BENDRASIS PROGRAMAVIMO DOKUMENTAS
EUROPOS SĄJUNGA
SOCIALINĖS APSAUGOS IR DARBO MINISTERIJA
NACIONALINĖ ŽEMĖS TARNYBA
PRIE ŽEMĖS ŪKIO MINISTERIJOS

IŠ DALIES EUROPOS SOCIALINIO FONDO LĖŠOMIS FINANSUOJAMAS PROJEKTAS "LIETUVOS GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS VALDYTOJŲ KVALIFIKACIJOS KĖLIMAS" (NR. BPD2004-ESF-2.2.0-02-05/0143)

Valstybės tarnautojų mokymo programa

GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS INFRASTRUKTŪROS NUOTOLINIS MOKYMAS

Mokomoji knyga

GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS STANDARTAI, SPECIFIKACIJOS IR METADUOMENYS

GII-03

Vilnius, 2008

MALASPINA UNIVERSITY-COLLEGE
VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
HNIT - BALTIC

Mokomoji knyga „Geografinės informacijos standartai, specifikacijos ir metaduomenys“ (GII-03)

Autorius

Michael Govorov

Recenzavo ir redagavo

doc. dr. Vilius Žilevičius (UAB „Aerogeodezijos institutas“)

Recenzavo

doc. dr. Audrius Aleknavičius (Lithuanian university of agriculture)

Iš anglų kalbos vertė ir redagavo

UAB Astraneta

Valstybės tarnautojų nuotolinio mokymo programos „Geografinės informacijos infrastruktūros nuotolinis mokymas“, patvirtintos Valstybės tarnybos departamento prie LR Vidaus reikalų ministerijos direktoriaus įsakymu „Dėl valstybės tarnautojų mokymo programų tvirtinimo“ Nr. 27V-72 (2007-04-17), mokymo kursų medžiaga parengta vykdant iš dalies Europos Sąjungos lėšomis finansuojamą projektą „Lietuvos geografinės informacijos valdytojų kvalifikacijos kėlimas“ (Nr. BPD2004-ESF-2.2.0.-02-05/0143)

Projekto vykdytojas Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos.

Projekto rangovas UAB HNIT-BALTIC, Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Turinys

1 Įvadas į geoerdvinius standartus ir specifikacijas

Geoerdviniai standartai gali būti labai naudingi įvairiems visuomenės nariams – verslo įmonėms, vyriausybėms, prekybos atstovams, vartotojams ir bet kuriam piliečiui. Šioje dalyje susipažinsime su geoerdviniais standartais ir specifikacijomis. Sužinosime, kokių erdvinių standartų reikia erdvinių duomenų infrastruktūrai sukurti, ir apžvelgsime pagrindinius tarptautinių, regioninių bei vietinių standartizacijos organizacijų nustatytus geoerdvinius standartus, kuriuos galima panaudoti kuriant Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūrą. Taip pat aptarsime geoerdvinio standartizavimo procesui įtakos turinčius informacinių technologijų standartus ir specifikacijas. Išsamiai išnagrinėsime pradinių ir išvestinių (profilinių) standartų kūrimo procesą. Šios kurso dalies pabaigoje pateiktos rekomendacijos, kaip kurti nacionalinius ir smulkesnio lygmens standartus.

Dalies turinys

- Apibrėžimai
- EDI standartų poreikis
- Geoerdvinius standartus kuriančios organizacijos
- Erdvinių duomenų infrastruktūrai įtakos turinčių standartų tipai
- Standartų kūrimo procesas ir profiliavimas
- Ką daryti vietinei valdžiai? Ką daryti šaliai?
- Išvados

1.1 Apibrėžimai

Prieš susipažindami su geoerdviniais standartais ir specifikacijomis, apibrėšime keletą bendrų terminų – kas yra standartas, kas yra specifikacija ir kuo jie skiriasi.

Standartas yra dokumentas, priimtas sutarimu ir patvirtintas akredituotos standartizacijos įstaigos, kurią valstybiniu arba tarptautiniu lygiu pripažįsta pramonės, profesinės, prekybos ar valstybinės organizacijos. Standartai atspindi susitarimus dėl gaminių, gamybos metodų, terminijos, praktikos, paslaugų ar veiksmų. Tačiau atitikti standartą nėra privaloma. Standartai kuriami tam, kad būtų galima pasiekti optimalų gamybos tvarkos ir darnos bei gaminio ar paslaugos patikimumo laipsnį. Standartuose pateikiamos taisyklės, gairės ir charakteristikos reglamentuoja bendrą ir dažnai vykdomą veiklą arba jos rezultatus.

Specifikacija yra svarbus *techninis* dokumentas, *tiksliai* nurodantis sistemų, gaminių, medžiagų, procedūrų ar paslaugų reikalavimus, konstrukciją, elgseną arba charakteristikas. Pagrindinė specifikacijos paskirtis – padėti įsigyti paslaugas.

Specifikacija yra daugiau į pramonę orientuotas dokumentas, skirtas praktiniam taikymui. Standartas yra labiau abstraktus, arba koncepcinis, aprašymas, kurį galima taikyti praktiškai tik detalizavus konkrečias smulkmenas. Standartą galima interpretuoti šiek tiek skirtingai.

Dažnai standartus sukuria ir patvirtina pripažinta įstaiga arba standartizacijos organizacija. Specifikacijos įtaka priklauso nuo techninio tobulumo ir rinkos pripažinimo.

1.2 EDI standartų poreikis

Per pastaruosius trisdešimt metų daug organizacijų kartografijai, matavimams, fotogrametrijai, miestų planavimui ir kitoms geoinformacinio pobūdžio taikomosioms sritims pritaikė kompiuterius ir informacines technologijas. Pirmiausia pavienės organizacijos sukūrė savo kompiuterizuotas sistemas, tenkinančias specifinius gamybos poreikius. Šios sistemos daugiausia buvo skirtos popieriniams žemėlapiams kurti. Kartografijos organizacijos duomenimis keitėsi mažai ir geoerdvinių standartų joms nereikėjo.

Ilgainiui gamintojai sukūrė kompiuterizuotas kartografavimo sistemas – kartografavimo darbo stotis su GIS ir kartografavimo programų paketais. Skirtingų gamintojų įranga buvo nesuderinama, programų formatai buvo patentuoti. Standartų nebuvo.

Istoriškai susiklostė, kad geografinei informacijai apdoroti buvo sukurta daugybė duomenų struktūrų ir architektūrų. O norint iki galo ir teisingai išspręsti geografinio pobūdžio uždavinius, duomenimis dalytis turi įvairūs asmenys ar organizacijos – tokia yra GIS prigimtis. Duomenų nesuderinamumo problemas trumpam laikui išspręsdavo pagalbinės duomenų konvertavimo programos. Tačiau šią problemą reikėjo spręsti iš esmės – standartizuoti geoerdvinių duomenų perdavimą. Pirmaisiais geoerdviniais standartais buvo sprendžiamos duomenų nesuderinamumo ir patentuoto formato erdvinių duomenų transformavimo problemos, kad būtų galima atvirai keistis duomenimis visame pasaulyje.

Standartai buvo kuriami organizacijų viduje. Įtakingos organizacijos bandė įtikinti kitus savo pramonės šakos dalyvius naudotis tais pačiais standartais. Kai kurių gamintojų sistemos buvo labai sėkmingos ir jų patentuoti duomenų formatai tapo *de facto* duomenų standartais (pvz., „Autodesk“ DXF formatas, ESRI SHP formatas). Šie gamintojai netgi suformavo savo įrangos naudotojų bendruomenes.

Per visus šiuos metus daug organizacijų investavo nemažai pinigų, laiko ir darbo, kad įdiegtų trečios šalies erdvines priemones ir pritaikytų jas savo poreikiams. Tačiau per pastaruosius kelis dešimtmečius buvo daug atvejų, kai šias investicijas teko išmesti ir perdaryti sistemas kito produkto pagrindu. Štai keli pavyzdžiai:

- tiekėjas tampa neperspektyvus finansiškai ir uždaro įmonę;
- tiekėją perperka kita įmonė, siekianti panaikinti konkurenciją arba įsigyti daugiau rinkos – dabar madinga turėti savo konkurentų akcijų;
- tiekėjas sutelkia dėmesį į naują technologiją, senosios nebepalaiko, o modernizavimo galimybės suteikti nesivargina.

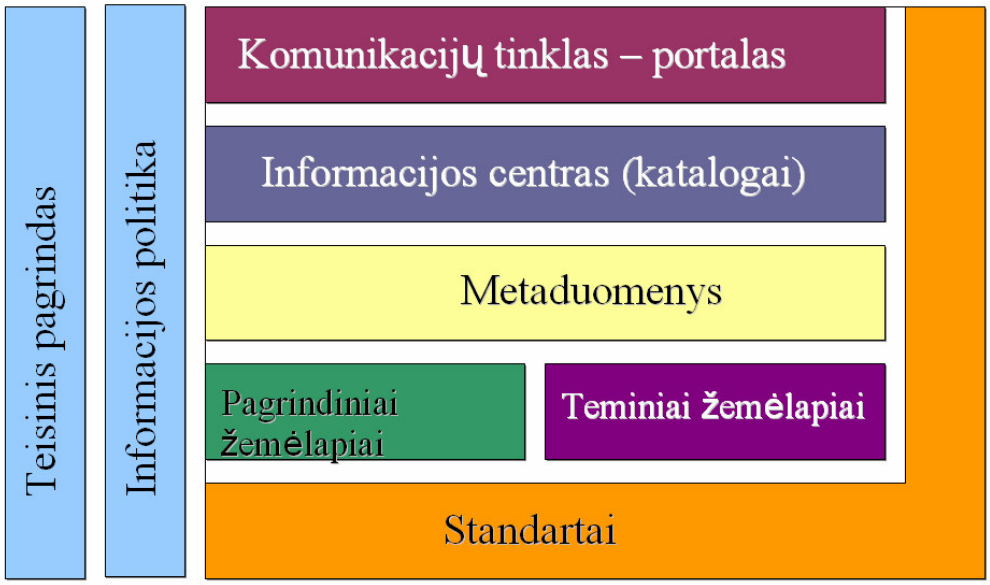
Tokios nemalonios situacijos susilaukė atsako – įvairiose šalyse imta kurti viešai prieinamus standartus įvairioms taikomosioms sritims. Kai kurie iš jų savo įtakos sferoje buvo sėkmingi. Kartais siauros specifikos standartų sėkmė trukdo atsirasti platesniems standartams. Daugiau kaip prieš dešimt metų įvairias šalis atstovaujančios tarptautinės standartizacijos organizacijos ir konsorciumai perėmė geoinformacijos srities standartizavimą į savo rankas.

Tarptautiniai standartai suteikia organizacijoms galimybę abstrahuoti savo verslo funkcijas taip, kad būtų galima keisti tiekėjus arba naudoti atviro kodo komponentus. Jei viską darys teisingai, joms neteks pakartotinai diegti erdvinių komponentų į savo verslo sistemą.

Geoerdviniai standartai tampa vis svarbesni, ypač dabar, kai tarptautinės, regionų ir šalių organizacijos bando sukurti arba suderinti savo erdvinių duomenų infrastruktūras (**EDI**). Geoinformacijos pramonė randa vis naujas geografinių duomenų bei paslaugų taikymo sritis ir nuolat plečiasi. Erdvinių duomenų infrastruktūra suteikia naudotojams pagrindą rasti, įvertinti ir pritaikyti geoerdvinius duomenis bei paslaugas. EDI gali būti naudinga visiems valstybinių, komercinių, ne pelno ir mokslo įstaigų lygmenims.

Erdvinių duomenų infrastruktūrą (1.1 pav.) sudaro technologijos, politika, standartai ir institucinės procedūros, būtinos geoerdviniams duomenims – didelei vartotojų grupei skirtiems duomenims iš daugelio įvairių šaltinių – įgyti, apdoroti, saugoti ir platinti bei jų naudojimui tobulinti.

- Nacionalinę EDI sudaro:
  - prieigos prie duomenų politika;
  - informacijos centras arba saugykla;
  - metaduomenys;
  - duomenų apsauga;
  - geoerdviniai duomenys;
  - bendradarbiavimas;
  - vadovavimas;
  - standartai;
  - komunikacijų tinklas (pvz., portalas)



1.1 pav. Nacionalinės EDI komponentai

Standartai yra esminė EDI dalis. Nuo jų priklauso EDI dalių sąveika. Standartai yra EDI kūrėjų bei naudotojų bendradarbiavimo kalba ir taisyklės. Be standartų šis bendravimas nebūtų įmanomas. Standartai daro infrastruktūrą stabilesnę – geografiškai susijusią informaciją gauti padedančiai aplinkai palaikyti pakanka minimalaus standartizuotų praktikų, protokolų ir specifikacijų rinkinio.

EDI standartus kurti skatinantys veiksniai yra mažesnės gamybos bei platinimo kainos, galimybė išplėsti rinką ir valdymo aspektai. Už šių veiksnių slypi trys sąvokos:

- *perkeliamumas* arba „dalių sukeičiamumas“ reiškia galimybę naudotis tų pačių formatų duomenimis ir tomis pačiomis standartinėmis ar pagal užsakymą sukurtomis programomis įvairiuose kompiuteriuose ir įvairiose operacinėse sistemose;
- *sąveikumas (funkcinis suderinamumas)* ir *informacijos prieinamumas* susiję su kompiuteriais, tinklais ir naudotojo galimybe prie jų prisijungti bei gauti informaciją iš įvairių sistemų;
- *palaikomumas* susijęs su kita standartų paskirtimi – padėti kurti ilgalaikes ir efektyvias kompiuterių sistemų ir duomenų bazių naudojimo, atnaujinimo bei modernizavimo strategijas bei skatinti dalinimąsi informacija.

Kiti standartų kūrimą skatinantys veiksniai:

- Galimybė išplėsti rinką ir valdymo aspektai.
  - Pavyzdžiui, standartus galima naudoti kokybės kontrolei – jie suteikia techninį saugos pagrindą.
- Technologijų perėmimas ir galimybė padidinti bet kurios naudotojų organizacijos darbo našumą.
  - Standartai ir technologijos glaudžiai susiję, o geoinformatikos rinka yra pasaulinė.
  - Pavyzdžiui, šiuolaikiniai standartai gali padėti perkelti tam tikrą technologiją į naudotojų gamybines sistemas.
- Politiniai kompromisai, demokratijos mechanizmai ir bendras techninių sprendimų priėmimas.
  - Standartai suteikia valstybėms galimybę lengviau ir sąžiningiau prekiauti;
  - Politiniams subjektams (pvz., šalims) tam tikro standarto naudojimas arba vengimas gali būti naudingas ir politiškai, ir ekonomiškai.

Apskritai EDI įtakos turinčius standartus galima suskirstyti taip:

- „Nepriklausomi“ arba *de jure* standartai (dar vadinami „konsensuso“ standartais):
  - juos oficialiai tvirtina pripažinta įstaiga, laikydamasi tiksliai apibrėžtos bendro sutarimo procedūros, dalyvaujant įvairioms suinteresuotoms šalims.

- *De facto* standartai:
  - jie laikomi standartais, nes labai populiarūs ir plačiai naudojami, bet nebūtinai yra oficialiai patvirtinti kurios nors nepriklausomos standartizacijos organizacijos.
    - Pavyzdžiui, „Google“ KML kalba (*Keyhole Markup Language*); „Microsoft Corporation“ sukurta ODBC (*Open Database Connectivity*) sąsaja; „Autodesk“ DXF duomenų mainų formatas.

1.3 Geoerdvinius standartus kuriančios organizacijos

Geoerdvinius standartus kuria daug organizacijų. Šias organizacijas galima klasifikuoti hierarchijos principu (tarptautinės, regioninės, nacionalinės ir kt.) arba pagal įtakos lygį (nepriklausomos tarpvalstybinės įstaigos, visuomeniniai konsorciumai ir asociacijos, profesinės organizacijos). Geoerdvinius standartus kuriančios organizacijos gali būti:

- nepriklausomos tarptautinės standartizacijos įstaigos;
- nepriklausomos regioninės standartizacijos įstaigos;
- tarptautiniai pramonės konsorciumai ir prekybos asociacijos;
- šalių valstybinės įstaigos;
- valstybės sričių valdžios įstaigos;
- profesinės organizacijos.

Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūrai (**LGII**) geriausiai tinka trys standartizacijos įstaigos: Tarptautinė standartizacijos organizacija (**ISO**), regioninis Europos standartizacijos komitetas (**CEN, ESK**) ir Lietuvos valstybinės standartizacijos įstaigos bei organizacijos.

1.3.1 Nepriklausomos tarptautinės standartizacijos įstaigos

Tarptautinius standartus kuria kelios tarptautinės organizacijos. Iš esamų tarptautinių standartizacijos įstaigų verta paminėti Tarptautinę standartizacijos organizaciją (**ISO**), Tarptautinę elektrotechnikos komisiją (**IEC**) ir Tarptautinę telekomunikacijų sąjungą (**ITU**). Daugumą specifinių geoinformacijos srities standartų kuria ISO.

Tarptautinė standartizacijos organizacija – tai pasaulinė valstybinių standartizacijos įstaigų federacija (http://www.iso.org/). Ji yra 157 valstybių standartizacijos institutų tinklas. Vieną valstybę atstovauja vienas narys, o visą sistemą koordinuoja Šveicarijoje (Ženevoje) įsikūręs Centrinis sekretoriatas. ISO yra nevyriausybinė organizacija. Daug jos institucinių narių priklauso savo šalių vyriausybinėms struktūroms arba buvo jų paskirtos atstovauti savo šalį. ISO veikia kaip tarpininkaujanti organizacija, padedanti pasiekti verslo ir visuomenės poreikius atitinkantį bendrą sutarimą.

ISO tikslas yra skatinti standartų kūrimą, kad būtų sudarytos palankesnės sąlygos tarptautiniams prekių ir paslaugų mainams. Ši oficiali standartizacijos organizacija prižiūri standartų tvirtinimo ir siūlymo procesus, skirtus bendram sutarimui pasiekti. Joje dalyvauja vyriausybinės įstaigos, profesinės organizacijos ir privačios įmonės. Kaip nepriklausoma standartizacijos įstaiga ISO turi atvirą narystės politiką (ir dalyvavimo taisykles), formalią komitetų struktūrą ir standartų kūrimo, peržiūrėjimo bei tvirtinimo procedūras. Valstybės savo komentarus pateikia per savo standartizacijos įstaigas.

ISO tarptautiniai standartai tiekėjams ir jų klientams suteikia bendrus kriterijus, arba bendrą technologinę kalbą, ir taip padeda prekiauti bei perimti technologijas. ISO standartai yra savanoriški. ISO yra nevyriausybinė organizacija ir neturi teisinės galios priverstinai įgyvendinti standartus (http://www.iso.org/iso/en/aboutiso/introduction/index.html).

211 technikos komitetas (ISO/TK 211)

1993 metais **ISO** sudarė GIS komitetą (**GIS Committee**) įvairiems su EDI susijusiems standartams kurti. Šį komitetą (**211 technikos komitetą**), dabar vadinamą Geografinės informacijos / geoinformatikos komitetu (*Geographic Information / Geomatics Committee*), sudaro daugumos išsivysčiusių ir besivystančių šalių atstovai.

211 technikos komiteto (ISO/TK 211) tikslas yra kurti ir įgyvendinti su geografine informacija / geoinformatika susijusius standartus. Šie standartai dar žinomi kaip **ISO 19100 grupės** standartai (http://www.isotc211.org/). ISO/TK 211 bando sukurti struktūruotą standartų rinkinį darbui su informacija apie objektus ar reiškinius, tiesiogiai ar netiesiogiai susijusius su vieta Žemėje.

ISO/TK 211 kuria šiuos standartus:
- geoerdvinių duomenų, įskaitant vaizdus ir informaciją;
- geoerdvinių duomenų administravimo ir informacijos valdymo;
- geoerdvinių paslaugų, įskaitant lokalizuotas paslaugas.

Šiuo metu **ISO 19100 grupėje** užregistruoti 43 projektai (19101–19143). 33 iš jų yra praktiškai taikomi tarptautiniai standartai ir ataskaitos (2007 m. birželio mėn. duomenimis), kiti kuriami arba peržiūrimi. Keli projektai buvo nutraukti, todėl numeracijoje yra tarpų.

ISO/TK 211 geografinės informacijos standartai gali nurodyti duomenų valdymo (įskaitant apibrėžimus ir aprašymus), gavimo, apdorojimo, analizės, naudojimo, pateikimo ir jų mainų skaitmeniniu / elektroniniu formatu tarp įvairių naudotojų, sistemų bei vietų metodus, priemones ir paslaugas. ISO/TK 211 standartų šeima nustato geografinės informacijos ir informacijos valdymo taisykles ir standartines schemas.

Šio komiteto įkurtos darbo grupės nagrinėja duomenų perdavimo, metaduomenų, duomenų klasifikavimo, duomenų kokybės ir kitus susijusius standartus. Informaciją apie ISO/TK 211 organizacinę struktūrą, narius, ryšius ir darbo grupes rasite svetainėje http://www.isotc211.org/, spustelėję saitą „*Organization*“. Darbo grupės įformina standartų šeimą; šio proceso metu kuriami vienas ar keli komiteto projektai, tarptautinio standarto projektas ir galiausiai pats tarptautinis standartas.

Dabartinė ISO/TK 211 Geografinės informacijos / geoinformatikos komiteto statistika:
- Paskelbta ISO standartų, už kuriuos tiesiogiai atsako TK 211 sekretoriatas: 37
- Šalys dalyvės: 29
- Šalys stebėtojos: 31

Paskelbtų ISO standartų sąrašą ir informaciją apie TK 211 galima rasti svetainėje http://www.isotc211.org/, spustelėjus saitą *About ISO/TC 211 > Published Standards and Reports* (apie ISO/TK 211 > paskelbti standartai ir ataskaitos).

Atkreipkite dėmesį, kad pagrindiniai ISO/TK 211 standartai yra koncepciniai (*abstraktūs*). Didžioji „pirmosios kartos“ ISO/TK 211 kuriamų GIS standartų dalis parašyta **abstrakčios specifikacijos** lygmeniu. Šie standartai suteikia tvirtą pagrindą kurti technines *įgyvendinimo specifikacijas*. ISO standartus galima laikyti būtina, bet nepakankama sąlyga EDI ar jos dalims sukurti. Įgyvendinimo standartai (techninės specifikacijos) nustato informacijos kodavimą, programų sąsajas, duomenų struktūrų specifikacijas, mainų

protokolus ir kt. Kitos organizacijos, pavyzdžiui, „Open Geospatial Consortium“, (**OGC**) nustato praktinėms užduotims pritaikytus standartus ir specifikacijas. Dauguma „antros kartos“ ISO/TK 211 standartų sukurti detalesnių OGC specifikacijų pagrindu. Galima pastebėti, kad antrosios kartos ISO standartus (pavyzdžiui, ISO/TS 19103:2005. Koncepcinių schemų kalba) taip pat galima laikyti techninėmis specifikacijomis (**TS**). Taigi, pagrindiniai ISO 19100 grupės standartai, įskaitant ISO 19107, ISO 19115 ir ISO 19119, taip pat yra ir abstrakčios OGC specifikacijos.

Šiame kurse aptarsime ISO/TK 211 standartus. Juos galima suskirstyti į kelias grupes:

- bendrieji geoerdviniai standartai (organizaciniai ir mokymo);
- turinio ir duomenų geoerdviniai standartai;
- paslaugų ir ataskaitų geoerdviniai standartai (prieigos ir technologijos standartai);
- metaduomenų ir kokybės geoerdviniai standartai.

Bendrieji geoerdviniai standartai (organizaciniai ir mokymo):

- ISO 19101:2002. Geografinė informacija. Pamatinis modelis
- ISO/TS 19104. Geografinė informacija. Terminai
- ISO 19105:2000. Geografinė informacija. Atitiktis ir bandymai
- ISO 19106:2004. Geografinė informacija. Profiliai
- ISO/TA 19120:2001. Geografinė informacija. Funkciniai standartai
- ISO/TA 19122:2004. Geografinė informacija / geoinformatika. Personalo kvalifikacija ir atestavimas
- ISO 19135:2005. Geografinė informacija. Registravimo procedūros

Turinio ir duomenų geoerdviniai standartai:

- ISO/TS 19103:2005. Geografinė informacija. Koncepcinių schemų kalba
- ISO 19107:2003. Geografinė informacija. Erdvinė schema
- ISO 19108:2002. Geografinė informacija. Laikinė schema
- ISO 19109:2005. Geografinė informacija. Taikymo schemos taisyklės
- ISO 19111:2007. Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas pagal koordinates
- ISO 19112:2003. Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas pagal geografinius identifikatorius
- ISO/TA 19121:2000. Geografinė informacija. Vaizdai ir rastriniai duomenys
- ISO 19123:2005. Geografinė informacija. Dengties geometrijos ir funkcijų schema
- ISO/TS 19127:2005. Geografinė informacija. Geodeziniai kodai ir parametrai
- ISO 19131:2007. Geografinė informacija. Duomenų produktų specifikacijos
- ISO 19137:2007. Geografinė informacija. Pagrindinis erdvinės schemos profilis

Paskelbti paslaugų ir ataskaitų geoerdviniai standartai (prieigos ir technologijos standartai):

- ISO 19116:2004. Geografinė informacija. Vietos nustatymo paslaugos
- ISO 19117:2005 Geografinė informacija. Pateiktis
- ISO 19118:2005. Geografinė informacija. Kodavimas
- ISO 19119:2005. Geografinė informacija. Paslaugos
- ISO 19125-1:2004. Geografinė informacija. Prieiga prie paprastųjų duomenų. 1 dalis. Bendroji architektūra

- ISO 19125-2:2004. Geografinė informacija. Prieiga prie paprastųjų duomenų. 2 dalis. Struktūrinių užklausų kalbos (SQL) funkcija
- ISO 19128:2005. Geografinė informacija. Internetinio žemėlapių serverio sąsaja
- ISO 19133:2005. Geografinė informacija. Lokalizuotos paslaugos. Sekimas ir navigacija
- ISO 19134:2007. Geografinė informacija. Lokalizuotos paslaugos. Kombinuotas maršruto parinkimas ir navigacija

Kuriami paslaugų ir ataskaitų geoerdviniai standartai (prieigos ir technologijos standartai):

- 19136. GML kalba, 2007-04
- 19142. Internetinė vektorinių duomenų paslauga (*Web Feature Service*), 2009-02
- 19143. Filtrų kodavimas, 2009-02

Metaduomenų ir kokybės geoerdviniai standartai:

- ISO 19110:2005. Geografinė informacija. Objektų katalogavimo metodika
- ISO 19113:2002. Geografinė informacija. Kokybės principai
- ISO 19114:2003. Geografinė informacija. Kokybės įvertinimo procedūros
- ISO 19115:2003. Geografinė informacija. Metaduomenys
- ISO/TS 19138:2006. Geografinė informacija. Duomenų kokybės matai
- ISO/TS 19139:2007. Geografinė informacija. Metaduomenys. XML schemos įgyvendinimas

ISO/TK 211 plačiai naudoja formalias modeliavimo technologijas. Daug TK211 standartų yra bendri modeliai. Šių modelių poaibius ir konkrečius atvejus galima sujungti ir pritaikyti duomenų rinkiniams, paslaugoms ir operacijoms su geografiniais duomenimis. ISO TK211 naudojama *modeliavimo* kalba yra bendroji modeliavimo kalba (**UML** – *Unified Modeling Language*). Šią kalbą nagrinėsime kitose kurso dalyse.

ISO standartai failų (pvz., metaduomenų failų) įrašams *koduoti* paprastai naudoja **XML** kalbą (*Extensible Markup Language* – išplečiama žymėjimo kalba). XML yra rinkinys taisyklių, kaip kurti standartinius informacijos formatus naudojant pačių sukurtas žymes (gaires) ir dalintis sukurtais formatais bei duomenimis tarp skirtingų programų. XML kalbą sukūrė W3C. XML tapo pramoniniu duomenų saugojimo ir perdavimo internetu standartu. XML yra visame pasaulyje pripažinta kodavimo metodika. Ją palaiko įvairi programinė įranga – ir atvira, ir komercinė. Internete XML plačiai naudojama analizei (*parsing*) ir pateikimui bei yra pagrindinė dabartinių ISO/TK 211 ir OpenGIS specifikacijų kalba.

Taigi, .xmi formato ISO UML duomenų modelius programinėmis priemonėmis galima transformuoti į XML/**GML** schemos **DTD** dokumentus (.xmi formatą sukūrė OMG, http://www.omg.org/; GML yra geografinio žymėjimo kalba (*Geography Markup Language*); DTD yra dokumento tipo apibrėžimo failų formatas)). Turint XML/GML schemos dokumentus, XML analizės ir tikrinimo programomis galima kurti, tikrinti ir apdoroti geografinę informaciją. Kitose kurso dalyse mes taip pat naudosime XML kalbą.

1.3.2 Nepriklausomos regioninės standartizacijos įstaigos

Europa yra pirmoji vieta, kurioje bandomos tarptautinės geoerdvinio standartizavimo strategijos. 2001 m. pabaigoje buvo pradėta kurti Europos Sąjungos erdvinės informacijos infrastruktūra (**INSPIRE**, www.ec-gis.org/inspire), kurios tikslas – teikti aktualius, darnius ir kokybiškus erdvinius duomenis Sąjungos politikos kūrimui, įgyvendinimui, stebėjimui ir įvertinimui. Šiam tikslui pasiekti INSPIRE sprendžia įvairius klausimus – bendrų geografinių duomenų, metaduomenų, architektūros ir *standartų*, teisinius ir duomenų politikos, finansavimo ir vykdomųjų struktūrų, poveikio analizės ir kitus. Tikslas yra sukurti suderintą Europos teisinę sistemą, kuri, nors daugiausia dėmesio skirdama aplinkosaugos poreikiams, palaipsniui išsiplėstų ir į kitas Sąjungos interesų sritis, pavyzdžiui, žemės ūkį, regioninę politiką ir transportą.

Pagrindinė Europos regioninė standartizacijos įstaiga yra Europos standartizacijos komitetas (**ESK, CEN** – *Comité européen de normalization*), veikiantis per Europos Komisiją. Europos standartizacijos komitetą 1961 m. įkūrė Europos ekonominės bendrijos ir ELPA standartizacijos įstaigos (http://www.cen.eu/CENORM/aboutus/index.asp).

1992 m. Europos standartizacijos komitetas sudarė **287** technikos komitetą, atsakingą už geografinės informacijos standartus. **287** *„Geografinės informacijos“* **ESK/TK (Technikos komitetas)** atsakingas už geografinės informacijos standartų kūrimą ir leidybą.

Geografinės informacijos srityje CEN artimai bendradarbiauja su Tarptautine standartizacijos organizacija (ISO). CEN standartai Europoje privalomi. Jau patvirtinta grupė Europos pirminių standartų. 23 ESK/TK 287 standartai išleisti (http://www.cen.eu/CENORM/BusinessDomains/TechnicalCommitteesWorkshops/CENTechnicalCommittees/Standards.asp?param=6268&title=CEN%2FTC+287), o 8 standartai kuriami (pradėti darbai, išleisti projektai). Dauguma ESK/TK 287 standartų pagrįsti atitinkamais ISO/TK 211 19100 grupės standartais.

INSPIRE naudoja ESK/TK 287, ISO/TK 211 ir OGC standartus bei specifikacijas.

Kita didelė kartografijos organizacija yra „EuroGeographics“. Ji atstovauja 49 kartografijos ir kadastro įstaigoms iš 42 Europos valstybių (http://www.eurogeographics.org), kuriančioms Europos erdvinių duomenų infrastruktūrą. „EuroGeographics“ kuria EEDI pagrindą sudarančias produktų specifikacijas (ypač žemėlapių ir metaduomenų), kurios bus pripažintos pramoniniais standartais ir padės užtikrinti bendrą geografinės informacijos sąveikumą.

1.3.3 Pramonės konsorciumai ir prekybos asociacijos

Vienas aktyviausių geoerdvinius standartus kuriančių ir skatinančių pramonės konsorciumų yra „Open Geospatial Consortium“ (**OGC** – „atviras geoerdvinis konsorciumas“), anksčiau vadinęsis „Open GIS Consortium“ („atviru GIS konsorciumu“). OGC yra tarptautinis susivienijimas, kuriame dalyvauja 344 įmonių, valstybinių įstaigų ir universitetų, kuriančių ir bendru sutarimu tvirtinančių viešas sąsajų specifikacijas (http://www.opengeospatial.org). Šios sąsajos palaiko sąveikius sprendimus, suteikiančius interneto, bevielio ryšio ir lokalizuotoms paslaugoms bei pagrindinėms informacinėms technologijoms „geografinių galimybių“. OpenGIS® specifikacijos, dažnai susijusios su technologijų įdiegimu (įskaitant ir atvirų sąsajų apibrėžimus) yra OGC produktas.

Pagrindinės OGC darbo sritys:

- informacijos kodavimas informacinėse sistemose (duomenų formato standartai ir duomenų perdavimo standartai);
- objektų ir jų ryšių pavadinimai (duomenų žodynai);
- duomenų rinkinių aprašų schemos (metaduomenys).

OpenGIS® specifikacijos yra techniniai dokumentai.

- *Įgyvendinimo* specifikacijos skirtos techninei auditorijai, jos išsamiai aprašo programos komponentų sąsajos struktūrą;
  - vadovaudamiesi šiomis specifikacijomis, programinės įrangos gamintojai gali sukurti šias sąsajas savo programose.
- *Abstrakčios* specifikacijos suteikia koncepcinį pagrindą daugumai OGC specifikacijų.
  - Jas kuria OGC Technikos komitetas (TK).
  - Jos yra pamatinis OpenGIS *įgyvendinimo* specifikacijų modelis.
- OpenGIS® *pamatinis modelis* (ORM – *OpenGIS® Reference Model*) yra viso OGC darbo pagrindas.
  - Jis aprašo OGC specifikacijų bazę (SB – *Standards Baseline*) – ryšius tarp OpenGIS specifikacijų dokumentų.

ORM funkcija ta pati, kaip ISO 19101:2002 geografinės informacijos standarto – tai pamatinio modelio standartas.

Specifikacijas OGC kuria pasiūlymų užklausos būdu. Konsorciumo nariai paruošia abstrakčią specifikaciją. Tada konsorciumas *savo nariams* siunčia kvietimą teikti pasiūlymus. Gavus atsakymus, galima suvienyti įvairių siūlytojų pozicijas. Paprastai vykdomi du užklausų etapai, tada sukuriama įgyvendinimo specifikacija, kurią konsorciumo nariai gali įgyvendinti praktiškai. OGC specifikacijų kūrimo procesą galima apibendrinti taip:

- 1 etapas. OGC įformina savo specifikacijas bendru sutarimu; OpenGIS specifikacijas kuria, peržiūri ir tvirtina iš OGC narių sudaryti komitetai.
- 2 etapas. Tada OGC sukuria strategines verslo galimybes – nustato naudotojų bendruomenes ir rinkos dalyvius, kuriems šių atvirų erdvinių sąsajų reikia, ir įtraukia šias bendruomenes į OpenGIS specifikacijų kūrimą bei tvirtinimą.
- 3 etapas. OGC sudaro strateginius ryšius, kad jo sukurti geoinformacijos apdorojimo standartai derėtų su kitais tarptautiniais IT standartais.
- 4 etapas. Vykdomos marketingo ir ryšių su visuomene programos, didinančios naudotojų ratą ir susidomėjimą OpenGIS specifikacijomis.

Šiuo metu OGC interneto svetainėje pateikta 19 įgyvendinimo specifikacijų (http://www.opengeospatial.org/standards) ir apie 20 abstrakčių specifikacijų (http://www.opengeospatial.org/standards/as). OpenGIS® *pamatinio modelio* (ORM) dokumentaciją galima rasti adresu http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=3836. Kiti dokumentai yra OGC interneto svetainėje adresu http://www.opengeospatial.org/standards. Dokumentai, kuriais galima vadovautis įgyvendinant OGC standartus:

- Svarstytinuose dokumentuose (*Discussion Papers*) pateikiami techniniai klausimai, kuriuos nagrinėja OGC Technikos komiteto darbo grupės.
- Geriausios praktikos dokumentuose (*Best Practices Documents*) aptartos geriausios patvirtintų OGC dokumentų naudojimo ir / arba įgyvendinimo praktikos.

OpenGIS® specifikacijas galima parsisiųsti nemokamai (priešingai negu ISO standartus).

„Open Geospatial Consortium“ ir ISO 211 technikos komitetas

„Open Geospatial Consortium“ (OGC) nuo 1994 metų glaudžiai bendradarbiauja su ISO/TK 211. 1999 m. Vienoje (Austrijoje) vykusiame plenariniame posėdyje ISO/TK 211 pasveikino „OpenGIS Consortium“ ir ISO/TK 211 sudarytą bendradarbiavimo sutartį ir patvirtino ISO/TK 211 / OGC koordinavimo grupės kompetencijos ribas. 1999 m. OGC buvo suteiktas ISO/TK 211 patarėjo statusas. ISO/TK 211 ir OGC suformavo jungtinę patariamąją grupę (**JAG** – *Joint Advisory Group*). Dabar „OpenGIS Consortium“ ir ISO/TK 211 bendrai sprendžia įvairius klausimus; šio darbo rezultatai vėliau taps OGC specifikacijomis, kurios bus patvirtintos tarptautiniais standartais arba techninėmis specifikacijomis.

ISO/TK 211 naudoja kai kurias OGC įgyvendinimo specifikacijas. Kai kurias OpenGIS® specifikacijas šiuo metu ruošiamasi oficialiai patvirtinti ISO 19100 standartais. Pavyzdžiui, OGC Paprastųjų duomenų specifikacija panaudota kuriant ISO 19125 Prieigos prie paprastųjų duomenų standartą; OGC Web Map Service (internetinės žemėlapio paslaugos) specifikaciją – ISO 19128 Web Map Server (internetinio žemėlapių serverio) sąsajos standartą.

Ir OGC savo standartams kurti naudoja ISO/TK 211 standartų elementus.

ISO ir OGC procedūros ir produktai skiriasi. ISO/TK 211 kuria formalius *de jure* standartus. OGC kuria *de facto* pramonines technines specifikacijas. ISO standartai turi nustatytą gyvavimo ciklą, kurį sudaro oficialus patvirtinimas, skelbimas ir peržiūra kas keletą metų. Visi tarptautiniai standartai peržiūrimi bent kartą per trejus metus (po paskelbimo), o bent kartą per penkerius metus po pirmosios peržiūros juos peržiūri visi ISO nariai. OGC specifikacijas galima naudoti ir nepatvirtintas oficialiai, o atnaujintos jos gali būti kelis kartus per metus.

Nors OGC specifikacijos gali būti ir neidealios, jos gana praktiškos ir, be abejo, pagrįstos giliomis geoerdvinių disciplinų žiniomis (tai bus matyti iš abstrakčios dokumentacijos).

Per kitas kurso dalių paskaitas aptarsime kelias OpenGIS® specifikacijas, ypač tapusias ISO standartais, pavyzdžiui:

- Katalogų paslaugos
- Filtrų kodavimas
- Geografinio žymėjimo kalba
- Vietos nustatymo paslaugos (OpenLS)
- Prieiga prie paprastųjų elementų
- Stilizuoto sluoksnio deskriptorius
- Simbolių kodavimas
- WCS paslauga (*Web Coverage Service* – internetinė dengties paslauga)
- WFS paslauga (*Web Feature Service* – internetinė vektorinių duomenų paslauga)
- WMS paslauga (*Web Map Service* – internetinė žemėlapių paslauga)

Žiniatinklio konsorciumas (*The World Wide Web Consortium*)

Dar vienas geoerdvinius standartus kuriantis konsorciumas yra žiniatinklio konsorciumas (**W3C** –*World Wide Web Consortium*). W3C kuria suderinamų technologijų standartus, suteikiančius galimybę pateikti geoerdvinę informaciją internete.

W3C standartai naudojami kuriant geoerdvinius standartus: pavyzdžiui, W3C XML specifikacija naudojama ISO/TS 19139:2007 specifikacijoje („Geografinė informacija. Metaduomenys. XML schemos įgyvendinimas“) ir OpenGIS® geografinio žymėjimo kalbos (GML) kodavimo specifikacijoje.

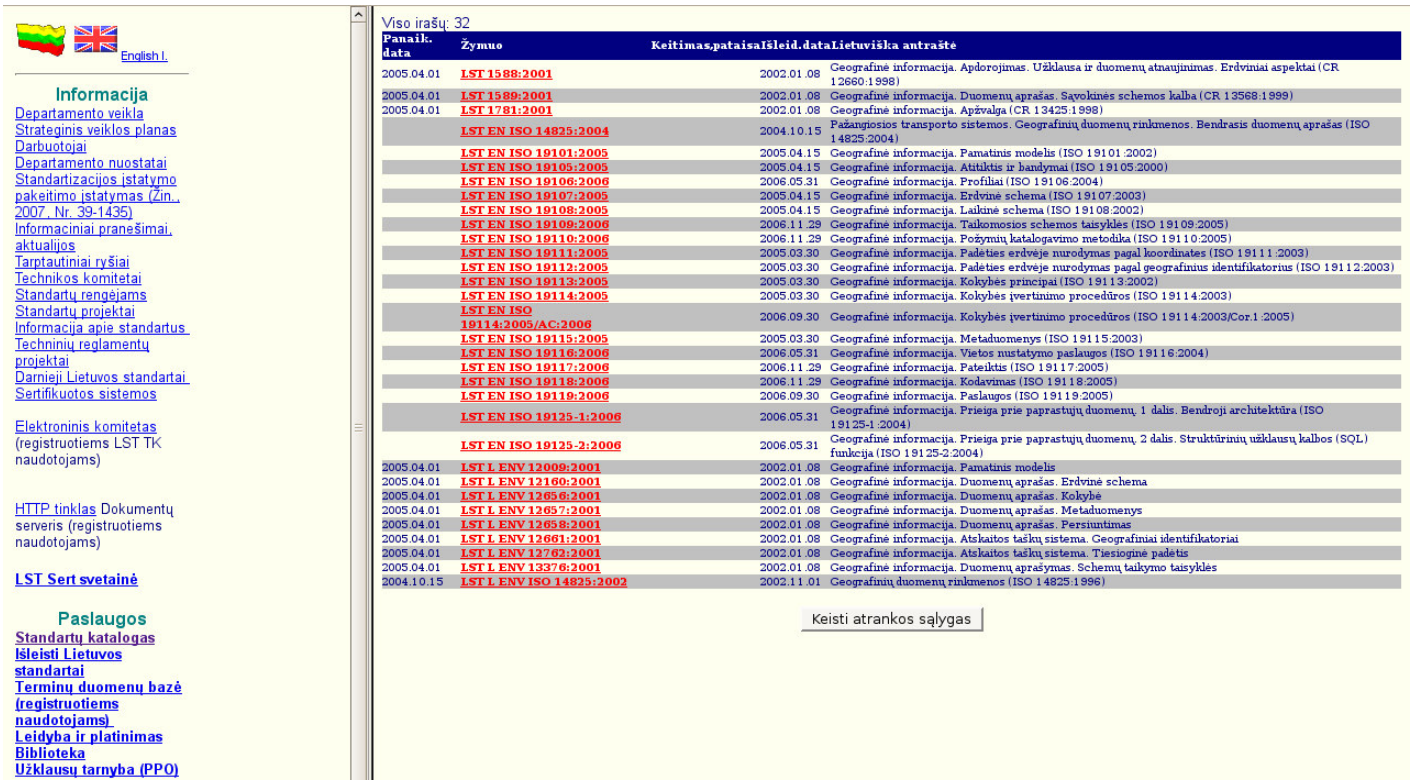
1.3.4 Šalių valstybinės įstaigos

Visų pramoninių šalių valstybinės įstaigos atsakingos taip pat ir už informacinių sistemų (bei kitokių) standartų nustatymą savo veiklos sferoje. Kiekviena Europos šalis turi savo standartizacijos instituciją.

Lietuvoje standartizacijos procesui vadovauja Lietuvos standartizacijos departamentas (**LSD**, http://www.lsd.lt/). Lietuvos standartizacijos departamentas yra nacionalinė standartizacijos institucija, kuri savo veikloje laikosi tarptautinių ir Europos standartizacijos principų ir atstovauja Lietuvos Respubliką Tarptautinėje standartizacijos organizacijoje bei Europos standartizacijos komitete (CEN).

LSD paruošė ir įgyvendino svarbiausių ISO ir CEN standartų perkėlimo programas. Šie standartai tapo Lietuvos standartais. Tarp jų yra ir ISO 19100 geografinės informacijos grupės standartų.

LSD 19100 standartų sąrašas – http://www.lsd.lt/ (1.2 pav.).



English l.

Informacija

Departamento veikla
Strateginis veiklos planas
Darbuotojai
Departamento nuostatai
Standartizacijos įstatymo pakeitimo įstatymas (Žin., 2007, Nr. 39-1435)
Informaciniai pranešimai, aktualijos
Tarptautiniai ryšiai
Technikos komitetai
Standartų rengėjams
Standartų projektai
Informacija apie standartus
Techninių reglamentų projektai
Darnieji Lietuvos standartai
Sertifikuotos sistemos

Elektroninis komitetas (registruotiems LST TK naudotojams)

HTTP tinklas Dokumentų serveris (registruotiems naudotojams)

LST Sert svetainė

Paslaugos

Standartų katalogas
Išleisti Lietuvos standartai
Terminų duomenų bazė (registruotiems naudotojams)
Leidyba ir platinimas
Biblioteka
Užklausų tarnyba (PPO)

Viso irašų: 32

Panaik. data	Žymuo	Keitimas,pataisa	Išleid.data	Lietuviška antrašte
2005.04.01	LST 1588:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Apdorojimas. Užklausa ir duomenų atnaujinimas. Erdviniai aspektai (CR 12660:1998)
2005.04.01	LST 1589:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Duomenų aprašas. Sąvokinės schemos kalba (CR 13568:1999)
2005.04.01	LST 1781:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Apžvalga (CR 13425:1998)
	LST EN ISO 14825:2004		2004.10.15	Pažangiosios transporto sistemos. Geografinių duomenų rinkmenos. Bendrasis duomenų aprašas (ISO 14825:2004)
	LST EN ISO 19101:2005		2005.04.15	Geografinė informacija. Pamatinis modelis (ISO 19101:2002)
	LST EN ISO 19105:2005		2005.04.15	Geografinė informacija. Atitiktis ir bandymai (ISO 19105:2000)
	LST EN ISO 19106:2006		2006.05.31	Geografinė informacija. Profiliai (ISO 19106:2004)
	LST EN ISO 19107:2005		2005.04.15	Geografinė informacija. Erdvinė schema (ISO 19107:2003)
	LST EN ISO 19108:2005		2005.04.15	Geografinė informacija. Laikinė schema (ISO 19108:2002)
	LST EN ISO 19109:2006		2006.11.29	Geografinė informacija. Taikomosios schemos taisyklės (ISO 19109:2005)
	LST EN ISO 19110:2006		2006.11.29	Geografinė informacija. Požymių katalogavimo metodika (ISO 19110:2005)
	LST EN ISO 19111:2005		2005.03.30	Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas pagal koordinates (ISO 19111:2003)
	LST EN ISO 19112:2005		2005.03.30	Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas pagal geografinius identifikatorius (ISO 19112:2003)
	LST EN ISO 19113:2005		2005.03.30	Geografinė informacija. Kokybės principai (ISO 19113:2002)
	LST EN ISO 19114:2005		2005.03.30	Geografinė informacija. Kokybės įvertinimo procedūros (ISO 19114:2003)
	LST EN ISO 19114:2005/AC:2006		2006.09.30	Geografinė informacija. Kokybės įvertinimo procedūros (ISO 19114:2003/Cor.1:2005)
	LST EN ISO 19115:2005		2005.03.30	Geografinė informacija. Metaduomenys (ISO 19115:2003)
	LST EN ISO 19116:2006		2006.05.31	Geografinė informacija. Vietos nustatymo paslaugos (ISO 19116:2004)
	LST EN ISO 19117:2006		2006.11.29	Geografinė informacija. Pateiktis (ISO 19117:2005)
	LST EN ISO 19118:2006		2006.11.29	Geografinė informacija. Kodavimas (ISO 19118:2005)
	LST EN ISO 19119:2006		2006.09.30	Geografinė informacija. Paslaugos (ISO 19119:2005)
	LST EN ISO 19125-1:2006		2006.05.31	Geografinė informacija. Prieiga prie paprastųjų duomenų. 1 dalis. Bendroji architektūra (ISO 19125-1:2004)
	LST EN ISO 19125-2:2006		2006.05.31	Geografinė informacija. Prieiga prie paprastųjų duomenų. 2 dalis. Struktūrinių užklausų kalbos (SQL) funkcija (ISO 19125-2:2004)
2005.04.01	LST L ENV 12009:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Pamatinis modelis
2005.04.01	LST L ENV 12160:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Duomenų aprašas. Erdvinė schema
2005.04.01	LST L ENV 12656:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Duomenų aprašas. Kokybė
2005.04.01	LST L ENV 12657:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Duomenų aprašas. Metaduomenys
2005.04.01	LST L ENV 12658:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Duomenų aprašas. Persiuntimas
2005.04.01	LST L ENV 12661:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Atskaitos taškų sistema. Geografiniai identifikatoriai
2005.04.01	LST L ENV 12762:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Atskaitos taškų sistema. Tiesioginė padėtis
2005.04.01	LST L ENV 13376:2001		2002.01.08	Geografinė informacija. Duomenų aprašymas. Schemų taikymo taisyklės
2004.10.15	LST L ENV ISO 14825:2002		2002.11.01	Geografinių duomenų rinkmenos (ISO 14825:1996)

Keisti atrankos sąlygas

Lietuvos Respublikoje už geoerdvinių specifikacijų rengimą atsakinga yra Nacionalinė žemės tarnyba.

Reikia paminėti ir dar vieną nacionalinę valstybinę organizaciją, kuri aktyviai dalyvauja įgyvendinant erdvinių duomenų standartus remdama tarptautines organizacijas, tokias kaip ISO ir OGC – tai JAV federalinis geografinių duomenų komitetas (*United States Federal Geographic Data Committee* (FGDC), žr.http://www.fgdc.gov/standards). Žymiausias FGDC standartas yra erdvinių duomenų perdavimo standartas (**SDTS** – *Spatial Data Transfer Standard*). Jis nustato, kaip koduoti skaitmeninius erdvinių duomenų rinkinius siuntimui iš vienos erdvinių duomenų programos į kitą (http://www.fgdc.gov/standards/projects/FGDC-standards-projects/index_html).

1.4 Erdvinių duomenų infrastruktūrai įtakos turinčių standartų tipai

Nėra tokio standarto, kuris patenkintų sudėtingus visų geoinformatikos srities atstovų poreikius. Be to, geografinius standartus reikia suderinti su kitomis sritimis, pavyzdžiui, informacinėmis technologijomis. Informacinių technologijų standartai susiję su sparčiu kompiuterių technologijos tobulėjimu per pastaruosius dvidešimt penkerius metus, kurį iš dalies patys ir lėmė. Vienos standartizacijos organizacijos taip pat niekada nepakaks. Kiekviena grupė dirba savo srityje. Tačiau iš daugybės standartų gijų galima nuausti vieną standartų audeklą.

Geoerdvinei veiklai įtakos turinčių standartų diapazonas labai platus – nuo kompiuterių aparatinės įrangos smulkmenų ir tinklų iki duomenų bazių ir žemėlapių projektavimo.

Standartus galima suskirstyti į žemo ir aukšto lygio kategorijas (URISA, 1998).

- Žemo lygio standartai išsamiai aprašo techninius klausimus. Tai:
  - aparatinės įrangos ir fizinių jungčių standartai;
  - duomenų perdavimo tinklu ir tinklo valdymo standartai;
  - operacinių sistemų standartai.

- Aukšto lygio standartai daugiausia susiję su duomenų bazių projektavimu, duomenų mainais ir pateikimo temomis. Jie gali būti šių kategorijų:
  - naudotojo sąsajos standartai;
  - duomenų formato / duomenų mainų standartai;
  - programavimo ir taikomųjų priemonių kūrimo standartai;
  - naudojimo (*user design*) standartai.

Visus išvardytus tarptautinius, regioninius ir pramoninius standartus sukūrė kompiuterių ir programinės įrangos pramonė, padedama tarptautinių standartizacijos organizacijų, tokių kaip Elektrotechnikos ir elektronikos inžinierių institutas (IEEE – *Institute of Electrical and Electronic Engineers*), Elektronikos pramonės asociacija (EIA – *Electronics Industry Association*), Tarptautinė standartizacijos organizacija (ISO) ir Amerikos nacionalinis standartų institutas (ANSI – *American National Standards Institute*).

Naudojimo standartai susiję su matavimais, tikslumu, žemėlapių sudarymu ir gamyba. Juos paprastai ruošia nacionalinės institucijos, tačiau kai kuriuos žemėlapių gamybos ir specifikacijų standartus paruošė ir tarptautinės organizacijos (pvz., Pasaulio žemėlapio 1.2 versijos specifikaciją, http://www.iscgm.org/cgi-bin/fswiki/wiki.cgi?action=ATTACH&page=Documentation&file=Global+Mapping+Specifications+v1.2.1.pdf).

Kompiuterių ir tinklų standartai – tai standartai ir įsigijimo reikalavimai, susiję GIS bei erdvinių duomenų saugojimui ir perdavimui naudojama technika ir fiziniu tinklu. Tai praktiškai pritaikomos specifikacijos, kuriomis galima vadovautis įsigyjant ir įrengiant kompiuterius ir tinklus. Šiuose standartuose turi būti atsižvelgta į kitus galiojančius standartus, kad nebūtų dubliuojami fiziniai tinklai ar paslaugos, nebent to iš tikro reikėtų.

Šie standartai – tai

- kompiuterių operacinių sistemų standartai;
- kompiuterių aparatinės įrangos standartai ir specifikacijos;

- fizinių tinklų ir protokolų standartai;
- tinklo sąsajų reikalavimai.

Sistemų administravimo standartams priklauso operacinių sistemų ir duomenų bazių administravimo standartai. Šie standartai – tai
- failų ir katalogų pavadinimų ir organizavimo standartai;
- prieigos prie sistemos ir saugos standartai.

Programavimo ir taikomųjų priemonių kūrimo specifikacijos ir standartai nustato produktų įsigijimo reikalavimus, skirtus aukštam sąveikumo laipsniui užtikrinti. Šie standartai – tai
- taikomųjų programų kūrimo ir programavimo priemonės;
- naudotojo sąsajos standartai;
- taikomųjų priemonių dokumentavimo standartai ir kt.

Duomenų formato standartai susiję su geoerdvinių duomenų ir metaduomenų saugojimu, valdymu, mainais ir duomenų bazių projektavimu. Šie standartai – tai
- geoerdvinių duomenų formatai;
- duomenų turinio / duomenų žodynų standartai;
- duomenų kodavimo ir klasifikavimo standartai;
- duomenų mainų formatų standartai;
- metaduomenų standartai.

Naudojimo standartai aprašo sistemos gaminamų duomenų ir produktų turinį ir formatą. Jie apibrėžiami projektavimo etapu ir gali būti šių tipų:
- duomenų bazių schemos;
- duomenų kodavimo sistema ir klasifikacija (pvz., Europos aplinkos agentūros CORINE žemės dangos projekto žemės dangos specifikacija – http://reports.eea.europa.eu/COR0-part2/en/land_coverPart2.1.pdf)
- metaduomenų schemos;
- žemėlapių gamybos ir tikslumo standartai;
- duomenų / produktų platinimo standartai ir t. t.

1.4.1 Standartų kūrimo procesas ir profiliavimas

Standartus galima kurti ir įgyvendinti skirtingais hierarchiniais lygmenimis:
- *gamintojai* gali skelbti savo sąsajų standartus ir nustatyti pramoninius standartus;
- *viešieji (public domain)* standartai reikalauja, kad būtų pasiektas bendras vienos ar kelių viešųjų jurisdikcijų sutarimas. Jie būna vietiniai, nacionaliniai, regioniniai arba tarptautiniai;
- *didelės organizacijos*, pavyzdžiui, kartografijos įstaigos, gali sukurti standartus savo pirkimų procesui;
- dauguma *valstybių* turi įstatymais nustatytą formalų standartų kūrimo procesą;
- *tarptautinės* ir *regioninės* organizacijos stengiasi suvienyti standartų kūrimą.

Standartų kūrimo procesas

Galima išskirti tris bendrus standartų gyvavimo ciklo etapus. Tai:
- kūrimo ir įgyvendinimo etapas, kurį sudaro:

        - informacinių technologijų standartų pritaikymas;
        - geoerdvinių standartų kūrimas:
            - standartus kurti ir įgyvendinti galima skirtingais būdais (aprašyti toliau);
            - ISO geografinės informacijos standartai įgyvendinami daugiausia kaip abstraktūs standartai, o OGC specifikacijos daugiau orientuotos į pramonę;
    - supažindinimo (*deployment*) etapas gali vykti visais valstybės, pramonės, EDI, profesinių organizacijų, JTO įstaigų, IT bendruomenės ir kt. lygmenimis;
    - tvirtinimo, peržiūros ir panaikinimo etapas.

Be to, standartus kurti ir įgyvendinti galima skirtingai:

- smulkinamuoju arba *nurodomuoju* būdu – nuo dokumentuotų specifikacijų iki įgyvendinimo ir bandymų.
    - Nurodomuoju būdu standartai kuriami tada, kai susitinka ekspertų grupės ir bando sukurti ateitį aprašantį standartą. Šis būdas rizikingas – galima atitrūkti nuo tikrovės.
- Stambinamuoju arba *aprašomuoju* būdu – nuo bandymų stendų ir greitai kuriamų prototipų iki dokumentuotų specifikacijų.
    - Aprašomuoju būdu standartai kuriami tada, kai standartų komitetas imasi aprašyti esamą technologijos lygį kaip standartą. Tačiau šiuo būdu kurti standartus labai brangu, nes rinkos dalyviams reikia išnagrinėti daug variantų.
- Kompromisiniai standartai atsiranda tada, kai standartų komitetas bando rasti kompromisą tarp įvairių sistemų šalininkų.

ISO tarptautinius standartus kuria ir įgyvendina ISO technikos komitetai (TK) ir pakomitečiai (PK); procesą sudaro šeši etapai (http://www.iso.org/iso/en/stdsdevelopment/whowhenhow/proc/proc.html):

- 1 etapas. Pasiūlymo etapas – naujas darbo užduoties pasiūlymas pateikiamas balsavimui.
- 2 etapas. Pasiruošimo etapas – darbo grupės projekto grupė paruošia darbinį projektą.
- 3 etapas. Komiteto etapas – komiteto nariams išsiuntinėjamas komiteto projektas, jie atsiunčia savo komentarus ir balsuoja.
- 4 etapas. Apklausos etapas – išplatinamas tarptautinio standarto projektas, už jį balsuoja viso pasaulio atstovai.
- 5 etapas. Tvirtinimo etapas – galutinis tarptautinio standarto projektas išplatinamas tvirtinti („taip“ arba „ne“).
- 6 etapas. Skelbimo etapas – standartas paskelbiamas.

OGC specifikacijų kūrimo procesą sudaro šie etapai (http://www.opengeospatial.org/ogc/process):

- 1 etapas. *Pradžia* – pirmasis proceso veiksmas: nustatoma sąveikumo problema.
- 2 etapas. *Sprendimo* etapu OGC nariai nustato naujos sąsajos specifikacijos arba esamos OpenGIS specifikacijos reikalavimus. Galimi keli formalūs OGC sprendimo procesai:
    - laikydamiesi OGC komentarų užklausos (RFC – *Request for Comments*) procedūros, OGC nariai pateikia specifikacijų pasiūlymus;

    - OGC sąveikumo (*Interoperability*) programos ribose nariai greitai sukuria savo idėjų prototipą (bandomąjį stendą arba projektą), kuriuo remdamiesi pateikia specifikacijų projektą;
    - Sąveikumo programa sukelia teorinių svarstymų OGC darbo grupėse, veikiančiose kaip OGC techninio komiteto dalis. Taikant šį metodą, rašomi aukšto lygio dokumentai.
- 3 etapas. *Pasiūlytos specifikacijos įvertinimo* etapu visi OGC nariai, o galiausiai ir plačioji visuomenė, gali ją komentuoti, pateikti pastabas ir siūlyti pakeitimus. Galutinį specifikacijos projektą galima oficialiai pateikti nariams balsuoti, ir jis gali tapti patvirtinta specifikacija.
- 4 etapas. OGC *darbo su bendruomene* (*Outreach and Community Adoption*) programa skatina programinės įrangos gamintojus įdiegti šias specifikacijas į savo produktus, o programinės įrangos pirkėjus – pirkti tokius produktus.

Nacionalinius, *regioninius* ir net kai kuriuos *tarptautinius* standartus galima **perimti** – pritaikyti galiojančius tarptautinius standartus. Kadangi standartus kurti brangu, šis būdas populiarus tarp *nacionalinių* EDI kūrėjų; laikydamiesi tokios filosofijos, jie stengiasi prisidėti prie tarptautinių standartų kūrimo. Daugelio šalių nacionalinės ir regioninės įstaigos aktyviai keičia nuosavų standartų kūrimą tarptautiniu bendradarbiavimu ir stengiasi perimti tarptautinius standartus.

ISO, OGS, ESK ir kitus tarptautinius standartus šalys dažnai perima savo noru, arba jie įtraukiami į nacionalinius nuostatus ar reglamentus. Daug prekybos organizacijų, tarp jų ir Pasaulio prekybos organizacija (**PPO**), ragina savo narius perimti šiuos tarptautinius standartus visur, kur tik įmanoma.

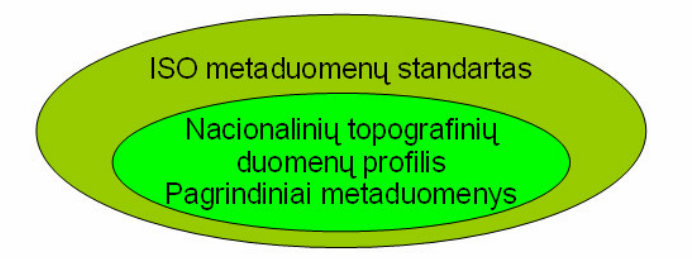
Profiliavimas

Kai kurie esamų standartų perėmimo metodai naudoja šias priemones:

- **profiliavimą;**
- **išplėtimą;**
- **registravimą.**

Profilis yra vieno ar kelių standartų poaibis. Profiliai susiaurina bendresnio pobūdžio standartų taikymo sritį, kad šie standartai tiktų konkrečiam atvejui. Vieno ar kelių TK211 standartų poaibį galima apibrėžti kaip profilį, atitinkantį konkrečios taikomosios srities standartą.

Paprastą profilį (1.3 pav.) sudaro atrinktos vieno pagrindinio standarto dalys.



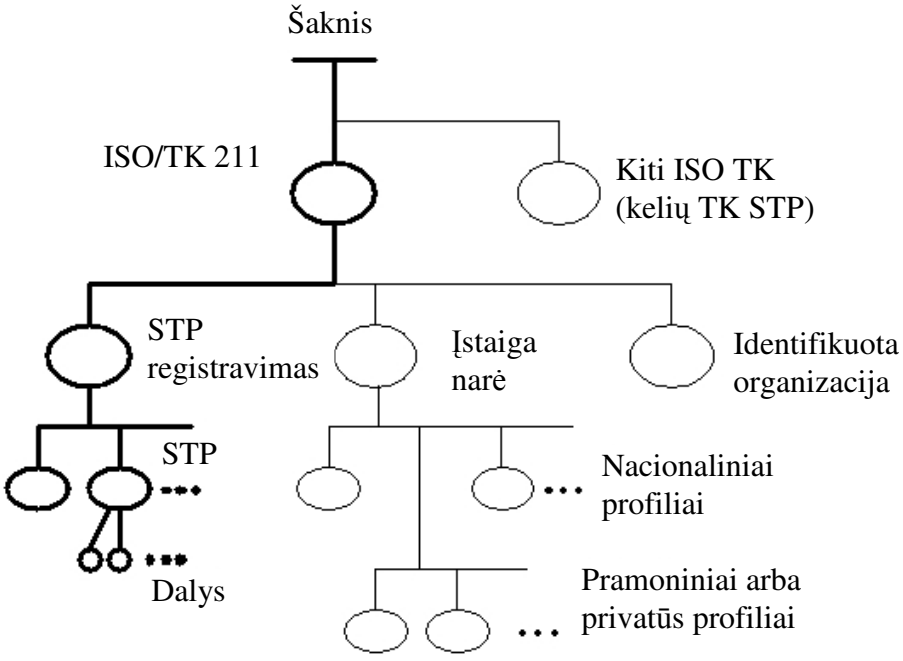
1.3 pav. *Paprastas* profilis

Sudėtinį profilį (1.4 pav.) sudaro atrinktos kelių pagrindinių standartų dalys.

1.4 pav. *Sudėtinis* profilis

Pavyzdžiui, nacionalinės EDI pagrindo duomenų rinkinio specifikacijai iš visų galimybių, kurias leidžia pagrindiniai standartai, galima atrinkti tam tikrus metaduomenų, katalogavimo, erdvinės atskaitos ir bendrosios erdvinės schemos elementus.

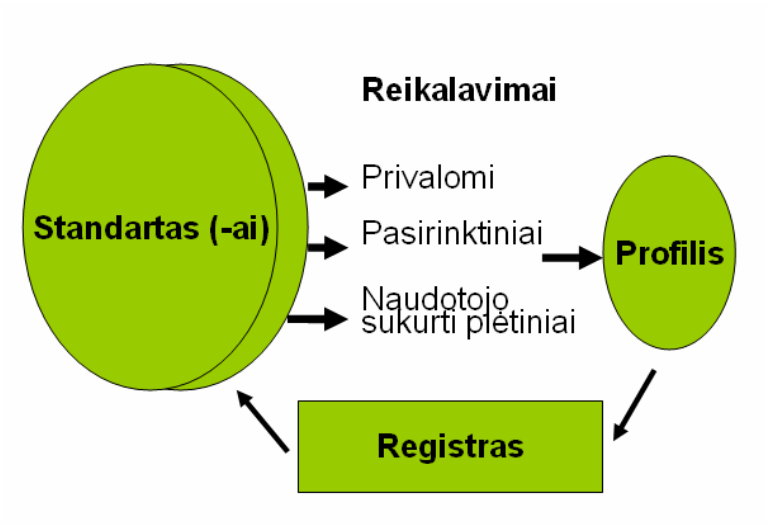
Profiliams nustatyti įvairiais tarptautiniais ir nacionaliniais lygiais (1.5 pav.) skirtas **registravimo** mechanizmas. Profilius registruoja Tarptautinė standartizacijos organizacija. Už standartizuotus tarptautinius profilius atsakingas ISO/TK 211. Profilius gali kurti ir valstybės bei privačios įstaigos. Už nacionalinius profilius atsakingos konkrečios valstybės institucijos, galinčios įsteigti ir savo registravimo įstaigas. Už trečio lygmens (privačias ir pramonines) sritis atsakingos atskiros valstybės.



1.5 pav. Profilių hierarchija

Konkretus produktas yra unikalus. Produkto specifikacija produktų klasę apibrėžia taip, kad produktų skirtumų diapazonas būtų labai mažas. Pakankamai konkretus ir užbaigtas profilis, pagal kurį galima sukurti duomenų rinkinį (arba duomenų produktą), tampa produkto specifikacija.

Standarte gali būti apibrėžti standarto *moduliai* ir nurodyta, kurie iš jų privalomi kuriant profilius, o kurie pasirinktiniai. Profilį galima išplėsti naudotojo sukurtu **plėtiniu** (1.6 pav.). Plėtiniai yra papildomų elementų rinkiniai, išplečiantys standartą taip, kad jis geriau tiktų bendruomenei arba tam tikram duomenų tipui. Pavyzdžiui, metaduomenų standartas gali turėti nuotolinių tyrimų metaduomenų plėtinį, kuriame aprašyti papildomi elementai, skirti tiesiogiai iš nuotolinių tyrimų gautiems geoerdviniams duomenims dokumentuoti. Šiame plėtinyje gali būti nuotolinių tyrimų platformą ir jutiklius aprašantys elementai.



1.6 pav. Profilių nustatymo procesas

TK211 standartų neįmanoma naudoti atskirai. Įvairiais atvejais konkrečias taisykles ir bendrųjų schemų poaibius reikia naudoti kartu ir pateikti kaip *profilį*, kurį galima įregistruoti tarptautiniu ar nacionaliniu lygiu arba naudoti privačiai. Taigi, TK211 standartų rinkinys praktiškai įgyvendinamas *profiliavimu*.

TK211 *bendrosios* kategorijos standartai kontroliuoja bendrą standartizacijos procesą, bet turi tik netiesioginės įtakos apibrėžiant konkrečius standartų rinkinio taikymus.

TK211 *turinio ir duomenų* kategorija įgyvendinama apibrėžiant konkrečiai taikymo sričiai tinkamus poaibius (arba poschemes).

TK211 *paslaugų* (taisyklių) standartus konkrečiai sričiai taikyti galima tik konkretizavus taisykles.

Iš standartų komponentų ir konkrečių taisyklių galima sudaryti kiek nori kombinacijų.

TK211 *modulis* yra iš anksto nustatytas elementų rinkinys, kurį galima naudoti profiliams kurti. Šie išankstiniai elementų rinkiniai apibrėžti pagrindiniuose TK211 standartuose.

- Pavyzdžiui, ISO 15046-7 erdvinės poschemės standarte galima apibrėžti iš erdvinių ir topologinių elementų bei jų ryšių sudarytą modulį, atitinkantį plokščių grafų

vektorinį atvaizdį. Tada šį modulį galima naudoti kuriant profilius, kuriems reikia plokščių grafų vektorinio erdvinio atvaizdžio.

Taigi, ISO 19106:2004 apibrėžia ISO/TK 211 sukurtų standartų profilio sąvoką ir pateikia profilių kūrimo rekomendacijas. Tik atitinkančius šiame standarte pateiktą profilio apibrėžimą specifikacijų komponentus galima kurti ir valdyti pagal šiame standarte aprašytas procedūras. ISO standartizacijos procesu šiuos profilius galima patvirtinti tarptautiniais standartais. Šiame dokumente pateiktos ir nacionalinių profilių nustatymo, valdymo bei standartizavimo rekomendacijos.

Pagal ISO 15046-6 taisykles, TK211 įstaigos narės gali kurti nacionalinius profilius. Tai gali būti atliekama ir šių įstaigų įgaliojimu. Lietuvoje tokį įgaliojimą gali suteikti Lietuvos standartizacijos departamentas. Pramoninius ir privačius profilius gali įregistruoti tos šalies įstaiga narė. Tarptautinių organizacijų, pavyzdžiui, OGC ar kitų ISO A klasės patarėjų sukurti standartai taip pat gali tapti tarptautiniais profiliais. Lietuvos geografinės informacijos infrastruktūros (**LGII**) standartai ir produktų specifikacijos gali tapti registruotais nacionaliniais profiliais.

1.5 Ką daryti šaliai? Ką daryti vietinei valdžiai?

Perėmusios ISO/ESK standartus ir OGC specifikacijas, „naujos priimtos šalys galės sparčiai įsisavinti reikiamas technologijas, duomenis bei programas ir greičiau tapti lygiavertėmis Europos sąjungos narėmis“ (Henry Tom). Atskirta nuo pasaulio nacionalinė EDI negalėtų sukurti savų standartų. Ji turi būti suderinama su įvairių vidaus ir užsienio tiekėjų duomenų bazėmis, GIS įranga bei duomenimis. Taigi LGII standartų reikia ir kitų tipų produktams, programoms bei paslaugoms.

Paprastai tokio suderinimo pagrindas yra ISO ir kitų tarptautinių standartų rinkinys. Nacionalinius standartus galima įgyvendinti kaip profilius, ir ši procedūra jau apibrėžta daugumoje tarptautinių standartų. Tai reiškia, kad LGII standartai gali būti tiesiog profilių rinkinys.

Nacionalinius geoerdvinius profilius galima sukurti iš TK211 standartų. Konkrečių produktų specifikacijos faktiškai gali būti bendresnių nacionalinių profilių profiliai. Taip pat reikia apskričių ir rajonų lygmens profilių, o gal ir miestų bei pramoninių profilių.

Kad tiktų Lietuvai, tarptautinius standartus reikia konkretizuoti. ISO/TK 211 sukūrė labai bendro pobūdžio standartų rinkinį, leidžiantį pasirinkti įvairias galimybes taip, kad standartai atitiktų beveik visus įmanomus reikalavimus. Lietuva turi savo specifiką, kuri turi atsispindėti ir LGII. LGII galima naudoti profilius ir konkretizuotus tarptautinius standartus. Šiems profiliams valdyti reikalingi LGII projektavimo mechanizmai. Standartizuotus tarptautinius profilius galima naudoti kaip nacionalinius LGII standartus. Už juos galima balsuoti šalies mastu ir įregistruoti Lietuvos standartizacijos departamente. Jis turėtų būti nacionaline ISO palaikomos tarptautinės hierarchijos šaka.

Registravimas faktiškai yra LGII pagrindas. Naudojant konkrečioms sritims pritaikytus standartinius komponentus, galima pasiekti didžiausią įmanomą suderinamumą. Jei tam tikra jurisdikcija turi savų priežasčių kurioje nors srityje daryti kitaip, tai jos pasirinkimas, bet visur kitur geriau naudoti standartinius komponentus, kad suderinamumas būtų kiek galima didesnis.

Turi būti visų LGII pagrindo duomenų rinkinių (topografinių, kadastro ir kt.) specifikacijos. Šios produktų specifikacijos gali būti LGII standartų profilių ir pagrindinių standartų profiliai. Jas reikia deramai dokumentuoti ir įregistruoti LSD.

1.6 Išvados

Geoerdvinės informacijos projektuotojams ir kūrėjams nereikia klausti, ar verta perimti standartus; reikia pasirinkti tinkamus standartus ir protingai juos įgyvendinti, kad būtų lengviau dalintis informacija ir prižiūrėti sistemas.

ISO ir OGC kuriami tarptautiniai standartai labai naudingi įvairių tipų pramonės ir verslo organizacijoms, vyriausybėms, reguliavimo institucijoms, prekybos atstovams, profesionalams, viešojo ir privataus sektoriaus produktų bei paslaugų pirkėjams ir pagaliau kiekvienam žmogui kaip naudotojui ir vartotojui.

ISO ir OGC standartai labai naudingi visuomenei. Jie padeda našiau kurti, gaminti ir tiekti geresnius ir saugesnius produktus bei paslaugas. Jie daro prekybą tarp valstybių lengvesnę ir sąžiningesnę. Jie suteikia valdžios įstaigoms techninį sveikatos, saugos ir aplinkos įstatymų pagrindą. Jie padeda šalims keistis technologijomis.

Standartų kūrimas ir diegimas reikalauja daugiau laiko nuo pat projektavimo pradžios, ir reikia drausmės bei darbštumo, kad šių standartų būtų laikomasi ir vėlesniais geografinės informacijos sistemų kūrimo etapais. Taip pat yra pavojus persistengti ir primesti tam tikrai naudotojų bendruomenei netinkamus arba neefektyvius standartus. Gali nutikti, kad organizacija atliks daug bereikalingų veiksmų vien tam, kad priverstinai laikytųsi tam tikro standartų rinkinio. Be to, naudotojams gali atrodyti, kad standartų laikymasis atima per daug laiko ar apriboja galimybes. Gerai suprojektuotas standartų rinkinys turi įvertinti ir konkrečios organizacijos, ir platesnės naudotojų bendruomenės poreikius.

Dalies klausimai savarankiškam darbui

1. Kokie du svarbūs skirtumai tarp „standarto“ ir „specifikacijos“?
2. Kaip vadinasi dvi pagrindinės tarptautinės organizacijos, kuriančios geoerdvinius standartus ir specifikacijas?
3. Kaip susiję OGC ir ISO/TK 211?
4. Kas yra standartų profiliavimas, registravimas ir išplėtimas?
5. Kodėl įmanoma sukurti nacionalinio standarto profilį iš ISO/TK 211 standartų ir jį patvirtinti nacionaliniu standartu?
6. Ką reiškia „TK“ „ISO/TK 211“ sistemoje?

Privaloma literatūra:

- Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Editor: Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI; 2.0 versija, 2004 m. sausio 25 d., 28–30 psl.
- ISO/TC 211. Geographic information/Geomatics, pradinis puslapis http://www.isotc211.org/
- Spatial Data Standards around the World, http://ncl.sbs.ohio-state.edu/ica/3_spatial.html

Literatūra

- Groot, Richard & McLaughlin, John, *Geospatial Data Infrastructure: Concepts, Cases, and Good Practice*. Oxford: Oxford University Press, 2000
- Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, Editor: Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI, 2.0 versija, 2004 m. sausio 25 d.
- ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics, http://www.isotc211.org/
- „The Open Geospatial Consortium, Inc“ (OGC): http://www.opengeospatial.org/standards
- Europos standartizacijos komitetas: http://www.cen.eu/CENORM/aboutus/index.asp

Vartojami terminai

▪ *Standard*	– standartas
▪ *Specification*	– specifikacija
▪ SDI	– EDI
▪ *De jure*	– *de jure*
▪ *De facto*	– *de facto*
▪ LGII	– LGII
▪ ISO	– ISO
▪ OGC	– OGC
▪ ISO/TC 211	– ISO/TK 211
▪ ISO 19100 *series*	– ISO 19100 grupė
▪ *Abstract specification*	– abstrakti specifikacija
▪ *Technical specifications*	– techninė specifikacija
▪ INSPIRE	– INSPIRE
▪ UML	– UML
▪ XML/GML	– XML/GML
▪ CEN/TC 287	– ESK/TK 287
▪ W3C	– W3C
▪ LSD	– LSD
▪ *Profiling*	– profiliavimas
▪ *Extensions*	– išplėtimai
▪ *Registry*	– registravimas

2 Bendrieji geoerdviniai standartai

Remiantis ISO/TK 211, yra 53 geoerdviniai standartai. 33 iš šių 53 standartų paskelbti iki 2007 m. gegužės. Bet kokia ISO 19100 grupės standartų kombinacija tinka konkrečių produktų ar paslaugų specifikacijoms kurti. Šioje dalyje apžvelgiami ISO 19100 grupės standartai ir kai kurie iš jų priskiriami vienai ar kitai kategorijai. Tai padeda suprasti bendrą visos grupės struktūrą ir ryšius tarp šios grupės standartų.

Šioje dalyje nagrinėjami septyni bendrosios kategorijos standartai bei vienas turinio ir duomenų kategorijos standartas (ISO19103). Daugiausia dėmesio skiriama ISO 19101 pamatinio modelio, ISO/TS 19103 koncepcinių schemų kalbos ir ISO 19106 profilių standartams. 19101 pamatinio modelio standartas nagrinėjamas labai išsamiai. Vienas iš šios dalies tikslų yra pademonstruoti, kodėl 19100 grupės standartų kūrėjai geoerdviniams standartams ir specifikacijoms pasirinko modeliais grindžiamos architektūros (*Model Driven Architecture* – MDA) paradigmą.

Dalies turinys

- ISO 19100 standartų grupės apžvalga ir skirstymas į kategorijas
- ISO 19101:2002. Pamatinis modelis
- ISO/TS 19104. Terminologija
- ISO/TS 19103:2005. Koncepcinių schemų kalba
- ISO 19105:2000. Atitiktis ir bandymai
- ISO 19106:2004. Profiliai
- ISO/TA 19120:2001. Funkciniai standartai
- ISO/TA 19122:2004. Personalo kvalifikacija ir atestavimas
- ISO 19135:2005. Registravimo procedūros

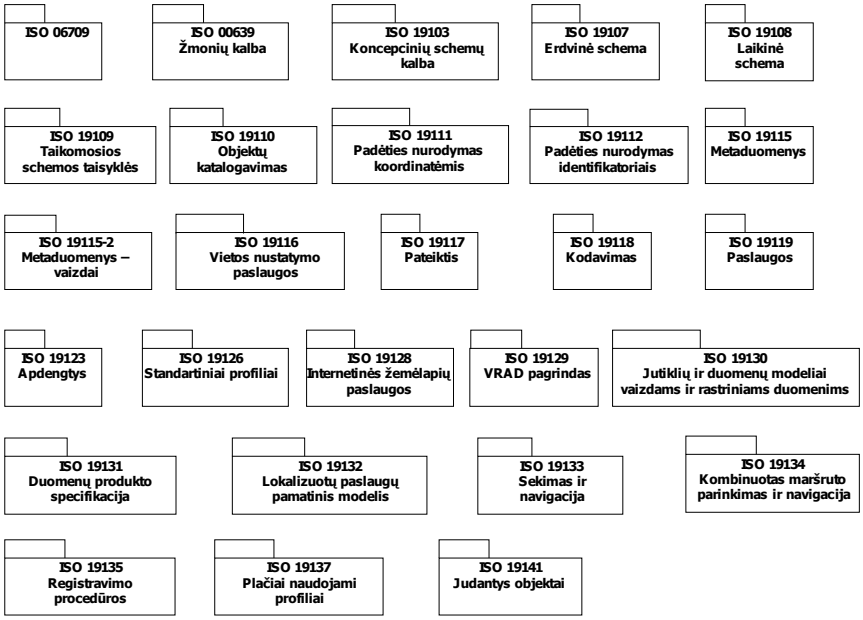
2.1 ISO 19100 standartų grupės apžvalga ir skirstymas į kategorijas

Kaip jau minėjome 1 dalyje, atskirai organizacijai nėra reikalo kurti savo standartus – daug geriau naudotis esamais tarptautiniais standartais ir profiliuoti juos konkrečioms taikomosioms sritims. Įvairioms GIS, nuotolinių tyrimų, kartografijos ir geoinformatikos sritims geriausiai tinka ISO 19100 standartų grupė.

ISO 19100 standartų grupė skirta apibrėžti, aprašyti ir valdyti geografinę informaciją – informaciją apie objektus ar reiškinius, tiesiogiai ar netiesiogiai susijusius su vieta Žemėje. Šie standartai gali apibrėžti geografinę informaciją, duomenų valdymo metodus, procesus, priemones ir paslaugas (įskaitant apibrėžimus ir aprašymus), duomenų gavimą, apdorojimą, analizę, naudojimą, pateikimą ir perdavimą elektronine forma įvairiems naudotojams ir sistemoms.

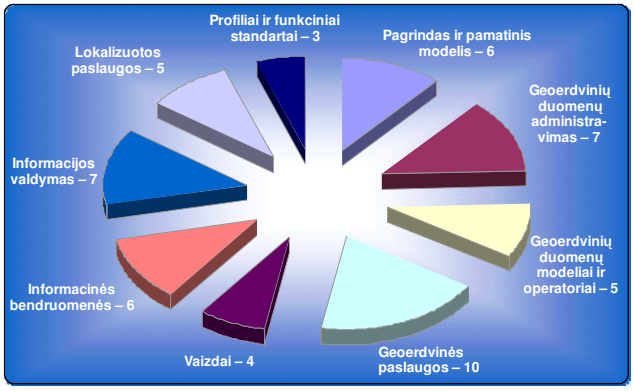
Kad būtų lengviau kurti konkretiems tikslams skirtas geografines informacines sistemas ir taikomųjų programų sistemas, ši standartų grupė leidžia apibrėžti profilius. Į profilį sujungiami „paketai“ arba „poaibiai“ iš viso standartų rinkinio, atitinkantys konkrečią taikomąją užduotį (schemą) ar konkrečių naudotojų poreikius.

Remiantis ISO/TK 211, yra 53 geoerdviniai standartai.



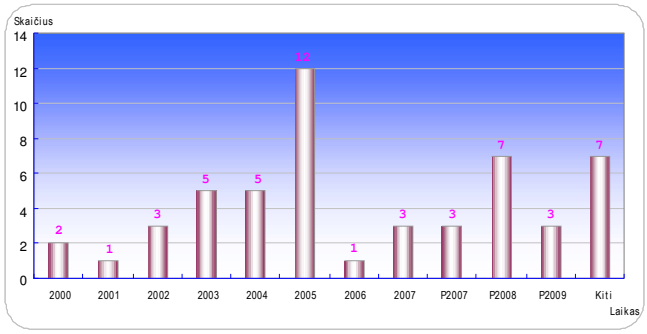
2.1 pav. ISO tarptautinių geografinės informacijos standartų grupės paketai, tvarkomi ISO/TK 211 darnaus modelio serveryje (*Harmonized Model Web server*) http://www.isotc211.org/hmmg/HTML/root.html.

Pagal taikymo sritį ISO 19100 standartus galima padalinti į 9 grupes: pagrindo ir pamatinio modelio, informacijos valdymo, informacijos administravimo, geoerdvinių duomenų modelių ir operatorių, vaizdų, geoerdvinių paslaugų, informacinių bendruomenių, lokalizuotų paslaugų ir profilių bei funkcinius standartus.



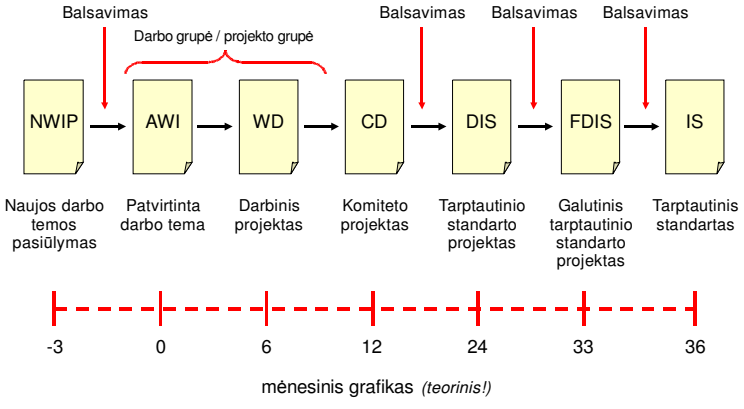
2.2 pav. ISO/TK 211 standartų grupės ir kiekiai 2007 m. gegužės duomenimis

33 iš šių standartų yra paskelbti (http://www.isotc211.org/), kiti (20) kol kas kuriami. Iš 33 paskelbtų standartų 3 yra techninės ataskaitos, 4 – techninės specifikacijos, 3 reikia taisyti, 1 jau pataisytas, 2 šiuo metu peržiūrimi. 13 iš likusių 20 planuojama paskelbti tarptautiniais standartais iki 2009 m., o 6 paskutinieji yra patvirtinti nuo 2006 m.



2.3 pav. Nuo 2007 m. kasmet paskelbtų ar planuojamų paskelbti standartų kiekis (2007 m. gegužės mėn. duomenimis)

Šie standartai praeina įvairius kūrimo etapus ir priimami bei įgyvendinami skirtingais lygiais. Standarto dokumentas kiekvienu kūrimo etapu žymimas skirtingu ženklu – pvz., tarptautinio standarto projektas žymimas „DIS“ (Draft International Standard).



2.4 pav. Standartų kūrimo procesas

Be to, ISO tarptautiniai standartai žymimi „ISO“, techninės specifikacijos – „ISO/TS“, techninės ataskaitos – „ISO/TA“.

Daugiausiai naudojami standartai – juos išsamiai aptarsime šiame kurse – yra:

- ISO 19101:2002. Geografinė informacija. Pamatinis modelis
- ISO/TS 19103:2005. Geografinė informacija. Koncepcinių schemų kalba
- ISO 19106:2004. Geografinė informacija. Profiliai
- ISO 19107:2003. Geografinė informacija. Erdvinė schema
- ISO 19109:2005. Geografinė informacija. Taikymo schemos taisyklės
- ISO 19118:2005. Geografinė informacija. Kodavimas
- ISO 19113:2002. Geografinė informacija. Kokybės principai
- ISO 19114:2003. Geografinė informacija. Kokybės įvertinimo procedūros
- ISO 19115:2003. Geografinė informacija. Metaduomenys

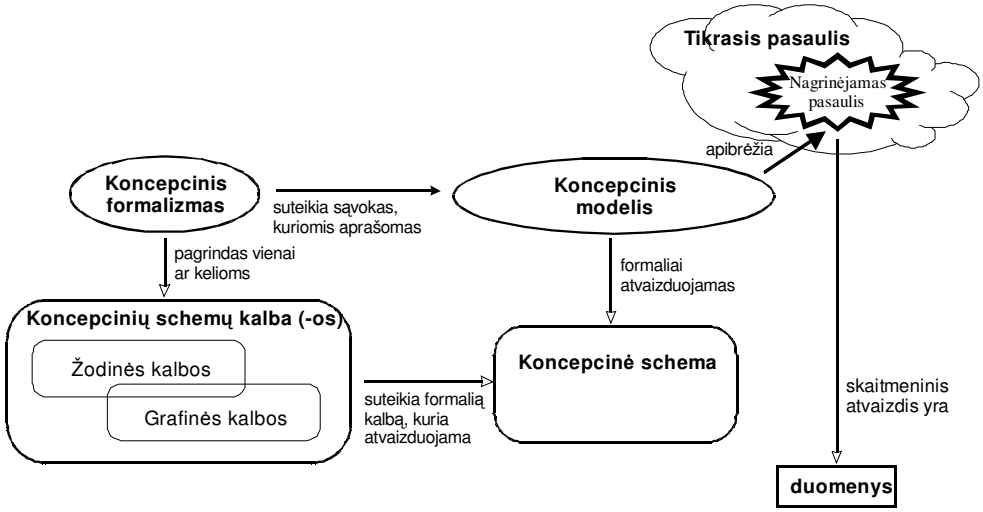
Dauguma šių standartų tarpusavyje susiję ir sudaro tam tikrą struktūrą. Kuriant konkrečių produktų ar paslaugų specifikacijas, ISO 19100 grupės standartus galima kombinuoti įvairiais būdais. Standartas *„ISO 19101:2002. Geografinė informacija. Pamatinis modelis“* nurodo, kaip struktūruoti geografinės informacijos standartus, kad būtų galima *universaliai naudoti skaitmeninę geografinę informaciją*.

Būdingas ISO 19100 taikymo pavyzdys – atkartojama regioninėms arba nacionalinėms EDI (pvz. INSPIRE projektui) palaikyti skirtų produktų specifikacijų kūrimo, perėmimo ir priežiūros metodika, kurios tikslas – suderinti įvairiarūšius duomenų šaltinius. Toliau aprašytas projektas ISO 19100 standartų kontekste yra gerai dokumentuotas.

Pavyzdžiui, spiralinio kūrimo proceso modelis gerai aprašomas šiais etapais:

- Pirmuoju etapu užduočių scenarijais aprašomi gamybos reikalavimai, išreikšti kaip galimybės. *Užduotis* (*use case*) apibrėžia tikslo siekiančių sąveikų tarp išorinių veikėjų () ir kuriamos sistemos (). Veikėjai – tai už sistemos ribų esančios šalys, kurios sąveikauja su sistema. Veikėjas gali būti naudotojo klasė, naudotojo vaidmuo arba kita sistema.

  Šios užduotys aprašomos pagal užduočių aprašymo šabloną ir sąrašą duomenų derinimo aspektų, į kuriuos reikia atsižvelgti sudarant šį aprašymą. Taikant užduotis kaip reikalavimų suvokimo ir formulavimo metodiką bei pereinant nuo nagrinėjamo pasaulio prie koncepcinio modelio, reikia ir papildomų gairių. Šias gaires suteikia ISO 19101 - pamatinio modelio standartas. Šiame pamatiniame standarte pateikiamas koncepcinis formalizmas, kurio reikia koncepciniam geoerdviniam modeliui aprašyti.



2.5 pav. Nuo tikrovės iki koncepcinės schemos – koncepcinis modeliavimas pagal ISO 19101

2.5 pav. pavaizduotas ryšys tarp realiojo pasaulio modeliavimo ir gaunamos koncepcinės schemos. *Nagrinėjamas pasaulis* – tai pasirinkta realiojo pasaulio dalis (arba hipotetinis pasaulis), kuri ir yra modeliuojama. *Koncepcinis modelis* apibrėžia nagrinėjamo pasaulio sąvokas. *Koncepcinė schema* – tai formalus tam tikro nagrinėjamo pasaulio *koncepcinio modelio* aprašymas. *Koncepcinis formalizmas* – leksinių ir (ar) grafinių žymenų sistema – yra *koncepcinių schemų kalbos* pagrindas. ISO grupės standartų *koncepcinis formalizmas* yra objektinis modeliavimas. ISO 19100 grupės standartų *koncepcinės schemos* vaizduojamos *koncepcinių schemų kalba*.

- Šios užduotys aprašo atitinkamą nagrinėjamą pasaulį. Jos dokumentuojamos, ir gaunama taikymo schema (pagal ISO 19109) – objektų tipais ir jų savybėmis pagrįstas modelis (pagal „ISO 19110. Objektų katalogavimo metodika“). Šis modelis išsaugo vieningą terminologiją (pagal ISO19102) ir aprašomas *koncepcinių schemų kalba* (pagal ISO 19103). Kaip *koncepcinių schemų kalba* naudojamas ISO 19100 tarptautinių standartų grupės nustatytas bendrosios modeliavimo kalbos (*Unified Modeling Language* – UML) profilis. Gauta taikymo schema yra pagrindinis *duomenų specifikacijos* komponentas.

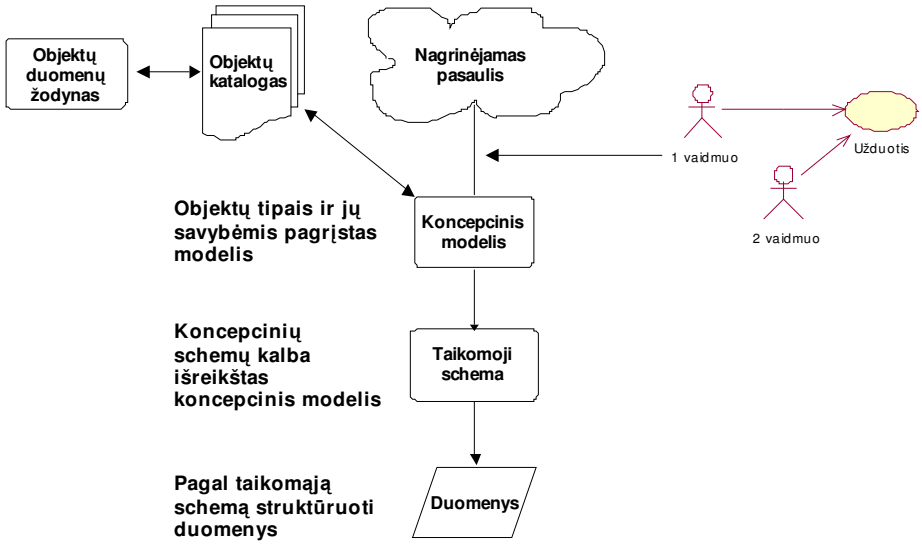
- *Duomenų specifikacija* sudaroma pagal ISO 19131 – tarptautinį standartą, nustatantį geografinės informacijos duomenų specifikacijų turinį. Duomenų produkto specifikaciją sudaro bent šios dalys: specifikacijos apimtis, duomenų produkto identifikavimas (pagal ISO 19112), duomenų turinys ir struktūra (pagal ISO 19107, 19108, 19137), atskaitos sistemos (pagal ISO 19111), duomenų kokybė (pagal ISO 19113, 19114, 19138), duomenų produkto pristatymas (pagal ISO 19117) ir metaduomenys (pagal ISO 19115).

- Tada UML taikymo schema perkoduojama į XML/GML (*Geography Markup Language* – geografinio žymėjimo kalba) schemą (laikantis ISO 19118/19136 aprašyto proceso). Ją galima naudoti kartu su internetinės vektorinių duomenų paslaugos (WFS – *Web Feature Service*) sąsajomis (pagal ISO 19128, 19142). Abstrakti taikymo schemos specifikacija transformuojamą į XML kalba išreikštą įgyvendinimo specifikaciją, kurią galima iškart naudoti – pavyzdžiui, WFS paslaugai.

Turint šią schemą, galima užklausti taikymo schemoje nurodytų duomenų ir juos atrinkti, o taip pat įterpti, pašalinti ir atnaujinti duomenis transakcijomis.

- Tada sukuriamas prototipas, pagal kurį gauti rezultatai patikrinami realiomis sąlygomis ir pateikiami tolesniam projekto etapui ir OGC bei atitinkamos pramonės šakos dalyviams, kad šie tinkamai juos apsvarstytų ir pakomentuotų. Kaupiamosios suderinimo veiklos išlaidos ir gauta nauda sekamos ir dokumentuojamos pagal eksploatavimo gaires.

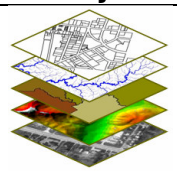
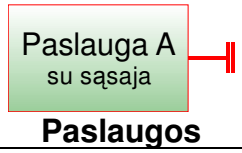
Šis procesas iliustruoja tokį modeliavimo būdą, kai reikalavimai pirmiausia dokumentuojami sąvokų / loginiu lygmeniu, o po to konvertuojami į įgyvendinimo lygmens specifikacijas. Aprašytąjį procesą galima gerai dokumentuoti ISO 19100 grupės standartų kontekste.



2.6 pav. ISO 19100 gamybos proceso MDA architektūra (*Model Driven Architecture* – modeliais grindžiama architektūra): *taikymo schema* – vienai ar kelioms taikomosioms užduotims reikalingų duomenų koncepcinė schema, o *objektų kataloge* saugomi viename ar keliuose duomenų rinkiniuose esančių objektų tipų, objektų atributų ir objektų ryšių apibrėžimai bei aprašymai ir visos operacijos, kurias galima atlikti su šiais duomenimis.

ISO geografinės informacijos standartų grupė yra lanksti ir leidžia pasirinkti bet kokiems taikymams tinkamus variantus. ISO geografinės informacijos profilis yra vieno ar kelių ISO 19100 standartų poaibis. Profilių kūrimo tvarką aprašo ISO 19106.

Šioje ir kitose dalyse aptarsime ISO/TK 211 standartus. Įvairias šių standartų grupes ir aptarsime šiose kurso dalyse:

<table>
<tr><td>▪ 2 dalis: bendrieji geoerdviniai standartai (organizaciniai ir mokymo)</td><td></td><td>Turinys</td></tr>
<tr><td>▪ 3 dalis: turinio ir duomenų kategorijos geoerdviniai standartai</td><td rowspan="2">Dvi pagrindinės suderinamumo sritys</td><td rowspan="2"> 
 

Paslaugos</td></tr>
<tr><td>▪ 4 dalis: paslaugų ir ataskaitų kategorijos geoinformaciniai standartai (prieigos ir technologijos standartai)</td></tr>
<tr><td>▪ 5 dalis: metaduomenų ir kokybės kategorijų geoerdviniai standartai</td><td></td><td></td></tr>
</table>

Šioje dalyje aptarsime tris standartus, susijusius su geografinės informacijos sąvokoms taikomų metodų *formalizavimu*: pamatinį modelį (ISO 19101), koncepcinių schemų kalbą (ISO/TS 19103) ir UML bei terminologiją (ISO/TS 19104). Dar vieną su metodų *formalizavimu* susijusį standartą – taikymo schemos taisykles (ISO 19109) – nagrinėsime kitoje dalyje. Be to, šioje dalyje trumpai apžvelgsime dar penkis bendrosios kategorijos standartus.

2.2 ISO 19101:2002. Pamatinis modelis

ISO 19101:2002 pamatinis modelis apibrėžia ISO 19100 standartų grupės *architektūros pagrindą* ir nustato *principus*, pagal kuriuos *standartizuojama geografinė informacija*. Šiame TSt apibrėžtas ISO 19100 grupės pamatinis modelis, aprašantis, kaip susiję skirtingi standartai. Nors struktūruotas atsižvelgiant į informacines technologijas ir informacinių technologijų standartus, ISO 19101 nepriklauso nuo jokio taikomųjų priemonių kūrimo metodų ar technologijos įgyvendinimo paradigmų.

Standarte yra šie skirsniai:

- 1 Apimtis
- 2 Atitiktis
- 3 Normatyvinės nuorodos
- 4 Terminai ir apibrėžimai
- 5 Simboliai ir santrumpos
- **6 Pamatinio modelio sąvokos ir organizavimas**
- **7 Koncepcinis modeliavimas**
- **8 Srities pamatinis modelis**
- **9 Architektūros pamatinis modelis**
- **10 Profiliai ir funkciniai standartai**
- **A priedas (informacinis). Koncepcinių schemų modeliavimo priemonės**
- B priedas (informacinis). Pagrindiniai ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartizavimo akcentai
- Bibliografija

Visų šiame kurse aptariamų standartų struktūra panaši: (pvz., pirmieji penki skirsniai ir bibliografija). Gali būti, kad kai kuriuos skirsnius šioje kurso dalyje nagrinėsime ne taip išsamiai, kaip kitus. Aptarsime tuos skirsnius, kurių pavadinimai sąraše pateikti pusjuodžiu šriftu.

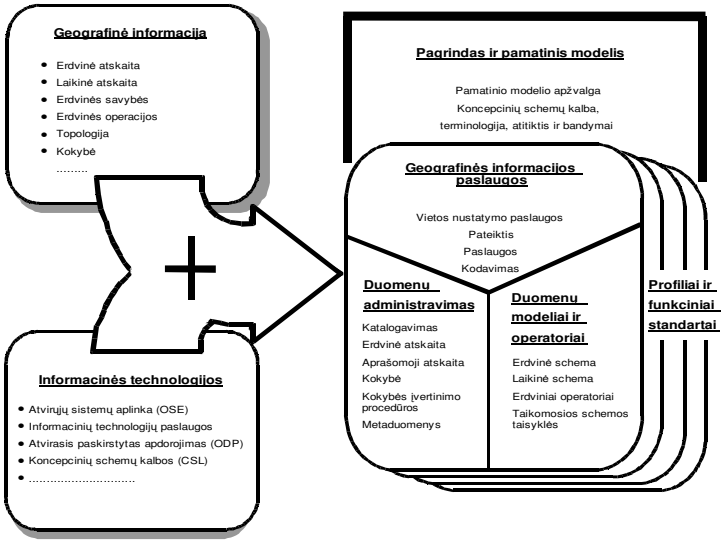
ISO 19100 standartų *apimties* skirsnyje apibūdinamas standarto turinys. *Atitikties* skirsnyje apibrėžiami atitikties ir bandymų reikalavimai, kuriuos reikia įvykdyti, norint atitikti standartą. *Normatyvinių nuorodų* skirsnyje pateikiamos nuorodos į kitus normatyvinius dokumentus ir tą jų turinį, kuris taip pat laikomas šio standarto nuostatomis. *Terminų ir apibrėžimų* skirsnyje apibrėžiami šiame standarte vartojami terminai. *Simbolių ir santrumpų* skirsnyje pateikiami simbolių (pvz., UML žymenų) ir santrumpų aprašymai.

Taigi, ISO 19101 apimtis yra tokia: „Šis tarptautinis standartas apibrėžia geografinės informacijos standartizavimo pagrindą ir nustato esminius šio standartizavimo principus. Šis pagrindas nurodo atliekamų standartizavimo darbų apimtį ir kontekstą, pateikia metodą, kaip nustatyti, ką standartizuoti, ir aprašo, kaip susijęs įvairių standartų turinys.“ (ISO 19101, 1 skirsnis).

Bendrieji ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartų *atitikties* ir bandymų reikalavimai aprašyti standarte „ISO 19105. *Geografinė informacija. Atitiktis ir bandymai*. Konkretūs atitikties reikalavimai aprašyti atskiruose ISO 19100 grupės standartuose.

2.2.1 6 skirsnis. Pamatinio modelio sąvokos ir organizavimas

Apskritai pripažįstama, kad geografinės informacijos mokslas yra glaudžiai susijęs su informacinėmis technologijomis. Geografinę informaciją standartizuoti geriausia standartų rinkiniu, apjungiančiu išsamų geografinės informacijos sąvokų aprašymą su informacinių technologijų sąvokomis. ISO/TK 211 standartizavimo veiklos tikslas yra padėti padaryti geografines informacines sistemas suderinamesnes, įskaitant ir suderinamumą paskirstytojo skaičiavimo aplinkose. Šis požiūris pavaizduotas paveikslėlyje (2.7 pav.).



2.7 pav. Geografinės informacijos ir informacinių technologijų integravimas

ISO 19100 geografinės informacijos standartus galima suskirstyti į penkias pagrindines sritis. Visose šiose srityse į standartizuotą geografinę informaciją įtraukiamos ir informacinių technologijų sąvokos. Toks skirstymas į kategorijas atspindi kitokį požiūrį į geoerdvinės informacijos standartizavimą, negu pateiktas šios dalies 1 temoje. Pagrindinės ISO 19100 grupės sritys:

- *Pagrindas ir pamatinis modelis* – apima bendresnius ISO 19100 standartų aspektus. ISO 19100 geografinės informacijos standartų grupės *pagrindui* priklauso ISO 19101 – *„Geografinė informacija. Pamatinis modelis“*. *Pamatinis modelis* apibrėžia visus reikiamus komponentus ir jų tarpusavio ryšius. Jis apjungia įvairius ISO 19100 grupės standartų aspektus į vieną visumą ir suteikia pagrindą jų tarpusavio ryšiams.

- *Geografinės informacijos paslaugos* apibrėžia informacijos kodavimą perdavimo formatais ir geografinės informacijos pateikimo metodiką, atsižvelgiančią į kartografijos tradicijas ir standartinius vizualizavimo būdus.

- *Duomenų administravimo* sritis susijusi su geografinių duomenų rinkinių kokybės principų aprašymu ir kokybės įvertinimo procedūromis. Duomenų administravimo sričiai taip pat priklauso ir pačių duomenų aprašymas (metaduomenys) bei objektų katalogai. Ši sritis apima ir erdvinę atskaitą pagal geografinius objektus: ir tiesioginę – koordinatinę, ir netiesioginę – pavyzdžiui, pagal vietovių kodus (pašto indeksus, adresus ir pan.).

- *Duomenų modelių ir operatorių* sritis aprašo Žemės rutulio geometriją ir geoobjektų bei jų erdvinių charakteristikų modeliavimo galimybes. Šioje srityje apibrėžiamos svarbios erdvinės charakteristikos ir jų tarpusavio ryšiai.

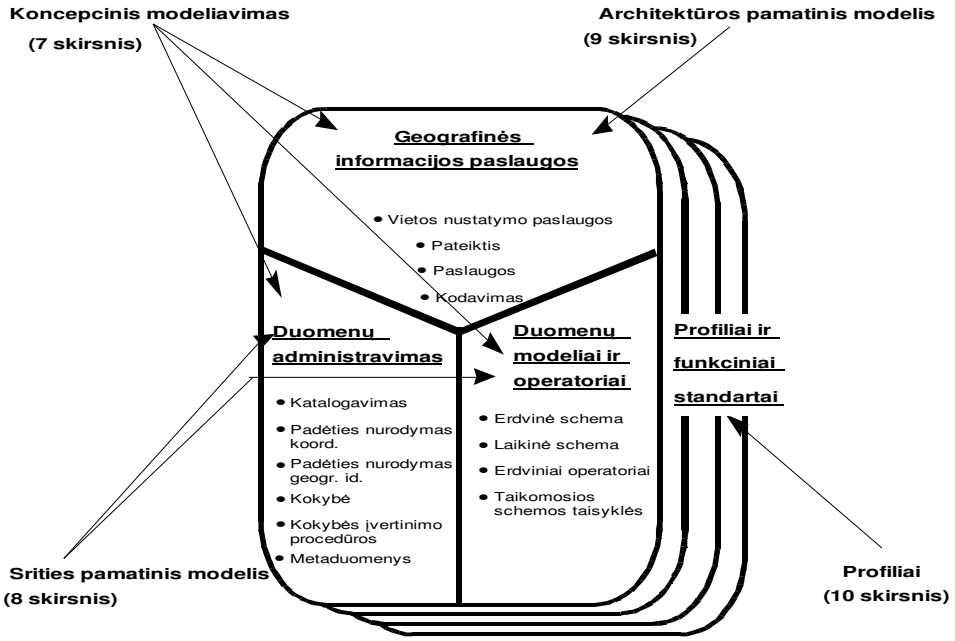
- *Profiliai ir funkciniai standartai* aprašo profiliavimo techniką. Profilis yra vieno ar kelių pagrindinių standartų rinkinys, kuriame nurodyti (jei įmanoma) konkretūs šių standartų skirsniai, klasės, variantai ir parametrai, kurių reikia tam tikrai funkcijai atlikti. Visas standartų rinkinys labai platus ir išsamus, o profiliai leidžia greitai įgyvendinti standartus ir įdiegti juos į naudotojų aplinką. Ne mažiau svarbi užduotis – „absorbuoti“ komerciniame segmente naudojamus *de fakto* standartus ir suderinti juos su atsirandančių ISO standartų profiliais.

Pagal ISO 19101, pagrindiniai akcentai kuriant ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartus yra:

- apibrėžti pagrindinę geografinės informacijos duomenų valdymo ir mainų semantiką bei struktūrą;
- apibrėžti duomenų apdorojimui reikalingus geografinės informacijos paslaugų komponentus ir jų elgseną.

Šie du punktai atitinka ISO/IEC 10746 informacinį ir skaičiavimo požiūrius (ISO/IEC 10746:1995. Atvirojo paskirstytojo skaičiavimo pamatinis modelis).

Pagrindiniai pamatinio modelio standarto skirsniai yra koncepcinis modeliavimas (7), srities pamatinis modelis (8), architektūrinis pamatinis modelis (9) ir profiliai (10). Šie skirsniai išsamiai išdėstyti ISO 19101 standarte ir yra susiję su pagrindinėmis ISO 19100 geografinės informacijos standartų grupės temomis. Minėtieji modeliai ir jų ryšiai apibendrinti 2.8 pav. ir paaiškinti tolesnėse pastraipose.



2.8 pav. Pamatinio modelio ryšiai su kitais ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartais

Pagrindinė ISO 19100 sąvoka yra koncepcinis modelis. ISO 19101 koncepcinį modeliavimą apibrėžia kaip tam tikros realaus pasaulio dalies ir (ar) susijusių sąvokų abstraktaus aprašymo kūrimą. Šis abstraktus aprašymas vadinamas koncepciniu modeliu; jis pateikiamas kaip koncepcinė schema, parašyta koncepcinių schemų kalba. Žr. 1 temos 5 pav. „Nuo tikrovės iki geografinių duomenų“.

Koncepcinis modeliavimas labai svarbi ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartų dalis. Jis būtinas tiek informaciniu, tiek skaičiavimų požiūriu. Ši standartų šeima koncepcinį modeliavimą naudoja geografinei informacijai formaliai aprašyti. Koncepciniais modeliais aprašomos ir geografinės informacijos transformavimo ir mainų paslaugos. Taip pat koncepcinis modeliavimas naudojamas geografinei informacijai ir geografinės informacijos paslaugoms aprašyti profiliuose ir funkcinėse specifikacijose, pritaikančiose ISO 19100 standartus konkrečiai sričiai. Kad ISO 19100 grupės standartai būtų integruoti su jų pamatiniu modeliu ir vienas su kitu, koncepcinį modeliavimą būtina taikyti nuosekliai.

ISO 19100 standartų koncepcinis modeliavimas pagrįstas atvirojo paskirstyto apdorojimo (ODP – *Open Distributed Processing*) pamatiniu modeliu, o jo principai aprašyti *„Koncepcinių schemų modeliavimo priemonėse“* (CSMF – *Conceptual Schema Modeling Facilities*). Atvirojo paskirstyto apdorojimo (ODP) pamatinis modelis aprašytas ISO/IEC 10746-1:1995 standarte, CSMF – ISO/IEC 14481.

Aštuntajame ISO 19101 standarto skirsnyje pateiktas **srities pamatinis modelis** aukštu lygiu atvaizduoja ir aprašo geografinės informacijos struktūrą ir turinį. Šis modelis aprašo ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartais standartizuojamą apimtį ir nustato, kurie pagrindiniai geografinės informacijos aspektai yra šios standartizavimo veiklos tema. *Srities pamatinis modelis* apima ir informacinį, ir skaičiavimo požiūrį, daugiausia dėmesio skirdamas tiems ISO 19100 grupės standartams, kuriais standartizuojama:

- geografinės informacijos struktūrą duomenų modeliuose ir operacijų apibrėžimą;
- geografinės informacijos administravimą.

Bendrasis objektų modelis (General feature model) yra objektų ir jų savybių metamodelio apibrėžimas. *Srities pamatiniame modelyje (Domain reference model)* naudojamos ISO/IEC 10027:1990 *informacinių išteklių žodyno sistemos (IRDS – Information Resource Dictionary System) pagrindo*, ISO/IEC 14481 *koncepcinių schemų modeliavimo priemonių (CSMF)* ir *bendrosios modeliavimo kalbos (UML)* sąvokos. Kad apibrėžimas būtų tikslesnis ir suprantamesnis, *srities pamatinis modelis* aprašomas grafine UML žymenų sistema. Jis skirtas geografinės informacijos standartų kūrėjams, kurie kurs ISO 19100 grupės standartus arba jais naudosis, o taip pat žmonėms, norintiems gerai žinoti šią standartų šeimą.

Devintajame ISO 19101 standarto skirsnyje pateiktas **architektūros pamatinis modelis** aprašo bendruosius kompiuterinių sistemų teikiamų manipuliavimo geografine informacija paslaugų tipus ir išvardija paslaugų sąsajas, per kurias šios paslaugos turi keistis informacija. Šis modelis pateikia ir metodą šiomis paslaugomis apdorojamos geografinės informacijos specifiniams reikalavimams nustatyti. Šių sąsajų standartizavimas suderina paslaugas su jų aplinka ir leidžia joms keistis geografine informacija.

Architektūros pamatinis modelis pagrįstas: (1) *ISO atvirųjų sistemų aplinkos (OSE – Open Systems Environment)* paradigma – ji aprašyta ISO/IEC TA 14252:1996 ir naudojama standartizavimo reikalavimams nustatyti; (2) *atvirojo paskirstyto apdorojimo (ODP)*

pamatiniu modeliu, aprašytu ISO/IEC 10746-1:1995. *Architektūros pamatiniame modelyje* daugiausia dėmesio skiriama skaičiavimo požiūriui.

Kad šis pamatinis modelis būtų užbaigtas, turi būti paaiškinti jo ryšiai su kitais ISO pamatinio modelio standartais, aprašančiais pagrindinius informacinių technologijų aspektus, kuriais pagrįsta ISO 19100 grupė. 9 skirsnyje aprašomas ryšys tarp ISO 19100 grupės ir atvirųjų sistemų aplinkos pamatinio modelio.

Profiliai ir funkciniai standartai jungia įvairius ISO 19100 grupės standartus ir pritaiko šių standartų informaciją specifiniams poreikiams. Profiliai ir funkciniai standartai palengvina specifinėms užduotims skirtų geografinių informacinių sistemų ir taikomųjų sistemų kūrimą. 10 skirsnyje aprašomas ISO 19100 standartų grupės profiliavimas.

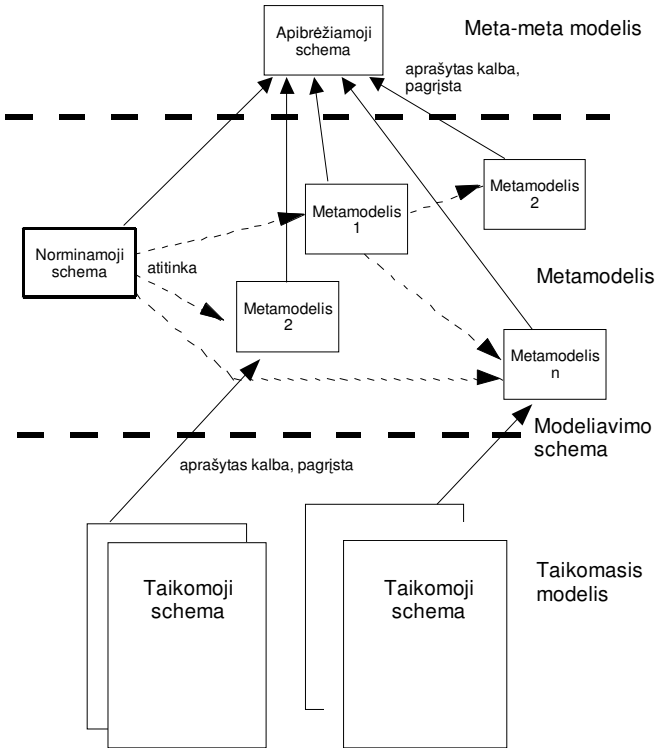
Suderinamumas ISO 19100 geografinių standartų grupėje aptariamas ir 6 skirsnyje. Suderinamumas yra sistemos ar jos komponento sugebėjimas dalintis informacija ir kontroliuoti bendrus kelių sistemų procesus. Kad ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartai būtų suderinami, taikymo schemos, duomenų mainai, geografinės informacijos kodavimas ir paslaugų įgyvendinimas aprašomi koncepcinių schemų kalba (konkrečiai – UML).

2.2.2 7 skirsnis – koncepcinis modeliavimas ir A priedas

Apie ISO 19101 požiūrį į koncepcinį modeliavimą jau kalbėjome – pavyzdžiui, 1 šios dalies temoje (2.5 pav.: nuo tikrovės iki koncepcinės schemos).

ISO 19100 grupės standartuose koncepcinis modeliavimas atliekamas pagal principus, aprašytus *koncepcinių schemų modeliavimo priemonėse* (CSMF) A priede (informaciniame). CSMF pirmiausia aprašomos, po to taikomos ISO 19100 standartams.

ISO CSMF apima keturis modelio lygmenis: *meta-meta modelio*, *metamodelio*, *taikomojo modelio* ir *duomenų*.



2.9 pav. ISO CSMF schemos architektūra

2.9 pav. pavaizduotos schemos architektūrą sudaro keturios skirtingos schemos. Tai *apibrėžiamoji*, *norminamoji*, *metamodelio* arba modeliavimo ir *taikymo* schemos. Šios schemos yra trijuose abstrakcijos lygmenyse – *taikomojo modelio lygmenyje*, *metamodelio lygmenyje* ir *meta-meta modelio lygmenyje*.

Meta-meta modelio lygmenyje yra *apibrėžiamoji schema*, kurioje nurodomos sąvokos, terminologija, operacijos ir prielaidos, kurių reikia pagrindinėms metamodelio lygmens konstrukcijoms apibrėžti. Ši schema paprastai išreiškiama natūralia kalba ir pati nestandartizuojama.

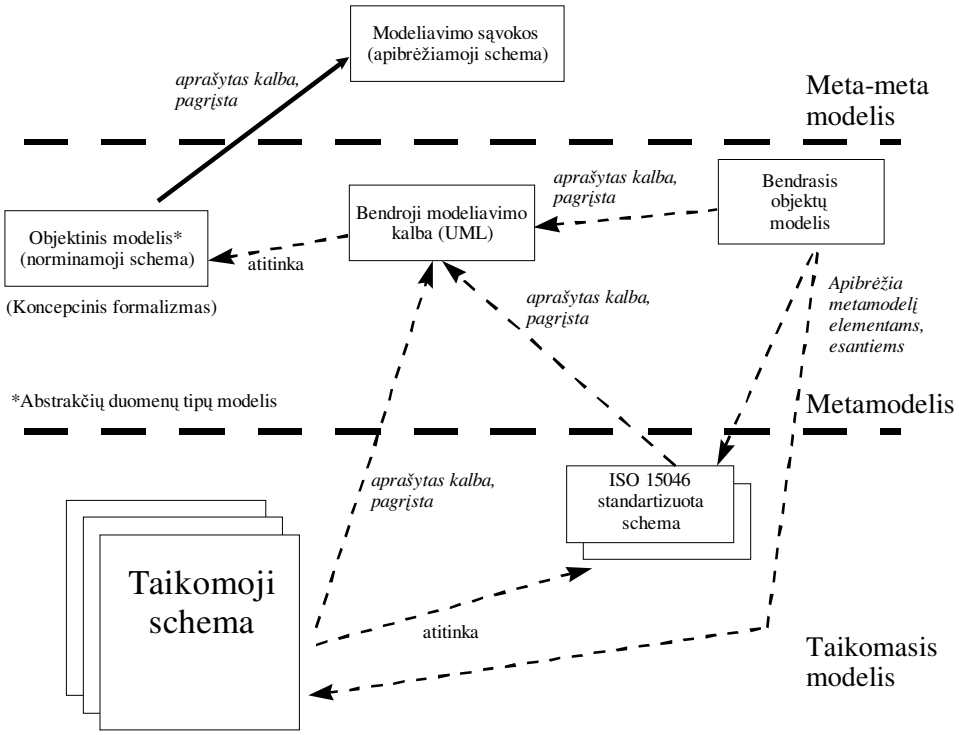
Metamodelio lygmenyje apibrėžiamos sąvokos, terminologija, operacijos ir prielaidos, kurių reikia taikomosioms schemoms sudaryti. Metamodelio aprašymams naudojama įvairių modeliavimo ir atvaizdavimo kalbų semantika ir sintaksė – taip pat ir modeliavimui skirtų *koncepcinių schemų kalbų*, schemų ar paradigmų. *Norminamosios* schemos aprašymo kalba pagrįsta bazinėmis apibrėžiamosios schemos sąvokomis. Metamodeliai atitinka *norminamojoje* schemoje apibrėžtas konstrukcijas.

Taikomojo modelio lygmens schemose apibrėžiami objektų ir procesų tipai, kurių konkretūs objektai sudaro geografinės informacijos duomenų rinkinius. Taikymo schema išreiškiama vienos ar kelių metamodelio lygmenyje pateiktų koncepcinių schemų kalbų sintakse ir semantika.

„Apatiniame“ *duomenų lygmenyje* yra tie tikrieji duomenys, kuriuos taikomojo modelio lygmeniu apibrėžia taikymo schema. Taikomojo modelio lygmens ir duomenų lygmens ryšys yra toks, kaip tipų ir konkrečių objektų.

Pagrindinis naudojimosi šia architektūros principas tas, kad bet kurio abstrakcijos lygmens informacija apibrėžiama tipais, kuriuos pateikia aukštesnio lygmens kalba. Šis principas nustatytas ISO/IEC 10027:1990 informacinių išteklių žodyno sistemos (IRDS) pagrinde.

2.10 pav. pavaizduota, kaip ISO 19100 standartų grupei svarbios koncepcinių schemų kalbos atvaizduojamos CSMF architektūroje.



2.10 pav. ISO/TK 211 CSMF schemos architektūra

Šio atvaizdžio **meta-meta modelio** lygmenyje yra sąvokos, kurių reikia formaliems koncepciniams elementams apibrėžti, ir ISO 19100 standartų grupės metamodelio lygmens koncepciniai modeliai. ISO 19100 grupėje nėra jokių meta-meta modelio lygmens standartų.

Metamodelio lygmuo nurodo *norminamąją schemą*, *modelius* ir *kalbas*, skirtas geografinei informacijai aprašyti. Tai pavaizduota 10 pav.

ISO 19100 standartų grupės metamodelio lygmenyje *norminamosios* schemos funkciją atliekantis koncepcinis formalizmas yra *objektinis modelis*.

Šiame lygmenyje pateikiamos *koncepcinių schemų kalbos*, skirtos aprašyti *taikomojo modelio lygmens* schemas ir *bendrąjį objektų modelį*. ISO 19100 grupėje koncepcinių schemų kalba, kurios metamodeliai atitinka *norminamojo* objektinio modelio koncepcinį formalizmą, yra UML.

Geoerdvinio metamodelio pavyzdys yra *bendrasis objektų modelis*. Esminė geografinių duomenų sąvoka yra objektas, apibrėžiamas kaip tikrojo pasaulio reiškinių abstrakcija. Bendrasis objektų modelis (GFM – General feature model, ISO 19109) – tai metamodelis, skirtas koncepciniams objektų tipų, objektų atributų, objektų ryšių ir operacijų su objektais modeliams kurti. Jis yra metamodelis objektų katalogų (ISO 19110), kuriuose saugomi

objektų tipų apibrėžimai ir aprašymai, objektų atributai bei ryšiai tarp vieno ar kelių geografinių duomenų rinkinių objektų, o taip pat visos operacijos, kurias galima atlikti su objektais.

Šiuo metamodeliu ir jam tinkama koncepcinių schemų kalba apibrėžiamos CSMF **taikomojo modelio** lygmens koncepcinės schemos. *Taikomojo modelio lygmenyje* yra ir *taikymo schemos*, ir ISO 19100 standartų grupės standartizuotos *koncepcinės schemos*. ISO 19100 standartų grupės standartizuotos *koncepcinės schemos* yra taikomojo modelio lygmenyje. *Taikymo schemos*, ir sukurtos atskiroms geografinėms informacinėms sistemoms, ir susijusios su profiliais bei produktų specifikacijomis, taikomajame lygmenyje atitinka ISO 19100 standartų grupės standartizuotas schemas.

Taikomojo modelio lygmens schemos apibrėžia *duomenų lygmenyje* esančių *konkrečių objektų* tipus. Metaduomenų schema taip pat yra šiame lygmenyje.

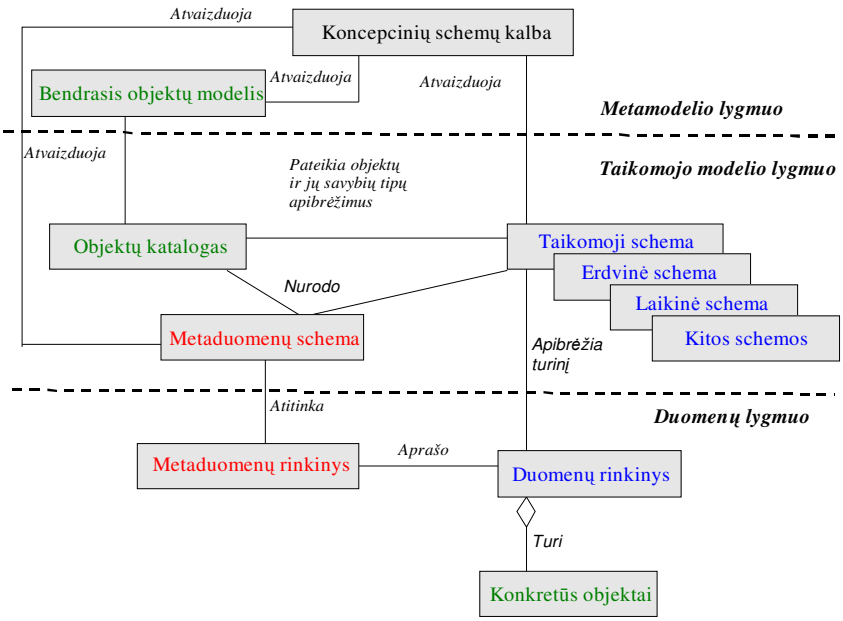
Taikymo schemos aprašo geografinės informacijos duomenų rinkinius. Jose apibrėžiami *duomenų lygmenyje* esančių panašių *objektų* rinkinių tipai. Abstrakčių tipų apibrėžimų pavyzdžiai yra objektų tipai, erdvinių objektų tipai ir duomenų kokybės elementai. *Taikymoschemoje* apibrėžiamos ir atskaitos sistemos. Šiuos tipų apibrėžimus galima gauti iš standartizuotų *koncepcinių schemų*.

Taikomojo modelio lygmenyje taip pat pateikiamos *koncepcinės schemos*, sukurtos pagal bendrąjį objektinį modelį, esantį *taikymo schemų* pagrindu. Taikomojo modelio lygmenyje yra ir standartinės ISO 19100 schemos, pavyzdžiui, erdvinė schema, laikinė schema, metaduomenų schema arba kokybės schema, o taip pat schemos iš kitų standartų. Profiliai ir produktų specifikacijos taip pat yra *taikomojo modelio lygmenyje*. *Taikymo schemos* turi atitikti ISO 19100 grupės standartines koncepcines schemas.

Taikymo schemoje (ISO 19109) pateikiamas formalus duomenų rinkinio turinio ir struktūros aprašymas. Šį informacijos modelį galima suskaidyti į nepriklausomas dalis, kurias galima integruoti apibrėžiant sąsają. Viena dalis yra taikymo schema; kitos dalys yra kitos standartizuotos schemos (pvz., erdvinės ir laikinės schemos iš ISO 19107, 19108, 19111, 19112).

Metaduomenys apibrėžiami kaip duomenys apie duomenis. ISO 19115 standartas *taikomojo modelio* lygmenyje pateikia struktūrą duomenims aprašyti ir metaduomenų rinkinyje esančių metaduomenų elementų apibrėžimus (arba metaduomenų elementų tipus).

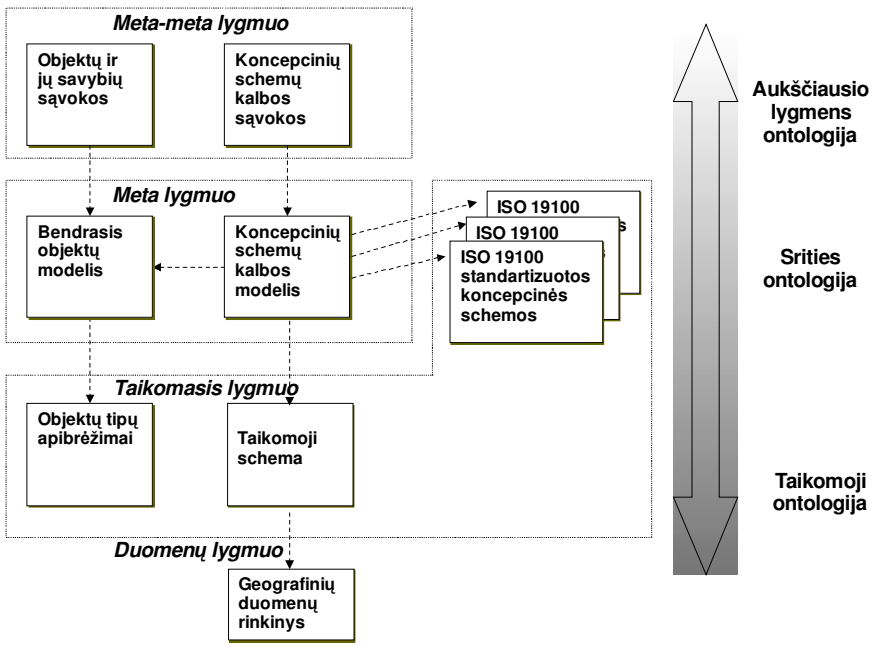
2.11 pav. pavaizduotas ryšys tarp objektų, metaduomenų ir ISO CSMF duomenų.



2.11 pav. Ryšys tarp objektų, metaduomenų ir ISO CSMF duomenų

Duomenų lygmenyje yra *konkrečius* tikrovės objektus aprašanti informacija. Tai *objektai* ir jų erdvinių aspektų aprašymai bei padėtys.

ISO/TK 211 CSMF schemos architektūros pagrindinė mintis dar kartą pavaizduota 2.12 ir 2.13 pav.

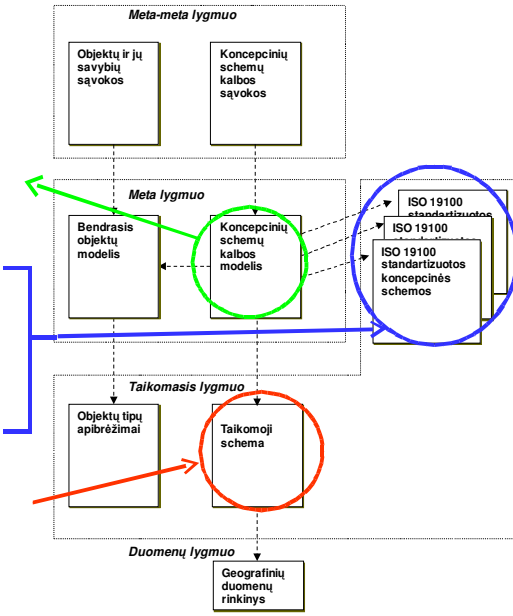


2.12 pav. Semantiškai rišlūs modeliavimo procesai

- Bendrosios modeliavimo kalbos (UML) metamodelio perėmimas UML profilio kūrimas
    - ISO/TS 19103. Koncepcinių schemų kalba

- Sąvokų išreiškimas pagal ISO 19103
    - ISO 19107. Erdvinė schema
- *Objektų tipai* paveldimi iš ISO 19107

- Kaip galima sukurti taikomojo lygmens duomenų modelį? - ISO 19109

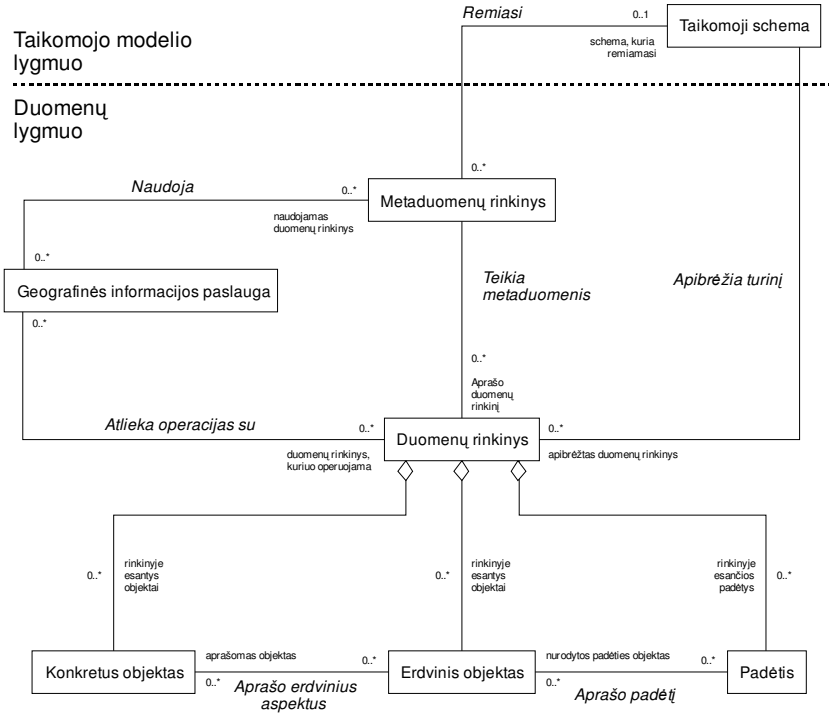


2.13 pav. ISO/TK 211 Modeliavimo procesai

2.2.3 8 skirsnis. Srities pamatinis modelis

Srities pamatinis modelis aukštu lygiu aprašo ISO 19100 standartų grupėje nagrinėjamus geografinės informacijos aspektus. *Srities pamatinis modelis* nurodo bendrojo objektų modelio vietą geografinės informacijos kontekste (aukšto lygio aprašymas).

Geografinės informacijos srities aukšto lygio vaizdas pateiktas 2.14 pav. Visi elementai, išskyrus taikymo schemą, yra *duomenų lygmenyje*. *Taikymo schema*, kuria gali būti pagrįstas *metaduomenų rinkinys*, yra *taikomojo modelio lygmenyje*.



2.14 pav. Srities pamatinio modelio aukšto lygio vaizdas

Duomenų rinkinyje yra (◇):

- *konkretūs objektai*, įskaitant objektų atributus, objektų ryšius ir operacijas su objektais (apibrėžtos matematinės operacijos, kuriomis skaičiuojama informacija apie objektus);
- *erdviniai objektai*; jie aprašo erdvinius *objektų* aspektus arba yra sudėtingos duomenų struktūros, siejančios atributų reikšmes su atskiromis padėtimis nurodytoje erdvėje;
- *erdvinių objektų padėties* erdvėje ir laike aprašymai atskaitos sistemų matavimo vienetais.

Taikymo schema aprašo semantinę *duomenų rinkinio* struktūrą. Taip pat *taikymo schemoje* nurodomi erdvinių objektų tipai ir atskaitos sistemos, kurių reikia *duomenų rinkinio* geografinei informacijai pilnutinai aprašyti. Šioje schemoje yra ir duomenų kokybės elementai bei apžvalginiai duomenų kokybės elementai.

Metaduomenų rinkinys leidžia naudotojams ieškoti informacijos, ją vertinti, lyginti ir rikiuoti. Jis aprašo *duomenų rinkinių* geografinės informacijos administravimą, organizavimą ir turinį. *Metaduomenų rinkinio* struktūrą standartizuoja metaduomenų schema, apibrėžta standarte *„ISO 19115. Geografinė informacija. Metaduomenys“*.

Geografinės informacijos paslaugos įgyvendinamos kaip kompiuterinės programos, atliekančios operacijas su *duomenų rinkiniuose* esančia geografine informacija. Kad teisingai paimtų duomenis ir atliktų manipuliavimo operacijas, pavyzdžiui, transformacijas ir interpoliavimą, šios paslaugos naudojasi *metaduomenų rinkiniuose* saugoma informacija. Paslaugos veikia tinklo aplinkoje, kurioje *duomenų rinkiniai* saugomi paskirstytose duomenų bazių valdymo sistemose.

ISO 19100 grupės standartai leidžia dirbti ir su negeografiniais objektais. Šiuos objektus galima įtraukti į *taikymo schemą* ir be erdvinių charakteristikų.

2.14 pav. pateikta aukšto lygio *srities pamatinio modelio* informacija išplečiama iki *šešių* apibendrintų standartinių schemų. Šios schemos aprašo elementų ryšius su atitinkamais ISO 19100 grupės standartais ir *nurodo standartų tarpusavio ryšius*. Šiame ISO 19101 skirsnyje aprašytos schemos:

- Taikymo schema
- Erdviniai objektai ir padėtis
- Atskaitos sistemos
- Kokybė
- Metaduomenys
- Bendrasis objektų modelis

Šias schemas aptarsime kitose kurso dalyse, nagrinėdami atitinkamus standartus.

2.2.4 9 skirsnis. Architektūros pamatinis modelis

Architektūros pamatinis modelis aprašo bendruosius kompiuterinių sistemų teikiamų manipuliavimo geografine informacija paslaugų tipus ir išvardija paslaugų sąsajas, per kurias šios paslaugos turi keistis informacija (ISO 19116, 19117, 19118, 19119). Šis modelis pateikia ir metodą šiomis paslaugomis apdorojamos geografinės informacijos specifiniams reikalavimams nustatyti.

Informacijos perdavimo paslaugų pavyzdys yra kodavimo taisyklės (ISO 19118); jos leidžia taikymo schemoje apibrėžtą geografinę informaciją užkoduoti kaip nepriklausomą, perduoti ar saugoti tinkamą duomenų struktūrą. XML kodavimo taisyklė nurodo koduojamų duomenų tipus ir gautos duomenų struktūros sandarą, sintaksę bei kodavimo schemas.

Šias paslaugas aptarsime 4 ir 5 dalyse.

2.2.5 10 skirsnis. Profiliai ir funkciniai standartai

Pagrindinių standartų išsamumas ir galimų variantų kiekis apsunkina jų naudojimą praktiniams tikslams. *Profiliai* yra naudinga priemonė praktinėms standartų kombinacijoms kurti. Tai mechanizmas, palengvinantis ISO 19100 grupės standartų taikymą realioms užduotims.

Profilis sujungia kelis pagrindinius standartus ir/arba jų modulius (iš anksto apibrėžtus poaibius) taip, kad jie atitiktų konkrečius įgyvendinimo reikalavimus. ISO 19100 standartų grupės profilių kūrimo principai ir procesas atitinka ataskaitą *„ISO/IEC TA 10000-1:1998. Standartizuotų tarptautinių profilių pagrindas ir taksonomija. 1 dalis. Bendrieji principai ir dokumentavimo sistema*“.

Šiame skirsnyje pateikiami bendrieji apibrėžimai, nurodantys, kaip iš standartų modulių galima sukurti produkto specifikaciją. Su profiliavimu ir funkcijomis susijusius standartus aptarsime šioje dalyje, bet vėliau. Kol kas pateiksime tik pagrindinius su profiliavimu susijusius apibrėžimus.

Profilis yra vieno ar kelių pagrindinių standartų rinkinys, kuriame nurodyti (jei įmanoma) konkretūs šių standartų skirsniai, klasės, variantai ir parametrai, kurių reikia tam tikrai funkcijai atlikti. **Pagrindinis standartas** – tai bet kuris ISO 19100 grupės arba informacinių technologijų standartas, iš kurio komponentų galima suformuoti profilį.

Modulis yra iš anksto apibrėžtas elementų rinkinys, kurį galima naudoti profiliams kurti. Moduliai yra smulkiausias lygmuo, iš kurio galima pasirinkti profilių elementus.

Produkto specifikacija aprašo nagrinėjamą pasaulį ir šio pasaulio atvaizdavimą duomenų rinkiniu. Produkto specifikacija panaši į profilį tuo, kad ją irgi sudaro iš įvairių 19100 grupės standartų atrinkti galimi elementai. Tačiau produkto specifikacija skiriasi nuo profilio tuo, kad ji pilnutinai aprašo visus elementus, kurių reikia konkrečiam geografinių duomenų produktui apibrėžti. Produkto specifikacijoje galima aprašyti duomenų turinį ir klasifikaciją, standartus ir profilius, erdvinę atskaitą, duomenų struktūras, šaltinius, gavimą, atnaujinimą, pateikimą, kokybę, vientisumą ir naudojimo sritį bei metaduomenis.

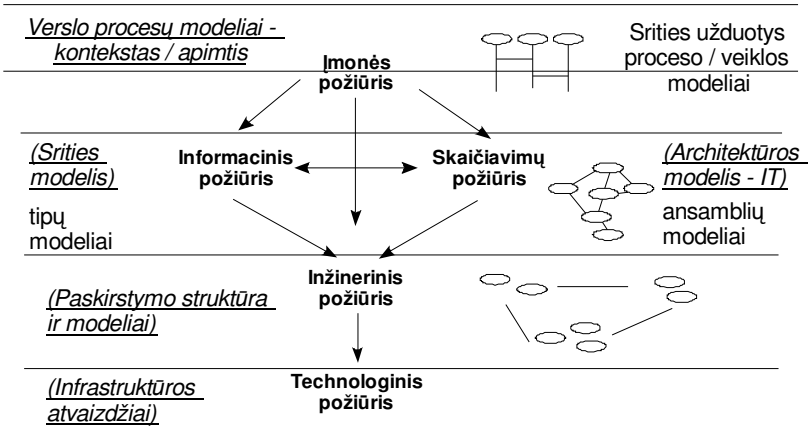
Funkciniai standartai – tai kai kurie plačiai naudojami ne ISO 19100 grupės tarptautiniai geografinės informacijos standartai. Šie standartai suteikia ISO 19100 grupės standartams reikalingų galimybių bei funkcijų ir užtikrina pagrindinių standartų suderinamumą su naudojamais funkciniais standartais.

2.2.6 B priedas (informacinis). Pagrindiniai ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartizavimo akcentai

Šiame priede tiksliau aprašomi ISO 19100 standartų grupės akcentai atsižvelgiant į ISO atvirojo paskirstyto apdorojimo (ODP) standartą, aprašytą ISO/IEC 10746-1:1995. ISO ODP pamatiniame modelyje nurodyti penki požiūriai į informacines technologijas (perspektyvos):

- įmonės požiūris;
- informacinis požiūris;
- skaičiavimų požiūris;
- inžinerinis požiūris;
- technologinis požiūris.

Ryšiai tarp šių požiūrių grafiškai aprašyti 2.15 pav.



2.15 pav. ODP požiūriai

Standartas *„ISO 19101:2002. Geografinė informacija. Pamatinis modelis“* daugiausia nurodo, kaip struktūruoti geografinės informacijos standartus vaizduojant elementus vektoriniais duomenimis. Šiuo metu ISO/TK 211 kuria antrą ISO 19101 dalį, skirtą vaizdams.

2.3 ISO/TS 19104. Terminologija

Techninės specifikacijos **„ISO/TS 19104. Geografinė informacija. Terminologija“** apimtis – apibrėžti darnų visų specifinių ISO/TK 211 standartų šeimos terminų rinkinį. Šios veiklos tikslas – standartizuoti ISO/TK 211 standartų grupėje vartojamus terminus.

Kad ISO/TK 211 darbo grupės galėtų sukurti darnų geografinės informacijos standartų rinkinį, reikia vieningos terminologijos. Standartizuoti terminai praverčia ir standartų naudotojams, o ypač ISO/TK 211 standartus įgyvendinantiems geografinių informacinių sistemų kūrėjams ir programuotojams.

Geografinės informacijos terminologija suderinta ir su informacinių technologijų, ir su duomenų valdymo terminologija. Šis standartas dar kuriamas, jo projektą planuojama paskelbti 2007 m. liepą. Ši užduotis apskritai įgyvendinama, bet ją labai sunkina tai, kad geografinės informacijos ir susijusiose srityse keliais terminais vadinamos tos pačios sąvokos arba vienu terminu – skirtingos sąvokos. Šio darbo tikslas – padaryti geografinės informacijos standartus suprantamesnius įvairioms tautoms, o geografinės informacijos sąvokas – kitų sričių specialistams.

Šioje techninėje specifikacijoje bus nurodyta, kaip kaupti ir tvarkyti geografinės informacijos srities terminus. Bus nurodyti:

- į kitus ISO/TK 211 standartus įtrauktinų sąvokų atrankos kriterijai;
- terminologinio įrašo struktūra;
- terminų ir apibrėžimų sąrašas;
- apibrėžimų rašymo principai.

6 skirsnyje (*„Sąvokų atrankos kriterijai“*) nurodomos sąlygos, kuriomis sąvoka, kurią reikia apibrėžti dėl to, kad kuris nors ISO/TK 211 tarptautinis geografinės informacijos standartas taptų aiškesnis, turi būti įtraukta į ISO/TS 19104 tarptautinį standartą ir pagrindinį terminų sąrašą. Šios sąlygos yra tokios:

- Sąvoką atitinkantis terminas nėra prekių ženklas, tiriamojo projekto pavadinimas ar šnekamosios kalbos žodis (vietinis neformalus terminas, vartojamas vietoje formalaus termino, pavyzdžiui, „bičas“ vietoje „vyras“).
- Sąvoka neatrenkama, jei bendruosiuose kalbos žodynuose pateikiamas jos apibrėžimas atitinka jos apibrėžimą geografinės informacijos srityje.
- Įtraukiamos tik vieną apibrėžimą turinčios sąvokos.
- Sąvoka turi būti svarbi standartui suprasti, pavartota bent du kartus ir neaiški savaime.

7 skirsnyje *„Terminologinio įrašo struktūra“* apibrėžiamas terminologinio įrašo turinys, pavyzdžiui:

- įrašo numeris – terminologinio įrašo identifikatorius;
- įrašo kalbos identifikatorius – terminologinio įrašo kalbos kodas pagal ISO 639-2;
- pagrindinis terminas;
- sutrumpintas terminas – jei jis pagrindinis, tai turi eiti prieš pilnąją formą, priešingu atveju – po jos;
- pripažintas terminas (-ai) – po nacionalinių variantų reikia nurodyti šalies kodą pagal ISO 3166-2;
- apibrėžimas;
- neteiktini arba pasenę terminai (abėcėlės tvarka);

- nuorodos į susijusius įrašus;
- termino vartojimo pavyzdžiai.

Norminamajame A priede *„Terminologijos tvarkymas“* apibrėžtos ISO geografinės informacijos standartų taisymo ir papildymo procedūros. Nesunku nuspėti, kad paskelbus šią techninę specifikaciją taisymų ir papildymų neišvengti. Patvirtinta, kad terminai bus tvarkomi terminų saugykloje, o juos tvarkys terminų tvarkymo grupė. Sukurti tvarkymo mechanizmai:

- leis įtraukti siūlomus terminus (ir susijusius apibrėžimus) į saugyklą arba pataisyti jau saugomus saugykloje;
- padės įvertinti ir suderinti pasiūlytus terminus anksčiau, negu juos vartojančių standartų projektai taps galutiniai;

Terminų saugykla bus nustatytos struktūros elektroninė duomenų bazė, į kurią įvesti naujus ar atnaujinti esamus terminus galės iš anksto nustatytas administravimo teises turintys naudotojai (6 skirsnis).

Kiekvienas terminų saugyklos terminas turi priklausyti vienai iš šešių klasių:

Klasifikacijos numeris	Klasifikacijos aprašas
001	Kandidatas
002	Projektas
003	Suderintas
004	Norminamasis
005	Norminamasis / konfliktinis
006	Pašalintas

Ši TS aprašo ir terminologijos būklės peržiūros procesą. Norminamajame C priede „Apibrėžimų rašymo principai (ISO 704:2000)“ nurodomi pagrindiniai apibrėžimų rašymo principai ir sukuriamas terminologijos standartas.

Norminamajame B priede *„ISO/TK 211 tarptautinių standartų ir techninių specifikacijų terminai ir apibrėžimai“* pateikiami terminai, paimti iš ISO/TK 211 sukurtų tarptautinių standartų ir techninių specifikacijų. Jo tikslas – kad geoerdviniai terminai būtų vienodai vartojami ir suprantami. Šį priedą visos suinteresuotos šalys ir organizacijos gali gauti nemokamai. Jo adresas yra http://www.isotc211.org/TC211_Terminology_Glossary-20060417-Published.xls

2.4 ISO/TS 19103:2005. Koncepcinių schemų kalba

ISO/TS 19103:2005 techninė specifikacija susijusi su koncepcinių schemų kalbos (KSK) perėmimu ir pritaikymu kompiuteriams tinkamiems geografinės informacijos modeliams (schemoms). Geografinei informacijai standartizuoti reikia formalios KSK, kuria galima sudaryti vienareikšmes schemas, galinčias būti duomenų mainų ir suderinamų paslaugų apibrėžimo pagrindu. Svarbus ISO 19100 grupės tikslas yra sukurti sistemą, kurioje paslaugų suderinamumą galima įgyvendinti įvairiose aplinkose. Norint pasiekti šį tikslą, svarbu perimti ir kurią nors KSK ir nuosekliai naudoti ją standartizuotai geografinei informacijai specifikuoti.

Šiuo atveju pasirinkta koncepcinių schemų kalba yra **Bendroji modeliavimo kalba** (**UML – *Unified Modeling Language***). ISO/TS 19103:2005 pateikia geografinei informacijai skirtą UML **profilį**. ISO/TS 19103 dar tiksliau aprašo geografinės informacijos modeliavimą UML kalba. Be to, ISO/TS 19103 pateikia nurodymus, kaip derėtų naudoti UML kuriant standartizuotus geografinės informacijos ir paslaugų modelius, ypač svarbius suderinamumui pasiekti.

ISO geografinės informacijos standartai pagrindinį dėmesį skiria abstraktiems, nuo įgyvendinimo būdų **nepriklausomiems** UML modeliams, kuriuos galima naudoti kaip įgyvendinimo specifikacijas įvairiose platformose.

UML diagramas šiame kurse jau naudojome (pvz., ISO 19101 srities pamatinio modelio aukšto lygio vaizdui aprašyti). Išstudijavę UML, galite dar kartą peržiūrėti šią diagramą.

Šiame standarte apibrėžiamos šios geografinės informacijos srities modeliavimo UML kalba temos:

- pagrindiniai duomenų tipai;
- stereotipai;
- pavadinimai;
- modelių dokumentavimas;
- nepriklausomi nuo įgyvendinimo būdų ir konkretiems įgyvendinimo būdams skirti modeliai;
- informacijos modeliavimo rekomendacijos.

Šioje techninėje specifikacijoje parodyta, kaip geografinei informacijai aprašyti skirta koncepcinių schemų kalba sudaroma iš **bendrosios modeliavimo kalbos** (**UML**) statinės struktūros diagramos, atitinkamos **objekto apribojimų kalbos** (**OCL – *Object Constraint Language***) ir **ISO sąsajų apibrėžimo kalbos** (**IDL – *Interface Definition Language***) pagrindinių tipų apibrėžimų rinkinio. Visą UML specifikaciją galima parsisiųsti iš http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/05-04-01.

2.4.1 Bendroji modeliavimo kalba

Bendroji modeliavimo kalba (UML) skirta programų sistemų elementams tiksliai apibrėžti, vizualizuoti, konstruoti ir dokumentuoti, o taip pat verslui modeliuoti bei neprogramėms sistemoms aprašyti. UML yra Objektų valdymo grupės (OMG – *Object Management Group*, http://www.omg.org) standartizuoto objektinio modelio žymenų sistema. UML sudaryta iš daugiau negu dešimties skirtingų diagramų:

- **paketų diagramos;**

- **užduoties diagramos;**
- **klasių diagramos;**
- būsenų diagramos;
- sekos diagramos;
- ansamblio diagramos;
- komponentų diagramos;
- ir kt.

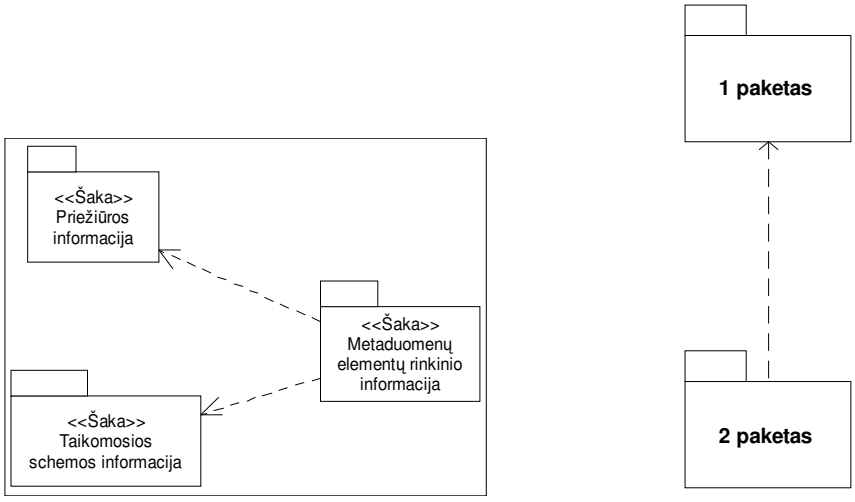
UML tinka statiniam ir dinaminiam modeliavimui. Statinės diagramos aprašo statinę sistemos struktūrą. Jas sudaro objektų (klasių) rinkiniai ir jų ryšiai (pvz., klasių diagrama). Dinaminis modelis aprašo sistemos dinamiką, pavyzdžiui, būsenų kitimą ir sąveikas (išsiųstus pranešimus). Jį galima vaizduoti būsenų diagramomis, sekos diagramomis ir ansamblių diagramomis.

Toliau apibrėžtos tik šiame kurse naudojamos diagramos.

UML paketų diagrama

Paketas – tai kitų tarpusavyje susijusių modeliavimo elementų ir paketų konteineris. *Paketas* yra modelio elementų grupė. Visas UML metamodelis sudėtingas, todėl jis skaidomas į paketus. Paketas vaizduojamas dideliu stačiakampiu, prie kurio viršutinės kraštinės kairėje pridurtas mažas stačiakampis („kortelė“).

ISO/TK 211 standartai ir skirsniai dažnai hierarchiškai organizuojami į UML paketus. Vien paketus vaizduojančios diagramos daugiausia skirtos apžvelgti įvairias modelio logines dalis ir jų tarpusavio priklausomybes. Jei vienas paketas, atliekantis kliento funkciją, naudoja kito paketo (atliekančio serverio funkciją) teikiamas paslaugas, sakoma, kad klientinis paketas priklauso nuo serverinio paketo. Ši priklausomybė atsiranda tada, kai kuri nors paketo objektų klasė kreipiasi į kitą objektą, apibrėžtą serveriniame pakete.

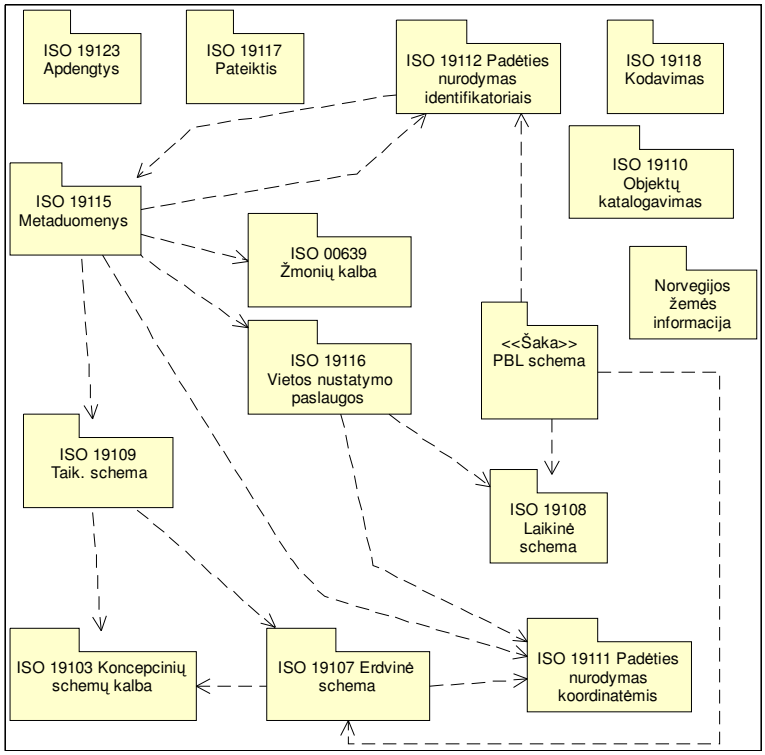


2.16 pav. Paketų struktūros pavyzdys

Paketų priklausomybė vaizduojama brūkšnine rodykle atviru antgaliu. 2.16 pav. pavaizduoti 2 paketai: 2 paketas priklauso nuo 1 paketo. Praktiškai tai reiškia, kad 2 pakete yra apibrėžimų (pavyzdžiui, klasių), kurie priklauso nuo 1 pakete esančių apibrėžimų.

Virš paketo pavadinimo gali būti neprivalomas stereotipo raktažodis laužtinėse kabutėse (pvz. <<Šaka>>). Šį elementą aptarsime vėliau.

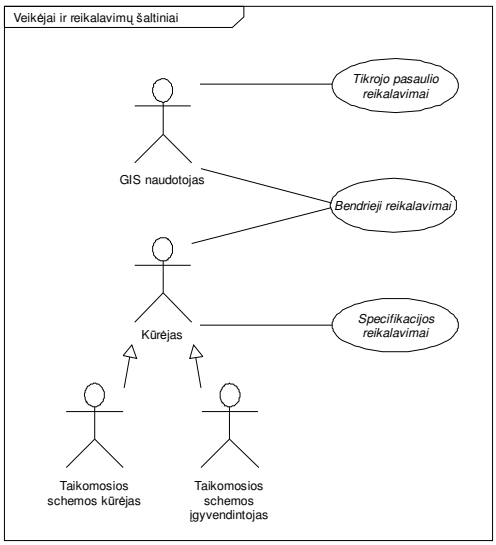
Dėl minėto kliento-serverio ryšio paketų priklausomybės nurodo taikymo schemų perspektyvumo kriterijų: jei taikymo schemoje įgyvendintas kuris nors ISO standarto paketas, turi būti įgyvendintos ir visos jo priklausomybės.



2.17 pav. ISO/TK 211 paketai

UML užduoties diagrama

Užduočių diagramose vaizduojami veikėjai ir užduotys bei jų ryšiai. Užduotys vaizduoja sistemos arba klasifikatoriaus, kaip posistemės ar klasės, funkcijas sąveikos su išoriniais veikėjais atžvilgiu.



2.18 pav. Užduoties diagramos pavyzdys

UML klasių diagrama

UML klasių diagrama yra dažniausiai objektiniam modeliavimui naudojama diagrama. Klasių diagrama yra statinio deklaratyvių, statinių elementų vaizdo grafinė išraiška. **Klasė** – tai objektų su panašiais **atributais**, **operacijomis** (elgsena ar metodais) ir **ryšiais** rinkinys. Šią diagramą sudaro klases vaizduojantys mazgai, *penkis* klasių **ryšių** tipus (*paveldėjimą*, *asociaciją*, įskaitant *agregavimą* ir *kompoziciją*, *priklausomybę*) vaizduojantys saitai.

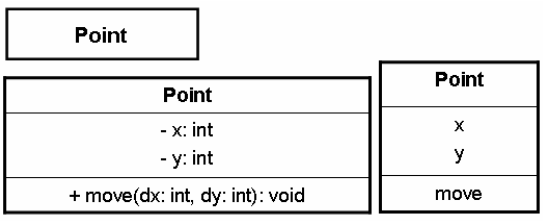
UML klasės

UML kalboje **klasės** vaizduojamos į tris skyrius padalintu stačiakampiu.

Viršutiniame skyriuje yra klasės pavadinimas.

- Viduriniame skyriuje yra klasės laukų (arba *atributų*) aprašai.
- Apatiniame skyriuje yra klasės metodų aprašai.

KlasėsPavadinimas
laukas1 …… laukasn
metodas1 … metodasn



2.19 pav. Taškų klasės pavyzdys

UML klasių atributai ir operacijos

Atributų ir operacijų vaizdavimas UML diagramose aprašytas UML notacijos vadove (UML Notation Guide). **Atributo** UML notacija:

Atributo-aprašas :==
„«“ stereotipas „»“ matomumas pavadinimas kartotinumas„ : “
tipas = pradinė-reikšmė {savybė, …}
kartotinumas :== „[“ kardinalumo-diapazonas,… „]“
kardinalumo-diapazonas :== pradžios-reikšmė{„..“ pabaigos-reikšmė}

Operacijos UML notacija:

Operacija :== „«“ stereotipas „»“ matomumas
pavadinimas „(“ parametrųsąrašas „)“ „ : “ [rezultato-tipas], …
{„{“ savybė{=reikšmė}, …„}“},…
parametrųsąrašas :== [kryptis] parametro-pavadinimas „ : “ tipas [„=“ numatytoji-reikšmė]

Šios sintaksės elementų reikšmės:

[1] stereotipas – apibrėžiamo atributo ar operacijos naudojimo žyma (žr. toliau).

[2] matomumas - viešas (+), privatus (–) arba apsaugotas (#) – nurodo, ar šis atributas arba operacija bus matyti už objekto ribų. Jei matomumas nurodytas su ženklu „/“, vadinasi, atributas gaunamas iš kurios nors kitos modelio dalies.

[3] pavadinimas – atributo arba operacijos pavadinimas.

[4] kartotinumas nurodo, kiek reikšmių atributas gali turėti; jei nenurodyta kitaip, laikoma, kad reikšmės organizuotos kaip aibė; šis žymėjimas išplečia ISO/IEC 11404 „dydžio“ (size) mechanizmą ir jį atitinka, išskyrus „[..]“ – jie yra UML žymuo. Kad sąvoka išliktų neprieštaringa, šiame tarptautiniame standarte naudojama vieno kartotinumo sintaksė (iš UML) (net ir kartu su ISO/IEC 11404 „dydžių“ potipių mechanizmu).

[5] pradžios-reikšmė – bet kuris sveikasis skaičius, taisyklinga kartotinumo reikšmė; jei nenurodyta pabaigos-reikšmė, tai kaip leistinas kartotinumas pateikiama tik pradžios-reikšmė.

[6] pabaigos-reikšmė – bet kuris sveikasis skaičius, didesnis už anksčiau nurodytą pradžios-reikšmę, arba „*n*“, reiškianti begalybę arba neribotą kardinalumo-diapazoną; „*a*..*b*“ reiškia bet kurį sveikąjį skaičių *j*, kai *a* u *j* u *b*; laikoma, kad [*a*..*a*] reiškia tą patį, ką ir [*a*].

[7] parametrų sąrašas – kableliais atskirtas parametrų aprašų sąrašas.

[8] parametro-pavadinimas – operacijos parametro pavadinimas, paprastai nurodantis parametro funkciją apibrėžiamoje operacijoje. Atkreipkite dėmesį, kad operacijos ir atributo sintaksės struktūra tapati, išskyrus tai, kad operacija turi parametrų sąrašą, o atributas – kartotinumą.

[9] kryptis – neprivalomas parametro judėjimo krypties rodiklis: „į“ ('in') – reikšmė nustatoma prieš iškviečiant operaciją ir turi jai įtakos, „iš“ ('out') – reikšmė nustatoma atliekant operaciją ir po operacijos prieinama ją iškvietusiam elementui, arba „į-iš“ ('inout') – reikšmė nustatoma prieš iškviečiant operaciją, turi jai įtakos, o

atliekant operaciją pakeičiama reikšme, po operacijos prieinama ją iškvietusiam elementui. Numatytoji parametrų kryptis yra "į".

[10] tipas – anksčiau nurodyto parametro arba atributo tipas – objektas arba reikšmė.

[11] numatytoji-reikšmė – reikšmė, suteikiama „į" arba „į-iš" parametrui, jei jos nenurodo iškviečiantis elementas. Reikšmė, priskiriama objekto atributui, jei jos nepriskiria joks konstruktorius.

[12] rezultato-tipas – operacijos rezultato – reikšmės arba objekto – tipas, iš esmės operacijos tipas.

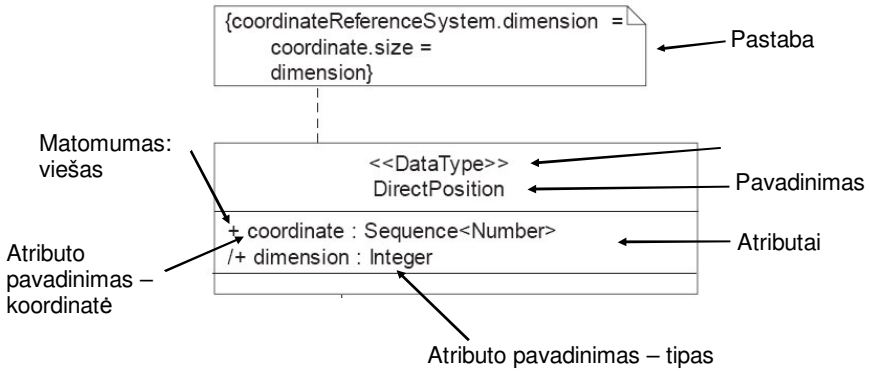
[13] savybė – papildoma informacija apie atributą ar operaciją, pavyzdžiui, NOT NULL (ne nieko) arba UNIQUE (unikali). Ją galima sustruktūruoti kaip savybės pavadinimą ir po jo einančią reikšmę, pavyzdžiui, „{dydis = [0..n]}".

[14] **...** – ankstesnė informacija gali pasikartoti kiek nori kartų.

[15] pradinė-reikšmė – numatytoji atributo reikšmė, naudojama naujam objektui konstruoti, jei tiesiogiai nepakeičiama kita reikšme iš konstruktoriaus parametrų sąrašo.

Šiame tekste objekto apribojimų kalbos (OCL) notacija kiek pakeista (parsisiųsti galima iš http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/05-04-01).

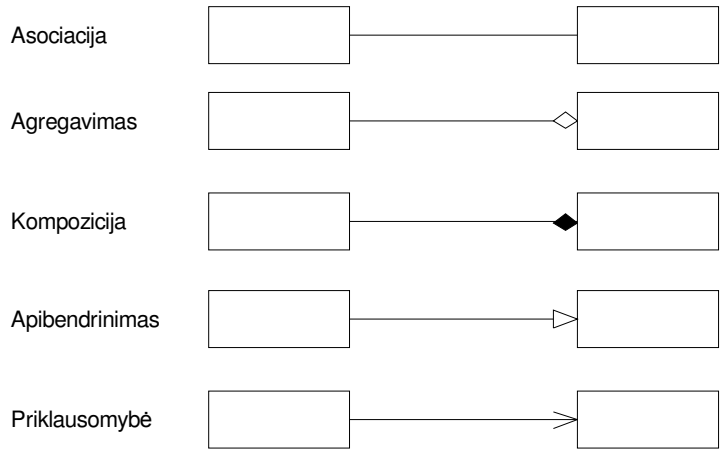
UML nereikalauja vaizduoti visų atributų ar ryšių visose diagramose. Jei atributai praleidžiami sąmoningai, klasės atributų skyrius diagramoje nerodomas iš viso. Tai reiškia, kad klasė, kurios atributų skyrius pavaizduotas, bet tuščias, atributų tikrai neturi.



2.20 pav. Tiesioginės padėties klasės pavyzdys (iš ISO 19107): Tiesioginės padėties objektuose saugomos tam tikroje koordinačių atskaitos sistemoje nurodytos padėties koordinatės.

UML ryšiai

UML modelyje galimi šie *penki* **ryšių** tipai (2.21 pav.).

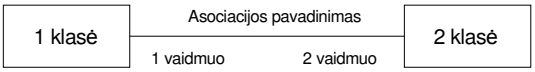


2.21 pav. UML ryšių tipai

Paprasta **asociacija** – tai semantinis ryšys tarp klasių, nurodantis, kad jų objektai yra susiję (pvz., nuoroda). **Asociacijos** notaciją sudaro:

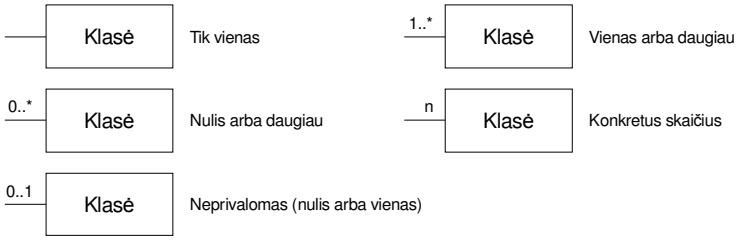
- pavadinimas;
- kartotinumas (kardinalumas);
- naudotojo vaidmens aprašas (paimtas iš užduočių diagramų).

Paprasta ***asociacija*** (tiesiog „asociacija“) vaizduoja ryšius tarp dviejų klasių apskritai. ***Vaidmuo*** asociacijos atveju yra pavadinimas, tiksliau aprašantis klasės dalyvavimą asociacijoje. Jei galima nurodyti asociacijos kryptį, modelyje turi būti pateiktas „vaidmens pavadinimas“, atitinkantis paskirties objekto vaidmenį išeities objekto atžvilgiu. Taigi jei asociacija dvikryptė, bus nurodyti du vaidmenų pavadinimai.

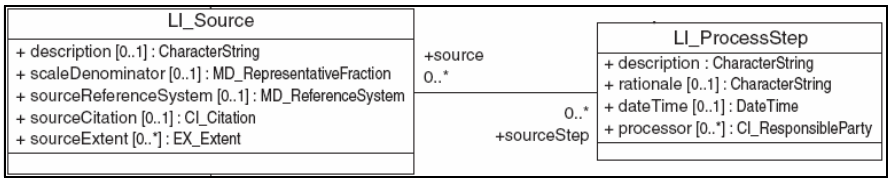


2.22 pav. Asociacijos pavadinimas ir vaidmenys

Asociacijos ***kartotinumas*** nurodo leistiną asociacijoje dalyvaujančių objektų skaičiaus diapazoną.



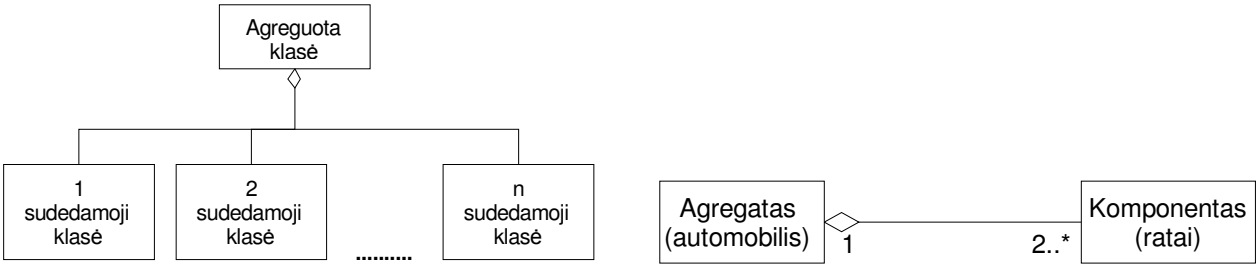
2.23 pav. Asociacijos (ir agregavimo) kardinalumas



2.24 pav. Duomenų kilmės informacijos pavyzdys (ISO19115) apibrėžiami metaduomenys, skirti aprašyti duomenų rinkinio šaltinius ir gamybos procesus

Agregavimo asociacija – tai ryšys tarp dviejų ar daugiau klasių, kurių viena atlieka konteinerio, kitos – jo turinio funkciją. Tai specifinė asociacijos forma, vaizduojanti *„turi“* arba *„dalies ir visumos“* ryšį bei iš visumos (agreguotos klasės) išskirianti jos dalis (sudedamąsias klases).

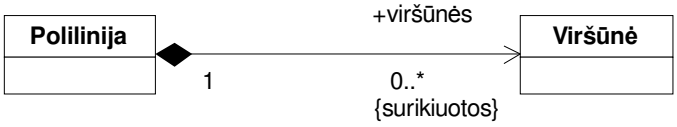
Argegavimo asociacijos konteinerio pusė pažymima tuščiaviduriu rombu. Agregatų gyvavimo trukmė šiai asociacijai įtakos neturi, tai yra, agregato komponentai *gali egzistuoti nepriklausomai*.



2.25 pav. Agregavimo asociacijos pavyzdys

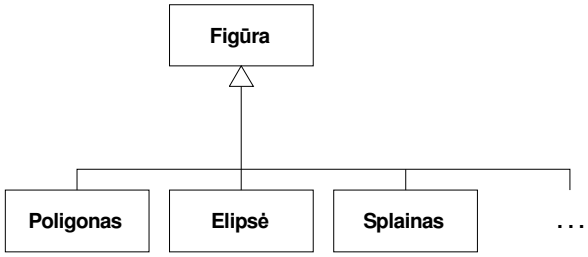
Kompozicijos asociacija yra stiprus agregavimas. Jei, esant kompozicijos asociacijai, pašalinamas konteinerinis objektas, tai visi jame laikomi objektai taip pat pašalinami. Kompozicijos asociaciją reikia naudoti tada, kai konteinerio objekto dalis vaizduojantys objektai *negali egzistuoti* be konteinerinio objekto.

Kompozicijos konteinerio pusė žymima pilnaviduriu rombu.

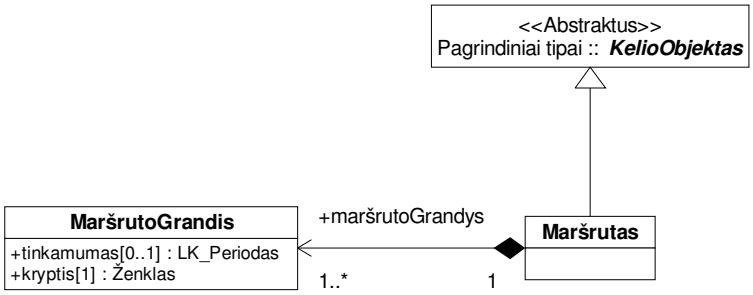


2.26 pav. Kompozicijos asociacijos pavyzdžiai

Apibendrinimas – tai semantinis ryšys tarp bendros sąvokos **A** (***viršklasio***) ir konkretesnės sąvokos **B** (***poklasio***). Apibendrinimo ryšys sieja viršklasį su poklasiais, kuriais galima pakeisti viršklasį. Viršklasis yra apibendrinta klasė, o poklasiai yra konkrečios klasės, galinčios paveldėti viršklasio metodus ir atributus.

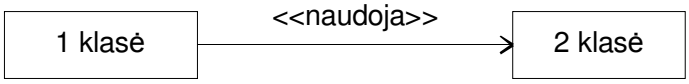


2.27 pav. Figūra yra abstrakti konkrečių figūrų klasė

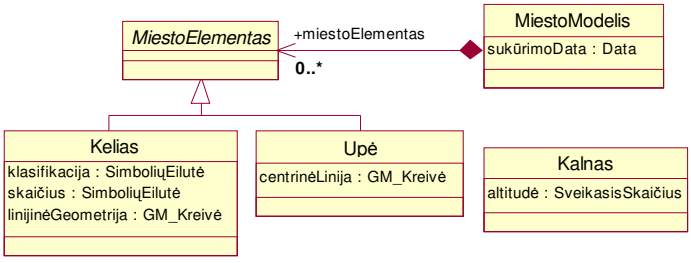


2.28 pav. Maršruto objektas paveldi KelioObjekto klasės metodus ir (ar) atributus; sukurtiems MaršrutoGrandžių egzemplioriams galioja kompozicijos ryšys, taigi kiekvienas maršruto objektas turi savo grandis.

Priklausomybė – tai toks ryšys tarp elementų, kai vieno elemento funkcijos priklauso nuo kito elemento buvimo, ir vieno elemento pokyčiai turi įtakos kitam elementui.



2.29 pav. Įprastinė klasių priklausomybės forma yra *naudojimo* ryšys



2.30 pav.UML modelio pavyzdys

UML stereotipai

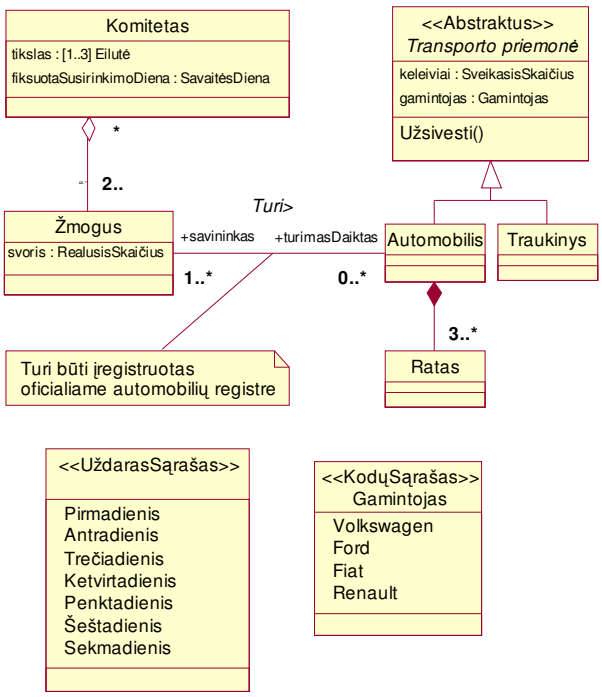
Stereotipas – tai naudotojo apibrėžtas metaelementas, kurio struktūra atitinka esamą UML metaelementą (jo „pagrindinę klasę“). UML stereotipas yra esamų UML sąvokų išplėtimo priemonė. Tai modelio elementas, skirtas klasifikuoti (arba pažymėti) kitus UML

elementus taip, kad jie tam tikru atžvilgiu elgtųsi tarsi objektai naujo virtualaus arba pseudometamodelio klasių, kurių forma pagrįsta esamomis metamodelio klasėmis.

Stereotipai pagrįsti UML metamodelio klasių hierarchija ir papildo klasifikavimo mechanizmus. „Stereotipo“ pavadinimas rašomas šalia objekto pavadinimo laužtinėse kabutėse („«“ ir „»“). Toliau pateikiami daugiausiai vartojamų stereotipų apibrėžimai; išsamesnį aprašymą galite rasti ISO/TS 19103.

- «Abstract» – abstraktus: konkretaus klasės objekto sukurti neįmanoma (tą pat galima pavaizduoti ir UML kalba, klasės pavadinimą rašant *pasvirusiu* šriftu).
- «Type» – tipas: klasė nurodo tam tikrą (konkrečių) objektų sritį ir operacijas, kurias leidžiama atlikti su šiais objektais. Tipas gali turėti atributų ir asociacijų.
- «DataType» – duomenų tipas: klasės objektus galima sukurti tiesiogiai, pagrindinė paskirtis – sujungti duomenis į visumą. «DuomenųTipai» patys neturi tapatumo, juos reikia stipriai agreguoti į kokį nors konteinerį, pavyzdžiui, jie gali būti kitos klasės atributai arba stipraus agregavimo paskirties klasės.
- «Union» – sąjunga: tipas, kurį sudaro vienas ir tik vienas iš kelių galimų variantų (išvardintų kaip atributai).
- «Enumeration» – uždaras sąrašas: tipas, apibrėžiantis tinkamų identifikatorių – mnemoninių pavadinimų – sąrašą. Uždaro sąrašo tipo atributų reikšmės gali būti tik iš šio sąrašo.
- «CodeList» – kodų sąrašas: panašus į uždarą sąrašą tuo, kad irgi galima tik viena iš kelių reikšmių, o skiriasi tuo, kad šį sąrašą galima išplėsti.
- «Metaclass» – metaklasė: klasė, kurios objektai taip pat yra klasės. Metaklasės paprastai naudojamos kuriant metamodelius. Metaklasė yra objektas, kurio pagrindinė paskirtis – saugoti kitos klasės metaduomenis.
- «Interface» – sąsaja: pavadintas operacijų rinkinys, apibūdinantis objekto elgseną.
- «Package» – paketas: logiškai susijusių komponentų grupė, kurioje yra popakečiai.
- «Leaf» – šaka: paketas be popakečių, kuriame pateikiami apibrėžimai.

UML notacijos santrauka



Objektų tipai:
Dominančios srities modelis sudaromas iš objektų tipų; to paties tipo objektai turi tuos pačius atributus, ryšius ir elgseną. Komitetas,Žmogus, ...

Atributai:
Komitetas turi turėti bent vieną ir ne daugiau negu tris tikslus.
Komitetas susirenka nustatytą dieną, kurios reikšmė imama iš uždaro sąrašo.
Žmogus turi svorio atributą, kurio reikšmę galima priskirti arba išmatuoti.
Transporto priemonė vienu metu gali vežti tam tikrą keleivių skaičių.
Galima nurodyti Transporto priemonės gamintoją; gamintojų pavadinimai yra atvirame sąraše.

Agregavimas:
Komitetą sudaro nariai, kurie yra Žmonės.
Komitetai privalo turėti bent du narius. (2..*)
Vienas Žmogus gali būti kelių Komitetų narys. (*)

Paprastas ryšys:
Žmogus gali turėti vieną arba daug automobilių. (0..*)
Gali būti turėjimo ryšio apribojimų – jie nurodomi pastaboje.
Automobilis turi priklausyti bent vienam Žmogui. (1..*)

Kompozicija:
Automobilis turi (kaip komponentus) bent tris Ratus.

Potipiai:
Automobilis yra Transporto priemonės potipis (paveldi jos ryšius, atributus ir elgseną).
Transporto priemonė yra abstraktus Automobilio ir Traukinio viršitipis.
„Abstraktus“ reiškia, kad Transporto priemonės objekto tiesiogiai sukurti neįmanoma.

Elgsena:
Transporto priemonė turi turėti elgseną „Užsivesti()“.

Uždaras sąrašas ir kodų sąrašas
Savaitės dienų sąrašas yra uždaras – naujų reikšmių į jį įtraukti negalima.
Gamintojų sąrašas yra atviras visų žinomų gamintojų sąrašas – į jį galima įtraukti naujus gamintojus.

2.31 pav. Kelios svarbiausios modeliavimo sąvokos, naudojamos UML klasių diagramose

2.4.2 Objekto apribojimų kalba (OCL)

UML diagrama, pavyzdžiui, klasių diagrama, paprastai nepakankamai tiksli, kad aprašytų visus specifikacijos aspektus. UML semantikos ribose OCL kalba formuluojamos abstrakčios sintaksės metaklasėms invariantinės struktūrinio tvarkingumo taisyklės. Ja taip pat apibrėžiamos „papildomos“ operacijos, naudojamos struktūrinio tvarkingumo („well-formedness“) taisyklėse. Šias papildomas operacijas galima formaliai apibrėžti «apibrėžimo» («definition») apribojimais ir priskyrimo išraiškomis (*let-expressions*). OCL yra grynai išraiškų kalba – formali kalba, skirta apribojimams išreikšti.

ISO/TK 211 naudoja truputį pakeistą objekto apribojimų kalbos (OCL) notaciją. UML modeliuotojai OCL kalba gali nurodyti konkrečiam taikymui reikalingus savo modelių apribojimus. Daugiau informacijos rasite bendrosios modeliavimo kalbos (UML) 2.1.1

versijos specifikacijoje (05-04-01.pdf, 8 skyrius – „Objekto apribojimų kalbos specifikacija“) ir ISO 19103 standarte.

2.5 ISO 19105:2000. Atitiktis ir bandymai

Skaitmeninės geografinės informacijos deramai standartizuoti nebus įmanoma, jei nebus galima patikrinti, ar sistemos ir duomenys atitinka geografinės informacijos standartus.

Tikrinant produkto atitiktį žiūrima, ar produktas turi tam tikras savybes, kurių reikalauja tarptautinis standartas, ir nustatomas produkto atitikties laipsnis. Tikrinama, ar įgyvendinto produkto galimybės atitinka susijusiuose tarptautiniuose standartuose pateiktus atitikties reikalavimus bei paties produkto galimybių deklaraciją.

Standarte **„ISO 19105:2000. Atitiktis ir bandymai“** pateikiama atitikties tikrinimo sistema, sąvokos ir metodika, o taip pat kriterijai, kuriuos reikia pasiekti, kad produktas atitiktų ISO/TK 211 standartų grupę. Šiame tarptautiniame standarte aptariami ir bandymų metodai. Atkreipkite dėmesį, kad atitikties bandymais netikrinama produkto kokybė, pripažinimas ir našumas, nes nes geografinės informacijos standartų grupė šioms sritims reikalavimų nekelia.

ISO 19105 iš dalies pagrįstas standartais, aprašančiais atitiktį ir bandymus kitose srityse: ISO 9646-1 – atvirųjų sistemų jungimo (OSI), ISO 10303-31 – pramoninių automatizavimo sistemų ir integravimo, ISO 10641 – kompiuterinės grafikos ir vaizdų apdorojimo.

Remiantis ISO 19105, galima specifikuoti abstrakčiuosius bandymo komplektus (ABK) ir apibrėžti atitikties bandymų procedūras. Atitikties galima siekti bet kurį profilį ar funkcinį standartą apimantiems duomenų arba programinės įrangos produktams, paslaugoms ar specifikacijoms. Atitiktis geografinės informacijos standartams tikrinama standartizuotais bandymo metodais pagal nustatytus kriterijus.

Šis tarptautinis standartas taikytinas visiems atitikties tikrinimo ir bandymų etapams. Šie etapai nustatomi pagal pagrindinį veiklos tipą:

- atitikčiai ISO geografinės informacijos standartams nustatyti skirto ABK apibrėžimas;
- atitikčiai ISO geografinės informacijos standartams nustatyti skirtų bandymo metodų apibrėžimas;
- atitikties įvertinimo procesas, kurį kliento užsakymu vykdo bandymų laboratorija ir proceso pabaigoje pateikia atitikties bandymų ataskaitą.

Šiame tarptautiniame standarte pateikiami reikalavimai ir nurodymai, kokių procedūrų reikia laikytis tikrinant atitiktį ISO geografinės informacijos standartams. Pateikiama tik būtina informacija, kurios reikia:

- suteikti pasitikėjimo bandymais kaip atitikties matu;
- suteikti galimybę palyginti skirtingose vietose ir skirtingu laiku atliktus analogiškus bandymus;
- palengvinti 1 ir 2 punkte nurodytą veiklą atliekančių šalių bendravimą.

Remiantis šio tarptautiniu standarto informaciniu B priedu, galima atlikti sertifikavimą (administracinę procedūrą, kurią galima vykdyti po atitikties bandymų).

Standartizavus atitikties pasirinktiems geografinės informacijos standartams metodus ir kriterijus, geografinių informacinių sistemų ir programinės įrangos kūrėjai galės patikrinti atitiktį šiems standartams. Atitikties standartų neprireiks tol, kol nebus įgyvendinti

atitinkami informacijos standartai, bet, kiek įmanoma, kurdamos konkrečius standartus ISO/TK 211 darbinės grupės apgalvos ir atitikties bei bandymų kriterijus. Galimybė patikrinti atitiktį svarbi ir geografinės informacijos naudotojams, nes jiems reikia perduoti informaciją ir ja dalintis.

2.6 ISO 19106:2004. Profiliai

Konkrečiu geografinės informacijos naudojimo atveju gali reikėti tik tam tikro geografinių primityvų poaibio ir tik geodezinės atskaitos, o netiesioginės atskaitos nereikėti. Šiam atvejui skirtas konkretus ISO/TK 211 standartų poaibis ir būtų profilis. Apibrėžus standartinius profilius, visa standartų grupė taps suprantamesnė ir labiau pripažinta, padidės duomenų ir programų suderinamumas, o standartai bus įgyvendinami efektyviau ir mažesnėmis sąnaudomis.

Standarte **„ISO 19106:2004. Geografinė informacija. Profiliai“** apibrėžtos ISO/TK 211 standartų grupės profilių / produktų sąvokos ir pateiktos jų kūrimo rekomendacijos. **Profilis** yra loginis vieno ar kelių grupės standartų ir jų komponentų poaibis. Profilių apibrėžimas seka paskui kūrimą standartų, iš kurių šie profiliai sudaromi. Profilio sudarymas gali prasidėti užbaigus pirmąsias geografinės informacijos schemas ir tęstis net sukūrus visą pradinį standartų rinkinį.

ISO 19106 standarte pateikiamos ir rekomendacijos, kaip tvirtinti, tvarkyti ir standartizuoti profilius nacionaliniu (ar kitu) lygmeniu.

Ne vien iš ISO geografinės informacijos standartų išvestos ISO geografinės informacijos standartų įgyvendinimo specifikacijos, kurios pačios yra arba kuriose pateikiamos konkrečios taisyklės ar metodikos, traktuojamos kitaip negu profiliai. ISO 19106 nenurodo, kaip kurti ISO geografinių standartų įgyvendinimo specifikacijas specifinėse techninėse aplinkose.

Šiame TSt apibrėžiamos dvi atitikties klasės.

- 1 atitikties klasė suteikiama tada, kai profilis sudaromas vien iš ISO geografinės informacijos ar kitų ISO standartų. Tokį profilį galima patį laikyti ISO geografinės informacijos standartu.
- 2 atitikties klasė leidžia į profilius įtraukti ne ISO ***plėtinius*** pagrindiniame standarte nurodytomis sąlygomis. Nors šis profilis nebus tvirtinamas ISO standartu, jį standartu gali patvirtinti kita standartizacijos organizacija, valstybė narė arba profilį sukūrusi patariančioji organizacija.

Kiekvienas atitiktį šiam TSt deklaruojantis profilis turi atitikti A priede pateiktus abstrakčiojo **bandymų** komplekto reikalavimus pasirinktai atitikties klasei.

Profiliai nurodo, kaip jungti ***pagrindinius*** standartus sprendžiant konkrečias užduotis ir taip skatina pagrindinių standartų integravimą. Profilį gali sudaryti pasirinkti pagrindinių standartų ar kitų profilių skirsniai, klasės, parinktys ir parametrai. Profilio atitikties reikalavimai susiję su pagrindinio standarto atitikties reikalavimais šiuo būdu:

- privalomi pagrindinio standarto reikalavimai turi išlikti privalomi ir profilyje;
- pasirinktiniai pagrindinių standartų elementai profilyje gali išlikti pasirinktiniai arba tapti privalomi.

ISO 10106 standarto 7 skirsnyje aprašyta profilių paskirtis. 8 skirsnyje aprašyta, kaip profiliuose pateikti nuorodas į pagrindinius standartus. 9 skirsnyje aprašytas profilio turinys, o 10 skirsnyje – atitikties reikalavimai. 11 skirsnyje aprašytas profilių nustatymo metodas. 12 skirsnyje aprašyta profilių dokumentacijos struktūra. 13 skirsnyje aprašytos profilių parengimo ir perėmimo procedūros. A priede aprašytas abstraktusis bandymų

komplektas, skirtas tikrinti atitiktį ISO 19106 standartui. B priede pateikiami profilių pavyzdžiai, C priede aprašoma atitikties metodika.

Profilyje turi būti nurodyti šie elementai ir reikalavimai:

- glaustas profilio palaikomos funkcijos apimties apibrėžimas ir naudotojo reikalavimai, kuriuos profilis turi tenkinti;
- profilio taikymo konteksto aprašymas;
- bendruomenė, kuriai šis profilis skirtas;
- normatyvinės nuorodos į tuos pagrindinius standartus ir profilius (tikslai nurodytas tikrasis pagrindinių standartų ar profilių tekstas bei visos patvirtintos pataisos ir ištaisytos techninės klaidos), atitiktis kuriems nurodoma kaip galinti turėti įtakos profilį naudojančių sistemų ar duomenų suderinamumui arba perkeliamumui;
- kiekvieno minimo pagrindinio standarto taikomosios specifikacijos, kuriose nurodomos profiliui pasirinktos klasės arba atitikties poaibiai, parinktys ir parametrų reikšmių diapazonai;
- reikalavimų atitiktį profiliui deklaruojančioms sistemoms ir duomenų rinkiniams apibrėžimas, įskaitant visas likusias leistinas minimų standartų ar profilių parinktis;
- jei taikytina, nuoroda į profilio atitikties bandymų specifikaciją;
- informacinė nuoroda į visas profilyje minimų pagrindinių standartų pataisas ar ištaisytas technines klaidas, kurios laikomos nesusijusiomis su profiliu.
- Profilis turi būti kuriamas ISO 19101 standarto apibrėžtos sistemos ribose.

Kad profiliais būtų galima remtis kituose profiliuose ir įgyvendinimo specifikacijose, juos reikia vienareikšmiškai identifikuoti. Jei 1 atitikties klasės profiliai tvirtinami kaip standartai, jie gauna ISO standarto identifikavimo numerį. Mažiau formalių profilių identifikavimą galima palikti pačiai organizacijai, standartizacijos įstaigai arba patariančiosios organizacijos įstaigai narei.

Kiekviena profilio dokumento struktūra turi atitikti lentelėje pateiktus kriterijus.

Skirsnio numeris	Pavadinimas arba aprašymas
—	Įžanga
—	Įvadas
1	Apimtis
2	Atitiktis
3	Normatyvinės nuorodos
4	Terminai ir apibrėžimai
5	Simboliai ir santrumpos
6	Skirsniai, kuriuose apibrėžiami su kiekvienu pagrindiniu standartu susiję reikalavimai
Priedai	Pateikiama papildoma norminamoji informacija, pavyzdžiui, profilio atitikties reikalavimai, arba informacinė informacija, pavyzdžiui, aiškinamoji ar mokomoji medžiaga.

Profilio kūrimo ir skelbimo tvarka ta pati, kaip ir standarto. Šios procedūros išsamiai aprašomos ISO/IEC direktyvų 1 dalyje.

Abiejų atitikties klasių **atitikties bandymai** apibrėžti ISO 19106 A priede. Kad būtų galima įvertinti konkretaus profilio atitiktį, turi būti nurodyti profiliui pasirinkti skirsniai, parinktys ir parametrai. Tai leis patikrinti konkrečios profilio realizacijos atitiktį taikytiniems ir tik

taikytiniems reikalavimams. Bandymų metodika pateikta ISO 19105:2000 standarto 8 skirsnyje.

2.7 ISO/TA 19120:2001. Funkciniai standartai

ISO 19100 geografinės informacijos standartų grupė yra pagrindas geografinės informacijos ir susijusiems standartams kurti. Pasaulyje yra daug naudojamų funkcinių standartų, kurie siekia atitikti atsirandančius ISO 19100 grupės standartus.

Techninė ataskaita **„ISO/TA 19120. Funkciniai standartai“** yra bandymas nustatyti, kokiais būdais funkcinius standartus galima kurti kaip ISO 19100 standartų grupės profilius ir kaip šis profiliavimo procesas gali padaryti šiuos funkcinius standartus darnesnius. Jos tikslas yra padėti kurti esamų pagrindinių ISO/TK 211 standartų profilius, kurie atitiktų pripažintus funkcinius standartus. Pats profilių kūrimas į ISO/TA 19120 apimtį neįtrauktas.

ISO 19100 standartų grupė suteikia bendrą pagrindą, kuriuo remiantis galima tarpusavyje suderinti ir esamus funkcinius standartus, su sąlyga, kad šis suderinimas atitiks pagrindinį tikslą – funkcinių standartų suderinimą su ISO 19100 grupės standartais. Tačiau funkcinių standartų suderinimas nėra ISO/TA 19120 ataskaitos tema.

Šios techninės ataskaitos kontekste funkcinis standartas yra tarptautinės bendruomenės aktyviai naudojamas geografinės informacijos standartas. Nacionaliniai standartai šioje ataskaitoje nenagrinėjami.

Šia technine ataskaita stengiamasi išskirti pripažintų funkcinių standartų komponentus ir nustatyti elementus, kuriuos galima suderinti tarp šių standartų ir su ISO/TK 211 pagrindiniais standartais. Ši techninė ataskaita pradeda grįžtamojo ryšio ciklą tarp funkcinius standartus naudojančios bendruomenės ir ISO 19100 komponentų projektavimo grupių.

2.8 ISO/TA 19122:2004. Personalo kvalifikacija ir atestavimas

Keičiantis technologijoms ir užduočių apibrėžimams (mokslui), vyriausybėms ir pramonei reikia personalo atestavimo standartų. Ši užduotis patenka ir į ISO/TK 211 geografinės informacijos standartų apimtį. Technologų, specialistų ir vadovų įgūdžius reikia apibrėžti naujam koncepciniam ir technologiniam kontekstui tinkamu būdu.

ISO/TA 19122 darbo tema yra pasiekti susitarimą tarp geografinės informacijos / geoinformatikos srities ir gretimų sričių, bendradarbiaujant su kitomis profesinėmis asociacijomis ir atitinkamomis akredituotomis standartizacijos įstaigomis. Prieš atestuojant asmenį, kurio darbo funkcijos plačios, reikia nustatyti jo žinias, išsilavinimą ir darbo patirtį. Be šios užduoties, galima atlikti valstybinių įstaigų personalo apžvalgą ir nustatyti, kas užima su geografinės informacijos / geoinformatikos mokslu susijusias pareigas. Pirmuoju etapu galima sudaryti visų GIS / Geoinformatikos mokymo įstaigų sąrašą. Antruoju etapu, jei sutinka, būtų akredituojamos įstaigos, norinčios, kad jas baigę asmenys galėtų gauti atestatus. Atestavimo tema nepriklausomai dirba daug nacionalinių ir tarptautinių organizacijų (pvz., URISA, AGI, ACSM, ASPRS, UCGIS). ISO/TK 211 gali atlikti koordinatoriaus vaidmenį.

Techninėje ataskaitoje **„ISO/TA 19122:2004. Personalo kvalifikacija ir atestavimas“** aprašyti ir apibrėžti šie geografinės informacijos /geoinformatikos srities tikslai:

- sukurti 3 tipo ataskaitą, aprašančią geografinės informacijos / geoinformatikos srities personalo kvalifikacijos ir atestavimo, atliekamo nepriklausomos centrinės įstaigos, sistemą;
- nustatyti ribas tarp geografinės informacijos / geoinformatikos ir kitų susijusių disciplinų bei profesijų;
- nurodyti su geografine informacija / geoinformatika susijusias technologijas ir užduotis;
- nustatyti šioje srityje dirbančių technologų, specialistų ir vadovų įgūdžių rinkinius bei kompetencijos lygmenis;
- ištirti šios iniciatyvos ryšį su panašiais profesinių asociacijų vykdomais atestavimo procesais;
- sukurti darbuotojų atestavimui ir bendradarbiavimui su kitomis profesinėmis įstaigomis skirtą organizacijų bei programų akreditavimo planą.

Šioje techninėje ataskaitoje išanalizuota virš dešimties su personalo kvalifikacija ir atestavimu susijusių situacijų.

2.9 ISO 19135:2005. Registravimo procedūros

ISO/IEC JTK1 registravimą apibrėžia kaip suinteresuotoms šalims prieinamo vienareikšmio ***pavadinimo*** suteikimą objektui. Registruojami geografinės informacijos elementai priklauso objektų klasėms, nurodytoms techniniuose standartuose, pavyzdžiui, sukurtuose ISO/TK 211.

Standartas **„ISO 19135:2005. Registravimo procedūros“** apibrėžia procedūras, kurių reikia laikytis kuriant, prižiūrint ir skelbiant unikalių, vienareikšmių ir nuolatinių ***identifikatorių*** registrus, ir geografinės informacijos elementams priskiriamas reikšmes. ISO 19135:2005 nurodo būtinus informacijos elementus, kuriais registruojamiems elementams suteikiamas tapatumas bei reikšmė ir kurių reikia šių elementų registravimui valdyti.

Atkreipkite dėmesį, kad šiame tarptautiniame standarte pakeistas registravimo apibrėžimas: registravimas suprantamas kaip lingvistiškai nepriklausomų ***identifikatorių***, o ne ***pavadinimų***, priskyrimas geografinės informacijos elementams. Kalbos požiūriu **identifikatorius** yra nepriklausoma simbolių seka, galinti vienareikšmiškai ir visam laikui identifikuoti tai, kas su ja susieta (perimta iš ISO/IEC 11179-3).

Registrai gerina suderinamumą, nes užregistruotais techniniuose standartuose apibrėžtų klasių egzemplioriais gali naudotis ir kiti standartų kūrėjai bei įgyvendintojai. Geografinės informacijos elementų registravimas geografinės informacijos bendruomenei naudingas keliais atžvilgiais. Įkūrus registrus, ISO/TK 211 standartai taps plačiau naudojami; be to, registrai labai padės standartų kūrėjams, kadangi suderinamumą bus įmanoma pasiekti greitai ir mažiausiomis sąnaudomis.

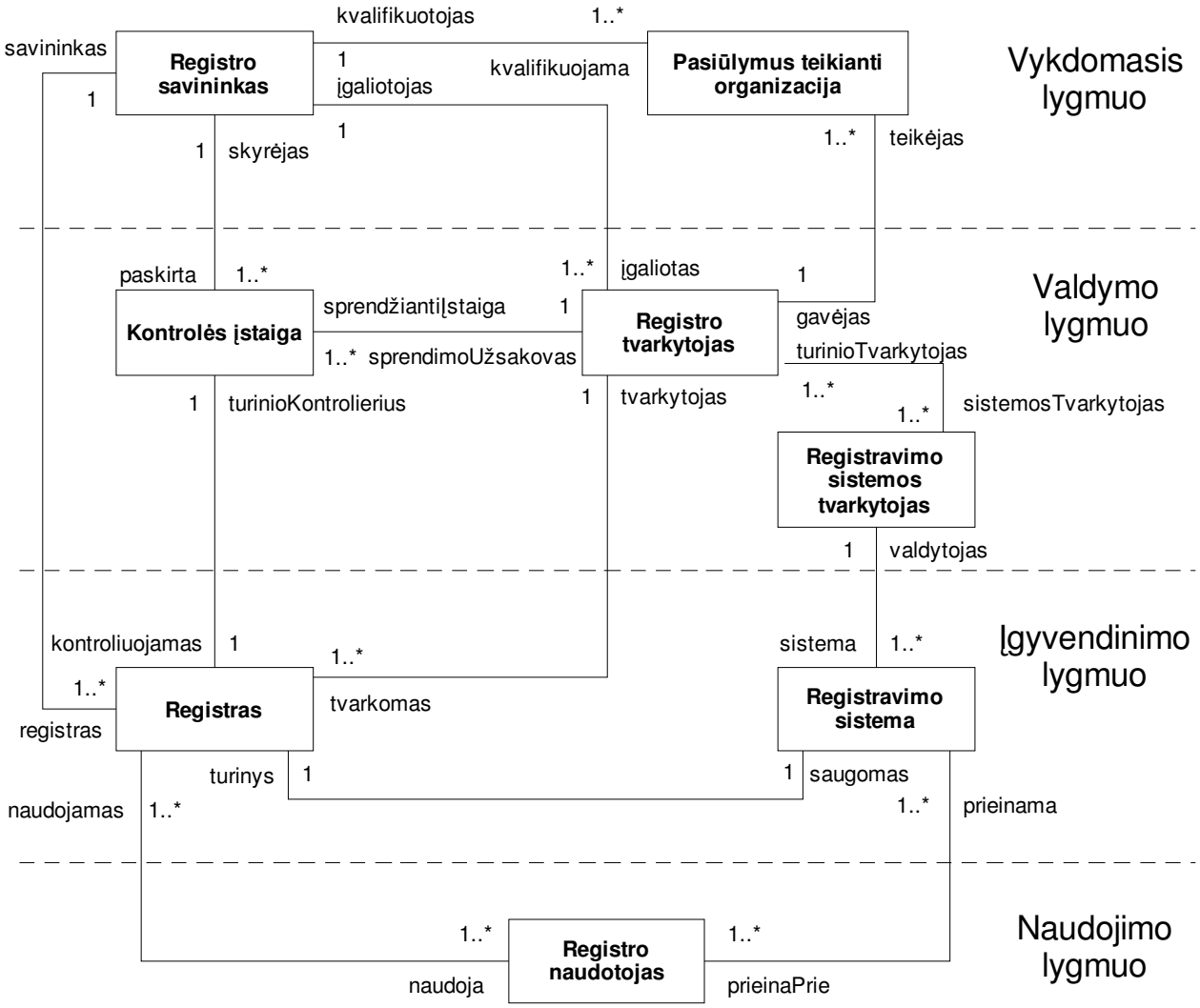
Jau buvo pasiūlymų registruoti įvairiausius TK211 techniniuose standartuose apibrėžtus elementus. Dar nenuspręsta, ar šiuos elementus derėtų tvarkyti viename registre, ar keliuose skirtinguose registruose. Tačiau net jei reikės kelių registrų, registravimo tvarka visur bus panaši, todėl šiuo atveju gali tikti vientisa arba iš kelių dalių sudaryta standartizuota procedūra.

Šiame standarte apibrėžiami kai kurie registravimo, alternatyvių registro struktūrų, registro elementų, unikalių nekartojamų registro identifikatorių, kultūrinio ir kalbinio pritaikomumo, bei registro ir jo elementų būsenos principai.

Taigi, registro struktūra gali būti vieno iš trijų tipų:

- paprastas registras, kuriame registruojami vienos elementų klasės elementai;
- kelių dalių registras, kurio skirtingose dalyse registruojami skirtingų klasių elementai;
- hierarchinis registras, kurio aukštesniame lygmenyje yra žemesnio lygmens registrų sąrašas.

ISO 19135 standarto *5 skirsnyje „Registrų tvarkymo funkcijos ir pareigos“* apibrėžiamas registro tvarkymo funkcijų modelis. Šis modelis pavaizduotas 2.32 pav.



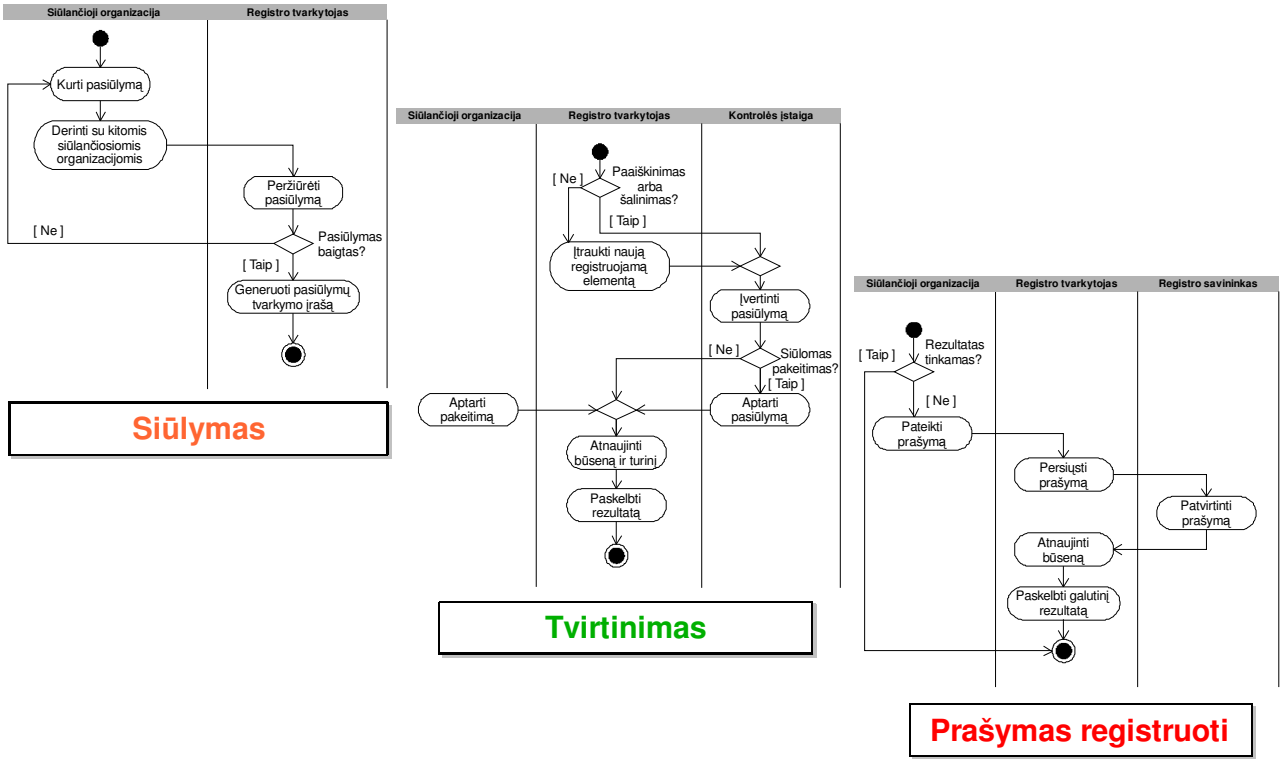
2.32 pav. Organizaciniai ryšiai

Šiame paveikslėlyje pavaizduota bendra vieną ar kelis registrus apimančio duomenų žodyno registro struktūra. Atskirus registrus turi įsteigti ir tvarkyti organizacijos, kurioms reikia šių registrų.

Registravimas yra tai nuolatinio, unikalaus ir vienareikšmio ***identifikatoriaus*** priskyrimas elementui. **Registras (*register*)** yra failų rinkinys, kuriame surašyti elementams priskirti identifikatoriai ir elementų aprašymai. **Registravimo sistema (*registry*)** – tai informacinė sistema, kurioje ***registras*** tvarkomas. **Registro savininkas** yra ***registrą*** įsteigusi organizacija. **Registro tvarkytojas** yra organizacija, kurią ***registro savininkas*** įgaliojo tvarkyti ***registrą***. **Pasiūlymą teikianti organizacija** teikia registruoti atitinkamų bendruomenių ar organizacijų pasiūlymus. Siūlomi ***registro*** pakeitimai turi atitikti ***registro savininko*** nustatytas pasiūlymų teikimo procedūras. **Kontrolės įstaiga** yra techninių ekspertų grupė, kurią ***registro savininkas*** įgaliojo spręsti, ar siūlomi registro turinio

pakeitimai yra tinkami. **Registro naudotojas** yra bet kuris prie registro turinio prieiti ar jį pakeisti suinteresuotas asmuo ar organizacija.

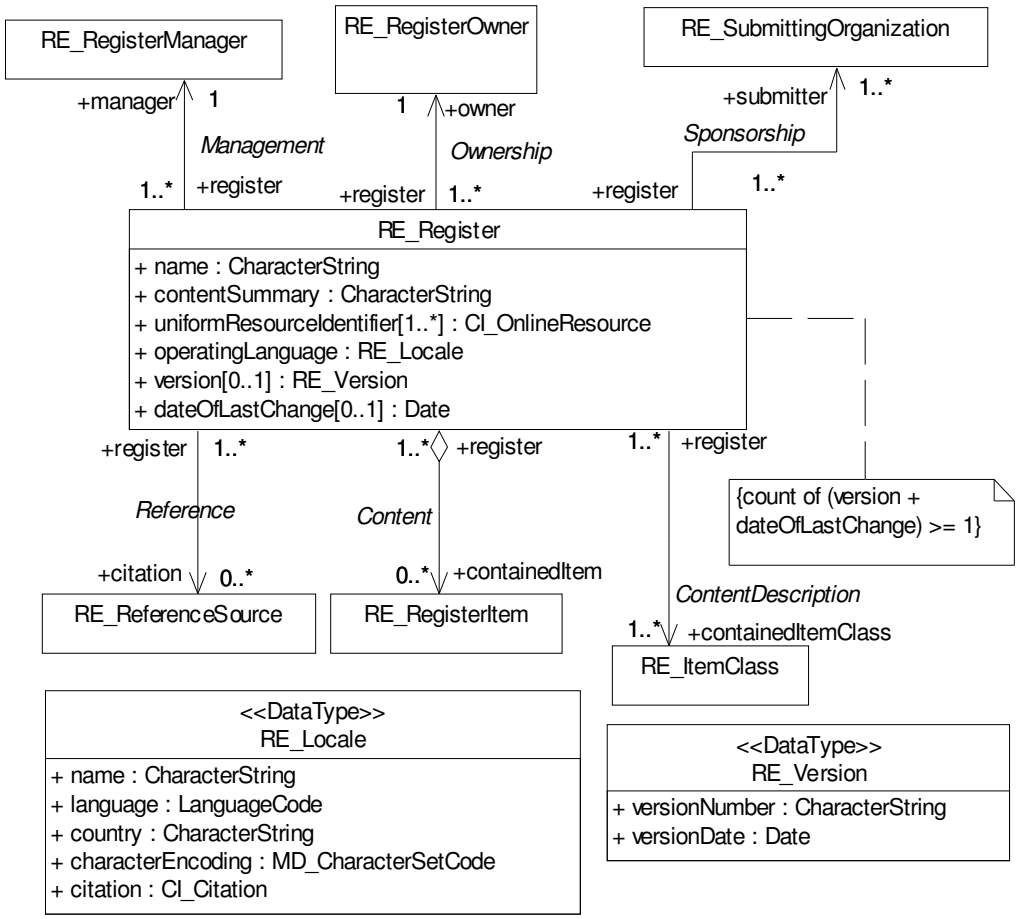
ISO 19135 *6 skirsnyje „Registrų tvarkymas“* apibrėžtas registro tvarkymo procesas ir jo elementai: registro įsteigimas, pasiūlymų svarstymas, pasiūlymus teikiančių organizacijų sąrašas, skelbimas, vientisumas ir pasiūlymų registravimas. Pasiūlymus teikiančios organizacijos gali teikti paraiškas įtraukti, paaiškinti, pakeisti ir pašalinti esamus elementus. 2.33 paveikslėlyje pavaizduotas pasiūlymų teikimo, tvirtinimo ir prašymo registruoti geografinės informacijos elementus procesas.



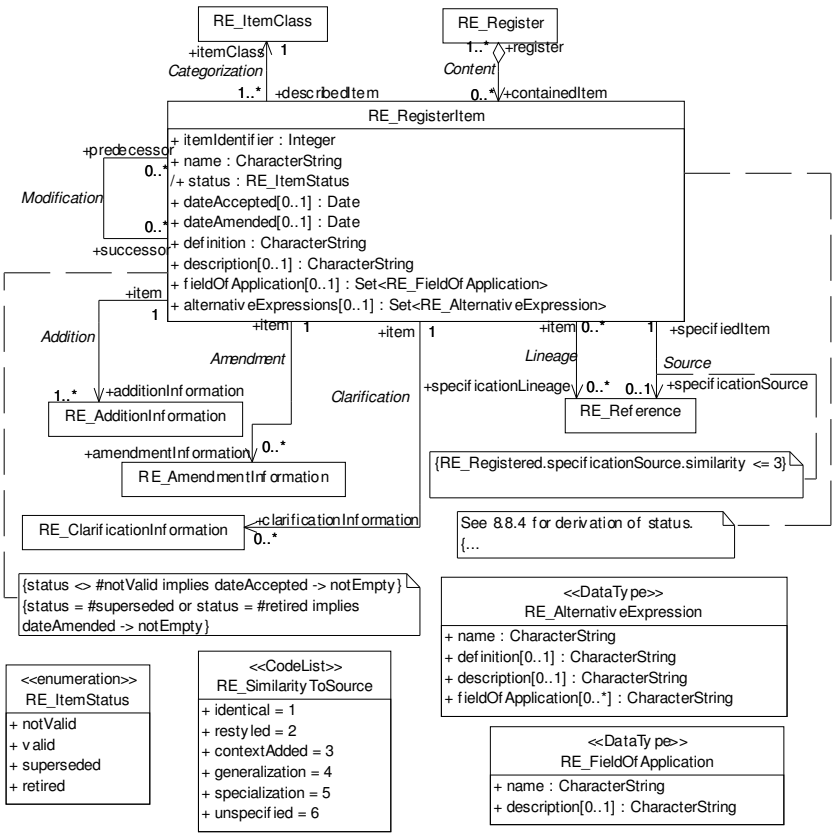
2.33 pav. Registro tvarkymo procesas – pasiūlymų svarstymas

Registras yra tiesiog valdomas sąrašas. Jį tvarkyti lengviau negu fiksuotą dokumentą, nes galima įtraukti naujus ir keisti arba šalinti esamus elementus. Registro elementas turi „datos žymę“, nurodančią, kada elementas buvo įtrauktas į registrą. Pašalinti elementai išlieka registre – jie pažymimi kaip „nebenaudojami“ ir nurodoma jų pašalinimo data. „Pakeistų“ registro elementų pradiniai variantai pažymimi kaip pakeisti kitais ir nurodoma jų pakeitimo data, o naujam elementui suteikiamas naujas identifikatorius. Pakeistame elemente pateikiama nuoroda į jį pakeitusį elementą. Tai reiškia, kad anksčiau sukurtose produktų specifikacijose visos nuorodos į elementus išliks galiojančios.

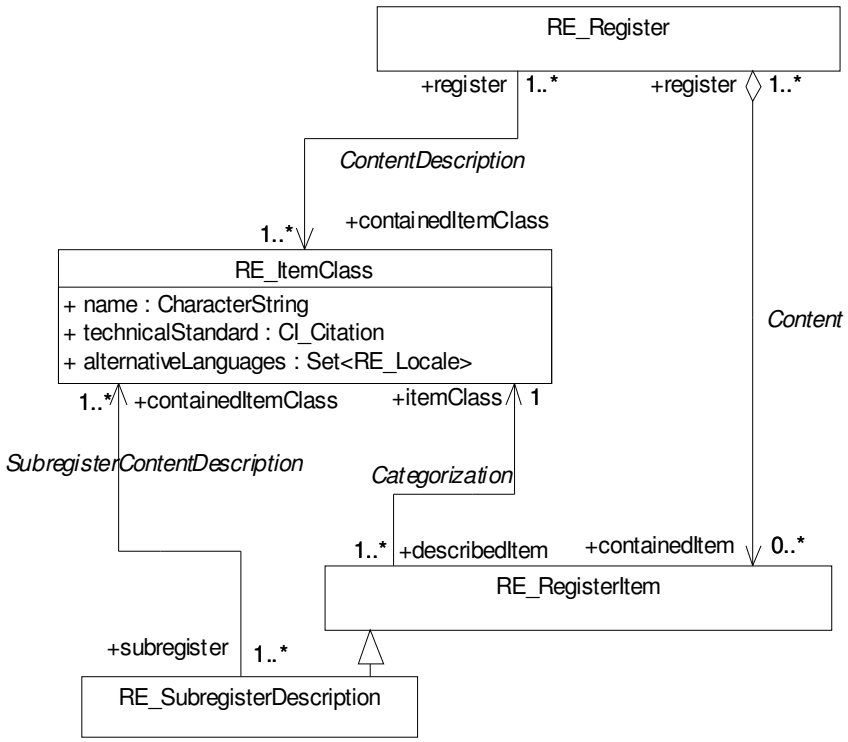
ISO 19135 standarto *8 skirsnyje „Registro schema“* pateiktos koncepcinį registro modelį apibrėžiančios UML modelių schemos. 2.34, 2.35 ir 2.36 pav. pavaizduoti registro elemento (*RegisterItem*) ir elementų klasės (*ItemClass*) koncepciniai modeliai.



2.34 pav. Registro (RE_Register) UML schema



2.35 pav. Registro elemento (RE_RegisterItem) UML schema



2.36 pav. Registro elementų klasės (RE_ItemClass) UML schema

Metaduomenims tvarkyti galima sukurti metaduomenų registro sistemą. Šioje sistemoje saugoma informacija apie registrą, profiliui aktualius metaduomenų elementus aprašanti informacija ir kodų sąrašus bei jų reikšmes aprašanti informacija. Tokias registrų sistemas gali sudaryti metaduomenų registro tvarkymo programa, valdymo programa, metaduomenų registro XML dokumentas ir metaduomenų registro internetinės paslaugos.

2.10 Išvados

Kuriant konkrečių produktų ar paslaugų specifikacijas, ISO 19100 grupės standartus galima kombinuoti įvairiais būdais. ISO 19101:2002 pamatinio modelio standartas nurodo, kaip struktūruoti geografinės informacijos standartus, kad būtų galima universaliai naudoti skaitmeninę geografinę informaciją. Geoerdvinės standartizacijos procesui ir produktams apibrėžti pasirinkta modeliais grindžiamos architektūros (MDA) paradigma. ISO 19101 aprašo keturis geoerdvinių produktų, procesų ir paslaugų koncepcinio modeliavimo lygmenis: meta-meta modelį, metamodelį, taikomąjį modelį ir duomenų modelį. Šie keturi lygmenys apima visus etapus nuo nagrinėjamo pasaulio abstrahavimo ir formalizavimo iki produkto gamybos. ISO/TK 19100 standartų grupė aprašo modeliavimą trimis apatiniais lygmenimis.

MDA architektūrai tinkama modeliavimo kalba yra bendroji modeliavimo kalba. Be to, UML paveldi daugialygę organizacinę struktūrą, o ja parašytas geoerdvines specifikacijas galima patikslinti objekto apribojimų kalba (OCL).

Šioje kurso dalyje aptarėme bendruosius – organizacinius ir mokymo – ISO geoerdvinius standartus. Trys pagrindiniai standartai buvo išnagrinėti išsamiai:

1 tema: ISO 19101:2002. Pamatinis modelis
2 tema: Apibrėžia ISO 19100 grupės standartų pagrindą ir aprašo ryšius tarp įvairių standartų
3 tema: ISO/TS 19103:2005. Koncepcinių schemų kalba
4 tema: Apibrėžia ISO geografinės informacijos modeliavimui skirtą bendrosios modeliavimo kalbos profilį
5 tema: ISO 19106:2004. Profiliai
6 tema: Pateikia rekomendacijas, kaip kurti, tvarkyti ir standartizuoti profilius nacionaliniu ir organizacijų lygmeniu

Visose tolesnėse kurso dalyse aptariamų standartų terminus galima rasti ISO/TS 19104 terminologijos faile (http://www.isotc211.org/TC211_Terminology_Glossary-20060417-Published.xls).

Dalies klausimai savarankiškam darbui

1. Kokie yra ISO19100 dokumentų (TSt, TSp, TA) tipai?
2. Kokie keturi modeliais grindžiamos architektūros metodo etapai naudojami ISO 19100 standartuose?
3. Į kokias penkias sritis (kategorijas) skirstomi ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartai pagal ISO 19101?
4. Savais žodžiais paaiškinkite ISO 19101 standarte aprašyto pamatinio modelio turinį.
5. Kokių kalbų profiliai apibrėžti ISO/TS 19103 techninėje specifikacijoje?
6. Kas yra „pagrindiniai“ standartai ir „funkciniai standartai“?
7. Kas yra geoerdvinių duomenų registras?

Privaloma literatūra:

- Interoperability & Open Architectures: An Analysis of Existing Standardisation Processes & Procedures, OGC White Paper, http://www.personal.psu.edu/users/a/j/ajk279/Geog488Lesson6WhitePaper1.pdf.
- Methodology and Guidelines on Use Case and Schema Development, Reference Information Specifications for Europe (RISE), http://www.eurogeographics.org/eng/documents/RISE19_Methodology_Guidelines_v1.1.doc.
- Markus SEIFERT, On the Use of ISO Standards in Cadastral Information Systems in Germany, http://www.fig.net/pub/fig_2002/JS4/JS4_seifert.pdf.
- Feature Data Dictionary Component, Registry of the International Hydrographic Organization (IHO), http://www.iho.shom.fr/COMMITTEES/CHRIS/TSMAD/TSMAD14/TSMAD14-7A.pdf.

Literatūra

- ISO 19101:2002. Geografinė informacija. Pamatinis modelis
- ISO/TS 19104. Geografinė informacija. Terminologija
- ISO 19105:2000. Geografinė informacija. Atitiktis ir bandymai
- ISO 19106:2004. Geografinė informacija. Profiliai
- ISO/TA 19120:2001. Geografinė informacija. Funkciniai standartai
- ISO/TA 19122:2004. Geografinė informacija / geoinformatika. Personalo kvalifikacija ir atestavimas
- ISO 19135:2005. Geografinė informacija. Registravimo procedūros
- ISO/TS 19103:2005. Geografinė informacija. Koncepcinių schemų kalba
- Bendroji modeliavimo kalba (UML), ISO/IEC 19501:2005(E), OMG

Vartojami terminai

▪ *NWIP*	*– NWIP*
▪ *AWI*	*– AWI*
▪ *WD*	*– WD*
▪ *CD*	*– CD*
▪ *DIS*	*– DIS*
▪ *FDIS*	*– FDIS*
▪ *IS*	*– TSt*
▪ *TS*	*– TSp*
▪ *TR*	*– TA*
▪ *Use case*	*– užduotis*
▪ *Universe of discourse*	*– nagrinėjamas pasaulis*
▪ *Conceptual schema*	*– koncepcinė schema*
▪ *Conceptual formalism*	*– koncepcinis formalizmas*
▪ *Conceptual schema language*	*– koncepcinių schemų kalba*
▪ *Application schema*	*– taikymo schema*
▪ *Feature catalogue*	*– objektų katalogas*
▪ *Metadata*	*– metaduomenys*
▪ *Reference model*	*– pamatinis modelis*
▪ *Base standard*	*– pagrindinis standartas*
▪ *Functional standard*	*– funkcinis standartas*
▪ *Domain reference model*	*– srities pamatinis modelis*
▪ *Meta-meta model*	*– meta-meta modelis*
▪ *Meta-model*	*– metamodelis*
▪ *Standard's module*	*– standarto modulis*
▪ *Product specification*	*– produkto specifikacija*
▪ *UML*	*– UML*
▪ *OCL*	*– OCL*
▪ *Package diagram*	*– paketo diagrama*
▪ *Use case diagram*	*– užduoties diagrama*
▪ *Class diagram*	*– klasių diagrama*
▪ *Association*	*– asociacija*
▪ *Multiplicity and cardinality*	*– kartotinumas ir kardinalumas*
▪ *Aggregation*	*– agregavimas*
▪ *Composition*	*– kompozicija*
▪ *Generalization*	*– apibendrinimas*
▪ *Dependency*	*– priklausomybė*
▪ *Stereotype*	*– stereotipas*
▪ *Identifiers*	*– identifikatoriai*
▪ *Register*	*– registras*

3 Turinio ir duomenų kategorijos geoerdviniai standartai

ISO 19100 tarptautinių standartų turinio kategorijoje aprašyti geografiniai duomenys ir susiję formatai bei struktūros. Šioje kurso dalyje nagrinėsime vienuolika ISO standartų. Pradėsime nuo vieno iš populiariausių – „ISO 19109. Taikymo schemos taisyklės“. Šiame standarte apibrėžtos taisyklės, kaip kurti duomenų struktūros schemas konkretiems taikymams. ISO 19109 standarte taikomi ISO 19101 koncepcinio modeliavimo principai – pavyzdžiui, kaip kurti taikymo schemą iš išsamaus vektorinio modelio, sudaryto pagal „ISO 19107. Erdvinė schema“. Šioje dalyje aptariami ir su ISO 19107 susiję standartai, pavyzdžiui, „ISO 19111. Padėties erdvėje nurodymas koordinatėmis“. Kitas duomenų struktūrų schemas, pavyzdžiui, tinklelius ir dengtis, aptarsime nagrinėdami atitinkamus standartus. Paskutinioji šios dalies tema susijusi su ISO 19131 – reikalavimais geografinių duomenų produktų specifikacijoms. Šiame standarte pateikiami kitais ISO 19100 standartais pagrįsti duomenų produktų aprašai.

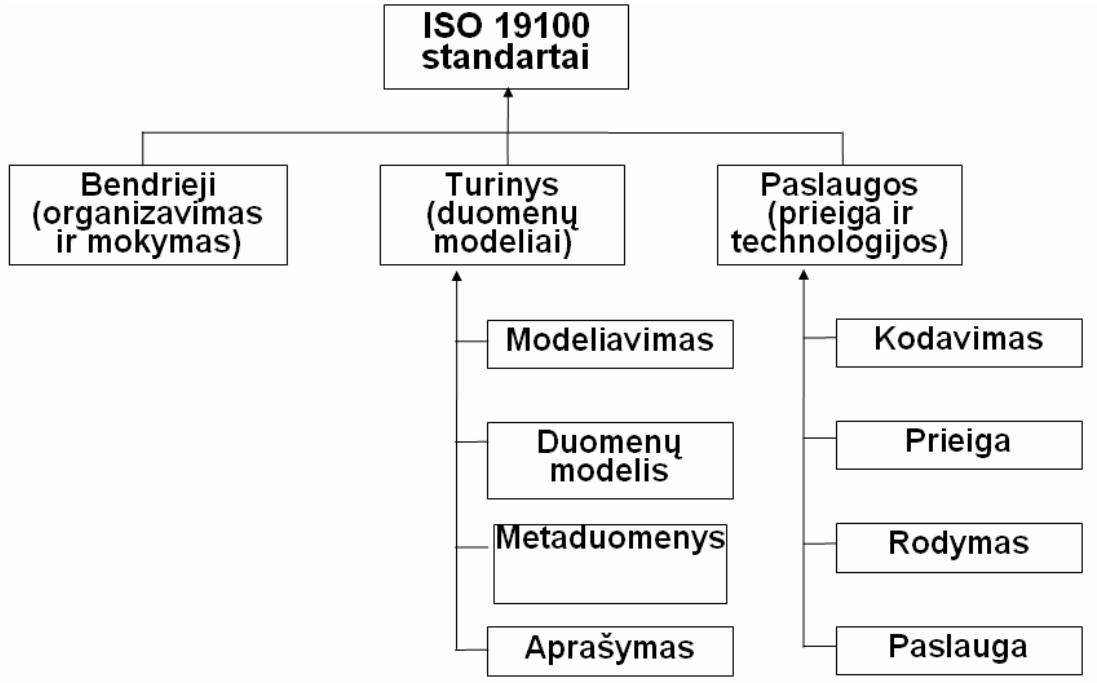
Dalies turinys

- Turinio ir duomenų kategorijos geoerdvinių standartų apžvalga
- ISO 19109. Taikymo schemos taisyklės
- ISO 19107. Erdvinė schema
- ISO 19137. Pagrindinis erdvinės schemos profilis
- ISO 19108. Laikinė schema
- ISO 19111. Padėties erdvėje nurodymas koordinatėmis
- ISO 19112. Padėties erdvėje nurodymas geografiniais identifikatoriais
- Dengtys ir rastriniai duomenys
- ISO 19123. Dengties geometrijos ir funkcijų schema
- ISO 19101-2. Pamatinis modelis. 2 dalis. Vaizdai
- ISO/TA 19121. Vaizdai ir rastriniai duomenys
- ISO 19127. Geodeziniai kodai ir parametrai
- ISO 19131. Duomenų produktų specifikacijos

3.1 Turinio ir duomenų kategorijos geoerdvinių standartų apžvalga

ISO 19100 yra standartų šeima, kuria stengiamasi aprėpti visus vietos nustatymo aspektus. Ankstesnėje dalyje aptarėme ISO 19100 grupės organizavimo ir mokymo standartų kategoriją. Šie standartai (TSt) ir specifikacijos (TSp) – tai infrastruktūra, kurios pagrindu kuriami aukštesnio lygio TSt ir TSp – jie nurodo, kaip tinkamai taikyti standartus. Be to, nagrinėjome ir vieną turinio kategorijos standartą – ISO 19103. Dirbdami su ISO 19100 grupės standartais, turite žinoti UML žymėjimo sistemą – priešingu atveju nesuprasite nei TSt, nei TSp.

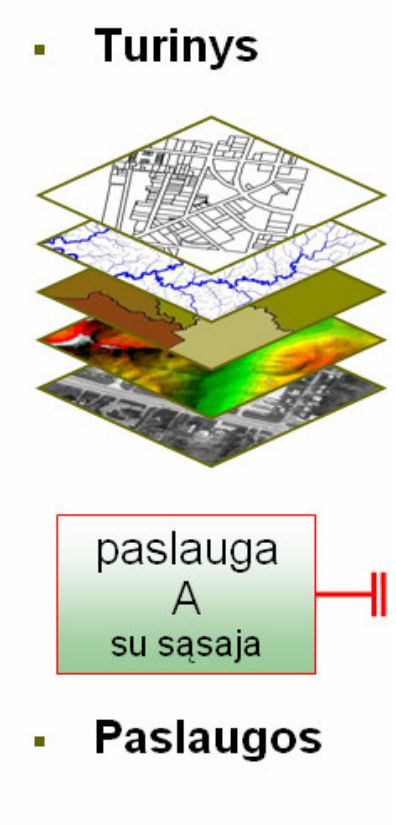
Šioje dalyje nagrinėsime ISO 19100 grupės turinio kategorijos TSt ir TSp. Juose aprašyti geografiniai duomenys ir susiję formatai bei struktūros. Su metaduomenimis, objektų katalogavimu ir kokybe susijusius standartus nagrinėsime paskutinėje kurso dalyje. Kitoje kurso dalyje nagrinėsime ISO 19100 paslaugų (prieigos ir technologijos) TSt ir TSp. Ši kategorija susijusi su duomenų prieinamumu (bendru naudojimu, mainais) ir prieigą prie duomenų suteikiančiomis paslaugomis.



3.1 pav, ISO 19100 skirstymas į kategorijas šiame kurse

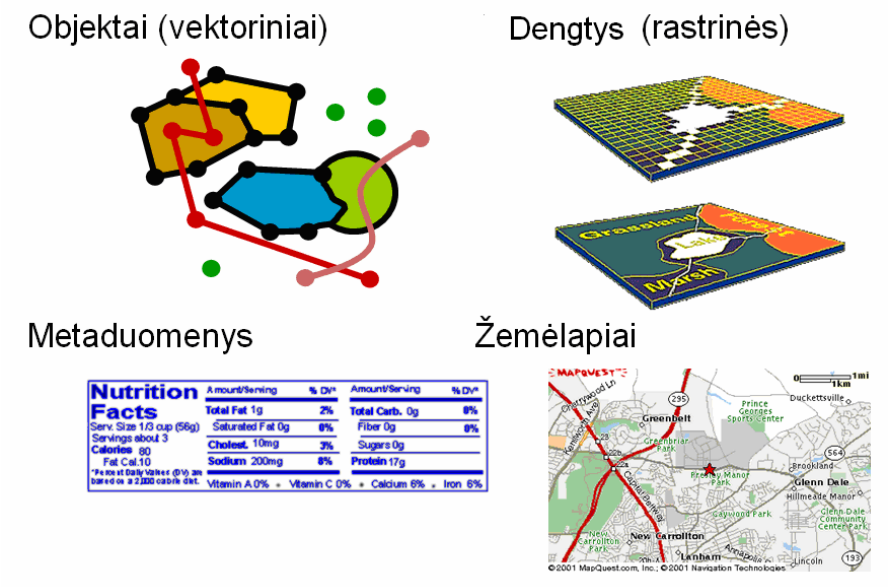
ISO 19100 standartai nurodo metodus, priemones ir duomenų valdymo paslaugas (įskaitant duomenų apibrėžtis ir aprašus), susijusius su duomenų gavimu, apdorojimu, analize, vaizdavimu, prieiga prie jų ir jų perdavimu. Kur įmanoma, ISO 19100 remiasi kitais esamais IT standartais.

Šioje ir paskutinėje kurso dalyse kalbėsime apie turinio ir duomenų kategorijos geoerdvinius standartus. Pagrindinis ***duomenų suderinamumo*** tikslas – kad gamintojai ir naudotojai galėtų keistis geografiniais duomenimis. Turinio kategorijos ISO standartuose ir specifikacijose pateiktos bendros erdvinių duomenų struktūros schemos ir sistema, kurios pagrindu galima kurti geografinius duomenis naudojančius šios srities taikymus (ISO 19109).



3.2 pav, Du pagrindiniai suderinamumo aspektai. Šioje dalyje nagrinėjamas pirmasis – turinys.

Paveikslėlyje (3.3) pav,) pavaizduotas pagrindinis geoduomenų (geografinio produkto) turinys, kurį aprašo ISO 19100 turinio kategorijos TSt ir TSp.

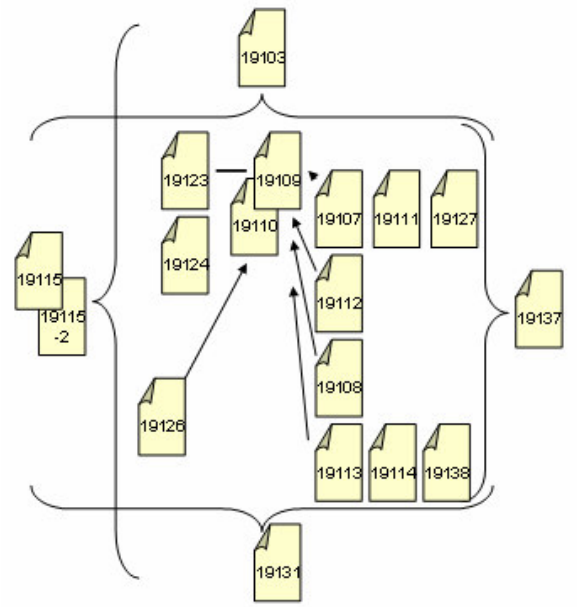


3.3 pav. Geoerdvinės informacijos turinys

Šiame kurse (3 ir 5 dalyse) bus aptariami ar paminėti šie su turiniu susiję standartai:

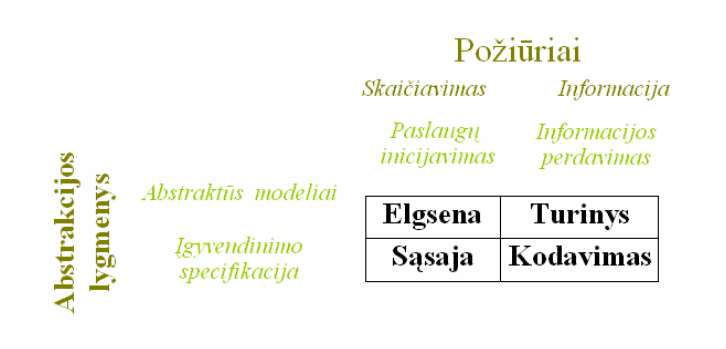
ISO 19103. Koncepcinių schemų kalba

ISO 19107. Erdvinė schema
ISO 19108. Laikinė schema
ISO 19109. Taikymo schemos taisyklės
ISO 19110. Objektų katalogavimo metodika
ISO 19111. Padėties erdvėje nurodymas koordinatėmis
ISO 19112. Padėties erdvėje nurodymas geografiniais identifikatoriais
ISO 19113. Kokybės principai
ISO 19114. Kokybės įvertinimo procedūros
ISO 19115. Metaduomenys
ISO 19115-2. Metaduomenys. Vaizdų ir rastrinių duomenų plėtiniai
ISO/TA 19121. Vaizdai ir rastriniai duomenys
ISO 19123. Dengties geometrijos ir funkcijų schema
ISO 19124. Vaizdų ir rastrinių duomenų komponentai
ISO 19127. Geodeziniai kodai ir parametrai
ISO 19130. Jutiklių ir duomenų modelis vaizdams ir rastriniams duomenims
ISO 19131. Duomenų produktų specifikacija
ISO 19138. Duomenų kokybės matai



3.4 pav. Su turiniu susijusių standartų organizavimas

Kad geriau suprastume erdvinių duomenų suderinamumo idėją, pažvelkime į kitą „standartų erdvės“ dalinimo (kategorizavimo) schemą. Kaip jau minėjome pirmoje kurso dalyje, standartai būna dviejų formų – abstraktūs dokumentai ir konkrečios techninės (įgyvendinimo) specifikacijos. Be to, suderinamumo reikia dviejose duomenų mainų srityse – modeliuojant duomenų turinį (organizuojant duomenų struktūrą) ir perduodant duomenis paslaugomis. Paveikslėlyje (3.5 pav.) pavaizduotas geoerdvinių standartų skirstymas į kategorijas pagal šiuos du požymius – abstraktumo lygmenį (TSt ar TSp) suderinamumo aspektus:

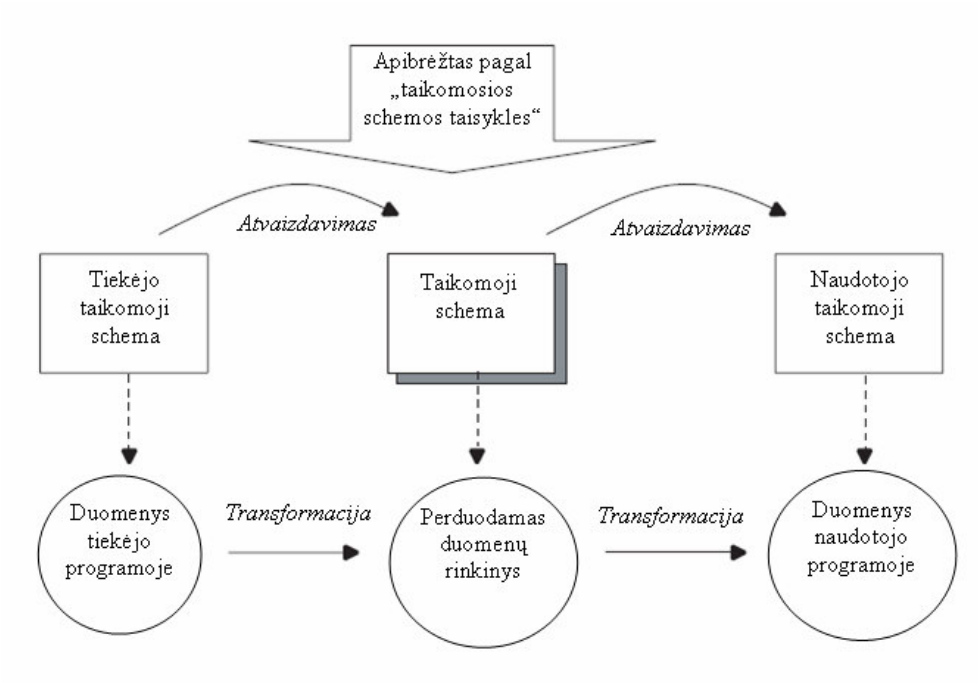


3.5 pav. Dar viena standartų skirstymo į kategorijas schema. Abstraktūs – teoriniai: projektavimo gairės; įgyvendinimo – praktiniai: programinės įrangos „receptai“.

	Paslaugų inicijavimas	**Informacijos perdavimas**
Įgyvendinimo specifikacijos	*Sąsaja:* ISO 19125-2 ir OGC, prieiga prie paprastųjų duomenų (SQL funkcija) ISO 19142 ir OGC WFS paslauga ISO 19143 ir OGC filtrų kodavimas	*Kodavimas:* ISO 19118 – kodavimas ISO 1936, OGC geografinio žymėjimo kalba (GML) FGDC erdvinių duomenų perdavimo standartas (SDTS) VPF, DIGEST
Abstraktūs modeliai	*Elgsena:* ISO 19125-1, paprastieji duomenys: bendroji architektūra ISO 19119 – paslaugos	*Turinys:* ISO 19109, bendrasis objektų modelis ir schema ISO 19107, erdvinė schema (vadinamoji „oji OGC tema: objektų geometrija“) ISO 19108, laikinė schema ISO 19110, objektų katalogavimas

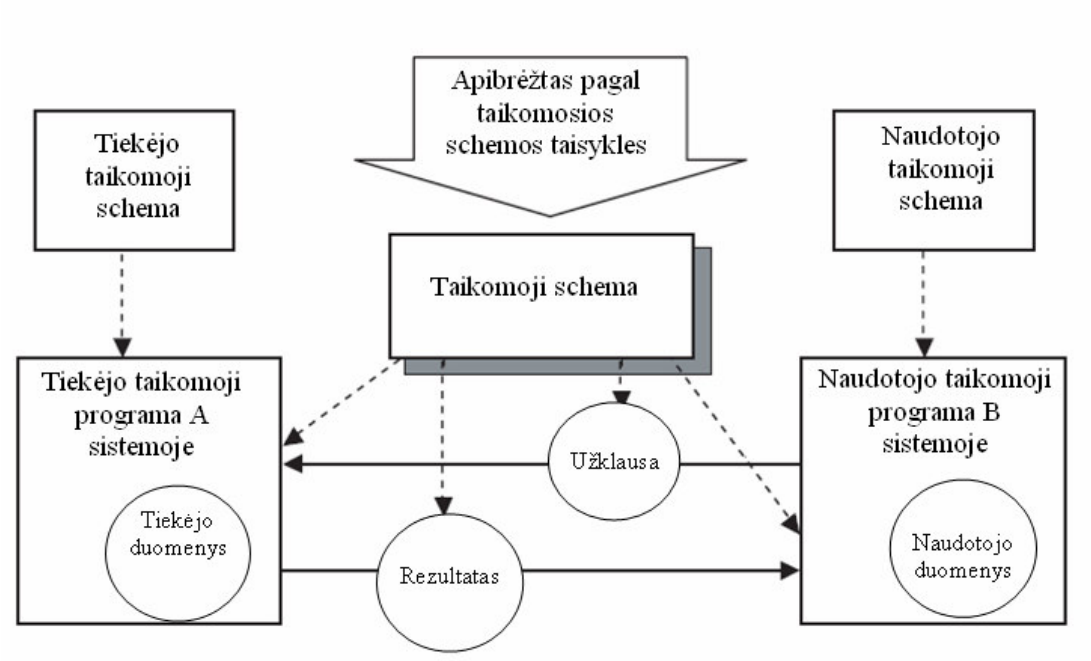
Pagal ISO 19100 duomenų mainai tarp informacinių sistemų gali vykti dviem būdais:

- pagal duomenų **perdavimo** modelį (3.6 pav.) – duomenų tiekėjas sukuria duomenų rinkinį, kuris perduodamas naudotojui. Duomenų struktūra ir turinys aprašoma duomenų rinkinio *taikymo schemoje*. Duomenų rinkinys siunčiamas vienu iš perdavimo formatų.



3.6 pav. Duomenų mainai perdavimu (ISO 19109)

- pagal sąveikos modelį (3,7 pav) – naudotojo programa bendru ryšio protokolu keičiasi informacija su tiekėjo programa ir gauna duomenis per paslaugas. Taikymo schema aprašo ne tik perduodamų duomenų struktūrą ir turinį, bet ir **transakcijoje** dalyvaujančių sąsajų struktūrą.



3.7 pav. Duomenų mainai transakcijomis (ISO 19109)

3.2 ISO 19109. Taikymo schemos taisyklės

Taikymo schema yra formalus koncepcinis vienam ar kitam taikymui reikalingos duomenų struktūros ir turinio aprašymas. Taikymo schemoje pateikiami ir geografinių, ir kitų susijusių duomenų aprašai. Kituose skyriuose aptarsime išsamias ISO schemas. Remiantis ISO 19109, pagal išsamią ISO schemą (ar kelias schemas) galima sudaryti taikymo schemą specifiniams organizaciniams atvejams.

Standartas **„ISO 19109:2005. Geografinė informacija. Taikymo schemos taisyklės“** apibrėžia **taikymo schemų** kūrimo ir dokumentavimo **taisykles**, tarp jų ir objektų apibrėžimo principus. Į šio standarto apimtį patenka:

- koncepcinis nagrinėjamo pasaulio geoobjektų ir jų savybių modeliavimas (panaši sąvoka buvo aptarta 2 dalyje, nagrinėjant ISO 19101);
- taikymo schemų apibrėžimas;
- koncepcinių schemų kalbos naudojimas taikymo schemoms (UML taip pat buvo aptarta 2 dalyje, nagrinėjant ISO 19103);
- perėjimas nuo koncepcinio modelio sąvokų prie taikymo schemos duomenų tipų;
- standartinių schemų iš kitų ISO geografinės informacijos standartų integravimas su taikomąja schema.

Kad duomenys būtų suderinami, kuriant taikymo schemą reikia apibrėžti standartines taisykles. *Pačios taikymo schemos nestandartizuojamos – standartas nurodo tik tinkamo taikymo schemų kūrimo taisykles.* Jei reikalavimai duomenims panašūs, šios taisyklės padeda taikomųjų priemonių naudotojams sukurti bendrą taikymo schemą sąsajai tarp jų sistemų ir duomenų.

Šis tarptautinis standartas aprašo, kaip sukurti taikymo schemą, integruojančią ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartuose apibrėžtas koncepcines schemas. Jame pateiktos ne tik taikymo schemų kūrimo taisyklės, bet ir pavyzdžiai, kuriais galima vadovautis.

ISO 19109 aprašytas taikymo schemų kūrimas yra už ISO 19106 ribų. Taikymo schema pagal apibrėžimą nėra profilis, bet į ją galima integruoti poaibius standartinių schemų, kurios yra profiliai.

3.2.1 7 skirsnis. Objektų apibrėžimo principai

Taikymo schemoje apibrėžiami:

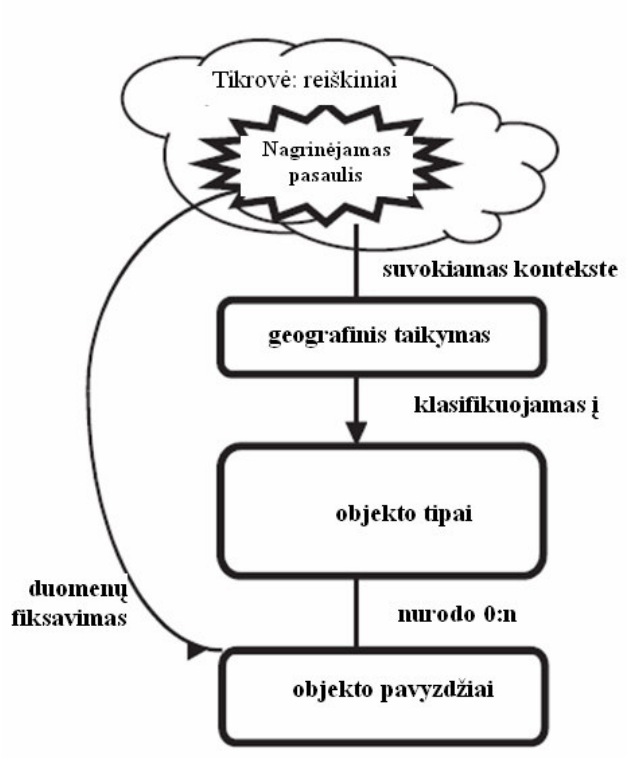
- duomenų struktūra ir turinys; tikslas – sudaryti kompiuteriui tinkamą duomenų struktūros aprašą, leidžiantį taikyti automatizuotas duomenų valdymo procedūras;
- duomenų manipuliavimo ir apdorojimo operacijos; tikslas – vienodas ir teisingas duomenų supratimas, pasiekiamas dokumentuojant konkrečios taikomosios srities duomenų turinį, kad būtų galima iš duomenų išgauti aiškią informaciją.

7 skirsnyje (panašiai kaip ISO 19101) nurodoma, kad objektas (geoobjektas) yra pagrindinis geografinės informacijos vienetas ir, remiantis ISO 19109, objektai modeliuojami pagal ketursluoksnę architektūrą (aptarėme nagrinėdami ISO 19101). Skirtinguose modeliavimo lygmenyse objektai reiškia skirtingus dalykus (3.8 pav.).

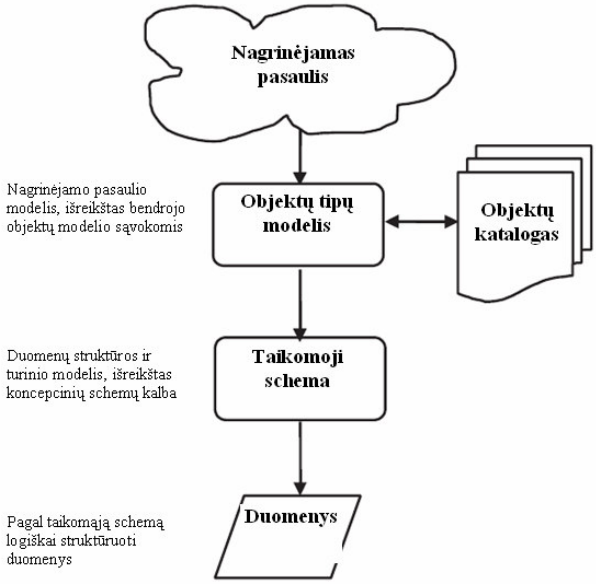
Architektūros lygmuo	Termino „objektas“ reikšmė
Meta-meta lygmuo	Objektas kaip bendra sąvoka, nenurodant konkrečios būties, tipo ar atvejo.
Metalygmuo	UML kalba išreikšto bendrojo objektų modelio (*General Feature Model*) klasė, klasės pavadinimas „GF_FeatureType“ (bendrojo objekto tipas)
Taikomasis lygmuo	Konkretaus tipo objektas, atitinkantis tikrojo pasaulio reiškinį – pvz., „Kelias“ – konkretus bendrojo objektų modelio „GF_FeatureType“ klasės atvejis taikomojoje schemoje. Taikymo schemoje UML kalba išreikštas rezultatas yra klasė pavadinimu „Kelias“.
Duomenų lygmuo	Objektas, vaizduojantis konkretaus objektų tipo egzemplioriaus duomenų rinkinį, pavyzdžiui, „66 magistralė“.

3.8 pav. Skirtingos termino „objektas“ reikšmės skirtinguose lygmenyse

Kaip jau minėjome 2 dalyje, nagrinėjamo pasaulio objektų modeliavimą galima suskirstyti į šiuos etapus (3.9 pav, ir 3.10 pav.).



3.9 pav. Nuo tikrovės iki geografinių duomenų (ISO 19109)

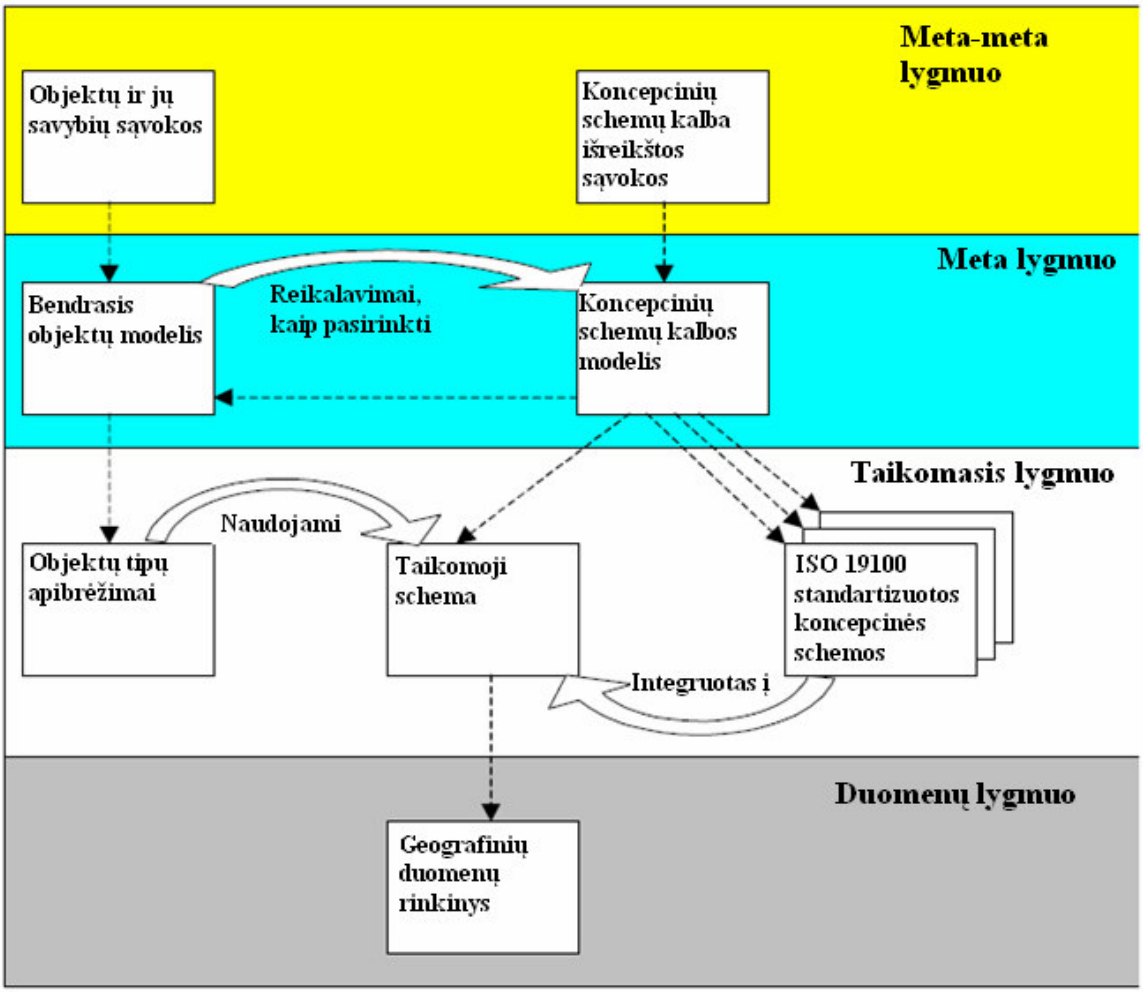


3.10 pav. Nuo nagrinėjamo pasaulio iki duomenų (I 19109)

Trumpai tariant, šiuos etapus sudaro:

- numatomos taikomosios srities (nagrinėjamo pasaulio) reikalavimų apžvalga;
- taikymo koncepcinio modelio sudarymas naudojant bendrojo objektų modelio sąvokas – objektų tipų ir jų savybių bei apribojimų nustatymas;
- taikymo schemos aprašymas formalia modeliavimo kalba (pavyzdžiui, UML ir OCL), laikantis šiame TSt apibrėžtų taisyklių;

- formalios taikymo schemos ir kitų standartinių schemų (erdvinės schemos, kokybės schemos ir kt.) apjungimas į galutinę taikymo schemą.



3.11 pav. Ketursluoksnė objektų modeliavimo architektūra pagal ISO 19109

ISO 19109 standarte objektai (struktūra ir elgsena) apibrėžti atsižvelgiant į jų atvaizdavimą taikomosiose schemose apibrėžtomis duomenų struktūromis. Taikymo schemoje (ISO 19109) nurodoma loginė duomenų struktūra, taip pat galima nurodyti operacijas, kurias leidžiama atlikti su duomenimis. Taikymo schema nenurodo, kaip duomenis organizuoti fiziškai. Objektų tipai dokumentuojami objektų kataloge (ISO 19110). Taikymo schema išreiškiama koncepcinių schemų kalba – UML (ISO 10103).

Bendrojo objektų modelio (GFM) sąvokos apibrėžtos ISO 19109. GFM yra realiojo pasaulio vaizdui klasifikuoti skirtų sąvokų modelis. ISO 19110 naudoja GFM objektų katalogo struktūrai aprašyti. ISO 19117 šiomis sąvokomis aprašo geografinės informacijos pateiktį.

ISO 19109 standarte išskiriami keturi bendrojo objektų modelio apibrėžimo aspektai:

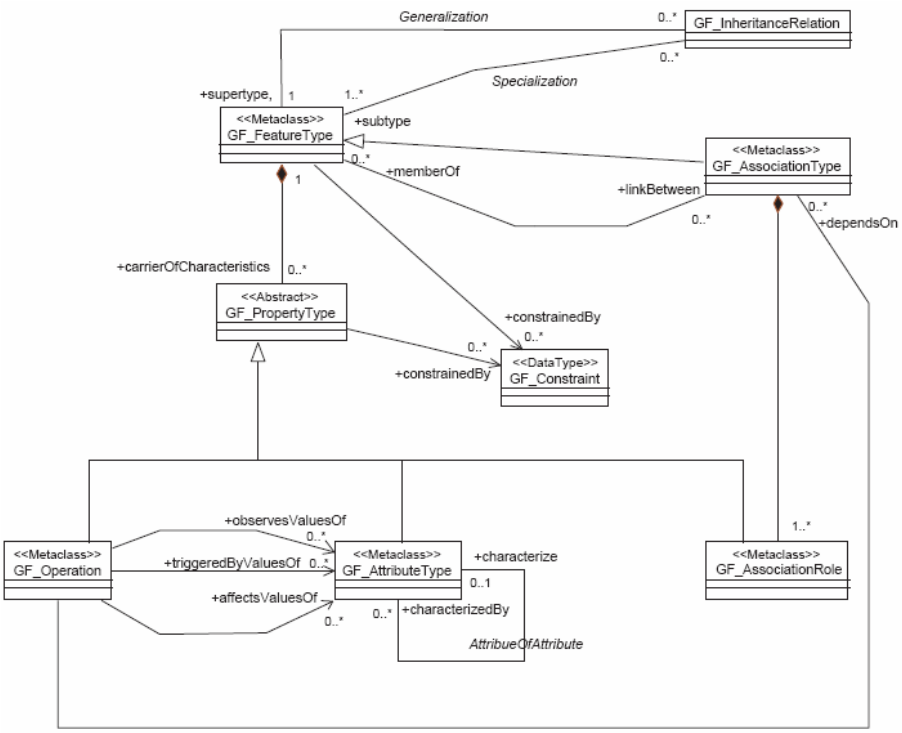
- **objekto tipas** – apibrėžimai ar aprašai, pagal kuriuos objektai priskiriami tipams (pvz., „keliai“);
- tipo **atributai**;
- **ryšiai** tarp tipų:

- objektus siejančios rolės (*association roles*), apibūdinančios tų objektų tipą;
- objektų tipo **elgsena**.

Kitos GFM sąvokos:

- objekto asociacijos su savo tipu arba kitais objektų tipais;
- generalizacijos ir specializacijos ryšiai su kitais objektų tipais;
- objektų tipo apribojimai.

Pagrindinė bendrojo objektų modelio dalis pateikta 3.12 pav,

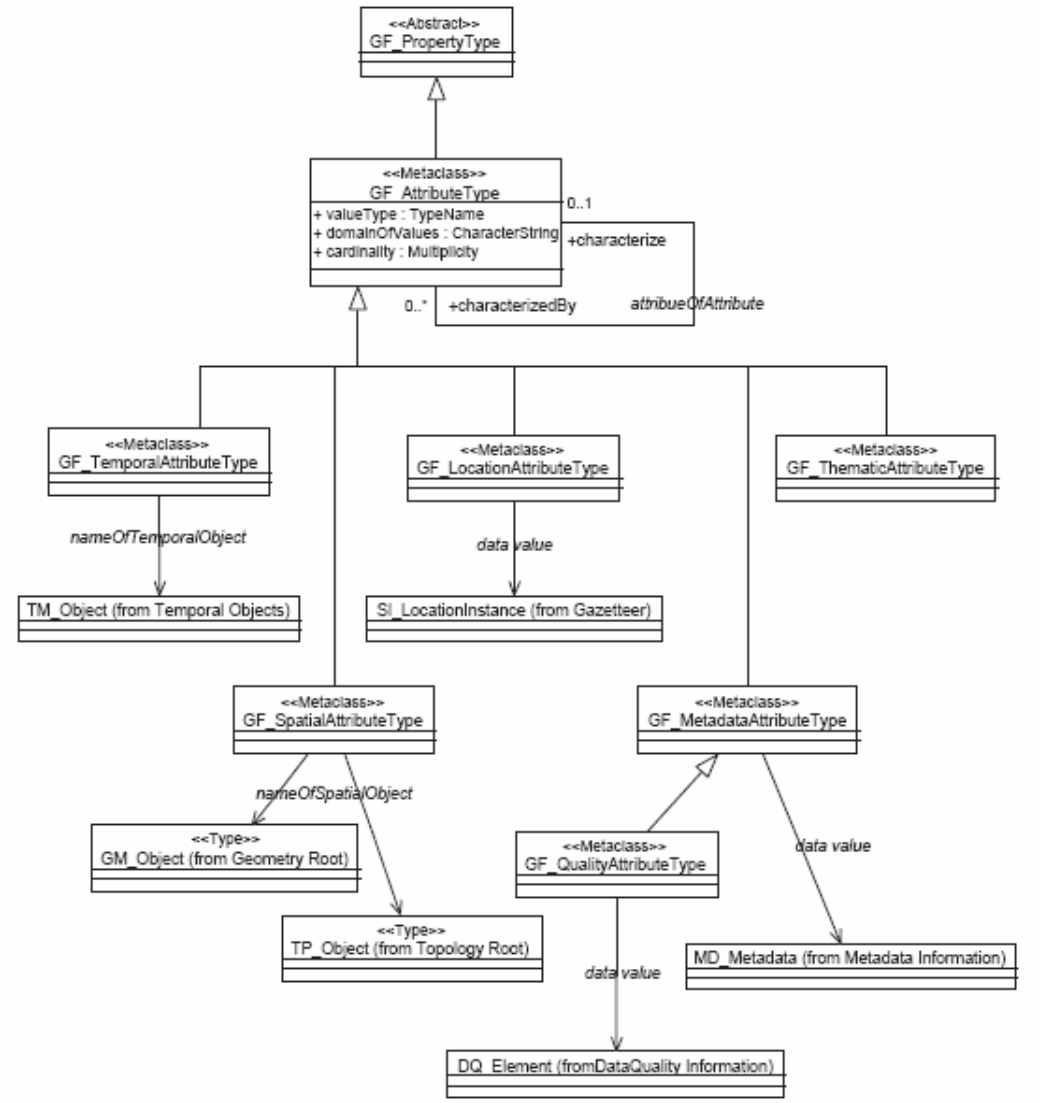


3.12 pav. Bendrojo objektų modelio branduolys

Čia GF_FeatureType (bendrojo objekto tipas) yra metaklasė, iš kurios sudaromos atskirų objektų tipų klasės. Objektai yra realiojo pasaulio reiškinių abstrakcijos. Objekto tipas – tai visų šio tipo objektų klasė. Konkretūs objektai yra tam tikros objektų tipo klasės objektai.

GF_PropertyType (bendrojo objekto savybės tipas) yra metaklasė, iš kurios gaunamos visos objektų tipo savybių klasės, aprašančios objekto charakteristikas, elgseną arba asociacinius vaidmenis. GF_AttributeType (b. o. atributo tipas) yra objekto tipo atributų apibrėžčių metaklasė . GF_AssociationRole (b. o. asociacinis vaidmuo) yra GF_AssociationType (b. o. asociacijos tipui) priklausančių vaidmenų metaklasė. GF_Operation (b. o. operacija) metaklasė aprašo objektų tipų elgseną operacijomis. GF_AssociationType (b. o. asociacijos tipas) – asociacijas tarp objektų tipų aprašanti metaklasė. GF_InheritanceRelation (b. o. paveldimumo ryšys) yra bendras ryšys tarp bendresnio objektų tipo (supertipo) ir vieno ar kelių siauresnių objektų tipų. GF_Constraint (b. o. apribojimas) yra klasė apribojimų, kuriuos galima susieti su objektų tipais ir objektų tipų savybėmis.

Atributuose saugoma visa statinė informacija apie erdvines ir neerdvines objekto savybes. Kai kurie atributų tipai pagal ISO 19100 gali būti GF_AttributeType potipiai. Atributai yra objekto sąsaja su kituose ISO 19100 standartuose numatytomis schemomis. Atributo tipui pagal šias schemas suteikiami reikšmės tipo ir reikšmių domeno apibrėžimai. Pavyzdžiui, erdvinio atributo tipui (GF_SpatialAttributeType) reikšmės tipas ir reikšmių domenas bus suteikti pagal GM_Object arba TP_Object apibrėžimą, aprašytą ISO 19107 erdvinės schemos standarte.



3.13 pav. Objektų tipų atributų UML schema

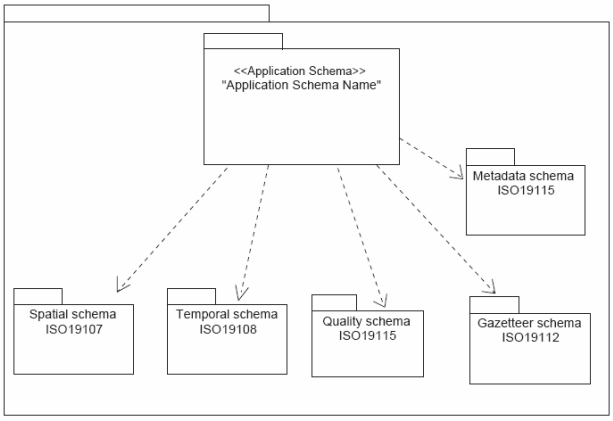
3.2.2 8 skirsnis. Taikymo schemos taisyklės

Taikymo schemos kūrimo keturių etapų procesui (žr. 3.13 pav.) reikia dviejų taisyklių rinkinių:

- kaip atvaizduoti bendrojo objektų modelio sąvokomis išreikštus objektų tipus formaliais taikomosios schemos objektais;
- kaip naudoti kituose ISO 19100 grupės standartuose nurodytas schemas.

Šios taisyklės aprašomos 8 šio ISO standarto skirsnyje.

Kuriant didelį informacijos modelį, darbas dažnai skaidomas į nepriklausomas dalis, kurios vėliau sujungiamos pagal iš anksto nustatytą sąsają. Viena dalis yra taikymo schema; kitos dalys yra ISO 19100 grupės standartuose aprašytos standartinės schemos. Paveikslėlyje pateiktas taikymo schemos ir standartinių schemų integravimo pavyzdys:



3.14 pav. Taikymo schemos integravimo pavyzdys

ISO 19109 **taisyklių** pavyzdžiai:

- taikymo duomenų struktūros turi būti modeliuojamos taikymo schemoje;
- taikymo schemos integravimas su kitomis standartinėmis schemomis, kurių reikia duomenų struktūrai iki galo apibrėžti, turi būti aprašomas naudojant UML priklausomybių mechanizmą;
- turi būti įmanoma sukurti objektus visų klasių, kuriomis taikymo schemoje aprašomas duomenų perdavimas, t. y. šios klasės negali būti pritaikytas „sąsajos“ šablonas (<<interface>>);

8.7 Erdvinės taisyklės
8.7.1 Bendrosios erdvinės taisyklės
Taisyklė:

1) Erdvinių atributų tipų reikšmių domenai turi atitikti ISO 19107 specifikacijas, kuriose pateikiamos objektų erdvinėms charakteristikoms aprašyti skirtos koncepcinės schemos ir šias schemas atitinkantys erdviniai operatoriai.

…

2) Objekto erdvinės charakteristikos aprašomos vienu ar daugiau erdvinių atributų. Taikymo schemoje erdvinis atributas yra objekto atributo potipis, o jo reikšmių sistematiką nurodo erdvinė schema, ISO 19107.

...

3) Erdvinio atributo reikšmė turi būti erdvinis objektas. Erdviniai objektai skirstomi į geometrinius ir topologinius, ir abi šios klasės skirstomos į primityvus, kompleksus ir (tik geometriniai) agregatus.

3.15 pav. Ištrauka iš ISO 19109 taisyklių skyriaus

ISO 19109 prieduose pateikiami supaprastintų duomenų modelių pavyzdžiai iš įvairių taikomųjų sričių (pvz., komunalinių paslaugų sistema ir administraciniai vienetai).

3.3 ISO 19107. Erdvinė schema

Standartas **„ISO 19107:2003. Geografinė informacija. Erdvinė schema“** nurodo, kokiomis koncepcinėmis schemomis turi būti aprašomos ***geografinių objektų*** *erdvinės charakteristikos*, o taip pat pateikia šias schemas atitinkančių *erdvinių operacijų* rinkinį.

ISO 19107 aprašo **vektorinę geometriją** ir **topologiją** iki **trijų** matmenų. Jame apibrėžtos standartinės erdvinės operacijos – prieiga, užklausos, valdymas, apdorojimas ir mainai, atliekamos su ne daugiau negu trijų topologinių matmenų ir ne didesnės dimensijos negu trimatėje erdvėje išdėstytų erdvinių (geometrinių ir topologinių) objektų duomenimis ir informacija.

Vektoriniai duomenys – tai erdvines geografinių objektų charakteristikas išreiškiantys objektai, sudaryti iš geometrinių ir (arba) topologinių primityvų.

Taikymo schemoms standartas nurodo 39 tinkamus konkrečių *geometrinių* arba *topologinių* objektų sukūrimo iš jų klasių būdus. Geografiniai arba topologiniai objektai skirstomi pagal tris požymius:

[1] duomenų sudėtingumo lygį;
[2] dimensiją;
[3] funkcinio sudėtingumo lygį.

Pirmasis kriterijus yra duomenų sudėtingumas. Nustatyti keturi sudėtingumo lygiai:

- geometriniai primityvai;
- geometriniai kompleksai;
- topologiniai kompleksai;
- geometriškai įgyvendinti topologiniai kompleksai.

Antrasis kriterijus yra dimensija. Yra keturi paprastos geometrijos lygiai:

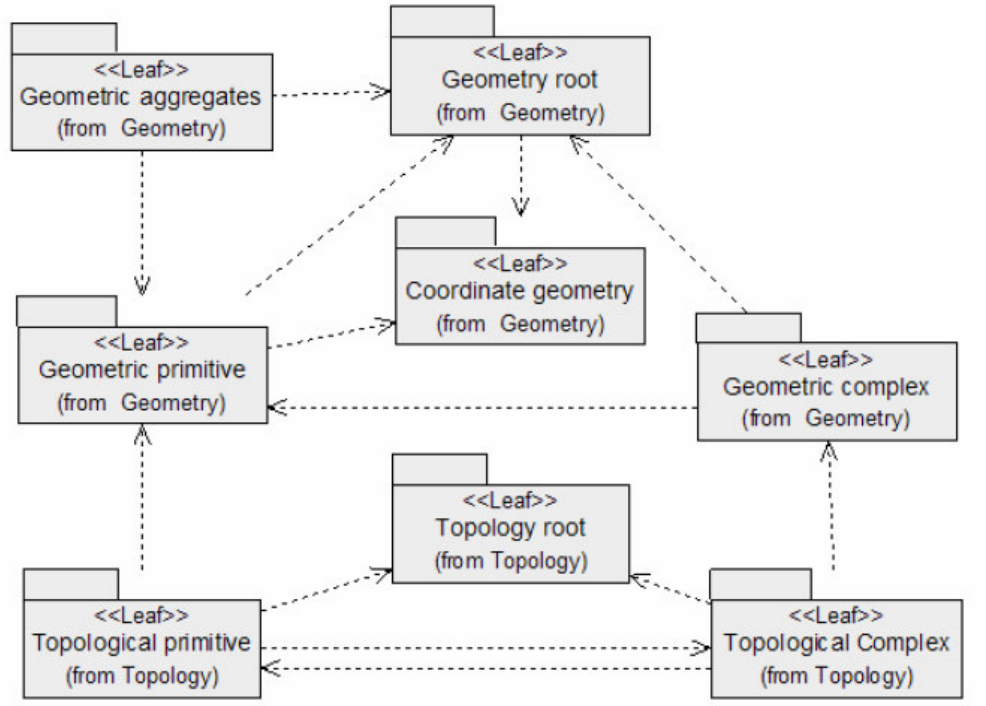
[1] bemačiai objektai;
[2] bemačiai ir vienmačiai objektai;
[3] bemačiai, vienmačiai ir dvimačiai objektai;
[4] bemačiai, vienmačiai, dvimačiai ir trimačiai objektai.

Trečiasis kriterijus yra funkcinio sudėtingumo lygis. Išskiriami trys lygiai:

- tik duomenų tipai;
- paprastos operacijos;
- pilnutinės operacijos.

Trečiasis kriterijus (funkcinis sudėtingumas) susijęs su sudedamaisiais būsimų tipų elementais (atributais, asociaciniais vaidmenimis ir operacijomis).

ISO 19107 geografiniai ir topologiniai objektai suskirstyti į aštuonis paketus. Šakiniai paketai atitinka šio TSt normatyvinius skirsnius. Šie skirsniai sudaryti atsižvelgiant į UML paketus.



3. 16 pav. ISO 19107 geometrijos paketai

Lentelėje (3.17 pav.) pateikta šio tarptautinio standarto paketų santrauka. Standarte apibrėžti taikymo schemos geometrijos ir topologijos paketai. Pateikiamos nuorodos ir į kituose standartuose apibrėžtus paketus, pavyzdžiui, į ISO 19111 padėties erdvėje nurodymo koordinatėmis paketą bei ISO TS 19103 pagrindinių tipų paketą. Standarte šių paketų aprašymai kartojami tik tiek, kiek pakanka, kad būtų sudarytas išbaigtas ir suprantamas galimų erdvinių schemų vaizdas.

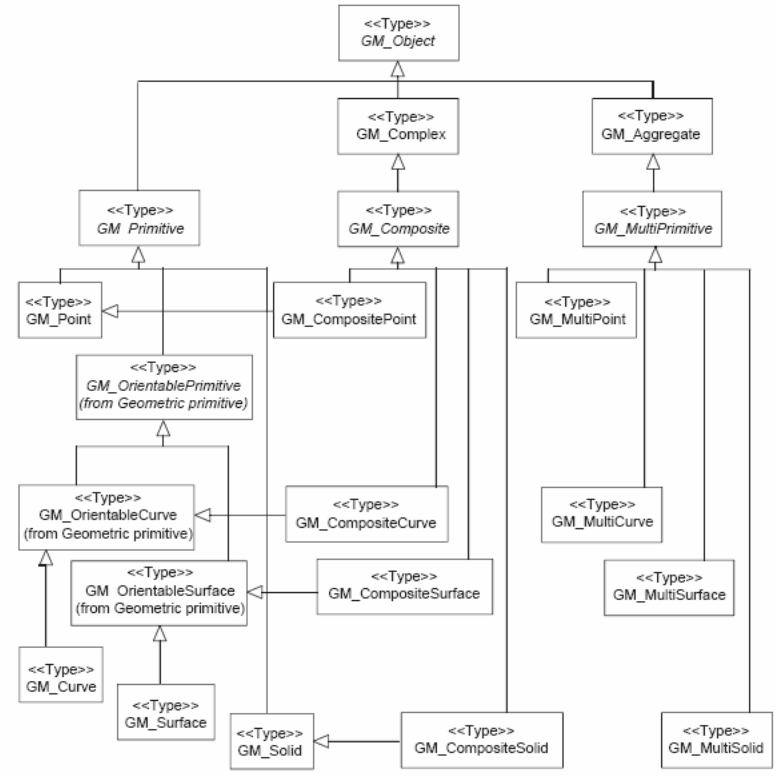
Skirsnio numeris	Paketo pavadinimas	Pagrindinės klasės
6	Geometrija	geometrijos klasės
6.2	Geometrijos pagrindas	pagrindinės geometrijos klasės
6.3	Geometriniai primityvai	geometriniai primityvai
6.4	Koordinačių geometrija	koordinačių geometrijos klasės
6.5	Geometriniai agregatai	agregatai
6.6	Geometriniai kompleksai	geometriniai kompleksai ir junginiai
7	Topologija	topologijos klasės
7.2	Topologijos pagrindas	pagrindinės topologijos klasės
7.3	Topologiniai primityvai	topologiniai primityvai
7.4	Topologiniai kompleksai	topologiniai kompleksai

3.17 pav. Geometrijos paketuose pateikiamos geometrijos turinio klasės ir jų vidinės priklausomybės.

Geometrijos paketuose yra įvairios koordinačių geometrijos klasės. Visos jos iš pagrindinės geometrinio objekto klasės GM_Object paveldi neprivalomą asociaciją su *koordinačių atskaitos sistema*. Visi geometrinio komplekso, junginio ar agregato elementai susiejami su ta pačia koordinačių atskaitos sistema.

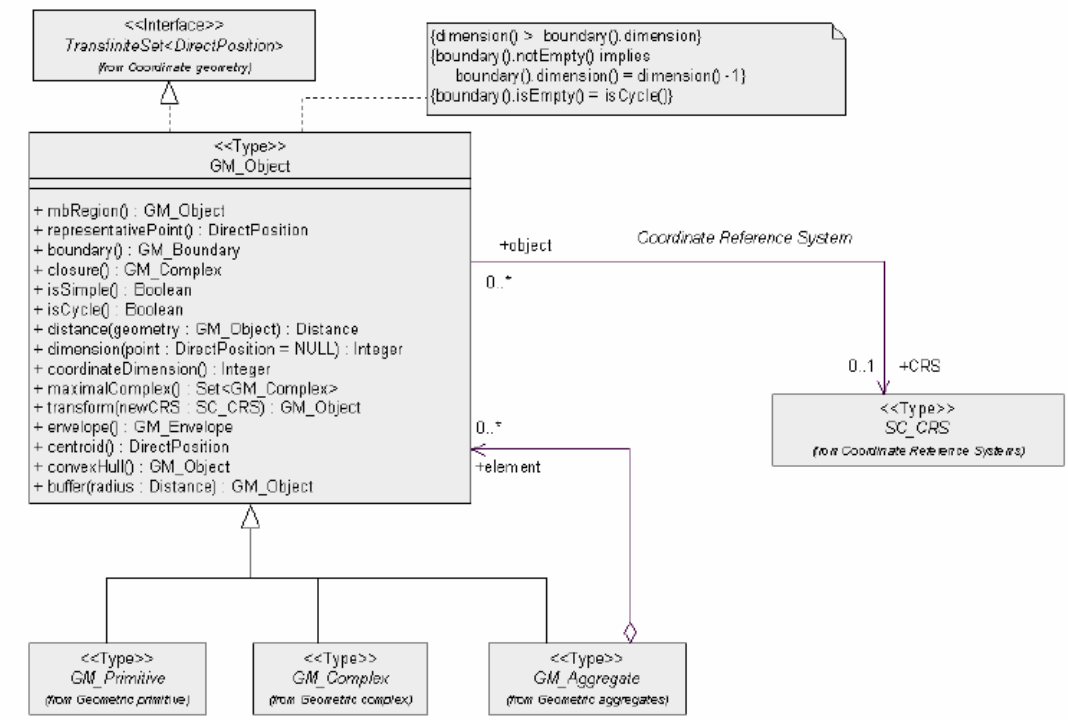
Geometrijos pakete yra ir keli vidiniai paketai, atskiriantys primityvius geometrinius objektus, agregatus ir kompleksus – visų jų struktūra daug sudėtingesnė, negu paprastų agregatų.

Geometrijos klasės su specializacijos ryšiais pavaizduotos 3.18 pav.



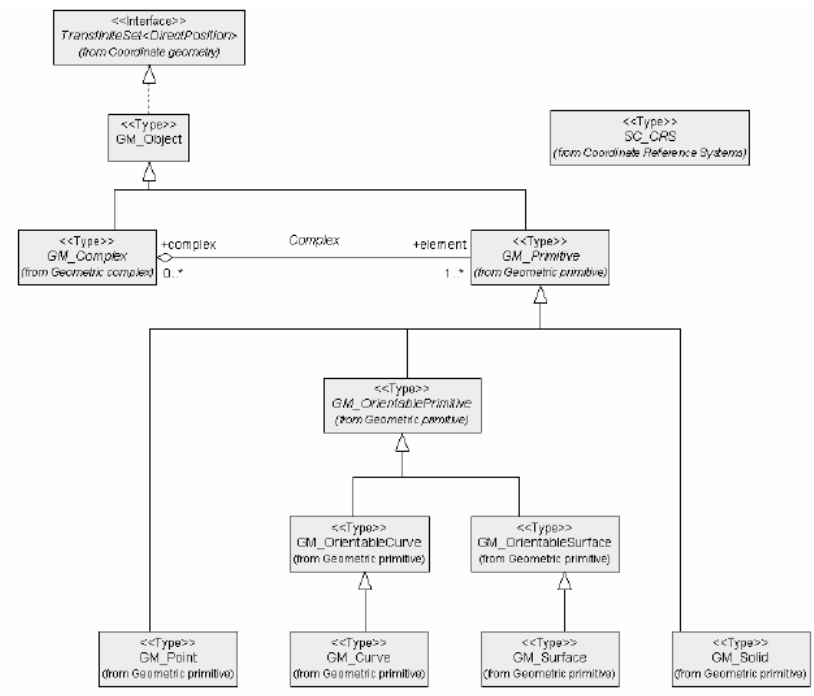
3.18 pav. Pagrindinės geometrijos klasės su specializacijos ryšiais

Geometrijos pagrindo pakete (3.19pav.) yra geometrinio objekto (GM_Object) klasė.



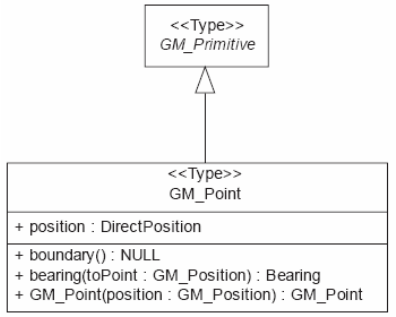
3.19 pav. Geometrijos pagrindo paketas

Geometrinis objektas (3.20 pav.) yra koordinačių geometrijos ir koordinačių atskaitos sistemos junginys. Apskritai, geometrinis objektas yra tiesiogine padėtimi (DirectPosition) nurodytų geometrinių taškų rinkinys (žr. kitą paveikslėlį). GM_Object ir GM_Primitive visiškai abstraktūs ta prasme, kad joks taikymo schemos objektas ar struktūra negali sukurti šių objektų tiesiogiai. Šių klasių objektai turi būti kurio nors neabstraktaus šių klasių potipio objektai – pavyzdžiui, GM_Point, GM_Curve arba GM_Surface (geometrinio taško, kreivės arba paviršiaus) objektai. Geometrinio komplekso (GM_Complex) objektą, priešingai, gali tiesiogiai sukurti taikymo schema, ir jis neprivalo būti kurio nors neabstraktaus GM_Composite poklasio objektas.



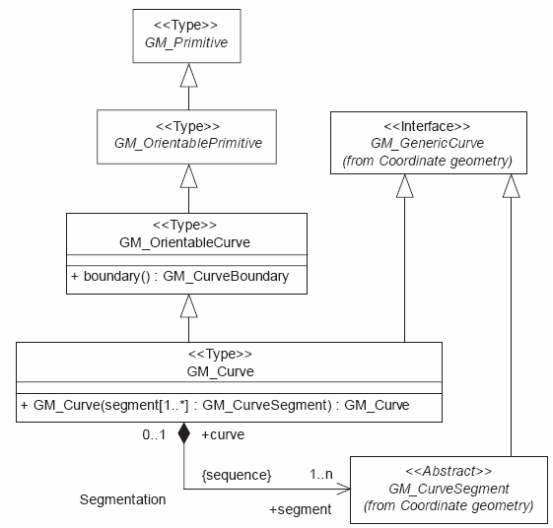
3.20 pav. Geometrijos objektas

Geometrinių primityvų pakete yra visi geometriniai primityvai ir jų ribas aprašantys pagalbiniai duomenų tipai, pavyzdžiui, geometrinis taškas (3.21 pav.) ir geometrinė kreivė.



3.21 pav. Geometrinio taško (GM_Point) primityvas

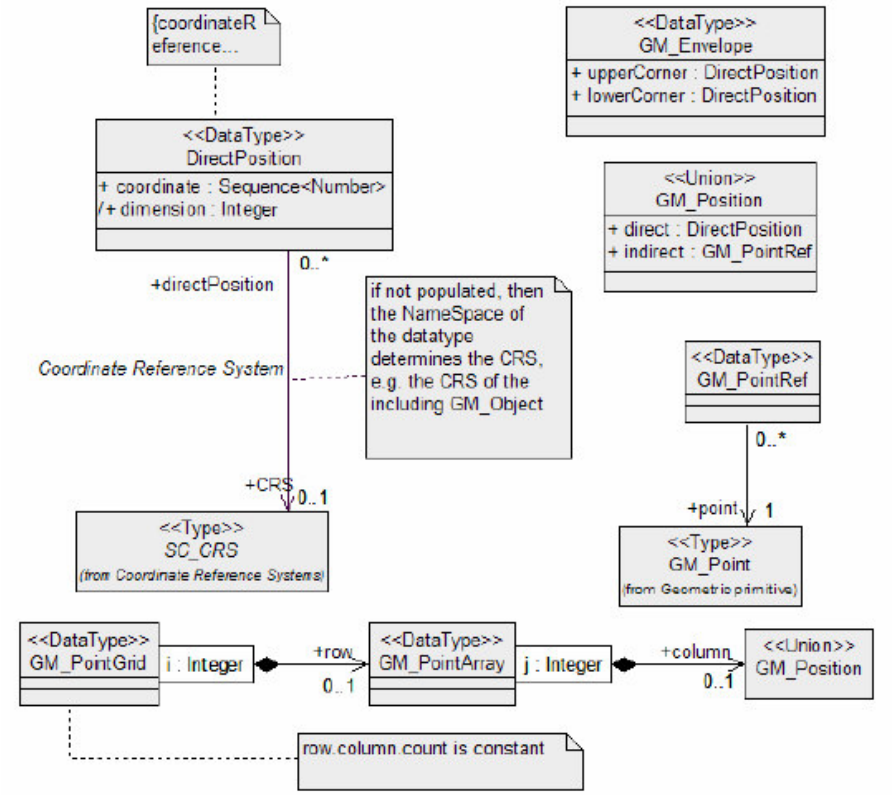
Geometrinis taškas yra bazinis geometrinių objektų tipas, kurį sudaro vienas ir tik vienas taškas.



3.22 pav. Geometrinės kreivės (GM_Curve) primityvas

Geometrinė kreivė (GM_Curve) (3.22 pav.) yra žemesnio lygio GM_Primitive potipis, gautas iš orientuojamo geometrinio primityvo (GM_OrientablePrimitive) potipio. Ji yra vienmatės geometrijos pagrindas. Kreivės yra tolydžios ir sujungtos, o koordinačių sistemoje galima išmatuoti jų ilgį.

Koordinačių geometrijos pakete yra tiesioginės padėties (DirectPosition) klasė (3.23 pav.).



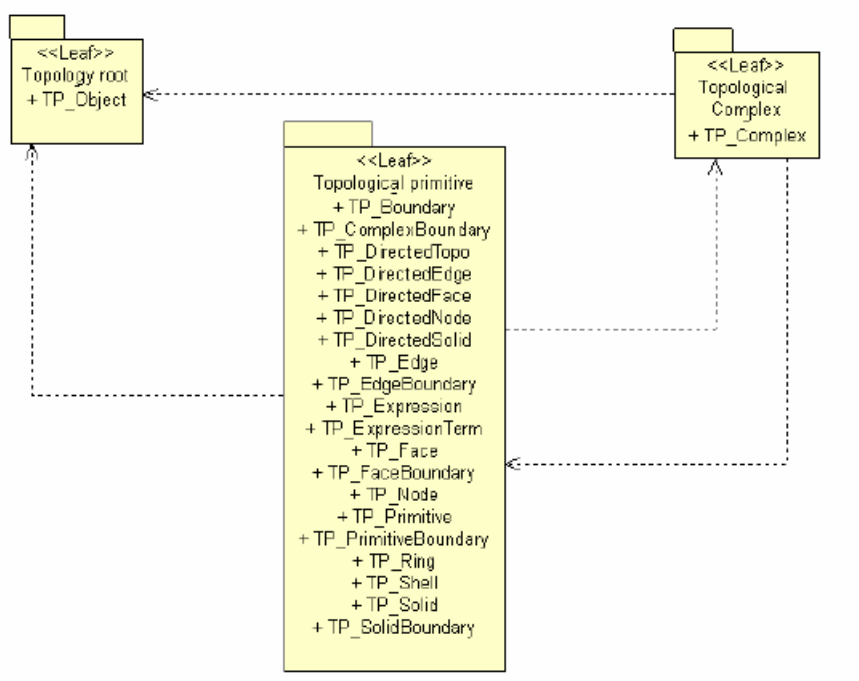
3.23 pav. Koordinačių geometrijos paketo tiesioginės padėties klasė (objektiniai duomenų tipai)

Tiesioginės padėties objektuose saugomos tam tikros padėties koordinatės, nurodytos kurioje nors koordinačių sistemoje. Koordinačių atskaitos sistemą aprašo ISO 19111.
Koordinačių geometrijos pakete apibrėžti ir kiti erdvinių objektų duomenų tipai, pavyzdžiui, esama taškinė nuoroda (*existing point reference*), gaubtinė (*envelope*), laužtė (*line string*), lankas, poligonas.

Geometrinių agregatų paketas aprašo laisvą kirstis galinčių geometrinių objektų jungimą. Laikoma, kad agregatai neturi papildomos vidinės struktūros ir skirti nurodyto tipo geometriniams elementams „surinkti į vieną vietą“. Agregatai skirti atlikti operacijas su objektais, kuriems pavaizduoti reikia daugiau negu vieno geometrinio objekto, kaip antai su taškų rinkiniu (pavyzdžiui, vaisių sodu).

Geometrinių kompleksų paketas aprašo geometrinius kompleksus – primityvių nesusikertančių geometrinių objektų rinkinius (toje pačioje koordinačių sistemoje). GM_Complex yra geometriškai nesusikertančių paprastų geometrinių primityvų rinkinys. Be to, jei primityvas priklauso geometriniam kompleksui, tame komplekse egzistuoja ir rinkinys primityvų, kurių taškinė sąjunga yra šio pirmojo primityvo riba.

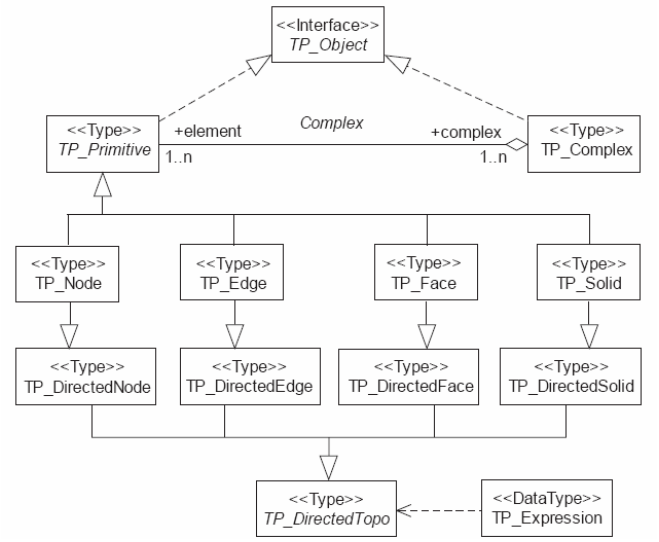
Topologijos paketuose yra geometrijai skirtos topologinių ryšių klasės (3.24 pav.).



3.24 pav. Topologijos paketai, klasės, turinys ir vidinės priklausomybės

Geriausia topologiją naudoti geometrijos skaičiavimams pagreitinti. Tuo tikslu objektai ir geometriniai objektai tiesioginiai susiejami iš neišreikštų geometrinių ryšių gautais ir juos atitinkančiais ryšiais. Kartais šios asociacijos gaunamos remiantis koncepcine geometrija, kuri neatitinka objektų atvaizdavimo. Todėl kartu su geometrijos paketais reikia apibrėžti ir topologijos paketus.

Topologinių klasių diagramoje (3.25 pav.) pavaizduota pagrindinių topologinių paketų klasių struktūra.



3.25 pav. Pagrindinių topologinių paketų klasių struktūros apžvalga

Pagrindinė klasių diagramos klasė yra topologiniai objektai (TP_Object). Po ja yra topologinių primityvų (TP_Primitive) ir topologinių kompleksų (TP_Complex) klasės, viena su kita susijusios panašiai kaip GM_Primitive su GM_Complex – topologinis kompleksas yra organizuota topologinių primityvų struktūra. Pagrindinis skirtumas tas, kad geometrinis primityvas yra laisviau susietas su geometriniu kompleksu ir gali būti atskiras, o topologinis primityvas būtinai turi priklausyti bent vienam topologiniam kompleksui. Kryptinis topologinis objektas (TP_DirectedTopo) privalo turėti nuorodą į topologinį primityvą (TP_Primitive) ir orientacijos parametrą. Kadangi įmanomos tik dvi orientacijos, tai nepriklausomai nuo dimensijos kiekvienas primityvas susiejamas su dviem kryptiniais topologiniais elementais. Kad būtų išsaugotas objektų skaičius ir primityvas būtų natūraliai identifikuojamas teigiama orientacija, kiekvienas kiekvieno matmens primityvas sukuriamas iš atitinkamo kryptinio topologinio objekto poklasio.

ISO 190107 **8 skirsnis „Išvestiniai topologiniai ryšiai“** nurodo mechanizmą, pagal kurį topologiniai ryšiai apibūdinami kaip užklausoms naudojami operatoriai. Šiuos užklausų operatorius galima apskaičiuoti taikant geometriniam objektui (GM_Object) ir jo potipiams apibrėžtas aibių teorijos operacijas arba topologinei išraiškai (TP_Expression) apibrėžtas algebros operacijas.

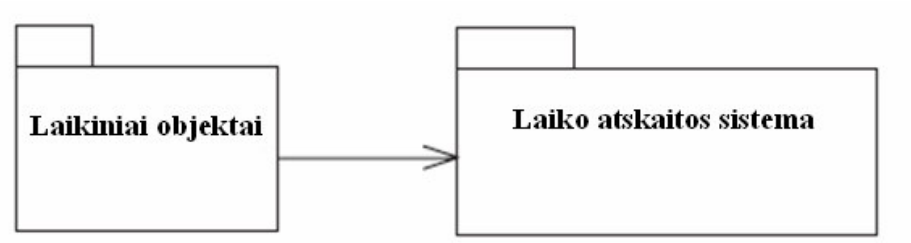
3.4 ISO 19137. Pagrindinis erdvinės schemos profilis

Standarto **„ISO 19137:2007. Geografinė informacija. Pagrindinis erdvinės schemos profilis“** projekte apibrėžtas pagrindinis ISO 19107 (erdvinės schemos) profilis. Atsižvelgiant į ISO 19106 (profiliai), nurodytas mažiausias geometrinių elementų rinkinys, kurio reikia taikymo schemoms efektyviai kurti. Dabartinė dokumento būsena yra **DIS** (tarptautinio standarto projektas).

3.5 ISO 19108. Laikinė schema

Standarte **„ISO 19108:2002. Geografinė informacija. Laikinė schema“** apibrėžtos sąvokos, kuriomis aprašomos laikinės geografinės informacijos charakteristikos. ISO 19108 yra pagrindas, kuriuo remiantis apibrėžiami **laikinių objektų** atributai, operacijos su laikiniais objektais ir šių objektų asociacijos, o taip pat apibrėžiami geografinės informacijos metaduomenų laikiniai aspektai. Jis natūraliai prideda prie erdvinės schemos (ir geometrinės, ir topologinės) ketvirtą matmenį bei akcentuoja realų laiką, o ne transakcijos laiką.

Laikinę schemą sudaro du paketai (3.26 pav.).

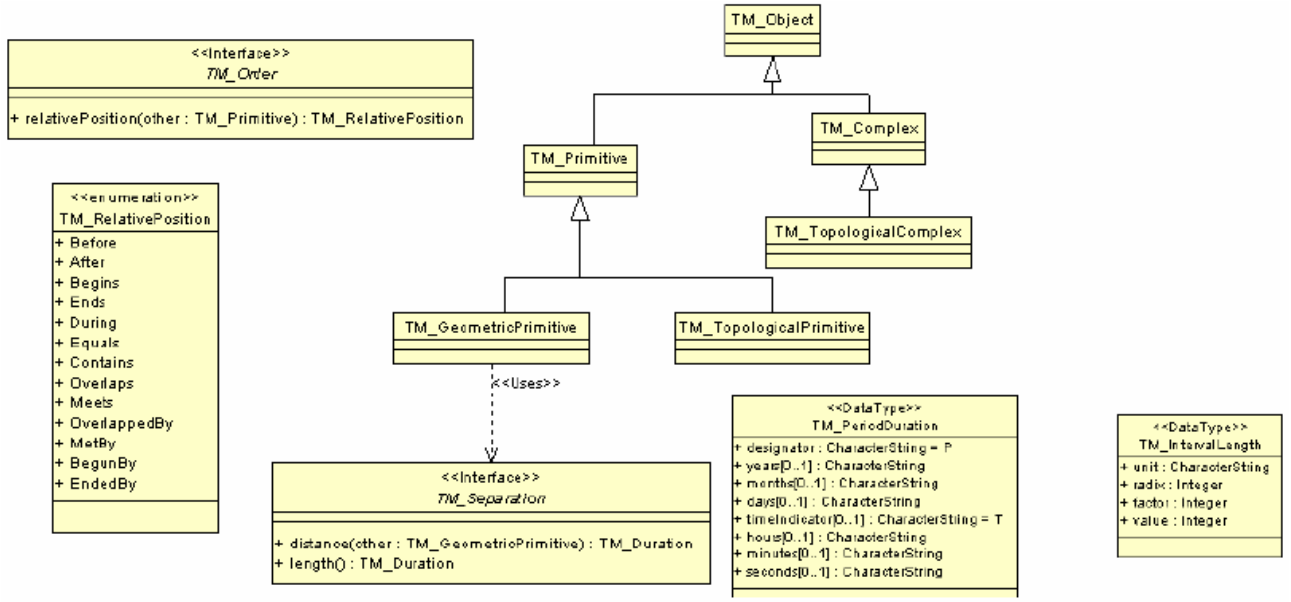


3.26 pav. Du laikinės schemos paketai

Laikinių objektų pakete apibrėžti laikiniai geometriniai ir topologiniai objektai, naudojami kaip objektų ir duomenų rinkinių laikinės charakteristikos. Objekto padėtis laike turi būti nurodyta laiko atskaitos sistemoje. Laiko atskaitos sistemos pakete pateikti laiko atskaitos sistemų aprašymo elementai.

Pagal ISO 19108 laikas matuojamas dviejose skalėse – ranginėje ir intervalinėje. Ranginė skalė suteikia informacijos tik apie santykinę padėtį laike, o intervalinė suteikia pagrindą trukmei matuoti.

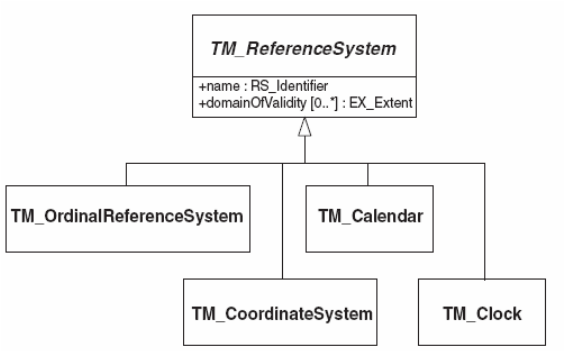
Laikinių objektų schemos apžvalga pateikta 3.27 pav.



3.27 pav. Laikinių objektų schema

Laikiniai geometriniai ir topologiniai objektai skirti naudoti kaip objektų ir duomenų rinkinių laikinės charakteristikos. Laikinių objektų (TM_Object) klasė – abstrakti klasė, turinti du poklasius. Laikinis primityvas (TM_Primitive) – tai abstrakti klasė, vaizduojanti neišskaidytą geometrinį ar topologinį laikinį elementą. TM_Primitive klasė turi du poklasius. Laikiniai geometriniai primityvai (TM_GeometricPrimitive) suteikia informaciją apie padėtį laike. Laikiniai topologiniai primityvai (TM_TopologicalPrimitive) suteikia informaciją apie ryšius laike. Laikiniai kompleksai (TM_Complex) yra laikinių primityvų junginiai.

Laikinių objektų schema naudoja **laiko atskaitos sistemų** paketą (3.28 pav).



3.28 pav. Laiko atskaitos sistemos

Laiko atskaitos sistemų pakete yra trys plačiai naudojami laiko atskaitos sistemų tipai: kalendoriai (kartu su laikrodžiais, kad laikinė skyra būtų geresnė), laiko koordinačių sistemos ir ranginės laiko atskaitos sistemos.

3.6 ISO 19111. Padėties erdvėje nurodymas koordinatėmis

Standarte **„ISO 19111:2007. Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas koordinatėmis“** pateikta koncepcinė schema, skirta aprašyti padėties nurodymą koordinatėmis. ISO 19111 aprašo mažiausią kiekį duomenų, kurio pakanka vienmatėms, dvimatėms ir trimatėms koordinačių atskaitos sistemoms apibrėžti. Taip pat šiame standarte pateikta informacija, kaip pakeisti koordinates iš vienos koordinačių atskaitos sistemos į kitą.

ISO 19111 tinka ir geografinės informacijos gamintojams, ir naudotojams. Nors jis skirtas skaitmeniniams duomenims, jo principus galima pritaikyti ir įvairioms kitoms geografinių duomenų formoms, pavyzdžiui, žemėlapiams, schemoms ir tekstiniams dokumentams.

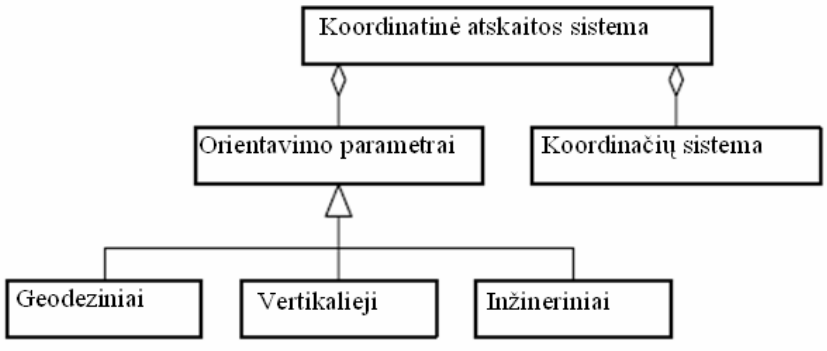
Geografinė informacija turi erdvines charakteristikas, siejančias duomenimis vaizduojamus objektus su vietomis tikrajame pasaulyje. Erdvinės charakteristikos skirstomos į dvi kategorijas:

- aprašomos koordinatėmis;
- aprašomos geografiniais identifikatoriais (geografiniais pavadinimais).

Šis TSt aprašo tik padėties erdvėje nurodymą koordinatėmis. Koordinatės vienareikšmiškai tik tuo atveju, jei visiškai apibrėžta koordinačių atskaitos sistema, su kuria šios koordinatės susietos. Koordinačių atskaitos sistema – tai koordinačių sistema, susieta su Žeme arba kitu kosminiu kūnu.

Visos duomenų rinkinyje nurodytos koordinatės turi priklausyti tai pačiai koordinačių sistemai. Šios koordinačių sistemos aprašas turi būti pateiktas kartu su duomenų rinkiniu. Kartu su koordinatiniais duomenimis turi būti pateikiama informacija, kurios pakanka, kad koordinatės būtų vienareikšmės. Ši informacija priklauso nuo **koordinačių sistemos** tipo ir **orientavimo parametrų** tipo (daugiau informacijos rasite GII-06 kurso 4 dalyje).

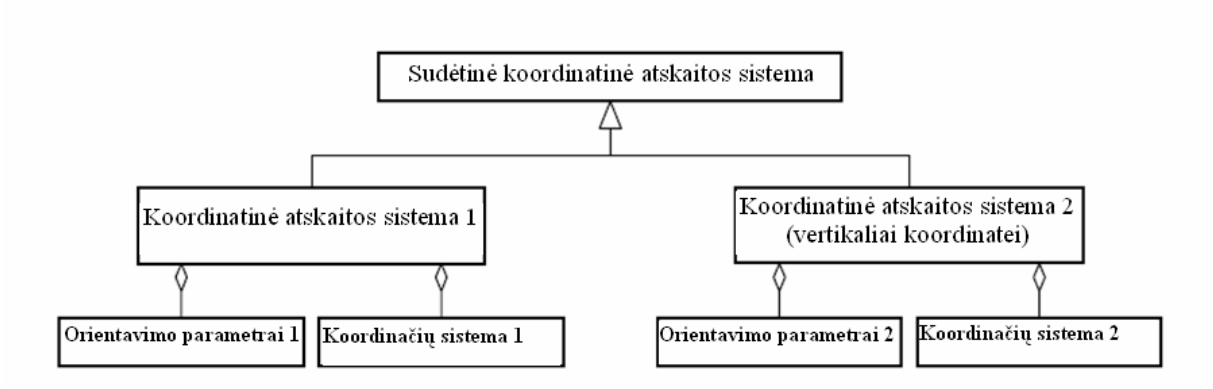
Pagal ISO 19111 koordinačių atskaitos sistema gali būti vientisa arba sudėtinė (3.29 pav. ir 3.30 pav.).



3.29 pav. Vientisa koordinatinė atskaitos sistema (ISO 19111)

Padėties trimatėje erdvėje horizontali ir vertikali dedamosios kartais gali būti nurodomos ne vienoje trimatėje koordinačių atskaitos sistemoje, o skirtingose koordinačių atskaitos

sistemose. Antrosios koordinačių atskaitos sistemos orientavimo parametrų ir koordinačių sistemos pavyzdžiai yra aukščių sistema ir ir gravitacinis aukštis. Daugiau informacijos apie aukščių sistemą rasite GII-06 kurso 4 dalyje.



3.30 pav. Sudėtinė koordinačių atskaitos sistema

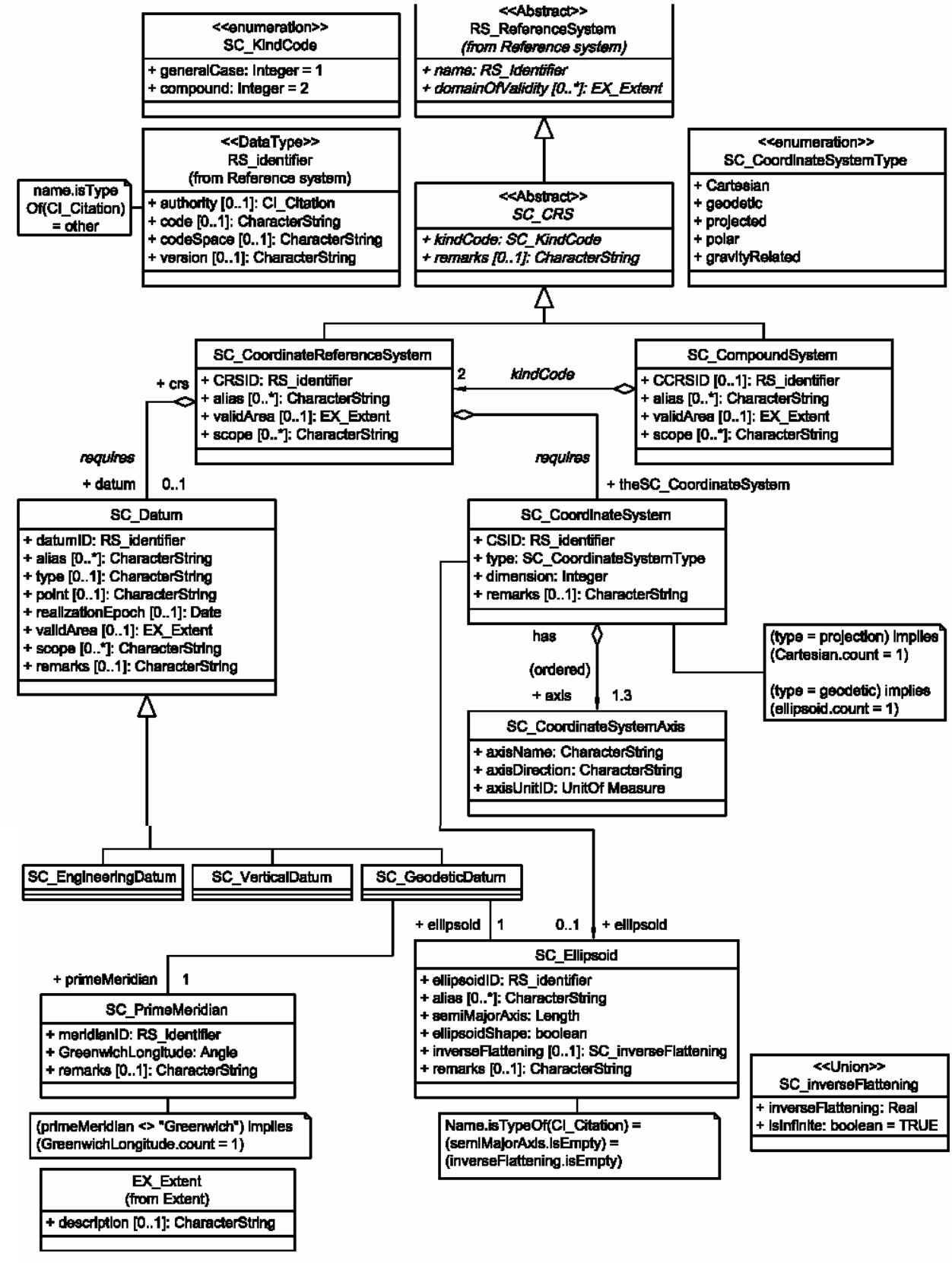
Šiame standarte apibrėžiami koordinačių atskaitos sistemos tipo, orientavimo parametrų, pagrindinio dienovidžio, elipsoido ir kt. aprašymo elementai bei reikalavimai.

ISO 19111 standartas orientavimo parametrus skirsto į geodezinius, vertikalius ir inžinerinius. *Geodeziniai* orientavimo parametrai nurodo koordinačių sistemos ryšį su Žeme ir yra dvimačių ar trimačių sistemų pagrindas. Tai horizontalūs orientavimo parametrai, išmatuoti nuo elipsoido centro. Dauguma atvejų jiems reikia elipsoido apibrėžimo.

Vertikalūs orientavimo parametrai nurodo gravitacinio aukščio ryšį su vadinamuoju geoidu. Geoidas yra vidutiniam jūros lygiui artimas paviršius.

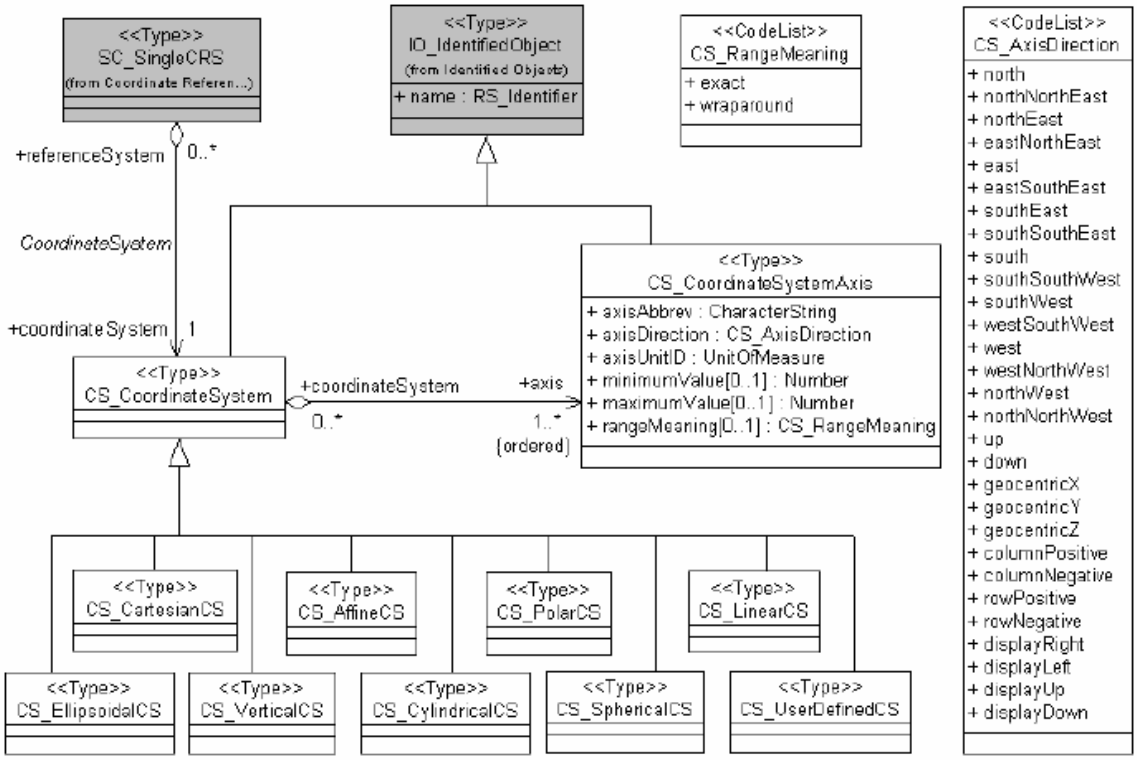
Jei orientavimo parametrai nėra nei geodeziniai, nei vertikalūs, pagal šį standartą jie bus *inžineriniai*.

Koordinačių atskaitos sistemų aprašymo UML schema pavaizduota 3.31 pav.



3.31 pav. Koordinačių atskaitos sistemos

ISO 19111 koordinačių sistemos UML modelis pateiktas 3,32 pav.



3.32 pav. Koordinačių sistema

Aprašant koordinačių sistemą, nurodomas pavadinimas, vienetai, kryptis ir ašių tvarka. Šia tvarka ir pateikiamos koordinatės duomenų rinkinyje. Projekcinių koordinačių atskaitos sistemų koordinatės gaunamos konvertuojant koordinates.

Taip pat galima pateikti ir informaciją apie operacijas su koordinatėmis (konvertavimą arba transformavimą) jungiant skirtingų koordinačių atskaitos sistemų duomenų rinkinius.

3.7 ISO 19112. Padėties erdvėje nurodymas geografiniais identifikatoriais

Standarte **„ISO 19112:2003. Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas geografiniais identifikatoriais“** pateikta koncepcinė schema, skirta aprašyti padėties nurodymą geografiniais identifikatoriais. ISO 19112 nustato padėties erdvėje nurodymo geografiniais identifikatoriais bendrą modelį, apibrėžia erdvinės atskaitos sistemos ir esmines vietovardžių sąrašo komponentes.

ISO 19112 tinka ir geografinės informacijos gamintojams, ir naudotojams. Nors jis skirtas skaitmeniniams duomenims, jo principus galima pritaikyti ir įvairioms kitoms geografinių duomenų formoms, pavyzdžiui, žemėlapiams, schemoms ir tekstiniams dokumentams.

Šis TSt aprašo tik padėties erdvėje nurodymą geografiniais identifikatoriais. Šis erdvinės atskaitos būdas kartais vadinamas netiesioginiu. Geografinius identifikatorius naudojančiose erdvinės atskaitos sistemose padėtis nurodoma ne tiesiogiai koordinatėmis, o ryšiu su vieta, kuri savo ruožtu nurodoma vienu ar keliais geografiniais objektais. GIS pasaulyje tokie erdvinės atskaitos tipai dar vadinami adresų palyginimu (*address matching*); laikoma, kad objektai susiejami su konkrečia vieta pagal geografinius pavadinimus, nurodytus specialiai organizuotame erdvinių duomenų rinkinyje (daugiau informacijos rasite GII-04 kurso 3 dalyje).

ISO 19112 galima naudoti, pavyzdžiui, sudarant vietovardžių sąrašus. **Vietovardžių sąrašas** – tai katalogas, kuriame surašyti vienos ar kelių klasių objektai, turintys informacijos apie padėtį. Vietovardžių sąrašas yra geografinių identifikatorių žodynas, kuriame nurodytos ir jų vietos bei kita aprašomoji informacija. Naudotojams vietovardžių sąrašo paslaugas teikia, pavyzdžiui, NSDI – galima pagal vietovardį ar pašto indeksą sužinoti geografinę padėtį. Gamtinių ir žmogaus sukurtų objektų geografiniai pavadinimai susiejami su koordinatėmis nurodytomis Žemės vietomis. Skaitmeniniuose vietovardžių sąrašuose „pavadinimo“ sąvoka išplėsta iki bet kokios vietos ar objekto „atpažinimo žymės“ – tai ir adresai, ir pašto indeksai, ir renginiai, ir t. t. Vietovardžių sąrašai dažniausiai naudojami duomenų paieškai, kai reikia:

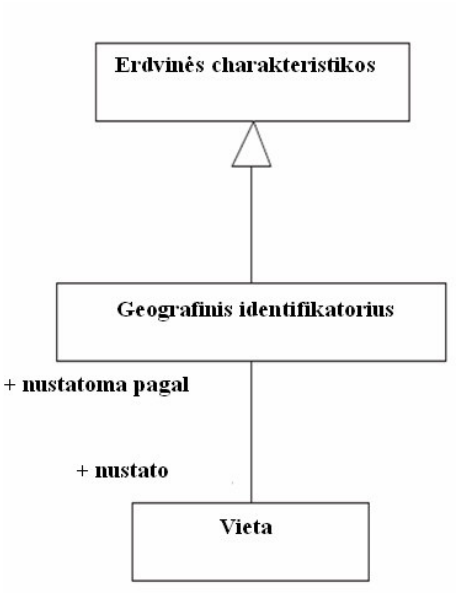
- rasti vietą pagal visą pavadinimą ar jo dalį;
- rasti visas tam tikros srities vietas;
- rasti visas vietas, tam tikru būdu susijusias su žinoma vieta.

Prieigos prie vardinių objektų objektinio modelio (vietovardžių sąrašo) specifikacijos ir standartizacijos pagrindas yra du dokumentai:

- OGC vietovardžių sąrašo įgyvendinimo specifikacijos projektas*„Vietovardžių sąrašo paslauga. WFS paslaugos įgyvendinimo specifikacijos profilis“* (http://www.opengeospatial.org/standards/requests/36);
- „ISO 19112:2003. Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas geografiniais identifikatoriais“, nurodantis abstraktų vietovardžių sąrašo paslaugos modelį.

ISO 19112 leidžia sudaryti vietovardžių sąrašus sistemingai ir nuosekliai.

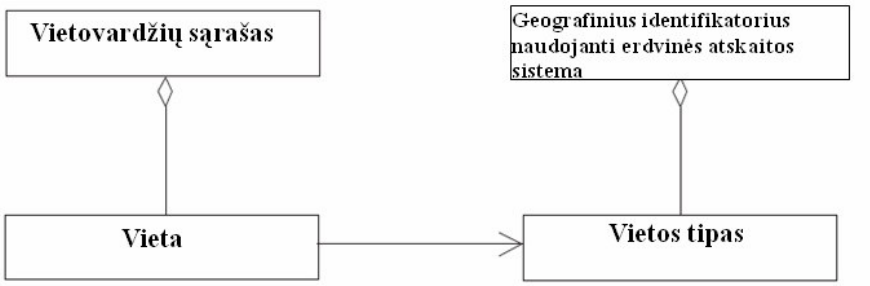
Objekto padėtis erdvėje nusakoma pagal kitų objektų vietas (3.33 pav.).



3.33 pav. Padėties erdvėje nurodymo geografiniais identifikatoriais sąvokos

Erdvinės atskaitos pagal geografinius identifikatorius sistema turi susijusį vieno ar kelių tipų vietų ir jų geografinių identifikatorių rinkinį. Ryšiai tarp šių vietų gali būti sudaromi agreguojant arba skaidant į dalis, ir gali sudaryti hierarchiją.

Vietovardžių sąraše (3.34 pav.) surašytos visos vieno ar kelių vietos tipų vietos. Jame pateikiama ir papildoma informacija apie kiekvienos vietos padėtį. Padėtis gali būti nurodyta koordinatėmis ir / arba aprašyta.



3.34 pav, Geografinius identifikatorius naudojanti erdvinės atskaitos sistema

Jei vietovardžių sąraše vieta nurodyta koordinatėmis, tai galima transformacija iš geografinius identifikatorius naudojančios atskaitos sistemos į koordinačių atskaitos sistemą. Jei vietovardžių sąraše vieta aprašyta, šis aprašymas yra nuoroda į kitą geografinius identifikatorius naudojančią atskaitos sistemą, pavyzdžiui, pašto indeksų.

Geografinius identifikatorius naudojančią erdvinės atskaitos sistemą sudaro vienas ar keli vietų tipai (kurie gali būti susiję), pavyzdžiui, administracinių sričių, miestų, vietovių, gatvių ir pastatų pavadinimai. Kiekviena vieta turi būti vienareikšmiškai nurodyta geografiniu identifikatoriumi.

Šioje erdvinės atskaitos sistemoje turi būti nurodyti šie vietų atributai:

- Pavadinimas
- Tema

- Identifikatorius
- Apibrėžimas
- Naudojimo teritorija
- Savininkas

Geografinius identifikatorius naudojančios erdvinės atskaitos sistemos pavyzdys būtų Lietuvos nekilnojamo turto adresai. Šią sistemą galima aprašyti taip:

- Pavadinimas – Lietuvos nekilnojamo turto adresas
- Tema – nekilnojamas turtas
- Bendrasis savininkas – Lietuvos žemės ūkio ministerija
- Naudojimo teritorija – Lietuva
- Vietų tipai – administracinė sritis, miestas, vietovė, gatvė, nekilnojamas turtas

Pavadinimas	Tema	Identifikatorius	Apibrėžimas	Naudojimo teritorija	Savininkas	Aukštesnis lygmuo	Žemesnis lygmuo
Administracinė sritis	Vietinė administracija	Pavadinimas	Aukščiausios vietinės valdžios atsakomybės sritis	Lietuva	Lietuvos vyriausybė	nėra	Miestas
Miestas	Užstatyta zona	Pavadinimas	Miestas	Lietuva	Žemės ūkio ministerija	Administracinė sritis	Vietovė
Vietovė	Bendruomenė	Pavadinimas	Gyvenamasis rajonas, priemiestis, rajonas, kaimas, gyvenvietė	Lietuva	Vietos valdžia	Miestas	Gatvė
Gatvė	Prieiga	Unikalus gatvės numeris	Kelias, kuriuo patenkama prie nekilnojamo turto	Lietuva	Kelių valdyba	Vietovė, miestas arba administracinė sritis	Bazinis žemės ir nekilnojamo turto vienetas
Nekilnojamas turtas	Užstatyta zona	Geografinis adresas	Žemėnauda	Lietuva	Vietos valdžia	Gatvė	nėra

3.35 pav. Vietų tipų aprašo pavyzdys

Vietovardžių sąraše turi būti aprašytos visos kiekvieno tipo vietos, naudojamos erdvinės atskaitos sistemoje. Vietovardžių sąrašas privalo turėti šiuos atributus:

- Pavadinimas
- Naudojimo teritorija
- Prižiūrėtojas

Gali būti ir šie įrašai:

- Apimtis
- Koordinačių atskaitos sistema

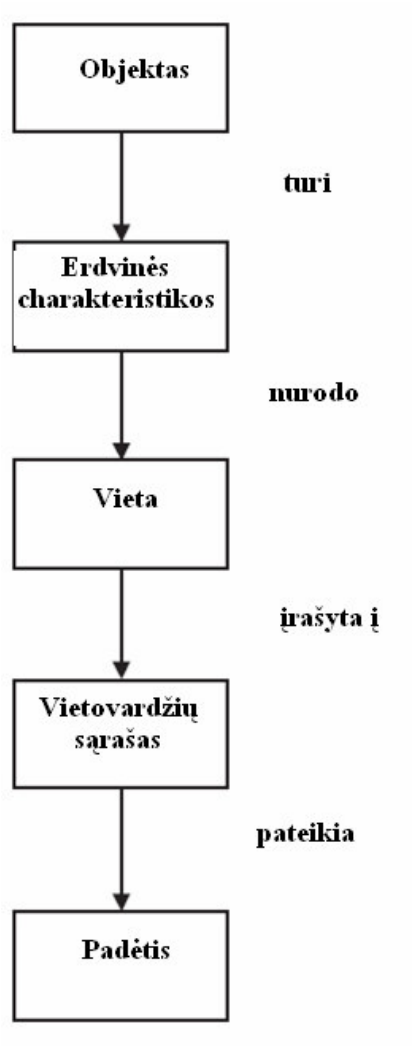
Vietovardžių sąrašo pavyzdžiai:

C.1 Administracinės sritys
Administracinių sričių pavadinimų sąrašas turėtų būti aprašytas taip:
2. identifikatorius – administracinė sritis
3. apimtis – vietos valdžios sritys
4. naudojimo teritorija – Lietuva
5. prižiūrėtojas – Žemės ūkio ministerija
6. koordinačių atskaitos sistema – LKS 1994

7. vietų tipai – savivaldybė

Teisingo įrašo pavyzdys:
- geografinis identifikatorius – ŽemėsŪkioMinisterija
- laikas – 19960401
- kitas geografinis identifikatorius – CC
- geografinė aprėptis – 5300 2370, 5630 2470, 5460 3190, 5020 3060
- padėtis – 5448 2583
- administratorius – Žemės ūkio ministerija
- aukštesnio lygmens vietos objektas – Lietuva

Pagal ISO 19109, erdvinę atskaitą pagal geografinius identifikatorius sudarantys veiksmai parodyti 3.36 pav.



3.36 pav. Erdvinės atskaitos pagal geografinius identifikatorius modelis, kai nurodomos koordinatės

Naudojant geografinius identifikatorius, objekto padėtis erdvėje nustatoma pagal nuorodą į tam tikrą vietą. Vietą nurodo tekstinė žymė arba kodas. Jei duomenų rinkinys priklauso nuo geografinius identifikatorius naudojančios atskaitos sistemos, koordinatės į jį

nerašomos tiesiogiai. Jei nurodytų vietų koordinatės yra vietovardžių sąraše, šiuos duomenis galima pavaizduoti geografiškai arba atlikti su jais geografines manipuliacijas.

3.8 Dengtys ir rastriniai duomenys

Anksčiau aptartos schemos aprašo **vektorinių** duomenų modeliavimą. Tačiau ISO/TK 211 standartizuoja ir kitas duomenų struktūras, pavyzdžiui, vaizdus ir rastrinius duomenis. Šių duomenų standartai kuriami taip, kad derėtų su kitais ISO 19100 grupės geografinės informacijos standartais.

Nevektorinių duomenų organizavimą ir elgseną aprašantys standartai:

- ISO 19101-2. Pamatinis modelis. 2 dalis. Vaizdai
- ISO 19115:2003. Geografinė informacija. Metaduomenys
- ISO 19115-2. Metaduomenys. 2 dalis. Vaizdų ir rastrinių duomenų plėtiniai
- ISO/TA 19121:2000. Vaizdai ir rastriniai duomenys
- ISO 19123:2005. Dengties geometrijos ir funkcijų schema
- ISO 19129. Vaizdų, rastrinių ir dengties duomenų sistema
- ISO 19130. Jutiklių ir duomenų modelis vaizdams ir rastriniams duomenims

Standartas **„ISO 19115-2. Metaduomenys. 2 dalis. Vaizdų ir rastrinių duomenų plėtiniai“** dar kuriamas. Jis išplečia standartą *„ISO 19115:2003. Geografinė informacija. Metaduomenys“*, apibrėždamas vaizdų ir rastrinių duomenų schemą bei papildomus metaduomenis. Dabartinis ISO 19115 metaduomenų standartas, kurį nagrinėsime 5 dalyje, palaiko tam tikrus geoerdvinių vaizdų aspektus, bet išsamus vaizdų metaduomenų apibrėžimas sąmoningai atidėtas vėlesniam laikui. Jei tik įmanoma ir tinka užduočiai, naudokitės aprašytais elementais. ISO 19115 2 dalyje kartu su jau aprašytomis klasėmis bus pateiktas naujų vaizdų elementų UML modelis. Nauji elementai neprieštaraus jau naudojamiems įgyvendinimo būdams.

Taip pat kuriama techninė ataskaita **„ISO 19129. Vaizdų, rastrinių ir dengties duomenų sistema“**. Tai parengiamasis vaizdų ir rastrinių duomenų standartizavimo darbas, skirtas apibrėžti ISO vaizdų standartų ryšį su atskirais vaizdų standartizavimo projektais.

Standarte **„ISO 19130. Jutiklių ir duomenų modelis vaizdams ir rastriniams duomenims“** pateikti mažiausi vaizdų ir rastrinių duomenų geografinio orientavimo reikalavimai. Jame bus aprašyti šių jutiklių modeliai: lazerinio skaitymo (Lidar), radarų (SAR, InSAR), hidrografinių sonarų, linijinių skaitymo matricų, fotogrametrinių kamerų ir popieriaus bei nuotraukų skaitytuvų.

3.8.1 Bendrojo suderinamumo modelis

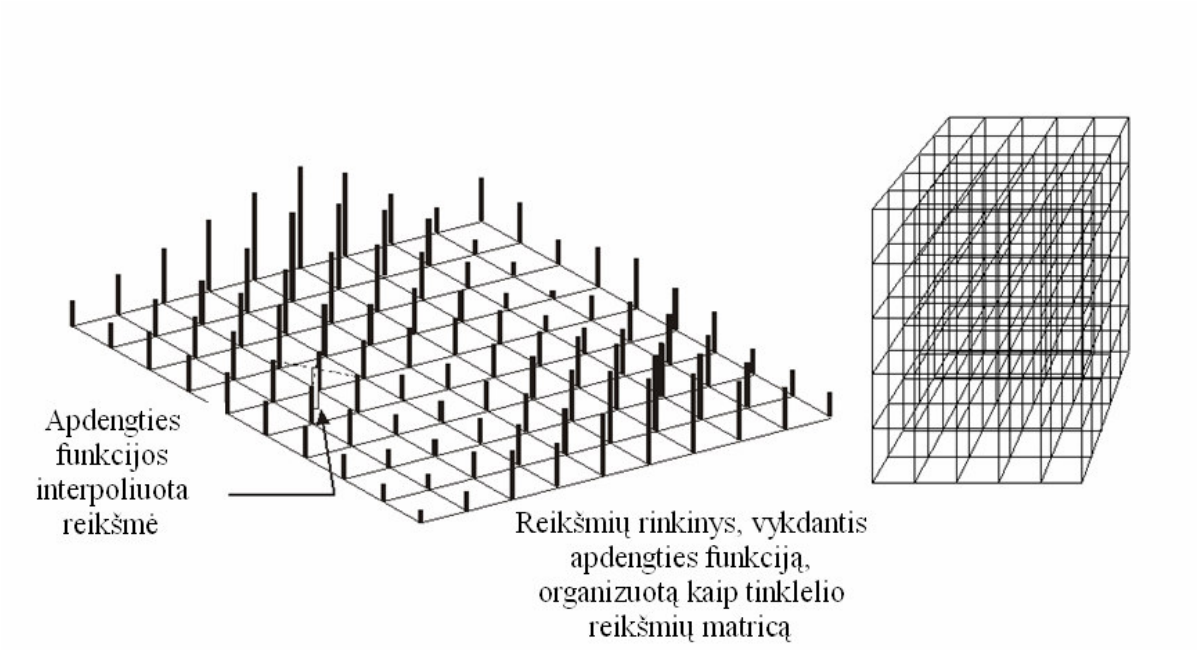
Istoriškai susiklostė, kad geografiniai duomenys skirstomi į du pagrindinius tipus – rastrinius ir vektorinius. Rastrai skirti tolydiems reiškiniams vaizduoti. Be rastrų, yra ir kitų struktūrų, tinkamų vaizduoti tolydžiai erdvėje kintančius reiškinius – pavyzdžiui, tinkleliai arba TIN.

ISO išleido geoinformacinių standartų modelius, skirtus **bendram suderinamumui** užtikrinti. Šių pastangų dėka buvo sukurti „bendresnių“ geografinės informacijos modelių apibrėžimai. Šiuose modeliuose išskiriamos dvi geografinės informacijos rūšys: **ribos** (*boundary*) ir **dengtys** (*coverage*). Ribų duomenys dažnai vadinami **„vektoriniais** duomenimis“; paprastai jie orientuoti į konkrečius objektus.

ISO 19123 standarte vartojamas iš OGC abstrakčios specifikacijos paimtas terminas „dengtis“, reiškiantis bet kokį duomenų atvaizdį, kuriame reikšmės tiesiogiai priskiriamos padėtims erdvėje. **Dengtis** yra objektas, susiejantis padėtis tam tikroje apribotoje erdvėje (dengties srityje) su objekto atributų reikšmėmis (iš dengties diapazono). Kitaip tariant, tai ir objektas, ir funkcija. Pavyzdžiai – rastrinis vaizdas, poligonų perdanga, skaitmeninė aukščių matrica (ISO 19123). Dengtys daugiausia būna rastrinio tipo.

Dengtimis galima priskirti objekto atributų vertes erdvės, laiko arba erdvėlaikio sritims, jei objekto atributų tipai vienodi visose srities geografinėse padėtyse. Dengties sritį sudaro tiesiogiai koordinatėmis nurodomų padėčių rinkinys, kurį galima apibrėžti ne daugiau negu trimis erdvės ir vieno laiko matmeniu. Dengčių pavyzdžiai yra rastrai, netaisyklingų trikampių tinklai, taškinės dengtys ir poligoninės dengtys. Dengtys yra pagrindinė duomenų struktūra daugelyje taikomųjų sričių, pavyzdžiui, nuotoliniuose tyrimuose, meteorologijoje, o taip pat gylio, aukščio, dirvožemio ir augmenijos kartografijoje.

Dengtį galima gauti iš tuos pačius atributus turinčių pavienių objektų rinkinio: dengties reikšmės tam tikroje vietoje bus toje vietoje esančio objekto atributų reikšmės.



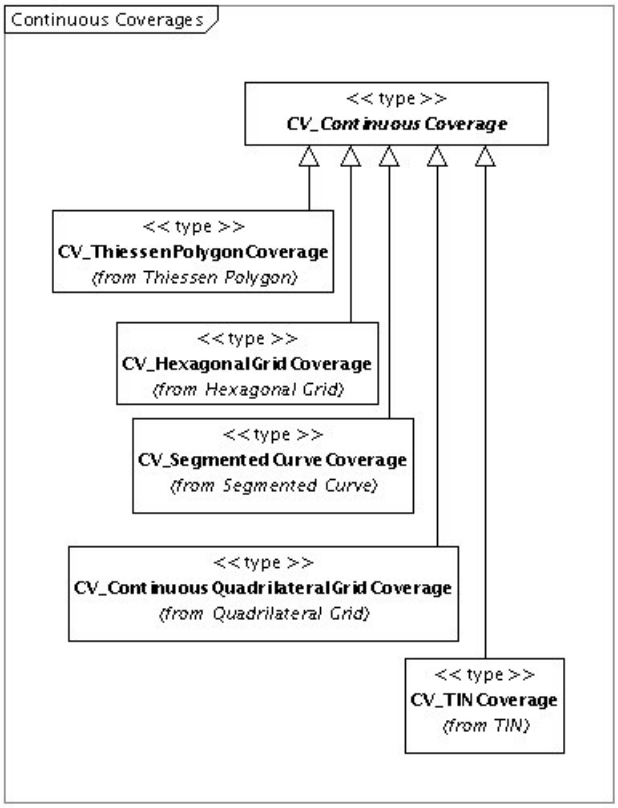
3.37 pav. Dengtys

OGC sistemoje apdengtis laikoma objekto poklasiu. Dengtį galima naudoti ir kaip objektų su vienarūšiais atributais rinkinį.

Yra dvi pagrindinės dengčių kategorijos – diskrečios ir tolydžios.

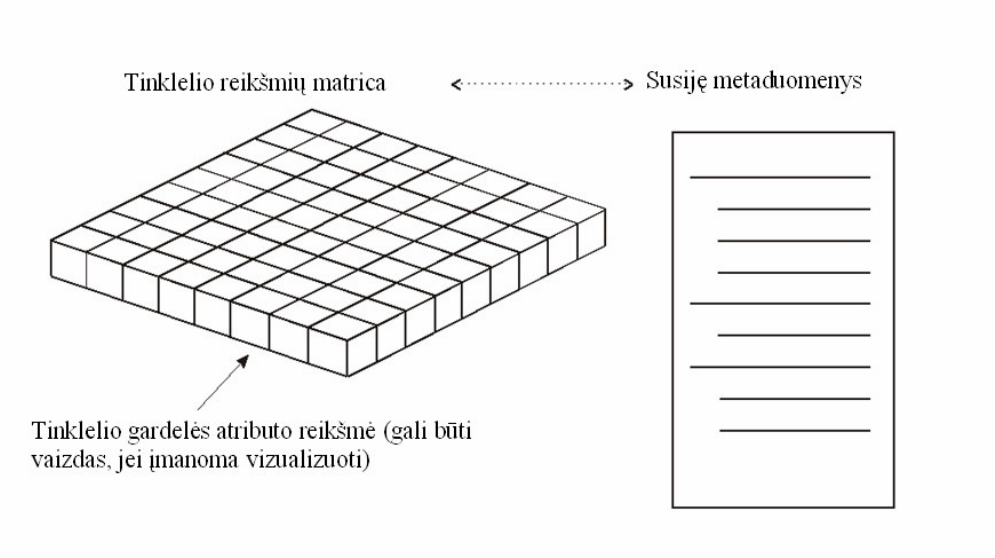
Diskrečios dengtys iš esmės yra tiksliai to paties tipo objektų rinkiniai. Diskrečios dengties funkcija yra taip pateikti jos rinkinio turinį, kad būtų patogu išrinkti vieną ar daugiau elementų pagal dengties erdvėlaikio koordinates. Paprasčiausias diskrečios dengties tipas yra tik diskrečiame taškų rinkinyje apibrėžta dengtis. Apskritai, sritis yra aibė netaisyklingai išsidėsčiusių taškų; pagrindinė diskrečių taškinių dangų paskirtis – suteikti pagrindą tolydžios dengties funkcijoms.

Kaip ir matematikoje, **tolydžios** dengtys turi apibrėžtas reikšmes visoje srityje, o diskrečios – tik tam tikrose vietose. Tolydžių dengčių tipai pavaizduoti 3.38 pav. pav.



3.38 pav. ISO 19123 apibrėžtos tolydžios dengtys

Pagal ISO 19100, **rastrai**, **vaizdai** ir **rastriniai** duomenys yra **dengties** tipai. **Vaizdas** yra rastrinė dengtis, kurios atributų reikšmės yra skaitinės fizikinio parametro vertės. Šie parametrai išmatuojami prietaisu arba apskaičiuojami pagal fizikinį modelį. Rastriniai duomenys gaunami dalinant tam tikrą aprėptį pagal nustatytą erdvės mozaiką, ir kiekvienam elementui priskiriama atributo reikšmė.



3.39 pav. Rastriniai duomenys

„Vaizdas“ (arba „skaitmeninis vaizdas“) apibrėžtas standarte „ISO/IEC 12087-1. Bendroji vaizdų architektūra“.

3.9 ISO 19123. Dengties geometrijos ir funkcijų schema

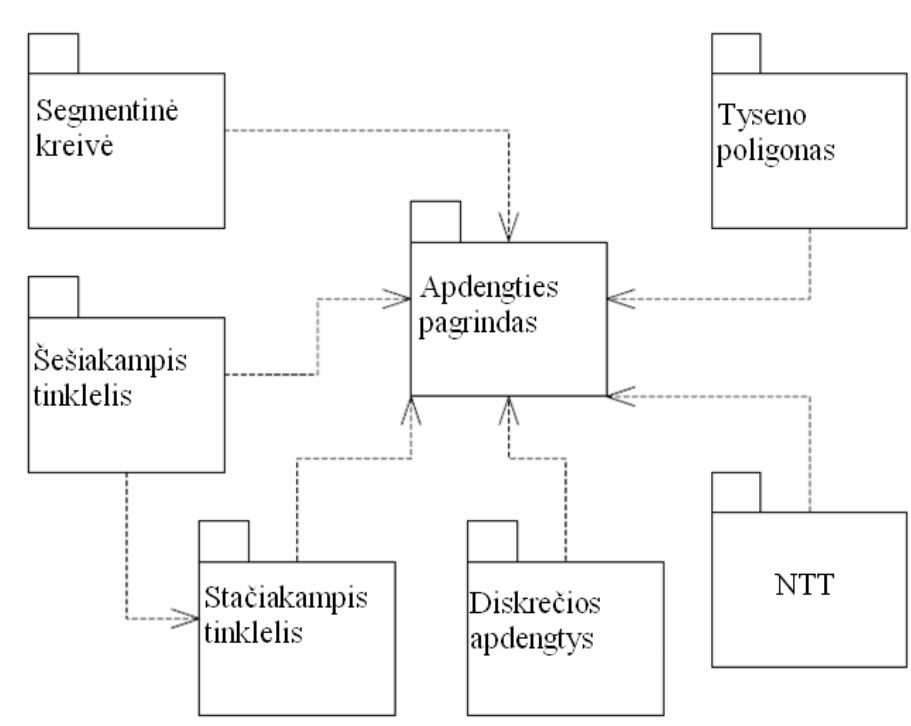
Standarte **„ISO 19123:2005. Geografinė informacija. Dengties geometrijos ir funkcijų schema“** apibrėžta dengčių (geometrijos ir funkcijų) koncepcinė schema. Ši taikomoji schema yra bendras pagal vietą ir laiką parametrizuojamų reiškinių modelis. Pateikiama priemonė, kuria galima atvaizduoti *bet kokį* erdvėje ir laike kintantį reiškinį. Apibrėžiami standartiniai reiškinių užklausų pagal vietą metodai, tinkami ir formulėmis, ir taškų rinkiniais aprašytiems reiškiniams.

ISO 19123 apibrėžia ryšius tarp dengties srities ir jos atributų diapazono. Erdvinės srities charakteristikos apibrėžiamos, o atributų diapazonas nėra ISO 19123 tema.

Pagal šį TSt dengtis yra objekto potipis. Dengtis yra objektas, kurio kiekvieno tipo atributas turi kelias reikšmes, o geometrinio objekto atvaizdžio ribose kiekvienos tiesioginės padėties vieno tipo atributas turi vieną reikšmę. Pavyzdžiui, miesto objektą galima atvaizduoti dengtimi, kurios reikšmės kiekvienoje miesto vietoje būtų gyventojų tankis, žemės vertė arba oro kokybės rodiklis.

ISO 19123 standartui reikės septynių paketų:

1. Dengties pagrindas
2. Stačiakampis tinklelis
3. Šešiakampis tinklelis
4. Diskrečios dengtys
5. Tyseno poligonas
6. TIN
7. Segmentinės kreivės



3.40 pav. Dengčių schemos paketai

Čia **dengtis** yra **objektas**, veikiantis kaip **funkcija**, kiekvienai savo **erdvėlaikio srities tiesioginiai padėčiai** pateikianti reikšmes iš savo **diapazono** . **Diskreti dengtis** – tai **dengtis**, pateikianti to paties **objekto atributo** reikšmes kiekvienai **tiesioginei padėčiai**, patenkančiai į bet kurį atskirą **erdvinį ir laikinį objektą**, esantį dengties **erdvėlaikio srityje**. **Tyseno poligonas** – tai poligonas, apgaubiantis vieną plokštumoje išdėstytų **taškų** rinkinio tašką taip, kad į šį poligoną patektų visos **tiesioginės padėtys**, esančios arčiau šio taško, negu bet kurio kito rinkinio taško. **Netaisyklingų trikampių tinklas (TIN)** yra iš trikampių sudaryta mozaika. **Tinklelis** – tai tinklas, sudarytas iš dviejų ar daugiau **kreivių** rinkinių, kurio vieno rinkinio kreivės algoritmiškai kertasi su kitų rinkinių kreivėmis. **Kreivė** yra vienmatis **geometrinis primityvas**, atitinkantis tolydžią liniją. Kreivės vadinamos tinklelio linijomis, jų sankirtos taškai – tinklelio taškais, o tarpai tarp tinklelio linijų – tinklelio gardelėmis.

Stačiakampį tinklelį sudaro du ar daugiau vienodais tarpais išdėstytų linijų rinkinių, kurių linijos kertasi su kitų rinkinių linijomis stačiu kampu. **Šešiakampį** tinklelį sudaro taisyklingieji šešiakampiai. **Segmentinių** kreivių dengtimis modeliuojami reiškiniai, tolydžiai arba netolydžiai kintantys išilgai kreivių, galinčių sudaryti tinklą. Segmentinių kreivių dengties erdvėlaikio sritis aprašoma kreivių rinkiniu ir apima visas tiesiogines padėtis, priklausančias visoms rinkinio kreivėms.

3.10 ISO 19101-2. Pamatinis modelis. 2 dalis. Vaizdai

Specifikacijoje „**ISO/TS 19101-2:2004. Geografinė informacija. Pamatinis modelis. 2 dalis. Vaizdai“** pateiktas geografinių vaizdų pamatinis modelis. Šis pamatinis modelis nustato atliekamų standartizavimo darbų apimtį ir kontekstą. Apimtis yra rastriniai duomenys, daugiausia dėmesio skiriama vaizdams.

ISO 19101-2 techninė specifikacija yra esamo ISO 19101 pamatinio modelio standarto plėtinys; ji pagrįsta informatikos moksle ir nuotoliniuose tyrimuose naudojamais modeliais ir fotogrametrijos principais. Ši TSp kol kas kuriama.

3.11 ISO/TA 19121. Vaizdai ir rastriniai duomenys

Techninėje ataskaitoje **„ISO/TA 19121:2000. Vaizdai ir rastriniai duomenys“** apžvelgiama, kaip geoinformatikos bendruomenė šiuo metu naudoja rastrinius duomenis. Jos tikslas – pasiūlyti, kaip šiuos duomenis turėtų aprašyti geografinės informacijos standartai.

Šioje techninėje ataskaitoje nurodyti kitų ISO komitetų ir kitų standartizavimo organizacijų jau standartizuoti arba standartizuojami vaizdų ir rastrinių duomenų aspektai, turintys įtakos geografinių rastrinių duomenų standartams ar galintys padėti juos sukurti. Taip pat aprašomi šių ISO ar kitų organizacijų standartų komponentai, kuriuos galima suderinti su ISO 19100 grupės geografinės informacijos / geoinformatikos standartais.

3.12 ISO/TS 19127. Geodeziniai kodai ir parametrai

Šiuo metu nacionaliniuose standartuose, koordinuojančių organizacijų standartuose ir pramoninėse specifikacijose yra daug geodezinių kodų ir parametrų sąrašų. Bet mažai aiškinama, kur šie kodai tinka ir kaip juos teisingai naudoti. Žinoti taikymo sritį ir mokėti tinkamai naudotis yra labai svarbu todėl, kad geografinės informacinės sistemos tapo plačiau prieinamos ir ne kartografijos ir geodezijos specialistams.

Be to, ISO 19135 numato geografinės informacijos elementų registravimo procedūras. ISO 19111 aprašo elementus, kurių reikia koordinačių atskaitos sistemoms arba koordinačių sistemoms aprašyti, kad būtų galima vienareikšmiškai nurodyti ant Žemės paviršiaus ar šalia jo esančių taškų padėtį. ISO 19111 taip pat aprašo elementus, kuriais apibrėžiamos operacijos, keičiančios koordinates iš vienos koordinačių atskaitos sistemos į kitą.

Specifikacija **„ISO/TS 19127:2005. Geografinė informacija. Geodeziniai kodai ir parametrai“** aprašo, kaip *ISO 19135 registravimo procedūras* reikia taikyti elementų registrams, skirtiems nurodyti padėtį erdvėje koordinatėmis pagal ISO 19111. Siekiant pateikti taikymo ir tinkamo naudojimo nurodymus, kai kurie pasirinktiniai ISO 19111 elementai šioje specifikacijoje padaryti privalomais.

Ši techninė specifikacija nustato geodezinių kodų ir parametrų registravimo ir registrų priežiūros taisykles bei nurodo duomenų elementus, kurie pagal ISO 19111 ir ISO 19135 turi būti šiuose registruose. Rekomendacijos dėl šių registrų naudojimo, teisiniai aspektai, istorinių duomenų tinkamumas, registrų išsamumas ir registrų priežiūra aprašomi pačių registrų specifikacijose.

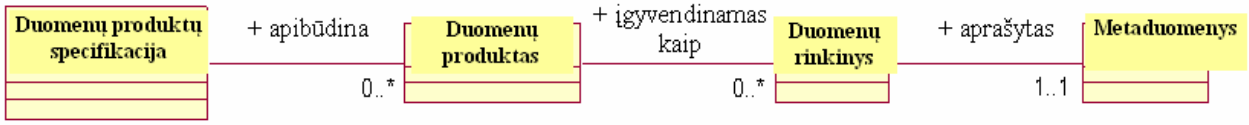
3.13 ISO 19131. Duomenų produktų specifikacijos

Standarto **„ISO 19131:2007. Geografinė informacija. Duomenų produktų specifikacijos“** paskirtis – aprašyti reikalavimus geografiniams duomenų produktams, atsižvelgiant į kitus ISO 19100 standartus. Taip pat šis standartas padeda kurti lengvai suprantamas ir savo paskirtį atitinkančias duomenų produktų specifikacijas.

ISO 19131 nurodyti devyni UML paketai – vieni privalomi, kiti pasirinktiniai.

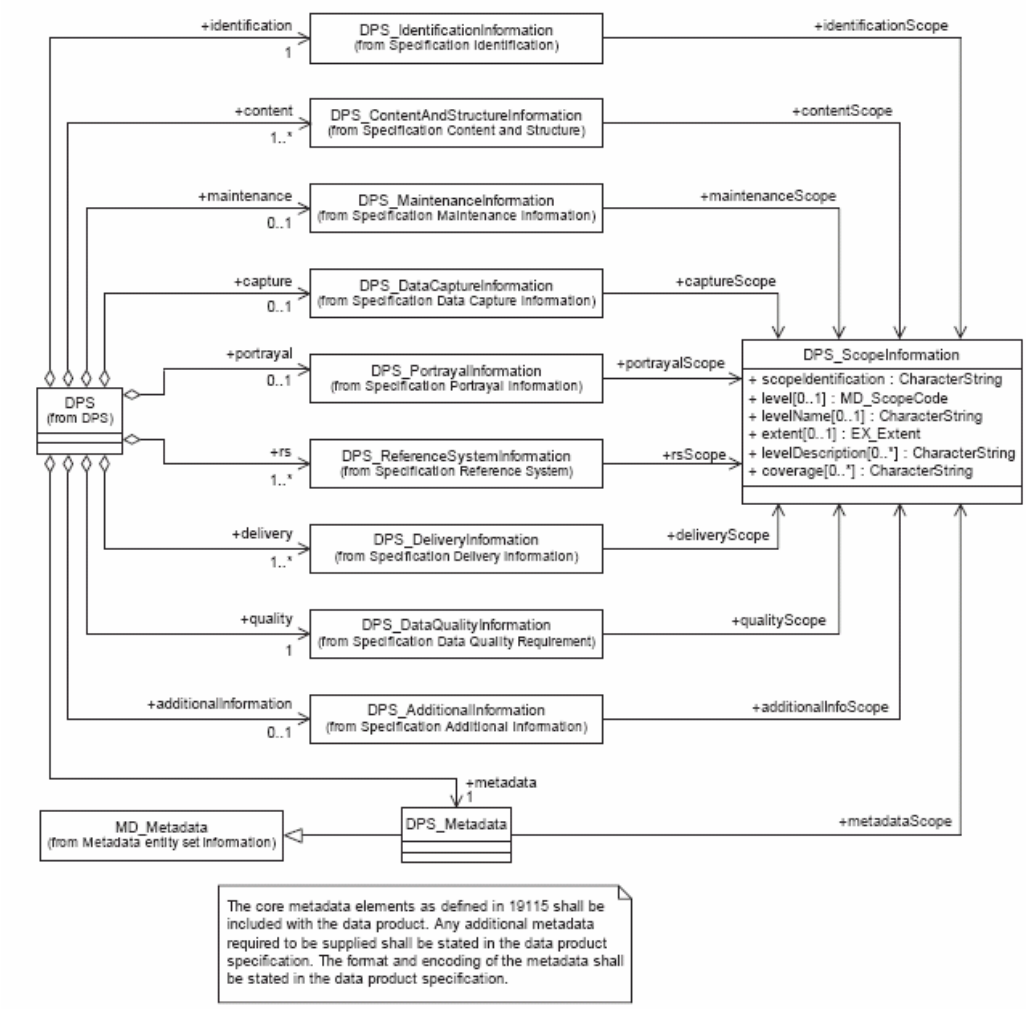
Duomenų produkto specifikaciją sudaro išsamus duomenų rinkinio arba duomenų rinkinių grupės aprašymas ir pagalbinė informacija apie tai, kaip šį rinkinį sukurti, pateikti kitai šaliai ir naudoti. *Ji yra tikslus duomenų produkto techninis aprašymas, nurodantis, kokius reikalavimus produktas turi ar gali atitikti.* Tačiau duomenų produkto specifikacija nurodo tik **koks turėtų būti produktas**. Dėl įvairių priežasčių kuriant duomenų rinkinį gali tekti daryti kompromisų. Koks duomenų rinkinio produktas gautas iš tikro, derėtų nurodyti produkto metaduomenimis. Tai reiškia, kad duomenų produkto specifikacijoje stipriai atsispindės verslo modelis arba reikalavimų modelis – o taikymo schema yra tik dalis produkto specifikacijos.

Paveikslėlyje (iš ISO 19131) pavaizduota duomenų produkto kūrimo seka nuo specifikacijos iki metaduomenimis aprašyto duomenų rinkinio (3.41 pav.).



3.41 pav. Duomenų produkto specifikacijos ryšys su metaduomenimis

ISO 19131 UML paketai pavaizduoti 3.42 pav. pav.



3.42 pav. ISO 19131 paketai ir duomenų produkto specifikacijos ryšys su metaduomenimis

Apskritai, produkto specifikacijoje skirtingoms produkto dalims galima kelti skirtingus reikalavimus. Apimties nustatymo (DPS_ScopeIdentification) klasė nurodo, su kuria produkto dalimi susijęs tam tikras reikalavimas. Tai gali būti visa geografinė aprėptis arba apimties kodu nurodyta produkto dalis.

ISO 19131 nurodo, kad visose produktų specifikacijose turi būti pateikti reikalavimai:

- turiniui ir struktūrai;
- atskaitos sistemai;
- produkto pateikimui;
- kokybei;
- tapatumo nustatymo informacijai;
- metaduomenims.

Turinio ir **struktūros** pakete pateikti reikalavimai taikymo schemai: visiems duomenims bendrai – pagal ISO 19109 (taikymo schemos taisyklės) ir ISO 19110 (objektų katalogavimo metodika), o konkrečiai dengčių ir vaizdų duomenims – pagal ISO 19123.

Projektavimo apribojimus bendrais bruožais apibrėžia kai kurie INSPIRE duomenų turinio ir struktūros principai (RISE– *Reference Information Specifications for Europe*: Europos pamatinės informacijos specifikacijos):

- Duomenys turi būti kaupiami vieną kartą ir tvarkomi tuo lygmeniu, kuriuo tai daryti geriausia.
- Turi būti įmanoma derinti iš skirtingų Europos šaltinių gautą erdvinę informaciją ir bendrai ją naudoti įvairiose srityse.
- Vienu lygmeniu sukaupta informacija turi būti prieinama visais lygmenimis, pavyzdžiui, išsami informacija naudojama išsamiems tyrimams, bendra – strateginėms užduotims.

Sistemos konstrukcija vienaip ar kitaip riboja duomenų turinį. Su tuo susijęs vienas svarbus klausimas – ar duomenų produktas turi tenkinti didelės ir nespecializuotos, ar mažos ir specializuotos bendruomenės reikalavimus?

Atskaitos sistemos pakete nurodyta, kaip pasirinkti duomenų produkto atskaitos sistemą. Tam tikros atskaitos sistemos gali reikalauti naudotojas. Paprastai pasirenkamos nacionalinės arba vietinės atskaitos sistemos.

Daugumą šių reikalavimų galima įvykdyti transformuojant koordinates (koordinačių transformavimo iš vienos sistemos į kitą paslauga pagal ISO 19111). Kitas klausimas: ar koordinačių transformavimo paslaugos kokybė turės pastebimos įtakos duomenų kokybės reikalavimams?

Dar vienas atskaitos sistemų aspektas susijęs su laiko atskaitos sistemomis. Dažnai keliamas klausimas, ar iš viso yra kokių nors reikalavimų laikinėms geografinės informacijos charakteristikoms, įskaitant objektų atributus, operacijas su objektais ir metaduomenų elementus, kuriems priskiriamos laikinės vertės.

Pristatymo paketų informaciją sudaro dvi dalys – pristatymo terpė ir pristatymo formatas. Kuriant reikalavimų modelį, gali dominti abi šios dalys. Ypač todėl, kad ši tema taip pat susijusi su paslaugų sąsajomis, per kurias duomenų produktai pateikiami naudotojui.

Duomenų kokybė yra sudėtingas klausimas. Dažnai turimų duomenų kokybė aprašoma vos keliais sakiniais ir šie duomenys vargu ar atitinka kurį nors standartą. ISO/TK 211 standartizavo kokybės modelį. Šis modelis yra metaduomenų dalis, jį sudaro informacija apie duomenų kokybę pagal 5 kokybės požymius ir informacija apie duomenų kilmę.

Priežiūros informacijos paketas – pasirinktinis. Jame aprašomi gautų duomenų priežiūros principai ir kriterijai. Jie apima ir priežiūros bei atnaujinimo dažnį (kas kiek laiko duomenų produktas keičiamas ar papildomas). Ši dalis, jei pateikiama, yra tiesiog žodinis aprašymas – duomenų specifikacijoje jos nenumatyta ir nereikia skaidyti į smulkesnes struktūras.

Duomenų gavimo informacijos paketas taip pat pasirinktinis. Jei ši dalis įtraukiama, joje pateikiamas pareiškimas apie duomenų gavimą, tai yra, bendras duomenų šaltinių ir procesų aprašymas. Galima nurodyti konkretų duomenų gavimo procesą arba leisti jį pasirinkti laisvai. Ši dalis, jei pateikiama, yra tiesiog žodinis aprašymas – duomenų specifikacijoje jos nenumatyta ir nereikia skaidyti į smulkesnes struktūras.

Pateikties informacijos paketas – pasirinktinis. Jei ši dalis jis įtraukiama, joje nurodoma, kaip duomenų rinkinio duomenis reikia pateikti – grafiškai kaip brėžinį ar kaip vaizdą, išreikštą nuorodomis į ISO 19117 atitinkantį pateikties taisyklių rinkinį.

Papildomos informacijos paketas taip pat pasirinktinis. Tai gali būti vienas sudėtingesnių dalykų, nes čia pateikiami visi reikalavimai, nenumatyti ISO 19131 ar jo pamatiniuose standartuose. Tikimasi, kad galima daug ko išmokti iš neerdvinės srities užduočių ir verslo modelių.

Verslo / reikalavimų modelio atžvilgiu, ISO 19131 iš principo galima išplėsti taip, kad jis apimtų ir duomenis, ir paslaugas – to dažnai reikia, kad būtų patenkinti visi naudotojo reikalavimai. Atsižvelgiant į *ISO 19119 paslaugų* standartą, galima sukurti panašų modelį – duomenų produktų specifikacijos UML modelį, kuris paslaugomis tiksliau aprašytų reikalavimų / verslo modelio rezultatus.

Pavyzdys, kai reikia paslaugos:
- Naudotojo reikalavimas: duomenys Europos atskaitos sistemoje
- Duomenų produktas: duomenys nacionalinėje atskaitos sistemoje

Pats duomenų produktas šiuo atveju neatitinka naudotojo reikalavimų, bet atitiktų, jei duomenų transformavimo paslauga transformuotume duomenis iš nacionalinės į Europos atskaitos sistemą. Galima pateikti kelis pavyzdžius, kai duomenų produktas, toks koks yra, neatitinka naudotojo reikalavimų, bet įvairiomis paslaugomis jį galima transformuoti į reikiamą modelį, pavyzdžiui, semantinio suderinamumo modelį ar ontologiją.

3.14 Išvados

Turinio kategorijos standartai – tai schemos ir reikalavimai, kurie nurodo, kaip modeliuoti **vektorinius** ir **rastrinius** geoerdvinius duomenis.

ISO 19109 nustato **tik** taikymo schemų kūrimo ir dokumentavimo taisykles. Šiuose standartuose nurodomi pagrindiniai principai, kuriais vadovaujantis pagal ISO 19100 grupės standartus galima kurti duomenų modelius konkretiems atvejams.

Šių modelių aprašymams sudaryti naudojamas ISO 19103 apibrėžtas UML profilis.

Erdvinių objektų padėtis nurodoma arba koordinatėmis, arba geografiniais identifikatoriais; atitinkamos erdvinės atskaitos sistemos aprašytos ISO 19111 ir ISO 19112 standartuose.

Duomenų produkto specifikacija yra tikslus techninis produkto aprašymas pagal ISO 19131.

ISO 19123 standartas bando apibrėžti bendrą geoerdvinių duomenų modelį (paprastai duomenys yra arba vektoriniai, arba rastriniai), kuris apjungtų elementų ir „tolydžios“ dengties (įskaitant TIN, rastrinius duomenis ir kt.) sąvokas.

Dalies klausimai savarankiškam darbui

1. Kokiais dviem būdais informacinės sistemos gali keistis duomenimis? Kokios papildomos informacijos reikia atlikti transakcijoms per internetines paslaugas?
2. Kas yra taikymo schema? Kaip ISO 19109 standarte apibrėžtas taikymo schemos kūrimas? Kodėl ISO 19109 *nestandartizuoja* pačios taikymo schemos?
3. Kas yra GFM ir objekto tipas? Ar objektų klasės ir objektų tipai yra tas pat?
4. Kokie du informacijos tipai aprašyti ISO 19107 erdvinės schemos standarte? Koks erdvinių duomenų modelio tipas apibrėžtas šioje schemoje? Pagal kokius tris kriterijus skirstomi ISO 19107 geometriniai arba topologiniai objektai? Kaip jie atitinka ISO taikymo schemas?
5. Kokie du erdvinės atskaitos tipai numatyti ISO 19100 grupės standartuose?
6. Kas yra „dengtis“ ISO 19100 požiūriu? Kokie du dengčių tipai apibrėžti ISO 19100 standarte? Ar *Landsat* vaizdus galima laikyti „dengtimis“?
7. Kokie techniniai reikalavimai aprašyti ISO 19131 standarte? Ar šie reikalavimai sukuriami prieš gaminant produktą, ar jį pagaminus?

Privaloma literatūra:

- Chapter Two: Geospatial Data Development: Building data for multiple uses: The SDI Cookbook, Editor: Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI, Version 2.0 25 January 2004, page 13-23, http://www.gsdi.org/docs2004/Cookbook/cookbookV2.0.pdf
- Methodology & Guidelines on Use Case & Schema Development, Reference Information Specifications for Europe (RISE), 2006, http://www.eurogeographics.org/eng/documents/RISE19_Methodology_Guidelines_v1.1.doc

Literatūra

- ISO 19107:2003. Geografinė informacija. Erdvinė schema
- ISO 19108:2002. Geografinė informacija. Laikinė schema
- ISO 19109:2005. Geografinė informacija. Taikomosios schemos taisyklės
- ISO 19111:2007. Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas koordinatėmis
- ISO 19112:2003. Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas geografiniais identifikatoriais
- ISO/TA 19121:2000. Geografinė informacija. Vaizdai ir rastriniai duomenys
- ISO 19123:2005. Geografinė informacija. Dengties geometrijos ir funkcijų schema
- ISO/TS 19127:2005. Geografinė informacija. Geodeziniai kodai ir parametrai
- ISO 19131:2007. Geografinė informacija. Duomenų produktų specifikacijos
- ISO 19137:2007. Geografinė informacija. Pagrindinis erdvinės schemos profilis

Vartojami terminai

▪ *Interoperability*	– suderinamumas
▪ *Transfer*	– perdavimas
▪ *Transaction*	– transakcija
▪ *Application schemas*	– taikymo schemos
▪ *Feature type*	– objekto tipas
▪ *GFM*	– bendrasis objektų modelis (GFM)
▪ *Attribute type*	– atributo tipas
▪ *Property type*	– savybės tipas
▪ *Spatial schema*	– erdvinė schema
▪ *Geometric aggregate*	– geometrinis agregatas
▪ *Geometric complex*	– geometrinis kompleksas
▪ *Geographic Identifier*	– geografinis identifikatorius
▪ *Gazetteer*	– vietovardžių sąrašas
▪ *Coverage*	–dengtis
▪ *Gridded Data*	– rastriniai duomenys
▪ *Quadrilateral Grid*	– stačiakampis tinklelis
▪ *Hexagonal Grid*	– šešiakampis tinklelis
▪ *Thiessen Polygon*	– Tyseno poligonas

4 Geoerdvinių standartų paslaugų ir ataskaitų kategorijos

Taikymo schema sudaroma apjungiant tam tikrų standartizuotų koncepcinių schemų, sukurtų pagal ISO 19107, ISO 19108, ISO 19110, ISO 19111, ISO 19112, ISO 19113, ISO 19115 ir ISO 19117, elementus. Kaip jie apjungiami, aprašyta ISO 19109. ISO 19100 serijos standartuose irgi apibrėžtos bendrosios paslaugos, kuriomis galima pasinaudoti kuriant geografinės informacijos taikymus. Bendrosios paslaugos bendrai apibrėžtos ISO 19119 ir aprėpia galimybę prieiti prie geografinės informacijos ir ją apdoroti pagal bendrąjį informacinį modelį. Dvi paslaugų sritys išsamiau apibrėžtos ISO 19116 ir ISO 19117. ISO 19105, ISO 19106, ISO 19114 ir ISO 19136 aprėpia įgyvendinimo klausimus. ISO 19136 vartotojai kuria taikymo schemas geografinės informacijos semantikai užfiksuoti.

Šioje dalyje nesiekiama ištirti internetinių žemėlapių ir požymių paslaugų architektūros arba erdvinių schemų modeliavimui ir duomenų kodavimui naudojamos XML / GML kalbos. Čia aiškinami tik pagrindiniai internetinių paslaugų ir kodavimo principai. Jie išsamiau aprašyti GII-08 kurso dalyje.

Dalies turinys

- Geoerdvinių standartų paslaugų ir ataskaitų kategorijų apžvalga
- ISO 19119. Paslaugos
- ISO 19118. Kodavimas
- ISO 19136. Geografinės informacijos žymėjimo kalba
- ISO 19116. Padėties nustatymo paslaugos
- ISO 19117. Pateiktis
- ISO 19128. Interneto žemėlapių serverių sąsaja
- ISO 19142. Internetinės vektorinių duomenų paslaugos
- ISO 19143. Filtrų kodavimas
- Paslaugos pagal padėtį

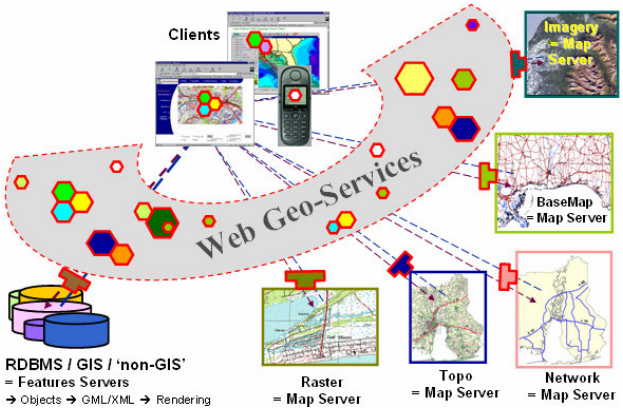
4.1 Geoerdvinių standartų paslaugų ir ataskaitų kategorijų apžvalga

Erdvinių duomenų infrastruktūrose geografinę informaciją galima rasti, prie jos prieiti ir ja naudotis priimant sprendimus. ISO 19100 suteikia dar vieną galimybę keistis duomenimis. ISO informacinių sistemų suderinamumo modelis gali būti naudojamas, kai vartotojo taikomoji programa bendrauja su tiekėjo taikomąja programa per bendrąjį bendravimo protokolą ir per **paslaugas**. Šiuo atveju vartotojo taikymo schemoje turi būti aprašyta ne tik duomenų, kuriais keičiamasi, struktūra ir turinys, bet ir **transakcijoje** dalyvaujančių **sąsajų** struktūra.

Pavyzdžiui, INSPIRE reikalaujama, kad kiekviena ES valstybė narė suteiktų galimybę naudotis nacionaliniais geoerdvinės informacijos rinkiniais. INSPIRE nurodyta, kad tinklo paslaugos reikalingos norint keistis erdviniais duomenimis tarp ES valstybių įstaigų. INSPIRE numatytoje architektūroje naudojamos ***suderinamos paslaugos***, kurios padės kurti, **skelbti**, **rasti**, **gauti** bei **naudoti** ir **suprasti** geografinę informaciją internetu visose Europos Sąjungos ir Asociacijos šalyse vietos, nacionaliniu ir Europos lygmeniu. INSPIRE remiasi geoerdviniais standartais. Šioje dalyje aptariami turimi ir dar kuriami geoerdviniai standartai geoerdvinėms internetinėms paslaugoms, kuriais remiantis gali būti vėliau įgyvendinamos kai kurios pagal INSPIRE reikalaujamos tinklo paslaugos.

Geografinių paslaugų arba paskirstytojo žemėlapių kūrimo atveju informacija turi būti teikiama ir analizuojama naudojant įvairias tiekėjų technologijas ir metodus. Šios paslaugos gali būti tokios:

- Žemėlapių (+ sluoksniai ir reljefas) paslaugos
  - Internetinės žemėlapių paslaugos (WMS, WCS, WTS)
- Geografinių objektų paslaugos, transakcijos
  - Internetinės vektorinių duomenų paslaugos
- Geografinės informacijos modeliai, kodavimas ir perdavimas
  - GML
- Pateikimas, dinaminiai sutartiniai ženklai, simboliai ir t. t.
  - Vaizdavimas, stiliai ir kt. paslaugos
- Duomenų ir paslaugų registras, atradimas ir sujungimas į grandines
  - Katalogo paslaugos



4.1 pav. Paskirstytojo žemėlapių kūrimo arba geografinių paslaugų atveju „geo-serverių“ informacija teikiama ir analizuojama naudojant įvairias tiekėjų technologijas ir metodus (http://www.isotc211.org/WorkshopLisbon/Dessard.ppt).

Clients	Klientai
Web Geo-Services	Internetinės geografinės paslaugos
Imagery – Map Server	Vaizdai – žemėlapių serveris
BaseMap – Map Server – BaseMap	žemėlapių serveris
RDBMS/GIS/non-GIS	RDBVS / GIS / ne GIS
Features Servers	Vektorinių duomenų serveriai
Objects – GML/XML – Rendering	Objektai – GML / XML – teikimas
Rastre – Map Server	Rastrinių žemėlapių serveris
Topo – Map Server	Topografinių žemėlapių serveris
Network – Map Server	Tinklo žemėlapių serveris

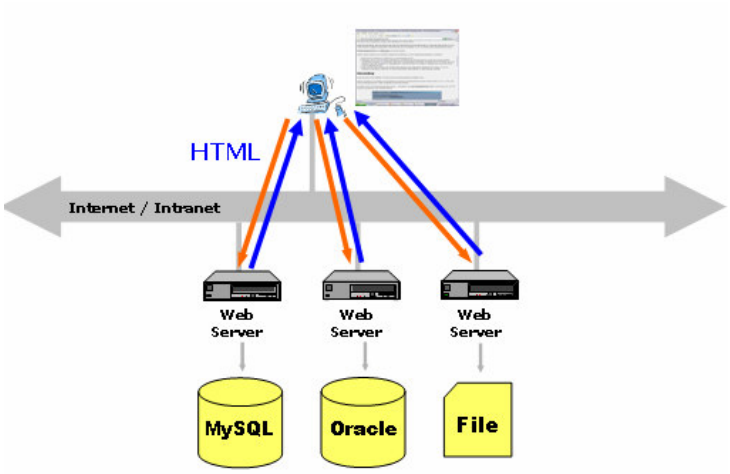
Standartai reikalingi geografinių internetinių paslaugų ir duomenų transakcijų suderinamumui užtikrinti. Standartais galima padidinti verčių grandinę ir užtikrinti geresnę galimybę naudotis geografine informacija. Šie ISO/TC 211 ir OGC standartai ir specifikacijos sukurtos geografinių internetinių paslaugų suderinamumui užtikrinti:

- Metaduomenys (ISO 19115,19139 / OGC);
- WMS: internetinė žemėlapių paslauga (OGC / ISO 19128);
- WFS: internetinė vektorinių duomenų paslauga (+ filtrai) (OGC / ISO…pradžia);
- objektų modelis, įskaitant geometrinį modelį (ISO 19109/110,19125 / OGC);
- GML ir kodavimas (OGC / ISO 19136);
- WCS, WTS: dengtys, reljefas (OGC);
- katalogas / WRS: katalogas ir registras (ISO 19110 / OGC);
- paslaugų metaduomenys, modelis, grandinės sudarymas (ISO 19119 / OGC-OWS).

Kas yra interneto žemėlapių serveris? WMS – tai paslauga, kuria esant poreikiui dinamiškai kuriamas erdvinės atskaitos duomenų žemėlapis. WMS kontekste žemėlapis apibrėžiamas kaip geografinės informacijos atvaizdas skaitmeninio vaizdo failo pavidalu, kurį galima rodyti kompiuterio ekrane. Taigi WMS pateikus prašymą kuria ne tikrą geografinę informaciją, o žemėlapius kaip rastrinius vaizdus, atvaizduojančius tokią informaciją.

OpenGIS interneto žemėlapių serverio specifikacija ir ISO 19128 – tai sąsajų specifikacijos, suteikiančios interneto klientams vienodą prieigą prie žemėlapių serverių teikiamų žemėlapių internete. Taigi WMS – tai paslaugų sąsajų specifikacija, kuri:

- leidžia dinamiškai kurti žemėlapį kaip vaizdą, kaip grafinių elementų rinkinį arba kaip geografinių požymių duomenų paketą;
- atsako į paprastas užklausas apie žemėlapio turinį;
- gali informuoti kitas programas apie žemėlapius, kuriuos gali kurti, ir apie tai, dėl kurių iš jų galima teikti tolesnes užklausas.

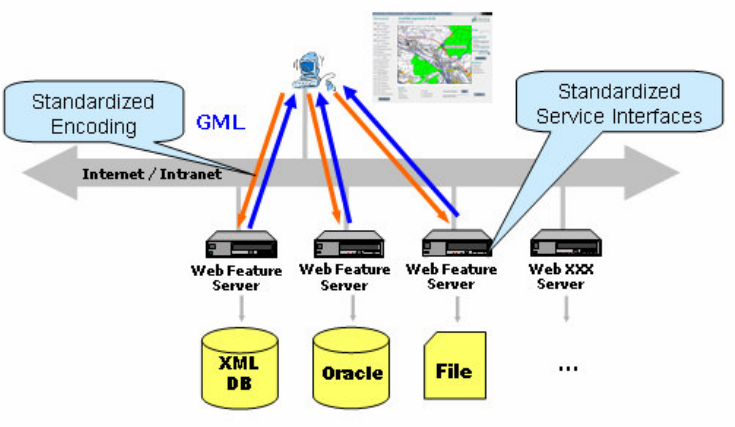


4.2 pav. HTML internetinės žemėlapių paslaugos

HTML	HTML
Internet / Intranet	Internetas / intranetas
Web Server	Internetinis serveris
MySQL	*MySQL*
Oracle	*Oracle*
File	Failas

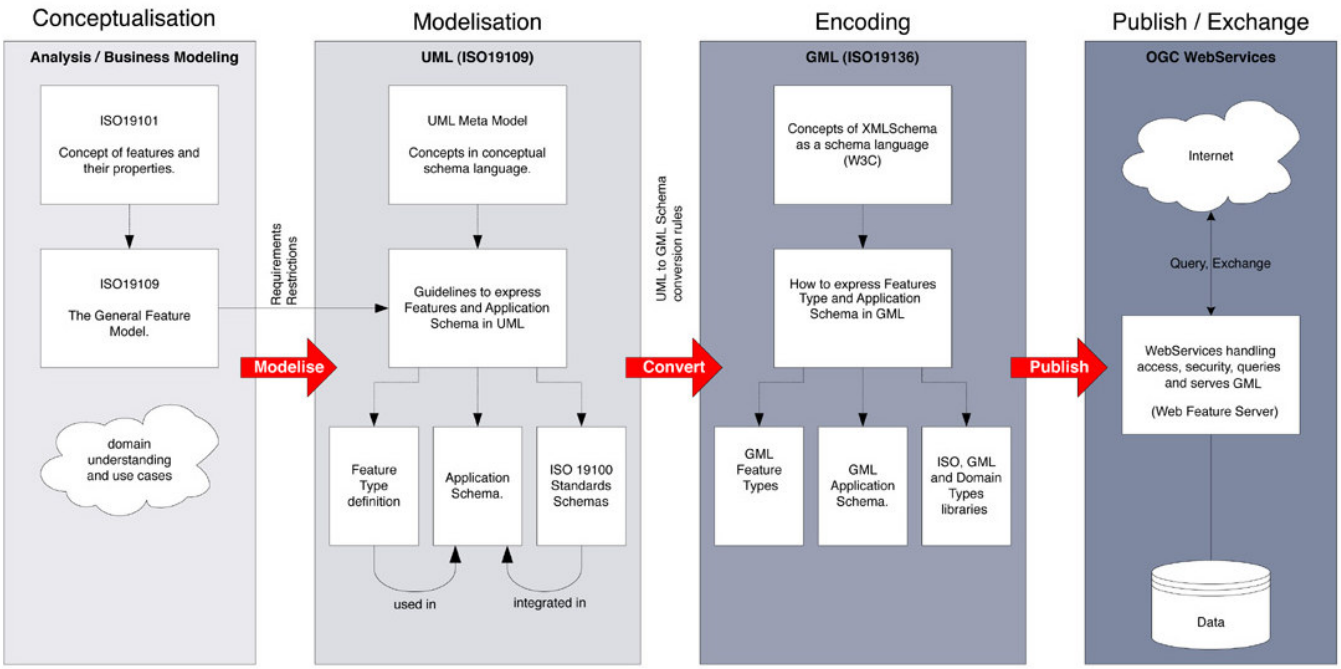
Kas yra interneto vektorinių duomenų serveris? Internetinė *vektorinių duomenų* paslauga (WFS) suteikia prieigą ir galimybę manipuliuoti geografiniais objektais, naudojantis HTTP kaip pagrindiniu protokolu. WFS suteikia prieigą prie vektorinių duomenų ir todėl iš esmės skiriasi nuo WMS, kur kuriama daugiau rastrinių geoerdvinių duomenų vaizdų žemėlapių pavidalu. WFS galima išdėstyti pakopomis. Šia paslauga galima aptarnauti duomenis, esančius nutolusiame WFS. Perduodant geoerdvinius duomenis pasikeitimo formatas gali būti GML (*Geography Markup Language*). Šis formatas atitinka kai kurias GML taikymo schemas. GML aprašyta toliau.

WMS sukuria vaizdą, o WFS leidžia tiesiogiai naudoti ir gauti objektų duomenis bei su jais susijusias savybes internetu. WFS – tai paslaugos sąsaja, aprašanti manipuliavimą duomenimis dirbant su geografiniais objektais. Manipuliavimo duomenimis veiksmai yra susiję su galimybe įtraukti, trinti, atnaujinti, rasti ir užklausti vektorinius duomenis, atsižvelgiant į erdvinius ir neerdvinius apribojimus.



4.3 pav. WFS naudoja GML kaip geoerdvinio tinklo *lingua franca*. GML apibrėžia turinį: turinys ir pateikimas nemaišomi.

Standardized Encoding	Standartizuotas kodavimas
GML	GML
Standardized Service Interfaces	Standartizuotos paslaugų sąsajos
Web Feature Server	Internetinis vektorinių duomenų serveris
Web XXX Server	Internetinis XXX serveris
XML DB	XML DB
Oracle	*Oracle*
File	Failas

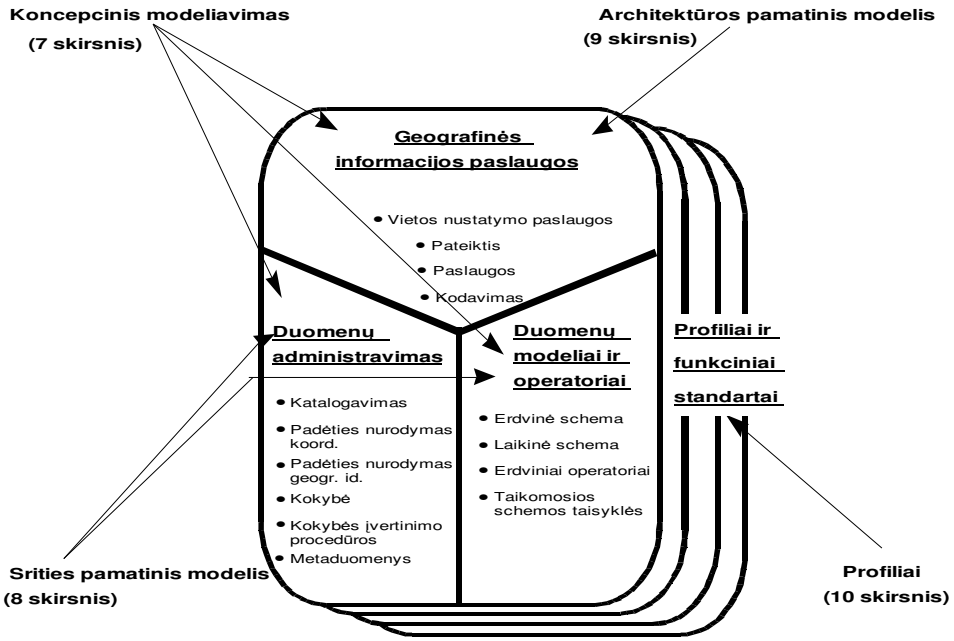


4.4 pav. Suderinami geoerdvinių duomenų modeliai skelbiant per WFS (http://www.isotc211.org/WorkshopLisbon/Dessard.ppt).

Conceptualisation	Konceptualizavimas
Modelisation	Modeliavimas
Encoding	Kodavimas
Publish / Exchange	Skelbimas / pasikeitimas
Analysis / Business modeling	Analizė / verslo modelio kūrimas
ISO19101 Concept of features and their properties	ISO19101 Objektų ir jų savybių koncepcija
ISO19109 The General Feature Model	ISO19109 Bendrasis objektų modelis
domain understanding and use cases	srities suvokimas ir naudojimo scenarijai
Modelise	Modeliuoti
Requirements Restrictions	Reikalavimai Apribojimai
UML (ISO19109)	UML (ISO19109)
UML Meta Model Concepts in conceptual schema language	UML metamodelis Koncepcinės schemų kalbos sąvokos
Guidelines to express Features and Application Schema in UML	Objektų ir taikymo schemų išreiškimo UML kalba gairės
Feature Type definition	Objektų tipų apibrėžimas
Application Schema	Taikymo schema
ISO 19100 Standards Schemas	ISO 19100 Standartai Schemos
used in	naudojama
integrated in	integruojama
Convert	Konvertuoti
UML to GML Schema conversion rules	Schemų konvertavimo iš UML į GML taisyklės
GML (ISO19136)	GML (ISO19136)
Concepts of XMLSchema as a schema language (W3C)	XMLSchema kaip schemų kalbos sąvokos (W3C)
How to express Features Type and Application Schema in GML	Kaip išreikšti objektų tipus ir taikymo schemas GML kalba
GML Feature Types	GML objektų tipai
GML Application Schema	GML taikymo schema
ISO, GML and Domain Types libraries	ISO, GML ir sričių tipų bibliotekos
Publish	Skelbti
OGC WebServices	OGC internetinės paslaugos
Internet	Internetas
Query, Exchange	Užklausos, pasikeitimas

WebServices handling access, security, queries and serves GML (Web Feature Server)	Internetinės paslaugos, susijusios su prieiga, saugumu, užklausomis GML kalba (Interneto vektorinių duomenų serveris)
Data	Duomenys

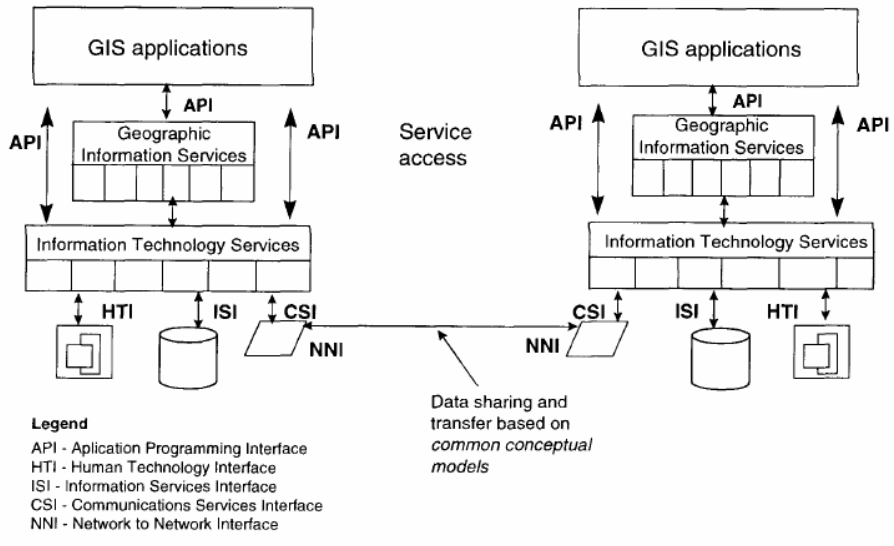
Antrajame skyriuje, kalbant apie *architektūrinį pamatinį modelį,* aprašyti bendrieji paslaugų tipai, kuriuos teikia kompiuterinės sistemos, sugebančios manipuliuoti geografine informacija ir išvardyti paslaugų sąsajas. Šios paslaugos turi būti suderinamos.



4.5 pav. Pamatinio modelio ir kitų ISO 19100 serijos geografinės informacijos standartų (ISO 19101) santykis

Architektūros pamatinis modelis sukurtas remiantis šiomis sąvokomis: (1) *ISO atvirųjų sistemų aplinkos (OSE)* metodas standartizavimo reikalavimams nustatyti, apibrėžtas ISO/IEC TR 14252:1996, ir (2) *atvirojo paskirstyto apdorojimo (ODP) pamatinis modelis*, aprašytas ISO/IEC 10746-1:1995. Taikant *architektūros pamatinį modelį* daugiausia dėmesio skiriama skaičiavimo požiūriui.

Architektūros pamatinis modelis (4.6 pav.) yra atvirųjų sistemų aplinkos (OSE) pamatinio modelio specializuota atmaina, skirta geografinės informacijos paslaugoms paskirstytoje skaičiavimo aplinkoje (ISO 19101).



4.6 pav. Architektūros pamatinis modelis (ISO 19101)

GIS applications	GIS taikymai
Geographic information servines	Geografinės informacijos paslaugos
Service Access	Prieiga prie paslaugų
Information technology servines	Informacinių technologijų paslaugos
Data sharing and transfer based on *common conceptual models*	Dalijimasis duomenimis ir jų perdavimas remiantis *bendrais koncepciniais modeliais*
Legend	Sutartiniai ženklai
API – Application Programming Interface	Taikomųjų programų programavimo sąsaja
HTI – Human Technology Interface	Žmogaus ir technologijų sąsaja
ISI – Information Services Interface	Informacinių paslaugų sąsaja
CSI – Communications Services Interface	Komunikacinių paslaugų sąsaja
NNI – Network-to-Network Interface	Tinklų sąsaja

Taikomosios sistemos ir paslaugos įvairiuose skaičiavimo vietose sujungiamos tinklu. *Paslaugos* – tai galimybės manipuliuoti informacija, ją transformuoti, valdyti ar teikti. *Paslaugų sąsajos* – tai ribos, per kurias teikiamos paslaugos ir perduodami duomenys tarp paslaugos ir taikomosios programos, išorinio saugojimo prietaiso, komunikacijų tinklo ar žmogaus.

Pirmiau pateiktame paveiksle parodytos keturios sąsajos (ISO 19101).

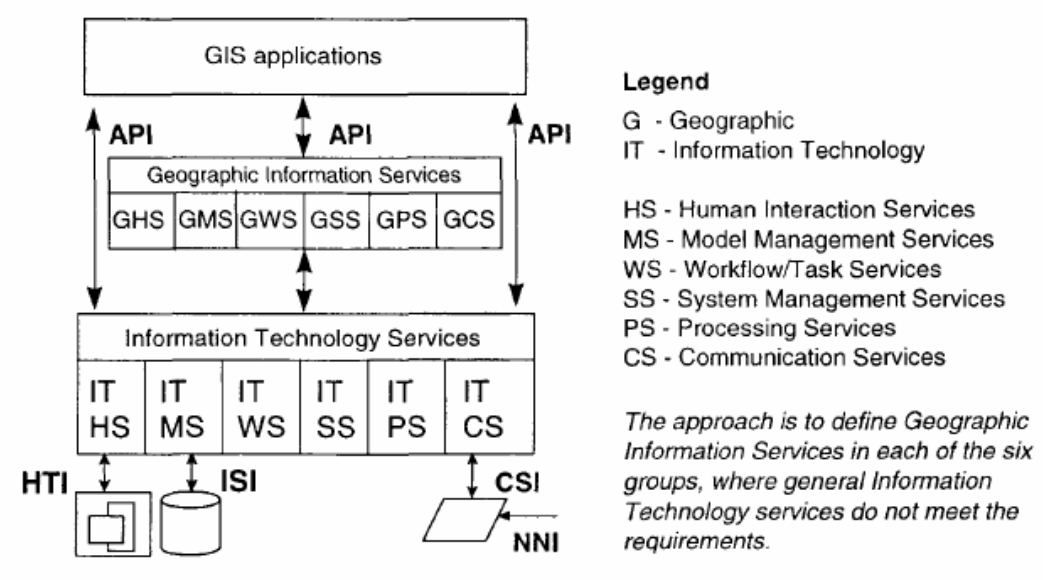
Taikomojo programavimo sąsaja (API) – tai paslaugų ir taikomųjų sistemų sąsaja. Tai sąsaja, kuria naudojasi taikomosios sistemos *geografinės informacijos paslaugoms* kurti. *Geografinės informacijos paslaugų API standartizavimas yra svarbiausias ISO 19100 serijos geografinės informacijos standartų atveju.*

Komunikacinių paslaugų sąsaja (CSI) – tai sąsaja, per kurią taikomosios programos ir paslaugos susisiekia su duomenų perdavimo paslaugomis ir sąveikauja tinkle. Per specialią sąsają (tinklų sąsają) galima sujungti įvairius kompiuterinius tinklus.

Žmogaus ir technologijų sąsaja (HTI) leidžia galutiniam vartotojui susisiekti su kompiuterine sistema. Ši sąsaja aprėpia grafines vartotojų sąsajas ir klaviatūras.

Per *informacinių paslaugų sąsają* (ISI) teikiamos duomenų bazių paslaugos ir nuolat saugomi duomenys.

ISO 19100 serijos geografinės informacijos standartuose apibrėžtos šešios bendrųjų informacinių technologijų paslaugų klasės, kurios yra ypač svarbios geografinės informacijos požiūriu.



4.7 pav. Šešios paslaugų klasės (ISO 19101)

GIS Applications	GIS taikymai
Geographic Information Servines	Geografinės informacijos paslaugos
Information Technology Servines	Informacinių technologijų paslaugos
Legend	Sutartiniai ženklai
G – Geographic	Geografinis
IT – Information Technology	Informacinės technologijos
HS – Human Interaction Servines	Sąveikos su žmonėmis paslaugos
MS – Model Management Servines	Modelių valdymo paslaugos
WS – Workflow / Task Servines	Dokumentų srauto / užduočių paslaugos
SS – System Management Services	Sistemos valdymo paslaugos
PS – Processing Servines	Apdorojimo paslaugos
CS – Communication Servines	Perdavimo paslaugos

Siekiama apibrėžti geografinės informacijos paslaugas kiekvienoje iš šešių grupių, kur bendrosios informacinių technologijų paslaugos neatitinka reikalavimų.

Geografinės informacijos modelis / informacijos valdymo paslaugos yra susijusios su geografinės informacijos, įskaitant koncepcines schemas ir duomenis, valdymu ir tvarkymu. Konkrečios šiai klasei priskirtinos paslaugos nurodytos ISO 19119. *Paslaugos*. Šių paslaugų pavyzdžiai: užklausos ir atnaujinimo paslauga norint gauti geografinę informaciją ir ja manipuliuoti bei katalogų sudarymo paslauga požymių katalogams valdyti.

Geografinės informacijos ir žmogaus sąveikos paslaugos suteikia galimybę valdyti sąsają tarp žmonių ir geografinės informacijos sistemų. Šiai klasei priskirtinas grafinis požymių atvaizdavimas, aprašytas ISO 19117. *Pateiktis*.

Geografinės informacijos srauto / užduočių valdymo paslaugos skirtos su geografine informacija susijusioms užduotims valdyti, įskaitant geografinės informacijos ir paslaugų pirkimo ir pardavimo užsakymų apdorojimą. Šios paslaugos išsamiau aprašytos ISO 19119. *Paslaugos*.

Geografinės informacijos perdavimo paslaugos skirtos geografinei informacijai perduoti kompiuterių tinkle. Perdavimo ir kodavimo paslaugų reikalavimai išdėstyti ISO 19118. *Kodavimas*.

Geografinės informacijos apdorojimo paslaugos skirtos geografinei informacijai apdoroti. ISO 19116*. Padėties nustatymo paslaugos* yra apdorojimo paslaugos pavyzdys.
Kiti pavyzdžiai: koordinačių transformavimo, pervedimo į metrinę sistemą ir formatų keitimo paslaugos.
Geografinių informacinių sistemų valdymo paslaugos skirtos vartotojų ir veiklos valdymui. Šios paslaugos išsamiau aprašytos ISO 19119. *Paslaugos*.

Nustatant geografinės informacijos paslaugų ir paslaugų sąsajas derinius apibrėžiami geografinės informacijos standartizavimo reikalavimai. Standartizavimo reikalavimai nustatomi konkrečios geografinės informacijos paslaugos sąsajai. 14 pav. parodyti statiniai santykiai, kuriais pagrįstas šis požiūris.

Bet kokiam paslaugų klasių ir paslaugų sąsajų deriniui standartizavimo reikalavimus galima nustatyti nurodant:

- paslaugos įgyvendinamą funkciją;
- kaip geografinės informacijos paslauga iškviečiama ir bendravimui su paslauga skirtas protokolo žinutes;
- paslaugos siunčiamos ar gaunamos informacijos metaduomenų aprašymą;
- paslaugos siunčiamos ar gaunamos informacijos semantinį turinį ir kokybinės informacijos aprašymą;
- paslaugos siunčiamų ar gaunamų duomenų kodavimą ar perdavimo formatą.

Šioje ir kitoje dalyje aptarsime kelis paslaugų kategorijos standartus:

- visa 4 dalis skirta geoerdvinių standartų (prieigos ir technologijų standartų) paslaugų ir ataskaitų kategorijoms;
- požymių katalogų sudarymo paslauga bus aptarta 5 dalyje.

4.2 ISO 19119. Paslaugos

ISO 19119:2005 „Geografinė informacija. Paslaugos“ nustatyti ir apibrėžti geografinės informacijos paslaugų sąsajų architektūros modeliai bei pateikta santykių su atvirųjų sistemų aplinkos (OSE) modelių apibrėžtis, kaip apibrėžta ISO 19101. Šiame tarptautiniame standarte (TSt) pateikta geografinių paslaugų taksonomija ir paslaugų taksonomiją sudarančių geografinių paslaugų sąrašas.

IS0 19119 nurodyta, kaip sukurti paslaugų specifikaciją neatsižvelgiant į platformą ir kaip ja remiantis parengti paslaugų specifikaciją konkrečiai platformai. TSt pateiktos geografinių paslaugų atrankos ir specifikacijų rengimo gairės neatsižvelgiant ir atsižvelgiant į platformą.

ISO 19119 **paslauga** apibrėžta kaip atskira funkcionalumo dalis, kurią tam tikras subjektas teikia per sąsajas. **Sąsaja** – tai bet koks nurodytas subjekto elgseną charakterizuojančių operacijų rinkinys. Be to, **operacija** – tai transformacijos specifikacija ar užklausa, kurią objekto gali būti prašoma atlikti. Kiekviena operacija turi pavadinimą ir parametrus.

Pagal ISO 19119 ISO 19100 serijos standartai priskiriami išplėstinių OSE paslaugų kategorijoms. Tai parodyta toliau esančioje lentelėje.

Išplėstinių OSE paslaugų kategorija	**Ją atitinkantis ISO 19100 serijos standartas**
Geografinės informacinės sistemos ir žmogaus sąveikos paslaugos	19117 Geografinė informacija. Pateiktis
	19128 Geografinė informacija. Interneto žemėlapio serverio sąsaja
Geografinis modelis / informacijos valdymo paslaugos	19107 Geografinė informacija. Erdvinė schema
	19110 Geografinė informacija. Objektų katalogavimo metodologija
	19111 Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas pagal koordinates
	19112 Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas pagal geografinius identifikatorius
	19115 Geografinė informacija. Metaduomenys
	19123 Geografinė informacija. Dengties geometrijos ir funkcijų schema
	19125-1 Geografinė informacija. Prieiga prie paprastųjų duomenų. 1 dalis. Bendroji architektūra
	19128 Geografinė informacija. Interneto žemėlapio serverio sąsaja
Geografinės informacijos srauto / užduočių valdymo paslaugos	(nėra tinkamo ISO 19100 serijos standarto)
Geografinės informacijos apdorojimo paslauga	19107 Geografinė informacija. Erdvinė schema
	19108 Geografinė informacija. Laikinė schema
	19109 Geografinė informacija. Taikymo schemos taisyklės
	19111 Geografinė informacija. Padėties erdvėje nurodymas pagal koordinates
	19116 Geografinė informacija. Padėties nustatymo paslaugos
	19123 Geografinė informacija. Dengties geometrijos ir funkcijų schema
	19118 Geografinė informacija. Kodavimas
Geografinės informacijos perdavimo paslaugos	(nėra tinkamo ISO 19100 serijos standarto)
Geografinės informacijos sistemos valdymo paslaugos	(nėra tinkamo ISO 19100 serijos standarto)

4.8 pav. ISO 19100 serijos standartų priskyrimas išplėstinių OSE paslaugų kategorijoms

4.3 ISO 19118. Kodavimas

Tikruosius erdvinius duomenis būtina koduoti. Kodavimas atliekamas remiantis tam tikra taisykle tam tikru formatu, kad kompiuteris galėtų suprasti kodą. Keičiantis erdviniais duomenimis, kodavimas turi būti atliekamas naudojant bendrą kodavimo metodą. Tai vadinama duomenų pasikeitimo kodavimo taisykle. Iš tiesų kiekvienos GIS vidinis duomenų formatas konvertuojamas į bendrą duomenų formatą naudojantis konvertavimo programine įranga. Šiuos duomenis gaunantis subjektas turi juos konvertuoti į sistemos vidinę duomenų bazę. Ši bendroji duomenų formato kodavimo taisyklė yra kodavimo taisyklė.

ISO 19118:2005 „Geografinė informacija. Kodavimas“ nurodyta, kaip apibrėžti kodavimo taisykles, naudojamas keičiantis geografiniais duomenimis ISO 19100 serijos standartuose. Kodavimo taisyklė leidžia koduoti taikymo schemų ir standartizuotų schemų apibrėžtą geografinę informaciją į perdavimui ir saugojimui tinkančią duomenų struktūrą, nepriklausančią nuo sistemos. XML kodavimo taisyklė skirta naudoti keičiantis neutraliais duomenimis ir sukurta remiantis XML kalba (*eXtensible Markup Language*) bei ISO / IEC 10646 simbolių standartais.

Yra daug duomenų kodavimo metodų, bet jie turėtų išlikti prasmingi ir ateityje bei suteikti galimybę atvaizduoti įvairias duomenų struktūras, kad juos būtų galima pritaikyti ne tik tam tikrai GIS. Geografinės informacijos standartuose XML naudojama kaip duomenų kodavimo metodas. Nors tarptautinis standartizuotas įvairių dokumentų kodavimo metodas yra HTML (*Hyper Text Markup Language*), XML laikoma tinkamiausiu kodavimo metodu, kai reikia atsižvelgti į dokumento struktūrą. XML tinkamumas koduojant tokius duomenis, įskaitant diagramas, kaip erdvinius duomenis, taip pat pripažintas ir aprašytas ISO/TC 211. XML – tai kodavimo metodas, kuriuo galima atvaizduoti duomenų reikšmę ir kuris kartu leidžia vartotojui įtraukti naujas reikšmes. Kitaip tariant, XML dalis apibrėžia XML turinį, o jos kūrėjas gali šią dalį apibrėžti. Todėl XML vadinama „*extensible*“, t. y. praplečiamąja kalba. Naudojant XML duomenys įterpiami tarp žymėmis (*tags*) vadinamų kodų, kuriais paaiškinama duomenų reikšmė.

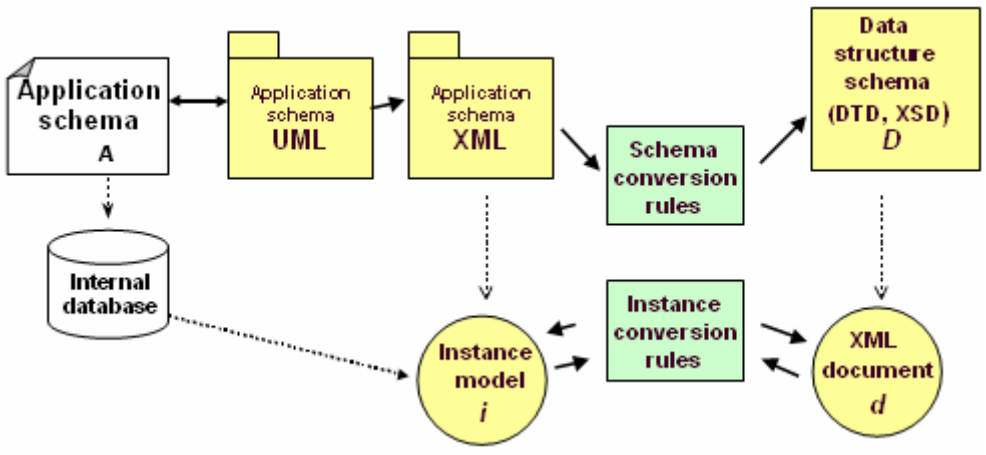
XML schema atitinka W3C standartą, kuriuo apibrėžiama XML dokumento struktūra (žr. http://www.w3.org/XML/Schema).

Kodavimo taisyklėje nustatyti koduotinų duomenų tipai bei gaunamoje duomenų struktūroje naudojama sintaksė, struktūra ir kodavimo schemos. Gaunamą duomenų struktūrą galima išsaugoti skaitmeninėse laikmenose arba perduoti naudojant perdavimo protokolus.

Kodavimo taisyklė – tai apibrėžtas rinkinys specifikacijų, kuriose nustatytas tam tikros duomenų struktūros kodavimas. Kodavimo paslauga – tai programinės įrangos sudedamoji dalis, kurioje įgyvendinta kodavimo taisyklė ir sukurta sąsaja su kodavimo ir dekodavimo funkcijomis. Tai neatsiejama pasikeitimo duomenimis dalis.

Konvertavimo taisyklėje (4.9 pav.) nurodyta, kaip duomenys įvesties duomenų struktūroje konvertuojami į duomenis išvesties duomenų struktūroje. Gali būti du konvertavimo taisyklių tipai. Pirmasis – tai *schemų konvertavimo taisyklės*, kuriose apibrėžiamas žemėlapio sudarymo procesas naudojant UML schemą ir kuriant išvesties duomenų struktūros schemą. Antrasis – tai *pavyzdžių konvertavimo taisyklės*, kuriose apibrėžiamas

žemėlapio sudarymo procesas naudojant pavyzdžių modelio dalis ir kuriant gaunamos duomenų struktūros dalis.



4.9 pav. Du konvertavimo taisyklių tipai

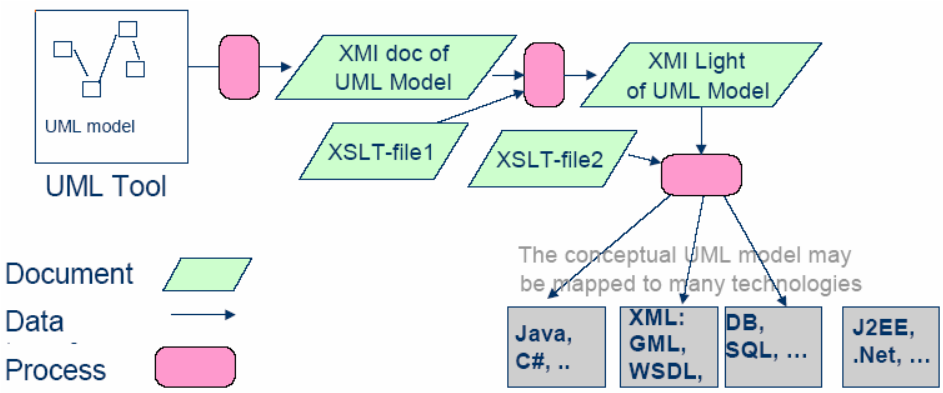
Application schema A	A taikymo schema
Application schema UML	UML taikymo schema
Application schema XML	XML taikymo schema
Schema conversion rules	Schemų konvertavimo taisyklės
Data structure schema (DTD, XSD) *D*	Duomenų struktūros schema (DTD, XSD) *D*
Internal database	Vidinė duomenų bazė
Instance model *i*	Pavyzdžių modelis *i*
Instance conversion rules	Pavyzdžių konvertavimo taisyklės
XML document *d*	XML dokumentas *d*

Konvertavimo taisyklės pagrįstos tuo, kad taikymo schemų klasių apibrėžimai priskiriami XML schemų tipams ir kad pavyzdžių modelio objektai priskiriami juos atitinkančioms XML dokumento elementų struktūroms. Pirmiau pateiktame paveiksle parodyti du konvertavimo taisyklių tipai.

Dokumento tipo deklaracijoje (**DTD**) nurodomi galiojantys XML elementai, jų struktūra ir XML vienetai, kuriuos gali naudoti XML dokumentų klasė. XML dokumente gali būti išorinis DTD poaibis, apibrėžtas atskirame faile, ir (ar) vidaus DTD poaibis, apibrėžtas kaip XML dokumento antraštės informacijos dalis. XML DTD mechanizmas kritikuojamas dėl semantinio išraiškingumo trūkumo. Tai problemai išspręsti sukurta XML schema (XSD). XML schema – tai XML dokumentas, kuriame apibrėžti leistini XML dokumentų elementai ir struktūros. Elemento modelio turiniui apibrėžti gali būti nustatomas tipas.

Schemų konvertavimo taisyklėse numatyta, kaip kurti XML schemų dokumentą (**XSD**) pagal UML kalba sukurtą taikymo schemą. XSD apibrėžiami sudėtiniai tipai, paprastieji tipai ir elementų deklaracijos, kuriose aprašoma leistina XML dokumento struktūra ir duomenys. XML schemų konvertavimo taisyklės apibrėžtos ISO 19118. Pagrindinis XSD tikslas yra užtikrinti, kad galiotų XML dokumentai, sukurti naudojantis duomenų konvertavimo taisyklėmis.

XSD galima fiziškai pavaizduoti viename schemos dokumente arba suskirstant į kelis (pagalbinius) schemų dokumentus. Logiškai tai reikėtų vadinti viena schema, kurioje naudojamas importas arba XML schemų mechanizmai.



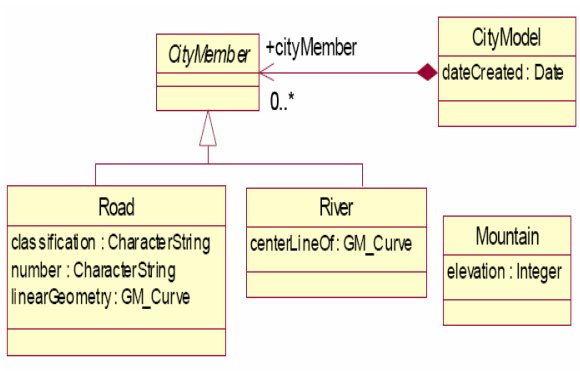
4.10 pav. Modeliu pagrįstos architektūros metodo pavyzdys

UML model	UML modelis
XMI doc of UML model	UML modelio XMI dokumentas
XMI light of UML model	UML modelio XMI Light
UML tool	UML įrankis
XSLT-file 1	XSLT-1 failas
XSLT-file 2	XSLT-2 failas
Document	Dokumentas
Data	Duomenys
Process	Procesas
The conceptual UML model may	Koncepcinis UML modelis gali
be mapped to many technologies	būti sukurtas pagal įvairias technologijas
Java, C#, ...	Java, C#, ...
XML; GML; WSDL,	XML; GML; WSDL,
DB, SQL, ...	DB, SQL, ...
J2EE, .Net, ... –	J2EE, .Net, ...

ISO 19118 rekomenduojama naudoti objektų valdymo grupės (OMG) sukurtą XML metaduomenų pasikeitimą (XMI) kaip elektroninį metodą taikymo schemų duomenims keistis. **XMI** – tai XML pasikeitimo standartas objektiškai orientuotiems metaduomenų modeliams keistis. XMI tikslas yra palengvinti UML modelių duomenų pasikeitimą tarp įvairių modelių kūrimo priemonių neatsižvelgiant į juos sukūrusius gamintojus. Standartas parengtas remiantis OMG metaobjektų priemonės ir CORBA duomenų tipais. XMI teoriškai gali būti naudojamas keičiantis UML modeliais pagrįstais duomenimis, bet jis nėra sukurtas šiam tikslui.

XSLT – tai praplečiamosios stilių lentelių kalbos transformacijos (*eXtensible Stylesheet Language Transformations*). XSL (***Extensible Stylesheet Language***) kalbos tikslas yra kontroliuoti, kaip atrodo XML dokumentai. XSL – tai stilių lentelių išraiškos kalba. Stilių lentelėje nurodytos taisyklės, kaip turi būti pateikiama XML dokumentų klasė. Taigi stilių lentelėje yra aprašyta, kaip XML elementus galima pateikti naudojant XML naršyklę. ISO 19117 apibrėžta XML schemų pateiktis.

UML modelio ir XML schemos derinimo pavyzdys pateiktas 4.11 pav.



4.11 pav. UML požymių modelis

CityMember	*Miesto elementas*
+cityMember	+ miesto elementas
CityModel	Miesto modelis
dateCreated: date	sukūrimo data: data
Road	Kelias
classification: CharacterString	klasifikacija: simbolių rinkinys
number: CharacterString	numeris: simbolių rinkinys
linearGeometry: GM_Curve	linijine geometrija: GM_Curve
River	Upė
centerLineOf: GM_Curve	centrinė linija: GM_Curve
Mountain	Kalnas
elevation: integer	aukštis: sveikasis skaičius

```
<class name="Road" superClass="CityFeature" abstract="false">
        <attribute name="classification" type="CharacterString"/>
        <attribute name="number" type="CharacterString"/>
        <attribute name="linearGeometry" type="GM_Curve"/>
</class>
<class name="River" superClass="CityFeature" abstract="false">
        <attribute name="centerLineOf" type="GM_Curve"/>
</class>
        <class name="CityModel" abstract="false">
        <attribute name="dateCreated" type="Date"/>
        <relationship name="cityMember" otherClass="CityFeature"
        cardinality="0..*" collectionType="set"
        aggregationType="composite"/>
</class>
```

4.12 pav. Kodavimas naudojant paprastą XMI

```
<complexType name="Road">
        <sequence>
        <element name="classification" type="CharacterString"/>
        <element name="number" type="CharacterString"/>
        <element name="linearGeometry" type="GM_Curve"/>
        </sequence>
        <attributeGroup ref="IM_ObjectIdentification"/>
</complexType>
```

4.13 pav. ISO 19118 kodavimo pavyzdys taikant paprastą XMI metodą

Internetinės paslaugos teikiamos kaip XML užklausos ir atsakymo dokumentai, apibrėžti pagal DTD ir (ar) XML schemą. Tačiau OGC „GML“ bendruomenė nepritarė ISO 19118 numatytam geoerdvinių duomenų kodavimo būdui. Priimtas naujas ISO/TC 211 darbinis pasiūlymas naujai suderintai kodavimo versijai sukurti – GML (*Geography Markup Language*) ir ISO 19136.

XML gali perduoti bet kokius duomenų tipus ir naudojama kuriant šias skirtingų paskirčių kalbas:

- CML: *Chemical Markup Language*;
- SBML: *Systems Biology Markup Language*;
- RSS: *Really Simple Syndication*;
- GML: *Geography Markup Language*;
- ArcXML: *Arc eXtensible Markup Language*;
- SVG: *Scalable Vector Graphics*;
- VRML: *Virtual Reality Modeling Language*;

4.4 ISO 19136. Geografinio žymėjimo kalba

GML (*Geography Markup Language*) – tai ISO 19118 atitinkantis XML kodavimas geografinei informacijai, sukurtai pagal ISO 19100 serijos standartuose naudojamą koncepcinio modeliavimo struktūrą sumodeliuotai geografinei informacijai perduoti ir saugoti aprėpiant erdvines ir neerdvines geografinių objektų savybes. GML pirmiausia sukurta internetinėms paslaugoms teikti. *Svarbiausias GML tikslas yra turinys.*

Iš pradžių GML buvo sukurta kaip atvirosios GIS įgyvendinimo specifikacija. Vėliau GML tapo ISO/TC 211 darbiniu elementu ir greitai bus paskelbta kaip ISO 19136 standartas. GML sukurta remiantis XML technologijomis (W3C). GML praplečiama, ir šia kalba galima apibrėžti visų GML galimybių profilius (poaibius).

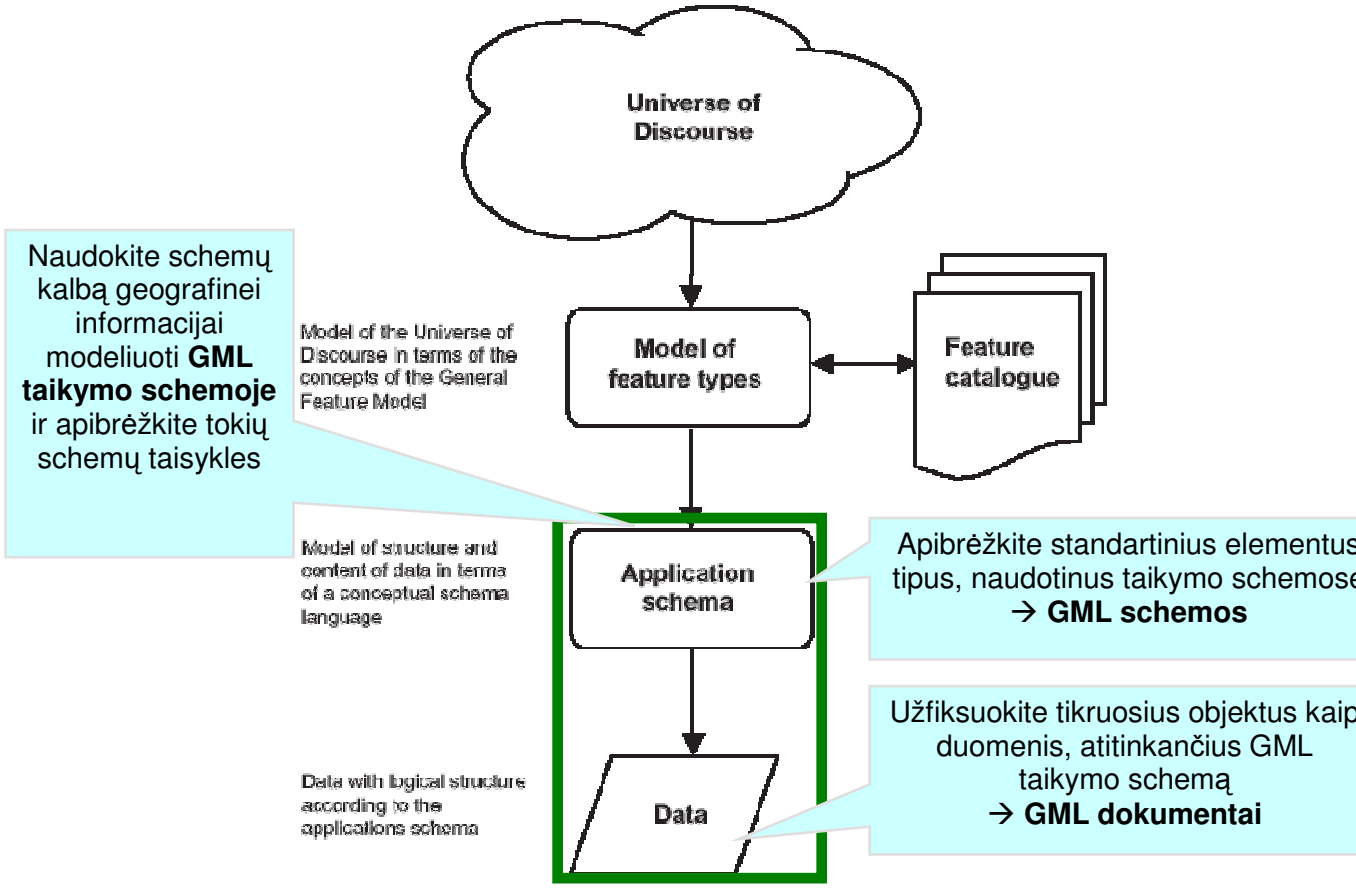
GML galima aprašyti geoerdvines taikymo schemas informacijos bendruomenėms bei kurti ir prižiūrėti susietas geografines taikymo schemas ir duomenų rinkinius. GML galima perduoti ir saugoti taikymo schemas ir duomenų rinkinius. Naudojant šią kalbą padidėja organizacijų galimybės dalytis geografinėmis taikymo schemomis ir jų aprašoma informacija. GML leidžia diegėjams nuspręsti, ar taikymo schemos ir duomenų rinkiniai turi būti saugojami gimtąja GML ar GML turi būti naudojama tik schemoms ir duomenims perduoti.

ISO 19136:2007 „Geografinės informacijos žymėjimo kalba“ apibrėžia XML schemų sintaksę, mechanizmus ir nusistovėjusias normas. Jeigu geografinei informacijai saugoti ir perduoti naudojama UML kalba aprašyta ISO 19109 atitinkanti taikymo schema, ISO 19136 pateiktos tokios taikymo schemos ir GML taikymo schemos derinimo norminės taisyklės.

ISO 19109 atitinkančios UML taikymo schemos ir tam tikros GML taikymo schemos derinimas vykdomas remiantis kodavimo taisyklių rinkiniu. Šios kodavimo taisyklės yra tokios pat, kaip nurodytosios GML 3.x (ISO 19136) E priede su eksperimentiniais praplėtimais. Schemų kodavimo taisyklės pagrįstos bendra idėja, kad taikymo schemų klasių apibrėžimai priskiriami XML schemų tipams ir elementų deklaracijoms, kad pavyzdžių modelio objektai būtų priskiriami juos atitinkančioms XML dokumento elementų struktūroms.

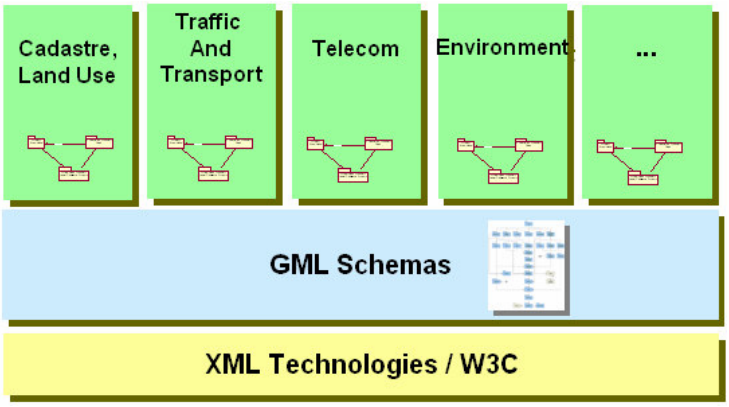
GML 3 versija daugiau nei aštuonis kartus didesnė nei GML 2 versijos bazinės schemos ir, be dvimačių linijinių objektų, atvaizduoja geoerdvinius reiškinius. GML 3 versija aprėpia daugiau negu tik paprastuosius objektus ir užtikrina ISO 19100 serijos standartų atitiktį.

4.14 pav. pavaizduotas taikymo schemų kūrimas grynoje GML aplinkoje.



4.14 pav. GML schemos, taikymo schemos ir dokumentai – du schemų (modelių struktūrų) ir duomenų kodavimo rinkiniai

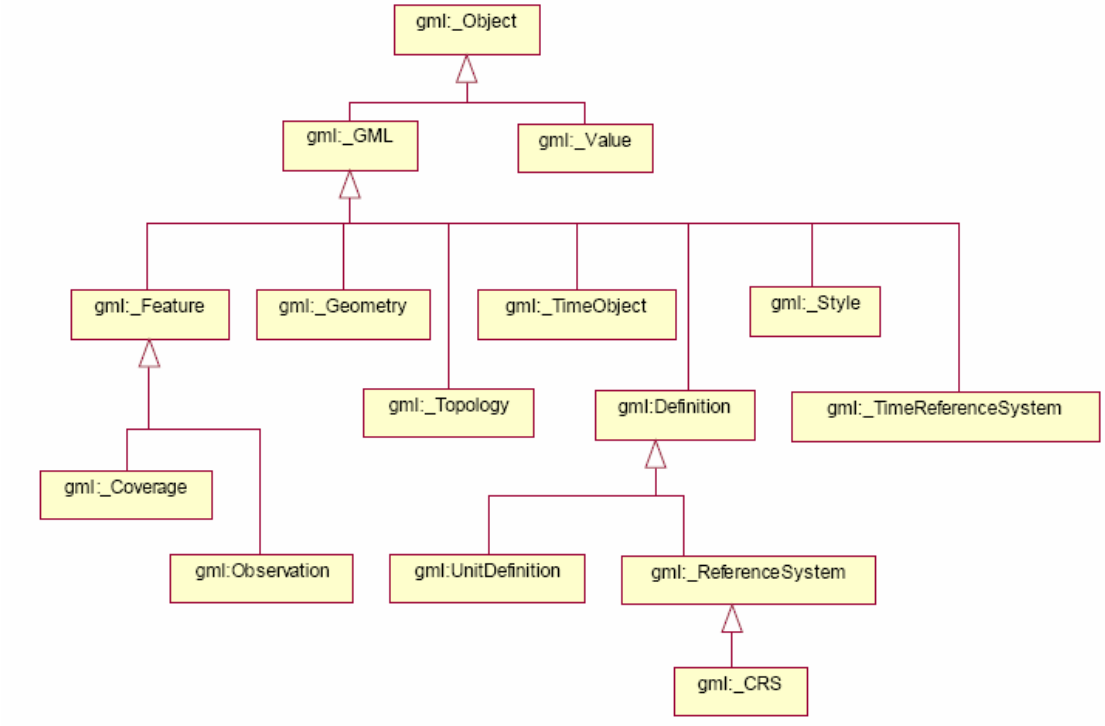
Universe of Discourse	Nagrinėjamas pasaulis
Model of feature types	Objektų tipų modelis
Feature catalogue	Objektų katalogas
Application schema	Taikymo schema
Data	Duomenys
Model of the Universe of Discourse in terms of the concepts of the General Feature Model	Nagrinėjamo pasaulio modelis remiantis bendrojo Objektų modelio sąvokomis
Model of structure and content of data in terms of a conceptual schema language	Duomenų struktūros ir turinio modelis remiantis koncepcine schemų kalba
Data with logical structure to the applications schema	Loginės struktūros duomenys taikymų schemoms



4.15 pav. GML taikymo schemos

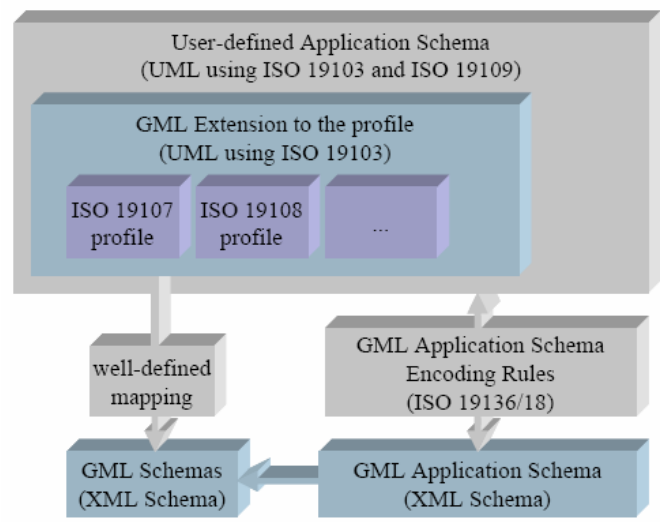
Cadastre, Land Use	Kadastras, žemės naudojimo paskirtis
Traffic and Transport	Eismas ir transportas
Telecom	Telekomunikacijos
Environment	Aplinka
GML Schemas	GML schemos
XML Technologies / W3C	XML technologijos / W3C

GML apibrėžiami įvairūs vienetai, pvz., objektai, geometrija, topologija ir pan. naudojantis GML objektų hierarchija, kaip parodyta UML diagramoje. GML sukuriamas koncepcinis modelis remiantis ISO objektų modeliu. GML taikomoji įranga turi iš naujo panaudoti koncepciniame modelyje apibrėžtus GML objektus.



4.16 pav. GML klasių hierarchija

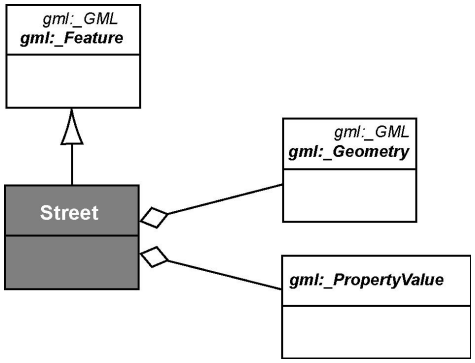
Jeigu modeliuojate tam tikrą objektų klasę, jums reikalingas konkretus XML schemų dokumentas (XSD). Pavyzdžiui, jeigu modeliuojami geografiniai objektai, jums reikalingas feature.xsd. Kiekvienas modelis atitinka tam tikrus ISO standartus (pvz., GML geometrijos modelis atitinka ISO 19107). Viename dokumente gali būti pateiktos kelios schemos.



4.17 pav. UML ir XML schemos derinimas (ISO 19136)

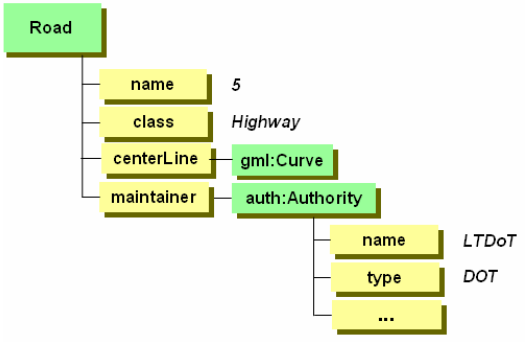
User-defined Application Schema (UML using ISO 19103 and ISO 19109)	Vartotojo apibrėžta taikymo schema (UML remiantis ISO 19103 ir ISO 19109)
GML extension to the profile (UML using ISO 19103)	GML profilio praplėtimas (UML remiantis ISO 19103)
ISO 19107 profile	ISO 19107 profilis
ISO 19108 profile	ISO 19108 profilis
well-defined mapping	gerai apibrėžtas žemėlapio sukūrimas
GML Application Schema Encoding Rules (ISO 19136/18)	GML taikymo schemos kodavimo taisyklės (ISO 19136/18)
GML Schemas (XML Schema)	GML schemos (XML schema)
GML Application Schema (XML Schema)	GML taikymo schema (XML schema)

Toliau esančiame paveiksle (4.18 pav.) parodytas modeliuojamas paprastasis objektas *gatvė* UML kalba. Gatvė įgyja abstraktaus GML objekto savybių ir iš naujo panaudoja standartinę GML erdvinę geometriją ir tinkamą naujų gatvės objektų struktūrą. Įgydama GML objekto savybių, gatvė konvertuojama į formalų GML objektą.



4.18 pav. UML schema, kurioje parodyta, kaip GML komponentai iš naujo naudojami konkrečiais atvejais. Diagramoje parašyta: „Gatvė – tai geometriją ir savybes turinčio GML objekto rūšis“.

Toliau pateiktas (4.19 pav.) kelio objekto tipų modeliavimo pavyzdys.

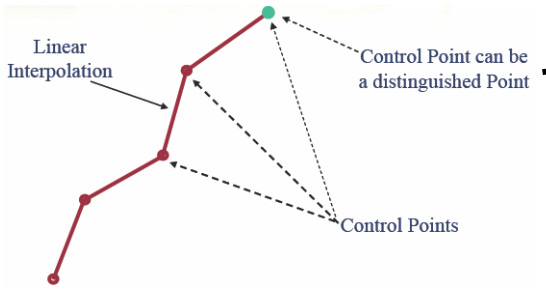



```
<Road gml:id="o.5r67ab">
        <name>5</name>
        <class>Highway</class>
        <centerLine>
                <gml:Curve>...</gml:Curve>
        </centerLine>
        <maintainer>
                <auth:Authority gml:id=„o.1f32a3">
                        <name>LTDoT</name>
                        <type> DepartmentOfTransportaion
                </type>
                </auth:Authority>
        </maintainer>
</Road>
```

4.19 pav.Kelio objekto taikymo schemos kodavimas GML kalba

Road	Kelias
name	pavadinimas
class	klasė
Highway	*Greitkelis*
centerline	skiriamoji linija
gml: Curve	gml: Kreivė
maintainer	prižiūrinti įstaiga
auth: Authority	auth: Įstaiga
name	pavadinimas
LTDoT	*Lietuvos transporto departamentas*
Type	Tipas
DOT	*Transporto departamentas*

Toliau pateiktas GML duomenų kodavimo pavyzdys (4.20 pav.).



Point<gml:LineString>
<gml:pointPropertyxlink:href = "…"/>
<gml:posList>100 200 150 300 567
677</:gml:posList>
</gml:LineString>

4.20 pav. GML kreivė

Linear Interpolation	Linijinis interpoliavimas
Control Point can be a distinguished Point	Kontrolės taškas gali būti skiriamasis taškas
Control Points	Kontrolės taškai

Objektas yra šalutinis savybės elementas arba savybės elemento požymis, susietas nuoroda xlink:href. xlink:href požymis reiškia, kad savybės reikšmė yra susietas objektas. Objektas gali būti to paties GML dokumento arba tam tikros interneto ar intraneto vietos dalis.

Toliau pateiktas GML aprašytos mokyklos pavyzdys (4.21 pav.).

```
<Feature fid="142" featureType="school" >
    <Description>Lithuanian Middle School</Description>>
    <Property Name="NumFloors" type="Integer" value="3"/>
    <Property Name="NumStudents" type="Integer" value="987"/>
        <Polygon name="extent" srsName="epsg:27354">
        <LineString name="extent" srsName="epsg:27354">
        <CData>
        491888.999999459,5458045.99963358 491904.999999458,5458044.99963358
        491908.999999462,5458064.99963358 491924.999999461,5458064.99963358
        491925.999999462,5458079.99963359 491977.999999466,5458120.9996336
        491953.999999466,5458017.99963357
        </CData>
        </LineString>
        </Polygon>
</Feature>
```

4.21 pav. GML dokumento poligonų požymis

Modeliuojant ir koduojant GML kalba galima kurti taikomųjų schemų koncepcinį dizainą. Ja gali naudotis programinės įrangos kūrėjai. **Pagalba taikymo schemų projektuotojams:**

- taikymo schemų taisyklės:
  - XML schemų naudojimo gairės;
  - GML dokumentus paprasčiau aiškinti naudojant programinę įrangą („GML analizatorius“);
- įrankiai konvertuojant iš UML ar kitų modeliavimo kalbų į GML (yra atvirojo kodo įrankių);
- GML profilių naudojimas taikymo schemose:
  - taikymo programos naudojamo GML poaibio deklaravimas;
  - pačioje GML yra paprastas įrankis, leidžiantis kurti GML profilį automatiškai.

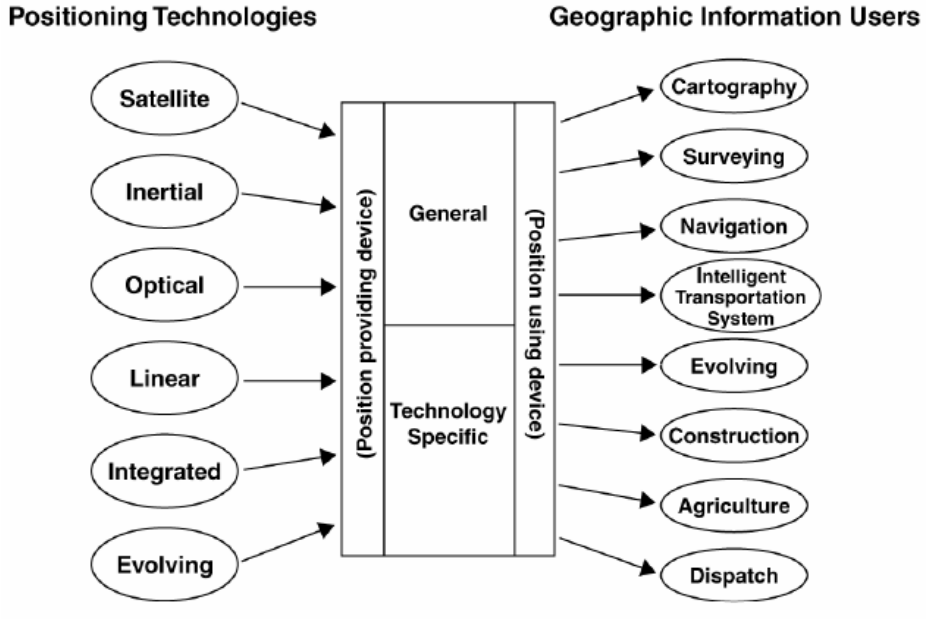
Pagalba programinės įrangos kūrėjams:

- yra XML analizatoriai, XSLT procesoriai ir pan. (įskaitant atvirojo kodo); kadangi XML apskritai populiari, daugelis kūrėjų žino, kaip dirbti su XML dokumentais ir juos apdoroti;
- kuriami GML analizatoriai (pvz., GML suprantantys XML analizatoriai, kurie supranta GML modelį ir sintaksę);
- paskutiniųjų versijų pagrindiniai GIS produktai turi įdiegtą GML atpažinimo funkciją; be to, yra nemažai naujų produktų, užtikrinančių OGC internetinių paslaugų sąsajas ir aptarnaujančių GML dokumentus.

4.5 ISO 19116. Padėties nustatymo paslaugos

ISO 19116:2004 „Geografinė informacija. Padėties nustatymo paslaugos“ apibrėžta duomenų struktūra ir sąsajos turinys, leidžiantis padėties suteikimo prietaisui (prietaisams) ir padėties naudojimo prietaisui (prietaisams) sąveikauti, kad padėties naudojimo prietaisas (prietaisai) galėtų gauti ir nedviprasmiškai interpretuoti padėties informaciją bei nustatyti, ar rezultatai atitinka vartotojo reikalavimus. Pagal šį standartą galima integruoti padėties informaciją naudojant įvairias padėties nustatymo technologijas kuriant įvairias geografinės informacijos taikomąsias programas.

Padėties nustatymo paslaugos – tai būdas gauti informaciją apie taško ar objekto padėtį. Teikiant padėties nustatymo paslaugas galima sukurti kelis pastebėjimų tipus: padėtis, orientavimas (požiūris), judėjimas ir sukimasis (judėjimas kampu).



4.22 pav. Padėties nustatymo paslaugų sąsaja leidžia perduoti duomenis apie padėtį įvairioms padėties nustatymo technologijoms ir vartotojams (ISO 19116)

Positioning Technologies	Padėties nustatymo technologijos
Satelite	Palydovinės
Inertial	Inercinės
Optical	Optinės
Linear	Linijinės
Integrated	Integruotos
Evolving	Besivystančios
(Position providing device)	(Padėties suteikimo prietaisas)
General	Bendrai
Technology Specific	Susijęs su konkrečia technologija
(Position using device)	(Padėties naudojimo prietaisas)
Geographic Information Users	Geografinės informacijos vartotojai
Cartography	Kartografija
Surveying	Matavimai
Navigation	Navigacija
Intelligent Transportation System	Intelektualioji transportavimo sistema
Evolving	Besivystančios

Construction	Statyba
Agriculture	Žemės ūkis
Dispatch	Skirstymas

Nors ISO 19116 apibrėžtos padėties nustatymo technologijos daug kuo skiriasi, jose yra svarbios informacijos, kuri yra bendra ir tenkina bendruosius šių taikymo sričių, tokių kaip padėties duomenys, stebėjimo laikas ir tikslumas, poreikius.

Padėties nustatymo paslaugos sąsaja vykdomos šių paslaugų kūrimo, nustatymo, gavimo ir naikinimo operacijos, kai reikia perteikti informaciją apie konfigūraciją ir stebėjimus. Šiame standarte numatyta padėties paslaugų sąsaja užtikrinamos duomenų struktūros ir operacijos, leidžiančios erdvėje orientuotoms sistemoms, tokioms kaip GIS, naudoti šias technologijas efektyviau užtikrindamos įvairių diegimų ir įvairių technologijų suderinamumą.

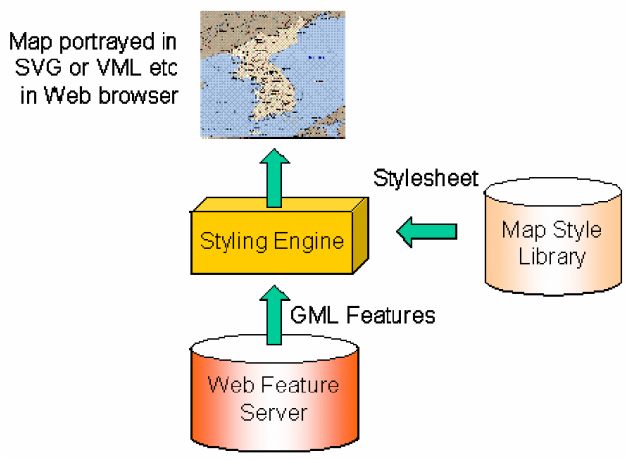
Viena iš pirmųjų padėties nustatymo paslaugos operacijų yra *getObservation*, grąžinanti *PS_Observation* pavyzdį. *PS_Observation* klasės savybės: padėties nustatymo rezultatų reikšmės, poslinkis ir objektų tapatybė.

4.6 ISO 19117. Pateiktis

Pateiktis yra informacijos pateikimas žmonėms. **ISO 19117:2005 „Geografinė informacija. Pateiktis“** – tai abstraktus dokumentas, kuriame pateiktos bendros gairės apie duomenų rinkinio požymių vaizdavimo mechanizmą. Čia neaprėptas kartografinių simbolių standartizavimas ir jų geometrijos ir funkcijų aprašymas.

Pateikties informacija tvarkoma kaip pateikties specifikacijos ir taikoma remiantis tam tikromis pateikties taisyklėmis, kaip apibrėžta šiame standarte. Pateikties taisyklės taikomos objektams norint nustatyti, kokią pateikties specifikaciją naudoti. Pateikties specifikacija – tai rinkinys operacijų, taikomų objektui, kai reikia jį pateikti.

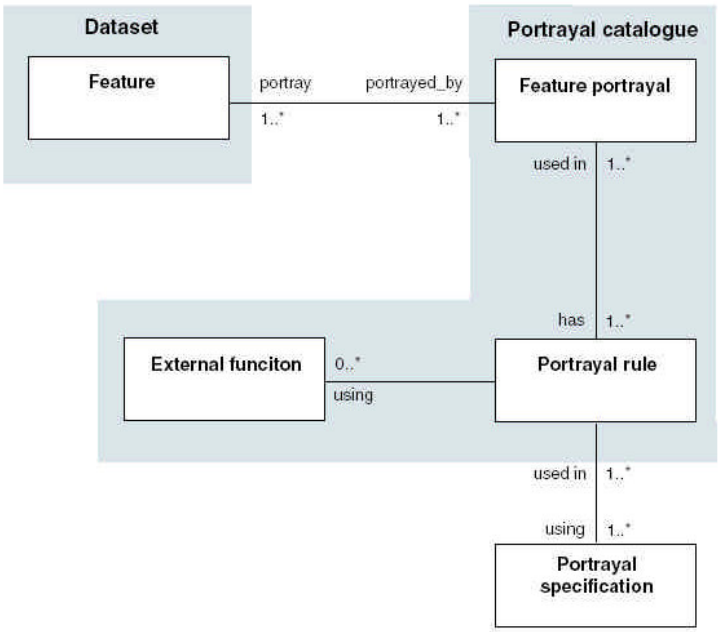
Pateikties mechanizmas (4.23 pav.) leidžia aprašyti tą patį duomenų rinkinį skirtingai nekeičiant paties duomenų rinkinio. Schemos apibrėžtyje aprašoma žmonėms suprantama geografinės informacijos pateiktis, įskaitant simbolių aprašymo metodiką bei schemų ir taikymo schemų derinimą.



4. 23 pav. Pateikties specifikacijos ir pateikties taisyklės nėra duomenų rinkinio dalis. XSLD naudojamas GML duomenims pateikti (http://www.galdosinc.com/files/MakingMapsInGML2.pdf).

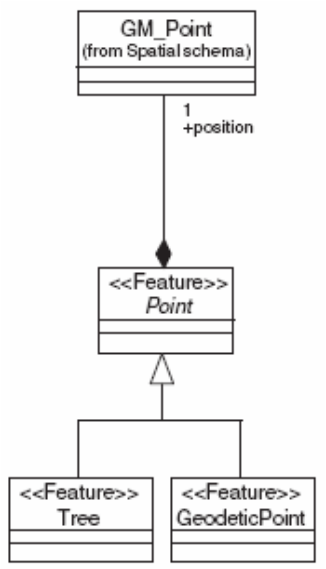
Map portrayed in SVG or VML etc. in Web browser	Žemėlapis, pateikiamas SVG ar VML ir pan. interneto naršyklėje
Stylesheet	Stilių lentelė
Styling Engine	Stilių kūrimo prietaisas
Map Style Library	Žemėlapių stilių biblioteka
GML Features	GML požymiai
Web Feature Server	Interneto vektorinių duomenų serveris

Pateikties **specifikacijos** ir pateikties **taisyklės** nėra duomenų rinkinio dalis. Pateikties taisyklės saugomos pateikties kataloge. **Pateikties katalogas** – tai visų apibrėžtų pateikčių rinkinys. Pateikties taisyklės kuriamos vėliau taikytinų objektų klasei ar objektų pavyzdžiams. Pateikties specifikacijos gali būti saugomos kitur pateikiant standartinę nuorodą, pvz., tinklo URL.



4.24 pav. Pateikties UML diagramos pagal ISO 19117

Dataset	Duomenų rinkinys
Feature	Objektas
portray	pateikti
portrayed by	pateikė
Portrayal catalogue	Pateikties katalogas
Feature portrayal	Objektų pateiktis
used in	naudojama
has	turi
External function	Išorinė funkcija
using	naudojant
Portrayal rule	Pateikties taisyklė
used in	naudojama
using	naudojant
Portrayal specification	Pateikties specifikacija




```
'RULES FOR POINT FEATURES
pr3: PortrayalRule
{
        ruleName="Tree"
        priority="110"
        description"Use Tree symbol"
        queryStatement=("FACC_CODE='Tree'")
        portrayalAction=("ISO_STYLE.SYMBOL_STYLE.Tree")
}
pr4: PortrayalRule
{
        ruleName="GeodeticPoint"
        priority="110"
        description"Use GeodeticPoint symbol"
        queryStatement=("FACC_CODE='GeodeticPoint'")
        portrayalAction=("ISO_STYLE.SYMBOL_STYLE.GP")
}
} 'end PortrayalRule_Sets
} 'end FeaturePortrayal_Sets
} 'end PortrayalCatalogue
```

4.25 pav. Taško požymių pateikties taisyklių pavyzdys

GM_point (from Spatial schema)	*GM_point* (iš erdvinės schemos)
1+ position	1+ padėtis
<<Feature>> *Point*	<<Objektas>> *Taškas*
<<Feature>> Tree	<<Objektas>> Medis
<<Feature>> Geodetic Point	<<Objektas>> geodezinis taškas

4.7 ISO 19128. Internetinio žemėlapio serverio sąsaja

ISO 19128:2005 „Geografinė informacija. Internetinio žemėlapio serverio sąsaja“ aprašyta georeferencijuotų žemėlapių dinamiško kūrimo naudojant geografinę informaciją paslaugos elgsena. Jame nurodyta, kaip gauti serverio siūlomų žemėlapių aprašymą, gauti žemėlapį ir užklausti serverį apie žemėlapyje rodomus objektus. ISO 19128 taikomas grafiniu formatu pateikiamiems žemėlapiams. Jis nenaudojamas tikriesiems objektų duomenims ar dengties duomenų reikšmėms gauti.

Dokumente aprašytos standartą atitinkančios WMS palaikomos operacijos. Jos yra šios:

- *GetMap*: nurodyti bendravimo protokolai, kuriais daugelis žemėlapio vaizdų internete sujungiami į vieną vaizdą;
- *GetCapabilities*: aiškinama, ką gali atlikti žemėlapių serveris (kad integruotojai žinotų, ko reikalauti);
- *GetFeatureInfo*: nurodyta, kaip prašyti papildomos informacijos apie žemėlapio objektus internete;
- *DescribeLayer*: aprašyti kiekvieną sluoksnį sudarantys duomenys.

4.8 ISO 19142. Internetinės vektorinių duomenų paslaugos

ISO 19142:2009 „Internetinės vektorinių duomenų paslaugos“ apibrėžtos internetinių paslaugų sąsajos, leidžiančios gauti ir atnaujinti GML kalba koduotus geoerdvinius duomenis. Standartą kuria ISO 19142-19143 projekto grupė, dirbanti kartu su OGC internetinių vektorinių duomenų paslaugų peržiūros darbo grupe. Jis atitinka Atvirosios GIS internetinių vektorinių duomenų paslaugų įgyvendinimo specifikacijos 1.2 versiją.

Dokumente aprašytos standartą atitinkančios WFS palaikomos operacijos. Jos yra šios:

- *GetCapabilities*: internetinės vektorinių duomenų paslaugos turi sugebėti aprašyti savo galimybes. Konkrečiai turi būti nurodyta, kokius objektų tipus paslauga gali aptarnauti ir kokias operacijas palaiko kiekvienas objektų tipas;
- *DescribeFeatureType*: internetinė vektorinių duomenų paslauga turėtų prireikus sugebėti aprašyti bet kokio objekto tipo, kurį ji gali aptarnauti, struktūrą;
- *GetFeature*: internetinė vektorinių duomenų paslauga turėtų sugebėti įvykdyti prašymą pateikti objekto pavyzdžius. *GetFeature* užklausoje turėtų būti nurodyta, kokių objektų tipų prašoma ir kokie apribojimai (erdviniai ir neerdviniai) taikomi tiems objektų tipams;
- *GetGmlObject*: internetinė vektorinių duomenų paslauga gali taip pat įvykdyti prašymą pateikti elemento pavyzdžius pasitelkiant *XLinks*, susijusius su XML identifikatoriais. Be to, klientas turi sugebėti nurodyti, ar reikia taip pat pateikti į grąžinamus elemento duomenis įtrauktus *XLinks*;
- *Transaction*: internetinė vektorinių duomenų paslauga gali taip pat vykdyti sandorių prašymus. Sandorio prašymą sudaro objektus modifikuojančios operacijos, t. y. geografinių objektų kūrimo, atnaujinimo ir trynimo operacijos;
- *LockFeature*: internetinė vektorinių duomenų paslauga gali taip pat apdoroti vieno ar daugiau objekto tipo pavyzdžių blokavimo prašymą sandorio laikotarpiui. Taip užtikinamas atskiromis dalimis vykdomų sandorių palaikymas.

4.9 ISO 19143. Filtrų kodavimas

ISO 19143:2009 „Filtrų kodavimas“ aprašytas XML kodavimas, kurį naudos internetinė **vektorinių duomenų** paslauga. Standartas atitinka OGC filtrų kodavimo įgyvendinimo specifikacijos 1.2 versiją. Dokumente aprašytas nuo sistemos nepriklausančios predikatinės sintaksės kodavimas XML kalba. Terminas „filtras“ naudojamas aprašant šį kodavimą, nes tokia predikatinė sintaksė paprastai naudojama užklausų operacijose nurodant, kaip reikia filtruoti duomenis pirminiame duomenų rinkinyje galutiniam rinkiniui sukurti.

Laikoma, kad toks kodavimas nepriklauso nuo sistemos, nes naudojama daug XML įrankių, XML koduoto filtro išraišką galima lengvai patvirtinti, analizuoti ir vėliau transformuoti į bet kokią predikatinę kalbą, kuria reikia gauti ar modifikuoti toje pačioje nuolatinėje objektų saugykloje saugomus objektus.

Šiame dokumente aprašytas filtrų kodavimas yra bendras komponentas, kurį gali naudoti kelios internetinės paslaugos. Bet kokia paslauga, kuriai reikia teikti internetu prieinamoje saugykloje saugomų objektų užklausas, gali naudotis šioje specifikacijoje aprašytu XML filtrų kodavimu. Jis naudojamas ISO 19142 koduojant objektų tipų sąlygas, kai teikiama užklausa internetinei **vektorinių duomenų** paslaugai.

Standartą kuria ISO 19142-19143 projekto grupė, dirbanti kartu su OGC internetinių **vektorinių duomenų** paslaugų peržiūros darbo grupe. Praktiškai abiejų organizacijų ekspertai dalyvauja ir renkasi ISO arba OGC susirinkimuose.

4.10 Paslaugos pagal padėtį

Paslaugos pagal padėtį (LBS) yra technologija, kurioje susijungia informacinės technologijos, GIS ir ITS. Tikėtina, kad šioje srityje susiformuos didžiulė rinka – sekimo, kelio atradimo ir nukreipimo, notifikavimo ir perspėjimo paslaugų rinka.

LBS susijungia techninė įranga ir belaidžiai komunikacijų tinklai su geografinės informacijos taikomosiomis programomis teikiant informaciją apie padėtį klientams. Ši technologija skiriasi nuo mobiliųjų padėties nustatymo sistemų, tokių kaip pasaulinės padėties nustatymo sistemos (GPS), tuo, kad LBS teikia daugiau į taikymo sritį orientuotų padėties paslaugų.

Terminas „paslaugos pagal padėtį“ vartojamas norint apibrėžti daugelį taikymo atvejų. Juo dažnai aprašomos situacijos, kai mobilieji vartotojai jungiasi prie interneto per žmogaus ir kompiuterio sąsajos prietaisą, turintį prieigą prie daugelio padėties nustatymo prietaisų ar paslaugų. Plačiąja prasme padėties paslaugas galima laikyti bet kokiomis kitomis paslaugomis, užklausomis ar procesais, kurių rezultatas priklauso nuo paslaugą ir (ar) kokius nors kitus daiktus, objektus ar asmenis (dažnai vadinamų taikiniais) užsakančio kliento padėties.

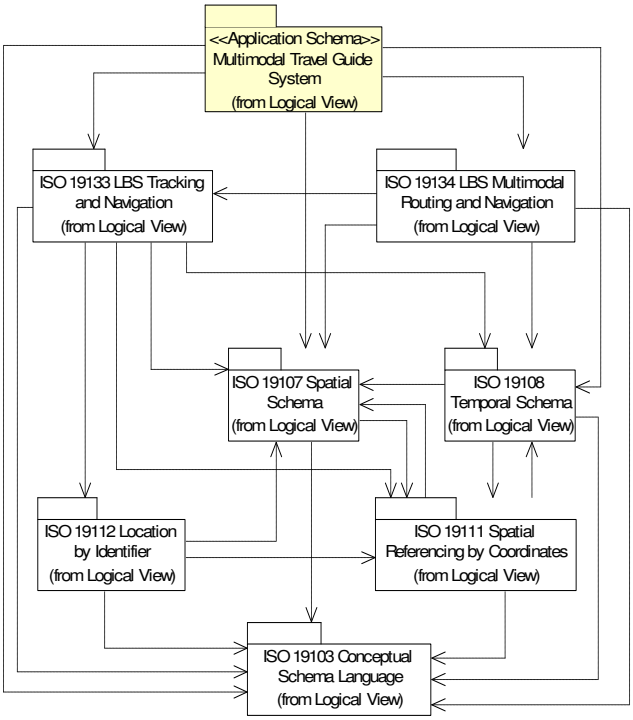
ISO rengia kelias padėties paslaugų standartizavimo specifikacijas. Toliau pateikta informacija apie jas.

ISO 19132 „Paslaugos pagal padėtį. Pamatinis modelis“ ataskaitos tikslas yra nustatyti, kaip ISO/TC 211 galėtų tvarkyti LBS standartų rengimą ir nustatyti sritis, kuriose gali reikėti LBS standartų. Atsižvelgiant į didėjantį LBS populiarumą ir buvimą, nesant standartų, paslaugos ir paslaugų kokybė gali suprastėti, o tai turės labai neigiamų pasekmių mobiliajam vartotojui.

Paslaugų pagal padėtį pamatinio modelio tikslas yra sukurti abstraktų modelį, nepriklausantį nuo įgyvendinimo ir perdavimo paradigmų, kuris leistų kurti integruotas paslaugas šiandien, kartu ruošiantis ateities apdorojimo ir perdavimo realijų pokyčiams.

ISO 19133:2005 „Paslaugos pagal padėtį. Sekimas ir navigacija“ aprašyti duomenų tipai ir su jais susijusios operacijos, įgyvendinant sekimo ir navigacijos paslaugas. Jo tikslas – nurodyti internetines paslaugas, kuriomis galima naudotis pasitelkiant belaidžio ryšio prietaisus per internete įdiegtą atstovaujančią taikomąją programinę įrangą, bet kurios būtų galimos ne tik toje aplinkoje.

ISO 19134:2006 „Paslaugos pagal padėtį. Daugelio transporto priemonių rūšių maršruto nustatymas ir navigacija“ aprašyti duomenų tipai ir su jais susijusios operacijos, įgyvendinant maršruto nustatymo ir navigacijos paslaugas pagal įvairių transporto priemonių rūšių padėtį. Jo tikslas – nurodyti internetines paslaugas, kuriomis galima naudotis pasitelkiant belaidžio ryšio prietaisus per internete įdiegtą atstovaujančią taikomąją programinę įrangą, bet kurios būtų galimos ne tik toje aplinkoje. Standartas sukurtas remiantis dviejų ar daugiau standartizuotų vienos rūšies sekimo, maršruto nustatymo ir navigacijos paslaugų suderinamumu.



4.26 pav. Daugelio transporto priemonių rūšių kelionių gairių sistemos taikymo schemos pavyzdys remiantis ISO standartais ir specifikacija

<<Application Schema>> Multimodal Travel Guide System (from Logical View)	<<Taikymo schema>> Daugelio transporto priemonių rūšių kelionės planavimo sistema (loginis vaizdas)
ISO 19133 LBS Tracking and Navigation (from Logical View)	ISO 19133 LBS sekimas ir navigacija (loginis vaizdas)
ISO 19134 LBS Multimodal Routing and Navigation (from Logical View)	ISO 19134 LBS daugelio transporto priemonių rūšių maršruto nustatymas ir navigacija (loginis vaizdas)
ISO 19107 Spatial Schema (from Logical View)	ISO 19107 Erdvinė schema (loginis vaizdas)
ISO 19108 Temporal Schema (from Logical View)	ISO 19108 Laiko schema (loginis vaizdas)
ISO 19112 Location by Identifier (from Logical View)	ISO 19112 Padėtis pagal identifikatorių (loginis vaizdas)
ISO 19111 Spatial Referencing by Coordinates (from Logical View)	ISO 19111 Erdvinio pamatinio lygio nustatymas pagal koordinates (loginis vaizdas)
ISO 19103 Conceptual Schema Language (from Logical View)	ISO 19103 Koncepcinė schemų kalba (loginis vaizdas)

4.11 Išvados

Duomenų modeliavimui, pasikeitimui ir sandoriams suderinti Modelių derinimo grupė (ISO) ir Dokumentavimo komitetas (OGC) turi sukurti šiuos dokumentus:

- gerai apibrėžtų ir tikslių UML modelių taisyklės (ISO 19103. Koncepcinių schemų kalba);
- taisyklės, kaip modeliuoti naudojant konkrečias taikomąsias programas (ISO 19109. Taikymo schemų taisyklės);
- taisyklės, kaip modeliuoti paslaugas kuriant modelius neatsižvelgiant ir atsižvelgiant į platformą (ISO 19119. Paslaugos);
- automatinis modelių kodavimas XML kalba ir kitais formatais (pvz., binariniu, patentuotu) (ISO 19118. Kodavimas), OGC GML;
- taisyklės, kaip kurti žemėlapius naudojant nuo platformos priklausančius modelius, parengtos svarbiausioms platformoms: internetinės paslaugos / XML, CORBA, J2EE/EJB, SQL ir kt.;
- įrankius palaikančio ir įrankių požiūriu neutralaus pasikeitimo diagramomis formatas, kuris suteiktų plėtros ir naudojimo pranašumų.

Pereiti nuo bendrojo XML kodavimo prie GML naudinga dėl kelių priežasčių:

- galima koduoti modelį, kad jis atitiktų visuotinai pripažintus ISO ir OGC standartus ir specifikacijas;
- sukuriamas labai reikalingas projektavimo modelis, išsprendžiantis daug su nuoseklumu susijusių klausimų;
- ISO 19136 apjungia daugelį ISO TC 211 standartų vienoje modeliavimo aplinkoje.

Dalies klausimai savarankiškam darbui:

1. Kokio tipo žemėlapius kuria WMS kliento kompiuteryje?
2. Kokius duomenis WFS teikia klientui (analizuoja)?
3. Kaip ISO standartuose apibrėžtos paslaugos ir sąsajos?
4. Kam naudojama DTD ir (ar) XML schema ir kaip jos susijusios su XML ar GML dokumentais?
5. Ar gali pateikties specifikacijos ir pateikties taisyklės būti GML dokumento dalis?

Privaloma literatūra:

- Johansson J., **Standardised Access to Geospatial Information and Services,** Master's Thesis Project, 2006, http://www.cs.umu.se/education/examina/Rapporter/JonasJohansson.pdf
- Chapter 5: Encoding Specification, User's Manual for Spatial Data Product Specification Description, 2002, http://www.gsi.go.jp/ENGLISH/RESEARCH/GIS/jsgi-manual.pdf
- Lake, R., GML and Building the GeoWeb, 2006, http://www.isotc211riyadh.org.sa/present/BuildingGeoWebRiyadhISONov2006.pdf

Literatūra

- ISO 19119. Paslaugos
- ISO 19116. Padėties nustatymo paslaugos
- ISO 19118. Kodavimas
- ISO 19136. Geografinio žymėjimo kalba (*Geography Markup Language*)
- ISO 19117. Pateiktis
- ISO 19128. Internetinio žemėlapio serverio sąsaja
- ISO 19142. Internetinės vektorinių duomenų paslaugos
- ISO 19143. Filtrų kodavimas
- ISO 19132. Paslaugos pagal padėtį. Pamatinis modelis
- ISO 19133. Paslaugos pagal padėtį. Sekimas ir navigacija
- ISO 19134. Paslaugos pagal padėtį. Daugelio transporto priemonių rūšių maršruto nustatymas navigacija

Vartojami terminai

▪ *Service*	– paslauga
▪ *Interface*	– sąsaja
▪ *Web Map Server*	– interneto žemėlapio serveris
▪ *Web Feature Server*	– interneto vektorinių duomenų serveris
▪ *API*	– API
▪ *XML*	– XML
▪ *DTD*	– DTD
▪ *XSD*	– XSD
▪ *Extensible Stylesheet Language*	– XSL
▪ *GML*	– GML
▪ *Encoding*	– kodavimas
▪ *Portrayal*	– pateiktis
▪ *Filter Encoding*	– filtrų kodavimas
▪ *LBS*	– LBS

5 Geoerdvinių standartų metaduomenų ir kokybės kategorija

Valdant geoerdvinius duomenis metaduomenų vaidmuo yra įvairus ir labai svarbus naudojant duomenis EDI sistemoje bet kuriuo lygiu. ISO 19115 metaduomenys yra geriausiai žinomas ISO 19100 grupės standartas. Šioje dalyje aptariamos kelios temos, susijusios su metaduomenimis ir atitinkamomis standartizavimo pastangomis, bei duomenų kokybės principai ir procedūros.

Šios dalies pradžioje išsamiai aptariamos geoerdvinių metaduomenų, geoerdvinių metaduomenų standartų ir geoerdvinių metaduomenų įrankių temos. Jos apima: geoerdvinio standartizavimo funkcijas, turinį ir organizavimą; ISO 19115 ir ISO 19139 metaduomenų standartą ir specifikaciją; ISO 19115 struktūrą ir turinį; metaduomenų kūrimo procesą ir metaduomenų valdymo įrankius. Visa tai aptariama su esminėmis detalėmis.

Toliau šioje dalyje apibūdinamas objektų katalogo metodologijos standartas, kokybės principų standartas, kokybės įvertinimo procedūrų standartas ir duomenų kokybės matų standartas. Šioje dalyje aptariami tik pagrindinės šių standartų turinio ypatybės. Kai kurie kokybės elementai pateikti skyrelyje „Metaduomenų vienetų pavyzdžiai“.

Dalies turinys

- Apibrėžimai
- Geoerdvinių duomenų metaduomenys, geografinis taikymas ir paslaugos
- Geoerdvinių metaduomenų standartai
- Geoerdvinių metaduomenų įrankiai
- Objektų katalogas
- Kokybės standartai

5.1 Apibrėžimai

Šioje dalyje aptarsime paslaugų informaciją. Ši paslaugų informacija apima informacijos, kuri palengvina paslaugos sąveiką, dalis. Prieš aptariant paslaugos informaciją ir jos standartus bei specifikacijas reikia apibrėžti tam tikrus bendruosius terminus. Šie terminai susiję su paslaugos informacijos organizavimu. Norint aiškiai suprasti paslaugos informacijos pobūdį ir sąveiką, reikia žinoti šių terminų apibrėžimus.

Tiesiogine prasme **metaduomenys** yra duomenys apie duomenis. Metainformacija padeda palaikyti ryšį tarp apdorojamos informacijos (arba apdorojimo instrukcijų) struktūros, sintaksės ir semantinio turinio. Metaduomenys yra terminas, kuris naudojamas aprašyti duomenų rinkinio informacijos ar charakteristikų suvestinę. Metaduomenys yra susijusi informacijos dalis (arba aprašas), padedanti geriau suprasti pagrindinę informacijos dalį ir suteikianti jai daugiau prasmės.

Metaduomenys yra informacija, apibūdinanti:

- Kokiu formatu pateikiami šaltiniai (pvz., skaitmeninis atvaizdas, atspausdinta ataskaita ir t. t.)?
- Kas sukūrė ir kokiu tikslu?
- Kada ji buvo sukurta?
- Kur taikomi duomenys, t. y. geografinis kontekstas?
- Kaip jie gaunami (pvz., failų atsisiuntimas, atspausdinta kopija siunčiama paštu)?
- Kiek kainuoja ją gauti?

Geoerdvinių metaduomenų įrašus sudaro pagrindinės bibliotekos *katalogo* elementai, pavyzdžiui, pavadinimas, santrauka ir spausdinimo duomenys; geografiniai elementai, pavyzdžiui, geografinė apimtis ir projekcijų informacija; bei duomenų bazės elementai, pavyzdžiui, atributų žymių apibrėžimai ir atributų domeno vertės ir t. t.

Katalogas yra sutvarkytas, išsamus ir informatyvus sistemiškai sutvarkytų elementų, kuriuos galima sunumeruoti pagal konkrečią numeravimo schemą, sąrašas.

Tezauras yra labai svarbių tam tikros žinių srities terminų (kuriuos sudaro vienas arba daugiau žodžių) ir su jais susijusių terminų (pavyzdžiui, sinonimų), sąrašas.

Kontroliuojamas žodynas yra kruopščiai atrinktų *žodžių* ir *frazių*, kurios vartojamos žymint informacijos vienetus, kad būtų galima lengviau jų ieškoti, sąrašas.

Vietovardžių sąrašas yra geografinis žodynas, svarbi informacijos apie vietas ir vietovardžius nuoroda (toponimika).

5.2 Geoerdvinių duomenų metaduomenys, geografinis taikymas ir paslaugos

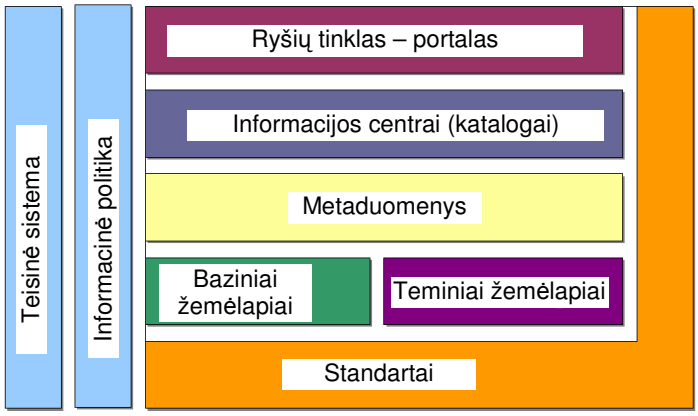
Per pastaruosius 15 metų terminas *metaduomenys* pradėtas plačiai vartoti. Bibliotekos katalogai nurodo pripažintą įvairovę metaduomenų, kurie dešimtmečiais buvo naudojami kaip rinkinių valdymo ir šaltinių nustatymo įrankiai. Žemėlapio legenda yra vienas iš metaduomenų, kuriuose, be kitų dalykų, yra informacijos apie žemėlapio leidėją, paskelbimo datą, žemėlapio tipą, žemėlapio aprašą, erdvinės atramos charakteristikas, žemėlapio mastelį ir jo tikslumą. Šie aprašomosios informacijos tipai taip pat taikomi skaitmeniniams geoerdvinių duomenų failams. Geoerdviniai metaduomenys yra naudojami dokumentuoti skaitmeninius geografinius šaltinius, pvz., Geografinės informacijos sistemos (GIS) failus, geoerdvinių duomenų bazes ir Žemės vaizdus.

Metaduomenys – tai pagrindinė bet kokio geoerdvinių duomenų rinkinio dalis. Juose pateikiama esminė informacija apie duomenų rinkinio paskirtį, vietą, turinį ir kilmę. Modernioji GIS programinė įranga ir analitikai vis labiau remiasi metaduomenimis duomenims įsisavinti, vaizduoti ir valdyti. Turbūt svarbiausia yra tai, kad metaduomenys – tai vartojamoji informacija, reikalinga sparčiai augančiai geoerdvinių duomenų rinkai, kuri padeda aptikti pasiekiamus geoerdvinių duomenų šaltinius ir vertinti jų tinkamumą konkrečiai paskirčiai. Metaduomenys skatina duomenų atskaitomybę ir apriboja atsakomybę. Laiku užfiksuoti metaduomenys yra itin svarbūs viso duomenų rinkinio kokybei. Metaduomenys – tai geriausia duomenų tvarkymo bei geoerdvinių informacinių mokslų praktika.

Daugeliui šiuolaikinių geoerdvinių duomenų failų yra priskirti tam tikri metaduomenys. Geoerdvinės informacijos srityje tai paprastai reiškia atsakymus į klausimus: *ką, kas,* ***kur****, kodėl, kada ir kaip* apie duomenis*.* Pagrindinis skirtumas tarp geoerdvinių duomenų ir metaduomenų rinkinių, surinktų bibliotekoms, akademijoms, įvairių sričių specialistams ir kt., yra erdvinio komponento arba elemento ***kur*** pabrėžimas.

Kaip jau minėta pirmiau, Nacionalinė erdvinių duomenų infrastruktūra (NEDI) (5.1 pav.) susideda iš šių komponentų:

- Prieigos prie duomenų politika
- Informacijos centras
- **Metaduomenys**
- Duomenų apsauga
- Geoerdviniai duomenys
- Bendradarbiavimas
- Vadovavimas
- Standartai
- Ryšių tinklas (pvz., portalas)



5.1 pav. Nacionalinės EDI komponentai

Kaip matote iš pirmiau pateiktos iliustracijos, metaduomenys – tai pagrindinis NEDI elementas. Šalys deda pastangas įgyvendinti nacionalines EDI, kai kurios šalys, siekdamos sudaryti arba palaikyti savo nacionalinius metaduomenis ir susijusius standartus, šią sistemą naudoja metų metus.

5.2.1 Geoerdvinių metaduomenų vaidmenys

Metaduomenų vaidmenys geoerdvinių duomenų valdymo atžvilgiu gali būti skirstomi į keturias pagrindines dalis:

- duomenų mainai, atradimas ir pakartotinis naudojimas;
- duomenų archyvavimas, palaikymas ir naujinimas;
- duomenų atskaitomybė ir įvertinimas;
- duomenų atsakomybė.

Duomenų mainai, atradimas ir pakartotinis naudojimas:

- Metaduomenys – tai pagrindinė pasiekiamų geoerdvinių duomenų šaltinių aptikimo internetu priemonė. Metaduomenys – tai pagrindinis viešosios informacijos šaltinis, nes tai – netechninio pobūdžio techninių duomenų pateikimo priemonė.
- Koordinuotas metaduomenų kūrimas leidžia išvengti pastangų dubliavimo, užtikrinant, kad organizacija gerai žinotų apie duomenų rinkinių egzistavimą.
- Per internetinius duomenų katalogus vartotojai gali išdėstyti metaduomenų dokumentaciją apie savo turimus duomenis bei rengti užklausas esamiems duomenims gauti, naudodami metaduomenų parametrus, pvz., geografija, laikas ir tema.
- Aptikę potencialius duomenų šaltinius, vartotojai gali pasiekti metaduomenis ir sužinoti daugiau apie duomenų turinį ir jų struktūrą, išdėstyti geoerdviškai, nustatyti versijas, pasiekiamumą ir apribojimą bei geriau įvertinti duomenų tinkamumą jų konkrečioms reikmėms tenkinti.

Duomenų archyvavimas, palaikymas ir naujinimas:

- Duomenys – pats brangiausias GIS komponentas. Metaduomenys – tai būdas išlaikyti duomenų investicijų vertę. Tai ypač svarbu vietinei bei regioninei valdžiai, kurioms būdinga sparti kadrų kaita.
- Metaduomenys leidžia organizacijoms pagal specifinius kriterijus išgauti vidinius duomenų šaltinius bei rengti globalias redakcijas ir kasmetinius naujinius.
- Duomenų valdymas ir palaikymas naujinant, archyvuojant ar šalinant gali būti atliekamas naudojant laikinius bei duomenų apdorojimo metaduomenų elementus.

Metaduomenys gali apibrėžti duomenų procesą jų būseną ir būti naudojami duomenims valdyti.

- Laikiniai metaduomenų elementai gali būti naudojami, siekiant identifikuoti duomenis, kurie buvo sukurti tam tikru laikotarpiu, pvz., „prieš penkerius metus ar anksčiau“, administracinius įvykius, pvz., naujo duomenų standarto įsigaliojimas, kuris pakeitė duomenų organizacijos principus, ir pan.

Duomenų atskaitomybė ir įvertinimas:

- GIS duomenų kūrimo užduotį iš duomenų gamintojų perėmė duomenų vartotojai. Vartotojų požiūriu metaduomenys – tai žyma, reikalinga įvertinti pasiekiamus duomenų produktus. Gamintojų požiūriu metaduomenys – tai priemonė deklaruoti duomenų apribojimus, atliekanti atsakomybės draudimo funkciją.
- Be metaduomenų yra sunku nustatyti, kokie egzistuoja erdviniai duomenys, kokia yra jų kokybė, kaip jie tinka konkrečiai paskirčiai ir su kuo susisiekti, norint gauti tokius duomenis.
- Metaduomenys gali palaikyti duomenų kokybę bei patikimumo įvertinimą ir patvirtinti autentiškumą, informuodami apie tai, kas ir kaip sukūrė duomenis bei įrašė metaduomenis.
- Metaduomenų apdorojimo elementai gali būti naudojami, siekiant nustatyti duomenis, sukurtus naudojantis pasenusiu šaltiniu arba analitinėmis metodologijomis, kurios nebelaikomos šiuolaikiškomis ir adekvačiomis.

Duomenų atsakomybė:

- Metaduomenys turi teikti informaciją apie tinkamą ir netinkamą duomenų pritaikymą.
- Duomenų naudojimo apribojimai gali apimti duomenų mastelio, geografijos ar laikinius suvaržymus.
- Atsakomybės pareiškimus turi rengti teisininkai, nes būtina visapusiškai išdėstyti teisinius duomenų naudojimo reikalavimus.

5.2.2 Metaduomenų turinys

Bendruoju atveju galima apibrėžti tris pagrindinius metaduomenų tipus (NISO, 2004):

- *Aprašomieji metaduomenys* apibūdina paskirties šaltinį, pvz., atradimas ar nustatymas.
    - Apima šiuos elementus: pavadinimas, santrauka, autorius ir raktažodžiai.

- *Struktūriniai ir techniniai* metaduomenys nurodo, kaip sudaryti jungtiniai objektai.
    - Apima: failo dydį, reikalingą programinę įrangą, failų tipus, pateikties instrukcijas ir t. t.

- *Administraciniai* metaduomenys (t. y. „meta-metaduomenys“) pateikia informaciją, padedančią valdyti šaltinį, pvz., kada ir kaip jis buvo sukurtas bei kas turi prieigos teises. Egzistuoja keli administracinių metaduomenų poaibiai, kurie kartais pateikiami kaip atskiri metaduomenų tipai:
    - *Teisių* metaduomenys tvarko intelektualiosios nuosavybės teises (pvz., autorystė, naudojimo privilegijos ir pan.).
    - *Valdymo* metaduomenys – tai paprastai nuosavybės teises turinti agentūra, sumokėta kaina, cirkuliacijos apribojimai ir kt.

- *Išsaugojimo metaduomenys* – tai metaduomenys, kuriuose kaupiama informacija, reikalinga šaltiniui archyvuoti ir išsaugoti.

5.3 Geoerdvinių metaduomenų standartai

Egzistuoja daug metaduomenų tipų įvairiais išdėstymais. Siekiant duomenis valdyti ir bendrai juos naudoti visiškai efektyviai, būtina užtikrinti, kad duomenų teikėjai ir jų vartotojai duomenų rinkiniams apibrėžti naudotų bendrus metaduomenų elementus. Tam, kad duomenų mainų procesas vyktų sklandžiau bei būtų sukurtas bendras pagrindas organizacinių metaduomenų specifikacijoms bei rinkimo įrankiams kurti, reikalingas metaduomenų standartas.

Kurdamos nacionalinius standartus atitinkančius metaduomenis, organizacijos gali dalyvauti Globaliojo erdvinių duomenų informacijos centro veikloje. Dalyvavimas motyvuoja agentūrą ir išlaisvina jos darbuotojus nuo būtinybės atsakyti į duomenų užklausas.

Geografinių metaduomenų standartai formuoja bendrą geografinės informacijos dokumentavimo karkasą terminologijos, apibrėžimo ir struktūros aspektais. Siekiant duomenų vartotojams užtikrinti galimybę operatyviai atlikti palyginimo operacijas ir spręsti apie įvairių šaltinių duomenų tinkamumą, rekomenduojama išlaikyti metaduomenų ***turinį*** ir ***stilių***. Idealiu atveju metaduomenų struktūros ir apibrėžimai turi remtis standartu. Įvairūs standartai yra tikrai ***turinio*** standartai.

Į standartus įtraukta informacija turi palaikyti šių duomenų arba paslaugų naudojimą (OGC, 2007):

- Atradimas – duomenys, reikalingi nustatyti ir aptikti geografinių duomenų rinkinius, egzistuojančius tam tikroje geografinėje teritorijoje.
- Prieiga – duomenys, reikalingi gauti nustatytą geografinių duomenų rinkinį.
- Tinkamumas paskirčiai – duomenys, reikalingi siekiant nustatyti, ar geografinių duomenų rinkinys atitinka vartotojo poreikius bei juos tenkina, tinkamai pritaikant geografinę informaciją.
- Perkėlimas – duomenys, reikalingi siekiant gauti geografinių duomenų kopiją.

5.3.1 Kokios organizacijos kuria geoerdvinių metaduomenų standartus?

Siekiant sukurti nacionalinius bei tarptautinius standartus, susijusius su metaduomenų sudėtimi, dedama daug pastangų. Standartizacijos srityje veikia daug organizacijų ir grupių. Detalius metaduomenų standartus, išsamiai apibrėžiančius visus įvairiausių geoerdvinių duomenų aspektus, rengia kelios organizacijos. Taip pat rengiami ir šių standartų profiliai, kurie yra tarptautiniu lygiu naudotini pamatiniai modeliai. Plataus tarptautinio pritaikymo ir panaudojimo metaduomenų standartų, kurie suteikia išsamią informaciją apie visus pirmiau paminėtus metaduomenų lygius, yra tik keletas arba jie yra rengimo stadijoje. Šiame skyriuje minimos tokios standartizacijos pastangos:

- *Dublin Core* – „Penkiolika šaltinių atradimo būdų“, rengia tarptautinė bendruomenė.
- *Skaitmeninių geoerdvinių metaduomenų turinio standartai* (CSDGM), rengia JAV Federalinis geografinių duomenų komitetas (FGDC).
- TK 287 pirminis standartas „*ENV (Euro-Norme Voluntaire) 12657 geografinė informacija – Duomenų aprašymas – Metaduomenys*“, rengia CEN.
- *ISO 19115* ir *19139* – Metaduomenų standartai ir įgyvendinimo specifikacija.

Metaduomenų iniciatyva ***Dublin Core*** (DCMI, http://dublincore.org/) siekia palengvinti elektroninių šaltinių atradimo procesą. Kilusi iš autorių generuojamo interneto šaltinių aprašymo, ji pritraukė formalių šaltinių aprašymo bendruomenių (muziejų, bibliotekų, vyriausybinių agentūrų ir komercinių organizacijų) dėmesį. DCMI sudedamosios dalys – iš tarptautinės bendruomenės narių susidedančios darbinių interesų grupės ir komitetai. Grupės aktyviai taiko atvirojo konsensuso kūrimo procesą. Egzistuoja trylika „pagrindinių organizacijų-narių“, įskaitant CNI (Tinklo informacijos koalicija), DSCT (Paskirstytųjų sistemų technologijų centras), Nacionalinę Kanados biblioteką, OCLC („Online Computer Library Center, Inc.“) bei kt. „Dublin Core“ metaduomenys yra skirti palaikyti bendrosios paskirties *šaltinių atradimo* procesą.

DCMI siūlo paprastus standartus, palengvinančius informacijos radimą, bendrą naudojimą ir valdymą. Dublino pagrindinių metaduomenų elementų rinkinys susideda iš 15 elementų bei dviejų apibrėžiamųjų žodžių klasių: elementų rafinavimo (24) ir kodavimo schemų (20). Visi elementai yra pasirinktini, pakartojami ir išplečiami. Paprastas bazinis aprašymo verčių rinkinys su išplėtimo galimybe gali potencialiai turėti daugiau funkcijų. DCMI informacijai struktūrizuoti naudoja HTML bei RDF/XML formatus, o paieškai ir išgavimui – Z39.50.

Vienas iš DCMI elementų – tai **dengimas (*coverage*).** Šis DCMI elementas palaiko tik bazinę geoerdvės apibrėžtį. DCMI dengimas – tai erdvinė arba laikinė šaltinio tema, erdvinis šaltinio pritaikomumas arba jurisdikcija, kuriai esant šaltinis yra reikšmingas. Erdvinė tema gali būti įvardinta vieta arba geografinėmis koordinatėmis apibrėžta padėtis. Laiko periodas – tai įvardintas laikotarpis, data arba datų intervalas. Jurisdikcija gali būti tam tikra administracinė institucija ar geografinė vieta, kuriai taikomas šaltinis. Rekomenduojama naudoti kontroliuojamą žodyną, pvz., Geografinių pavadinimų tezaurą [TGN]. Kur tinka, vietoj skaitinių identifikatorių (koordinačių rinkinių ar datų intervalų) gali būti naudojami įvardintos vietos arba laikotarpiai (http://www.getty.edu/research/tools/vocabulary/tgn/index.html).

DCMI penkiolikos elementų aprašai buvo formaliai įtraukti į ISO standartą 15836-2003 (2003 m. vasaris http://www.niso.org/international/SC4/n515.pdf). „Dublin Core“ elementai gali būti kildinami iš išsamesnių ISO 19115 metaduomenų modelių, jie palaiko geoerdvinės informacijos atradimą knygose, ataskaitose ir kituose internete esančiuose objektuose.

Kiti standartai egzistuoja platesniu metaduomenų požiūriu, kuris nebūtinai apsiriboja geoerdvine informacija.

Skaitmeninių geoerdvinių metaduomenų turinio standartus (CSDGM) JAV Federalinis geografinių duomenų komitetas (FGDC) patvirtino 1994 m. ir pakoregavo 1998 m. (FGDC-STD-001-1998, http://www.fgdc.gov/). Metaduomenų rinkiniai yra išdėstyti adresu: http://www.fgdc.gov/metadata/csdgm/, juos palaiko FGDC. Tai nacionalinis erdvinių metaduomenų standartas, sukurtas siekiant palaikyti Nacionalinės erdvinių duomenų infrastruktūros (NSDI) veiklą.

CSDGM susideda iš 334 atskirų metaduomenų elementų. Standartas informacijai struktūrizuoti naudoja SGML bei XML formatus, o paieškai ir išgavimui – Z39.50. Pagrindinės CSDGM dalys:

- Identifikavimo informacija
- Duomenų kokybės informacija

- Erdvinių duomenų organizavimo informacija
- Erdvinių nuorodų informacija
- Vienetų ir atributų informacija
- Platinimo informacija
- Metaduomenų nurodymo informacija
- Citavimo informacija
- Laikotarpio informacija
- Kontaktų informacija

CSDGM standartas yra priimtas bei įgyvendinamas ir kitose šalyse (pvz., JK, Kanadoje), tai atliekama per Nacionalinę geografinių duomenų sistemą (NGDF).

Šiuo metu FGDC harmonizuoja CSDGM su ISO 19115 metaduomenų standartų šaltiniais. Šiuo metu galima laisvai peržiūrėti ir komentuoti ISO 19115 Šiaurės Amerikos profilį (NAP) (http://www.fgdc.gov/standards/projects/incits-l1-standards-projects/NAP-Metadata/NAP_Metadata). ISO 19115 elementai artimai atitinka FGDC-STD-001-1998, 2.0 versijos elementus. Viešajai visuomenei ir atsakingai institucijai patvirtinus šiuos metmenis standartu, jis bus vienu metu patvirtintas ir išleistas kaip Amerikos nacionalinis standartas (ANS) bei Kanados nacionalinis standartas. ANS įgaus pavadinimą „JAV ISO 19115:2003 Nacionalinis profilis, Geografinė informacija – metaduomenys“. Po ANS išleidimo JAV Nacionalinis profilis pakeis dabartinę CSDGM, FGDC-STD-001-1998, 2.0 versiją.

1998 m. CEN pirminio standarto Techninis komitetas 287 priėmė dokumentą „**ENV (Euro-Norme Voluntaire) 12657 Geografinė informacija – Duomenų aprašymas – Metaduomenys**“ (http://forum.afnor.fr/afnor/WORK/AFNOR/GPN2/Z13C/indexen.htm). CEN TK 287 vėl susirinko 2003 m., siekdamas išspręsti Europos ISO/TK 211 standartų profilių kūrimo klausimą. 2005 m., CEN TK 287 kaip ISO 19115 profilį išleido dokumentą „EN ISO 19115 Geografinė informacija – Metaduomenys“ (ISO 19115:2003).

Atvirasis geoerdvinis konsorciumas kaip savųjų metmenų „***OpenGIS* specifikacijos santraukos**“ dalį priėmė ISO 19115 ir ėmė naudoti jį kaip modelio santrauką metaduomenų valdymui konsorciumo viduje. OGC artimai bendradarbiauja su FGDC ir ISO/TC 211 bei kuria formalius globaliųjų erdvinių metaduomenų standartus. OGC kuria *Vaizdų metaduomenų* specifikacijas, kurios ateityje gali būti priimtos kaip ISO 19115, 2 d. standartas bei teikia su vaizdais susijusius metaduomenų elementus. Tarp jų – algoritmų ir apdorojimo, antžeminių gardelių savybių bei misijos / platformos / jutiklių identifikavimo aprašai. ISO priėmus 19115 2 d., bus išplėtota ISO 19139 2 d., kuri pateiks vaizdų metaduomenų XML parengtį.

5.3.2 ISO 19115 ir 19139 – metaduomenų standartai

Vienas iš teigiamų globalizacijos reiškinio rezultatų – šalių motyvavimas palaikyti tarptautinius standartus, pvz., ISO metaduomenų standartus. Tarptautinė bendruomenė per Tarptautinę standartizacijos organizaciją (ISO) parengė ir patvirtino tarptautinius metaduomenų standartus.

ISO metaduomenų standartai buvo išvesti iš įvairios nacionalinių institucijų informacijos bei atitinkamų metaduomenų standartų parengčių, pasitelkiant metaduomenų programinę įrangą. Veikloje dalyvavo šios organizacijos: 33 ISO/TK 211 Pagrindinės šalys narės, 14

stebinčios/asocijuotosios šalys narės, 10 vidaus ryšių tarnybų (kiti ISO komitetai) bei 14 išorės ryšių tarnybų, įskaitant OGC.

ISO Techninis komitetas TK 211 parengė ISO standartą **19115**, **Geografinė informacija – Metaduomenys.** Jis buvo skirtas naudoti tarptautiniu mastu bei siekė patenkinti visų gerai žinomų metaduomenų standartų reikalavimus. ISO 19115 yra daugiau „atradimo“ (paieškos) nei „žymėjimo“ (naudojimo) standartas.

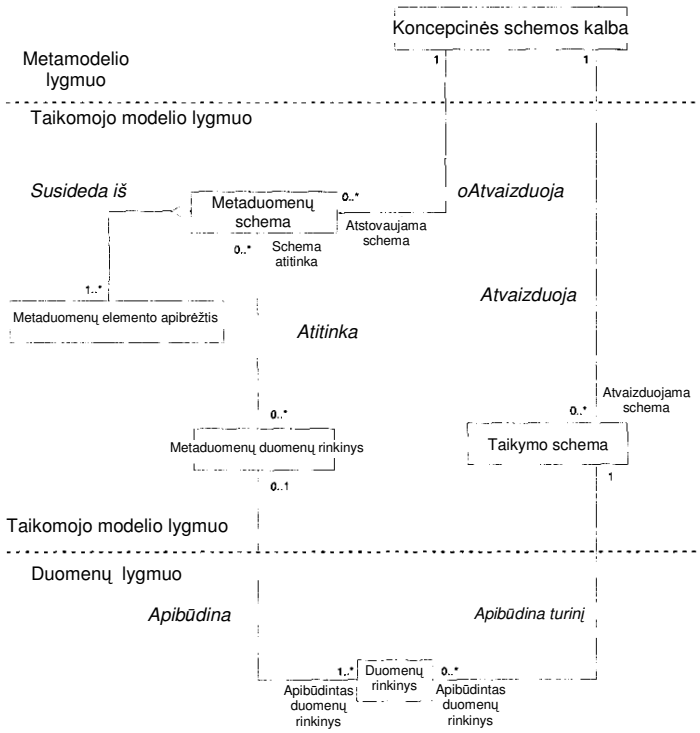
ISO 19115 – tai ***turinio* (*content*)** standartas, nagrinėjantis, kokia informacija turi būti įtraukiama į metaduomenis. Jis leidžia išsamiai aprašyti geografinius šaltinius, tačiau jame yra nedaug privalomųjų elementų. Egzistuoja iki 400 metaduomenų elementų (86 klasės, 282 atributai, 56 ryšiai). ISO 19115 pateikia abstraktų arba loginį modelį, kuriuo remiantis galima organizuoti geoerdvinius metaduomenis. Jis nesiūlo griežto atitikties išbandymo priemonių, nes nepateikia normatyvinių gairių, skirtų į standartą įtrauktų metaduomenų formavimui.

Gretutinė specifikacija ISO 19139 – standartizuoja 19115 metaduomenų išraišką, pasitelkiant XML ir apima iš ISO 19115 išvestą loginį modelį (UML). ISO standartas **19139**, **Geografinė informacija – Metaduomenys – Įgyvendinimo specifikacija** pateikia XML schemą, kuri apibūdina, kaip ISO 19115 metaduomenys turi būti laikomi XML formatu.

Kai kuriais atvejais, rengdama ISO 19115 ir 19139 standartus, ISO metaduomenų projekto komanda dirbo su kitų darbinių komponentų projektų komandomis. Pavyzdžiui, kurdama metaduomenų kokybės paketą, komanda bendradarbiavo su Darbinio elemento 13 Duomenų kokybės principų komanda bei Darbinio elemento 14 Kokybės įvertinimo procedūrų komanda; kurdama Erdvinės pateikties elementus – su Vaizdų ir tinklelio komanda; kurdama Atskaitos sistemos informaciją – su Erdvinės atskaitos koordinačių ir Erdvinės atskaitos geografinių identifikatorių komandomis; kurdama Vaizdavimo katalogą – su Vaizdavimo projekto komanda bei Taikymo schemą – su Taikymų taisyklių komanda.

ISO 19115: Geografinė informacija – metaduomenų standartas

ISO 19115 metaduomenys yra geriausiai žinomas ISO 19100 grupės standartas. ISO 19115 kaip tarptautinis standartas buvo išleistas 2003 m. Jame pateikiama schema, skirta aprašyti geografinę *informaciją* ir *paslaugas*. Be to, jame pateikiama informacija apie *skaitmeninių geografinių duomenų* identifikavimą, aprėptį, kokybę, erdvinę ir laikinę schemą, erdvinę atskaitą bei platinimą.



5.2 pav. ISO 19101 standarte pateikiami metaduomenų ryšiai

Iliustracijoje *koncepcinės schemos kalba metamodelio lygiu* atitinka *metaduomenų schemą* – standartizuotą schemą *taikomojo modelio lygiu*. *Metaduomenų schema* – tai standartizuota schema, aprašyta standarte ISO 19115. Ši schema pateikia *metaduomenų rinkinio metaduomenų elementų apibrėžtis* (arba metaduomenų elementų tipus).

Metaduomenų rinkinys apibūdina *duomenų rinkinio* administravimą, organizavimą ir turinį *duomenų lygiu*. *Metaduomenų rinkinys* pateikia būtiną informaciją, kuri padeda palaikyti prieigą prie *duomenų rinkinio* bei jo perdavimą.

Taikymo schema gali būti *metaduomenų rinkinio* nuoroda arba jo dalis. Iliustracijoje *metaduomenų rinkinys* pavaizduotas atitinkantis standartizuotą *metaduomenų schemą*.

ISO 19115 taikomas duomenų rinkinių *katalogavimo*, *informacijos centro* veikloms bei išsamiam duomenų rinkinių aprašymui įvairiose geografiniuose taikymuose. Jis taip pat taikomas aprašant geografinių *duomenų rinkinių* ir *duomenų rinkinių sekų* elementus, kartu su geografiniais *objektais* ir *atributais* (*objektų ypatybėmis*). Jis taip pat gali būti taikomas kitokios formos geografiniams duomenims, pvz., *žemėlapiai*, *diagramos* ir *teksto dokumentai*. ISO 19115 naudoja šių pripažintų turinio tipų metaduomenų dokumentaciją (ISO, 2007):

- Duomenys ir žemėlapiai gyvai – 001
- Atsisiunčiami duomenys – 002
- Atjungtiniai duomenys – 003
- Statiniai rastriniai žemėlapiai – 004
- Kiti dokumentai – 005
- Pritaikymas – 006
- Geografinės paslaugos – 007
- Informacijos centras – 008
- Žemėlapio failas – 009

- Geografinė veikla – 010.

Į ISO 19115 taip pat įtraukti šie OGS bei ESRI produktai:

- WCS dengčių duomenų paslauga
- WFS vektorinių duomenų paslauga
- WMS rastrinių vaizdų paslauga
- „ArcIMS“ rastrinių vaizdų paslauga
- „ArcGIS“ serverio rastrinių vaizdų paslauga

Šis tarptautinis standartas apibrėžia:

- Privalomąsias ir sąlygines metaduomenų skiltis, metaduomenų vienetus ir metaduomenų elementus.
- Minimalų metaduomenų, reikalingų tenkinti visoms metaduomenų programoms (duomenų atradimo, duomenų tinkamumo naudoti nustatymo, duomenų prieigos ir perdavimo bei skaitmeninių duomenų naudojimo), rinkinį.
- Papildomus metaduomenų elementus, leidžiančius išsamesnį standartinį geografinių duomenų aprašymą (jei reikia).
- Metaduomenų išplėtimo specializuotiems poreikiams tenkinti metodą.

ISO 19115: 6 skirsnis – reikalavimai

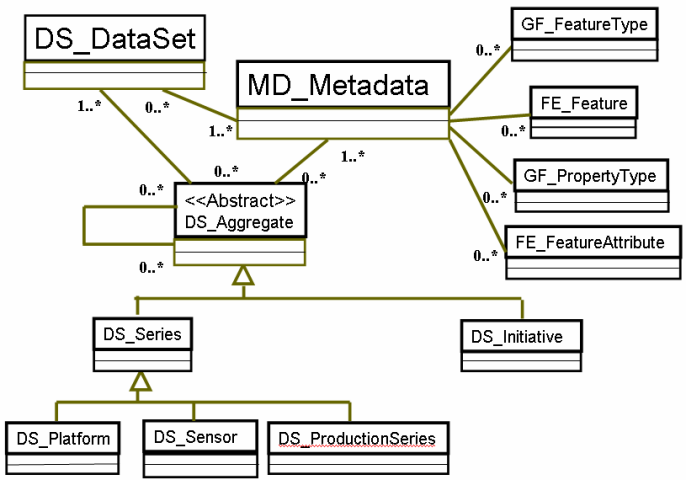
Standartas ISO 19115 apima privalomuosius skirsnius (skiltis) t. y.: įžangą, aprėptį, atitiktį, normatyvų nuorodas, terminologiją ir apibrėžimus, simbolius ir terminų santrumpas bei priedus, tačiau standarto pagrindas – tai ***6 skirsnis: Reikalavimai***. Šis skirsnis – tai metaduomenų turinys. Šį skirsnį išanalizuosime išsamiai.

6 skirsnyje pateikiamos toliau aptariamos skiltys:

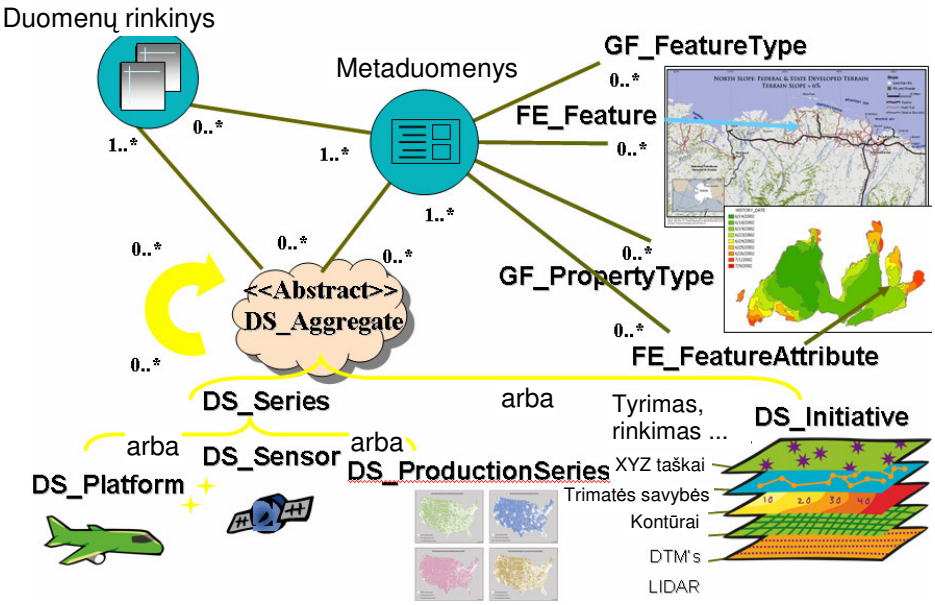
- Metaduomenų **pritaikymo** skiltyje aprašomas UML modelis, apibrėžiantis, kaip metaduomenys yra taikomi paprastiesiems bei suminiams duomenų rinkiniams, objektams ir atributams.
- Metaduomenų **paketų** skiltyje apibrėžiamas metaduomenų paketas ir vienetų ryšiai, čia taip pat įtraukti aprėpties, citavimo aprašymai bei atsakingos šalies informacija.
- Metaduomenų paketuose naudojami metaduomenų **tipai** ir **duomenų žodynas (kodų sąrašai)**.
- Rekomenduojami **pagrindiniai** geografinių duomenų rinkinių metaduomenys paprasta kalba išdėsto trumpą rekomenduojamų metaduomenų elementų sąrašą.

Metaduomenų pritaikymo skiltis

Metaduomenų reikalavimų skirsnio pritaikymo informacijos skiltyje apibrėžiama, kaip metaduomenys yra siejami su geografine informacija. Toliau pateikiamame UML modelyje apibrėžiama, kaip metaduomenys pritaikomi duomenų rinkiniams, suminiams duomenų rinkiniams ir bendriesiems objektų tipams. Iliustracijoje matote UML klasės diagramą, apibrėžiančią geografinės informacijos klases, kurioms metaduomenys yra taikomi.



5.3 pav. Metaduomenų pritaikymo UML modelis (DS = duomenų rinkinys, GF = bendrasis objektas, ISO 19115)



5.4 pav. Metaduomenų pritaikymas (Danko, D., ESIP Federacijos susitikimas, 2007)

Toliau pateikiami keli su pirmiau išdėstytu modeliu susiję apibrėžimai: **Duomenų rinkinys** – tai identifikuojama duomenų kolekcija (ISO 19115). Geografinių duomenų rinkinys – tai duomenų rinkinys su geometriniu būdu perteiktais objektais (OGC, 2006). **Objektas arba objekto pavyzdys** – tai atskiro realiojo pasaulio reiškinio abstrakcija. Objektas gali būti perteikiamas kaip tipas ar pavyzdys. **Geografinis objektas –** realiojo pasaulio reiškinio, susijusio su vieta Žemėje, pateiktis. **Objekto atributas** – tai objekto charakteristika. Objekto atributas turi prijungtą pavadinimą, duomenų tipą ir verčių domeną. Objekto pavyzdžio atributas taip pat turi iš verčių domeno paimtą atributo vertę. Su objektais susijusios „geometrijos“ – tai tik vieno tipo objekto atributas. **Objekto tipas** apibūdina taikymo schemos metaklasės taisykles, kurios yra naudojamos perteikiant objektų klases (pvz., „kelias“, „upė“ arba „pastatas“).

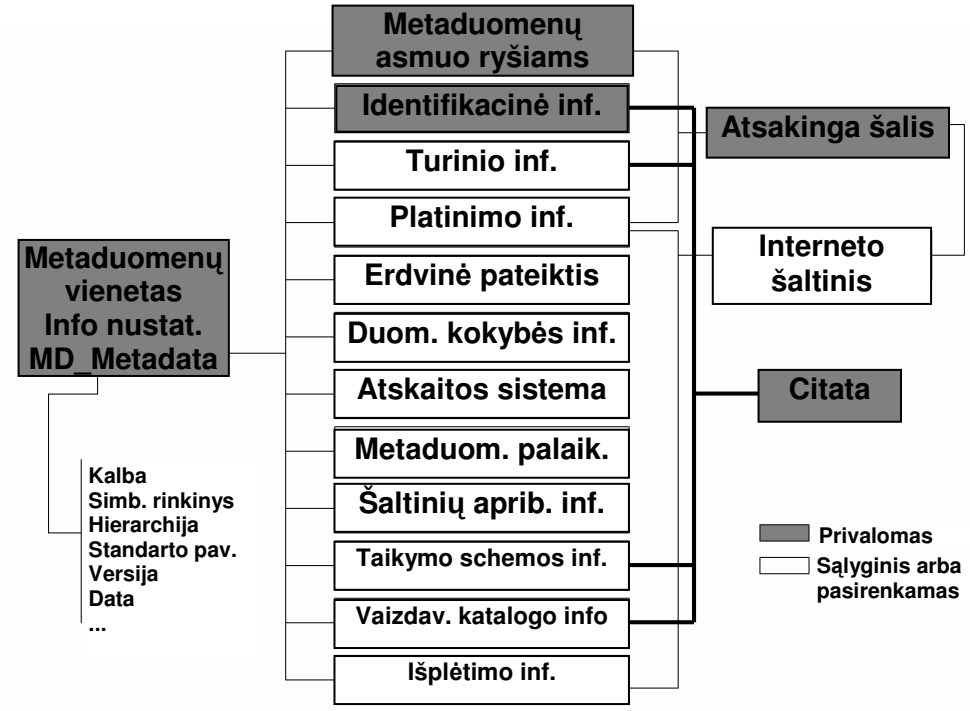
Pirmiau pateiktoje schemoje nurodyta, kad duomenų rinkinys (DS_DataSet) turi turėti vieną arba kelis susijusius metaduomenų vienetus (MD_Metadata). Metaduomenys gali būti papildomai susiję su Objektu, Objekto atributu, Objekto tipu, Objekto ypatybės tipu (metaklasė, apibūdinta pagal Objekto asociacijos vaidmenį, Objekto atributo tipą bei Objekto operaciją) bei duomenų rinkinių sumomis (DS_Aggregate). Duomenų rinkinio sumos gali būti nurodomos (antrinė klasifikacija) kaip bendrosios asociacijos (DS_OtherAggregate), duomenų sekos (DS_Series) arba speciali veikla (DS_Initiative). MD_Metadata taip pat taikomi kitoms informacijos ir tarnybų klasėms, kurios šioje diagramoje neparodytos.

Metaduomenų paketai

Metaduomenis sudaro viena arba kelios Metaduomenų skiltys (UML paketai), kuriose yra vienas arba keli Metaduomenų vienetai (UML klasės). Sukurta vienuolika pagrindinių Geografinių metaduomenų *paketų*. Su UML modeliais kiekvienam paketui yra apibrėžtas išsamus geografinės informacijos metaduomenų turinys. Kiekviename pakete yra vienas arba keli vienetai (UML klasės), kuriuos galima konkretizuoti (antrinis klasifikavimas) arba apibendrinti (superklasfikavimas). Vienetuose numatyti elementai (UML klasės atributai), kurie identifikuoja diskrečiuosius metaduomenų blokus. Vienetai gali būti susiję su vienu

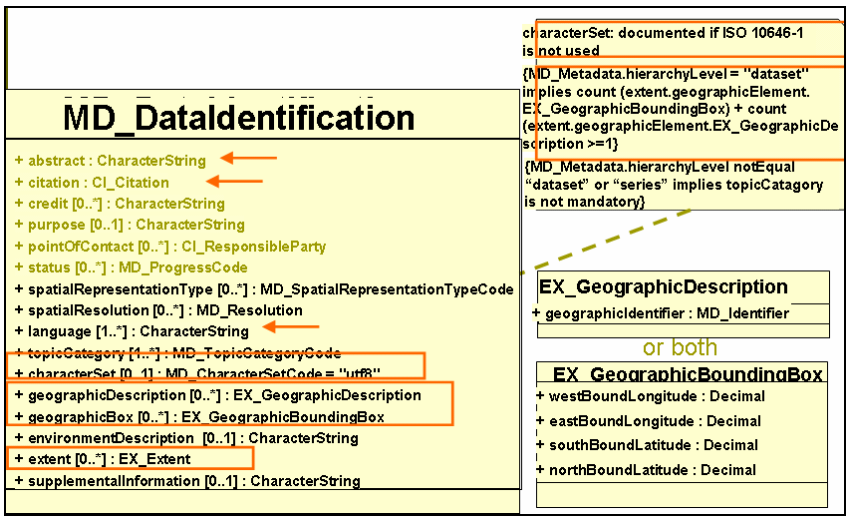
arba keliais kitais vienetais. Vienetai gali būti grupuojami arba kartojami, taip siekiant atitikti: privalomuosius šio Tarptautinio standarto reikalavimus; papildomus vartotojo reikalavimus. Metaduomenys yra išsamiai apibrėžti kiekvieno paketo UML modelio diagramose ir duomenų žodyne, juos galima rasti atitinkamai A ir B prieduose. Toliau pateiktuose metaduomenų *paketuose* yra:

- MD_Identifikavimo informacija
- MD_Šaltinių apribojimo informacija
- MD_Informacija apie duomenų kokybę (susijusi su ISO 19113,14)
- MD_Palaikymo informacija
- MD_Erdvinės pateikties informacija
- MD_Atskaitos sistemos informacija (susijusi su ISO 19108, 11, 12)
- MD_Turinio informacija (susijusi su ISO 19110, 21, 23, 24)
- MD_Vaizdavimo katalogo informacija
- MD_Platinimo informacija
- MD_Metaduomenų išplėtimo informacija
- MD_Taikymo schemos informacija (susijusi su ISO 19109)

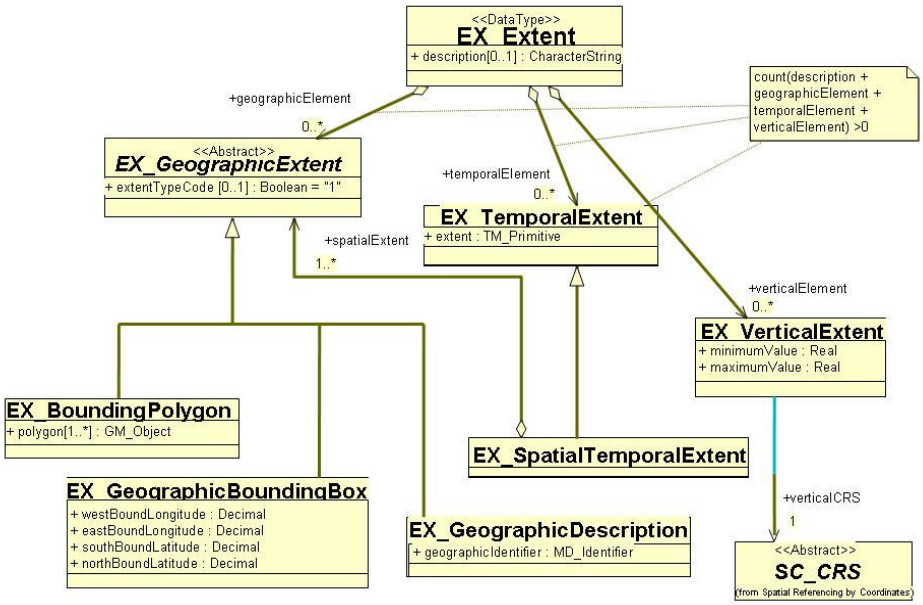


5.5 pav. ISO 19115 metaduomenų *paketų* organizavimas

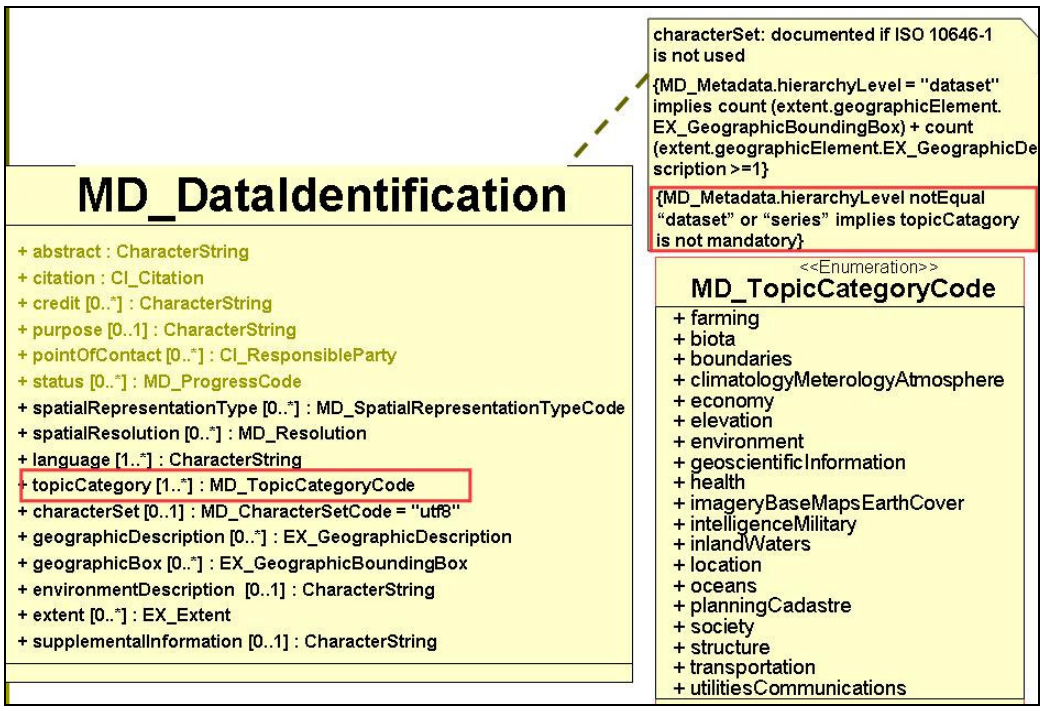
Identifikavimo informacija apima duomenis unikaliai identifikuojančią informaciją. Identifikavimo informacijoje pateikiamos žinios apie šaltinio citavimą, santrauką, paskirtį, akreditavimą, būseną bei asmenis ryšiams. Pavyzdžiai: pavadinimas, dengiama geografinė teritorija, šiuolaikiškumas bei duomenų gavimo arba naudojimo taisyklės.



5.6 pav. Išsami duomenų identifikavimo antrinio paketo (iš MD_Identifikavimo paketo) informacija ir metaduomenų vienetai (UML klasės)



5.7 pav. Aprėpties duomenų tipai. Šio paketo duomenų tipas – tai atskaitos vieneto erdvines ir laiko charakteristikas apibūdinančių metaduomenų elementų suma.



5.8 pav.MD_TopicCategoryCode

Duomenų kokybės informacija – tai bendrasis duomenų rinkinio kokybės įvertis. Pavyzdžiai: padėties ir atributų tikslumas, išsamumas, nuoseklumas, informacijos šaltiniai ir duomenų gamybos metodai. Vienetas DQ_DataQuality yra papildomas, jame apibūdinamas kokybės įvertinimas. DQ_DataQuality yra suminis, jis susideda iš LI_Lineage ir DQ_Element. DQ_Element gali būti apibūdinamas kaip DQ_Completeness, DQ_LogicalConsistency, DQ_PositionalAccuracy, DQ_ThematicAccuracy ir DQ_TemporalAccuracy. Šie penki vienetai atstovauja duomenų kokybės Elementus ir gali toliau būti klasifikuojami į duomenų kokybės antrinius elementus. Vartotojai gali įtraukti papildomus pirminius bei antrinius duomenų kokybės elementus, atlikdami DQ_Element ar atitinkamo antrinio elemento antrinę klasifikaciją.

Erdvinė atskaitos informacija – tai duomenų rinkinio koordinačių atskaitos rėmo ir kodavimo aprašymas. Pavyzdžiai: žemėlapio projekcijų ir tinklelio koordinačių sistemų pavadinimas ir parametrai, horizontalios ir vertikalios charakteristikos bei koordinačių sistemos skyra.

Platinimo informacija apima duomenis apie šaltinio platinimą bei jo gavimo parinktis. Pavyzdžiai: platintojo informacija ryšiams, galimi formatai, informacija apie tai, kaip gauti duomenų rinkinius internetu arba fizinėje laikmenoje (pvz., kasetėje ar kompaktiniame diske) bei duomenų gavimo mokesčiai.

Išplečiamumas – standartas, duomenų rengėjams arba vartotojų bendruomenei siūlantis metodologiją ir procesą profiliuoti bei išplėsti metaduomenų standartą už pagrindinio standarto ribų, siekiant atitikti individualius organizacijos bei disciplinos metaduomenų reikalavimus.

Apribojimai pateikiami metaduomenų apribojimų informacijos skiltyje, per teisinius ir (arba) saugos apribojimus. Pavyzdžiai: apribojimai, suvaržymai arba šaltinio tinkamumo

paskirčiai pareiškimas, taip pat – teisiniai apribojimai arba prielaidos, reikalingos naudotis šaltiniu arba pasiekti metaduomenis.

Palaikymo informacija – tai informacija apie pokyčių dažnį ir šaltinio priedus, įtrauktus po pradinio užbaigimo, suplanuotą šaltinio patikros datą, taip pat – už šaltinio palaikymą atsakingo asmens ar organizacijos identifikaciją ir bendravimo būdus.

Erdvinės pateikties informacijos skiltyje pateikiami duomenys apie mechanizmus, kurie yra naudojami atstovauti duomenų rinkinio erdvinę informaciją.

Turinio pakete pateikiama informacija, identifikuojanti naudojamą objektų katalogą (MD_FeatureCatalogueDescription) ir (ar) informaciją, apibūdinančią dengimo duomenų rinkinio turinį (MD_CoverageDescription). Abu aprašymų vienetai yra MD_ContentInformation vieneto poklasiai. MD_CoverageDescription gali būti poklasiu MD_ImageDescription pavidalu bei turėti sumą MD_RangeDimension. MD_RangeDimension gali papildomai būti poklasiu MD_Band pavidalu.

Vaizdavimo katalogo informacijos skiltyje aprašomi atributai, teikiantys informaciją apie tai, kaip reikia identifikuoti ir aptikti vaizdavimo katalogą. Pavyzdys: vaizdavimo katalogo bibliografinės citatos.

Taikymo schemos informacijos skiltyje aprašomi atributai, teikiantys informaciją apie duomenų rinkiniui vystyti naudojamą taikymo schemą. Pavyzdžiai: taikymo schemos citatos, schemos kalbos identifikacija, visa taikymo schema, pateikiama ASCII failo, grafinio failo ar programinės įrangos vystymo failo pavidalu.

Plėtimo informacijos pakete pateikiami duomenys apie specifinius vartotojo plėtinius.

Standarte kartojasi toliau išdėstyti elementai. Dėl šios priežasties taikymo profilyje pageidautina juos rasti dokumento pabaigoje.

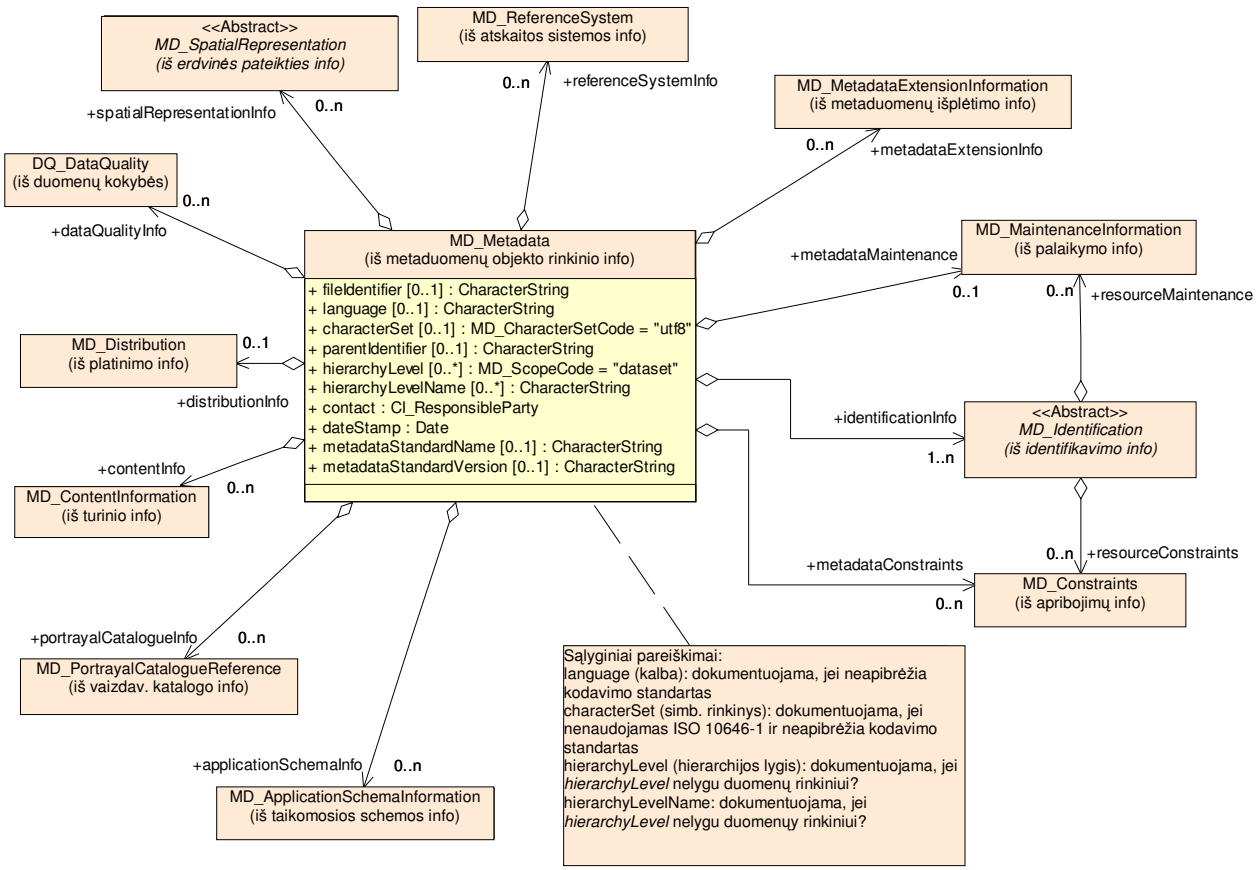
- *CI_Citation*
- *CI_ResponsibleParty*
- *MD_Distributor*

Citavimo skiltyje aprašomi atributai, pateikiantys informaciją apie bibliografines šaltinio nuorodas.

Atsakingos šalies skiltyje aprašomi atributai, patiekiantys informaciją apie už šaltinius atsakingus asmenis ir šalies vaidmenį šaltinyje.

Interneto šaltinių skiltyje aprašomi atributai, patiekiantys informaciją apie internete esančius šaltinius.

Struktūra ir ryšiai tarp 11 pagrindinių Geografinių metaduomenų *paketų* ir MD_Metadata vienetų rinkinio informacijos klasių pateikiama tolesniuose ISO metaduomenų UML modeliuose (5.9 pav.).



5.9 pav. Metaduomenų paketų išdėstymas: metaduomenų vienetų rinkinio informacija

Informaciją apie metaduomenų vienetų rinkinį pateikia maždaug 400 atributų ir komponentų.

Visi antriniai metaduomenų paketų elementai loginiame modelyje yra kuriami klasių ir atributų pavidalu. Šias klases galima sutvarkyti hierarchiniu principu, žr. tolesnį pavyzdį:

Metaduomenų žodynas, duomenų tipai ir kodų sąrašai

ISO 19115 išleistas UML diagramų pavidalu. Šiuos UML modelius palaiko duomenų žodynas. Duomenų žodynas formuoja bendrąjį metaduomenų terminologijos ir apibrėžčių rinkinį, kuris visiškai apibūdina kiekvieną klasę, atributą, asociaciją ir kt. Šis duomenų žodynas buvo sukurtas pagal taisykles, nustatytas standarte ISO 11179, kurį parengė ISO/IEC JTC1 SC32. Jame pateikiami duomenų tipai ir kodų sąrašai.

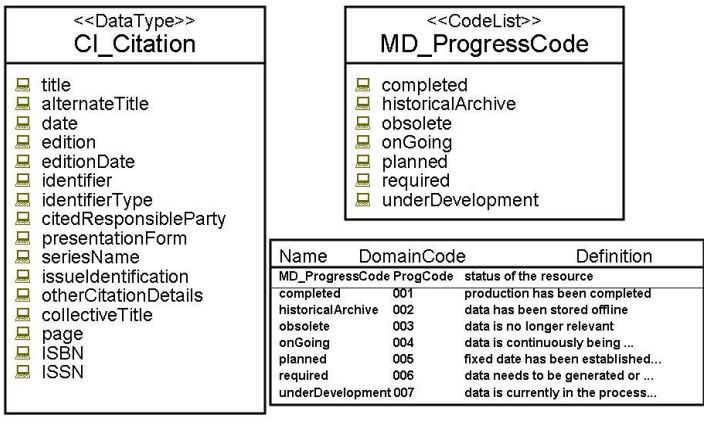
B priede pateikiamos metaduomenų schemų elementų ir vienetų apibrėžtys. Šis žodynas (5.10 pav.) kartu su A priede pateikiamomis diagramomis visiškai apibrėžia bendrąjį abstraktųjį metaduomenų modelį. Šis duomenų žodynas apibūdina 6 skirsnyje ir A priede apibrėžtų metaduomenų charakteristikas. Žodynas apibrėžtas hierarchijoje, siekiant sukurti ryšius bei tinkamai organizuoti informaciją.

	Pav./vaidm. pav.	Trumpas pav.	Apibrėžtis	Įsipar./ sąlyga	Didž. pasirod. sk.	Duom. tipas	Domenas
29	MD_Identification	Ident	Bazinė informacija, reikalinga unikaliai identifikuoti šaltinį	Naudokite įsipareigojimą iš atskaitos obj.	Naudokite atskaitos obj.didž. pasirod. sk.	Aggregated Class (MD_Metadata <<Abstract>>)	Eil. 30-41
30	citation	idCitation	Šaltinio citav. duomenys	M	1	Class	CI_Citation <<DataType>> (B3.2)
31	abstract	idAbs	Trumpa pasakojamoji santrauka	M	1	CharacterString	Laisvas tekstas
32	purpose	idPurp	Šaltinio kūrimo paskirties ketinimų santrauka	O	1	CharacterString	Laisvas tekstas
33	credit	idCredit	Prie šaltinio kūrimo prisidėję asmenys	O	1	CharacterString	Laisvas tekstas
34	statusCode	idStatCode	Šaltinio būsena	O	N	Class	MD_ProgressCode <<CodeList>> (B.6.26)

5.10 pav. Metaduomenų žodyno pavyzdžiai

Duomenų žodyne duomenų tipas apibūdina konkrečių verčių rinkinį, atstovaujantį metaduomenų elementus. Pavyzdžiui, integer (sveikasis skaičius), real (realusis skaičius), string (teksto eilutė), DateTime (data ir laikas) bei class (klasė). Duomenų tipo atributas taip pat naudojamas apibrėžti metaduomenų vienetus, stereotipus ir metaduomenų asociacijas.

Siekiant standartizuoti leistinas tekstines metaduomenų elementų vertes, ISO metaduomenyse naudojami kodų sąrašai (5.11 pav.). Kodų sąrašas – tai atviras verčių sąrašas. Tai – lankstus mechanizmas, leidžiantis pagal poreikį išplėsti kodų sąrašus.



5.11 pav. Duomenų tipų ir kodų sąrašų pavyzdžiai

Pavyzdžiui, Citavimo duomenų tipo atributai buvo išvesti iš įvairių bibliotekų bendruomenių – anglo-amerikiečių, suomių, DIN bibliotekų standarto ir kt. Kodų sąrašai gali būti plačiai naudojami, siekiant vartotojams suteikti galimybę rinktis iš gerai suformuotų sąrašų. Papildomai egzistuoja daug „laisvojo teksto“ laukų ir vartotojai gali įtraukti daug kodų sąrašų bei pateikti geras rekomendacijas, ką reikėtų įrašyti lauke. Kodų sąrašai

bendruomenių profiliuose yra išplečiami. Tais atvejais, kai negalima išplėsti sąrašo, naudojamas duomenų tipų sąrašas (pvz., savaitės dienos). Kiekvienam sąrašo elementui suteikiamas numeris, kurį realizuotojai naudoja bendram kalbiniam / semantiniam veikimui užtikrinti.

	Pavadinimas	Domeno kodas	Apibrėžimas
1.	MD_SpatialRepresentationTypeCode	SpatRepTypCd	Metodas, duomenų rinkinyje naudojamas pateikti geografinę informaciją
2.	vector	001	Geografiniams duomenims perteikti yra naudojami vektoriniai duomenys
3.	grid	002	Geografiniams duomenims perteikti yra naudojami tinklelio duomenys
4.	textTable	003	Geografiniams duomenims perteikti naudojami duomenys teksto arba lentelės pavidalu
5.	tin	004	Trikampis netaisyklingas tinklas
6.	stereoModel	005	Trimatis rodinys, suformuotas susikirtus homologiškiems persidengiančių vaizdų poros spinduliams
7.	video	006	Scena iš vaizdo įrašo

5.12 pav. MD_SpatialRepresentationTypeCode pavyzdys <<Kodų sąrašas>>

Pagrindinių metaduomenų skiltis

ISO 19115 pateikiamas didelis metaduomenų elementų, reikalingų įvairiose geografinės informacijos taikymuose, pasirinkimas. ISO 19115 į vieną standartą sujungia gerai žinomus šaltinius, pvz., FGDC metaduomenų sąrašas. ISO 19115 metaduomenų modelis išskiria maždaug 20 pagrindinių metaduomenų elementų, o išsamiame sąraše – apie 400 elementų (ISO/TK 211, 2005). Šio bendro apibrėžtų elementų rinkinio naudojimas skatina geografinių duomenų vartotojų bei rengėjų bendradarbiavimą visame pasaulyje.

Profiliavimo tikslais ISO 19115 metaduomenų elementus galima suskirstyti pagal kiekvieno elemento sąlygiškumą:

- **Pagrindiniai** metaduomenys:
  - **Privalomieji** (**M**) elementai:
    - Metaduomenų elementai turi būti dokumentuojami.
  - **Sąlyginiai** (**C**) elementai:
    - Nurodoma elektroniniu būdu valdoma sąlyga, kuriai esant bent vienas metaduomenų elementas yra privalomas. Terminas „sąlyginis“ yra naudojamas vienu iš trijų atvejų:
      - Išreiškiant pasirinkimo iš dviejų ar daugiau parinkčių galimybę. Bent viena parinktis yra privaloma ir turi būti dokumentuota.
      - Metaduomenų elemento dokumentavimas, jei sudokumentuotas kitas elementas.

- Metaduomenų elemento dokumentavimas, jei sudokumentuota konkreti kito metaduomenų elemento vertė.

- **Papildomi** (**O**) elementai:
  - Metaduomenų elementas, kurį galima dokumentuoti arba ne. Papildomi metaduomenų elementai buvo apibrėžti, siekiant pateikti gaires asmenims, pageidaujantiems išsamiai dokumentuoti savo duomenis.

„**Pagrindiniai** metaduomenys“ arba „**Atradimo** metaduomenys“ – tai ribotas minimalus metaduomenų rinkinys, kurį organizacijos turi naudoti, siekdamos skleisti žinias apie pasiekiamus geoerdvinius duomenis, jų suvokimą ir prieinamumą. Pagrindiniai elementai – tai tokie metaduomenų elementai, kurie (siekiant atitikti ISO 19115) turi būti įtraukiami į kiekvieną nacionalinį profilį.

Standarte apibrėžti keli elementai, sudarantys jo pagrindą, tačiau tik pusė jų yra privalomi. Pagrindiniai elementai – tai apie 50 užpildomų laukų. Siekiant atitikti išsamaus apibūdinimo reikalavimus, pagrindinių elementų gali nepakakti. ISO 19115 standarto pagrindiniai metaduomenų elementai pateikiami 5.13 pav.

Privalomieji elementai:	Sąlyginiai elementai:
Duomenų rinkinio pavadinimas Duomenų rinkinio nuorodos data Duomenų rinkinio kalba Duomenų rinkinio temos kategorija Santrauka Metaduomenų asmuo ryšiams Metaduomenų data	Už duomenų rinkinį atsakinga šalis Geografinė vieta (koordinatės) Duomenų rinkinio simbolių rinkinys Erdvinė skyra Platinimo formatas Erdvinės pateikties tipas Atskaitos sistema Kilmės pareiškimas Interneto šaltinis Metaduomenų failo identifikatorius Metaduomenų standarto pavadinimas Metaduomenų standarto versija Metaduomenų kalba Metaduomenų simbolių rinkinys Papildomos apimties informacija (vertikal. / laikin.)

5.13 pav. ISO 19115 pagrindiniai metaduomenų elementai

Duomenų rinkinio pavadinimas (M) (MD_Metadata > MD_Identification.citation > CI_Citation.title)	**Erdvinės pateikties tipas** (O) (MD_Metadata > MD_DataIdentification.spatialRepresentationType)
Duomenų rinkinio nuorodos data (M) (MD_Metadata > MD_Identification.citation > CI_Citation > CI_Date.date ir CI_dateType)	**Atskaitos sistema** (O) (MD_Metadata > MD_ReferenceSystem)
Už duomenų rinkinį atsakinga šalis (O)	**Kilmės pareiškimas** (O)

(MD_Metadata > MD_Identification.pointOfContact > CI_ResponsibleParty)	(MD_Metadata > DQ_DataQuality > LI_Lineage.statement)
Geografinė duomenų rinkinio vieta (pagal keturias koordinates arba geografinį identifikatorių) (C) (MD_Metadata > MD_DataIdentification.geographicBox arba MD_DataIdentification.geogrphicIdentifier)	**Interneto šaltinis** (O) (MD_Metadata > MD_Distribution > MD_DigitalTransferOption.onLine > CI_OnlineResource)
Duomenų rinkinio kalba (M) (MD_Metadata > MD_DataIdentification.lauguage)	**Metaduomenų failo identifikatorius** (O) (MD_Metadata.fileIdentifier)
Duomenų rinkinio simbolių rinkinys (C) (MD_Metadata > MD_DataIdentification.characterSet)	**Metaduomenų standarto pavadinimas** (O) (MD_Metadata.metadataStandardName)
Duomenų rinkinio temos kategorija (M) (MD_Metadata > MD_DataIdentification.topicCategory)	**Metaduomenų standarto versija** (O) (MD_Metadata.metadataStandardVersion)
Erdvinė duomenų rinkinio skyra (O) (MD_Metadata > MD_DataIdentification.spatialResolution > MD_Resolution.equivalentScale arba MD_Resolution.distance)	**Metaduomenų kalba** (C) (MD_Metadata.language)
Duomenų rinkinį apibūdinanti santrauka (M) (MD_Metadata > MD_Identification.abstract)	**Metaduomenų simbolių rinkinys** (C) (MD_Metadata.characterSet)
Platinimo formatas (O) (MD_Metadata > MD_Distribution > MD_Format.name ir MD_Format.version)	**Metaduomenų asmuo ryšiams** (M) (MD_Metadata.contact > CI_ResponsibleParty)
Papildoma duomenų rinkinio aprėpties informacija (vertikali ir chronologinė) (O) (MD_Metadata > MD_DataIdentification.extent > EX_Extent)	**Metaduomenų data** (M) (MD_Metadata.dateStamp)

5.14 pav. Pagrindiniai geografinių duomenų rinkinių metaduomenys

Daugelis šalių tam tikru lygiu naudos kai kuriuos iš šių elementų, tačiau – ne kiekvienam duomenų rinkiniui. Todėl tam tikri nacionaliniai metaduomenų standartai turi atitikti ISO 19115. Kai kurie elementai ISO 19115 standarte pateikiami kaip papildomi, kiti nacionaliniam metaduomenų standartui yra privalomi. Pavyzdžiai: metaduomenų standarto pavadinimas, metaduomenų standarto versija, duomenų rinkinio paskirtis, duomenų rinkinio pažanga, duomenų rinkinio palaikymas ir atnaujinimo dažnis.

Metaduomenų priedai

Prieduose (5.15 pav.) pateikiama išsami informacija. Pridedami dviejų rūšių priedai: normatyviniai ir informaciniai.

Normatyviniai	**Informaciniai**
▪ Metaduonenų schemos ▪ Abstraktaus objekto modelis (UML) ▪ Duomenų žodynas ir **kodų sąrašai** ▪ Plėtiniai ir profiliai ▪ Abstrakčiojo bandymo paketas ▪ Išsamaus duomenų rinkinio metaduomenų pritaikymo profilis	▪ Metaduomenų plėtinio metodologija ▪ Metaduomenų įgyvendinimas ▪ Hierarchiniai metaduomenų lygiai ▪ Įgyvendinimo pavyzdžiai

5.15 pav. Metaduomenų priedai

5.3.2.1 Kelių lygių metaduomenys

Hierarchinio išdėstymo galimybė leidžia tinkamai tvarkyti metaduomenis. Dėl šios priežasties, siekiant palaikyti metaduomenų paveldimumo, įvedimo, naujinimo ir ataskaitų rengimo funkcijas, ***duomenų sekos***, ***duomenų rinkinio*** arba ***objekto*** lygiais būtinas duomenų rinkinio skaidymo gylis ir programinės įrangos katalogavimo įrankiai. ***Duomenų rinkinys*** susideda iš šimtų ***savybių***, t. y. duomenų bazinių blokų. Atskiri ***duomenų rinkiniai*** – tai **duomenų sekos** dalys. Duomenų seka – tai vienodos produkto specifikacijos duomenų rinkinių kolekcijos (ISO 19115 priedai F ir H).

Kiekvienam metaduomenų lygiui galima parengti daugialygius metaduomenis, toliau pateikiami kiekvieno iš jų pavyzdžiai:

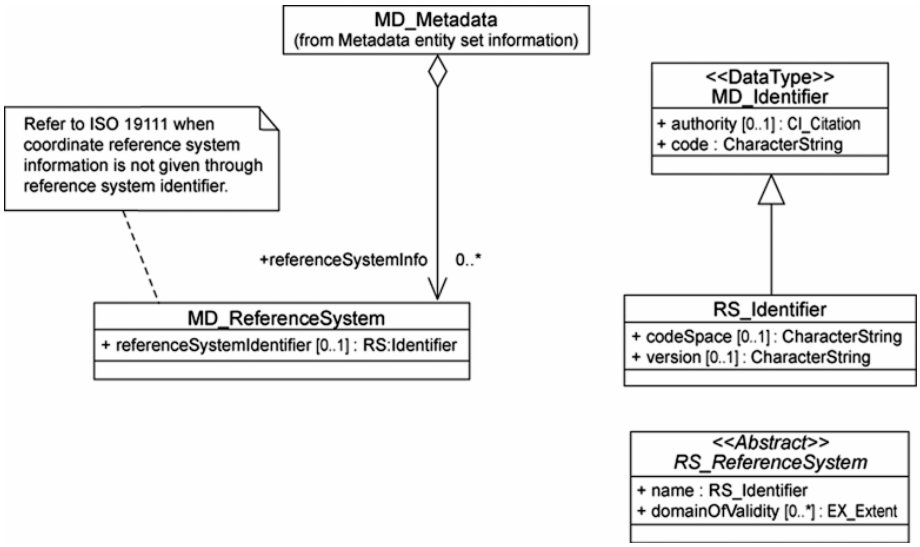
- Duomenų seka – pelkynai
  - Tai gali būti „projekto“ lygio metaduomenys, pvz., paskirtis ir platinimo informacija.
- Duomenų rinkinys, skirtas vienai geografinei teritorijai – Vankuverio salos pelkynai
  - Tai gali būti „vietos“ lygio metaduomenys, pvz., geografinė aprėptis ir specifiniai vietos duomenų rinkimo metodai.
- Objekto tipas – pelkė
  - Tai gali būti „objekto“ lygio metaduomenys, pvz., objekto schema (vienetai ir atributai) ir objekto klasės „pelkė“ tikslumo matmenys.
- Vienas objekto pavyzdys – *Nanaimo* pelkė
  - Tai gali būti specifiniai objekto metaduomenys, pvz., lauko patikros metodai, datos ir pelkės specifinio objekto įverčiai.
- Atributo tipas – druskingumas
  - Tai gali būti atributo lygio metaduomenys, pvz., metodai, naudojami siekiant nustatyti druskingumą ir specifiniai atributų apibrėžimai.
- Atskiras atributo pavyzdys – faktinis *Nanaimo* pelkės druskingumo matmuo
  - Tai gali būti specifiniai atributų metaduomenys, pvz., įvairios bandinių vertės bei verčių vidurkių skaičiavimo metodai arba į duomenų rinkinį įtraukta vėlyva vertė.

Be to, to paties tipo objekte galima sukurti metaduomenų hierarchiją. Pavyzdžiui, skirtingi metaduomenys gali būti fiksuojami skirtingo mastelio žemėlapiuose.

ISO 19115 standarto H priede pateikiami metodai, skirti efektyviai tvarkyti duomenų rinkinių su skirtingais reikalavimais atskiriems lygiams metaduomenis.

5.3.3 Metaduomenų vienetų pavyzdžiai

Toliau pateikiamas UML modelis, kuriame rasite kai kuriuos ISO 19115 metaduomenų paketų ir elementų pavydžius:



5.16 pav. UML atskaitos sistemos paketo schema

X.X. Atskaitos sistemos informacija

X.X.1. Įvadas

Šioj skiltyje aprašomi atributai, pateikiantys informaciją apie atskaitos sistemos duomenis.
Tipas: MD_ReferenceSystem
Aprašymas: naudojamų erdvinių ir chronologinių atskaitos sistemų identifikacija.

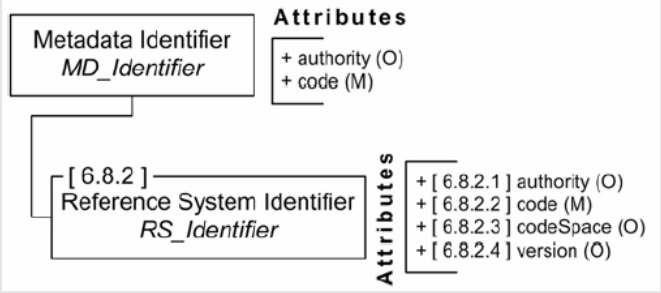
XX pav. Atskaitos sistemos informacija

Toliau patiekiamuose atributuose rasite informaciją apie atskaitos sistemą.

6.8.2. Atskaitos sistemos identifikatorius (M)

Tipas: RS_Identifier
Aprašymas: atskaitos sistemos identifikatorius.
BP: jei registre neaprašyta koordinačių atskaitos sistema (CRS) ir nėra identifikatoriaus, tuomet CRS turi būti apibūdinta pagal ISO 19111 ir ISO/TS19127. Tuomet čia nuorodos tikslais turi būti apibrėžiamas ir naudojamas kodas. Duomenų rinkinys su horizontalia ir vertikalia CRS turi naudoti sudėtinę atskaitos sistemą su horizontalia CRS, dokumentuota pirmąja ir vertikalia CRS, dokumentuota antrąja.

Pastaba: CRS identifikatorius turi būti paimtas iš registro, pvz., EPSG (www.epsg.org).



XX pav. Atskaitos sistemos identifikatorius

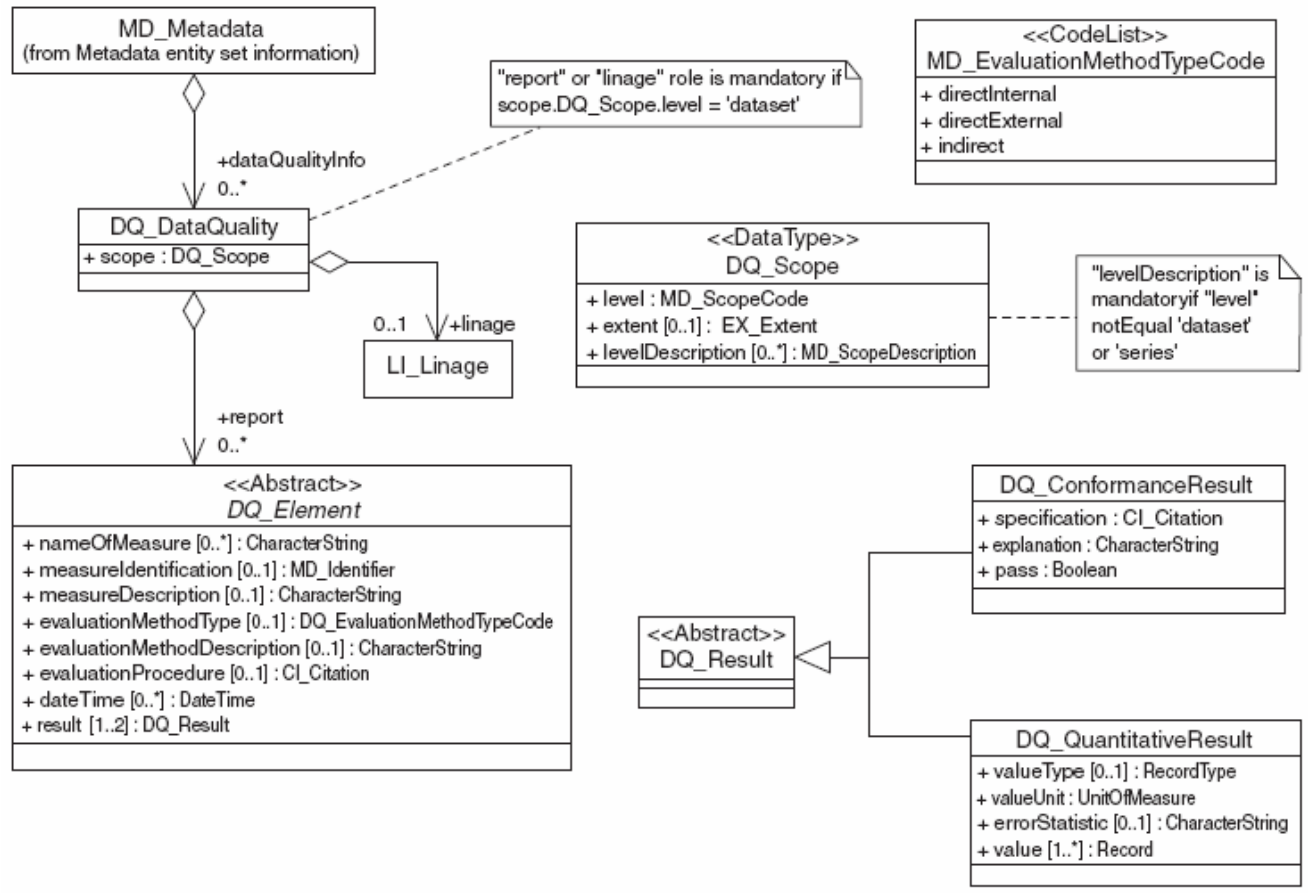
6.8.2.1. Institucija (O)
Tipas: CI_Citation (žr. 6.14)
Aprašymas: šalis, atsakinga už atskaitos sistemos šaltinio palaikymą.
BP: griežtai rekomenduojama pateikti informaciją ryšiams (žr. X.XX.X contactInfo).

6.8.2.2. Kodas (M)
Tipas: laisvas tekstas
Aprašymas: simbolinė vertė, identifikuojanti šaltinio atskaitos sistemą.

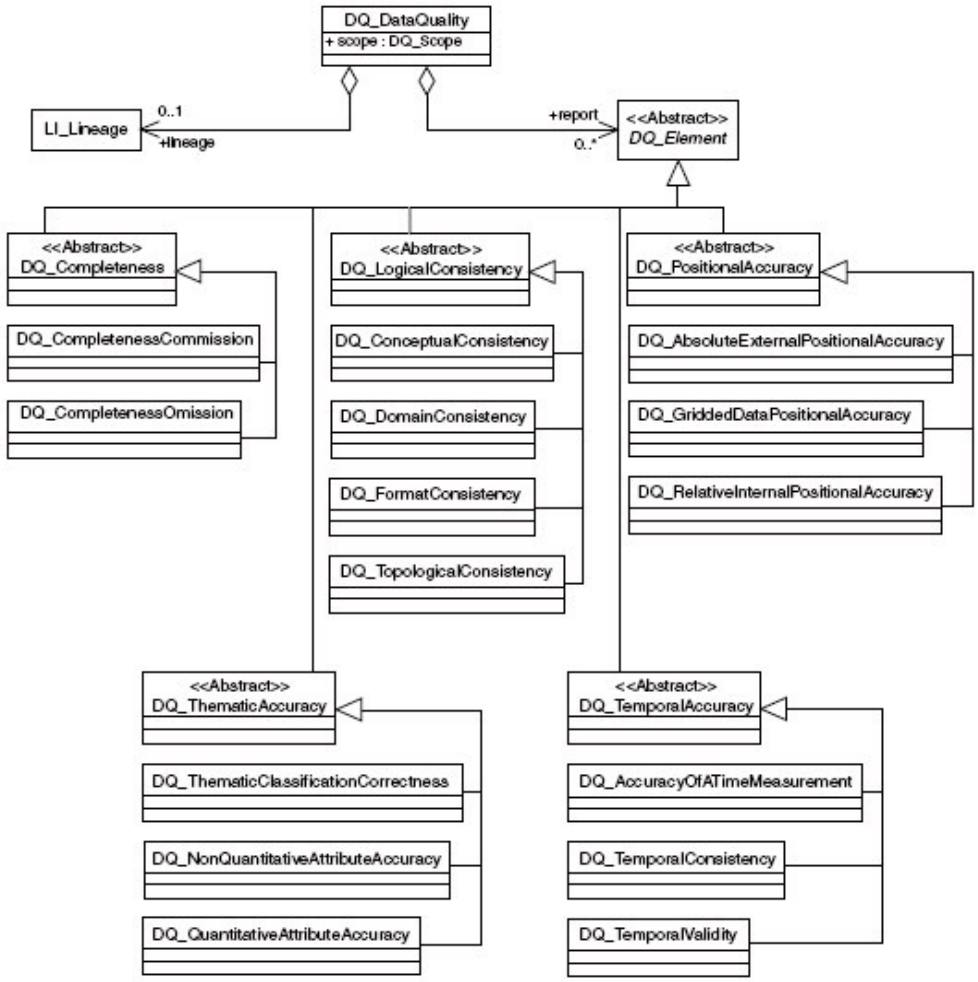
6.8.2.3. Kodo tarpas (O)
Tipas: laisvas tekstas
Aprašymas: organizacijos ar šalies, atsakingos už atskaitos sistemos šaltinį, pavadinimas.

6.8.2.4. Versija (O)
Tipas: laisvas tekstas
Aprašymas: cituojamos atskaitos sistemos versija.

5.17 pav. Atskaitos sistemos metaduomenų informacijos turinys (pastabos: (O, *) = papildomas, pasikartojantis; (M, *) = privalomas, pasikartojantis; (C, *) = sąlyginis, pasikartojantis), (ISO 19115)



5.18 pav. Bendroji duomenų kokybės paketo UML schema



5.19 pav. Duomenų kokybės klasės ir poklasiai (kilmės informacija arba informacijos apie įvykius stoka ir šaltinio duomenys, panaudoti parengti nurodytos apibrėžties duomenų rinkinį).

X.X. Duomenų kokybės informacija

X.X.1. Įvadas

Šioje skiltyje aprašomi atributai ir komponentai, pateikiantys informaciją apie duomenų kokybę.

Tipas: DQ_DataQuality

…

X.X.10. Absoliutus išorinis pozicinis tikslumas

Tipas: DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy

Aprašymas: duomenų rinkinio metodų, procedūrų, datų, atitikties rezultatų arba kiekybinių rezultatų ir pozicinio matavimo datos aprašymas.

X.X.10.1. Priemonės pavadinimas (O, pasikartojantis)

Tipas: laisvas tekstas

Aprašymas: duomenims taikomo bandymo (siekiant užtikrinti duomenų kokybę) pavadinimas.

X.X.10.2. Priemonės identifikacija (O)

Tipas: MD_Identifier (žr. X.XX)

Aprašymas: kodas, nustatantis registruotą standartinę duomenų kokybės procedūrą.

X.X.10.3. Priemonės aprašymas (O)
Tipas: laisvas tekstas
Aprašymas: priemonės, pritaikytos duomenų rinkiniui, siekiant užtikrinti kokybę, aprašymas.

X.X.10.4. Įvertinimo metodo tipas (O)
Tipas: Kodų sąrašas *napDQ_EvaluationMethodTypeCode*
Aprašymas: metodo tipas, naudotas siekiant įvertinti duomenų rinkinio duomenų kokybę.
BP: iš *napDQ_EvaluationMethodTypeCode* pasirinkite įvertinimo metodo tipą.

X.X.10.5. Įvertinimo metodo aprašymas (O)
Tipas: laisvas tekstas
Aprašymas: duomenų rinkiniui pritaikyto įvertinimo metodo aprašymas.

X.X.10.6. Įvertinimo procedūra (O)
Tipas: CI_Citation (žr. X.XX)
Aprašymas: įvertinimo procedūros citata.
BP: griežtai rekomenduojama pateikti informaciją ryšiams (žr. 6.15.5 contactInfo).

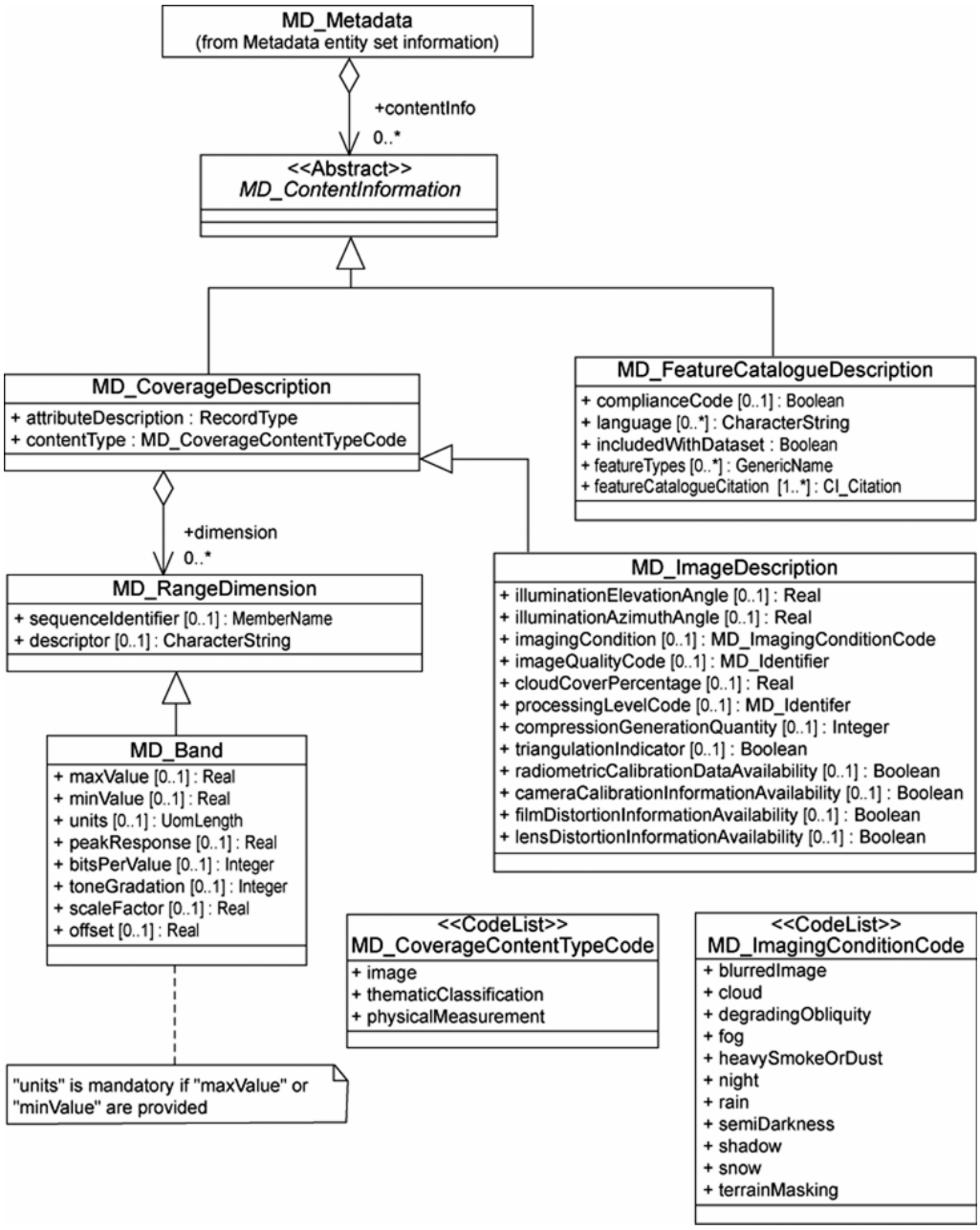
X.X.10.7. Data ir laikas (O, pasikartojantis)
Tipas: data ir laikas (žr. priedą X – X.X)
Aprašymas: data ir laikas, kuriuo užbaigtas bandymas.
BP: data ir laikas negali palaikyti trukmės aprašymo, leidžiamas tik vienas laikas.

X.X.10.8. Rezultatas (M,2)
Tipas: *DQ_QuantitativeResult* (žr. X.X.XX) ir / arba *DQ_ConformanceResult* (žr. X.X.XX)
Aprašymas: vertė(-ės), gauta(-os) iš duomenų kokybės bandymo arba rezultatas, gautas pagal nurodytą / priimtiną kokybės atitikties lygį pritaikius duomenų kokybės įvertinimo priemonę.

5.20 pav. Ištrauka iš Duomenų kokybės paketo turinio (ISO 19115)

	Pav./vaidm. pav.	Trumpas pav.	Apibrėžtis	Įsipar./ sąlyga	Didž. pasirod. sk.	Duom. tipas	Domenas
121	DQ_AccuracyOfATime Measurement	DQAccTime Meas	Elemento chronologinių nuorodų teisingumas (pranešimas apie klaidą laiko matavimuose)	Naudokite įsipareigojimą iš atskaitos objekto	Naudokite didž. pasirod. sk. iš atskaitos objekto	Specified Class (DQ_Temporal Accuracy)	Eil. 100-107
122	DQ_TemporalConsistency	DQTempConsis	Tvarkingų įvykių ar sekų teisingumas (jei pranešama)	Naudokite įsipareigojimą iš atskaitos objekto	Naudokite didž. pasirod. sk. iš atskaitos objekto	Specified Class (DQ_Temporal Accuracy)	Eil. 100-107
123	DQ_TemporalValidity	DQTempValid	Duomenų galiojimas laiko atžvilgiu	Naudokite įsipareigojimą iš atskaitos objekto	Naudokite didž. pasirod. sk. iš atskaitos objekto	Specified Class (DQ_Temporal Accuracy)	Eil. 100-107
124	DQ_ThematicAccuracy	DQThemAcc	Kiekybinių atributų tikslumas ir nekiekybinių atributų bei objektų klasifikacijos ir jų ryšių teisingumas	Naudokite įsipareigojimą iš atskaitos objekto	Naudokite didž. pasirod. sk. iš atskaitos objekto	Specified Class (DQ_Element) <<Abstract>>	Eil. 100-107
125	DQ_ThematicClassification Correctness	DQThemClass Cor	Klasių, priskirtų objektams ar jų atributams, palyginimas su diskurso visata	Naudokite įsipareigojimą iš atskaitos objekto	Naudokite didž. pasirod. sk. iš atskaitos objekto	Specified Class (DQ_Thematic Accuracy)	Eil. 100-107
126	DQ_NonQuantitativeAttribute Accuracy	DQNonQuanAtt Acc	Nekiekybinių atributų tikslumas	Naudokite įsipareigojimą iš atskaitos objekto	Naudokite didž. pasirod. sk. iš atskaitos objekto	Specified Class (DQ_Thematic Accuracy)	Eil. 100-107

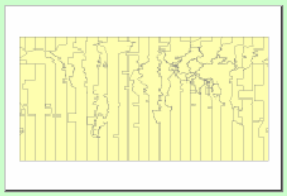
5.21 pav. Ištrauka iš Duomenų kokybės elemento informacijos duomenų žodyno, B priedo skilties



5.22 pav. Turinio informacijos paketas su kodų sąrašu

Metaduomenų pavyzdys (ESRI stiliaus lape)

World Time Zones



Data format: SDC Feature Database

Coordinate system: GCS_WGS_1984

Theme keywords: polygon, time, time zone, greenwich mean time, location, transportation, regions

Abstract: World Time Zones represents the time zones of the world. The time zones are best displayed with World Countries or World Administrative Units.

5.23 pav. „ArcCatalog“ ESRI stiliaus lapo metaduomenų pateikties antraštė

Metadata Information

*__Metadata language:__ English
*__Metadata character set:__ utf16 - 16 bit UCS Transfer Format

*__Last update:__ 20050227

__Metadata contact:__
__Individual's name:__ Data Team
__Organization's name:__ ESRI
__Contact's position:__ Data Team
__Contact's role:__ publisher

__Contact information:__
__Phone:__
__Voice:__ 909-793-2853
__Fax:__ 909-793-5953

__Address:__
__Delivery point:__
380 New York Street
__City:__ Redlands
__Administrative area:__ California
__Postal code:__ 92373-8100
__Country:__ United States
__e-mail address:__ info@esri.com

*__Scope of the data described by the metadata:__ dataset
*__Scope name:__ dataset

*__Name of the metadata standard used:__ ISO 19115 Geographic Information - Metadata
*__Version of the metadata standard:__ DIS_ESRI1.0

*__Metadata identifier:__ {79255D88-0EEA-4268-95CF-DDB3365DC706}

Theme keywords:
Keywords: polygon, time, time zone, greenwich mean time, location, transportation, regions

Place keywords:
Keywords: World

Temporal keywords:
Keywords: 2001, 2001, 2000, 1992, 1992, 1996, 1991

Abstract:
World Time Zones represents the time zones of the world. The time zones are best displayed with World Countries or World Administrative Units.

*__Dataset language:__ English

Resource constraints:
Constraints:
Limitations of use: See legal constraints.

Legal constraints:
Access constraints: license

Use constraints: other restrictions

Other constraints:
The data are provided by multiple, third party data vendors under license to ESRI for inclusion on ESRI Data & Maps for use with ESRI® software. Each data vendor has its own data licensing policies and may grant varying redistribution rights to end users. Please consult the redistribution rights below for this data set provided on ESRI Data & Maps. As used herein, "Geodata" shall mean any digital data set consisting of geographic data coordinates and associated attributes.

5.24 pav. Ištrauka iš „ArcCatalog“ ESRI stiliaus lapo metaduomenų pateikties

5.3.4 ISO metaduomenys: 19139 XML schema

Siekiant kad metaduomenys būtų tikrai naudingi, juos turi nuskaityti ir jais keistis programinė įranga, indeksuojanti, ieškanti ir išgaunanti metaduomenų įrašus. Norint tai pasiekti, metaduomenų įrašas turi būti prieinamas gerai struktūrizuotu bei patikimu formatu. Formatas turi nepriklausyti nuo programinės ir techninės įrangos, jis turi atitikti konkretų standartą, būti lankstus ir imlus plėtiniams.

XML atitinka šiuos reikalavimus. Metaduomenų įrašas – tai informacijos failas, paprastai pateikiamas XML dokumento pavidalu, kuris išgauna pagrindines duomenų arba informacijos šaltinio charakteristikas. XML yra paprastojo teksto formatas, nepriklausantis nuo skaičiavimo platformų, rinkos dalyvių ir programinės įrangos. XML yra taip vadinama „meta-žymėjimo kalba“, kuri buvo sukurta siekiant perteikti duomenis. Ji yra naudojama įtraukti duomenis į failus ir vėliau:

- rodyti interneto naršyklėse,
- keistis internetu tarp skirtingų kompiuterių programų ir bendrovių,
- saugoti ir išgauti iš duomenų bazių.

Yra prieita susitarimo, kad metaduomenys turi būti mainomi XML formatu, atitinkančiu Dokumento tipo deklaraciją (**DTD**) arba vėlesniuoju XML dokumentų schemos (**XSD**) formatu.

Ankstyvuose ISO 19115 metmenyse priedo forma su dokumento tipo aprašu buvo įtraukta įgyvendinimo informacija. Tačiau, kuriant ISO 19115, XML naudojimo praktika pasislinko nuo DTD į XML schemos pusę. Siekiant nestabdyti ISO standarto pažangos, buvo nuspręsta paruošti atskirą techninę specifikaciją su XML schema, kurią būtų galima naudoti generuojant su ISO 19115 suderinamus XML metaduomenis. Šis projektas patvirtintas ISO 19139 pavidalu.

ISO standartas **19139 Geografinė informacija – Metaduomenys – Įgyvendinimo specifikacija** siūlo ***XML Schemą*** arba Dokumento tipo apibrėžtį (DTD), kuri nurodo, kaip ISO 19115 metaduomenys turi būti įrašomi XML formatu. Dokumento tipo apibrėžtis (DTD) arba XML dokumentų schema apibrėžia struktūrinių taisyklių ir ryšių rinkinį bei leidžia patvirtinti metaduomenų struktūras ir kodus. Šis dokumentas turėtų valdyti XML įgyvendinimą ISO 19115 standarte: jis naudoja ISO 19118 taisykles iš ISO 19115 UML schemų rengti ISO 19139 XML.

Iš esmės egzistuoja trys metaduomenų pateiktys, kurios turi būti palaikomos sistemose:

- ***fizinė*** pateiktis duomenų bazėje arba failų sistemoje;
- ***kodavimo*** pateiktis, skirta persiųsti metaduomenis tarp programų (pvz., XML su struktūrinėmis taisyklėmis, įgyvendinamomis kontroliuojant DTD arba XSD failą bei patvirtinant dokumento struktūrą);
- ***rodinio*** pateiktis konkrečiame stiliuje, pasinaudojant standarto pasekėju **XSL**, kuris yra tinkamas vartotojų peržiūrai. Toliau pateikiama diskusija apie XSL.

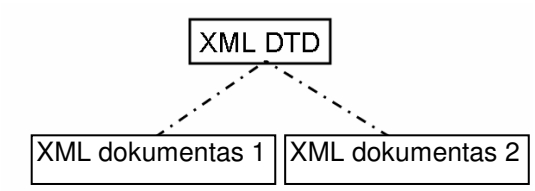
Metaduomenų sistemos gali palaikyti metaduomenų kūrimo ir saugojimo, standartinio kodavimo ir mainų funkcijas bei leisti ataskaitų rodinius. Tęsinys – ISO 19139 techninė specifikacija – anotuojamo XML dokumento schemos forma siūlo normatyvias gaires. Be to, siūloma, kaip metaduomenys turi būti *struktūrizuojami* XML pavidalu tvirtinimo ir mainų operacijoms atlikti. Metaduomenų įrašas gali būti perteikiamas įvairiais būdais, iš tos pačios vienos struktūrizuotos koduotės.

Struktūriniams metaduomenims turi būti numatyta *nagrinėjamumo* galimybė. Tai reiškia, kad metaduomenų standartiniai elementai turi būti aiškiai atskirti vienas nuo kito. *Nagrinėti* informaciją – tai analizuoti, suskaidant ją ir atpažįstant komponentus. Be to, elementų vertės turi būti aiškiai susijusios su atitinkamų elementų pavadinimais. Elementų pavadinimai taip pat turi būtų aiškiai susiję tarpusavyje, kaip ir standarte. Metaduomenys paprastai išdėstomi tam tikra hierarchija, kaip elementai standarte. Jie turi elementams naudoti standartų pavadinimus kaip būdą nustatyti informaciją, pateikiamą elementų vertėse. Metaduomenų nagrinėjimo galimybė patvirtina jų bendrą naudojimą. Siekiant XML faile kontroliuoti nagrinėjamumą arba metaduomenų struktūrą, yra naudojami DTD arba XSD.

DTD apibrėžia žymas, apribojimus, atributus, struktūrą, domenus ir kt. Žymos XML dokumentuose naudojamos kaip skyrikliai. XML dokumentai apibūdina turinį (duomenų rinkinio metaduomenis), DTD apibrėžia XML dokumento struktūrą. DTM galima rasti: dokumente, tame pačiame aplanke / kompiuteryje . serveryje (pvz., „C:\My

Documents\My_Metadata.dtd“) arba internetu (pvz., adresu http://www.opengis.net/geographicMetadata.dtd).

Metaduomenų XML schema publikuojama kaip papildomas ISO 19139 standarto dokumentas. 6.4.8 skiltyje pateikiamas išsamus kodų sąrašų įgyvendinimo aprašymas.



5.25 pav. Atskiri XML kodavimo dokumentai gali būti patvirtinami naudojant vieną DTD schemą

Paprastai sukuriamas vienas teksto failas kiekvienam metaduomenų įrašui. Tipiškai informacijos įvedimui palengvinti bei siekiant, kad metaduomenys atitiktų standartą, yra naudojama programa. XML palaiko nuoseklų bei tvirtą įgyvendinimą, naudojant programinės įrangos priemones: formavimo ir mainų, metaduomenų ištraukimo ir kitus automatizuotus objektus. Naujuosius metaduomenų formatus (XML, DTD, XSD, XSL) skaitmeninės geoerdvinės technologijos (GIS, nuotolinis skaitymas, CAD, GPS ir kt.) palaiko geriau. Anksčiau metaduomenys buvo kuriami įvairiais formatais (*txt*, *doc*, *html*, kt.), jų struktūra ir palaikymas buvo silpnesni.

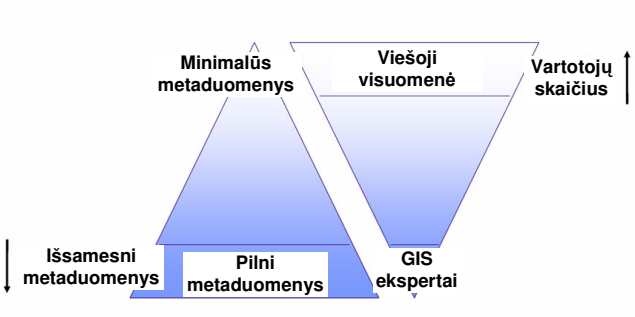
```
<?xml version="1.0" ?>
<!-- <!DOCTYPE metadata SYSTEM
"http://www.esri.com/metadata/esriprof80.dtd"> -->
- <metadata xml:lang="en">
  - <Esri>
      <MetaID>{CEEAA4B9-6AD0-4444-8147-AFC972FF2301}
        </MetaID>
      <CreaDate>20000920</CreaDate>
      <CreaTime>15021200</CreaTime>
      <SyncOnce>FALSE</SyncOnce>
      <SyncDate>20040115</SyncDate>
      <SyncTime>20510500</SyncTime>
      <ModDate>20050227</ModDate>
      <ModTime>19145300</ModTime>
      <Sync>FALSE</Sync>
      <PublishedDocID>{79255D88-0EEA-4268-95CF-DDB3365DC706}
        </PublishedDocID>
    </Esri>
  - <idinfo>
      <native Sync="TRUE">Microsoft Windows 2000 Version 5.0
        (Build 2195) Service Pack 3; ESRI ArcCatalog
        8.3.0.800</native>
    - <descript>
        <langdata Sync="TRUE">en</langdata>
        <abstract>World Time Zones represents the time zones of the
          world. The time zones are best displayed with World
          Countries or World Administrative Units.</abstract>
        <purpose>World Time Zones provides time zones for
          countries and cities within them. Note that daylight-
          savings time is not shown.</purpose>
      </descript>
```

5.26 pav. Metaduomenų failo XML rodinys „ArcCatalog“ aplinkoje

5.3.5 ISO metaduomenų standarto profiliavimas

Kaip buvo minėta 1 dalyje, nereikia išradinėti nepriklausomų standartų: daug geriau pasirinkti (kur įmanoma) tarptautinius standartus. Tarptautiniai standartai pasižymi itin

išsamiais metaduomenų elementais, kurie kartais yra išsamesni nei reikalauja erdviniai duomenys. Tačiau, siekiant atitikti nacionalinius poreikius, galima sukurti unikalius profilius. Norint sukurti puikų standartinių žymų profilį, reikia įdėti daug pastangų.



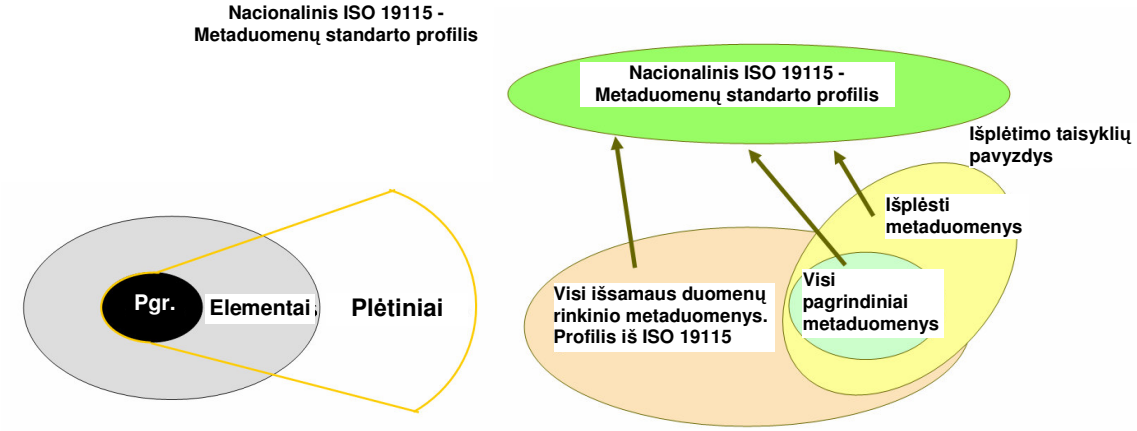
5.27 pav. Metaduomenų išsamumas

ISO 19115 metaduomenų standartas tapo „statybiniu kodu“ konstruoti nacionalinius metaduomenų standartus. Kiekvienas ISO narys gali sukurti nuosavą ISO 19115 profilį su sąlyga, kad jame bus pagrindiniai elementai. Daugelis valstybių, regionų ir bendruomenių savo nacionaliniams standartams adaptuoja ISO 19115 arba ISO 19139 profilius. Kiekvienas profilis tam tikru lygiu modifikuoja originalius 19115 arba 19139 standartus bei paprastai jis turi nuosavą *XML Schemą* ar *Dokumento tipo apibrėžtį* (DTD), apibūdinančią, kaip pagal tą profilį turi būti formuojami metaduomenys.

Nacionaliniame profilyje gali būti:

- visi ISO pagrindiniai elementai;
- laisvai nustatomas nepagrindinių ISO elementų rinkinys;
- galimai ISO neegzistuojantys elementai.

Dvi paskutinės tinkinimo parinktys gali apimti sąlyginį naujinimą, išplėtimą ir (arba) sukurti kodų sąrašus.



5.28 pav. Nacionalinio profilio kūrimas

Pagal ISO 19115 C priedą profilio kūrimo taisyklės yra tokios:

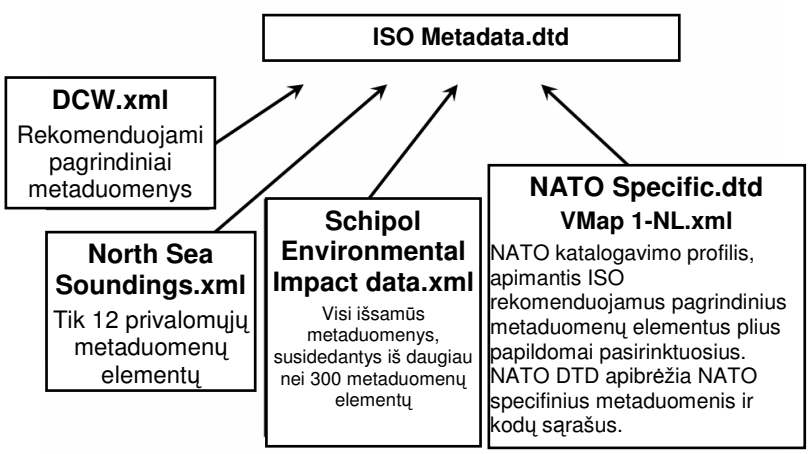
1) Prieš kurdamas profilį, vartotojas turi peržvelgti registruotus profilius.
2) Profilis turi atitikti išplėtimą apibūdinančias taisykles.
3) Profilis neturi keisti metaduomenų elemento pavadinimo, apibrėžimo ar duomenų tipo.

4) Profilyje turi būti:
- pagrindiniai metaduomenys, surinkti skaitmeniniam geografiniam duomenų rinkiniui;
- visi privalomieji metaduomenų elementai visose metaduomenų skiltyse;
- visi sąlyginiai metaduomenų elementai visose privalomose skiltyse, jei duomenų rinkinys atitinka metaduomenų elemento reikalaujamą sąlygą;
- visi privalomieji metaduomenų elementai visose sąlyginėse skiltyse, jei duomenų rinkinys atitinka skilties reikalaujamą sąlygą;
- visi sąlyginiai metaduomenų elementai visose sąlyginėse skiltyse, jei duomenų rinkinys atitinka metaduomenų elemento ir skilties reikalaujamą sąlygą.

5) Ryšiai (kaip pateikta A priede) turi būti apibrėžti taip, kad būtų galima nustatyti struktūrą ir schemą.

6) Profilis turi būti padaromas pasiekiamu visiems, kurie gauna metaduomenis, sukurtus pagal tokį profilį.

ISO profiliai pasižymi dydžio keičiamumu, jie buvo naudojami kuriant įvairių paskirčių profilius. Išsamus metaduomenų profilis gali dirbti per vieną DTD rinkinį, galintį aptarnauti daug metaduomenų XML dokumentų. ISO standartinis DTD pateikiamas globaliai pasiekiamoje interneto svetainėje adresu: http://www.esri.com/metadata/esriprof80.dtd. XML metaduomenų dokumentuose gali būti neribotas metaduomenų kiekis, jie su DTD dirbs tol, kol juose bus minimaliai DTD reikalaujami privalomieji elementai.



5.29 pav. Profilių pritaikymo pavyzdžiai

ISO 19115 C priedas pateikia taisykles, skirtas apibrėžti ir pritaikyti papildomus metaduomenis, siekiant geriau atitikti specialius vartotojų poreikius. F priede pateikiamos metaduomenų išplėtimo gairės, o papildomi metaduomenų elementai turi būti apibrėžiami pagal taisykles, išdėstytas C priede.

ISO 19115 E ir F prieduose pateikiamas pavyzdys, kaip reikia kurti *Išsamaus duomenų rinkinio metaduomenų pritaikymo profilį* bei *Metaduomenų išplėtimo metodologija*.

5.3.5.1 Profilio įgyvendinimo procesas

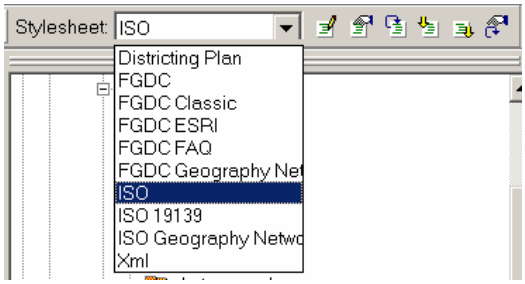
Veiksmai, reikalingi siekiant įgyvendinti profilį:
- Metaduomenų profilių metmenų kūrimas (ISO 19115, F priedas)

- DTD kūrimas ir kodavimas ir (arba) XML dokumento (XSD) schemos
- XSL schemų kūrimas ir kodavimas
- Daugiafunkcinių metaduomenų įrankio modeliavimas ir įgyvendinimas

5.30 pav. Metaduomenų XML įrašo struktūra (www.marine-geo.org)

Siekiant atlikti pirmuosius tris veiksmus (koncepcinis, loginis ir fizinis (DTD ir XSL) metaduomenų modeliai), galima naudoti UML įrankius. XML DTD schema standartinėms metaduomenų formoms rengiama su UML. Siekiant lankstumo, DTD aplinkoje visi metaduomenų komponentai yra apibrėžiami kaip elementai, tačiau domenai yra atributai.

Kadangi metaduomenų įrankis yra grindžiamas internetu, struktūra turi atitikti interneto aplinką. Todėl metaduomenims pateikti interneto naršyklėse yra parengiami XSL failai. XSL schemos taip pat koduojamos lanksčiai, kadangi vartotojai gali pageidauti nematyti metaduomenyse nulinių duomenų arba nesusijusių elementų.



5.31 pav. Stiliaus lapo (XSL) pasirinkimas „ArcCatalog“ aplinkoje

5.3.6 Metaduomenų pavertimas geoerdvinės gamybos proceso dalimi

Metaduomenų kūrimas turi būti įtrauktas į duomenų kūrimo užduočių srauto procesą. Metaduomenų išgavimas ir gamyba gali būti paskirstomi duomenų kūrimo proceso eigoje. Atsakomybė už metaduomenų gamybą paskirstoma atsakingiesiems už atskirus proceso etapus. Metaduomenų surinkimo įrankiai turi būti kuriami arba pritaikomi taip, kad atitiktų specifines organizacijos reikmes.

Pagrindinės metaduomenų panaudojimo sritys:

- Organizacijos vidinių investicijų į erdvinius duomenis organizavimas ir palaikymas.
- Informacijos apie organizacijos duomenų išteklius teikimas duomenų katalogams, informacijos centrams ir brokeriams.

- Informacijos teikimas siekiant apdoroti ir interpretuoti duomenis, gautus iš išorės šaltinio.

Organizacijos vidinės metaduomenų standartų naudojimo iniciatyvos gali būti pritaikomos konkrečioms darbinėms aplinkoms. Pagrindiniai metaduomenys pateikia pakankamai informacijos, kad užklausėjas įsitikintų, kokie duomenys tinka specifinei paskirčiai tenkinti. Jei, apsvarsčius pagrindinius metaduomenis, reikia papildomos informacijos apie individualius duomenų rinkinius, tada galima įtraukti išsamesnius bei labiau specifinius metaduomenis. Yra galimybė, kad organizacijos norės sukurti metaduomenis skirtinguose, tačiau vienas kitą papildančiuose lygiuose – viename lygyje bus pagrindiniai metaduomenys išorės naudojimui, o naudojimui viduje bus parengti išsamesni metaduomenys. Siekiant išvengti pastangų dubliavimo, abiems sritims bendri elementai gali būti pažymimi.

Metaduomenų organizavimo ir palaikymo metu asmuo, dokumentuojantis duomenų rinkinį, turi gerai suvokti paklaidų analizę ir duomenų kokybės vertinimo procesą, šaltinio duomenų pobūdį ir apribojimus bei visų atributų apibrėžtis bei domenus. Netgi kiekvieno komandos nario įnašas turi būti fiksuojamas ir turi būti palaikoma individuali atskaitomybė, kuri paprastai grupiniuose projektuose pradingsta. Taip pat turi būti fiksuojami duomenų apdorojimo veiksmai ir kintamieji. Metaduomenų kūrimo procesai turi būti pažymėti duomenų gamybos užduočių srautuose (5.32 pav.).

Duomenų kūrimo etapas	Metaduomenų informacija
Duomenų planavimas	Identifikavimo informacija Pavadinimas, autorius, santrauka, paskirtis, raktažodži laikotarpis Duomenų organizavimas Gardelė, rastras, vektorius Erdvinės atskaitos sistemos Koordinačių sistema ir bazinė atskaitos sistema Vienetai ir atributai (planuojama)
Duomenų apdorojimas	Duomenų kokybė Išsamumas, padėties tikslumas, geografinio apdoroji veiksmai
Duomenų analizė	Duomenų kokybė Atributų tikslumas, analizės veiksmai Vienetai ir atributai (rezultatai) Metaduomenų nuoroda

5.32 pav. Užduočių srautams priskirti metaduomenys (Wayne, 2005)

Metaduomenys geoerdvinių duomenų rengėjams (organizacijoms ir individams) siūlo daug pranašumų. Tačiau, siekiant pagaminti kokybiškus metaduomenis, reikalingi papildomi ištekliai ir esamų duomenų kūrimo procedūrų bei politikos pokyčiai.

Vienok egzistuoja tam tikros metaduomenų kūrimo kliūtys: pvz., metaduomenų standartai pernelyg platūs ir sunkiai įgyvendinami; metaduomenų gamybai reikia laiko ir kitų išteklių; egzistuoja nedaug išmatuojamos metaduomenų gamybos naudos ir pan.

Siekiant geriau integruoti metaduomenų gamybą į geoerdvinių duomenų plėtros procesą, galima pasinaudoti šiomis darbinėmis priemonėmis: įkurti administraciją bei personalo

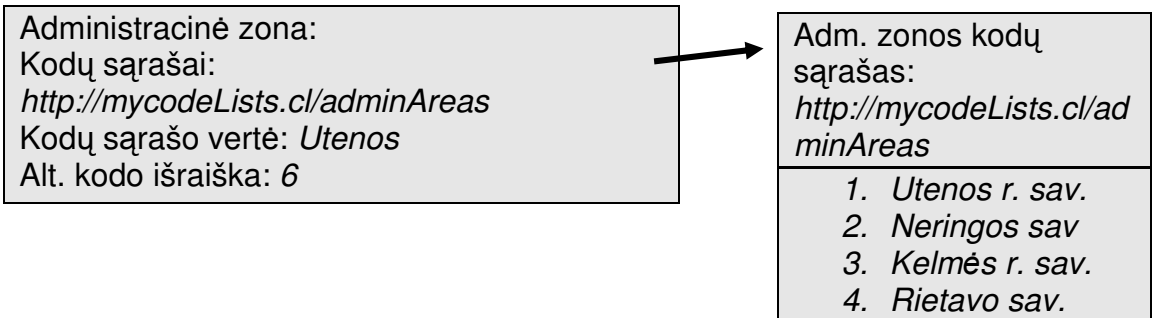
paramos skyrius, sukurti organizacinius metaduomenų ruošinius, sugretinti metaduomenų laukus su užduočių srautu ir paskirstyti gamybą, išplėtoti / integruoti metaduomenų surinkimo įrankius bei sukurti metaduomenų procedūras ir politiką (Wayne, 2005).

ISO19115 G priede pateikiama metaduomenų įgyvendinimo ir valdymo metodų bei idėjų apžvalga. Šios priemonės atlieka ieškos ir išgavimo, metaduomenų mainų bei pateikimo funkcijas.

5.3.7 Tezauras ir kontroliuojami žodynai

Ieškodamas informacijos, pagal informacijos paiešką apibūdinančius žodžius užklausėjas gali nerasti jokių nuorodų. Šią problemą galima išspręsti, naudojantis tezauru. Metaduomenų ir kitų elektroninių dokumentų kontekste tezauras – tai priemonė, organizacijai leidžianti išgauti informaciją iš elektroninių šaltinių. Pavyzdžiui, jis suteikia galimybę ištraukti patobulintą informaciją, vykdant sėkmingą paiešką su sinonimais. Nuosekli metaduomenų paieška pasiekiama tuomet, jei visi metaduomenis kuriantys asmenys naudojasi tuo pačiu tezauru. ISO 19155 apibrėžia lauko žodyno turinio gaires.

Kontroliuojamas žodynas yra kruopščiai atrinktų *žodžių* ir *frazių*, kurios naudojamos žymint informacijos vienetus, kad būtų galima lengviau juos rasti ieškant, sąrašas. Kaip minėta anksčiau, ISO 19155 siūlo išsamų duomenų žodyną ir kodų sąrašus, kurie buvo išvesti iš įvairių bibliotekų standartų.



5.33 pav. Kodų sąrašais kontroliuojamas žodynas

Siekiant pagerinti paieškos rezultatų kokybę, standartinių profilių žodynui užpildyti galima naudoti raktažodžius *thesauri* (tezauras) (pvz., teminis tezauras CERES, http://www.ceres.ca.gov/thesaurus/), *gazeteers* (geografijos vadovai) (pvz., GNIS http://geonames.usgs.gov/redirect.html, kt.) bei *resource types controlled vocabularies* (kontroliuojamų žodynų (ISO, kt.) išteklių tipai).

5.4 Geoerdvinių metaduomenų įrankiai

Siekiant efektyviai įgyvendinti metaduomenų gamybos procedūrą, reikalingi informacijos surinkimo įrankiai. Metaduomenų įrankiai – tai funkcijos, skirtos įvesti ir taisyti metaduomenis bei naudmenos, skirtos atlikti metaduomenų pirminio apdorojimo, ištraukimo, vėlesnio apdorojimo, patvirtinimo ir peržiūros operacijas. Specifinių vietinių metaduomenų profiliams kurti naudojami keli metaduomenų įrankiai.

Metaduomenų įrankiai turi būti pasirenkami ir (arba) sukuriami taip, kad atitiktų specifines organizacijos reikmes. Tokie įrankiai apima:

- specialiai sukurtą ir suprogramuotą įrangą;
- esamą programinę įrangą:
  - *laikinai nemokama programinė įranga*: susidūrusios su federaliniais metaduomenims taikomais reikalavimais, daugelis vyriausybinių organizacijų sukūrė vidines metaduomenų gamybos programas. Daugelis šių programų yra viešai prieinamos visuomenei.
  - *komercinė metaduomenų programinė įranga*, kuri yra skirstoma į dvi kategorijas: atskira ir vidinė GIS.

Atskiri produktai bendruoju atveju leidžia vartotojui „išgauti“ tam tikrą metaduomenų informaciją tiesiogiai iš geoerdvinių duomenų rinkinio ir pateikia vartotojo sąsają papildomiems duomenims įvesti. Šios programos – tai paprastai patikimi gamybos įrankiai, palengvinantys ruošinių ir bibliotekų rengimą bei suteikiantys sąveikos su įvairiais duomenų tipais galimybes. Jos paprastai yra naudingos organizacijoms, gaminančioms ir valdančioms duomenis su keliomis duomenų kūrimo programomis.

GIS programinės įrangos kūrėjai pradėjo ISO 19115 įtraukimo į savo sistemas veiklą, suteikdami galimybę automatizuotai fonine veiksena generuoti metaduomenų elementus GIS duomenų naujinimo metu. Vidiniai GIS produktai tai pat leidžia naudotis duomenų įvedimo sąsaja, tačiau dėl savo pobūdžio tiesiogiai iš duomenų rinkinio gali ištraukti daugiau informacijos. Kai kurios metaduomenų valdymo sistemos naudoja duomenų bazes, taip siekiant iki minimumo sumažinti vartotojo įvedimo poreikį.

Įvairioms vartotojų bendruomenėms yra sukurta daug metaduomenų rengyklių, skirtų įvairioms kompiuterių platformoms. Laikui bėgant spėta įvertinti jų suderinamumą ir veikimą. Hugh Philips palaikomoje nepriklausomoje metaduomenų programinės įrangos vertinimo interneto svetainėje pateikiama apžvalga ir nuorodos į įrankius, skirtus geoerdviniams duomenims tvarkyti. Šią svetainę valdo Viskonsino žemės informacijos centras (http://sco.wisc.edu/wisclinc/metatool/).

Ieškodami metaduomenų gamybos programos, vartotojai turėtų apsvarstyti jos funkcionalumą:

- Kokios ypatybės jums svarbiausios?
  - Metaduomenų kūrimas
  - Metaduomenų taisymas
  - Metaduomenų publikavimas
  - Metaduomenų jungimas su duomenimis
  - Ruošinių kūrimas ir naudojimas
  - Nesudėtinga vartotojo sąsaja
  - Patikimos pagalbos sistemos ir mokymo priemonės

- Ar metaduomenų rengyklė įrašo arba eksportuoja metaduomenis į XML formatą?
- Ar metaduomenų rengyklė naudoja Dokumento tipo deklaracijos (DTD) bei XML dokumento schemos (XSD) pateiktis, padedančias įvertinti metaduomenų struktūrą ir turinį?
- Ar metaduomenų rengyklė naudoja XSL stilių lapus, padedančius perteikti metaduomenų turinį? Kokie stilių lapai palaikomi?
- Ar programa turi vidinę duomenų / metaduomenų valdymo naudmeną, kuri palaiko automatinio duomenų rinkinio ypatybių (pvz., aprėptis, projekcija, atributų etiketės, kt.) ištraukimo galimybę?
- Ar jums reikia įrankio, kuris palaikytų vieną arba kelis ISO profilius ar plėtinius?
- Ar jums reikia įrankio, kuris būtų nesunkiai paskirstomas partneriams?
- Ar metaduomenų įrankis palaiko konversiją iš vienų duomenų standartų į kitus?

Bendruoju atveju metaduomenys yra renkami naudojant metaduomenų rengyklę, kuri vartotojui suteikia galimybę naudotis įvedimo formomis įvesti, naujinti bei išvesti metaduomenis. Metaduomenų valdymo sistema gali būti pasirinkta pagal organizacijos kompiuterių aplinką, verslo praktiką ir kompetenciją.

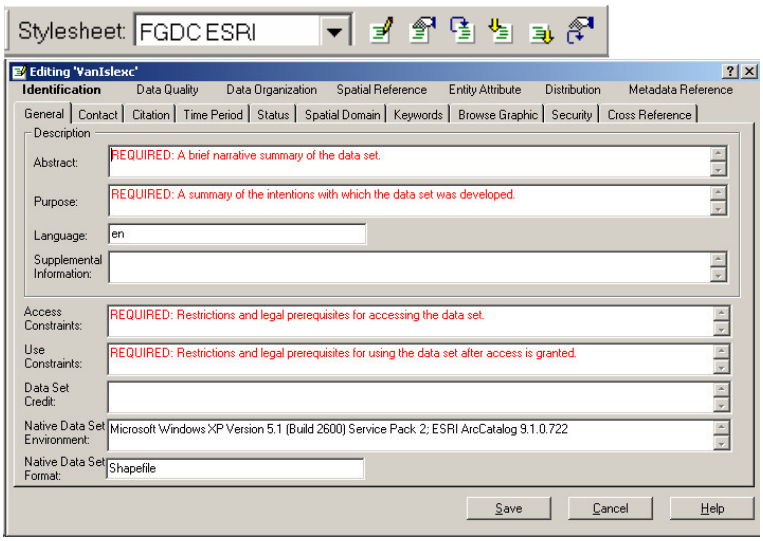
5.4.1 Metaduomenų įtraukimas į ESRI „ArcGIS ArcCatalog“

Į savo produktus metaduomenų įrankius yra įtraukę arba atskirus metaduomenų įrankius parengę keli pirmaujantys GIS programinės įrangos kūrėjai. Pavyzdžiui, ESRI ir „Intergraph“ yra registruotieji ISO peržiūrėtojai ir palaiko perėjimą. ESRI „ArcCatalog“ siūlo ISO stiliaus metaduomenų parinktis. „Intergraph“ rengia ISO konversijos įrankį.

ESRI „ArcGIS ArcCatalog“ pateikia metaduomenų valdymo įrankius, apimančius šias funkcijas:

- metaduomenų kūrimo ir taisymo;
- duomenų paieškos ir atradimo;
- automatinio duomenų ypatybių ištraukimo iš ESRI duomenų;
- automatinio metaduomenų naujinimo, taisant duomenis (sinchronizacija);
- metaduomenų jungimo su duomenimis eksportavimo metu;
- metaduomenų kūrimo ISO (ne JAV profiliu) ir CSDGM formatais.

Kadangi egzistuoja daug metaduomenų standartų ir profilių, „ArcGIS“ metaduomenims nereikia atitikti jokio specialaus standarto. Tačiau jis siūlo parinktį gaminti metaduomenis, kurie atitiktų specialų standartą. Pavyzdžiui, XML kodas, sugeneruotas naudojant ISO „ArcCatalog“ metaduomenų rengyklę, atitinka DTD išdėstytą struktūrą, kuri sekė galutinę ISO 19115 standarto metmenų versiją.



5.34 pav. „ArcCatalog“ metaduomenų valdymo įrankiai

Tikimasi, kad plačiai paplitęs ISO 19115/19139 metaduomenų standartų pritaikymas toliau skatins tarptautinės laisvų ir komercinių įrankių bazės, atitinkančios vieną standartą, plėtrą.

5.4.2 Metaduomenys: išvados

ISO 19115 plėtra yra grindžiama tvirtu nacionalinės, regioninės ir informacinės bendruomenių standartų pagrindu. Jį naudoja daug subjektų visame pasaulyje, jis praėjo formalaus kūrimo proceso ciklus.

ISO 19115 standartas yra grindžiamas harmonizuotu objektų modeliu, kuris yra sukurtas siekiant atitikti įvairius reikalavimus. Siekiant įjungti įvairias kalbas, standarte plačiai naudojami kodų sąrašai. ISO 19115 – tai rekomenduojamas pagrindas su visiškai išsamiu profiliu.

ISO 19115 metaduomenys yra išsamūs. Didžioji dalis to, ko jums reikia, čia jau yra. Pagal ISO 19115 metaduomenų standarto santrauką galima adaptuoti arba sukurti nacionalinį ISO 19139 techninės specifikacijos profilį. Metaduomenų apibrėžimo ir jų įgyvendinimo plėtros procesas progresuoja toliau.

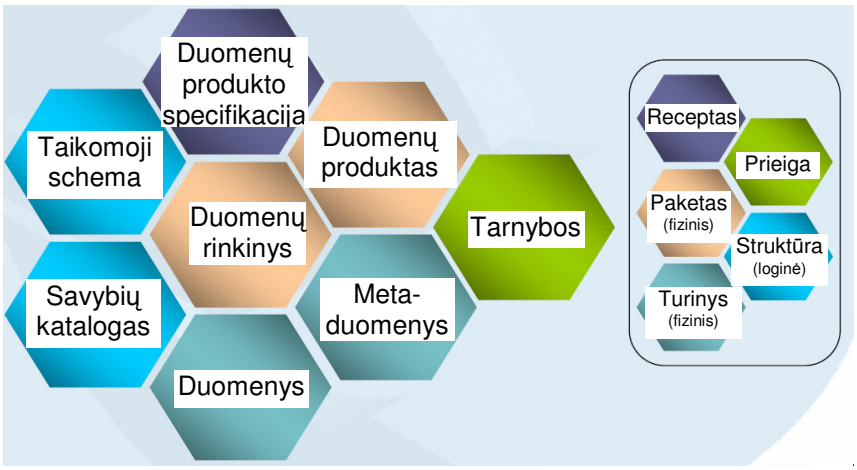
Tačiau gali egzistuoti situacija, kad nerasite to, ko jums reikia. Yra rizika, kad naujiems metaduomenų elementams apibrėžti bus naudojami papildomi mechanizmai, net jei egzistuoja standartiniai mechanizmai, atitinkantys jūsų poreikius. Siekiant padėti metaduomenis naudoti nacionaliniuose profiliuose, reikalingi „pagrindinių“ metaduomenų ekspertai.

Būdami GIS profesionalais, metaduomenis turėtumėte kurti visada, kai kuriate arba taisote naują duomenų rinkinį, kurį naudos kiti. Duomenys, kuriuos gausite internetu, dažniausiai jau turės savo metaduomenis.

5.5 Objektų katalogas

Bendradarbiavimo duomenų valdymo srityje užduotis apima kelias aktualias sritis:

- Techninę: „techninės / programinės įrangos suderinamumas“
- Institucinę: „įsipareigojimų taisyklės“
- Politinę: „reikalingi bendri sprendimai“
- Teisinę: „kas leidžiama ir kas – ne“
- Semantinę: „bendras duomenų supratimas“
  - objektų katalogai;
  - metaduomenys



5.35 pav. Metaduomenų ir objektų katalogų pozicionavimas

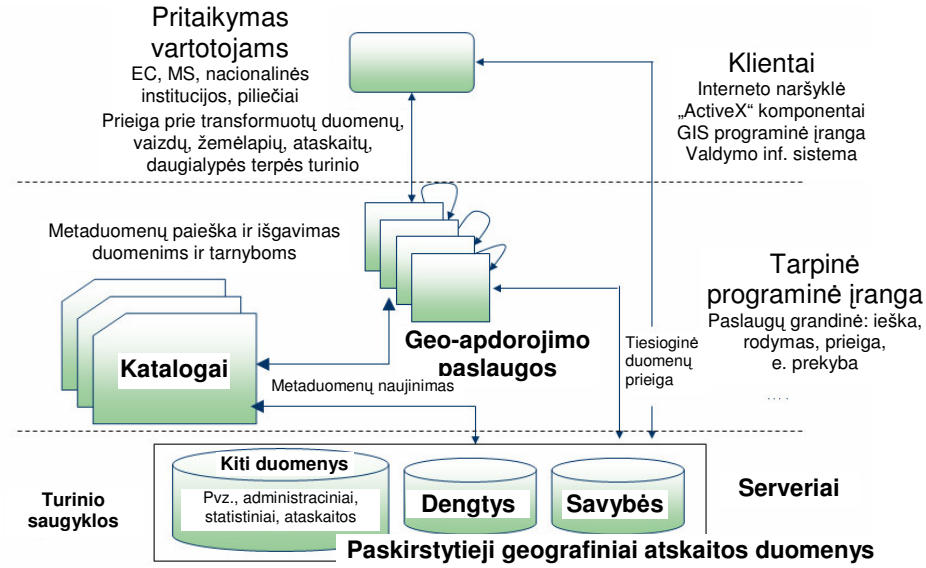
Metaduomenų palaikymas ir standartai buvo aptarti ankstesniuose skyriuose. Bendram katalogų naudojimui reikalinga kita informacija apie duomenų organizavimą. **Objektų katalogai**, apibrėžiantys objektų tipus, jų operacijas, atributus ir ryšius, atspindimus geografiniuose duomenyse, yra būtini, siekiant duomenis paversti naudinga informacija (ISO 19110). **Objektų kataloguose** laikomi objektų tipų, objektų atributų ir objektų asociacijų, esančių viename arba keliuose geografinių duomenų rinkiniuose, apibrėžimai ir aprašymai bei galimos pritaikyti objektų operacijos.

Geografiniai objektai – tai realiojo pasaulio reiškiniai, susieti su vieta Žemės atžvilgiu, apie kurią duomenys renkami, palaikomi ir platinami. Objektų katalogai skatina geografinių duomenų platinimą ir bendrą naudojimą bei siūlo geresnį duomenų *turinio* ir *reikšmės* supratimą. Jei geografinių duomenų tiekėjai ir vartotojai vienodai nesupras realaus pasaulio reiškinių, kuriuos perteikia duomenys, vartotojai negalės naudingai išnaudoti pateiktų duomenų (ISO 19110).

Bet koks geografinių duomenų rinkinys – tai sudėtingo ir įvairaus pasaulio abstrakcija. Objektų katalogas niekuomet negalės perteikti geografinės realybės gausos. Tačiau toks objektų katalogas konkrečią abstrakciją duotajame duomenų rinkinyje galės pateikti aiškiai, tiksliai ir vartotojams suprantama bei pasiekiama forma.

Objektų katalogas formuoja apibrėžčių rinkinio saugyklą, kurioje klasifikuojami konkrečiam visatos diskursui svarbūs realiojo pasaulio reiškiniai. Katalogas siūlo priemones suskirstyti tokius reiškinius atstovaujančius duomenis į kategorijas. Taip gaunama informacija bus vienareikšmė, suvokiama ir maksimaliai įmanomai naudinga.

Į paslaugas orientuotoje geoerdvinių duomenų architektūroje katalogas užtikrina objektų aprašus, kurie naudojami ieškant ir išgaunant metaduomenis. Objektas – tai realiojo pasaulio reiškinio abstrakcija su bendromis ypatybėmis. Reiškinį „Eifelio bokštas“ su panašiais kitais reiškiniais galima suklasifikuoti į objektų tipą „bokštas“. Objektų kataloge bazinis klasifikacijos lygis būtų objekto tipas (pvz., „bokštas“).

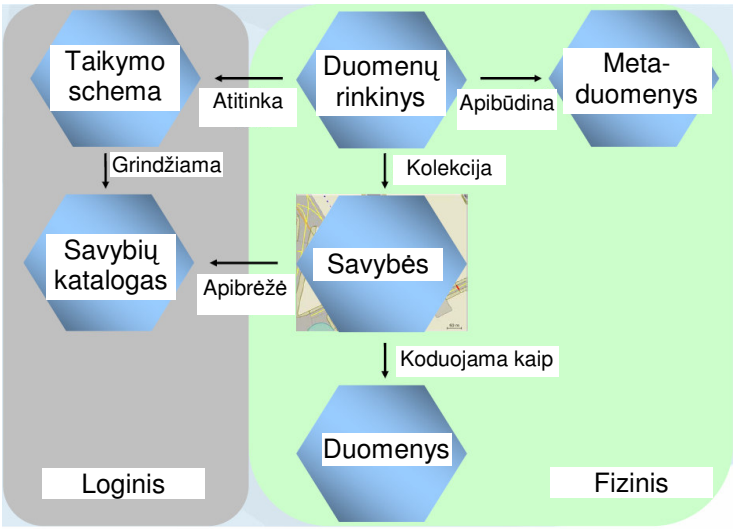


5.36 pav. Koncepcinis į paslaugas orientuotos geoerdvinių duomenų architektūros modelis

Egzistuoja trys susiję ISO 19100 serijos standartai, kurie buvo išanalizuoti kuriant ir palaikant objektų katalogus. Tai yra:

- ISO 19109 Geografinė informacija: taikymo schemų taisyklės
- ISO 19110 Geografinė informacija: objektų katalogavimo metodologija
- ISO 19115 Geografinė informacija: metaduomenys

ISO 19109 ir 19115 buvo aptarti ankstesnėje dalyje. Šioje dalyje bus išdėstytas ISO 19110 standartas bei jo ryšiai su kitais dviem ISO standartais. Toliau pateikiamoje iliustracijoje matote ryšius tarp objektų katalogo, objektų, taikymo schemos, metaduomenų ir duomenų.



5.37 pav. Ryšiai tarp ISO 19109, 19110 ir 19115

5.5.1 ISO 19110: Objektų katalogavimo metodologija

ISO 19110:2005 – Objektų katalogavimo metodologija siūlo standartinį karkasą, kuriuo remiantis galima organizuoti ir geografinių duomenų rinkinio forma teikti ataskaitas apie realiojo pasaulio reiškinius. Šis standartas apibrėžia objektų tipų katalogavimo metodologiją ir nurodo, kaip objektų kataloge tvarkoma objektų tipų klasifikacija bei pateikiama geografinių duomenų rinkinio vartotojams (ISO 19110).

ISO 19110 yra taikomas:
- kuriant objektų tipų katalogus anksčiau nesukataloguotuose domenuose;
- koreguojant esamus objektų katalogus, kad jie atitiktų standartinę praktiką.

ISO 19110 tenkina *skaitmenine* forma pateikiamų objektų tipų katalogavimo poreikį. Objektų katalogas pasiekiamas elektronine forma – iš bet kurio geografinių duomenų rinkinio, kuriame yra objektų tipai. Kataloguojant kitas geografinių duomenų formas, jo principus galima išplėsti.

Geografiniai objektai pasirodo dviem lygiais: pavyzdžiais ir tipais. Pavyzdžio lygiu geografinis objektas atstovaujamas kaip atskiras reiškinys, susietas su geografinėmis ir laiko koordinatėmis; jis gali būti vaizduojamas konkrečiu grafiniu simboliu. Šie individualūs objektų pavyzdžiai yra grupuojami į bendrųjų charakteristikų klases – objektų tipus.

Kaip jau minėta pirmiau, bazinis klasifikacijos lygis ISO 19110 objektų kataloge yra vadinamas objekto tipu („bokštas“, nėra specifinis objektas kaip „Eifelio bokštas“). Šis standartas netaikomas individualių kiekvieno tipo *pavyzdžių* perteikimui, jis neapima *erdvinės, laikinės* ir *vaizdavimo* schemų (kaip nurodyta ISO 19107, ISO 19108 ir ISO 19117). Be to, jis neapima objektų pavyzdžių surinkimo kriterijų.

ISO 19910:2005 gali būti naudojamas kaip pagrindas apibrėžiant konkrečioje taikymo srityje modeliuojamą *visatos diskursą* arba standartizuojant bendruosius realiojo pasaulio reiškinių aspektus, modeliuojamus daugiau nei vienoje taikymo srityje. Objektų katalogas pateikia realybės abstrakciją, perteikiamą vienu ar keliais geografinių duomenų rinkiniais (kaip apibrėžta reiškinio klasifikacijoje).

Objektų katalogo ISO 19110 standartai siūlo šias gaires:
- Objektų katalogo ruošinį organizacijos objektų katalogo informacijai:
  - Ruošinys pateikiamas objektų katalogo turinio lentelės pavidalu
  - Kiekvienam turinio elementui išdėstomi įsipareigojimai ir sąlygos (M, C, O)
- Ruošinys apibrėžia šių komponentų semantiką ir atributus:
  - Objektų katalogo elementų – objektų katalogo identifikacija ir informacija ryšiams
  - Objekto tipo – realiojo pasaulio reiškinio klasė su bendromis ypatybėmis
  - Objekto operacijos – operacijos, kurias gali atlikti kiekvienas objekto tipo pavyzdys
  - Objekto atributo – objekto tipo charakteristika
  - Atributo vertės – į sąrašą įtraukto objekto atributo verčių domeno vertė
  - Objektų asociacijos – ryšiai, susiejantys objekto tipo pavyzdžius su to paties arba kito objekto tipo pavyzdžiais.

Objektų katalogas – tai katalogas, kuriame laikomi objektų tipų, objektų atributų ir objektų asociacijų, esančių viename arba keliuose geografinių duomenų rinkiniuose, apibrėžimai ir aprašymai bei galimos pritaikyti objektų operacijos (ISO 19110).

Objektų atributai siūlo galimybes matuoti objekto būseną, jam bėgant laikui išreiškiant tam tikras elgsenos rūšis – ne tik statinius skirtumų tarp objektų duotuoju laiko momentu rodiklius. Kai kurie objektų atributai yra išvedami tiesiogiai iš objektų operacijų. Pavyzdžiui, eismo srauto apimtis tam tikroje kelio atkarpoje yra jo elgsenos matmuo. Visos kelių atkarpos pasižymi transporto priemonių srauto praleidimu, o tai šią ypatybę paverčia objekto apibrėžties dalimi.

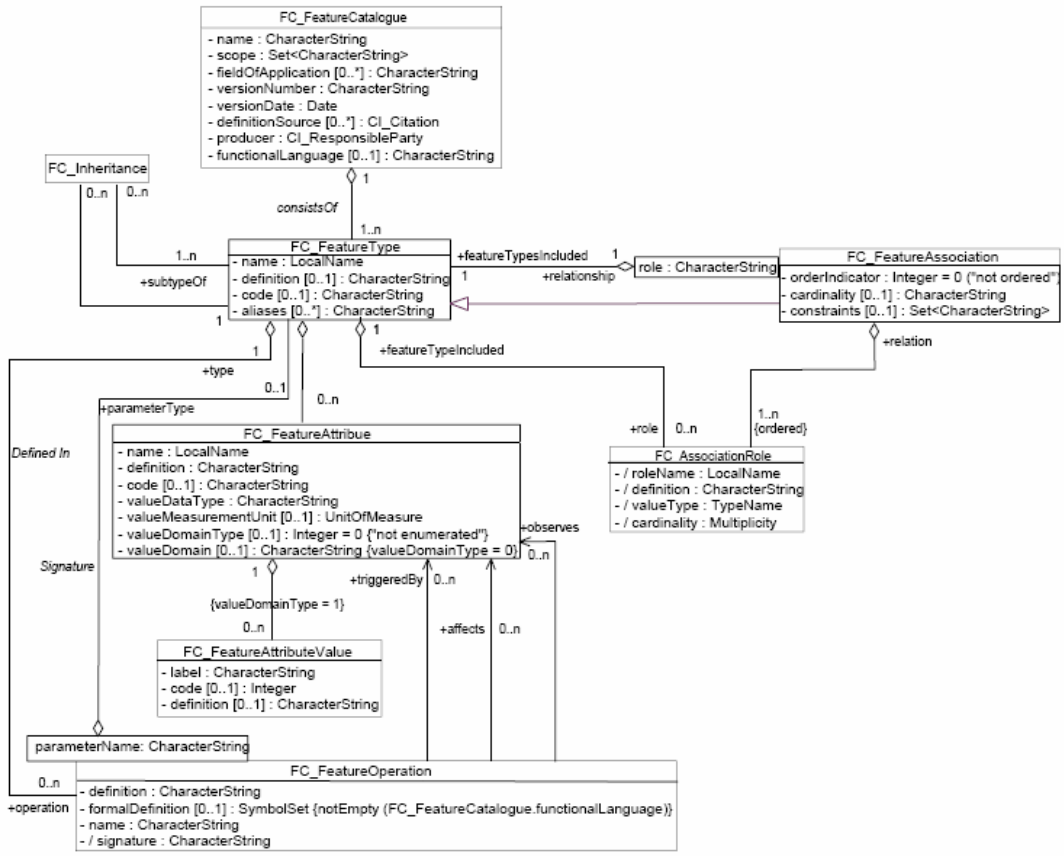
Objektų operacijos yra pateikiamos kaip ketvirtas pagrindinis objektų klasifikacijos aspektas (kartu su objektų tipais, su kiekvienu tipu susijusiais atributais bei ryšiais tarp tipų). Egzistuoja dviejų rūšių objektų operacijos: stebėtojo ir konstruktoriaus funkcijos. Stebėtojo funkcijos pateikia atributų dabartines vertes. Konstruktoriaus funkcijos įtraukia veiksmus, kurie keičia tas vertes. Pavyzdžiui, stebėtojo funkcija gali būti naudojama tilto aukščiui apskaičiuoti. Tilto paviršiaus perklojimas – tai konstruktoriaus funkcija, kuri pakeičia tilto paviršių ir taipogi paveikia su tiltu susijusį kelią ir eismą. Šio bendrojo karkaso rėmuose objektų operacijos (taip pat vadinamos „elgsenomis“ arba „funkcijomis“) paprastai įtraukiamos kaip apibrėžimo kriterijų dalis ir yra išreiškiamos tik natūralių kalbos apibrėžčių terminais.

Objektų ryšiai tarp tipų gali būti dviejų rūšių: apibendrinimo arba asociacijos. Asociacijos gali įtraukti sumas arba kitus loginius ryšius. Objektų operacijos, atributai ir asociacijos – tai ypatybės, paveldimos apibendrinant ryšius. Pavyzdžiui, objekto tipas „tiltas“ gali priklausyti bendrajai kelių objektų „transporto objektai“ klasei bei bendrajai navigacijos objektų „pavojų“ klasei.

	Objektų katalogo elementas	Apibrėžtis	Įsipareigo-jimas / sąlyga	Didž. pasirod. sk.	Duom. tipas	Domenas
	Objekto atributas	**Objekto tipo charakteristika**	**C / objekto atributo pavadinimas pateikiamas „objektų atributų pavadinimų“ sąraše?**	**N**		
31	Pavadinimas	Teksto eilutė, unikaliai identifikuojanti katalogo objekto atributą	M	1	Tekstas	Laisvas tekstas
32	Apibrėžtis	Objekto atributo apibrėžimas natūralia kalba	C/ apibrėžimas nepateiktas apibrėžimų šaltinyje?	1	Tekstas	Laisvas tekstas
33	Kodas	Kodas, unikaliai apibrėžiantis katalogo objekto atributą	O	1	Tekstas	Laisvas tekstas
34	Vertės duomenų tipas	Atributų verčių duomenų tipas	C/ apibrėžimas nepateiktas apibrėžimų šaltinyje?	1	Tekstas	Laisvas tekstas

5.38 pav. Ištrauka iš objektų katalogo turinio ruošinio

Objektų katalogo ruošinys taip pat iliustruojamas UML paketo forma.



5.39 pav. Koncepcinis objektų katalogo modelis (ISO 1910)

Šioje iliustracijoje yra įtrauktas Bendrojo objektų modelio (GFM, ISO 19109) branduolys, iliustruojantis, kaip objektų katalogo sąvokos yra realizuotos Bendrojo objektų modelio elementais. Objekto tipas realizuoja GFM metaklasės *objekto tipą*. Objekto atributas realizuoja GFM metaklasės *atributo tipą*. Objekto asociacija realizuoja GFM metaklasės *asociacijos tipą*. Asociacijos vaidmuo realizuoja GFM metaklasės *asociacijos vaidmenį*. Objektų katalogo ryšio „potipis“ realizuoja GFM klasės *paveldimumo ryšio* „specializacijos“ vaidmenį. Objektų operacija realizuoja GFM metaklasės *operaciją* (ISO 19110).

Pripažįstama, kad geografinė informacija yra suvokiama subjektyviai ir kad jos suvokimas priklauso nuo konkrečios taikymo srities poreikių. Konkrečios taikymo srities poreikiai

būtent ir apibrėžia būdą, kuriuo konkrečios klasifikavimo schemos pavyzdžiai yra grupuojami į tipus. Standarte **ISO 19109, Geografinė informacija – Taikymo schemos taisyklės** nurodyta, kaip turi būti tvarkomi duomenys, siekiant atspindėti konkrečius pritaikymo sričių su panašiais duomenų reikalavimais poreikius.

Kaip minėta ankstesnėje dalyje apie ISO 19109, taikymo schema siūlo formalų aprašą, kuris pateikiamas duomenų modelio pavidalu arba duomenų struktūros formalųjį aprašą bei duomenų rinkinio turinį. ISO 19109 siūlo konkrečiai paskirčiai parengtą metodą. Objektų katalogas pagal normalizuotą dokumentą pateikia objektų inventorių.

Tolesnėje ištraukoje rasite Kliūčių objektų tipų (5.40 pav.) ir Kliūčių atributų (5.41 pav.) pavyzdžius iš objektų katalogo.

Name:	Obstacle Feature Catalog
Scope:	Features as specified in " ED-98/DO-276 User Requirements for Terrain and Obstacles".
Version Number:	1.0
Version Date:	
Definition Source:	ED-98 / DO-276 "User Requirements for Terrain and Obstacle Data".
Definition Type:	
Producer:	RTCA SC-193 / EUROCAE WG44.

Feature Type: 'PointObstacle'

Name:	PointObstacle
Aliases:	OB_PointObstacle
Definition:	Obstacle with a limited horizontal extend represented as a point.
Attribute Names:	feattype, source, hres, hacc, hsttderv, hbias, hstnddev, hconf, vres, vacc, vsttderv, vbias, vstnddev, vconf, integr, revdate, revtime, efstdate, efsttime, efendate, efentime, elev, height, radius, obstype, status, geopnt,

5.40 pav. Kliūčių objektų tipas

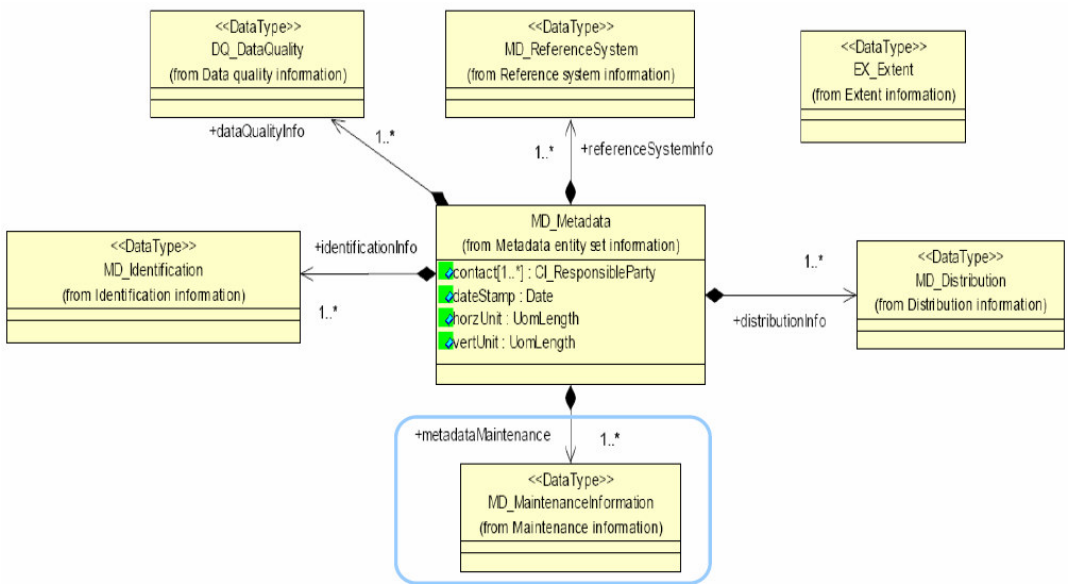
Feature Attribute: 'source'

Name:	source
Definition:	Name of entity or organization that supplied data according to EUROCAE ED-76/RTCA DO 200A. In case of initial data origination, name of data originator.
Value Data Type:	CharacterString
Value Measurement Unit:	
Value Domain Type:	0
Value Domain:	maximum 64 characters
Feature Attribute Values:	

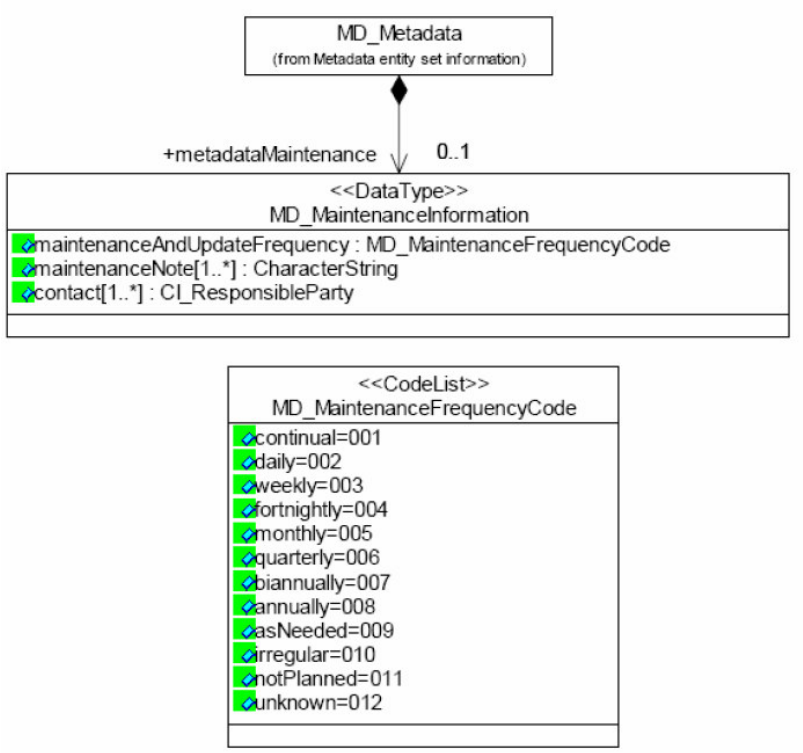
Feature Attribute: 'hres'

Name:	hres
Definition:	Horizontal resolution of coordinates (latitude, longitude) defining the feature.
Value Data Type:	Real
Value Measurement Unit:	as specified in metadata horzUnit attribute.
Value Domain Type:	0
Value Domain:	[0.00000001, 1]
Feature Attribute Values:	

5.41 pav. Kliūčių objektų atributas

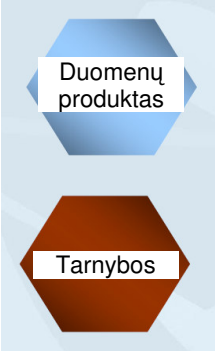


5.42 pav. ISO 19115 pilnuose metaduomenyse įtraukti katalogo elementai ir struktūros



5.43 pav. Kliūčių metaduomenų pavyzdys: palaikymo informacija

ISO 19100 kartu su Atvirojo geoerdvinio konsorciumo (OGC) specifikacijomis leidžia pasiekti skaitmeninių produktų ir paslaugų standartizaciją. Taigi, ISO 19109 tarnauja duomenų aprašų standartizacijai objektų kataloguose, o OGC pateikia specifikaciją, kaip kurti objektų katalogavimo tarnybas.



5.44 pav. ISO standartai ir OGC specifikacijos apibrėžia į paslaugas orientuotos geoerdvinių duomenų architektūros katalogavimo produktą ir procesą

5.5.2 ISO 19110: „OpenGIS“® katalogo tarnybų specifikacija

„OpenGIS“® katalogo tarnybų specifikacija „07-006r1“, 2007 (http://www.opengeospatial.org/standards/cat) per abstrakcijos ir specifinių pritaikymo sričių modelius apibrėžia sąsajas tarp klientų ir katalogavimo paslaugų. **Katalogavimo tarnybos** palaiko galimybę publikuoti ir ieškoti aprašomosios informacijos kolekcijų (metaduomenų) duomenims, paslaugoms ir susijusiems informaciniams objektams. Kataloguose esantys metaduomenys atstovauja šaltinių charakteristikas, kurioms galima teikti užklausas ir pateikti įvertinimui bei žmonių ir programų atliekamam tolesniam apdorojimui. Katalogavimo tarnybos reikalingos siekiant palaikyti atradimą ir susiejimą su informacijos bendruomenėje esančiais registruotais informacijos šaltiniais (OGC, 2007).

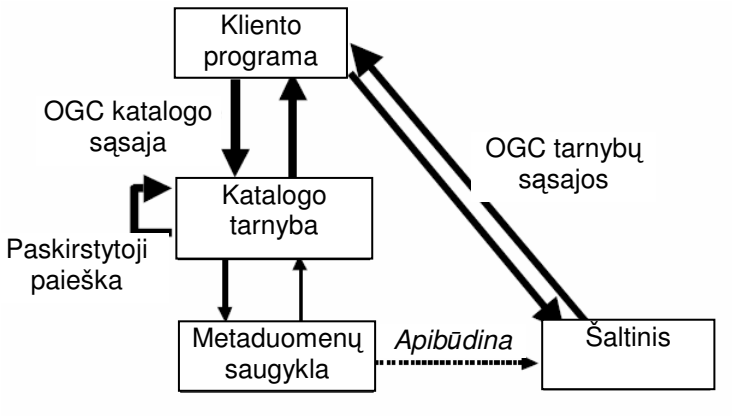
OGC 07-006r1 specifikacija apibrėžia (OGC, 07-006r1):

- Katalogo abstrakcijos informacijos modelis siūlo:
  - Užklausų kalbų palaikymą:
    - OGC Bendrojo katalogo modelio užklausų galimybės siūlo minimalų duomenų tipų ir užklausos operacijų rinkinį, kuris yra suderinamas su IGC katalogo įdiegtimis.
    - Minimalioji užklausos kalbos sintaksė SQL SELECT (pasirinkimas) pareiškime yra grindžiama SQL sąlyga WHERE (kur). Į OGC_Bendrojo katalogo užklausos kalbą perkeliamos užklausų kalbų įdiegtys – tai OGC filtro specifikacijos ir CIP bei GEO profilių Z39.50 1 tipo užklausos.

  - Pagrindinę katalogo schemą:
    - Metaduomenų schema (struktūros, ryšiai ir apibrėžtys) pateikia bendrą žodyną, kuris palaiko iešką, išgavimą, rodymą ir aprašo bei aprašomojo objekto asociaciją.
    - Geografinių duomenų rinkinius tvarkantys katalogai turi atitikti publikuotų metaduomenų standartus ir koduotes, pvz., ISO 19115:2003 ir – per ISO 19139 arba jo profilius – palaikyti XML koduotę. Paslaugų metaduomenų elementai turi atitikti ISO 19119.

- Bendrojo katalogo sąsajos modelius:
  - **Paslaugų sąsaja** – tai bendra riba tarp automatizuotos sistemos arba žmogaus ir kitos automatizuotos sistemos arba žmogaus (ISO 19101).

- „OGC 07-006r1“ apibrėžia standartines programavimo sąsajas (API) katalogo įrašų kūrimui, naujinimui, šalinimui ir užklausų teikimui.
- Specifikacija virš esamų serverių (CORBA, Z39.50 ar HTTP) užtikrina abstrakčiųjų tarnybų rinkinį, kurios palaiko geoerdvinės informacijos ir susijusių šaltinių katalogų atradimą, prieigą, techninę priežiūrą ir organizavimą.
- Apibrėžtos sąsajos vartotojams arba taikomosioms programoms leidžia rasti informaciją, esančią plačiai paskirstytose kompiuterių aplinkose, įskaitant žiniatinklį. Visus elgsenos reikalaujančius seansus išreiškia dinaminis bendravimo būsenos ir būsenos perėjimo modelis. Modelis išreiškia būsenas bei pranešimus, kurie suaktyvina būsenos pokyčius.
- Į šios specifikacijos susijusias sąlygas yra įtrauktos įdiegčių projektavimo gairės. Kiekvienoje protokolo sietyje yra pasirinktame protokole pasiekiamų konstrukcijų bendrųjų sąsajų, operacijų ir parametrų atvaizdžiai. Taikomieji profiliai yra skirti papildomai dokumentuoti įdiegčių pasirinkimus.



5.45 pav. Pamatinio modelio architektūra (OGC, 07-006r1)

Pirmiau pateikta iliustracija atspindi Atskaitos architektūrą, kuri naudojama OGC katalogo sąsajos plėtrai. Architektūrai būdingas daugiasluoksnis klientų ir serverių išdėstymas. Siekiant užtikrinti konteksto egzistavimą, architektūra pateikia ne tik katalogo sąsajas. Paryškintos linijos iliustruoja OGC katalogo ir Objektų sąsajų aprėptį.

Programos klientas su Katalogo tarnyba rodomas naudojant OGC katalogo sąsają. Katalogo taryba, reaguodama į užklausą, gali ištraukti vieną iš trijų šaltinių: vietinę Katalogo tarnybos Metaduomenų saugyklą, Šaltinio tarnybą arba kitą Katalogo tarnybą. Sąsaja į vietinę Metaduomenų saugyklą Katalogo tarnybos atžvilgiu yra vidinė. Sąsaja į Šaltinio tarnybą gali būti privati arba OGC sąsaja. Sąsaja tarp Katalogo tarnybų – tai OGC Katalogo sąsaja. Šiuo atveju Katalogo tarnyba veikia kaip klientas ir kaip serveris. Duomenis, gaunamus iš OGC Katalogo tarnybos užklausos, apdoroja užklausą pateikianti Katalogo tarnyba ir atitinkama grąžina juos originaliai Katalogo užklausai.

Interneto katalogo tarnybai apibrėžtos tokios operacijos:

- **GetCapabilities**: pateikia tarnybos metaduomenis
- **DescribeRecord**: leidžia klientams gauti katalogo IM schemos aprašymą
- **GetDomain**: leidžia klientams atrasti API parametrų eigos vertės tarpą bei kitą informacijos modelio elementą
- **GetRecords**: pirminis užklausos katalogui teikimo metodas. Palaiko paskirstytąsias užklausas

- **GetRecordById**: patogi užklausa, siekianti gauti įrašus pagal jų identifikatorius
- **Push**: pirminis metodas, skirtas katalogo įrašams kurti, naujinti ir šalinti
- **Pull**: leidžia katalogo tarnyboms išgauti internetu pasiekiamus metaduomenis ir registruoti juos kataloge. Palaiko šaltinio periodinio pakartotinio ištraukimo funkciją.

5.5.3 ISO 19110: Objektų katalogas: išvados

Objektų katalogai – tai kertiniai bendro naudojimo akmenys. Objektų katalogai yra svarbios semantikos saugyklos. Neturint bendros semantikos, bendro naudojimo principo pritaikyti neįmanoma. Objektų katalogai – tai bendro naudojimo įgalintojai. Standartizuotos ISO/OGC erdvinių duomenų infrastruktūros suteikia galimybę atlikti bendruosius georeferencinės informacijos mainus.

5.6 Kokybės standartai

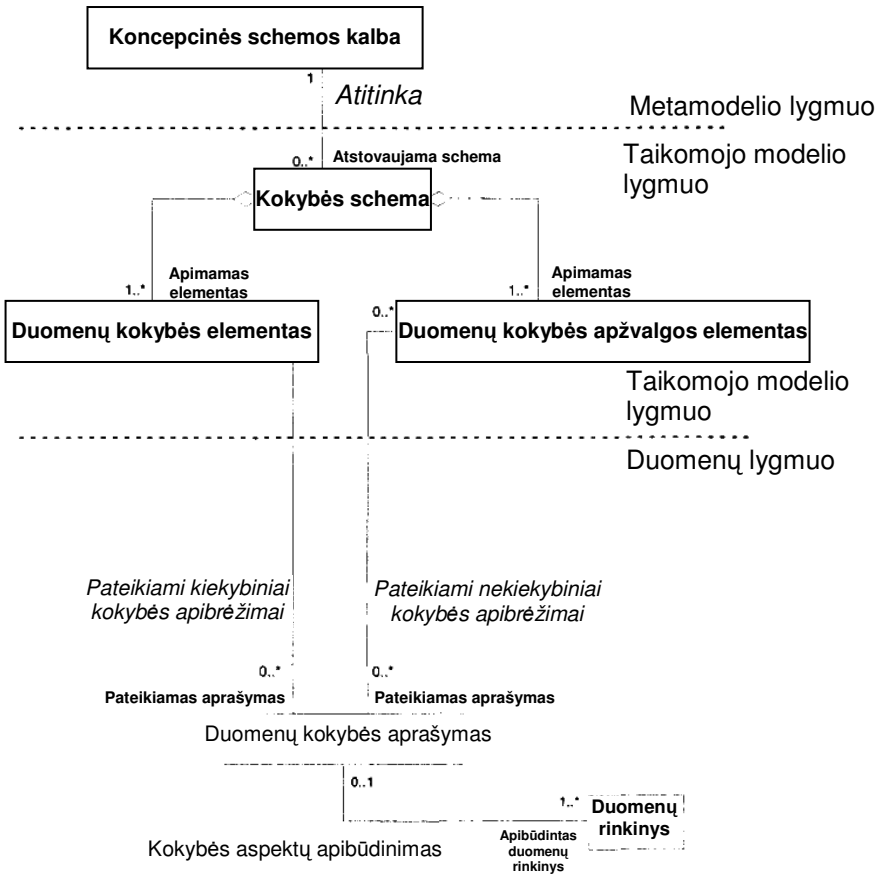
Kokybė – bet kurio produkto esminė ypatybė. Geoerdvinių duomenų kokybė – svarbi duomenų patikimumo, bendro naudojimo ir atskaitomybės visais duomenų kūrimo, platinimo ir naudojimo etapais informacija. Produktas turi atitikti specifinius reikalavimus, taikomus jo naudojimo paskirčiai. Siekiant palaikyti gamybos proceso produkto kokybę laiko eigoje, reikia taikyti standartizacijos procesus. Tarptautiniai ISO 9000 serijos standartai sprendžia kokybės valdymo klausimus ir apibūdina gaires, terminus bei kokybės modelius (ISO 9000, 2000).

ISO 9001:2000 standarte nurodyti reikalavimai kokybės valdymo sistemai bet kurios organizacijos, kuri nori pademonstruoti savo gebėjimą nuosekliai tiekti produktą, atitinkantį kliento bei taikomus teisinius reikalavimus. Standartas yra naudojamas atestavimo bei sutartiniais tikslais, organizacijos kokybės valdymo srityje.

Įgyvendinant geoerdvinės informacijos kokybės valdymo sistemą, reikia įdiegti šiuos ISO 9000 serijos standartų principus:

- dėmesys klientui;
- vadovavimas;
- žmonių įtraukimas;
- procesinis požiūris;
- sisteminis požiūris į valdymą;
- nuolatinis tobulėjimas;
- faktinis požiūris į sprendimų priėmimą;
- abipusiai naudingi ryšiai su tiekėjais.

ISO 19101 standarte pateikiamas grafinis esminių geografinių duomenų kokybės santykių aprašas. Kokybė išsamiai aprašoma ir kituose ISO kokybės standartuose.



5.46 pav. Duomenų kokybė ir geografinė informacija (ISO 19101)

Duomenų kokybės elementai ir *duomenų kokybės apžvalgos elementai* apibrėžiami *kokybės schemoje* – standartinėje *taikymo modelio lygio* schemoje. Konkrečių duomenų *kokybės elementų* kokybės informacija (apibūdinanti kiekybinę kokybės informaciją) ir *duomenų kokybės apžvalgos elementai* (apibūdinantys nekiekybinę kokybės informaciją) pateikiami *duomenų kokybės apraše*, kuris laikomas duomenų lygyje. *Duomenų kokybės aprašai* pateikia šių komponentų kokybės informaciją:

- geografinių *duomenų rinkinių* ir
- atskirų *objektų, objektų atributų* arba *objektų ryšių*.

Kokybės informacija geografiniams duomenims gali būti pateikiama arba nepateikiama, dėl šios priežasties šis ryšys traktuojamas kaip neprivalomas.

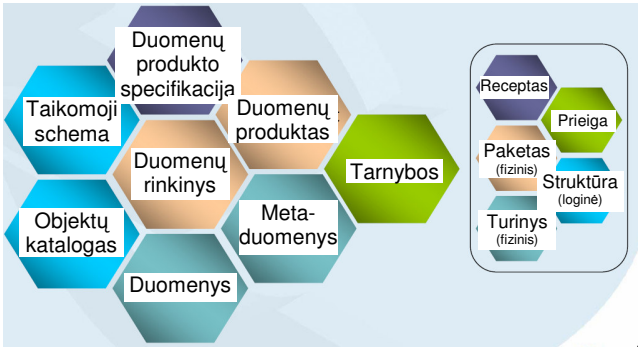
ISO/TK 211 darbų programoje numatyti keli darbiniai elementai, susiję su geoerdvinės informacijos kokybės aspektais. ISO/TK 211 pateikiama standartų seka, nagrinėjanti įvairius geografinių / geomatinių duomenų rinkinių produktų aspektus. ISO/TK 211 Komitetas parengė kelis tarptautinius standartus, kuriuose sprendžiami kokybės klausimai. Tai yra:

- **ISO 19113:2002 Geografinė informacija – Kokybės principai**
- **ISO 19114:2003 Geografinė informacija – Kokybės vertinimo procedūros**
- **ISO/TS 19138:2006 Geografinė informacija – Duomenų kokybės matai**

Be to, geoerdvinių duomenų metaduomenų standarte ISO 19115 yra duomenų kokybei skirtas paketas. Metaduomenų kokybės elementai šios dalies metaduomenų skiltyje yra pateikiami kaip pavyzdžiai. ISO 19115 standarte rasite tik UML diagramą, modeliuojančią

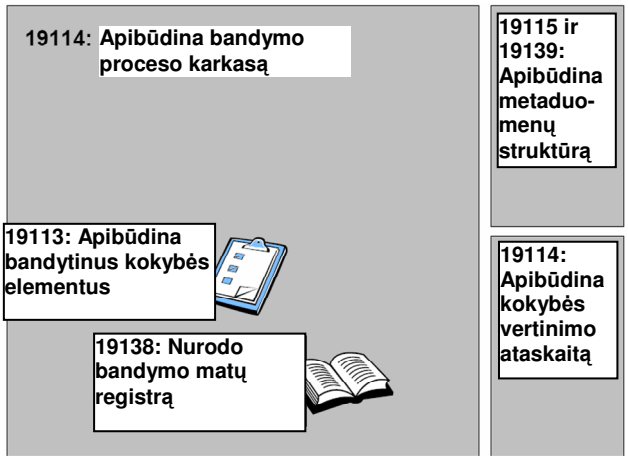
duomenų kokybės sąvokas. Metaduomenų elementai yra apibrėžti taip, kad pateiktų kokybės vertinimo rezultatus.

Šioje skiltyje pristatoma esamų su kokybe susijusių standartų apžvalga ir jų sąveikos būdai.



5.46 pav. Kokybės standartų pozicionavimas (duomenų produkto specifikacija)

Toliau pateikiamoje iliustracijoje (5.47 pav.) išdėstyti su kokybe susiję ISO standartai



5.48 pav. Naudojimas – produkto specifikacijos / duomenų modeliai

5.6.1 ISO 19113: kokybės principų standartas

Duomenų rinkinio kokybė apibūdina, kaip artimai faktinio duomenų rinkinio informacija apibūdina realiojo pasaulio situaciją. Realusis pasaulis yra pernelyg sudėtingas, kad jį būtų galima suvokti kaip visumą. Jį įmanoma tik modeliuoti pagal vartotojo reikalavimus kaip produkto specifikaciją. Produkto specifikacija apibrėžia duomenų rinkinio struktūrą ir turinį. Tai ISO/TK komandos vadina *diskurso visata*. Bet kokie skirtumai tarp faktinių duomenų ir *diskurso visatos* idealo gali būti traktuojami kaip paklaida. Priklausomai nuo paklaidų pobūdžio, ISO 19113 jas kategorizuoja į įvairius pirminius bei antrinius elementus.

Diskurso visata – tai realiojo arba hipotetinio pasaulio rodinys, apimantis visus dominančius dalykus (ISO 19104). *Diskurso visata* – tai abstrakti sąvoka, atspindinti tikslinį duomenų rinkinį, skirtą išgauti geografinę realybę. Jis gali būti įsivaizduojamas labiau kaip idealus, o ne kaip egzistuojantis duomenų rinkinys. Faktiniai duomenys turi kaip įmanoma labiau atitikti šią diskurso visatą.

ISO 19113:2002 numato principus, apibrėžiančius geografinių duomenų kokybę. Jis nurodo kokybės informacijos pateikimo *komponentus* bei siūlo *požiūrį* į duomenų kokybės informacijos *organizavimą*.

Duomenų rengėjai gali naudoti šį tarptautinį standartą, kai:

- nustato ir pateikia kokybės informaciją;
- vertina duomenų rinkinio kokybę:
  - kartu su ISO 19114, kuris siūlo karkasą, skirtą vertinti duomenų rinkinio kokybę;
- kurdami produkto specifikacijas ir vartotojų reikalavimus;
- nustatydami taikymo schemas:
  - ISO 19114 ir ISO 19114 kartu apibūdina schemas, skirtas kokybės informacijai pateikti.

ISO 19113 yra taikomas duomenų gamintojams, kurie pateikia kokybės informaciją, apibūdinančią ir vertinančią, kaip gerai duomenų rinkinys atitinka savo diskurso visatos atvaizdį, (kaip yra nurodyta produkto specifikacijoje – formaliai ar numanomai); bei vartotojams, siekiantiems nustatyti, ar konkretūs geografiniai duomenys yra pakankamos kokybės ir atitinka jų vartojimo paskirtį. Šį tarptautinį standartą turi įvertinti organizacijos, susijusios su duomenų gavimo ir pirkimo veikla – tokiu būdu, kad būtų galima realizuoti produkto specifikacijos ketinimus. Be to, jis papildomai gali būti naudojamas apibrėžiant taikymo schemas ir aprašant kokybės reikalavimus (ISO 19113).

Be to, kad ISO 19113 principus galima taikyti skaitmeniniams geografiniams duomenims, juos taip pat galima išplėsti bei nustatyti, rinkti ir teikti geografinių duomenų rinkinio kokybės informaciją. Šie principai papildomai gali būti išplečiami ir naudojami siekiant nustatyti, surinkti ir pateikti kokybės informaciją apie duomenų rinkinių sekas ar mažesnes duomenų grupuotes, kurios poaibių pavidalu priklauso duomenų rinkiniui (ISO 19113).

Nors ISO 19113:2002 yra taikomas skaitmeniniams geografiniams duomenims, jo principai gali būti išplečiami ir pritaikomi įvairioms kitoms geografinių duomenų formoms, pvz., žemėlapiams, diagramoms ir teksto dokumentams.

ISO 19113:2002 nesiekia apibrėžti minimalaus geografinių duomenų kokybės priimtinumo lygio. ISO 19113 standartizuoja pavadinimus ir schemą, pagal kurią galima kategorizuoti visus duomenų rinkinio skirtumus ir atitinkamą diskurso visatą. ISO 19113 standarte apibrėžtas toliau pateikiamas komponentų sąrašas, kuris yra naudojamas siekiant kategorizuoti duomenų kokybės aspektus.

Išsamumas – objektų, jų atributų ir ryšių buvimas arba nebuvimas: ▪ viršijimas: duomenų rinkinyje per daug duomenų ▪ praleidimas: duomenų rinkinyje trūksta duomenų
Loginis nuoseklumas – duomenų struktūros, atribucijos ir ryšių loginių taisyklių laikymasis (duomenų struktūra gali būti koncepcinė, loginė arba fizinė) ▪ konceptualus nuoseklumas – koncepcinės schemos taisyklių laikymasis ▪ domeno nuoseklumas – verčių domenų verčių laikymasis ▪ formato nuoseklumas – laipsnis, iki kurio duomenys įrašomi pagal fizinę duomenų rinkinio struktūrą ▪ topologijos nuoseklumas – aiškiai koduojamų topologinių duomenų rinkinio charakteristikų teisingumas
Pozicinis tikslumas – toliau išvardytų objektų pozicijų tikslumas: ▪ absoliutusis arba išorinis tikslumas – pateiktų koordinačių verčių artimumas toms, kurios yra priimtos kaip teisingos ▪ santykinis arba vidinis tikslumas – duomenų rinkinio objektų santykinių pozicijų artimumas atitinkamomis jų santykinėms pozicijoms, kurios yra priimtos kaip teisingos ▪ tinklelio duomenų pozicijos tikslumas – tinklelio duomenų pozicijos verčių artimumas vertėms, kurios yra priimtos kaip teisingos
Laikinis tikslumas – objektų laikinių atributų ir laikinių ryšių tikslumas: ▪ laiko matmens tikslumas – laikinių elemento nuorodų tikslumas (laiko matmens klaidos pranešimas) ▪ laikinis nuoseklumas – tvarkingų įvykių ar sekų teisingumas (jei pranešama) ▪ laikinis galiojimas – duomenų galiojimas laiko atžvilgiu
Teminis tikslumas – kiekybinių, nekiekybinių atributų bei objektų ir jų ryšių klasifikacijos tikslumas: ▪ klasifikacijos teisingumas – objektams arba jų atributams priskirtų klasių palyginimas su diskurso visata (pvz., žemės tiesa arba atskaitos duomenų rinkinys) ▪ nekiekybinių atributų teisingumas ▪ kokybinių atributų tikslumas

5.49 pav. ISO 19113 standarto duomenų kokybės aspektų kategorizavimo pirminiai ir antriniai elementai

5.6.2 ISO 19114: Kokybės vertinimo procedūrų standartas

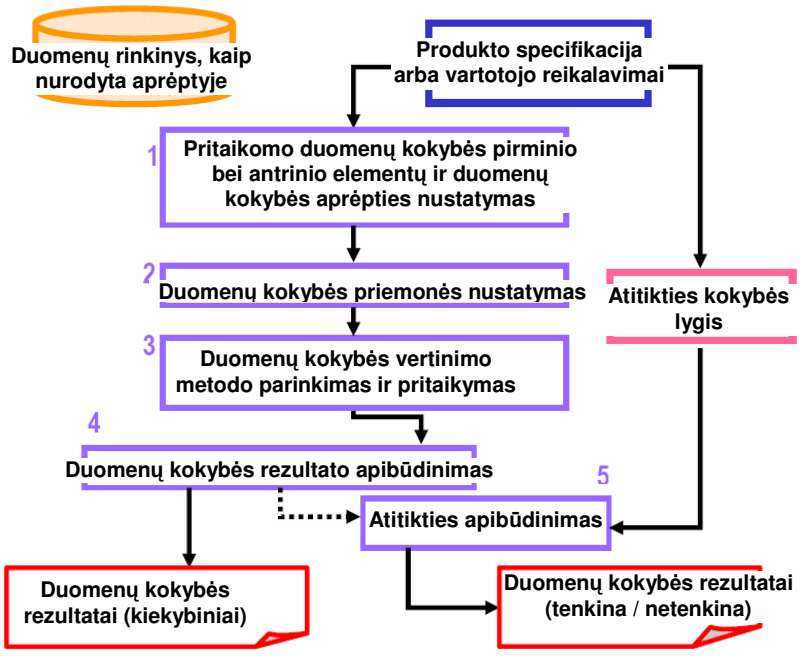
ISO 19113 pateikia tik principus, kaip kokybės terminais galima apibūdinti geoerdvinius duomenis. ISO 19114:2003 siūlo gaires faktinių duomenų rinkinių kokybės vertinimui. Šis tarptautinis standartas pateikia procedūrų karkasą, kuriuo galima nustatyti ir vertinti kokybę, pritaikomą skaitmeninių geografinių duomenų rinkiniams, atitinkantiems ISO 19113 duomenų kokybės principus.

Dalis ISO 19114 formuoja karkasą, skirtą vertinti ir pateikti duomenų kokybės rezultatus – tik kaip duomenų kokybės metaduomenis arba – taip pat – ir kaip kokybės įvertinimo ataskaitą. ISO 19114 taikomas duomenų rengėjams, teikiantiems kokybės informaciją apie tai, kaip gerai duomenų rinkinys atitinka produkto specifikaciją bei duomenų vartotojams, siekiantiems nustatyti, ar duomenų rinkinyje yra pakankamos kokybės duomenų, kurie atitiktų konkrečią jų panaudojimo paskirtį.

Šis tarptautinis standartas pripažįsta, kad duomenų rengėjas ir jų vartotojas tų pačių duomenų kokybę gali matyti iš skirtingų požiūrio taškų. Kokybės atitikties lygius galima nustatyti per duomenų rengėjo produkto specifikaciją arba duomenų vartotojo duomenų kokybės reikalavimus. Jei duomenų vartotojui reikia daugiau duomenų kokybės informacijos nei pateikia duomenų rengėjas, duomenų vartotojas gali susipažinti su duomenų rengėjo kokybės vertinimo procesu ir taip gauti papildomą informaciją. Šiuo atveju duomenų vartotojo reikalavimai duomenų rengėjo proceso naudojimo atžvilgiu yra traktuojami kaip produkto specifikacija.

Šio teiginio rėmuose ISO 19114 taikomas duomenų rengėjams, teikiantiems kokybės informaciją apie tai, kaip gerai duomenų rinkinys atitinka produkto specifikaciją bei duomenų vartotojams, siekiantiems nustatyti, ar duomenų rinkinyje yra pakankamos kokybės duomenų, kurie atitiktų konkrečią jų panaudojimo paskirtį.

ISO 19114 standarto 6 skirsnis apibrėžia penkis kokybės įvertinimo etapus. Kokybės įvertinimo procesas – tai seka veiksmų, kurių imamasi kokybės vertinimo rezultatui parengti. Kokybės vertinimo procesas gali būti naudojamas įvairiuose produkto gyvavimo ciklo etapuose, kiekviename etape iškeliant skirtingus tikslus. ISO 19114 standarte numatyti gyvavimo ciklo etapai – tai specifikacija, gamyba, pristatymas, naudojimas ir naujinimas. ISO 19114 standarto B priede apibūdinamos kelios specifinės su duomenų rinkiniu susijusios operacijos, kurioms taikomos kokybės vertinimo procedūros. Duomenų kokybės vertinimo procesai yra taikomi statiniams ir dinaminiams (kurie dažnai gauna naujinius) duomenų rinkiniams. C priede apibūdinamas proceso taikymas vertinant dinaminių duomenų rinkinių duomenų kokybę.



5.50 pav. Penki duomenų kokybės vertinimo ir rezultatų pateikimo proceso srauto etapai pagal ISO 19114 (Jaos, 2006)

Proceso etapas	Veiksmas	Aprašas
1	Konkrečių duomenų kokybės pirminio, antrinio elementų ir duomenų kokybės aprėpties nustatymas	Bandytini duomenų kokybės pirminis, antrinis elementai ir duomenų kokybės aprėptis yra nustatoma pagal ISO 19113 reikalavimus. Skirtingi bandymai kartojami tiek kartų, kiek reikalauja produkto specifikacija arba vartotojo reikalavimai.
2	Duomenų kokybės mato nustatymas	Duomenų kokybės matmuo, duomenų kokybės vertės tipas ir (jei tinka) duomenų kokybės vertės blokas nustatomi kiekvienam atliekamam bandymui. ISO 19113 standarto D priede pateikiami pirminiams ir antriniams duomenų kokybės elementams taikomų matų pavyzdžiai. Šalia šių pavyzdžių tame pačiame priede rasite vartotojui skiriamą matopasirinkimo pagalbą.
3	Duomenų kokybės vertinimo metodo pasirinkimas ir taikymas	Kiekvienai nustatytai duomenų kokybės priemonei yra pasirenkamas duomenų kokybės vertinimo metodas. PASTABA: rezultatų erdvinis aprašas (pasiekiamas rezultatus interpoliavus erdviniu būdu, pavaizdavus grafiškai ir t.t.) gali būti naudingas bei atitinkantis ne rezultatą, bet kitą (nors ir susijusį) duomenų rinkinį.
4	Duomenų kokybės rezultato nustatymas	Kiekybinis duomenų kokybės rezultatas, duomenų kokybės vertė arba duomenų kokybės verčių rinkinys, duomenų kokybės verčių blokas ir data – tai metodo taikymo išvestys.
5	Atitikties nustatymas	Jei produkto specifikacijoje arba vartotojo reikalavimuose yra nustatytas atitikties kokybės lygis, siekiant nustatyti atitiktį su juo yra palyginamas duomenų kokybės rezultatas. Atitikties duomenų kokybės rezultatas (atitikta/ neatitikta) – tai kiekybinio duomenų kokybės rezultato palyginimas su atitikties kokybės lygiu.

5.51 pav. ISO19114 proceso etapai

ISO 19131 standartas nurodo, kaip kokybės vertintojas turi parengti kokybės vertinimo elementų *produkto specifikaciją*. Kokybės vertintojas turi nuspręsti:

- Kurias duomenų rinkinio dalis reikia įvertinti (aprėptis):
  - Ši duomenų rinkinio vertinimo dalis yra vadinama duomenų kokybės aprėptimi
- Kokius duomenų kokybės aspektus (duomenų kokybės pirminius ir antrinius elementus) reikia įvertinti

- Kokios pasirenkamos duomenų kokybės priemonės:
  - 2 etape pateikiama duomenų kokybės priemonių svarba.
- Pasirinkite tinkamus vertinimo metodus, kurie atitiktų pasirinktus duomenų kokybės matus.
- Pritaikomas vertinimo metodas, kurio paskirtis – įvertinti duomenų kokybės rezultatą, kurį galima panaudoti sprendžiant, ar duomenų rinkinys atitinka tam tikrus kokybinius reikalavimus, išreikštus atitikties kokybės lygiu arba pateikti įvertį metaduomenų pavidalu specifinėje kokybės ataskaitoje.

Duomenų kokybės vertinimo procedūra užbaigiama vieno ar daugiau duomenų kokybės vertinimo metodų pritaikymu. Duomenų kokybės vertinimo metodai yra skirstomi į dvi pagrindines klases: tiesioginius ir netiesioginius. Tiesioginiai metodai nustato duomenų kokybę lyginant duomenis su vidine ir (arba) išorine atskaitos informacija. Netiesioginiai metodai leidžia daryti išvadą arba įvertinti duomenų kokybę naudojant informaciją apie duomenis, pvz., jų kilmė. Tiesioginio vertinimo metodai toliau klasifikuojami pagal informacijos, reikalingos atlikti įvertinimą, šaltinį: į vidinius ir išorinius.

Visi duomenys, reikalingi atliekant vidinį tiesioginį duomenų kokybės vertinimą, vertinamo duomenų rinkinio atžvilgiu yra vidiniai. Išoriniam tiesioginiam kokybės vertinimui reikalingi išbandomam duomenų rinkiniui išoriniai atskaitos duomenys. Abiejų (vidinio bei išorinio) vertinimo metodų atveju egzistuoja dvi aplinkybės: automatizuota arba neautomatizuota ir pilna patikra arba atranka.

Visų kokybės vertinimų pagrindas – produkto specifikacija, nes ji apibrėžia diskurso visatą, kuri yra duomenų kokybės nustatymo atskaitos taškas. ISO 19114 standarte pateikiami priedai su duomenų kokybės vertinimo pavyzdžiais. ISO 19114 standarto B priede pateikiami produkto gyvavimo ciklo, kurio metu gali būti taikomos kokybės vertinimo procedūros, pavyzdžiai. ISO 19114 standarto F priede iliustruojama kokybės vertinimo procedūra, naudojama matuojant nacionalinio topografinio duomenų rinkinio teminį tikslumą ir išsamumą. ISO 19114 I priede aprašomas išsamios kiekybinės kokybės vertinimo ataskaitos turinys. Kokybės vertinimo ataskaitoje pateikiami išsamesni duomenys apie kokybės rezultatus ir procedūras, naudotas jiems apskaičiuoti, nei yra fiksuojami metaduomenyse.

Kokybės vertintojas turi apsvarstyti šiuos klausimus:

- Bandymo aprėptis:
  - Bandymo užduoties aprėpties suvokimas prieš pradedant:
    - Duomenų seka, duomenų rinkinys arba duomenų elementas
    - Bandymo taškai sistemos architektūros atžvilgiu
  - Būtina aiškiai žinoti, kas bandoma:
    - Duomenys ar procesas
  - Produkto specifikacija ir palaikomi duomenys nebūtinai sutampa
  - Būtina nuspręsti dėl dokumentacijos ir ataskaitos formatų

- Bandymo projektas:
  - Reikia tinkamai naudoti atrankos metodą
  - Atsitiktinės prielaidos nebūtinai tinka
  - Pilna patikra gali būti brangi ir trukti ilgai
  - Reikia aiškiai apsibrėžti bandymo bloką:
    - Geografiniams objektams gali reikėti išmatuoti kontekstą

        - Objektai bandinių ribose gali būti suskaidyti
    - Bandymų rengimas:
        - Automatizacija gali sutaupyti laiko, tačiau ją gali trukti ilgai parengti
        - Reikia užtikrinti, kad įvairių sistemų proceso patikrinimai veiktų su palyginamais elementais

- Atitikties nustatymas:
    - Priėmimo kokybės ribos (AQL) turi būti apibrėžiamos nepriklausomai nuo bandymų

- Ataskaitų rengimas:
    - Reikia patikrinti, ar vartotojai supranta ISO kokybės terminologiją
    - Reikia užtikrinti, kad bandymai būtų adekvačiai apibrėžti
    - Reikia išsiaiškinti, ar gerai suvokiamas rezultatų mastas
        - Dideliame duomenų rinkinyje nedidelis klaidų procentas reikš, kad yra paveikta daug objektų

5.6.3 ISO 19138: Duomenų kokybės matų standartas

Duomenų kokybės matai turi būti apibrėžiamos taip, kad būtų galima palyginti kokybės informacijos rezultatus. Kokybės vertinimo rezultatai turi būti išreiškiami per duomenų kokybės matus.

ISO 19113 standarte pateikiami tik principai ir duomenų kokybės antrinių elementų lygiai. Siekiant paversti duomenų kokybės vertinimo rezultatus taikomaisiais, svarbu naudoti standartizuotus duomenų kokybės matus. ISO 19138 pateikia struktūrą, nurodančią, kaip galima sukurti duomenų kokybės matus.

ISO/TS 19138:2006 apibrėžia duomenų kokybės matų rinkinį. Jį galima naudoti, rengiant duomenų kokybės ataskaitą apie ISO 19113 standarte nustatytus duomenų kokybės antrinius elementus. Kiekvienam duomenų kokybės antriniam elementui yra apibrėžiami daugialypiai matai, o pasirinkimas, kurį naudoti, priklausys nuo duomenų tipo ir jų naudojimo paskirties.

Duomenų kokybės matai yra struktūrizuojami taip, kad būtų palaikomi registre, įkurtame pagal ISO 19135. ISO/TS 19138:2006 nemėgina aprašyti visų įmanomų duomenų kokybės matų – tik dažniausiai naudojamų rinkinį.

Normatyviniame priede ISO/TS 19138:2006 siūlo *pagrindinius* kokybės matus: juos galima naudoti kaip pradinę įvestį, kurią galima pasiekti teikiant užklausą duomenų kokybės matams. Egzistuoja tam tikri principai, kuriuos galima taikyti daugeliui duomenų kokybės matų. Pavyzdžiui, per Bulio tipo klaidos klasifikaciją galima sužinoti, ar kas nors yra teisinga, ar ne arba suskaičiuoti visas tos pačios kategorijos klaidas. Skaičiavimų rezultatą galima panaudoti kaip matą šiam konkrečiam duomenų kokybės aspektui. ISO 19138 standartas siūlo su skaičiavimais susijusių duomenų kokybės pagrindinių matų rinkinį, kurį galima naudoti sudarant duomenų kokybės matą be nereikalingo dubliavimo.

Taip pat egzistuoja duomenų kokybės pagrindiniai matai, skirti su neapibrėžtumu susijusioms temoms. Jie gali būti naudojami, apibrėžiant vieno arba daugiau atsitiktinių matmenų kintamųjų neapibrėžtumą. Siekiant sukonstruoti faktinių duomenų kokybės

matus, bet kokiai kiekybinio atributo vertei, neapibrėžtumui ar poziciniam tikslumui reikia nustatyti atsitiktinius kintamuosius.

Standarte siūlomus pagrindinius matus galima naudoti kuriant naujus matus, atitinkančius vartotojų reikalavimus. Naujus duomenų kokybės matus kuriantys asmenys (pvz., registro palaikymo proceso metu) turi patikrinti ir nustatyti, ar egzistuoja duomenų kokybės pagrindinis matas, kuriuo būtų galima grįsti naują duomenų kokybės matą.

Kiekvieną duomenų kokybės matą apibūdina 13 komponentų (5.52 pav.). Kaip kurie iš jų yra pasirinktiniai. Šie komponentai yra apibrėžti pagal geografinės informacijos elementų registracijos standartą ISO 19135.

Eilutė	Komponentas	Aprašas
1	Pavadinimas	Neteisingai klasifikuotų objektų skaičius
2	Pseudonimas	–
3	Duomenų kokybės elementas	Kokybės elementas, kuriam taikomas matas (teminis tikslumas
4	Duomenų kokybės antrinis elementas	Klasifikacijos teisingumas
5	Duomenų kokybės pagrindinis matas	Klaidų skaičiavimas, procentai ir kt.
6	Apibrėžimas	Skaičiavimo metodo apibrėžimas (pvz., neteisinga suklasifikuotų objektų skaičius)
7	Aprašas	Naudotos formulės ir kt.
8	Parametras	–
9	Duomenų kokybės vertės tipas	Pvz., sveikasis skaičius. Dubliuoja ISO 19114 aprašą.
10	Duomenų kokybės vertės struktūra	–
11	Šaltinio nuoroda	Išorinė nuoroda (jei taikoma)
12	Pavyzdys	–
13	Identifikatorius	Pvz., 62

5.52 pav. Duomenų kokybės matų pavyzdžiai: neteisingai klasifikuotų objektų skaičius

Registras – tai pageidaujamas būdas teikti duomenų kokybės matus, nes juos gali išnaudoti vartotojas ir programinė įranga. Programinė įranga šiame registre gali būti nurodoma siekiant išvengti pasikartojančių to paties mato aprašų. Duomenų kokybės matų rinkinys dėl sparčiai besivystančios geoinformatikos srities turi būti išplečiamas. Taigi, spausdintas standartas yra peržiūrimas tiks kas 5 metus. Bet šią problemą gali išspręsti interneto saugyklos įrankis. ISO 19135 standartas suteikia visus organizacinius reikalavimus, reikalingus nustatyti ir palaikyti tokį interneto registrą. Registravimo institucija gali būti atsakinga už naujų duomenų kokybės matų įtraukimą į registrą, esamų matų keitimą arba šalinimą.

5.6.4 Duomenų kokybės standartai: išvados

Egzistuoja daug su kokybe susijusių standartų, kurie priklauso ISO/TK 211 parengtai ISO 19100 serijai. Skirtingos šių standartų funkcijos turi įvertinti ISO 9000 kokybės valdymo

principus. Tarp į sąrašą įtrauktų standartų stebimi tam tikri smulkūs techniniai nesuderinamumai. ISO/TK 211 žino apie šią atvirą užduotį ir pradėjo dėti pastangas harmonizuoti į sąrašą įtrauktus standartus.

Viešai prieinamas duomenų kokybės priemonių registras yra svarbus standartinėms laiku atliekamoms palaikymo operacijoms vykdyti. Tokio registro įgyvendinimas ir publikavimas geografinės bendruomenės naudojimo tikslais taip pat išlieka atviru klausimu.

Dalies klausimai savarankiškam darbui:

1. Kas yra geoerdviniai duomenys ir kaip jie naudojami?
2. Kokie metaduomenų standartai priimti OGC?
3. Kokie ryšiai sieja ISO 9115 ir ISO 9139? Kokius dokumentus galima traktuoti kaip standartą ir kokios rūšies dokumentai atrodo labiau kaip specifikacija?
4. Kas yra atradimo metaduomenys? Pateikite šio termino ISO sinonimą.
5. Kas yra objektų katalogas ir kam jis skirtas? Kokie ryšiai sieja katalogą ir metaduomenis?
6. Koks skirtumas tarp ISO „objekto“ ir „objekto tipo“?
7. Kas yra diskurso visata? Kaip ji naudojama apibrėžiant kokybės principus?
8. Kokie standartai apibrėžia geoerdvinius duomenis ir proceso kokybę? Kaip kurti ryšius tarp jų? Kokie ryšiai sieja šiuos standartus ir metaduomenis?

Privaloma literatūra:

- *3 skyrius: Metadata -- Describing geospatial data* ir 4 skyrius*: Geospatial Data Catalogue -- Making data discoverable*, Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, redaktorius: Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI, 2.0 versija, 2004 m. sausio 25 d. http://www.gsdi.org/docs2004/Cookbook/cookbookV2.0.pdf.
- Introduction to Metadata for NJDEP Employees, http://www.state.nj.us/dep/gis/metadata/intro_metadata/frame.htm.
- IDEC, ISO 19115 – compatible metadata schema, http://www.geoportal-idec.net/geoportal/eng/docs/perfilideceng.pdf
- OpenGIS® Catalogue Services Specification 07-006r1, 2007, (http://www.opengeospatial.org/standards/cat).

Literatūra

- *3 skyrius: Metadata -- Describing geospatial data* ir 4 skyrius*: Geospatial Data Catalogue -- Making data discoverable*, Developing Spatial Data Infrastructures: The SDI Cookbook, redaktorius: Douglas D. Nebert, Technical Working Group Chair, GSDI, 2.0 versija, 2004 m. sausio 25 d.
- ISO 9000:2005, Kokybės valdymo sistemos – Pagrindai ir žodynas.
- ISO 9001:2000, Kokybės valdymo sistemos – Reikalavimai.
- ISO 9004:2000, Kokybės valdymo sistemos – Veiklos tobulinimo gairės.
- ISO 19113:2002, Geografinė informacija – Kokybės principai.
- ISO 19114:2003, Geografinė informacija – Kokybės vertinimo procedūros.
- ISO 19114:2003/Cor. 1:2005, Geografinė informacija – Kokybės vertinimo procedūros – Corrigendum 1.
- ISO 19115:2003 19115, Geografinė informacija – Metaduomenys.
- ISO 19115:2003/Cor. 1:2005, Geografinė informacija – Metaduomenys – Corrigendum 1.
- ISO 19131:2006, Geografinė informacija – Produkto specifikacija.

- ISO 19135:2005, Geografinė informacija – Elementų registravimo procedūros.
- ISO 19138:2006, Geografinė informacija – Duomenų kokybės matai.
- ISO/TS 19139:2007, Geografinė informacija – Metaduomenys – XML schemos įgyvendinimas
- OpenGIS® Catalogue Services Specification 07-006r1, 2007, (http://www.opengeospatial.org/standards/cat).
- Joos, G., Data Quality Standards, Proceeding of XXIII FIG Congress, 2006.

Vartojami terminai

▪ *Metadata*	– metaduomenys
▪ *Thesaurus*	– tezauras
▪ *Controlled Vocabulary*	– kontroliuojamas žodynas
▪ *Dublin Core*	– „Dublin Core“
▪ CSDGM	– CSDGM
▪ *Metadata application*	– metaduomenų pritaikymas
▪ *Metadata packages*	– metaduomenų paketai
▪ *Metadata datatypes and codelists*	– metaduomenų duomenų tipai ir kodų sąrašai
▪ *Core or Discovery metadata*	– pagrindiniai arba atradimo metaduomenys
▪ *Geospatial Metadata Tools*	– geoerdvinių metaduomenų įrankiai
▪ *Universe of discourse*	– nagrinėjamas pasaulis
▪ *Feature*	– objektas
▪ *Feature type*	– objekto tipas
▪ *Feature catalogue*	– objektų katalogas
▪ *Feature attribute*	– objekto atributas
▪ *Feature association*	– objekto asociacija
▪ *Feature operation*	– objekto operacija
▪ *Data product*	– duomenų produktas
▪ *Service*	– paslauga
▪ *Service interface*	– paslaugos sąsaja
▪ *Quality principles*	– kokybės principai
▪ *Quality evaluation procedures*	– kokybės vertinimo procedūros
▪ *Data quality measures*	– duomenų kokybės matai
▪ *Completeness*	– išsamumas
▪ *Logical consistency*	– loginis nuoseklumas
▪ *Positional accuracy*	– pozicinis tikslumas
▪ *Temporal accuracy*	– laikinis tikslumas
▪ *Thematic accuracy*	– teminis tikslumas