

# Harjoitustyö: liikennesimulaatio

On annettu tiedosto, joka sisältää kuvauksen kaupungista. Kaupungissa ajaa satunnaisesti joukko holtittomia sunnuntaikuskeja. Tehtävänä on simuloida kuskien liikettä tietyllä aikavälillä ja laskea käyttäytymisestä muutamia tilastoja. Simulaatiota pyöritetään 1000000 “vuoroa”. Kerättävät tilastot ovat seuraavat:

- Keskimääräinen aika, jonka auto viettää kaupungissa
- Keskimääräinen aika, jonka auto viettää odottaen risteyksessä
- 5 ruuhkaisinta risteystä (suurin odotettujen vuorojen summa)

Simulaation lopussa tulostetaan kaksi ensimmäistä tilastoa ja kartta siten, että ruuhkaisimmat risteykset on merkitty numeroilla 1-5. Simulaatio-ohjelman tulee ottaa komentoriviparametrina karttatiedoston nimi.

## Kaupungin rakenne

Kaupunki koostuu lohkoista, joissa on joko katua tai rakennusta. Seuraavassa on pieni esimerkkikartta (# tarkoittaa rakennusta, välilyönti katua):

```
##### ##
##### ##
##### ##
##### ##
##### ##
##### # ##
  ## #####
# ## ##### ##
# ##
# ## ##### ##
# # #
## #####
```

Mahdollisia etenemissuuntia on siis 4. Umpikujia ei ole. Kaupungin reunoilla olevista pisteistä pääsee vain yhteen suuntaan, joka ei ole kaupungin reunan suuntainen. Kadun leveys on aina 1 lohko. Kadut ovat yksikaistaisia.

## Autoilijoiden käyttäytyminen

Jokaisella vuorolla luodaan satunnaiseen pisteeseen kaupungin reunalla uusi auto, kuitenkin siten, että autojen maksimimäärä liikenteessä on kaupungin katulohkojen määrä jaettuna kahdella. Uuden auton suunnaksi alustetaan ainoa suunta, johon kyseisestä reunapisteestä pääsee. Kaikki autot, jotka eivät odota risteyksessä, liikkuvat yhden katulohkon vuoroa kohti. Auto liikkuu samaan suuntaan, kunnes vastaan tulee kurvi, kaupungin reuna tai risteys. Kun auto tulee kurviin, se kääntyy uuteen suuntaan. Kun auto tulee risteykseen, se valitsee satunnaisesti uuden suunnan (ei kuitenkaan suuntaa, josta tultiin). Jos samassa risteyksessä on samaan aikaan useampi auto, noudatetaan seuraavia sääntöjä:

- Oikealle kääntyvät pääsevät aina jatkamaan
- Suoraan menevät pääsevät jatkamaan, jos oikealta ei ole tulossa autoa
- Vasemmalle kääntyvät pääsevät jatkamaan, jos oikealta ei ole tulossa autoa ja edestä ei ole tulossa suoraan tai oikealle menevää autoa
- Jos yksikään auto ei näiden sääntöjen soveltamisen jälkeen pääse jatkamaan, yksi autoista valitaan satunnaisesti

Yhdestä suunnasta tulleiden autojen järjestyksen tulee säilyä. Risteyksestä pääsee yhteen suuntaan yhdellä vuorolla vain yksi auto. Kun auto tulee uudelleen johonkin paikkaan kaupungin reunalla, se

poistuu liikenteestä, jolloin siitä kerätään tilastot. Risteyksistä kerätään tilastot aina, kun niissä on odottavia autoja.

## **Arvosteluperiaatteita**

Työ arvostellaan seuraavien kriteerien mukaan:

- Toimivuus
- Lähdekoodin selkeys
- Turvallisuus
- Laajennettavuus
- Alustariippumattomuus
- Tehokkuus
- Muistin käytön minimointi
- Käännösaikojen minimointi

Jotta työ voidaan hyväksyä, ohjelman tulee vähintään kääntyä varoituksitta gcc:n -Wall-asetuksella, se ei saa kaatua, se ei saa Valgrindilla tarkastettuna vuotaa muistia ja siinä ei saa olla pahoja toiminnallisia vikoja.

## **Karttatiedoston rakenne**

Karttatiedosto on RLE-pakattu (Run Length Encoding) binääritiedosto. Tiedosto alkaa kahdella 32-bittisellä etumerkittömällä kokonaisluvulla big endian-järjestyksessä (merkitsevin tavu ensin). Nämä ovat kartan leveys ja korkeus. Näiden jälkeen seuraa leveys\*korkeus-kokoinen taulukko pakattuna RLE-lohkoihin. RLE-lohko alkaa etumerkillisellä 8-bittisellä kokonaisluvulla. Jos tämä on positiivinen, lukua seuraa näin monta tavua dataa, jotka puretaan taulukkoon. Jos luku on negatiivinen, lukua seuraa 8-bittinen kokonaisluku, jota toistetaan taulukossa -luku kertaa.

Esim.

Koko	Data
5	gbbac
-3	d

Tuottaa taulukon gbbacddd

Kartta on pakattu järjestyksessä vasemmalta oikealle, ylhäältä alas. Tavu 35 ('#') merkitsee rakennusta, 32 (' ') katua. Kurssin sivulta on ladattavissa valmis karttatiedosto sekä (buginen) ohjelma uusien tuottamiseen. Vinkki: jos karttatiedoston lukemisessa on ongelmia, kannattaa tutustua kirjoitusohjelmaan sekä käyttää heksaeditoria tiedoston tarkasteluun.