**Tentamen Statistiek KW/MBW (deel 2, finale herkansing)**

Afdeling: Propedeuse KW/MBW 2019

Examinator: Dr. J.B.M. Melissen

Datum: 20 februari 2020

1. **Alle antwoorden moeten gemotiveerd worden**. **Schrijf duidelijk!**

2. Rond eindantwoorden (kommagetallen) af op *vier* decimalen, tenzij anders vermeld.

3. Uitsluitend tijdens de tentamenzitting verstrekte formulebladen en tabellen mogen

geraadpleegd worden.

4. Het gebruik en aanwezigheid van communicatieapparatuuris niet toegestaan.

5. Het gebruik van een (grafische) rekenmachine met statistische programmatuur en het

raadplegen van de bijbehorende handleiding is toegestaan. Het *statistische* gebruik van deze

rekenmachine is bij een aantal onderdelen ingeperkt. Let op de aanwijzingen! Het

programmeerbare deel mag geen informatie bevatten, die betrekking heeft op de collegestof.

6. De opgaven dienen na afloop van het tentamen ingeleverd te worden.

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

# Opgave 1 (totaal 30 punten)

Tijdens meerdaagse oefeningen wordt gebruik gemaakt van standaard NATO 24-uursrantsoenen. Deze zijn per 12 stuks verpakt in kartonnen dozen. In een depot van de logistieke dienst van waaruit deze dozen geleverd worden is van een aantal voorgaande maanden het aantal uitgeleverde dozen bijgehouden: 738, 621, 810, 389, 470, 622, 515. Neem aan dat deze aantallen () normaal verdeeld zijn. Uit eerdere metingen is bekend dat de standaarddeviatie in goede benadering gelijk is aan 150 dozen per maand.

**1a. [10pt]** Bereken een 90% betrouwbaarheidsinterval voor op grond van bovengenoemde steekproef, zonder daarbij gebruik te maken van de optie TESTS van de grafische rekenmachine. Rond de grenzen van dit interval af op gehele getallen en wel zodanig dat de 90% betrouwbaarheid behouden blijft.  
  
**1b. [6pt]** De commandant van het depot vindt het zojuist bepaalde interval te onnauwkeurig, hij streeft naar een interval met een lengte van hoogstens 100 dozen bij gelijkblijvende betrouwbaarheid. Is het mogelijk om het interval willekeurig klein te krijgen door de steekproefgrootte te vergroten?   
Als dit mogelijk is bereken dan voor hoeveel maanden de uitgeleverde hoeveelheid pakjes bekend moet zijn om aan deze eis te voldoen. Als het niet mogelijk is, leg dan uit waarom dit niet kan.   
  
**1c. [5pt]** Toets: tegen . Bepaal de toetsuitslag via het berekenen van een kritiek gebied. Kies hierbij .

**1d. [5pt]** Bepaal opnieuw –zonder gebruik te maken van de optie TESTS van de grafische rekenmachine –de toetsuitslag van onderdeel 1c), maar nu via het berekenen van een overschrijdingskans. Kies weer .   
  
**1e. [4pt]** Leg je toetsuitslag uit 1c) in begrijpelijk Nederlands uit aan de commandant van het depot. Kan hij dit resultaat gebruiken om de hoogte zijn maandelijkse voorraad in te schatten?

# Opgave 2 (Totaal 20 punten)

In de onderstaande tabel is voor 90 cadetten van de lichting 2019/2020 de verdeling van mannen en vrouwen over de studierichtingen weergegeven.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | M | V | Totaal |
| KW | 25 | 6 | 31 |
| MBW | 13 | 18 | 31 |
| MS&T | 23 | 5 | 28 |
| Totaal | 61 | 29 | 90 |

**2a. [10pt]** Ga via een homogeniteitstoets na of er sprake is van samenhang tussen geslacht en studierichting. Formuleer eerst een nulhypothese en een alternatieve hypothese. Bepaal de uitslag van de toets via een kritiek gebied. Kies α = 0,01.   
  
**2b. [4pt]** Leg uit wat je resultaat van onderdeel 2b) betekent en hoe dat, kijkend naar de tabel, te verklaren valt. Gebruik daarbij niet de woorden “homogeen” en “samenhang”.  
  
In de tabel hieronder zie je de verdeling van de cadetten over studierichtingen en krijgsmachtdelen.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | KL | KLu | KMar | Totaal |
| KW | 15 | 11 | 5 | 31 |
| MBW | 8 | 13 | 10 | 31 |
| MS&T | 15 | 13 | 0 | 28 |
| Totaal | 38 | 37 | 15 | 90 |

**2c. [6pt]** Leg uit waarom de - toets niet geschikt is om de homogeniteit van deze tabel te onderzoeken.

Leg uit wat je hieraan zou kunnen doen.

Zou deze aanpassing de conclusie van de toets beïnvloeden en zo ja, in welke zin?

# Opgave 3 (Totaal 20 punten)

Wanneer de coopertestgegevens van twee opkomstjaren nader bekeken worden, dan lijken, ondanks dat de spreiding bij de vrouwen groter is dan bij de mannen, de scores van de vrouwen significant lager te zijn dan die van de mannen. Om dit nader te onderzoeken beperkt men zich tot de gegevens van cadetten en de adelborsten van de logistieke dienst. Voor deze groep zijn de gegevens in onderstaande tabel vermeld. We veronderstellen dat er sprake is van een steekproef en dat de variabele *coopertest* het patroon van een normale verdeling volgt. Analyse van de steekproefgegevens levert de volgende resultaten op:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Steekproefgemiddelde** | **Steekproefstandaarddeviatie** | **Aantal** |
| **Man** | 2590,17 | 117,17 | 9 |
| **Vrouw** | 2325,65 | 144,95 | 11 |

**3a. [5pt]** Bepaal – zonder gebruik te maken van het menu TESTS van de grafische rekenmachine – een 90%-betrouwbaarheidsinterval voor de parameter σ2Vrouw. **3b. [6pt]** Laat via het uitvoeren van een toets zien dat de twee groepen gekenmerkt worden door een variantie die, bij een waarde van α = 0,10, statistisch gezien gelijk is. Geef duidelijk aan welke toets je gebruikt en wat je hypothesen, toetsingsgrootheid en kritieke gebied zijn.

**3c. [6pt]** Scoren mannen bij de coopertest significant *hoger* dan vrouwen? Voer een toets uit. Geef duidelijk aan wat hypothesen, toetsingsgrootheid en kritieke gebied zijn. Kies α = 0,01.   
  
**3d. [3pt]** Hoe groot moet het verschil tussen mannen en vrouwen minimaal zijn om significant te zijn met α = 0,005?

# Opgave 4 (Totaal 30 punten)

In het kader van het verminderen van milieubelasting en het verbeteren van efficiëntie werd binnen Defensie de actie Paper Tiger gehouden. Tijdens deze actie werd gewerkt aan bewustwording bij het personeel en werden maatregelen genomen om het gebruik van papier in de bedrijfsvoering terug te dringen. Om het effect van de actie te evalueren werd bij zes depots de uitgifte van papier vlak voor en direct na de actie gemeten. In de tabel hieronder is het aantal pallets papier weergegeven dat in een maand door elk depot werd verstrekt.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Depot** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| **Uitgifte voor Paper Tiger** | 20 | 27 | 18 | 29 | 28 | 22 |
| **Uitgifte na Paper Tiger** | 11 | 28 | 7 | 20 | 18 | 12 |

Veronderstel dat er sprake is van een normale verdeling.

**4a [10pt]** Bepaal met behulp van de correlatiecoëfficiënt van Pearson of er sprake is van een lineaire correlatie tussen aantallen pallets papier dat door deze depots per maand vóór de actie werd verstrekt en het aantal daarna. Leg uit hoe daarbij het teken en de grootte van de berekende coëfficiënt een rol spelen

**4b [7pt]** In een zevende depot zijn in de maand vóór de actie 25 pallets papier uitgegeven. Geef met behulp van de regressielijn een statistisch verantwoorde voorspelling van het aantal verstrekte pallets papier in dit depot in de maand na Paper Tiger. Rond je antwoord af op gehele pallets.

**4c [13pt]** Beantwoord via het uitvoeren van een gepaarde t-toets de vraag of er sprake is van een daling van papierverbruik als gevolg van Paper Tiger. Bepaal de toetsuitslag via het berekenen van een kritiek gebied. Kies hierbij α = 0,05.   
Bereken ook de bijbehorende p-waarde.

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