

## Ohjelmistoarkkitehtuurit

Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto  
Tuoteperheet  
Tuoterunkoarkkitehtuurit

8.10.2015

1

### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

- Perinteisessä ohjelmistotuotannossa on keskitytty uusien ohjelmistojen laadukkaaseen tuottamiseen
  - Erikoistuneista ainutlaatuisista vaatimuksista erikoistuneeseen ainutkertaiseen ohjelmistoon
- Aina ei kuitenkaan ole perusteltua lähteä liikkeelle tyhjistä
- 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) uudelleen käytön oletetaan vähentävän kehitys- kustannuksia

8.10.2015

2

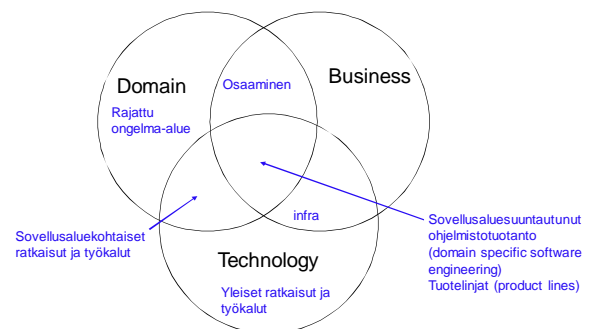
### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

- 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
    - *Ongelmien hahmottaminen samankaltaisiksi voi myös olla vaikeaa*
  - *Sovellusaluekohtaisesti* samankaltaiset ongelmat ovat helpommin tunnistettavissa, jolloin niiden ratkaisuun voi soveltaa valmiita malleja
    - *Ratkaisuvaihtoehtojen määrä vähenee*

8.10.2015

3

### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto



8.10.2015

4

4

### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

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

8.10.2015

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

8.10.2015

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

8.10.2015 7

### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

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

8.10.2015 8

### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

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

Requirements → [Traditional/DOL/Platform-based] → Code → Compiler → Executable application

**Tuoterunko:** Base architecture and its supporting platform

9

### Esimerkkejä

- Sovellusalueuuntautuneita (yleis-)kieliä:
  - sed (merkijonojen 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

8.10.2015 10

### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma

Expense to create product

Income from selling the product

money

time

Kustannukset ja tuotot: Perinteinen ohjelmistotuotanto

8.10.2015 11

### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto - liiketoiminnallinen näkökulma

Product 1 Expense

Product 1 Income

Product 2 Expense

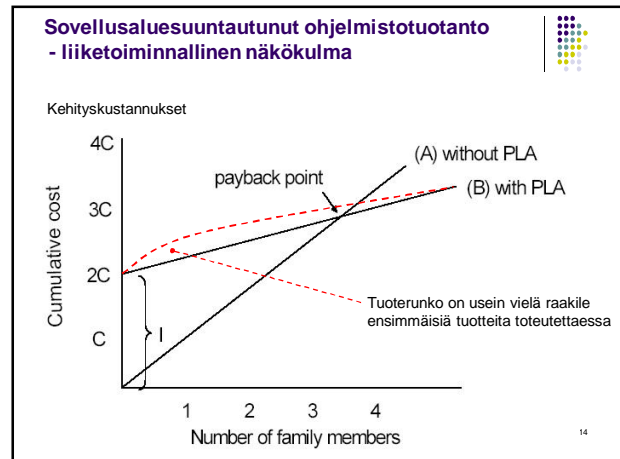
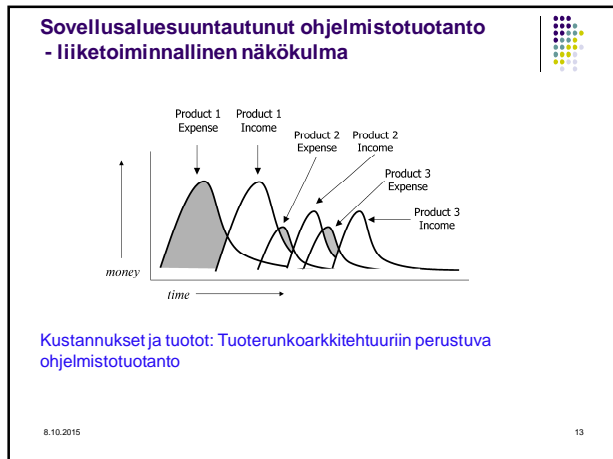
Product 2 Income

money

time

Kustannukset ja tuotot: Perinteinen ohjelmistotuotanto

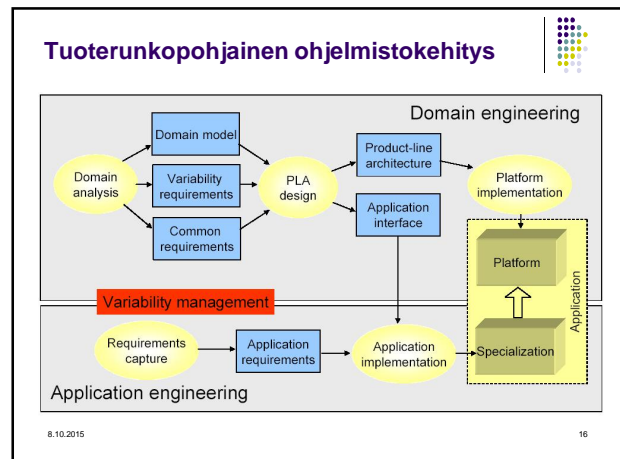
8.10.2015 12



### Sovellusalueuuntautunut ohjelmistotuotanto

- Tuoterunon suunnittelu
  - Luodaan tuoterunon 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 tuoterunon perustaksi → lisätään muunneltavuutta tarpeen mukaan

8.10.2015 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 tuoteperhe vai toteuttaa perheeseen tulevat tuotteet erillisesti
- Vaatimusmäärittely** (domain analysis) → **sovellusalueen käsitelmä** (domain model), **muunneltavuusvaatimukset**, **yhteiset vaatimukset**
  - Käsitelmä: kommunikointi, sanasto, ymmärtäminen
  - Muunneltavuusvaatimukset:
    - mitkä ominaisuudet voivat vaihdella, missä rajoissa, milloin muunnella kiinnitetään (staattisesti koodausaikana, linkkausajana, alustausajana, tuotteen käytön aikana)

8.10.2015 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)

8.10.2015 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 määpätään tuoterunkoarkkitehtuurin tarjoamiin ominaisuuksiin? → dokumentointi, työkalutuki

8.10.2015 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.

8.10.2015 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

8.10.2015 21

### Muunneltavuus

8.10.2015 22

### Muunneltavuus

<b>Commonality</b> Functionality common to all products
<b>Variability</b> Same conceptual functionality, but slight variation between products
Functionality used in two or more products (but not in all)
Product specific functionality

8.10.2015 23

### Tuoterunkoarkkitehtuurin kerrosmalli

8.10.2015 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

8.10.2015

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 ole listalla?)

8.10.2015

26

### Tuoterunkojen ongelmia

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

8.10.2015

27

### Tuoterunkojen ongelmia

- Tuoterunkojen testaus on usein hankalaa
  - Eivät itsenäisesti testattavissa (?)
  - Usein jokainen toteutettava sovellus testataan erikseen
  - Tuoterunkon testaamiseen voidaan käyttää **referenssisovelluksia**, jotka käyttävät tuoterunkon 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*

8.10.2015

28