

Ohjelmistoarkkitehtuurit

Johdanto ja peruskäsitteitä

4.9.2012

1

Ohjelmistotutkimuksen painopisteitä

2000	Tuoteperhearkkitehtuurit, MDA, väliohjelmistot, aspektit	Ketterät menetelmät (agile methods)
	CASE-välineet: uudelleenkäyttö, testaus, mittaus	
1995	Patterns (ratkaisumallit), sovelluskehikset, ohjelmistoarkkitehtuurit, arkkitehtuurityylit, arkkitehtuurien kuvauskielet, UML	Liiketoiminta, organisaatio
1990	CASE-välineet: käyttöliittymien piirtäminen CASE-välineet: kaaviotyökalut	Graafiset käyttöliittymät, käytettävyys
1985	CASE-välineet: koodingenerointi	Prosessit, CMM
1980	Oliot, uudelleenkäyttö, osiosuunnittelu	
1970	Suunnittelumenetelmät: tietovirtakaaviot, ER-malli	
1960	Modulaarisuus, tiedon kätkeyminen	Prosessit: vesiputous
	Aliohjelmat	

4.9.2012

2

Kohti suurempia kokonaisuuksia

Sovelluskäsitteet	Toteutusrakenteet
Luvut, merkkijonot	Muistipaikat, rekisterit
Tietorakenteet	Rakenteiset tietotyypit
Toiminnot	Aliohjelmat
Tietoabstraktiot	Luokat
Palveluysiköt	Komponentit, agentit, rajapinnat
Sovellusalue	Alustat, tuoterungot, kehikset

- Ohjelmistojen kehittämiseen arkkitehtuuritason käsitteet ja toteutusmekanismit

4.9.2012

3

Arkkitehtuurin merkityksen kasvu

- 2000-luvun tietoyhteiskunta: lukematon määrä palveluita toteutetaan tietojärjestelminä
- Tietokonelaitteistot kehittyneet huimasti: laskentatehoa, nopeaa tiedonsiirtoa
- Virtualisoinnin ja "pilvestä" saatavan tallennustilan ansiosta kokonaisia järjestelmiä voidaan toteuttaa ohjelmistoina
- Ohjelmistopuolella on ongelmia: suurien, käytettävien, luotettavien ja edullisten ohjelmistojen toteuttaminen vaikeaa

4.9.2012

4

Arkkitehtuurin merkityksen kasvu

- Periaatteelliset ratkaisut (miten toteutetaan?):
 - Kiinnitettävä huomiota laajojen ohjelmistojen (tai suurten ohjelmistoperheiden) yleiseen hallittavuuteen, ylläpidettävyyteen ja uudelleenkäytettävyyteen
 - Teknologiavalinnat
- Arkkitehtuuritason ratkaisuja korostavia toteutustekniikoita: esimerkiksi komponentit, mobiilialustat, hajautusta tukevat alustat, generatiivinen ohjelmointi (tuoteperheiden hallinnassa)
 - Tarvitaan korkean tason arkkitehtuurisuunnittelua

4.9.2012

5

Ohjelmistoarkkitehtuurin juuret

- Termiä käytetty jo 60-luvulla (esim. Edsger Dijkstra)
- Mary Shaw, Toward Higher-Level Abstractions for Software Systems. *Proc. Tercer Simposio Internacional del Conocimiento y su Ingerieria*, October 1988.
- Dewayne Perry, Alexander L. Wolf, Foundations for the Study of Software Architecture. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 17, 4, 1992, 40-52.
- Mary Shaw, David Garlan, *Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline*. Prentice Hall, 1996.
 - Käsitteet "arkkitehtuuri", "komponentti" ja "konnektori" yleiseen tietoisuuteen

4.9.2012

6

OA-lähteitä

- Working International Conference on Software Architectures (WICSA)
- Bass L., Clements P., Kazman R., *Software Architecture in Practice*, Addison-Wesley, 2005.
- Bosch J., *Design and Use of Software Architectures: Adopting and Evolving a Product-line Approach*, Addison-Wesley, 2000.
- Witt B., Baker T., Merritt E., *Software Architecture and Design: Principles, Models and Methods*, Van Nostrand Reinhold, 1994.
- Hofmeister, Nord, *Soni: Applied Software Architecture*, Addison-Wesley, 2000.

4.9.2012

7

Arkkitehtuuri

- Ohjelmistoarkkitehtuurin määritelmiä:
 - Taylor: "Joukko ohjelmistoon liittyviä **periaatetason suunnitteluratkaisuja**"
 - IEEE 2000: "... järjestelmän perusorganisaatio, joka sisältää järjestelmän **osat**, osien keskinäiset **suhteet**, osien suhteet ympäristöön sekä **periaatteet**, jotka ohjaavat järjestelmän suunnittelua ja evoluutiota". (ISO/IEC 42010: IEEE Std 1471-2000 Systems and software engineering — Recommended practice for architectural description of software-intensive systems)
 - Koskimies, Mikkonen: "... järjestelmän **perustustaki**, jota on noudatettava järjestelmää rakennettaessa. Perustustakia saa muuttaa vain painavilla perusteilla."
 - Bass, Clements, Kazman (BCK): "... the structure or structures of the system, which comprises **software elements**, the **externally visible properties of those elements**, and the **relationships among them**."

4.9.2012

8

Johdanto ja peruskäsitteitä

- **Jokaisella järjestelmällä on arkkitehtuuri** (oli sellainen dokumentoitu tai ei)
 - Voidaan yrittää rekonstruoida **takaisinmallinnuksella** (reverse engineering) ohjelmiston toteutuksesta
 - vrt. Koskimies-Mikkonen:
 - Jos arkkitehtuuria ei ole dokumentoitu, sitä ei oikeastaan ole olemassa

4.9.2012

9

Arkkitehtuurin tehtäviä

- Ottaa kantaa **keskeisiin** ohjelmiston ratkaisuihin
- Antaa yleiskuva järjestelmän toiminnasta (peruskäyttötapaukset, poikkeustilanteet)
- Kuvata ohjelmiston **jako** **pääosiin**, osien väliset suhteet, kommunikoinnin ja sijoittelun (laitteet, prosessit)
- Antaa yleiskuva keskeisten ei-toiminnallisten vaatimusten toteutumisesta (tehokkuus, käytettävyyys, laajennettavuus, uudelleenkäytettävyyys, ylläpidettävyyys, ...)
- Määrittellä muut ohjelmistoon ja sen kehittämiseen liittyvät säännöt (koskien esimerkiksi valittavia teknologioita)
- Arkkitehtuurikuvauksen on oltava kattava (valitulla abstraktiotasolla), ristiriidaton, yksiselitteinen → varmistuminen vaatimusten toteutumisesta

4.9.2012

10

Arkkitehtuurin tehtäviä

- Arkkitehtuuriratkaisut ovat **keskeisiä periaateratkaisuja**
 - Kaikki suunnittelupäätökset eivät ole arkkitehtuuritasoisia
 - Arkkitehtuuritasoisuus on osin tapauskohtaista
 - Mitä pidetään **kyllin tärkeänä**
- Iso suunnitteluongelma jaetaan pienempiin osiin, jotka voidaan ratkaista itsenäisesti
 - Rakenneosat (arkkitehtuuri-elementit) kätkevät toteutuksen/suunnittelun yksityiskohdat
 - Yksityiskohtia (luokkarakenne, algoritmit) voidaan sisällyttää, jos ne koskevat rakenneosien vuorovaikutusta tai niiden liittymäkohtia (rajapintoja) tai keskeisiä ei-toiminnallisia vaatimuksia
- Arkkitehtuuri toimii yleissuunnitelmana
 - Arkkitehtuuri on **abstraktio**, joka auttaa hallitsemaan ohjelmiston kompleksisuutta
 - Keskitytään kokonaisuuden kannalta tärkeimpiin asioihin

4.9.2012

11

Arkkitehtuurin tehtäviä

- **Arkkitehtuuri perustuu ohjelmiston jakamiseen osiin.**
- **Jako osiin on moniulotteista**
 - Jako voidaan tehdä monilla perusteilla esimerkiksi toiminnallisuuteen, hajautukseen, käsitelmallisiin, yleisyyteen tai joustavuusnäkökulmaan perustuen
 - Kuitenkin järjestelmissä on aina osia **läpileikkaavia ominaisuuksia** (cross-cutting concerns), esim. virheiden käsittely, tiedon pysyvyys
 - Hankaloittaa toteutusta, testausta, ylläpitoa, laajennettavuutta, uudelleenkäytettävyyttä

4.9.2012

12

Arkkitehtuurin tehtäviä

- Arkkitehtuuri on ohjelmiston kehittämisen ydin
 - Perusta yksityiskohtaisille suunnitteluratkaisuille ja toteutukselle
 - Perusta järjestelmän kehitystyölle
- Arkkitehtuurin laatiminen ei ole vain yksi työvaihe ohjelmistokehityksessä vaan jatkuva toimintaa
 - Arkkitehtuuri on tärkeämpi kuin kehittämisprosessi

49 2012

13

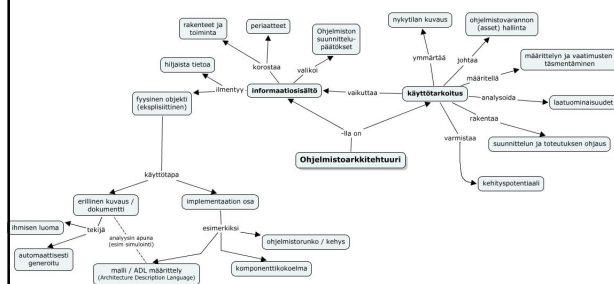
Arkkitehtuuri

- Arkkitehtuuri kehittyy ohjelmiston elinkaaren aikana
 - Preskriptiivisellä (ohjaavalla) arkkitehtuurilla (prescriptive architecture) tarkoitetaan toteutusta edeltävää ja ohjaavaa suunnitelmaa
 - *Millaista dokumentaatiota tarvitaan?*
 - Deskriptiivisellä (kuvailevalla) arkkitehtuurilla (descriptive architecture) tarkoitetaan olemassa olevan toteutuksen kuvausta
 - *Kehittyy toteutuksen myötä*
 - Suunnitelman ja toteutuksen vastaavuus:
 - *Ristiriidattomat poikkeamat (architectural drift)*
 - *Ristiriidat (architectural erosion)*

49 2012

14

Yhteenveto käsitekarttana

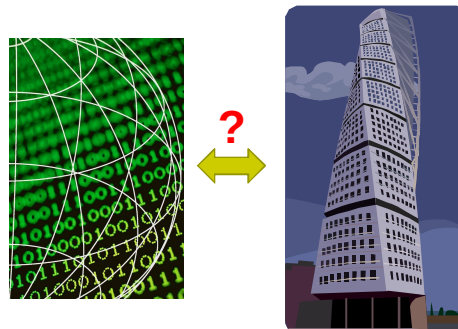


<http://www.cs.helsinki.fi/u/aptuovin/arkkit/s12/Ohjelmistoarkkitehtuuri.html>

4 9 2012

15

Ohjemistoarkkitehtuuri ja *Arkkitehtuuri*



49/2013

16

Arkkitehdin työnkuva

- Mitä arkkitehdit yrityksissä tekevät?
- Seuraavat arkkitehdin toimen kuvaukset perustuvat globaalin palvelu- ja konsultointiyrityksen Accenturen "standardirooleihin"
 - Yrityksellä on noin pari kymmentä (!) *Architect* –nimikkeen sisältävää standardiroolia

4.0.2010

17

Ratkaisuarkkitehti

- Toimii asiakasrajapinnassa (*client-facing role*)
- Tulkitsee asiakasvaatimukset ja muodostaa niiden pohjalta ratkaisusuunnitelman (*solution plan*), joka voidaan koota tarjolla olevista (standardi-) rakennusosista
- Osallistuu työmäärien ja kustannusten arvointiin
- Tavoitteena on globaalien resurssien ja aikaisempien ratkaisujen sekä organisaation osaamisen kustannustehokas käyttö

4.0.2015

10

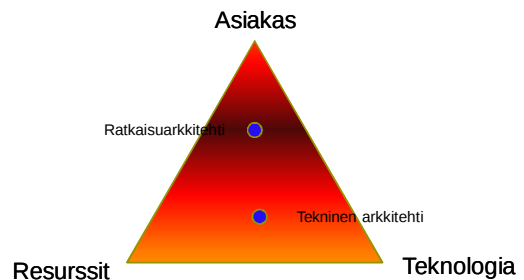
Tekninen arkkitehti

- Tekninen asiantuntija, joka vastaa tietyn teknologia-alueen kehityssuunnasta ja arkkitehtuurista
- Muodostaa teknisiä vaatimuksia ja ohjelmistosuunnitelmia liiketoiminta- ja asiakasvaatimusten perusteella
- Kehittää arkkitehtuurikomponentteja
- Osallistuu yksityiskohtien suunnitteluun ja koodikatselmoituihin
- Analysoi suorituskyky- ja tehokkuusongelmia
- Ohjaa, valmentaa ja tukee kehittäjiä
- Määrittelee yleisiä käytäntöjä ja periaatteita (standardeja) sekä valvoo niiden noudattamista
- Implementoi itsekin

4.9.2012

19

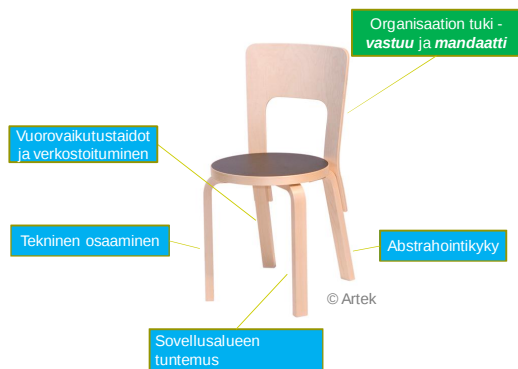
Pelikenttä



4.9.2012

20

Arkkitehdin työn menestystekijät



Arkkitehtuurikäsitteitä

- Arkkitehtuurinäköymä (architectural perspective, view) = jostakin näkökulmasta ohjelmistoa tarkasteleva rajautunut joukko keskeisiä suunnitteluratkaisuja esimerkiksi rakennenäköymä, tai sijoittelunäköymä

4.9.2012

22

Arkkitehtuurikäsitteitä - komponentti

- Komponentti on
 - Arkkitehtuurielementti, joka
 - kapseloi osan järjestelmän toiminnallisuutta ja/tai dataa
 - rajoittaa pääsyn tähän osaan tarkoin määritellyn rajapinnan kautta tapahtuvaksi ja
 - jolla on eksplisiittisesti määritellyt riippuvuudet suoritusympäristöönsä.
 - voi olla iso (osajärjestelmä tai koko järjestelmä) tai pieni (yksittäinen operaatio)
 - näkyy ulospäin vain rajapintansa kautta = tarjoaa rajapinnan muille elementeille: määrittelee, miten elementin palveluja käytetään, mutta ei niiden toteutusta

4.9.2012

23

Arkkitehtuurikäsitteitä - komponentti

- Eksplisiittisesti määritellyt riippuvuudet:
 - vaatimukset komponenteille, joiden kanssa toimii yhteistyössä – ns. vaadittu rajapinta (requires interface)
 - tarvittavat resurssit esimerkiksi tiedostot tai hakemistot
 - ohjelma-alusta
 - laitteistoalusta
- Komponentit voivat olla
 - sovellusriippuvia – kehitetty tietyn sovelluksen tarpeisiin
 - sovellusalueerippuvia - uudelleenkäytettävissä sovellusalueen sisällä (domain specific)
 - yleiskäyttöisiä – käytettävissä useilla sovellusalueilla

4.9.2012

24

Arkkitehtuurikäsitteitä - liitäntä

- Konnektori (connector)
 - Arkkitehtuurielementti, jonka tehtävänä on mahdollistaa ja hallita komponenttien vuorovaikutusta
 - Esimerkkejä konnektortyypeistä: *proseduurikutsu, etäproseduurikutsu, jaetun datan käyttö, sanomanvälitys, jne (tarkastellaan myöhemmin tarkemmin)*
 - Konnektorit ovat tyypillisesti sovellusriippumattomia elementtejä
- Konfiguraatio (configuration)
 - Arkkitehtuurikonfiguraatio on arkkitehtuurin komponentit ja liitännät yhdistävien assosiaatioiden joukko.

4.9.2012

25

Arkkitehtuurikäsitteitä – arkkitehtoninen tyyli

- Arkkitehtoninen tyyli (architectural style)
 - Nimetty kokoelma tiettyyn käyttöyhteyteen soveltuvia yleisiä suunnitteluperiaatteita ja sääntöjä, jotka tuovat mukanaan hyödyllisiä ominaisuuksia rakennettavaan järjestelmään
 - Esim. asiakas – palvelin malli:
 - *Errotele palvelua pyytävä ja palvelun tarjoava ohjelmistokomponentti*
 - *Piilota palvelua pyytävien komponenttien identiteetti palvelun tarjoajalta ja mahdollista useiden pyytäjien mahdollisesti vaihtelevan joukon palveleminen*
 - *Eristä pyytäjät toisistaan*
 - *Mahdollista useita palvelun tarjoajia ja niiden määrän dynaaminen lisääminen*

4.9.2012

26

Arkkitehtuurikäsitteitä – arkkitehtoninen ratkaisumalli

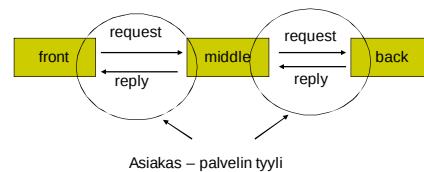
- Arkkitehtoninen ratkaisumalli (architectural pattern)
 - Nimetty kokoelma johonkin toistuvaan suunnitteluongelmaan soveltuvia suunnitteluratkaisuja, jotka on parametrisoitu ottamaan huomioon käyttöyhteys jossa ongelma esiintyy
- Miten tyyli eroaa ratkaisumallista?
 - *Tyylin käyttötilanne on yleisempi, ratkaisumallin konkreettisempi*
 - *Tyyli ovat enemmän periaatesääntöjä ratkaisumallit konkreettisia ratkaisuja*
 - *Ratkaisumallit soveltavat tyyliä (tyylejä)*
 - *Ratkaisumallia voidaan yhdistää tyylejä. Tietty tyyliä noudattava ratkaisu voi sisältää useita ratkaisumalleja.*
 - *Kaikki lähteet eivät erottele näitä käsitteitä*

4.9.2012

27

Arkkitehtuurikäsitteitä- tyyli vs ratkaisumalli

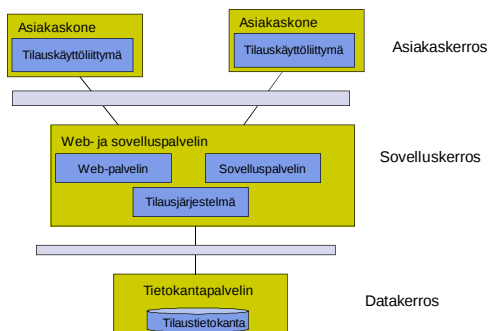
- Esimerkki:
- Kolmitasomalli – arkkitehtoninen ratkaisumalli



4.9.2012

28

Kolmitasomalli



4.9.2012

29

Arkkitehtuurikäsitteitä – arkkitehtoninen malli

- Arkkitehtoninen malli (architectural model)
 - Kuvaus, joka esittää kaikki tai osan järjestelmän arkkitehtuuriin liittyvistä suunnitteluratkaisuista
 - Syntyy arkkitehtonisen mallintamisen tuloksena
 - Järjestelmään voi liittyä useita arkkitehtonisia malleja, jotka tarkastelevat järjestelmää eri näkökulmista
- Arkkitehtuurikieli (architectural modeling notation)
 - Kuvauskieli arkkitehtonisen mallin esittämiseen
 - = ADL (architectural description language)

4.9.2012

30