

Tehtävät 2–3 ovat kotitehtäviä. Merkkää ratkaisemasi kotitehtävät laskuharjoitusten alussa kiertävään listaan.

1. *Demo*

Simuloi tapahtumapohjaisesti M/M/1-FIFO-jonon (parametrein $\lambda = 1/2$ ja $\mu = 1$) jononpituuden $Q(t)$ kehitystä hetkestä 0 hetkeen $T = 2000$ olettaen, että systeemi on alussa tyhjä, $Q(0) = 0$. Jononpituuteen $Q(t)$ lasketaan kaikki hetkellä t systeemissä olevat asiakkaat, sekä odottavat että palvelussa oleva. Toteuta simulointi Matlabilla tai C:llä käyttäen satunnaislukujen generointiin sopivia kirjastofunktioita. Tee $n = 100$ riippumatonta simulointiajota (ts. käytä satunnaislukujen generoinnissa eri siemenlukua eri simulointiajoissa). Laske kussakin simulointiajossa keskimääräinen jononpituus X aikavälillä $[T_0, T]$, missä $T_0 = 1000$, kaavasta

$$X = \frac{1}{T - T_0} \int_{T_0}^T Q(t) dt.$$

Näin saat n havaintoa X_1, X_2, \dots, X_n kyseisestä suureesta.

a) Tulosta näistä havainnoista lasketut keskiarvot \bar{X}_m , $m = 10, 20, \dots, 100$. missä siis

$$\bar{X}_m = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_i.$$

b) Tulosta lisäksi näistä havainnoista lasketut otoshajonnat S_m , $m = 10, 20, \dots, 100$. missä siis

$$S_m = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (X_i - \bar{X}_m)^2}.$$

c) Laske ja tulosta lopuksi havaintojen keskiarvojen \bar{X}_m , $m = 10, 20, \dots, 100$, luottamusväli 95%:n luottamustasolla olettaen, että havainnot ovat riippumattomia ja samoin jakautuneita noudattaen normaalijakaumaa, jonka varianssi on kuitenkin tuntematon.

2. *Kotitehtävä (2 pistettä)*

Satunnaislukujen generointi.

- Generoi 4 (pseudo)satunnaislukua jakaumasta $U(0, 1)$ käyttäen luennoilla esitettyä MCG-algoritmia (Luento 11, kalvo 24) parametrein $m = 2^{31} - 1$, $a = 16, 807$ ja $Z_0 = 123456$.
- Generoi (a)-kohdan satunnaislukuja käyttämällä 4 satunnaislukua kustakin seuraavasta jakaumasta; $U(2, 4)$, $Bin(3, 0.2)$, $Exp(2)$, $N(2, 3)$. Käytä luennolla esiteltyjä menetelmiä.

3. *Kotitehtävä (1 piste)*

Oletetaan, että simuloinnilla on saatu seuraavat havainnot suorituskykyparametrissa α : 6.59, 3.50, 1.95, 3.98, 2.36. Laske 95% luottamusväli otoskeskiarvolle \bar{X}_n

- olettaen, että varianssi tunnetaan ($\text{Var}[X_i] = 2$).
- olettaen, että varianssia ei tunneta.