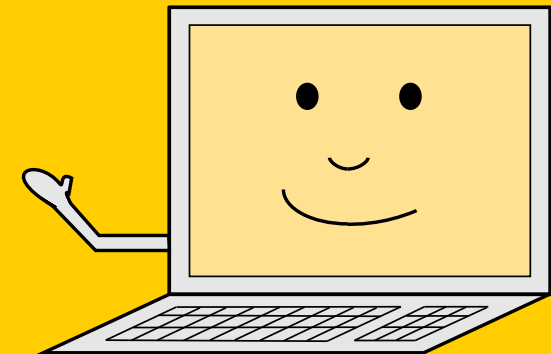




Studentmodellen in universitair statistiekonderwijs...

... en in primair reken - en wiskundeonderwijs

Dr. Sietske Tacoma
Hogeschooldocent Hogeschool Utrecht



Verenigde Naties (2013)

Principle 1: *Relevance, Impartiality, and Equal Access*

Official statistics provide an indispensable element in the information system of a democratic society

[..].

To this end, official statistics that meet the test of practical utility are to be compiled and made available

[..]

to honour citizens' entitlement to public information.



The General Assembly,

Recalling recent resolutions¹ of the General Assembly and the Economic and Social Council highlighting the fundamental importance of official statistics for the national and global development agenda,

Bearing in mind the critical role of high-quality official statistical information in analysis and informed policy decision-making in support of sustainable development, peace and security, as well as for mutual knowledge and trade among the States and peoples of an increasingly connected world, demanding openness and transparency,

Bearing in mind also that the essential trust of the public in the integrity of official statistical systems and confidence in statistics depend to a large extent on respect for the fundamental values and principles that are the basis of any society seeking to understand itself and respect the rights of its members, and in this context that professional independence and accountability of statistical agencies are crucial,

Stressing that, in order to be effective, the fundamental values and principles that govern statistical work have to be guaranteed by legal and institutional frameworks and be respected at all political levels and by all stakeholders in national statistical systems,

Endorses the Fundamental Principles of Official Statistics set out below, as adopted by the Statistical Commission in 1994² and reaffirmed in 2013, and endorsed by the Economic and Social Council in its resolution 2013/21 of 24 July 2013:

^{*} General Assembly Resolution 68/261 adopted on 29 January 2014. The "titles" of the Principles are not part of the original text.

¹ These include General Assembly resolution 64/267 on World Statistics Day and Economic and Social Council resolutions 2005/13 on the 2010 World Population and Housing Census Programme, 2006/6 on strengthening statistical capacity and 2013/21 on the Fundamental Principles of Official Statistics.

² For the original preamble used on the occasion of the initial adoption of the Fundamental Principles in 1994, see chapter V of the report of the Statistical Commission on its special session (*Official Records of the Economic and Social Council, 1994, Supple-*

Principle 1: *Relevance, Impartiality, and Equal Access*

Official statistics provide an indispensable element in the information system of a democratic society, serving the Government, the economy and the public with data about the economic, demographic, social and environmental situation. To this end, official statistics that meet the test of practical utility are to be compiled and made available on an impartial basis by official statistical agencies to honour citizens' entitlement to public information.

Principle 2: *Professional Standards, Scientific Principles, and Professional Ethics*

To retain trust in official statistics, the statistical agencies need to decide according to strictly professional considerations, including scientific principles and professional ethics, on the methods and procedures for the collection, processing, storage and presentation of statistical data.

Principle 3: *Accountability and Transparency*

To facilitate a correct interpretation of the data, the statistical agencies are to present information according to scientific standards on the sources, methods and procedures of the statistics.

Principle 4: *Prevention of Misuse*

The statistical agencies are entitled to comment on erroneous interpretation and misuse of statistics.

Principle 5: *Sources of Official Statistics*

Data for statistical purposes may be drawn from all types of sources, be they statistical surveys or administrative records. Statistical agencies are to choose the source with regard to quality, timeliness, costs and the burden on respondents.

Principle 6: *Confidentiality*

Individual data collected by statistical agencies for statistical compilation, whether they refer to natural or legal persons, are to be strictly confidential and used exclusively for statistical purposes.

Principle 7: *Legislation*

The laws, regulations and measures under which the statistical systems operate are to be made public.

Principle 8: *National Coordination*

Coordination among statistical agencies within countries is essential to achieve consistency and efficiency in the statistical system.

Principle 9: *Use of International Standards*

The use by statistical agencies in each country of international concepts, classifications and methods promotes the consistency and efficiency of statistical systems at all official levels.

Principle 10: *International Cooperation*

Voorbeeldopgave uit statistiekcursus op de universiteit

Hoe zou je reageren als je een tentamen veel slechter gemaakt had dan je gedacht had? Onderzoek suggereert dat de meeste studenten denken dat zijzelf daar beter mee om kunnen dan medestudenten, maar er zijn ook studenten die zichzelf hierin juist minder goed achten.

In dit onderzoek lasen participanten een scenario van een negatieve gebeurtenis en moesten vervolgens aangeven hoe die gebeurtenis hun welzijn zou beïnvloeden (-5: zeer verslechteren, +5: zeer verbeteren). Daarna moesten ze zich diezelfde gebeurtenis voorstellen vanuit het perspectief van een gemiddelde medestudent. Het verschil tussen beide beoordelingen werd genoteerd.

Veronderstel dat de steekproef van $n = 25$ studenten een gemiddeld verschil geeft van $M_D = 1.28$ punten (eigen beoordeling minus de beoordeling van de ander) met een standaardafwijking $SD = 1.50$ voor de verschillcores. Kun je op basis van deze gegevens concluderen dat er een significant verschil is tussen de beoordelingen? Gebruik een toets met $\alpha = .05$.

Vraag 1 (uit mijn proefschrift)

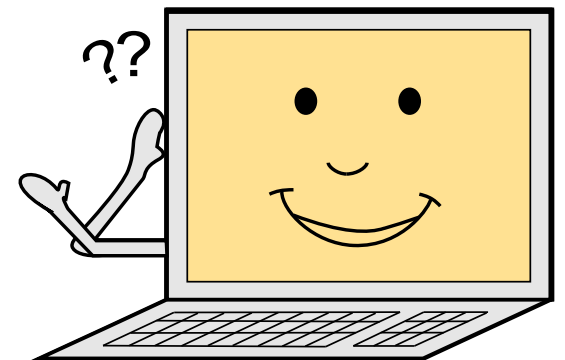


Hoe kunnen computers worden ingezet om nuttige automatische feedback te geven op stapsgewijze hypothesetoetsen?

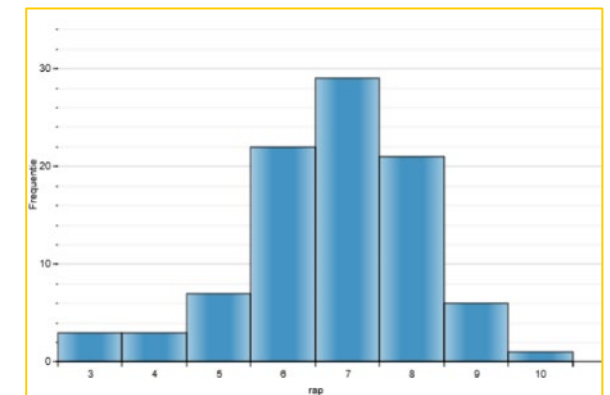
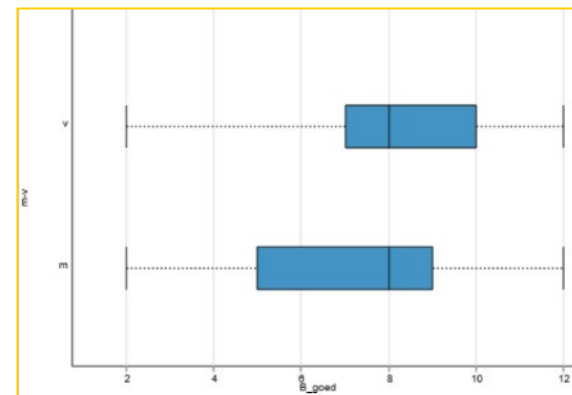
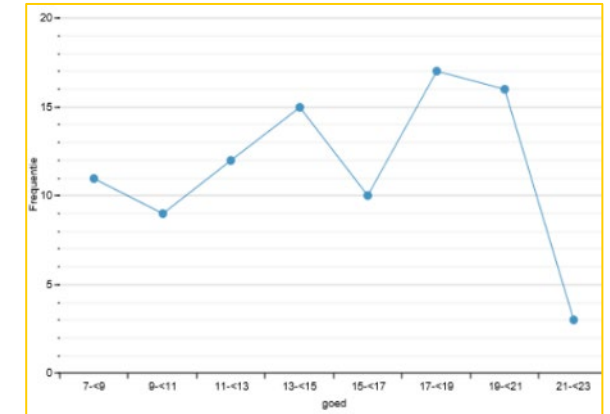
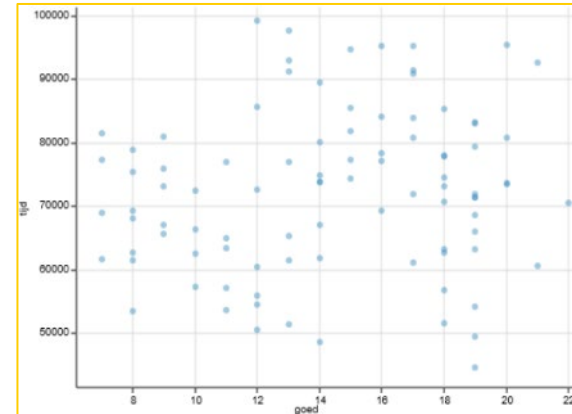
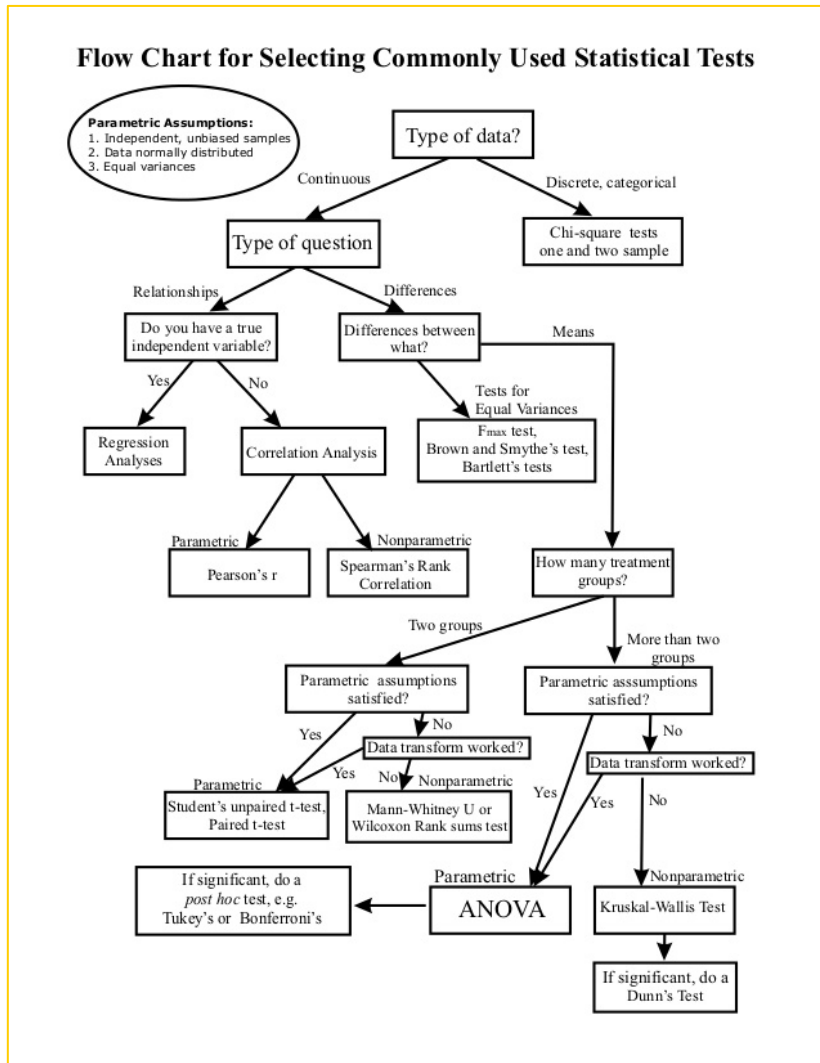


Met behulp van een domain reasoner, die feedback geeft op het logisch redeneren en de samenhang van (gedeeltelijke) oplossingen

Demo video: <https://youtu.be/toXFJhFJI5w>



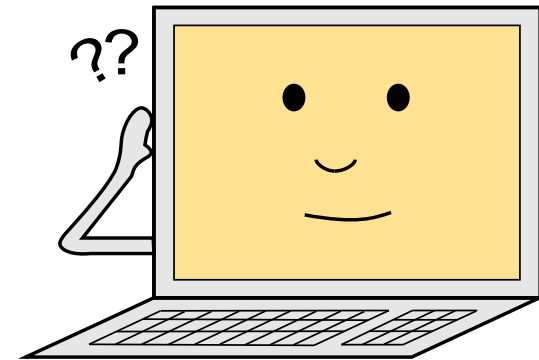
Statistische bekwaamheid (statistical proficiency)



Vraag 2



Hoe kunnen computers worden ingezet om automatische feedback te geven over statistische bekwaamheid?

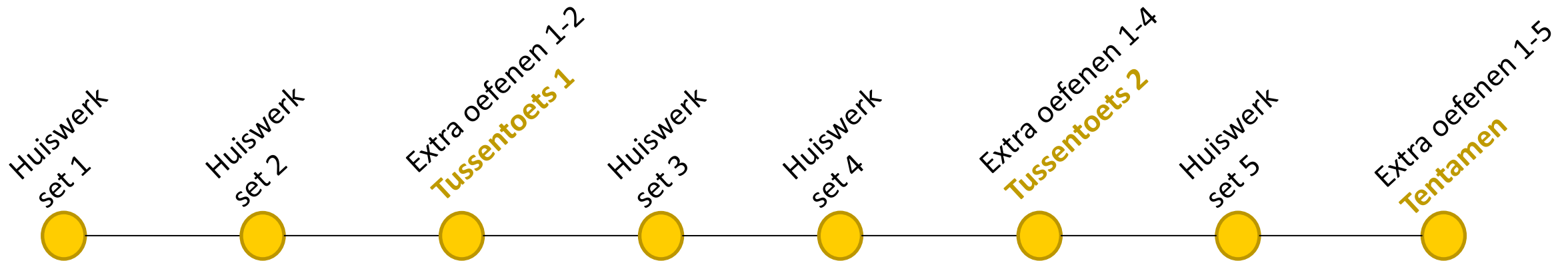


Tentamens voorbereiden...



Cursusopzet

- Statistiekcursus voor studenten sociale wetenschappen
- Vijf sets huiswerkopgaven in de Digitale Wiskunde Omgeving



Opgave 7

De volgende frequentietabel maakt deel uit van de SPSS output die is gemaakt aan de hand van data die zijn verzameld tijdens een onderzoek naar coördinatie bij jongens en meisjes. In de tabel wordt weergegeven hoe lang het duurde voordat een kind de bal in een vangnet gooide (variabele 'duur' in minuten).

duur				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	1	5,0	5,0	5,0
2	2	10,0	10,0	15,0
3	3	15,0	15,0	30,0
4	4	20,0	20,0	50,0
5	3	15,0	15,0	65,0
6	1	5,0	5,0	70,0
7	5	25,0	25,0	95,0
8	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Formules

Hoofdstuk 1-4

a Wat is hier de afhankelijke variabele?

tijd tot de bal in het vangnet komt

Is deze variabele continu of discreet?

continu

Hint

b Welk percentage van de kinderen deed er langer dan 6.5 minuut over voordat de bal in het vangnet kwam?

%

Hint

c Wat is de percentielrang van 5,499 minuten?

^e percentiel

Hint

d Met welk figuur zou je de variabele 'duur' het best grafisch kunnen weergeven? Meerdere antwoorden zijn mogelijk.

Histogram

Polygoon

Staafdiagram

Hint

en klik op **Klaar**

Variabelen

Percentielen

Representaties

Open/ inspecteerbaar studentmodel

Categorie	Score
+ Typen toevalsvariabelen	66%
+ Visuele representaties van data	74%
- Cumulatieve frequenties en percentielen:	60%
Cumulatieve frequentie	54%
Percentielrang	100%
Percentiel	33%
+ Centrummaten	75%
- Spreidingsmaten	90%
Spreidingsmaat voor variatie	100%
Standaardafwijking steekproef	69%
Standaardafwijking populatie	100%
Bereik	100%

Categorie	Score
+ Variabelen en representaties	67%
+ Centrum- en spreidingsmaten	92%

Bull & Kay, 2010

Opgave 7

De volgende frequentietabel maakt deel uit van de SPSS output die is gemaakt aan de hand van data die zijn verzameld tijdens een onderzoek naar coördinatie bij jongens en meisjes. In de tabel wordt weergegeven hoe lang het duurde voordat een kind de bal in een vangnet gooide (variabele 'duur' in minuten).

duur				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 1	1	5,0	5,0	5,0
2	2	10,0	10,0	15,0
3	3	15,0	15,0	30,0
4	4	20,0	20,0	50,0
5	3	15,0	15,0	65,0
6	1	5,0	5,0	70,0
7	5	25,0	25,0	95,0
8	1	5,0	5,0	100,0
Total	20	100,0	100,0	

Formules

a Wat is hier de afhankelijke variabele?

tijd tot de bal in het vangnet komt

Is deze variabele continu of discreet?

continu

b Welk percentage van de kinderen deed er langer dan 6.5 minuut over voordat de bal in het vangnet kwam?

%

c Wat is de percentielrang van 5,499 minuten?

^e percentiel

d Met welk figuur zou je de variabele 'duur' het best grafisch kunnen weergeven? Meerdere antwoorden zijn mogelijk.

Histogram

Polygoon

Staafdiagram

en klik op **Klaar**

Hoofdstuk 1-4

Hint

Hint

Hint

Hint

Afhankelijk /

Variabelen

Continu /
discreet

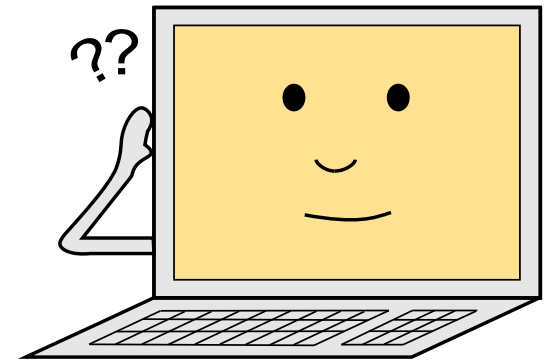
Percentielen

Representaties

Vraag 3



Geven de studentmodellen die we hebben ontworpen zinvolle informatie?



Data van studenten

Student	Opgave	Poging
Student a	07a1	✗
Student a	07a1	✓
Student a	07a2	✓
Student a	07b	✗
Student a	07b	✓
Student a	07c	✓
Student a	07d	✓
Student b	07a1	✓
Student b	07a2	✗
Student b	07a2	✓
Student b	07b	✓
...



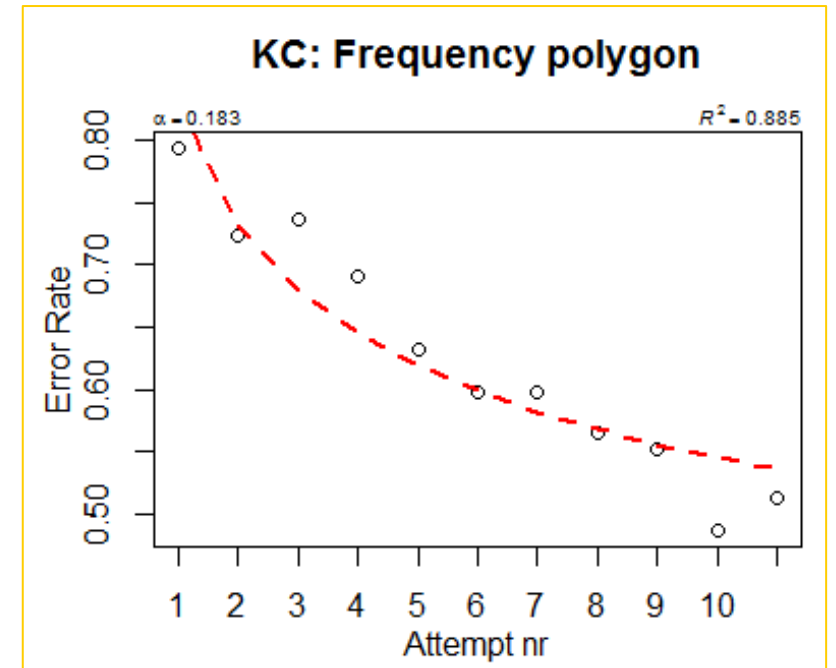
“Kenniscomponent”

Student	KC	Poging
Student a	Percentiel	✗
Student a	Percentiel	✓
Student a	Percentiel	✓
Student b	Percentiel	✓
Student a	Variabelen	✗
Student a	Variabelen	✓
Student a	Variabelen	✓
Student b	Variabelen	✓
Student b	Variabelen	✗
Student b	Variabelen	✓
Student a	Representaties	✓
...

Leercurve -analyse

- *Foutenratio n'de poging* = $\frac{\text{aantal onjuiste } n'\text{de pogingen op KC}}{\text{totaal aantal } n'\text{de pogingen op KC}}$

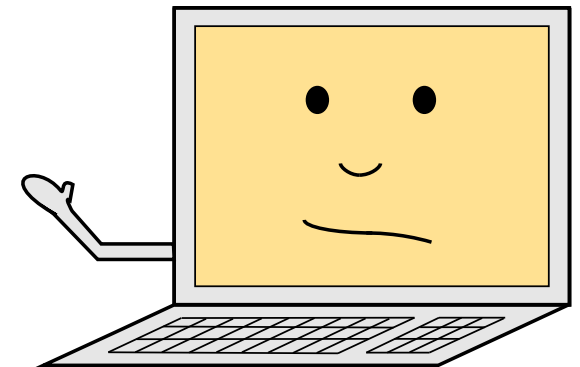
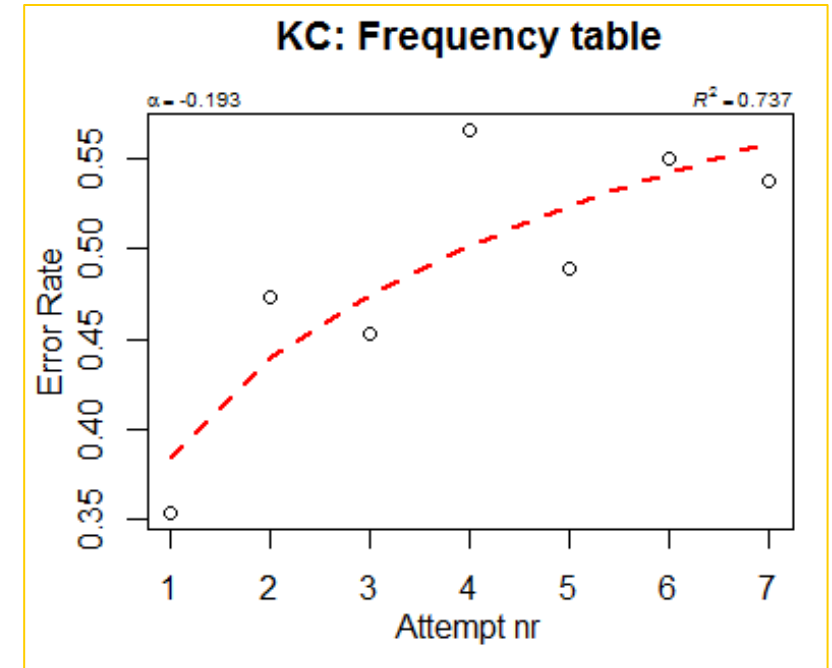
- Zoekfunctie: $Foutenratio = B \cdot pogingnr^{-\alpha}$



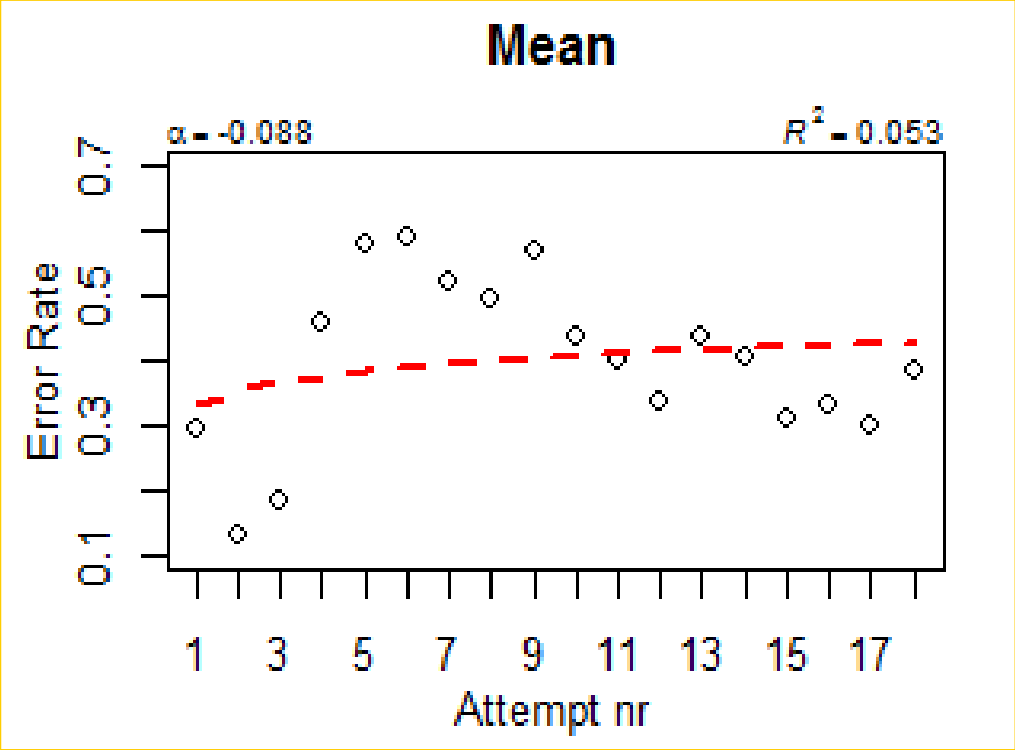
Onze leercurve -analyse

- Vijf sets huiswerkopgaven
- 160 studenten
- 71 KC's
 - 34 KC's dalende foutenratio
 - 15 KC's niet genoeg informatie
 - 22 KC's stijgende foutenratio

Tacoma, Sosnovsky, Boon, Jeuring, & Drijvers, 2018



Voorbeeld 1



Enkele opgaven over het gemiddelde

Opgave 9

Gegeven zijn de volgende scores:

8 7 8 8 4 9 10 7 8 8 9 8

c. Wat is het gemiddelde van deze verdeling?

Opgave 11

Welke centrummaten zijn geschikt in de volgende situaties?

a. Het aantal slaapkamers van huizen in een bepaalde straat.

Gemiddelde

Mediaan

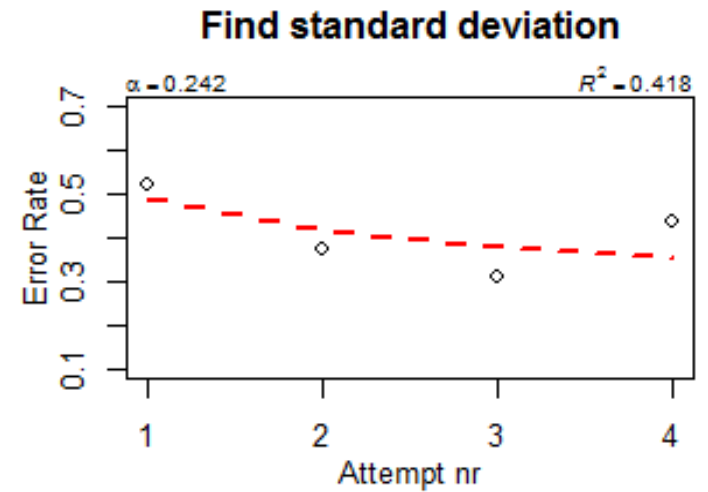
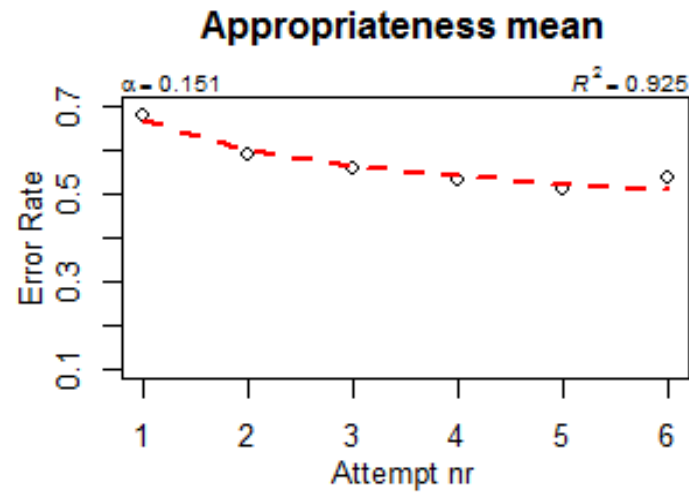
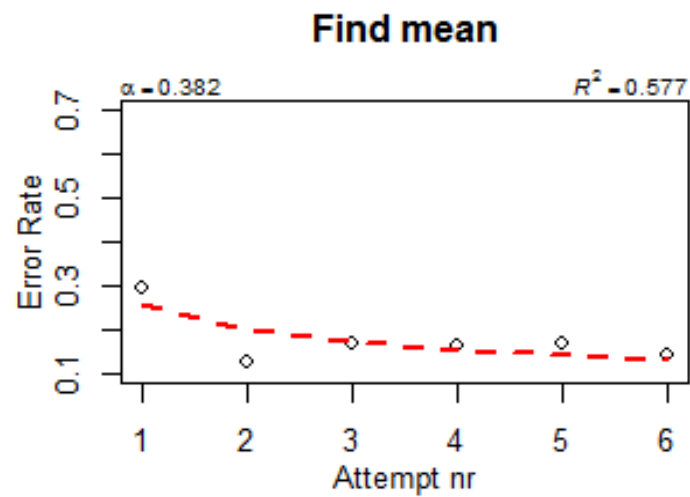
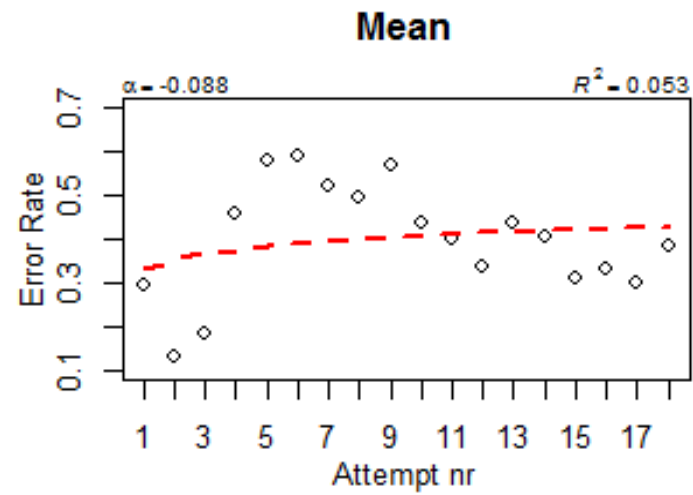
Modus

Opgave 14a

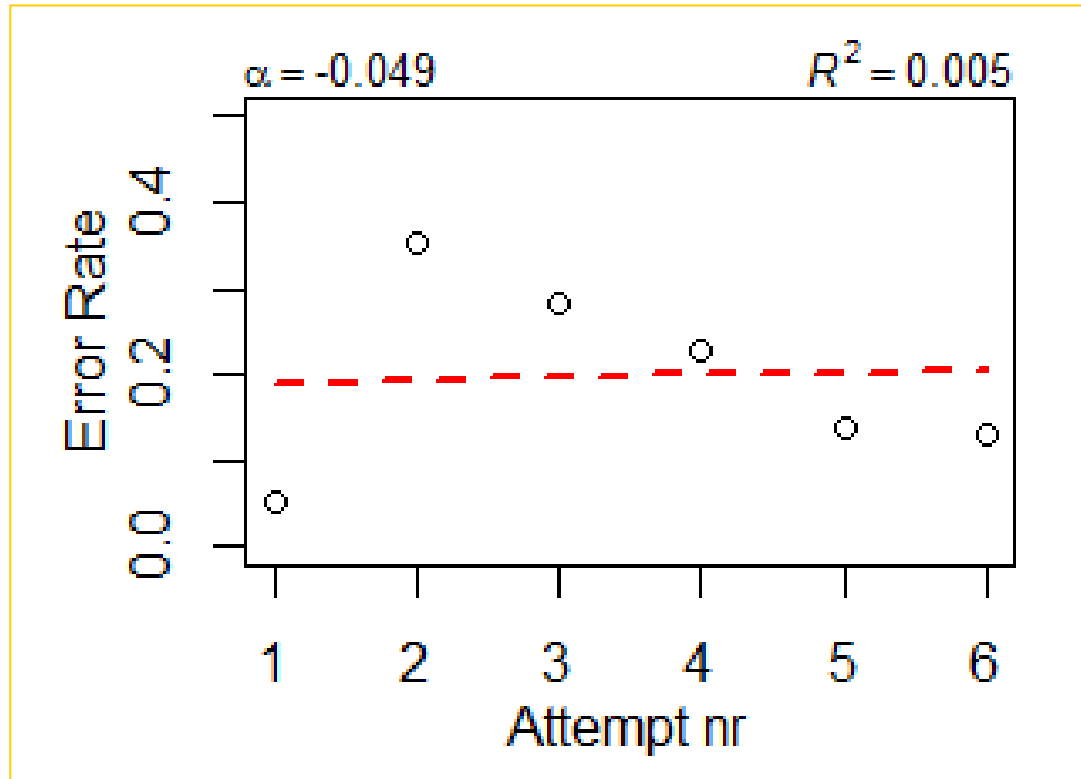
Bereken de standaardafwijking van de volgende steekproef van $n = 5$ scores: 0 6 7 8 14

Standaardafwijking:

Meerdere perspectieven en concepten



Voorbeeld 2



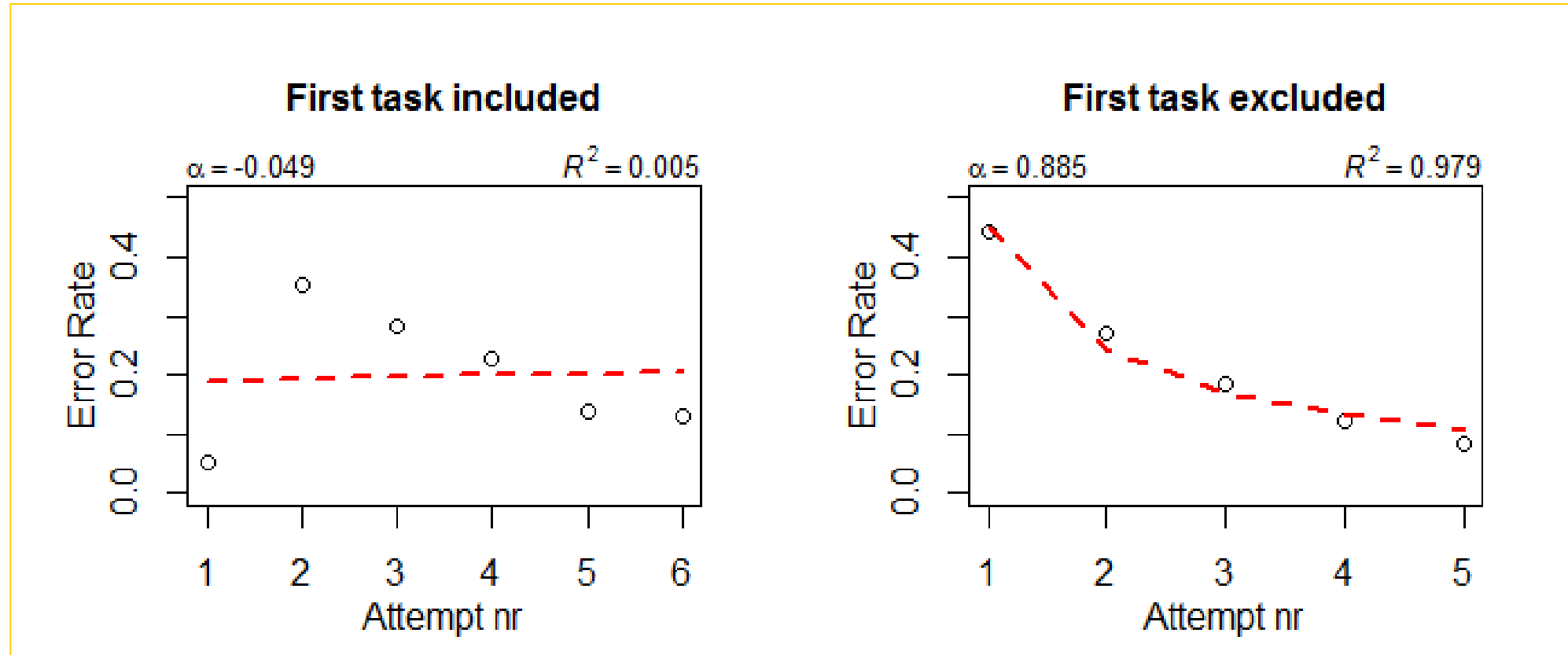
Kenniscomponent: significantieniveau

Een aantal opgaven over het significantieniveau

Even rondkijken in de Digitale Wiskunde Omgeving (DWO, nuNumworx)

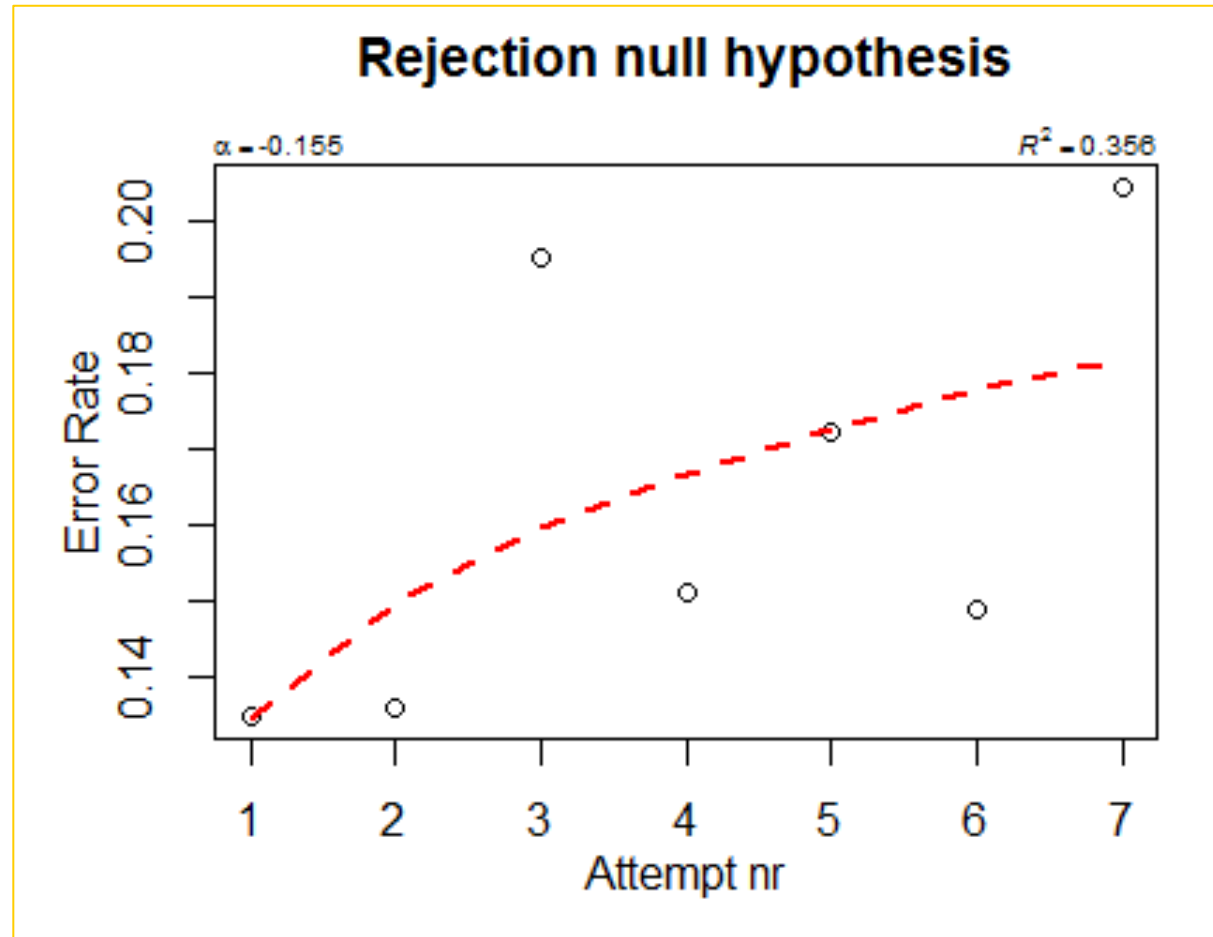
www.dwo.nl/ho

Eenvoudige eerste opgaven



Kenniscomponent: significantieniveau

Voorbeeld 3



Voorbeeldopgave

Opgave 1

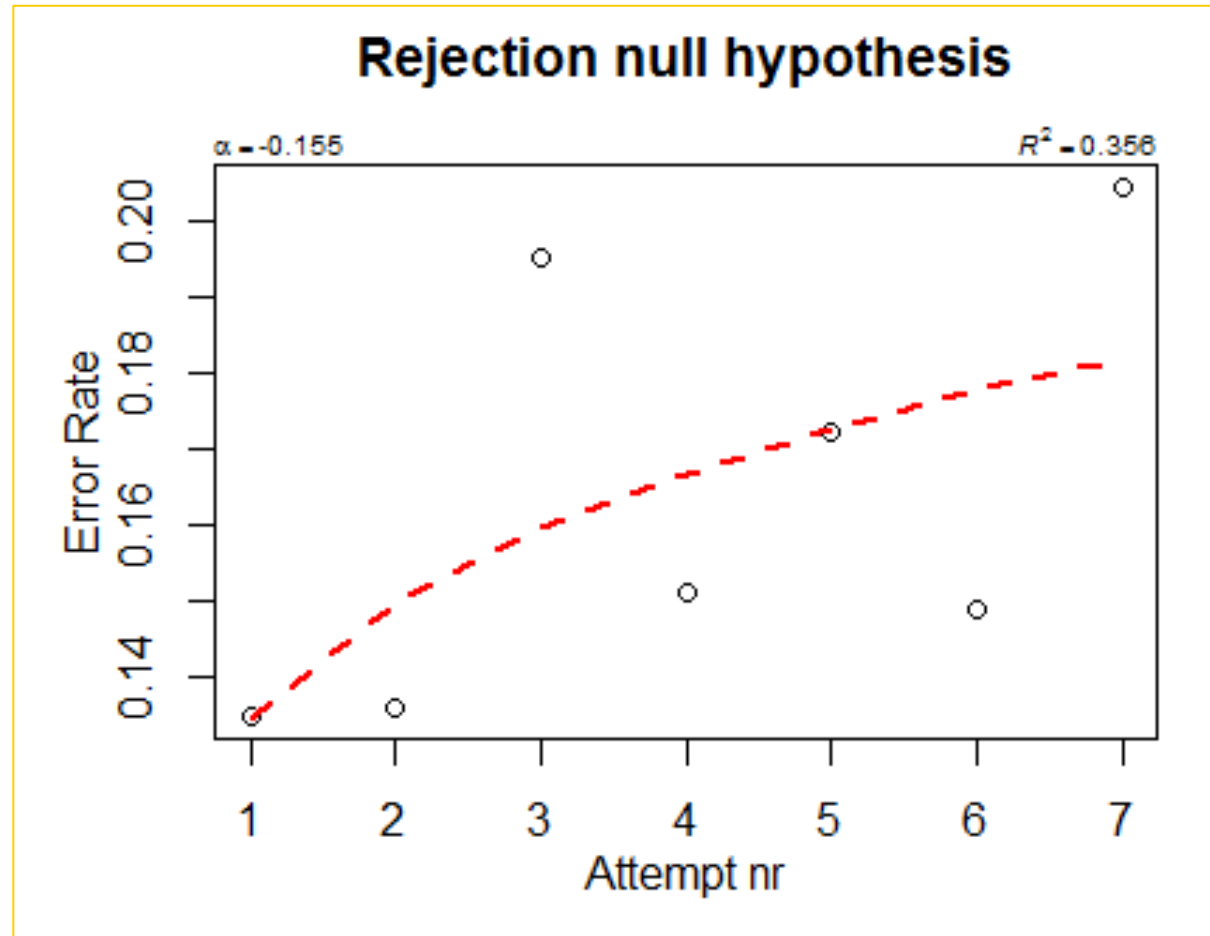
Context over leervermogen van onderpresteerders en bijbehorende data.

d. Verschilt de gemiddelde leervermogen-score van de 25 onderpresteerders significant van 5?

Want de waarde ligt

het kritiek gebied

Alle opgaven te eenvoudig



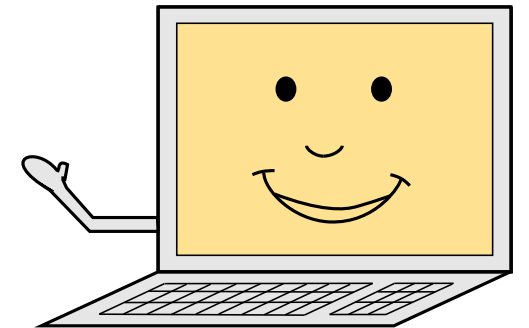
Vraag 3



Geven de studentmodellen die we hebben ontworpen zinvolle informatie?



Ja, maar wel pas nadat we de modellen én opgaven hebben verbeterd



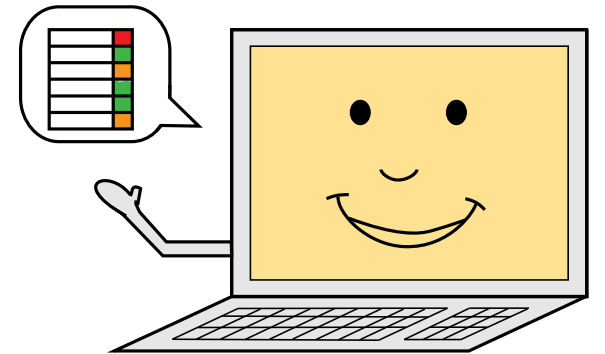
Vraag 2



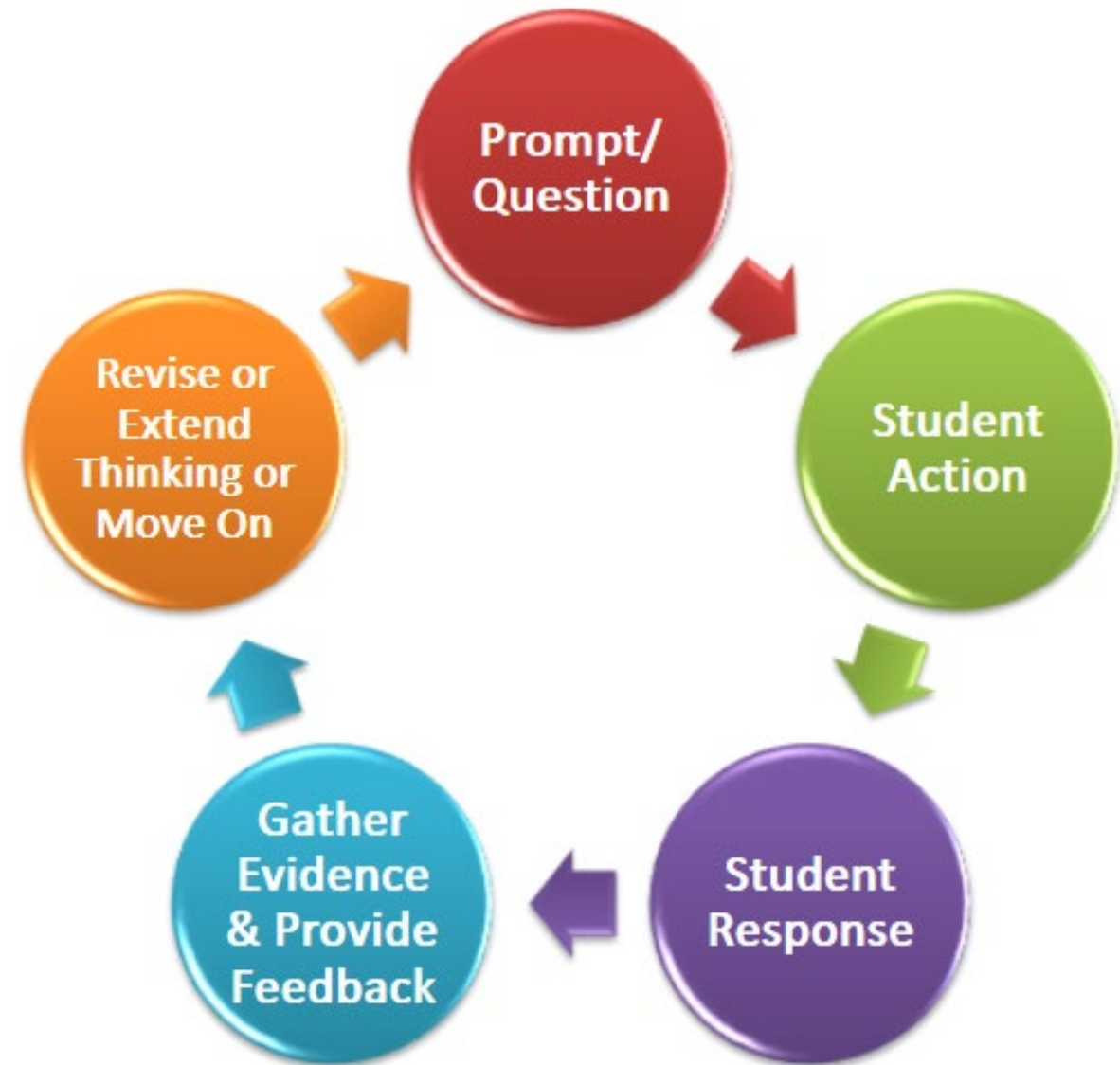
Hoe kunnen computers worden ingezet om automatische feedback te geven over statistische bekwaamheid?



Door inspecteerbare studentmodellen aan te bieden



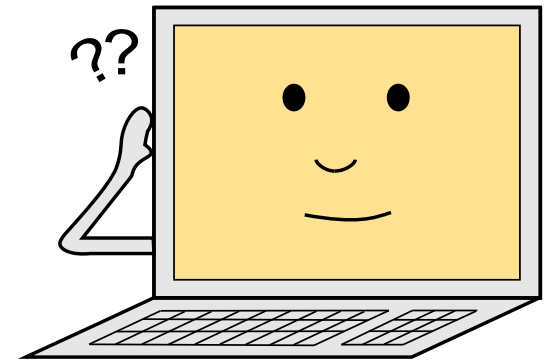
Cyclus van formatieve toetsing



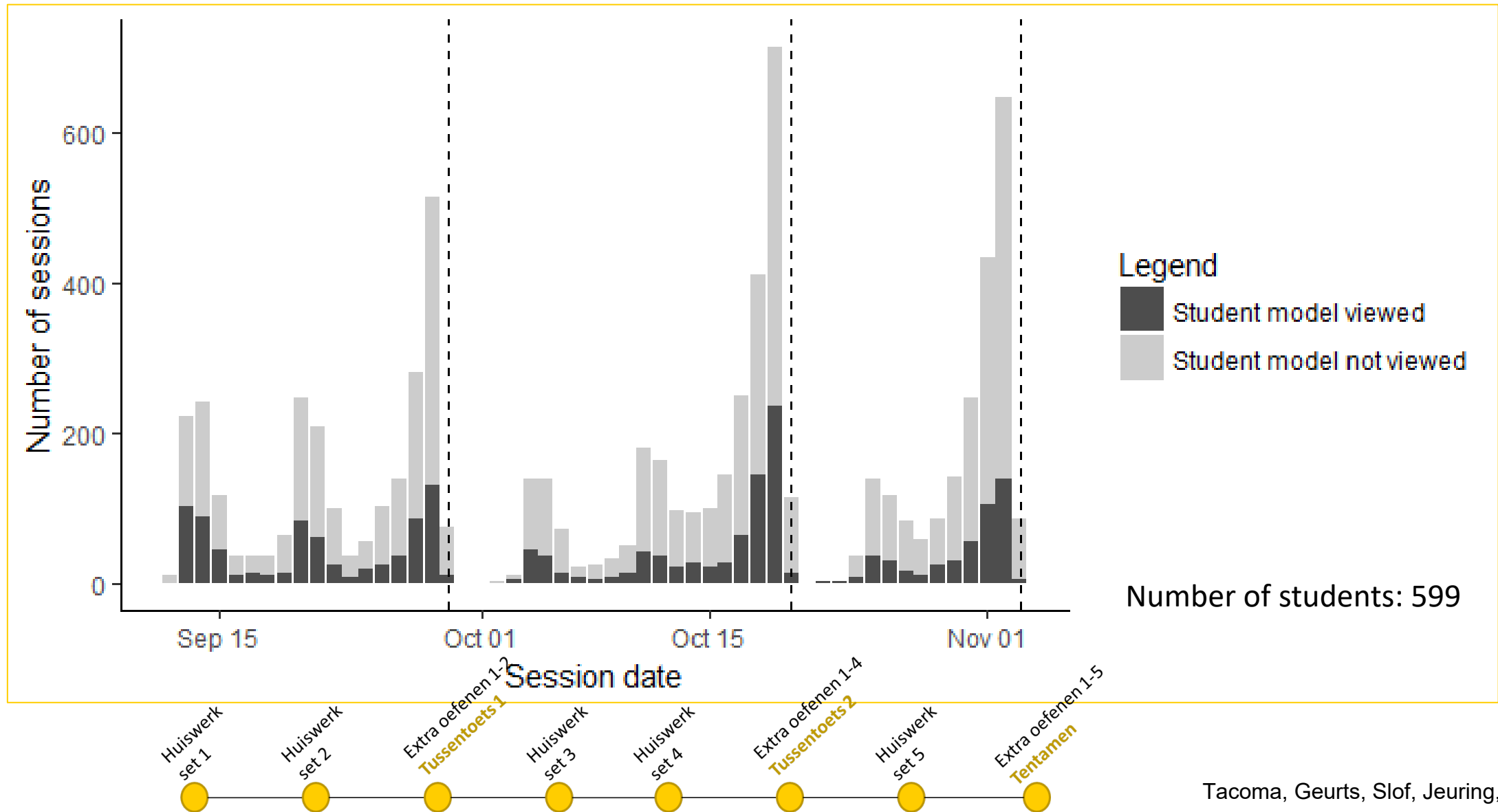
Vraag 4



Hebben studenten profijt van de beschikbaarheid van inspecteerbare studentmodellen?

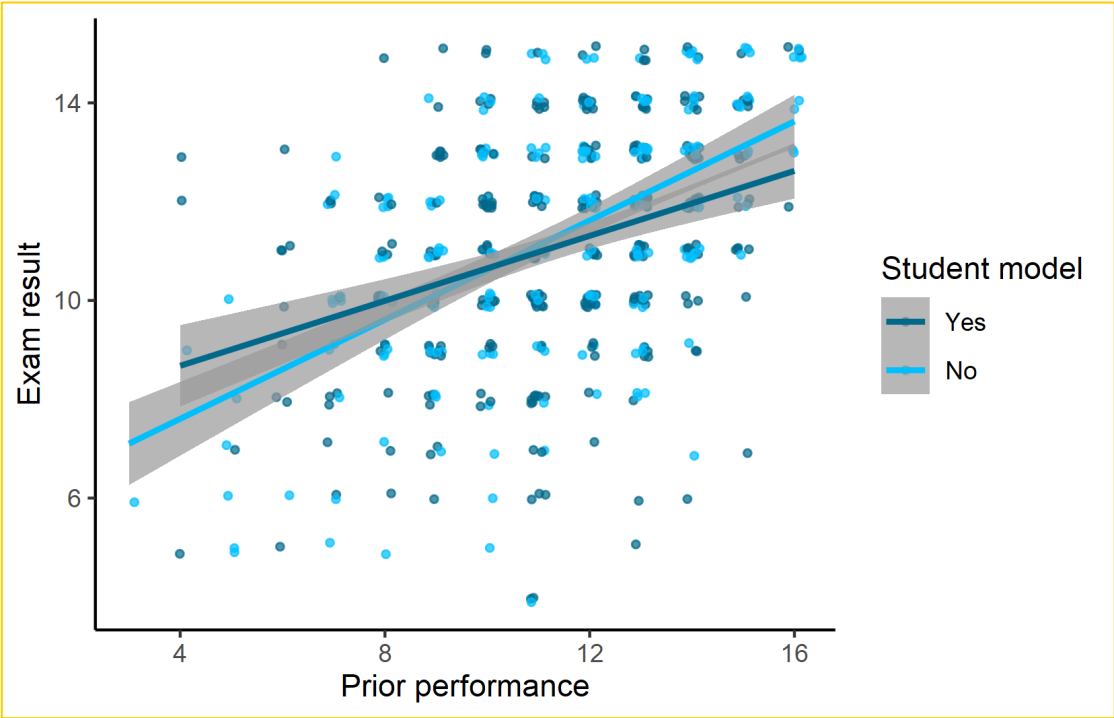


Gebruik van de inspecteerbare studentmodellen



Invloed studentmodellen op tentamenresultaten

Veel verschillen in gebruik en profijt tussen studenten



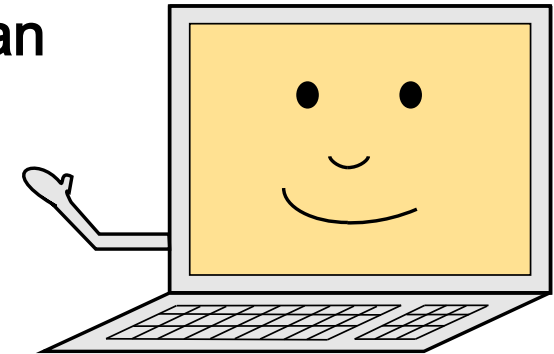
Vraag 4



Hebben studenten profijt van de beschikbaarheid van inspecteerbare studentmodellen?



- **Studenten bekijken de studentmodellen**
- **Grote verschillen tussen studenten**
- **Zwakkere studenten lijken profijt te hebben van studentmodellen**



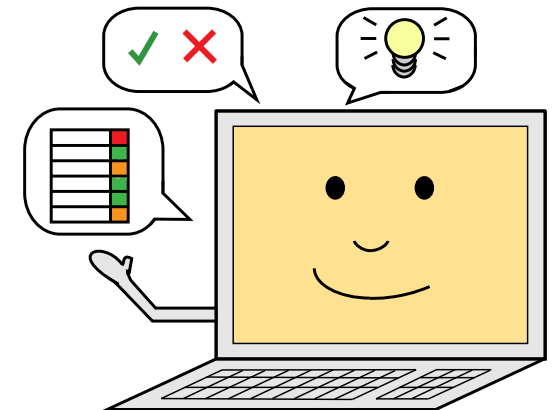
Vraag 2, tweede poging



Hoe kunnen computers worden ingezet om automatische feedback te geven over statistische bekwaamheid?



- **Op basis van antwoorden (op didactisch rijke opgaven!) inspecteerbare studentmodellen genereren**
- **Studenten de tijd geven te wennen aan feedback**
- **Studenten helpen feedback te gebruiken**
- **Data van studenten gebruiken om feedback te verbeteren**

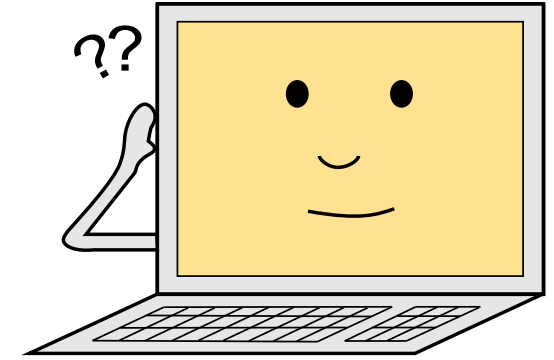


Wat kunnen we hiermee in primair onderwijs?

- Numworx : bredere implementatie voor voortgezet onderwijs



- Ervaringen met studentmodellen in het primair onderwijs?
 - Op basis van wat voor opgaven?
 - Hoe specifiek/generiek?
 - Wat doen leerlingen ermee?
 - Wat doen leerkrachten ermee?
 - Wat doen ouders ermee?



Studentmodellen in universitair statistiekonderwijs

... en in primair reken- en wiskundeonderwijs

Dr. Sietske Tacoma

sietske.tacoma@hu.nl

