

## **GII-07 Erdvinė analizė**

### **2 dalies praktinis darbas**

**Atlikimo terminas:** [Atlikimo terminas: darbu atlikti reikia maždaug savaitės.]

**Praktinio darbo vertinimas:** Šis laboratorinis darbas vertinamas iki 42 balų, jo vertė sudaro 9 proc. viso kurso bendro pažymio.

#### **Aprašymas ir uždaviniai**

Šiame darbe pagrindinis dėmesys kreipiamas geografinių duomenų apdorojimo priemonėms, skirtoms tiek rastrinių, tiek vektorinių GIS duomenų analizei. Kai studentai išmoks naudoti tokias priemones, kaip buferių kūrimas ir perdanga, pasistengsime suteikti patirties priimti sprendimus, kurios priemonės tinkamos, ir kokia tvarka priemonės turėtų būti taikomos. Studentai išmoks:

- Vektorinių geografinių duomenų apdorojimo:
  - Naudoti buferius.
  - Sukirsti.
  - Apkirpti.
  - Sumuoti.
  - Prijungti atributus.
- Rastrinių geografinių duomenų apdorojimo:
  - Transformuoti iš rastrinio į vektorinį formatą.
  - Naudotis rastro skaičiuotuvu.
  - Perklasifikuoti.
  - Kaimynystės analizės, pavyzdžiui, vidurkių.
  - Sudaryti atstumo rastrus.
  - Sudaryti sąnaudų atstumus ir sąnaudų paviršius.

#### **Atsiskaitymo reikalavimai**

Tarp tolesnių nurodymų pateikiami klausimai paskatins jus apmąstyti kiekvieną pratimo veiksmą. Užbaigę užduotį nukopijuokite klausimus į atskirą teksto dokumentą. Išsaugokite dokumentą doc, rtf arba pdf formatais ir per *Blackboard* pateikite failą su atsakymais į kiekvieną klausimą.

#### **Pasiruošimas**

Darbu reikia šių standartinių duomenų failų:

landu\_p.shp, hidro\_l.shp, roads.shp  
DEM: Vilnius ir Anyksciai

Papildomai:

Tiriamoji sritis:

Anyksciu.shp

Varlės kvarkuolės šaltinio taškas:

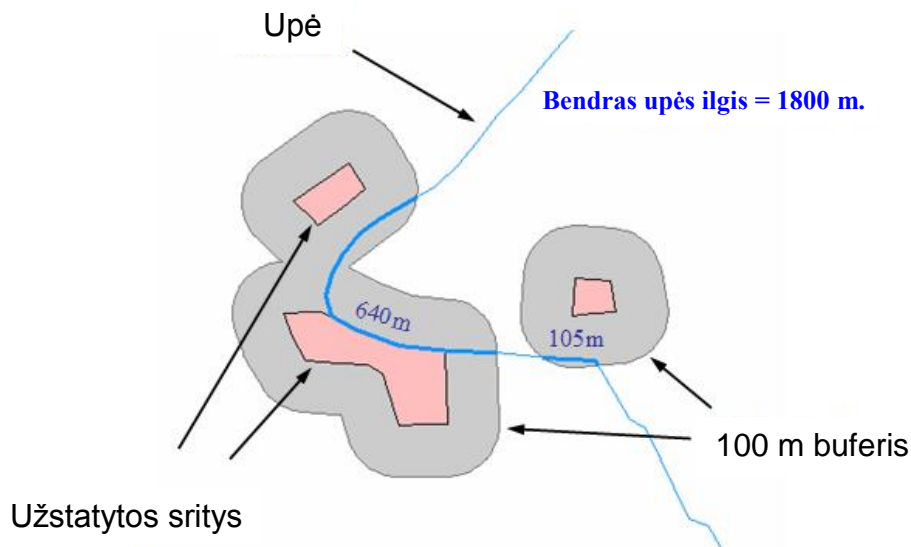
Bullfrog\_Source.shp

## A dalis. Vektorinė analizė: Pavojai aplinkai

Šiai užduoties daliai naudosime šios kurso dalies teoriniame skyriuje aprašytas įvairias analizės ir geografinių duomenų apdorojimo funkcijas. Kad iliustruotume keletą iš aptartų metodų panaudojimą, pabandydysime kiekybiškai įvertinti nedidelės Lietuvos dalies vandens kokybės pavojus. Šiuo atveju tikslas bus – neturint realių vandens kokybės mėginių įvertinti laipsnį, kuriuo nagrinėjamos srities upėms kelia pavojų žmogaus veikla. Mus gali dominti žuvų išteklių balansas, vandens paukščių buveinių nykimas arba žmogaus geriamo vandens kokybė.

Kaip vandens kokybės rodiklį nagrinėsime, kokia srities upių dalis teka per arba iki 100 m atstumu nuo didesnių žmonių gyvenamųjų vietų susitelkimų. Kad aproksimuotume gyvenamąsias sritis, naudosime LTDBK50000-V žemėnaudos duomenų rinkinio „užstatytos“ („Built-Up“) žemėnaudos klasę. Agregavimo sritis paprastai bus administracinis vienetas, pavyzdžiui, savivaldybė, arba gamtoje apibrėžta sritis, pavyzdžiui, baseinas. Kad duomenų apimtys išliktų nesunkiai valdomos, suskirstysime vieną savivaldybę (Anykščių) į keletą mažų zonų, kad būtų galima pateikti išsamų aplinkos rodiklį.

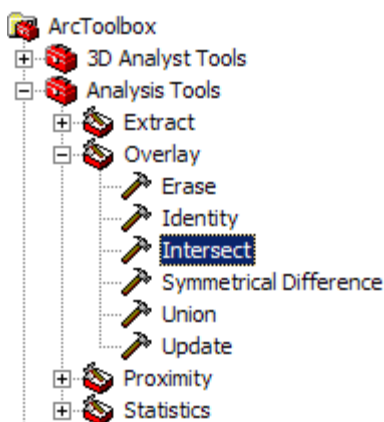
Kiekvienos zonos rodiklio skaičiavimas paprastas: bendras 100 m ribose nuo užstatytos žemės tekančių zonos upių ilgis, padalytas iš bendro zonos upių ilgio. Pavyzdžiui, tolesnėje iliustracijoje parodyta maža upės atkarpa, kurios dalis dviejose vietose prateka 100 m ribose nuo užstatyto ploto. Jei tai būtų vienintelė upė nagrinėjamoje zonoje, šios zonos rodiklio reikšmė būtų  $(640 + 105) / 1800$ , arba 0,41.



## Apskaičiuokite bendrą kiekvienos zonos upių ilgį

Kad galėtume pažiūrėti greta užstatytų teritorijų tekančių upių santykį, pirmiausia turime apskaičiuoti bendrą kiekvienos zonos upių ilgį. Išsamiai išnagrinėsime šią pirmąją rodiklio skaičiavimo dalį, tada pagal glaustus nurodymus turėsime atlikti likusius skaičiavimus.

1. *ArcCatalog* programa nukopijuokite su šia užduotimi pateiktą **Anyksciu.shp** *SHAPE* failą į jūsų susikurtą katalogą C:\Data\Module 2.
2. Paleiskite *ArcMap* ir pridėkite **landu\_p** bei **hidro\_1** sluoksnius. Įkelkite į vaizdą nukopijuotą **Anyksciu** *SHAPE* failą.
3. Atidarykite *ArcToolBox* langą, ir išskleiskite *Analysis Tools* analizavimo įrankių dėžutę, tada *Overlay* (perdanga). Pasirinkite įrankį *Intersect* (sankirta).



4. Į sankirtos (*Intersect*) dialogą įtraukite du sluoksnius: **Anyksciu** ir **hidro\_1**. Pasirinkite tinkamą išvesties elementų klasės pavadinimą (pvz., *StreamZoneIntersect.shp*), ir spragtelėkite *OK*. Bus gauta linijinių elementų klasė su atributais, rodančiais, kurioje zonoje yra kiekviena atkarpa. Atkarpos, kurios kerta zonos ribas, bus suskaidytos.

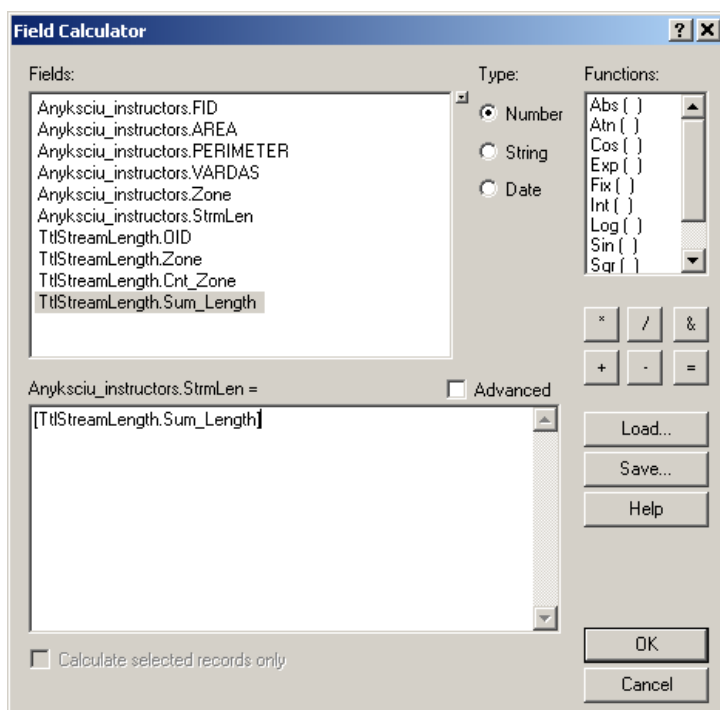
Turėsime įtraukti ilgio (*Length*) lauką, kuriame bus saugomas kiekvienos upės atkarpos linijos ilgis. Atkreipkite dėmesį, kad, kadangi pakeitėme šios elementų klasės geometriją (nes upės galėjo būti suskaidytos arba nukirstos ties zonos ribomis), mums reikės perskaičiuoti ilgio (*Length*) lauką, jei toks buvo.

5. Į upių ir zonos sankirtos **StreamZoneIntersect** elementų klasę įtraukite naują lauką, pavadintą nauju ilgiu **NewLength**. Patikrinkite, ar jo tipas – dvigubo tikslumo (*Double*). Pasinaudokite geometrijos skaičiavimo *Calculate Geometry* funkcija, kad užpildytumėte šį naują lauką elemento ilgiu metrais, naudodami duomenų šaltinio koordinatinių sistemą.
6. Susumuokite nagrinėjamos zonos upių **StreamZoneIntersect** atributų lentelę pagal zonos *Zone* lauką, sudėdami mūsų naująjį naujo ilgio *NewLength* lauką. Tai suformuos suvestinę lentelę, kurioje apibrėžtas kiekvienos zonos bendras esamas upių ilgis.

Dabar turime pateikti šį bendrą upių ilgį kaip atitinkamos *Anyksciu.shp* zonos atributą. Tam sukursime *Anyksciu* lentelėje naują atributą, naudodami zonos *Zone* lauką susiesime suvestinę

lentelę su elementų atributų lentele, ir pasinaudosime laukų skaičiuotuvu *Field Calculator* reikšmėms iš suvestinės lentelės nukopijuoti tiesiai į **Anyksciu** elementų atributų lentelę.

- Į **Anyksciu** atributų lentelę įtraukite naują lauką, pavadintą **StrmLen**. Šis laukas turėtų būti dvigubo tikslumo *Double* duomenų tipo.
- Pagal laukus **Zone** susiekite upių ilgių zonose lentelę (t.y. suvestinę lentelę, sudarytą pagal upių ir zonos sankirtą **StreamZoneIntersect**) su **Anyksciu** elementų atributų lentele.
- Laukų skaičiuotuvu *Field Calculator* paprasčiausiai suskaičiuokite upių ilgio **StrmLen** lauką, kad gautumėte naujo ilgio sumos **Sum\_NewLength** lauką, funkcinę prasmę nukopijuodami bendrą upių ilgį į **Anyksciu** lentelę.



- Panaikinkite **Anyksciu** atributų lentelės sujungimą su suvestine lentele.

Visų šių veiksmų rezultatas turėtų būti tiesiog vienas papildomas **Anyksciu** lentelės atributas, pavadintas **StrmLen**. Tai yra bendras kiekvienos zonos poligone rastų upių elementų ilgis (metrais).

Attributes of Anyksciu						
FID	Shape ^	AREA	PERIMETER	VARDAS	Zone	StrmLen
0	Polygon	291356628.26	102499.553312	Anykðëiø r. sav.	1	582293.0138
1	Polygon	407559503.368	104726.816995	Anykðëiø r. sav.	2	855346.7645
2	Polygon	321124327.665	96888.998274	Anykðëiø r. sav.	3	514131.5153
3	Polygon	353632021.522	96881.363483	Anykðëiø r. sav.	5	640443.1788
4	Polygon	124314483.507	63657.617258	Anykðëiø r. sav.	6	216995.7617
5	Polygon	268083954.238	83782.683499	Anykðëiø r. sav.	4	408237.3503

Record: 6 Show: All Selected Records (0 out of 6 Selected) Options

## Apskaičiuokite pavojuje esantį kiekvienos zonos upių ilgį

Antroji mūsų aplinkos rodiklio skaičiavimo dalis yra nustatyti per užstatytas žemėnaudos sritis 100 m poveikio zonoje tekančių kiekvienos zonos upių elementų ilgį. Tam atlikti būtinos užduotys labai panašios į jūsų ką tik atliktas užduotis, taigi, išsamių nurodymų nepateiksime.

Kad baigtumėte modelį, turėsite kiekvienai zonai nustatyti bendrą 100 m ribose nuo užstatytos žemės esančių upių elementų ilgį. Mes pavadinsime šį ilgį pavojuje esančiu (*At-Risk*) ilgiu. Užstatytos teritorijos **landu\_p** elementų klasėje turi 9050120 **CODE** lauko reikšmę. Galutinis kiekvienos zonos rodiklis bus pavojuje esantis (*At-Risk*) ilgis, padalytas iš bendro upių ilgio (prieš tai suskaičiuoto upių ilgio *StrmLen*). Rezultatas turėtų būti naujas **Anyksciu** sluoksnio atributas, kurio reikšmės kiekvienam iš 6 zonos poligonų yra tarp 0,0 ir 1,0.

0,0 rezultatas reiškia, kad pavojuje esančių upių nėra, o 1,0 reiškia, kad pavojus kyla visoms upėms. Šis rodiklis leis mums išnagrinėti santykinį matą, koks pavojus vandens kokybei kyla kiekvienoje zonoje.

Kad baigtumėte šį darbą, galite pasinaudoti kai kuriomis arba visomis šiomis priemonėmis:

- Apkirpti (*Clip*).
- Sumuoti (*Summarize*).
- Naudoti buferius (*Buffer*).
- Išrinkti pagal atributus (*Select by Attributes*).
- Sukirsti (*Intersect*).
- Sujungti (*Join*).
- Pasinaudoti laukų skaičiuotuvu (*Raster Calculator*).

### **1 KLAUSIMAS. Surašykite gautus rodiklių rezultatus į šią lentelę (3 balai).**

Zona	Pavojaus rodiklio reikšmė
1	
2	
3	
4	
5	
6	

**2 KLAUSIMAS: Išsamiai aptarkite atliktus veiksmus, kuriuos naudojote rodiklio skaičiavimui baigti (10 balų).** Turite nurodyti visus kiekvienam etapui būtinus apdorojimo parametrus (pvz., buferio plotį, suliejimo tipo *Dissolve Type* nustatymus ir kt.), naudotas elementų klases ir rezultatų sluoksnio arba apskaičiuoto lauko pavadinimą.

**3 KLAUSIMAS: Sudarykite teminį žemėlapi, kuriame kiekviena iš 6 zonų nuspalvinta pagal pavojaus rodiklio reikšmes.** Spalvinimas turėtų aiškiai parodyti rodiklio reikšmes – arba spalvomis, kurios reiškia nuo mažiausios iki didžiausios (pvz., nuo žalios iki raudonos), arba nuo blankiausio iki ryškiausio intensyvumo spalvos (pvz., tamsesnės spalvos reiškia didesnes reikšmes). Pažymėkite (anotuokite – *Label*) kiekvieną zoną naudodamiesi *Zone* lauko turiniu (t.y., įrašykite kiekvienoje jūsų žemėlapio zonoje zonos numerį). Pridėkite ekrano nuotrauką arba eksportuotą žemėlapi prie savo darbo rezultatų (2 balai).

## B dalis: Rastrinė analizė

### Archeologinis potencialas

Šios užduoties dalies analizei panaudosime rastrinės analizės priemones. Kaip įžangą į kai kuriuos galimus rastrinius metodus pirmiausia atliksime nesudėtingą analizę, panagrinėdami, kaip sudaromas archeologinio potencialo žemėlapis. Galime išdėstyti žemėlapyje žinomas archeologines vietas, tačiau kartais archeologai pageidauja numatyti neatrastų vietų buvimą remiantis kriterijais, kurie galėjo turėti įtakos senovės žmonių gyvenviečių išsidėstymui.

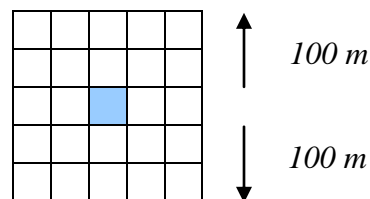
Pasinaudosime keliais paprastais rastrinės analizės metodais, kad įvertintume du kintamuosius, dažniausiai siejamus su senovinėmis žmonių gyvenvietėmis.

Iškilios žemės paviršiaus formos Kalvagūbriai, kalvų viršūnės ir terasų briaunos yra tikėtinos archeologinės vietos, kadangi jos teikė ankstyvosioms gyvenvietėms nekliudomą apžvalgą, gerai nusausintą žemę ir tinkamas gynybai vietas konflikto atveju.

Artumas prie vandens Sritys prie didesnių vandens kelių teikė esamą geriamojo vandens šaltinį ir prieigą prie tolesnių kelionių maršrutų.

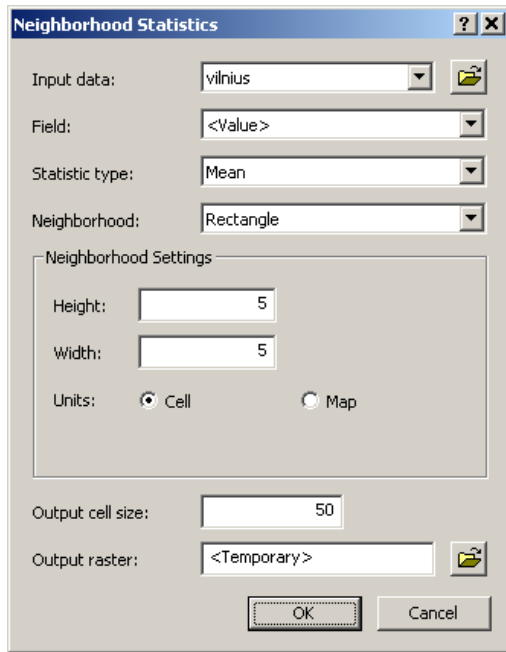
1. Paleiskite *ArcMap* ir pridėkite **Vilnius** SAM rastrą iš CD Nr.6/Duomenys/Module2/Standard/DEM katalogo
2. Patikrinkite, ar įjungtas erdvinės analizės *Spatial Analyst* priedas, ir matoma *Spatial Analyst* įrankių juosta.
3. Nustatykite erdvinės analizės *Spatial Analyst* veikimo parametrus, nurodę *Spatial Analyst | Options* (Erdvinė analizė | Parinktys). Bendrojoje (*General*) kortelėje nustatykite analizės šablono (*Analysis Mask*) reikšmę „**Vilnius**“, aprėpties (*Extent*) kortelėje nustatykite analizės aprėptį *Analysis Extent* tokią pat kaip sluoksnio **Vilnius** („*Same as Layer Vilnius*“), o gardelės dydžio (*Cell Size*) kortelėje, nustatykite analizės gardelės dydį *Analysis Cell Size* tokią pat kaip sluoksnio **Vilnius** („*Same as Layer Vilnius*“). Spragtelėkite *OK*.

Galime aproksimuoti iškilias žemės paviršiaus formas pažiūrėję į nagrinėjamos žemėlapijo gardelės aukštį virš jūros lygio, ir palyginę jį su vidutiniu aplinkinės vietovės aukščiu. Jei tiriama sritis aukščiau nei aplinkinė žemė, ji gali būti laikoma iškilia žemės paviršiaus forma. Kad patikrintume gardeles aplink nagrinėjamą gardelę, atliksime kaimynystės analizę. Kad užtikrintume, jog išnagrinėsime pakankamai didelę sritį, patikrinsime visas gardelių reikšmes 100 m spinduliu nuo kiekvienos nagrinėjamos gardelės. Kadangi Vilniaus SAM gardelės dydis yra 50 m, skaičiuodami vidurkį kiekviena kryptimi nuo židinio gardelės turėsime patikrinti dvi gardeles. Taip gausime čia parodytą 5 x 5 gardelių paieškos sritį.



Atliekant kaimynystės analizę bus patikrinti visos 25 gardelės, ir vidutinis šių 25 gardelių aukštis atidėtas centrinėje, nuspalvintoje gardelėje. Tada šio „slenkančio lango“ proceso metu iš eilės tikrinama tolesnė gardelė.

4. Atlikite skaitmeninio Vilniaus aukščių modelio **Vilnius** SAM kaimynystės analizę, pasirinkę *Spatial Analyst | Neighborhood Statistics...* (Erdvinė analizė | Kaimynystės statistika). Galite patvirtinti visas numatytąsias reikšmes, tik kaimynystės nustatymuose *Neighborhood Settings* nurodyti 5 vienetų pločio *Width* ir aukščio *Height* reikšmes. Spragtelėkite *OK*. Jei leisite gaunamam rastrui likti laikinam (<*Temporary*>), numatytasis rezultatų sluoksnio pavadinimas bus **NbrMean of Vilnius**.



Atkreipkite dėmesį, kad norėdami atlikti daugumą užduočių, galite pasinaudoti rastro skaičiuotuvu *Raster Calculator*. Tai galioja ir kaimynystės statistikai. Atlikdami šią užduotį panagrinėsime rastrinio apdorojimo priemonių alternatyvas naudojant rastro skaičiuotuvą *Raster Calculator*. Pabandykite atlikti tą pačią vidurkio *Mean* operaciją įvedę į rastro skaičiuotuvą *Raster Calculator* tokią išraišką:

```
Focalmean([Vilnius], rectangle, 5, 5)
```

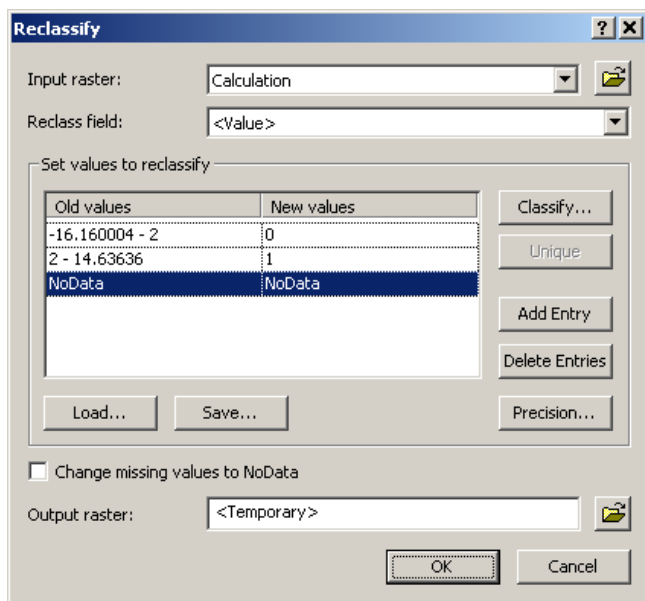
Kad rastume iškilią žemės paviršiaus formą, dabar turime palyginti kiekvieną turimą gardelės aukštį su vidutiniu jį supančiu aukščiu. Tos gardelės, kurių aukštis didesnis už vidurkį, bus iškilumai, o tos, kurių aukštis mažesnis už aplinkinį vidurkį – bus daubos. Rastro skaičiuotuvo *Raster Calculator* atimties operatoriumi aritmetiškai palyginsime gardelių reikšmes su vidutinėmis reikšmėmis.

5. Atidarykite rastro skaičiuotuvą *Raster Calculator* spragtelėję *Spatial Analyst | Raster Calculator* (Erdvinė analizė | Rastro skaičiuotuvai). Surinkdami klaviatūra arba išraiškų sudarymo sąsaja įveskite šią išraišką, ir baigę spragtelėkite „apskaičiuoti“ (*Evaluate*). Atkreipkite dėmesį, kad atliekant vidurkio *Mean* kaimynystės analizę gaunamas jūsų rastras gali būti pavadintas kitaip, nei parodytas čia.

[Vilnius] - [NbrMean of Vilnius]

Turėtų būti gautas rastras, kurio reikšmės apytikriai yra -20..+20 intervale. -10 reikšmė yra aiškiai išreikšta dauba, o +10 reikšmė – aiškiai išreikštas iškilumas. Mus domina iškilumai, taigi, perklasifikuosime šį rastrą, kad dominančioms gardelėms būtų suteikta reikšmė „1“, o nedominančioms – „0“. Tai pakankamai dažnai naudojamas rastro apdorojimo metodas – naudoti dvejetaines 1 ir 0 reikšmes kaip skaitinių loginių reikšmių „teisinga“ (*True*) ir „klaidinga“ (*False*) atitikmenį. Tada galime įvairiais būdais derinti šias 1/0 logines geografines matricas operatoriais, pavyzdžiui, konjunkcijos „ir“ (*AND*) ir disjunkcijos „arba“ (*OR*).

6. Erdvinės analizės *Spatial Analyst* perklasifikavimo *Reclassify* funkcija didesnes kaip „2“ gardelių reikšmes paverskite „1“, o visas kitas – nuliais. Tai nurodys iškilumus, kurie pagal vietovės aukštį daugiau kaip 2 m aukštesni, negu aplinkinės srities vidurkis.



Atkreipkite dėmesį, kad tokio tipo operaciją galime atlikti ir rastro skaičiuotuvu *Raster Calculator*. Jei įvesite šią išraišką, rastro skaičiuotuvą *Raster Calculator* pateiks tokį pat rezultatą, kokį suformavote perklasifikavimo *Reclassify* dialogu. Atkreipkite dėmesį, kad toliau nurodoma **Calculation** geografinė matrica yra ankstesnio skaičiavimo Vilnius - [NbrMean of Vilnius] rezultatas.

[Calculation] > 2

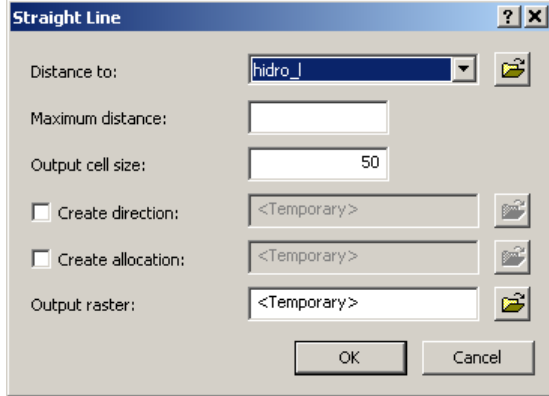
Bet kokia loginė išraiška, pavyzdžiui, tokia, kaip ši, įvesta rastrui skaičiuoti, bus lyginama su kiekvienos gardelės reikšme. Kai išraiška teisinga (t.y., kur gardelių reikšmės didesnės už 2), gauta reikšmė bus vienetas. Kai išraiška klaidinga, gardelės reikšmei bus suteiktas nulis. Rezultatas bus visiškai toks pat, kaip prieš tai gautas mūsų paprastu perklasifikavimo veiksmu.

Antrasis mus dominantis kriterijus yra artumas prie vandens. Šiam tikslui panaudosime tik didesnes upes, kad pabrėžtume upių kaip susisiekimo kelio, o ne vien tik kaip geriamojo vandens šaltinio naudojimą.

7. Pridėkite **hidro\_1** sluoksnį iš CD Nr.6/Duomenys/Module2/Standard katalogo.

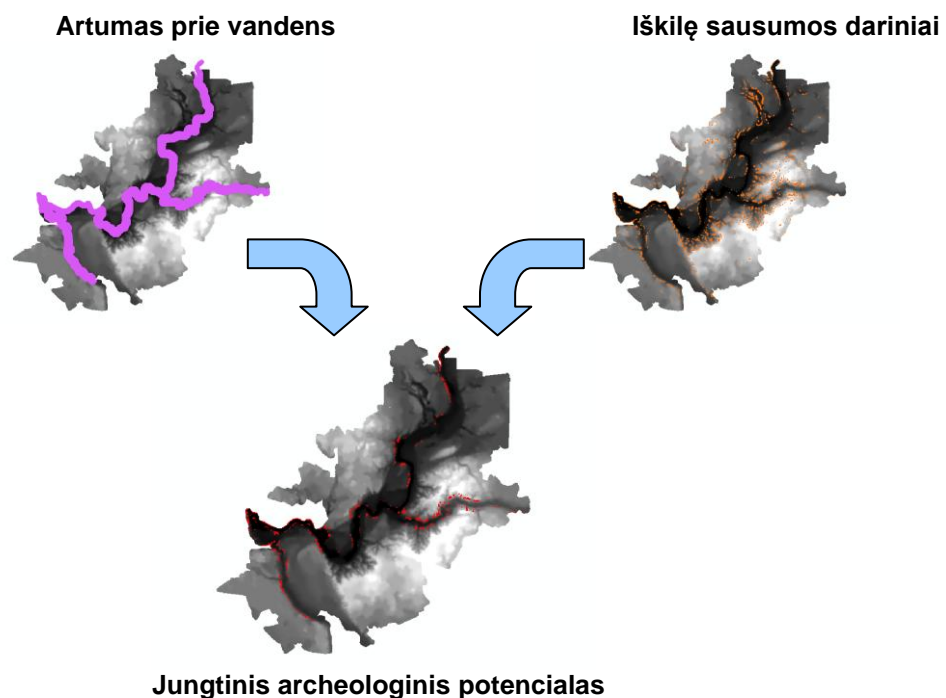


8. Kad parinktume tik didesniašias upes, naudokite arba apibrėžimo užklauso *Definition Query*, arba išrinkimo pagal atributus *Select by Attributes* operaciją. Jose nurodykite GKODAS = 'hc1'.
9. Pasirinkę *Spatial Analyst | Distance | Straight Line...* (Erdvinė analizės | Atstumo | Tiesia linija...) punktą sukurkite atstumų nuo didžiųjų upių rastrą.



10. Bus gautas rastras, kurio gardelių reikšmės atitinka metrais nurodytus atstumus tiesia linija nuo didelių upių. Mus domina tik sritys, esančios ne didesniu kaip 0,5 km atstumu nuo didžiųjų upių. Rastro skaičiuotuvu *Raster Calculator* perklasifikuokite atstumų rastrą, kad iki 500 m atstumu esančios sritys būtų koduojamos „1“, o tolimesnės – „0“.

Dabar turime turėti du suskaičiuotus rastrus: virš aplinkinio kraštovaizdžio > 2 m iškilę sritys, ir sritys, esančios iki 0,5 km atstumu nuo didesnių upių. Norime sujungti šiuos du rastrus, kad nustatytume sritis, atitinkančias abi charakteristikas. Jau sakėme, kad naudojame 1 ir 0 reikšmes, nes jos gali būti naudojamos ir kaip reikšmės „teisinga“ (*True*) ir „klaidinga“ (*False*), ir kaip skaitinės reikšmės. Taigi, yra du būdai atlikti tokio tipo sujungimą rastro skaičiuotuvu *Raster Calculator*: naudojant aritmetinius operatorius, arba naudojant loginius operatorius.



Aritmetiškai, kad sujungtume šiuos du sluoksnius, galime panaudoti daugybą. Tokiu būdu, tik tos sritys, kuriose abu įvesties rastrai turi „1“, sudarys „1“ rezultato reikšmes. Daugybės operatorius rastro skaičiuotuve *Raster Calculator* yra „\*“ simbolis. Aritmetinė išraiška bus:

```
[Prominences] * [Near Water]
```

Loginiu požiūriu, galime naudoti konjunkcijos (*AND*) operatorių, kad rastume tik tas gardeles, kurių abiejų įvedamos reikšmės yra „teisinga“ (*True*). Išvedama tokių gardelių reikšmė bus „teisinga“ (*True*), o visos kitos gardelės bus koduojamos kaip „klaidinga“ (*False*). Kad sujungtume šiuos du rastrus, rastro skaičiuotuve *Raster Calculator* galime naudoti loginį konjunkcijos (*AND*) operatorių („&“ simbolį).

```
[Prominences] & [Near Water]
```

**4 KLAUSIMAS: Kokia tiriamos srities dalis (išreikšta tiesk rastro gardelių skaičiumi, tiesk žemės hektarais) yra daugiau kaip 2 m virš aplinkinės srities ir iki 0,5 km atstumu nuo didesnių upių? (2 balai)**

Šiame pratime apžvelgiama, kaip atliekamas *ArcMap* rastrinis apdorojimas, kartu tai yra galimybė išmėginti kai kurias iš dažniausiai naudojamų funkcijų. Jame taip pat supažindinama su rastro skaičiuotuvu *Raster Calculator*, kuris yra labai galinga priemonė. Nors daugelį funkcijų, kurias jis gali atlikti, galima įvykdyti naudotojui suprantamesniais dialogais (pvz., perklasifikavimo *Reclassify*), dažnai susipažinusiems su jo panaudojimu daugeliu apdorojimo atvejų bus greičiau pasinaudoti rastro skaičiuotuvu *Raster Calculator*. Iš tikrųjų visas archeologinio potencialo pratimas naudojant rastro skaičiuotuvą *Raster Calculator* gali būti atliktas vienu veiksmu. Jei turime du rastrus, atitinkančius Vilniaus SAM (toliau „Vilnius“) ir didžiąsias upes (toliau „MajStrm“), šio proceso rastro skaičiuotuvo išraiška bus:

```
([Vilnius] - focalmean([Vilnius], rectangle, 5, 5)) > 2 & eucdistance([MajStrm]) < 500
```

Šia eilute atliekama:

- kaimynystės analizė focalmean([Vilnius], rectangle, 5, 5)
- vietos ir židinio aukščių palyginimas [Vilnius] - focalmean([Vilnius], rectangle, 5, 5)
- iškilų žemės paviršiaus formų perklasifikavimas ([Vilnius] - focalmean([Vilnius], rectangle, 5, 5)) > 2
- atstumų rastro sudarymas eucdistance([MajStrm])
- atstumų rastro perklasifikavimas eucdistance([MajStrm]) < 500
- rezultatų sujungimas naudojant dvi sąlygas jungiantį & operatorių

## Invazinių rūšių plitimas

Panašiai, kaip šios užduoties A (vektorinės analizės) dalyje, dabar atliksime panašią į prieš tai atliktą archeologinio potencialo analizę, tačiau pagal labai glaustus nurodymus. Atlikdami šią užduotį pasinaudosime GIS taikymuose naudojamomis sąnaudų atstumo *Cost Distance* funkcijomis, kad išanalizuotume galimą invazinių rūšių plitimą.

Amerikietiškoji varlė kvarkuolė (*Rana catesbeiana*) yra labai didelis (iki 20 cm, neskaitant ištiestų kojų) varliagyvis, kilęs iš rytų ir centrinės Šiaurės Amerikos, ir dėl vandens gyvūnų veisimo ir akvariumų prekybos yra vienas iš plačiausiai paplitusių varliagyvių. Paplitę naujose geografinėse srityse, jos taip pat yra viena labiausiai ekologiškai kenkiančių rūšių, nes nukonkuruoja vietinius varliagyvius ir yra nepasotinami vietinės vandens, žemės ir skraidančias rūšis, įskaitant mažus paukščius, gaudantys grobuonys. *Rana catesbeiana* Europoje randama keletoje vietų.

Pasinaudosime paprasta sąnaudų atstumo (*Cost Distance*) analize, kad pažiūrėtume į šios rūšies plitimo spartą, jei ji patektų į Lietuvą. Sukursime sąnaudų paviršių, kuris atspindi, kaip greitai varlės gali judėti žemėlapyje nagrinėjama teritorija. Šios sąnaudos bus sudarytos iš keleto sluoksnių, tokių, kaip žemėnauda ir hidrologija. Kuo didesnės rastro gardelei priskirtos judėjimo sąnaudos, tuo lėtesnis varlių plitimo į tą gardelę greitis.

Mūsų tiriama sritis bus Anykščių regionas vidurio Lietuvoje. Jūsų užduotis bus sudaryti vieną sąnaudų paviršiaus rastrą, kuris jungia visus toliau išvardytus komponentus:

<b>Komponentas:</b>	<b>Upės</b>
Aprašymas:	Vandens elementai sudaro labai mažą kliūtį varlėms kvarkuolėms plisti.
Duomenų šaltinis:	<b>Hidro_l.shp</b>
Judėjimo sąnaudos:	Visiems upių elementams bus priskirta „1“ judėjimo sąnaudų reikšmė.
<b>Komponentas:</b>	<b>Žemėnauda</b>
Aprašymas:	Skirtinga žemėnauda reikalauja labai įvairių varlių kvarkuolių plitimo sąnaudų. Pavyzdžiui, varlei daug lengviau judėti per mišką ar žemės ūkio žemę, negu mieste, užstatytoje teritorijoje.
Duomenų šaltinis:	<b>Landu_p.shp</b>
Judėjimo sąnaudos:	Sąnaudos, susiję su kiekvienu žemėnaudos atveju, pateiktos tolesnėje lentelėje. Žemėnauda skiriama kodo atributu, pateikiamu lauke <i>CODE</i> .

<i>CODE</i>	<i>Žemėnauda</i>	<i>Judėjimo sąnaudos</i>
1410120	Ežerai, tvenkiniai	1
1410210	Platesnės negu 30 m upės	1
1335200	Pelkės, šlapžemės	1
1510120	Miškai	2
9050150	Kapinės	5
1512000	Smėlynai, durpynai, karjerai, sąvartynai ir laikinos saugyklos	5
1511110	Žemdirbystės teritorijos	5
1511120	Vasarnamiai, sodai	10
9050120	Užstatyti plotai	20

**Komponentas: Nuolydis**

- Aprašymas: Statūs šlaitai sudaro kliūtį varlių judėjimui. Šlaitų klasėms bus priskirtos atitinkamos judėjimo sąnaudos.
- Duomenų šaltinis: Išvesta iš **Anyksčiai** SAM (50 m rastras).
- Judėjimo sąnaudos: Sąnaudos bus priskirtos pagal šlaitų reikšmių laipsniais diapazoną, kaip nurodyta čia.

Nuolydis	Judėjimo sąnaudos
0,0 – 5,0°	1
5,0 – 10,0°	5
10° ir statesni	10

**Komponentas: Keliai**

- Aprašymas: Keliai gali sudaryti labai efektyvią užtvarą varlių plitimui. Be varlių kvarkuolių žūtis ant plento nuo automobilių, keliai taip pat yra atviras plotas be augmenijos dangos, kuris gali padidinti grobuonių užpuolimo tikimybę.
- Duomenų šaltinis: **Roads.shp**
- Judėjimo sąnaudos: Pletesni kelių paviršiai ir intensyvesni eismo srautai sudaro didesnę barjerą varlių judėjimui. Priskirdami svorius naudodami GKODAS atributą saugomą kelių klasifikaciją.

Kelio tipas	GKODAS	Judėjimo sąnaudos
Kelias be dangos	gc15	5
Žvyrkelis	gc14	15
Kelias su kieta danga	gc12	25

- Paleiskite *ArcMap* ir pridėkite čia aprašytus duomenų rinkinius.
- Nustatykite erdvinės analizės *Spatial Analyst* parinktį *Options* taip, kad gardelės dydis, aprėptis ir analizės šablonas atitiktų Anykščių SAM (**Anyksčiai** DEM) rastrą. Tai užtikrins, kad visi rastrai turėtų tą patį gardelės dydį ir orientaciją, kad juos būtų galima nesunkiai derinti tarpusavyje. Tai taip pat užtikrins, kad jūsų sudaryti rastrai bus pakankamai maži, kad juos galėtumėte apdoroti jūsų kompiuteris.
- Naudodamiesi anksčiau aprašytais duomenų rinkiniais sukurkite keturis sąnaudų paviršius kiekvienam iš komponentų. Pasinaudodami bendrais erdvinės analizės *Spatial Analyst* įrankiais, tokiais, kaip elementų vertimo rastru *Features to Raster*, perklasifikavimo *Reclassify*, ir paviršių analizės *Surface Analysis* nuolydžių kūrimo įrankiu.

**5 KLAUSIMAS: Aprašykite operacijas, kurias naudojote gauti keturių komponentų sąnaudų paviršiams: žemėnaudai, upėms, keliams ir nuolydžiams. (8 balai)**

- Sujunkite šiuos keturis sąnaudų paviršius (nuolydžius, žemėnaudą, upes ir kelius), kad sudarytumėte vieną jungtinį sąnaudų paviršių.

Labai kruopščiai apgalvokite, kaip juos sujungsite. Pavyzdžiui, kur upė kerta kelią, ar šių elementų sankirtą vaizduojančiai gardelei turėtų būti priskirtos upės sąnaudos, kelio sąnaudos, ar šių sąnaudų

derinys? Jums reikės nuspręsti, ar vieno elemento sąnaudos turi turėti pirmenybę prieš kito, ar būti derinamos koku nors aritmetiniu būdu. Sudarydami sąnaudų paviršių galite pageidauti jungti sluoksnius po vieną, arba galite sujungti juos viena rastro skaičiuotuvo *Raster Calculator* išraiška.

Gali prireikti pasinaudoti kai kuriomis ar visomis toliau išvardytomis rastro skaičiuotuvo *Raster Calculator* priemonėmis (daugiau informacijos apie šiuos ar kitus *Raster Calculator* metodus žr. *ArcMap Help* pagalbos žinyne):

- aritmetiniais operatoriais, tokiais, kaip + arba \* (kaip darėme archeologinio potencialo pavyzdyje);
- *Max* ir *Min* funkcijomis, norint paimti didžiausią arba mažiausią reikšmes iš dviejų įvedamų rastų;
- *Con* funkcija, kuria galima realizuoti *IF..THEN..ELSE* gardelių reikšmių loginį priskyrimą;
- *IsNull* funkciją (kartu su *CON* funkcija), nustatyti, ar nagrinėjamas laukelis turi *NoData* reikšmę.


**6 KLAUSIMAS: Išsamiai aprašykite, kaip jungėte keturis sąnaudų paviršius, kad sudarytumėte vieną sąnaudų paviršiaus rastrą.** Aprašykite bet kokį papildomą geografinių matricų (rastų) apdorojimą (pavyzdžiui, perklasifikavimą *Reclassify*), operacijų tvarką (jei jų daugiau nei viena), ir pagrindimą, kodėl pasirinkote šį būtent metodą. **(10 balų)**

15. ArcMap pridėkite **Bullfrog\_Source.shp** SHAPE failą, pateiktą kartu su jūsų užduotimi. Jis vaizduos vietą, kurioje buvo išleista keletas kvarkuolių. Tai yra vienas taškinis elementas didelėje upėje, apytikriai **Anyksčiai** SAM, kuris aprašo mūsų nagrinėjamą sritį, centre.

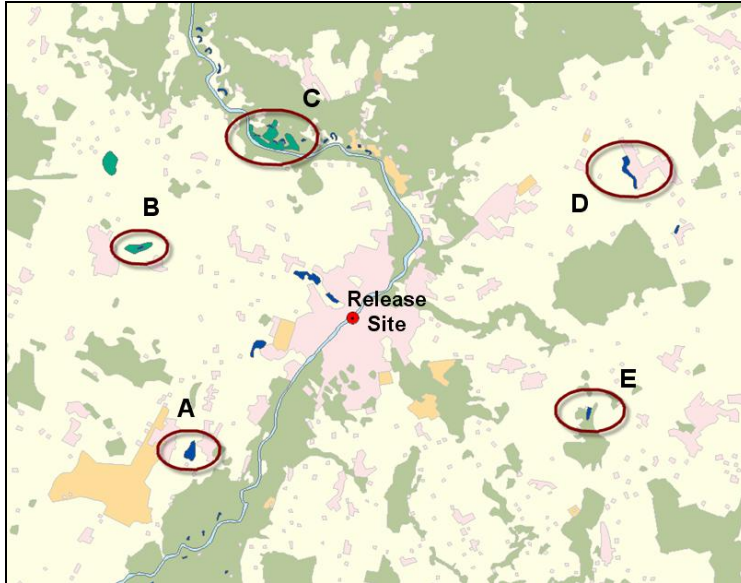
16. Spragtelėję *ArcToolbox* | *Spatial Analyst Tools* | *Distance* | *Cost Distance* (*ArcToolbox* | Erdvinės analizės įrankių | Atstumo | Sąnaudų atstumo) punktą paleiskite sąnaudų atstumo *Cost Distance* funkciją. Kaip įvesties rastro arba elementų šaltinio duomenis (*Input Raster or Feature Source Data*) nustatykite **Bullfrog\_Source**, ir panaudokite integruotą sąnaudų paviršių kaip įvesties sąnaudų rastrą (*Input Cost Raster*). Palikite didžiausio atstumo *Maximum Distance* ir grįžtamojo rastro *Backlink Raster* reikšmes tuščias.

Šio proceso rezultatas bus vienas rastras su kaupiamosiomis sąnaudomis, kurių reikia pasiekti nurodytą gardelę nuo **Bullfrog\_Source** taško. Tokiu būdu labai arti nuo kvarkuolių šaltinio esančios gardelės turės mažas reikšmes, o tolimos gardelės turės didesnes reikšmes. Faktinė gardelės reikšmė bus sąnaudų paviršiaus reikšmių (pvz., žemėnaudos, kelių, nuolydžių ir hidrologijos) nuo šaltinio taško iki gardelės suma.

**7 KLAUSIMAS: Pateikite gauto sąnaudų atstumo paviršiaus ekrano nuotrauką arba eksportuotą žemėlapio vaizdą.** Jo atvaizdavimas turėtų būti parinktas taip, kad aiškiai rodytų sąnaudų gradientą, t.y. tamsesnėmis arba intensyvesnėmis spalvomis turėtų būti perteikiamos didesnės reikšmės. **(2 balai)**

Galite išnagrinėti sąnaudų atstumo gardelių reikšmes naudodami nustatymo *Identify* įrankį  ir spragtelėję rastro paviršių. Norime patikrinti labai arti kvarkuolių šaltinio taško esančių gardelių reikšmes, susijusias su ežero ar tvenkinio (CODE = 1410120) ir pelkės ar klampynės (CODE = 1335200) elementais iš **landu\_p** SHAPE failo. Galite pageidauti pažymėti šiuos du kodus simboliais, kad išskirtumėte juos vaizde.

Išnagrinėkite penkias tolesnėje iliustracijoje nurodytas sritis pakankamai arti kvarkuolių šaltinio taško. Jos vaizduoja ežerus arba pelkes, kurios kelia ypatingą susirūpinimą dėl ekosistemos būklės, kadangi ten gyvena vietinės žuvų arba paukščių rūšys. Kad galėtume efektyviai valdyti kvarkuolių plitimą, turime žinoti, kuriems iš šių pelkių ar ežerų elementų kyla didžiausias pavojus. Išstudijuosime mūsų sąnaudų atstumo geografinę matricą, kad nustatytume, kurias sritis kvarkuolės pasieks pirmiausia.



**8 KLAUSIMAS:** Naudodamiesi *Identify* įrankiu suraskite ankstesnėje iliustracijoje parodyto vandens telkinio arba pelkės objekto mažiausią sąnaudų atstumo gardelės reikšmę. **Užpildykite tolesnę lentelę, surašydami objektus iš eilės nuo mažiausios gardelės reikšmės (t.y. objekto, kuriame galima tikėtis varlių pasirodant anksčiausiai) iki didžiausios gardelės reikšmės (t.y. objekto, kuriame, tikėtina, varlės pasirodys vėliausiai).** Suapvalinkite sąnaudų reikšmes iki artimiausio 100 (t.y., gardelės reikšmę 11339 pateikite kaip 11300 reikšmę). **(5 balai)**

Objektas (A, B, C)	Mažiausia objekto gardelės reikšmė