


## Fast Health Interoperability Resources - FHIR-standardin kuvaus ja arviointi

 	<b>HL7 Finland ry</b>	
	Tekijät	Marko Suhonen, Juha Mykkänen, Aki Miettinen, Hannu Virkanen
	Yhteyshenkilö	marko.suhonen@uef.fi
	Versio	1.0
	Päiväys	30.12.2013

## Sisällys

1	Johdanto ja tausta .....	4
1.1	Projektin tausta ja tavoitteet .....	4
1.2	Projektissa käytetty menetelmä .....	4
1.3	Keskeiset lyhenteet .....	5
2	FHIR-perusteet .....	6
2.1	FHIR tausta, historia ja tarpeet .....	6
2.2	FHIR -lähestymistavan perusteet .....	6
2.3	FHIR-määrityksen yleiskuva .....	7
3	FHIR toteutustavat .....	8
3.1	Resurssiajattelu ja rest-rajapinnat .....	9
3.1.1	Resurssin identiteetin hallinta .....	11
3.1.2	Resurssien metatiedot .....	12
3.1.3	Resurssiviittaukset .....	13
3.1.4	Resurssien kopiointi ja uudelleenidentifiointi .....	14
3.1.5	Resurssien käyttötapoja järjestelmien toteuttamisessa .....	14
3.1.6	Profiilit .....	14
3.2	RESTful API -rajapinnat .....	15
3.3	Sanomat ja dokumentit .....	16
3.4	Palvelut .....	19
4	FHIR-tietomäärittelyt .....	19
4.1	Tietotyypit .....	20
4.2	Koodistojen käyttö FHIR:ssä .....	22
4.2.1	Koodistot ja nimiavaruudet .....	22
4.2.2	Terminologiasuhteet .....	23
4.2.3	FHIR-koodistojen arvojoukot .....	24
4.2.4	HL7 versio 2 -koodistot FHIR-standardissa .....	24
4.2.5	HL7 versio 3 -koodistot FHIR-standardissa .....	25
4.2.6	Koodistojen välisten vastaavuuksien määrittely .....	26
4.3	Resurssit .....	27
4.3.1	Resurssiluokat .....	27
4.3.2	Esimerkkejä resursseista .....	28

4.4	RIM-mallin hyödyntäminen FHIR-määrityksissä .....	35
5	Yhteensopivuus, laajennettavuus ja tuki .....	36
5.1	Laajennettavuus ja lokalisointi.....	36
5.2	Toteutusten määrittelyjen mukaisuus FHIR-määrittelyissä .....	38
5.3	Välineistönäkymät .....	39
5.4	FHIR:in suhde HL7 V3, V2 ja CDA-standardeihin .....	40
6	Esimerkkejä.....	41
6.1	Esimerkkejä FHIR-käyttöskenaarioista .....	41
6.2	Käytännön esimerkit .....	42
6.2.1	Kutsuesimerkkejä.....	42
6.2.2	Instanssiesimerkkejä.....	42
7	Arviointi ja yhteenveto .....	49
7.1	Arvio FHIR-kehitysvaiheesta ja jatkotarkennuksista .....	49
7.2	Arvio FHIR-hyödynnettävyydestä .....	50
7.3	Yhteenveto .....	51
	Lähteet.....	52
	Liite 1. FHIR-standardin yhteenveto arviointilomakkeilla .....	53

# 1 Johdanto ja tausta

## 1.1 Projektin tausta ja tavoitteet

HL7 Finland-yhdistyksen FHIR (Fast Health Interoperability Resources) -selvityksen tarkoitus on tuottaa tietoa kotimaisille terveydenhuollon tietotekniikan toimijoille siitä, mihin suuntaan HL7-organisaation standardeja ollaan uudistamassa erityisesti uusien web- ja resurssitekniikoiden hyödyntämiseksi yhdessä aiempien HL7-tietomallien ja muiden määrittelyjen kanssa FHIR-määrittelytyön kautta.

Tässä selvityksessä käytetty materiaali pohjautuu pääasiassa syyskuun 2013 HL7 äänestyspakettiin. Lisäksi työssä on käytetty HL7 International:in tuottamia FHIR-aihealuetta käsitteleviä seminaari- ja koulutusesityksiä.

FHIR-kehitystyö pohjautuu RIM-mallin, sanastojen ja tietotyyppien käyttöön, mutta määrittelyt, menetelmä, välineet ja julkaisukäytännöt sekä määrittelyjen tekninen ilmaisu- ja toteutustapa poikkeavat aiemmista HL7-määrittelyistä. Määrittelyissä pyritään tiiviyyteen, toteuttamislähtöisyyteen, resurssipohjaisuuteen (mm. REST-käyttö) sekä helppoon laajennettavuuteen.

FHIR 2013 -projektin tavoitteena on ollut:

- tuottaa suomenkieliset kuvaukset FHIR-määrittelyjen perusideoista
- tuottaa kuvaukset FHIR-määrittelyjen tuottamistavasta, toteuttamistavasta, resurssien ja tietotyyppien käytöstä sekä määrittelyjen mukaisuuden lähestymistavasta
- tuottaa tai esitellä esimerkkejä FHIR-määrittelyistä sekä niiden toteuttamistavoista
- tuottaa arvio FHIR-määrittelyjen jatkokehityksestä ja siitä millä tavoin FHIR-määrittelyjä tullaan jatkossa hyödyntämään eri soveltamisalueilla, sekä arvio ovatko määrittelyt (tai millä reunaehdoilla) kypsiä esimerkiksi Suomessa toteutettavissa projekteissa hyödynnettäväksi
- esitellä ja julkistaa (HL7 Finland hallituksen päätöksellä) projektin tulokset.

## 1.2 Projektissa käytetty menetelmä

Selvityksen pohjana käytetty projektisuunnitelma tarkennettiin keräämällä vaatimukset HL7 Finland tekniseltä komitealta, hallitukselta ja jäseniltä. Projektissa tutustuttiin syyskuun 2013 ballotissa olleeseen versioon FHIR-määrittelyistä sekä HL7 International -järjestön eri työryhmien seminaari- ja koulutusesityksiin. Tämän lisäksi lähteenä käytettiin FHIR-wikiä. Materiaalien perusteella tuotettiin tämä selvitys ja toteutettiin FHIR-koulutus 23.10.2013. Koulutukseen osallistui n. 20 HL7-yhdistyksen jäsentä. Selvityksen loppuosasta löytyy linkkejä käytettyihin lähteisiin ja materiaaliin itseopiskelun tueksi. Tarkastelun kattavuuden varmistamiseksi selvityksen pohjana käytettiin standardien arviointi- ja valintamallia (Mykkänen & Tuomainen 2008), jonka perusteella selvityksen sisältöä on jäsennetty ja täydennetty. Yhteenveto FHIR-standardista arviointimallin jäsennyksellä on dokumentin liitteessä 1.

Selvitys perustuu standardin kehitystilanteeseen syksyllä 2013 ja lähteinä käytetyt FHIR-sivustot ja wiki muuttuvat ja tarkentuvat jatkuvasti. Tämän vuoksi kattavia kuvauksia ja määrittelmiä kaikille yksityiskohdille ei tämän selvityksen kirjoitushetkellä ollut saatavilla

(ks. jatkokehitys luvusta 7.1). Selvityksen sisältö on tiivistelmä ja keskeisimpien kohtien yhteenveto FHIR-määrittämisestä eikä sisällä kaikkia tarkkoja yksityiskohtia. Toisaalta määrittämisjärjestelmien keskeneräisyys vaikuttaa myös siihen, että tässä selvityksessä painotetaan joitakin osa-alueita enemmän kuin toisia.

FHIR-selvitykseen eivät kuulu

- Nykyisten kotimaisten määrittelyjen ja soveltamisoppaiden arviointi suhteessa FHIR-kehitykseen
- CDA- tai greenCDA-määrittelyjen yksityiskohtainen läpikäynti suhteessa FHIR-kehitykseen
- Kotimaisten soveltamisoppaiden tai määrittelyjen tuottaminen FHIR-tyyppisesti (projektin tulokset voisivat kuitenkin toimia tässä pohjana)

### 1.3 Keskeiset lyhenteet

BSD – BSD-lisenssi (Berkeley Software Distributionin (BSD) lisenssi) on vapaa ohjelmistolisenssi ja yksi käytetyimmistä avoimen lähdekoodin lisensseistä.

CMET – Common Message Element Type

EHR – electronic health record, sähköinen potilaskertomus

EHR-S – electronic health record system, sähköinen potilaskertomusjärjestelmä

FHIR – Fast Health Interoperable Resources

DAM – Domain Analysis Model

DMIM – Domain Message Information Model

DSTU – Draft Standard for Trial Use, määrittämisdokumentti jolla on HL7 International -organisaation kokeilustandardi -status.

JSON – JavaScript Object Notation, tekstipohjainen avoin standardi ihmisen luettavissa olevien tietojen siirtoon. Määrittelyä käytetään rakenteisten tietojen välittämiseen erityisesti web-sovellusten välillä XML-tekniikan sijaan.

OSI – Open Source Initiative, järjestö, joka pyrkii edistämään avoimen lähdekoodin ohjelmistojen käyttöä.

PHR – Personal Health Record, sähköinen terveystaltio

PHR-S – Personal Health Record System, sähköinen terveystaltiojärjestelmä

REST – REpresentational State Transfer, yksinkertainen arkkitehtuurityyli hajautettujen järjestelmien tuottamiseen, joka on yleensä toteutettu HTTP-protokollan ja XML-tiedostojen kautta. Protokolla perustuu pienen operaatiomäärän ja resurssien viitattavuuden hyödyntämiseen.

RIM – Reference Information Model

XDS – Cross-Enterprise Document Sharing (IHE (Integrating the Healthcare Enterprise) XDS)

## 2 FHIR-perusteet

### 2.1 FHIR tausta, historia ja tarpeet

FHIR® (lausutaan "fire") – Fast Health Interoperable Resources (hl7.org/fhir) – on HL7-organisaation seuraavan sukupolven standardikehitys. FHIR pyrkii yhdistämään parhaat ominaisuudet HL7 V2-, V3- ja CDA-määrittelyistä hyödyntäen uusimpia web-standardeja keskittyen pääasiassa toteutettavuuteen.

FHIR-määrittelyt ovat kehittyneet parin vuoden ajan "Resources for Health" nimellä alkaneesta työstä. FHIR-kehitys alkoi tammikuussa 2011, jolloin HL7 International -järjestön hallitus aloitti projektin nimeltä "Fresh Look", tavoitteena "yhteentoimivuusmäärittelyjen kehittäminen puhtaalta pöydältä (moderneilla lähestymistavoilla)".

Fresh Look taskforcen ensimmäinen "virallinen" kokous pidettiin toukokuussa 2011 HL7 working group meetingin yhteydessä. Saman WGM:n RIMBAA ("HL7 RIM Based Application Architecture", nykyään "The Application Implementation and Design working group") -sessiossa pidettiin epävirallinen kokous, jossa keskityttiin V3:n heikkojen kohtien etsimiseen. Syyskuussa 2011 syntyi käsite "Resources for Healthcare", jonka tilalle valittiin myöhemmin nimi FHIR. (Grieve et al. 2012)

FHIR-lähestymistavan periaatteellisena pohjana toimii Highrise-rajapinta, joka on esimerkki tyyppillisestä REST-rajapinnasta, joka hyödyntää XML- ja http-tekniikoita. (<https://github.com/37signals/highrise-api>)

FHIR-ratkaisut rakennetaan joukosta modulaarisia komponentteja, joita kutsutaan resursseiksi. Tavoitteena on, että resursseja voidaan helposti koostaa olemassa oleviin järjestelmiin kliinisten ja hallinnollisten ongelmien ratkaisemiseksi, murto-osalla olemassa olevien vaihtoehtojen kustannuksista.

FHIR-standardin etuina muihin HL7-standardiperheen määrittelyihin on nähty helppo ymmärrettävyys ja matalampi toteutuskynnys. HL7 V3:a on kritisoitu mm. sen vaikeudesta ja mallin laajuudesta. HL7 V2 on nähty yhtenä FHIR-standardin soveltamiskohteena, jolloin vanhoja V2-toteutuksia voitaisiin modernisoida FHIR:in avulla.

FHIR on suunniteltu käytettäväksi useissa eri konteksteissa – mobiiliratkaisuissa ja sosiaalisessa mediassa, pilvipalveluissa, EHR-pohjaisessa tiedonjaossa, palvelinyhteyksissä suurten terveyspalvelujen tuottajien välisessä tiedonsiirrossa ja niin edelleen.

### 2.2 FHIR -lähestymistavan perusteet

FHIR-määrittely on tehty yhdelle kohdeyleisölle: toteuttajille. FHIR:in tavoitteena on tukea yleisimpiä käyttö- ja toteutusskenaarioita ns. 80% -säännön avulla. Tällä tarkoitetaan sitä, että resursseihin sisällytetään pelkästään tietoelementit, joita 80% toteuttajista tulee käyttämään. Loppujen 20% tarvitsemille tiedoille käytetään laajennuksia. FHIR-toteutuksia ei tällöin määritellä rajoitusten avulla, kuten useissa muissa HL7-standardiperheen määrittelyissä.

Dokumentointi on tarkoitus keskittää toteuttajan tarpeisiin, ei mallintajien työkaluksi. Toteuttajia ei pakoteta katsomaan V3-määrittelyä FHIR-kehityksen rinnalla. Määrittely suunnitellaan tiiviiksi, koska jokainen määrittelysana luetaan tuhansia kertoja. Yhteentoimivuuden perustasona on ihmisten luettavissa olevuus ja jokaisen resurssin tulee

olla ilmaistavissa ihmisen ymmärtämällä tavalla. Täysi tuki tekstimuotoisille merkkauksille kuuluu osaksi FHIR-periaatteita (Grieve et al. 2013):

- Resurssissa on käytössä käyttäjien ymmärtämät termit
- V3:ssa vain CDA tarjoaa tekstimerkkaukset kaikille elementeille; sanomat koostuvat erillisistä tietoelementeistä (discrete data)
- FHIR:issä kaikki resurssit ja resurssien attribuutit sisältävät vapaata tekstiä, koodattua tietoa tai molempia
- Määrityksenmukaisuus hallinnoi tarvitaanko erillisistä tietoelementeistä koostuvaa tietoa vai ei
- Varmistetaan että FHIR tukee ihmisten luettavissa olevuuteen perustuvaa yhteentoimivuutta CDA:n tapaan
- Näytettävä tieto merkataan XHTML:n avulla

Ensimmäisenä kohteena FHIR-määritysten kehittämisessä on resurssien luominen. Tunnistettuna haasteena on määrittellä mitä tietoja mahtuu 80%:iin. Tarvittavien resurssinmääritysten luomisen jälkeen on seuraavana askeleena laajennusten määrittely ja seulonta. Laajentaminen on nähty tärkeänä, koska useimmat toteutukset ml. lokalisatiot tulevat hyödyntämään laajennuksia ja tähän kannustetaan myös standardin kehittäjien puolesta. On myös mahdollista, että HL7-organisaatio tulee osallistumaan laajennuksien seulomiseen. Myös profiilien määrittely käyttötapauksiin eri toteutustavoissa (sanomat, dokumentit, palvelut) on havaittu tarpeelliseksi. Kohdealuekohtaisia DAM-tietomalleja (~DMIM) voi olla olemassa, mutta ne eivät ole niin tärkeitä kuin nykyisissä malleissa.

Resursseja voi tuottaa ja määrittellä itse. Resursseja on mahdollista saattaa viralliseksi osaksi standardia, mutta määrittelyn tulee tapahtua tiettyjen kriteerien avulla ja HL7-organisaation kautta. Käytännössä resursseja tulevat tuottamaan osaksi standardia HL7 int. ja muut standardijärjestöt. Standardiin kohdistuvat äänestykset tehdään V2-tyylillä, jolloin kaikki resurssit ovat kerralla mukana äänestettävässä paketissa. (Grieve et al. 2012)

## 2.3 FHIR-määrityksen yleiskuva

FHIR-määritykset ovat saatavilla sivuilta [www.hl7.org/fhir](http://www.hl7.org/fhir). Linkki viittaa syyskuun 2013 äänestysversioon, myös jatkuvasti päivittyvä ”nightly”-versio on saatavilla osoitteesta <http://latest.fhir.me/>.

FHIR-määritys jakautuu kolmeen osioon (HL7 2013):

**Taustadokumentaatio** - taustamateriaali, jota tarvitaan resurssien ymmärtämiseen ja käyttämiseen

- Lisenssi- ja tekijätiedot, versiohistoria sekä keskeneräisten tai ratkaistavien asioiden lista
- Yleinen orientoitumisinformaatio
- Kuvaus resurssien määrittelystä ja niihin läheisesti liittyvistä tiedoista
- Resurssissa käytettyjen yleisten tietotyyppien määritykset
- Koodistojen ja terminologioiden käytön ohjeistus sekä listat koodistoista

**Implementaatio** - selvittää kuinka resursseja käytetään erilaisissa konteksteissa

- Tiedonvaihtokehykset: REST API, sanoma- ja dokumenttipohjainen tiedonvaihto

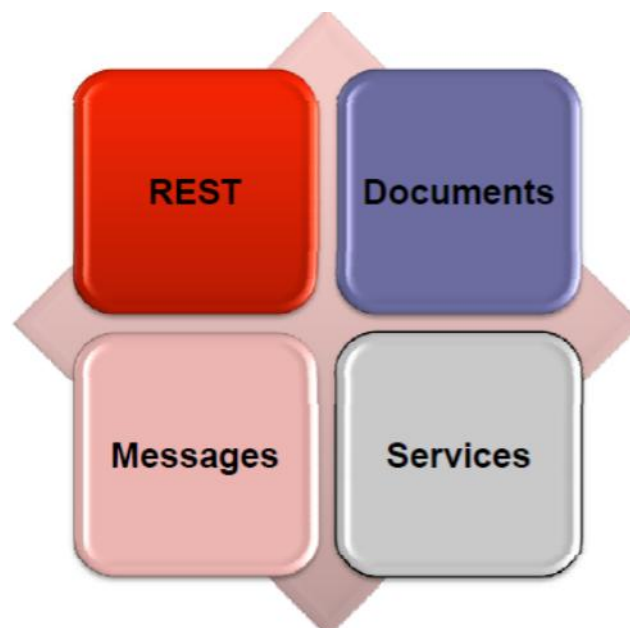
- Haku-/kyselyinfrastruktuuri
- Ladattavat tiedostot: skeemat, koodit ja esimerkit
- Toteutuksen tuki, ml. yleisimmät käyttötapaukset
- Tietoturvaluomiot

### Resurssimäärittely - erittely resursseista ja resurssikuvaukset

- Kliiniset resurssit: potilaisiin liittyvät tiedot
- Hallinnolliset resurssit: terveydenhuoltoon liittyvät entiteetit; potilaat, palveluntarjoajat ja työnkulku sisältäen käynti- ja tilaustietojen hallinnan
- Infrastruktuuriresurssit: tukiresurssit, jotka liittyvät tiedonvaihtoon, auditointiin ja määrityksenmukaisuuteen
- Lisäksi resursseista kuvataan
  - Sisältö: resurssin konteksti sekä sisällön kuvaus XML-muodossa lisäkuvauksin varustettuna. Lisäksi W3C skeema, resurssiin liittyvät tapahtumat ja hakukriteerit.
  - Esimerkit: instanssiesimerkki, esimerkkejä resurssin käyttämisestä, Java ja C#-esimerkkejä
  - Muodolliset määritelmät: taulukko kattavista määritelmistä resurssin sisältämille elementeille ja mappaukset muihin standardeihin ja ontologioihin.
  - Profiilit: lista resurssiin liittyvistä profiileista jotka tuotetaan osana standardia. Profiileilla voidaan kuvata jotakin tiettyä, usein tarvittavassa käyttötapauksessa esiintyvää resurssin käyttöön liittyvää näkökulmaa.

## 3 FHIR toteutustavat

Tässä luvussa kuvataan FHIR-toteutustavat, joita ovat REST-rajapinnat, sanomat, dokumentit ja palvelut.



Kuva 1: FHIR toteutustavat (McKenzie 2013)



Toteutustavasta riippumatta resurssien sisältö on sama, jolloin eri toteutustapojen välinen tiedonjako on suoraviivaista. Esim.: *Ota vastaan laboratoriotulos sanomassa. Paketoi tulos kotiutusdokumenttiin.* Myös rajoituksia ja profiileja voidaan käyttää ja jakaa eri toteutustapojen välillä. FHIR ei tee oletuksia järjestelmien arkkitehtuureista ja sitä voidaan käyttää esimerkiksi

- Kevyisiin tai raskaisiin clientteihin
- Keskitetty palvelin tai peer-to-peer
- Push tai pull
- Kysely tai julkaisu/tilaus
- Löyhästi tai tiukasti kytketyt ympäristöt
- Historian seurannalla tai ilman (McKenzie 2013)

### 3.1 Resurssiajattelu ja rest-rajapinnat

Resurssit ovat

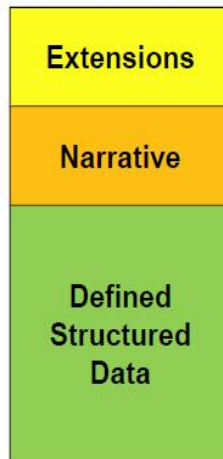
- Pieniä käsitteitä joita voidaan ylläpitää itsenäisesti
- Linjassa RESTful-suunnittelufilosofian kanssa
- Lähellä CMET-käsitettä, mutta vain yksi malli resurssia kohti
- Jokaisella resurssilla on yksilöllinen tunniste
- Resurssi on pienin transaktioiden yksikkö (McKenzie 2013)

FHIR-toteutuksissa ja määrittelyissä resurssi on yksikkö, joka

- omaa tunnetun identiteetin jolla siihen voidaan osoittaa
- on jonkin resurssityypin mukainen
- sisältää joukon rakenteisia tietoelementtejä, jotka kuvataan resurssimäärittelyssä
- sisältää ihmisen ymmärrettävissä olevan XHTML-osuuden, joka kuvaa resurssin sisällön
- voi muuttua ja päivittyä ajan kuluessa (HL7 2013)

Resurssilla on useita esitystapoja. Resurssi on validi, jos se täyttää yllä luetellut säännöt ja se esitetään joko XML:n tai JSON:in avulla FHIR-määrittelyksen sääntöjen mukaisesti. Myös muut esitystavat (esim. pseudo-xml, esimerkki-instanssi, sanastot, kaaviot) ovat usein mukana resurssien määrittelyissä, mutta FHIR-määrittely ei edellytä niitä.

FHIR määrittelee useita erilaisia resurssityyppejä, joita voidaan käyttää tiedonvaihdossa tai säilytyksessä sekä kliinisessä että hallinnollisessa kontekstissa. Lisäksi määrittelyssä kuvataan useita tapoja resurssien välittämiseen järjestelmien tai palvelujen välillä.



**Kuva 2: Resurssin rakenne (McKenzie 2013)**

Resurssin tietosisältö:

- Perusjoukko määriteltyjä tietoelementtejä, joilla on
  - nimi
  - tietotyyppi tai joukko alielementtejä
  - vapaaehtoisuus
  - kardinaliteetti
    - kokoelmien sisältö kokonaisuudessaan siinä (ali)elementissä johon se kuuluu
  - määritelmä
  - määritelty RIM-mappaus
- Laajennukset (vapaaehtoisia) – toteuttajien lisäämiä tietoelementtejä
- Ihmisen luettavissa oleva kuvaus resurssin sisällöstä (Narratiivi)
  - Contained resources - lisäresursseja, jotka ovat osa kyseisen resurssin tunnistamista ja transaktiotilaa. Viitattu resurssi sisältyy “resurssiin itseensä”, mutta sillä on useimmiten pieni/puutteellinen tietosisältö jonka perusteella ei voida luoda omaa resurssia
- Metatiedot – lisätietoja resurssista jotka eivät ole osa sisältöä
- Tagit – resurssiin kiinnitettyjä tietoja, joilla voidaan määritellä mm. resurssiin kuuluvia lisätoiminnallisuuksia kuten tietoturva, työnkulku jne. (McKenzie 2013)



Kuva 3: Esimerkki resurssi-instanssin rakenteesta (McKenzie 2013)

Esimerkkejä resurssien instansseista löytyy myös luvusta 6.2.2.

### 3.1.1 Resurssin identiteetin hallinta

Jokaisella resurssilla on tunnettu identiteetti. Identiteettiä ei tallenneta resurssin sisälle, mutta sen tulee olla resurssia käsittelevien järjestelmien jäljitettävissä. RESTful-järjestelmissä resurssin identiteetti on sama kuin URL josta se löytyy. Kun resurssi paketoidaan (packaged in a bundle), identiteetti paketoidaan resurssin mukana. Käytännön FHIR-toteutukset ja resurssien käyttäminen luovat tarpeen identiteettien hallinnalle.

Resursseja käytetään erilaisissa olosuhteissa. Yleisesti käyttötilanteet voidaan luokitella kolmeen skenaarioon:

1. Suljettu ympäristö (Closed Trading System): resurssien vaihtaminen tapahtuu tiettyjen järjestelmien välillä tiukasti kontrolloidussa ympäristössä kuten sairaalan sisällä. Jokaiselle resurssityypille on vain yksi pääpalvelin, joka hallinnoi resursseja. Tässä kontekstissa resurssin looginen tunnistus riittää resurssin täydelliseen tunnistamiseen.
2. Maailmanlaajuinen RESTful-järjestelmä (World-wide RESTful system): Ympäristöön kuuluu useita palvelimia, jotka kukin hallinnoivat erityyppisiä resurssijoukkoja. Resurssien tunnistamiseen tarvitaan täysi URL-viittaus alkuperäpalvelimelle.
3. Osittain suljetut linkitetty järjestelmät (Partially closed, inter-linked systems): Ympäristö on sekoitus tyyppejä 1 ja 2, joka tarkoittaa tiukasti kontrolloituja ympäristöjä joilla kuitenkin on hallittuja interaktioita muiden suljettujen ympäristöjen, maailmanlaajuisen RESTful-järjestelmien tai molempien kanssa. Tämä skenaario on todennäköisin todellisen elämän ratkaisuisissa.

Näiden yhdistelmien vuoksi relatiivisia (loogisia) tai absoluuttisia viittauksia ei sallita ja minkä vuoksi “logical id” vaaditaan aina, jotta saumaton tiedonvaihto osittain suljettujen ympäristöjen välillä olisi mahdollista.

Resurssit periytyvät perusresurssista, jonka sisältö on seuraava:

```
<[Name] xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <extension><!-- 0..* Extension See Extensions --></extension>
  <language value="[code]"/><!-- 0..1 Human language of the content (BCP-47) -->
  <text><!-- 1..1 Narrative Text summary of resource content, for human interpretation --></text>
  <contained><!-- 0..* Resource Contained Resources --></contained>
  <!-- Defined Data Elements for Resource -->
</[Name]>
```

Näiden elementtien tulee aina esiintyä tässä järjestyksessä. Kaikille resursseille yhteiset peruselementit tulevat ensin, mikä tukee skeema- ja UML-koodimäärittelyjä.

Vapaaehtoinen kieli-elementti määrittelee resurssin peruskielen BCP 47 -koodiston avulla. Kieli-elementtiä käytetään indeksoinnin ja saatavuuden tukena. Resurssin koko sisällön ei tarvitse olla samalla kielellä. Jos kieli määritellään, se tulisi ilmaista myös narratiivissa html-kielitagin avulla. (HL7 2013)

### 3.1.2 Resurssien metatiedot

Metatiedot ilmoittavat tärkeitä resurssiin kuuluvia tietoja ja määrittävät resurssin käyttäytymistä. Resurssin metatiedot esitetään toteutussyistä resurssin ulkopuolella.

Metatieto	Tyyppi	Käyttö
Logical Id	id	Looginen id: resurssin identiteetti. Resursseilla on aina tunnettu identiteetti ja se säilyy muuttumattomana resurssin koko elinajan.
Version Id	id	Versionumero muuttuu joka kerta kun resurssin sisältö muuttuu. Tähän voidaan viitata resurssiviittauksessa. Versionumeroa voidaan käyttää varmistamaan, että päivitykset perustuvat resurssin viimeisimpään versioon. Yleinen käytätapa on hyödyntää viittauksissa loogisen id:n ja versionumeron yhdistelmää.
Last Modified Date	instant	Muuttuu joka kerta kun resurssin sisältö muuttuu.

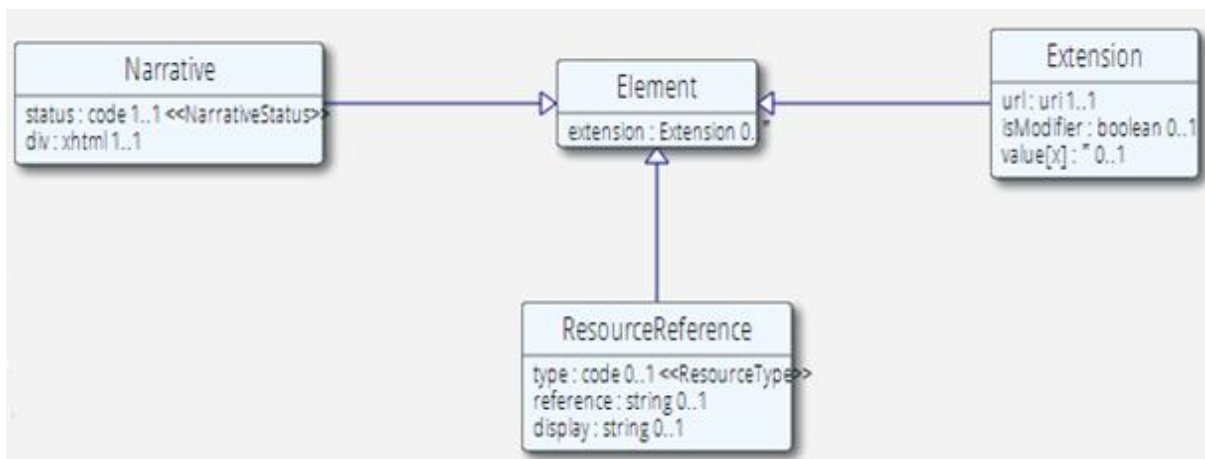
Versionumero ja muokkauspäivämäärä muuttuvat joka kerta kun resurssi muuttuu. Version Id on aikamääreisiin verrattuna käytännöllisempi, kun hallinnoidaan samanaikaisuuksia ja versiokohtaisia viittauksia. Muokkauspäivämäärä on puolestaan ihmisille ymmärrettävämpi, kun tarkastellaan resurssin tietosisällön voimassaoloa.

Metatietojen tekninen esittämistapa on ratkaistava käyttöympäristöstä riippumatta. Resurssien id:t ovat kirjainkoosta riippuvaisia. Id:t ovat aina vaikeaselkoisia eikä järjestelmien tarvitse

tai tule yrittää määrittellä niiden sisäistä rakennetta. Id:t tulee aina esittää samalla tavalla resurssiviittauksissa ja URL:eissa. Id:t voivat olla 36 merkkiä pitkiä ja sisältää mitä tahansa ASCII-kirjaimia, numeroita tai ”-” ja ”.” -merkkejä. (HL7 2013)

### 3.1.3 Resurssiviittaukset

Resurssien välisiä viittauksia varten on määritelty oma tietotyyppi. Viittaukset käsitellään aina yhdensuuntaisina resurssista (lähde) toiseen (kohde) ja resurssit käsitellään itsenäisinä ilman transitiivisia suhteita. Loogisessa mielessä myös viittaus kohteesta lähteeseen on olemassa, mutta sitä ei ilmoiteta resurssissa. Mikäli tällaisia suhteita halutaan selvittää, tarvitaan jonkinlainen työkalu resursseja käsittelevässä infrastruktuurissa.



Kuva 4: Resurssiviittaukset (HL7 2013)

Resurssiin määritellyt elementit sisältävät viittauksia muihin resursseihin. Resurssit yhdistyvät muodostaakseen terveystietoon liittyvän ns. tietoverkon.

Koska resursseja käsitellään itsenäisesti, niiden väliset suhteet eivät ole transitiivisia. Jos esimerkiksi tilaresurssi ”Condition” viittaa tiettyyn potilasresurssiin ”Patient” subjektinaan ja toimenpideresurssiin ”Procedure” aiheuttajanaan, ei ole automaattista sääntöä että molempien resurssien potilas on sama. Sen sijaan toimenpideresurssin kohde (potilas) tulee linkittää suoraan toimenpiteeseen. Kohteiden konteksti ei siis periä tai siirry suhteiden mukana. Poikkeuksena tähän ovat kuitenkin sisällytetyt resurssit.

Viittauksissa ilmoitettavat tiedot ovat

- Tyyppi (type)
- Viittaus (reference, url)
- Näytettävä teksti

Näistä keskeisin tieto on viittaus, joka kohdistuu resurssin URL-osoitteeseen. Viittaus esitetään seuraavalla tavalla:

```

<[name] xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <!-- from Element: extension -->
  <type value="[code]"/><!-- 0..1 Resource Type -->
  <reference value="[string]"/><!-- 0..1 Relative, internal or absolute URL reference -->
  <display value="[string]"/><!-- 0..1 Text alternative for the resource -->
</[name]>

<context>
  <type value="Patient" />
  <reference value="patient/@034AB16" />
</context>

```

**Kuva 5: Resurssiviittaus-XML**

Vastaavasti dokumenttien väliset viittaukset esitetään DocumentReference-resurssin avulla. (HL7 2013)

### 3.1.4 Resurssien kopiointi ja uudelleenidentifiointi

Resursseja saatetaan joutua uudelleenidentifioimaan, kun niitä vaihdetaan järjestelmien välillä. Uudelleenidentifioidussa resurssissa ei muutu mikään sisältötieto, mutta kaikki viittaukset kyseiseen resurssiin tulee tällöin päivittää. Tarpeet resurssien uudelleenidentifioinnille ja viittausten päivittämiseksi riippuvat käyttökontekstista. Useimmissa tilanteissa uudelleenidentifioinnille ei ole tarvetta, vaan esimerkiksi vastaanottava järjestelmä voi jäljittää resurssiviittauksia palvelimen antaman id:n avulla. Mikäli vastaanottava järjestelmä esimerkiksi tekee resurssista paikallisen kopion jolla on oma elinkaari, tulee resurssi tällöin uudelleenidentifioida. Uudelleenidentifiointia voidaan tarvita myös silloin, kun asioidaan useiden palvelimien kanssa eikä ole varmuutta siitä ovatko kaikkien resurssien tunnisteet yksilöllisiä. (HL7 2013)

### 3.1.5 Resurssien käyttötapoja järjestelmien toteuttamisessa

Resursseja voidaan käyttää järjestelmien toteuttamisessa monin eri tavoin. Järjestelmien välisen tietojenvaihdon toteuttamiseen ja resurssien käyttämiseen järjestelmissä on useita tapoja:

- RESTful-toteutustapa, jossa resursseja vaihdetaan erillisinä http-transaktioiden avulla käyttäen push- tai pull-tekniikkaa tai molempia.
- Sanomaliikenne tai SOA-toteutus jossa resursseista paketoidaan ("bundle") sanomien sisältö tai parametrit
- Resurssien paketointi ("bundle") dokumentteihin
- Resurssien upotus HTML-sivuihin tai muuhun verkkosisältöön (HL7 2013)

### 3.1.6 Profiilit

Profiloinnilla tarkoitetaan rajoitusten ja laajennuksien määrittelyä yhtä tai useampaa resurssia koskien. Profiloinnin kohteena on yleensä jokin tietty terveydenhuollon konteksti. Profiilin avulla voidaan myös määrittellä uusia hakutermejä, sanomatapahtumia jne. Profiili voi määrittellä rajoitteita resursseille tai tietotyypeille, terminologiasuhteille ja laajennuksille. Profiiliin liittyvät kuvaukset tulee voida jakaa profiilimäärittelysten avulla ja niiden tulee voida olla julkaistavissa, vertailtavissa ja käytettävissä peruskoodin, raportoinnin ja käyttöliittymätoteutusten pohjana. Profiilin määrittely muistuttaa pitkälti resurssikuvausta ja profiili itsessään on myös yksi resurssityyppi. (HL7 2013)

Profiiliresursseilla on neljä pääosiota:

- Metatiedot, jotka kuvaavat profiilia ja tukevat hakutoimintoja
- Rakenteet, jotka määrittelevät ja kuvaavat kuinka resursseja ja tietotyyppettä käytetään
- Laajennusmääritykset, jotka kuvaavat millaisia laajennuksia rakenteissa voidaan käyttää
- Terminologiasuhteiden määritykset ja kuvaukset

Esimerkkejä profiilien luokittelusta:

- template
- implementation profile
- DCM (Detailed Clinical Model)
- jne.

## 3.2 RESTful API -rajapinnat

Resursseja voidaan käyttää RESTful-rajapinnalla (RESTful = ”RESTin mukainen” = http- ja REST-pohjainen). Tähän kuuluvat ennustettavissa oleva URL ja HTTP-pohjaiset atomiset transaktiot CRUD (Create, Retrieve, Update, Delete) -operaatiolle. Käyttötavassa FHIR:n operaatioille on määritelty vastaavuudet ja mallit http:n perusoperaatioiden ja URL:n sekä http-sanomien tietosisältöjen suhteen. RESTin käyttäminen ei ole pakollista ja sen käyttäminen riippuu muusta toteutusympäristöstä. Resurssit voidaan myös koostaa dokumenteiksi ja lähettää ryhmässä. FHIR tarjoaa myös tapahtumapohjaisen sanomanvälityskehyksen.

Jokaisella resurssityypillä on sama joukko interaktioita, joita käytetään resurssien hallintoihin. ”RESTful FHIR” määrityksenmukaisuus toteutuu, kun sovellukset toteuttavat tämän kehyksen. Tässä kehyksessä transaktiot suoritetaan palvelimella HTTP request/responsen avulla. Turvallisuus- ym. näkökohtia ei määritellä suoraan rajapinnassa

Rajapinta määrittelee FHIR-resurssit joukkona operaatioita (interaktiot), jotka kohdistuvat resursseihin joita hallinnoidaan oman tyyppinsä mukaisissa kokoelmissa. Palvelimen päätettävissä on, mitkä interaktiot ovat saatavilla ja mitä resurssityyppejä ne tukevat. Palvelimien tulee antaa määrityksenmukaisuuslauselma, joka määrittelee mitä interaktiota ja resursseja tuetaan. Viralliset määrityksenmukaisuusprofiilit ovat pakollisia RESTful-rajapinnoille ja ne määrittelevät mitä resursseja, elementtejä, laajennuksia ja transaktioita tuetaan.

Rest-rajapinnan 12 perusoperaatiota kuvataan seuraavassa taulukossa. (HL7 2013). Kutsuesimerkkejä REST-kutsujen rajapinnoista on luvussa 6.2.1.

<b>Instanssitason interaktiot (Instance Level Interactions)</b>	
read	Resurssin tilan lukeminen
vread	Resurssin tietyn version tilan lukeminen
update	Resurssin päivittäminen id:n avulla (tai uuden resurssin luominen)
delete	Resurssin poistaminen
history	Kyseisen resurssin päivityshistorian noutaminen
<b>Tyyppitason interaktiot (Type Level Interactions)</b>	
create	Uuden resurssin luominen palvelimen mukaisella id-tunnuksella
search	Resurssityypin hakeminen suodattavien kriteerien perusteella
history	Kyseisen resurssityypin päivityshistorian noutaminen
validate	Tarkistetaan, että sisältö on hyväksyttävissä päivityksenä
<b>Koko järjestelmän interaktiot (Whole System Interactions)</b>	
conformance	Pyydä järjestelmältä määrittelymukaisuuslauselma
transaction	Päivitä, luo tai poista joukko resursseja yhtenä transaktiona
history	Nouda kaikkien resurssien päivityshistoria

Palvelun juuren osoite (Service Root URL) on osoite, josta kaikki rajapinnan määrittelemät resurssit löytyvät. Osoite on muotoa `http(s)://server[/path]`. Jos yhdenkin järjestelmän resurssin osoite on tiedossa, muiden resurssien osoite on määriteltävissä. Sovellukset saattavat joissakin tapauksissa joutua korvaamaan palvelun osoitteita, esimerkiksi jos ne jostakin syystä muuttuvat tai resurssin tarjoaja poikkeaa alkuperäisestä. Resurssien metatietoja hyödynnetään `http`-kutsuissa. `OperationOutcome`-resurssia voidaan käyttää virheenkäsittelyn yhteydessä sekä silloin, kun käytetään määriteltyjä interaktioyhdistelmiä, joiden tuloksena odotetaan tiettyjä paluukoodeja. Virallinen MIME-tyyppi FHIR-resursseille tulee olemaan `application/fhir+xml`. Resursseihin lisätään tageja toiminnallisen käyttäytymisen määrittelemiseksi.

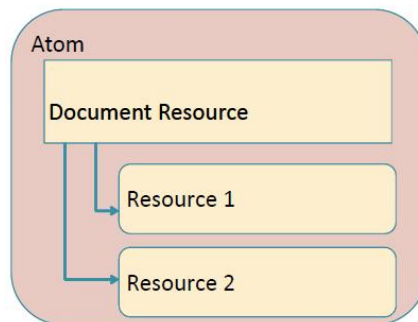
FHIR-palvelimet voivat tukea myös binääriresursseja, joiden sisältönä voi olla käytännössä mitä tahansa, ja tallettaa sisältö sellaisenaan. Binääriresurssit toimivat yllä kuvattujen interaktioiden avulla hakuinteraktiota lukuunottamatta. (HL7 2013)

### 3.3 Sanomat ja dokumentit

Dokumentti käsitetään yhteen sidottuna resurssikokoelmana (bundle) joltakin tietyltä ajanhetkeltä. Se voi olla 'stand alone' -dokumentti (kuten CDA) tai yhdistetty resurssityyppi (usein profiloitu). Dokumenttiresurssi vastaa CDA headeria ja "lapsiresurssit" ovat kuten CDA:n section-osat.



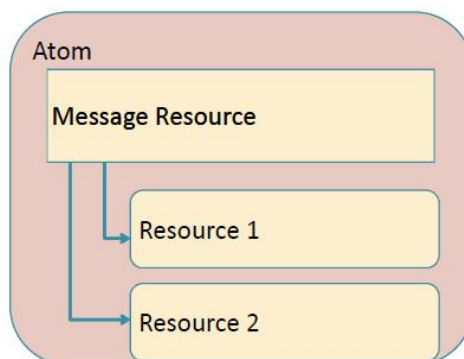
Dokumentti voidaan välittää esimerkiksi joukkona loogisesti linkitettyjä resursseja tai ATOM-syötteenä (XML-pohjainen dokumenttiformaatti, joka esittää listat toisiinsa liittyvistä tiedoista “syötteinä”. Syötteen koostuvat entryistä, joilla on metatiedot ja yksi konteksti). Dokumentti voidaan allekirjoittaa, tunnistaa jne. HL7 tulee määrittelemään osan dokumenttiprofiileista, loput määritellään projektien tai toteuttajien toimesta. (McKenzie 2013)



**Kuva 6: Dokumentti (McKenzie 2013)**

REST ei ole välttämätön dokumenttien siirrossa, vaan dokumentti voidaan lähettää esimerkiksi SOAP- tai MLLP-sanoman sisältönä, sähköpostissa jne. Dokumentteja voidaan säilyttää ja vastaanottaa FHIR REST -palvelimen avulla (<http://server.org/fhir/binary>). Dokumentti käsitellään ja säilytetään palvelimella yhtenäisenä, eikä purkamiselle ja kokoamiselle ole tarvetta. (HL7 2013, McKenzie 2013)

Sanomalla tarkoitetaan dokumenttien tapaan kokoelmaa (bundle) resursseja, jotka lähetetään jonkin tapahtuman tuloksena, määritellyn tarkoituksen saavuttamiseksi. HL7 tulee määrittelemään joitakin sanomaprofiileja, toteuttajat ja projektit määrittelevät lisää. Sanoma sisältää sanomaresussin *Message*, joka vastaa käyttötarkoitukseltaan sanomakäärettä ja MSH-segmenttiä. Sanomat sallivat pyyntö/vastaus -käyttäytymisen, ne ovat tapahtumapohjaisia ja voivat olla asynkronisia. (HL7 2013, McKenzie 2013)



**Kuva 7: Sanoma (McKenzie 2013)**

Sanomaresurssiin kuuluu message event -koodi, joka ilmoittaa sanoman luonteen ja sisältää tarvittavat metatiedot. Muut sanomassa olevat resurssit riippuvat palvelupyynnön tyypistä. FHIR-standardin tällä hetkellä tukemat tapahtumakoodit (message event) ovat seuraavat:

- MedicationAdministration-Complete
- MedicationAdministration-Nullification
- MedicationAdministration-Recording

- MedicationAdministration-Update
- admin-notify
- diagnosticreport-provide
- observation-provide
- query
- query-response

Tapahtumakoodien luettelo on merkitty keskeneräiseksi äänestyskierroksella olleessa versiossa. Avoin kysymys on myös se, tulisiko standardissa olevan luettelon olla laajennettava. Tämä kuvastaa sitä, että sanomapohjaista FHIR-soveltamista ei ole vielä kattavasti määritelty.

Sanoman vastaanottava osapuoli käsittelee palvelupyynnön ja palauttaa yhden tai useampia vastaussanomiam, jotka ovat myös kokoelmia resursseja. Kokoelman ensimmäinen resurssi on Message, johon kuuluu vastaus-osio jolla ilmoitetaan sanoman käsittelyn tulos sekä muut vastaussanomassa tarvittavat resurssit. (HL7 2013)

FHIR-standardissa oletetaan, että tietosisältöä siirretään sovellusten välillä tavalla tai toisella ja vastaukset palautetaan lähettävälle sovellukselle. Tiedonsiirtotekniikka ei ole FHIR-standardin kannalta olennaista, mutta se voidaan toteuttaa esimerkiksi http:n, MLLP:n, MQ:n, SOAPin tai minkä tahansa käyttötapaukseen soveltuvan tekniikan avulla. (HL7 2013, McKenzie 2013)

Ainoa vaatimus joka sanomaliikenteelle esitetään, on että sanomat lähetetään tunnettuun osoitteeseen ja vastaukset palautetaan sanoman lähettäjälle. Periaatteessa sanomien välillä ei ole välttämätöntä odottaa vastausta ennen uuden sanoman lähettämistä, joskin useissa tapauksissa pyyntö-vastaus -sanomaliikennettä käsitellään järjestyksessä. Myös jotkin tiedonsiirtotavat vaativat sanomien peräkkäistä toimitusta.

RESTful-palvelimen ylläpitämistä sanomia käsittelevistä ja vastaussanomiam palauttavista palveluista käytetään yleisesti nimeä *mailbox*. Sanomapalvelimella ei ole erityisiä vaatimuksia resurssien käsittelemisen suhteen, lukuun ottamatta sanomaresursseissa ilmoitettujen tapahtumakoodien vaatimaa semantiikkaa. Palvelin voi säilyttää resurssit ja mahdollistaa niiden saatavuuden RESTful-rajapinnan avulla, mutta tämäkään toiminnallisuus ei ole pakollista. Sanomapalvelin mahdollistaa yleensä kuittaukset ja virheilmoitusten palauttamisen. Mailboxia voidaan käyttää myös dokumenttien vastaanottamiseen ja niiden säilyttämiseen sekä tarvittaessa käsittelyyn kuhunkin erikseen määriteltävään käyttötapaukseen sovellettavien sääntöjen mukaisesti.

Seuraavat säännöt kohdistuvat mailboxiin:

- Mailbox hyväksyy ainaostaan POST-transaktioita, muista http-kutsuista palautuu virheilmoitus.
- Toimitetun tietosisällön tulee aina olla sanoma tai dokumentti.
- Virheilmoitusten mukana tulisi palauttaa myös tiedot virheen tyypistä ja yksityiskohdista.
- URL ei hyväksy parametreja.
- Mailbox voidaan tunnistaa yleisten http-tunnistamistapojen avulla, ml. OAuth.
- Mailbox-profiilia voidaan hyödyntää missä tahansa http-palvelussa joka hyväksyy FHIR-sanomiam tai dokumentteja, ei pelkästään FHIR RESTful -palvelimilla. (HL7 2013)

### 3.4 Palvelut

FHIR-määrittelyyn sisältyvät lähestymistavat sanoma- ja dokumenttipohjaiseen toteutukseen. Mitään näistä lähestymistavoista ei ole pakollista käyttää, vaan resursseja voidaan liikuttaa millä tahansa kontekstiin sopivalla tekniikalla. Yleinen käytöntapa on myös esittää resurssit palvelurajapintojen parametreina.

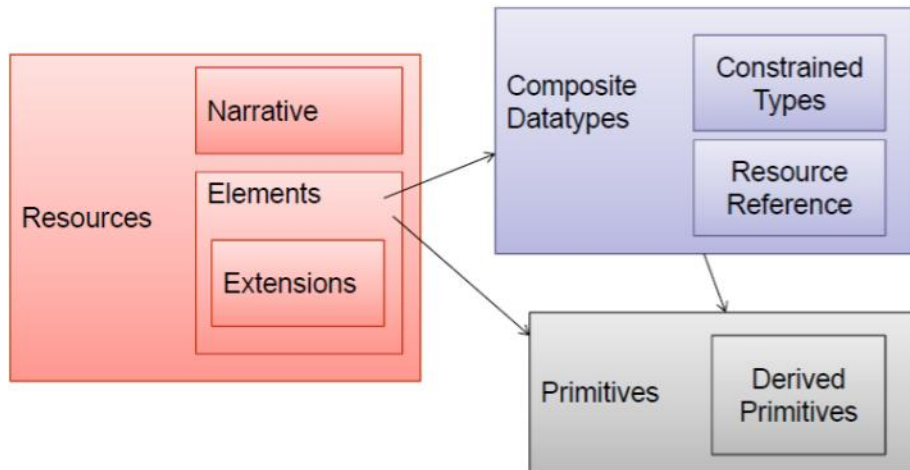
FHIR-mallissa palveluita voidaan käyttää SOA-periaatteiden mukaisesti ja hyvin vapaamuotoisesti. Työnkulut voivat olla yksinkertaisia tai monimutkaisia ja palvelut voivat käyttää yksittäisiä resursseja tai resurssikokoelmia. FHIR-resurssit määritellään taustajajatuksena yksinkertainen RESTful HTTP-pohjainen toteutus, mutta tämän toteutuskehyksen käyttäminen ei ole välttämätöntä. (McKenzie 2013)

FHIR itsessään ei määrittele mitään tiettyä palvelurajapintaa, vaan nojaa siihen että resursseja voidaan hyödyntää muiden standardien ja toteutusten palvelurajapintojen avulla. Tällöin on mahdollista toteuttaa lisätoiminnallisuuksia RESTful-määrittelyyn lisäksi. Niin pitkään kuin resurssit noudattavat FHIR-määrittelyä, ne ovat määrittelymukaisia. Tällöin on kuitenkin huomioitava:

- Resurssin tunniste tulee säilyttää. Resursseilla on tunniste, joiden avulla muut resurssit viittaavat niihin ja tunnisteet tulee voida selvittää. Riippumatta resurssien välitystavasta tunniste tulee säilyttää resurssin mukana.
- Resurssiviittausten tulee olla selvitetävissä. Tähän on useita ratkaisutapoja, mm. toisiinsa liittyvien resurssien pakointi yhteen tai kaikkien olennaisten resurssien välittäminen parametreina palvelukutsuissa; tai taustalla olevan resurssivaraston olemassaolo, jolla taataan pääsy kaikkiin viitattuihin resursseihin.
- Resurssien metatiedot "Version Id" ja "Last Modified Date" ovat olemassa versioinnin ja samanaikaisuuden takia, sekä teknisen että ihmisenäkökulman vuoksi. Useimmissa konteksteissa vaaditaan ainakin toisen tai joissakin tapauksissa molempien attribuuttien käyttöä. Toteutuskehyksen tulee ratkaista kuinka ja milloin näitä tietoja vaihdetaan.
- Määrittelymukaisuuslauselma sallii kirjoitus- ja lukusovellusten kuvata säännöt resurssien käytölle ja sisällölle. Toteutuksen tulee kuvata kuinka tämä määrittelymukaisuuslauselma tvs. sopii kontekstiin.
- Kuinka tiedot kuten tiedonsyöttäjä, tuottaja, vastuutaho, suostumus jne. käsitellään.
- Palvelumäärittelyyn yhteydessä tulisi kuvata ratkaisut näihin seikkoihin. (HL7 2013)

## 4 FHIR-tietomäärittelyt

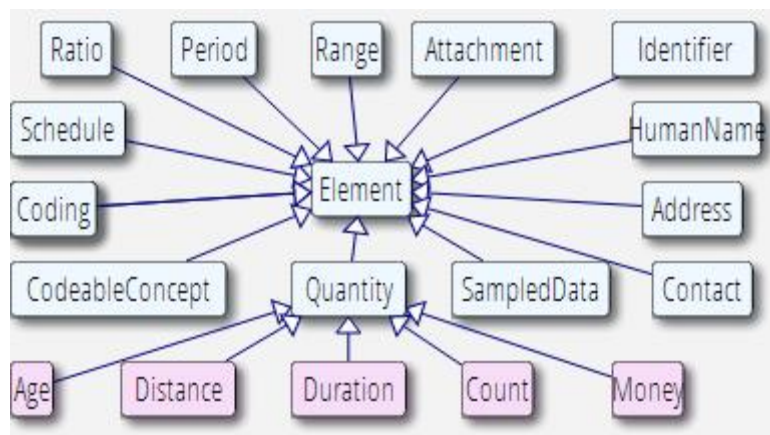
FHIR-tietomäärittelyt sisältävät määrittelyt koodistojen ja nimiavaruuksien sekä arvojoukkojen ja terminologioiden käytöstä ja suhteesta toisiinsa. Lisäksi kuvataan koodattujen tietojen suhde HL7 V2 ja V3 -standardeihin.



Kuva 8: Yksinkertaistettu FHIR-tietomalli (Kramer 2013)

## 4.1 Tietotyypit

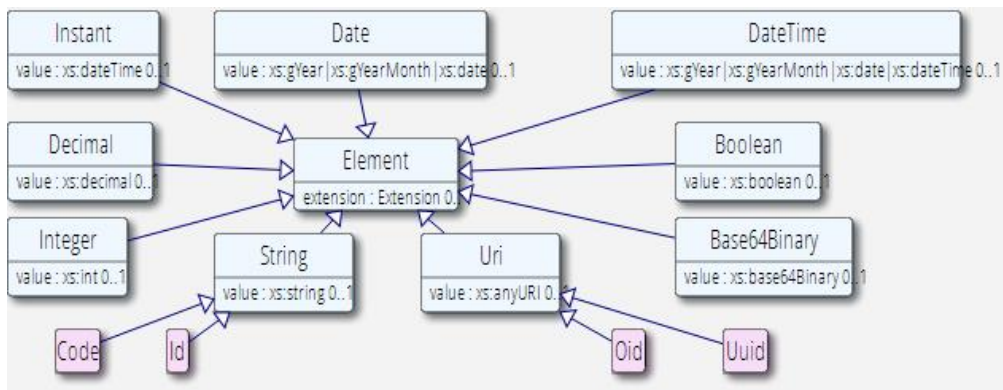
FHIR määrittelee tietotyyppijoukot, joita voidaan käyttää resurssielementeissä. Tietotyyppiä on kahdenlaisia, 13 kpl yksinkertaisia/primitiivisiä ("simple/primitive") ja 18 kpl monimutkaisia ("complex", enemmän rakenteisuutta sisältävä) joista ensimmäiset importoidaan XML-skeemasta ja jälkimmäiset ovat uudelleenkäytettäviä elementtiryhmiä. Tietotyypit kuvataan seuraavissa kaavioissa:



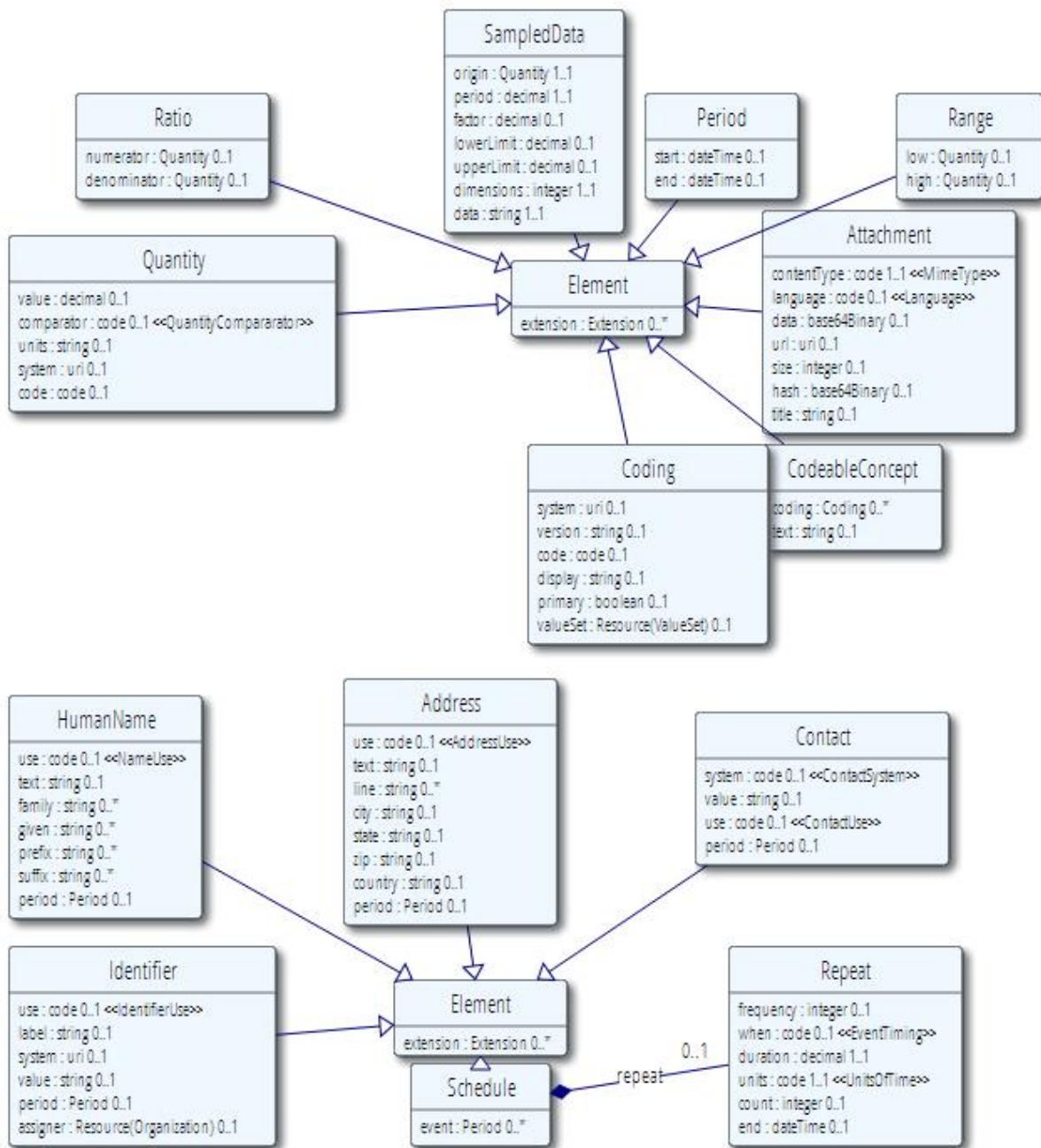
Kuva 9: Tietotyyppien yleiskuva (HL7 2013)

Yksinkertaisia tietotyyppiä ovat mm. totuusarvot, kokonais- ja desimaaliluvut, päivämäärät jne. Tietotyyppien rajoitteet kuvataan tarkemmin FHIR-määrityksessä. Yksinkertaisilla tietotyypeillä ei ole aliominaisuuksia, mutta muiden tietotyyppien ja resurssien tapaan niillä voi olla myös laajennuksia.

Monimutkaiset tietotyypit esitetään nimettyinä XML-elementteinä ja niiden lapsielementteinä. Tietotyypin nimi määritellään siellä missä tyyppiä käytetään. Kaikilla XML-elementeillä voi olla id-attribuutti. Monimutkaisia tietotyyppiä voidaan profiloida ja asettaa sääntöjä sille, millä elementeillä tulee olla arvo ja mitkä mahdollisia arvoja se voi saada.



Kuva 10: Yksinkertaiset tietotyypit (HL7 2013)



Kuva 11: Monimutkaiset tietotyypit (HL7 2013)

## 4.2 Koodistojen käyttö FHIR:ssä

Monia FHIR-resursseja käytetään tyypeillä *code*, *Coding* tai *CodeableConcept*, joille annetaan ”binding name”, joka määrittelee joukon kyseiselle elementille käytettäviä koodeja.

Yksinkertaiset koodityyppiset (code) elementit sidotaan joko arvojoukkoon, joka sisältää listan määriteltyyn koodistoon kuuluvista koodeista ja tarvittaessa versiosta, tai elementti sidotaan johonkin ulkoiseen standardiin, joka määrittelee joukon sopivista käytettävissä olevista koodeista (tyypillisesti Mime Types, kielikoodit, UCUM, jne.). Kaikissa tapauksissa elementin arvon tulee olla yksi arvojoukon tai viitatus koodiston koodeista. Lisäsäännöt koodien käyttämiseksi ovat:

- Kun FHIR määrittelee arvojoukon, lista sallituista koodeista on kiinteänä XML-skeemassa
- Koodien vertailu on aina kirjainsensitiivinen ellei koodeja määritellä viittauksin ja määritely viittaus osoittaa ettei näin tarvitse olla
- Käytettävien koodien listaa voi laajentaa ainoastaan myöhemmissä FHIR-määrityksissä
- Profiilit voivat määritellä, mitä koodeja on sallittua käyttää tietyssä kontekstissa, mutteivat kuitenkaan voi määritellä uusia tai lisäkoodeja.

Monimutkaiset tyypit (CodeableConcept tai Coding) sidotaan arvojoukkoon, joka määrittelee listan koodatuista arvoista joita voidaan käyttää. Näiden arvojoukkojen monimutkaisuuden ja koon vuoksi koodiarvojen käyttöä ei määritellä skeematasolla, vaan käytetään Value Set -resursseja ja siihen kuuluvia sääntöjä varmistamaan kuinka tiukasti arvojoukko kontrolloi käytettäviä koodiarvoja. (HL7 2013)

FHIR-määrityksessä tulee huomioida, että terminologiasuhteet (binding) voivat olla keskeneräisiä tai esimerkinomaisia, jolloin monin paikoin käytettävät koodit ovat todellisuudessa sallivampia. Lisäksi osa tyypeistä on merkitty ”??” joka viittaa määrittelyn keskeneräisyyteen.

Seuraavissa luvuissa kuvataan lyhyesti esimerkkejä koodistoista ja koodeista.

### 4.2.1 Koodistot ja nimiavaruudet

FHIR määrittelee 115 nimiavaruutta, joissa määritellään käytettäviä koodistoja ja koodiarvoja. Esimerkkejä nimiavaruuksista kuvataan seuraavassa taulukossa. Osa koodeista on määritelty arvojoukkoihin, jotka sisältävät myös koodeja muista koodistoista.

Käytettäessä *Coding*-tietotyyppiä, elementti *system* sisältää nimiavaruuden ja elementti *code* sisältää määritellyn koodin. Koodit ovat kirjainsensitiivisiä ja niitä tulee käyttää FHIR-määrityksen esittämällä tavalla. (HL7 2013)

<a href="http://hl7.org/fhir/address-use">http://hl7.org/fhir/address-use</a>	Osoitteen käyttäminen.
<a href="http://hl7.org/fhir/admit-source">http://hl7.org/fhir/admit-source</a>	Arvojoukko määrittelee joukon koodiarvoja, joita voidaan käyttää esittämään tieto potilaan tulopaikasta.
<a href="http://hl7.org/fhir/alert-status">http://hl7.org/fhir/alert-status</a>	Ilmoittaa onko hälytys aktiivinen ja tuleeko se näyttää käyttäjälle tai onko se tässä vaiheessa tarpeeton tai virheellinen.
<a href="http://hl7.org/fhir/animal-breed">http://hl7.org/fhir/animal-breed</a>	Koodijoukko, jota voidaan käyttää esittämään eläinlajin rotu.
jne.	

#### 4.2.2 Terminologiasuhteet

FHIR-mallissa terminologiasuhteita käytetään resurssien elementtien sitomisessa arvojoukkoihin ja määrittelemään kuinka tiukasti sallittujen koodien joukko tulkitaan.

Terminologiasuhteilla (terminology bindings) on kaksi ominaisuutta, jotka määrittelevät kuinka koodijoukkoja käytetään: *isExtensible* (true/false), joka ilmoittaa sallitaanko määriteltyjen koodijoukkojen lisäksi laajennuksia sekä *conformance*, joka esittää vaatimuksia toteuttajille. Conformancen arvoja voivat olla *required*, joka sallii ainoastaan määritellyn koodijoukon käyttämisen; *preferred*, joka esittää käytettävät koodit suosituksena muttei kiellä muiden koodien käyttämistä tarvittaessa sekä *example*, jonka avulla selitetään (FHIR-määrittelyssä) kentän tarkoitusta. (HL7 2013)

Terminologiasuhteita on listattu 187 kpl. Esimerkkejä FHIR-mallin terminologiasuhteista kuvataan alla olevassa taulukossa, josta myös näkyy ettei kaikkia yksityiskohtia terminologiasuhteista ole tarkasti määritelty.

Nimi	Määritelmä	Tyyppi	Viittaus
ActImmunizationReason	Syy, jonka vuoksi rokote annettiin	??	??
ActNoImmunizationReason	Syy, jonka vuoksi rokote jätettiin antamatta	??	??
AddressUse	Osoitteen käyttäminen	Koodilista	<a href="http://hl7.org/fhir/address-use">http://hl7.org/fhir/address-use</a>
administrativeGender	Henkilön sukupuoli hallinnollisiin tarkoituksiin	Arvojoukko	<a href="http://hl7.org/fhir/vs/administrative-gender">http://hl7.org/fhir/vs/administrative-gender</a>
jne.			

Esimerkki terminologiasuhteesta on sukupuoli (Administrative Gender, hallinnollisiin tarkoituksiin käytetty henkilön sukupuoli). Arvojoukko sisältää muissa koodistoissa määriteltyjä koodeja seuraavien sääntöjen mukaisesti:

Sisällytetään koodistossa <http://hl7.org/fhir/v3/AdministrativeGender> määritellyt koodit

Koodi	Näyttömuoto	Määritelmä
F	Female	Nainen
M	Male	Mies
UN	Undifferentiated	Henkilön sukupuolta ei voida yksikäsitteisesti määritellä mieheksi tai naiseksi (esim. hermafrodiitti)

Sisällytetään koodi koodistosta <http://hl7.org/fhir/v3/NullFlavor>

Code	Display	Definition
UNK	unknown	Tuntematon: sukupuolen ilmoittamiseen voidaan käyttää sopivaa koodiarvoa, mutta se ei ole tiedossa.

Koodia käytetään seuraavissa paikoissa:

- Organization.contact.gender
- Practitioner.gender
- RelatedPerson.gender
- Patient.gender
- Patient.contact.gender

### 4.2.3 FHIR-koodistojen arvojoukot

Arvojoukko voi vaihdella yksittäisestä koodistosta poimitusta koodilistasta aina lukuisiin koodistoihin. Arvojoukolla rajoitetaan koodatun tiedon sisältöä. Osa FHIR-mallin arvojoukoista sisältää muualla määriteltyjä koodeja, osa määrittelee omia koodeja ja osa tekee molempia. (HL7 2013)

FHIR määrittelee 165 kpl FHIR-standardiin kuuluvia ”omia” arvojoukkoja. Esimerkkejä arvojoukoista kuvataan seuraavassa taulukossa.

Namespace	Definition	Binding
<a href="http://hl7.org/fhir/vs/address-use">http://hl7.org/fhir/vs/address-use</a>	Osoitteen käyttö.	
<a href="http://hl7.org/fhir/vs/administration-method-codes">http://hl7.org/fhir/vs/administration-method-codes</a>	Arvojoukko sisältää joitakin toimenpide-esimerkkikoodeja Snomedista.	
<a href="http://hl7.org/fhir/vs/administrative-gender">http://hl7.org/fhir/vs/administrative-gender</a>	Arvojoukko määrittelee koodijoukon, jota voidaan käyttää henkilön sukupuolen ilmoittamiseen. Esimerkki: ks. terminologiasuhteet	
<a href="http://hl7.org/fhir/vs/alert-status">http://hl7.org/fhir/vs/alert-status</a>	Ilmoittaa, onko hälytys aktiivinen ja tulee näyttää käyttäjälle, onko se tarpeeton tai aiheuttanut virhetilanteen.	
jne.		

### 4.2.4 HL7 versio 2 -koodistot FHIR-standardissa

Näitä järjestelmänimiavaruuksia käytetään, kun esitetään koodeja jotka on määritelty osana V2-taulukoita FHIR-instansseissa. Esimerkiksi jos FHIR-instanssissa esitetään HL7 v2.3.1 koodi ”M” taulukosta 0001, tulee käyttää nimiavaruutta ”<http://hl7.org/fhir/v2/0001>”. V2-taulukoiden käytössä tulee huomioida, että osa taulukoista mappautuu eri nimiavaruuteen versiokohtaisesti. Joissakin tapauksissa useita versioita on mapattu samaan nimiavaruuteen, mutta taustalla vaikuttavat yhä eri versioissa käytetyt eri koodistot. (HL7 2013)

Versio 2 -taulukoita ja nimiavaruuksia on 176 kpl. Nimiavaruudet voivat muuttua tulevaisuudessa V2-taulukoiden läpikäynnin ja tarkennuksien myötä.



URI	ID	Comments
http://hl7.org/fhir/v2/0001	Administrative Sex	
http://hl7.org/fhir/v2/0002	Marital Status	
http://hl7.org/fhir/v2/0003	Event Type	
jne.		

Esimerkki HL7 V2 koodista: Administrative Sex

Code	Description	Version
A	Ambiguous	added v2.4
F	Female	from v2.1
M	Male	from v2.1
N	Not applicable	added v2.4
O	Other	from v2.1
U	Unknown	from v2.1

#### 4.2.5 HL7 versio 3 -koodistot FHIR-standardissa

HL7 Version 3 Namespaces (Code Systems and Value Sets) -koodistoja on 126 kpl. Nämä nimiavaruudet on määritelty FHIR:ssä käytettäväksi. Koodistoja käytetään, kun on tarpeellista esittää koodeja, jotka on määritelty osana V3 koodistoja. Esimerkiksi FHIR-instanssissa esitettäessä koodia ”M” HL7 versio 3 -koodistosta AdministrativeGender käytetään nimiavaruutta "http://hl7.org/fhir/v3/AdministrativeGender". Arvojoukonimiavaruuksia käytetään määrittelynä osana, profiileissa tai muissa arvojoukoissa joissa V3-koodeja tarvitaan. Kaikki V3 nimiavaruudet voivat muuttua tulevaisuudessa ja jatkokehityksen seurauksena. (HL7 2013)

##### Koodistot

Uri	Kuvaus	OID
http://hl7.org/fhir/v3/AddressPartType	Koodi määrittelee kuvaako osoitteen osa katua, kaupunkia, maata jne.	2.16.840.1.113883.5.16
http://hl7.org/fhir/v3/AdministrativeGender	Henkilön sukupuoli hallinnollisiin tarkoituksiin (ei kliinisiin tarkoituksiin)	2.16.840.1.113883.5.1
http://hl7.org/fhir/v3/AmericanIndianAlaskaNativeLanguages	Yhdysvalloissa käytettävät alkuperäiskansojen kielet.	2.16.840.1.113883.5.1054
jne.		

Esimerkki koodista: Administrative Gender

Level	Code	Display	Definition
1	F	Female	Nainen
1	M	Male	Mies
1	UN	Undifferentiated	Henkilön sukupuolta ei voida yksikäsitteisesti määrittellä mieheksi tai naiseksi (esim. hermafrodiitti)

Arvojoukkoja on 5 kpl:

Uri	Name	OID
http://hl7.org/fhir/v3/vs/ActCoverageTypeCode	Koodijoukko, johon sisältyy koodit vakuutuksen (tai muun kustantavan tahon) tyypistä	2.16.840.1.113883.1.11.19855
http://hl7.org/fhir/v3/vs/ActPharmacySupplyType	Annostelutapahtumien tyypit	2.16.840.1.113883.1.11.16208
http://hl7.org/fhir/v3/vs/ActSubstanceAdminSubstitutionCode	??	2.16.840.1.113883.1.11.16621
http://hl7.org/fhir/v3/vs/ServiceDeliveryLocationRoleType	Tapahtumapaikan rooli jossa palveluita annetaan,	2.16.840.1.113883.1.11.17660
http://hl7.org/fhir/v3/vs/SubstanceAdminSubstitutionReason	??	2.16.840.1.113883.1.11.19377

#### 4.2.6 Koodistojen välisten vastaavuuksien määrittely

Koodistojen välisten vastaavuuksien määrittelyä (koodistomappauksia) voidaan tarvita esittäessä elementin tietoja jonkin toisen määritelmän mukaisesti. Vastaavuuksien määrittely toteutetaan seuraavalla tavalla (HL7 2013):

```
<mapping> <!-- 0..* Map element to another set of definitions -->
  <target value="[uri]"/><!-- 1..1 Which mapping this is (v2, CDA, openEHR,
etc.) -->
  <map value="[string]"/><!-- 0..1 Details of the mapping -->
</mapping>
```

FHIR-standardin tämänhetkisessä versiossa on määritelty koodistojen välisiä vastaavuuksia V2, V3/RIM ja vCardiin liittyen. Näiden lisäksi yleisimmiksi käytötapauksiksi on määritelty mm. LOINC, SNOMED CT ja DICOM-tagit.

## 4.3 Resurssit

### 4.3.1 Resurssiluokat

Resurssit luokitellaan kolmeen pääosa-alueeseen, joita ovat kliininen (clinical), hallinnollinen (administrative) ja infrastruktuuri (infrastructure). Lisäksi jokaiseen osa-alueeseen sisältyy omat aliosa-alueensa, jotka käsittävät yhteensä 50 resurssikuvausta. Resurssit luokitellaan seuraavasti (HL7 2013):

#### **Kliiniset resurssit (clinical)**

- Yleinen (general)
  - AdverseReaction
  - AllergyIntolerance
  - CarePlan
  - FamilyHistory
  - Condition
  - Procedure
  - Questionnaire
  
- Lääkitys (medication)
  - Medication
  - MedicationPrescription
  - MedicationAdministration
  - MedicationDispense
  - MedicationStatement
  - Immunization
  - ImmunizationProfile
  
- Diagnostiikka (diagnostics)
  - Observation
  - DiagnosticReport
  - DiagnosticOrder
  - ImagingStudy
  - Specimen
  
- Laiteinteraktiot (device interactions)
  - DeviceCapabilities
  - DeviceLog
  - DeviceObservation

#### **Hallinnolliset resurssit (administrative)**

- Nimeäminen (attribution)
  - Patient
  - RelatedPerson
  - Practitioner
  - Organization
  
- Resurssit (resources)
  - Device
  - Location

- Substance
  - Group
- Työnkulun hallinta (workflow management)
  - Encounter
  - Alert
  - Supply
  - Order
  - OrderResponse
- Taloudellinen (financial)
  - Coverage

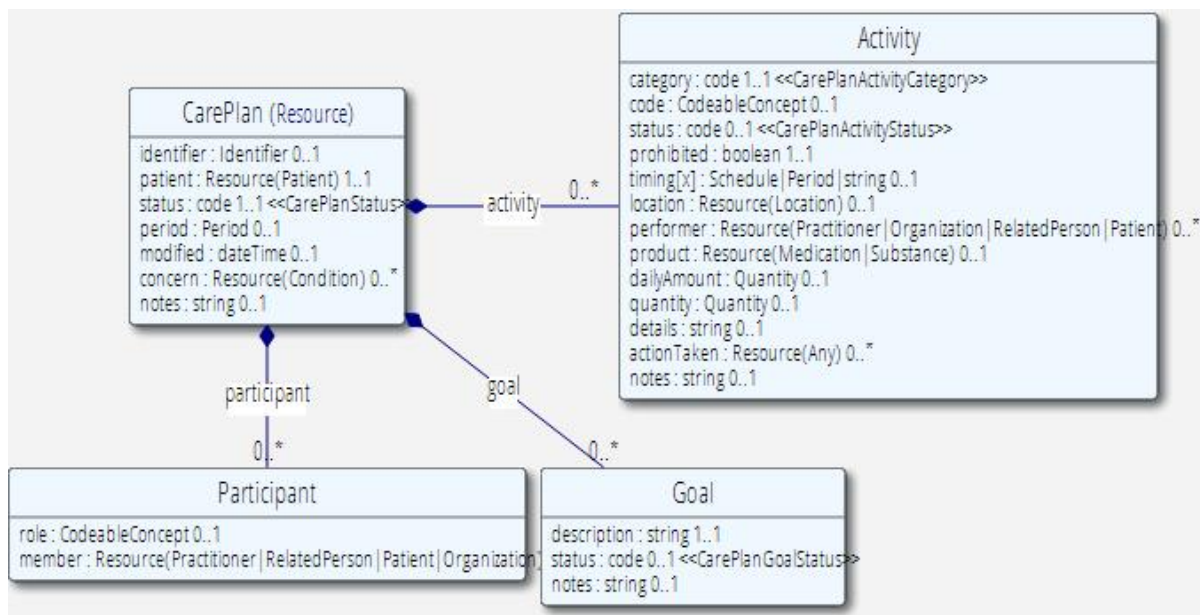
### **Infrastruktuuriresurssit (infrastructure)**

- Tukiresurssit (support)
  - List
  - Media
  - Other
  - DocumentReference
  - (Binary)
- Audit
  - Provenance
  - SecurityEvent
- Tiedonvaihto (exchange)
  - Document
  - Message
  - OperationOutcome
  - Query
- Määrittelymukaisuus (conformance)
  - Conformance
  - ValueSet
  - Profile

#### **4.3.2 Esimerkkejä resursseista**

Esimerkki yleisestä kliinisestä resurssista on hoitosuunnitelma. Hoitosuunnitelmia käytetään useilla terveydenhuollon alueilla useisiin eri laajuisiin käyttötarkoituksiin.

Resurssin lähestymistapa on laajuudeltaan keskitasoinen. Resurssiin tallennetaan tieto osallistujista ja toimenpiteistä ilman riippuvuuksien ja ajoitussuhteiden käsittelyä. Jälkimmäiset tiedot voidaan tarvittaessa ilmoittaa laajennusmekanismien avulla.



Kuva 12: Hoitosuunnitelma-resurssin sisältö (HL7 2013)

Resurssissa käytetyt elementit kuvataan seuraavassa taulukossa. Elementtien nimiä ym. ei ole pyritty suomentamaan. Lisäksi tulee huomioida, että määrittelyn keskeneräisyyden vuoksi esimerkki sisältää joitakin ratkaisemattomia asioita ja rajoitteita (DailyDose voidaan määrittellä vain silloin, kun toiminnon kategoria on lääke tai ruoka; käsitteiden ”care plan” ja ”care team” yhdistäminen yhteen resurssiin, toimintojen suhteita ei ole määriteltä täsmällisesti jne.).

<b>CarePlan (hoitosuunnitelma)</b>	
Määritelmä	Kuvaa, kuinka yhden tai useamman terveydenhuollon ammattilaisen tarkoituksena on tuottaa hoitoa tietyille potilaalle tietyn ajan, mahdollisesti rajoittuen tietyn tai tiettyjen terveydellisten ongelmien hoitoon.
Suhteet	1..1
Muut nimet	Care Team
<b>CarePlan.identifier</b>	
Määritelmä	Yksilöllinen tunniste, jonka avulla hoitosuunnitelma tunnistetaan erilaisissa liiketoimintakonteksteissa.
Suhteet	0..1
Tyyppi	Identifier
<b>CarePlan.patient</b>	
Määritelmä	Yksilöi potilaan, jolle suunniteltu hoito kuvataan suunnitelmassa.
Suhde	1..1
Tyyppi	Resource(Patient)
Vaatimukset	Hoitosuunnitelmien tulee liittyä siihen potilaaseen, jota varten suunnitelma on tehty.
<b>CarePlan.status</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa, onko hoitosuunnitelma parhaillaan käytännössä, edustaako se tulevaisuuden aikomuksia vai onko se historiatietoa.
Suhde	1..1

Sidonta	CarePlanStatus : Ilmoittaa, onko hoitosuunnitelma parhaillaan käytännössä, edustaako se tulevaisuuden aikomuksia vai onko se historiatietoa. (ks. arvot <a href="http://hl7.org/fhir/care-plan-status">http://hl7.org/fhir/care-plan-status</a> )
Tyyppi	code
Is Modifier	true
Vaatimukset	Sallii klinikoiden määrittellä onko suunnitelma toteutuskelpoinen.
<b>CarePlan.period</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa milloin suunnitelma tuli voimaan ja milloin se päättyi.
Suhde	0..1
Tyyppi	Period
Vaatimukset	Sallii seurannan sille, mitkä hoitosuunnitelmat ovat voimassa tietyllä ajanhetkellä.
Kommentit	Kaikki suunnitelman osana aikataulutetut toiminnot tulisi rajoittaa tietylle aikajaksolle.
<b>CarePlan.modified</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa viimeisimmän päivämäärän jolloin hoitosuunnitelmaa on muokattu.
Suhde	0..1
Tyyppi	dateTime
Vaatimukset	Ilmoittaa kuinka ajantasainen suunnitelma on.
<b>CarePlan.concern</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa terveydentilaan liittyvät asiat, ongelmat, diagnoosit jne. joiden hallinta tai lieventäminen hallitaan tässä suunnitelmassa.
Suhde	0..*
Tyyppi	Resource(Condition)
Vaatimukset	Linkittää suunnitelman terveydellisiin asioihin joita se hallinnoi. Lisäksi kohdistaa suunnitelmat: useita suunnitelmia voi olla olemassa kohdistuen eri asioihin.
<b>CarePlan.participant</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa kaikki henkilöt ja organisaatiot joiden odotetaan osallistuvan suunnitelmassa määriteltyyn hoitoon.
Suhde	0..*
Vaatimukset	Mahdollistaa hoitotiimien esittämisen, ja auttaa hoitosuunnitelman kohdistamisessa. Voi joissakin tapauksissa toimia käyttöoikeuksia rajaavana tekijänä.
Muut nimet	Care Team
<b>CarePlan.participant.role</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa tietyn henkilön tietyn vastuun hoitosuunnitelmassa, esim. "Primary physician", "Team coordinator", "Caregiver", jne.
Suhde	0..1
Sidonta	Ilmoittaa tietyn henkilön tietyn vastuun hoitosuunnitelmassa, esim. "Primary physician", "Team coordinator", "Caregiver", jne.
Tyyppi	CodeableConcept
Kommentit	Rooli voi joskus olla pääteltävissä ammatinharjoittajan tyypistä. Nämä suhteet pysyvät voimassa ainoastaan hoitosuunnitelman puitteissa. Yleiset suhteet tulisi käsitellä suoraan Patient-resurssin ominaisuuksina.

<b>CarePlan.participant.member</b>	
Määritelmä	Tietty henkilö tai organisaatio joka osallistuu tai jonka odotetaan osallistuvan hoitosuunnitelmaan.
Suhde	1..1
Tyyppi	Resource(Practitioner RelatedPerson Patient Organization)
Kommentit	Potilas tulee listata vain silloin, kun hänellä on muu rooli kuin "hoidon kohde".
<b>CarePlan.goal</b>	
Määritelmä	Kuvaa hoitosuunnitelman aiotut tavoitteet.
Suhde	0..*
Vaatimukset	Kuvaa hoitosuunnitelman kontekstin. Antaa klinikoille mahdollisuuden arvioida hoitosuunnitelman tehokkuus.
Kommentit	Tavoitteena voi olla tietyn muutoksen saavuttaminen, nykytilan ylläpito tai huonontumisen hidastaminen.
<b>CarePlan.goal.description</b>	
Määritelmä	Ihmisen luettavissa oleva kuvaus hoitosuunnitelman tietystä halutusta tavoitteesta.
Suhde	1..1
Tyyppi	string
Vaatimukset	Elementillä ei ole tarkoitusta ilman kuvausta siitä mitä yritetään saavuttaa.
<b>CarePlan.goal.status</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa, onko tavoite saavutettu ja onko se yhä olennainen.
Suhde	0..1
Sidonta	CarePlanGoalStatus : Ilmoittaa onko tavoite saavutettu ja onko se edelleen kohteena.
Tyyppi	code
Vaatimukset	Sallii tuloksen mittaamisen, ja ilmoittaa tavoitteen tärkeyden suhteessa suunnitelmaan.
<b>CarePlan.goal.notes</b>	
Määritelmä	Tavoitteeseen liittyvät vapaamuotoiset kommentit.
Suhde	0..1
Tyyppi	string
Vaatimukset	Tarve tallettaa tavoitteeseen liittyvää muttei suoraan tavoitetta kuvaavaa tietoa.
Kommentit	Voidaan käyttää tietohin edistymisestä, huolenaiheista tai muusta tiedosta joka ei kuvaa tavoitetta itsessään.
<b>CarePlan.activity</b>	
Määritelmä	Määrittää osana suunnitelmaa toteutettavan toiminnon. Esimerkiksi käytettävä lääkitys, tehtävät laboratoriotestit, itsetarkkailu, koulutus.
Suhde	0..*
Vaatimukset	Mahdollistaa järjestelmien tuottamat ilmoitukset ja kehotukset suunniteltujen toimintojen toteuttamiselle, mahdolliset linkitykset hoitosuosituksiin.
Invariantit	<b>Tähän elementtiin määritelty:</b> <b>Inv-1:</b> DailyDose voidaan määritellä vain jos toiminnon kategoria on ruoka tai lääke (xpath: (f:category/@value=('drug','diet')) = exists(f:dailyAmount)) <b>Inv-2:</b> Määrä voidaan tarkentaa vain silloin kun toiminnon kategoria on <i>supply</i> (xpath:

	(f:category/@value=('supply')) = exists(f:quantity))
<b>CarePlan.activity.category</b>	
Määritelmä	Korkean tason kategorisointi toimintojen tyypistä hoitosuunnitelmassa.
Suhde	1..1
Sidonta	CarePlanActivityCategory : Korkean tason kategorisointi toimintojen tyypistä hoitosuunnitelmassa. (ks. arvot <a href="http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-category">http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-category</a> )
Tyyppi	code
Vaatimukset	Voi määrittellä minkä tyyppisiä laajennuksia sallitaan.
<b>CarePlan.activity.code</b>	
Määritelmä	Yksityiskohtainen kuvaus toiminnon tyypistä. Esimerkiksi mikä laboratoriotestaus, mikä toimenpide, käynnin tyyppi jne.
Suhde	0..1
Sidonta	CarePlanActivityCode : Yksityiskohtainen kuvaus toiminnon tyypistä.
Tyyppi	CodeableConcept
Vaatimukset	Mahdollistaa suunniteltujen ja tehtyjen toimintojen vertaamisen ja validoinnin protokollia vasten.
Kommentit	Vähemmän relevantti toiminnoille jotka sisältävät tiettyjä tuotteita. Ei pitäisi käyttää negatiivisten ilmoittamiseen.
<b>CarePlan.activity.status</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa miten toiminto etenee.
Suhde	0..1
Sidonta	CarePlanActivityStatus : Ilmoittaa missä elinkaarensa vaiheessa toiminto on (ks. arvot <a href="http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-status">http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-status</a> )
Tyyppi	code
Vaatimukset	Ilmoittaa etenemisen suunnitelman mukaisesti, onko toiminto edelleen asiaankuuluva.
Kommentit	Jotkin statuksen tiedot voidaan päätellä actionTakeniin linkitettyjen resurssien pohjalta. Status on yhtä ajantasainen kuin suunnitelman viimeisin päivitys.
<b>CarePlan.activity.prohibited</b>	
Määritelmä	Jos tiedon arvo on "true", se ilmoittaa ettei kyseistä toimintoa tule suorittaa hoitosuunnitelmaa seurattaessa.
Suhde	1..1
Tyyppi	boolean
Is Modifier	true
Vaatimukset	Ilmoitetaan, ettei hoitosuunnitelmassa tule suorittaa jotakin toimintoa jonka suorittaminen on aikaisemmin voinut olla tavanomaista.
<b>CarePlan.activity.timing[x]</b>	
Määritelmä	Aikajana, ajoitus tai suoritustiheys, jolloin kuvatus toiminnon on tarkoitus tapahtua.
Suhde	0..1
Tyyppi	Schedule Period string
Vaatimukset	Sallii muistutukset toiminnoille ja suorittamatta jääneiden suunniteltujen toimintojen havaitsemisen.



<b>CarePlan.activity.location</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa sijainnin (tilan tai laitoksen) jossa toiminto tulee tapahtumaan, esim. koti, sairaala, jne.
Suhde	0..1
Tyyppi	Resource(Location)
Vaatimukset	Auttaa toiminnon suunnittelussa.
Kommentit	Voi viitata tiettyyn sijaintiin tai esittää sijainnin tyyppin.
<b>CarePlan.activity.performer</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa toiminnossa mukana tarvittavat henkilöt.
Suhde	0..*
Tyyppi	Resource(Practitioner Organization RelatedPerson Patient)
Vaatimukset	Auttaa toiminnon suunnittelussa.
<b>CarePlan.activity.product</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa toiminnon aikana käytetyt tai tarjotut ruuat, lääkkeet tai muut tuotteet.
Suhde	0..1
Tyyppi	Resource(Medication Substance)
<b>CarePlan.activity.dailyAmount</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa tietynä päivänä käytettäväksi tarkoitetun määrän.
Suhde	0..1
Tyyppi	Quantity
Vaatimukset	Sallii karkean annostustarkistuksen.
Muut nimet	daily dose
Invariantit	<b>Vaikuttaa tähän elementtiin</b> <b>Inv-1:</b> DailyDose voidaan määritellä vain silloin kun toiminnon kategoria on ruoka tai lääke (xpath: (f:category/@value=('drug','diet')) = exists(f:dailyAmount))
<b>CarePlan.activity.quantity</b>	
Määritelmä	Ilmoittaa toimitettavaksi tarkoitetun määrän.
Suhde	0..1
Tyyppi	Quantity
Invariants	<b>Vaikuttaa tähän elementtiin</b> <b>Inv-2:</b> Määrä voidaan tarkentaa vain silloin kun toiminnon kategoria on <i>supply</i> (xpath: (f:category/@value=('supply')) = exists(f:quantity))
<b>CarePlan.activity.details</b>	
Määritelmä	Tekstimuotoinen kuvaus toiminnon tapahtumisen rajoitteista ja suhteista muihin tapahtumiin. Voi sisältää myös tavoitteita, esiehtoja ja jälkiehtoja. Lisäksi voidaan ilmaista yksityiskohtia toiminnosta, kuten ruumiinkohta, metodi, reitti jne.
Suhde	0..1
Tyyppi	string

<b>CarePlan.activity.actionTaken</b>	
Määritelmä	Resurssit, jotka kuvaavat hoitosuunnitelmasta seuraavia toimintoja, kuten lääkemääräykset, tulevat käynnit ja tapahtumat jne.
Suhde	0..*
Tyyppi	Resource(Any)
Vaatimukset	Linkittää suunnitelman tuloksena seuraaviin toimintoihin.
<b>CarePlan.activity.notes</b>	
Määritelmä	Huomioita toiminnon toteuttamisesta.
Suhde	0..1
Tyyppi	string
Vaatimukset	Voidaan käyttää tallettamaan tietoa pysyvyydestä, edistymisestä, huolista jne.
Kommentit	Ei kuvaa aktiviteettia; aktiviteetti kuvataan yksityiskohdissa.
<b>CarePlan.notes</b>	
Määritelmä	Yleisiä huomioita hoitosuunnitelmasta, joita ei kuvata muualla.
Suhde	0..1
Tyyppi	string
Vaatimukset	Käytetään hoitosuunnitelmaa kokonaisuutena käsitteleviä tietoja, joille ei ole määriteltyä paikkaa elementetissä.

Hoitosuunnitelmassa käytetyt terminologiasuhteet kuvataan alla olevassa taulukossa.

Polku	Määritelmä	Tyyppi	Viittaus
CarePlan.status	Ilmoittaa onko suunnitelma joko tällä hetkellä toiminnassa, edustaako se tulevaisuutta vai historiatietoa.	Fixed	<a href="http://hl7.org/fhir/care-plan-status">http://hl7.org/fhir/care-plan-status</a>
CarePlan.participant.role	Ilmoittaa yksilön vastuun hoitosuunnitelmassa. Esimerkiksi "Primary physician", "Team coordinator", "Caregiver", jne..	Tuntematon	ei olemassa yksityiskohtaisempaa tietoa
CarePlan.goal.status	Ilmoittaa onko tavoite saavutettu ja edelleen kohteena	Fixed	<a href="http://hl7.org/fhir/care-plan-goal-status">http://hl7.org/fhir/care-plan-goal-status</a>
CarePlan.activity.category	Korkean tason kategorisointi toiminnon tyyppille hoitosuunnitelmassa.	Fixed	<a href="http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-category">http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-category</a>
CarePlan.activity.code	Yksityiskohtainen kuvaus toiminnon tyyppistä.	Tuntematon	ei olemassa yksityiskohtaisempaa tietoa
CarePlan.activity.status	Ilmoittaa missä elinkaarensa vaiheessa toiminto on.	Fixed	<a href="http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-status">http://hl7.org/fhir/care-plan-activity-status</a>

Hakuparametrit RESTful-hauille kuvataan seuraavassa taulukossa. Lisäksi voidaan käyttää standardiparametreja. (HL7 2013)

Nimi / Tyyppi	Kuvaus	Polku
_id : token	Resurssiin liittyvä looginen id (tulee olla kaikkien palvelimien tukema)	
activity : token	[CarePlan.activity.code]	CarePlan.activity.code
activitydate : date	Tietyn päivämäärän tapahtumat aikajakson sisällä, määritellään CarePlan.activity.timingSchedulessa.	
condition : reference	[CarePlan.concern]	CarePlan.concern
date : date	[CarePlan.period] sisältää päivämäärän	CarePlan.period
participant : reference	[CarePlan.participant.member]	CarePlan.participant.member
patient : reference	[CarePlan.patient]	CarePlan.patient

#### 4.4 RIM-mallin hyödyntäminen FHIR-määrittelyissä

Hyvä semanttinen esitys vaatii edelleen RIM-tuntemusta. FHIR-mallin perustana ovat yhä RIM, sanastot ja tietotyypit, mutta HL7 versio 3 -standardiperheen malleihin nähden ne ovat enemmän taustalla: FHIR ei esitä esimerkiksi näkyviä classCodeja tai moodCodeja jne. Käytettävät nimet ovat käyttäjien tuntemia käsitteitä, eivät RIM-nimiä tai nimeämiskäytäntöjen mukaisesti muodostettuja ”koodeja”.

Resursseihin kuuluu RIM-mappaus, joka on tärkeää, muttei suunnittelun kannalta olennaisinta. XML ei suoraan heijasta RIM-pohjaista mallinnusta. RIM tukee elementtien sopivaa valintaa ja selkeää mallinnustapaa, antaa pohjaa tarkoille määrittelyille ja kuvauksille. Taustalla on ontologia, joka linkittää FHIR-resurssit RIMiin, sanastoihin ja terminologioihin. Ontologiakerrosta käytäviä toteutuksia on arvioitu tulevan olemaan n. 10-25%. Ontologian määrittelyprosessi on tämän selvityksen kirjoitushetkellä kesken. Monien resurssien ”mappings”-osion määrittelyissä on kuvattu resurssin elementtien vastaavuudet RIM-mallin elementteihin. Näitä vastaavuuksia ei kuitenkaan ole kattavasti määritelty kaikille resursseille tai resurssin elementeille. Alla olevassa taulukossa on kuvattu esimerkkinä Patient-resurssiin kuuluvien elementtien RIM-vastaavuudet.

Patient (FHIR)	Patient (HL7 v3 RIM)
identifier	./id
name	./name
telecom	./telecom
gender	./administrativeGender
birthDate	./birthTime
deceased[x]	./deceasedInd
address	./addr
maritalStatus	./maritalStatus
multipleBirth[x]	./multipleBirthInd
photo	

contact	
relationship	
name	./name
telecom	./telecom
address	./addr
gender	./administrativeGender
organization	
animal	
species	.playedRole[classCode=GEN].scoper[classCode=ANM, determinerCode=KIND].code
breed	.code
genderStatus	.genderStatusCode
communication	.LanguageCommunication
provider	
link	
active	./status

RIM-mallin hyödyntämisessä on huomioitava suurempi paine vaatimusten poistamiseen kuin tuki kaikelle. Elementtien toistuvuutta ei voi muuttaa – jos näin pitää tehdä, tulee määritellä uusi elementti. Yksittäisissä elementeissä jotka voivat toistua RIMissä joudutaan määrittelemään mitkä toistuvuudet valitaan. (Grieve et al. 2013, FHIR Wiki 2013)

## 5 Yhteensopivuus, laajennettavuus ja tuki

FHIR-malliin kuuluu sisäänrakennettu laajennusmekanismi. Laajennukset määritellään nimen, arvon ja linkkipisteen avulla. Linkkipiste ilmoittaa mihin perusresurssin elementtiin tai toiseen laajennukseen laajennus kiinnittyy. Skeema pysyy stabiilina myös laajennuksia käytettäessä. (Grieve et al. 2013)

### 5.1 Laajennettavuus ja lokalisointi

Terveydenhuollon prosessien vaihtelu ja monimuotoisuus aiheuttavat haasteita standardeille ja olemassa olevien HL7-määritysten laajennukset (esim. V2 Z-segmentit, CDA ja V3 vieraat nimiavaruudet) ovat usein pulmallisia. Ajan myötä tietokenttiä ja vapaaehtoisuuksia lisätään määrittelyyn, joka johtaa toteutusten monimutkaistumiseen ja lisäkustannuksiin. Vaihtoehtona on laajennuksiin luottaminen, mutta myös tästä aiheutuu toteutusongelmia. (McKenzie 2013)

FHIR ratkaisee haasteen määrittelemällä yksinkertaisen kehyksen olemassa olevien resurssien laajentamiselle ja muokkaamiselle. Kaikki järjestelmät pystyvät toteutustavasta riippumatta lukemaan laajennuksia ja laajennusmäärittelyt ovat saatavissa samoilla tavoilla kuin muutkin resurssit.

Jokaisella resurssin elementillä voi olla extension-lapsielementtejä, joilla esitetään tietoa joka ei kuulu resurssin perusmääritykseen. Laajennuksien käyttämistä ei voi hylätä. Sovellukset eivät voi hylätä resurssia siksi että niissä on laajennuksia, joskin ne voivat hylätä resurssin laajennuksien tietosisältöjen perusteella. Laajennusten ”ymmärtämisen ja tulkinnan pakollisuus” esitetään isModifier-elementin avulla. Jos isModifier-elementtiä käytetään, tulee vastaanottavan järjestelmän pystyä tulkitsemaan laajennus. (HL7 2013)

Resurssissa on myös ihmisten ymmärrettävissä oleva tekstimuoto varmuuden varalta, jota voidaan hyödyntää erityisesti teksti- tai dokumenttipohjaisessa esittämisessä.

Laajentamisen prosessi koostuu seuraavista askeleista:

- 1) Laajennuksen määrittely
- 2) Laajennuksen rekisteröinti
- 3) Laajennuksen käyttäminen

Laajennusten määrittelyssä, käytön turvallisuudessa ja hallinnassa tulee huomioida seuraavat seikat:

**Url** on pakollinen kenttä, joka viittaa laajennuksen määrittelyyn resurssiprofiilissa. Resurssiprofiilissa kuvataan laajennuksen tarkoitus ja sisältö.

**isModifier**-kentän arvo kertoo, vaikuttaako laajennuksen arvo muiden elementtien tulkintaan tai merkitykseen.

Laajennuksen varsinainen sisältö koostuu joko yksittäisestä arvosta value-kentässä tai sitä voidaan laajentaa muilla laajennuksilla, joille kuuluu omat url-tietonsa ja sisältönsä. Url- ja isModifier -elementeillä ei voi olla laajennuksia.

Laajennuksella tulee olla joko arvo tai lapsilaajennuksia. Value-elementillä tulee olla sisältö tai id-attribuutti, jolla viitataan sisältöön. Kun laajennus on sisäisen viittauksen kohde, viittaus kohdistuu aina laajennuksen arvoon. Laajennukseen itseensä voidaan viitata vain silloin kun value-kentässä ei ole arvoa, eli käytännössä esim. kun sillä on lapsilaajennuksia. Jokaisella resurssin elementillä on vapaaehtoinen laajennuselementti, joka voi toistua. Tämä laajennuselementti esiintyy ensimmäisenä lapsielementtinä ennen kaikkia muita määriteltyjä lapsielementtejä.

Esimerkkinä laajennuksesta on Name-elementin laajennus (Code-laajennus joka viittaa ISO 21090 nimen käyttö -koodistoon). (HL7 2013)

```

<[name] xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <!-- from Element: extension -->
  <url value="[uri]"/><!-- 1..1 identifies the meaning of the extension -->
  <isModifier value="[boolean]"/><!-- 0..1 If extension modifies other
elements/extensions -->
  <value[x]><!-- 0..1 * Value of extension --></value[x]>
</[name]>

```

```

<name>
  <extension>
    <url value="http://hl7.org/fhir/profile/@iso-21090#name-use" />
    <valueCode value="I" />
  </extension>
  <text value="Chief Red Cloud"/>
</name>

```

Kielelliset paikallistamiset eivät ole FHIR-standardissa ensisijainen prioriteetti, mutta määrityksessä kuvataan käytötapa käännösten hyödyntämiseen. Resurssien tietosisällön osalta käännöstiedostot tulisi nimetä *[resourceName]-translation-[languageCode].csv* ja ne tulevat sisältämään seuraavat tiedot (HL7 2013):

1. Käännettävän elementin polku
2. Käännettävän elementin tyyppi (nimi, määritelmä, muut nimet, huomiot, jne.)
3. Elementin tämänhetkinen englanninkielinen arvo (käännöshetkellä)
4. Käännetty teksti

Resurssien html-tiedostot nimetään *[resourceName]-[languageCode].htm*. FHIR-määrityksen kääntämisen suhteen HL7 International ehdottaa, että jäsenyhdistykset voivat itse kääntää määrityksen html-sivut ja resurssit maakohtaisen alioisituksen alle.

## 5.2 Toteutusten määritystenmukaisuus FHIR-määrittelyissä

FHIR-määrityksenmukaisuuden dokumentointiin on olemassa Conformance-resurssi, jota voidaan käyttää (HL7 2013):

- Ilmaisemaan tietyn järjestelmäninstanssin (toteutuksen) käyttäytyminen
- Määrittelemään kuinka järjestelmä pystyy käyttäytymään
- Tunnistamaan haluttu joukko toiminnallisuutta

Edellisiä tapauksia voidaan käyttää myös kaikkia yhdessä. Conformance-instanssi julkaistaan, jotta järjestelmä voi julistaa olevansa FHIR-määrityksenmukainen. Määrityksenmukaisuus voi koskea järjestelmissä RESTful-rajapintoja, sanomia, dokumentteja tai kaikkia edellä mainittuja.

Resurssin sisältö ja muoto sen esittämiseen tulee tuottaa FHIR-määrittelyn mukaisesti. Laajakäsitteisyytensä ja sovellettavuutensa vuoksi FHIR-määrittelyn esittämät säännöt ovat kuitenkin suhteellisen väljiä johonkin yksittäiseen käyttötapaukseen. FHIR-määrittely tarjoaa määrittelymukaisuuskerroksen, jota toteuttajat ja kansalliset tai alueelliset hankkeet voivat käyttää tuottaakseen lauselman siitä, kuinka resursseja ja toteutustapoja tulee käyttää tiettyjen käyttötapauksien ratkaisuihin. Käytännössä tämä tulee toteuttaa Conformance- ja Profile-resurssien avulla. (HL7 2013)

Määrittelymukaisuuteen liittyy attribuutteja, jotka vaikuttavat resursseihin, elementteihin ja tietotyypeihin. Näitä ovat:

- Kardinaliteetti (toistuvuus- ja esiintymismäärä elementtien välisissä suhteissa): kaikille FHIR-elementeille on määritetty niiden maksimi- ja minimiesiintymismäärä. Tämä numero määrittelee, kuinka monta kertaa tietty elementti voi esiintyä yhdessä resurssin ilmentymässä.
- Is-modifier: boolean-arvo, jolla määritellään sisältääkö resurssi laajennuksia tai onko sen tulkinnassa jotakin erityistä huomioitavaa. Kentän käyttö arvolla true voi vaikuttaa koko resurssin tai sen sisältämien elementtien tulkintaan.
- Must-Support: jos elementti luokitellaan Must-Support -elementiksi, tulee resursseja käyttävien tai tuottavien toteutusten tuottaa tukea elementille. Tukitapojen kuvausta tai määrittelyä ei ole tuotettu FHIR-määrittelyssä. Elementtien luokittelu tulee tehdä resurssiprofiileissa.

FHIR-määrittely tarjoaa myös joitakin teknisiä aputyökaluja, joita voidaan käyttää määrittelymukaisuuden toteuttamisessa. Näitä ovat (HL7 2013):

- Schema & Schematron
- Validaattoripaketti
- Referenssialustat

Näiden täydellistä yhteensopivuutta FHIR-määrittelyn tämänhetkiseen versioon ei voida kuitenkaan varmistaa täydellisesti.

### 5.3 Välineistönäkymät

*Toteuttajavälineet:* RIMBAA- ja Tooling-komiteat HL7:ssa ovat käsitelleet FHIR-toteutusvälineiden tarpeita ja vaatimuksia. REST-rajapintoihin, sanomaliikenteeseen ja muihin FHIR-toteutustapoihin voidaan käyttää mm. tavanomaisimpia verkkotyökaluja. FHIR-standardin yhteydessä tarjotaan esimerkkejä ja erilaisilla tekniikoilla toteutettuja referenssitoteutuksia. HL7 sallii referenssitoteutuksien hyödyntämisen myös tuotantokäytössä, muttei ota vastuuta niiden käytöstä. Referenssitoteutukset on julkaistu OSI-hyväksytyyn BSD-lisenssiin (BSD-3-Clause) alla. Referenssitoteutuksia tarjotaan FHIR-standardin yhteydessä seuraavilla tekniikoilla (HL7 2013):

Java: Sisältää resurssimäärittelyt, XML- ja JSON-parserit, validaatio- ja arvojoukkotyökalut. Javapohjainen referenssitoteutus on riippuvainen XMLPullista (<http://www.xmlpull.org/>) Java JSON -kirjastosta (<http://json.org>), Apache Commons Codec -kirjastosta (<http://commons.apache.org/codec/>) ja Saxon 9:stä (validointi).

C#: Sisältää resurssimääritykset, XML- ja JSON-parserit, validaation ja FHIR -asiakasrajapinnan. Referenssitoteutus käyttää .NET-kehystä ja JSON.NET-kehystä, joka on kolmannen osapuolen kehittämä.

Delphi: Sisältää resurssimääritykset sekä XML- ja JSON-parserit D5+ yhteensopivassa muodossa.

*FHIR-kehittämisen tai laajentamisen välineet:* Resurssien kehitykseen ja ylläpitoon on suunniteltu ja olemassa joitakin työkaluja. HL7 V3 -pakettien julkaisutyökaluille, kuten RMIM-työkaluille tai V3-generaattorille ei FHIR-standardin RIM-pohjaisuudesta huolimatta ole nähty tarpeita. Sen sijaan V3-toolingille ja esim. Rosetreelle tai vastaavalle RIM- ja sanastoselaimelle on. Lähdetiedostoja tullaan ylläpitämään xml-taulukkoina, jotka mahdollistavat helpon muokattavuuden, lähdekoodin hallinnan ja yhdistettävyyden sekä importoinnin. Resurssien generointityökaluja on mahdollista toteuttaa esim. java-pohjaisesti.

Kehittyneempiä työkaluja on mahdollista tuottaa ajan myötä. Todennäköisin tarve työkaluille tulee todennäköisimmin kohdistumaan mappauksiin ja määrityksenmukaisuusprofiileihin sekä rekisteröityjen laajennusten hallintaan. (Grieve et al. 2013)

## 5.4 FHIR:in suhde HL7 V3, V2 ja CDA-standardeihin

FHIR-määrittysten perusteluina on esitetty mm. seuraavia seikkoja:

- HL7 versio 3 -kehitysprosessi tuottaa hyväksytyjä standardeja melko hitaasti
- HL7 versio 3-mallit on koettu raskaina ja mallinnusvetoisina sen sijaan että ne keskittyisivät toteuttajien tarpeisiin
- HL7 versio 3-mallien ja määrittelyjen oppimiskäyrä on jyrkkä ja vaatii toteuttajilta paljon opiskelua
- HL7 versio 3-määritykset jäävät helposti abstraktille tasolle tai niistä tulee helposti liian laajoja, jolloin toteutuksissa tarvitaan epäyhteensopivuuksia aiheuttavia rajoitteita
- HL7 versio 3-kehitysvälineet sisältävät edelleen erityislaajennuksia eikä yksinkertaisten mallinnusvälineiden hyödyntäminen ilman laajennuksia ole mahdollista
- HL7 versio 3 sanomien teknisessä välittämisessä "on the wire" on eroja eri maiden ja standardiversioiden välillä
- HL7 CDA:n toteuttamisesta ja määrittelystä havaitut hyvät käytännöt on nähty tarpeelliseksi levittää tuleviin standardien kehittämismalleihin
- mobiili-, pilvi-, web- ja sosiaalinen media-ratkaisuissa tarvitaan uudentyyppisiä yhteentoimivuuden määrittelyjä, jotka tukevat niissä muutenkin hyödynnettyjä tekniikoita, API-rajapintoja ja kehittämistapoja

Kaikesta huolimatta HL7 V3 on edelleen käyttökelpoinen ja toimii perustana FHIR-standardille. V3-toteutuksia on olemassa laajalti useissa maissa ja se, samoin kuin vieläkin laajemmin hyödynnetyt V2-standardin versiot, tulevat saamaan HL7 International tukea niin pitkään kuin sitä tarvitaan. Uutuudensa takia FHIR-toteutuksia, käyttöpohjaa ja selkeästi osoitettavia hyötyjä ei vielä ole laajamittaisesti nähtävissä, joten olemassa olevia V3- ja V2-toteutuksia ei ole yleensä järkevää hylätä. Myös CDA-standardin hyödyntämistä puoltavat sen laaja ja edelleen laajeneva levinneisyys kansainvälisesti, stabiili skeema, laajennusmekanismi, mukana tuleva tekstimuoto ja luettavuus sekä tiedon jakaminen osiin. (Grieve et al. 2013)



On mahdollista, että tulevaisuudessa FHIR voi syrjäyttää edellä mainitut HL7-standardit, muttei ole realistisesti odotettavissa että olemassa olevista rajapinnoista siirryttäisiin FHIR:iin lähiaikoina. Ensimmäiset toteutukset tullaan todennäköisimmin näkemään uusilla alueilla ja teknologioilla, mutta toteutusalueet ja siirtymäkohteet riippuvat toteuttajista.

Etenkin V2 osalta on mahdollista ja tarpeellista tuottaa modernisointeja tietyille osa-alueille. Esimerkkejä tällaisista käyttökohteista ovat mm. organisaation sisäinen tiedonkäsittely, joita V2 toteuttajat voisivat aluksi käyttää sisäisesti ja myöhemmin myös ulkoisessa tiedonvaihdossa ja -siirrossa. Tämä voidaan toteuttaa esimerkiksi V2 <-> FHIR -muunnoksia tekevän integraatiomoottorin avulla. Resursseja voidaan mapata segmentteihin kohtalaisen suoraviivaisesti ja yleisimmillä tasoilla myös rajapintojen osalta.

V3-siirtymien pitäisi olla suoraviivaisempia selkeän semantiikan ansiosta, mutta CDA-siirtymä on monimutkaisempaa näyttömuodon takia, jolloin mm. teksti<->entry -linkkien säilyminen tulee varmistaa. Ensimmäisenä käyttökohteena voi olla esimerkiksi konsolidoitu C-CDA. (McKenzie 2013)

## 6 Esimerkkejä

### 6.1 Esimerkkejä FHIR-käyttöskenaarioista

FHIR-määrittelyssä on kuvattu seuraavanlaisia esimerkkiskenaarioita (HL7 2013):

- PHR-skenaariossa, Electronic Medical Record system (EMR, myös EHR) tarjoaa RESTful API -rajapinnan joka sallii potilaiden pääsyn omiin tietoihinsa (useimmiten kolmannen osapuolen tarjoaman) portaalin tai mobiilisovelluksen avulla. Tässä skenaariossa EHR-järjestelmä tarjoaa PHR käyttöön seuraavia palveluita:
  - Potilaan/käyttäjän kirjautuminen ja tunnistaminen ulkoisen palvelun avulla (OpenID, Facebook, Google jne.)
  - Autentikointi soveltuvan OAuth-palvelimen avulla
  - Sähköiseen potilaskertomukseen liittyvä FHIR-palvelin, joka tukee haku- ja lukuoperaatioita kohdistuen mm. potilasresursseihin, dokumenttiviittauksiin, havaintoihin, diagnooseihin ja lääkitykseen jne.
  - Potilaskertomuksen määrittelemät lisätoiminnallisuudet
- FHIR tarjoaa IHE XDS:ää vastaavan toiminnallisuuden, jota voidaan käyttää XDS:n toteuttamiseen olemassa olevan XDS.b -rajapinnan takana, esimerkiksi mobiilikäyttöliittymä XDS-ekosysteemiin; tai dokumenttien jakamisen linkitys muuhun FHIR-rajapinnan toiminnallisuuteen. Käytettäviä resursseja ovat mm.
  - DocumentReference Dokumenttiviittaus, joka ilmoittaa dokumentin sijainnin
  - XDS-profiili, joka kuvaa XDS-toteutuksen yksityiskohtia dokumenttiviittauksiin liittyen
  - Binäärituki, jonka avulla voidaan säilyttää binääridokumentteja FHIR-palvelimella
  - Potilas, terveydenhuollon ammattilainen ja organisaatio sekä niiden tunnistaminen
  - SecurityEvent, jolla seurataan dokumenttirekisterin ja tietovaraston käyttöä

## 6.2 Käytännön esimerkit

### 6.2.1 Kutsuesimerkkejä

Esimerkkejä REST-kutsuista kuvataan seuraavassa:

- read
  - GET [service-url]/[resourcetype]/{ @id }
- vread
  - GET [service-url]/[resourcetype]/{ @id }/history/{ @vid }
- update
  - PUT [service-url]/[resourcetype]/{ @id }
- delete
  - DELETE [service-url]/[resourcetype]/{ @id }
- create
  - POST [service-url]/[resourcetype]
- search
  - GET [service-url]/?parameters (kaikkien resurssien haku)
  - GET [service-url]/[resourcetype]/(?parameters) (yhden resurssityypin haku)
- history
  - GET [service-url]/[resourcetype]/{ @id }/history (?\_format=mimeType)
  - GET [service-url]/[resourcetype]/history (?\_format=mimeType)

### 6.2.2 Instanssiesimerkkejä

Seuraavassa kuvataan instanssiesimerkkejä resursseista. Esimerkkejä ovat potilas *Patient* ja organisaatio *Organization*. Molemmista esitetään sekä XML- että JSON-esimerkit.

#### Potilas, XML:

```
<Patient xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <text>
    <status value="generated"/>
    <div xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
      <table>
        <tbody>
          <tr>
            <td>Name</td>
            <td>Peter James <b>Chalmers</b> (&quot;Jim&quot;)</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>Address</td>
            <td>534 Erewhon, Pleasantville, Vic, 3999</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>Contacts</td>
            <td>Home: unknown. Work: (03) 5555 6473</td>
          </tr>
          <tr>
            <td>Id</td>
            <td>MRN: 12345 (Acme Healthcare)</td>
          </tr>
        </tbody>
      </table>
    </div>
  </text>
</Patient>
```

```

</text>

<!-- MRN assigned by ACME healthcare on 6-May 2001 -->
<identifier>
  <use value="usual"/>
  <label value="MRN"/>
  <system value="urn:oid:1.2.36.146.595.217.0.1"/>
  <key value="12345"/>
  <period>
    <start value="2001-05-06"/>
  </period>
  <assigner>
    <display value="Acme Healthcare"/>
  </assigner>
</identifier>

<!-- Peter James Chalmers, but called &quot;Jim&quot; -->
<name>
  <use value="official"/>
  <family value="Chalmers"/>
  <given value="Peter"/>
  <given value="James"/>
</name>
<name>
  <use value="usual"/>
  <given value="Jim"/>
</name>

<telecom>
  <use value="home"/>
  <!-- home communication details aren't known -->
</telecom>
<telecom>
  <system value="phone"/>
  <value value="(03) 5555 6473"/>
  <use value="work"/>
</telecom>

<!-- use FHIR code system for male / female -->
<gender>
  <coding>
    <system value="http://hl7.org/fhir/v3/AdministrativeGender"/>
    <code value="M"/>
    <display value="Male"/>
  </coding>
</gender>
<birthDate value="1974-12-25"/>
<deceasedBoolean value="false"/>

<address>
  <use value="home"/>
  <line value="534 Erewhon St"/>
  <city value="PleasantVille"/>
  <state value="Vic"/>
  <zip value="3999"/>
</address>

<contact>
  <relationship>
    <coding>
      <system value="http://hl7.org/fhir/patient-contact-relationship"/>
      <code value="partner"/>
    </coding>
  </relationship>

  <name>
    <family value="du">

```

```

-->      <!-- the &quot;du&quot; part is a family name prefix (VV in iso 21090)
-->
      <extension>
        <url value="http://hl7.org/fhir/profile/@iso-21090#qualifier"/>
        <valueCode value="VV"/>
      </extension>
    </family>
    <family value="MarchÃ©"/>
    <given value="BÃ©nÃ©dicte"/>
  </name>

  <telecom>
    <system value="phone"/>
    <value value="+33 (237) 998327"/>
  </telecom>
</contact>

<provider>
  <type value="Organization"/>
  <reference value="organization/@1"/>
</provider>

  <active value="true"/>
</Patient>

```

## Potilas, JSON:

```

{
  "Patient": {
    "text": {
      "status": {
        "value": "generated"
      },
      "div": "<div>\n      <table>\n        <tbody>\n          <tr>\n
<td>Name</td>\n          <td>Peter James <b>Chalmers</b>
(&quot;Jim&quot;)</td>\n          </tr>\n          <tr>\n
<td>Address</td>\n          <td>534 Erewhon, Pleasantville, Vic, 3999</td>\n
</tr>\n          <tr>\n          <td>Contacts</td>\n          <td>Home:
unknown. Work: (03) 5555 6473</td>\n          </tr>\n          <tr>\n
<td>Id</td>\n          <td>MRN: 12345 (Acme Healthcare)</td>\n
</tr>\n          </tbody>\n        </table>\n      </div>"
    },
    "identifier": [
      {
        "use": {
          "value": "usual"
        },
        "label": {
          "value": "MRN"
        },
        "system": {
          "value": "urn:oid:1.2.36.146.595.217.0.1"
        },
        "key": {
          "value": "12345"
        },
        "period": {
          "start": {
            "value": "2001-05-06"
          }
        }
      },
      "assigner": {
        "display": {

```

```

        "value": "Acme Healthcare"
      }
    }
  ],
  "name": [
    {
      "use": {
        "value": "official"
      },
      "family": [
        {
          "value": "Chalmers"
        }
      ],
      "given": [
        {
          "value": "Peter"
        },
        {
          "value": "James"
        }
      ]
    },
    {
      "use": {
        "value": "usual"
      },
      "given": [
        {
          "value": "Jim"
        }
      ]
    }
  ],
  "telecom": [
    {
      "use": {
        "value": "home"
      }
    },
    {
      "system": {
        "value": "phone"
      },
      "value": {
        "value": "(03) 5555 6473"
      },
      "use": {
        "value": "work"
      }
    }
  ],
  "gender": {
    "coding": [
      {
        "system": {
          "value": "http://hl7.org/fhir/v3/AdministrativeGender"
        },
        "code": {
          "value": "M"
        },
        "display": {
          "value": "Male"
        }
      }
    ]
  }
]

```

```

},
"birthDate":{
  "value":"1974-12-25"
},
"deceasedBoolean":{
  "value":false
},
"address":[
  {
    "use":{
      "value":"home"
    },
    "line":[
      {
        "value":"534 Erewhon St"
      }
    ],
    "city":{
      "value":"PleasantVille"
    },
    "state":{
      "value":"Vic"
    },
    "zip":{
      "value":"3999"
    }
  }
],
"contact":[
  {
    "relationship":[
      {
        "coding":[
          {
            "system":{
              "value":"http://hl7.org/fhir/patient-contact-relationship"
            },
            "code":{
              "value":"partner"
            }
          }
        ]
      }
    ]
  }
],
"name":{
  "family":[
    {
      "extension":[
        {
          "url":{
            "value":"http://hl7.org/fhir/profile/@iso-21090#qualifier"
          },
          "valueCode":{
            "value":"VV"
          }
        }
      ]
    },
    {
      "value":"du"
    }
  ],
  {
    "value":"Marché"
  }
],
"given":[
  {
    "value":"Bénédicte"
  }
]
}

```

```

    ]
  },
  "telecom": [
    {
      "system": {
        "value": "phone"
      },
      "value": {
        "value": "+33 (237) 998327"
      }
    }
  ]
},
"provider": {
  "type": {
    "value": "Organization"
  },
  "reference": {
    "value": "organization/@1"
  }
},
"active": {
  "value": true
}
}
}

```

## Organisaatio, XML:

```

<Organization xmlns="http://hl7.org/fhir">
  <text>
    <status value="generated"/>
    <div xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
      Health Level Seven International<br/>
      3300 Washtenaw Avenue, Suite 227<br/>
      Ann Arbor, MI 48104<br/>
      USA<br/>
      (+1) 734-677-7777 (phone)<br/>
      (+1) 734-677-6622 (fax)<br/>
      E-mail: <a href="mailto:hq@HL7.org">hq@HL7.org</a>
    </div>
  </text>

  <!-- HL7 itself -->
  <name value="Health Level Seven International"/>
  <telecom>
    <system value="phone"/>
    <value value="(+) 734-677-7777"/>
  </telecom>
  <telecom>
    <system value="fax"/>
    <value value="(+) 734-677-6622"/>
  </telecom>
  <telecom>
    <system value="email"/>
    <value value="hq@HL7.org"/>
  </telecom>
  <address>
    <line value="3300 Washtenaw Avenue, Suite 227"/>
    <city value="Ann Arbor"/>
    <state value="MI"/>
    <zip value="48104"/>
    <country value="USA"/>
  </address>
</Organization>

```

```
</address>
</Organization>
```

## Organisaatio, JSON:

```
{
  "Organization":{
    "text":{
      "status":{
        "value":"generated"
      },
      "div":"<div>\n      Health Level Seven International<br/>\n\t\t\t\t\t3300
Washtenaw Avenue, Suite 227<br/>\n\t\t\t\t\tAnn Arbor, MI
48104<br/>\n\t\t\t\t\tUSA<br/>\n\t\t\t\t\t(+1) 734-677-7777 (phone)<br/>\n\t\t\t\t\t(+1)
734-677-6622 (fax)<br/>\n\t\t\t\t\tE-mail: <a
href=\"mailto:hq@HL7.org\">hq@HL7.org</a>\n      </div>"
    },
    "name":{
      "value":"Health Level Seven International"
    },
    "telecom":[
      {
        "system":{
          "value":"phone"
        },
        "value":{
          "value":"(+1) 734-677-7777"
        }
      },
      {
        "system":{
          "value":"fax"
        },
        "value":{
          "value":"(+1) 734-677-6622"
        }
      },
      {
        "system":{
          "value":"email"
        },
        "value":{
          "value":"hq@HL7.org"
        }
      }
    ],
    "address":[
      {
        "line":[
          {
            "value":"3300 Washtenaw Avenue, Suite 227"
          }
        ],
        "city":{
          "value":"Ann Arbor"
        },
        "state":{
          "value":"MI"
        },
        "zip":{
          "value":"48104"
        },
        "country":{
          "value":"USA"
        }
      }
    ]
  }
}
```



```
}  
  ]  
}
```

(HL7 2013)

### Palvelua tuottava ammattilainen, XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>  
<Practitioner xmlns="http://hl7.org/fhir">  
  <text>  
    <status value="generated"/>  
    <div xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">  
      <p>Tarhonen, Timothy</p> </div>  
  </text>  
  <identifier>  
    <use value="official"/>  
    <label value="Provider Number"/>  
    <system value="http://terhikki.fi/id/providernumber"/>  
    <key value="9876543"/>  
  </identifier>  
  <name>  
    <family value="Tarhonen"/>  
    <given value="Timothy"/>  
  </name>  
  <organization>  
    <type value="Organization"/>  
    <reference value="organization/@10"/>  
  </organization>  
  <role>  
    <coding>  
      <system value="http://hl7.org/fhir/practitioner-role"/>  
      <code value="doctor"/>  
    </coding>  
  </role>  
</Practitioner>
```

## 7 Arviointi ja yhteenveto

### 7.1 Arvio FHIR-kehitysvaiheesta ja jatkotarkennuksista

FHIR-määritykset julkaistiin laajempaan arviointiin syyskuun 2013 HL7-äänestyksen yhteydessä. Joulukuussa 2013 on alettu tekemään äänestyskierroksella havaittujen tarpeiden mukaisia korjauksia määrityksiin. Samalla määritys on jaettu kahteen versioon: syyskuun 2013 äänestyspaketissa ollut versio sekä kehittyvä versio, johon kohdistetaan äänestyskierrokselta saatuja korjauksia sekä jatkokehitystä. Jälkimmäisestä on tarkoitus julkaista DSTU-versio vuoden 2014 aikana. Ensimmäiseen DSTU-versioon on kaavailtu myös tukea C-CDA:lle. Normatiivinen versio on standardin kehittäjien mukaan tarkoitus julkaista vuoden 2015 jälkeen.

FHIR-standardin toteutuksia varten on järjestetty syyskuusta 2012 lähtien eri mantereilla FHIR Connectathon tapahtumia, joissa FHIR-standardien mukaisia toteutuksia pystytään testaamaan. Connectathoneja on järjestetty mm. WGM-standardointikokousten yhteydessä. Testaukseen on kuulunut mm. Conformance-, Person- ja LabReport-resurssien toteutuksia sekä XDS-integraatioprofiilia vastaavien tietojen vaihtoa.

FHIR-standardin kokeilukäyttö on määrittelyn keskeneräisyydestä huolimatta mahdollista aloittaa jo nyt. Alkuvaiheen kehityksessä tullaan panostamaan perusresurssien täsmälliseen dokumentointiin sekä käytännön kokemusten ja esimerkkien hakemiseen. Uusien resurssien määrittelyä tukee ja valvoo FHIR Governance Committee. Lisäresursseja on tarkoitus tuottaa ja esitellä tulevaisuuden DSTU-kierroksilla toteuttajien tarpeiden mukaisesti. (HL7 2013)

Ratkaistavia asioita jatkokehityksessä ovat mm. seuraavat:

- Kuka omistaa minkäkin resurssin
- Milloin uusi resurssi luodaan
  - Päällekkäisyyksien välttäminen
- Mitä mahtuu 80%:iin
- Kuinka paljon aikaa sisäisessä HL7 kehityksessä FHIR:ille vs. perinteinen v3
- Käytetäänkö käyttötapauksen kohdalla dokumentteja, sanomia vai RESTiä
- RIM-ontologioiden määrittely

Keskeisimmät havainnot FHIR-standardin tämän hetkisestä kehitysvaiheesta liittyvät edellä mainittuihin seikkoihin, joista osa on selkeästi keskeneräisiä. FHIR-standardin tietomalli poikkeaa muiden HL7-standardiperheen malleista, mutta on osin ja siitä on mahdollista rakentaa RIM-pohjainen. FHIR:in yhteys RIM-malliin kerrotaan toteutettavaksi ontologian avulla, mutta tämän selvityksen kirjoitushetkellä kokonaista ontologiamäärittelyä ei ole olemassa.

FHIR-mallissa laajalti hyödynnettävän laajennettavuuden suhteen on keskeistä, että järjestelmät eivät voi hylätä laajennuksien käyttöä. Laajennusten turvallisen ja hallittavissa olevan käytön suhteen tarvitaan selkeitä sääntöjä koskien sekä laajennuksien muodostamista ja tuottamista että niiden käsittelyä vastaanottavissa järjestelmissä.

## 7.2 Arvio FHIR-hyödynnettävyydestä

Arvio FHIR-standardin kehittäjiltä on, että sitä voidaan käyttää yleisesti mm. seuraaviin kohteisiin (McKenzie 2013):

- Organisaation tai laitoksen sisäinen yhteentoimivuus
- Taustajärjestelmiin (esim. taloushallinto)
- Alueellinen terveystiedonsiirto (RHIO)
- Kansalliset terveystietojärjestelmät
- Sosiaalinen web (terveys)
- Mobiilisovellukset

Näistä kaksi viimeistä on nähty todennäköisimpinä lähitulevaisuuden käyttökohteina. FHIR-standardin ympärillä on yhteistyötä muiden standardijärjestöjen kanssa ja myös uusien standardijärjestöjen mukaantulo on tulevaisuudessa mahdollista. Tähän asti yhteistyötä ja kehitystä on tapahtunut seuraavissa kohteissa:

- IHE: Tutkimuksessa - FHIR for MHD (mobile XDS – Mobile Access to Health Documents)
- DICOM: Kiinnostusta – kuvien metatiedot RESTful-tyyppisesti
- W3C: Semantic health group ja RDF, RIMbased semantic checking

Suomessa FHIR-standardin käyttökelpoisimpia hyödyntämiskohteita voivat olla esimerkiksi ja erityisesti mobiili- ja asiointipalvelut tai palveluhakemistot, joissa ei ole kovin tiukkoja turvallisuusvaatimuksia tai muut suhteellisen yksinkertaiset rajapintojen kehittämiskohteet.

### 7.3 Yhteenveto

Tässä selvityksessä kuvattiin FHIR-standardin tausta, tavoitteet ja periaatteet sekä määrityksen perusideat. Lisäksi selvitettiin toteutustapoja resurssipohjaiseen tiedonvaihtoon ja kuvattiin niiden hyödyntämistapoja. Näihin lukeutuvat resurssit, RESTful API -rajapinnat, sanomat, dokumentit ja palvelut. Näiden lisäksi kuvattiin myös resurssien käytössä tarpeelliset laajentamistavat sekä esimerkkejä erilaisista resursseista ja niiden esittämisestä, mukaan lukien tietotyypit ja tarvittavat tietomallit.

Yhteenvetona FHIR-standardin kehityksestä ja nykytilasta voidaan sanoa, että uudesta lähestymistavastaan ja aktiivisesta kehityksestään huolimatta se ei ole täysin valmis. Standardin määrittelystä puuttuu yhä joitakin olennaisiakin asioita, mutta perusmääritysten koekäyttämistä ja resurssien soveltamista jopa suositellaan HL7:n taholta. Pääpiirteissään standardin periaatteet ja määrittelyt ovat kuitenkin selkeitä. Yksinkertaisuus ja ymmärrettävyys toteuttamisen kannalta tekevät FHIR-määrityksistä jo nykyisellään houkuttelevan vaihtoehdon terveys- ja hyvinvointipalvelujen uusiin rajapintatarpeisiin. Tällaisia ovat erityisesti web-, mobiili- ja kuluttajasovellukset, joissa ei välttämättä tarvita kaikkia pohjastandardien yksityiskohtia tai ominaisuuksia. FHIR-standardin kehitys etenee jatkuvasti, joten ensimmäisiä laajamittaisia – joskin uusille osa-alueille – toteutettavia sovellutuksia voitaneen odottaa jo lähiaikoina. Ennen laajamittaista käyttöä tai aiempien rajapintamäärittelyjen korvautumista FHIR-rajapinnoilla on kuitenkin odotettavissa standardin päivittyminen ja ensimmäisen virallisen julkaisuversion ilmestyminen.

## Lähteet

Mykkänen J, Tuomainen M. Evaluation and selection framework for interoperability standards. <i>Information and Software Technology</i> 2008;50(3):176-197.
FHIR – Fast Health Interoperability Resources. September 2013 DSTU ballot version, generated 13 August 2013. HL7 International, 2013. <a href="http://www.healthintersections.com.au/fhir/ballot-intro.htm">http://www.healthintersections.com.au/fhir/ballot-intro.htm</a>
Grieve, Kramer, McKenzie. Introduction to HL7 FHIR. May 2012. <a href="http://gforge.hl7.org/gf/download/docmanfileversion/6823/9383/IntroductiontoFHIR.pptx">http://gforge.hl7.org/gf/download/docmanfileversion/6823/9383/IntroductiontoFHIR.pptx</a>
Lloyd McKenzie. Introduction to FHIR. May 6, 2013. <a href="http://gforge.hl7.org/svn/fhir/trunk/presentations/2013-05%20Tutorials/Introduction%20to%20FHIR.pptx">http://gforge.hl7.org/svn/fhir/trunk/presentations/2013-05 Tutorials/Introduction to FHIR.pptx</a>
Essential guide to API management and application integration - REST (representational state transfer) 21 Sep 2005. <a href="http://searchsoa.techtarget.com/definition/REST">http://searchsoa.techtarget.com/definition/REST</a>
Ewout Kramer. FHIR for developers. May 5, 2013.
FHIR Wiki. HL7 International. 2013. <a href="http://wiki.hl7.org/index.php?title=FHIR">http://wiki.hl7.org/index.php?title=FHIR</a>

## Liite 1. FHIR-standardin yhteenveto arviointilomakkeilla

<b>EVALUATION FORM FOR INTEROPERABILITY STANDARDS</b>		evaluation according to (Mykkänen et al.2008)
Evaluation date:	2013-08-26	
Evaluator:	Juha Mykkänen, Marko Suhonen, Aki Miettinen	
<b>I BASIC INFORMATION AND SCOPE OF THE STANDARD</b>		
1. Abbreviation:	FHIR®	
2. Name of the specification:	Fast Healthcare Interoperability Resources	
3. Version:	DSTU (Draft Standard for Trial Use) September 2013 ballot version	
4. Standard organization and availability:	Health Level Seven (HL7) International <a href="http://www.hl7.org/implement/standards/fhir/">http://www.hl7.org/implement/standards/fhir/</a> - ballot reconciliation version, will change frequently as ballot reconciliation is performed Stable (ballot) version: <a href="http://www.healthintersections.com.au/fhir/index.htm">http://www.healthintersections.com.au/fhir/index.htm</a>	
5. Scope statement of the standard:	No specific scope statement. Extracts from Overview (1.7) section: Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) <b>defines a set of resources</b> for use in exchanging information about the healthcare process. In addition to the basic resources, FHIR defines a <b>lightweight implementation framework</b> that supports the use of these resources in RESTful environments, classic message exchanges, human-centric clinical documents and enterprise SOA architectures. FHIR also provides an <b>underlying conformance framework and tooling</b> that allows different implementation contexts and enterprises to describe their context and use of resources in formal computable ways and to empower computed interoperability that leverages both the conformance and definitional frameworks.	
6. Intended audience:	<input checked="" type="checkbox"/> technical	<input checked="" type="checkbox"/> business domain: <input type="checkbox"/> combination/other
7. If domain specific: what is the business domain and detailed sub-domain (see also form IX)	healthcare	
8. Number the relevant aspects (only), which standard specifies in relation to applications [20] (1 = most relevant)		
a) Organizational or individual goals, procedures or activities	-	
b) Information or data in information systems or interfaces	1	
c) Functionality, operations or workflows in information systems or interfaces	3	
d) System architecture, components and connections	-	
e) Interface or implementation technologies	2	
9. For the numbered aspects above, which are specified on concrete (what) level, which are specified on meta (how) level?	Concrete (what is in the solution):	b,e,c
	Meta (how it is specified or described):	(b,e,c)
10. Number the relevant aspects (only), which are specified in the standard [15] (1 = most relevant) (you can also describe how, unless you do not use more specific forms below)		
a) Interface technology	Exchange frameworks: REST API, Messaging and Document based exchange	
b) Implementation technology	Not directly – open technologies can be implemented using different platforms	
c) Technology infrastructure (what is needed in the technical environment, in relation to e.g. communication technology)	URL and http mechanisms, REST, “messaging”. Resource, messaging and mailbox mechanisms are described.	
d) Physical system distribution (e.g. servers, clients, network connections)	FHIR clients and servers	
e) Logical system architecture (e.g. functional parts or components)	Not specified. Mappings to EHR-S FM functional areas have been stated.	
f) Data elements or information in interfaces	Resources section: Three main sections (Clinical,	

	Administrative, Infrastructure) with 12 subsections and 50 resource descriptions	
g) How to specify data elements or information	Resource contents: metadata, narrative, contained resources, extensions, tags	
h) Operations or functions in interfaces	Restful API (instance, type and whole system level): 12 basic operations	
i) High-level information model or data dictionary	[#]No direct references to higher level model such as HL7 RIM. All resource definitions contain a class diagram and XML representation, terminology bindings, possible constraints etc,	
j) Workflows or processes	Simple reliability mechanism is provided. Five resource specifications under “workflow” subclass.	
k) How to specify operations, functions, workflows or processes	[#] FHIR REST API defines 12 basic operations. Other implementation mechanisms do not have specific operation signatures as part of FHIR standard. Messaging behavior through events such as in HL7 version 2 standard.	
l) Semantics for the data or information	[#] Textual descriptions, terminology bindings and namespaces, RIM ontology mapping, simple and complex datatypes	
m) Codesets, terminologies, classifications	[#]Use of code sets, namespaces terminology bindings and value sets for coded data types. Coding system list: numerous namespaces, terminology bindings and value sets are listed, along with HL7 version 2 coding tables and HL7 version 3 code systems / value sets.	
n) Methods or procedures for human activities in the application domain	Not specified. Focuses on system operations which are often not directly linked to human activities.	
o) Methods or procedures for application or software development	Not specified – examples and addresses to test server provided	
11. For the numbered aspects above, which are specified on concrete (what) level, which are specified on meta (how) level?	Concrete (what is in the solution):	[a-o]a, f, h
	Meta (how it is specified or described):	[a-o] c, d, g, i
12. What are the main external (other) standards referenced?	[description, references] XML, JSON, HTTP, Atom, Oauth, REST specifications.	
13. Short description of how the standard is typically used:	[description] Specification of standard interfaces for healthcare information systems and services.	

<b>II INFORMATION AND SEMANTICS</b>	
14. Is there an information model or a concept model? How is it specified?	[description or n/a] Information model for each resource is defined.
15. Are the main concepts specified? What are they and what type are they?	[description or n/a] Information model classes (1-10) for each resource are briefly explained. In terminology bindings section, short definitions for all terminology binding types.
16. Are the relationships between concepts specified? How?	[description or n/a] Relationships between classes within information model of each resource are described.
17. Is the scope of the concepts and relationships one application, specific domain, generic, or representation? [40]	[select one + description] Healthcare domain.
18. Which of the following types of information does the standard specify [27],[1]? How?	

a) specific or allowed values or names (e.g. list of terms, terminology, value sets) – instance level	[description or n/a] Use of code sets, namespaces terminology bindings and value sets for coded data types. Coding system list: 115 namespaces which define codes, 187 Terminology bindings are listed, 165 value sets are listed. In addition 176 HL7 version 2 coding tables and 126 HL7 version 3 code system / value sets are referenced. In addition, references to SNOMED CT, LOINC, UCUM, ICD-10, ICD-9 USA, ATC, ISO 11073-10101 Medical Device Codes, DICOM Code Definitions (DCM).
b) names of parameters or data elements – type level	[description or n/a] Each resource description has 1-10 classes whose each property has name, type and cardinality.
c) data types of parameters or elements – type level	[description or n/a] 13 primitive datatypes and 18 complex datatypes.
d) relationships to related other types of objects or information – context level	[description or n/a] n/a
e) how to specify a,b,c or d – meta level	[description or n/a] Extension mechanisms provided for code / value sets, extension elements for all elements in a resource.
19. (if 18a): Does the specification contain the following?	
a) set of restricted coded values, with related explanation or definition (code set)	[y/n, description] internal and external references (e.g. HL7 version 2 value sets)
b) an arranged list or collection of words or phrases with explanation or definition (vocabulary)	[y/n, description] n
c) as 19a or 19b with identified or grouped collections of included concepts (classification)	[y/n, description] external references, e.g. LOINC (when hierarchy invisible)
d) as 19c + hierarchical system with super- and subclasses (hierarchical classification)	[y/n, description] external references, e.g. LOINC
e) one of the above + set of defined relationships between instances (terminology)	[y/n, description] external references (e.g. SNOMED CT)
20. (if 18b, 18c, 18d or 18e): Information syntax and granularity in interfaces	
a) Are parameters or elements described, using what notation, syntax and technology are?	[y/n, description] Class diagrams, XML fragments and search parameters for resources
b) Are there message or document structures specified? How?	[y/n, description] resource structures using several representations
c) Are there specified data types used? How?	[y/n, description] primitive and complex data types defined in standard
d) Are parameters, messages or structures atomic or are they grouped or structured to form “real world” objects?	[y/n, description] atomic and composite structures are specified
e) Does the information rely on identifiers, and how are these identifiers used?	[y/n, description] rules for resource and service identifiers and references are specified
21. (if 18b, 18c, 18d or 18e): Information semantics in interfaces: Which mechanisms are used to specify the meaning or semantics in parameters or data elements?	
a) Natural language	[y/n, description] as part of resource descriptions
b) Higher level reference model (e.g. RIM) or ontology	[y/n, description] some resources and elements have HL7 RIM mapping
c) Formal constraint definition (languages, templates)	[y/n, description] profile mechanism
d) References to external code sets, classifications or terminologies and their versions	[y/n, description] rules for terminology bindings, numerous references
22. Does the specification contain following flexibility features or guidelines for them?	
a) Separate content definitions from abstract interfaces	[y/n, description] resource specifications separated from API or messaging / document / service definition
b) Information content versioning	[y/n, description] supported
c) Code set (classification, terminology) versioning	[y/n, description] not directly supported, mappings and id rules described
d) Automatic adaptation of system to content definitions	[y/n, description] supported through resource description availability, requirements and conformance resources
e) Other	[description] -

23. Are required and optional elements documented?	[y/n] yes, and isModifier and must-understand attributes are specified
24. Is the meaning of missing or empty values (or null flavours) defined?	[y/n, description] nullflavor code set included and used
25. Does the information (see 18) assume use of a given methodology for the user or the developer (e.g. procedure or guideline, given modelling tools or notation etc.)	[y/n, description] resource management according to REST philosophy, no detailed methodology
26. Additional considerations	[description] --

### III FUNCTIONALITY AND INTERACTIONS

27. Does the specification define some of the following?	
a) functions or operations offered by one system to other systems (API or service description)	[y/n, description] RESTful API operations
b) interactions involving more than one systems or system roles, where responsibility of each participant is defined	[y/n, description] alternative basic messaging approach outlined, not specified in detail
c) triggers or events, which start functions or interactions	[y/n, description] limited and incomplete set of messaging events specified in draft
d) transactions, which consist of several related functions or interactions	[y/n, description] RESTful API transactions are performed directly on the server resource using an HTTP request/response, "transaction" operation defined for "batch" transactions
e) description of user interactions with the system	[y/n, description] not included
f) workflow or process specifications between software applications	[y/n, description] not included beyond simple request / response
g) workflow or process specifications involving user interactions or activities	[y/n, description] not included beyond simple operations
28. How are the following viewpoints related to functionality, processes or workflows defined [12]?	
a) functionality in activities or operations	[description or n/a] detailed RESTful API
b) timing: schedules, sequences, iterations etc.	[description or n/a] n/a
c) organizational responsibilities (who performs activities)	[description or n/a] n/a
d) linkage to information concepts, entities etc.	[description or n/a] resource descriptions
29. What type of documentation is used for these aspects? What is the syntax, notation or technology used?	
a) message types which correspond to system functions	[description or n/a] high level messaging model outlined
b) operation signatures	[description or n/a] detailed REST operation bindings to HTTP
c) application roles	[description or n/a] not detailed in outlined messaging model
d) pre- and postconditions	[description or n/a] no
e) sequence, workflow or process diagrams	[description or n/a] no
f) natural language	[description or n/a] yes
g) other	[description or n/a] --
30. What is the main nature of interactions?	
a) send and/or receive information (declarative)	[y/n] RESTful API: no, messaging and documents: outlined
b) request information and receive reply (interrogative)	[y/n] RESTful API: included
c) execute remote operations or services (imperative)	[y/n] RESTful API: yes
d) other	[y/n] no
31. What are the functional roles or the participants in the interactions?	[description] RESTful API: server and client
32. How are the functional roles and responsibilities of the participating applications or components defined?	[description] RESTful API: server provides set of resources and operations + conformance resource which describes them



33. Is the multiplicity of the interactions documented (e.g. one-to-one, one-to-many)?	[y/n, description] RESTful API: one-to-one basic model implicit
34. What is the relation of functionality/interactions with data and information (see II):	
a) is functionality specified separately from information?	[y/n, description] yes
b) is the same notation, syntax or technology used in both functionality and information specification?	[y/n, description] no, separate technologies for resource descriptions and alternative interaction / API implementation models
c) does the functionality offer means to specify or inquire the used information content (meta-level)?	[y/n, description] yes, through conformance operation and conformance + profile resources
35. Are exceptions or error conditions and their handling documented?	[y/n, description] yes, operationOutcome resource included in infrastructure

#### IV APPLICATION INFRASTRUCTURE ASPECTS

36. Can basic integration principles be identified in the specification [28]?	
a) information transfer or sharing	[y/n, description] yes: messaging, documents, resource references or bundles
b) service or API invocation	[y/n, description] yes: RESTful API
c) process coordination	[y/n, description] no
d) unified or synchronized view to the user	[y/n, description] little; inclusion of resources in user views described on high level
37. Does the specification define or imply:	
a) solution for multiple users (e.g. distributed service, database for multiple users, server level etc.)	[y/n, description] distributed services implied
b) solution for one user (e.g. user interface, workstation level, user-specific sessions etc.)	[y/n, description] no
38. Does the specification define or refer to the following interoperability aspects [15]:	
a) location or discovery of participating systems or components	[y/n, description] URL guidelines for resources and services
b) invocation model (messages, events, application programming interfaces)	[y/n, description] detailed RESTful API, outlined messaging model
c) shared or mediated information semantics	[y/n, description] shared, some mappings included
d) direct (point-to-point) or mediated communication	[y/n, description] RESTful API: direct assumed, resource re-identification described
e) coordinated information or communication	[y/n, description] no
f) unidirectional or bidirectional invocations	[y/n, description] REST API: request-reply, mailbox supported in different implementation models
g) synchronous or asynchronous communication	[y/n, description] REST API: synchronous presumed, other implementation models outlined (messaging and mailbox models support asynchronous models)
h) state management (session, context etc.)	[y/n, description] no user session state / context

#### V TECHNICAL ASPECTS

39. Does the specification define or refer to the following interoperability aspects:	
a) interface technology for data	[y/n, description] XML, JSON
b) other data access mechanisms (e.g. database middleware)	[y/n, description] no
c) data transformation technologies	[y/n, description] no
d) interface technology for functionality or interactions	[y/n, description] REST, http operation mappings
e) communication technologies (network protocols, wire formats etc.)	[y/n, description] RESTful API: http transport
f) session or transaction management	[y/n, description] "transaction" operation supported
g) addressing or discovery	[y/n, description] URL guidelines and resource re-identification guideline

h) encryption or certificates	[y/n, description] neutral
i) presentation technology of information or functionality to the user	[y/n, description] requirement to include XHTML representation of resources
j) operating systems or supported platforms (runtime infrastructure)	[y/n, description] no
k) development tools, programming languages etc. (development infrastructure)	[y/n, description] supporting assets for Java, C#, Delphi available
h) other	[description] --
40. Evaluation of the openness of the above	[description] Relies on open and mainstream web technologies

#### VI FLEXIBILITY, ACCURACY, EXTENSIBILITY

41. Are the following aspects specified or available?	
a) conformance criteria	[y/n, description] defined on two levels: conformance to FHIR standard and conformance (operation and resource) to detailed FHIR resources and services
b) certification possibilities and services	[y/n, description] no certification but FHIR Connectathon testing events
c) external (constrained) profiles for specialised usage	[y/n, description] some examples available
42. Provide a brief summary on	
a) required features	[description or n/a] support for resources, terminologies, datatypes etc. mandatory FHIR features
b) optional features	[description or n/a] one or more implementation models (REST, messages, documents, services), optional RIM mappings etc.
c) identified extension points	[description or n/a] all resources and elements can be extended
d) stated user- or application specific features	[description or n/a] extensions needed in most projects

#### VII MATURITY, USAGE, OFFICIAL STATUS

43. What is the status of the standard in relation to the following:	
a) proprietary or voluntary consensus specification	[select one, description] consensus (HL7 process)
b) accredited official/mandatory or forum/industry consortia standard	[select one, description] ANSI accredited (HL7), industry consortia
c) national / regional / international specification	[select one or n/a, description] international
44. Assess the dissemination phase of the specification: inception (in development), traction (early adopters), hyper-growth (early majority), mature (late majority) [8]	
a) locally (target market)	[select one, description] inception
b) globally	[select one, description] inception, traction
45. Number of known implementations	[#, description] tens, mostly POC or testing
46. Number of known projects with reference to the specification	[#, description] tens related to HL7
47. Learnability and understandability	
a) Number of pages in the specification	[# or other measure] over 1500 html pages, varying in length
b) Assessment of difficulty level of the specification (speciality language, technical expertise etc.)	[description] quite concise understandable without previous detailed HL7 standards knowledge

#### VIII SYSTEM LIFECYCLE

48. How does the specification affect (how is it used in) the following phases of system development or project [15]?	
a) requirements definition	[description] resource models provide basis for detailed requirements
b) domain analysis and modelling	[description] selection of resource models and definition of their extensions
c) architectural design	[description] mapping of requirements to FHIR servers and components
d) information design	[description] resource models and extensions required in design

e) functionality design	[description] mapping of RESTful API operations to requirements or selection and specification of alternative implementation model (messages, services, documents, embedding resources in UI)
f) interaction design	[description] see e)
g) implementation-specific aspects	[description] conformance criteria and description, and extensions must be specified and manifested
h) deployment-specific aspects	[description] detailed locations of resources and services and resource contents
i) maintenance, versioning and update	[description] new extensions do not break the standard scheme, backward compatibility not guaranteed in draft version resources

<b>IX DOMAIN-SPECIFIC FEATURES (HEALTHCARE)</b>	
49. Generic description of the domain scope (e.g. consultation, administration, imaging, observations, procedures, decision support, resource management etc.)	[select one + description] clinical and administrative use
50. Is the main usage administration, care support, direct care, diagnostic, communication or simulation [38]?	[select one + description] administration, care support, direct care, diagnostic care most directly supported
51. Is the main usage model of specification customer-based, professional-based, facility-based, or population-based?	[select one + description] neutral in relation to usage model: most resources at the moment focus on professional, facility and customer-based content
52. Which of the following direct care functions does the specification concern [10]?	
a) care management (e.g. patient record and medication management, referrals, orders)	[y/n, description] yes + can be further extended
b) clinical decision support	[y/n, description] partially (e.g. core data), can be extended to support
c) operations management and communication (e.g. clinical task assignments, inter-provider communication)	[y/n, description] partially, can be extended to support
53. Which of the following supportive functions does the specification concern [10]?	
a) clinical support (e.g. provider and patient directories, scheduling)	[y/n, description] yes + can be extended
b) measurement, analysis, research, reporting	[y/n, description] partially + can be extended
c) administrative and financial (e.g. encounter and episode of care management, accounting, insurance, personnel management)	[y/n, description] yes + can be extended
54. Which of the following information infrastructure functions does the specification concern [10]?	
a) security (etc. authentication, authorisation, access control, secure data exchange, confidentiality)	[y/n, description] secure data exchange can be easily incorporated, references to OAuth guidelines for authorization referenced
b) information and records management (data availability, audit trail, synchronization)	[y/n, description] provenance and securityevent resources provided
c) structured and unstructured health information	[y/n, description] yes, both structured data and narrative representation for health care resources
d) unique identity, registry and directory services	[y/n, description] yes, uniquely identified resources and RESTful services
e) support for terminologies (e.g. maintenance, versioning, mappings)	[y/n, description] yes; terminologies defined, mappings and inclusions for HL7 V2 and V3 specified
f) interoperability (interchange, application integration, interchange agreements)	[y/n, description] yes, main focus
g) business rules management	[y/n, description] no
h) workflow	[y/n, description] no

Source of structured evaluation: Mykkänen JA, Tuomainen MP. An evaluation and selection framework for interoperability standards. Inform Software Tech 2008;50(3):176-197.