



Tehostettu kisällioppiminen tietojenkäsittelytieteen ja matematiikan opetuksessa yliopistossa

Thomas Vikberg

Matematiikan ja tilastotieteen laitos
Tietojenkäsittelytieteen laitos

- **Kisällioppiminen = oppipoika-mestari oppiminen**
- **Tehostettu: skaalautuu suurille opiskelijamäärille**

"Opetuskokeilu"

Vuosi	Lukukausi	Kurssi	Ohjaaja	Opiskelijoita
2010	kevät	Ohjelmoinnin perusteet ja jatkokurssi	7	67
	syksy	Ohjelmoinnin perusteet ja jatkokurssi	14	192
2011	kevät	Ohjelmoinnin perusteet ja jatkokurssi	11	80
	syksy	Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I ja II	17	361
		Ohjelmoinnin perusteet ja jatkokurssi	17	202
2012	kevät	Algebra I	6/12	169
		Logiikka I	6/12	203
		Ohjelmoinnin massiivinen avoin verkkokurssi (MOOC)	(0)	417
		Ohjelmoinnin perusteet ja jatkokurssi	21	106
		Palvelinohjelmointi	3	94
	kesä	Ohjelmoinnin massiivinen avoin verkkokurssi (MOOC)	4	353
	syksy	Clojure-ohjelmointi	2	63
		Johdatus yliopistomatematiikkaan	6/13	353
		Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I ja II	7/13	338
		Ohjelmoinnin perusteet ja jatkokurssi	33	190
		Palvelin- ja selainohjelmointi	2	156

Ongelma

- **Liian harva valmistuu maisteriksi**

Table 1: The yearly intake and graduation at the Department of Mathematics and Statistics, University of Helsinki.

Year	2011	2010	2009
Accepted	565+50*	527+49*	611+50*
Began their studies	212+37*	206+28*	242+34*
Graduated as Bachelors of Science	73	92	65
Graduated as Masters in Science	39+23**	29+20**	26+19**
* The first number represents students accepted for the program of mathematics and the second number those accepted for the program of mathematics subject teacher. Students accepted for the program of statistics are left out. ** The first number represents students graduated from the program of mathematics or applied mathematics and the second number those graduating from the program of mathematics subject teacher. Students who graduated from the program of statistics are left out.			

- Vikberg, T. (2012). *Teaching an introductory course in logic to undergraduate students using extreme apprenticeship method*. Master's thesis, University of Helsinki.

Ongelma

- **Työskentelytavat eivät vastaa "oikeaa elämää"**

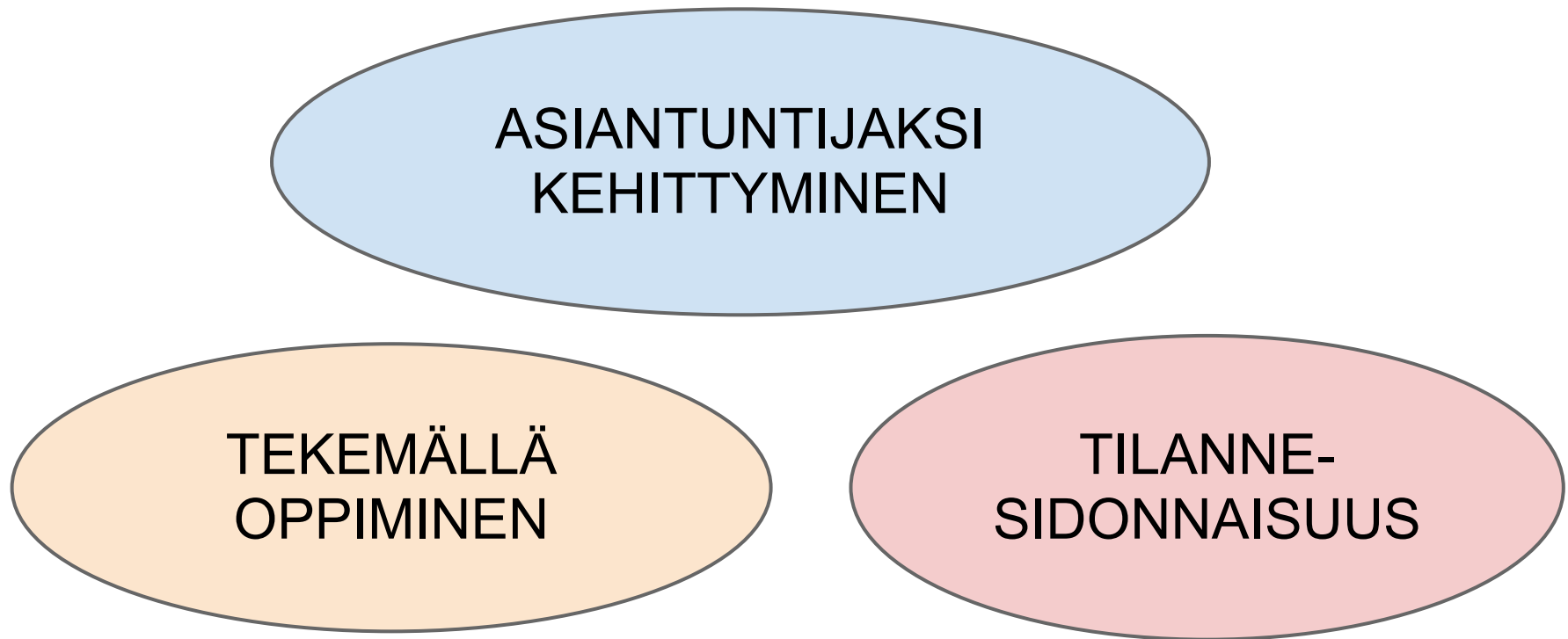
- Jukka Paakki, puheenjohtaja (2011). Strategiaryhmän "Ohjelmoinnin ja ohjelmistojen perusopetus" esitys. Helsingin yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitoksen strategiapäivä 13.1.2011. <http://www.cs.helsinki.fi/u/tvikberg/Ohjelmoinnin-ja-ohjelmistojen-perusopetus.pdf>
- Luukkainen, M., Vihavainen, A., & Vikberg, T. (2012). Three years of design-based research to reform a software engineering curriculum. In *Proceedings of the 13th annual conference on Information technology education, SIGITE '12*, pages 209–214, New York, NY, USA. ACM.

Ongelma

- **Opetus keskittyy sisältöjen läpikäyntiin**

- Lueddeke, G. R. (2003). Professionalising teaching practice in higher education: A study of disciplinary variation and 'teaching-scholarship'. *Studies in Higher Education*, 28:213–228.
- Lindblom-Ylänne, S., Trigwell, K., Nevgi, A., & Ashwin, P. (2006). How approaches to teaching are affected by discipline and teaching context. *Studies in Higher Education*, 31:285–298.

Tehostettu kisällioppiminen



- Collins, A., Brown, J., & Holum, A. (1991). Cognitive apprenticeship: Making thinking visible. *American Educator*, 15(3):6–46.
- Collins, A., Brown, J., & Newman, S. (1989). Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In Resnick, L., editor, *Knowing learning and instruction Essays in honor of Robert Glaser*, volume Knowing, 1 of *Psychology of Education and Instruction Series*, pages 453–494. Lawrence Erlbaum Associates.

Tekemällä oppiminen



Tekemällä oppiminen



Tekemällä oppiminen



Tekemällä oppiminen



Tekemällä oppiminen



Tilannesidonnaisuus

- Aidot työvälineet
 - Ohjaajat osallisiksi
opettajayhteisöön
-
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. Learning in Doing*. Cambridge University Press.
 - Brown, J., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1):32.

Asiantuntijaksi kehittyminen - kisällistä tulee mestari

- Syvällinen asiaosaaminen
- Itsenäisyys

16.* Oletetaan, että $\bar{v}, \bar{w} \in \mathbb{R}^n$ ja $\bar{w} \neq \bar{0}$. Osoita, että vektorit $\bar{v} - \text{proj}_{\bar{w}}(\bar{v})$ ja $\bar{w}$ ovat ortogonaaliset eli kohtisuorassa toisiaan vastaan.

Neuvo: Palauta mieleen, miten ortogonaalisuus määritellään luentomateriaalissa.

16.* Oletetaan, että $\bar{v}, \bar{w} \in \mathbb{R}^n$ ja $\bar{w} \neq \bar{0}$. Osoita, että vektorit $\bar{v} - \text{proj}_{\bar{w}}(\bar{v})$ ja $\bar{w}$ ovat ortogonaaliset eli kohtisuorassa toisiaan vastaan.

Neuvo: Palauta mieleen, miten ortogonaalisuus määritellään luentomateriaalissa.

Vastaus: Vektorit $\bar{w}$ ja $(\bar{v} - \text{proj}_{\bar{w}}(\bar{v}))$ ovat kohtisuorassa toisiaan vastaan jos niiden pistetulo on nolla.

$$\bar{w} \cdot (\bar{v} - \text{proj}_{\bar{w}}(\bar{v})) = 0$$

$$\iff$$

$$\bar{w} \cdot \left(\bar{v} - \frac{\bar{v} \cdot \bar{w}}{\bar{w} \cdot \bar{w}} \bar{w} \right) = 0$$

$$\iff$$

$$\bar{w} \cdot \bar{v} - \bar{w} \cdot \frac{\bar{v} \cdot \bar{w}}{\bar{w} \cdot \bar{w}} \bar{w} = 0$$

$$\iff$$

$$\bar{w} \cdot \bar{v} - \frac{\bar{v} \cdot \bar{w}}{\bar{w} \cdot \bar{w}} (\bar{w} \cdot \bar{w}) = 0$$

$$\iff$$

$$\bar{w} \cdot \bar{v} - \bar{v} \cdot \bar{w} = 0$$

$$\iff$$

$$0 = 0.$$

Joten väite pätee.

16.* Oletetaan, että $\bar{v}, \bar{w} \in \mathbb{R}^n$ ja $\bar{w} \neq \bar{0}$. Osoita, että vektorit $\bar{v} - \text{proj}_{\bar{w}}(\bar{v})$ ja $\bar{w}$ ovat ortogonaaliset eli kohtisuorassa toisiaan vastaan.

Neuvo: Palauta mieleen, miten ortogonaalisuus määritellään luentomateriaalissa.

Vastaus: Vektorit $\bar{w}$ ja $(\bar{v} - \text{proj}_{\bar{w}}(\bar{v}))$ ovat kohtisuorassa toisiaan vastaan jos niiden pistetulo on nolla.

$$\bar{w} \cdot (\bar{v} - \text{proj}_{\bar{w}}(\bar{v})) = 0$$

TÄMÄ ON VÄITE!

$\iff$

$$\bar{w} \cdot \left(\bar{v} - \frac{\bar{v} \cdot \bar{w}}{\bar{w} \cdot \bar{w}} \bar{w} \right) = 0$$

$\iff$

$$\bar{w} \cdot \bar{v} - \bar{w} \cdot \frac{\bar{v} \cdot \bar{w}}{\bar{w} \cdot \bar{w}} \bar{w} = 0$$

$\iff$

$$\bar{w} \cdot \bar{v} - \frac{\bar{v} \cdot \bar{w}}{\bar{w} \cdot \bar{w}} (\bar{w} \cdot \bar{w}) = 0$$

$\iff$

$$\bar{w} \cdot \bar{v} - \bar{v} \cdot \bar{w} = 0$$

$\iff$

$$0 = 0.$$

Joten väite pätee.

Tulokset

- Pidemmän aikavälin tuloksia ruvetaan louhimaan opintorekisteristä

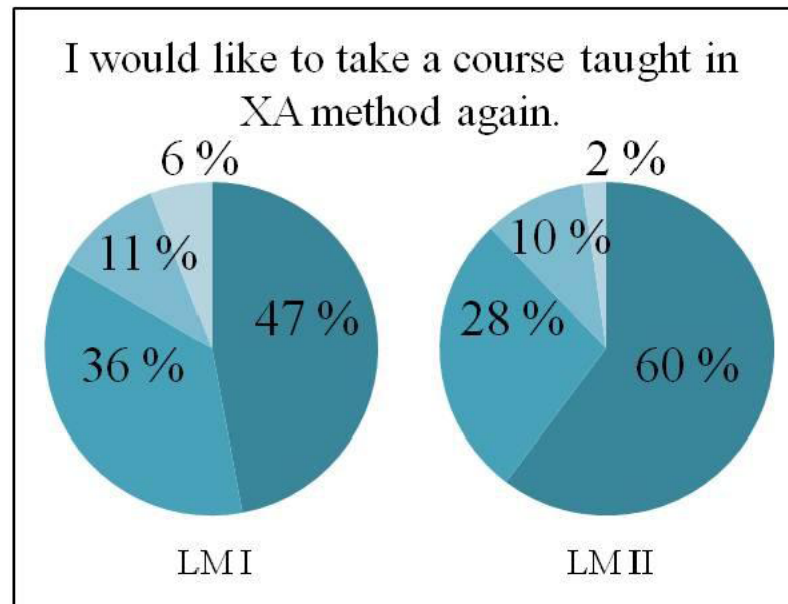
Tulokset

CS1 part I			CS1 part II		
	n	passed		n	passed
s02	92	38.0 %	s02	88	26.1 %
f02	332	53.6 %	f02	249	56.2 %
s03	98	39.8 %	s03	65	30.8 %
f03	261	64.0 %	f03	228	59.2 %
s04	84	61.9 %	s04	66	43.9 %
f04	211	59.2 %	f04	177	66.1 %
s05	112	46.4 %	s05	70	57.1 %
f05	146	54.1 %	f05	125	56.0 %
s06	105	41.9 %	s06	52	44.2 %
f06	182	65.4 %	f06	147	67.3 %
s07	84	53.6 %	s07	53	58.5 %
f07	162	53.0 %	f07	136	59.6 %
s08	72	58.3 %	s08	29	51.7 %
f08	164	56.1 %	f08	147	56.5 %
s09	53	47.7 %	s09	22	50.0 %
f09	140	64.3 %	f09	121	60.3 %
s10	67	70.1 %	s10	44	86.4 %
f10	192	71.3 %	f10	147	77.6 %
s11	80	73.8 %	s11	84	67.1 %

Table 1: Learning results. Courses before Spring 2010 have been organized using traditional lecture format.

- Kurhila, J. & Vihavainen, A. (2011). Management, structures and tools to scale up personal advising in large programming courses. In *Proceedings of the 2011 conference on Information technology education, SIGITE '11*, pages 3–8, New York, NY, USA. ACM.

Tulokset



■ Strongly agree ■ Agree ■ Disagree ■ Strongly disagree

Figure 2. Results of post-course online survey.

- Hautala, T., Romu, T., Rämö, J., & Vikberg, T. (2012). Extreme apprenticeship method in teaching university-level mathematics. In *Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education*: July 8-15, 2012, Seoul, Korea. International Commission on Mathematical Instruction (ICMI).

Kiitos!

thomas.vikberg@helsinki.fi

www.cs.helsinki.fi/rage