

Tentamen i matematisk statistik, Statistisk Kvalitetsstyrning, MSN320/TMS070

Lördag 2006-12-16, klockan 14.00-18.00

Examinator: Holger Rootzén
Jour: Jan Rohlén, tfn: 0708-57 95 48

Betygsgränser GU: **G:** 12-21.5, **VG:** 22-30
Betygsgränser CTH: **3:** 12-17.5, **4:** 18-23.5, **5:** 24-30

Hjälpmedel uppgift 1-2: Inga. Lämna in dessa separat.
Hjälpmedel uppgift 3-8: Boken "Introduction to Statistical Quality Control" av Douglas C. Montgomery, tabeller (Beta-boken eller motsvarande) och Chalmersgodkänd räknare.

Uppgift 1 (3.5 p)

Beskriv kortfattat de 7 QC-verktygen ("The magnificent Seven") som används inom statistisk kvalitetsstyrning. Vad är nyttan med varje verktyg? När är det lämpligt att använda dem? (0.5p per verktyg).

Uppgift 2 (3.5p)

Besvara följande frågor kortfattat:

- Är ett medelvärdesdiagram eller ett rangediagram känsligast för avvikelser från normalfördelningen, och varför är det så?
- Vad innebär det att en process är i kontroll, eller statistisk jämvikt?
- Vad är konsumentrisk och producentrisk vid acceptansprovning?
- Vad ger en OC-kurva dig för information?
- Vad är viktigast om du skall bedöma en process kapabilitet? Att processen är
 - stabil?
 - normalfördelad?
 - oberoende?
 - okorrelerad?
- Varför beskriver Montgomery indexen P_p och P_{pk} som *statistical terrorism*?
- Vad står R respektive R för i Gauge R&R?

(0.5 poäng per fråga)

Uppgift 3 (3p)

Ert företag köper in skruvar i partier om 12000 enheter. Det står i kontraktet med er leverantör att acceptansprovning MIL STD 105E skall användas med AQL=0.25% och General inspection Level II.

- Beskriv hur acceptansprovningen skall ske och hur provplanerna ser ut. (1p)

- b. När bör man använda acceptansprovning och när bör man använda styrdiagram? (1p)
- c. En provplan med acceptanstal = 0 kallas ibland zero defect plans. Vad är för och nackdelarna med denna typ av provning? Ange ett övre 95% konfidensintervall för andelen defekta, p , då stickprovets storlek $n=1000$ och inga felaktiga har hittats. (1p)

Uppgift 4 (3p)

För att skydda patient och personal under operation används operationsdukar. Dessa består av tyg som är laminerat med en plastfilm. Det är mycket viktigt att det inte finns för många hål i plastfilmen.

Fabriken *Plastdukar AB* har köpt en ny lamineringsmaskin. Provkörningen startade på måndagen klockan 7.00. Klockan 7.30 togs första provet ut och sedan tog man ut ett prov i halvtimmen till klockan 18.00. Klockan 13.21 gick en säkring som dock kunde snabbt repareras. Varje prov består av en $40 \times 60 \text{ cm}^2$ rektangulär bit som granskas i ett ljusskåp. För varje prov räknades antalet hål. Resultatet syns i Tabell 1 :

Prov nr	Värde	Prov nr	Värde	Prov nr	Värde
1	5	8	2	15	7
2	2	9	0	16	2
3	2	10	0	17	0
4	8	11	5	18	1
5	2	12	1	19	6
6	8	13	24	20	3
7	2	14	4	21	0

Tabell 1 Antal hål per provduk

- a. Gör ett lämpligt styrdiagram för data i tabellen. (2p)
- b. Verkar processen vara i kontroll? (1p)

Uppgift 5 (3p)

Antag att en process är stabil, normalfördelad och oberoende.

Låt p vara andelen utanför toleransgränserna. Skriv en formel för p som beror på kapabilitetsindexen C_p och C_{pk}

$$p = f(C_p, C_{pk})$$

och beräkna p för $C_p = 1.67$ och $C_{pk} = 1.33$.

Uppgift 6 (5p)

Viskositeten hos en polymer mäts automatiskt var tionde minut i produktionen. Målvärdet för processen är $\mu_0 = 2500$. I Tabell 2 ser vi 20 på varandra följande mätningar.

Prov nr	Mätning x_i	Range $MR_i = x_i - x_{i-1} $
1	2470	
2	2519	49
3	2516	3
4	2497	19
5	2480	17
6	2515	35
7	2508	7
8	2533	25
9	2488	45
10	2531	43
11	2536	5
12	2539	3
13	2537	2
14	2522	15
15	2533	11
16	2515	18
17	2555	40
18	2541	14
19	2582	41
20	2526	56
$\sum x_i = 50443$		$\sum MR_i = 448$

Tabell 2 Viskositetsdata

- Skatta processens standardavvikelse. (1p)
- Tillverka ett CuSum diagram som bevakar processens medelvärde och avgör om processen är i kontroll. Välj parametrar $h = 5$, och $k = 0.5$. (2p)
- Om processens medelvärde verkar ha förändrats, vad är då det nya värdet och när har denna förändring inträffat? (2p)

Uppgift 7 (4p)

Data i Tabell 3 kommer från en process som är normalfördelad $N(\mu, \sigma)$ och oberoende.

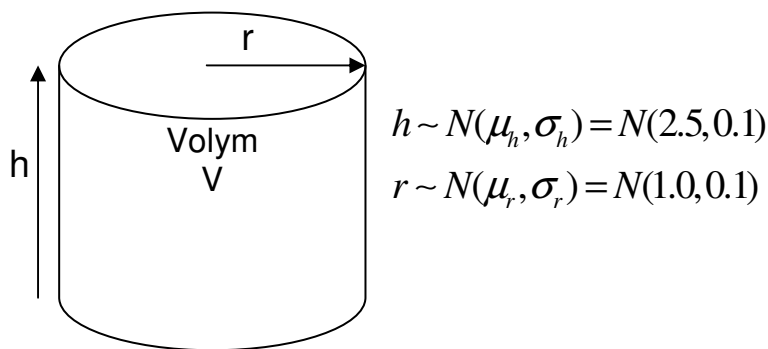
Prov	Observationer											\bar{x}_i	R_i	s_i
1	19.01	19.08	14.69	19.98	17.92	15.18	21.84	18.94	19.92	21.10	16.81	18.59	7.16	2.27
2	11.76	19.24	16.80	16.96	16.10	20.46	19.01	15.74	23.04	16.92	17.35	17.58	11.28	2.89
3	18.36	19.29	18.86	14.20	17.35	14.95	14.80	15.81	13.60	18.72	17.85	16.71	5.69	2.08
4	14.93	18.88	17.47	14.67	13.28	18.14	17.63	19.90	16.29	16.17	18.00	16.85	6.61	1.98
5	17.35	12.54	18.69	13.15	20.67	15.42	21.82	20.06	16.95	18.05	13.51	17.11	9.28	3.15
6	16.66	15.33	22.14	15.08	25.57	13.66	15.91	19.04	13.60	15.15	22.32	17.68	11.96	4.01
7	13.82	17.60	20.16	18.16	14.99	21.11	17.67	15.22	18.71	19.82	21.03	18.03	7.28	2.49
8	17.91	19.32	15.77	15.07	14.38	19.80	15.88	13.85	17.18	18.57	18.08	16.89	5.95	2.02
9	19.72	17.11	24.77	17.58	17.69	19.04	18.86	18.84	18.74	20.32	15.02	18.88	9.75	2.42
10	21.65	15.18	16.29	17.14	17.01	20.49	17.56	21.04	16.86	23.44	23.13	19.07	8.26	2.94
11	17.82	15.33	22.41	15.21	18.05	17.56	15.18	18.18	16.31	21.66	22.10	18.16	7.23	2.75
12	14.80	22.37	21.90	22.04	17.99	16.28	16.46	11.69	15.06	15.23	21.16	17.73	10.68	3.63
13	12.50	17.59	21.07	20.20	13.28	18.78	21.88	15.00	22.85	15.79	17.75	17.88	10.35	3.46
14	18.04	20.34	14.98	13.94	20.30	15.54	16.27	20.39	13.60	17.23	19.59	17.29	6.79	2.61
15	18.84	16.18	26.24	14.68	20.22	21.10	22.55	18.43	14.88	14.02	16.14	18.48	12.22	3.81
16	20.78	18.05	15.70	13.26	20.96	22.86	18.99	18.90	19.91	18.42	16.23	18.55	9.60	2.71
17	14.05	15.09	20.93	16.08	17.25	21.08	20.84	20.55	20.67	20.67	18.07	18.66	7.03	2.65
18	12.98	17.76	17.10	18.60	17.54	24.67	14.99	17.68	20.46	17.22	17.58	17.87	11.69	2.95
19	23.36	18.91	14.90	17.95	11.21	17.12	21.24	19.30	18.66	17.73	23.17	18.51	12.15	3.50
20	25.31	11.69	20.54	16.23	17.85	17.76	25.87	16.14	15.04	13.88	14.99	17.76	14.17	4.50
21	14.61	11.54	20.03	15.84	18.02	13.53	18.23	13.59	16.31	22.13	19.09	16.63	10.59	3.19
22	18.28	18.49	16.08	22.06	20.26	13.09	18.91	15.20	19.10	15.16	20.88	17.96	8.97	2.76
23	21.52	12.55	15.22	16.27	19.99	15.42	19.81	20.17	18.66	14.70	18.97	17.57	8.97	2.86
24	21.59	18.93	16.95	21.19	9.88	21.40	14.07	17.42	19.06	17.74	16.19	17.67	11.71	3.49
25	18.86	13.15	19.37	16.14	19.09	17.58	15.61	17.55	17.92	17.51	16.06	17.17	6.23	1.82
	Σ											445.27	231.61	72.95

Tabell 3 Produktionsdata

- Skatta parametrarna μ, σ på lämpligt sätt. (1p)
- Tillverka ett lämpligt styrdiagram för data i tabellen. Ger det larm? (2p)
- Specifikationsgränserna för egenskapen är 18 ± 10 . Är processen kapabel? (1p)

Uppgift 8 (5p)

Ett företag tillverkar cylindriska vikter. Först sågas rundstången till lämplig längd h , och sedan transporteras biten för att svarvas till rätt radie r .



Volymen och därmed vikten (densiteten är lika över hela kroppen) måste uppfylla specifikationen

$$V = 7.8 \pm 2.0 \text{ dm}^3$$

- Vad är standardavvikelsen på V ? (3p)
- Beräkna kapabilitetsindexet C_p . Anser du att processen är duglig? (1p)
- Om man vill förbättra processens kapabilitet så behövs nya maskiner. Skulle du byta ut svarven eller sågen först? (1p)

Poissontabell:

x	λ						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0.36788	0.13534	0.04979	0.01832	0.00674	0.00248	0.00091
1	0.73576	0.40601	0.19915	0.09158	0.04043	0.01735	0.00730
2	0.91970	0.67668	0.42319	0.23810	0.12465	0.06197	0.02964
3	0.98101	0.85712	0.64723	0.43347	0.26503	0.15120	0.08177
4	0.99634	0.94735	0.81526	0.62884	0.44049	0.28506	0.17299
5	0.99941	0.98344	0.91608	0.78513	0.61596	0.44568	0.30071
6	0.99992	0.99547	0.96649	0.88933	0.76218	0.60630	0.44971
7	0.99999	0.99890	0.98810	0.94887	0.86663	0.74398	0.59871
8	1	0.99976	0.99620	0.97864	0.93191	0.84724	0.72909
9	1	0.99995	0.99890	0.99187	0.96817	0.91608	0.83050
10	1	0.99999	0.99971	0.99716	0.98630	0.95738	0.90148
11	1	1	0.99993	0.99908	0.99455	0.97991	0.94665
12	1	1	0.99998	0.99973	0.99798	0.99117	0.97300
13	1	1	1	0.99992	0.99930	0.99637	0.98719
14	1	1	1	0.99998	0.99977	0.99860	0.99428
15	1	1	1	1	0.99993	0.99949	0.99759