

# KLIIINISEN PÄÄTÖKSENTUEN INTEGRAATION RAJAPINNAT

Marko Suhonen  
Pro gradu -tutkielma  
Tietojenkäsittelytiede  
Kuopion yliopiston  
tietojenkäsittelytieteen laitos  
Heinäkuu 2006

Suhonen, M.: Kliinisen päätöksentuen integraation rajapinnat

Pro gradu -tutkielma, 50 s.

Pro gradu -tutkielman ohjaajat: FT Virpi Hotti ja TkT Mikko Korpela

Heinäkuu 2006

---

Avainsanat: Päätöksentuki, rajapinnat, terveydenhuolto, integraatio, arkkitehtuurit

Tutkielmassa kuvataan, millaisia ratkaisuja päätöksentukea hyödyntävissä arkkitehtuurissa on käytetty eri maissa ja kartoitetaan integraatiossa tarvittavia rajapintoja. Rajapinnat ja liittymät kartoitetaan arkkitehtuurikuvausten avulla ja niitä tarkastellaan liitettävyyden, skaalattavuuden ja avoimuuden sekä siirrettävyyden osalta. Tarkastelukriteerit on valittu tausta-ajatuksesta, jossa päätöksentukikomponentti- tai järjestelmä liitetään uuteen ympäristöön ja integroidaan olemassa oleviin järjestelmiin.

Arkkitehtuurit on valittu kartoitukseen abstraktiotason ja liittymien määrän mukaan. Kartoituksessa on pyritty toisistaan jollakin tavalla poikkeavien arkkitehtuurien valintaan, jolloin samalla nähdään ratkaisujen keskeiset erot ja yhtäläisyydet. Tarkastelussa olevat arkkitehtuurit ovat Harvardin päätöksentukiarkkitehtuuri, Stanfordissa kehitetty Dharmapadda-malli ja tähän liittyvä palvelurajapinta sekä näihin pohjautuva Athena-järjestelmä, Saksan ratkaisu päätöksentuen integroimiseksi perinnejärjestelmiin ja Duke Universityn SEBASTIAN-järjestelmä sekä tähän perustuva HSSP DSS -ratkaisu. Kotimaisen Duodecimin malli päätöksentuella ja sen pohjalta tehdyt kehityssuunnitelmat ovat myös mukana tarkastelussa.

Rajapinnat ja toimintaperiaatteet kuvataan tarkemmin, mikäli arkkitehtuurikuvauksissa niitä esiintyy. Tarkkojen rajapintamäärittelyjen sijasta tutkielmassa kartoitetaan enemmänkin rajapintatarpeita ja kansainvälisesti niissä hyödynnettyjä periaatteita. Yhteenvedonä tältä kuvataan rajapintojen minimijoukko ja niissä yleisesti käytettävät operaatiot sekä parametrit. Tämän pohjalta arvioidaan tutkimuksen onnistumista ja kartoitetaan alustavasti tutkimukselle tarvittavan jatkotyön periaatteita.

## **Esipuhe**

Tämä tutkielma on tehty Kuopion yliopiston tietojenkäsittelytieteen laitokselle keväällä 2006. Tutkielman ohjaajina toimivat Mikko Korpela ja Virpi Hotti, joille haluan osoittaa kiitokset kommenteista, selventävistä kysymyksistä ja kehitysideoista. Kiitokset Mikko Korpelan lisäksi myös muille HIS-tutkimusyksikön työtovereilleni tämän työtilaisuuden järjestämisestä ja yhteistyöstä aiheen määrittelyssä. Kiitokset Juha Mykkäselle tutkielman tarkastamisesta ja hyvistä kommenteista. Suuri kiitos vanhemmilleni, ystävilleni ja etenkin Kirsille kärsivällisyydestä ja kannustuksesta.

Kuopiossa 11.7.2006

---

Marko Suhonen

# Sisällysluettelo

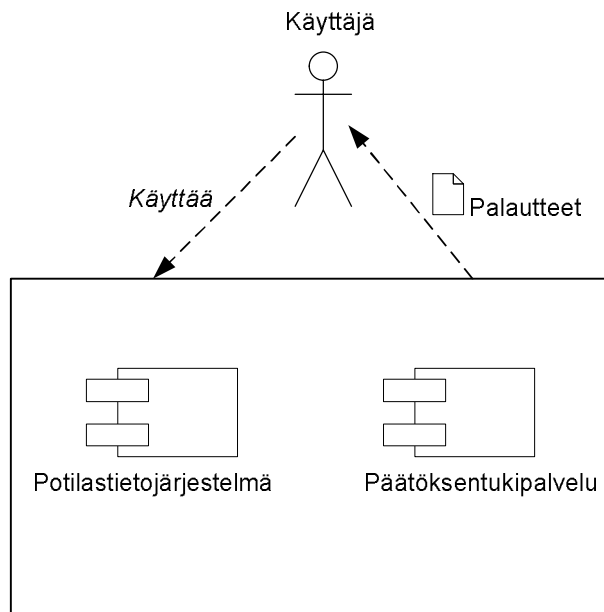
1	JOHDANTO .....	5
2	ARKKITEHTUURIMALLIEN TARKASTELUKEHYS .....	8
	2.1 Arkkitehtuurien hajautus.....	8
	2.2 Tarkastelukriteerit .....	11
3	ARKKITEHTUURIT .....	13
	3.1 Harvardin arkkitehtuuri .....	13
	3.2 Saksa.....	15
	3.3 Stanford ja Dharmapadda .....	18
	3.4 SEBASTIAN.....	20
	3.5 Healthcare Services Specification Project - Decision Support Service.....	22
	3.6 Duodecim.....	24
	3.7 Arkkitehtuurien yhteenveto .....	28
4	RAJAPINNAT .....	31
	4.1 Potilastietojärjestelmän ja päätöksentuen rajapinta.....	32
	4.2 Potilastietojen ja päätöksentuen rajapinta.....	33
	4.2.1 Duodecim .....	35
	4.2.2 Potilastietorajapinnan yhteenveto .....	36
	4.3 Päätöksentuen ja tietämyksen rajapinta .....	37
	4.3.1 HSSP DSS -rajapinnat.....	37
	4.3.2 E-Utilities .....	39
	4.3.3 Skriptikanta.....	40
	4.3.4 Lääkitys .....	41
	4.3.5 Tietämysrajapinnan yhteenveto .....	42
	4.4 Muut rajapinnat .....	43
5	YHTEENVETO.....	45
	LÄHTEET .....	47

# 1 JOHDANTO

Viime vuosina tutkimukset ovat osoittaneet, että teollisuusmaiden terveydenhuollossa näyttöön perustuvan lääketieteen käyttö on vähäistä. Yhdysvalloissa hiljattain toteutettu tutkimus osoitti, että vain noin puolet amerikkalaisista aikuisista saa suositusten mukais- ta hoitoa. Yhdysvaltojen Institute of Medicine on arvioinut, että jopa 98000 amerikka- laista kuolee joka vuosi hoitovirheiden vuoksi, jotka olisivat estettävissä. Iso- Britanniassa kahdessa lontoolaisessa sairaalassa tehty analyysi osoitti, että 10,8% poti- laista koki haitallisia tapahtumia, joista 48% olisi voinut olla estettävissä ja joista 8% oli kuolemaan johtavia. Vastaavasti Australiassa 28 sairaalassa tehty sairaskertomusten arviointi osoitti haitallisia tapahtumia 16.6%:ssa käynneistä, joista 51% olisi ollut estet- tävissä ja joista 4,9% johti kuolemaan. [HSS05]

Sekä kansainvälisellä tasolla että Suomessa on todettu, että klinisen päätöksenteon tuki ja siihen liittyvät palvelut tuovat huomattavaa lisäarvoa käyttäjälle. Päätöksentekoa tu- kemalla pystytään välttämään kriittisiä hoitovirheitä ja potilaalle epäsuotuisia tapahtu- mia. Päätöksentuen tarkoitus on antaa käyttäjälle tukea suurten tietomäärien hallinnassa ja tärkeiden seikkojen huomioinnissa, avustaa tutkimustulosten ja löydösten arvojen tarkistamisessa sekä käytännössä esittää varoituksia, muistutuksia ja suosituksia potilaa- seen liittyen. Päätöksenteon tukea varten tarvitaan palvelu, komponentti tai järjestelmä, joka soveltaa tietämystä (näyttöön perustuvaa lääketieteellistä tietoa) potilastietoihin hoitotilanteessa ja tietojen kirjaamisen yhteydessä. Tarkempia määritelmiä päätöksen- tuesta kuvataan luvussa 2.

Käsitteellisen tason kaaviossa (kuva 1) kuvataan, kuinka päätöksentuki ilmenee käyttä- jälle. Käyttäjä saa varoituksia, muistutuksia tai huomautuksia, kun potilastietoihin on mahdollista soveltaa päätöksentukea. Käyttäjän on mahdollista käyttää joko potilastieto- järjestelmää tai päätöksentukipalvelun käyttöliittymää; joka tapauksessa varsinainen päätöksentuki tuotetaan palvelun, järjestelmän tai komponentin avulla. Päätöksentuki- palvelun sisäinen toiminta tai sen liittyminen potilastietojärjestelmään ei yleisesti ottaen ole käyttäjälle näkyvissä.



**Kuva 1: Päätöksentuki käyttäjän näkökulmasta**

Kliinisen päätöksentuen toimintaansa tarvitsemat keskeisimmät tiedot ovat aina potilastiedot ja tietämys. Päätöksentuki on käytännössä näiden yhdistämistä, johtopäätösten tekemistä tietojen perusteella tietämyksen ja logiikan avulla. Yleisimmin johtopäätökset, eli käyttäjälle näytettävät huomautukset ja varoitukset, ovat tekstimuotoisia, esimerkiksi *"Metformiini on suositeltavin vaihtoehto sokeritasapainon kohentamiseksi. Tyypin 2 diabetes; painoindeksi yli 23 kg/m<sup>2</sup>. Haluatko laatia metformiinireseptin tässä istunnossa?"* [VWK05].

Käsitteet päätöksentuki ja päätöksenteon tuki tarkoittavat tässä tutkielmassa samaa asiaa. Päätöksentukipalvelulla tarkoitetaan asiakasjärjestelmille tai -palveluille tarjottua kliinistä päätöksentukea, jolloin käsite voidaan ymmärtää joko kokonaiseksi päätöksentukijärjestelmäksi tai komponentiksi. Tässä tutkielmassa tarkasteltava päätöksentuki on nimenomaan kliinistä päätöksentukea, joka on tarkoitettu lääkäreiden tai hoitohenkilökunnan käyttöön. Päätöksentukijärjestelmien erilaiset määritelmät ja tyypit kuvataan luvussa 2.

Tutkielman tarkoituksena on selvittää, mitkä seikat ovat keskeisiä päätöksentuen integraatiossa potilastietojärjestelmiin ja tietovarastoihin. Näihin kuuluvat ensisijaisesti ainakin päätöksentuen liittymät potilastietojärjestelmään ja päätöksentuen käyttöliittymään, potilastietoihin sekä hoitosuosituksia ja päätöksentukilogiikkaa sisältäviin tietovarastoihin. Liittymät ja näistä johdettavat rajapintatarpeet kartoitetaan luvun 3 arkkitehtuurikuvauksien perusteella. Integraation mahdollistavana keskeisenä seikkana ovat hyvin mää-

riteltyt rajapinnat, joiden avulla järjestelmät ovat yhteydessä toisiinsa. Rajapintojen oikea määrittely mahdollistaa päätöksentukijärjestelmän tai komponentin liittämisen tai siirtämisen arkkitehtuuriin, skaalautuvuuden ja avoimuuden. Yleisesti sovitut käytännöt ja standardit toimivat integraation perustana.

Tutkimusaihe on rajattu siten, ettei tarkastelussa oteta huomioon päätöksentukijärjestelmän sisäistä toteutusta tarkasti, vaan keskitytään sen käyttämiin liittymiin, toisin sanoen rajapintoihin ja rajapintatarpeisiin. Myöskään käytettävän tietämyksen muotoon tai sisältöön ei oteta kantaa, vaan oletetaan, että tietämys ja päätöksentuki osaavat toimia oikein potilastietojen perusteella. Lähtökohdaksi oletetaan tilanne, jossa päätöksentuki tullaan liittämään uuteen ympäristöön, jolloin liitettävyyden ja siirrettävyyden periaatteet ovat keskeinen lähtökohta tutkimuksessa, eivätkä jo toteutetut vaihtoehdot ole esteenä käytettävien metodien valinnalle.

Tutkielmassa kuvataan, millaisia ratkaisuja kliinisen päätöksentuen hyödyntämisessä on toteutettu kansainvälisellä tasolla ja kartoitetaan päätöksentuen tarvitsemia rajapintoja. Tutkielman luvussa 2 määritellään päätöksentuki, tutkimuksessa käytetyt arviointikriteerit ja arkkitehtuuritasot. Rajapinnat ja liittymät saadaan selville tutkimalla arkkitehtuureja ja komponenttien välisiä suhteita (luku 3). Näiden ja erillisten, valittuihin arkkitehtuureihin kuulumattomien, rajapintadokumenttien perusteella kuvataan rajapinnat tarkemmin luvussa 4. Yhteenvetona arkkitehtuuri- ja rajapintakartoituksesta saadaan selville ratkaisuille yhteiset toteutusperiaatteet ja tarvittavien rajapintojen minimijoukko sekä rajapintatarpeet. Luku 5 on koko tutkielman yhteenveto, jossa arvioidaan työn toteutuksen onnistuminen ja kuvataan keskeiset argumentit mahdolliselle jatkotyölle.

## 2 ARKKITEHTUURIMALLIEN TARKASTELUKEHYS

Australian National Electronic Decision Support Taskforce [Nat02] on kuvannut neljään tyyppiin jaetun toiminnallisen luokittelujärjestelmän päätöksentuelle ja sen monimutkaisuudelle:

1. Tuottaa luokiteltua tietoa, joka vaatii käyttäjältä jatkokäsittelyä ja analysointia ennen kuin päätös voidaan tehdä.
2. Esittää käyttäjälle trendejä potilaan vaihtuvasta kliinisestä tilasta ja hälyttää käyttäjää poikkeavista tai raja-arvojen ulkopuolella olevista löydöksistä sekä kehottaa täten arvioimaan hälytyksiin liittyvää tietoa ennen päätösten tekemistä.
3. Käyttää deduktiivisia (oletuksiin perustuvia) päätöskoneita operoimaan tietämuspohjalla ja luo automaattisesti potilaan tilan muutoksiin perustuvia diagnostisia tai hoidollisia suosituksia.
4. Käyttää monimutkaisempaa tietämyksenhallintaa ja päätösmalleja kuten tapauksenhallintaa, neuroverkkoja tai tilastollista erotteluanalyysia tuottaakseen tuloksia tai ennusteita. Tämän kaltaiset järjestelmät sisältävät oppimisominaisuuksia ja käyttävät summeaa logiikkaa ja samankaltaisuusmittareita tai todennäköisyyslaskentaa toimiakseen älykkäästi ja tarkasti epävarmoissa tilanteissa.

Tutkielmassa käsiteltävät päätöksentukiratkaisut kuuluvat luokkiin yksi ja kaksi, koska niiden toiminnallisuus on suoraan potilastietoihin ja logiikkaan perustuvaa. Toiminnallisuuden lisäksi päätöksenteon tukea hyödyntävät järjestelmät eroavat myös arkkitehtuureiltaan. Arkkitehtuurien keskeiset osat ja hajautus kuvataan luvussa 2.1 ja integraation mahdollistettavuuden tarkastelukriteerit luvussa 2.2.

### 2.1 Arkkitehtuurien hajautus

Luvussa 3 kuvataan kansainvälisesti toteutettuja arkkitehtuureja, jotka käyttävät päätöksentukikomponenttia tai -järjestelmää. Kartoitukseen on valittu arkkitehtuureja, jotka ovat malliltaan erilaisia ja edustavat erilaista lähestymistapaa keskenään. Tällä tarkoitetaan päätöksentukijärjestelmän tai -komponentin rakennetta ja liittymiä muihin järjestelmiin, joista se saa tarvitsemansa tiedot. Koska samankaltaisia arkkitehtuuriratkaisuja

on olemassa useita, on kustakin arkkitehtuurimallista valittu tarkasteluun yksi esimerkki. Valintaperiaatteina ovat arkkitehtuurikuvauksen abstraktio- ja hajautustaso sekä käytettävien rajapintojen, ulkoisten komponenttien tai liittymien määrä.

Kartoituksessa kuvataan, kuinka päätöksentukea on käytetty eri maissa ja ratkaisuisissa. Abstraktiotasot kuvauksissa voivat vaihdella riippuen siitä, onko kyseessä kokonainen päätöksentukijärjestelmä vai komponentti. Useissa tapauksissa erottelua sisäisille ja ulkoisille rajapinnoille ei ole tehty selkeästi, jolloin joudutaan tarkastelemaan osittain myös päätöksentuen sisäistä toteutusta. Tämä tehdään tietovarastoja ja tietämystä hyödyntävien komponenttien perusteella. Koska tarkastelun olennainen osa ovat rajapinnat, tutkimuksen ulkopuolelle on rajattu päätöksentukikomponentin varsinainen toiminta, jolloin sen sisältämään tietämykseen, toimintaan ja logiikkaan ei oteta tarkemmin kantaa.

Arkkitehtuurien tai suunniteltujen järjestelmien abstraktio- ja hajautustasojen tarkastelu tapahtuu kuvausten yleisen tarkkuuden ja tunnistettavien rajapintatarpeiden perusteella. Karkea jaottelu erilaisille hajautustasoille kuvataan taulukossa 1, josta nähdään mitkä erilliset elementit, eli komponentit, järjestelmät, tietovarastot tai palvelut, kuuluvat kuhunkin arkkitehtuuriin siten, että päätöksentuella on liittymä niihin. Tällöin käsitellään päätöksentukea ympäröivää arkkitehtuuria. Huomioitavaa taulukossa on, että esimerkiksi potilastietojärjestelmän tarjotessa tiedot päätöksentuella, eivät potilastiedot kuulu arkkitehtuuriin erillisenä osanaan. Päätöksentuen kannalta taka-alalle jäävät tai siihen suoraan liittymättömät arkkitehtuurin osat eivät kuulu päätöksentukea ympäröivään arkkitehtuuriin. Taulukon soluihin merkityt rastit osoittavat kyseisen sarakkeen elementin kuuluvan rivillä mainittuun arkkitehtuuriin päätöksentuen kannalta. Keskeisiksi osiksi useimmista järjestelmistä voidaan tunnistaa seuraavat elementit:

- *Päätöksentuki* (komponentti tai järjestelmä) on varsinaisen päätöksenteon tuen toteuttava komponentti tai palvelu ja sisältyy jokaiseen arkkitehtuuriin. Päätöksentuen tarkoituksena (luku 1) on luoda muistutuksia tai varoituksia käyttäjälle, kun tietämystä sovelletaan potilastietoihin. Käytännössä muistutukset ja varoitukset ovat tekstimuotoisia ilmoituksia esimerkiksi potilaan lääkitykseen liittyvissä ristiriidoissa ja yhteisvaikutuksissa.
- *Potilastietojärjestelmä* käsitetään terveydenhuollon perusjärjestelmänä, jota käytetään potilastietojen hallinnoimiseen. Päätöksentuen arkkitehtuurin ja rajapin-

nan kannalta termit *kutsuva järjestelmä*, *asiakas* ja *asiakassovellus* tarkoittavat käytännössä useimmiten potilastietojärjestelmää. Päätöksentuen käyttöliittymä sisältyy yleensä potilastietojärjestelmään ja esittää käyttäjälle päätöksentuen synnyttämät huomautukset ja varoitukset.

- *Tietämys* on näyttöön perustuvaa lääketieteellistä tietoa ja luo pohjan päätöksentuen käsitteelle. Varsinaisen päätöksentuen tekevät osat voidaan käsittää skripteinä [Kay05], tietämysmoduleina [HSS05] tai muuna päätöksentukilogiikkana, joka yleisimmin suoritetaan johonkin arvoihin tai muuttujiin liittyvänä ohjelmakoodina.
- *Potilastiedot* ovat yksittäiseen potilaaseen liittyviä tietoja, joiden perusteella päätöksentuki toimii. Tiedot voivat tulla päätöksentuen käytettäväksi potilastietojärjestelmältä tai tietovarastoista. Yleisesti käsitetään, etteivät potilastiedot ole yksikäsitteisesti yhdessä järjestelmässä, vaan hajautetusti erilaisissa tietovarastoissa. Potilaaseen liittyvistä tiedoista keskeisimpiä ovat ainakin lääkitykset, laboratoriotulokset, diagnoosit ja toimenpiteet ynnä muut. Tässä taulukossa potilastiedot edustavat näitä kaikkia, mikäli päätöksentuella on liittymä yhteenkään potilastietoa sisältävään tietovarastoon. Taulukossa 1 potilastiedot kuuluvat arkkitehtuuriin, jos päätöksentuki hakee itsenäisesti potilastietoja potilastietovarastosta ilman että niitä välitetään potilastietojärjestelmän kautta.
- *Muut* järjestelmät liittyvät arkkitehtuuriin kannalta päätöksentukeen silloin, jos päätöksentuki on itse suoraan yhteydessä järjestelmiin. Päätöksentuki voi esimerkiksi hyödyntää terminologiapalveluita ja muita erillisiä ohjelmistopalveluita. Muita järjestelmiä voivat olla myös laboratorio-, radiologia- ja patologia- sekä lähetejärjestelmät. Samoin tietämyksessä ja potilastiedoissa käytettävien koodistojen vastaavuudet on ratkaistava esimerkiksi jonkin palvelun avulla, jolloin päätöksentuki voi liittyä myös siihen.

Taulukko 1: Arkkitehtuurien osat

	Päätöksentuki	Potilastietojärjestelmä	Tietämys	Potilastiedot	Muut
Harvard	x	x	x	x	x
Stanford	x	x	x	x	
HSSP	x	x	x	x	x
Duodecim	x	x	x		
Saksa	x	x	x	x	

Yleisesti ottaen lähes kaikki taulukon elementit sisältyvät ainakin osittain jokaiseen tutkielmassa tarkasteltavaan järjestelmään, mutta hajautuksen taso vaihtelee järjestelmäkohtaisesti. Huomattavaa useissa tapauksissa on, että päätöksentuen integraatio potilastietojärjestelmään on varsin kiinteää, jolloin päätöksentuella on usein rajapinta myös potilastietoihin. Arkkitehtuurien tarkemmat periaatteet ja hajautustasot kuvataan luvussa 3, liittymissä ja rajapinnoissa käytetyt tekniikat sekä toteutukset kuvataan luvussa 4.

## 2.2 Tarkastelukriteerit

Päätöksentukea käyttävät arkkitehtuurit ovat malliltaan erilaisia. Tiedetyt hyvät suunnitteluperiaatteet ovat tärkeitä järjestelmien integraatiota suunniteltaessa ja toteuttaessa. Näitä ovat ainakin liitettävyyden, siirrettävyys, skaalattavuus ja avoimuus, joiden valossa arkkitehtuureja ja rajapintoja tarkastellaan. Kuten johdannossa (luku 1) kuvattiin, nämä seikat ovat keskeisiä tilanteessa, jossa päätöksentukikomponentti tai -järjestelmä siirretään johonkin ohjelmistoympäristöön. Esimerkkinä tällaisesta tilanteesta toimii kansainvälinen yhteistyö, jolloin pitkälle vietyä erityisosaamista voidaan siirtää erilaisille markkinoille.

*Liitettävyydellä* tarkoitetaan Tietotekniikan liiton [Pie02] mukaan "toimijan kykyä kytkeytyä toiseen ilman sanottavaa tarvetta kummankaan mukauttamiseen". Tässä tutkielmassa liitettävyydellä tarkoitetaan seikkoja, jotka mahdollistavat päätöksentuen yhdistämisen olemassa olevaan potilastietojärjestelmään. Keskeistä liitettävyydessä on se, että päätöksentukikomponentti tai -järjestelmä pystytään tuomaan uuteen ympäristöön ja sitä voidaan kutsua potilastietojärjestelmästä ja tarjota sille potilastietoja. Arkkitehtuurien ja rajapintojen tarkastelussa liitettävyyden on keskeisin kriteeri, koska päätöksentuen on oltava yhdistettävissä olemassa oleviin järjestelmiin. Liitettävyyttä tarkastellaan

tunnistamalla komponentit ja rajapinnat, jotka mahdollistavat päätöksentuen liittämisen erilaisiin järjestelmiin ja tietovarastoihin.

Jatkomäärityksenä liitettävyydelle on *skaalattavuus*, jolla tarkoitetaan yleensä järjestelmän komponenttien ja tietovarastojen sekä kokonaisten järjestelmien määrän kasvattamista ja hajauttamista. Wikipedia [Wik06] määrittelee *skaalautuvuuden* ominaisuutena, jonka avulla järjestelmä pystyy vastaamaan kasvaviin asiakastarpeisiin ja samalla lisäämään kapasiteettiaan sekä suorituskykyään. Käytännössä tämä tarkoittaa, että päätöksentukea käyttäviä asiakassovelluksia voi olla useita. Tässä tutkielmassa käsiteltävä skaalattavuus on toiminnallista skaalattavuutta, jolla mahdollistetaan useiden päätöksentukea tarjoavien palveluiden käyttäminen, käytettävän tietämyksen laajentaminen, hajauttaminen ja vaihtaminen sekä mahdollisesti myös useiden kokonaisten päätöksentukijärjestelmien hyödyntäminen.

*Avoimuus* tarkoittaa Wikipedian mukaan käsitettä, jonka mukaan järjestelmä toimii ja suorittaa tiedonkulkua määriteltyjen rajojen yli, jolloin järjestelmän muuttuessa rajat pysyvät muuttumattomina. Tässä tutkielmassa avoimuudella tarkoitetaan avoimien standardien ja tekniikoiden käyttöä rajapinnoissa. Liitettävyyden ja skaalattavuuden ovat yleisiä suunnitteluperiaatteita, jotka tulevat mahdollisiksi toteuttaa avoimuuden avulla. Toisin sanoen rajapintatekniikoiden on oltava avoimia, jotta integraatio järjestelmien välillä olisi suhteellisen yksinkertaista toteuttaa.

*Siirrettävyys* on tässä tutkielmassa liitettävyyden ja avoimuuden summa. Kun päätöksentuki on liitettävissä potilastietojärjestelmään avoimien rajapintojen avulla, on se todennäköisesti myös siirrettävissä järjestelmien välillä. Määritelmää tukee myös Tietotekniikan liitto, jonka mukaan siirrettävyyttä on "toisessa käytössä, ympäristössä tai olotilassa toimivaksi tekemiseen tarvittavan muutostyön vähyys" [Pie02].

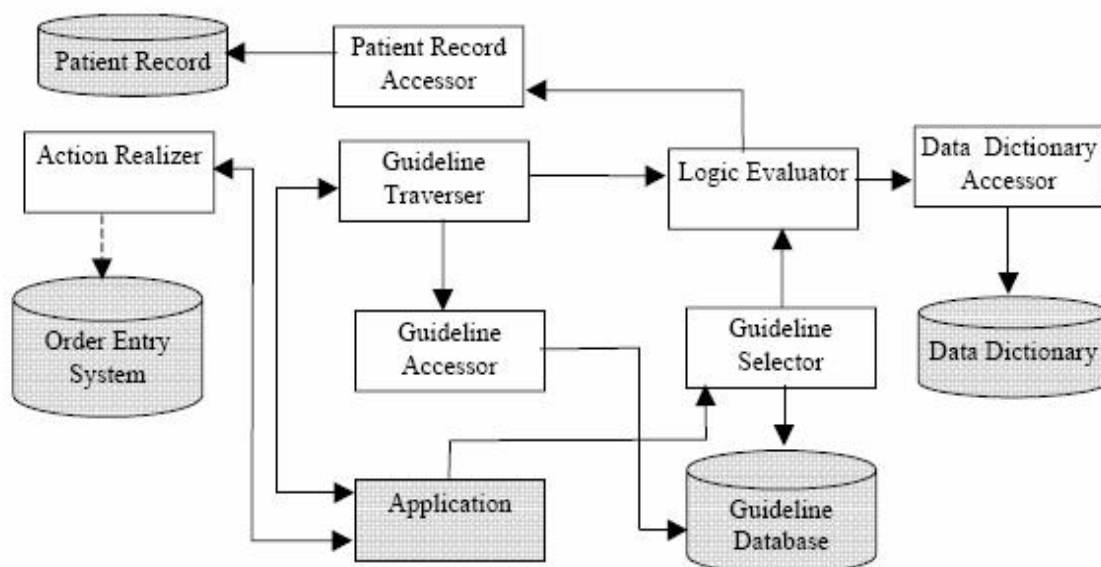
## 3 ARKKITEHTUURIT

Luvussa kuvataan arkkitehtuureja, jotka käyttävät päätöksentukikomponenttia tai -järjestelmää. Jokainen aliluku sisältää kuvauksen arkkitehtuurista, jossa käytetään päätöksentukea sekä selvityksen päätöksentuen sijoittumisesta arkkitehtuuriin. Jo tässä vaiheessa kartoitetaan, mihin muihin järjestelmiin ja tietovarastoihin arkkitehtuurien osat liittyvät, mutta rajapinnat kuvataan tarkemmin luvussa 4. Arkkitehtuureista pyritään kuvaamaan graafisesti yleiskuva ja tunnistamaan keskeiset integraation ja liitettävyyden kannalta olennaiset komponentit sekä yleiset toimintaperiaatteet.

Luvussa 3.1 kuvataan Harvardissa toteutettu päätöksentukijärjestelmä sekä siihen liittyvät rajapinnat. Luvussa 3.2 kuvataan Saksan ratkaisu päätöksentuen integroinnille perinnejärjestelmiin. Luvussa 3.3 kuvataan Stanfordissa kehitetty Dharmapadda-malli ja tähän liittyvä palvelurajapinta sekä näihin pohjautuva Athena-järjestelmä. Luvussa 3.4 kuvataan Duke Universityn Sebastian-järjestelmä ja luvussa 3.5 tähän osittain perustuva HSSP:n DSS-ratkaisu. Luku 3.6 kuvaa Duodecimin ratkaisun päätöksentuen käyttämiselle.

### 3.1 Harvardin arkkitehtuuri

Harvardissa (Decision Systems Group, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School) on kehitetty järjestelmä- ja sovellusriippumaton arkkitehtuuri jaettavien GLIF-koodattujen (Guideline Interchange Format) hoitosuositusten suorittamiseen. GLIF-hoitosuositukset [Ope05] ovat Intermed Collaboratyn määrittelemiä rakenteisia esityksiä. Arkkitehtuuria voidaan käyttää toteuttamaan päätöksentukikone klinisille sovelluksille ja alustariippumattomuus aikaansaadaan hyödyntämällä komponenttipohjaista arkkitehtuuria. Koneen sopeuttamisessa erilaisiin sovelluksiin ja ympäristöihin, toisin sanoen liitettävyyden mahdollistamiseksi, joudutaan joitakin komponentteja mahdollisesti korvaamaan toiminnallisesti erilaisilla komponenteilla. Hoitosuositusten ajokoneen komponentit ja esimerkit rajapinnoista ulkoisiin järjestelmiin on kuvattu kuvassa 2. Ulkoiset järjestelmät on kuvattu kaaviossa harmailla elementeillä ja koneen komponentit valkoisilla. Nuolet osoittavat komponenttien välisten palvelupyyntöjen suunnan.



**Kuva 2: Harvardin arkkitehtuuri [BGD99]**

Kuvan perusteella nähdään, että Harvardin hajautettuun, komponenttipohjaiseen päätöksentukeen liittyviä ulkoisia järjestelmiä ovat potilaskertomus (Patient Record), lähetejärjestelmä (Order Entry system), sovellus (Application), eli tässä tapauksessa käyttöliittymä tai vastaava; suositustietokanta (Guideline Database) ja sanasto (Data Dictionary). [BGD99] Tämän perusteella nähdään, että päätöksentekijärjestelmällä on yhteys ainakin edellä mainittuihin järjestelmiin ja tietovarastoihin, joiden kanssa tapahtuvaan vuorovaikutukseen tarvitaan useita rajapintoja.

Järjestelmän toteutus on komponenttipohjainen, joten käytössä ei ole vain yksi yleinen rajapinta. Päätöksentekijärjestelmän komponentit ovat yhteydessä arkkitehtuurin muihin komponentteihin tai järjestelmiin, jolloin päätöksentuen sisäisten ja ulkoisten komponenttien välillä on oltava jokin liittymä. Tässä tapauksessa integraatio muihin järjestelmiin on varsin hajautettua, jolloin myös rajapintoja tarvitaan useita. Arkkitehtuurin tarvitsemat rajapinnat (kuva 2) voidaan johtaa seuraavissa kappaleissa kuvattujen komponenttien perusteella.

Potilastiedon hakija (Patient Record Accessor) tarjoaa logiikan arvioijalle arvoja potilastiedoista (Patient Record). Kyseinen komponentti toteutetaan eri tavalla eri järjestelmissä, esimerkiksi tarjoamalla pääsy sairaskertomukseen, josta tieto poimitaan tai joissakin tapauksissa käyttäjän syötteistä. Potilastietojärjestelmän integraation kannalta kyseinen komponentti on erittäin tärkeä, koska tämän avulla potilastiedot siirretään päätöksentuelle.

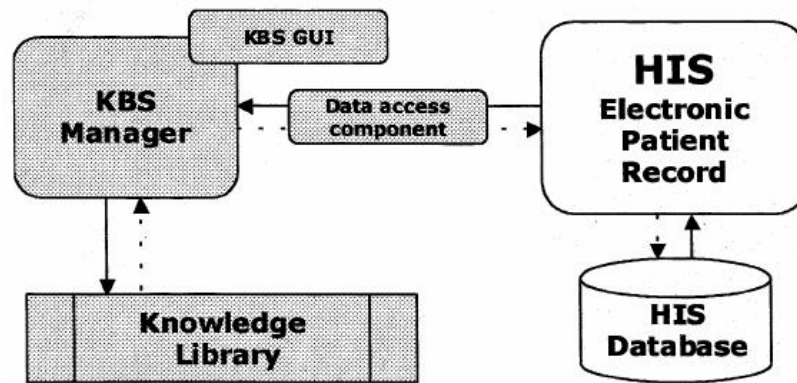
Suosituksen valitsija (**Guideline Selector**) valitsee suositukset mahdollisesti laajasta suositusten tietokannasta (**Guideline Database**). Suositus voidaan valita potilastiedon ja suosituksen kriteerien vastaavuuden perusteella. Vaihtoehtoisesti suositus voidaan valita myös käyttäjän toimesta, kuten vuorovaikutuspohjaisissa sovelluksissa. Suosituksen hakija (**Guideline Accessor**) lataa valitun suosituksen koneeseen ja hyödyntää muita komponentteja pääsyssä rakenteisen hoitosuosituksen päätöksentekilogiikkaa sisältäviin osiin. Suosituksen valitsija (**Guideline Selector**) ja hakija (**Guideline Accessor**) liittyvät myös sovellukseen (**Application**) ja ovat tärkeässä roolissa päätöksentuen ja tietämyksen välisessä yhteydessä.

**Data Dictionary Accessor** -komponentti toimii sanaston hakukomponenttina ja tarjoaa päätöksentekikoneelle pääsyn tietosanaston elementteihin. Tietosanasto sisältää metatietoa potilastiedosta. Metatietoja käytetään potilastiedon arvojen validointiin. Myös **Action Realizer** -komponentti voi käyttää tätä toteuttaakseen tiedon keräämisen dynaamisesti.

**Action Realizer** -komponentti toteuttaa hoitosuosituksen suosittaman kliinisen toiminnon. Komponentin toteutus tulee vaihtelevaan järjestelmän ja sovelluksen mukaan, jolloin tämä komponentti on keskeinen tekijä liitettävyyden mahdollistamisessa. Kliinisen järjestelmän osana komponentti voi olla yhteydessä **Order Entry** -järjestelmään avustaakseen hoidon tarjoajaa suositusten toteuttamisessa. Vuorovaikutteisessa sovelluksessa komponentti voi esittää listan hoitosuosituksista. [BGD99]

## **3.2 Saksa**

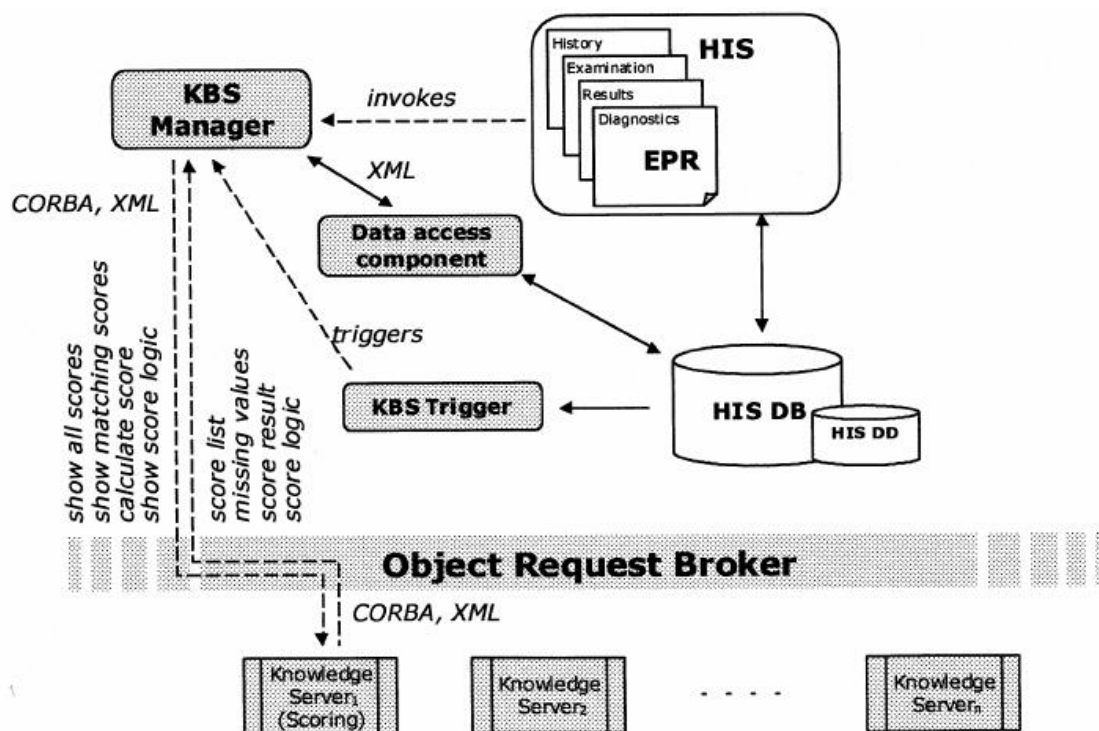
Saksassa toteutetun tutkimuksen periaatteena oli selvittää, kuinka ulkoiset ja itsenäiset päätöksentekilähteet voidaan integroida kaupallisiin potilastietojärjestelmiin. Müller ja kumppanit määrittelevät, että tällaisen päätöksentuen on oltava "alustariippumaton ja helposti sopeutettava erilaisiin sairaalajärjestelmiin ja heterogeenisiin potilastietojärjestelmiin käyttäen hajautettuja, komponenttipohjaisia ja joustavia sekä skaalattavia tietolähteitä." [MGE01] Saksan esimerkin tarkoituksena on osoittaa, että tietämyspohjaista toiminnallisuutta on mahdollista lisätä suhteellisen joustamattomaan mustalaatikkoarkkitehtuuriin. Joustavuus ja skaalattavuus mahdollistetaan hajautetuilla ja uudelleenkäytettävillä komponenteilla, jotka tarjoavat tietämyksen ja tiedonhakumekanismit.



Kuva 3: Perusarkkitehtuuri [MGE01]

Keskeiset osat (kuvat 3 ja 4) ovat seuraavat:

- Hajautetut, itsenäiset tietämyslähteet, jotka toimivat tietämyskirjastona (Knowledge Library) yleisten rajapintojen avulla.
- Alijoukko tietojärjestelmäkohtaisia Data access -komponentteja erilaisten järjestelmien tietoonpääsyn vaihtelevuuden vuoksi.
- Yleinen rajapinta KBS Manager (Knowledge Based System's Manager), potilastietojärjestelmästä herätettävä työkalu, joka koordinoi muita komponentteja ottamalla vastaan yleistä ja kliinistä tietoa HIS-tietokannasta Data Access -komponentin avulla ja tarjoamalla niille rajapinnan tietämyslähteisiin.
- Käyttäjäraajapinta (Knowledge Based System's Graphical User Interface, KBS GUI), graafinen käyttöliittymä päätöksentuen hyödyntämiseksi.



Kuva 4: Ohjelmistoarkkitehtuuri [MGE01]

Potilastietojärjestelmän (HIS) graafinen käyttöliittymä tuottaa näkymän potilaskertomukseen (EPR) sisältäen tiedot erilaisista sisäisistä ja ulkoisista tietolähteistä, kuten laboratoriotulokset.

Järjestelmän perustoiminnassa (kuva 4) KBS Manager saa herätteen EPR:stä joko tietyn triggerin (laukaisevan tapahtuman) avulla tai manuaalisesti käyttäjän pyynnöstä. Tämän jälkeen KBS Manager käynnistää päätöksentuen graafisen käyttöliittymän ja Data access -komponentin. Näistä jälkimmäinen ottaa vastaan olennaiset tiedot HIS-tietokannasta ja siihen liittyvän tietosanaston sekä muuntaa ne rakenteiseksi XML-merkkijonoksi, joka palautetaan KBS Managerille. Vastaanotetun tiedon perusteella KBS Manager luo XML-merkkijonon, joka sisältää tarvittavat tiedot ja vaaditun funktiokutsun, joka siirretään tietämysmoduleille CORBAn (Common Object Request Broker) avulla. Funktiokutsut voivat määrittellä joko listan kaikista käytettävissä olevista tietämys-, toisin sanoen pisteytysmoduleista (Scoring), tai vain tapaukseen sopivista. Listan vastaanottamisen jälkeen käyttäjä voi määrittellä, mitä pisteytystä tapaukseen sovelletaan.

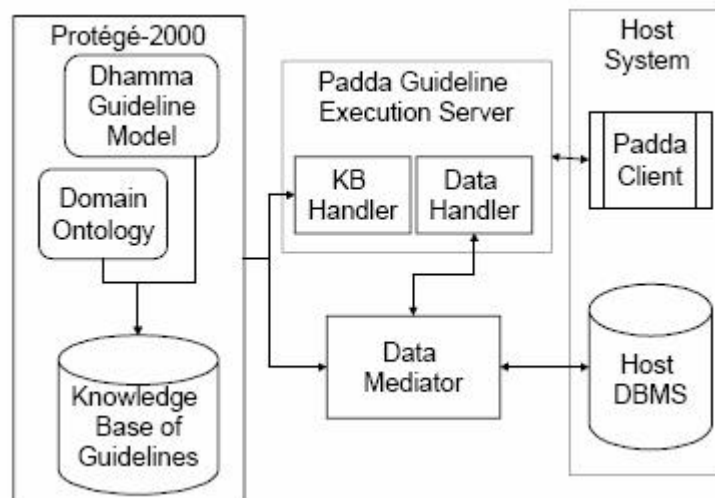
Tuloksena syntyvä tieto esitetään lopulta KBS Managerin käyttöliittymässä ja voidaan linkittää yksityiskohtaiseen ulkoiseen tietoon, kuten web-sivuille. HIS-kohtainen Data access -komponentti ottaa vastaan tiedot XML-merkkijonona, muuntaa ja tallettaa ne

HIS-tietokantaan, jolloin ne integroidaan EPR:ään. Müllerin ja kumppaneiden mukaan samaa soveltamistapaa voidaan käyttää mihin tahansa tietämyspalvelimeen, moduleihin ja hoitosuositukseen. [MGE01]

### 3.3 Stanford ja Dharmapadda

Stanfordin yliopistossa on kehitetty EON-projektin yhteydessä Dharmapadda-hoitosuositusten mallinnus- ja ajojärjestelmä sekä yleinen päätöksentekipalvelurajapinta, jotka mahdollistavat potilaskohtaisen ja hoitosuosituspohjaisen päätöksentuen. Hoitosuosituksissa määritellään potilastietoihin sovellettavat tehtävät, suositusprosessin tilanteet ja hoidon tavoitteet sekä tuotettavat varoitukset ja muistutukset.

Hoitosuositusten suorituspalvelin (Padda Guideline Execution Server) soveltaa hoitosuositusta isäntäjärjestelmän tietokannasta kysytyihin potilastietoihin ja luo neuvoja Padda-asiakassovelluksille (Padda Client). (kuva 5)

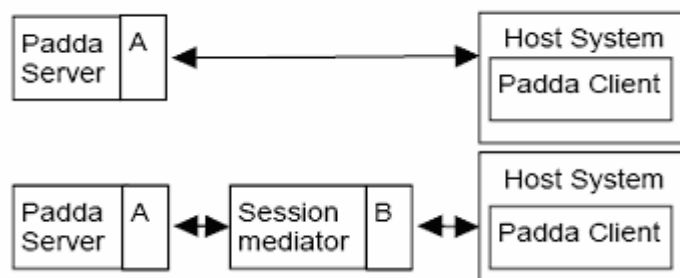


Kuva 5: Stanfordin arkkitehtuuri [TuM00]

Padda-palvelimen sisäinen tietämyksenkäsittelijä (KB Handler) hallitsee pääsyä hoitosuositustietämykseen (Knowledge Base of Guidelines) ja domain-ontologiaan Protégé-2000 -rajapinnan avulla. Domain-ontologia (Domain Ontology) tarkoittaa tässä yhteydessä hoitosuositukseen mallinnettua tietämystä, tarkemmin sanottuna termejä ja suhteita, joilla määritellään esimerkiksi lääkkeiden yhteisvaikutuksia. Protégé-2000 [Sta06] on rajapinnan lisäksi myös tekniikka, jolla määritellään hoitosuosituksia. Tiedonvälittäjä (Data Mediator) suorittaa kaksi keskeistä toimintoa: muuntaa hoitosuosi-

tuksen potilastietomallin isäntäjärjestelmän (Host System) tietomalliksi ja muuntaa domain-ontologian terminologian isäntäjärjestelmän terminologiaksi.

Tiedonkäsittelijäkomponentti (Data Handler) toteuttaa Dharma-hoitosuositusmallissa määritellyt kyselyt. Padda-palvelin määrittelee, onko hoitosuositus sovellettavissa kyseiseen potilaaseen ja toteuttaa vuorovaikutusmallin asiakassovelluksen ja päätöksentuen välillä. Vuorovaikutusmalli perustuu hoitosuosituksessa määriteltyihin tehtäviin sekä oletukseen, että päätöksentukijärjestelmä ja käyttäjä ovat yhteistyössä, jossa käyttäjä voi kumota järjestelmän tekemät päätelmät. Padda-palvelin käyttää potilastietoa kertoakseen, että potilas on tietyssä tilanteessa, jonka tuloksena joitakin toimenpiteitä (esimerkiksi laboratoriokokeet) tulisi tehdä.



**Kuva 6: Padda-palvelimen rajapinnat [TuM00]**

Tapauksessa A (kuva 6) isäntäjärjestelmä ja asiakassovellus käyttävät suoraan palvelimen tarjoamaa rajapintaa. Tapauksessa B käytetään väliohjelmiston avulla vaihtoehtoista rajapintaa asiakassovellukselle samalla kun rajapintaa A käytetään yhteydessä palvelimelle.

Vuorovaikutusprotokolla Padda-palvelimen ja sen asiakassovellusten välillä on määritelty palvelimen IDL-rajapintaan liittyvien metodien joukkona. Asiakassovellus käyttää metodeja hoitosuosituksen valintaan, määrittelee potilaan tilanteen hoitosuosituksen kliinisissä algoritmissa ja vastaanottaa suositellut tehtävät sekä hoitosuosituspreferenssit päätöksen vaihtoehdoille. Jokaisessa tapauksessa rajapinta sallii käyttäjän määrittellä potilaan skenaario, valittavat vaihtoehdot ja suoritettavat tehtävät. [TuM00]

Yhteistyössä Veteran's Affairs Palo Alto Clinicin kanssa ATHENA-projektiin (Assessment and Treatment of Hypertension: Evidence-based Automation) toteutettu päätöksentukirajapinta ei ole vuorovaikutusta käyttäjän ja päätöksentukijärjestelmän välillä. ATHENA DSS (Decision Support System) on automaattinen päätöksentukijärjestelmä

suosituspohjaiseen hoitoon. DSS on kehitetty osana ATHENA-projektia, jossa arvioidaan hoitosuosituksen toteutusta kohonneen verenpaineen hoidossa.

Päätöksentekijärjestelmässä on kaksi komponenttia: knowledge base (KB), joka sisältää mallinnetun tietämyksen ja hoitosuositustulkki, joka luo potilaskohtaisia suosituksia tai ehdotuksia tietämyksen perusteella. KB on toteutettu Protégén avulla, joka on sovellus hoitosuositustietämyksen syöttämiseen KB:hen. Potilastietoja voidaan käsitellä halutulta aikaväliltä. EON-pohjainen järjestelmä määrittelee onko hoitosuositus tai sen osa sovellettavissa potilaaseen ja onko hoitosuosituksen tavoite saavutettu. Lopulta EON soveltaa kriteerejä valitessaan yhden toimintoketjun suoritettavaksi ja antaa neuvoja hoidon toteuttamisesta. Goldstein ja kumppanit lisäävät, että EONin malli on tarpeeksi yleinen ollakseen yleistettävissä mihin tahansa hoito-ohjeisiin.

Jokaista potilastapausta kohti ohjelma tarvitsee diagnoosilistan, lääkityslistan, verenpainearvot, viimeisimmät laboratorioarvot ja allergiat sekä lääkeyliherkkyydet tai tiedon potilaalla todetuista haittavaikutuksista. Diagnoosit muunnetaan ICD-9 -koodeista verenpaineeseen liittyviksi tautikategorioiksi. Päivittäiset lääkeannostukset lasketaan yhdistämällä annostusmäärät kuukausittaisista annoksista.

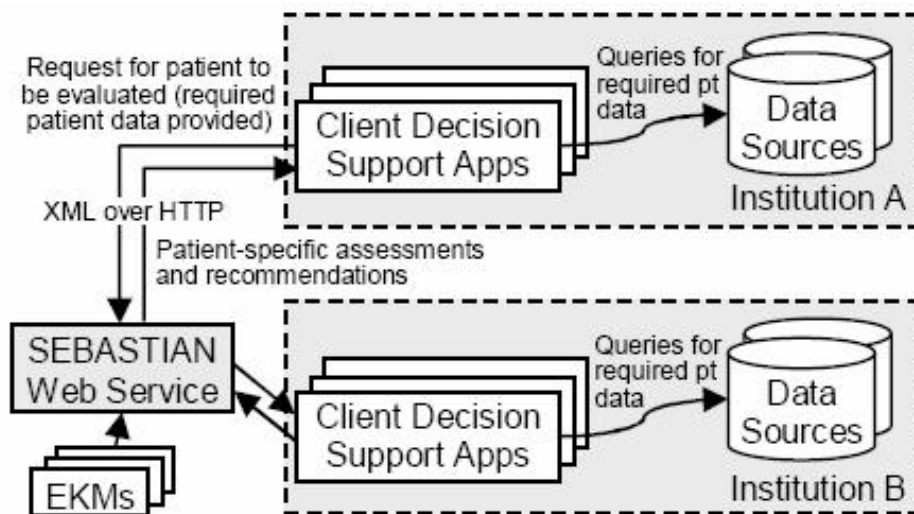
Ohjelmiston integrointi sähköiseen potilaskertomukseen on avaintekijä toteutuksen onnistumisessa. Päätöksentekisovelluksen ja perinnejärjestelmän tietomallien välillä on usein ristiriitoja, jotka ratkaistaan käyttämällä Athenaeum-tietokantasovittajaa. Athenaeum (Data Mediator) muuntaa perinnejärjestelmän tietokannan sisältämät potilastiedot DSS:n tietomallia vastaaviksi ja varmistaa täten ATHENA DSS:n käytettävyyden vaihtelevissa potilastietojärjestelmissä. [GHC00]

### **3.4 SEBASTIAN**

Duke universityssä kehitetty SEBASTIAN (System for Evidence-Based Advice through Simultaneous Transaction with an Intelligent Agent across a Network) on toteutettu verkkopalveluna, jossa ohjelmiston toiminnallisuus tarjotaan Internetin yli HTTP-protokollan avulla ja asiakasjärjestelmien kommunikaatiossa käytetään XML-viestejä.

SEBASTIAN toimii synkronisessa interaktiossa asiakassovellusten kanssa tuottaakseen näyttöön perustuvaa päätöksentukea Internetin yli. Arkkitehtuurin keskeiset osat (kuva 7) ovat HL7 RIM (Reference Information Model) -pohjainen potilastietomalli (Data

Sources), ajettavat EKM-tietämysmodulit (Executable Knowledge Modules) ja tarjotut palvelut.



Kuva 7: Yleiskuva SEBASTIANin arkkitehtuurista [KaL05]

SEBASTIAN käyttää Health Level 7 (HL7) Reference Information Model (RIM) -pohjaista potilastietomallia. Käsitteet tunnistetaan käyttämällä National Library of Medicine UMLS-järjestelmän (Unified Medical Language System) standardeja sanastoja. Lääketieteellinen tietämys mallinnetaan XML-dokumentteihin, jotka tunnetaan nimellä Executable Knowledge Modules (EKMs). Jokainen moduli määrittelee tietovaatimukset potilaan arviointiin, modulien palauttamat johtopäätökset sekä logiikan, jonka avulla johtopäätökset luodaan potilastietoa käyttämällä. [KaL05]

Tietämysmoduleihin koodattua tietämystä käytetään tarjotessa palveluita päätöksentekä hyödyntäville asiakassovelluksille. Tarjottu ydinpalvelu, eli varsinainen päätöksentuki, on potilaan arviointipalvelu, jossa potilastietoelementit vastaanotetaan syöteinä ja koneellisesti tulkittavat päätöksentukitulokset palautetaan tulosteena. Asiakassovellukset (Client Decision Support Apps), jotka voivat olla potilastietojärjestelmiä, ottavat potilastiedot vastaan yhdestä tai useammista lähteistä ja lähettävät tiedot – tietämysmodulien tarvitsemien tietojen minimijoukon tai ylijoukon (superset) – SEBASTIANille sekä ottavat palautteena vastaan rakenteiset päätöksentukitulokset. Päätöksentukitulosten perusteella voidaan esimerkiksi esittää käyttäjälle huomautuksia tai käynnistää erilaisia toimintoja.

Käyttäkseen SEBASTIANia on asiakasjärjestelmän kehittäjän aluksi tunnistettava tietämysmodulien joukko, joka parhaiten vastaa sovellustarpeita. Toiseksi kehittäjän on varmistettava, että hänellä on pääsyoikeus valittuihin moduleihin. Kolmanneksi kehittäjän on varmistettava, että kun päätöksentukitoiminnallisuutta tarvitaan, asiakasjärjestelmä

- Hakee vaaditut potilastiedot.
- Lähettää pyynnön SEBASTIANille potilaan arvioinnista tarvittavia moduleita käyttäen.
- Jäsentää palautetut EKM-tulokset.
- Käsittelee tulokset käyttäjätarpeiden mukaan.

SEBASTIANin tarjoamia lisäpalveluita ovat palvelu, joka tunnistaa asiakkaan hakuehdoja vastaavat tietämysmodulit; palvelu, joka tarjoaa kuvauksen valituista moduleista sisältäen kuvaukset potilaan arvioinnista seuraavista tuloksista sekä palvelu, joka määrittelee tietovaatimukset tietämysmodulijoukolle. [KaL05]

### **3.5 Healthcare Services Specification Project - Decision Support Service**

Healthcare Services Specification Projectissa määriteltävänä oleva Decision Support Service (HSSP DSS) on HL7-standardiksi kehitettävä ratkaisu ja kokonaisvaltainen, yleinen palvelu päätöksentuen mahdollistamiseksi. HSSP:n takana ovat Health Level Seven (HL7) ja Object Management Group (OMG), jotka pyrkivät projektissa luomaan rajapintastandardeja ja palveluratkaisuja terveydenhuollon tietojärjestelmätarpeisiin [HiM05]. HSSP DSS perustuu edellisessä luvussa kuvattuun SEBASTIANiin ja sisältää samat periaatteet muun muassa tietämyksen ja rajapinnan operaatioiden suhteen.

HSSP:n määrittelyssään [HiM05] kuvaama käsite *arviointi* (evaluation) tarkoittaa käytännössä potilastietojen perusteella luotavaa päätöksentukea. Arviointi-käsite juontaa juurensa DSS-määrittelyksen alkuperäisestä nimestä PES (patient evaluation service) eli potilaan arviointipalvelu. HSSP:n määrittely päätöksentuelle käsittää kokonaisvaltaisen

ratkaisun tietojen siirtämiselle, hakemiselle ja käyttämiselle sekä useille muille integraation vaatimille palveluille. [HSS05]

HSSP:n määrittelemät klinisen päätöksentuen järjestelmät (Clinical Decision Support System, CDSS) ovat järjestelmiä, jotka tarjoavat lääkäreille ja muille terveydenhuollon toimijoille potilaskohtaisia arvioita tai suosituksia tarkoituksena klinisen päätöksenteon tukeminen. Kuten myös muuntyyppisissä sovelluksissa, CDSS olisi helpommin toteutettavissa ja ylläpidettävissä, jos saatavilla olisi ohjelmistopalveluita sovelluksen tarvitseman toiminnallisuuden toteuttamiseksi.

CDSS:n toteutuksessa tärkeimpiä HSSP:n määrittelemiä palveluita ovat ainakin seuraavat:

- *Decision Support Service (DSS)*, päätöksentukipalvelu, joka käyttää potilastietoja tuottaakseen potilaskohtaisia koneellisesti tulkittavia päätelmiä,
- *Common Terminology Service (CTS)* eli yleinen terminologiapalvelu,
- *Entity Identification Service (EIS)*, entiteettien tunnistuspalvelu, joka mahdollistaa entiteettien (esimerkiksi potilaiden) tunnistamisen järjestelmien välillä,
- *Record Locator and Access Service (RLAS)*, kysely- ja tiedonsiirtorajapinta, jota käytetään potilastietojen kyselyssä,
- *Patient Record Update Service (PRUS)*, potilastietojen päivityspalvelu,
- *Electronic medical record (EMR) action brokering service (EABS)*, sähköisen potilaskertomuksen toiminnonvälityspalvelu.

Edellä mainitut HSSP:n määriteltävänä olevat palvelut nähdään osana suurempaa kokonaisuutta, joka mahdollistaa muun muassa toiminnallisesti skaalautuvien järjestelmien suunnittelun.

DSS voidaan käsitteellisesti ymmärtää tietämysmodulien (EKM, luku 3.4) "vartijana", jonka jokainen tietämysmoduli pystyy hyödyntämään koodattua potilastietoa koneellisesti tulkittavien potilaskohtaisten johtopäätösten luomiseksi. DSS-tietämysmodulin tarkoitus on potilaan arviointi jollakin tietyllä osa-alueella, joka voi olla kapea, esimer-

kiksi diabetespotilaan sokeriarvojen tarkistus, tai laaja, kuten lääkkeiden vastaikutukset uutta reseptiä kirjoitettaessa.

Pyydettyessä potilaan arviointia päätöksentukipalvelua kutsuva asiakassovellus määrittelee arvioinnissa käytettävät tietämysmodulit ja toimittaa modulien tietovaatimusten mukaiset tiedot. Toiminta vastaa SEABASTIANin (luku 3.4) yhteydessä kuvattuja lisäpalveluita, joilla asiakassovelluksen on mahdollista valita millaista päätöksentukea on tarkoitus soveltaa. Palautteena DSS-tarjoaja palauttaa potilaskohtaiset päätelmät modulin etukäteen määrittelemässä muodossa. Tämäntapaisessa potilasarvioinnissa asiakassovelluksen on saatava tuki-informaatiota DSS-tarjoajalta. Tietotarpeita ovat asiakastarpeita vastaavien tietämysmodulien tunnistaminen, arvioinnin suorittamiseksi tarvittavat tietovaatimukset – eli mitä tietoja asiakassovelluksen tulee toimittaa – ja arvioinnin palautteena syntyvien tulosten tarkoitus sekä muoto. Näiden pohjalta asiakassovellus saa tietää, millaista tietämystä ja päätöksentukea on saatavilla, mitä tietoja päätöksentuki tarvitsee toimiakseen sekä millaisia tuloksia arvioinnista saadaan.

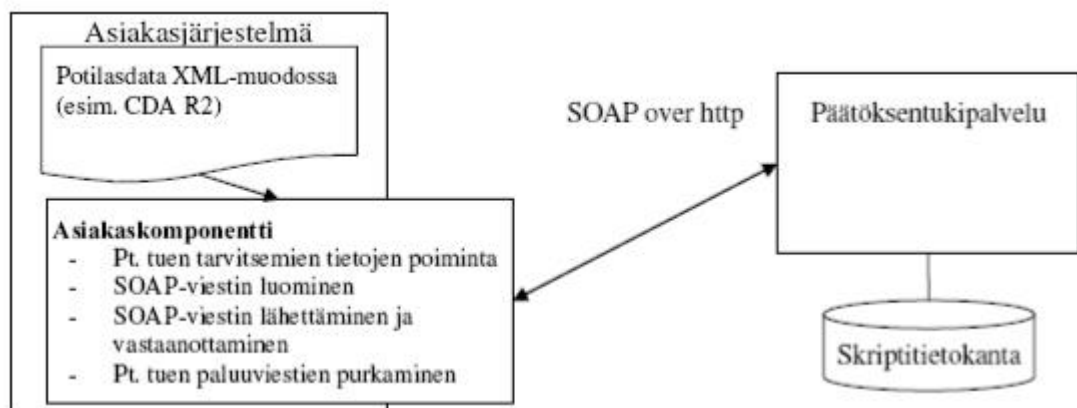
DSS on suunniteltu pääasiassa mahdollistamaan päätöksenteon tukea tarjoavien järjestelmien ylläpito ja toteuttaminen. Ilman yhteisesti sovittua standardia DSS:lle, palvelunkäyttäjien tulee toteuttaa erilaisia rajapintoja toimiakseen useiden palveluntarjoajien kanssa tai vaihtaessaan palveluntarjoajaa. Samaan tapaan standardin puute aiheuttaa, että palveluntarjoajat saavuttavat vain murto-osan mahdollisista asiakkaista, koska asiakkaat joutuisivat sijoittamaan palveluntarjoajakohtaisiin rajapintoihin ennen kuin tarjotun toiminnallisuuden käyttäminen on mahdollista. DSS ei määrittele, miten tietämys tulee esittää, jolloin palveluntarjoaja voi käyttää mallintamisessa parhaaksi katsomaansa tapaa. [HSS05]

### **3.6 Duodecim**

Duodecimin [VWK05] mukaan aktiivisella päätöksentuella tarkoitetaan lääketieteellisen tietämyksen ja yksittäisestä potilaasta tallennetun tiedon yhdistämistä siten, että tuloksena on tapauskohtaisesti räätälöityjä muistutteita. Olennainen osa päätöksentuen mahdollistamista valtakunnallisesti ovat potilaskertomuksen rakenteiset ydintiedot, niiden saatavuus ja sama muoto. Tavoitteena on, että ydintiedot ovat saatavissa samassa muodossa potilaskertomusjärjestelmistä vuoden 2007 loppuun mennessä. Tämänhetkiset

määritykset ja pilotoinnit eivät noudata rakenteisten ydintietojen käyttöä sellaisenaan, joten seuraava kuvaus noudattaa prototyyppiratkaisun määrityksiä.

Duodecimin arkkitehtuurin (kuva 8) osat ovat Asiakasjärjestelmä, Päätöksentukipalvelu ja Skriptitietokanta. Päätöksentukea hyödyntävä asiakasjärjestelmä voi olla työasemasovellus tai web-palvelimella suoritettava web-sovellus. Yleisesti asiakkaalla tai asiakassovelluksella tarkoitetaan potilaskertomusjärjestelmää, joka kutsuu päätöksentukipalvelua SOAP-viestejä (Simple Object Access Protocol) lähettämällä. Viestien lähettäminen voi tapahtua tarkoitukseen soveltuvan sovellusulokkeen eli Asiakaskomponentin avulla, ja sen runko voidaan generoida automaattisesti päätöksentuen WSDL-palvelukuvauksen (Web Services Description Language) avulla. Sovellusulokkeen käyttäminen voi helpottaa päätöksentukipalvelun kutsua, koska tällöin muun muassa SOAP-viestien koostaminen ja viestintä sekä muut matalan tason yksityiskohdat kääritään sovellusulokkeeseen. Joka tapauksessa vaatimuksena asiakassovellukselle on kyky pystyä SOAP-viestien vastaanottamiseen ja lähettämiseen.

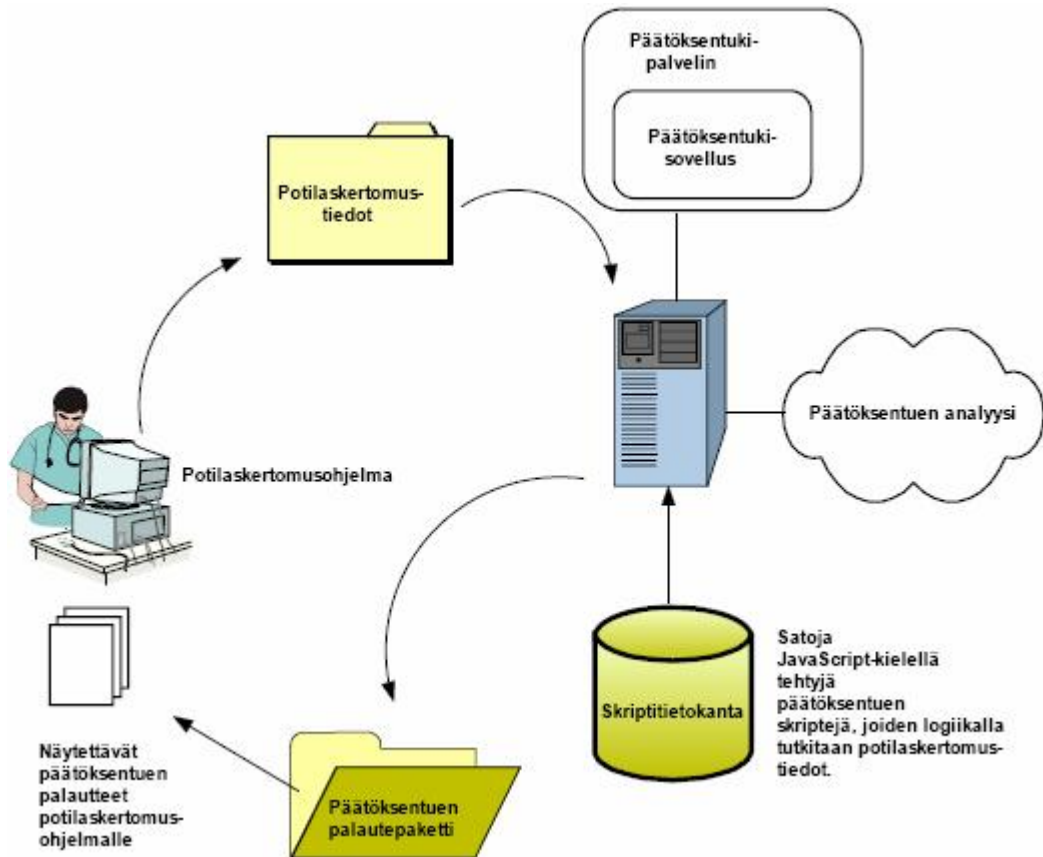


**Kuva 8: Duodecimin perusarkkitehtuuri [Kom04]**

Päätöksentukipalvelu on palvelimella toimiva sovellus, joka tarjoaa asiakassovellukselle rajapinnan palvelun käyttämiseksi. Päätöksentukipalvelu ottaa vastaan ja purkaa asiakassovelluksen lähettämät viestit, valitsee suoritettavat päätöksentukiskriptit tietokannasta sekä suorittaa ne. Tämän lisäksi päätöksentukipalvelu kokoaa ja lähettää palautteet asiakassovellukselle.

Duodecimin arkkitehtuurin viimeinen osa on Skriptitietokanta, jossa päätöksentuen skriptejä säilytetään. Skriptit ovat ohjelmakoodia, jotka analysoivat potilastietoja ja tuottavat asiakkaalle käytännössä ilmenevän päätöksentuen, eli huomautukset, varoitukset ja muistutukset. Päätöksentukipalvelu valitsee suoritettavat skriptit potilastietojen

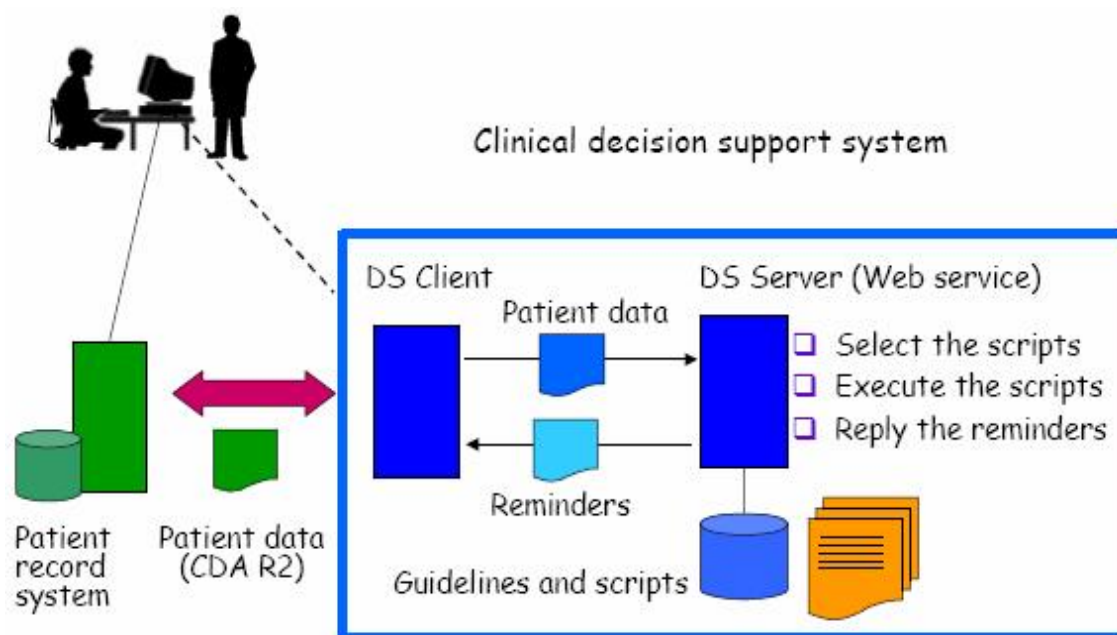
perusteella, jonka jälkeen skriptit suoritetaan päätöksentukijärjestelmässä. [Kom04] Kuvassa 9 on esitetty, kuinka päätöksentukipalvelu toimii.



**Kuva 9: Päätöksentukijärjestelmän toiminta [Kon04]**

Kuva selventää päätöksentuen käyttötilannetta ja yleistä päätöksentuen perustoimintaa. Perustilanteessa Potilaskertomusohjelma toimittaa Potilaskertomustiedot analysoitavaksi Päätöksentukipalvelimelle. Päätöksentukipalvelin soveltaa Skriptitietokannassa olevaa tietämystä Potilaskertomustietoihin, kokoaa Päätöksentuen palautepaketin ja toimittaa syntyvät palautteet Potilaskertomusohjelmalle.

Kuvassa 10 esitetään, kuinka päätöksentukimoduli voidaan integroida potilastietojärjestelmiin verkkopalveluna standardin rajapinnan avulla, joka siirtää potilastietoa CDA R2 -muodossa.



**Kuva 10: Päätöksentukimoduli verkkopalveluna [KKK05]**

Myös HL7 Finland on määritellyt päätöksentuen tarvitsemien ydintietojen (luvut 4.1 ja 4.2) CDA-rakennetta kansallisen terveystietojen yhteydessä. Määrittelyyn kuuluu tietokokonaisuuksien siirto sairauskertomuslomakkeina, sekä lomakerakenne, jolla siirretään viralliset todistukset ja lausunnot.

Tietojen siirtäminen päätöksentukijärjestelmälle tapahtuu alustavasti peruslatauksen yhteydessä, jolloin siirretään kaikki käytettävissä olevat lomakkeet yhdellä siirtokutsulla, mikäli kaikki lomakkeet ovat olleet saman CDA R2 -dokumentin sisällä. Siirrettäviä tietoja ovat esimerkiksi henkilötiedot, diagnoosilista ja lääkityslista sekä muista lähteistä generoitu ydintietolomake, joka siirretään omalla kutsullaan.

Yleensä tiedot joudutaan kuitenkin siirtämään usealla kutsulla; samoin uudet ja muuttuneet ydintiedot välitetään erikseen, jolloin käytetään ydintietojen päivityslomaketta, jolla on yleensä vain yksi diagnoosi tai lääkitysehdotus. Perus- ja päivityslomake erotetaan toisistaan CDA R2 -headerin ja siinä olevan yksilöllisen, dokumenttikohtaisen identifiointinumeron avulla. [Tar04]

### 3.7 Arkkitehtuurien yhteenveto

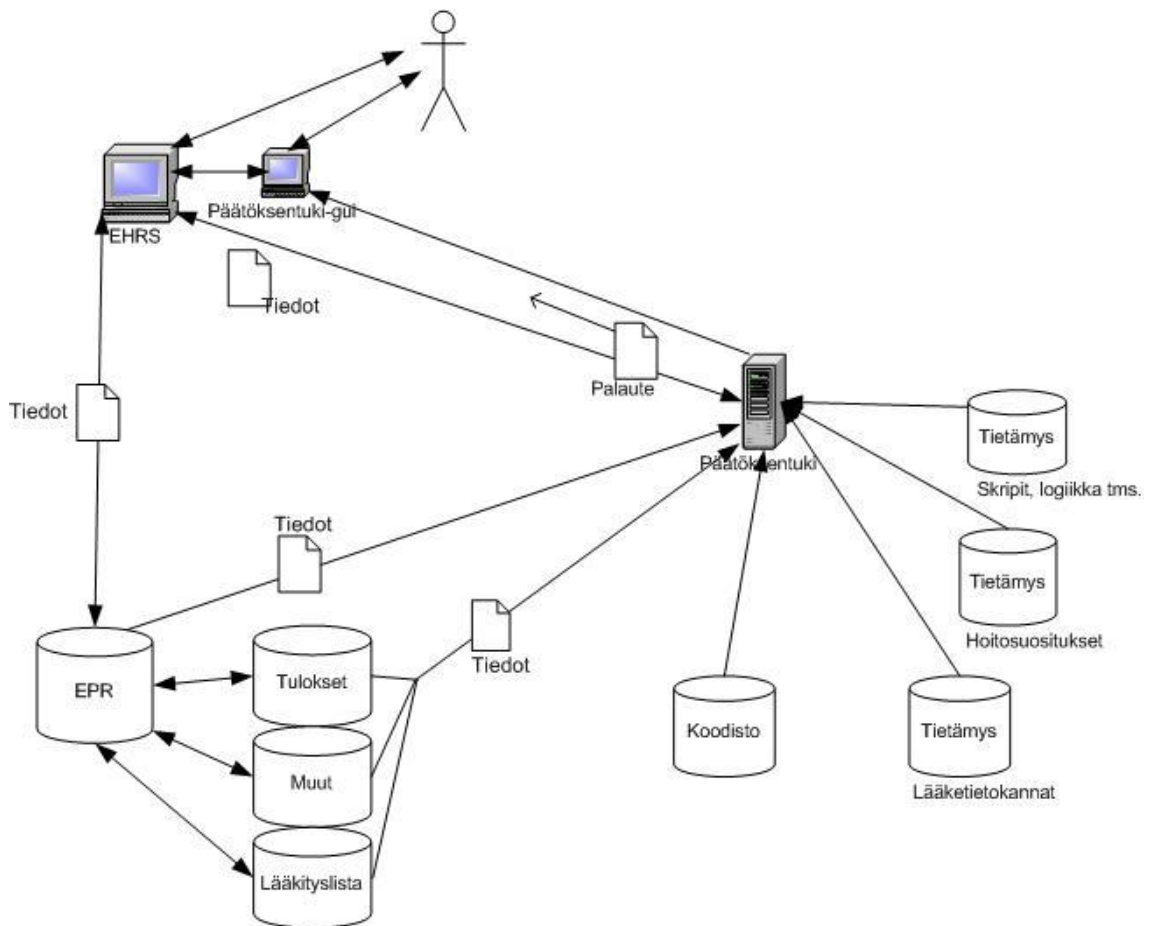
Luvussa 2 kuvattiin tärkeimmät päätöksentukea hyödyntävien arkkitehtuurien rakennesosat. Näiden pohjalta suoritetusta arkkitehtuurikartoituksesta nähdään, että tietyt elementit ovat jokaisessa ratkaisussa tärkeitä ja ne ovat olemassa eri muodoissa.

Taulukossa 2 tarkennetaan luvun 2.1 taulukkoa ja nimetään arkkitehtuurikohtaisesti päätöksentuelle liittyvät muihin järjestelmiin tarjoavat komponentit. Koska tarkoituksena on kartoittaa päätöksentuen rajapintoja muihin järjestelmiin ja tietovarastoihin, ei päätöksentuki ole mukana tässä taulukossa.

**Taulukko 2: Arkkitehtuurit**

	Tietämys	Potilastietojärjestelmä / käyttöliittymä	Potilastiedot	Muut
Harvard	Guideline selector, guideline accessor	Application (käyttöliittymä)	Patient record accessor -komponentti	Lähetejärjestelmä
Saksa	Knowledge Library	KBS manager	Data access -komponentti	
Stanford	Knowledge Base of Guidelines	Padda client	Data Mediator	Tietokantasovitin
HSSP	Tietämysmodulit	Potilastietojärjestelmä	RLAS	CTS
Duodecim	Skriptit, hoitosuosituksen, lääkitystietokannat	Potilastietojärjestelmä	Potilastietojärjestelmä toimittaa päätöksentuelle	

Kuvassa 11 on pyritty kuvaamaan rajapinnat, joita päätöksentukeen on mahdollista liittää. Aina tarvittavia osia arkkitehtuurissa ovat päätöksentukipalvelun tai -komponentin lisäksi tietämys ja potilastiedot.



**Kuva 11: Päätöksentuen rajapintatarpeiden joukko**

EHRS on varsinainen potilaskertomusjärjestelmä (Electronic Health Record System), joka kutsuu päätöksentukea ja jolle palautteet lähetetään. Kuvassa potilastietojärjestelmällä on liittymä tietovarastoista vain EPR:ään (potilastiedot), koska päätöksentuen kannalta ei ole olennaista, mistä potilaskertomusjärjestelmä kerää ja kokoaa tarvittavat tiedot. Potilaskertomusjärjestelmällä on käyttäjä, jolle päätöksentukitulokset, huomautukset ja varoitukset käytännössä esitetään. Lopullisen vastuun päätöksentuen tuottamisen huomautusten seurauksista ottaa käyttäjä, joka voi halutessaan kumota tai ohittaa tuotetut muistutukset ja varoitukset.

EPR (Electronic Patient Record) on sähköinen potilaskertomus, toisin sanoen varsinaiset potilastiedot. Yleisesti voidaan kuitenkin olettaa, että kaikki potilaaseen liittyvä tieto ei ole talletettuna vain yhteen järjestelmään, jolloin tietojen hajautusta kuvataan liittämällä EPR myös tietovarastoihin Tulokset, Muut ja Lääkityslista.

Päätöksentuki-gui on päätöksentuen oma käyttöliittymä (GUI – graphical user interface, graafinen käyttöliittymä), mikäli palautteet esitetään esimerkiksi tässä käyttöliittymä-

mässä potilaskertomusjärjestelmän sijasta. Luvun 4 rajapintaosiossa potilastietojärjestelmä ja käyttöliittymä yhdistetään samaan lukuun, koska muun muassa rajapinnan parametrien voidaan olettaa olevan etenkin näytettävien palautteiden suhteen hyvin pitkälti samoja riippumatta siitä, esitetäänkö päätöksentuki potilastietojärjestelmässä vai omassa käyttöliittymässään.

Päätöksentuki on itse päätöksentukipalvelu tai -komponentti. Päätöksentukipalvelulla voi olla useita liittymiä erilaisiin tietojärjestelmiin ja tietovarastoihin, joista keskeisimpänä on Tietämys. Kuvassa erilaiset tietämyslähteet ovat hajautettuja ja näitä ovat skriptit eli päätöksentukilogiikka yleisesti, hoitosuositukset sekä lääkitystietokannat. Toteutuksesta riippuen myös EPR tai erilliset potilastietoa sisältävät tietovarastot on mahdollista liittää suoraan päätöksentukeen.

Tarve tietämysrajapinnoille nousee päätöksentuen skaalattavuudesta, joka tarkoittaa käytännössä useiden tietämyslähteiden (kuva 11: Tietämys) käyttämistä, tietämyksen vaihtamista ja lisäämistä. Hyvänä periaatteena laajennettavuuden kannalta voidaan pitää sitä, ettei tietämyksen muoto ole ennalta määrätty, vaan päätöksentuen on mahdollista käyttää esimerkiksi tekstimuotoisia tai rakenteisia hoitosuosituksia, logiikkaa suorittavaa ohjelmakoodia, tietämysmoduleja tai modulijoukkoja sekä lääketiedon aputietokantoja.

Koodistopalvelimen (Koodisto) periaatteena on, että samat koodit ovat käytössä potilastiedoissa ja päätöksentukilogiikassa. Esimerkiksi sovellettaessa potilastietoihin lääkitykseen liittyvää päätöksentukea, tutkitaan, löytyykö potilastiedoista johonkin lääkitykseen viittaavia koodeja. Keskeistä on, että potilastietojen ja päätöksentuen sisältämät koodit ovat keskenään verrannollisia, jotta tietojen sisältämiä koodeja voidaan verrata logiikan vastaaviin. Koodistolla on liittymä myös muihin arkkitehtuurin osiin. Kotimaisen koodistopalvelun hyödyntämisen periaatteita on kuvannut muun muassa Kononen [Kon05], josta tarkemmin luvussa 4.5.

## 4 RAJAPINNAT

Arkkitehtuuritarkastelussa havaittiin, että seuraavissa aliluvuissa kuvattujen rajapintojen toiminnallisuus sisältyy muodossa tai toisessa lähes jokaiseen arkkitehtuuriin. Arkkitehtuurikartoituksissa selvitetiin keskeiset päätöksentuen, komponenttien ja tietovarastojen väliset suhteet. Käytetyt tekniikat ja hajautustasot arkkitehtuureissa vaihtelivat, mutta tarkastelun pohjalta voidaan kartoittaa niin kutsuttu rajapintojen minimijoukko. Kuten jo luvussa 2 ilmaistiin, päätöksentuen toimintaansa tarvitsemat keskeisimmät tiedot ovat aina potilastiedot ja tietämys. Minimijoukkoon kuuluu tällöin vähintään kaksi rajapintaa: *potilastietojärjestelmän ja päätöksentuen* rajapinta (luku 4.1) sekä *päätöksentuen ja tietämyksen* rajapinta (luku 4.3).

Rajapinnat kuvataan edellisen luvun arkkitehtuurikartoitusten perusteella, mutta tarkastelussa on hyödynnetty myös erillisiä rajapintakuvauksia, joista esimerkkinä on lääkitykseen liittyvä Presguid (luku 4.3.4). Arkkitehtuurien käyttämistä ja mahdollisista rajapinnoista kuvataan tärkeimmät piirteet ja integraation mahdollistavat toiminnallisuudet. Rajapintojen funktiot, parametrit ja käytetyt tekniikat kuvataan kohteittain, mikäli arkkitehtuurikuvausten abstraktiotaso on sopiva.

Rajapintojen osalta kiinnitetään huomiota avoimuuteen, siirrettävyyteen, liitettävyyteen ja skaalattavuuteen (määritelty luvussa 2.2). Näiden seikkojen perusteella kartoitetaan rajapintaratkaisut, jotka mahdollistavat helposti ympäristöönsä liitettävissä olevan päätöksentekijärjestelmän tai -komponentin, joka mahdollistaa mm. useiden erilaisten asiakassovelluksien kutsujen käsittämisen ja tietämyksen sekä yleisen päätöksentekiarkkitehtuurin hajauttamisen.

Tietovarastoista ja tietokannoista eritellään omiksi osioikseen potilastiedot (luku 4.2), tietämys ja potilastietojärjestelmä, joka vastaa tässä luokittelussa myös käyttöliittymää. Lääkitys on eritelty omaksi osakseen tietämystä, koska tähän voivat liittyä tietämystä edustavat lääkitystietokannat ja potilaskertomusjärjestelmien tuottama lääkityslista. Lisäksi lääkitykseen liittyvää päätöksentukea on yleisimmin käytetty kansainvälisesti. Muita mahdollisia rajapintoja kuvataan luvussa 4.4. Arkkitehtuurien ja rajapintakartoitusten perusteella edellä mainitut järjestelmät ja tietokannat ovat joko integroituina johonkin muuhun järjestelmään tai itsenäisinä kokonaisuuksinaan. Esimerkiksi tietämys

voi periaatteessa olla kiinteä osa päätöksentukijärjestelmää tai potilastietokantaan voidaan suorittaa kyselyitä joko potilastietojärjestelmän kautta tai suoraan päätöksentuesta.

Alilukujen alussa kuvataan, mitä järjestelmät tai tietovarastot pitävät sisällään ja mahdollisesti mainitaan, miten niiden sisältämät tiedot on mallinnettu tai missä muodossa ne ovat. Järjestelmien ja tietovarastojen tietosisällöt voivat olla erilaisia tai eri muodossa kuin päätöksentuen tarvitsemat tiedot, jolloin tarvitaan mahdollisia sovittimia, vastavuuksien määrittelyä ja muita tietomuunnoksiin liittyviä tekniikoita. Tarkkojen rajapintakuvausten puuttuessa voidaan yleisiä vaatimuksia rajapinnoille kartoittaa käytettyjen tekniikoiden, liittymien ja komponenttien perusteella. Yhteenveto rajapinnoista (luvut 4.2.2 ja 4.3.4) voidaan käsittää eräänlaisena vaatimusmäärittelynä, jolloin rajapinnoissa on otettava huomioon kuvatut asiat. Useissa ratkaisuisissa käytetyt tekniikat ovat suhteellisen erikoistuneita sen sijaan, että käytettäisiin yleisiä ja avoimia standardeja. Useasti myös potilastietojen toimittaminen päätöksentuelle tapahtuu jonkin tietojärjestelmäkohtaisen komponentin avulla.

#### **4.1 Potilastietojärjestelmän ja päätöksentuen rajapinta**

Kartoitetuista arkkitehtuureista jokainen sisältää rajapinnan potilastietojärjestelmän ja päätöksentuen välillä. Näiden järjestelmien tai komponenttien välillä tapahtuvaan vuorovaikutukseen kuuluvat päätöksentuen käynnistäminen ja huomautusten palauttaminen. Vaikka kaikkia potilastietoja ei siirrettäisi potilastietojärjestelmästä päätöksentuelle, voidaan olettaa, että rajapinnan parametreissa on jonkinlaista potilastietoa. Yksinkertaisimmillaan tämä voi olla jokin tunniste tai viittaus, jonka avulla päätöksentuki kokoaa itse tarvittavat tiedot tietovarastoista. Asiakasjärjestelmien heterogeenisyyden vuoksi useissa tapauksissa joudutaan soveltamaan tietojärjestelmäkohtaisia komponentteja potilastiedon hakemiseen.

Tulosten ja varsinaisen päätöksentuen esittämiseen käyttäjälle käytetään joko potilastietojärjestelmää [Kom04] tai päätöksentukipalvelun tai -sovelluksen omaa käyttöliittymää [BGD99]. Käyttöliittymässä esitettävät tiedot – päätöksentukitulokset eli käytännössä huomautukset ja varoitukset – tulevat varsinaisesta päätöksentukipalvelusta.

Päätöksentukea käyttävän asiakassovelluksen – eli kutsuvan järjestelmän – kannalta rajapinta muodostuu ainakin päätöksentukipalvelun kutsusta. Rajapintaan vaikuttaa

olennaisesti päätöksentukipalvelun hajautus, eli toimitetaanko päätöksentuelle potilastietoja jo kutsun yhteydessä tai jollakin vastaavalla tavalla vai hakeeko päätöksentukipalvelu ne itse tietovarastoista.

Käsitteellä ydintiedot tarkoitetaan keskeisimpien potilastietojen joukkoa. Ydintietoja ovat määritelleet Suomessa mm. Häyrynen ja kumppanit dokumentissa "Sähköisen potilaskertomuksen yhdenmukaiset rakenteiset ydintiedot" [HPK04]. Ydintietojen joukko on laaja, eikä kaikkia ydintietoja tarvita päätöksentuessa. Kansainvälisesti päätöksentukea sovelletaan samankaltaisissa tilanteissa (esimerkiksi lääkemääräykset) ja käyttötapauksissa, jolloin tarvittavat tiedot ovat pitkälti samanlaisia.

## 4.2 Potilastietojen ja päätöksentuen rajapinta

Potilaskertomuksen sisältämät ydintiedot voivat tulla päätöksentuen käytettäväksi joko tietopaketteina potilastietojärjestelmästä tai päätöksentuki voi hakea tiedot itse esimerkiksi data access -komponenttien [MGE01] avulla suoraan tietovarastoista. Käsitteellä ydintietopaketti tarkoitetaan potilastietojärjestelmän päätöksentuelle suoraan toimittamia tietoja, jolloin tietojen kokoaminen ja paketoiminen on asiakassovelluksen vastuulla.

Suomessa Duodecimin määrittelemän päätöksentuen tarvitsemia ydintietoja ovat ainakin seuraavat [Kom04]:

- patient: potilaan perustiedot, kuten syntymäaika, pituus ja paino.
- diagnoseList, medicationList, allergyList, testList ja procedureList ovat apuelementtejä, jotka sisältävät useammin kuin kerran ydintietopakettissa toistuvat elementit (esimerkiksi kun potilaalla on käytössä useita lääkityksiä).
- diagnoses: potilaalle tehdyt diagnoosit.
- medications: lääkitykset, lääkkeiden ainesosat, annostelut ja vastaavat tiedot.
- allergies: allergiat lääkeaineille.
- tests: potilaalle suoritettut tai suoritettavat tutkimukset ja tutkimustulokset.
- procedures: toimenpiteet.

- treatmentPlan: jatkohoitosuunnitelma.

Myös Goldstein ja kumppanit [GHC00] määrittelevät päätöksentuen tarvitsemaksi tietosisällöksi diagnoosilistan, lääkityslistan, verenpaine- ja laboratoriarvot, allergiat sekä lääkeyliherkkyydet tai tiedon haittavaikutuksista. Päätöksentuen toimintaansa tarvitsemat tiedot ovat pitkälti samanlaisia eri maiden toteutuksissa.

Potilastietojärjestelmän ja päätöksentuen välinen vuorovaikutus on mahdollista toteuttaa kertakutsu- tai sessioperiaatteella sekä välittämällä lisätietoja tarvittaessa. Kertakutsuperiaatteessa, kuten muun muassa Komulainen [Kom04] on kuvannut, käytettäviä rajapintoja on oikeastaan vain yksi, päätöksentukipalvelurajapinta kutsuvan asiakassovelluksen ja päätöksentuen välillä. Kertakutsulla tarkoitetaan tietojen välitystä yhden kutsun avulla, jolloin kaikki potilastiedot siirretään kerralla. Sessioperiaatteessa ja lisätietojen välityksessä asiakassovelluksen ja päätöksentuen välillä on tila, jolloin päätöksentuki on tietoinen käsiteltävästä potilaasta toimitetuista tiedoista. Tällöin potilastietoja välitetään päätöksentuolle osissa ja pienempinä paketteina, toisin kuin kertakutsulla. Mikäli kutsussa määritellään esimerkiksi vain osa potilastiedoista tai jokin tunniste, jonka pohjalta päätöksentukipalvelu hakee potilastiedot, tarvitaan erillinen potilastietorajapinta. Jos arkkitehtuuri sen mahdollistaa, voi päätöksentukipalvelu periaatteessa käyttää potilastietojen hakemiseen samaa rajapintaa kuin potilastietojärjestelmä.

Päätöksentuen tarvitsemat potilastiedot saadaan yleisimmin potilastietojärjestelmän kutsussaan lähettämänä tietopakettina. Tässä vaiheessa, koska päätöksentuki ei välttämättä tarvitse kaikkia potilastietoja, voidaan suorittaa tarkempaa tietojen poimintaa ja muunnoksia. Tarvittavien tietojen poiminta voidaan suorittaa joko kutsuvassa järjestelmässä, päätöksentukipalvelussa tai jonkin näiden välissä olevan komponentin avulla. Esimerkiksi Harvardin arkkitehtuurin potilastiedon hakija (Patient Record Accessor) tarjoaa logiikan arvioijalle arvoja potilastietoelementeistä (Patient Record). Kyseinen komponentti toteutetaan eri tavalla eri järjestelmissä, esim. tarjoamalla pääsy sairaskertomukseen josta tieto poimitaan tai joissakin tapauksissa käyttäjän syötteistä. Komponenttien tarkkaa toimintaa ei tämän tutkielman kirjoitushetkellä ole määritelty, mutta huomioitavaa on, että komponentti on päätöksentukipalvelun sisäinen osa ja tarvitsee oman rajapintansa potilastietoihin. Lisäksi asiakassovelluksen ja päätöksentuen välillä on erillinen rajapinta.

Tarve potilastietorajapinnalle riippuu arkkitehtuurin yleisestä abstraktio- ja hajautustasosta. Mikäli päätöksentukea käyttävä asiakasjärjestelmä pystyy ja osaa toimittaa tarvittavat tiedot suoraan päätöksentuelle, ei erillistä potilastietorajapintaa yleensä tarvita. Luvussa 4.2.1 kuvataan Duodecimin ratkaisu rajapinnalle potilastietojen välittämiseksi. Luvussa 4.2.2 kuvataan yhteenveto potilastietorajapintaan vaikuttavista periaatteista.

#### 4.2.1 Duodecim

Duodecimin [Kom04] ratkaisussa päätöksentukipalvelua kutsuva asiakasjärjestelmä lähettää kutsussa potilaan ydintietopakettin, joka voi olla esimerkiksi CDA R2-muodossa. Päätöksentukipalvelu ei tarvitse kaikkia CDA-lomakkeiden sisältöön määriteltyjä tietoja ja Duodecimin ratkaisussa käytetäänkin erillistä päätöksentukikohtaista ydintietopakettia, joka ei ole CDA-muodossa [Kom04]. Koska tietomallista poimitaan vain päätöksentuen tarvitsemat tiedot, ei kyseessä tällöin ole varsinainen ydintietopaketti. Duodecimin mallissa päätöksentuen tarvitsemien tietojen rajaamisesta on vastuussa joko päätöksentukea kutsuva järjestelmä tai näiden välinen asiakaskomponentti. Tämänhetkisessä pilottitoteutuksessa asiakasjärjestelmä kerää ja lähettää tarvittavat tiedot.

Päätöksentukipalvelun abstrakti rajapinta on nimeltään DSService. Rajapinnan operaatio ExecuteDS käyttää kahta viestiä:

- ExecuteDSRequest on syöte, joka sisältää potilaan ydintiedot.
- ExecuteDSResponse on palaute, joka palauttaa mahdolliset muistutukset tai varoitukset.

Rajapinta toimii kertakutsu-periaatteella, jolloin päätöksentuen tarvitsemat tiedot lähetetään kutsun yhteydessä. HL7 Finlandin [Tar04] määritelmässä (luku 3.6) kuitenkin määritellään kutsu hieman toisenlaisella periaatteella. Päätöksentuen jatkomäärittystä on tehnyt myös Juha Kononen [Kon05], jonka määrittelemän rajapinnan funktiot ovat seuraavat:

- executeDS() tuo palvelimelle potilasdatan asiakassovellukselta ja käynnistää päätöksentukianalyysiin liittyvät eri vaiheet.
- initDS() käynnistää ja luo istunnon päätöksentukiasiakkaalle, alustaa palvelimen kieliasetuksilla ja luo valmiiksi käytettävät oliot.

- updateDS() lähettää päivitystiedot. Kun asiakassovellus on luonut istunnon palvelimen kanssa, palvelin osaa säilyttää lähetetyn potilasdatan istunnon ajan. Tällöin palvelimelle voidaan lähettää updateDS()-funktiolla päivitystietoja, kuten lääkärin valitsema lääke tietokannasta. Päivitysfunktio suorittaa tämän jälkeen päätöksentukianalyysin potilasdatan ja päivitystietojen avulla. [Kon05]

#### 4.2.2 Potilastietorajapinnan yhteenveto

Asiakasjärjestelmän kannalta yksinkertaisimmassa tapauksessa päätöksentuen tuottamia palautteita (rajapinnan paluuparametreja) ovat potilastietojen pohjalta luodut muistutukset, mutta yksi osa syntyvää palautetta voivat olla myös erillisjärjestelmien kutsut. Yleisessä ja avoimessa toteutuksessa tämä on kuitenkin hankalaa toteuttaa, mikäli päätöksentukea käyttäviä asiakassovelluksia on useita.

Rajapinnan operaatioihin ja siinä välitettävään tietoon vaikuttavat myös toteutukset päätöksentuessa tapahtuvan valinnan suhteen. Mahdollista on, että käytettävä päätöksentukilogiikka valitaan asiakasjärjestelmästä käsin ja päätöksentuella toimitetaan vain valitun logiikan tarvitsemia tietoja [HSS05]. Tämä voidaan tehdä muun muassa määrittelemällä logiikan tarvitsemat tietovaatimukset, jotka päätöksentuki palauttaa asiakasjärjestelmälle. Toinen vaihtoehto on, että asiakassovelluksesta ei valita käytettävää päätöksentukilogiikkaa vaan päätöksentuki valitsee vain potilastietojen perusteella tietämyksen, jota näihin potilastietoihin voi soveltaa. Tällöin on varmistettava että päätöksentuella on logiikan valintaa varten riittävän kattavat tiedot.

Arkkitehtuuri- ja rajapintakuvausten perusteella kuvataan seuraavassa listassa rajapinnan mahdolliset operaatiot ja niissä käytetyt parametrit. Operaatio tai toiminto mainitaan ensin, jonka jälkeen tapahtumassa käytettävät parametrit luetellaan suluissa.

- Päätöksentuen käynnistys (käynnistävä heräte, mahdollisesti potilastiedot tai osa niistä)
- Tietojen toimitus päätöksentuella (potilastiedot, lisätiedot)
- Käytettävän päätöksentuen valinta (tietämyksen valintaan liittyvät parametrit)
- Palautteiden toimitus potilastietojärjestelmälle (logiikan tuottamat tulokset, tietovaatimukset, muut ilmoitukset)

### **4.3 Päätöksentuen ja tietämyksen rajapinta**

Tietämykseen lukeutuvat päätöksentukilogiikka eli tietämysmodulit, skriptit ja vastaavat sekä eri tavoin mallinnetut ja esitetyt hoitosuositukset. Tietämys voi olla joko osana päätöksentukijärjestelmää tai irrallaan, eli omassa tietovarastossaan, johon päätöksentukikomponentti tarvitsee rajapinnan. Tarve erilliselle tietämysrajapinnalle syntyy ajatuksesta mahdollistaa päätöksentuen skaalattavuus ja uuden tietämyksen lisääminen, korvaaminen sekä sen esitysmuodon vaihtaminen.

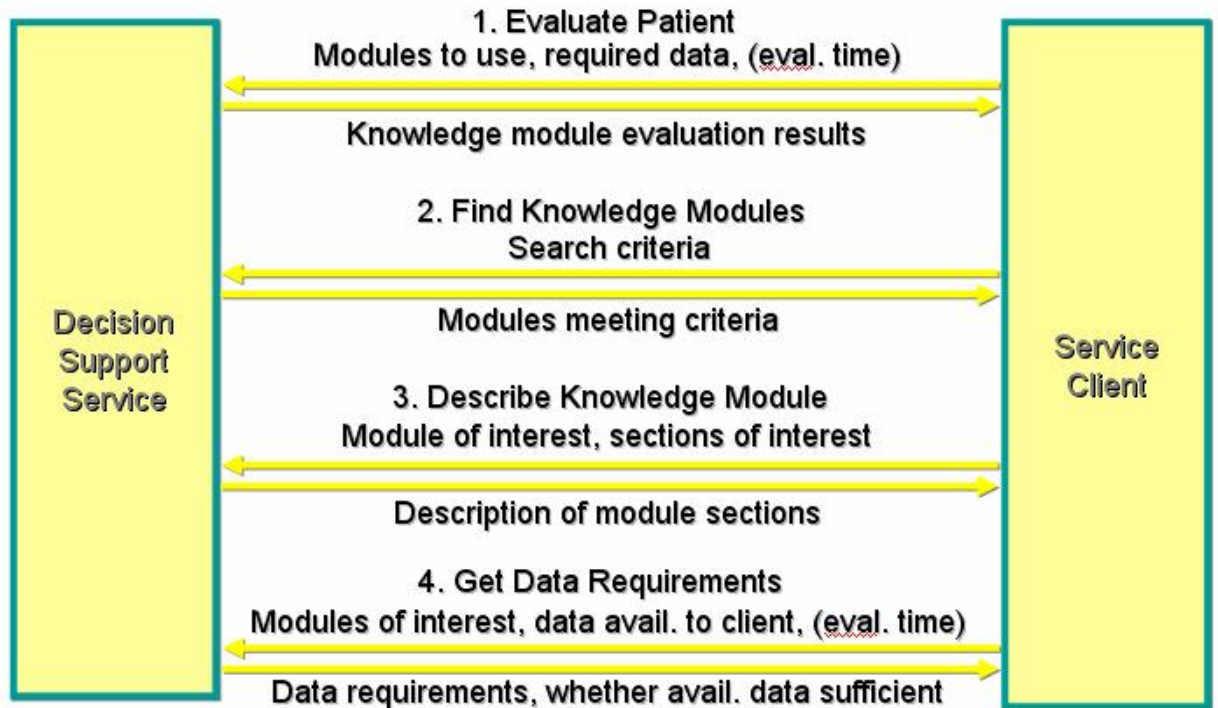
Varsinaisen päätöksentuen tekevät osat voidaan käsittää skripteinä (luku 4.3.3), tietämysmoduleina (luku 4.3.1) tai muuna logiikkana, joka yleisimmin suorittaa johonkin arvoihin tai muuttujiin liittyvää ohjelmakoodia. Tietämyksen ja hoitosuositusten mallintamiseen on käytetty kansainvälisesti useita erilaisia tekniikoita, jolloin valittu toteutus vaikuttaa olennaisesti myös rajapinnoissa käytettyjen operaatioiden ja parametrien sekä siinä kulkevan tiedon muotoon. Yleistämällä voidaan sanoa, että hoitosuositukset ovat useimmin dokumenttimuotoista tietoa (luku 4.3.2), johon kuitenkin voi mallinnustavasta riippuen sisältyä koneellisesti tulkittavaa päätöksentukilogiikkaa [Ope05]. Tarkempi katsaus tietämyksen mallintamiseen löytyy muun muassa Clercqin ja kumppaneiden [CBH04] artikkelista "Approaches for creating computer-interpretable guidelines that facilitate decision support".

Rakenteisen hoitosuosituksen osat voidaan mallinnustavasta riippuen nähdä esimerkiksi hoitoprosessin aktiviteetteina tai päätösaskeleina. Koska perusajatuksena on tutkia päätöksentuen skaalautuvuutta, ei tarkasteluun oteta logiikan toimintaa. Skaalautuvuudessa otetaan huomioon yleiset rajapinnat, jotka mahdollistavat myös useiden ja erilaisten tietämyslähteiden liittäminen päätöksentukeen. Luvussa 4.3.4 kuvataan yhteenveto päätöksentuen ja tietämyksen rajapinnoista.

#### **4.3.1 HSSP DSS -rajapinnat**

HSSP DSS -rajapinnat määrittelevät miten ja millaisia tietämysmoduleja potilastietoihin sovelletaan. Rajapinta voidaan tässä yhteydessä käsittää tietämysrajapintana, koska perustoiminnan tarkoituksena on, että asiakassovellus tai -järjestelmä pystyy valitsemaan potilaaseen sovellettavan tietämyksen. Tämä tapahtuu tietämysmodulien tunnistamisen avulla. Seuraavia rajapintoja käytetään DSS:n ydintoiminnallisuuden tarjoamiseksi.

Useiden palveluntarjoajien periaatteen vuoksi DSS ei määrittele, miten ja missä muodossa tietämys tulee esittää. Palvelun rajapinta kuvataan kuvassa 12 ja sen periaatteita ovat potilaan arviointi ja koneellisesti tulkittavien tulosten tuottaminen sekä muut palvelut, jotka tukevat arviointipalvelua.



Kuva 12: DSS Service Functional Model palveluoperaatiot [Kaw06]

1. Evaluate Patient arvioi potilaan asiakassovelluksen tarjoaman tiedon avulla ja luo potilaskohtaisia johtopäätöksiä. Esiehtona on, että määritellyt tietämysmodulit ovat olemassa ja asiakassovelluksella on riittävät oikeudet määriteltyjen modulien käyttöön. Asiakassovellus tarjoaa vaaditun tiedon ylijoukon potilaan arviointiin. Tarvittava tieto tunnistetaan Get Data Requirements -metodin avulla. Evaluate Patient -metodin syötteitä ovat yksi tai useammat tietämysmodulitunnisteet ja versionumerot sekä tarvittavien tietojen ylijoukko. Tulosteita ovat potilaskohtaiset johtopäätökset eli päätöksentukitulokset.

2. Find Knowledge Modules tunnistaa palveluntarjoajan tietämysmodulit, jotka vastaavat hakuetoja. Syötteitä ovat hakutermit ja tulosteita nolla tai useampia hakuetoja vastaavia tietämysmoduleja. Mikäli hakuetoja ei anneta, palautetaan kaikki saatavilla olevat modulit.

3. **Describe Knowledge Module** tuottaa määritellyn tietämysmodulin kuvauksen. Esihtona toiminnolle on, että moduli on olemassa ja asiakassovelluksella on riittävät oikeudet pyydettyyn tietoon. Syötteitä ovat modulin ID-tunnus ja versionumero sekä halutut modulin sisällön osat, tulosteita valitut sisällön osat.

4. **Get Data Requirements** määrittelee potilaan arvioinnissa tarvittavat tietovaatimukset. Syötteitä ovat yksi tai useammat modulien tunnukset ja versionumerot sekä tieto siitä, mitä tietoja asiakassovellus voi tarjota. Tulosteista ensimmäinen on tieto tietovaatimusten täyttymisestä, eli pystyykö asiakassovellus tarjoamaan riittävästi tietoa. Toinen tuloste voi olla tietojen riittämättömyyteen liittyvä ilmoitus ja varoitus etteivät tiedot riitä analyysiin, jolloin suoritettu analyysi voi olla puutteellinen. Osana ilmoitusta riittämättömistä tiedoista ovat tietovaatimukset, toisin sanoen analyysin tarvitsemat puuttuvat tiedot. [HSS05]

### **4.3.2 E-Utilities**

Suomalainen Lääkäriseura Duodecimin Käypä Hoito -hanke koordinoi ja tukee Suomessa käytettävien hoitosuosituksen laatimista ja levitystä. Käypä Hoito -suositukset ovat asiantuntijoiden laatimia näyttöön perustuvia ja tieteellisesti perusteltuja suomalaisen terveydenhuoltoon soveltuvia suosituksia [Kay05]. Kuvattu rajapinta on asiakkaan käyttämä rajapinta Käypä Hoito-suositusten hakemiseen ja näyttämiseen, eikä sillä ole yhteyttä päätöksentukea suorittavaan palveluun, luvussa 3.6 kuvattuun arkkitehtuuriin tai luvussa 4.2.1 kuvattuun rajapintaan.

Käypä Hoito -suositukseen päästään yksinkertaisen Eutil-nimisen hakurajapinnan avulla, jota voidaan käyttää ja liittää sovelluksiin, jotka tukevat XML:ää ja http-protokollaa. Useimmat ohjelmointikielet ja kehitysvälineet tukevat näitä standardeja joko suoraan tai laajennusten avulla. Eutil-rajapinta koostuu kolmesta proseduurista: haku (search), info, ja näytä (show), joita voidaan kutsua Internetin yli yksinkertaisella http-kutsulla.

Haku-proseduuri suorittaa haun Käypä Hoito -suositusten sisältöön. Proseduuri tarvitsee vain yhden parametrin: hakutermit. Kyselyn tulokset järjestetään tietokannan ja relevanssin mukaan ja ne palautetaan yksinkertaisena xml-dokumenttina.

Hoitosuosituksen hakuparametrit (molemmat pakollisia):

- p\_db - Sovellus, johon haku tehdään.

- p\_term - Vapaat hakutermit, kuten astma, a32, tai diabetes.

Info-proseduuri näyttää jotakin tietoa nimetystä artikkelista. Artikkelin tunnus on proseduurin tärkein parametri. Kuten haussa, info palauttaa tuloksensa xml-dokumenttina.

Artikkelin sisältöhaun parametrit (pakollisia):

- p\_db - Sovellus, josta infoa etsitään.
- p\_id - Artikkelin yksilöllinen tunnus, muotoa ebm12345. Tunnus löytyy kunkin artikkelin lopusta.

Näytä-proseduuria käytetään tietyn artikkelin, hakutulosten tai Käypä Hoito -suosituksen tietyn osion näyttämiseen käyttöliittymässä. Näytä-proseduurilla on useita vapaaehtoisia parametreja, joissa artikkelin tunnus on yleisimmin käytetty. Toisin kuin haku- ja info-proseduurit, näytä-proseduuri ohjautuu EBMG-sovelluksen käyttöliittymään, joten sitä tulee käyttää vain selainympäristössä. Käyttäjällä tulee myös olla voimassaoleva lisenssi artikkelien lukemiseen.

Artikkelin näyttämisen parametrit:

- p\_db - Käytettävä sovellus. Pakollinen.
- p\_id - Artikkelin yksilöllinen tunnus, muotoa ebm12345. Vapaaehtoinen, mutta yleisimmin käytetty.
- p\_target - Artikkelin sisällön kohdeosa. Vapaaehtoinen.
- p\_term - Haku EBMG-käyttöliittymään. Vapaaehtoinen.
- p\_browse - Näyttää Käypä Hoito -suosituksen tietyn osan. Vapaaehtoinen.  
[Lan05]

### 4.3.3 Skriptikanta

Duodecimin päätöksentukimallissa (luku 3.6) tietämyksen toteuttavat skriptit talletetaan tietovarastoon, josta käytetään nimitystä skriptikanta. Suoritettavat skriptit valitaan avainsanojen, esimerkiksi koodien, perusteella. Referenssitoteutuksessa skriptien hakeminen tapahtuu SQL-lauseiden avulla, koska käytetty skriptien valintalogiikka ja skrip-

tikanta ovat tiukasti sidoksissa toisiinsa. Tämänkaltainen toteutus ei ole kovinkaan avoin, mutta muutamia keskeisiä periaatteita rajapinnalle ovat seuraavat:

- Skriptien valinta koodiarvojen perusteella: valitaan skriptit, joiden metatiedoissa määritellyt koodit vastaavat ydintietojen koodeja.
- Skriptien palautteet: muistutukset tai varoitukset, joita skriptit tuottavat.

#### 4.3.4 Lääkitys

Lääkitykseen liittyvät tietokannat, kuten interaktiotietokannat ja haittavaikutustietokannat liittyvät päätöksentukseen siten, että esimerkiksi määrättäessä potilaalle uutta lääkettä, tutkitaan mahdollisia yhteisvaikutuksia jo käytössä olevan lääkityksen kanssa. Luvussa kuvataan päätöksentuen liittymistä lääketietokantaan tai -kantoihin sekä tietämyksen ja relevanttien lääkitystietojen yhteiskäytön mahdollistamista.

Ranskalainen PRESGUID on suunniteltu verkkopalveluksi, joka mahdollistaa lääketietokantaan linkitettyjen CPG-suositusten (clinical practice guidelines) soveltamisen potilaskohtaisessa päätöksentuessa. Tarkoituksena on tarjota käyttäjälle interaktiivinen konsultointirajapinta, joka näyttää potilastietoihin ja kliiniseen tilanteeseen sopivia suosituksia. Mikäli suositukset vaativat lääkkeiden määräämistä, järjestelmä suorittaa kyselyn lääketietokantaan ja näyttää yksityiskohtaista tietoa tilanteeseen sopivasta lääkityksestä.

Tiedon yhdistäminen hoitosuosituksen ja lääketietokannan välillä perustuu XML-viestien vaihtoon. Lääketietokantaan suoritettavat kyselyt tehdään DDBAC-komponentin (drug database access component) avulla, joka toimii kun suosituksesta löytyy lääkemääräykseen viittaavia rakenneosia. Komponentti käyttää Vidal-lääketietokannan rajapintoja löytääkseen luokittelua vastaavat lääkitykset.

Koneellisesti käsiteltävät hoitosuositukset ovat XML-muotoisia päätöspuita. Lääkitysluokitukseen liittyvät suositukset merkitään ATC-koodeilla (Anatomical Therapeutic Chemical). Ratkaisussa käytetään mappaus-modulia parantamaan hoitosuosituksen liitettävyyttä lääketietokantaan, joka sisältää yksityiskohtaista tietoa käytettävissä olevista lääkityksistä. Tällä tavoin esitettävät suositukset ja huomautukset sisältävät uusinta ja paikkansa pitävää tietoa tietokannasta. [DFF04]

Duodecimin ratkaisun (luku 3.6) päätöksentukijärjestelmä tuottaa yksilöllisesti kohden-  
nettuja muistutteita, jotka muotoutuvat joko yksinomaan potilaan yksilöllisten tietojen  
pohjalta tai vertaamalla yksilöllisiä tietoja tietokantoihin (kaavio 1), joista seuraavien  
tarve on määritelty tässä vaiheessa tärkeiksi:

- Lääkevalmistetietokanta
- Indikaatio/kontraindikaatitietokanta
- Interaktiotietokanta
- Allergia/Ristireaktiotietokanta
- Annostelutietokannat (enimmäis- ja ekvipotenssiannokset, annostelu munuaisten  
vajaatoiminnassa)
- Haittavaikutustietokanta

Tutkielman kirjoitushetkellä lääketiedon aputietokantoja ollaan määrittelemässä.  
[VWK05]

#### **4.3.5 Tietämysrajapinnan yhteenveto**

Päätöksentuen ja tietämyksen rajapinnassa keskeisin osa on käytettävän tietämyksen  
haku ja valinta. Yksinkertaisimmassa toteutuksessa annettuun potilastietoon sovelletaan  
kaikkea mahdollista tietämystä, joskin kansainvälisissä ratkaisuissa on suunniteltu mah-  
dolliseksi myös käytettävän tietämyksen valinta potilastietojärjestelmästä käsin. Tästä  
voidaan johtaa eräänlaiset päätöksentuen käyttötapaukset, joilla tarkoitetaan tiettyjä  
ennalta määriteltyjä päätöksentukitapauksia. Tällöin päätöksentuen kutsussa käytettä-  
vissä parametreissa määritellään tietämysjoukko ja parametrit ovat osana potilastietojär-  
jestelmän ja päätöksentuen rajapintaa.

Käytettävän logiikan valinta liittyy myös päätöksentuen ja tietämyksen rajapintaan, jol-  
loin rajapinnan avulla kutsutaan jotakin tiettyä modulia, skriptiä, skriptijoukkoa tai hoi-  
tosuositusta. Parametrina on tällöin ainakin jokin tunniste, jolla tietämykseen viitataan.  
Rajapinnan keskeisiksi operaatioiksi ja parametreiksi voidaan tunnistaa ainakin seuraav-  
vat:

- Tietämyksen haku (tunniste, koodi tai vastaava, tietämyksen metatiedoista)
- Tulosten palauttaminen (logiikan synnyttämät tulokset, jos logiikkaa suoritetaan päätöksentukikomponentista erillään)
- Tietämyksen näyttäminen (huomautuksen tuottanut tietämys, tietämyksen näyttömuoto)
- Tietämyksen tai logiikan siirto päätöksentuolle (jos logiikan sisältämät algoritmit suoritetaan päätöksentuessa)
- Tietovaatimukset (logiikan tarvitsemat tiedot, lisätiedot)

Tietämyksen skaalattavuuteen vaikuttaa rajapinnan lisäksi myös päätöksentuen sisäinen toteutus, eli miten se pystyy hyödyntämään useita tietämyslähteitä ja miten niihin viitataan. Keskeisintä on potilastiedon toimittaminen tietämykselle ja tietämyksen valinta sen mukaan, mihin potilastietoon ja millaisiin käyttötapauksiin tietämystä sovelletaan. Olennaista tietämysrajapinnan kannalta on myös logiikan suoritus, joka voi tapahtua joko erillisessä tietämyskomponentissa tai päätöksentukikomponentissa itsessään, esimerkiksi jos käytettävissä on useita päätöksentuen tarjoajia.

#### **4.4 Muut rajapinnat**

Muita päätöksentukeen liittyviä toimintoja voivat olla esimerkiksi reseptin kirjoittaminen, lähetteen tekeminen tai mikä tahansa jatkotoimenpiteitä vaativa toiminta. Esimerkiksi reseptin kirjoittaminen voidaan avata, kun päätöksentuen tuottamat johtopäätökset sisältävät kehoitteen uuden lääkkeen määräämiselle. Tällöin osana päätöksentuen tuottamaa palautetta voi olla jonkin erillisjärjestelmän kutsu tai tällaiseen kutsuun tarvittavat tiedot. Esimerkkinä tästä on Harvardin arkkitehtuurin yhteydessä mainittu order entry system [BGD99], joka käynnistää tarvittaessa järjestelmän lähetteen tekemiseen.

Muita päätöksentukeen liittyviä erillisjärjestelmiä ovat esimerkiksi laboratorio-, radiologia- ja patologiajärjestelmät. Nämä järjestelmät voivat olla samankaltaisessa yhteydessä päätöksentukeen kuin lähetejärjestelmä, jolloin tiettyjen kriteerien täytyessä suoritetaan laukaiseva toiminto. Koska päätöksentuki voidaan ajatella potilastietojärjestel-

mistä erilliseksi palveluksi, tulee tässä vaiheessa kiinnittää huomiota rajapinnan operaatioihin ja parametreihin.

Esimerkiksi lääkityksissä käytettävien koodistojen on oltava yhdenmukaisia päätöksentuen käyttämän tietämyksen ja potilastietojen kesken. Yleisenä periaatteena voidaan nähdä, että päätöksentuki vertaa potilastiedoista löytyviä koodeja tietämyksen sisältämiin koodeihin ennen logiikan suoritusta. Tällöin sekä potilastiedoista että tietämyksestä löytyvien koodien on oltava yhdenmukaisia keskenään.

Kansallisen koodistopalvelun tehtävänä on jakaa sosiaali- ja terveydenhuollon digitaalisissa toimintajärjestelmissä hyödynnettäviä termistöjä, nimikkeistöjä, luokituksia ja rekistereitä ynnä muuta. Stakesin ylläpitämä koodistopalvelu on rakennettu sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön sähköisen potilaskertomushankkeen tuella. Koodistojen tuottajia ovat tällä hetkellä Stakes, Suomen Kuntaliitto/Qualisan Oy, HL7 Finland ry ja Kustannus Oy Duodecim. Digitaalisissa potilaskertomuksissa käytettävät keskeiset toimittajatahojen vahvistamat luokitukset ovat ladattavissa koodistopalvelimelta. [Sta05]

Koodistojen yhdenmukaisuuden toteuttaminen on tutkielman kirjoitushetkellä ratkaisematta, mutta Juha Kononen [Kon05] kuvaa dynaamisten koodilatausten käyttöä seuraavasti: "Päätöksentukipalvelimen ohjelmakoodi käyttää koodimuuttujatietokantaa, kun Tomcat-sovelluspalvelinohjelmisto käynnistetään. Tällöin käynnistyksen yhteydessä ladataan koodimuuttujatietokannasta muistiin kaikkien skriptien käyttämät koodimuuttujat. Dynaamiset koodimuuttujat mahdollistavat koodipäivitysten toteuttamisen skripteille." Periaatteena tässä ratkaisussa on, että potilastietojärjestelmän ja päätöksentuen käyttämät koodistot ovat yhdenmukaisia keskenään. Koodien päivitys on suunniteltu tehtäväksi ennen ensimmäistä asiakaskutsua, jolloin se ei hidasta kutsun käsittelyä.

Päätöksentuessa käytettävien skriptien koodit on tällaisessa ratkaisussa tarkoitus päivittää Stakesin ylläpitämän valtakunnallisen koodistopalvelimen ja siitä tehtävän kopiotietokannan avulla. Kopiotietokanta sisältää koodistopalvelimelta kopioitua uusimmat koodimuuttujat ja päätöksentuen taulut, jotka viittaavat kopion tauluihin. Ajon aikana koodit syötetään skripteille lukemalla ne kopiotietokannasta ja tallettamalla kunkin skriptin koodit kyseisen skriptin jäsenmuuttujaan. Muistissa olevia koodeja sanotaan skriptin koodimuuttujiksi, joita on tarkoitus verrata esimerkiksi potilaan lääkityslistan koodeihin. [Kon05]

## 5 YHTEENVETO

Koska päätöksentukijärjestelmien ja -rajapintojen määrittely sekä kehittäminen ovat kansainvälisellä tasolla ja kotimaassa edelleen kesken, voidaan näiden seikkojen valossa arvioida työn onnistuneen vähintäänkin kohtalaisesti. Tutkielma antaa viitteitä päätöksentukea käyttävien arkkitehtuurien ja järjestelmien suunnitteluun sekä kuvaa keskeisiä rajapintoja, yleisimmin käytettyjä standardeja ja periaatteita.

Tämänhetkinen tilanne kotimaassa ja kansainvälisesti on, että työ on hyvin pitkälti kehitysvaiheessa, joskin onnistuneita prototyyppejä ja kokeiluja on jo tehty. Luvussa 4 kuvatut rajapinnat eivät välttämättä ole kaikki pakollisia, mikäli toteutus tapahtuu pienemmässä mittakaavassa ja arkkitehtuuri on vähemmän hajautettu. Eri toteutusten arkkitehtuurit poikkeavat abstraktiotasoltaan ja etenkin sisäiseltä toteutukseltaan, mutta muutamia keskeisiä seikkoja on suunniteltu hyvin samankaltaisesti joka puolella. Päätöksentuen käyttötarkoitukset ovat laajalti samankaltaisia ja arkkitehtuureista on tunnistettavissa lukuisia samankaltaisia elementtejä. Luvun 2 tarkastelukehikseen viitaten eri toteutusten tarjoama päätöksentukitoiminnallisuus on monimutkaisuudeltaan pitkälti samanlaista ja toiminnallisuudeltaan yksinkertaisella tasolla.

Keskeisimpinä päätöksentuen mahdollistavina tekijöinä ovat aina potilastiedot ja tietämys, koska ilman näitä päätöksenteon tukea ei ole mahdollista toteuttaa. Potilastietojen on oltava sellaisessa muodossa, että päätöksentuki pystyy käyttämään tietämystä hyväkseen johtopäätösten tekemisessä. Mikäli näin ei ole, joudutaan tiedon muotoa muuttamaan ja tarvitaan lisätoiminnallisuutta tarjoavia komponentteja tai palveluja, jotka on otettava toteutuksessa huomioon. Olennaista rajapinnan kannalta on tietojen toimittaminen asiakassovellukselta päätöksentuella ja päätöksentukitulosten toimittaminen päätöksentuella kutsuvalle asiakassovellukselle. Useissa ratkaisuissa rajapinnassa välitetään muutakin kuin pelkkää potilastietoa ja yksinkertaisia palautteita, jolloin myös molempien järjestelmien oma toiminnallisuus on tärkeässä roolissa, jotta rajapintaa voidaan hyödyntää järkevästi. Suurien tietosisäلتöjen hallinnassa ja tietomassojen toimituksessa päätöksentuella joudutaan arvioimaan tiedon muotoa ja välttämättömiä tietosisäلتöjä, joka asettaa vaatimuksia myös rajapinnan tehokkuudelle ja päätöksentukikomponentin suorituskyvyille. Yksi vaihtoehto on toteuttaa rajapinta tai useita rajapintoja, jotka pystyvät

erilaisten ja muodoltaan poikkeavien tietojen välittämiseen. Tässäkin tapauksessa monimutkaisuus lisääntyy, samalla heikentäen liitettävyyden ja siirrettävyyden periaatetta.

Toinen keskeinen seikka kansainvälisesti on, että tietämyksen mallintamiseen ei ole vain yhtä ratkaisua, jolloin hoitosuositukset, tietämysmodulit, logiikka ja skriptit voivat poiketa rakenteeltaan huomattavasti. Skaalautuvaa järjestelmää suunniteltaessa on ensisijaisesti otettava huomioon myös tietämyksen liittäminen päätöksentekijärjestelmään tai -komponenttiin, tietämyksen hajauttaminen ja eri tavoin mallinnettu tietämys. Yleisten rajapintojen avulla tietämyslähteitä tai kokonaisia päätöksentekijärjestelmiä voi olla useita, ja ne voivat toimia eri tavoin. Käytettävän tietämyksen muoto on toisaalta olennainen osa rajapintoja liittyen päätöksentuen ja tietämyslähteiden vuorovaikutukseen, potilastiedoista poimittavien parametrien välitykseen sekä palautteiden muotoon. Toisaalta tekniikkariippumattomuus olisi hyvä ottaa huomioon, mikäli tietämyksestä ja tietämyslähteistä halutaan skaalattavia, liitettäviä ja vaihdettavia. Kansainvälisten lähteiden kartoituksessa selvisi myös, että päätöksentuessa on yleisesti keskitytty enemmän hoitosuositusten mallintamiseen kuin päätöksentuen liittämiseen muuhun ympäristöön.

Olenainen seikka päätöksentuen ja yleisten terveydenhuollon ohjelmistojen sekä ratkaisujen siirtämisessä kansainväliselle sovellusalueelle ovat kielelliset ja kulttuurilliset seikat, joita ei tässä tutkielmassa otettu huomioon. Keskeisimpänä päätöksentukeen liittyen ovat tietämyksen kuvaamisessa käytettävä mallinnuskieli, syntyvien palautteiden luonnollinen kieli, terminologioiden ja koodien yhdenmukaisuudet sekä yleiset tietosisällöt esimerkiksi lääkityksessä. Suunnittelun ja toiminnan yhdenmukaistamiseksi olisi hyvä soveltaa kansainvälisiä avoimia standardeja, jolloin päätöksentuesta tulee yleiskäyttöisempi.

Tämän tutkielman jatkotyönä tarvitaan selkeiden tavoitteiden määrittelyä, eli millaista päätöksentukea tullaan soveltamaan ympäristöissä, johon päätöksentukikomponentti tai järjestelmä on tarkoitus siirtää. Tähän vaikuttaa asiakasjärjestelmän tarve päätöksentuella ja päätöksentuelta haluttu toiminnallisuus. Erilaisilla järjestelmillä voi olla erilaisia päätöksentukitarpeita, jolloin rajapintaan ja siinä välitettävään tietoon, toisin sanoen parametreihin, tulee kiinnittää erityistä huomiota. Näitä tullaan todennäköisesti tulevaisuudessa arvioimaan kotimaisen kehitystyön ja uusien kansainväliseen yhteistyöhön keskittyvien projektien myötä, kansainvälisissä standardijärjestöissä ja kotimaisissa määrittelyprojekteissa.

# LÄHTEET

- [BGD99] Boxwala A.A., Greenes R.A., Deibel S.R.: *Architecture for a multipurpose guideline execution engine*. Decision Systems Group, Brigham and Women's Hospital, Harvard Medical School, Boston, USA. 1999.  
<http://www.amia.org/pubs/symposia/D005536.PDF>. (23.11.05)
- [CBH04] de Clercq P.A., Blom J.A., Korsten H.H.M., Hasman A.: *Approaches for creating computer-interpretable guidelines that facilitate decision support*. Department of Medical Informatics, University of Maastricht, Hollandi. 2004.  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B6T4K-4CBVTSY-1-13&\\_cdi=4977&\\_user=949847&\\_orig=search&\\_coverDate=05%2F31%2F2004&\\_qd=1&\\_sk=999689998&view=c&wchp=dGLbVtz-zSkzS&md5=8cdfdc86d927b7a6f37a5424e164d4bc&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T4K-4CBVTSY-1-13&_cdi=4977&_user=949847&_orig=search&_coverDate=05%2F31%2F2004&_qd=1&_sk=999689998&view=c&wchp=dGLbVtz-zSkzS&md5=8cdfdc86d927b7a6f37a5424e164d4bc&ie=/sdarticle.pdf). (21.11.2005)
- [DFF04] Dufour J.-C., Fieschi D., Fieschi M: *Coupling computer-interpretable guidelines with a drug-database through a web-based system – The PRESGUID project*. Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Traitement de l'Information Médicale (LERTIM), Faculté de Médecine, Université de la Méditerranée, Marseille, Ranska. BMC Medical Informatics and Decision Making. 2004. <http://www.biomedcentral.com/1472-6947/4/2>. (16.1.2005)
- [GHC00] Goldstein M.K., Hoffman B.B., Coleman R.W., Musen M.A., Tu S.W., Advani A., Shankar R., O'Connor M.: *Implementing clinical practice guidelines while taking account of changing evidence: ATHENA DSS, an easily modifiable decision-support system for managing hypertension in primary care*. Department of Medicine, Stanford University School of Medicine, Stanford, USA. 2000.  
<http://www.amia.org/pubs/symposia/D200559.PDF>. (30.11.2005)
- [HiM05] Himlin Jonathan, Morris Dana: *Health Level Seven, Object Management Group Begin Joint Healthcare Software Services Standardization Work -*

- Combined Effort Leverages Strengths of Each Organization.* HL7 ja OMG. 2005.  
<http://www.hl7.org.uk/committees/downloads/HSSP/Press%20release%2020050307.pdf> (13.2.2006)
- [HPK04] Häyrinen Kristiina, Porrasmaa Jari, Komulainen Jorma, Hartikainen Kauko: *Sähköisen potilaskertomuksen yhdenmukaiset rakenteiset ydintiedot, Loppuraportti 3.2.2004.* Osaavien keskusten verkoston julkaisuja 5/2004. [www.oskenet.fi/uploads/bikxgok8.pdf](http://www.oskenet.fi/uploads/bikxgok8.pdf). (24.10.2005)
- [HSS05] Healthcare Services Specification Project: *Service Functional Model, Specification Decision Support Service (DSS) Version 0.43 December 2, 2005 DRAFT.* 2005.  
[http://lists.hl7.org/read/attachment/79849/1/HL7%20Decision%20Support%20Service%20\(DSS\)%20Service%20Functional%20Model%20\(SFM\),%20v0.43.doc](http://lists.hl7.org/read/attachment/79849/1/HL7%20Decision%20Support%20Service%20(DSS)%20Service%20Functional%20Model%20(SFM),%20v0.43.doc). (9.1.2006)
- [KaL05] Kawamoto, K., Lobach, D.F.: *Design, implementation, use, and preliminary evaluation of SEBASTIAN, a standards-based Web service for clinical decision support.* Proc AMIA Symp. 380-384. Sähköposti. (4.1.2006)
- [Kaw06] Kawamoto Kensaku. Duke University. *Healthcare Services Specification Project Decision Support Service (DSS), Overview and Outstanding Issues.* Tammikuu 11. 2006. Powerpoint.  
<http://cslxinfmtcs.csmc.edu/hl7/arden/2006-01-PHX/decision-support-service-presentation-2006-01-11.ppt>. (16.1.06)
- [Kay05] Käypä Hoito -hanke: *Web-sivut.* 2005.  
[http://www.kaypahoito.fi/kotisivut/sivut.nayta?p\\_navi=18381&p\\_sivu=18407](http://www.kaypahoito.fi/kotisivut/sivut.nayta?p_navi=18381&p_sivu=18407). (11.1.2006)
- [KKK05] Kunnamo Ilkka, Kaila Minna, Komulainen Jorma, Ketola Eeva (Current Care, The Finnish Medical Society Duodecim, Helsinki), Mäntyranta Taina (The Centre for Pharmacotherapy Development, Helsinki): *National Decision support database based on computer-readable guidelines and using structured data from electronic patient records.* 2005.

- [http://www.kaypahoito.fi/kotisivut/docs/f1917377807/gin\\_poster\\_decision\\_support\\_v2.pdf](http://www.kaypahoito.fi/kotisivut/docs/f1917377807/gin_poster_decision_support_v2.pdf). (2.1.2006)
- [Kom04] Komulainen Antti. Päätöksenteon tuki -projekti. *Päätöksenteon tuki: Selvitys päätöksentukipalvelun toteuttamisesta*. 2004.  
[http://www.kaypahoito.fi/paatoksentuiki/ptt\\_selvitys.pdf](http://www.kaypahoito.fi/paatoksentuiki/ptt_selvitys.pdf). (17.10.2005)
- [Kon04] Kononen Juha: Kliininen päätöksentukijärjestelmä potilaiden hoidon parantamiseksi. Savonia-Ammattikorkeakoulu. 2004.  
<http://www.kaypahoito.fi/paatoksentuiki/kononen.pdf>. (16.5.2006)
- [Kon05] Kononen Juha: Päätöksenteon tuki -projekti. *Päätöksenteon tuki -hankkeen lisäselvitys: Java-kieliset päätöksentukiskriptit*. 2005. (6.2.2006)
- [Lan05] Landgren Juuso: *Evidence-Based Medicine Guidelines E-utilities*. Kustannus Oy Duodecim. 2005. (17.1.2006)
- [MGE01] Müller M.L., Ganslandt T., Eich H.P., Lang K., Ohmann C., Prokosch H.-U.: *Towards integration of clinical decision support in commercial hospital information systems using distributed, reusable software and knowledge components*. International Journal of Medical Informatics Volume 64, Issues 2-3 , Joulukuu 2001, 369-377.  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=MIimg&\\_imagekey=B6T7S-44J70XC-P-F&\\_cdi=5066&\\_user=949847&\\_orig=search&\\_coverDate=12%2F31%2F2001&\\_qd=1&\\_sk=999359997&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkWW&md5=132ac03f8dd4d2595d2d07c2c475a122&ie=/sdarticle.pdf](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6T7S-44J70XC-P-F&_cdi=5066&_user=949847&_orig=search&_coverDate=12%2F31%2F2001&_qd=1&_sk=999359997&view=c&wchp=dGLbVlb-zSkWW&md5=132ac03f8dd4d2595d2d07c2c475a122&ie=/sdarticle.pdf). (22.11.2005)
- [Nat02] National Electronic Decision Support Taskforce: *Electronic decision support for Australia's health sector*. 2002.  
<http://www.ahic.org.au/downloads/nedsrept.pdf>. (7.12.2005)
- [Ope05] OpenClinical: *GLIF*. 2006. [http://www.openclinical.org/gmm\\_glif.html](http://www.openclinical.org/gmm_glif.html) (22.5.2006)

- [Pie02] Pietarinen Ilmari: *Yhteen hiileen*. Tietotekniikan liitto. 2002. <http://www.ttlry.fi/osaamisyhteisot/atk-sanasto/sanapakinat/?x432468=433561>. (16.5.2006)
- [Sta05] Stakes: *Koodistopalvelin*. Stakes. 2005. <http://www.stakes.fi/koodisto/>. (16.3.2006)
- [Sta06] Stanford Medical Informatics: *What is Protégé?*. 2006. <http://protege.stanford.edu/overview/index.html>. (22.5.2006)
- [Tar04] Tarhonen Timo: *Open CDA 2005, Päätöksentuen CDA R2*. Terveysshanke. 15.1.2004. <http://virtual.vtt.fi/virtual/hl7/cda/04-open-cda2005/ptuki.doc>. (10.2.2006)
- [TuM00] Tu S.W., Musen M.A.: *From guideline modeling to guideline execution: defining guideline-based decision-support services*. Stanford Medical Informatics, Stanford University School of Medicine, Stanford, USA. Proc AMIA Symp. 2000:863-7. <http://www.amia.org/pubs/symposia/D200735.PDF>. (23.11.05)
- [VWK05] Virkamäki Antti, Winell Klas, Kunnamo Ilkka. *Päätöksentuki diabeteksen hoidossa ja valtimotaudien ehkäisyssä*. 2005. [http://www.kaypahoito.fi/paatoksentuki/Paatoksentuki\\_diabeteksen\\_hoidossa\\_140505.pdf](http://www.kaypahoito.fi/paatoksentuki/Paatoksentuki_diabeteksen_hoidossa_140505.pdf). (23.1.2006)
- [Wik06] Wikipedia. 2006. [http://en.wikipedia.org/wiki/Main\\_Page](http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page). (16.5.2006)