**Tentamen Statistiek MBW/KW (deel 1, tweede kans)**

Afdeling: Propedeuse MBW/KW 2020-2021

Examinator: Dr. J.B.M. Melissen

Datum: maandag 14 februari 2022, duur tentamen: 2 uur

Dit tentamen bestaat uit vier opgaven (30, 25, 25, 20 punten). Score = Puntentotaal/10

**Opgave 1 (Totaal 25 punten)**

Uit het *Annual report Surveillance of influenza and other respiratory infections in the Netherlands: winter 2019/2020* van het RIVM en onderzoek van het Nivel (Nederlands instituut voor onderzoek van de gezondheidszorg) blijkt dat in het seizoen 2019/2020 de vaccinatiegraad voor de hele Nederlandse bevolking 20,8% bedroeg en dat gevaccineerden 48% minder kans op griep hadden. Verder kregen naar schatting 400.000 mensen in dit seizoen de griep en de oversterfte als gevolg van de griep bedroeg naar schatting 600 personen. De bevolking van Nederland bedroeg 17,4 miljoen mensen.

**1a. [5pt]** Geef voor het seizoen 2019/2020 een schatting van het aantal griepgevallen en het aantal doden als gevolg van griep bij Defensie (68.000 personen). Ga ervan uit dat voor defensiepersoneel dezelfde percentages gelden als voor de Nederlandse bevolking.

Aantal griepgevallen:

Aantal griepdoden:

**1b. [10pt]** Bereken voor het seizoen 2019/2020 een 95% schattingsinterval voor het aantal griepgevallen bij Defensie.

**1c.** **[5pt]** Bereken hoeveel doden er in Nederland in het seizoen 2019/2020 naar schatting zijn voorkomen door de griepvaccinatie (Hint: Noem de kans dat iemand griep krijgt en bereken hiermee voor de gevaccineerden en voor de ongevaccineerden hoeveel griepgevallen er zijn).

Stel dat de kans op griep is. Er zijn mensen gevaccineerd. Hiervan kregen mensen griep. Van de overigen kregen mensen griep. Het totaal aantal griepgevallen is ,

Dus

Het aantal griepgevallen zonder vaccinatie zou dus zijn , dus het aantal sterfgevallen zonder vaccinatie zou zijn . Er zijn dus 667-600 = 67 sterfgevallen voorkomen.

**1d. [5pt]** Bij Defensie overleden zes medewerkers als gevolg van de griep (fictief aantal). Kan hieruit worden geconcludeerd dat de kans op overlijden als gevolg van griep groter is dan het landelijk gemiddelde? Welke nauwkeurigheid zou hiervoor moeten worden gehanteerd?

**Opgave 2 (Totaal 25 punten)**

**2a. [5pt]** De discrete kansvariabele is uniform verdeeld op de verzameling , m.a.w.

Bereken en . Let op: gebruik niet de formules voor een continue uniforme verdeling!

**2pt**

**2pt**

**1pt**

**2b. [5pt]** We kunnen van de discrete verdeling uit opgave 2a een continue maken door elk van de drie punten te vervangen door een interval van 1 breed ( ligt dan precies in het midden van een interval van tot ). De drie intervallen sluiten precies aan tot een interval waarop je dan een uniforme continue verdeling kunt nemen.

Bereken voor deze continue uniforme verdeling de verwachtingswaarde en de standaarddeviatie (bijvoorbeeld met het formuleblad) en vergelijk deze waarden met de berekende waarde van 2a. Wat kun je concluderen?

Met de formules voor de continue verdeling levert invullen () :

De gemiddelde waarden zijn wel gelijk, maar de standaarddeviaties niet helemaal.

**(2+2+1pt, rekenfout -1pt)**

**2c. [5pt]**  De kansvariabelen en zijn beide normaal verdeeld met en . Bereken .

Het gaat hier over de som van twee kansverdelingen, dat is lastig, want zo’n kans kun je niet uitrekenen met de middelen die je nu hebt (daarvoor zou je een tweedimensionale integraal moeten uitrekenen). De truuk is dat je naar één kansvariabele zoekt, in dit geval de kansvariabele . Die is ook normaal verdeeld met (rekenregels)

met **(1pt, rekenfout -1pt)**

en . **(2pt, rekenfout -1pt)**

=

Je hebt namelijk precies de helft van een normale verdeling.

**(2pt, rekenfout -1pt)**

**2d. [5pt]** De kansvariabele is binomiaal verdeeld met en is onbekend. Bereken zodanig dat .

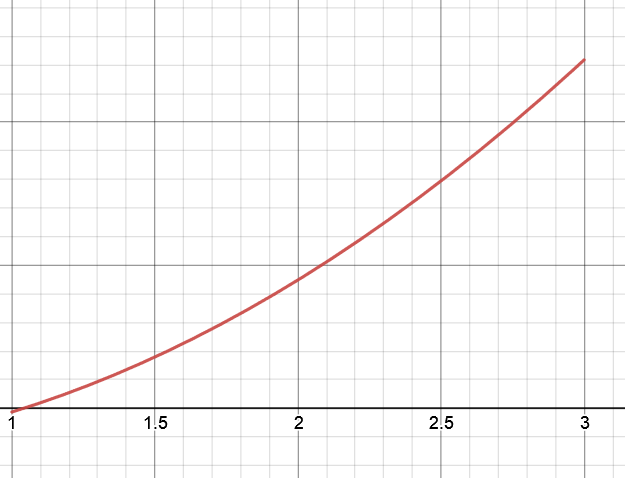
**1+2+1pt**

Oplossen met de solver levert . **1pt**

**2e. [5pt]** De continue kansvariabele heeft als kansdichtheidfunctie

Ga na of deze functie inderdaad een kansverdeling kan zijn en, zo ja, bereken de verwachtingswaarde van .

Als het om een kansdichtheidsverdeling gaat, dan moeten alle waarden van de functie minstens 0 zijn. Dat is niet zo, want de waarde in 1 is is negatief, dus het is geen kansverdeling. **5pt**



De functie is trouwens maar op een heel klein stukje negatief (zie plaatje), maar dat is voldoende om het geen kansdichtheid te maken, want kansen kunnen niet negatief zijn.

De oppervlakte onder de grafiek is trouwens wel gelijk aan 1:

De verwachtingswaarde op grond van deze foute kansdichtheid zou zijn

Als dit onderdeel onjuist is beantwoord kunnen met deze berekeningen toch nog **1+1pt** worden gehaald.

**Opgave 3 (Totaal 25 punten)**

In verband met verscherpte grensbewaking door stijgende aantallen vluchtelingen uit het Midden-Oosten voert de Koninklijke Marechaussee op lokale wegen in de grensregio’s 100%-controles uit. Voor een bepaalde dag wordt een inzet gepland waarbij gedurende tweeënhalf uur alle voertuigen op een geselecteerde locatie gecontroleerd moeten worden. Gebaseerd op gegevens van de RDW is de verwachting dat zich gedurende deze controle gemiddeld 36,7 voertuigen per uur aandienen en er wordt aangenomen dat dit volgens een Poissonverdeling zal gebeuren. Uit eerdere inzetten is gebleken dat de benodigde tijd per voertuig uniform is verdeeld tussen 5 en 17 minuten. Elke controle wordt uitgevoerd door een team van twee marechaussees.

**3a. [5pt]** Bereken hoeveel marechaussees er gemiddeld nodig zijn om deze controles uit te voeren.

3a. Gemiddeld 36,7 voertuigen per uur, gemiddelde controletijd minuten per voertuig, **1pt**

dus gemiddeld minuten controletijd per uur nodig. **2pt**

/60 = 6,73 teams nodig, dus 7. **2pt**

**3b. [7pt]** Bereken de kans dat zich gedurende de controletijd van 2,5 uur meer dan 80 voertuigen aandienen.

3b. Gedurende 2,5 uur is het verwachte aantal voertuigen 36,7\*2,5 = 91,75. **2pt**

Volgens de Poissonverdeling is

**5pt**

**3c. [8pt]** Neem aan dat elk team direct van start kan gaan en vervolgens continu bezig is met controles. Bereken hoeveel tijd een team nodig heeft om met 95% zekerheid 20 controles te kunnen uitvoeren. Maak hiervoor gebruik van een geschikte benadering op grond van de centrale limietstelling en de parameters van de uniforme verdeling.

3c. De tijd die nodig is wordt bepaald door de som van 20 tijden getrokken uit de uniforme verdeling tussen 5 en 17 minuten.

Daarvan is de gemiddelde waarde (5+17)/2 = 11 minuten **1pt**

en de standaarddeviatie is per controle. **2pt**

Volgens de centrale limietstelling geldt voor de totale tijd van 20 controles een normale verdeling met minuten **1pt**

en . **2pt**

De tijd waarin de controles met 95% zekerheid kunnen worden gedaan is

. **2pt**

De gevraagde tijd is minuten = 4,0914 uur.

**3d. [5pt]** Hoe groot is de kans dat het, na het aanhouden van een voertuig, minimaal 3 minuten duurt voordat het volgende voertuig arriveert? Maak gebruik van de negatief exponentiële verdeling.

3d. De tijd tussen twee voertuigen wordt beschreven door exp(), waarbij de tijd in minuten is en het aantal verwachte voertuigen per minuut, dus . **2pt**

De kansfunctie is

**3pt**

Met behulp van de Poissonverdeling **(max 3 pt)**. In 3 minuten komen er gemiddeld

autos. Do kans dat er in 3 minuten geen auto langskomt is

**Opgave 4 (totaal 20 punten)**

Uit het *Annual report Surveillance of influenza and other respiratory infections in the Netherlands: winter 2019/2020* van het RIVM en onderzoek van het Nivel (Nederlands instituut voor onderzoek van de gezondheidszorg) blijkt dat in het seizoen 2019/2020 de vaccinatiegraad voor de hele Nederlandse bevolking 20,8% bedroeg en dat gevaccineerden 48% minder kans op griep hadden. Verder kregen naar schatting 400.000 mensen in dit seizoen de griep en de oversterfte als gevolg van de griep bedroeg naar schatting 600 personen. De bevolking van Nederland bedroeg 17,4 miljoen mensen.

**4a. [5pt]** Geef voor het seizoen 2019/2020 een schatting van het aantal griepgevallen en het aantal doden als gevolg van griep bij Defensie (68.000 personen). Ga ervan uit dat voor defensiepersoneel dezelfde percentages gelden als voor de Nederlandse bevolking.

Aantal griepgevallen:

Aantal griepdoden:

**4b.** **[5pt]** Bereken hoeveel doden er in Nederland in het seizoen 2019/2020 naar schatting zijn voorkomen door de griepvaccinatie (Hint: Noem de kans dat iemand griep krijgt en bereken hiermee voor de gevaccineerden en voor de ongevaccineerden hoeveel griepgevallen er zijn).

Stel dat de kans op griep is. Er zijn mensen gevaccineerd. Hiervan kregen mensen griep. Van de overigen kregen mensen griep. Het totaal aantal griepgevallen is ,

Dus

Het aantal griepgevallen zonder vaccinatie zou dus zijn , dus het aantal sterfgevallen zonder vaccinatie zou zijn . Er zijn dus 667-600 = 67 sterfgevallen voorkomen.

**4c. [5pt]** Bereken de kans dat iemand die griep kreeg daaraan stierf.

**4d. [5pt]** Bereken de kans dat meer dan vier defensiemedewerkers overleden aan de griep.

**=== EINDE TENTAMEN ===**