

Hyväksymispäivä

Arvosana

Arvostelija

PALVELUSOPIMUSTEN MONITOROINTI

Jouni Lång

Helsinki 22.4.2009

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Tiedekunta/osasto – Fakultet/Sektion – Faculty/Section Matemaattis- luonnontieteellinen/tietojenkäsittelytiede		Laitos – Institution – Department Tietojenkäsittelytieteen laitos	
Tekijä – Författare – Author Jouni Lång			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Palvelusopimusten monitorointi			
Oppiaine – Läroämne – Subject Seminaari: Palvelusuuntautuneet järjestelmät			
Työnlaji – Arbetets art – Level Seminaaripaperi	Aika – Datum – Month and year 4 / 2009	Sivumäärä – Sido antal – Number of pages 15	
Tiivistelmä – Referat – Abstract <p>Kun asiakkaan ja palveluntuottajan välille solmitaan palvelusopimus, se sisältää usein sanktiot palvelusopimuksen laatukriteereiden alittamisesta. Jotta näitä palvelusopimuksia voidaan valvoa, täytyy palveluiden käytettävyyttä valvoa jatkuvasti. Tämä seminaarityö käsittelee palvelusopimusten monitorointia.</p> <p>ACM Computing Classification System (CCS): D.4.8 [Performance]: Monitors, H.3.5 [Online Information Services]: Web-based services, K.6.2 [Installation Management]: Performance and usage measurement, K.6.4 [System Management]: Quality assurance, K.6.m [Miscellaneous]: Contracts.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Monitoring, Service Level Agreements, Web services			
Säilytyspaikka – Förvaringsställe – Where deposited -			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information -			

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	MONITOROINNIN TARVE	2
2.1	PALVELUSOPIMUKSET	2
2.2	TÄRKEIMMÄT MITTAUSKOHTEET	2
2.3	SANKTIOT	3
2.4	PALVELUNTARJOAJAN NÄKÖKULMA	4
3	MONITOROINNIN HAASTEET	5
3.1	TESTAUS	5
3.2	MITTAUSEPÄVARMUUS.....	5
3.3	LOKIT	6
3.4	ESIMERKKI MONITOROITAVASTA PALVELUTILANTEESTA	6
3.5	KESKINÄINEN SYYTTELY	7
3.6	VASTUUN JA RISKIEN JAKAMINEN	8
3.7	SOPIMUSYHDISTELMÄN MÄÄRITTÄMINEN.....	8
3.8	SOPIMUSYHDISTELMÄT MONEN OPERAATTORIN TAPAUKSESSA	9
4	MONITOROINNIN TOTEUTUS	10
4.1	TOIMINTAYMPÄRISTÖ	10
4.2	MONITORIN TOTEUTUS.....	11
4.3	KÄSITTELIJÄT	12
4.4	VUOROVAIKUTTEINEN PALVELU.....	13
5	YHTEENVETO	13
	LÄHTEET	14

1 Johdanto

Jos organisaation tietojärjestelmät ovat riippuvaisia kumppanien tarjoamien palveluiden saatavuudesta ja laadusta, niiden tasosta sovitaan usein yhteisellä palvelusopimuksella (Service Level Agreement, SLA). Ulkoistamisen riskien hallitsemiseksi sopimuksessa voidaan määritellä rangaistusmaksu huonosta palvelutasosta. Jotta palveluntaso voidaan todentaa, tulee tarjottuja palveluja monitoroida. Monitoroitavia suureita voivat olla erilaiset aikarajat, luotettavuus ja suoritettujen palvelujen lukumäärä.

Monitorointi on vaativa toimenpide. Palveluita voidaan etsiä ja hyödyntää ohjelmistojen suorituksen aikana. Tällöin palvelutason sopimisen ja sen monitoroinnin täytyy noudattaa samaa periaatetta. Monitoroinnin tulisi olla jatkuvaa ja sen tulee skaalautua suurellekin määrälle palvelutapahtumia. Palvelutason alittamisesta seuraavista maksuista johtuen, kaikkien osapuolien tulisi voida valvoa toistensa palveluja. Näitä valvonnan tuloksia ei voi soveltaa sellaisenaan. Kaikki osapuolet eivät välttämättä kerro tuloksiaan rehellisesti, lisäksi mittavirheet ja epätarkkuudet sotkevat tuloksia.

Edellä mainituista seikoista johtuen monitoroinnissa on selvitettävä mitä kannattaa ja voi monitoroida, miten se tehdään ja miten tuloksia tulkitaan. Tässä työssä käydään läpi miksi monitoroidaan, mitä monitoroinnissa tulisi ottaa huomioon ja käsitellään lopuksi monitoroinnin toteutusta.

Luvussa 2 selvitetään monitoroinnin tarvetta. Luvussa 3 esitellään mitä monitoroinnissa tulisi ottaa huomioon. Luvussa 4 käsitellään monitoroinnin toteutusta. Luku 5 sisältää yhteenvedon.

2 Monitoroinnin tarve

Palveluperustaisessa tietotekniikassa voidaan tarvittava palvelutaso määrittää palvelusopimuksessa. Palvelutaso edellyttää usein palvelun nopeuteen, luotettavuuteen ja suorituskykyyn liittyviä laatumääreitä [ERS08]. Nämä määreet tulisi määritellä siten, että ne ovat mitattavissa. Palvelunkäyttäjä sijoittaa aikaa ja resursseja palvelun integrointiin, joten palvelun laadulla ja saatavuudella on taloudellista merkitystä hänelle [CES07]. Palvelutarjoajan tulisi pystyä takaamaan palvelun laatu (QoS) koko palvelun elinkaaren ajaksi [ELS03].

2.1 Palvelusopimukset

Palvelujen käytöstä sovitaan kahdenkeskisillä palvelutasosopimuksilla (SLA), jotka määrittelevät palvelun laatutason [ERS08]. Niissä voidaan määritellä palvelusopimuksen kesto, tarjottava kapasiteetti, vasteajat, prioriteetit, vastuut ja sanktiot sovitun palvelutason alituksista. Palvelusopimuksia voidaan tehdä ohjelmiston ajoaikana. Jotta sopimuksia voidaan noudattaa ja valvoa, niiden tulisi olla ymmärrettäviä, täsmällisiä ja monitoroitavissa [ERS08].

Palvelusopimuksia varten on kehitteillä eri tekniikoita. WSLA (Web Service Level Agreement) on Web palveluihin tarkoitettu palvelusopimus, joka perustuu XML-merkkaukielen käyttöön. Toinen kehitysasteella oleva kieli palvelusopimuksia varten on SLAng, jossa siinäkin palvelusopimukset esitetään XML-merkkaukielillä. SLAng:ia kehitetään siten, että sillä on mahdollista esittää ei-toiminnallisia vaatimuksia sopimuksissa palvelun laadun vaatimuksia varten [ELS03].

2.2 Tärkeimmät mittauskohteet

Tärkeimmät mitattavat ei-toiminnalliset määreet ovat aikaan (timeliness), luotettavuuteen (reliability) ja tuotokseen (throughput) liittyvät rajoitukset [ERS08]. Näitä kaikkia tulisi voida monitoroida jatkuvasti.

Aikamäärettä kuvataan viiveellä, joka on palvelukutsun ja palautteen välillä. Sopimuksessa voidaan vaatia missä ajassa palautteen (response) tulee seurata pyyntöä (request). Luotettavuutta voidaan kuvata esimerkiksi sopimalla kuinka monta virhettä sallitaan tietyssä ajassa [ERS08].

Asiakkaan kyky lähettää oikeanlaisia palvelukutsuja vaikuttaa palvelun toimivuuteen. Jos tätä ei oteta huomioon, voi asiakas vaatia vilpillisesti korvauksia ongelmista, jotka on itse aiheuttanut [ERS08].

2.3 Sanktiot

Sopimuksessa on mahdollista määrittää rahallinen sanktio palvelutason alittamisesta [CES07]. Nämä palvelusopimuksessa määritellyt sanktiot ovat mekaniismi palvelunkäyttäjän riskien minimoimiseen [CES07]. Koska tässä käsiteltävä monitorointi kohdistuu lähinnä palvelusopimusten täyttämiseen liittyvien asioiden mittaamiseen, koskevat toimijoiden motiivit monitoroinnin osalta lähinnä edellä mainittuja sanktioita.

Jos palvelusopimuksessa on määritelty rahallinen sanktio, muuttaa se seurannan luonnetta. Monitoroinnilla voidaan kerätä todisteet palvelutason alituksista. Lähtökohtaisesti kukaan ei halua maksaa sanktioita missään tilanteessa [CES07]. Täten vahingonkorvausvaatimuksia varten on pystyttävä keräämään mahdollisimman aukottomat todisteet. Vahingonkorvauksista johtuen kiusaus petkuttamiseen kasvaa tai vaihtoehtoisesti itse aiheutetut vahingot saatetaan maksattaa kolmannella osapuolella, joka olisi sinänsä toiminut hyvässä uskossa [ERS08].

Näiden todisteiden kerääminen ei ole mahdollista ellei palvelusopimuksen sanktiopykälä ole määritelty tarkasti. Niiden tulee olla täsmällisiä ja ymmärrettäviä [CES07]. Lisäksi niiden tulee olla monitoroitavissa ja tulosten mitattavissa tilastotieteen menetelmin [CES07].

2.4 Palveluntarjoajan näkökulma

Palveluntarjoajan tulee voida huolehtia omista intresseistään. Niinpä palveluntarjoajan kannalta on vähintäänkin neljä syytä monitorointiin palvelusopimuksen puitteissa [ERS08].

- Palveluntarjoajan tulee voida varmistaa esitetyt korvausvaatimukset esittääkseen vilpilliset vaatimukset.
- Palveluntarjoajan pitää huomioida sovitun käytön ylittävä käyttö ja muut mahdolliset väärinkäytökset.
- Palvelutasoja tulee tarkkailla, etteivät ne alita taattuja raja-arvoja.
- Palvelukapasiteetin tarkkailu kertoo onko riittävästi kapasiteettia ottaa uusia asiakkaita tai tarjota nykyisille asiakkaille lisää palveluja.

Palvelukapasiteettiin ja sitä kautta palvelutasoon voidaan tarvittaessa puuttua ainakin kahta kautta. IT-infrastruktuuriin voidaan tehdä tarpeelliset muutokset esimerkiksi hankkimalla lisää palvelinkapasiteettia tai muuttamalla ohjelmistokonfiguraatio vastamaan paremmin palveluvaatimuksiin [ERS08].

Palvelusopimukset voidaan jakaa turvallisiin ja turvattomiin palveluntarjoajan näkökulmasta [ERS08]. Turvallisessa vaihtoehdossa palveluntarjoaja voi omilla toimillaan taata koko palveluketju toimivuuden. Vaihtoehtoisesti ne osat palveluketjua, joihin palveluntarjoajalla ei ole pääsyä, voidaan turvata palvelusopimuksella. Turvattomassa vaihtoehdossa palveluntarjoaja ei voi vaikuttaa osaan palveluketjua, eikä omaa sopimusta niiden toimivuudesta. Tällöin palveluntarjoajalla on mahdollisuus joutua maksamaan korvauksia toisen palveluntarjoajan huo- nosta palvelutasosta ilman, että itse voi vaikuttaa asioihin mitenkään.

3 Monitoroinnin haasteet

Monitorointi on haastava tehtävä, joka on kallista eikä se koskaan voi olla täydellistä [BaC08b]. Ongelmia aiheuttavat erilaiset mittavirheet ja sopimusten ehtoihin liittyvät epätarkkuudet [CES07].

Jotta monitoroinnista olisi hyötyä, täytyy sopimuksessa mainittujen vaatimusten olla sellaisia, että niiden täyttymistä voidaan ylipäätään valvoa. Valvonnan mahdollisuus voi olla vain yhdellä osapuolella tai molemmilla sopimusosapuolilla. Paras tilanne valvonnan kannalta kuitenkin on, jos valvontaa voi suorittaa myös molempien osapuolten luottama kolmas osapuoli.

3.1 Testaus

Normaali testaus uutta palvelua käyttöönotettaessa on tarpeellista, mutta riittämätöntä ulkopuolista palvelua hyödynnettäessä [ERS08]. Tällainen testaus kattaa usein palvelun suorituskyvyn ja luotettavuuden läpikäynnin. Samalla voidaan varmistua palvelun sopivuudesta omaan käyttöön.

Palveluympäristössä palvelun laatu riippuu kuitenkin enemmän palveluntarjoajan kyvykkyydestä ylläpitää palvelunlaatua koko sen elinkaaren ajan [ERS08]. Lisäksi palvelunlaatuun voi vaikuttaa sen suosio, joka aiheuttaa sille kuormaa muiden käyttäjien taholta. Tällöin palveluja on monitoroitava joko jatkuvasti tai niiden toiminnasta on kerättävä tilastollisesti merkittävä aineisto [ERS08].

3.2 Mittausepävarmuus

Mittaamiseen liittyy aina epävarmuus. Mittauksen tulos on parhaimmillaankin vain arvio. Täten monitorointiin liittyvät osapuolet eivät voi yksinkertaisesti vain esittää mittaamiaan tuloksia ja tehdä vaatimuksia tai oletuksia palvelutasosta tulkitsematta ensin mittaustuloksia. Mittaustarkkuus tulisikin sopia etukäteen [CES07].

Mittaustarkeyuden sopiminen on kuitenkin hankala tehtävä. Sen tulisi olla oikeudenmukainen molempia osapuolia kohtaan ja eikä itse mittavirhettä voi monitoroida [CES07]. Siksi tätä koskeva rajoitus tulisi suunnitella siten, että se voidaan arvioida tilastollisin menetelmin [CES07].

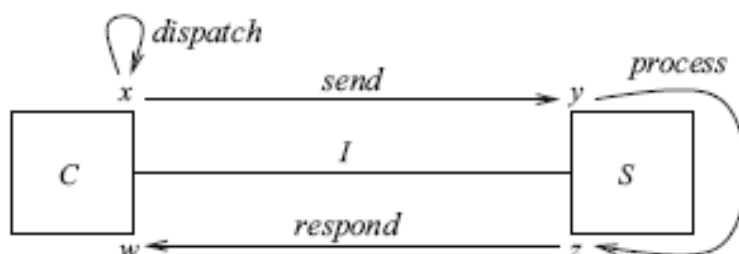
3.3 Lokit

Pidettäessä kirjaa tapahtumista voidaan jälkikäteen todistaa sopimusrikkomukset. Kaikissa tilanteissa ei ole kuitenkaan mahdollista pitää täydellistä lokia tapahtumista. Syynä saattaa olla tilanpuute tai lokien kirjoittaminen saattaa osoittautua liian raskaaksi toimenpiteeksi. Nämä rajoitteet koskevat varsinkin mobiililaitteita.

Ilman täydellistä lokia tapahtumista saattaa olla vaikea osoittaa sopimusrikkomuksia. Jos esimerkiksi tallennetaan vain epäonnistuneet tapahtumat, saattaa palveluntarjoaja esittää, että palvelua on ylikuormitettu [ERS08]. Tästä ei kuitenkaan ole mitään näyttöä suuntaan tai toiseen, jos loki sisältää vain virhetilanteet.

3.4 Esimerkki monitoroitavasta palvelutilanteesta

Monitorointiin liittyviä kysymyksiä käydään läpi seuraavissa luvuissa kuvassa 1 esitetyn palvelumallin mukaisesti.



Kuva 1: Kolmen välinen palvelutilanne [CES07].

Kuvassa 1 on esitetty yksinkertainen palvelumalli, joka kuvaa tavallista palvelutilannetta. Kuvassa vasemmalla on asiakas (C), oikealla palveluntarjoaja (S) ja niiden välissä operaattori (I). Asiakas tekee palvelupyynnön (dispatch), joka lähetetään palveluntarjoajalle (send). Palveluntarjoaja käsittelee palvelupyynnön (process) ja lähettää vastauksen (respond). Pyynnön kuten vastauksenkin välittää operaattori.

3.5 Keskinäinen syyttely

Tällaisessa ympäristössä on helppo olettaa seuraavanlainen skenaario. Asiakas lähettää palvelupyynnön, muttei saa vastausta. Palveluntarjoaja väittää, ettei saanut pyyntöä ja operaattori väittää kuitenkin sellaisen välittäneensä. Molemmilla osapuolilla on esittää helposti väärennettävät lokit, jotka todistavat väitteet [CES07]. Tällaisessa tilanteessa asiakkaan on vaikea esittää korvausvaatimuksia.

Jos oletetaan, että asiakas vaatii korvauksia palveluntarjoajalta, voi palveluntarjoaja esittää, että sopimuksessa on luvattu esimerkiksi 95% saavutettavuus sopimuksen elinkaaren ajalle ja se tullaan saavuttamaan. Kun aikaa kuluu ja virheitilanteita tulee lisää, voi palveluntarjoaja vedota, että vaikka kaikkiin pyyntöihin ei ole vastattu, on palvelu ollut kuitenkin kaikkina muina aikoina käytettävissä ja näin ollen 95% saatavuus saavutetaan [CES07]. Näin ollen asiakas kääntyy operaattorin puoleen. Operaattori esittää oman todistusaineiston ja kertoo välittäneensä palvelupyynnöt.

Edellä mainitussa tilanteessa asiakas on heikoilla esittäessään korvausvaatimuksia. Sopimuksesta on vähän tai ei ollenkaan tukea vaatimuksille. Monitorinnistakaan ei vaikuta olevan hyötyä. Asiakas ei voi monitoroida milloin hänen käyttämänsä palvelu on päällä ja milloin ei, eikä asiakas voi monitoroida toimitaako operaattori palveluviestin perille vai ei.

3.6 Vastuun ja riskien jakaminen

Yksi ratkaisu edellisessä luvussa kuvatun tilanteen selvittämiseksi on tehdä useampia sopimuksia, joilla vastuuta jaetaan [CES07]. Tällöin operaattori ja palveluntarjoaja voivat tehdä keskinäiset sopimukset. Tästä seuraa luonnollisesti lisää sopimuksia monitoroitavaksi.

Jos oletetaan edellisessä esimerkissä, että viestinvälityksestä vastaa vain yksi operaattori ja täydellisen luotettavia lokeja ei ole saavissa, tulisi sopimusten olla yhteisesti monitoroitavissa. Operaattorin tulisi tarjota sopimus asiakkaan verkkorajapintaan ja palveluntarjoajan tulisi tarjota sopimus omaan verkkorajapintaansa operaattorille [CES07]. Näin saadaan sopimusten kattama ketju asiakkaalta palveluntarjoajalle siten, että kaikki sopimukset ovat vähintään kahden osapuolen monitoroitavissa. Jos tällainen ei ole mahdollista, tulisi kehittää luotettavia sulautettuja monitorointiratkaisuja verkko- ja palveluinfrastruktuuriin [CES07].

3.7 Sopimussyhdistelmän määrittäminen

Edellisessä luvussa esitettiin, että käytännössä sopimuksia tulisi tehdä useampia, jotta voidaan turvata kaikkien osapuolien edut. Eri sopimussyhdistelmävaihtoehtojen lukumäärä on lähes rajaton. Taulu 1 sisältää eri sopimussyhdistelmävaihtoehtojen lukumäärän esimerkkitapauksessa.

Sat	Safe	Non-red	Non-rec	Non-client	Mon	Arb	Sets considered	Solutions
-	-	-	-	-	-	-	-	$\sim 6.9 \times 10^{10}$
✓	-	-	-	-	-	-	-	$\sim 6.6 \times 10^{10}$
-	-	-	✓	-	-	-	-	$\sim 3.9 \times 10^8$
-	-	-	-	✓	-	-	-	$\sim 1.7 \times 10^7$
✓	✓	✓	-	-	-	-	16001	281
✓	✓	✓	✓	-	-	-	7696	122
✓	✓	✓	✓	-	✓	-	7696	1
✓	✓	✓	✓	✓	-	-	3571	34
✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	3571	1
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	3571	0

Taulu 1: Sopimussyhdistelmävaihtoehtojen lukumäärät monitoroitavuuden mukaan jaoteltuna.

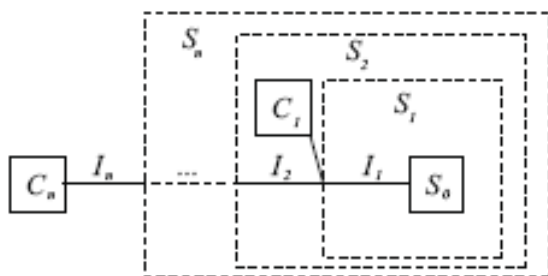
Taulussa on jaoteltu sopimusvaihtoehdot monitoroitavuuden mukaan seuraavasti.

- Sat (satisfaction), sopimuksen tulee olla osa asiakkaan palveluketjua.
- Safe (safety), sopimuksen tulee olla palveluntarjoajan monitoroitavissa tai toisella sopimuksella turvattu.
- Non-red (Non-redundancy), ei tarvita päällekkäisiä sopimuksia.
- Non-rec (Non-reciprocity), ei vastakkaisia sopimuksia.
- Non-client, asiakkaan ei tule tarjota palvelusopimuksia.
- Mon (monitorability), sopimuksen tulee olla monitoroitavissa.
- Arb (arbitratability), luotettava kolmas osapuoli pystyy monitoroimaan sopimuksen.

Koko verkon kattavaa yhtä sopimusta ei tarvita, eikä luotettava sellaista voi itse asiassa ollakaan [ERS08]. Tarvitaan siis yhdistelmä sopimuksia, jos kaikkien edut halutaan yhtäläisesti turvata. Edellä olevan taulun jaottelun mukaan vain yksi sopimusyhdistelmä on mahdollinen siten, että asiakkaan vaatimukset täyttyvät ja kaikki sopimukset ovat molempien osapuolten monitoroitavissa ja turvallisia [CES07]. Tämä on nimenomaan luvussa 3.6 esitetty sopimusyhdistelmä.

3.8 Sopimusyhdistelmät monen operaattorin tapauksessa

Vastuun ja riskien jakaminen monen operaattorin tapauksessa onnistuu ketjutamalla sopimukset. Sopimukset ketjutetaan asiakkaalta palveluntuottajalle siten, että jokaisen peräkkäisen operaattorin välillä on omat palvelusopimukset [CES07]. Tämä tilanne on kuvattu kuvassa 2.



Kuva 2: Palvelusopimusketju usean operaattorin välillä [CES07].

Esitettyssä mallissa jokaisen uuden operaattorin ajatellaan olevan asiakas. Kuvassa tällainen väliasiakas on C_1 . Ensimmäisen verkon osalta tehdään siis sopimuskuvio, jossa operaattori kaksi on asiakkaan ominaisuudessa. Toisen verkon osalta tehdään sopimuskuvio, jossa operaattori kolme on asiakkaan ominaisuudessa ja operaattori yksi on palvelun tuottajan asemassa. Tätä kuviota jatketaan kunnes sopimukset kattavat katkeamattoman ketjun asiakkaan ja palveluntarjoajan välillä.

4 Monitoroinnin toteutus

Monitorointi voidaan jakaa reaaliaikaiseen monitorointiin ja ei-reaaliaikaiseen monitorointiin [ERS08]. Ei-reaaliaikaisessa monitoroinnissa kerätään tietoja palvelun toiminnasta myöhempää analysointia varten. Reaaliaikaisen monitoroinnin perusteella saadaan varoitukset palvelutason heikkenemisestä välittömästi ja niihin voidaan reagoida ilman viivettä [ERS08]. Reaaliaikainen monitorointi voi vähentää merkittävästi palveluntarjoajan tappioita, ei-reaaliaikaiseen statistiikkaan vetoamalla voi vastaavasti kuluttaja hakea korvausta kärsimistään vahingoista.

Monitorointi on sitä tärkeämpää mitä enemmän palvelut omaavat muuttuvia ominaisuuksia ja tukevat lyhytaikaista toimintaa [BGG04]. Tällöin sopimuksista tulisi voida generoida automaattisesti niitä valvovat monitorit tai ne eivät enää reagoi muutoksiin [BaC08a].

4.1 Toimintaympäristö

Web palvelut (Web Services) ovat tapa, jolla palveluita käytännössä toteutetaan. Web palvelut sisältävät mekaniikan, jolla palveluntarjoajia voidaan suoritusajana etsiä ja sopia laatuparametrit [BGG04]. Web palvelujen dynaamisesta luonteesta johtuen ne vaativat jatkuvan reaaliaikaisen monitoroinnin [BiG07].

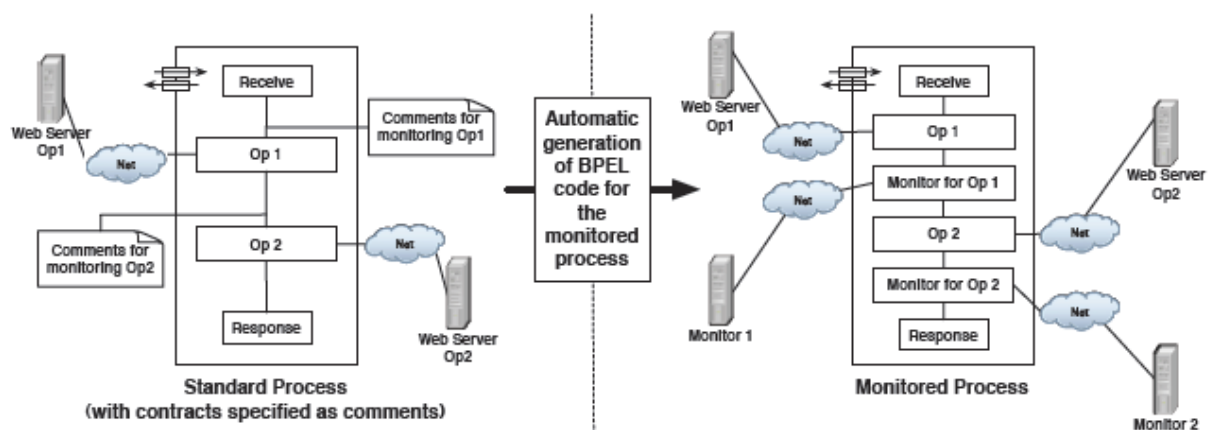
Uusi Web palveluja kehitetään ja julkaistaan asiakkaiden käyttöön ja käytetyt palvelut voivat kadota käytöstä ilman varoitusta. Lisäksi Web palvelujen sidokset saattavat vaihtua ajoaikana. Tällaista toimintaympäristöä voidaan kuvata termillä avoimen maailman ohjelmistot (open-world software).

Näistä kaikista muutosmahdollisuuksista johtuen monitoroinnin tulee olla jatkuvaa [BiG07]. Tällöin myös validoinnin ja monitoroinnin tulee ulottua kehityksestä ajoaikaiseksi [BiG07].

4.2 Monitorin toteutus

Yksi tapa valvoa sopimuksia on monitoroida BPEL (Web Services Business Process Execution Language) prosesseja suoritusajana [BGG04]. BPEL kieltä käyttäen voidaan orkestroida palvelukokonaisuus. Tällaisesta kokonaisuudesta voidaan monitoroida kolme erilaista virhetilannetta. Nämä ovat aikakatkaisut, suoritusajaiset virheet ja sopimuksen toiminnallisten rajoitusten rikkominen [BGG04].

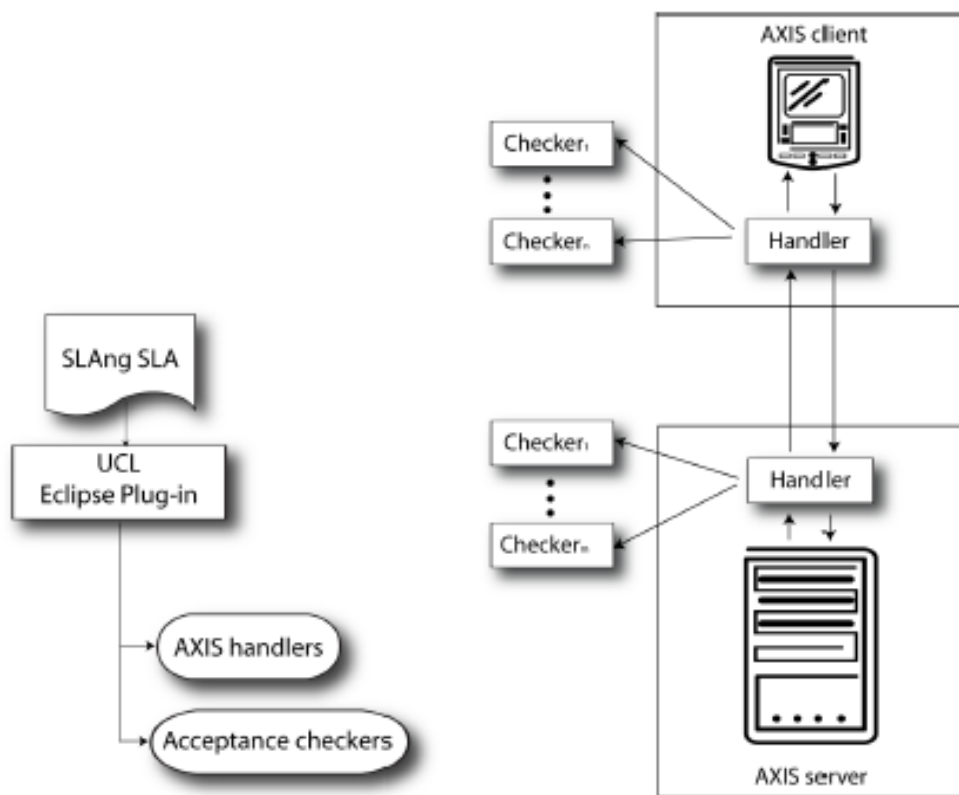
Aikakatkaisut ja suoritusajaiset virheet voidaan valvoa BPEL kieltä ja hyviä suunnittelumalleja käyttäen [BGG04]. Toiminnalliset rikkomukset voidaan monitoroida käyttämällä tätä varten tehtyjä monitoreja, jotka ovat itsekin Web palveluita [BGG04]. Lopullinen valvonta tapahtuu siis tarkkailemalla monitorien antamia viestejä. Kuvassa kolme on prosessi, joka on muutettu monitoroiduksi prosessiksi.



Kuva 3: Standardin prosessin muunto monitoroiduksi prosessiksi [BGG04].

4.3 Käsittelijät

Koska palveluperustaiset tietojärjestelmät perustuvat viestien välitykseen, ovat käsittelijät tehokas tapa monitoroida liikennettä. Yksi tapa tehokkaaseen monitorointiin löytyy käyttämällä Apachen AXIS käsittelijöitä, joilla siepataan liikenne [ERS08]. Valmiit Java-luokat voidaan generoida palvelusopimuksista, jotka on laadittu SLang:ia käyttäen [ERS08]. Nämä luokat voidaan asentaa asiakkaan tai palveluntarjoajan palvelimelle.



Kuva 4: Eclipse käyttö [ERS08]. Kuva 5: Monitorien asennus [ERS08].

Kuvassa neljä on kaavio luokkien generoimisesta Eclipse:n liitännäistä käyttäen. Vaikka luokat saadaan valmiiksi käännettäviksi, ne täytyy kuitenkin erikseen asentaa käyttöön. Kuvassa viisi on kuvattu näiden generoitujen luokkien (Checker) sijoittaminen tuotantoon.

4.4 Vuorovaikutteinen palvelu

Vuorovaikutteiset palvelut ovat tilallisia. Tällöin niihin ei päde yksinkertainen monitorointi, jossa tutkitaan, että lähtöarvo ja loppuarvo vastaavat toisiaan [BiG07]. Tilattomat palvelut siis palauttavat aina saman lopputuloksen, jos niitä kutsutaan samalla lähtöarvolla. Vuorovaikutteisessa palvelussa tapahtumien kulku riippuu aiemmista tapahtumista asiakkaan ja palveluntarjoajan välillä.

Jotta vuorovaikutteista palvelua voidaan monitoroida, tarvitaan määrittely palvelun käyttäytymisestä. Monitorointia vaikeuttaa se tosiseikka, että palvelun jokaisella instanssilla on oma tila, joka ei näy muille. Esimerkki tällaisesta vuorovaikutteisesta tilallisesta palvelusta on virtuaalinen ostoskori [BiG07].

Yksi esitetty tapa vuorovaikutteisen palvelun monitorointiin on käyttää algebralista määrittelyä [BiG07]. Tällöin palvelun salattu tila on pääteltävissä suorite-
tuista toimenpiteistä. Monitoroimalla toimenpiteet tiedetään mikä pitäisi olla lopputulema.

5 Yhteenveto

Palvelusopimukset tehdään asiakkaan ja palveluntarjoajan välille. Molemmille osapuolille on määritelty sopimukseen omat vastuut. Asiakkaan ei tule käyttää palveluita sovittua käyttömäärää enempää ja palveluntarjoajan tulee pysyä siinä palvelutasossa, minkä sopimuksessa takaa. Näitä sopimuksia voidaan tehdä automaattisesti, joten sopimusten valvonnan tulisi olla yhtä automaattista.

Sopimusrikkomuksia varten sopimukseen voidaan liittää sanktiot. Tällöin on lähtökohdaksi otettava se, että valvonnan tulee toimia niin, että yhden osapuolen vilpillisyys ei aiheuta kustannuksia muille. Lähtökohtaisesti kukaan ei halua maksaa korvauksia kenellekään, joten sopimusrikkomuksen todistaminen on vaativaa.

Sopimusten valvonnan tärkeimmät kohteet ovat viive, luotettavuus ja tulokset. Jotta näitä kohteita voidaan valvoa, tarvitaan esitetystä yksinkertaisessakin tapauksessa, jossa on asiakas, operaattori ja palvelu, vähintään kaksi sopimusta. Tämä siksi, että sopimusten tulisi olla sopimusosapuolten monitoroitavissa, eivätkä ne saa aiheuttaa viattomille osapuolille kustannuksia. Tässä yksinkertaisessa mallissa ei ole mahdollista, että olisi vain yksi sopimus, jolla voitaisiin monitoroinnin kannalta luotettavasti kattaa koko tuotantoketju. Sen sijaan on vain yksi yhdistelmä sopimuksia, jolla se onnistuu.

Palveluperustainen toteutus perustuu yleensä käytännössä Web palveluiden käyttöön. Nämä palveluita tulee jatkuvasti lisää ja ne voivat kadota käytöstä ilman varoitusta. Tällainen avoimen maailman ohjelmistoympäristö (open-world software) vaikeuttaa monitoroinnin toteutusta. Monitoroinnin tulisikin olla johdettavissa suoraan sopimuksista ja jatkuvaa. Käytännössä se voitaneen toteuttaa liittämällä monitorointi osaksi www-palvelimien käsittelijöitä (handler).

6 Lähteet

- BaC08a Barbagallo, D. ja Comuzzi, M., Towards a methodology for lifelong validation of service compositions. *Proceedings of the 2nd international workshop on Systems development in SOA environments*, ACM Press, New York, NY, USA, 2008, sivut 7 – 12.
- BaC08b Barbagallo, D. ja Comuzzi, M., Towards understanding the role of adverse selection and moral hazard in automated negotiation of service level agreements. *Proceedings of the 3rd international workshop on Services integration in pervasive environments*, ACM Press, New York, NY, USA, 2008, sivut 7-12.
- BGG04 Baresi, L., Ghezzi, C. ja Guinea, S., Smart monitors for composed services. *Proceedings of the 2nd international conference on Ser-*

vice oriented computing, ACM Press, New York, NY, USA, 2004, sivut 193 - 202.

- BiG07 Bianculli, D. ja Ghezzi, C., Monitoring conversational web services. *2nd international workshop on Service oriented software engineering: in conjunction with the 6th ESEC/FSE joint meeting*, ACM Press, New York, NY, USA, 2007, sivut 15 – 21.
- CES07 Crampton, J., Emmerich, W., Skene, J. ja Skene, A., The monitorability of service-level agreements for application-service provision. *In WOSP '07: Proceedings of the 6th international workshop on Software and performance*, ACM Press, New York, NY, USA, 2007, sivut 3-14.
- ELS03 Emmerich, W., Lamanna, D. ja Skene, J., SLAng: a language for defining service level agreements. *Proceedings of the Ninth IEEE Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems*, London, UK, 2003, sivut 100-106.
- ERS08 Emmerich, W., Raimondi, F. ja Skene, J., Efficient online monitoring of web-service SLAs. *Proceedings of the 16th ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of software engineering*, ACM Press, New York, NY, USA, 2008, sivut 170-180.