

A young man with brown hair, wearing a red hoodie, is sitting at a desk in a computer lab. He is looking at a computer monitor and has a pen in his hand, ready to write in a notebook. In the background, other students are also working at their desks with computers. The scene is brightly lit, suggesting a modern educational environment.

Atomische feedback

samenwerking

Filip Moons UAntwerpen & vakgroep wiskunde Examencommissie

Examencommissie secundair onderwijs

Een alternatief maar geen school

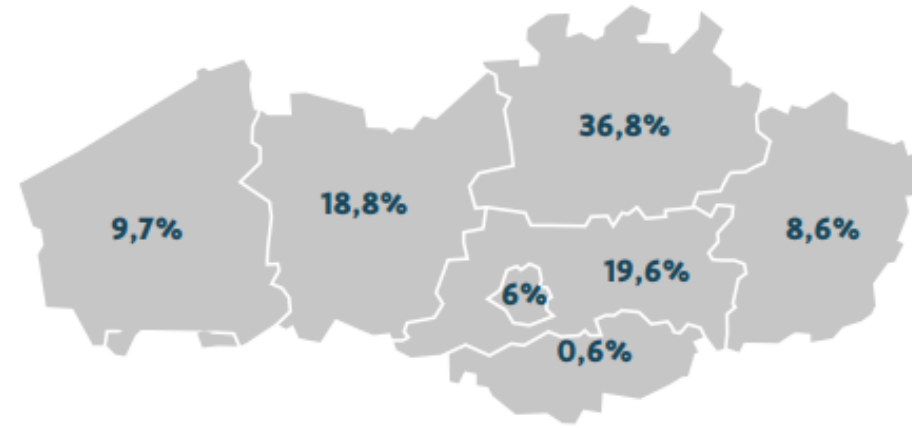
- kans op getuigschrift of diploma
- toetsing onderwijsdoelen
- zelfstudie en dus geen opleiding
- eigen tempo
- Info via vakfiches



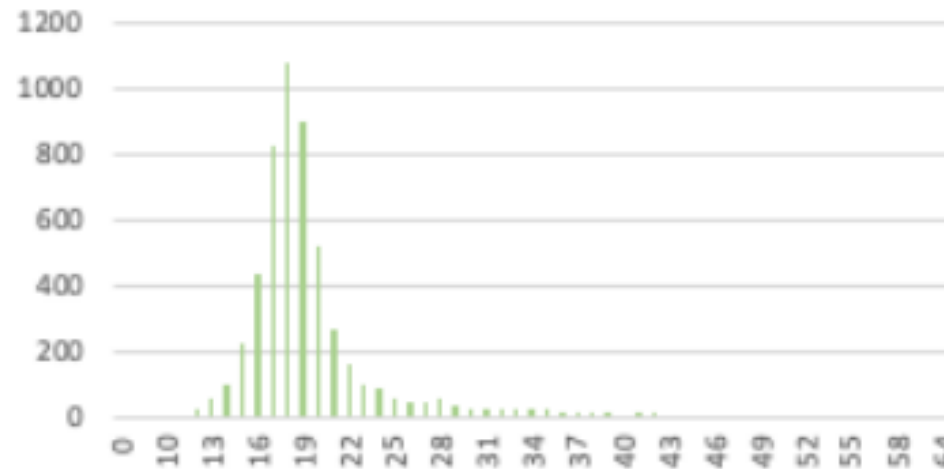
Enkele cijfers 2020



WOONPLAATS KANDIDATEN



LEEFTIJD KANDIDATEN



Soorten examens



DIGITALE EXAMENS

31.234



SCHRIFTELIJKE EXAMENS

3.324



MONDELINGE EXAMENS

11.183



PRAKTIJKE XAMENS

731



ASSESSMENTS

139



GECOMBINEERDE EXAMENS
SCHRIFTELIJK/DIGITAAL

3.054

A photograph of a computer lab with several students. In the foreground, a woman with long dark hair, wearing a dark green sweater, is sitting at a desk, looking down at a piece of paper and holding a blue pen. To her right, another woman with long dark hair, wearing a blue sweater, is sitting at a desk, looking towards the camera. In the background, two other students are visible, one of whom is a man with a beard, looking at a computer screen. The room is brightly lit, and there are bookshelves in the background.

Hoe toetst de Examencommissie?

Toetsprincipes

- De Examencommissie organiseert examens **per graad en onderwijsvorm.**
 - **eindoelen (eindtermen, leerplannen...)**
- De Examencommissie toetst **leerwegonafhankelijk**
 - **een voortraject is niet nodig**
- De Examencommissie toetst **summatief**
- De Examencommissie toetst waar mogelijk **digitaal**

Soorten examens

Wiskunde 6.2 (LaWi, WeWi, EcWi, MoWi)

Matrices, stelsels & complexe getallen

Ruimteteekunde

Discrete wiskunde

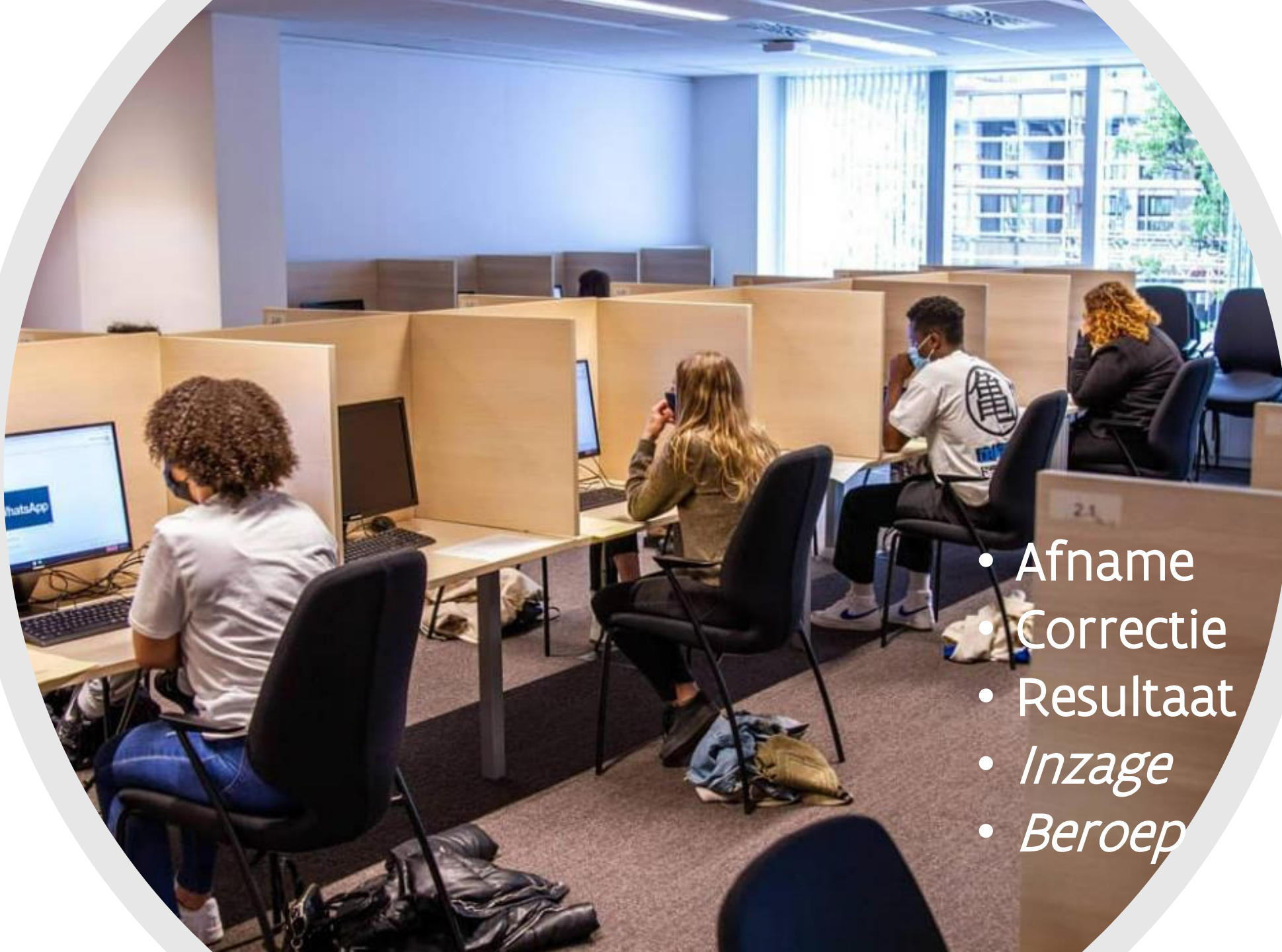
Kansrekenen & statistiek

Onderzoekscompetenties



GECOMBINEERDE EXAMENS
SCHRIFTELIJK/DIGITAAL

3.054



- Afname
- Correctie
- Resultaat
- *Inzage*
- *Beroep*

A group of young people are sitting on red and blue stools outdoors, engaged in a discussion. The text "Waarom dit project?" is overlaid in the center. The background shows a modern building with large windows and a brick pillar. The scene is brightly lit, suggesting daytime.

Waarom dit project?

Toon opmerkingen

Opmerking Corrector ↑≡

Opmerking Kandidaat

- Fout omdat ik parameter b niet in exponent heb gezet?

1 - 1

Toon opmerkingen

Opmerking
Corrector

↑≡

Opmerking Kandidaat

- Niet duidelijk waar de fout precies zit. Hoe kan bij $x=1$ een buigpunt zijn maar ook volgens de coördinaten een y -waarde van 2 hebben wat volgens het bereik de maximale y -waarde is. De puntenaftrek lijkt in 8a en 8b niet in verhouding. De functie is quasi juist getekend, maar de omschrijving zou voor een derde fout zijn.

1 - 1

Schriftelijk component	Punten
DEEL 1 ANALYSE EN AFGELEIDEN	37,39 / 70
1a	0 / 5 Opm Kandidaat
1b	3 / 3
2a	3 / 3
2b	2 / 2
3a	2 / 2
3b	1 / 1
3c	0 / 1 Opm Kandidaat
4	2,5 / 2,5
5	0 / 5
6	0 / 3 Opm Kandidaat
7	0,5 / 6
8a	2 / 3 Opm Kandidaat
8b	2,5 / 3
9	5 / 5
10	0 / 4

DEEL 2 INTEGRALEN	3,64 / 20
Digitaal examen WIS 6.1	8 / 10

- f is een even functie *lijnsym*
- HA $\leftrightarrow y = 0$ voor $x \rightarrow \pm\infty$
- *piece* $\text{bid } f =]0, 2]$
- $f'(x) = 0 \Leftrightarrow x = 0$ *max/m*
- $f''(x) = 0 \Leftrightarrow x = 1$ of $x = -1$
- $f'(2) < 0$; $f''(2) > 0$ \hookrightarrow
- $f''(0) < 0$ *bel \cap*
- $f(1) = 1,2 \rightarrow ?$

Gevraagd:

- (a) (3pt) Vul de samenvattende tabel aan en maak gebruik van gebogen pijlen. Benoem de bijzondere punten in het schema.

x	-1	0	1				
$f'(x)$	+	+	+	0	-	-	-
$f''(x)$	+	0	-	-	-	0	+
f	\curvearrowright	BP	\curvearrowleft	MAX	\curvearrowright	BP	\curvearrowleft

• 0,5 punt (of 0) voor \curvearrowright in de tabel bij het gebied voor $x \in]1, +\infty[$, samen met invullen van de juiste tekens bij $f'(x)$ en $f''(x)$ in dat gebied. (2 mag genoteerd worden in de tabel bij de x-waarden, maar hoeft niet).

• 0,5 punt (of 0) voor het volledig juiste tekenverloop van $f'(x)$

• 0,5 punt (of 0) voor het volledig juiste tekenverloop van $f''(x)$
 MERK OP: indien tekenverloop van $f'(x)$ of $f''(x)$ fout, geen punten voor vervolg van (a).

• 0,5 punt (of 0) voor alle correcte gebogen pijlen

• 1 punt voor alle correcte bijzondere punten samen.
 MERK OP: -0,5 punt bij één fout bijzonder punt, -1 punt vanaf twee foute bijzondere punten.
 MERK OP: de functiewaarde hoeft er in de tabel niet bij te staan, maar mag wel. Geen puntenaftrek hier als die functiewaarde genoteerd werd en fout is. Dit wordt beoordeeld in (b).

x	-1	0	1				
$f'(x)$	max	\curvearrowright	max	\curvearrowleft	max		
$f''(x)$	BP	\curvearrowright	max	\curvearrowleft	BP	\curvearrowright	max
f	BP	\curvearrowright	max	\curvearrowleft	BP	\curvearrowright	\curvearrowleft

Transparant voor de kandidaat?

Denkwijze corrector?

Beoordelingsmodel?

Vormvereisten (CITO: “Het scoren van open vragen: Theorie en praktijk.”)

- (a) Een beoordelaar hoeft zo min mogelijk te interpreteren
- (b) Een beoordelaar geeft een kwalitatief en geen kwantitatief oordeel
- (c) Een beoordelaar beoordeelt één element tegelijk.
- (d) De voorschriften zijn logisch consistent.
- (e) Een goed voorschrift behoeft geen toelichting.

Uitdagingen



Uitdagingen ...

1. Transparantie voor de kandidaat: inzagemoment = leermoment
2. Correctie
 1. Vraag per vraag: verbetering kwaliteit van het verbeterwerk
 2. Denkwijze corrector zichtbaar voor kandidaat met mogelijkheid tot feedback
 3. Denkwijze corrector zichtbaar voor de vakverantwoordelijke
3. Beoordelingsmodel
 1. Zicht op knelpunten
 2. Eenvoudige communicatie met alle correctoren



Filip Moons

Doctoraatstudent
Fellow SB @ FWO



Prof. dr. Ellen Vandervieren

Professor Statistiek & Didactiek Wiskunde



Prof. dr. Jozef Colpaert

Professor Instructional Design & Educational
Technology

- Inleiding
- Samenwerking UAntwerpen – Examencommissie
 - Atomische feedback
 - Semi-automatisch beoordelen voor wiskundige bekwaamheid
- Conclusie
 - Feedbackfiche voor de kandidaten
 - Toepasbaarheid
 - Toekomst

Conclusie

- Feedbackfiche voor de kandidaten
- Toepasbaarheid
- Toekomst



Conclusie: feedbackfiches

Puntenverdeling - Schriftelijk

- **Totaal**

→ 13/54
→ 24.07%

- **Onderdelen**

- **Algebra - Complexe getallen en matrices**

- Vraag 1: 1/2.5
- Vraag 2: 0.5/2.5
- Vraag 3: 3/3.5
- Vraag 4: 1/3.5

→ **Totaal:** 5.5/12
→ **Gewogen:** 11/24

- **Ruimte meetkunde**

- Vraag 5: 0/1.5
- Vraag 6: 0/1
- Vraag 7: 1/2.5
- Vraag 8: 0/4.5
- Vraag 9: 0/2.5

→ **Totaal:** 1/12
→ **Gewogen:** 2/24

- **Discrete wiskunde**

Dit deel werd niet schriftelijk bevroagd.

- **Kansreken & Statistiek**

- Vraag 10: 0/4

→ **Totaal:** 0/4
→ **Gewogen:** 0/6

- **Onderzoekscapententies**

Dit deel werd niet schriftelijk bevroagd.

Conclusie: feedbackfiches

Legende

- Dit item is niet van toepassing op jouw oplossing.
- Dit item is van toepassing op jouw oplossing en levert punten op.
- Dit item is van toepassing op jouw oplossing maar verandert niets aan je punten.
- Dit item is van toepassing op jouw oplossing en zorgt voor puntenaftrek.

(/2,5) Bereken $\frac{1+3i}{-2-5i}$ en schrijf resultaat onder vorm $a+bi$.

Gegeven antwoord

$$= 1-3i \cdot \left(\frac{-2+5i}{29} \right)$$

$$= \frac{-2+5i+6i+15}{29} = \frac{13+6i}{29}$$

Modeloplossing

$$\frac{1+3i}{-2-5i} = \frac{1-3i}{-2-5i}$$

$$= \frac{(1-3i) \cdot (-2+5i)}{(-2-5i)(-2+5i)}$$

$$= \frac{-2+5i+6i-15i^2}{4+25} = \frac{13+11i}{29}$$

$$= \frac{13}{29} + \frac{11}{29}i$$

1) (/2,5) Bereken $\frac{1+3i}{-2-5i}$ en schrijf resultaat onder vorm $a+bi$.

Geen punten indien geen tussenstappen/werkwijze. Mag niet via gon. vorm want moet zonder ICT!

$$\frac{1+3i}{-2-5i} = \frac{1-3i}{-2-5i}$$

- 0,5 punt (of 0) voor juist complex toegevoegde in teller
MERK OP: indien niet toegepast of fout: meerekenen in vervolg (max 1,5/2,5 want: 0/0,5 voor juist complex toegevoegde in teller 0/0,5 voor juist eindresultaat (laatste stap))

$$= \frac{(1-3i) \cdot (-2+5i)}{(-2-5i)(-2+5i)} (*)$$

- 0,5 punt (of 0) voor vermenigvuldigen met toegevoegde tweeterm noemer
MERK OP: noemer mag onmiddellijk uitgerekend worden (=29)
MERK OP: .(2-5i) ook OK (noemer dan -29)
MERK OP: ook OK als juist resultaat via een omweg verkregen wordt (vb. eerst .(2+5i) en dan .(21+20i))

MERK OP: indien toegevoegde tweeterm fout of ontbreekt, geen punten voor vervolg

$$= \frac{-2+5i+6i-15i^2}{4+25} = \frac{13+11i}{29}$$

$$= \frac{13}{29} + \frac{11}{29}i$$

- 0,5 punt (of 0) voor juist uitrekenen teller mét tussenstap,
- 0,5 punt (of 0) voor juiste noemer (=29)
- 0,5 punt (of 0) voor juist eindresultaat onder vorm $a + bi$ indien bekomen vanuit (*) met minstens 1 tussenstap

Verbetering

Even checken

- Geen tussenstappen/werkwijze. **max: 0.0**
- De oefening werd opgelost via de *goniometrische vorm*, mag niet want zonder ICT. **max: 0.0**

! Uitwerking controleren

- Juist complex toegevoegde $1-3i$ in de teller. **+0.5**
- Juist vermenigvuldigd met toegevoegde tweetermen $(-2+5i)$ in teller en noemer. **+0.5**
 - Noemer mag ook onmiddellijk uitgerekend worden (= 29)
 - $-(2-5i)$ is ook oké (noemer dan = -29)
 - Ook prima als er via een omweg gewerkt wordt (vb. eerst $-(2+5i)$ en dan $-(21+20i)$)
- Juist uitrekenen teller mét tussenstap (= $13+11i$) **+0.5**
 $-13-11i$ bij noemer -29
- Juiste noemer (=29 of =-29) **+0.5**
- Juist eindresultaat onder de vorm $a+bi$ **+0.5** indien volledig correct

Algemene opmerkingen & Extra feedback

- Notatiefout/Andere fout: Haakjes ontbreken rond $1-3i$ in de eerste stap. **-0.5**

Conclusie: toetsbaarheid

- Atomische feedback = breed inzetbaar
 - over vakken heen
 - digitaal open / digitaal canvas / schriftelijk op papier
- Uitdagingen:
 - Transparantie voor de kandidaat: inzagemoment = leermoment
 - Correctie
 - Vraag per vraag: verbetering kwaliteit van het verbeterwerk
 - Denkwijze corrector zichtbaar voor kandidaat met mogelijkheid tot feedback
 - Denkwijze corrector zichtbaar voor de vakverantwoordelijke
 - Beoordelingsmodel
 - Zicht op knelpunten
 - Eenvoudige communicatie met alle correctoren

De toekomst

- Implementatie atomische feedback in Examencommissie?
- In mei 2022 presentatie van de onderzoeksresultaten.

A young man with brown hair, wearing a red hoodie, is sitting at a desk in a computer lab. He is looking at a computer monitor and has a pen in his hand, ready to write in a notebook. In the background, other students are also working at their desks with computers. The scene is brightly lit, suggesting a modern educational environment.

Atomische feedback

samenwerking

Filip Moons UAntwerpen & vakgroep wiskunde Examencommissie

Bronnen

- <https://mathsa.uantwerpen.be/>
- <https://mathsa.uantwerpen.be/moodle>
- <https://researchportal.be/nl/publicatie/semi-automated-assessment-way-efficient-feedback-and-reliable-math-grading-written>
- <https://researchportal.be/nl/project/semi-automatisch-beoordelen-en-feedback-geven-bij-het-traineren-van-wiskundige-bekwaamheid>
- [https://www.researchgate.net/publication/303666106 Scoren van open vragen Theorie en Praktijk](https://www.researchgate.net/publication/303666106_Scoren_van_open_vragen_Theorie_en_Praktijk)

Moons, F., Vandervieren, E. & Colpaert, J. (In press). Atomic, reusable feedback: a semi-automated solution for assessing handwritten (math) tasks? *Computers & Education Open*

Moons, F., & Vandervieren, E. (2020). Semi-automated assessment: The way to efficient feedback and reliable math grading on written solutions in the digital age?. In A. Donevska-Todorova, E. Faggiano, J. Trgalova, Z. Lavicza, R. Weinhandl (Eds.), *Proceedings of the Tenth ERME Topic Conference (ETC 10) on Mathematics Education in the Digital Age (MEDA)*, 16-18 September 2020 in Linz, Austria, 393–400.

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02932218>