

EKSAMEN I HSTAT1101, 16. JANUAR 2026: LØSNINGSFORSLAG

Knut R. Wangen,

04.02.2026

k.r.wangen@medisin.uio.no

INNLEDNING

Eksamen ble arrangert digitalt på plattformen Inspera og besto av 9 oppgaver. Tre av oppgavene var flervalgsoppgaver der kandidatene måtte velge ett svar blant flere alternativer. De øvrige oppgavene var langvarsoppgaver som måtte besvares med tekst og/eller utregninger.

Svarene på flervalgsoppgavene ble vurdert automatisk mens svarene på langvarsoppgavene ble vurdert skjønnsmessig. Hver av oppgavene ga maksimalt 10 poeng, slik at samlet poengsum var maksimalt 90 poeng.

Følgende sammenheng mellom karakterene (A–F) og poengene [0–90] ble brukt: A: [81, 90], B: [70, 80], C: [50, 69], D: [40, 49], E: [30, 39], F: [0, 29].

Begrunnelser for karakter. Etter at karakterene er kunngjort, får kandidatene tilgang til herværende løsningsforslag. I tillegg vil kandidatene ha tilgang til sine oppnådde poeng på de enkelte deloppgavene, ved å logge seg på uio.inspera.no (under flagget “Arkiv”). En kandidats detaljerte oversikt over oppnådde poeng og løsningsforslaget anses som en formell begrunnelse for karakteren, og det vil derfor ikke bli gitt noen annen formell begrunnelse.

Klage på karakter og generelle henvendelser. De formelle reglene for klage på karakter finnes via lenker på emnesiden:

<http://www.uio.no/studier/emner/medisin/helseadm/HSTAT1101>

Alle generelle henvendelser bør rettes til MED-studieinfo, se

<https://www.med.uio.no/studier/kontakt/med-studieinfo.html>

Uformelle tilbakemeldinger. Kandidater som ønsker ytterligere tilbakemeldinger på sin besvarelse oppfordres til å sende undertegnede en e-post for å avtale en uformell samtale. I e-posten bør kandidaten foreslå 2–3 alternative tidspunkter for samtalen, som kan skje per telefon, Zoom eller i et fysisk møte. Samtalene må være i vanlig arbeidstid (kl. 9:00–17:00), foreslås med minst 48 timers varsel, og være i perioden fra 9. til 15. februar 2026. E-posten må også oppgi kandidatens kandidatnummer.

LØSNINGSFORSLAG TIL OPPGAVENE

OPPGAVE 1

$$\begin{aligned}
 P(3 < X < 6) &= P\left(\frac{3 - 4,8}{1,6} < \frac{X - 4,8}{1,6} < \frac{6 - 4,8}{1,6}\right) \\
 &= P(-1,13 < Z < 0,75) = P(Z < 0,75) - P(Z < -1,13) \\
 &= 0,7734 - 0,1292 \approx 0,644.
 \end{aligned}$$

OPPGAVE 2

$$\begin{aligned}
 P(X \geq 3) &= P(X = 3) + P(X = 4) + \dots = 1 - P(X \leq 2) \\
 &= 1 - 0,6767 \approx 0,323.
 \end{aligned}$$

OPPGAVE 3

$$C_x^n = \frac{n!}{x!(n-x)!} = \frac{28!}{5!(28-5)!} = 98280.$$

OPPGAVE 4

La X betegne antallet pasienter som ikke møter. Vi bruke $n = 15$ og $p = 0,3$ i den binomiske fordelingen.

a)

$$P(X = 5) = 0,2061. \quad (\text{tabell for individuell sannsynlighet})$$

b)

$$\begin{aligned}
 P(X \geq 4) &= P(X = 4) + P(X = 5) + \dots + P(X = 15) = 1 - P(X \leq 3) \\
 &= 1 - 0,297 = 0,703. \quad (\text{tabell for kumulativ sannsynlighet})
 \end{aligned}$$

OPPGAVE 5

Vi bruker formelen

$$\bar{x} \pm t_{\alpha/2, n-1} \cdot \frac{s}{\sqrt{n}},$$

og setter inn

$$1350 \pm 2,064 \cdot \frac{420}{\sqrt{25}} = 1350 \pm 173,4.$$

Dette gir intervallet (1176,6, 1523,4).

Det er forutsatt at kostnadene i populasjonen er normalfordelt og at standardavviket er ukjent. I tillegg er det forutsatt at det er et enkelt tilfeldig utvalg, der observasjonene er uavhengige av hverandre. *A priori*, det vil si før innsamlingen av data, er det 95% sannsynlig at konfidensintervallet som skal beregnes vil inneholde populasjonsgjennomsnittet (forventningen). Vi kan ikke si noe om sannsynligheten for at det konkrete, beregnede intervallet dekker forventningen. Intervallet er ganske bredt fordi det er få observasjoner i utvalget.

OPPGAVE 6

La μ være den gjennomsnittlige tilfredshetsskåren i populasjonen etter omorganiseringen. Vi antar at denne verdien var $\mu_0 = 72$ før omorganiseringen.

Vi vil teste følgende hypoteser: $H_0 : \mu = 72$ og $H_1 : \mu > 72$.

Det forutsettes at sentralgrenseteoremet gjør at utvalgsgjennomsnittet er tilnærmet normalfordelt fordi utvalget er stort (Læreboken oppgir ikke tilstrekkelige tabeller for Student t-fordelingen til at vi kan finne p-verdien direkte fra dem). Vi bruker testobservatoren nedenfor og bruker $s = 12$ som en tilnærming for σ .

$$Z_{obs} \approx \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{75 - 72}{12/\sqrt{36}} = 1,50.$$

Vi vil forkaste H_0 og akseptere H_1 hvis Z_{obs} har en tilstrekkelig høy verdi. P-verdien er dermed $p = P(Z > 1,5) = 1 - P(Z < 1,5) = 1 - 0,9332 = 0,0668$. Hvis vi har et 5% signifikansnivå betyr dette at vi beholder H_0 fordi dataene ikke gir tilstrekkelig støtte for H_1 . Hvis vi har et 10% signifikansnivå, vil vi forkaste H_0 og akseptere H_1 .

OPPGAVE 7

(Flere løsninger er mulige) La μ_A og μ_B være de sanne gjennomsnittlige ventetidene ved henholdsvis klinikk A og B. Vi ønsker et 95 % konfidensintervall for differansen $\mu_A - \mu_B$.

Vi antar at de to utvalgene er uavhengige. Populasjonen av ventetider forventes å være normalfordelt for hver av klinikkene, og det antas at de ukjente populasjonsvariansene er like.

Beregner felles varians:

$$s_p^2 = \frac{(n_A - 1)s_A^2 + (n_B - 1)s_B^2}{n_A + n_B - 2} = \frac{19 \cdot 1,8^2 + 17 \cdot 2,0^2}{36} = 3,599.$$

Konfidensintervallet er gitt ved

$$\bar{x}_A - \bar{x}_B \pm t_{\alpha/2; n_A + n_B - 2} \cdot SE,$$

der

$$SE = \sqrt{\frac{s_p^2}{n_A} + \frac{s_p^2}{n_B}} = \sqrt{\frac{3,599}{20} + \frac{3,599}{18}} = 0,616.$$

Vi bruker $t_{0,025; 20+18-2} = t_{0,025; 36} \approx t_{0,025; 40} = 2,021$ som en tilnærming, siden tabellen i læreboken ikke oppgir verdien for 36 frihetsgrader. Med de øvrige utvalgsverdiene innsatt i formelen, får vi intervallet

$$5,1 - 6,0 \pm 2,021 \cdot 0,616,$$

eller $(-2,15; 0,35)$.

Intervallet for differansen mellom gjennomsnittene inneholder null. Ved et 95% konfidensnivå gir derfor dataene ikke grunnlag for å konkludere med at de gjennomsnittlige ventetidene er forskjellige ved de to klinikkene.

OPPGAVE 8

Vi vil teste om variansen i ventetid har økt etter tiltaket, og bruker en ensidig hypotesetest av $H_0 : \sigma = \sigma_0 = 12$ mot $H_1 : \sigma > 12$.

Testobservatoren er

$$\chi^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2} \sim \chi_{n-1}^2.$$

Med $n - 1 = 25 - 1 = 24$ frihetsgrader og et 5% signifikansnivå vil vi forkaste nullhypotesen dersom den observerte testobservatoren er større enn den kritiske verdien $\chi_{0,05; 24}^2 = 36,415$.

Ved innsetting finner vi at

$$\chi_{obs}^2 = \frac{(25-1) \cdot 14,9^2}{12^2} = \frac{24 \cdot 222,01}{144} \approx 37,002.$$

Vi kan derfor forkaste H_0 og akseptere H_1 . Det vil si at resultatet tyder på at variansen i ventetid har økt etter tiltaket.¹

¹Ved et 1% signifikansnivå er den kritiske verdien $\chi_{0,01; 24}^2 = 42,980$ og vi forkaster ikke H_0 .

OPPGAVE 9

Vi bruker formelen nedenfor og setter inn verdier basert på oppgaveteksten:

$$n = \frac{0,25(z_{\alpha/2})^2}{ME^2} = \frac{0,25 \cdot 1,645^2}{0,05^2} = 270,6.$$

Dette betyr at vi må ha minst 271 pasientjournaler.