

Harjoitustyö 3 - Reittioptimisaatio

Tampereen kaupunki tarjoaa avoin data -sivuilla kaupungin avoimena julkaistun tietoa-aineston osana Tampereen joukkoliikenteen aikataulut, reitit sekä rajapinnan joukkoliikenteen reaaliaikaiseen seurantaan. Näinpä erilaisille alustoille on syntynyt käteviä joukkoliikennepalveluita. Sinun tehtäväsi on toteuttaa pieni nopeimman reitin hakuapuri, jolla voi hakea nopeinta reittiä annettujen pysäkkien välille tietyllä lähtöajalla.

Linja-autoliikenne

Jokaisella linjalla on tunnus (`route_id`), kulkusuunta (`direction_id`) sekä jokaisella vuorolla oma reittitunnuksensa (`trip_id`). Jokaisella pysäkillä on tunnus (`stop_id`) sekä nimi (`stop_name`). Useammalla pysäkillä voi olla sama nimi, joten ne yksilöidään tunnuksen perusteella. Vuoroista tiedetään pysäkkijärjestys sekä saapumis- ja lähtöaika jokaiselle pysäkillä.

GTFS-tiedostot

Linja-autojen reittitiedot on saatavilla Tampereen joukkoliikenteen tuottamana GTFS – muotoisena datana, joka sisältää:

- lähtöjen pysäkkikohtaiset ohitusajat
- reittien linjanumerot, linjojen määränpäätt ja reittiviivat
- pysäkkien tunnukset, nimet ja koordinaatit.

Lisätietoa ja reittidata on saatavilla http://wiki.itsfactory.fi/index.php/Tampere_Public_Transport_GTFS_feed.¹ Tarjotut tiedostot ja niiden formaatit:

- **stops.txt**: Pysäkkien tiedot ja sijainnit. Formaatti:
`stop_id, stop_code, stop_name, stop_lat, stop_lon`
- **routes.txt**: Reittien tiedot. Formaatti:
`route_id, route_short_name, route_long_name, route_type`
- **trips.txt**: Linjatiedot kaikille reiteille. Formaatti:
`route_id, service_id, trip_id, trip_headsign, direction_id, shape_id`
- **stop_times.txt**: Linja-autojen saapumis- ja lähtöajat pysäkeille. Formaatti:
`trip_id, arrival_time, departure_time, stop_id, stop_sequence`

¹Tampere City Open Data License ©Tampereen kaupunki, released 9.4.2013, Tampere City Public Transport

- **calendar.txt**: Linjojen ajopäivätiedot. Formaatti:
`service_id,monday,tuesday,wednesday,thursday,friday,saturday,sunday,start_date,end_date`
- **calendar_dates.txt**: Poikkeukset calendar.txt:n tietoihin. Formaatti:
`service_id,date,exception_type`
- **shapes.txt**: Reittien karttapiirtosäännöt. Formaatti:
`shape_id,shape_pt_lat,shape_pt_lon,shape_pt_sequence`

Huomaa, ettet välttämättä tarvitse kaikkia tietoja ohjelmassasi. Tutustu tiedostoihin tarkasti olennaisen tyyppitiedon selvittämiseksi. Täydellisestä aineistosta poiketen tässä harjoitustyössä käsitellään vain arkipäiviä. Tiedostoformaattiin voi luottaa.

Linjan vaihtaminen

Reittillä voi olla käytössä yksi tai useampia linjoja eli linja-autoa on mahdollista vaihtaa. Vaihdon pitää olla mahdollinen suorittaa eli bussista A voidaan vaihtaa bussiin B vain, jos bussin A saapumisaika pysäkillä on aikaisempi kuin bussin B lähtöaika samalta pysäkiltä. Pysäkiltä toiselle kävelyä vaativia vaihtoja ei tehdä vaan vaihtaminen tapahtuu aina samalla pysäkillä. Bussista ei saa vaihtaa itseensä eli saman linjan eri vuorolle.

Ohjelman toiminta

Ohjelman tunnistamat komennot on esitelty parametreineen ja kuvauksiineen taulukossa [1](#).

Valmiit osat

Harjoitustyössä opetellaan graafirakenteen hyödyntämistä käytännössä. Tyyppillisesti tietorakennetoteutukset tehdään rajapintoina, niin tässäkin työssä. Toteuta tietorakenteesi .cc-päätteiseen tiedostoon. Pohjan tiedostolle saat versionhallinnasta. Tämä toteutetaan käytännössä antamalla toteutus valmiina annetulle luokkarajapinnalle.

Valmiina tarjotaan pääohjelma, joka toteuttaa syötteen käsittelemisen, tietorakenteen luomisen sekä tietorakenteen jäsenfunktioiden kutsumisen. Sen tehtävä on testata toteutettua toiminnallisuutta. Pääohjelmaa ei tarvitse eikä tulekaan muuttaa.

Määritelty rajapinta annetaan valmiina C++:lla. Rajapinnan funktioiden toteutukset ja tarvittavat jäsenmuuttujat on toteutettava itse. Julkista rajapintaa ei saa muuttaa.

Taulukko 1: Ohjelman ymmärtämät komennot

Komento	Kuvaus
R [full simple]	Lukee tarvittavat reittitiedot: vaihtoehtoinen yksinkertainen tai laaja aineisto. Tiedostojen tarkempi kuvaus sivulla 1.
B <stop_id>	Tulostaa pysäkiltä <stop_id> menevät linja-autovuorot tunnusjärjestyksessä.
N <hh:mm> <stop_id1> <stop_id2>	Tulostaa nopeimman reitin lähtöpysäkiltä <stop_id1> määränpäähän <stop_id2>. Reitin lähtöaika on ensimmäinen mahdollinen annetun kellon ajan <hh:mm> jälkeen saman vuorokauden aikana. Tulostaa pysäkit reittijärjestyksessä, käytettävän vuoron sekä saapumisajan jokaiselle pysäkillä.
P <stop_id>	Tulostaa pysäkin <stop_id> nimen annetun tunnuksen perusteella.
C	Tulostaa pysäkkien, linjojen ja vuorojen määrän.
E	Tyhjentää tietorakenteen.
Q	Lopettaa ohjelman. Tulostaa lisenssitiedot: "Sisältää Tampereen kaupungin aineistoa:" sekä tiedoston agency.txt sisällöstä tiedot agency_id, agency_name ja agency_url".

Valmiit osat ovat saatavilla opiskelijan harjoitustöitä varten saamassa git-repositoriossa. Lisäksi versionhallinnassa annetaan ohjelman testaamiseen käytettävä testiaineisto, jota vastaan harjoitustyön toiminnallisuutta arvioidaan. Hakemistoon material voit myös tehdä omia testimateriaalejasi.

Virhetilanteet

Pääohjelma huolehtii virhetilanteista sikäli kun ne liittyvät komentojen parametreihin. Osa virheilmoituksista on käytännön syistä tulostettava tietorakenteen puolella, nämä on kuvattu seuraavassa. Virhekoodit on määritelty datastructure.hh:ssa vakioina.

- Jos annettujen pysäkkien välillä ei ole linja-autoyhteyttä annetun ajan-kohdan jälkeen, tulostetaan EI_LINJAA.
- Jos annettuja pysäkkejä ei ole olemassakaan, tulostetaan VIRHE.

Esimerkki ohjelman toiminnasta

```
> R full
> B 3735
13, 20, 24, 38, 65
> N 12:31 3525 2012
Bussi 3: 12:53 3525, Ahvenisjärvi
Bussi 3: 12:55 3523, Hervantakeskus
Bussi 3: 12:56 3723, Orivedenkatu
Bussi 3: 12:56 3721, Kanjoninkatu
Bussi 3: 12:58 3517, Lukonmäki et.
Bussi 3: 12:59 3515, Lukonmäki pohj.
Bussi 3: 13:00 3951, Laulunmaa
Bussi 3: 13:00 3513, Turtola
Bussi 3: 13:01 3943, Palvaanniemi
Bussi 3: 13:05 4517, Sammonkatu 47
Bussi 3: 13:06 4515, Sammonkatu 45
Bussi 3: 13:07 4507, Sammonkatu 43
Bussi 3: 13:08 4505, Uintikeskus
Bussi 3: 13:09 4503, Sammonkatu 13
Bussi 3: 13:10 4501, Kalevan kirkko
Bussi 3: 13:12 0513, Itsenäisyydenkatu 25
Bussi 3: 13:14 0511, Itsenäisyydenkatu 13
Bussi 3: 13:16 0505, Rautatieasema H
Bussi 3: 13:18 0501, Koskipuisto A
Bussi 25: 13:20 0501, Koskipuisto A
Bussi 25: 13:22 0036, Keskustori B
Bussi 25: 13:23 0018, Tuulensuu B
Bussi 25: 13:24 0024, Metso
Bussi 25: 13:26 0064, Mariankatu
Bussi 25: 13:28 2000, Mäntypuisto
Bussi 25: 13:28 2002, Piispantalo
Bussi 25: 13:29 2004, Pyynikintie
Bussi 25: 13:30 2006, Rosendahl
Bussi 25: 13:31 2008, Trikookuja
Bussi 25: 13:32 2012, Varala
> P 1556
Siirtolapuutarha
> P 9876
Virhe: Pysäkkiä ei ole!
> N 16:52 0001 1651
```

Virhe: Ei linjaa!

> C

2169 pysäkkiä, 53 linjaa, 3622 vuoroa

> Q

Sisältää Tampereen kaupungin aineistoa:

JOLI, Tampereen joukkoliikenne,

<http://joukkoliikenne.tampere.fi/>

Rajoitteet

Ei rajoitteita. C++11:n standardikirjastoa saa ja pitää käyttää. Koodatkaa hyvin!