Modeller for ankomstprocesser

Eric Bentzen

Institut for Produktion og Erhvervsøkonomi

Handelshøjskolen i København

November 2007

.

Afsnit	Indhold	Side
1	Indledning	3
2	Ankomstprocessen	3
3	Servicesystemet	4
4	Eksempel: Københavns Lufthavn	5
5	Eksempel: Ankomst til biblioteksskranken	6
6	Eksempel: Ankomst til kasseterminal	7
7	Eksempel: Handelshøjskolens datanetværk	11
	Anvendt litteratur	18
	Appendix	21

1 Indledning

Serviceydelser er en ydelser mange virksomheder, store som små, tilbyder deres kunder. Efterspørgslen efter en serviceydelse vil opstå mere eller mindre tilfældigt i løbet af en arbejdsdag, og set fra virksomhedens side vil den kunne kategoriseres efter kundernes ankomstmønster, ventetiden i køen, serviceopgaven og endelig hvornår man forlader køen.

Den simple struktur i et køsystem kan betragtes som en proces hvor kunder udefra ankommer til en ydelse de efterspørger. Hvis ydelsen er optaget, må kunden vente indtil de kan blive serviceret. I det følgende vil vi se på strukturen:

Ankomstproces $\Rightarrow$ køstruktur $\Rightarrow$ serviceproces

2 Ankomstprocessen

Ankomstprocessen i de fleste køsystemer antages at være tilfældige og i en ikke-ordnet rækkefølge. Processen betegner derfor en tælleproces med en ankomstintensitet pr. tidsenhed.

Generelt gælder det, at en tælleproces betegnes som en Poisson proces med intensitet λ, $\lambda > 0$, hvis

- Processen har uafhængige ankomster
- Antallet af hændelser i et interval af længden t er Poisson fordelt med middelværdi λt

Sandsynligheden for k ankomster i et tidsinterval t er:

P(X=k)=$\frac{(\lambda t)^k e^{-\lambda t}}{k!}$

Når ankomstprocessen er fastlagt vil der opstå forskellige problemstillinger vedr. køstrukturen:

1) Er der en eller flere køer

2) Hvis der er flere køer, hvordan vælger brugere kø (tilfældigt, korteste,...) og forbliver brugere i samme kø eller skifter de kø ? Hvis de skifter kø hvorledes foregår skiftet (efter hvor lang tid, til hvilken anden kø,...)

3) Er der prioriterede køer

4) Er der kunder der forlader en kø for slet ikke at blive serviceret

5) Er der grænser for længden af en kø, og hvad sker med de brugere der ikke er i kø

3 Servicesystemet

Ser vi på *servicesystemet* kunne man interessere sig for ventetiden i køen.

Antag, at tidsintervallet mellem ankomster er uafhængige og identisk fordelte, og lad $f(t)$ være lig tidsintervallet, t, mellem k successive ankomster.

Lad $1/\lambda$ være lig den gennemsnitlige tid mellem ankomster, og lad λ være lig ankomstintensiteten pr. tidsenhed.

Generelt gælder det, at ventetiden indtil k'te hændelse optræder vil være Erlang fordelt:

$f(t) = \frac{1}{(k-1)!}\lambda^k t^{k-1} e^{-\lambda t}$

Som specialtilfælde er ventetiden indtil første hændelse optræder. Ventetiden for $k = 1$ vil være eksponentialfordelt:

$f(t) = \lambda t e^{-\lambda t}$

Hvis vi lader $\lambda = 120$ ankomster pr. time, dvs. $\lambda = 2$ ankomster pr. minut, og hvis vi lader $\mu = 180$ ekspeditioner pr. time, dvs.$\mu = 3$ ekspeditioner pr. minut, så kan vi samle dette i:

1) Den gns. tid i køsystemet indtil man bliver serviceret er lig med $\frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)}$

Med $\lambda = 2$ ankomster pr. minut, og $\mu = 3$ ekspeditioner pr. minut, vil den gns. tid i køsystemet være lig $\frac{2}{3(3-2)} = 2/3$ minut eller 40 sekunder.

2) Det gns. antal kunder der venter på at blive serviceret er lig med $\frac{\lambda^2}{\mu(\mu-\lambda)}$

Med $\lambda = 2$ ankomster pr. minut, og $\mu = 3$ ekspeditioner pr. minut, vil det gns. antal kunder der venter på at blive serviceret være lig med $\frac{2^2}{3(3-2)} = 1.33$ kunder.

4 Eksempel: Københavns Lufthavn

Ved baggageudleveringen i Kastrup Lufthavn har man over en periode opgjort antal reklamationer over manglende baggage. Det gennemsnitlige antal reklamationer pr. tidsenhed er 8.

Opstil en model for antal reklamationer.

Idet der er tale om en tælleproces over en tidsperiode, vil antallet af hændelser kunne beskrives som en stokastisk variabel, X, der er Poisson fordelt med middelværdi $\lambda = 8$.

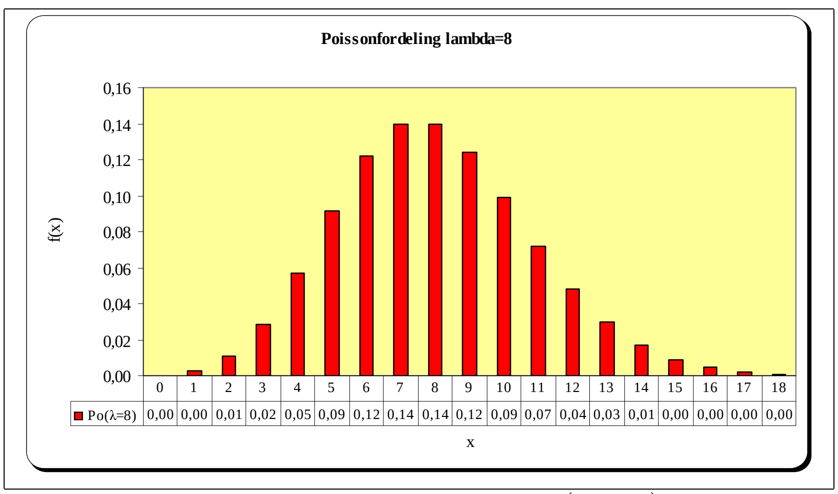
dvs., at den stokastiske variabel X er Poisson fordelt med middelværdi parameter λ

$$P(X = i) = e^{-\lambda}\frac{\lambda^i}{i!}, \qquad i = 0, 1, 2, ...$$

Idet vi har middelværdi parameteren til at være $\lambda = 8$, kan vi kort skrive dette som:

$$X \sim Po(\lambda = 8)$$

Indtegnes Poissonfordelingen for $\lambda = 8$ fås nedenstående figur 1:



Figur 1: Poissonfordeling $Po(\lambda = 8)$

Tabellen over punkt- og de kummulerede sandsynligheder for $Po(\lambda = 8)$ bliver lig med:

j	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$f(\lambda = 8)$	.0003	.003	.011	.029	.057	.09	.12	.14	.14	.12	.10
$F(\lambda = 8)$	.0003	.003	.014	.042	.10	.19	.31	.45	.59	.72	.82

Sandsynligheden for 5 eller færre reklamationer kan aflæses direkte af tabeller, og bliver lig med:

$P(X \leq 5) = P(X = 0) + ... + P(X = 5) = 0.19$

Sandsynligheden for 7 eller flere reklamationer bliver:

$P(X \geq 7) = 1 - P(X \leq 7) = 1 - 0.45 = 0.55.$

5 Eksempel: Ankomst til biblioteksskranken

Ankomstprocessen ved biblioteksinformationen kan beskrives som en Poissonproces med intensitet lig λ. Ekspeditionstiden ved biblioteksinformationen vil efterfølgende kunne beskrives ved en eksponentialfordeling med gennemsnitlig ekspeditionstid lig $\frac{1}{\lambda}$.

Antag, at den gns. ekspeditionstid er 5 min.

Hvad er sandsynligheden for, at ventetiden ved informationen vil være mere end 10 min.?

Vi har modellen for ventetiden:

$f(t) = \frac{1}{\lambda} t e^{-t\frac{1}{\lambda}}$

$f(t) = \frac{1}{5} e^{-\frac{t}{5}}$

$$\begin{aligned} P(t > 10) \quad &= 1 - P(t < 10) \\ &= 1 - (1 - e^{-\frac{10}{5}}) = 0.1353 \end{aligned}$$

Dvs. sandsynligheden for, at ventetiden vil være større end 10 min. er mindre end 13.53%.

6 Eksempel: Ankomst til kasseterminal

Lad ankomstprocessen til en kasseterminal være beskrevet ved en Poisson proces med parameter λ. Det betyder, at ventetiden indtil første kunde ankommer er eksponentialfordelt med forventet ventetid lig med

$$E(X) = \frac{1}{\lambda} \qquad \text{og} \qquad V(X) = \frac{1}{\lambda^2}$$

Et supermarked har gennem længere tid modtaget en række klager over ventetiden ved kasserne. Bestyreren af supermarkedet har overvejet om han skal investere i opstilling af en kasse mere, eller om han skal foretage flytning af et par kølediske, så der bliver lidt bedre plads i området omkring kasserne.

Man har derfor tilsluttet kasseapparaterne til den lokale PC'er, og regisrerer hver gang en ekspedient påbegynder betjening af en ny kunde. Man registrerer elektronisk tidspunktet for en påbegyndt betjening. Registreringen foretages med lige store intervaller pr. 1/100 dele sekund.

Tabel 1 angiver registreringen over de 80 ankomster der er blevet registreret i en time.

Ank.	Diff.	Ank.	Diff.	Ank.	Diff.	Ank.	Diff.
00.93		15.60	211	29.10	35	46.61	61
01.04	11	16.66	196	30.02	92	46.61	0
01.08	4	16.93	27	30.54	52	46.63	2
01.60	52	17.45	52	34.04	350	47.24	61
02.03	43	17.83	38	35.25	121	47.59	35
03.89	186	18.26	43	35.80	55	49.37	178
05.17	128	18.94	68	36.51	71	50.58	121
06.44	127	18.95	1	36.77	26	52.21	163
06.90	46	19.59	64	36.87	10	52.74	53
07.31	41	20.22	63	38.84	197	55.43	269
08.88	157	20.44	22	39.19	35	55.56	13
09.24	36	20.44	0	39.90	71	56.25	69
09.25	71	20.57	13	42.61	271	56.58	33
10.24	29	22.04	147	43.25	64	57.42	84
10.86	62	25.46	342	43.86	61	57.93	51
11.44	58	26.32	86	44.03	17	59.88	195
12.71	127	26.58	26	44.45	42	59.89	1
13.16	45	27.23	65	45.69	124	59.91	2
13.32	16	28.63	140	45.71	2	59.92	1
13.49	17	28.75	12	46.00	29	59.99	7

Tabel 1. Kundeankomsttider ved en kasse i et supermarked og differencen angivet i minutter og 1/100 min.

På grundlag af ovenstående ankomsttider til kasseapparaterne ønskes ankomstprocessen beskrevet med anvendelse af en sandsynlighedsteoretisk model.

6.1 Ankomstprocessen

Antag, at kundernes ankomst til kasseapparaterne kan karakteriseres ved en Poissonprocess. Poissonprocessen er karakteriseret ved en proces hvor vi foretager en optælling af antal ankomster til kasseapparaterne i tidsrummet 0 til t_1. Kundeankomsterne antages at være uafhængige og ikke overlappende.

Med datamaterialet i tabel 1 kan antagelsen verificeres i form af en nærmere undersøgelse. Dette kan undersøges i form af en optælling af antal ankomster indenfor hvert minut. Dette er foretaget i tabel 2.

0-20 min.	1 3 1 1 0 1 2 1 1 2 2 1 1 3 0 1 2 2 3 1
20-40 min.	4 0 1 0 0 1 2 1 2 1 2 0 0 0 1 2 3 0 1 2
40-60 min.	0 0 1 2 2 2 4 2 0 1 1 0 2 0 0 2 2 2 0 5

Tabel 2. Optælling af antal ankomster pr. minut.

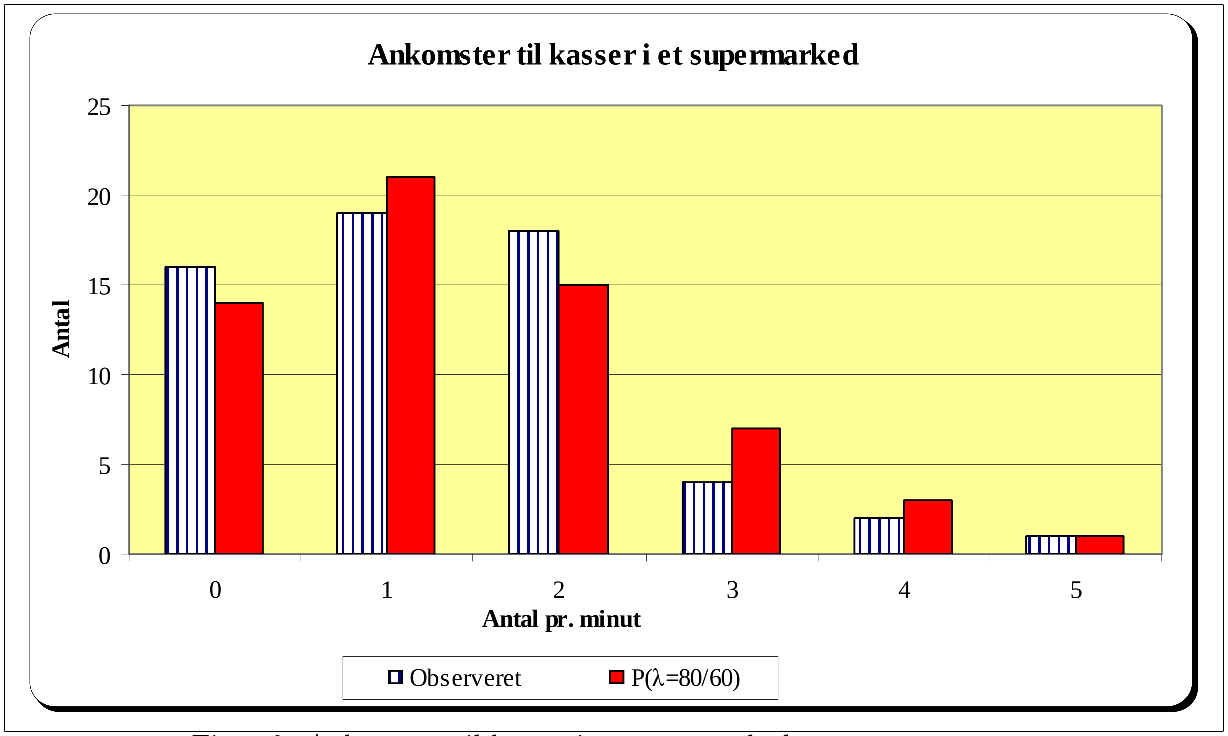
Såfremt antagelsen om ankomstprocessen holder, så vil disse værdier kunne opfattes som realiserede udfald af indbyrdes uafhængige Poisson-fordelte variable med forventet værdi λt, hvor $t = 1/60$.

Antal ankomster pr. minut	Observeret antal	Poisson-fordeling forventet antal $\lambda = 80/60$
0	16	14
1	19	21
2	18	15
3	4	7
4	2	3
5	1	1

Tabel 3. Relative hyppigheder.

I tabel 3 kan det aflæses, at der i det betragtede tidsrum fra kl. 10.00-11.00, med et tidsinterval på 1 minut, har været 16 gange á 1 minut med 0 ankomster, 19 gange á 1 minut med 1 ankomst, etc..

Indtegnes tabellens relative hyppigheder, og sammenholdes denne med det forventede antal ved en Poisson fordeling med $\lambda = 80/60$, fås nedenstående figur.



Figur 2. Ankomster til kasser i et supermarked

Der ses af figur 2, at der synes at være en ganske rimelig overensstemmelse mellem de observerede værdier og de forventede værdier ved en Poisson fordelingen med $\lambda = 80/60$. Dvs. Poisson modellen synes velegnet til at beskrive de betragtede ankomsttider.

6.2 Ventetiden mellem ankomster

Vi interesserer os nu for ventetiden mellem ankomster. Idet vi opfatter ankomsttiderne som en Poissonprocess, så kan vi opfatte ventetiden mellem ankomsterne som en stokastisk variabel af uafhængige eksponentialt fordelte variable med tætheden $Ex(\beta = 1/\lambda)$.

Med de fundne realiserede udfald af uafhængige, identisk fordelte stokastiske variable $X_1, ..., X_n$ med tæthedsfunktionen

$f(x\,|\beta) = \frac{1}{\beta}e^{-\frac{x}{\beta}}$

hvor $\beta > 0$ er den ukendte parameter.

Idet vi ønsker at bestemme værdien af β.udregnes først summen af de i tabel 1 anførte differencer til

11+4+52+43+186+...+195+1+2+1+7 = 5996

og gennemsnittet af dem er 5996/79 = 75.8987

Et estimat for parameteren β er derfor

75.8987/60 = 1.265 pr. min.

og da variansen i eksponentialfordelingen er lig med $\widehat{\beta}^2$, fås variansen til 1.265^2 $\text{min}^2 = 1.60$ min, og standardafvigelsen 1.265 pr. min..

Ventetiden mellem ankomsterne er derfor fundet til 1.265 pr. minut med en standardafvigelse lig 1.265 pr. minut.

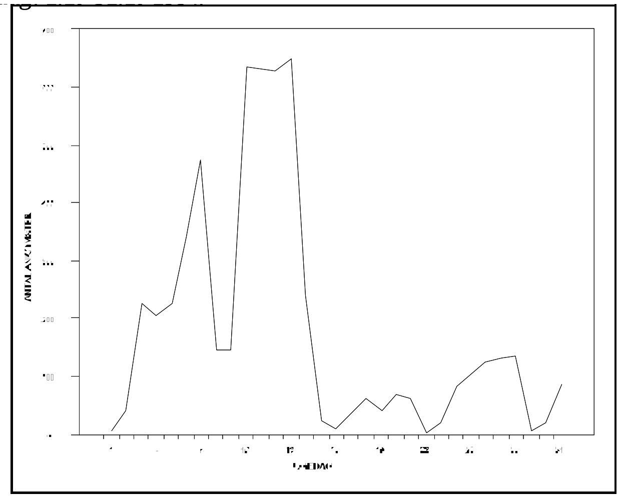
7 Eksempel: Handelshøjskolens datanetværk

Handelshøjskolen i København har etableret et datanetværk, hvor studerende og forskere tilbydes forskellige datatjenester. I dette eksempel vil der blive set på brugernes ankomsttider til datanetværket.

Datagrundlaget er hentet fra "*log-filen*" på HP9000 maskinen, hvor al kommunikation mellem brugere og netværket er registreret. Der er hentet et udsnit af denne log-fil, idet der kun ses på tidspunktet for en brugers kald af datanetværket, og der fokuseres alene på oktober måned 1994. Ialt drejer det sig om 5614 kald, dvs. "*ankomster*", til datanetværket.

Ankomsterne til netværket dækker over studerende og forskere/undervisere, der via opstillede PCere/terminaler i brugerrum eller fra deres kontorer, etablerer en forbindelse til netværket. Afviste opkald er udeladt.

I nedenstående figur er variationen dag for dag vist for oktober måned.

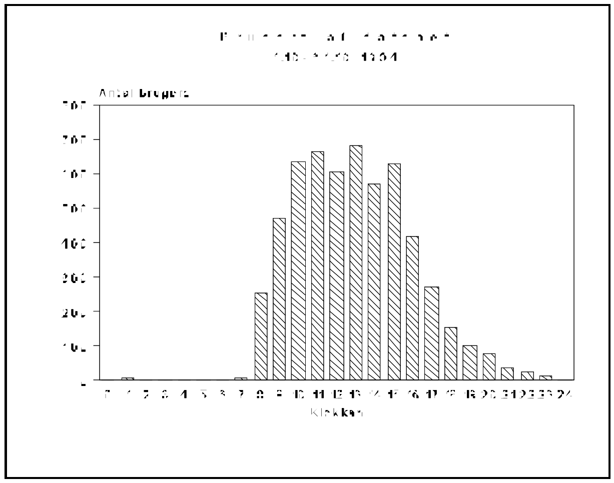


I oktober måned har de studerende på 1. år af HA-studiet haft en større opgave i statistik, som krævede tilslutning til netværket. Dels for at benytte allerede lagrede oplysninger, dels for at benytte software til løsning af opgaven. Opgaven blev udleveret til de studerende i uge 39, og skulle afleveres i uge 41.

Figuren viser, at fredag den 7.10 har der været 475 opkald, og fra mandag den 10.10 til torsdag den 13.10 er der foretaget ca. 640 opkald pr. dag. Denne sammenhobning af opkaldene stemmer meget godt overens med afleveringsfristen, den 14.10, for hjemmeopgaven i statistik. Værd at bemærke er, at lørdag/søndag den 8./9.10 har der været 146/147 opkald.

Efter afleveringen af hjemmeopgaven falder opkaldene signifikant. Lørdag den 15.10 er der 15 opkald og søndag den 16.10 er der 9 opkald; fra den 17.10-21.10 er der gns. 55 opkald pr. dag, og fra den 24.10-28.10 er der gns. 116 opkald pr. dag.

Et udvidet overblik over variationen på ankomsterne til netværket, vil være at se på antal ankomster pr. time, jf. nedenstående figur.



[redacted]

Figuren viser optællingen af ankomster pr. time set over hele oktober måned 1994. Det ses af figur 2, at ankomsterne til netværket primært koncentrerer sig om tidsrummet fra 08.00-17.00.

Dagene op til afleveringen af opgaven er interessante på mange måder. Dels fordi der sker en væsentlig forøgelse af antal opkald, der er forskellig fra en "normal" uge, dels fordi dagsvariationen ændres jo tættere vi kommer på afleveringsdagen for hjemmeopgaven.

Derfor vil der i det følgende blive fokuseret på ugen fra d. 6.10-13.10. I dette tidsrum har der været 3657 ankomster, dvs. ca. 65% af ankomsterne i oktober måned, er gennemført indenfor 8 dage.

Ses på opkaldene indenfor de 8 dage så viser det sig, at nogle få timetal springer i øjnene. Den 7.10 fra klokken 13-14 har der været 86 opkald, den 10.10 fra klokken 11-12 har der været 91 opkald, og den 12.10 fra klokken 9-10 har der været 97 opkald. Dvs. jo tættere vi kommer på afleveringen af statistikopgaven, jo mere rykkes tidspunktet for de studerendes kald til datanetværket fra typisk frokosttid, til typisk klokken 8-9 om morgenen.

De 3 dage og de 3 timer danner udgangspunkt i det videre arbejde, hvor der naturligt vil blive set på ankomstprocessen som en sandsynlighedsteoretisk model.

7.1 En model for ankomsten pr. tidsenhed

Antag, at brugernes ankomst til datanetværket kan karakteriseres ved en Poisson-process. Dvs. en process hvor vi foretager en optælling af antal ankomster der optræder indenfor tidsrummet 0 til t_1.

Ankomsterne antages at være uafhængige og ikke overlappende.

Optælles antal ankomster minut for minut, kan følgende tabel 1 dannes for de 3 timer.

Dato/Tidspunkt	Antal ank. pr. min.	Antal
Datasæt j=1	2 0 0 3 1 1 0 1 3 1 3	86
	2 4 1 1 5 0 2 2 1 2 0	
Dato: 7.10	5 1 1 0 0 1 0 3 0 0 1	
Kl. 1300-1400	1 1 2 1 0 0 4 0 1 3 1	
	1 2 2 4 2 1 1 0 0 4 2	
	3 0 2 0 1	
Datasæt j=2	2 2 2 2 1 1 1 2 3 2 0	91
	5 3 0 1 0 2 1 2 2 0 3	
Dato: 10.10	1 3 1 1 4 0 2 1 1 1 1	
Kl. 1100-1200	3 1 0 1 0 2 2 1 1 1 2	
	1 4 2 2 1 1 3 3 1 1 0	
	1 1 1 2 0	
Datasæt j=3	2 1 0 0 1 0 2 1 2 2 0	97
	0 0 1 3 1 1 0 2 2 1 1	
Dato: 12.10	0 1 0 0 1 1 2 0 3 3 2	
Kl. 0900-1000	2 2 2 5 0 2 1 3 4 2 3	
	4 3 0 6 2 5 2 0 1 3 1	
	3 0 2 2 1	

Tabel 4. Optælling af antal ankomster pr. minut.

Såfremt antagelsen om ankomstprocessen holder, så vil disse observerede værdier, kunne opfattes som realiserede udfald af indbyrdes uafhængige Poisson-fordelte variable med forventet værdi $\lambda_j t$, hvor $t = 1/60$ og $\lambda_1 = 86$, $\lambda_2 = 91$ og $\lambda_3 = 97$.

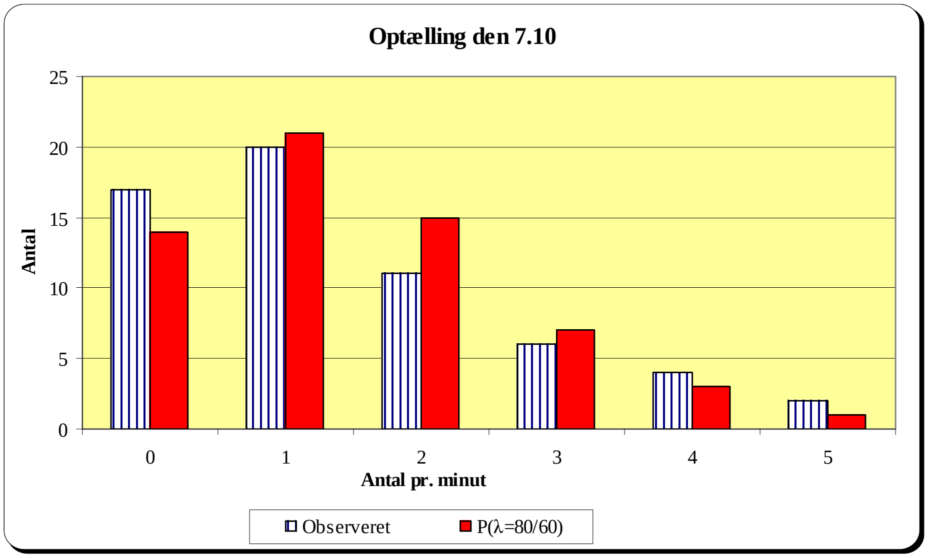
En tabel 5 over de relative hyppigheder dannes nu i form af

	Antal pr. minut	Observeret antal	Poisson-fordeling forventet antal	λ
Datasæt 1	0	17	14	80/60
	1	20	21	
	2	11	15	
	3	6	7	
	4	4	3	
	5	2	1	
Datasæt 2	0	9	13	91/60
	1	25	20	
	2	16	15	
	3	7	8	
	4	2	3	
	5	1	1	
Datasæt 3	0	15	12	97/60
	1	15	19	
	2	17	16	
	3	8	8	
	4	2	3	
	5	2	1	

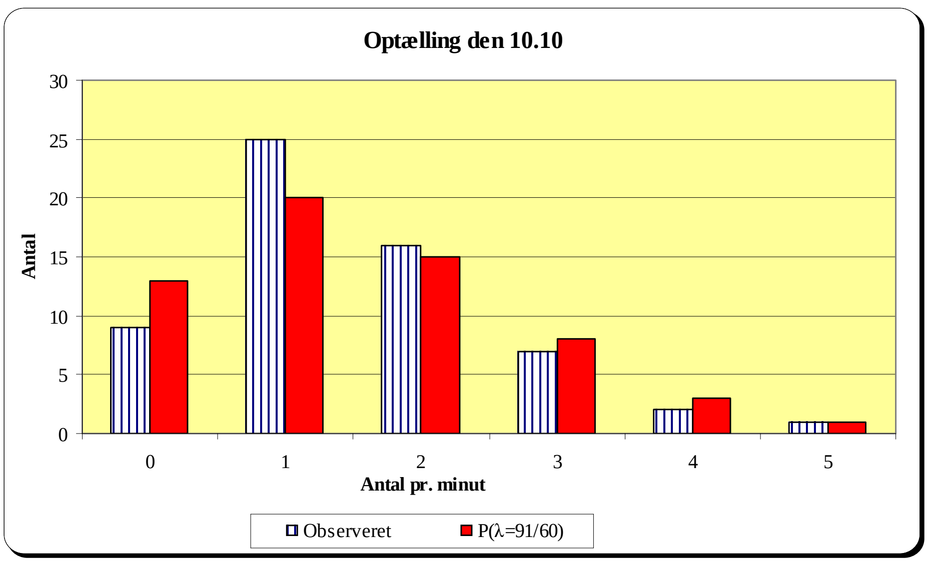
Tabel 5. Hyppigheder.

Af tabel 5 kan det aflæses, at der for datasæt 2, i tidsrummet fra kl. 11.00-12.00 er observeret, med et tidsinterval på 1 minut, 9 gange á 1 minut med 0 ankomster, 25 gange á 1 minut med 1 ankomst, 16 gange á 1 minut med 2 ankomster, etc..

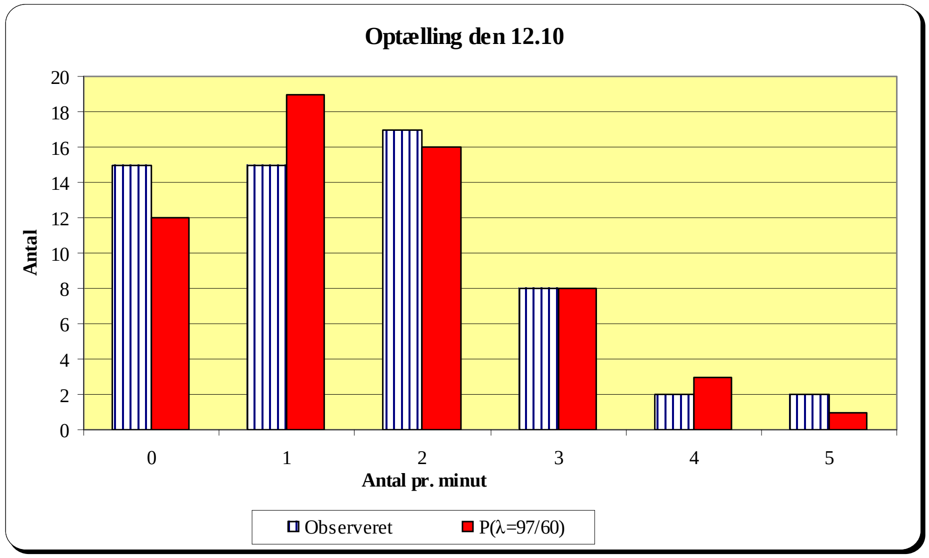
I tabellen er tillige udregnet værdier for de respektive Poisson fordelinger for λ_1=86/60, λ_2=91/60 og λ_3=97/60. En grafisk sammenligning af de 3 datasæt er foretaget herunder i figur 3-5.



Figur 3. Optælling d. 7.10.



Figur 4. Optælling d. 10.10



Figur 5. Optælling d. 12.10

Af figur 3-5 ses der at være nogenlunde overensstemmelse mellem de observerede værdier og de foreslåede Poisson-fordelinger. Poisson modellen synes derfor velegnet til at beskrive de betragtede ankomsttider.

7.2 Ventetiden mellem ankomster

Vi interesserer os nu for ventetiden mellem ankomster. Idet vi opfatter ankomsttiderne som en Poissonprocess, så kan vi opfatte ventetiden mellem ankomsterne som en stokastisk variabel af uafhængige eksponentialt fordelte variable med intensitet λ.

Med de fundne realiserede udfald af uafhængige, identisk fordelte stokastiske variable $X_1, ..., X_n$ med tæthedsfunktionen

$$f(X\,|\lambda) = \lambda e^{-\lambda x}$$

Hvor $\lambda > 0$ er den ukendte parameter.

Vi har tidligere fundet, at middelværdien er proportional med intensiteten λ.

Gennemsnit af de i tabel 1 anførte ankomster bliver

Datasæt 1:
2+3+1+1+...+2+1 $= 86/43 = 2.0000$

Datasæt 2:
2+2+2+2+...+1+2 $= 91/51 = 1.7843$

Datasæt 3:

2+1+1+2+...+2+1 = 97/45 = 2.1556

Et estimat for parameteren β er derfor

$\beta_1 = 2.0000/60 = 0.033333$ pr. min.

$\beta_2 = 1.7843/60 = 0.029739$ pr. min.

$\beta_3 = 2.1556/60 = 0.035926$ pr. min.

Standardafvigelsen er som bekendt lig gennemsnittet. Derfor kan vi konkludere:

Datasæt 1:
Gns. ventetid 0.033333 pr. min. med en standardafvigelse lig 0.033333 pr. min.

Datasæt 2:
Gns. ventetid 0.029739 pr. min. med en standardafvigelse lig 0.029739 pr. min.

Datasæt 3:
Gns. ventetid 0.035926 pr. min. med en standardafvigelse lig 0.035926 pr. min.

Anvendt litteratur

H.M. Wagner: Principles of Operations Research. PrenticeHall, London 1972.

Appendix

Datamateriale til undersøgelsen. Udsnit fra "Log-filen" på HP9000.

Dato/Tidspunkt	Dato/Tidspunkt	Dato/Tidspunkt
94.10.07Fri13:59	94.10.07Fri13:41	94.10.07Fri13:15
94.10.07Fri13:57	94.10.07Fri13:39	94.10.07Fri13:15
94.10.07Fri13:57	94.10.07Fri13:39	94.10.07Fri13:15
94.10.07Fri13:55	94.10.07Fri13:39	94.10.07Fri13:15
94.10.07Fri13:55	94.10.07Fri13:39	94.10.07Fri13:15
94.10.07Fri13:55	94.10.07Fri13:36	94.10.07Fri13:14
94.10.07Fri13:54	94.10.07Fri13:35	94.10.07Fri13:13
94.10.07Fri13:54	94.10.07Fri13:35	94.10.07Fri13:12
94.10.07Fri13:53	94.10.07Fri13:34	94.10.07Fri13:12
94.10.07Fri13:53	94.10.07Fri13:33	94.10.07Fri13:12
94.10.07Fri13:53	94.10.07Fri13:32	94.10.07Fri13:12
94.10.07Fri13:53	94.10.07Fri13:29	94.10.07Fri13:11
94.10.07Fri13:50	94.10.07Fri13:29	94.10.07Fri13:11
94.10.07Fri13:49	94.10.07Fri13:29	94.10.07Fri13:10
94.10.07Fri13:48	94.10.07Fri13:27	94.10.07Fri13:10
94.10.07Fri13:48	94.10.07Fri13:24	94.10.07Fri13:10
94.10.07Fri13:47	94.10.07Fri13:23	94.10.07Fri13:09
94.10.07Fri13:47	94.10.07Fri13:22	94.10.07Fri13:08
94.10.07Fri13:47	94.10.07Fri13:22	94.10.07Fri13:08
94.10.07Fri13:47	94.10.07Fri13:22	94.10.07Fri13:08
94.10.07Fri13:46	94.10.07Fri13:22	94.10.07Fri13:07
94.10.07Fri13:46	94.10.07Fri13:22	94.10.07Fri13:05
94.10.07Fri13:45	94.10.07Fri13:20	94.10.07Fri13:04
94.10.07Fri13:45	94.10.07Fri13:20	94.10.07Fri13:03
94.10.07Fri13:44	94.10.07Fri13:19	94.10.07Fri13:03
94.10.07Fri13:43	94.10.07Fri13:18	94.10.07Fri13:03
94.10.07Fri13:42	94.10.07Fri13:18	94.10.07Fri13:00
94.10.07Fri13:42	94.10.07Fri13:17	94.10.07Fri13:00
94.10.07Fri13:42	94.10.07Fri13:17	

94.10.10Mon11:58	94.10.10Mon11:45	94.10.10Mon11:28
94.10.10Mon11:58	94.10.10Mon11:45	94.10.10Mon11:28
94.10.10Mon11:57	94.10.10Mon11:44	94.10.10Mon11:26
94.10.10Mon11:56	94.10.10Mon11:43	94.10.10Mon11:26
94.10.10Mon11:55	94.10.10Mon11:43	94.10.10Mon11:26
94.10.10Mon11:53	94.10.10Mon11:42	94.10.10Mon11:26
94.10.10Mon11:52	94.10.10Mon11:41	94.10.10Mon11:25
94.10.10Mon11:51	94.10.10Mon11:40	94.10.10Mon11:24
94.10.10Mon11:51	94.10.10Mon11:39	94.10.10Mon11:23
94.10.10Mon11:51	94.10.10Mon11:39	94.10.10Mon11:23
94.10.10Mon11:50	94.10.10Mon11:38	94.10.10Mon11:23
94.10.10Mon11:50	94.10.10Mon11:38	94.10.10Mon11:22
94.10.10Mon11:50	94.10.10Mon11:36	94.10.10Mon11:21
94.10.10Mon11:49	94.10.10Mon11:34	94.10.10Mon11:21
94.10.10Mon11:48	94.10.10Mon11:33	94.10.10Mon11:21
94.10.10Mon11:47	94.10.10Mon11:33	94.10.10Mon11:19
94.10.10Mon11:47	94.10.10Mon11:33	94.10.10Mon11:19
94.10.10Mon11:46	94.10.10Mon11:32	94.10.10Mon11:18
94.10.10Mon11:46	94.10.10Mon11:31	94.10.10Mon11:18
94.10.10Mon11:45	94.10.10Mon11:30	94.10.10Mon11:17
94.10.10Mon11:45	94.10.10Mon11:29	94.10.10Mon11:16

94.10.10Mon11:16	94.10.10Mon11:03	94.10.12Wed09:50	94.10.12Wed09:43
94.10.10Mon11:14	94.10.10Mon11:02	94.10.12Wed09:49	94.10.12Wed09:43
94.10.10Mon11:12	94.10.10Mon11:02	94.10.12Wed09:49	94.10.12Wed09:43
94.10.10Mon11:12	94.10.10Mon11:01	94.10.12Wed09:49	94.10.12Wed09:42
94.10.10Mon11:12	94.10.10Mon11:01	94.10.12Wed09:49	94.10.12Wed09:42
94.10.10Mon11:11	94.10.10Mon11:00	94.10.12Wed09:49	94.10.12Wed09:41
94.10.10Mon11:11	94.10.10Mon11:00	94.10.12Wed09:48	94.10.12Wed09:41
94.10.10Mon11:11	94.10.12Wed09:59	94.10.12Wed09:48	94.10.12Wed09:41
94.10.10Mon11:11	94.10.12Wed09:58	94.10.12Wed09:47	94.10.12Wed09:41
94.10.10Mon11:11	94.10.12Wed09:58	94.10.12Wed09:47	94.10.12Wed09:40
94.10.10Mon11:09	94.10.12Wed09:57	94.10.12Wed09:47	94.10.12Wed09:40
94.10.10Mon11:09	94.10.12Wed09:57	94.10.12Wed09:47	94.10.12Wed09:40
94.10.10Mon11:08	94.10.12Wed09:55	94.10.12Wed09:47	94.10.12Wed09:39
94.10.10Mon11:08	94.10.12Wed09:55	94.10.12Wed09:47	94.10.12Wed09:38
94.10.10Mon11:08	94.10.12Wed09:55	94.10.12Wed09:45	94.10.12Wed09:38
94.10.10Mon11:07	94.10.12Wed09:54	94.10.12Wed09:45	94.10.12Wed09:36
94.10.10Mon11:07	94.10.12Wed09:53	94.10.12Wed09:45	94.10.12Wed09:36
94.10.10Mon11:06	94.10.12Wed09:53	94.10.12Wed09:44	94.10.12Wed09:36
94.10.10Mon11:05	94.10.12Wed09:53	94.10.12Wed09:44	94.10.12Wed09:36
94.10.10Mon11:04	94.10.12Wed09:52	94.10.12Wed09:44	94.10.12Wed09:36
94.10.10Mon11:03	94.10.12Wed09:50	94.10.12Wed09:44	