
Hoorcollege 3

Tweeweg ANOVA

Voorbeeld van een onderzoek

Onderzoeksvraag van vandaag: Hoeveel televisie kijken verschillende scholieren in klas 3 van het VMBO/HAVO/VWO. De afhankelijke variabele is hier de tijd die ze tv kijken (gemiddeld per week). Het meetniveau is ratio want er is een nulpunt. De analysetechniek is ANOVA.

Groepen kunnen anders zijn door een tweede variabele (bijvoorbeeld, kinderen die veel sporten kijken minder tv). Deze tweede factor kan meegenomen worden in een ANOVA. Dit wordt dan een tweeweg ANOVA genoemd. Wanneer de tweede variabele een interval niveau heeft moeten we een ander meetniveau gebruiken maar dit komt terug in MTS 3.

De tweede onderzoeksvraag is, zijn er verschillen tussen jongens en meisjes? Daar kan je een interactiediagram van maken. De conclusie uit het interactiediagram van slide 15 is dat de leerlingen van het VMBO het meest tv kijken. Het maakt niet uit welk niveau maar jongens kijken altijd meer tv dan meisjes. Maar we kunnen deze conclusies niet altijd zomaar samenvoegen. Het kan zijn dat het interactiemodel eruit ziet zoals op slide 18. Dan krijg je de volgende conclusie:

Voor jongens is dan de conclusie dat VMBO het meest tv kijkt en vervolgens VWO en dan HAVO. Bij meisjes is dat HAVO, VMBO, VWO. Maar het kan ook samen gedaan worden (bijvoorbeeld, het effect van schooltype op gemiddelde kijktijd verschilt tussen jongens en meisjes).

Je kan het ook bekijken door het per schooltype te vergelijken (bijvoorbeeld, op het VMBO kijken jongens meer tv dan meisjes maar op de HAVO is dit andersom).

We spreken van interactie wanneer het effect van de ene factor anders is voor de groepen gedefinieerd door de andere factor.

Interactiediagrammen

Er zijn twee algemene regels:

- Als de lijnen parallel lopen (of hetzelfde patroon aangeven) betekent dit dat er geen interactie is tussen twee factoren want het effect van de andere factor is hetzelfde voor beide groepen.
- Als de lijnen kruisen lijkt er wel interactie te zijn tussen de twee factoren. Dit komt omdat het effect van andere factoren op de afhankelijke variabele verschillend is voor de twee groepen.

Pas op!

Kruisende lijnen betekent niet altijd dat er interactie is (voorbeeld op slide 25). Geen kruisende lijnen betekent ook niet altijd dat ze niet parallel lopen en dus ook niet altijd dat er geen interactie is (voorbeeld op slide 26).

Toetsstappen 1 en 2

Het effect van de factor op de afhankelijke variabele wordt een hoofdeffect genoemd. Het interactie-effect is effect van de twee factoren op de afhankelijke variabele ($A \times B$). Er zijn dan dus drie effecten die getoetst moeten worden.

Stap 1: Hypotheses

Omdat er drie effecten getoetst moeten worden, moet je ook drie hypothesen opstellen.

Hoofdeffect 1

Algemeen:

H0: er is geen effect van factor A op de afhankelijke variabele.

H1: er is wel een effect van factor A op de afhankelijke variabele.

Voorbeeld:

H0: sekse heeft geen effect op de gemiddelde televisiekijktijd.

Ofwel: $\mu_{\text{jongen}} = \mu_{\text{meisjes}}$

H1: sekse heeft wel een effect op de gemiddelde televisiekijktijd.

Ofwel: $\mu_{\text{jongens}} \neq \mu_{\text{meisjes}}$

Hoofdeffect 2

Algemeen:

H0: er is geen effect van factor B op de afhankelijke variabele.

H1: er is wel een effect van factor B op de afhankelijke variabele.

Voorbeeld:

H0: schooltype heeft geen effect op gemiddelde kijktijd.

Ofwel: $\mu_{\text{VMBO}} = \mu_{\text{HAVO}} = \mu_{\text{VWO}}$.

H1: schooltype heeft een effect op gemiddelde kijktijd.

Ofwel: er is tenminste 1 gemiddelde anders dan de anderen. Deze kan niet in symbolen bij een factor met meer dan 2 niveaus.

Interactie-effect

Algemeen:

H0 er is geen effect tussen A en B

H1: er is wel een effect van A en B

Voorbeeld:

H0: er is geen interactie-effect van sekse en schooltype op gemiddelde televisiekijktijd.

H1: er is wel een interactie-effect van sekse en schooltype op gemiddelde televisiekijktijd.

Stap 2: een tabel van gemiddelde maken. Een voorbeeld hiervan staat op slide 32. Elke combinatie van twee niveaus van de twee factoren heet een treatment/cel.

Maten in de tweeweg ANOVA

Er zijn twee maten van spreiding in de tweeweg ANOVA. Binnen de groepen wordt de binnenvariantie genoemd en tussen de groepen wordt de tussenvariantie genoemd. De tussenvariantie kan dan weer worden opgesplitst. Er komt een stukje voor factor A, een stukje voor factor B en een stukje voor de interactie tussen A en B (de dingen die niet alleen door A of alleen door B verklaard worden). Een schematische weergave is te zien op slide 34. Iedere spreidingsmaat is een Mean Square ($MS = SS / df$). MS_A meet de systematische verschillen tussen de rijgemiddelden. MS_B meet de systematische verschillen tussen de kolomgemiddelden.

MS_{AxB} meet of de verschillen **binnen de kolommen** (lokaal) overeenkomen met de verschillen tussen de **rijgemiddelden** (globaal). Of MS_{AxB} meet of de verschillen **binnen de rijen** overeenkomen met de verschillen tussen de **kolongemiddelden**.

MS_A gaat dus verticaal in het voorbeeld, MS_B gaat horizontaal.

De definitieformules voor SS (fase 1) zijn hetzelfde als vorige week. In fase twee wordt het opgesplitst en komen de definitieformules voor SS (fase 2) erbij. De interactie AxB kijkt naar de verschillen tussen de verschillen. Deze formules zijn te zien op slide 42.

Vrijheidsgraden

Er zijn een aantal vrijheidsgraden:

- $df_{total} = N - 1$
- $df_{within} = N - k$
- $df_{between} = k - 1 = \text{aantal cellen} - 1$
- $df_A = \text{aantal rijen} - 1$
- $df_B = \text{aantal kolommen} - 1$
- $df_{AxB} = df_A \times df_B$

Let op! $df_{between} = df_A + df_B + df_{AxB}$

$$df_{total} = df_A + df_B + df_{AxB} + df_{within}$$

Formules voor MS (stap 3)

Deze zijn uit te rekenen door de kwadratensommen (SS) te delen door de vrijheidsgraden (df). Hierdoor kunnen er Mean Squares (MS) van gemaakt worden.

- $MS_A = SS_A / df_A$
- $MS_B = SS_B / df_B$
- $MS_{AxB} = SS_{AxB} / df_{AxB}$
- $MS_{within} = SS_{within} / df_{within}$

Toetsingsgrootheden en kritieke waarden (stap 3)

De verschillende MS kunnen nu gebruikt worden voor verschillende hypothese toetsen. Dit is om te testen of het verschil significant is.

- Hoofdeffect factor A: $F_A = MS_A / MS_{within}$
- Hoofdeffect factor B: $F_B = MS_B / MS_{within}$
- Interactieffect AxB : $F_{AxB} = MS_{AxB} / MS_{within}$

Soms moeten er drie verschillende kritieke waarden opgezocht worden om de significantie te berekenen. Boven de streep in de tabel wordt gekeken naar de df van het effect. Onder de streep (verticaal) wordt gekeken naar de df van de MS_{within} dit is hetzelfde als bij de gewone ANOVA.

ANOVA tabel en de effectgrootte

Om te zien hoe je de berekeningen in de ANOVA-tabel moet doen kan gekeken worden op slide 51 van de PowerPoint. Hier staat voor iedere kolom aangegeven hoe het berekend moet worden. Om het totaal te berekenen voor SS en df moet alles bij elkaar opgeteld worden.

In de output van SPSS wordt altijd de corrected total gebruikt want de total klopt niet. De error in SPSS staat overeen met de within uit de ANOVA tabel.

De effectgrootte voor een tweeweg ANOVA wordt partial η^2 genoemd. Het moet per factor berekend worden. De formule voor factor A is als volgt:

$N^2 = SS_A / (SS_{\text{total}} - SS_B - SS_{A \times B})$. Voor factor B of het interactie-effect moet de formule aangepast worden.

Een alternatieve formule (de algemene formule) voor $n^2 = SS_{\text{effect}} / (SS_{\text{effect}} + SS_{\text{within}})$. Effect kan dan vervangen worden door A of B of $A \times B$. Vervolgens wordt weer gekeken naar de richtlijnen van Cohen.

Deze staan op slide 55.

Toetsstappen 4 en 5

Stap 4: beslissing nemen

Aan de hand van de kritieke waarde en de p-waarde kan een beslissing genomen worden over het aannemen of verwerpen van H_0 .

Stap 5: rapportage

Per effect, M en s in een aparte tabel. Moet je 3 keer doen voor alle effecten. Bij significante interactie moeten we voorzichtig zijn met het interpreteren van de hoofdeffecten. Je moet eerst kijken naar het interactie-effect. Dan weet je namelijk dat de effecten van 1 factor afhankelijk zijn. De verschillen tussen de gemiddelden binnen één rij kunnen daarnaast anders zijn dan de verschillen binnen een andere rij.