



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Tietorakenteet ja algoritmit

Harjoitustyö 2 – Lentokenttäsimulaattori

Valkoja Iiro



1 Yleistä

1.1 Tavoiteltu pistemäärä

Viittä pistettä oltaisiin hakemassa

1.2 Palauttajan yhteystiedot

Sekä sähköposti että puhelinnumerot ovat saatavissa TAMK:in järjestelmistä, en niitä ala julkaisemaan internetissä.

1.3 Tuntikirjanpito

2017-11-02	12:00-18:00	Koitettu saada esimerkkikoodia kääntymään, päivitetty vastaamaan tämän vuosikymmenen standardeja, korjattu suoranaisia virheitä. Namespace pois, enum class yms..
2017-11-11	18:00-22:00	Pitkälti samaa kuin edellisellä kerralla.
2017-11-11	22:00-24:00	Kyllästytty spagettikoodiin viime vuosituhannelta, aloitettu puhtaalta pöydältä. Ajatuksena tehdä perusluokka jossa on eri variaatioiden yhteiset metodit joita sitten variaatiot kutsuvat.
2017-11-12	00:00-04:00	Refaktorointi jatkuu. Siirretty huomattavasti suurempi osa koodista yhteisiin luokkiin, muutettu Runway ja Plane luokat käytännössä tietorakenteiksi, että tulostavaa kodia ei ole jaettu miljoonaan eri paikkaan vaan mahdolliset muutokset tulostuksessatehdään yhteen tai kahteen metodiin.
2017-11-12	04:00-06:00	Itse tehtävien teko. Koska pohjalla oli edes suurin piirtein laillinen oliorakenne, tehtävät 1, 2 ja 4 menivät kutsu-malla perusluokan metodeita, 3 ja 5 vaativat yhden ja kolmen metodin ylikirjoittamista.
2017-11-12	06:00-08:00	Viimeistelyä, muotoilua, virheentarkistusta
2017-11-12	17:00-21:00	Testitapausten ajoa, tämän dokumentin tekoa

2 Ohjelman kääntäminen & ajaminen

Ohjelmaa on käännetty MinGW mukana tulevalla g++ (GCC) 5.3.0 kääntäjällä. Asenna kääntäjä (windows-ympäristössä se kannattaa myös lisätä PATH:iin) ja suorita:

```
g++ -std=c++0x -o .\H2.exe *.cpp
```

Jossa:	
g++	kutsuu kääntäjää
-std=c++0x	kertoo että käytetään C++11 standardia (ISO/IEC 14882:2011)
-o .\H1.exe	käännetyt tiedoston nimi
*.cpp	sisällytetään kaikki cpp tiedostot työkansiota

Tämän jälkeen kansiota pitäisi löytyä H2.exe ajettavaksi.

3 Testitapaukset

3.1 Yhden pisteen työ

Jonon maksimipituus	10
Simuloidut kierrokset (ajan yksiköt)	100
Laskeutumistiheys	0.6
Nousutiheys	0.6

Total number of planes processed:	124	148	103
Total number of planes asking to land:	60	69	54
Total number of planes asking to take off:	64	79	49
Total number of planes accepted for landing:	60	69	54
Total number of planes accepted for takeoff:	51	41	48
Total number of planes refused for landing:	0	0	0
Total number of planes refused for takeoff:	13	39	1
Total number of planes that landed:	56	69	54
Total number of planes that took off:	41	31	40
Total number of planes left in landing queue:	4	0	0
Total number of planes left in takeoff queue:	10	10	8
Percentage of time airport idle:	3%	0%	6%
Average wait in landing queue:	1.27	1.23	0.52
Average wait in takeoff queue:	13.61	23.26	8.95
Average observed rate of planes wanting to land:	0.60	0.69	0.54
Average observed rate of planes wanting to take off:	0.64	0.79	0.49

Lyhyemmillä jonoilla koneita käännytetään enemmän, pidemmillä vähemmän. Pidemmillä jonoilla myös idle ajat laskevat, koska koneita jää enemmän jonoon ja vaikka uusia ei sattuisi tulemaan niin vanhoja on enemmän lähetettäväksi. Testaamista tarvitsisi tosin tehdä muutamia satoja kertoja koska koko homman pohjalla on (pseudu) satunnaislukugeneraattori.

3.2 Kahden pisteen työ

Jonon maksimipituus	10
Simuloidut kierrokset (ajan yksiköt)	100
Laskeutumistiheys	0.6
Nousutiheys	0.6

Total number of planes processed:	117	121	117
Total number of planes asking to land:	53	60	64
Total number of planes asking to take off:	64	61	53
Total number of planes accepted for landing:	53	60	64
Total number of planes accepted for takeoff:	64	61	53
Total number of planes refused for landing:	0	0	0
Total number of planes refused for takeoff:	0	0	0
Total number of planes that landed:	53	59	64
Total number of planes that took off:	64	61	52
Total number of planes left in landing queue:	0	1	0
Total number of planes left in takeoff queue:	0	0	1
Percentage of time airport idle:	17%	18%	19%
Average wait in landing queue:	0.36	0.63	1.70
Average wait in takeoff queue:	0.89	0.26	0.85
Average observed rate of planes wanting to land:	0.53	0.60	0.64
Average observed rate of planes wanting to take off:	0.64	0.61	0.53

Refuset tippuvat pois, kapasiteetti ei kaksinkertaistu mutta se varmaan jotuu pitkälti siitä että kiitoradat eivät saturoidu, siinä missä ykköskohta oli pulassa 0.6 ja 0.6 kanssa, nyt sen pitäisi teoriassa selviytyä 1.0 ja 1.0, tai jos käännetykset eivät haittaa niin isommistakin. Silti aivan kaksinkertaiseen ei päästä, koska nousut ja laskut eivät mene tasan. toinen jono voi olla tukossa ja toinen tyhjä.

3.3 Kolmen pisteen työ

Jonon maksimipituus	10
Simuloidut kierrokset (ajan yksiköt)	100
Laskeutumistiheys	0.6
Nousutiheys	0.6

Total number of planes processed:	123	102	132
Total number of planes asking to land:	69	47	67
Total number of planes asking to take off:	54	55	65
Total number of planes accepted for landing:	69	47	67
Total number of planes accepted for takeoff:	54	55	65
Total number of planes refused for landing:	0	0	0
Total number of planes refused for takeoff:	0	0	0
Total number of planes that landed:	68	56	67
Total number of planes that took off:	54	55	64
Total number of planes left in landing queue:	1	1	0
Total number of planes left in takeoff queue:	0	0	1
Percentage of time airport idle:	21%	30%	21%
Average wait in landing queue:	0.22	0.13	0.70
Average wait in takeoff queue:	0,11	0.13	0.22
Average observed rate of planes wanting to land:	0.69	0.47	0.67
Average observed rate of planes wanting to take off:	0.54	0.55	0.65

Edellisen tehtävät rajoittava tekijä oli se että jonot saattoivat olla eri mittaiset. Tämä ratkaisu vähentää sitä ongelmaa. Toki jos toiseen jonoon tulee yllättäen paljon koneita odoteltua tulee, mutta muuten tämä alkaa lähestymään 2x tehokkuutta kohtaan 1 verrttuna.

3.4 Neljän pisteen työ

Jonon maksimipituus	10
Simuloidut kierrokset (ajan yksiköt)	100
Laskeutumistiheys	0.6
Nousutiheys	0.6

Total number of planes processed:	100	120	96
Total number of planes asking to land:	64	64	63
Total number of planes asking to take off:	39	56	33
Total number of planes accepted for landing:	61	64	63
Total number of planes accepted for takeoff:	39	56	33
Total number of planes refused for landing:	0	0	0
Total number of planes refused for takeoff:	0	0	0
Total number of planes that landed:	61	64	63
Total number of planes that took off:	39	56	33
Total number of planes left in landing queue:	0	0	0
Total number of planes left in takeoff queue:	0	0	0
Percentage of time airport idle:	32%	31%	37%
Average wait in landing queue:	0.02	0.09	0.02
Average wait in takeoff queue:	0.03	0.07	0.00
Average observed rate of planes wanting to land:	0.61	0.64	0.63
Average observed rate of planes wanting to take off:	0.39	0.56	0.33

Tehtävänannossa ei kysytä tämän kohdalla mitään. Tehokkuus näyttäisi olevan nousussa. Kolmas ajo on hauska esimerkki kuinka epätasapainossa jonot voivat olla vaikka sama funktio arpoo koneet.

3.5 Viiden pisteen työ

Jonon maksimipituus	10
Simuloidut kierrokset (ajan yksiköt)	100
Laskeutumistiheys	0.6
Nousutiheys	0.6

Total number of planes processed:	113	119	114
Total number of planes asking to land:	53	60	46
Total number of planes asking to take off:	60	59	68
Total number of planes accepted for landing:	53	60	46
Total number of planes accepted for takeoff:	56	49	58
Total number of planes refused for landing:	0	0	0
Total number of planes refused for takeoff:	4	10	10
Total number of planes that landed:	52	56	45
Total number of planes that took off:	47	39	55
Total number of planes that crashed:	1	4	1
Total number of planes left in landing queue:	0	0	0
Total number of planes left in takeoff queue:	0	10	3
Percentage of time airport idle:	1%	5%	0%
Average wait in landing queue:	0.35	0.50	0.38
Average wait in takeoff queue:	11.70	6.03	13.44
Average observed rate of planes wanting to land:	0.53	0.60	0.46
Average observed rate of planes wanting to take off:	0.60	0.59	0.68

Näyttäisi nuo ykköskohdassa käytetyt arvot toimivan tässäkin. Tosin koska polttoaine arvotaan, on putoaminen kiinni monesta muuttujasta. Polttoainemaksimin nostamisella tai naapurikentälle tarvittavan polttoaineen määrää pudottamisella on suuri vaikutus, ei ai-noastaan kentän saturaatiolla.

4 Suunnitteluratkaisut lyhyesti

4.1 Yhden pisteen työ

Käsitellään laskeutumista jonottavat koneet. Käsitellään mahdolliset saapuvat koneet. Käsitellään lähtemistä jonottavat koneet. Käsitellään mahdolliset lähtevät koneet. Ei tästä nyt kovin monimutkaista saa tekemälläkään.

Muutoksia esimerkkikoodiin: kaikki on kirjoitettu alusta alkaen uusiksi. Tehtävänannon ainoat vaatimukset oli ” pohjautuu luennoilla käsiteltyyn lentokenttäsimulaattoriin” jonka se tekee, sama toiminnallisuus ja output sekä ” jonotietorakenteisiin (Queue ja Extended_queue)” joka myös toteutuu.

4.2 Kahden pisteen työ

Muuten sama kuin yhdessä pisteessä, nyt on vaan kaksi kiitorataa, kumpikin hoitaa omaa jonoaan.

4.3 Kolmen pisteen työ

Tähän asti ja tämän jälkeen jonot ovat kenttäkohtaisia, miksi ihmeessä tässä onkin kiitoratakohtaiset jonot? Vievätkö maassa jonottavat tilaa ilmassa jonottavilta? Olisiko liikaa pyydetty että tehtävänanto määritteli tehtävän edes välttävän tarkasti?

Tehdään nyt kuitenkin kolmas (koska ei kai maassa olevat koneet vie tilaa holding patternista jos kerran ilmassa olevatkaan eivät vie?), nousuja varten olevalle kiitoradalle laskeutumisjono ja koitetaan tyhjentää se ennen nousujen käsittelyä, muuten samoin kuin kaksi edellistä.

4.4 Neljän pisteen työ

Muuten sama kuin kahdessa pisteessä, lisätään vaan kolmas kiitorata joka kierroksen lopussa tarkistaa onko jommassa kummassa jonossa koneita.

4.5 Viiden pisteen työ

Muuten sama kuin yhdessä pisteessä, lisätään koneille polttoaine (min 1 joka vaadittiin laskeutumiseen, $\max \text{ jonon pituus} * 2$ ja lento lähikentälle voisi olla vaikka jonon pituus / 2.. Aivan hatusta heitettyjä arvoja mutta kun laillisiakaan ei annettu) ja tutkitaan laskeutumisen ja naapurikentälle ohjaamisen yhteydessä tippuuko / saako etusijan.