**Svarark til ISTx1002 prosjektdelen, høst 2023**

**Oppgave 1**

|  |  |
| --- | --- |
| **1a)** | Finn tre eksempler på estimater eller målinger som har usikkerhet knyttet til seg. Eksemplene kan være fra dagliglivet eller samfunnet generelt. Skriv maks 2 setninger per eksempel. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **1b)** | Nå skal dere finne et eksempel fra studiet deres, for eksempel en måling dere måtte gjøre i en lab (kjemi, fysik, biologi...). Har dere målt usikkerheten? Har dere tatt gjentatte målinger? Ble usikkerheten tatt i betraktning? Vurder det kritisk nå på etterkant og si om dere hadde gjor noe annet nå. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **1c)** | Med utgangspunkt i eksemplene fra 1a), oppgi et tilnærmet overslag på størrelsen til usikkerheten. Begrunn overslagene. Skriv maks 2 setninger per eksempel. |
| **Svar** |  |

**Oppgave 2**

|  |  |
| --- | --- |
| **2a)** | Er standard usikkerheten til lasaravstandsmåleren fra Figur 2 en type A-usikkerhet eller en type B-usikkerhet? Begrunn svaret kjapt (maks 2 setninger). |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **2b)** | Anta at målingene som gjøres med laseravstandsmåleren er normalfordelte og forventningsrette (ingen systematiske feil). La den ukjente størrelsen 𝐿 representere den avstanden du ønsker å måle, målt i millimeter. Hva er sannsynligheten for at målingen du gjør faller innenfor intervallet [𝐿–2.0mm,𝐿+2.0mm]? Og hva er sannsynligheten for at målingen du gjør faller innenfor intervallet [𝐿–4.0mm,𝐿+4.0mm]? Vis utregningene. |
| **Svar** |  |

**Oppgave 3**

|  |  |
| --- | --- |
| **3a)** | Finn målefunksjonen til avstanden 𝐷. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **3b)** | Anta at de to målte avstandene 𝐷1 og 𝐷2 er uavhengige. Finn den kombinerte standard usikkerheten til avstanden 𝐷. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **3c)** | Vi skal nå bruke lasaravstandsmåleren til å finne arealet 𝐴 av et rektangel som har ukjent lengde 𝑙, og ukjent bredde 𝑏 (Figur 4). Anta for enkelthets skyld at lengde og bredde er mindre enn 40m. Sett opp målefunksjonen for arealet 𝐴, finn følsomhetsfaktorene til de to del-målingene og finn et tilnærmet utrykk for den kombinerte standard usikkerheten til målingen av areal. Uttrykket skal inneholde 𝑙, 𝑏, 𝜎𝑙 og 𝜎𝑏, der 𝜎𝑙 og 𝜎𝑏 er standard usikkerhet i målinger av lengde og bredde, henholdsvis. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **3d)** | I et rektangel som er langt og smalt, som i Figur 4, vil usikkerheten i lengden eller bredden gi størst påvirkning på den kombinerte standard usikkerheten til arealet til rektangelet? Begrunn svaret i maks 2 setninger. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **3e)** | For rektangelet som er vist i Figur 4, anta 𝑏=2m,𝑙=20m. Finn den kombinerte standard usikkerheten for arealet målt med lasaravstandsmåleren fra Figur 2. |
| **Svar** |  |

**Oppgave 4**

Husk: I denen oppgaven teller begge a) og b) doppelt så mye som deloppgavene i de andre oppgavene, fordi de er mer tidskrevende.

|  |  |
| --- | --- |
| **4a)** | Ettersom de færreste har en steglengde på nøyaktig 1m må hver gruppedeltakers steglengde kalibreres mot en meterstokk eller en annen gjenstand med kjent lengde. Mål opp steglengde 10 ganger for hvert gruppemedlem og regn ut gjennomsnitt og standardavvik for hver person. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **4b)** | Nå skal dere måle en avstand. Velg en rute mellom to punkter, helst et godt stykke. Hvert gruppemedlem går så ruten én etter én, og teller antall skritt (med en stegteller eller manuell telling). Finn et estimat på lengden til ruta dere valgte i meter, basert på på de kalibrerte steglengdene deres og antall steg. Oppgi selve estimatet og usikkerheten i estimatet. Vis utregninger. |
| **Svar** |  |

**Oppgave 5**

|  |  |
| --- | --- |
| **5a)** | Vi har plottet regresjonslinjene til de to modellene over. Hvordan vil du forklare forskjellen i stigningstallene til de to regresjonslinjene? Svar med maks 3 setninger. |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **5b)** | Vi jobber nå videre med modellen som har gjennomsnittet av fem målinger som kovariat. Hva vil estimatet på målefeilvariansen i denne kovariaten være, dersom estimatet 𝜎̂2𝑢 er målefeilvariansen i en enkeltmåling? Du må fylle inn riktig kode (gjerne fyll inn koden du brukte, plus svaret du ser). |
| **Svar** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **5c)** | I forelesningene lærte vi en fremgangsmåte vi kan bruke for å ta høyde for målefeil i kovariater i lineær regresjon ved hjelp av en såkalt "attenueringsfaktor" 𝜆, som sier hvor mye stigningstallet blir redusert pga målefeil. Bruk denne metoden til å finne et estimat for den "korrekte" koeffisienten 𝛽𝑥. Start med estimaten du får fra modellen med gjennomsnittet av målingene som kovariat, ved å gjøre passende endringer i koden. |
| **Svar** | Attenueringsfaktor:  Justert estimat: |

|  |  |
| --- | --- |
| **5d)** | En annen, mer heuristisk metode vi har lært som tar høyde for målefeil i kovariatene er "Simex," eller "simuleringsekstrapolering". Under har vi implementert Simex-algoritmen for reaksjonstid-modellen, fortsatt med gjennomsnittet av de fem målingene som kovariat. Forklar kort hvordan Simex fungerer (maks 5 setninger). Gjør også den nødvendige endringen i koden for å finne simex-estimatet på 𝛽𝑥. |
| **Svar** | Forklaring:  Simex-estimat: |

|  |  |
| --- | --- |
| **5e)** | Under har vi plottet 3 regresjonslinjer for modellen med gjennomsnittet av fem målinger som kovariat. Dersom dere har gjort oppgavene 5c) og 5d) riktig (altså funnet riktige verdier for beta\_corrected og beta\_simex) vil den blå og den oransje linja ligge svært nærme hverandre. I tillegg vil begge ha et noe høyere stigningstall enn den svarte linja, som viser regresjon uten korrektur av målefeil. Hvordan vil du forklare forskjellen/likheten i stigningstallene mellom de tre linjene? Svar med maks 4 setninger. |
| **Svar** |  |