

Kildecentreret matematikhistorie

Opgaver hørende til Snow og koleraepidemien i London

Dorthe L. Nielsen, Lau Hansen og Jakob M. Pedersen (2018). „Kolera-udbruddet i London 1854“. I: *Snows spørgeskort, Halleys livsrenter og Cauchys integraler. Tre gode matematikhistorier*. Udg. af Kristian Danielsen og Henrik Kragh Sørensen. Matematiklærerforeningen. Kap. 2, s. 9–37

Opgave 2.1 (Sammenligning på langs).

I JOHN SNOWS (1813–1858) artikel opgør han antallet af fatalt koleraangrebne og dødsfald i perioden fra 19. august til 30. september (se figur 2.3).

1. Beskriv i sprog, hvordan tabellen er opbygget. Hvad kan aflæses af tabellen — og hvad kan tabellen kritiseres for ikke at indeholde?
2. Hvilke tabelstørrelser må opfattes som *uafhængige variable*, x , og hvilke som *afhængige variable*, y ?
3. Lav i et regneark eller et CAS-program et (x,y) -diagram eller et andet diagram, som kan illustrere dels de fatalt angrebne og dels dødsfaldene over tid.
4. Overvej hvilken af de to repræsentationsformer — den grafiske fremstilling og tabellen — der er mest overskuelig og illustrativ.

Opgave 2.2 (Sammenligning på tværs).

I SNOWS artikel opgøres i Tabel VII fordelingen af dødsfald i London i en fire-ugersperiode op til den 5. august 1854 (se figur 2.4).

1. Beskriv i almindeligt sprog hvordan tabellen er opbygget. Hvad kan aflæses af tabellen — og hvad kan tabellen kritiseres for ikke at indeholde?
2. Hvilke tabelstørrelser må opfattes som *uafhængige variable* og hvilke som *afhængige variable*?

Antallet af dødsfald varierer mellem bydelene, ligesom indbyggerantallet gør.

3. Foreslå og gennemfør beregningerne af en ekstra tabelstørrelse, der kunne gøre antallet af dødsfald i de forskellige bydele mere sammenlignelige.
4. Hvordan kan tabellens indhold af observationer oversættes, altså omformuleres, til grafisk form?
5. Hvilken type datarepræsentation synes du, er mest illustrativ og/eller overskuelig, sproglig redegørelse, tabel eller graf(er)? Hvorfor?

Opgave 2.3 (Kortet og dets kontekst).

SNOWS *spørgeskort*, som kan ses i figur 2.2, bestod i at forsyne hvert husnummer med en bjælke, hvis højde var proportional med antallet af dødsfald i den betragtede periode. Kan du uden at kende til dødsårsagerne foretage en aflæsning af kortet:

1. Forklar hvordan kortet skal læses: Hvilke informationer kan man uddrage af *spørgeskortet*?
2. Hvad var SNOWS formål med at tegne kortet? Hvad opnåede han ved den valgte repræsentationsform?
3. Prøv på kortet at markere de 13 pumper, som fandtes i Soho-området, og overvej hvilken indflydelse denne information får på læsningen af kortet. Hvad kan pumperne fortælle os om årsagen til udbruddet?
4. Kortet er udtryk for en såkaldt geografisk statistisk repræsentation. Hvilke andre repræsentationsformer kan man producere ud fra kortets oplysninger?
5. Hvis kortet skulle oversættes til en anden grafisk repræsentationsform, hvordan kan man så placere et fornuftigt koordinatsystem? Kan man opnå, at akserne står vinkelrette på hinanden?

Opgave 2.4 (Behandling af Snows spørgeskort).

SNOWS berømmelse inden for feltet datarepræsentation skyldes primært hans såkaldte *spørgeskort* (se figur 2.2).

Hans kartografiske bidrag til datarepræsentation bestod i at forsyne hvert husnummer med en bjælke, hvis højde var proportional med antallet af dødsfald i den betragtede periode.

1. Oversæt spørgeskortet til en tabel, der viser antallet af dødsfald, N , som funktion af adresserne, der specificeres i form af to koordinater, x og y . Sidstnævnte kan fastlægges ved at indtegne et koordinatsystem fx med x -aksen i Regent Streets sydøstgående retning og y -aksen i Great Marlborough Streets nordøstlige retning. Hver adresse får således en placering i koordinatsystemet (x,y) og tilhørende antal dødsfald, N .
2. Indfør det store datamateriale i et regneark eller et egentligt CAS-program, og lad programmet vise en 3D-grafisk fremstilling (i Excel: '3-Dsurface' eller 'contour', i Maple: 3D 'dataplot') af N som funktion af de to variable x og y . Input-strukturen er udfyldning med N -tal i en x,y -tabel og vises i figur 2.7 i udsnit med vilkårligt opdigtede tal-værdier for x , y og N .
3. Vælg programindstillinger, så der opnås det graf-udseende, som findes mest illustrativt. Du har nu oversat spørgeskortet til tabel-repræsentation og derefter oversat denne til en (i virkeligheden kun lidt) anden type grafisk repræsentation end kortet. Hvilken repræsentationsform illustrerer bedst de benyttede observationer?

Opgave 2.5 (Elevernes overvejelse over repræsentationsformer).

1. Lav en kort beskrivelse af tabelformen og den grafiske forms styrker og svagheder. Inddrag jeres svar på de forrige opgaver (2.3 og 2.4) i jeres argumentation.

Når en variablsammenhæng beskrives i en sproglig form, formulerer vi med almindeligt sprog en viden om en sammenhæng mellem to variable. Her er et eksempel fra SNOWS artikel (se også s. 19):

Dødeligheden synes at have ramt temmelig ensartet blandt alle samfundslag i forhold til deres antal.

2. Hvilke variable indgår i dette korte tekstuddrag? Og kan du beskrive denne sammenhæng med en anden repræsentation?

Opgave 2.6 (Sammenligning af to kartografiske repræsentationer).

Både SNOW og EDMUND COOPER producerede kartografiske repræsentationer af dødsfald under koleraepidemien i 1854 (se hhv. figur 2.2 og 2.6).

1. Sammenlign de to repræsentationer og beskriv styrker og svagheder.
2. SNOWS kort er det, der er blevet kendt i eftertiden, og man har næsten glemt COOPERS kort. Hvorfor er det SNOWS kort, vi husker?
3. Prøv at finde andre kort, der kombinerer geografi og data (se forslag fra hjemmesiden www.matematikhistorie.dk/snow-halley-cauchy/). Sammenlign dem med hinanden og med SNOWS og COOPERS kort og se på deres styrker og svagheder.

Opgave 2.7 (Sammenligning af kort og kortlæsning).

SNOWS afvisning af miasma-teorien var afhængig dels af egenskaber ved Voronoi-kurven, dels af placeringen af pestkirkegården. I denne opgave skal vi ved at sammenligne HENRY WHITEHEADS (1825–1896) kort og SNOWS andet kort øve kortlæsning og sammenligning af grafiske repræsentationer.

1. Sammenlign SNOWS andet kort med den indtegnede Voronoi-kurve (figur 2.8) med WHITEHEADS kort (figur 2.9). Det er her særligt vigtigt at få styr på enheder og retning på kortet.
2. Hvordan ligger Broad Street pumpen placeret i forhold til pestkirkegården?
3. Hvordan er Voronoi-kurvens placering i forhold til pestkirkegården?
4. Hvilken konklusion kan man drage på baggrund af svarene i de forrige spørgsmål vedrørende miasma-teorien?