

PRIS-konferansen 2025

Vurdering av elevers algoritmiske tenkning: Validering av en tekstbasert test for algoritmisk tenkning



Trygve K. Løken

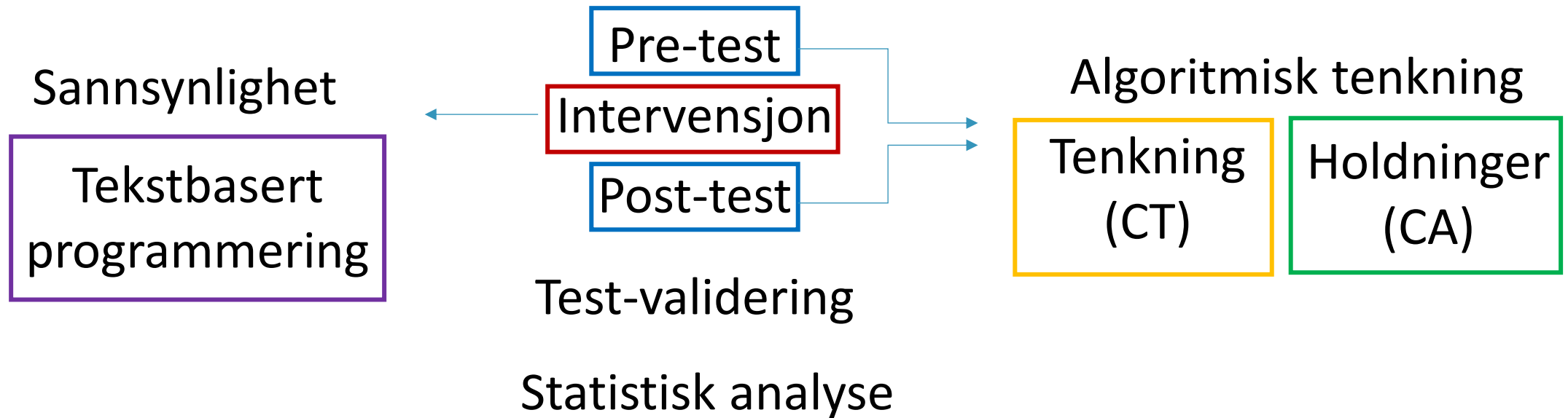
www.nord.no

Om prosjektet

Trygve K. Løken
Stian Nikolaisen
John-Magne Nydahl



Kvantitativ intervensjonsstudie,
n=130 ungdomsskoleelever

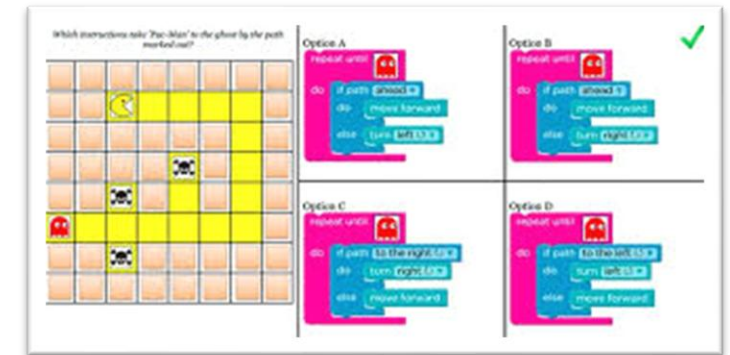


Motivasjon

I utdanningssammenheng er det viktig å kunne objektivt vurdere elevens algoritmisk tenkning (CT) (Grover, 2015). Uten pålitelige og valide vurderingsverktøy kan vi risikere at CT neglisjeres som et seriøst begrep innen utdanningspsykologi (Román-González et al., 2019).

Det finnes mange tester og evalueringsverktøy:

- Computational Thinking test (Román-González, 2015)
- Callysto (Adams et al., 2019)
- Bebras (Dagienė & Futschek, 2008)



Men: De aller fleste av disse opererer med et blokkbasert preg →
Det er et behov for evalueringsverktøy for tekstbasert programmering



Forskningsspørsmål

Forskningsprosjektet har som mål å undersøke om bruk av tekstbasert programmering som verktøy i matematikkundervisningen forbedrer elevens algoritmiske tenkning, uavhengig av matematisk tema. Vi har følgende forskningsspørsmål:

- Forbedres elevens algoritmiske tenkning etter arbeid med et undervisningsopplegg i statistikk og sannsynlighet?
- Hvordan endrer elevens holdning til informasjonsteknologi seg som følge av undervisningsopplegget?

Intervensjonen – et undervisningsopplegg i sannsynlighet og statistikk

Undervisningsopplegget (1-2 uker) besto av frontalundervisning, demonstrasjon av koding og oppgaveløsning individuelt og i grupper – modulene:

1. Innføring i tekstbasert programmering
2. Simulasjon av myntkast
3. Simulasjon av terningkast
4. Debugging

```
1 import random
2 coin = random.randint(0,1)
3 if coin == 0:
4     print("Heads")
5 else:
6     print("Tails")
```

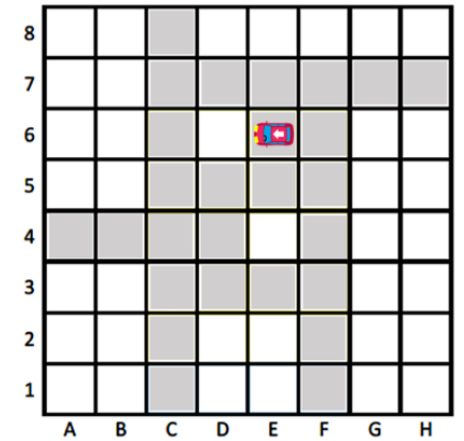


```
1 import random
2 n_Heads, n_Tails = 0, 0
3 print("H T")
4 for n in range(10):
5     coin = random.randint(0,1)
6     if coin == 0:
7         print("| ")
8         n_Heads += 1
9     else:
10        print(" |")
11        n_Tails += 1
12 print(n_Heads, "", n_Tails)
```

H	T
6	4

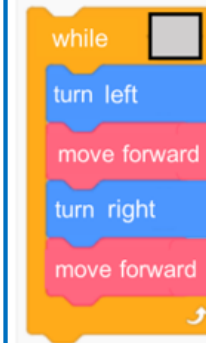
Pre/post-test – Algoritmisk tenkning

- Test bestående av 12 spørsmål, modifisert (fra blokk til tekst) og oversatt fra Callysto og Bebras
- Algoritmiske konsepter med stigende vanskelighetsgrad:
 - while løkker
 - for løkker
 - komplekse vilkår
 - Vilkår nøstet i løkker
- Blanding av multiple choice og open-ended spørsmål (med løsningsnøkkel)



A car starts at position E6, facing left

Callysto



Textual CTT

Repeat while the car is on a gray field:
Turn 90° to the left
Move one field forward
Turn 90° to the right
Move one field forward

If the car follows the instructions above, where will it end up?

a) B3 b) C3 c) D4 d) E4

Pre/post-test – Algoritmiske holdninger

Affektive aspekter (holdninger, interesser og bevissthet) ved algoritmisk tenkning er viktig for elevens suksess og engasjement med informasjonsteknologi (Grover et al., 2015) og intensjon med å senere studere og jobbe i feltet (Bell et al., 2009).

Spørsmål om algoritmiske holdninger (hentet fra Callysto):

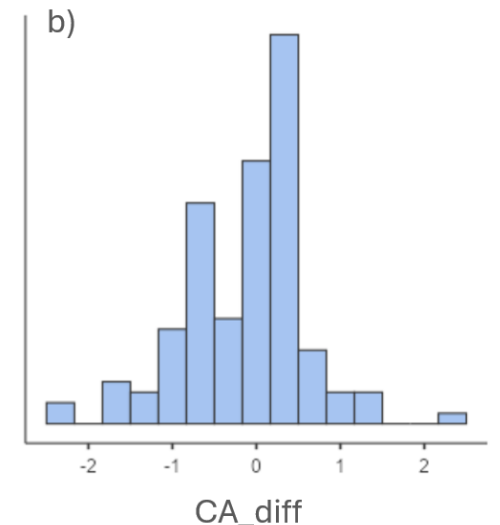
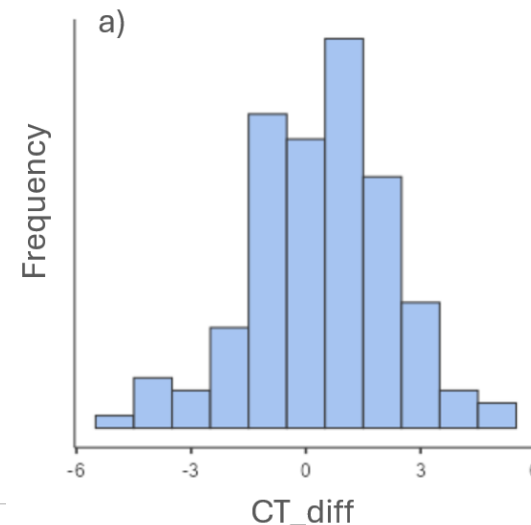
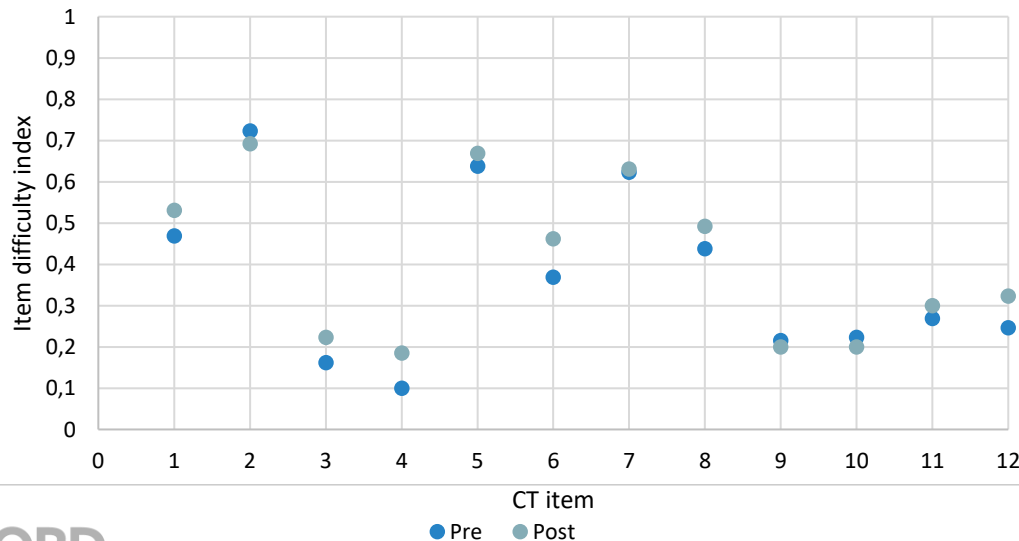
1. Jeg liker matematikkfaget
2. Jeg liker ny teknologi
3. Jeg har kjennskap til programmering
4. Jeg liker programmering

	Uenig	Litt uenig	Hverken enig eller uenig	Litt enig	Enig
Jeg liker faget matematikk	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg liker ny teknologi	☐	☐	☐	☐	☐
Jeg har	☐	☐	☐	☐	☐

Statistisk analyse (jamovi) – deskriptiv

- Psykometrisk sensitivitet og ingen store avvik fra normalfordelingen → parametrisk statistikk og CFA.
- Progressivt vanskeligere oppgaver

	CT			CA		
	Pre	Post	Diff.	Pre	Post	Diff.
Mean	4.23	4.62	.39	3.068	2.960	-.108
Std. error of mean	.258	.267	.169	.085	.081	.065
Median	4	4	1	3	3	0
Std. deviation	2.88	2.986	1.888	.952	.904	.730
Skewness	.679	.542	-.232	-.120	.089	-.346
Kurtosis	-.536	-.886	.311	-.563	-.483	1.662
Minimum	0	0	-5	1	1	-2.5
Maximum	11	11	5	5	5	2.5



Statistisk analyse – validitet og reliabilitet

- Confirmatory Factor Analysis viser tilfredsstillende standardized factor loadings (β) og p-verdier for alle bortsett fra ett spørsmål → fjernes i videre analyse.
- Tilfredsstillende goodness-of-fit indikatorer → Latente faktorer (CT og CA) godt representert av spørsmål.
- Tilfredsstillende indre konsistens (reliabilitet) gjennom Cronbach's α

Factor	Item	β	SE	Z	p
CT	1	0.536	0.044	6.13	<.001
	2	0.406	0.042	4.45	<.001
	3	0.763	0.033	9.46	<.001
	4	0.785	0.031	9.87	<.001
	5	0.441	0.042	4.89	<.001
	6	0.564	0.043	6.49	<.001
	7	0.403	0.044	4.44	<.001
	8	0.549	0.044	6.29	<.001
	9	0.494	0.036	5.53	<.001
	10	0.306	0.037	3.29	<.001
	11	0.236	0.044	2.48	0.013
	12	0.578	0.041	6.56	<.001
CA	1	0.486	0.124	5.03	<.001
	2	0.580	0.103	6.11	<.001
	3	0.709	0.115	7.55	<.001
	4	0.737	0.118	7.83	<.001

	Pre	Post
CT	0.806	0.808
CA	0.725	0.724

Statistisk analyse – slutningsstatistikk

Utvikling fra pre til post-intervensjon (paret t-test)

- Algoritmisk tenkning → svak sig. fremgang ($t=2.44$; $p=0.016$; Cohens $d=0.214$)
- Algoritmisk affeksjon → svak, semi-sig. tilbakegang ($t=-1.65$; $p=0.101$; Cohens $d=-0.148$)

Studiens implikasjoner

- Tekstbasert algoritmisk tenkningstest er valid og pålitelig
- Arbeid med tekstbasert programmering som verktøy i statistikk og sannsynlighet bedrer elevens algoritmiske tenkning..
 - Elevene kan ha blitt vant til testens format og spørsmål
 - Utvalget er lite for å trekke generelle slutninger for populasjonen
- Men forverrer elevens affektive holdninger til programmering
 - Det krever kognitiv kapasitet å lære seg noe nytt og kan oppleves som frustrerende (Deslauriers et al., 2019)

Referanser

- Adams, C., Cutumisu, M., Yuen, C., Hackman, L., Lu, C., & Samuel, M. (2019). *Callysto Computational Thinking test (CCTt) student version*. Callysto. <https://callysto.ca/computational-thinking-tests/callysto-computational-thinking-test-cctt-student-version/>
- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(1), 20–29.
- Dagienė, V., & Futschek, G. (2008). Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks. In R. T. Mittermeir & M. M. Sysło (Eds.), *Informatics Education—Supporting Computational Thinking* (pp. 19–30). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69924-8_2
- Deslauriers, L., et al., (2019). *Measuring actual learning versus feeling of learning in response to being actively engaged in the classroom*. Proceedings of the National Academy of Sciences. **116**(39): p. 19251-19257.
- Grover, S. (2015). “Systems of Assessments” for Deeper Learning of Computational Thinking in K-12. 15–20.
- Grover, S., Pea, R., & Cooper, S. (2015). Designing for deeper learning in a blended computer science course for middle school students. *Computer Science Education*, 25(2), 199–237. <https://doi.org/10.1080/08993408.2015.1033142>
- Román-González, M. (2015). *COMPUTATIONAL THINKING TEST: DESIGN GUIDELINES AND CONTENT VALIDATION*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4203.4329>
- Román-González, M., Moreno-León, J., & Robles, G. (2019). Combining assessment tools for a comprehensive evaluation of computational thinking interventions. In *Computational thinking education* (pp. 79–98). Springer Open. <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/23182/1006971.pdf?sequence#page=85>

Appendix A - GOF

		Fit measures				Test for exact fit		
Factor	Test	CFI	TLI	SRMR	RMSEA	χ^2	df	p
CTS	Pre	0.85	0.81	0.066	0.094	94	44	<.001
	Post	0.94	0.93	0.054	0.057	63	44	.034
CTA	Pre	0.90	0.71	0.049	0.210	14	2	.001
	Post	1.00	1.06	0.007	0.000	0.2	2	.884