

Johdatus(ta) ohjelmistotekniikkaan 2009

Tommi Kärkkäinen
Jyväskylän yliopisto
tietotekniikan laitos

Kurssista

- Varsinainen vetäjä lehtori Itkonen, meitsi vierailee tänään
- Pohjaopintoina Ohjelmoinnit 1 ja 2 sekä Oliosuuntautunut analyysi ja suunnittelu
 - <http://users.jyu.fi/~vesal/kurssit/ohjelmointi1/2008/>
 - <http://users.jyu.fi/~vesal/kurssit/ohjelmointi2009/>
 - <http://appro.mit.jyu.fi/oas/>
- Ohjelmistotuotannon näkökulma tulee vastaan vastaavalla opintojaksolla
 - <http://users.jyu.fi/~koskinen/ohtu.htm>
- Käytännön sovelluskehitysprojektikokemus vastaavalla opintojaksolla
 - <http://www.mit.jyu.fi/opetus/sovellusprojektit/>
- Pakollinen vain TIEtotekniikan pääaineopiskelijoille; fokus teknisempi (ohjelmallisempi) kuin aiempina vuosina (pl. tämän päivän messut ;-)

Agendaa

1. IT:n kehitystrendeistä
2. Ohjelmista
3. Ohjelmien kehittämisestä
4. Ohjelmistotekniikasta

1. Trendeistä (Ia)

- ICTs (Information and Communication Technology) play an increasingly important role in the economy.
- ICTs account for a large share of investment and contribute significantly to output and productivity growth.
- Despite current cyclical difficulties, trend growth of the ICT sector remains strong.
- The ICT sector is highly globalised in an increasingly globalised world economy.
- The focus of international investment is shifting from manufacturing towards services.
- Software is one of the most rapidly growing and evolving sectors in OECD countries.
- Strong growth in the software sector is due to its increasingly crucial role in the ICT sector and the economy.
- Software that underpins network integration, interconnection and compatibility will be essential... and software-related patenting is increasing rapidly.
- Trade in software is dynamic but difficult to measure.
- E-commerce is growing, but is still in its infancy, especially among consumers.
- The demand for ICT skills continues to grow, creating concerns about possible labour shortages and gaps in worker skills.
- Governments, firms and educational institutions in OECD countries are taking measures to meet changing skill demands in the IT workforce.
- New computing potential and communication channels are being developed and are proliferating.

The ICT industry has slowed with the world economic slowdown but growth continues in some markets and products

- The outlook for the ICT sector has weakened with the turmoil in the world economy....
- ... but medium-term growth is partly underpinned by new products and growth in non-OECD markets
- Over the longer term the ICT industry is expanding, ICT-related employment is increasingly important and one half of venture capital goes to ICTs
- Global restructuring continues, and after expanding strongly, ICT trade slowed in 2008
- China remains by far the leading exporter of ICT goods...
- ... and ICT-related FDI (*Foreign Direct Investment*) expanded to new highs before falling sharply in 2008
- The ICT sector is by far the largest R&D spender...
- ... the top ICT firms are R&D-intensive and the organisation of R&D is changing
- Non-ICT industries are increasingly undertaking ICT-related research, and ICT patenting is expanding
- Broadband is one of the fastest diffusing technologies...
- ... accelerating online activities...
-but a new digital use divide is surfacing based on socio-economic characteristics
- Digital content is transforming ICT and creative industries...
- There are significant impacts on value chains and business models beyond the ICT sector... although barriers hamper uptake
- Broadband networks are an integral part of the economy...
- ... but measuring broadband impacts is an ongoing challenge

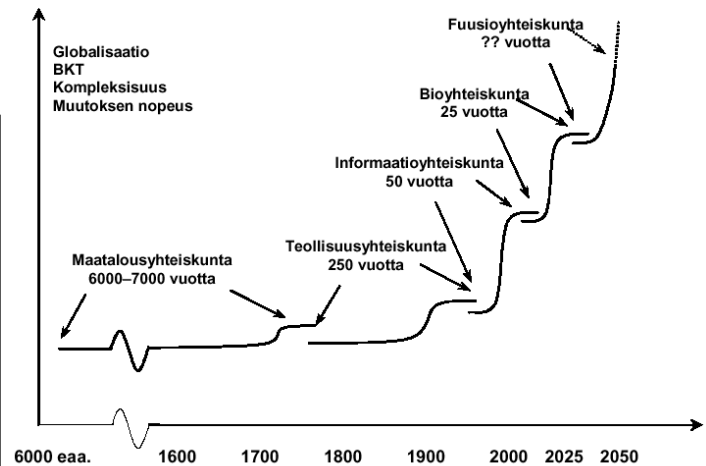
Trendeistä (II)

Informaatio- ja kommunikaatioteknologia	Bioteknologia	Materiaali- ja nanoteknologia
Edistyksellinen tiedon varastointi (<i>advanced data storage</i>)	Keinoelimet (<i>artificial organs</i>)	Bioyhteensopivat polymeeripinnat (<i>biocompatible polymer surfaces</i>)
Keinoäly (<i>artificial intelligence</i>)	Biosirut (<i>biochips</i>)	Polttoainekennnot (<i>fuel cells</i>)
Tietokoneistettu terveydenhuolto (<i>computerized healthcare</i>)	Biomimetikka (<i>biomimetics</i>)	Funktionaaliset polymeerit (<i>functional polymers</i>)
Etäopetus ja etäoppiminen (<i>distance learning</i>)	Kloonaus (<i>cloning</i>)	Älymateriaalit (<i>intelligent materials</i>)
Elektroninen paperi (<i>electronic paper</i>)	Geneettinen muuntelu (<i>genetic engineering</i>)	Miniaturisaatio (<i>miniaturization</i>)
Modulaariohjelmistot (<i>modular software</i>)	Geeniterapia (<i>genetic therapy</i>)	Sensorit, havaitsimet (<i>sensors</i>)
Neuraaliverkot (<i>neural networks</i>)	Kohdennetut lääkkeet (<i>targeted pharmaceuticals</i>)	Suprajohtavat materiaalit (<i>superconducting materials</i>)
Optiset tietokoneet (<i>optical computers</i>)		
Älyagentit (<i>intelligent agents</i>)		
Kaikkialla läsnäoleva tietotekniikka (<i>ubiquitous computing</i>)		
Virtuaalitodellisuuden sovellutukset (<i>applications of virtual reality</i>)		

Trendeistä (III)

Tulevaisuusammattaje:

1. Keinoelinten suunnittelija
2. Tekoälyn konsultti
3. Bioelektroniikan suunnittelija
4. Bioinformatikko
5. Hypekonsultti
6. Kyberluokittelija
7. Geeniterapiakonsultti
8. Geoinformatikko
9. Nanoteknologiakonsultti
10. Yksinkertaistusasiantuntija
11. Älytalojen suunnittelija
12. Sosiaalisten verkostojen analyttikko
13. Virtuaalilääkäri
14. Visualisoinnin asiantuntija
15. Web-putarhuri



Kuva 2. Yhteiskunnallisen muutoksen suuret aallot (Mannermaa 2002).

- IT&ohjelmistot keskeinen osa perusinfrastruktuuria jokaisella elämänalueella
- IT&ohjelmisto-ammattilaisia tarvitaan enenevässä määrin jokaisella elämänalueella

J OPM, *Avainteknologiat ja tulevaisuus - Yhteiskunnallisia tarkasteluja nousevien teknologioiden ja kvalifikaatioiden yhteyksistä*, 2003

Ja eikun vielä...

• Jyväskylän IT-alan työpaikat arviolta seuraavasti:

Mittaus-, ohjelmistosuunn., tietojenkäsittely ja konsultointi	n. 3500 henk.
Tietohallinnot	n. 300 henk.
Operaattori-/puhelinpalvelut, telemarkkinointi ja toimitushall.	n. 1200 henk.
yht.	n. 5000 henk.

• Lukuja ja linjauksia...

(www.digitaleurope.com)

- ICT key enabler for growth, productivity and job creation in most segments of European economy
- Digital technology industry shows highest rates of value-added growth in the European Union.
- The impact of ICT on economy is expected to increase significantly in the coming years since ICT is embedded in many industries
 - ICT accounts for approximately 20% - 25% of the value of an automobile and car manufacturers predict that this will reach 40% by 2015
- Internet will become the engine for growth, productivity and job creation in all services economies; services comprise two-thirds of European GDP
- ICT can lead to a 15% reduction of emissions
- European ICT industry with current revenues of 700 Billion €
- By 2010, the whole ICT sector in the EU expects a shortage of 300.000 qualified staff!!!

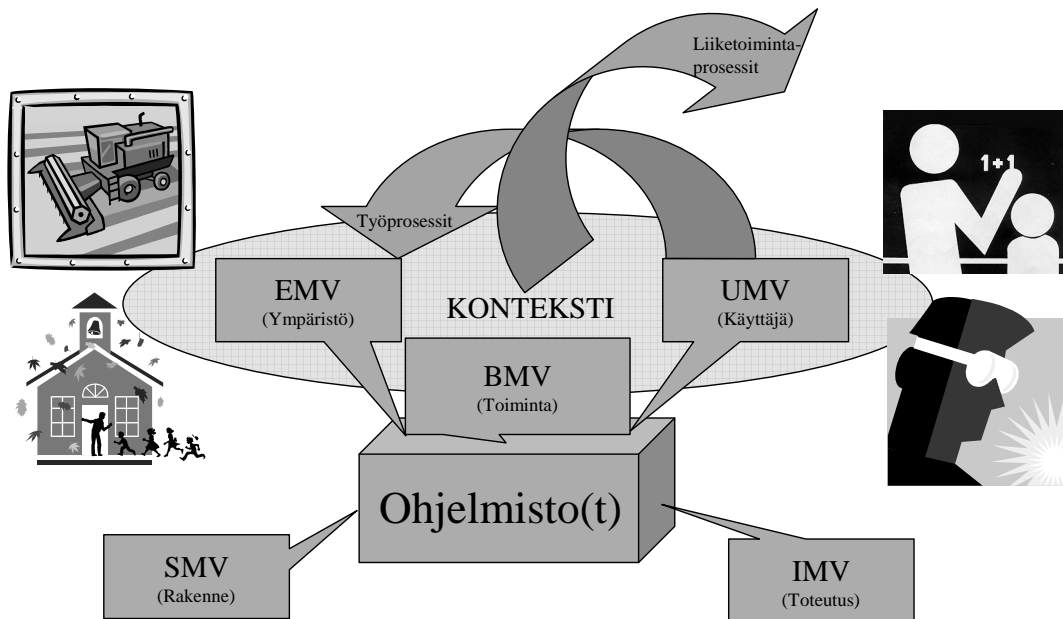
Trendeistä (IV): yhteenvetoa

- IT/OT:llä keskeinen rooli yhteiskuntakehityksessä meillä ja muualla
- uudet alat, ammatit, työtehtävät ym. perustuvat uusiin ohjelmistoihin, jotka ovat osa uusia, entistä laajempia tieto- ja informaatiojärjestelmiä
- Internetin rooli välitys-, jakelu- ja markkinointikanavana kasvaa; hajautettujen, tietoturvallisten ja kaikkialla läsnä olevien sovellusten määrä lisääntyy
- tietoa täytyy hallita ja muokata älykkäästi sekä tarjota sitä jalostuneessa muodossa, jalostuneina palveluina käyttäjien jokapäiväisten rutiinien helpottamiseksi ja päätöksenteon tueksi
 - Ø tarve ja kysyntä monimutkaisille ohjelmistoille kasvaa taatusti!
- Huom: Ohjelmistoihin ja niiden kehitykseen liittyviä työ- ja liiketoimintamahdollisuuksia yksittäisestä kehittäjästä, konsultista ja kouluttajasta esim. yli 100.000:n työntekijän yrityksen teknologiajohtajaksi yllin kyllin!
 - Avoin ja vapaa ohjelmistokehitys! (mm. muuttaa (liike)toiminta- ja oppimismalleja ja -mahdollisuuksia...)

2. Ohjelmista

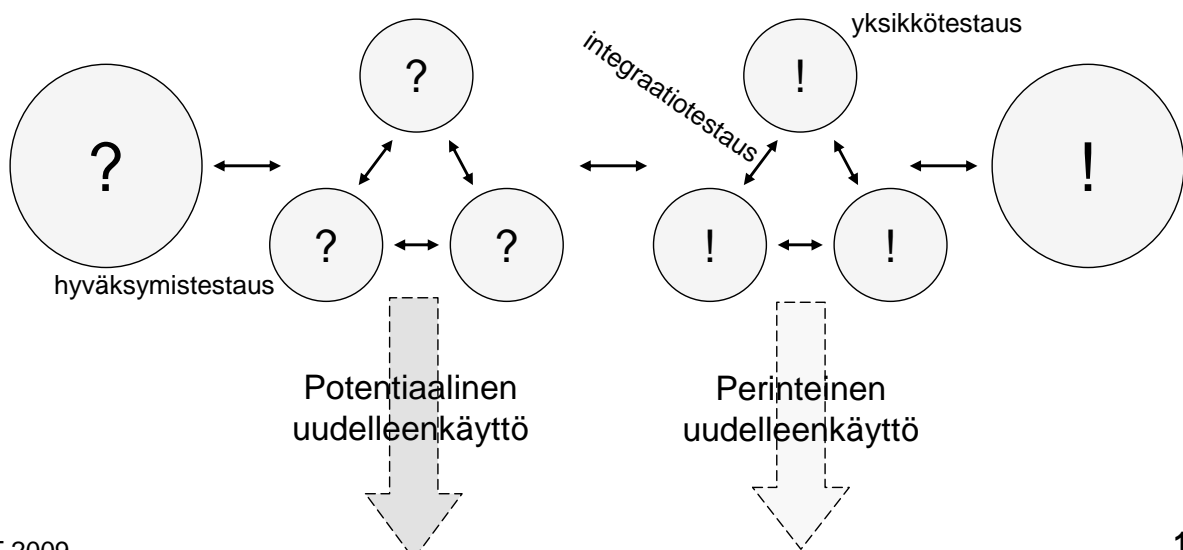
- Mainitse jokin sovellus/ohjelma. Onko se sinusta hyvä vai huono? Miksi?
 - Korppi
 - Skype
 - Sykeanalyysituotteet: <http://www.firstbeat.fi/index.php?page=65>
Prosessien vikadiagnostiikkaa: <http://www.viconsys.com/products/>

3. Ohjelmien kehittämisestä: oikeat ohjelmistot oikeille käyttäjille oikeisiin ympäristöihin!

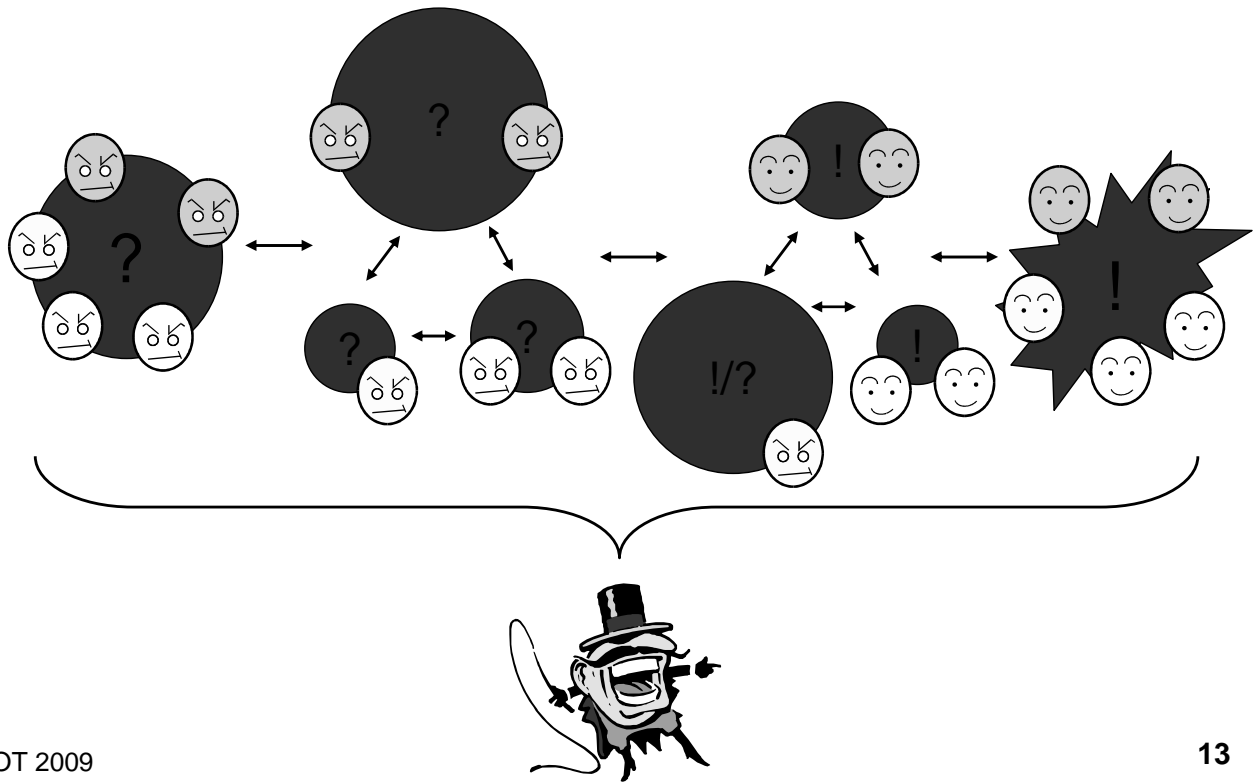


OK (II): Ongelmanratkaisuanalogia

1. Mikä ongelma halutaan ratkaista? (perus(käyttö)tarkoitus, rajausta)
2. Miten ratkaistava ongelma jakaantuu osaongelmiin? (vaatimukset)
3. Miten osaongelmat ratkaistaan? (suunnittelu ja toteutus)
4. Mikä saadaan alkuperäisen ongelman ratkaisuksi? (osien kokoaminen)



OK (III): Ohjelmistoprojekti



OK (IV): Kaaoshan siitä saattaa syntyä

Project Success Factors	% of Responses
1. User Involvement	15.9%
2. Executive Management Support	13.9%
3. Clear Statement of Requirements	13.0%
4. Proper Planning	9.6%
5. Realistic Expectations	8.2%
6. Smaller Project Milestones	7.7%
7. Competent Staff	7.2%
8. Ownership	5.3%
9. Clear Vision & Objectives	2.9%
10. Hard-Working, Focused Staff	2.4%
Other	13.9%

1995

Project Challenged Factors	% of Responses
1. Lack of User Input	12.8%
2. Incomplete Requirements & Specifications	12.3%
3. Changing Requirements & Specifications	11.8%
4. Lack of Executive Support	7.5%
5. Technology Incompetence	7.0%
6. Lack of Resources	6.4%
7. Unrealistic Expectations	5.9%
8. Unclear Objectives	5.3%
9. Unrealistic Time Frames	4.3%
10. New Technology	3.7%
Other	23.0%

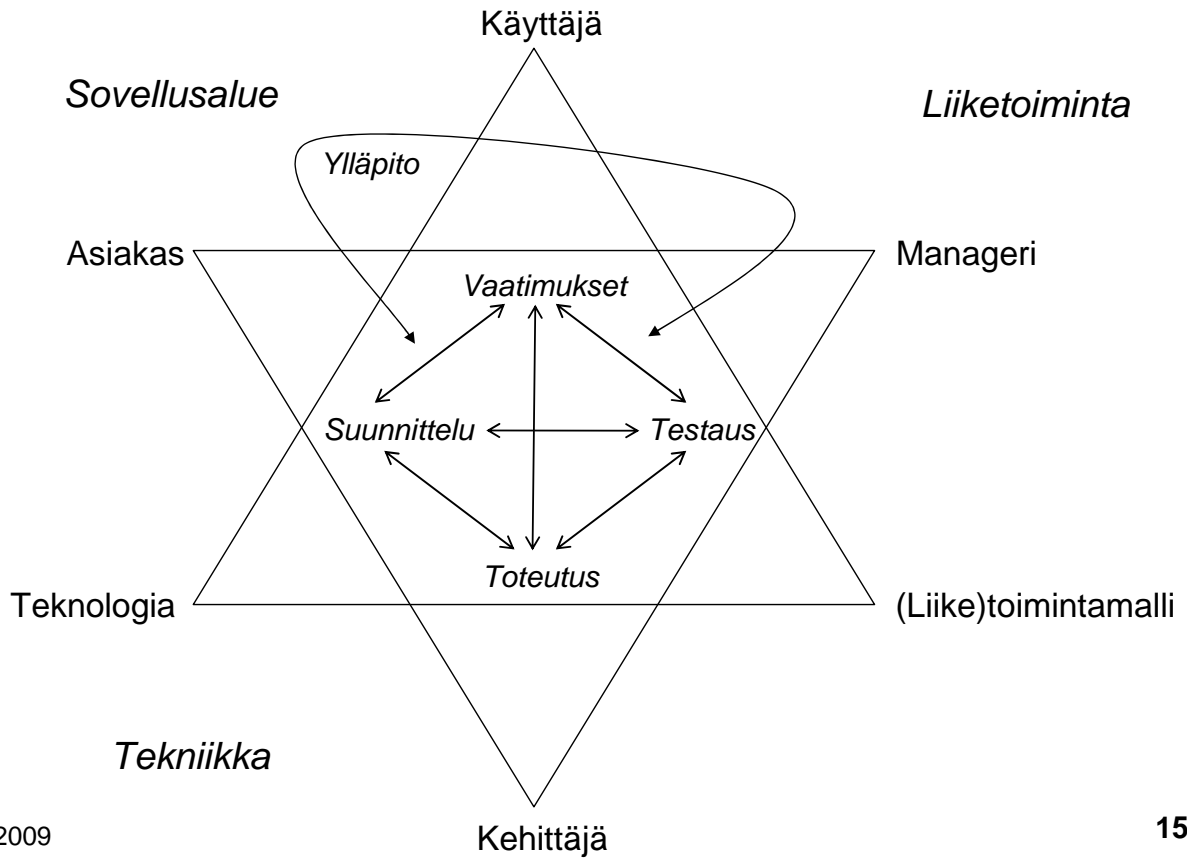
CHAOS Ten

User Involvement	20 Points
Executive Support	15 Points
Clear Business Objectives	15 Points
Experienced Project Manager	15 Points
Small Milestones	10 Points
Firm Basic Requirements	5 Points
Competent Staff	5 Points
Proper Planning	5 Points
Ownership	5 Points
Other	5 Points

1999

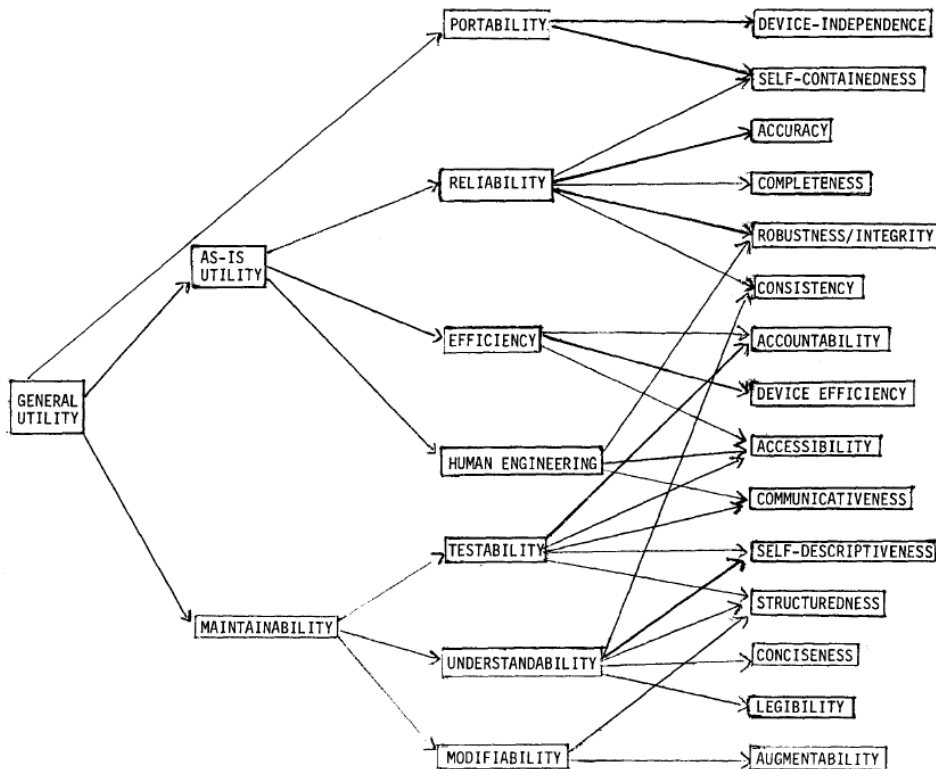
Glimps of 2004: [q3-spotlight.pdf](#)

OK (V): Rooleja ja näkökulmia



OK (VI): Laadun kriteerejä (ja näkökulmia)!

Fig. 1 - Software Quality Characteristics Tree



4. Ohjelmistotekniikasta

- Termi (software engineering, SE) (ja ala) juontaa juurensa 1968 järjestettyyn NATO-konferenssiin, jossa ohjelmistotuotannon todettiin olevan kriisissä – laajojen ohjelmistojen tuottaminen oli vaikeaa, ne olivat pullollaan virheitä, niiden toimitusajat venyivät ja valmistuskustannukset karkasivat käsistä. (vrt. Kaaos-raportteihin)
- Kuten SE:n historiaa käsitelleen seminaarin <http://www.dagstuhl.de/9635/> johdannossa sanotaan:

In August 1996 about a dozen historians met with about a dozen computer scientists to discuss the history of software engineering. The term software engineering has been deliberately chosen as being provocative at the 1968 NATO Conference on Software Engineering. This notion was meant to imply that software manufacture should be based on the types of theoretical foundations and practical disciplines that are established in the traditional branches of engineering. This need was motivated by the so-called software crisis. Ever since, the debate whether such a crisis exists has continued within the software engineering community. It is a crucial question, because if the answer is yes, software engineering may not be called an engineering discipline yet. If the answer were no, the question would be, what is it that constitutes this discipline.

- Ammattinimike Software Engineer ja Software Engineering tieteen- ja tutkimusalana ovat eri asioita
- Termi ISD (Information System Development, Tietojärjestelmien kehittämismenetelmät) sokeutuu ohjelmistokehitykseen&-prosesseihin historiallisista syistä, vaikka TJ-elinkaari prosessi (ja siten toiminnan fokus) on nykäsityksen mukaan ylemmällä abstraktiotasolla:
 - Planning, Development (SE process; Requirements as glue), Deployment, and Evolution
 - Esim. ylläpidosta puhuttaessa eri abstraktiotasot menevät usein sekaisin (Haikala, Märijärvi)
- Ohjelmistokehityksellä ei ole vakaata teoriapohjaa (toisin kuin käyttäjärjestelmillä, ohjelmointikielillä, tietorakenteilla ja algoritmeilla ym. CS-ydinasioilla), vaan käsitykset "laadukkaasta toiminnasta" perustuvat käytännön kokemuksiin ja näkemyksiin! (konteksti?)

Ohjelmistotekniikasta (II)

- SE:tä on (tieteenalana) määritelty vuosien kuluessa monella tavalla:

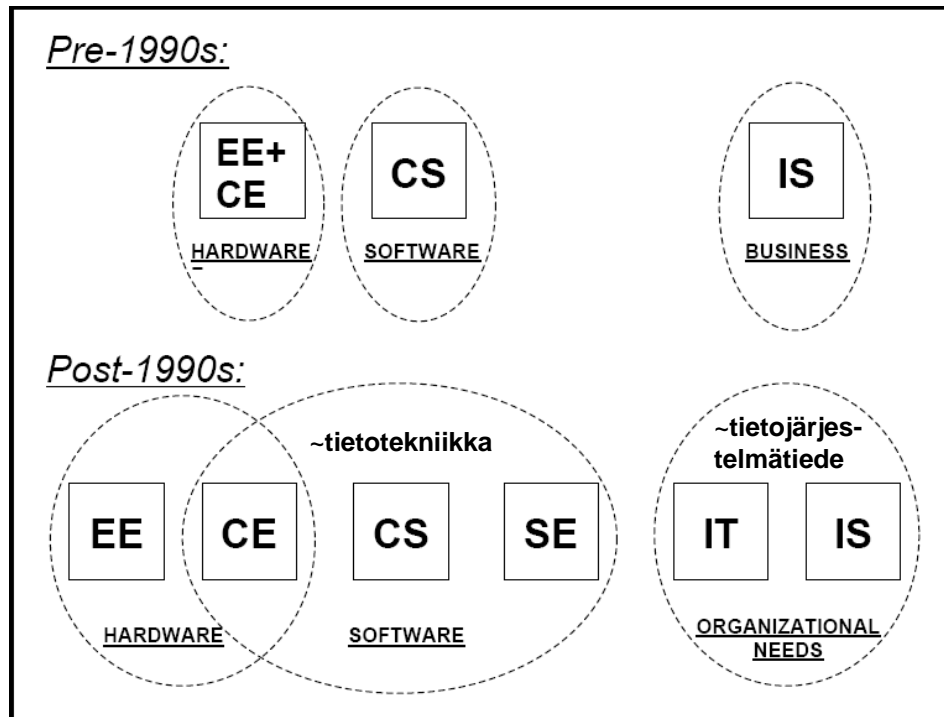
“The establishment and use of sound engineering principles (methods) in order to obtain economically software that is reliable and works on real machines“
(Bauer, 1972)

“Software Engineering is that form of engineering that applies the principles of computer science and mathematics to achieving cost-effective solutions to software problems“
(CMU/SEI-90-TR-003, 1990)

“Software engineering is the application of a systematic, disciplined, quantifiable approach to the development, operation, and maintenance of software; that is, the application of engineering to software“
(IEEE Standard Glossary for Software Engineering Terminology, 1990)

“SE applies computer science to practical problems“
(Robert L. Glass, IEEE Software, 2003)

Ohjelmistotekniikasta (III)



Electrical Engineering
Computer Engineering
Computer Science
Software Engineering
Information Technology
Information Systems

Ohjelmistotekniikasta (IV): yhteenvetoa

- monien kehitysvaiheiden tuloksena, "jättiläisten harteilla";
esim. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_software_engineering_topics#Pioneers
- Brooks (1987) "No silver bullet: Essence and accidents of software engineering"
Ø on vaikeaa (ellei mahdotonta) luoda "kaiken ratkaisevia"
ohjelmistokehitystekniikoita
- sillan- ja talonrakennus(insinööri)tieteisiin nähden edelleen suuria eroja,
erityisesti kvantisoinnissa
 - mutta meillähän kaikki on tietokoneella alusta loppuun?
- (näyttävien) ohjelmien tekeminen nykyvälineillä liian helppoa – liikenteessä
vaikka minkälaisia "ohjelmistoja"
- ohjelmistokehitys- ja suoritussympäristön kokonaisvaltainen
ymmärtäminen (ihmiset, softat ja raudat) ja jäsentäminen vaativa homma
- Ydinosat ohjelmoida ja/vai ohjelmointikieltä ja/vai uusinta sovelluskehittäjä
ja/vai palveluorientoituneita arkkitehtuureja ja/vai laadunhallintajärjestelmiä
ja/vai projektinhallintalakanan käyttöä ja/vai...
- Joo, kaikkea pitää osata (tai oikeastaan riittää osata oppia ja tajuta), mutta silti
yhtä tärkeää onnistuneen ohjelmistokehityksen varmistamiseksi on tietää
kuka tekee, mitä tekee, miksi tekee, miten tekee ja milloin tekee
⇒ **kehityksen organisointi ja prosessimallit väline- ei itseisarvona!**

Ohjelmistotekniikasta (V): prosesseista

- Ohjelmistokehitysprosessien lähtökohdissa viitataan yleensä ns. "vesiputousmalliin" ja Roycen 1970 julkaisuun
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Waterfall_model
 - <http://www.cs.umd.edu/class/spring2003/cmsc838p/Process/waterfall.pdf>
 - Royce ei suositellut pelkkää peräkkäistä etenemistä vaan piti sitä esimerkkinä riskialttiista ja toimimattomasta tavasta
 - Roycen pohdinta sisältää useita alalla uudelleen ja taas uudelleen keksittyjä "totuuksia" (prototyyppi, testaus, käyttäjäinteraktio, ...)
- http://en.wikipedia.org/wiki/Iterative_and_incremental_development
 - Syy RUP/OAS-kurssin sekventiaalisuuteen on painotus prosessin alkuvaiheeseen: opiskellaan oliioanalyysia ja oliopohjaista suunnittelua UML:n avulla
 - Ilillä pitkä historia: <http://www.highproductivity.org/r6047.pdf>