

Suunnittelumalli

Design Model

Luento 9

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

1

Oppimistavoitteet

- Suunnittelumalli
 - Rajapintamalli, sisärakennemallit

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

2

SUUNNITTELUMALLI

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

3

Suunnittelumalli

- Suunnittelumalli sisältää arkkitehtuurin suunnittelun ja analysoinnin kannalta oleelliset *suunnittelupäätökset*
 - Käsitteellisellä tasolla se on täydellinen sisältäen *kaikki* oleelliset suunnittelupäätökset (Master-malli)
- Jos laadittaisiin *konkreettinen* täydellinen suunnittelumalli, siitä tulisi hyvin laaja ja siksi epäkäytännöllinen
 - Ymmärrettävyys, ylläpidettävyys

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

4

Suunnittelumalli

- Täydellinen suunnittelumalli jääköön siis suunnittelijoiden mieleen, mutta siitä on silti pystyttävä laatimaan *konkreettisia kuvauksia*, joita voidaan *efektiivisesti käyttää* päätelmien tekoon arkkitehtuurista
- Seuraavia tekniikoita käytetään efektiivisten suunnittelumallien laadinnassa
 - Näytetään vain ne yksityiskohdat, joita tarvitaan suunnitteluongelmien ratkomiseen

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

5

Suunnittelumalli

- Näkymä (*View*)
 - Projektio, joka poimii tietyn näkökulman mukaisen joukon yksityiskohtia täydellisestä Master-mallista konkreettiseksi kuvaukseksi
- Kapselointi (*Encapsulation*)
 - Arkkitehtuurielementin malli jaetaan rajapintamalliin (boundary model) ja sisärakennemalliin (internals model)
 - Erotetaan elementin julkisesti muille elementeille näkyvä osa (rajapinta, palvelut) sen toteutuksesta

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

6

Suunnittelumalli

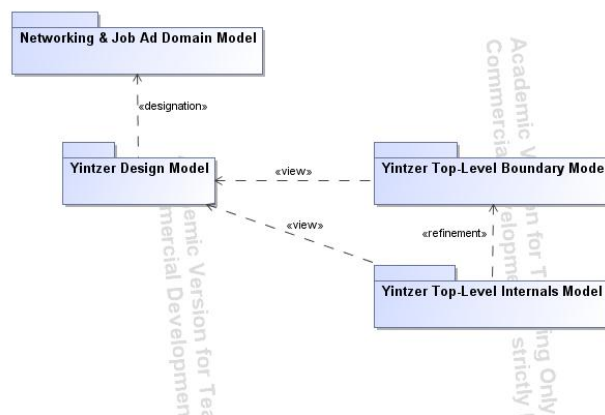
- Sisäkkäisyys (*Nesting*)
 - Useimmilla mallin elementeillä on hienorakenne (sub-structure)
 - Sisärakennemalli kuvaa hienorakenteen, joka esitetään sisältyvien komponenttien rajapintamallin avulla
 - Sisältyvillä elementeillä on taas oma sisäinen rakenteensa
 - Näin syntyy puumainen elementtihierarkia

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

7

Yintzer Top-Level Design Model



2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

8

Yinzer-palvelun suunnittelumalli

- Seuraavassa käydään läpi *Yinzer* –SoMe-palvelun suunnittelumalli
 - Ylimmän tason rajapintamalli, joka kuvaa koko järjestelmän rajapinnan muuhun maailmaan
 - Käyttötapaukset ja toiminnalliset skenaariot, systeemikonteksti, ulos näkyvät koodimoduulit, sijoittelu laitteistoon, laatuskenaariot
 - Ylimmän tason sisärakennemalli, joka kuvaa koko järjestelmän sisäistä suunnittelua
 - Komponenttikokoonpano, sisäkkäiset rakennemallit

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

9

YLIMMÄN TASON RAJAPINTAMALLI

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

10

Rajapintamalli Käyttötapaukset ja skenaariot

- UML:n *käyttötapauskaaviot* (use case diagram) tarjoavat kompaktin graafisen yhteenvedon
 - Järjestelmän toiminnallisuudesta
 - Toimijoista (Actor) ja muista järjestelmistä, joiden kanssa SUD¹ on vuorovaikutuksessa
- Kaavion käyttötapaukset kuvaavat järjestelmän toiminnallisuuden yleisellä tasolla, eivät mitään tiettyä yhtä skenaariota eivätkä käyttötapausten keskinäisiä riippuvuuksia (esim. suoritusjärjestys)

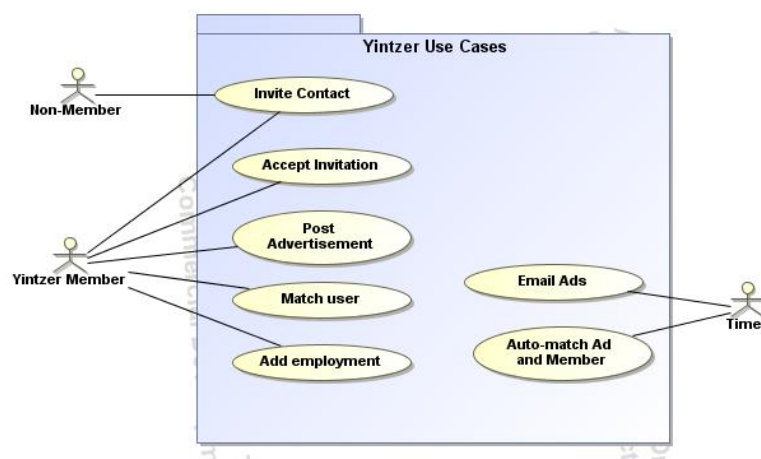
¹SUD = system under design, suunnitteilla oleva järjestelmä

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

11

Käyttötapauskaavio



2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

12

Toiminnalliset skenaariot

- Skenaariot kuvaavat täydellisiä tapahtumakulkuja, joissa SUD on vuorovaikutuksessa ulkopuolisten toimijoiden (actor) kanssa
 - Erona sovellusaluemallin skenaarioihin nyt voidaan jo puhua Yintzer-järjestelmästä ja siihen kuuluvista jäsenistä (member) erotuksena muista ihmisistä
 - Skenaarion kuluksa voidaan jo ottaa kantaa myös suunnitteluratkaisuihin, eli *miten* järjestelmän toiminta näkyy *järjestelmän rajapinnalla* ja *vuorovaikutuksessa* ulkop. toimijoiden kanssa
 - *ei* kuvata siis SUD:n *sisäistä* toiminnan kulkua

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

13

Skenaarioesimerkki

Nimi	Kevin saa töitä Widgetron-yhtiöstä
Alkutila	Alan ja Owen ovat jäseniä Yinzerissä; Kevin ei ole jäsen. Alan on töissä Widgetronissa
Toimijat	Alan, Kevin, Owen, Widgetron
Askelet	1. Alan kutsuu Kevinin kontaktikseen (Contact) omaan verkostoonsa (Network). / Järjestelmä lähettää Kevinille kutsun sähköpostissa. 2. Kevin klikkaa sähköpostiviestissä olevaa linkkiä, liittyy jäseneksi Yinzeriin ja hyväksyy Alanin kutsun kontaktipyynnön. 3. Widgetron julkaisee ilmoituksen (Ad) avoimesta ohjelmistokehittäjän toimesta (Job). / Järjestelmä automaattisesti ehdottaa Owenia rekrytoitavaksi ja lähettää hänelle sähköpostin. 4. Alan näkee ilmoituksen ja ehdottaa Kevinia toimeen. / Järjestelmä lähettää Kevinille sähköpostin. 5. Kevin saa työpaikan ja hän päivittää Yinzer-profiiliinsa uuden työnsä Widgetron-yhtiössä.

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

14

Skenaarioesimerkki

- Jokainen edellä olevan skenaarion erillinen askel vastaa yhtä käyttötapausmallin käyttötapausta
 - Käyttötapausmalli kuvaa mahdolliset tapaukset, mutta skenaario kuvaa jonkin tietyn ketjun käyttötapausten suorituksia
 - Skenaarioiden ei tarvitse käyttää kaikkia käyttötapauksia; tämä oli vain yksi esimerkki
- Jos käyttötapausten keskinäiset riippuvuudet ovat tärkeitä (esim suoritusjärjestys), UML:n aktiviteettikaaviot sopivat kaikkien mahdollisten laillisten polkujen (skenaarioiden) määrittelyyn yleisen (tila-)mallin avulla

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

15

Skenaarioesimerkki

- Skenaariossa ei kuvattu järjestelmän käyttöliittymän yksityiskohtia
 - Käyttöliittymää koskevat suunnittelupäätökset on tällä tasolla syytä jättää avoimiksi selkeyden vuoksi
 - Toiminnallisissa skenaarioissa ei ole toisaalta syytäkään vielä kiinnittää käyttöliittymän suunnittelua, vaan mahdollistaa monia toteutuksia (vaihtoehtoja on!)
 - Käytettävyydellä ja käyttöliittymällä on kuitenkin usein vaikutusta arkkitehtuuriin, joten niitäkin pitää projektin aikaisessa vaiheessa alkaa miettiä

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

16

Systemiikkonteksti

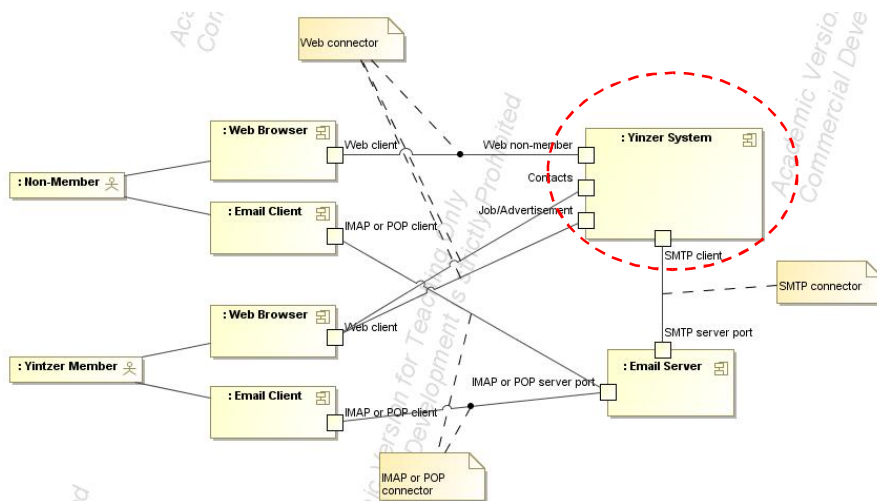
- Kuten käyttötapauskaavio, *systemiikkontekstikaavio* (system context diagram) näyttää SUD:n kanssa vuorovaikutuksessa olevat ulkoiset järjestelmät / toimijat
 - Mallinnetaan *komponentteina*
- Erona toiminnallisuuteen keskittyvään käyttötapauskaavioon systemiikkonteksti näyttää
 - järjestelmiä yhdistävät kommunikaatiokanavat eli *konnektorit*
 - *Portit*, joiden kautta kommunikaatio tapahtuu ja jotka kokoavat loogisesti yhteen kuuluvat rajapinnat samaan yhteyspisteeseen

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

17

Yinzer - systemiikkontekstikaavio



2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

18

Systeemikonteksti

- Systeemikontekstikaavio ottaa kantaa konkreettisiin vuorovaikutusmekanismeihin
 - Konnektorit ja portit
- Käyttötapauskaavio näyttää Yinzer -jäsenen kommunikoivan suoraan järjestelmän kanssa, mutta systeemikonteksti näyttää sen tapahtuvan web-selaimen välityksellä kahden teknisesti samanlaisen mutta loogisesti erillisen kanavan ja portin kautta
 - Lisäksi näytetään sähköpostiliikenteen kulku sähköpostipalvelimen ja sen asiakkaiden kautta
 - Porttien tukemat käyttötapaukset määrittävät porttien *roolit*
- Käyttötapausten ja skenaarioiden kuvaamat vuorovaikutukset ulkoisten järjestelmien ja toimijoiden kanssa pitää pystyä selittämään systeemikontekstin kuvaamien kommunikaatioväylien avulla
 - Jokaiselle käyttötapaukselle pitää olla sen mahdollistava portti / portit

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

19

Systeemikonteksti

- Huomaa, että systeemikontekstikaavio näyttää *komponentti-istanseja*, eli ajonaikaisen tilanteen
 - Järjestelmätason komponentti-istanseja on usein vain yksi (esim. SUD eli Yinzer), mutta asiakaskomponentteja voi olla useita näitten eri roolien havainnollistamiseksi (Yinzer-jäsenet ja ei-jäsenet)
 - Mitä isommasta komponentista on kysymys, sitä todennäköisempää on, että siitä koskaan on olemassa vain yksi tai korkeintaan muutama instanssi järjestelmän käytössä ollessa
- Systeemikontekstikaavio on vain yksi esimerkki kaikista mahdollisista ajonaikaisista konfiguraatioista
 - Asiakkaiden ja s-postipalvelimien määrä vaihtelee järjestelmän elinkaaren aikana paljonkin

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

20

Systeemikonteksti

- *Neuvo:*
 - Komponenttien kaikki portit ja niitä yhdistävät konektorit pitäisi aina näyttää, kun komponentteja piirretään kaavioihin
 - Näin on todennäköisempää, että kaavioiden avulla todella voi ymmärtää järjestelmän toimintaa

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

21

Moduulit

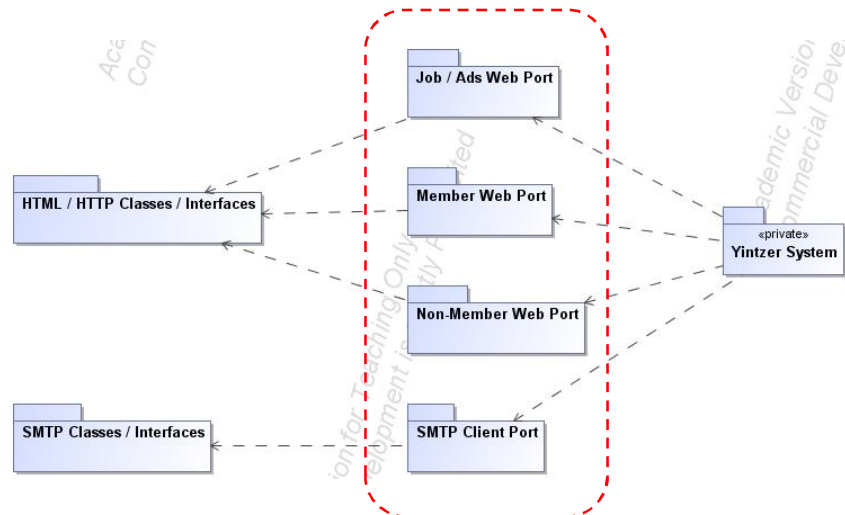
- Moduulimalli kuvaa järjestelmän ulospäin näkyväksi tarkoitetut koodimoduulit tai pakkaukset
 - Nämä liittyvät järjestelmien porttien toteutukseen
 - Moduulit sisältävät ne määrittelyt (luokat, rajapinnat, tietotyypit ja niiden käyttöön vaadittavan implementaation) joita tarvitaan porttien/rajapintojen käyttöön ulkoisista ohjelmistoista
- Yleisempänä pyrkimyksenä on noudattaa ohjelmointityyliä, joka tekee *arkkitehtuurin näkyväksi* myös implementaation tasolla (eli koodimallissa)

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

22

Moduulimalli



2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

23

Sijoittelumalli

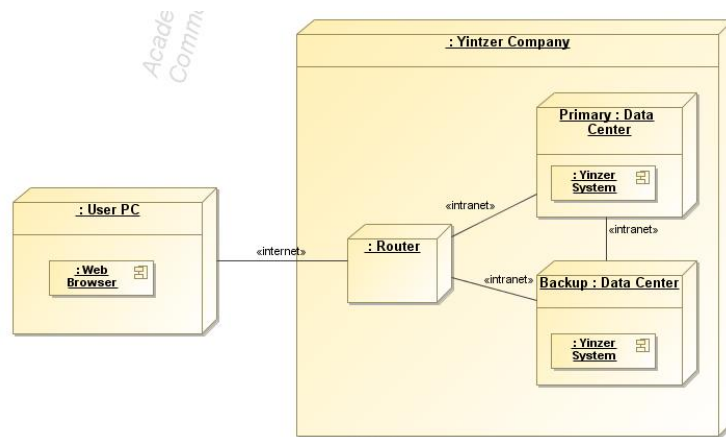
- Yinzer-järjestelmän suoritussympäristö (laitteisto, tietoliikenneyhteydet) vaikuttaa merkittävästi järjestelmän suoriutumiseen tehtävistään
- Sijoittelukaavio (deployment diagram) kuvaa, miten järjestelmän komponenttien instanssit on allokoitu suoritussympäristön laitteistoon (palvelimet, verkot, erilaiset päätelaitteet) ja mitä kommunikaatiokanavia ne käyttävät

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

24

Yinzer-sijoittelukaavio



2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

25

Sijoittelumalli

- Ohjelmistojen asennukseen, varmistukseen, päivitykseen ja migraatioon liittyy monenlaisia teknisiä haasteita
 - Näistä kannattaa laatia toiminnallisia skenaarioita, jotka kuvaavat esimerkiksi ohjelmistoversion päivitykseen tai varmuuskopiointiin liittyvät työvaiheet ja järjestelmän tilan

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

26

Laatuattribuutit ja arkkitehtuuriajurit

- Järjestelmän laatuominaisuudet on syytä priorisoida toimivan teknisen ratkaisun löytämiseksi
 - Priorisointi on tehtävä näkyväksi kaikille kehittäjille
- Laatuvaatimukset voidaan kuvata eksplisiittisemmin myös laatuattribuuttiskenaarioita käyttäen (quality attribute scenarios)

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

27

Laatuattribuuttiskenaarioesimerkki

Skenaario	#<tunniste>
Lähde	Yinzer-jäsen
Heräte	Web-sivun pyyntö Yinzer-palvelimelta
Ympäristö	Normaali toiminta
Artefakti	Koko järjestelmä
Vastaus	Palvelin palauttaa pyydetyn web-sivun
Mittari	Yinzer-järjestelmä lähettää vastauksen yhden (1) sekunnin kuluessa
Koko skenaarion kulku	Yinzer-jäsen klikkaa linkkiä web-selaimessa; selain lähettää sivupyynnön Yinzer-palvelimelle, joka lähettää vastauksena web-sivun yhden sekunnin kuluessa

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

28

Laatuattribuuttiskenaariot

- Todella merkittäviä laatuattribuuttiskenaarioita on yleensä vain kourallinen järjestelmää kohden
 - Tulisi siis valita oikeasti tärkeimmät laatuominaisuudet ja niihin liittyvät konkreettiset vaatimukset skenaarioihin
- Laatuskenaarion määrittely on helppoa, jos attribuutilla on selkeä ja suoraviivaisesti laskettava ja mitattava mittari
 - Esimerkiksi ylläpidettävyyteen liittyvien mittarien määrittely voi olla huomattavan hankalaa

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

29

”Arkkitehtuuriajurit”

- Laatuattribuuttiskenaariot voidaan priorisoida¹ niiden suhteellisen tärkeyden ja toisaalta niiden toteuttamisen vaikeuden perusteella
- Sekä hyvin tärkeät että vaikeasti toteutettavat laatuskenaariot vaativat aivan erityistä huomiota suunnittelussa ja toteutuksessa
 - Tämän takia niitä kutsutaan *arkkitehtuuriajureiksi* (architectural driver)
 - Suunnittelupäätösten ja –valintojen kelpoisuus arvioidaan niitä vasten

¹Tähän palataan kurssilla arkkitehtuurin arvioinnin yhteydessä

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

30

Laatuominaisuuksien tasapainottelu

- Järjestelmän suunnittelussa jostakin laatuominaisuudesta täytyy yleensä tinkiä jonkin toisen hyväksi (trade-off)
 - Esimerkiksi Yinzer lähettää ei-jäsenille sähköpostitse kontaktiksi -kutsun yhteydessä linkin sivulle, joka sisältää joitakin henkilökohtaisia tietoja kutsujasta
 - Sähköpostin saaja voi klikata linkkiä ja nähdä sivun suoraan – sivu ei vaadi lataajan tunnistamista. Toisaalta linkin URI:iin sisältyy suuri satunnaisluku, jonka arvaaminen ilman linkkiä on melko epätodennäköistä.
 - Turvallisemmat ratkaisut, joissa linkin likkaaaja jollain tavoilla autentikoitaisiin, vaikuttaisivat heikentävästi käytettävyyteen lisäämällä uusia askeleita käyttötapaukseen. Tämä voisi vähentää myös potentiaalisen jäsenen halua tulla mukaan. Nyt käyttäjä näkee hyvin nopeasti, mistä kutsussa on oikein kysymys ja voi päättää, haluaako mukaan palveluun vai ei.

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

31

Rajapintamallin yhteenveto

- Suunnittelumallin ylimmän tason rajapintamalli (boundary model) sisältää siis seuraavat osat jotka kuvaavat järjestelmän ulospäin näkyviä piirteitä
 - Käyttötapaukset ja toiminnalliset skenaariot
 - Systeemikonteksti
 - Portteihin liittyvät moduulit
 - Sijoittelu laitteistoon
 - Laatuominaisuudet ja laatuskenaariot

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

32

SISÄRAKENNEMALLI

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

33

Sisärakennemalli

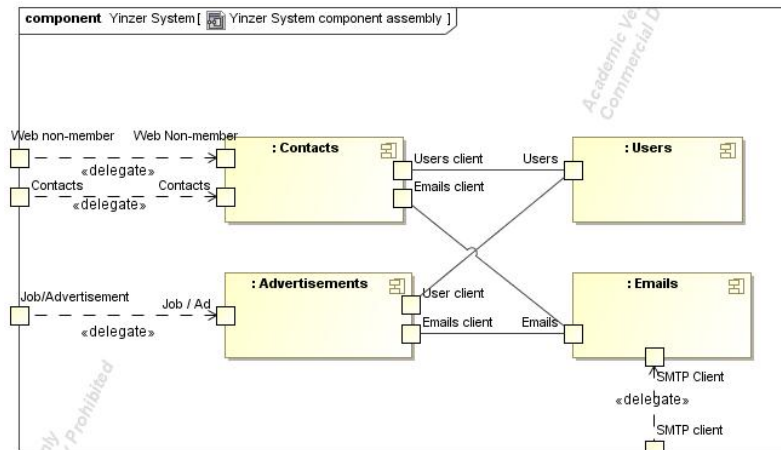
- *Komponenttikokoonpano* (Component Assembly) näyttää joukon komponentti-instansseja ja niitä porttien kautta yhdistävät konnektorit
 - Yinzer –systeemikontekstikaavio on esimerkki tällaisesta konfiguraatiosta
- *Sisärakennemalleissa* komponenttikokoonpanoilla määritellään rajapintamalleissa esiteltyjen komponenttien sisäinen suunnittelu, joka piilotettiin rajapintamalleissa

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

34

Yinzer –systeemin ylimmän tason sisärakenne



2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

35

Yinzer –systeemin sisärakenne

- Sisärakennemallissa näytetään kaikki rajapintamallissa määritellyt portit sekä komponentit, jotka loogisesti ovat systeemi-komponentin sisällä ja muodostavat sen kokoonpanon
- Kokoonpano näyttää, kuinka Yinzer-systeemin portit delegoivat toimintansa sisärakenteen komponenttien portteihin
 - Ulompi portti ei itse asiassa tee mitään, vaan delegaatti hoitaa kaiken työn
 - Porttien on oltava vähintään yhteensopivia, joskin sisempi portti voi tarjota enemmän operaatioita, jotka eivät ole näkyvissä ulommassa portissa

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

36

Sisäkkäiset rakenteet

- Rajapinta- ja sisärakennemallit muodostavat rekursiivisen rakenteen
 - Yinzer-järjestelmän rajapintamallin systeemikontekstikaavio näytti Yinzer-systeemin yhtenä komponenttina, joka oli porttiansa ja niihin kytkettyjen konnektorien kautta yhteydessä ulkoisiin toimijoihin
 - Ylimmän tason sisärakennemalli näyttää systeemikomponentin välittömän komponenttikokoonpanon
 - Tämä kaavio toimii samalla rajapintamallina kokoonpanon komponenteille
 - Niillä voi olla kullakin oma sisärakennemallinsa, joka näyttää rekursion seuraavan tason kokoonpanon

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

37

Sisäkkäiset rakenteet

- Sisärakenteen tarkentamista (refinement) kannattaa jatkaa vain tiettyyn rajaan asti (itse päätettävä)
 - Jollekin tarkennustasolle tultaessa on yleensä jo järkevämpää siirtyä suoraan varsinaiseen implementaatioon (koodiin)

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

38

Toiminnalliset skenaariot, osa II

- Toiminnallisia skenaarioita voi käyttää sisärakennemallissa kuten rajapintamallissakin toiminnallisuuden kuvaamiseen
 - Nyt skenaarion askeleisiin voi kuitenkin sisällyttää kuvauksen, mitä järjestelmän sisäiset komponentit tekevät niiden yhteydessä

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

39

Toiminnalliset skenaariot, osa II

Nimi	Kevin saa töitä Widgetron-yhtiöstä
Alkutila	Alan ja Owen ovat jäseniä Yinzerissä; Kevin ei ole jäsen. Alan on töissä Widgetronissa
Toimijat	Alan, Kevin, Owen, Widgetron
Askelet	1. Alan kutsuu Kevinin kontaktikseen (Contact) omaan verkostoonsa (Network). / Järjestelmä lähettää Kevinille kutsun sähköpostissa. a) Contacts-komponentti etsii Kevinin sähköpostiosoitetta Users-komponentin palveluja käyttäen. Kevinia ei löydy Yinzer-käyttäjien joukosta. b) Contacts-komponentti muodostaa sähköpostiviestin Kevinille kutsuen hänet jäseneksi Yinzeriin ja Alanin verkostoon. Contacts pyytää Email-komponenttia lähettämään viestin 2. Kevin klikkaa sähköpostiviestissä olevaa linkkiä, liittyy jäseneksi Yinzeriin ja hyväksyy Alanin kutsun kontaktipyynnön. ...
	...

Arkkitehtuurielementtien vastuut

- Mallit käyttävät lyhyitä nimiä kuvaamaan kompleksisia asioita (esim. komponentin tai portin nimi)
- On kuitenkin erittäin tärkeää ymmärtää elementtien *vastuut*¹ (responsibility) väärinkäsitysten ja väärin oletusten välttämiseksi
 - Mitä komponentti *tietää*?
 - Mitä komponentti *tekee*?
 - Mikä on sen *rooli* – mikä ei toimisi järjestelmässä tai jäisi tekemättä, jos komponenttia ei olisi?
 - Mikä on sen *salaisuus*?
- Vastuiden kirjaaminen on helppo ja halpa tapa lisätä mallin ymmärrettävyyttä ja käyttökelpoisuutta

¹Katso esim. Responsibility-driven design, CRC -cards

Rajoitteiden ohjausvaikutus

- *Rajoitteiden* (constraints) tarkoitus on ohjata (guide-rails) suunnittelua ja toteutusta tunnistettujen riskien minimoimiseksi ja laatuvaatimusten saavuttamiseksi
- Esimerkiksi
 - Pyritään rajoittamaan mitä käyttöjärjestelmän palveluja ohjelma saa käyttää, jotta sen siirtäminen eri käyttöjärjestelmän päälle olisi helpompaa
 - Asetetaan komponenttien RAM-muistin käytölle yläraja, jotta ohjelma voi toimia sulautetussa järjestelmässä, jossa on vain vähän muistia käytössä

Rajoitteet

- Yinzer-järjestelmän suunnittelussa laatuskenaario antaa tiukan rajoitteen web-sivupyynnön vastausajalle ($\leq 1s$)
 - Yksi osa ratkaisua on vaatia asynkronisen konektorin käyttöä web-pyyntöjä käsittelevien komponenttien ja Email-komponentin välillä, koska sähköpostin lähettäminen saattaa kestää arvaamattoman pitkään
- Rajoite on kehittäjän *ystävä*, ei *riesa*

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

43

Yhteenveto

- Sisärakennemalli
 - Sisäkkäisten rakennemallien muodostama puumainen hierarkia, jonka juurena on koko järjestelmäkomponentin sisärakenne komponenttikokoonpanona ja alahaaroina näitten komponenttien rakennemallit
 - Rajapintamallin toiminnallisia skenaarioita voidaan tarkentaa komponenttien toimintojen ja yhteistyön kuvauksella
 - Komponenttien vastuut kannattaa selittää
 - Rajoitteet ohjaavat suunnittelua ja toteutusta laatuvaatimusten saavuttamiseksi ja riskien minimoimiseksi

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

44

Yinzer –suunnittelumallin rakenne

- Ylimmän tason rajapintamalli
 - Käyttötapaukset ja toiminnalliset skenaariot
 - Systemikonteksti
 - ulos näkyvät koodimoduulit
 - sijoittelu laitteistoon
 - laatuskenaariot
- Ylimmän tason sisärakennemalli
 - Komponenttikokoonpano
 - Tarkennetut toiminnalliset skenaariot, jotka selostavat komponenttien yhteistoiminnan
 - Contacts -komponentin malli
 - Komponenttikokoonpano
 - Toiminnalliset skenaariot tarkennettuna tälle tasolle
 - (muitten komponenttien mallit)

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

45

Katso myös

- Kurssikirjan 4. luvussa on yksityiskohtaisempi esimerkki arkkitehtuurimallien käytöstä osana riskien hallinnan perustalta lähtevää arkkitehtuurityötä (risk-driven approach)

2.10.2014

581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit

46