

## GII-04. GEOGRAFINĖS INFORMACIJOS INFRASTRUKTŪROS TAIKYMAI

### 2 praktinis darbas: Greitosios pagalbos tarnybos atsako trukmė

#### Aprašymas ir uždaviniai

1 praktiniame darbe apžvelgėme naujos greitosios pagalbos stoties vietos nustatymo bei esamų perkėlimo Vilniuje klausimus, siekdami įvertinti jų aptarnavimo zonas. Šiame darbe namams, kurių gyventojams reikalingos greitosios pagalbos tarnybos paslaugos, nustatyti naudosime geokodavimą ir modeliuosime greitosios pagalbos stoties, esančios arčiausiai vietos, kurioje reikia pagalbos, atsako trukmę.

Šio praktinio darbo tikslas yra pademonstruoti maršruto iš stoties pas pacientą modeliavimą kelių tinkle. Be to, toliau vykdysime tinklo analizę, modeliuodami tiltų uždarymo poveikį greitosios pagalbos tarnybos atsako trukmei.

#### Atlikimo gairės

Nesistenkite atlikti užduoties labai greitai: skubant dažnai praleidžiami kurie nors veiksmai ir (arba) pridaroma nereikalingų klaidų. Nors kai kurie šiame praktiniame darbe sukurti sluoksnių pavadinimai yra itin ilgi, venkite rinktis savus (trumpesnius) pavadinimus, nes ilgieji bus naudojami viso praktinio darbo metu. Pavadinimai parinkti todėl, kad jie apibūdina sluoksnio reikšmę, tad juos išlaikant bus išvengta painiavos.

Jei kiekvieną veiksmą apgalvosite ir suprasite, kas vyksta, bus daug lengviau ištaisyti galimas klaidas. Jei padarytumėte klaidą, atidžiai atšaukite atliktus veiksmus atgaline tvarka, kol ją surasite. Paprastai nereikia viso darbo pradėti iš naujo (nebent darbo metu pamirštumėte išsaugoti atliktus veiksmus). Tai ilgas praktinis darbas, todėl rekomenduojamą išsaugoti *ArcMap* seansą, užbaigus kiekvieną pagrindinę užduotį.

Bendruoju atveju funkcijos šiame praktiniame darbe aiškinamos tik kartą, kad pernelyg nepadidėtų jo apimtis. Jei funkcija naudojama antrąkart, galbūt būtų pravartu peržvelgti jos pirmąjį aprašymą.

#### Atsiskaitymo reikalavimai

Tarp tolesnių nurodymų pateikti klausimai, kurie paskatins jus apgalvoti kiekvieną pratimo veiksmą. Užbaigę užduotį, nukopijuokite klausimus į atskirą teksto dokumentą ir per *Blackboard* pateikite failą su atsakymais į visus klausimus (įskaitant ekrano nuotraukas).

#### Pasiruošimas

Šiame praktiniame darbe įkelsime ir modifikuosime daug Vilniaus ir ją supančios teritorijos sluoksnių. Dirbsime su tais pačiais duomenimis, kuriuos naudojome paskutiniame praktiniame darbui, taigi sukurkite naują aplanką *C:\Data\GII04\_02* ir į jį nukopijuokite *C:\Data\GII04\_01* esančius duomenis.

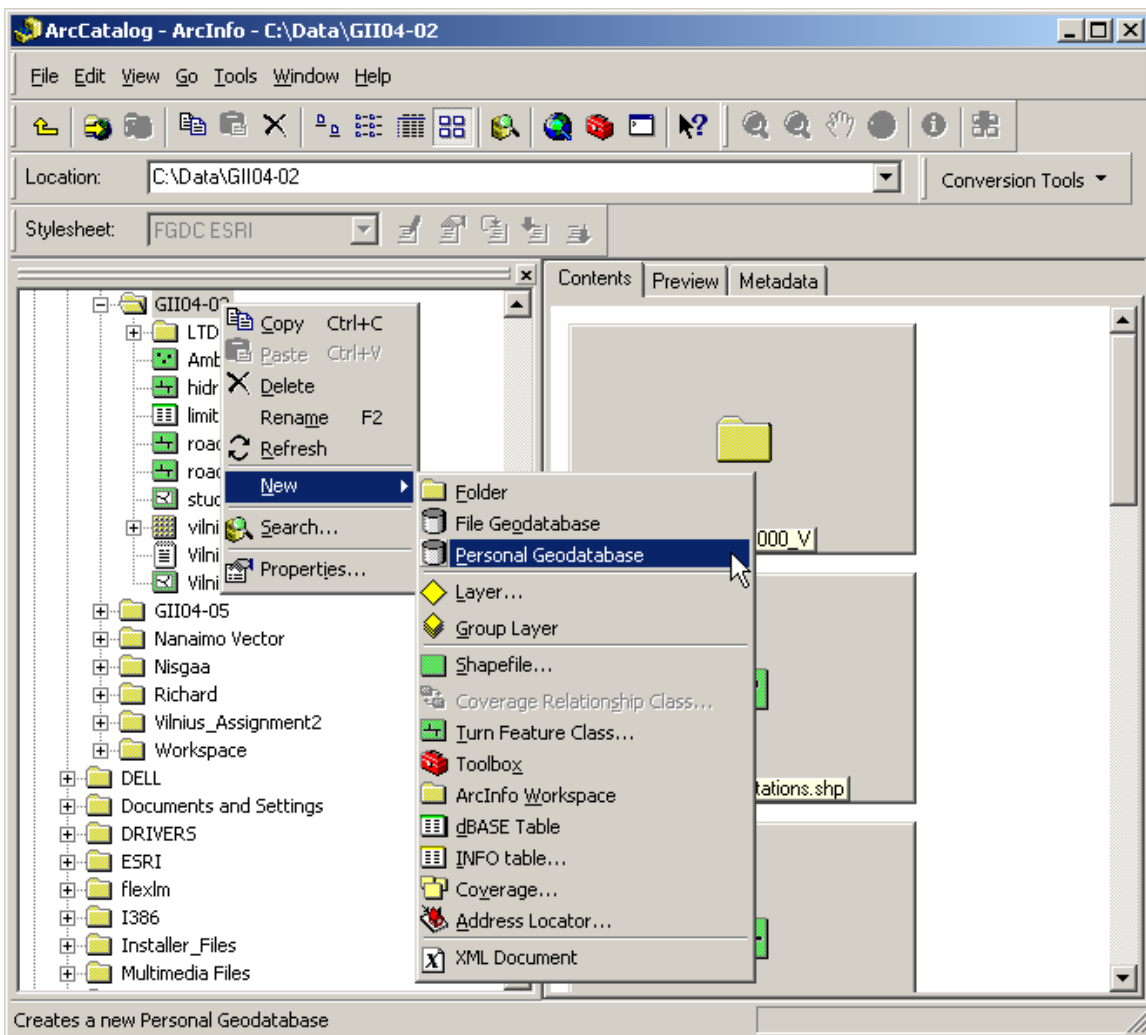
### 1 DALIS. GEOKODAVIMAS

Viena iš pagrindinių avarinio iškvietimo sistemos galimybių yra automatinio vietos, iš kurios skambinta, nustatymo funkcija. Patobulintos avarinio iškvietimo sistemos automatiškai parodo skambintojo adresą avarinių iškvietimų operatoriams. Geokodavimas yra įrankis, leidžiantis adresą išreikšti X, Y koordinatėmis žemėlapyje.

Geokodavimą naudosime, norėdami nustatyti dviejų hipotetinių avarinių skambučių vietas. Pirmasis skambutis bus atliktas iš prekybos centro „Akropolis“, o antrasis – iš viešbučio „Best

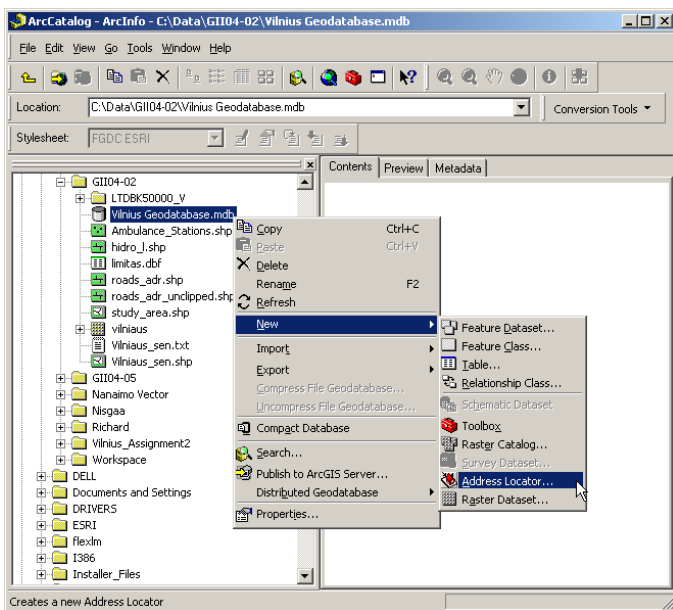
Western Naujasis Vilnius“. Šiuos adresus įkelsime iš .dbf failo. Tačiau, prieš geokoduojuojant adresus, reikia sukurti adresų lokatorių (*Address Locator*), kuris interpretuoja nurodytos formos adresus ir išreiškia juos X, Y koordinatėmis.

Paleiskite *ArcCatalog* (*Start* (pradėti)/*Programs* (programos)/*ArcGIS/ArcCatalog*) ir pasirinkite aplanką *C:\Data\GII04\_02*. Prieš sukuriant adresų lokatorių, reikia sukurti asmeninę geoduomenų bazę (*Personal Geodatabase*), kurioje ji būtų galima įrašyti. Dešiniuoju mygtuku spustelėkite aplanką *GII04\_02* ir pasirinkite *New* (nauja)/*Personal Geodatabase* (asmeninė geoduomenų bazė) (1 pav.).



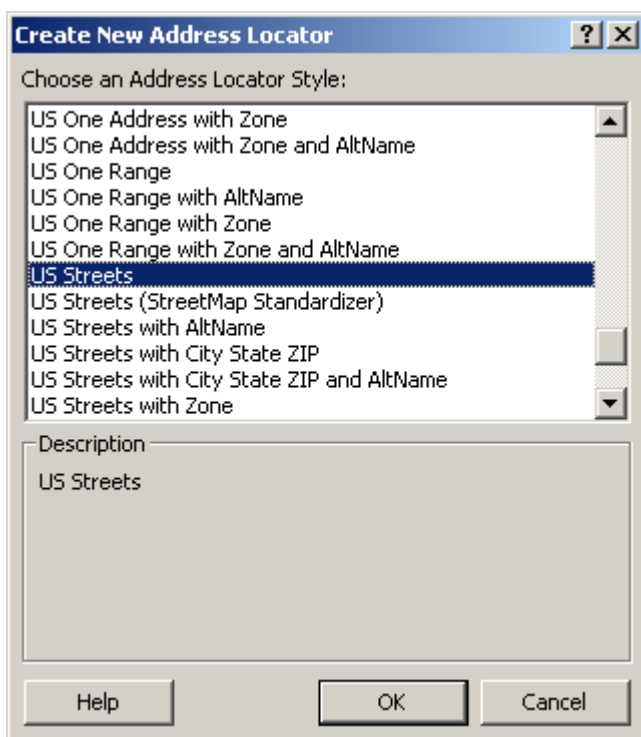
1 pav. Naujos asmeninės geoduomenų bazės sukūrimas aplanke *GII04\_02*

Atlikus šį veiksma, aplanke *GII04\_02* bus sukurta asmeninė geoduomenų bazė, pavadinta *New Personal Geodatabase.mdb*. Pervadinkite šią geoduomenų bazę į *Vilnius Geodatabase.mdb*. Dabar dešiniuoju mygtuku spustelėkite *Vilnius Geodatabase.mdb* ir pasirinkite *New* (nauja)/*Address Locator* (adresų lokatorius) (2 pav.).




2 pav. Naujo adresų lokatoriaus sukūrimas

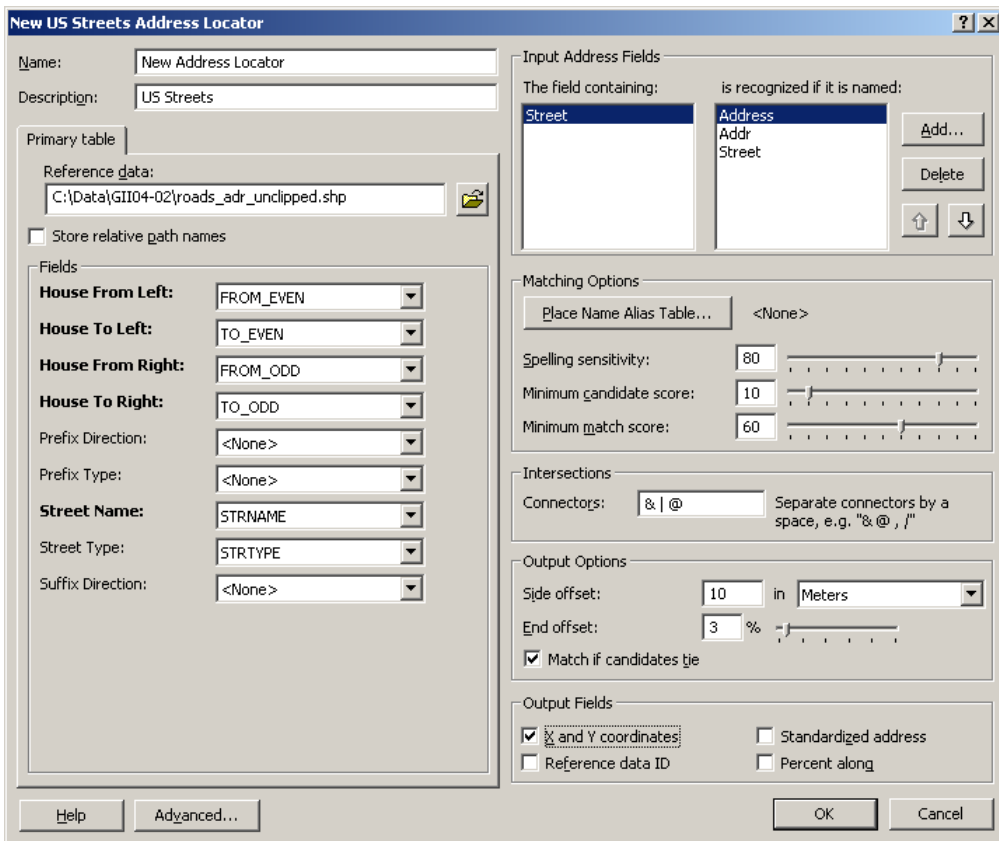
Pasirinkite *US Streets*<sup>1</sup> adresų lokatoriaus tipą ir spustelėkite mygtuką *OK* (3 pav.).



3 pav. *US Streets* adresų lokatoriaus pasirinkimas

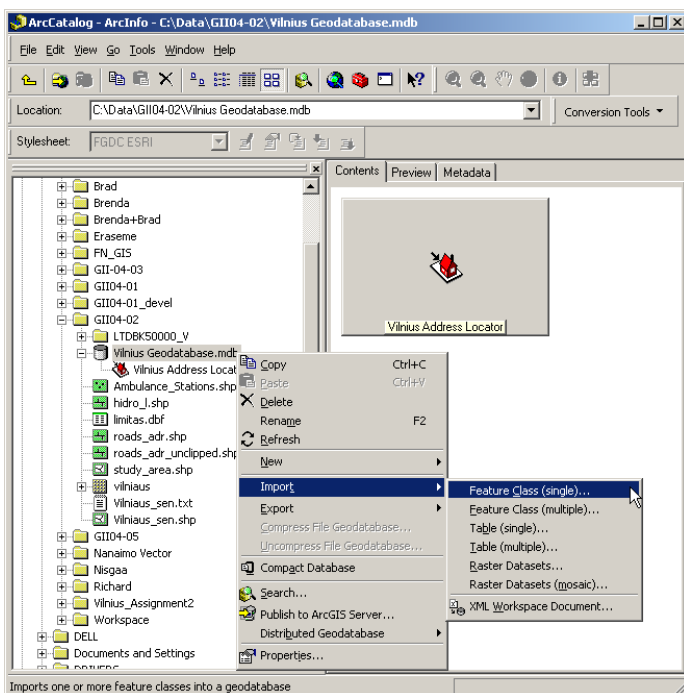
*New US Streets Address Locator* (naujas *US Streets* adresų lokatorius) lange spustelėkite failo atidarymo mygtuką (  ) ir nurodykite *C:\Data\GH04\_02\roads\_adr\_unclipped.shp* failą. Laukus nustatykite, kaip pavaizduota 4 pav., ir įsitikinkite, kad šoninio poslinkio atstumas (*Side offset*) yra 10 m ir išvedamos **X ir Y koordinatės**. X ir Y koordinatėms reikės kitoje šio praktinio darbo dalyje. Pervadinkite *New Address Locator* į *Vilnius Address Locator*.

<sup>1</sup>Lietuvos adresų lokatorius yra kuriamas, bet šiuo metu yra dar nepasiekiamas. Kitų šalių, pvz., Vokietijos, adresų lokatoriai, kurie naudoja gatvių pavadinimus su gatvių numeriais, su Lietuvos adresais neveikia. Naudojamam *US Streets* adresų formatui Lietuvos adresus reikėjo suskirstyti į dvi dalis – gatvės pavadinimą (*STRNAME*) ir gatvės tipą (*STRTYPE*).



4 pav. *New US Streets* tipo adresų lokatoriaus nustatymas *C:\Data\GII04\_02\roads\_adr\_unclipped.shp* failui

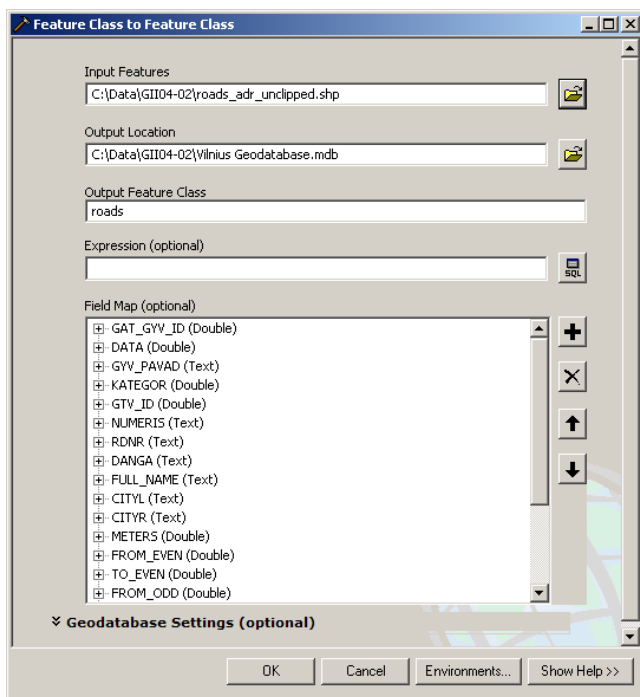
Dabar *roads\_adr\_unclipped.shp* reikia importuoti į *Vilnius Geodatabase.mdb*. *ArcCatalog* dešinioju pelės klavišu spustelėkite *Vilnius Geodatabase.mdb* ir pasirinkite *Import (importuoti)/Feature Class (single)...* (elementų klasė (viena)) (5 pav.).



5 pav. Vienos elementų klasės importavimas į *Vilnius Geodatabase.mdb*

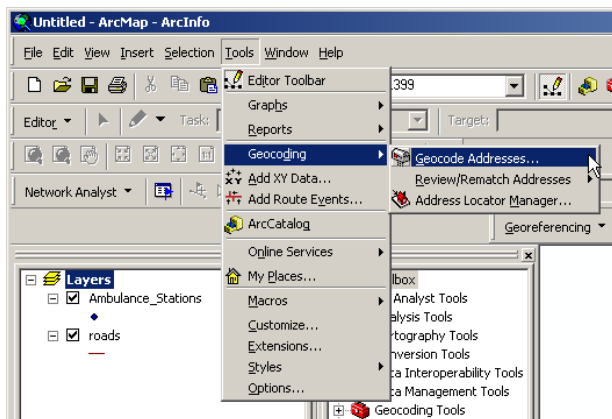
Kaip įvesties elementą (*Input Feature*) nurodykite *C:\Data\GI104\_02\roads\_adr\_unclipped.shp* ir nustatykite išvesties elementų klasę (*Output Feature Class*) *roads* (keliai) (6 pav.).

Užverkite *ArcCatalog* ir paleiskite *ArcMap*, įkeldami *adresas.dbf*, *roads\_adr\_unclipped.shp*, *Ambulance\_Stations.shp* ir *hidro\_l* (upės, orientacijai). Norime geokoduoti *adresas.dbf* adresus, tarp kurių yra prekybos centro „Akropolis“, viešučio „Best Western Naujasis Vilnius“, labai jaukių svečių namų ir restorano „McDonald's“, esančio Gedimino prospekte, adresai. Norėdami tai padaryti, adresų lokatorių, kuri sukūrėme *ArcCatalog*, turime įkelti į *ArcMap*.



6 pav. *roads\_adr\_unclipped.shp* kaip *roads* (keliai) elementų klasės importavimas į *Vilnius Geodatabase.mdb*

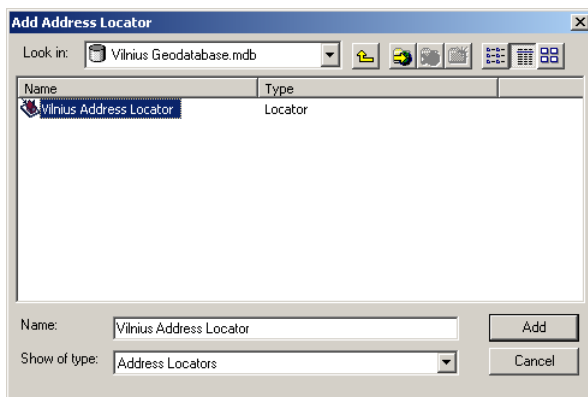
Dabar geokoduosime *adresas.dbf*, kuriame yra daug Vilniaus įmonių adresų. Juos naudosime kaip paskyrimo vietas. Norėdami pradėti geokodavimo procesą, pasirinkite *Tools* (įrankiai)/*Geocoding* (geokodavimas)/*Geocode Addresses...* (geokoduoti adresus) (7 pav.).



7 pav. Geokodavimo suaktyvinimas *ArcMap*

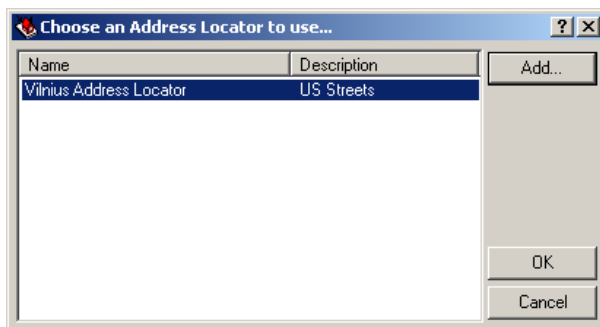
Kai sulauksite pranešimo *Choose an Address Locator to use...* (pasirinkite adresų lokatorių), paspauskite mygtuką *Add...* ( pridėti) ir *Vilnius Geodatabase.mdb* nurodykite naująjį Vilniaus

adresų lokatorių (*Vilnius Address Locator*). Norėdami naudoti šį adresų lokatorių, spustelėkite *Add* ( pridėti) (8 pav.).



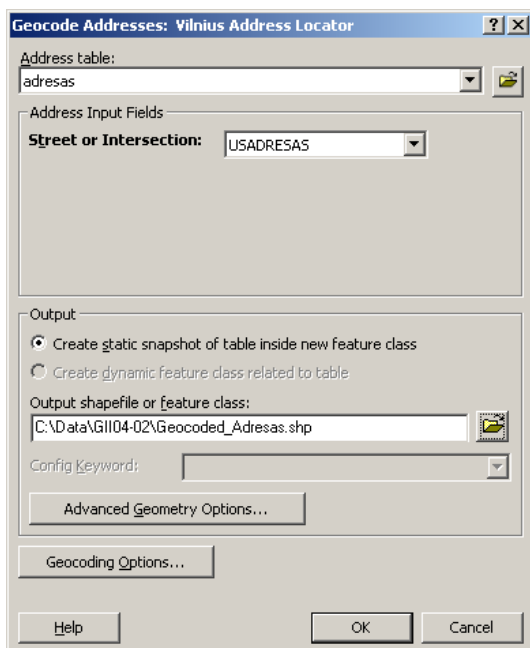
8 pav. Vilniaus adresų lokatoriaus (*Vilnius Address Locator*) pasirinkimas *ArcMap*

Dabar Vilniaus adresų lokatorių (*Vilnius Address Locator*) pažymėkite ir, norėdami tęsti, spustelėkite *OK* (gerai) (9 pav.).



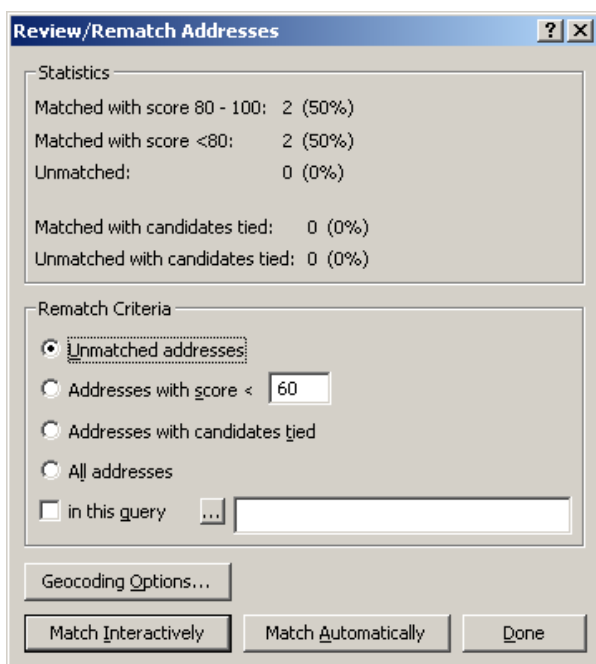
9 pav. Vilniaus adresų lokatoriaus (*Vilnius Address Locator*) suaktyvinimas

Jums reikės įvesti adresų lentelės pavadinimą (*adresas.dbf*) ir pasirinkti stulpelį, kuriame įrašyti adresai (*USADRESAS*) (10 pav.). Norėdami tęsti, spustelėkite *OK* (gerai).



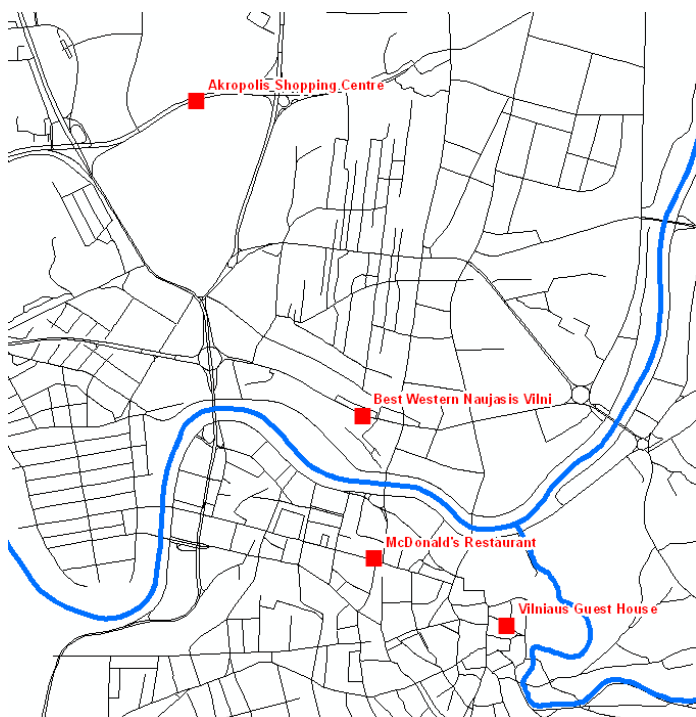
10 pav. Adresų geokodavimas faile *adresas.dbf*, naudojant stulpelį *USADRESAS*

Visi keturi adresai, esantys *adresas.dbf*, turėtų būti geokoduojami didesniu nei 60 balų patikimumu (11 pav.). Tai reiškia, kad bus atpažįstami visi adresai.



11 pav. Sėkmingas visų adresų, esančių *adresas.dbf*, geokodavimas

Spustelėkite *Done* (atlikta) ir peržiūrėkite geokodavimo rezultatus (12 pav.). Adresus pavertėme į X, Y koordinates ir pažymėjome šias vietas žemėlapyje.



12 pav. Geokodavimo rezultatai

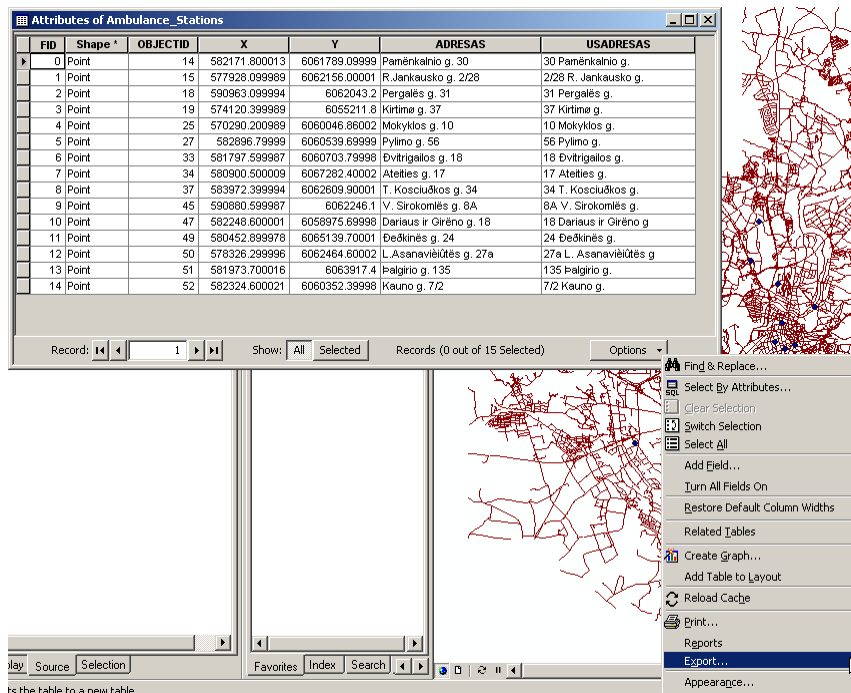
Jei gerai pažįstate Vilnių, įsitikinsite, kad pažymėtos vietos beveik sutampa su tikrosiomis. Tačiau ar galime būti tikri, kad adresai pažymėti tikrai teisingai? Akivaizdu, kad yra daug sąlygų, į kurias reikia atsižvelgti, norint šiuo būdu gauti visiškai tikslius rezultatus. Pvz., kelių padėtis turi būti tiksli, įrašytų adresų intervalai turi būti teisingi, gatvių pavadinimai turi

nesikartoti, o pateikti gatvių adresų intervalai turi būti nurodyti tinkamai. Nagrinėjant pavieniui, greičiausiai šios sąlygos bus tenkinamos, bet, jei bendras geokodavimo rezultatas priklauso nuo jų visų, tai teisingo rezultato tikimybė mažėja (šis reiškinys vadinamas klaidų plitimu).

## 2 DALIS. GEOKODAVIMO TIKSLUMO TIKRINIMAS

Norėdami nustatyti geokoduotų adresų tikslumą, naudosime *Ambulance\_Stations* failą, kuriame įrašytos žinomos vietos ir adresai. Įkelkite *shape* failą *Ambulance\_Stations* į *ArcGIS* ir pasirinkite tinkamą simbolį (pvz., kryželį), nurodantį tikrąją greitosios pagalbos stočių vietą. Šios vietos gautos, naudojant GPS imtuvą, skiriasi nuo tikrųjų ne daugiau nei keliais metrais, bet svarbu atsiminti, kad jos, nors ir naudosime jas absoliučiai atskaitai, nėra visiškai tikslios.

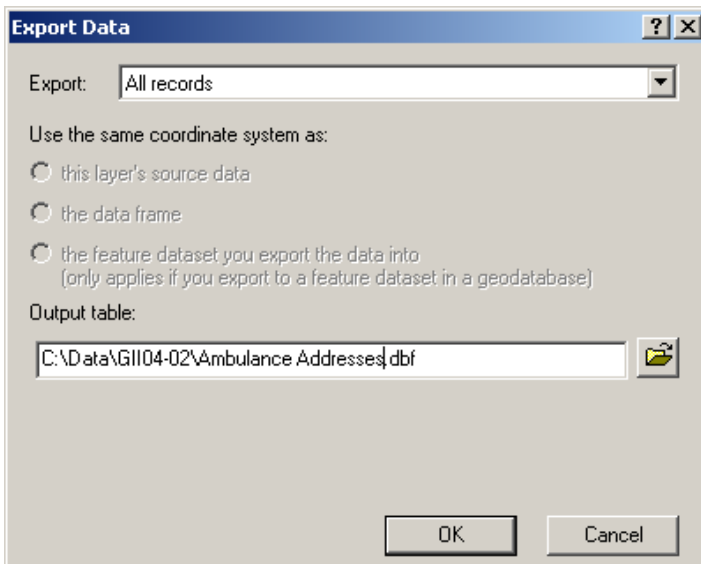
Deja, geokodavimo įrankiams reikia adresų lentelės, o su *shape* failu susieta atributų lentelė netinka. Todėl, norint sukurti naują duomenų bazės lentelę, pavadintą *Ambulance\_Addresses.dbf*, atributų lentelę reikia eksportuoti iš *Ambulance\_Stations*. Dešiniuoju mygtuku spustelėkite *Ambulance\_Stations* ir pasirinkite *Open Attribute Table* (atverti atributų lentelę) (13 pav.).



13 pav. *Ambulance\_Stations.shp* failo atributų lentelės eksportavimas

Visus įrašus eksportuokite į naują failą, pavadintą *C:\Data\GII04\_02\Ambulance\_Addresses.dbf* (14 pav.). Kai sulauksite pranešimo, įkelkite šį failą į *ArcMap*.

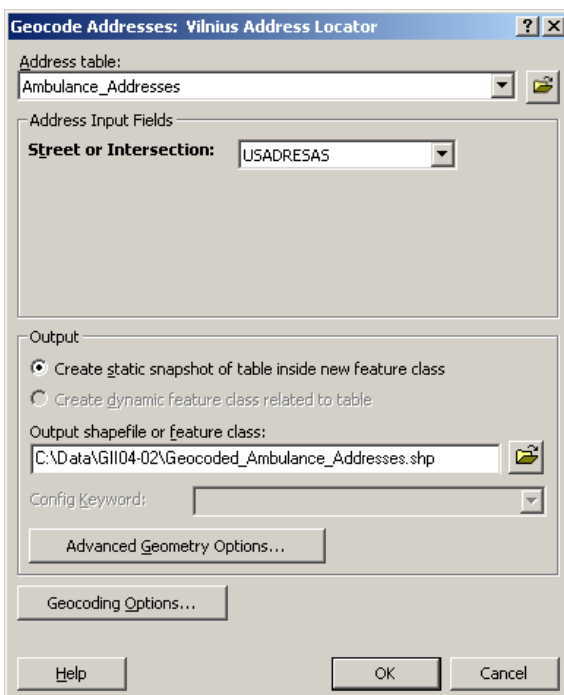




14 pav. Naujo .DBF failo, pavadinto *Ambulance\_Addresses.dbf*, kūrimas *Ambulance\_Stations.shp* pagrindu

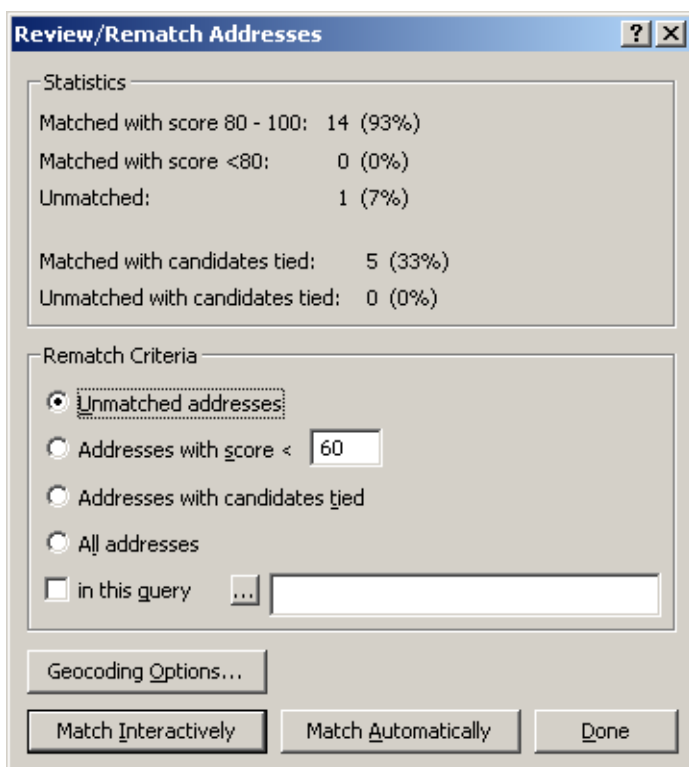
**1 klausimas. Kas nutiks, jei geokoduosite adresus, esančius *shape* failo, pvz., *Ambulance\_Addresses.shp*, atributų lentelėje? Ar prasminga, kad šis veiksmas neleidžiamas? (1 balas)**

Norint apskaičiuoti greitosios pagalbos stočių padėtis pagal jų gatvių adresus, per adresų lokatorių reikia paleisti *Ambulance\_Addresses.dbf*. Dešiniuoju pelės klavišu turinyje (*Table of Contents*) spustelėkite *Ambulance\_Addresses* (greitosios pagalbos stočių adresai) ir pasirinkite *Geocode Addresses...* (geokoduoti adresus). Kaip ir prieš tai, pasirinkite Vilniaus adresų lokatorių (*Vilnius Address Locator*) ir, norėdami nustatyti greitosios pagalbos stočių vietas pagal jų adresus, spustelėkite *OK* (gerai). Dar kartą kaip geokoduotinų adresų vietą nurodykite *USADRESAS* lauką. Sukurkite naują išvesties failą, pavadintą *Geocoded\_Ambulance\_Addresses.shp*, kuriame bus saugomos geokoduotos vietos, rastos *Ambulance\_Addresses* (15 pav.).



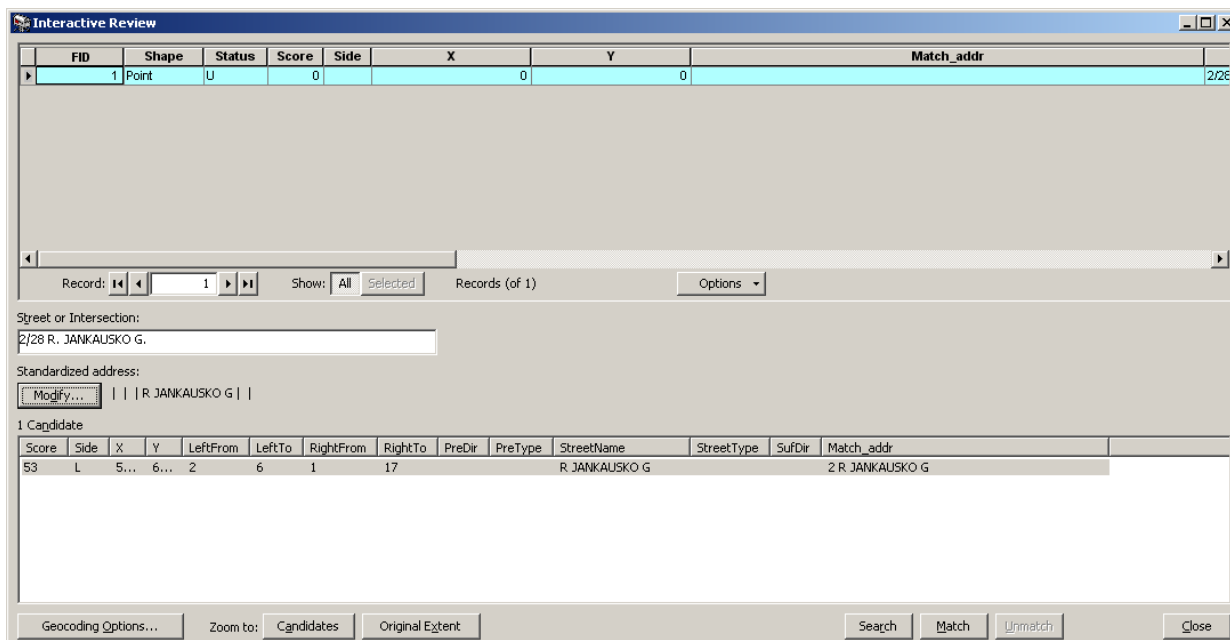
15 pav. *Ambulance\_Addresses* geokodavimas, naudojant adresus, esančius stulpelyje *USADRESAS*

Netrukus matysite geokodavimo rezultatus (16 pav.). Norėdami pataisyti likusį nesutampantį adresą, spustelėkite *Match Interactively* (derinti interaktyviai).



16 pav. Geokodavimo rezultatai, rodantis suderintų ir nesuderintų adresų statistiką

Pasirinkę interaktyvų derinimą (*Match Interactively*), galime matyti, kad likęs adresas buvo nesutapatintas, nes pastato numeris (2/28 R. Jankausko g.) adresų lokatoriaus nesusietas su konkrečiu adresu (17 pav.).



17 pav. Nesutampantių adresų interaktyvi peržiūra (*Interactive Review*), norint priskirti artimiausiai gatvei

Pasirinkite kandidatą, rodomą lango apačioje, ir spustelėkite *Match* (suderinti), o tada, norėdami baigti geokodavimo procesą, *Close* (uždaryti). Sveikiname, jūs nustatėte greitosios pagalbos stočių vietą, naudodami geokodavimą.

Peržvelkite *Geocoded\_Ambulance\_Addresses* (Geokoduoti greitosios pagalbos stočių adresai) ir palyginkite su *Ambulance\_Stations* (Greitosios pagalbos stotys). Atkreipkite dėmesį, kad kai kurios geokoduotos stotys yra gana arti, o kai kurios – labai toli. Apskaičiuosime euklidinį atstumą tarp tikrųjų vietų (gautų, naudojant GPS) ir geokoduotų vietų, kurias ką tik sukūrėme.

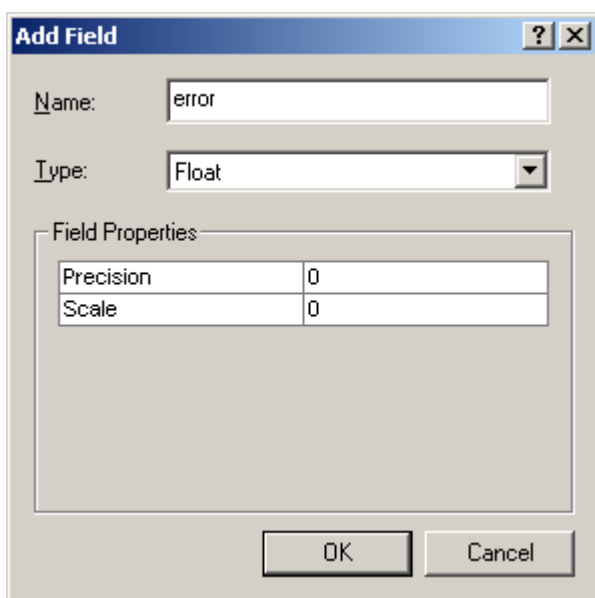
Pradėsime, pridėdami naują lauką prie *Geocoded\_Ambulance\_Addresses* atributų lentelės.

Norėdami atverti atributų lentelę, dešiniuoju pelės klavišu spustelėkite

*Geocoded\_Ambulance\_Addresses* ir pasirinkite *Open Attribute Table* (atverti atributų lentelę).

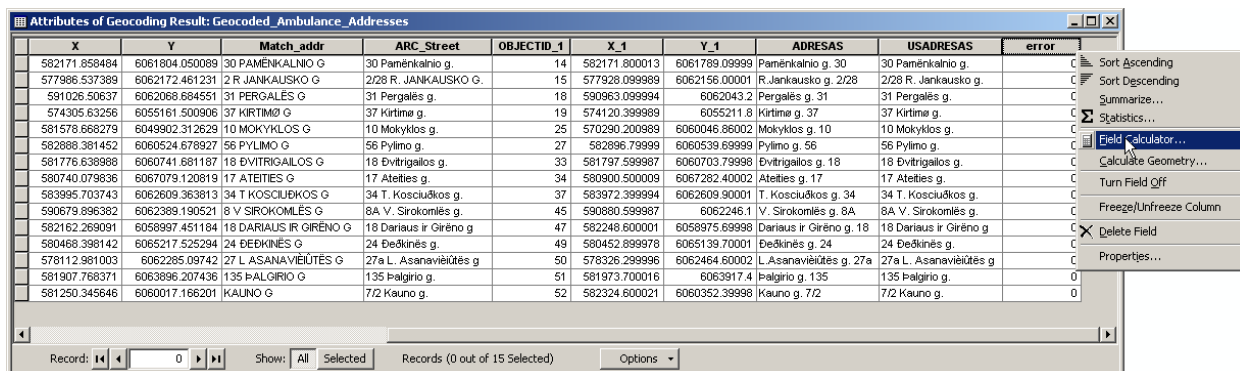
Atkreipkite dėmesį, kad geokodavimo metu prie šios atributų lentelės buvo pridėti du nauji stulpeliai, pavadinti *X\_1* ir *Y\_1*. Tai yra X ir Y koordinatės, kurias apskaičiavo adresų lokatorius, kai buvo nustatomi prie žemėlapiu pridėdami taškai. Tokiu būdu turime du X ir Y koordinatinių rinkinius, iš kurių galime nustatyti atstumą tarp tikrosios ir geokoduotos vietų.

Iš *Geocoded\_Ambulance\_Addresses* atributų pasirinkite *Options* (parinktys)/*Add Field...* (pridėti lauką). Pridėkite naują lauką, pavadintą *error* (paklaida), kurio tipas yra *Float* (slankaus kablelio), tikslumo reikšmė – 0, mastelio reikšmė – 0 (18 pav.).



18 pav. Paklaidos (*error*) lauko pridėjimas prie *Geocoded\_Ambulance\_Addresses*

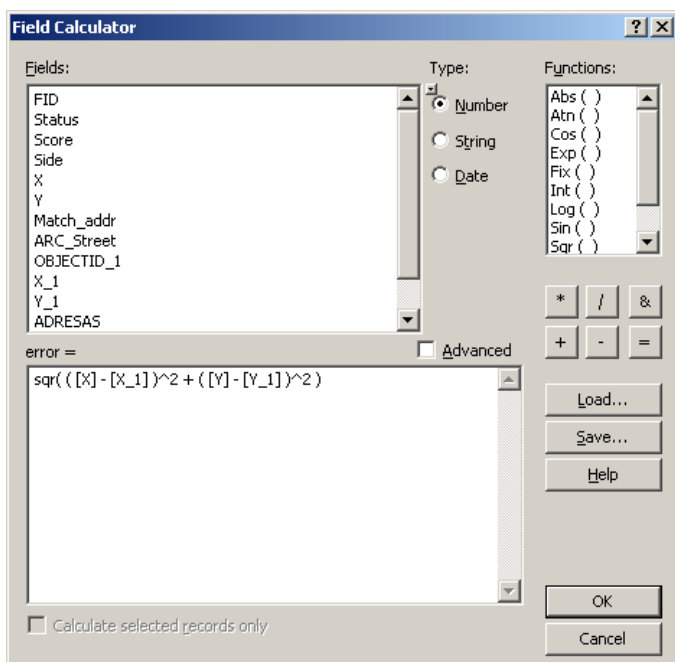
Dabar dešiniuoju pelės klavišu spustelėkite naująjį paklaidos stulpelį ir pasirinkite *Field Calculator...* (lauko skaičiuotuvą) (19 pav.).



19 pav. Lauko skaičiuotuvo įrankio suaktyvinimas

Naudodami lauko skaičiuotuvo įrankį, **tiksliai** įveskite žemiau pateiktą sąlygą. Įsitikinkite, kad skiriate [laužtinius] ir (apvalius) skliaustus, bei palikite tarpus abipus matematinių operatorių (20 pav.):

**Sqr ( ( [X] - [X\_1] ) ^2 + ( [Y] - [Y\_1] ) ^2 )**



**20 pav.** Sąlyga, paklaidos stulpelyje apskaičiuojanti atstumą , įvedama lauko skaičiuotuve

Žinoma, ši sąlyga yra euklidinio atstumo apskaičiavimo formulė, pagrįsta Pitagoro teorema. Norėdami apskaičiuoti, spustelėkite mygtuką *OK* (gerai).

**2 klausimas.** Viena iš reikšmių, esančių paklaidos stulpelyje, yra daug didesnė nei kitos. Koks yra greitosios pagalbos stoties, turinčios tokią reikšmę, adresas? (1 balas)

**3 klausimas.** Įkelkite *roads\_adr\_unclipped* į *ArcMap* ir palyginkite šios greitosios pagalbos stoties vietą *Geocoded\_Ambulance\_Addresses* ir *Ambulance\_Stations*. Kodėl skirtumas tarp tikrosios ir geokoduotos greitosios pagalbos stoties, nurodytos 2 klausime, vietų yra toks didelis? (3 balai)

Dabar pažymėkite visas greitosios pagalbos stotis *Geocoded\_Ambulance\_Addresses* atributų lentelėje, išskyrus aptartą stotį, turinčią didelę paklaidos reikšmę. Laikydami nuspaudę CTRL klavišą, po vieną galite pasirinkti 14 stočių, dešiniuoju pelės klavišu paspausdami kairėje stulpelio pusėje esantį langelį, arba tiesiog galite pasirinkti stotį, kurios nenorite įtraukti, ir atributų lentelės išskleidžiamajame meniu pasirinkti *Options* (parinktys)/*Switch Selection* (sukeisti žymėjimą).

Dabar, naudodami statistikos funkciją (*Statistics*), nustatysime vidutinį, didžiausią ir mažiausią atstumą tarp tikrųjų ir geokoduotų greitosios pagalbos stočių vietų. Dešiniuoju pelės klavišu spustelėkite paklaidos stulpelį ir pasirinkite *Statistics...* (statistika).

**4 klausimas.** Kokia yra mažiausia, vidutinė ir didžiausia paklaidos reikšmės? (3 balai)

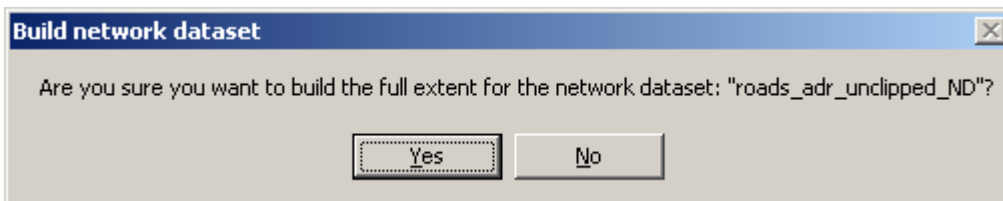
Šiame pavyzdyje galime matyti, kad vidutinis geokoduotų vietų tikslumas Lietuvoje yra gana mažas. McCarthy ir Ratcliffe (2005) nustatė, kad geokoduoti taškai nuo tikrųjų vietų vidutiniškai yra nutolę 31 m. Akivaizdu, kad mūsų geokodavimo sistemą reikia dar patobulinti, kol ją bus galima panaudoti praktiškai. Didelis žingsnis į priekį būtų adresų lokatoriaus, tinkamai dirbančio su Lietuvos adresais ir pašto kodais, sukūrimas. Be to, adresų lokatoriai praktikoje naudoja daugelį metodų, taigi, jei adresas nesutampa, panaudojus vieną metodą, norint užtikrinti, kad kuo daugiau adresų yra geokoduojama, galima išbandyti antrą metodą.

Darbą su *Geocoded\_Ambulance\_Addresses* užbaigėme, taigi galite pašalinti šį sluoksnį iš turinio.

### 3 DALIS. ARTIMIAUSIOS GREITOSIOS PAGALBOS STOTIES NUSTATYMAS

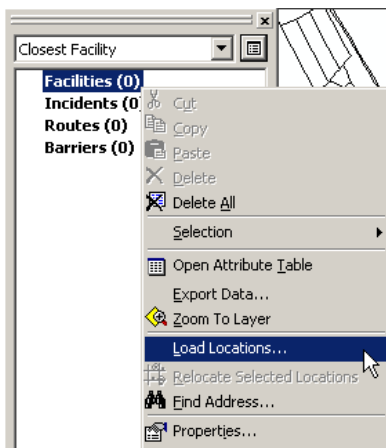
Apskaičiuosime trumpiausią maršrutą tarp artimiausiai esančių greitosios pagalbos stočių ir geokoduotų objektų adresų. Pagal pirmąjį scenarijų klientas prekybos centre „Akropolis“ patyrė širdies smūgį. Į prekybos centrą reikia pasiūsti greitosios pagalbos automobilį iš artimiausios greitosios pagalbos stoties.

Norėdami tai atlikti, turime pasinaudoti *roads\_adr\_unclipped\_ND* tinklu, kurį sukūrėme atlikdami ankstesnę praktinę darbą. Įkelkite jį į *ArcMap*, tačiau, kai *ArcMap* pateiks pranešimą, elementų klasių, susijusių su šiuo tinklu, neįkelkite. Prieš tai, kai galėsite atlikti analizę, tinklą jums reikės sukurti iš naujo. Norėdami iš naujo sukurti tinklo topologiją, spustelėkite viso tinklo duomenų rinkinio sukūrimo mygtuką (🏗️) (*Build Entire Network Dataset*), esantį tinklo analizės (*Network Analyst*) įrankių juostoje. Kai sulauksite pranešimo, paspauskite *Yes* (taip) (21 pav.).



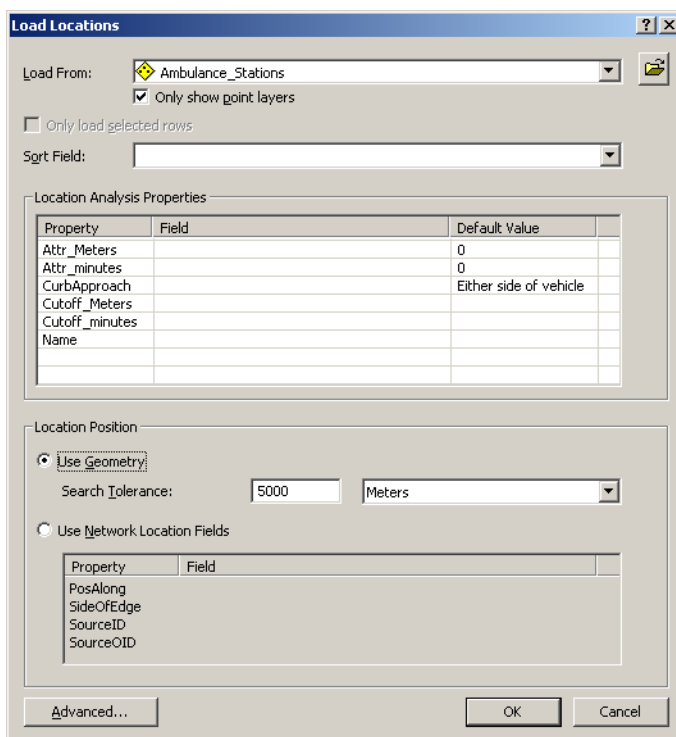
21 pav. Viso tinklo duomenų rinkinio kūrimas iš naujo, įkėlus jį į *ArcMap*

Įkėlus tinklą, tampa pasiekiami įrankiai, esantys tinklo analizės (*Network Analyst*) išskleidžiamajame meniu. Spustelėdami tinklo analizės lango įjungimo ir išjungimo piktogramą (🏗️) (*Show/Hide Network Analyst Window*), suaktyvinkite tinklo analizės langą (*Network Analyst Window*). Iš tinklo analizės (*Network Analyst*) meniu pasirinkite *Choose New Closest Facility* (nauja artimiausia įstaiga). Dešiniuoju pelės klavišu spustelėkite įrašą *Facilities* (įstaigos) ir pasirinkite *Load Locations* (įkelti vietas) (22 pav.).



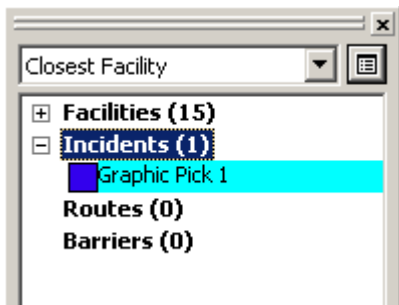
22 pav. Vietų įkėlimas į įstaigų (*Facilities*) sąrašą

Dabar kaip įstaigų (*Facilities*) šaltinį pasirinkite *Ambulance Stations* (greitosios pagalbos stotys), naudokite kitas numatytąsias reikšmes ir spustelėkite *OK* (gerai) (23 pav.).





23 pav. *Ambulance\_Stations* pasirinkimas įstaigų, naudojamų artimiausios įstaigos (*Closest Facility*) analizei, šaltiniu

Dabar rankiniu būdu pridėsime įvykį prekybos centre. Spustelėkite tinklo analizės (*Network Analyst*) lange esantį įrašą *Incidents(0)* (įvykiai), o tada, norėdami pridėti prie įvykių sąrašo, spustelėkite tinklo vietos sukūrimo įrankį ( ) (*Create Network Location Tool*), esantį tinklo analizės (*Network Analyst*) įrankių juostoje. Norėdami įrašyti įvykio vietą, spustelėkite prekybos centrą „Akropolis“. Tinklo analizės (*Network Analyst*) lange turi būti rodoma 15 įstaigų ir vienas įvykis, pavadintas *Graphic Pick 1* (24 pav.).




24 pav. Tinklo analizės (*Network Analyst*) langas prieš išsprendžiant maršruto parinkimo uždavinį


Dabar, norėdami apskaičiuoti trumpiausią maršrutą iš artimiausios greitosios pagalbos stoties iki prekybos centro, iš kurio gautas iškvietimas, paspauskite sprendimo () (*Solve*) mygtuką, esantį tinklo analizės (*Network Analyst*) įrankių juostoje. Tokiu būdu *Routes* srityje bus gautas naujas maršrutas, pavadintas *Graphic Pick 1 - Location 12*. Dešiniuojų pelės klavišu, naudodami elementų žymėjimo įrankį () (*Select Elements*) spustelėkite naująjį maršrutą ir pasirinkite *Properties...* (ypatybės), kad nustatytumėte kelionės iš artimiausios greitosios pagalbos stoties trukmę.

**5 klausimas. Kiek užtruks, kol greitosios pagalbos automobilis, išvažiuavęs iš greitosios pagalbos stoties, pasieks prekybos centrą „Akropolis“? (1 balas)**

**6 klausimas. Koks yra artimiausios greitosios pagalbos stoties adresas? (1 balas)**

Padėtį apsunkina tai, kad Neris upė Vilnių dalina į dvi dalis. Nors Vilniuje pastatyta daug tiltų, ryšys tarp abiejų upės krantų yra prastesnis nei ryšys vienoje upės pusėje. Norėdami tai iliustruoti, ištrinkite visus įvykius (*Incidents*) bei maršrutus (*Routes*) ir pridėkite naują įvykį viešbutyje „Best Western Naujasis Vilnius“, esančiame šiaurinėje Neris pusėje. Norėdami apskaičiuoti naują maršrutą iš artimiausios greitosios pagalbos stoties į viešbutį, spustelėkite sprendimo mygtuką () (*Solve*). Atkreipkite dėmesį, kad artimiausia greitosios pagalbos stotis yra kitoje upės pusėje.

**7 klausimas. Kiek užtruks, kol greitosios pagalbos automobilis, išvažiuavęs iš artimiausios greitosios pagalbos stoties, pasieks viešbutį „Best Western Naujasis Vilnius“? (1 balas)**

Dabar įsivaizduokite, kad ant Žaliojo tilto, kurį greitosios pagalbos automobilis turi pervažiuoti pakeliui į viešbutį, atitiko rimtas įvykis. Spustelėkite įrašą *Barriers(0)* (kliūtys), esantį tinklo analizės (*Network Analyst*) lange ir, panaudoję tinklo vietos sukūrimo įrankį () (*Create Network Location Tool*), pridėkite kliūtį ant tilto. Norėdami apskaičiuoti naują maršrutą, kuriame būtų išvengta tilto, paspauskite sprendimo (*Solve*) mygtuką.

**8 klausimas. Kiek užtruks, kol greitosios pagalbos automobilis pasieks viešbutį „Best Western Naujasis Vilnius“, jei tiltas yra užblokuotas? (1 balas)**

Jei suderinsime visus įrankius, kuriuos naudojome paskutinėse šio darbo užduotyse, gausime tikrai galingą sistemą avarinių tarnybų automobilių nukreipimui. Priėmus avarinį skambutį,

patobulinta avarinių iškvietimų sistema gali nustatyti skambinančio telefono numerį, nustatyti adresą, šį adresą geokoduoti, panaudoti jį, nustatant artimiausią greitosios pagalbos stotį, ir nukreipti greitosios pagalbos automobilį į vietą, iš kurios gautas avarinis skambutis. Jei iškvietimų centras apdoroja ir policijos skambučius, galima gauti informaciją apie susidariusių eismo kamščių vietas. Jas į GIS galima įvesti kaip kliūtis. Artimiausia greitosios pagalbos stotis bus apskaičiuota į tai atsižvelgiant, kad greitosios pagalbos automobilis išvengtų eismo kamščių. Visa tai galima atlikti automatiškai per kelias priimamo skambučio sekundes. Tai leidžia avarinių iškvietimų operatoriui gauti įvertinimą, kiek užtruks, kol atvyks greitosios pagalbos automobilis.

Kad sistema veiktų, turi būti įgyvendinti du reikalavimai. Pirma, tam, kad būtų pasiekiamas tikslus kelių tinklas, turi egzistuoti geografinė infrastruktūra. Geokodavimas yra geriausias, kai kelių tinklas ir adresų vietos yra tikslios bei nedviprasmės. Antra, infrastruktūra turi egzistuoti tam, kad būtų galima sukurti avarinių iškvietimų sistemą. Tai reiškia, kad yra tam tikra centrinė įstaiga, kurioje apdorojami policijos, gaisrinės ir greitosios pagalbos tarnybų skambučiai, visi maršrutai planuojami toje pačioje GIS, kad informacija būtų pasiekama visoms tarnyboms.

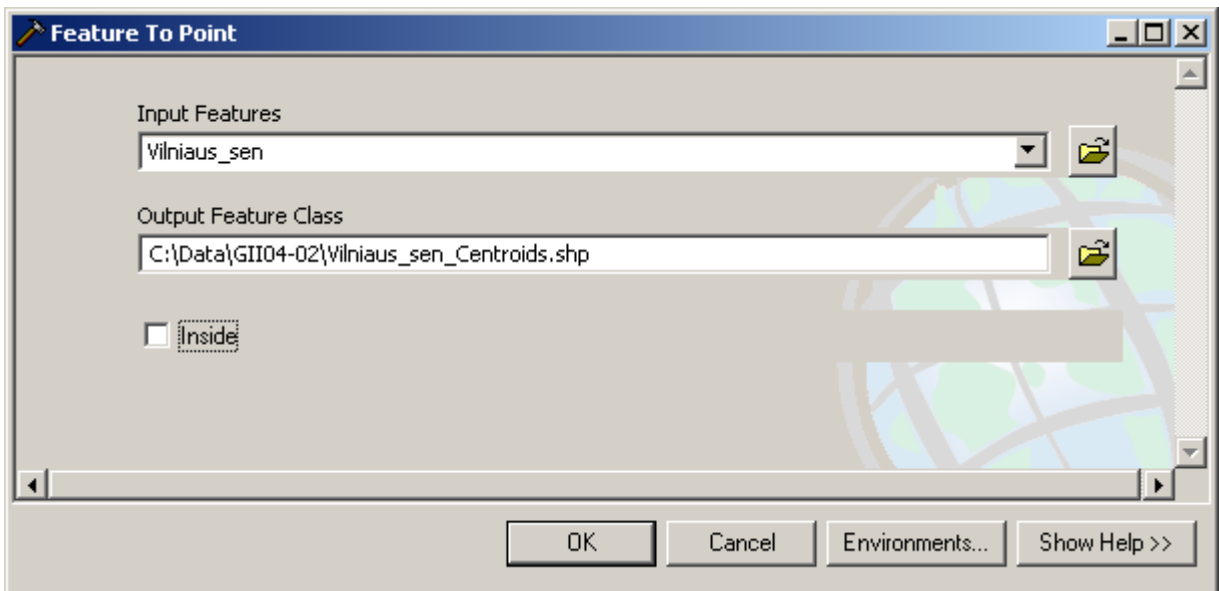
#### **4 DALIS. KELIŲ KELIONĖS LAIKŲ NUSTATYMAS**

Iki šiol šiame darbe išmokome, kaip geokoduoti gatvių adresus ir kaip nustatyti maršrutą bei kelionės trukmę tarp vietų. Nors nustatyti arčiausiai prie įvykio vietos esančią įstaigą, o tada apskaičiuoti geriausią maršrutą tarp dviejų taškų yra svarbu, vienos analizės metu galima analizuoti kelias įstaigas ir kelis įvykius.

Šio tipo analizė leidžia atlikti daugiau strateginio planavimo darbų ir yra tarsi jungtis tarp paskirstymo uždavinių, kurios sprendėme 1 praktiniame darbe, ir vietos nustatymo uždavinių, kurios sprendėme šiame praktiniame darbe. Norėdami paanalizuoti atstumus nuo visų Vilniaus seniūnijų centrų iki visų greitosios pagalbos stočių, sukursime pradžios / paskyrimo vietos (*Origin/Destination*) matricą. Tai leis apskaičiuoti minimalų kelionės iš bet kurio seniūnijos centro į artimiausią greitosios pagalbos stotį laiką.

Pridėkite *Vilniaus\_sen.shp* failą iš *GII04\_02* aplanko. *ArcToolbox* pasirinkite *Data Management Tools* (duomenų valdymo įrankiai)/*Features* (elementai)/*Feature to Point* (elementas į tašką) ir iš *Vilniaus\_sen* sukurkite naują *shape* failą, pavadintą *Vilniaus\_sen\_Centroids.shp*. Nenustatykite parinkties *Inside* (viduje). Mes norime, kad taškas būtų kuriamas kiekvieno poligono geometriniam centre, net jei šis centras fiziškai yra poligono išorėje (25 pav.).

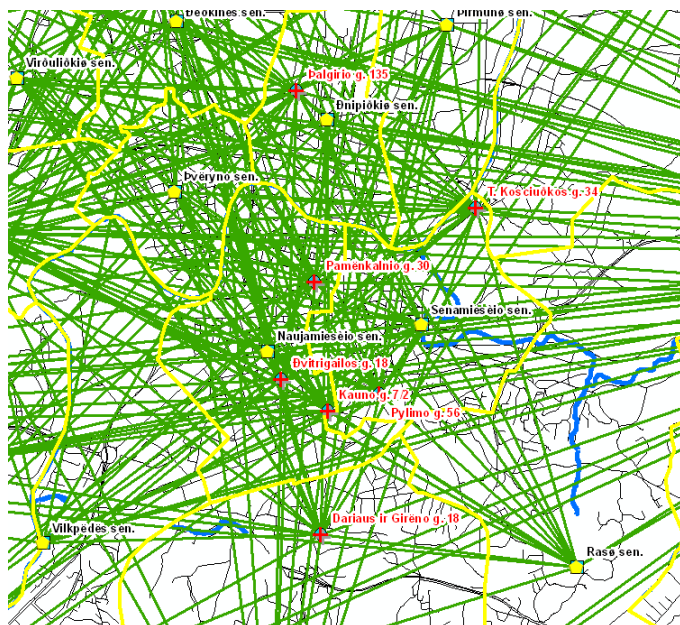




25 pav. *Vilniaus\_sen* esančių seniūnijų poligonų konvertavimas į taškus kiekvienos seniūnijos geometriniam centre.

Modeliuoti visoms galimoms kelionėms tarp greitosios pagalbos stočių ir Vilniuje esančių seniūnijų centroidų naudosime pradžios-paskyrimo vietos sąnaudų matricą (*Origin-Destination (OD) Cost Matrix*). Tada pasirinkime trumpiausią kelionės trukmę iš visų seniūnijų centroidų į jiems artimiausias greitosios pagalbos stotis.

Tinklo analizės (*Network Analyst*) išskleidžiamajame meniu pasirinkite *New OD Cost Matrix...* (nauja pradžios-paskyrimo vietos matrica). Atliksime atgalinę analizę, dešiniuju pelės klavišu spustelėkite įrašą *Origins* (pradžios taškas) ir pasirinkite *Load Locations* (įkelti vietas), pradžios taškams pasirinkę *Vilniaus\_sen\_Centroids.shp*, o paskyrimo vietoms – *Ambulance\_Stations*. Taip bus lengviau nustatyti, kokia greitosios pagalbos stotis yra arčiausiai kiekvieno seniūnijos centro (tarsime, kad kelionės laikai yra simetriški). Nurodę pradžios taškus ir vietas, norėdami pamatyti rezultatus, spustelėkite sprendimo (*Solve*) mygtuką, esantį tinklo analizės (*Network Analyst*) įrankių juostoje (26 pav.).



26 pav. Linijos sukurtos pradžios-paskyrimo vietos matricos analizės metu jungia visus seniūnijų centroidus ir greitosios pagalbos stotis

Atkreipkite dėmesį, kad gauta 315 linijų (21 paskyrimo vietos taškas padaugintas iš 15 pradžios taškų). Norime pažymėti šių linijų poaibį. Dešiniuoju pelės klavišu spustelėkite įrašą *Lines(315)* (linijos), esantį pradžios-paskyrimo vietos matricoje (*OD Cost Matrix*), tinklo analizės lange (*Network Analyst*), ir pasirinkite *Open Attribute Table* (atverti atributų lentelę) (27 pav.).

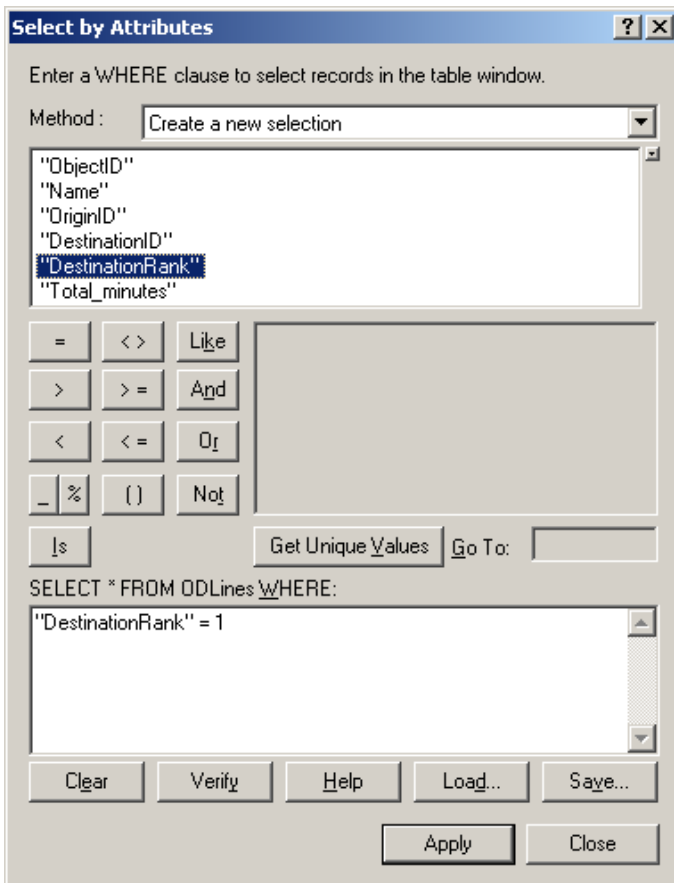
ObjectID	Shape	Name	OriginID	DestinationID	DestinationRank	Total_minutes
1	Polyline	Location 1 - Location 13	1	13	1	1.844537
2	Polyline	Location 1 - Location 16	1	16	2	1.860633
3	Polyline	Location 1 - Location 15	1	15	3	2.677138
4	Polyline	Location 1 - Location 7	1	7	4	2.775556
5	Polyline	Location 1 - Location 12	1	12	5	4.373113
6	Polyline	Location 1 - Location 8	1	8	6	4.63031

27 pav. Pradžios-paskyrimo vietos sąnaudų matricos linijų atributų lentelė

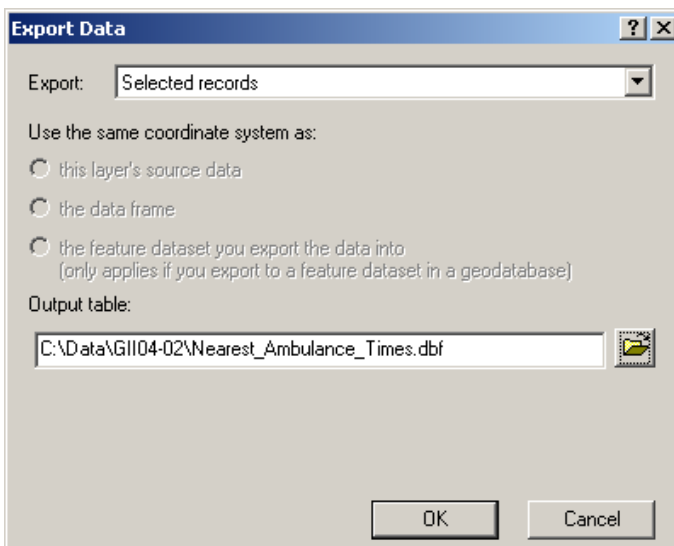
Lentelėje yra stulpeliai, skirti linijos pavadinimui, pradžios identifikacijai (seniūnijų centroidams), paskyrimo vietos identifikacijai (greitosios pagalbos stotims), paskyrimo vietos klasifikacijai ir bendram minučių, reikalingų nukeliauti iš pradžios taško į paskyrimo vietą, skaičiui. Kadangi atlikdami analizę sukeitėme pradžios ir paskyrimo vietos taškus, stulpelyje *DestinationRank* (paskyrimo vietos klasifikacija) rodomas klasifikuotas visų greitosios pagalbos stočių atstumas iki visų seniūnijų centroidų. Dešiniuoju mygtuku spustelėkite meniu *Options* (parinktys) ir pasirinkite *Select by Attribute...* (rinktis pagal atributą). Į langelį *SELECT \* FROM ODLines WHERE:* įveskite nurodytą reiškinį:

"DestinationRank" = 1

Dabar spustelėkite *Apply* (gerai). Kiekvienam seniūnijos centroidui bus parinktos tik pirmosios *DestinationRank* (paskyrimo vietos klasifikacija) reikšmės. Dešiniuoju pelės klavišu spustelėkite *Options* (parinktys) ir pasirinkite *Export...* (eksportuoti) (28 pav.). Į failą, pavadintą *Nearest\_Ambulance\_Times.dbf*, eksportuokite tik pasirinktus įrašus ir spustelėkite *OK* (gerai) (29 pav.).

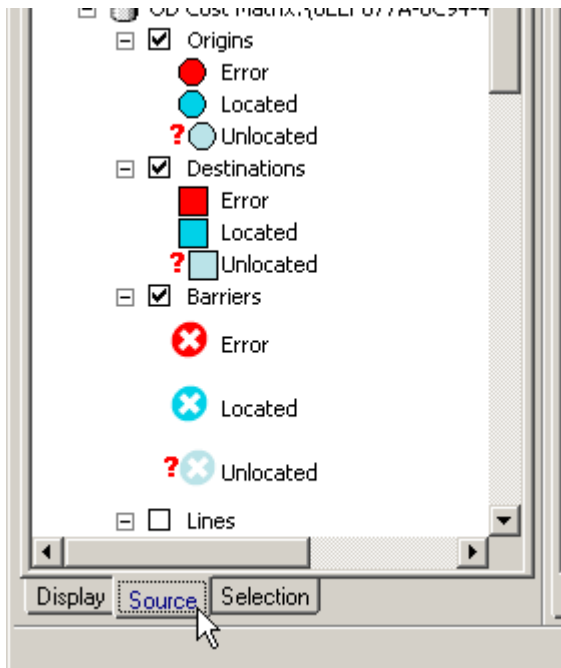


28 pav. Arčiausiai prie seniūnijų centroidų esančių greitosios pagalbos stočių pasirinkimas, naudojant parinkimą pagal atributus (*Select by Attributes*)



29 pav. Pasiriktų įrašų eksportavimas į *Nearest\_Ambulance\_Times.dbf*

Kai sulauksite pranešimo, prie žemėlapiu pridėkite lentelę. Įsitikinkite, kad pažymėta ašelė *Source* (šaltinis), esanti po turiniu (30 pav.), ir dešiniuoju pelės klavišu spustelėkite *Nearest\_Ambulance\_Times.dbf* bei pasirinkite *Open...* (atidaryti). Atsakydami į pateiktus klausimus, naudokite šią lentelę.



30 pav. Ašelės *Source* (šaltinis), esančios po turiniu, pasirinkimas

**9 klausimas. Kuri seniūnija turi geriausią greitosios pagalbos tarnybos sistemą? Kiek užtrunka, kol greitosios pagalbos automobilis, išvažiuavęs iš greitosios pagalbos stoties, pasiekia šios seniūnijos centrą? (2 balai)**

**10 klausimas. Kurioje seniūnijoje greitosios pagalbos automobilio kelionė užtrunka ilgiausiai? Kiek užtrunka, kol greitosios pagalbos automobilis, išvažiuavęs iš greitosios pagalbos stoties, pasiekia šios seniūnijos centrą? (2 balai)**

**11 klausimas. Ankstesniame praktiniame darbe ištyrėme, kurios seniūnijos nepatenka į hipotetinę 7,5 min. aptarnavimo zoną. Kuriose seniūnijose vidutinė greitosios pagalbos automobilio kelionės trukmė yra didesnė už 7,5 min? (1 balas)**

Šiame praktiniame darbe pamatėme, kaip geokodavimas ir tinklo analizė gali būti naudojami kartu, norint sukurti sudėtingus transportavimo iš taško į tašką modelius. Eksperimentavome su taškų įkėlimu tinklo analizės (*Network Analyst*) funkcijoje, nurodėme atskirus taškus, naudodami kompiuterio pelę. Taškas gali simbolizuoti įstaigas ir pradžios taškus, įvykius ir paskyrimo vietų taškus, sustojimus ar kliūtis. Įstaigos ir pradžios taškai yra vietos iš kurių juda transporto priemonės, įvykiai / paskyrimo vietų taškai yra vietos, į kurias juda transporto priemonės, sustojimai yra maršruto taškai, kuriuos reikia aplankyti (maršruto planavimas šiame praktiniame darbe neapžvelgiamas). Kliūtys gali reikšti laikinų kelio kamščių vietas, atsiradusias dėl tokių faktorių, kaip kelio darbai ar automobilių avarijos.

Kitame praktiniame darbe aptarsime komunalinius tinklus ir tai, kaip jie gali būti panaudoti modeliuojant vandens srautą iš siurblynės į pastatą ar namą.