

Ohjelmistoarkkitehtuurit

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto
Tuoteperheet
Tuoterunkoarkkitehtuurit



13.10.2016 1

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

- | Ohjelmistotuotannon menetelmissä keskitytään usein uusiin 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 ratkaisutyyppäjäkin voisi soveltaa
 - | Saman asian uudelleen keksimisen sijasta voisi keskittyä ratkomaan eri ohjelmien eroavaisuuksiin liittyviä ongelmia
 - | Ohjelmistoratkaisujen (suunnittelu, koodi) uudelleenkäytön oletetaan vähentävän kehitys- kustannuksia

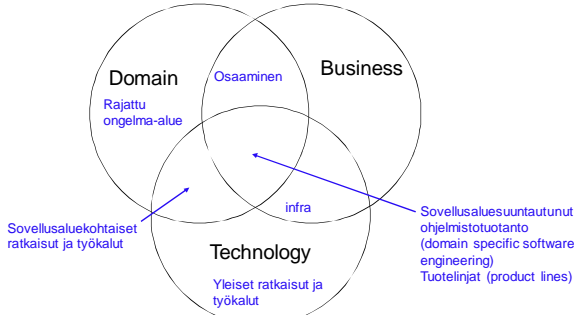
13.10.2016 2

Sovellusalueuuntautunut 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
 - | *Eri ongelmien hahmottaminen samankaltaisiksi (jolloin myös samankaltainen ratkaisu voisi toimia) voi myös olla vaikeaa*
 - | *Sovellusaluekohtaisesti* samankaltaiset ongelmat ovat helpommin tunnistettavissa, jolloin niiden ratkaisuun voi soveltaa valmiita malleja
 - | *Ratkaisuvaihtoehtojen määrä vähenee*

13.10.2016 3

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto



13.10.2016 4

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

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

13.10.2016 5

Sovellusalueuuntautunut 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): tuoterunon ja siihen liittyvän tuoteperheen arkkitehtuuri
 - | *Tuoterunkoarkkitehtuuriin katsotaan joskus kuuluvan mukaan myös ohjelmistot ja työkalut, joita käytetään apuna tuotteiden tekemisessä tuoterungosta*

13.10.2016 6

Sovellusalueuuntautunut 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

13.10.2016 7

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

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

13.10.2016 8

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

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

Requirements → Traditional → DOL = Domain-Oriented Language → DOL code → DOL generator → Code → Compiler → Executable application

Requirements → DOL → DOL code → DOL generator → Code → Compiler → Executable application

Requirements → Platform-based → Code → API → Code → Compiler → Executable application

Tuoterunko: Base architecture and its supporting platform

13.10.2016 9

Esimerkkejä

- Sovellusalueuuntautuneita (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

13.10.2016 10

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma

Expense to create product

Income from selling the product

money

time

Kustannukset ja tuotot: Perinteinen ohjelmistotuotanto

13.10.2016 11

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma

Product 1 Expense

Product 1 Income

Product 2 Expense

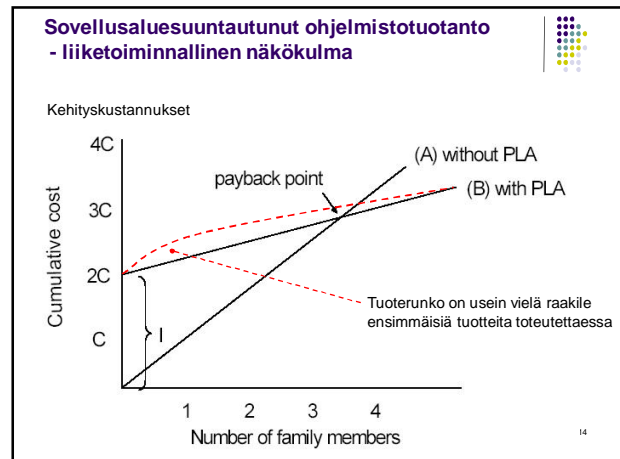
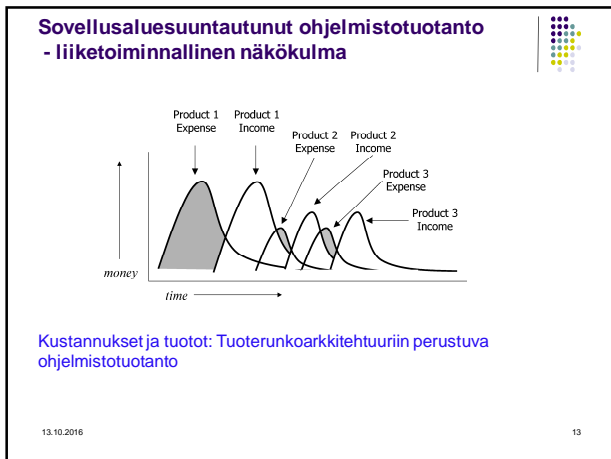
Product 2 Income

money

time

Kustannukset ja tuotot: Perinteinen ohjelmistotuotanto

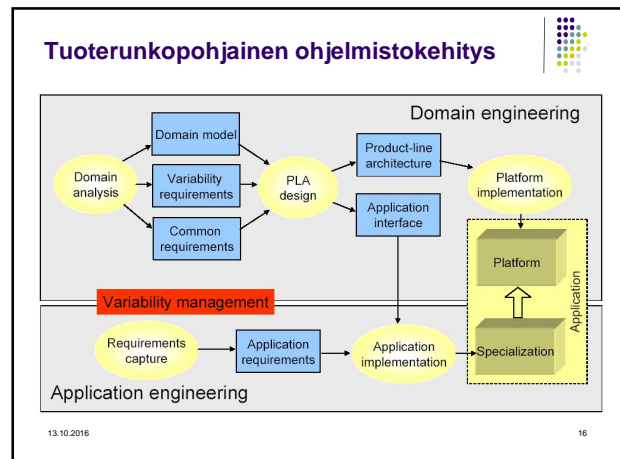
13.10.2016 12



Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

- Tuoterunon suunnittelu
 - Luodaan tuoterunon perusta olemassa olevan toteutuksen komponenteista
 - Rakennetaan tuoterunko inkrementaalisesti: ensin vähän ominaisuuksia ja 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 tuoterunon perustaksi ja lisätään muunneltavuutta tarpeen mukaan

13.10.2016 15



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 tuotepihe vai toteuttaa perheeseen tulevat tuotteet erillisesti
- Vaatimusmäärittely** (domain analysis) ja **sovellusalueen käsitelmä** (domain model), **muunneltavuusvaatimukset**, **yhteiset vaatimukset**
 - Käsitelmä: kommunikointi, sanasto, ymmärtäminen
 - Muunneltavuusvaatimukset:**
 - mitkä ominaisuudet** voivat vaihdella, **missä rajoissa**, **milloin** muunnella kiinnitetään (staattisesti koodausaikana, linkkausaikana, alustausaikana, tuotteen käytön aikana)

13.10.2016 17

Tuoterunkopohjainen ohjelmistokehitys

- Tuoterunkoarkkitehtuurin suunnittelu (PLA design)**
 - Pohjana** esimerkiksi esitutkimusvaiheessa kartoitetut **arkkitehtuurityylit** tai perinteisen oliosuunnittelun mukaan sovellusalueen **käsitelmä**.
 - 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)

13.10.2016 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 sovelluskehityksissä)
 - Ongelma: miten tuotteen vaatimukset määritetään tuoterunkoarkkitehtuurin tarjoamiin ominaisuuksiin? → dokumentointi, työkalutuki

13.10.2016 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.

13.10.2016 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

13.10.2016 21

Muunneltavuus

13.10.2016 22

Muunneltavuus

Commonality
Functionality common to all products

Variability
Same conceptual functionality, but slight variation between products
Functionality used in two or more products (but not in all)
Product specific functionality

13.10.2016 23

Tuoterunkoarkkitehtuurin kerrosmalli

13.10.2016 24

Tuoterunkoarkkitehtuurin kerrosmalli



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

13.10.2016

25

Software Product Line Hall of Fame



- | Software Product Line Conference (SPLC) –kokoussarja jakaa tunnustuksia ohjelmistotuoteperheille
- | Monet näistä ohjelmistoista ovat sulautettuja (embedded), eli integraalisena osana jotain laitetta (esim. kuluttajatuotteita)
- | Tarkastelemalla näitä tuoteperheitä saa hyvän kuvan, mistä käytännössä on kysymys
- | **Hall of fame:** <http://splc.net/fame.html>
 - | (Mieti, miksi esimerkiksi Applen iPhone ei listalla?)

13.10.2016

26

Tuoterunkojen ongelmia



- | Tyypillisimmät ongelmat eivät ole teknisiä:
 - | Suuri henkilöstön vaihtuvuus à 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 tasapaino vaikuttaa: toisaalta liian monimutkainen toisaalta liian yksinkertainen

13.10.2016

27

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 à 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*

13.10.2016

28