# Hoorcollege 8

## Het Chi-kwadraat

Data op nominaal meetniveau moet altijd getest worden met een Chi-kwadraat. Deze kan samengevat worden aan de hand van een kruistabel. Als we één variabele hebben doen we de Goodness of Fit test. Als we twee variabelen hebben voeren we de Test of Independence uit. Dit is de eerste keuze die gemaakt moet worden. De stappen om het te toetsen zien er hetzelfde uit als bij de andere besproken toetsen. Een overzicht is nog te zien op slide 9.

## Goodness of Fit

Er zijn twee mogelijkheden voor hypothesen. H0 is geen voorkeur en de verschillende categorieën worden net zo vaak gekozen. Een andere nulhypothese is dat er geen verschil is met de bestaande populatieverdeling. De bestaande populatieverdeling is dan bekend. De percentages zijn voor de verschillende categorieën gelijk. In het voorbeeld is het dan zo dat je er een kleine tabel bij kan tekenen om elke categorie weer te geven.

## Data

De data voor de GOF (Goodness of Fit) toets bestaat uit twee rijen met frequenties. Dit zorgt voor een geobserveerde frequentie en een verwachte frequentie. De geobserveerde frequenties worden aangegeven met $f_0$. Deze frequenties worden rechtstreeks uit de frequentietabel gehaald. De verwachte frequentie wordt aangegeven met $f_e$ en dit wordt berekend onder H0.
Als H0 waar is dan wordt iedere categorie even vaak gekozen. Slide 15: $f_e = ¼ \times 60 = 15$.

De geobserveerde frequentie kan uitgerekend worden met $f_o$ – fe. Positief of negatief kan bekeken worden door het te kwadrateren (slide 16). De verschillen worden gerelativeerd aan de hand van een formule $(f_0 - f_e)^2 / f_e$. De toetsingsgrootheid kan berekend worden door alle categorieën bij elkaar optellen. $X^2 = \sum(f_0 - f_e)^2 / f_e$. De uitkomst van de som op slide 18 is 5,73. De toetsingsgrootheid moet vervolgens vergeleken worden. Dit kan aan de hand van de volgende vuistregels:
Grote verschillen veroorzaken een grote waarde voor $X^2$.
Kleine verschillen veroorzaken een kleine waarde voor $X^2$.
We zullen $H_0$ dus verwerpen als $X^2$ groot is.

Om de toetsingsgrootheid te beoordelen wordt gebruik gemaakt van de Chi-kwadraat verdeling. Een voorbeeld van de verdeling is te zien op slide 21. De verdeling wordt gedefinieerd door vrijheidsgraden en de kritieke waarden staan in tabel B.8. De formule voor de vrijheidsgraden is: *df* = aantal categorieën (C) – 1.
In het voorbeeld (slide 24 en 25) is de kritieke waarde 7,81 en de $X_{OBS} = 5{,}733$.
De nulhypothese mag dan dus niet verworpen worden en er zijn ook geen verschillen. Er is **geen** maat van effectgrootte voor de Goodness of Fit-test.

## SPSS

Een voorbeeld van een SPSS-output is te zien op slide 26. Hierbij zijn een aantal kolommen die als volgt gedefinieerd kunnen worden:
Observeerde N = frequentietabel
Expected N = verwachting
Residual = verschillen
De Asymp. Sig is de p-waarde.

Voor de APA moet de geobserveerde frequentie een heel getal zijn zonder decimalen. De verwachte frequentie kan wel op decimalen eindigen. De vorm verandert heel snel als het aantal vrijheidsgraden verandert.
Een korte samenvatting is te lezen op slide 30 van de PowerPoint.

## Hypothesen Chi-kwadraat

Er kunnen twee hypothesen gesteld worden. De eerste manier is door de $H_0$ te formuleren als onafhankelijkheid. Hierbij is er één steekproef en deze meet twee variabelen. Hierbij is één variabele onafhankelijk van de andere variabele. Dan wordt de Test of Independence gebruikt. De tweede manier is door $H_0$ te formuleren als een gelijke verdeling. Hierbij zijn er meerdere steekproeven en deze meten allemaal één variabele. De verdeling van deze variabele is gelijk binnen alle groepen (in het geval van de nulhypothese). Dan wordt de Test of Homogeneity gebruikt. De uitvoering van deze toetsen is hetzelfde alleen de interpretatie van de toetsen is verschillend.

## Data

De date bestaat ook uit twee rijen met frequenties. Hierin staan weer de geobserveerde frequenties en de verwachte frequenties vermeld. Deze kunnen direct uit de kruistabel gehaald worden. De verwachte frequenties worden direct uit de kruistabel gehaald en deze worden onder $H_0$ berekend. We kunnen dan de verwachte frequentie berekenen met de rij- en kolomfrequenties. Dit kan met de volgende formule: $f_e = (f_r \times f_x) / n$. De verwachte waarde wordt vaak tussen haakjes gezet in een tabel. Een voorbeeld hiervan is te zien op slide 41. De toetsingsgrootheid is hetzelfde als voor de GOF en is dus te berekenen met de formule $X^2 = \sum(f_0 - f_e)^2 / f_e$. De kritieke waarden kunnen opgezocht worden in tabel B.8.

## SPSS en effectgrootte

De SPSS-output kan op de volgende manier gelezen worden:
Count is de geobserveerde waarde.
Expected is de verwachte frequentie.
Ook percentages binnen de twee steekproeven staan vermeld in deze tabel (slide 46).

In de tabel op slide 47 wordt alleen naar de eerste rij gekeken. De Value is de waarde van de toetsingsgrootheid, daarnaast de *df* en daarnaast de *p*-waarde.

Deze worden vervolgens dan gerapporteerd.

Op twee manieren kan de effectgrootte berekend worden. De eerste manier is alleen voor 2x2 kruistabellen. Dit is de formule van de Phi-coëfficiënt. Er is dan een correlatie tussen twee dichotome variabelen. De formule ziet er als volgt uit: $\phi = \sqrt{x^2} / n$. De uitkomsten worden dan vergeleken aan de hand van de richtlijnen van Cohen. Deze staan ook nog een keer op slide 48.
De tweede manier is wanneer er een grotere tabel is. Dit is een aangepaste maat en dit wordt Cramer's V genoemd. De formule is: $V = \sqrt{X^2} / (n \times df^*)$. Df* betekent $df = \min((R-1), (C-1))$. Hierbij staat R voor rij en C voor categorie. De richtlijnen voor deze formule staan op slide 49.

Let op!
De observaties moeten bij een Chi-kwadraat allemaal onafhankelijk zijn en de verwachte frequenties mogen niet onder de 6 vallen. De invloed van die bepaalde cel wordt dan te groot.