Ohjelmistoarkkitehtuurit

Ohjelmistokehykset

Ohjelmistokehykset (software frameworks)

- Osittain abstraktiksi jätettyjä ***ohjelmistorunkoja***, joita eri tavoin täydentämällä saadaan rakennettua kokonaisia uusia sovelluksia tai sovelluksen osia
- Suosittu tekniikka tuoterunkoarkkitehtuurien toteuttamiseksi
- Tavoitteena laajamittainen ja systemaattinen ohjelmistojen (sekä koodin että yleisrakenteen eli arkkitehtuurin) ***uudelleenkäyttö***
- Olioperustaisissa kehyksissä ***ohjelmistorunko*** = kokoelma luokkia, komponentteja ja rajapintoja
- Ohjelmistokehykset sisältävät ohjelmakoodia, joten ne ovat sidoksissa ohjelmointikieleen

Ohjelmistokehykset

- Ensimmäinen laajalti käytetty ohjelmistokehys: Smalltalk-80-ympäristön *Model-View-Controller*
  - Alkuperäisen Model-View-Controller-kehyksen arkkitehtuurin pohjalta määritelty MVC-arkkitehtuurityyli
- Erityisesti käyttöliittymätoteutukseen on kehitetty useita kehyksiä työasemasovelluksiin, web-sovelluksiin, useille eri ohjelmointikielille, kaupallisia – ei kaupallisia

Ohjelmistokehykset

- Käyttöliittymäkehysten menestys ja suuri määrä leimasivat ohjelmistokehykset pitkäksi aikaa pelkästään käyttöliittymien toteutukseen soveltuvaksi tekniikaksi
- Ohjelmistokehyksiä on kuitenkin toteutettu monille sovellusalueille
  - Esimerkiksi: hypermediajärjestelmät, kaavioeditorit, käyttöjärjestelmät, kääntäjät, laskutusjärjestelmät, palohälytysjärjestelmät, laitetuotantolinjojen mittausohjelmistot, eLearning,…
  - Käyttöliittymäkehykset ovat yleiskehyksiä, jotka keskittyvät käyttöliittymäosan toteutukseen, mutta eivät rajaa sovellusaluetta.
    - *Muut kehykset ovat yleensä enemmän sovellusalueesta riippuvia*

Ohjelmistokehykset

- Kehys voi olla kokonaisvaltainen koko sovellusta hallitseva tai osittaisongelmaan tarkoitettu tukikehys
  - esim. käyttöliittymäkehykset rajautuvat käyttöliittymän toteutukseen, etäkäyttökehykset etäkäytön hallintaan
- Ohjelmistokehys ei ole valmis ohjelmistototeutus, vaan toteutus saadaan aikaan kehystä täydentämällä tai mukauttamalla

Ohjelmistokehykset

- Ohjelmistokehyksen ***erikoistaminen*** (framework specialization, framework adaptation) = ohjelmiston (osan) toteuttaminen täydentämällä kehyksen tarjoamaa ohjelmarunkoa
  - Abstraktien luokkien erikoistaminen,
  - Toiminnallisuuden koostaminen kehyksen konkreettisista luokista
- ***Sovellus****kehys (application framework)* = kehys, josta voidaan erikoistaa kokonainen sovellus
- ***Komponenttikehys*** (framelet) = ”minikehys”, jonka erikoistamisen tuloksena syntyy yksittäinen komponentti

Ohjelmistokehykset

- ***Laajennoskohta***, ***variaatiopiste*** (hot spot, variation point) = kehyksen ”aukkokohta”, jota täydentämällä voidaan sovelluksen puolella varioida ja/tai ottaa käyttöön tietty kehyksen toiminnallisuus/ominaisuus
- ***Erikoistamisrajapinta*** (specialization interface) = laajennoskohtien ja niihin liittyvien vaatimusten kokoelma
  - Kehyksen erikoistamisrajapinta on tyypillisesti paljon monimutkaisempi kuin yksittäisen komponentin rajapinta
  - Erikoistamisrajapinnan laajennoskohtien välillä on riippuvuuksia, joiden ymmärtäminen on edellytys kehyksen oikealle käytölle

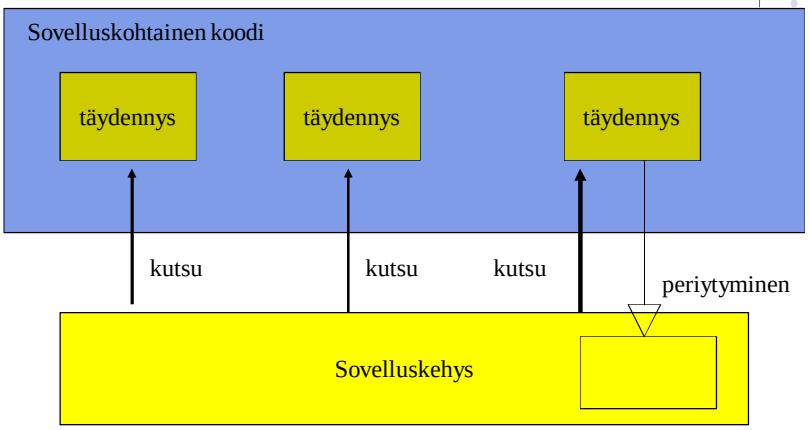
8.10.2013 581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 7

Ohjelmistokehykset

- *Erikoistamiseen voidaan käyttää* esim.
  - rajapintojen toteutusta
  - periytymistä ja syrjäyttämistä (jos kieli tarjoaa)
  - olioiden luontia ja kompositiota
  - geneerisiä rakenteita
  - myöhäistä sidontaa ja sitä tukevia rakenteita
- Sovelluskehyksissä päälogiikasta vastaa kehys ja sovelluskohtaiset erityistoimet toteutetaan täydennyksinä

8.10.2013 581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 8

Ohjelmistokehykset

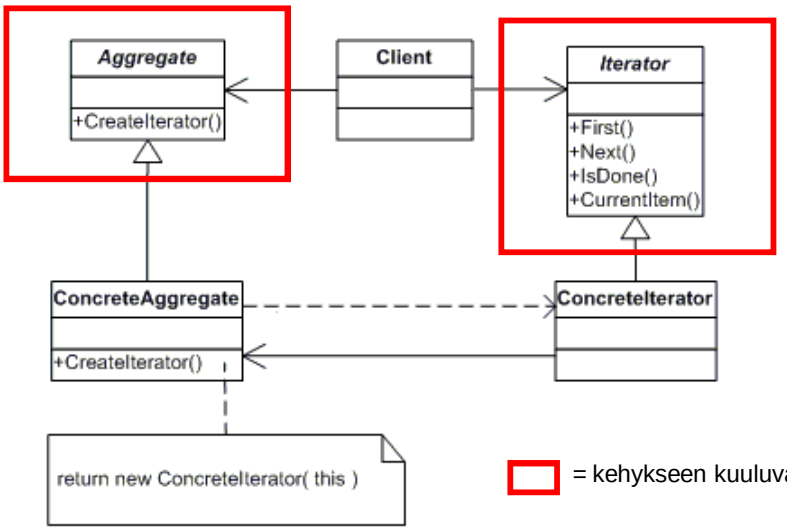


Kutsuissa käytössä ns. käänteinen kutsurakenne =
kehys kutsuu dynaamista sidontaa
hyväksikäyttäen sovelluskohtaisia täydentäviä moduuleja
(Hollywood-periaate: don't call us we call you)

Ohjelmistokehykset

- Kehyksissä sovelletaan tyypillisesti suunnittelumalleja (design patterns) erilaisten hyvinä pidettyjen asioiden aikaansaamiseksi
  - Joidenkin mallien soveltaminen on välttämätöntä kehyksen erikoistamismahdollisuuksien kannalta
- Kehyksen koodi sisältää tyypillisesti useiden suunnittelumallien ilmentymiä
  - ”Alkuperäiset” suunnittelumallit on ”löydetty” analysoimalla olemassa olevia kehyksiä (esimerkiksi Smalltalk, HotDraw)
  - Suunnittelumallit sopivat usein kehysten dokumentointiin [Johnson, 1992]
- Suunnittelumalleissa on tyypillisesti kehykseen kuuluva osa (esim. abstraktit luokat) ja tuotekohtainen osa (esim. vaihtuvat konkreettiset luokat)

Ohjelmistokehykset

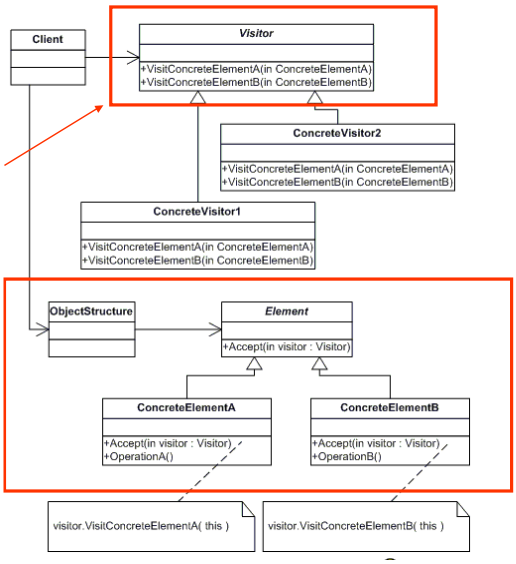


8.1(581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 11

Ohjelmistokehykset

Kehykseen kuuluvia

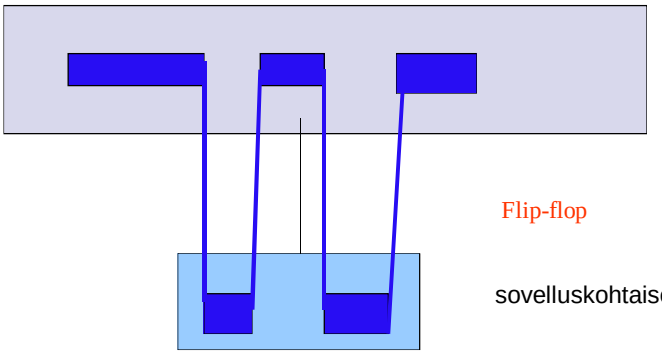
Kehys ei määrittele välttämättä pelkästään abstrakteja luokkia



8.10.2013 581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 12

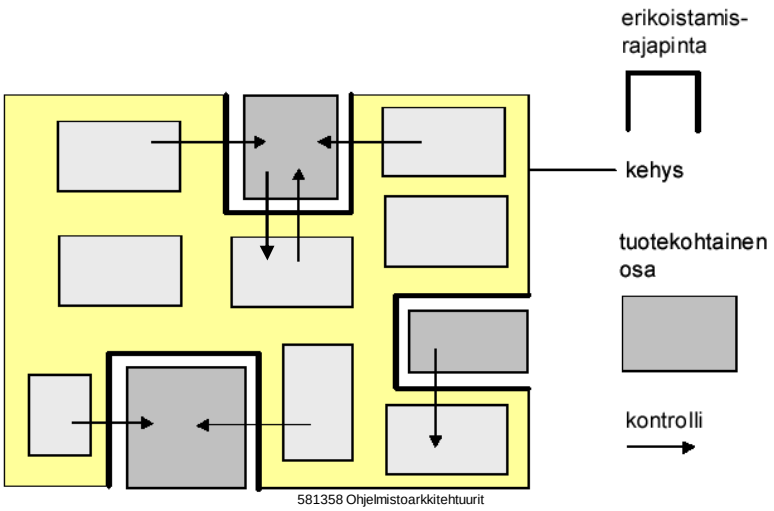
Ohjelmistokehykset

Kehyksissä ohjelman kontrollia ohjaavat vuoroin kehys vuoroin sovellukohtaiset täydennykset



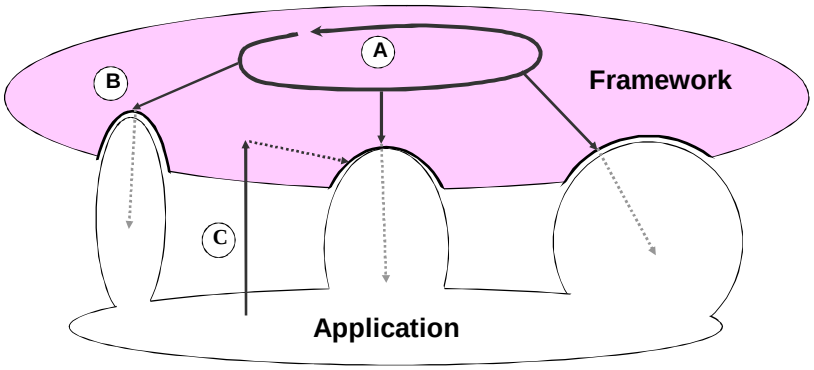
8.10.2013 581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 13

Ohjelmistokehykset



8.10 581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 14

Ohjelmistokehykset



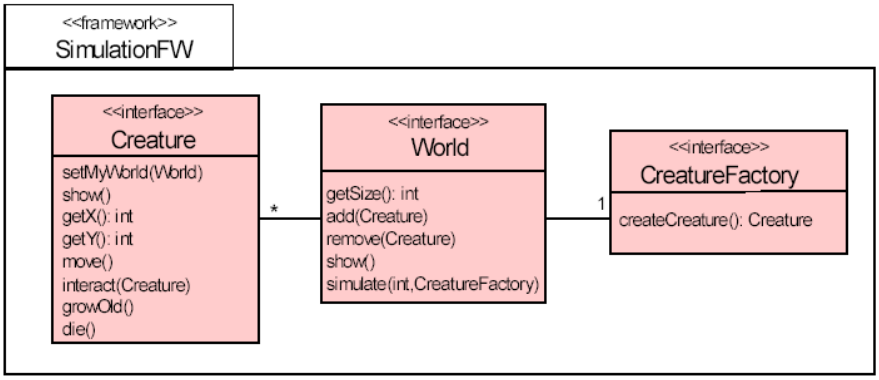
Sovelluskehyksessä
(A) Pääkontrolli (”main-silmukka”) kehyksen puolella.
(B) Takaisinkutsut sovelluksen puolelle.
(C) Kehyksen tarjoamien palveluiden kutsuminen.

Ohjelmistokehykset

- Eri tyyppisiä kehyksiä:
  - Abstrakti kehys
  - Muunneltava kehys (white box framework)
  - Pistokekehys (plugin framework)
  - Koottava kehys (black box framework)

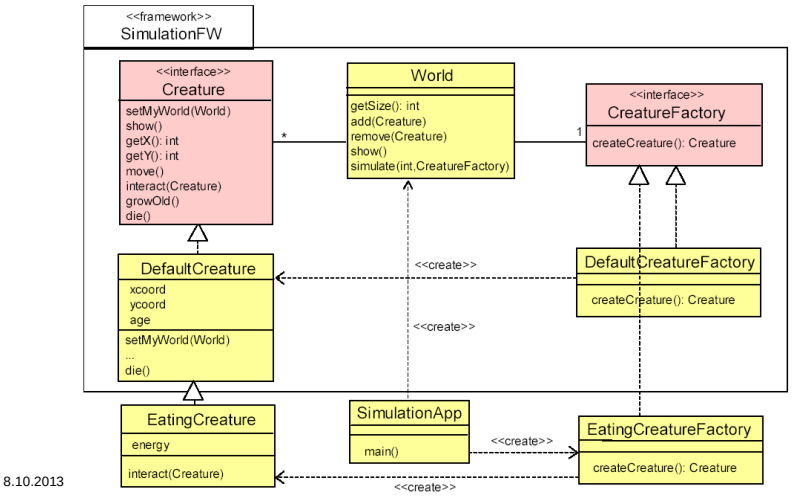
Ohjelmistokehykset

- Abstrakti kehys: vain abstrakteja luokkia (tai rajapintoja); ei toiminnallisuutta
- vuorovaikutus on toteutettava sovelluskohtaisesti



Ohjelmistokehykset

- Muunneltava kehys: Tarjoaa rajapinnat ja ohjelman päälogiikan
- Myös periminen ja syrjäyttäminen erikoistamistekniikkoina

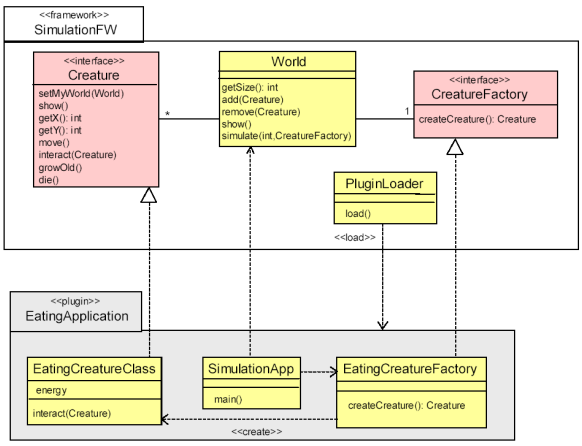


Ohjelmistokehykset

- Muunneltavan kehyksen yhteydessä kehyksen käyttäjän on oltava hyvin perillä kehyksen toiminnasta kyetäkseen käyttämään sitä
- Metodien väliset riippuvuudet voivat aiheuttaa ongelmia. Yhden syrjäyttäminen voi edellyttää jonkin toisenkin syrjäyttämistä, jolloin luokkien määrän kasvaa nopeasti.

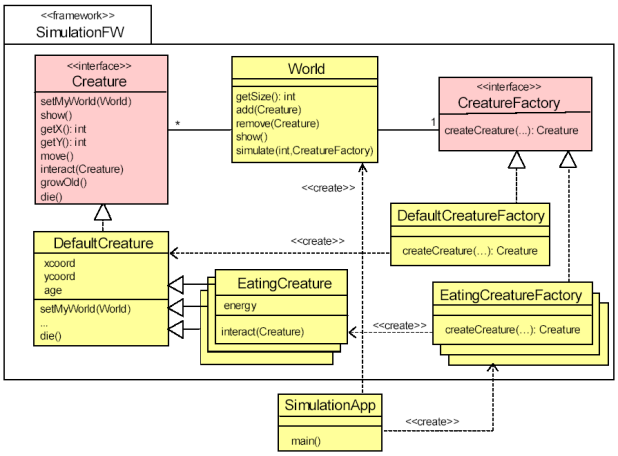
Ohjelmistokehykset

- Pistokekehys: erikoistetaan (miltei yksinomaan) rajapintoja; erikoistus tarjotaan yhtenäisenä plugin-komponenttina, esim Eclipse plugins



Ohjelmistokehykset

- Koottava kehys: Koostetaan sovellus kehyksen tarjoamista valmiista komponenteista; ei takaisinkutsuja sovelluskoodiin



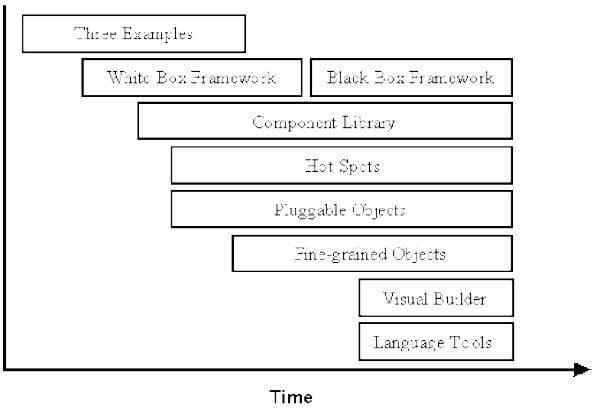
Ohjelmistokehykset

- Koottavat kehykset
  - Uutta toiminnallisuutta saadaan yhdistelemällä tarjolla olevia olioita uusin tavoin ja säätämällä toimintaa parametrein
  - Perintä korvataan toimintojen delegoinnilla ja parametroinnilla

Ohjelmistokehykset

- Koottavat kehykset …
  - Käyttäjän ei tarvitse tuntea kehyksen sisäisiä yksityiskohtia, mutta on tiedettävä millaisia olioita voi luoda ja miten niitä voi kytketään toisiinsa.
  - Luotavien olioiden luokat ovat valmiiksi määriteltyjä. Luotavaan olioon voi vaikuttaa parametreilla.
  - Koottavat kehykset (black-box) ovat yleensä helpompikäyttöisiä kuin läpinäkyvät kehykset. Toisaalta niitä on vaikeampi kehittää koska kehittämisessä pitää varautua monipuolisemmin eri käyttötilanteisiin.
  - Koska joustavuudella on ennakkomäärittelyn asettamat rajat, eivät koottavat kehykset voi soveltamisalueeltaan olla kovin laaja-alaisia

Ohjelmistokehyksen evoluutio



Kehyksen elinkaaren aikana tyypillisesti esiintyviä ”patterneja”
Roberts: http://st-www.cs.illinois.edu/users/droberts/evolve.html

Ohjelmistokehyksen evoluutio

- Kolme esimerkkijärjestelmää
  - kehyksen laatiminen edellyttää hyvää perehtyneisyyttä sovellusalueeseen
  - kukaan ei pysty kehittämään kehystä tyhjästä
  - perehtyneisyys on saavutettavissa vain tekemällä alueelle sovelluksia, joissa kehyksestä voisi ajatella olevan hyötyä - tätä kautta nähdään
    - *mikä toistuu sovelluksesta toiseen (siis kuuluu kehykseen)*
    - *mikä on sovellusspesifiä (kuuluu erikoistukseen)*
    - *kehys muotoutuu esimerkkien pohjalta*

Ohjelmistokehyksen evoluutio

- Kolmen esimerkkisovelluksen tarkoitus
  - kolmesta voi jo tehdä yleistyksiä
  - sovellukset hieman toisistaan poikkeavia
  - yksi tiimi voi tehdä ne peräkkäin
    - *kokemus heti hyödynnettävissä*
  - tai kolme tiimiä voi tehdä ne rinnakkain
    - *laajempi näkemys*
  - täydellisen sovelluksen asemesta prototyyppikin antaa käsitystä

Ohjelmistokehyksen evoluutio

- Yleistämällä on helpointa edetä läpinäkyvään kehykseen.
- Kun läpinäkyvää kehystä käyttäen kehitetään sovelluksia havaitaan, että joudutaan luomaan samoja aliluokkia useisiin sovelluksiin ->Perustetaan kirjasto
  - *kirjastoa perustettaessa ei välttämättä ole tietoa onko jokin komponentti yleiskäyttöinen vai sovelluskohtainen*
  - *aluksi kirjastoon voidaan ottaa kaikki konkreettiset luokat*
  - *myöhemmin karsitaan sovelluskohtaisiksi osoittautuneet*
  - *usein käytetyistä luokista tulisi johtaa kehykseen liitettävä abstraktio*

8.10.2013 581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 27

Ohjelmistokehyksen evoluutio

- Hot spots (erikoistamiskohdat)
- Kehystä käytettäessä joudutaan kirjoittamaan samanlaista koodia toistuvasti eri sovelluksiin, osa koodista taas muutuu sovelluskohtaisesti (erikoistamiskohdat ovat kohtia, joissa esiintyy muuttuvaa koodia) - näiden limittyminen aiheuttaa ongelmia ylläpidossa
  - Muuttuva koodi tulisi eristää jä mieluiten kapseloida luokiksi.
  - Samana toistuva koodi tulisi sisällyttää kehykseen
  - Luokkajakoa voidaan joutua hienontamaan

8.10.2013 581358 Ohjelmistoarkkitehtuurit 28

Ohjelmistokehyksen evoluutio

- Pluggable Objects (pistokkaat)
  - eri sovellusten yhteydessä luodut aliluokat saattavat erota toisistaan vain vähän, esimerkisi vain yksi syrjäytetty metodi - useat luokat hankaloittavat ratkaisun ymmärtämistä
  - Pienet eroavaisuudet voi hoitaa välittämällä muuttuva koodi (pistokas) oliolle parametrina luonnin yhteydessä - tekniikka riippuu ohjelmointikielestä (viite rajapinnan toteuttavaan olioon, viite funktioon,…)
  - luokkarakenne hienojakoistuu

Ohjelmistokehyksen evoluutio

- Black-box framework
  - black-box kehykset ovat käyttäjälle helpompia
  - Suositeltavaa perintähierarkian käyttö komponenttikirjaston jäsentelyssä ja kompositiopohjaiset kytkennät kehyksessä
  - Muuntetaan perintä kompositioksi (perinnän sijaan delegointi)
- Visual builder
  - Lähtökohtana on black-box kehyksen olemassaolo.
  - Työkalu avustaa kokoamista --> ollaan saatu aikaan sovelluskehitin
- Language Tools
  - kehitinympäristö edellyttää yhteensopivia välineitä ratkaisun tarkasteluun ja virheiden jäljitykseen

Ohjelmistokehysten riskejä

- Tekninen vaativuus ja monimutkaisuus
  - Arkkitehdin tunnettava hyvin sovellusalue ja joustavuuteen liittyvät oliotekniikat (esim. suunnittelumallit)
  - Abstraktius voi tehdä kehyksestä erikoistajille hankalasti ymmärrettävän
- Kehysten yhdistely voi olla ongelma
  - Mitä tehdään, jos halutaan käyttää useampaa kehystä, joista kukin määrittelee pääkontrollisilmukan?

Ohjelmistokehysten riskejä

- Monoliittisuus
  - Kehys saattaa kasvaa suureksi ja hallitsemattomaksi
- Laadullinen varianssi
  - Variaatiopisteet liittyvät useimmiten toiminnallisuuden muokkaamiseen
  - Laatuominaisuuksia variointi sen sijaan yleensä hankalaa (esim. tietoturvan lisääminen, suorituskyvyn optimointi, …)
- Dokumentointi
  - Olennaista on erikoistamisrajapinnan kuvaus
  - Tälle ei kuitenkaan vakiintunutta kuvaustapaa

Ohjelmistokehysten riskejä

- Toteutuksen ongelmia
  - Joustavien ratkaisujen toteuttaminen edellyttää asiantuntemusta (esim. suunnittelumallit auttavat)
  - Joustavuus → monimutkaisuus, abstraktit käsitteet
    - *Ylläpito vaativaa*
    - *Testaus? (vrt. tuoterunkojen testaus)*
- Käytön ongelmia
  - Miten kehysten käyttö pitäisi dokumentoida?
    - *Keittokirjat (cookbooks)*
    - *Suunnittelumallipohjainen dokumentointi*
  - Riittääkö tavanomainen dokumentaatio erikoistamisrajapinnan kuvaukseen?
  - Työkalutuki sovellusten rakentamiseen