

Ohjelmistoarkkitehtuurit

Sovellusalueasuuntautunut ohjelmistotuotanto
Tuoteperheet
Tuoterunkoarkkitehtuurit



10.10.2013

1

Sovellusalueasuuntautunut ohjelmistotuotanto



- Perinteisessä ohjelmistotuotannossa on keskitytty uusien ohjelmistojen laadukkaaseen tuottamiseen
 - Erikoistuneista ainutlaatuisista vaatimuksista erikoistuneeseen ainutkertaiseen ohjelmistoon
- Aina ei kuitenkaan ole perusteltua lähteä liikkeelle tyhjästä
- Aiemmat sovellukset ovat tuoneet mukanaan tietämystä siitä, miten tietyt ongelmat voisi ratkaista
 - Samankaltaiset ongelmat toistuvat eri sovelluksissa, joten samoja ratkaisutyyppjäkin voisi soveltaa
 - Saman asian uudelleen keksimisen sijasta voisi keskittyä ratkomaan eri ohjelmien eroavaisuuksiin liittyviä ongelmia
 - Ohjelmistoratkaisujen (suunnittelu, koodi) uudelleen käytön oletetaan vähentävän kehitys- kustannuksia

10.10.2013

2

Sovellusalueosuuntautunut ohjelmistotuotanto

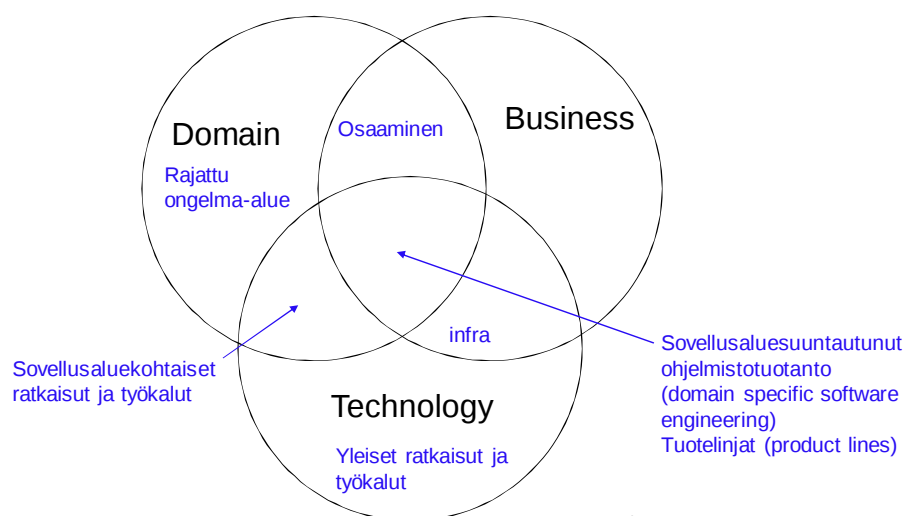


- Ohjelmistot ovat kovin erilaisia
 - Esimerkiksi sähköisen kaupankäynnin järjestelmät eroavat merkittävästi vaikkapa puhelimen ohjausjärjestelmästä, jotka puolestaan eroavat merkittävästi lentokoneen lennonhallintajärjestelmästä
 - Yleisellä tasolla erityisen ongelman ratkaisuvaihtoehtojen määrä on suuri
 - *Ongelmien hahmottaminen samankaltaisiksi voi myös olla vaikeaa*
 - *Sovellusaluekohtaisesti samankaltaiset ongelmat ovat helpommin tunnistettavissa, jolloin niiden ratkaisuun voi soveltaa valmiita malleja*
 - *Ratkaisuvaihtoehtojen määrä vähenee*

10.10.2013

3

Sovellusalueosuuntautunut ohjelmistotuotanto



10.10.2013

4

4

Sovellusalueasuuntautunut ohjelmistotuotanto



- Sovellusalueasuuntautuneessa ohjelmistotuotannossa
 - Vaatimukset jaettavissa sovellusalueita koskeviin tai sovelluskohtaisiin
 - *Sovellusaluekohtaisille vaatimuksille valmiita ratkaisumalleja*
 - Toteutus, testaus ja ylläpito yksinkertaistuvat – uudelleenkäytettävyyttä
 - Sovellusaluekohtaisia työkaluja, tekniikoita ja palveluja
 - Kommunikointi sidosryhmien kanssa helpottuu
 - *Sovellusalueen terminologia*

10.10.2013

5

Sovellusalueasuuntautunut ohjelmistotuotanto



- **Määritelmiä:**
 - **Tuoteperhe** (product family, product line): toiminnaltaan ja rakenteeltaan samankaltaisten, tietylle sovellusalueelle toteutettujen ohjelmistotuotteiden muodostama joukko
 - **Tuoterunko** (tai tuotealusta, product platform): ohjelmisto, joka toteuttaa tuoteperheen yhteisen rakenteen ja toiminnallisuuden
 - **Tuoterunkoarkkitehtuuri** (product-line architecture, PLA): tuoterungon ja siihen liittyvän tuoteperheen arkkitehtuuri
 - Tuoterunkoarkkitehtuuriin katsotaan joskus kuuluvan mukaan myös ohjelmistot ja työkalut, joita käytetään apuna tuotteiden tekemisessä tuoterungosta

10.10.2013

6

Sovellusalue-suuntautunut ohjelmistotuotanto



- Tuoterunkoarkkitehtuurin toteutuksen komponentteja voidaan hyödyntää kaikissa eri tuotteissa
 - Parantaa laatua
 - *Koodi testattu useassa aiemmassa konfiguraatiossa*
 - Nopeuttaa ohjelmistokehitystä
 - *Valmiita komponentteja tarjolla*
 - Helpottaa projektin hallintaa
 - *Samankaltaiset tuotteet -> samankaltaiset projektit -> sama prosessi*
 - Standardoi tuotteita
 - *Runko antaa puitteet*
 - Tehostaa toimintaa, sillä perusarkkitehtuuri on suunniteltu ja toteutettu jo tuoterungossa

10.10.2013

7

Sovellusalue-suuntautunut ohjelmistotuotanto



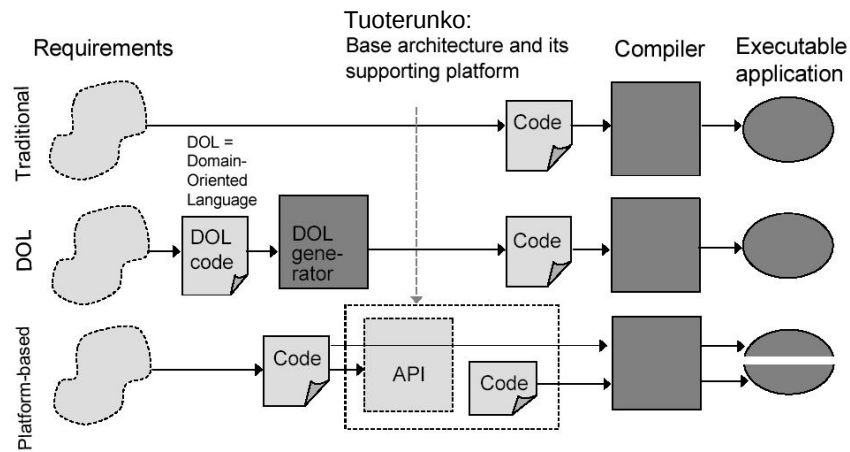
- Tuotteiden toteutus tuoterungon pohjalta voi perustua yleiskielisiin kehyksiin ja kirjastoihin
 - *Toteutusympäristön kehitystä on kuitenkin voitu jatkaa sovellusalue-suuntautuneeksi kieleksi (domain-specific language, DSL)*

10.10.2013

8

Sovellusalue-suuntautunut ohjelmistotuotanto

Yleiskäyttöiseen ohjelmointikielen, DOL:ään (eli DSL:ään) ja tuoterunkoon/ohjelmistoalustaan perustuva ohjelmistokehitys



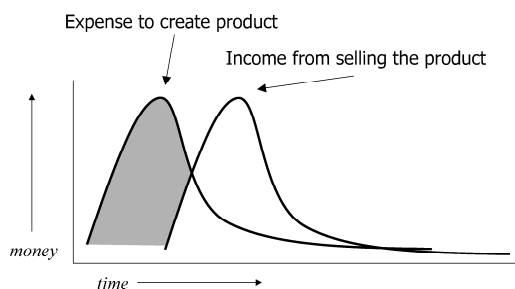
Esimerkkejä

- Sovellusalue-suuntautuneita (yleis-)kieliä:
 - sed (merkkijonojen käsittely)
 - SQL (tietokannan käsittely)
 - XSLT (XML muunnokset)
 - Excel:n kaavat
 - YACC (kääntäjien laatimiseen)
 - Erlang (alunperin telekommunikaatio-ohjelmistot)
 - CFML (ColdFusionin tagikieli webbisovelluksiin)
 - UnrealScript (pelit)
 - Jne.
- Erikoistuneemmissa (sovellus-) DSL-kielissä on oma oppimiskynnyksensä ja rajoitteensa
 - Tuoterunkoarkkitehtuuriin perustuvat ratkaisut ovat avoimempia

10.10.2013

10

Sovellusalueasuuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma

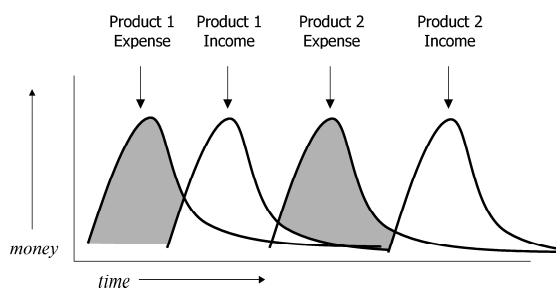


Kustannukset ja tuotot: Perinteinen ohjelmistotuotanto

10.10.2013

11

Sovellusalueasuuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma

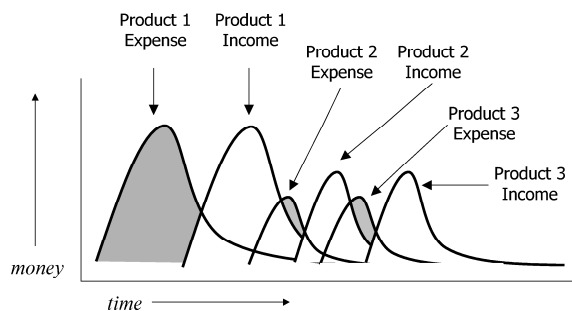


Kustannukset ja tuotot: Perinteinen ohjelmistotuotanto

10.10.2013

12

Sovellusalue-suuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma



Kustannukset ja tuotot: Tuoterunkoarkkitehtuuriin perustuva ohjelmistotuotanto

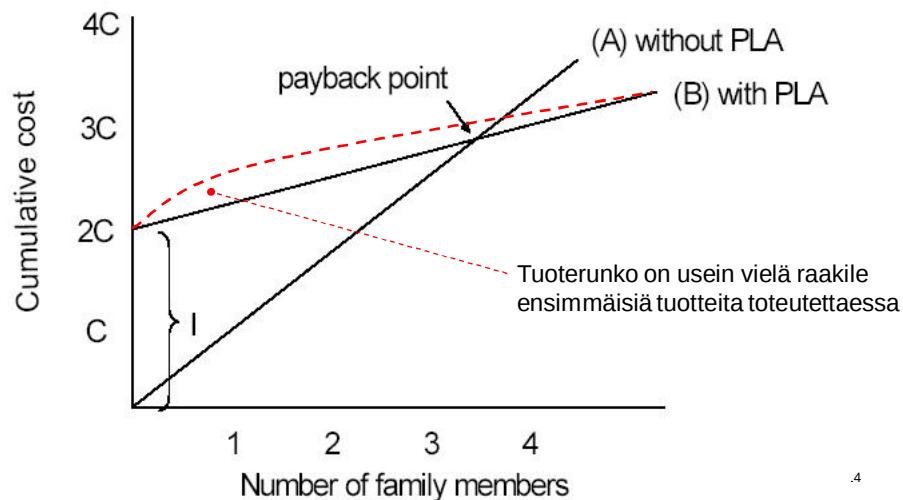
10.10.2013

13

Sovellusalue-suuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma



Kehityskustannukset



.4

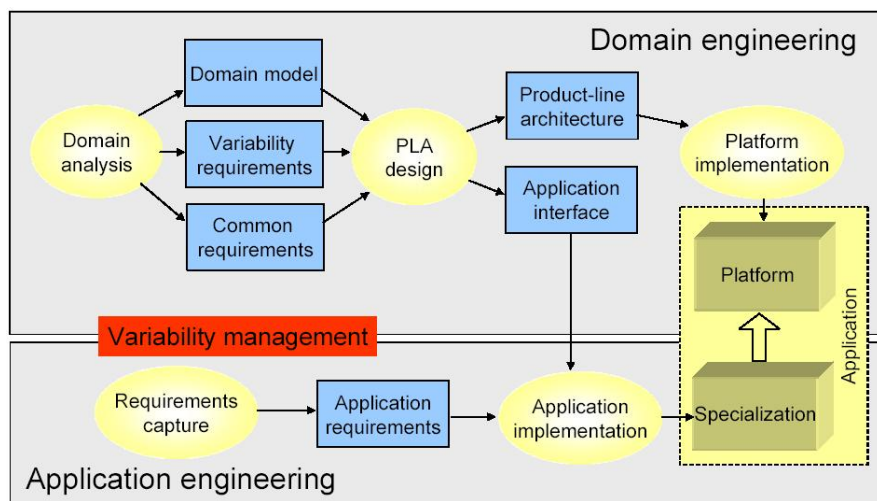
Sovellusalue-suuntautunut ohjelmistotuotanto

- Tuoterungon suunnittelu
 - Luodaan tuoterungon perusta olemassa olevan toteutuksen komponenteista
 - Rakennetaan tuoterunko inkrementaalisesti: ensin vähän ominaisuuksia → myöhemmin kattava tuoterunko
 - Jos tuoteperheen tuotteet ovat kaikki uusia, voidaan rakentaa suoraan kattava tuoterunko
 - *Edellytyksenä kuitenkin sovellusalueen ja sen vaatimusten perusteellinen tuntemus (onko mahdollista ennen ensimmäisenkään tuotteen toteuttamista?)*
 - Otetaan ensimmäinen (uudentyyppinen) tuote tuoterungon perustaksi → lisätään muunneltavuutta tarpeen mukaan

10.10.2013

15

Tuoterunkopohjainen ohjelmistokehitys



10.10.2013

16

Tuoterunkopohjainen ohjelmistokehitys



- Tuoterunkopohjainen ohjelmistokehitys jakautuu kahteen eri osaan:
 - **alustakehitysprosessiin** (domain engineering)
 - **tuotekehitysprosessiin** (application engineering)
- Näitä edeltää **esitutkimusvaihe**
 Arvioidaan tuoteperheen kannattavuutta (vaikuttavana tekijänä erityisesti oletettava tuoteperheen tuotteiden lukumäärä), vrt. aiemmin esitetty laskennallinen malli
 → Kannattaako rakentaa tuoteperhe vai toteuttaa perheeseen tulevat tuotteet erillisesti
- **Vaativuusmäärittely** (domain analysis) → **sovellusalueen käsitemalli** (domain model), **muunneltavuusvaatimukset**, **yhteiset vaatimukset**
 - Käsitemalli: kommunikointi, sanasto, ymmärtäminen
 - **Muunneltavuusvaatimukset:**
 - **mitkä ominaisuudet** voivat vaihdella, **missä rajoissa**, **milloin** muunneltavuus kiinnitetään (staattisesti koodausaikana, linkkausaikana, alustusaikana, tuotteen käytön aikana)

10.10.2013

17

Tuoterunkopohjainen ohjelmistokehitys



- **Tuoterunkoarkkitehtuurin suunnittelu (PLA design)**
- **Pohjana** esimerkiksi esitutkimusvaiheessa kartoitetut **arkkitehtuurityylit tai** perinteisen oliosuunnittelun mukaan sovellusalueen **käsitemalli**.
- **Iteratiivinen** prosessi, jossa **muunneltavuus keskeisessä asemassa**
 - Noudatetaan esimerkiksi aiemmin esitettyä arkkitehtuuripainotteista prosessia, jossa laatuvaatimuksia (tässä muunneltavuus) tarkastellaan yksi kerrallaan ja tarvittaessa muokataan arkkitehtuuria.
 - **HUOM!** on varmistettava, ettei jo tehtyjä muunneltavuutta edistäviä ratkaisuja tuhota muiden vaatimusten mukaisten muutosten yhteydessä.
 - **Huom!** Muunneltavuus eri tuotteiden välillä ei välttämättä tarkoita ulkoiselta toiminnaltaan toisistaan poikkeavia tuotteita (muunneltavuus esim. siirrettävyyden takia)

10.10.2013

18

Tuoterunkopohjainen ohjelmistokehitys



- **Konkreettisen toteutusympäristön suunnittelu**
(application engineering environment)

- Toteutusvälineistö (pelkkä tuoterunkoarkkitehtuurin kuvaus ja sen toteuttava alusta eivät yleensä riitä)
- Yksinkertaisin ratkaisu: tarjotaan hyvin määritelty API, joka piilottaa tuoterunkoarkkitehtuurin ja ohjelmistoalustan toteutuksen tuotteiden kehittäjiltä
- Usein tarpeen paljastaa osa tuoterunkoarkkitehtuurista kehittäjille (vrt. esim. white-box-tyyppinen uudelleenkäyttö sovelluskehitysissä)
- Ongelma: miten tuotteen vaatimukset määpätään tuoterunkoarkkitehtuurin tarjoamiin ominaisuuksiin? → dokumentointi, työkalutuki

10.10.2013

19

Tuoterunkopohjainen ohjelmistokehitys



- **Tuotekehitysprosessi**

- Normaaliin tapaan ensin tuotteen vaatimusten kerääminen ja vaatimusanalyysi (haastattelut, etc.) → **välitetään asiakkaille tieto tuoterungon mahdollisuuksista**
- Varsinaisen kehitystyön laatu riippuu hyvin paljon tuoterungon laadusta.

10.10.2013

20

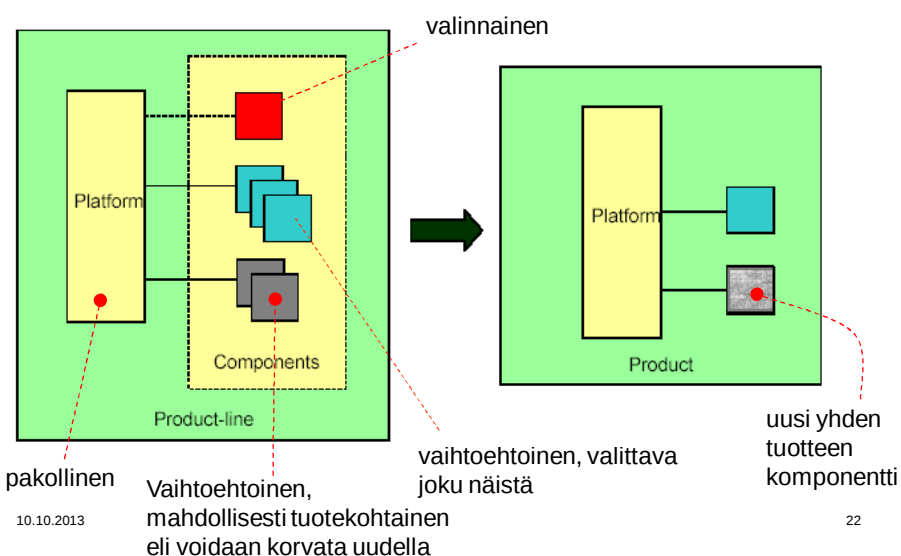
Muunneltavuus

- Keskeinen ongelma tuoterungossa: muunneltavuuden hallinta
- Tuoterungon toteuttavassa ohjelmistoalustassa on tyypillisesti mukana **pakollisia**, **valinnaisia** ja **vaihtoehtoisia** komponentteja
- Tuotteessa on mukana myös tuotekohtaisia uusia komponentteja

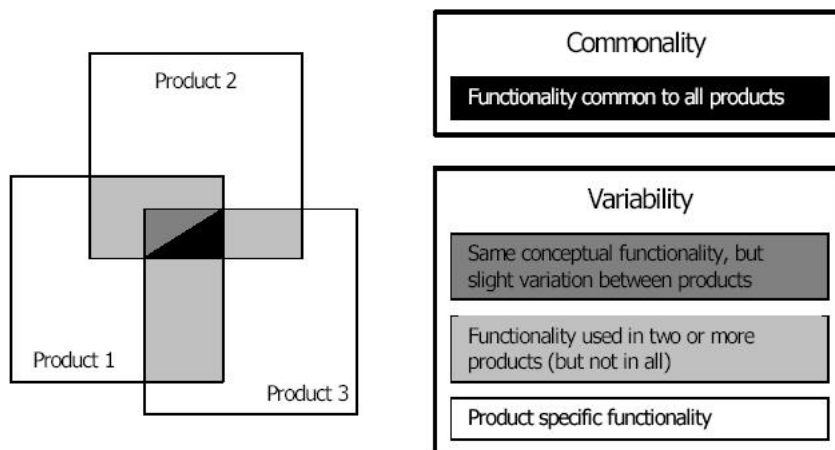
10.10.2013

21

Muunneltavuus



Muunneltavuus



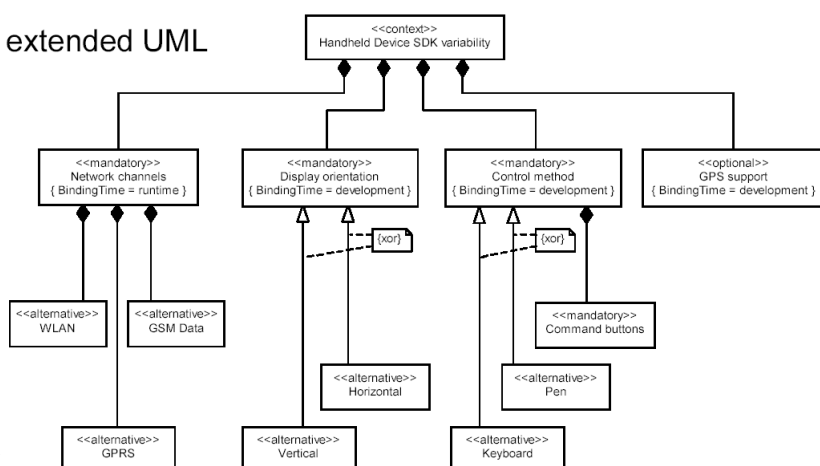
10.10.2013

23

Yhteisten osien ja eroavaisuuksien esittäminen piirremallilla

- Feature models

extended UML



24

Muunneltavuus suunnittelussa ja toteutuksessa



- Piirrekartoituksen jälkeen on päätettävä tapa, jolla muunneltavuus mahdollistetaan
 - Muunneltavan piirteen eristäminen → mahdollistaa poistamisen tai vaihtamisen
 - Suoritusaikainen muunneltavuus edellyttää omia mekanismeja (dynaaminen sidonta, DLLs, ...)
- Jotkut muunneltavuuteen liittyvät seikat otetaan huomioon vasta toteutuksessa
 - Esimerkiksi yksittäisen operaation toteutuksen vaihtamiseen voidaan varautua toteutustasolla (ei osa kokonaisarkkitehtuuria)

10.10.2013

25

Muunneltavuus suunnittelussa ja toteutuksessa

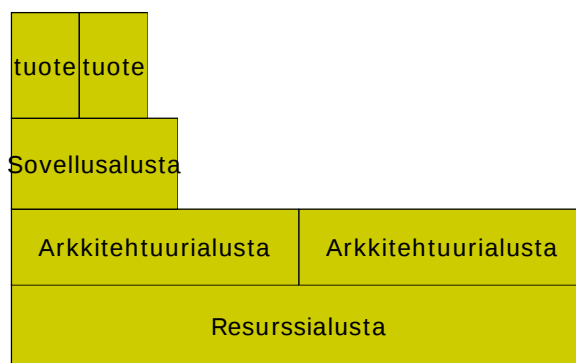


- Yksityiskohtaisen suunnittelun tasolla muunneltavuutta tukevia ratkaisuja:
 - Ohjelmointikielen geneerisien ominaisuuksien (esim. template-piirteiden) hyödyntäminen
 - Suunnittelumallit
- Olennaista käytettyjen muunneltavuutta tukevien ratkaisujen kytkeminen muunneltavuusvaatimukseen
- **Variaatiopiste** (variation point):
muunneltavuusvaatimuksen ja sitä tukevan suunnitteluratkaisun muodostama kokonaisuus

10.10.2013

26

Tuoterunkoarkkitehtuurin kerrosmalli



10.10.2013

27

Tuoterunkoarkkitehtuurin kerrosmalli



- Resurssialusta
 - Yleisiä resursseihin (kommunikaatio, tietojen säilytys, prosessien hallinta, grafiikka) liittyviä peruspalveluja
- Arkkitehtuurialusta
 - Yleisiä arkkitehtuurityyliin liittyviä palveluja
- Sovellusalusta
 - Runko, sovelluskehys,
 - Sovellusalueen erityispiirteet, varianssipisteet
- Tuotekerros
 - Tuotekohtaiset piirteet

10.10.2013

28

Tuoterunkojen ongelmia



- Tyypillisimmät ongelmat eivät ole teknisiä:
 - Suuri henkilöstön vaihtuvuus → tuoterunkolähestymistapa ei ole välttämättä motivoiva
 - Tuoterungon kehittäjillä liian kriittinen merkitys organisaatiossa
 - Johto, markkinointi vs. tuoterungon kehittäminen
 - *Pitkän tähtäimen kehitystyöhön voi olla vaikeaa saada rahoitusta*
- Tuoterungon tasapäistävä vaikutus: toisaalta liian monimutkainen toisaalta liian yksinkertainen

10.10.2013

29

Tuoterunkojen ongelmia



- Tuoterunkojen testaus on usein hankalaa
 - Eivät itsenäisesti testattavissa (?)
 - Usein jokainen toteutettava sovellus testataan erikseen
 - Tuoterungon testaamiseen voidaan käyttää **referenssisovelluksia**, jotka käyttävät tuoterungon piirteitä kattavasti
 - Testattavuuden helpottamiseksi saatetaan joutua rajoittamaan variaatiomahdollisuuksia
- Tuotteiden hallinta voi **myös** monimutkaistua: muutos alustaan → kaikki eri tuotteet testattava (regressio)
 - Ylipäänsä erilaisien riippuvuuksien dokumentointi tärkeämpää kuin täysin itsenäisissä sovelluksissa
 - Jos tuotteet perustuvat alustan *eri versioihin*, halutaanko muutos kaikkiin alustaversioihin ja tuotteisiin vai ei?
 - *Bugikorjaus vs. uusi ominaisuus*

10.10.2013

30