

TÖL403G Lokaverkefni

Síðast uppfært: 1.4.2025

1 Almennt um lokaverkefnið

Seinustu tveimur vikum námskeiðsins verður varið í að vinna að lokaverkefni þar sem aðferðum námskeiðsins er beitt á verkefni úr daglegu lífi. Verkefnið gildir 15% af lokaekinn. Verkefnin unnin í **tveggja** nemenda hópum. Kennarar námskeiðsins skipa í hópa og er hópaskiptingin birt á Canvas.

Afrakstur verkefnisins er stutt skýrsla og Jupyter/Colab vinnubók með kóða sem þið notið til að leysa það.

Dagsetningar:

Dags.	Skila (á Gradescope)
4.4	Yfirlýsingu um samstarf og val á verkefni.
16.4	Skýrslu og vinnubók.

Ef nemandi skilar ekki samstarfsyfirlýsingu þá er litið svo á að viðkomandi kjósi að sleppa verkefninu. Í kjölfarið verða einhverjir hópar e.t.v. sameinaðir.

Tímar sem áður voru notaðir í fyrirlestra og dæmatíma verða notaðir til að vinna að verkefninu í vikum 13 og 14.

Verkefnið er hægt að leysa annaðhvort að hluta eða að fullu. Með því að leysa (★) merkta liði (vel) má búast við einkunn á bilinu 5 – 6. Ef (★★) merktir liðir eru leystir þar að auki má búast við einkunn á bilinu 7 – 9. Til að fá 10 fyrir verkefnið þarf að leysa (★★★) merkta liði til viðbótar.

2 Staðsetning hleðslustöðva

Í þessu verkefni á að finna staðsetningar fyrir hleðslustöðvar til að tryggja að sem flestir íbúar þurfi ekki að fara of langt til að hlaða rafbílinn sinn.

2.1 Inntak

Inntakið er stefnt net af Höfuðborgarsvæðinu, hver hnútur v táknar mót tveggja vega og hefur auðkenni og staðsetningu, (x, y) hnít. Leggirnir (u, v) tákna vegi, þ.e. það er hægt að keyra á frá u til v og á milli þessara hnúta er ekki hægt að taka neinar aðrar ákvarðanir í umferðinni.

Skráin x inniheldur upplýsingar um hnútana, y inniheldur upplýsingar um vegina.

2.2 Reiknirit

Ef við fáum gefinn lista af k hnútum þar sem settar hafa verið upp hleðslustöðvar, búið til reiknirit sem reiknar stystu fjarlægð frá hverjum hnúti v í einhverja hleðslustöð. Fjarlægðir á leggjum eiga að vera mældar í metrum og þær eru reiknaðar út frá hnútum hnútanna.

Einfaldasta leiðin til að leysa þetta er að nota reiknirit dijkstra fyrir hverja hleðslustöð en það er hægt að hraða því með því að setja upphafs-fjarlægðirnar á skynsamlegan hátt.

2.3 Verkpættir

2.3.1 Þáttun (★)

Lesið inn netið úr skránum sem eru gefnar, `nodes.tsv` og `edges.tsv`. Í skránni `nodes.tsv` eru hnútar með auðkenni (*id*), hnít (x, y) og hvort þeir séu á aðalvegi (*primary*). Í skránni `edges.tsv` eru leggi frá hnúti u til hnúts v með lengd *length*, mæld í metrum, og nafn (*name*).

2.3.2 Leit (★★)

Ef við setjum hleðslustöðvar á hnúta v_1, \dots, v_k þá er hægt að nota reikniritið dijkstra til að finna stystu fjarlægð frá hverjum hnúti u í hleðslustöð v_i . Útfærið reikniritið sem tekur inn lista af lokahnútum og reiknar fjarlægðir frá öllum hnútum í netinu. Athugið að netið er stefnt net.

2.3.3 Framsetning (★)

Setjið fimm hleðslustöðvar í netið og sýnið stystu leið fyrir fimm punkta og teiknið upp á kort. Tékið ykkur af með því að bera saman leiðina sem er fundin og fjarlægðina miðað við kortavefi eins og t.d. Google Maps.

2.3.4 Tímamælingar (★)

Mælið tímann sem reikniritið dijkstra tekur að reikna allar fjarlægðir í netinu með fimm hleðslustöðvum.

2.3.5 A* reikniritið (★★)

Útfærið A* reikniritið sem tekur inn lista af lokahnútum og reiknar fjarlægðir frá öllum hnútum í netinu. Sem neðra mat á fjarlægð á milli hnútanna má taka $d(u, v) = \sqrt{(x_u - x_v)^2 + (y_u - y_v)^2}$, þ.e. beina loftlínu milli punktanna. Mælið tíma og berið saman við reiknirit Dijkstra.

2.3.6 Staðsetning hleðslustöðva (★★)

Ef við setjum k hleðslustöðvar í hnúta v_1, \dots, v_k þá látum við markfallið vera

$$F(v_1, \dots, v_k) = \sum_{u \in V} \min_{i=1, \dots, k} d(u, v_i)$$

þ.e. fyrir hvern hnút í netinu reiknum við stystu fjarlægð frá honum til næstu hleðslustöðvar og leggjum saman yfir alla hnúta í netinu.

Finnið bestu lausn fyrir $k = 1$, með því að prófa alla hnúta sem hægt er að setja hleðslustöð í og veljið þann sem gefur minnsta markfall. Athugið að eingöngu þeir hnútar sem eru merktir sem *primary* geta verið hleðslustöðvar.

2.3.7 Gráðug reiknirit (★★)

Útfærið gráðugt reiknirit sem leitar að bestu lausn fyrir $k = 2, \dots, 10$ með því að leysa vandamálið fyrir $k-1$ hleðslustöðvum og bæta þá við þann hnút sem gefur minnsta markfall, miðað við að ekki sé hægt að breyta v_1, \dots, v_{k-1} .

Sýnið á korti hvaða hleðslustöðvar eru valdar fyrir $k = 10$ og mælið tímann sem reikniritið tekur.

2.3.8 Skárri gráðug reiknirit (★★)

Gráðuga reikniritið á það til að mála sig út í horn með því að velja lélegan fyrsta hnút. Breytið leitinni þannig að þið veljið handahófskenndan fyrsta hnút og farið endurkvæmt í tilfelli $k = 2, \dots, 10$. Í hverju undirtilfelli finnið þið 2 bestu hnútana sem koma til greina en eru langt frá hvor öðrum og prófið endurkvæmt alla möguleika. Haldið utan um bestu lausnina sem finnst fyrir nokkur handahófskennda upphafspunkta og sýnið bestu lausn á korti. Hve mikinn tíma tekur reikniritið ykkar?

2.3.9 Nákvæm lausn fyrir $k = 10$ (★★★)

Finnið bestu lausn fyrir $k = 10$ með því að setja vandamálið upp sem heiltölubestunarverkefni (e. integer linear program) og leysa það með því að nota pakka á borð við Gurobi eða OR-tools. Athugið að verkefnið gæti verið of stórt fyrir þessa pakka. Nýtið ykkur götur í hverfum eru oft teng við primary hnúta í gegnum einn veg, þá er hægt að einfalda netið með því að skipta þessum hverfum út fyrir einn hnút sem tengir sameiginlegan primary hnút. Þessa leggi er hægt að finna með DFS. Sýnið bestu lausnina á korti og mælið tímann sem heiltölubestunarverkefnið tekur.

3 Skýrsla

Þið getið skrifað skýrsluna annaðhvort á íslensku eða ensku. Skýrslan ætti að vera rituð í þátíð (þið eruð að lýsa tilraunum sem búið er að framkvæma). Forðist að blanda saman kóða, texta og hráum niðurstöðum í skýrslunni (það er í lagi að gera slíkt í Jupyter/Colab vinnubók). Notið LaTeX, Word eða sambærileg forrit til að skrifa skýrsluna og skilið henni á PDF formi. Hámarkslengd skýrslu er 5 blaðsíður. Einkunn fyrir verkefnið ræðst að talsverðu leiti af skýrslunni þannig að þið þurfið að gefa ykkur góðan tíma til að skrifa hana. Uppbygging skýrslunnar á að vera sem hér segir.

3.1 Inngangur

Inngangurinn á að vera u.þ.b. hálf blaðsíða. Þar á að koma fram

- Hvað var gert.
- Hvers vegna það var gert.
- Hvernig það var gert (í stuttu máli).

3.2 Aðferðir

Í þessum kafla lýsið þið aðferðafræðinni sem var notuð til að fá niðurstöður í verkefninu. Nákvæmni í lýsingu ætti að miðast við að samnemendur ykkar geti endurtekið tilraunirnar án mikilla vandkvæða.

3.3 Niðurstöður

Takið saman *helstu* niðurstöður úr verkefninu. Notið töflur og myndir eins og við á (gætið þess að vísa í allar myndir og töflur í textanum).

3.4 Samantekt og næstu skref

Í þessum kafla á að

- Draga saman helstu niðurstöður í nokkrum setningum og hvaða ályktanir hægt er að draga af þeim.
- Fjalla stuttlega um takmarkanir á aðferðafræði/lausnaraðferðum í samhengi við verkefnið sem átti að leysa.
- Lýsa mögulegum næstu skrefum í verkefninu, þ.e. hvernig þið mynduð halda áfram með verkefnið ef þið hefðuð kost á að halda áfram með það, t.d. í BS-verkefni.

3.5 Tilvitnanir

Vísið í allar heimildir sem þið notið, þ.e. fræðigreinar, bækur, bloggsíður, wikipedia greinar o.s.frv., með tilvitnunum úr megintextanum.

3.6 Samstarf

Lýsið stuttlega framlagi hópmeðlima til verkefnisins.