

hyväksymispäivä

arvosana

arvostelija

Kuvien ja videoiden semanttinen sisällönkuvailu

Mirva Salminen

Helsinki 20.5.2006

Pro gradu -tutkielma

HELSINGIN YLIOPISTO

Tietojenkäsittelytieteen laitos

Kuvien ja videoiden semanttinen sisällönkuvailu

Tietojenkäsittelytiede

Pro gradu -tutkielma

20.5.2006

63 sivua + 7 liitesivua

Kuvien etsintä niiden esittämän sisällön perusteella on usein vaikeaa. Digitaalisten kuva-aineistojen lisääntyessä olisi hyvä kiinnittää huomiota niiden etsinnän ja selailun helpottamiseen.

Tässä tutkielmassa muodostetaan kuvien sisällönkuvailuun sopiva rakenteellinen annotointiskeema. Aineistona käytetään taideteoksia, valokuvia ja videoita, joiden avulla annetaan monipuolisia esimerkkejä muodostettavan annotointiskeeman käytöstä. Työssä näytetään, miten rakenteellinen annotointiskeema parantaa sisällönkuvailuja perinteisiin asiasanakuvailuihin verrattuna, ja miten skeemaa voidaan käyttää älykkäiden hakupalvelujen ja semanttisten suositusten muodostamiseen.

Muodostettavaa annotointiskeemaa käytetään aineiston julkaisemiseksi verkkoportaalin testiversiossa. Portaali toteutetaan semanttisen webin tekniikoita hyödyntäen ja sen avulla luodaan monipuolinen ja laajasti yhteenlinkitetty näköala aineistoihin.

The ACM Computing Classification System (1998):

E.1 [Data Structures]: Records;

H.3.m [Information Storage and Retrieval]: Miscellaneous;

J.5 [Arts and Humanities]: Fine arts;

J.7 [Computers in Other Systems]: Publishing;

I.2.4 [Artificial Intelligence]: Knowledge Representation Formalisms and Methods — Representations (procedural and rule-based), Semantic networks

Semanttinen web, ontologia, annotointi, sisällönkuvailu, kuva, video

Kumpulan tiedekirjasto, sarjanumero C-

Kiitokset

Haluan kiittää professori Eero Hyvöstä ja dosentti Kjell Lemströmiä hyvästä ohjauksesta sekä Semantic Computing -tutkimusryhmän jäseniä avusta ja seurasta – erityisesti taistelupariani Miikka Junnilaa, jonka kanssa oli kovin hauskaa suunnitella ja toteuttaa KulttuuriSampo. Haluan kiittää myös tutkimusprojektin konsortiossa mukana olleita tahoja aineistojen luovutuksesta. Kiitokset tuesta miehelleni Mikko Parviaiselle ja vanhemmilleni.

Sisältö

Lyhenteet	vi
1 Johdanto	1
1.1 Motivointi	1
1.2 Tutkimusongelma ja hypoteesit	2
1.3 Menetelmät ja toteutus	3
1.4 Työn tulokset	4
1.5 Työn rakenne	4
2 Tausta ja ympäristö	4
2.1 Semanttinen web ja ontologiat	5
2.2 Annotaatiot	6
2.2.1 Avainsanakuvaillut	6
2.2.2 Tekstikuvaillut	7
2.2.3 Rakenteelliset annotoinnit	7
2.3 Metatiedon esittämismuotoja	9
2.3.1 Iconclass	9
2.3.2 CIDOC CRM	11
2.3.3 ABC-ontologia	13
2.3.4 MPEG-7	14
3 Kuvien ja videoiden sisällönkuvaillun kriteerit	16
3.1 KulttuuriSammon visio aineistojen kuvaillusta	17
3.2 Aineisto ja sen sisällönkuvaillu	17
3.2.1 Maalaukset	18
3.2.2 Valokuvat	20
3.2.3 Videot	22
3.3 KulttuuriSammon kohdeyleisö	23

3.3.1	Käyttäjätutkimuksia	24
3.3.2	Käyttötapaukset	25
4	Malli sisällönkuvailuskeemaksi	25
4.1	Sisällönkuvailuskeeman muodostamisen lähtökohta	26
4.2	Sisällönkuvailuskeeman muodostaminen	28
4.2.1	Tapahtuma	29
4.2.2	Puitteet	32
4.2.3	Muita tilanteen ominaisuuksia	33
4.2.4	Elementtien määreiden ilmaiseminen	34
4.3	Esimerkkejä sisällönkuvailuskeeman käytöstä	35
4.4	Viitteet ontologioihin	38
4.5	Mallin hyödyntäminen videoiden kuvauksessa	40
5	Sovellusesimerkki: KulttuuriSampo-portaali	43
5.1	Aineiston annotointi	43
5.2	MuseoSuomen muokkaus KulttuuriSammoksi	44
5.3	Aineistojen haku	46
5.4	Semanttiset suositukset	48
5.5	Sisällönkuvailuskeeman esittäminen verkossa	50
6	Arviointi	51
6.1	Käyttötapausten arviointi	52
6.2	Hakujen arviointi	53
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	56
7.1	Parannuksia	57
7.2	Tulevaisuus	58
	Lähteet	59

Liitteet

- 1 MuseoSuomen käyttäjäpalaute
- 2 Sisällönkuvailuskeema RDFS-muodossa
- 3 Kategorian muodostaminen: ”Tapahtuma”
- 4 Semanttinen suositus: ”Sama toiminta”

Lyhenteet

ABC	Käsitteellinen tietomalli, ontologia, jonka tarkoituksena on helpottaa erilaisten metatieto-ontologioiden yhteensovittamista. Tarkoitettu erityisesti kirjastojen, arkistojen ja museoiden kokoelmien mallinnukseen.
CIDOC CRM	CIDOC Conceptual Reference Model. Aihealueen ontologia, joka määrittelee museoalan käsitteet ja dokumentointirakenteet. CIDOC CRM on tarkoitettu museoiden kokoelmien kuvailuun.
DC	Dublin Core. Metatiedon kuvailustandardi.
IC	Iconclass. Ikonografinen luokittelusysteemi. Taiteen tulkintamethodi, jossa kuvaa tarkastellaan sen kulttuurihistoriallisessa yhteydessä.
MAO	Museoalan ontologia. Ontologia, joka on kehitetty Museoalan asiasanaston pohjalta.
MASA	Museoalan asiasanasto.
MPEG-7	Multimedia Content Description Interface. ISO/IEC standardi multimedian sisällön kuvailuun.
NLP	Natural Language Processing. Tietokoneiden käyttäminen luonnollisen kielen tulkitsemiseen ja käsittelyyn.
RDF	Resource Description Framework. Kieli, joka on tarkoitettu tiedon esittämiseen World Wide Webissä olevista dokumenteista.
RDFS	Resource Description Framework Schema. Määrittelee sanaston hierarkioiden ja verkkojen esittämiseen RDF-kielellä.
SW	Semantic Web. Semanttinen web. World Wide Webin seuraava sukupolvi, jonka tarkoituksena on tuoda verkkoon ihmismaailman semantiikkaa koneluettavassa muodossa.
YSA	Yleinen suomalainen asiasananasto.
YSO	Yleinen suomalainen ontologia, jota kehitetään Yleisen suomalaisen asiasanaston pohjalta.
WWW	World Wide Web.

1 Johdanto

1.1 Motivointi

Haluaisitko löytää etsimäsi kuvan vain kuvailemalla, mitä se esittää? Esimerkiksi muotoilemalla aihehaun ”rukilla lankaa kehräävä nainen” voi löytää kuvan 1 vasemmanpuoleisimman teoksen. Tällainen haun muotoilu ei kuitenkaan usein ole mahdollista, vaan yleensä kuvan etsintä on vaikeaa. Etsintä on vaikeaa lähinnä siksi, koska tietokone ei ’ymmärrä’ kuvien esittämää sisältöä samalla tavalla kuin ihminen. Tämän työn tavoitteena on tuottaa sisällönkuvailuskeema, jonka avulla voidaan esittää kuvien sisältö siten, että niitä voidaan hakea hakijoiden itsensä käyttämien kuvailutapojen kautta.

Kuvien hakutavat voidaan jakaa karkeasti hakuihin kuvan metatietojen [SDWW01, HSWW03] ja sisällön [FSN⁺95, JF03] perusteella. Kuvien hakeminen metatietojen perusteella on usein vaikeaa kahdesta syystä: Ensiksikin kuvien metatiedot sisältävät usein tietoja vain tekijästä, tekoajasta ja tekotavoista, jotka eivät auta kuvan esittämien asioiden etsimisessä. Toiseksi metatietojen mukana voi olla sisältöä kuvailevia asiasanoja, joiden avulla voidaan helposti etsiä yksittäisiä elementtejä. Asiasanojen avulla ei kuitenkaan voi tehdä hakuja elementtien välisiin suhteisiin [TL01]. Esimerkiksi hakemalla kuvaa asiasanojen ”nainen” ja ”rukki” perusteella, löytyvät kuvan 1 kaksi ensimmäistä teosta, joista vain ensimmäisessä nainen käyttää rukkia. Kuvan sisällön perusteella hakeminen puolestaan tapahtuu analysoimalla kuvaa pikselitasolla. Tällaisessa etsinnässä keskitytään pääasiassa alhaisen tason ominaisuuksien, kuten värien, pintojen sekä muotojen tunnistamiseen ja ryhmittelyyn [FSN⁺95, JF03]. Muotojen kautta haussa voidaan rukkia hakea esimerkiksi rukiin rattaan perustella, mutta tällöin tietokone voi tuottaa tulokseksi muitakin rattaita, kuten esimerkiksi kaikki kuvan 1 teokset, joista kuitenkin vain kahdessa ensimmäisessä on rukki.

Kuvien etsinnän vaikeus korostuu muistiorganisaatioiden – museoiden, kirjastojen,



Kuva 1: Esimerkkejä aineiston kuvista.

arkistojen – kuvakokoelmien hauissa: Museoiden ja taidemuseoiden aineistoja digitoidaan yhä enemmän, mutta aineistojen hakua ei välttämättä kehitetä samaan aikaan. Muistiorganisaatiot haluaisivat myös tuoda aineistojaan kuvina esille verkkoon virtuaalinäyttelyiksi, koska näyttelytila ei riitä kaikkien kohteiden esillepanoon [Lüs04]. Kuvien sisältöä kuvailevien metatietorakenteiden suunnittelu on erityisen tärkeää helppokäyttöisten haku- selailu- ja muiden sisältöpalveluiden toteuttamiseksi.

Tässä työssä muodostetaan semanttisen webin keinoja hyödyntävä annotointiskeema, jonka avulla kuvien etsintä ja linkittäminen temaattisiksi kokonaisuuksiksi helpottuu. Semanttinen web tuo verkkoon ihmismaailman semantiikkaa ja koettaa sen avulla parantaa verkossa olevien aineistojen hakua [FHLW03]. Kuvien annotoiminen semanttisesti mahdollistaa niiden haun sisällön kautta, ja semanttisen webin standardit, kuten RDFS [BG04] ja OWL [BvHH⁺04], mahdollistavat tällaisen monipuolisen tiedon mallintamisen koneluettavasti ja -ymmärrettävästi. [SDWW01].

Monipuolinen kuvien annotoiminen vaatii kuitenkin paljon ihmistyötä. Tästä huolimatta monipuolisen annotointiskeeman käytölle on perusteensa: Ensiksikin se mahdollistaa hakujen tarkemman muotoilun ja parantaa haun tarkkuutta ja saantia [SDWW01]. Toiseksi formaalien annotointiskeemojen käyttö mahdollistaa kuvailujen uudelleenkäytön [Hun02b] esimerkiksi toisenlaisissa virtuaalinäyttelyissä, jolloin sisällönkuvailua ei tarvitse joka kerta tehdä uudelleen. Työssä näytetäänkin, kuinka kuvien annotointiin tarkoitettu rakenteellinen skeema mahdollistaa laadukkaan portaalin rakentamisen, koska skeeman avulla kuvat voidaan linkittää monipuolisesti toisiinsa ja yhdistää muun muassa tarinoihin ja perinneprosesseihin.

1.2 Tutkimusongelma ja hypoteesit

Tämän pro gradu -työn tarkoituksena on vastata kysymykseen, miten taideteoksia ja valokuvia tulisi kuvata annotoinneilla, jotta niiden haku voitaisiin suorittaa sisällön perusteella älykkäämmin kuin perinteisessä avainsanahaussa. Hypoteesina on, että taidemaalauksen ja valokuvien sisällönkuvailuun sopii *tapahtumaperustainen rakenteellinen annotointiskeema*, jolla voidaan:

- kuvailla toimintaa,
- ilmaista kuvan sisältöön liittyvien objektien väliset suhteet ja roolit,
- yhdistää kuva suurempaan kokonaisuuteen,

- arvioida elementtien keskeisyys sisällön kannalta,
- tunnistaa kuvailuelementit yksikäsitteisesti ja
- ilmaista kaikki edellä mainittu koneluettavasti, jotta skeemaa voidaan käyttää älykkäiden hakupalvelujen toteuttamiseen.

Työn jatkohypoteesina on, että *tapahtumaperustainen annotointitapa soveltuu hyvin semanttisessa webissä käytettäväksi*, kun halutaan luoda monipuolinen ja laajasti yhteenlinkitetty näköala kuva- ja videoaineistoon.

1.3 Menetelmät ja toteutus

Aineistona käytetään Ateneumin taidemuseon taideteosten digitaalisia kuvia ja metadataa, Museoviraston valokuvia ja metadataa, Yleisradion videoita, Kalevalan runoja sekä Kansallismuseon, Espoon kaupunginmuseon ja Lahden kaupunginmuseon museoesineitä. Sisällönkuvaamiseen kehitetään hypoteesien mukaisesti tapahtumaperustainen annotointiskeema ja aineisto annotoidaan skeemaa käyttäen. Hypoteesien toimivuus testataan rakentamalla semanttisen webin tekniikoita hyödyntävä portaaali, KulttuuriSampo, jonka avulla annotoituja aineistoja voidaan hakea ja selaila. KulttuuriSammon rakentamisen pohjana käytetään MuseoSuomi-portaalia¹ [HMS⁺05]. Toteutuksessa on neljä vaihetta:

1. Aineistoille muodostetaan tapahtumaperustainen annotointiskeema. Annotointiskeeman muodostamisen tukena käytetään aiempaa tutkimusta, sekä arviota siitä, millaista tietoa KulttuuriSammon potentiaaliset käyttäjät haluaisivat hakea.
2. Testiaineistoksi rajataan osa käytettävästä aineistosta ja tämä osa annotoidaan muodostetun sisällönkuvailuskeeman mukaan.
3. KulttuuriSampo rakennetaan MuseoSuomi-portaalin päälle muokkaamalla MuseoSuomen käyttöliittymää, hakukonetta ja suosittelujärjestelmää sopiviksi vastaanottamaan uusi aineisto.
4. Annotoitu testiaineisto viedään KulttuuriSampoon ja annotointien toimivuutta arvioidaan käyttötapausten kautta ja erilaisia hakuja suorittamalla.

¹<http://www.museosuomi.fi>

1.4 Työn tulokset

Työn tulokset ovat seuraavat:

1. Työssä kehitetään ja dokumentoidaan kuvien sisältöä kuvaava tapahtumaperustainen annotointiskeema.
2. Kehitettyä sisällönkuvailuskeemaa käytetään monipuolisen aineiston sisällönkuvailussa.
3. Kehitettyä sisällönkuvailuskeemaa hyödynnetään semanttisen webin portaalin rakentamisessa, aineistojen esilletuonnissa portaalin testiversiossa sekä automaattisessa päättelyssä, kuten älykkäiden hakupalvelujen ja semanttisten suositusten muotoilussa.

1.5 Työn rakenne

Luvussa 2 kerrotaan semanttisesta webistä sekä aiemmista sisällönkuvailuun ja metadataan liittyvistä ratkaisuista.

Luvussa 3 esitellään kriteerit, jotka työssä rakennettava sisällönkuvailumallin on tarkoitus täyttää.

Luvussa 4 rakennetaan malli ja annetaan perusteluja tehdyille ratkaisuille, ja luvussa 5 esitetään, miten mallia voidaan käyttää hyödyksi semanttisen webin portaalia rakennettaessa.

Luvussa 6 rakennetun sisällönkuvailumallin toimivuutta arvioidaan. Lopuksi luvussa 7 tehdään yhteenveto ja johtopäätökset.

2 Tausta ja ympäristö

Tässä luvussa annetaan taustatietoa semanttisen webin ideologiasta ja välineistöstä, joille perustuvat myöhemmin työssä muodostettava sisällönkuvailuskeema ja KulttuuriSampo-portaali. Luvussa kerrotaan myös olemassa olevista sisällönkuvailuun ja metadataan liittyvistä ratkaisuista.

2.1 Semanttinen web ja ontologiat

Semanttinen web on visio älykkäästä webistä, jossa tieto esitetään koneiden 'ymmärtämässä' muodossa. Semanttinen web pyrkii saamaan tietokoneet avuksi tiedon käsittelyyn ja hakuun, koska nykyisen verkon tietomäärä on niin valtava, että ihmisten on vaikea hyödyntää sitä. Nykyisen verkon ongelmana on, että siellä olevat dokumentit on tarkoitettu ihmisen luettaviksi, mutta ei koneellisesti käsiteltäviksi. Tämän ihmis- ja koneluettavan tiedon välisen kuilun ylittäminen on semanttisen webin haaste [FHLW03]. Semanttisessa webissä tieto on tarkoitus saada koneymmärrettäväksi tavoittelemalla yhteensopivuutta kahdessa asiassa [W3C]: Ensiksikin tiedon esittämiseen tulisi olla yhteisesti sovittu tapa. Toiseksi tulisi olla yhteisesti hyväksytty kieli sen esittämiseen, kuinka tieto liittyy oikean maailman objekteihin, ja miten ihmismaailman semantiikka voidaan esittää formaalisti. Näin verkossa olevan tiedon semanttinen tulkinta voidaan esittää yhteisillä standardeilla, minkä ansiosta tietoa on mahdollista yhdistellä ja hyödyntää koneellisesti.

Ihmismaailman semantiikkaa voidaan mallintaa ontologioilla. *Ontologia* on käsiteverkon formaali, explisiittinen määrittely [Gru93]. Ontologia tarjoaa aihealueen käsitteille yhteisen määritelmän, jota voivat käyttää sekä ihmiset että koneet [Fen04]. Ontologia voidaan mallintaa formaalisti esimerkiksi RDF-kielellä, joka määrittelee käsitteet ja niiden väliset suhteet kolmikkoina. Kolmikko on kuin yksinkertaisen lauseen subjekti, predikaatti ja objekti. Kolmikron jäsenet nimetään yksikäsitteisesti URI:lla (Universal Resource Identifier), jolloin niihin voidaan viitata mistä tahansa. Objekti voi olla myös literaaliarvoinen, jolloin sitä ei nimetä. Kolmikkorakenne on koneluettavaa ja niiden avulla voidaan rakentaa suuria käsiteverkkoja siten, että subjekti ja objekti toimivat käsiteverkon solmuina ja predikaatti solmujen välisenä suunnattuna kaarena. Esimerkkeinä ontologioista voidaan mainita Art and Architecture Thesaurus (AAT)², joka sisältää taiteen ja arkkitehtuurin käsitteistöä, sekä Getty Thesaurus of Geographic Names (TGN)³, joka koostuu maantieteellisten paikkojen nimistöä.

Ontologioiden avulla voidaan parantaa hakupalveluja, koska ne tarjoavat yhteisen terminologiapohjan kommunikaatiolle. Tämä johtuu siitä, että tietokone voi ontologioiden avulla viitata tiettyihin käsitteisiin monimerkityksellisten sanojen sijaan [Fen04]. Kun verkon dokumenteista viitataan ontologioihin, dokumenteissa olevaa tietoa voidaan yhdistellä muihin dokumentteihin ontologioiden kautta päättelysääntöjen avulla.

²http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/aat/

³http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/tgn/

2.2 Annotaatiot

Annotaatiot ovat dokumenttiin, kuten tekstiin, kuvaan tai videoon liittyviä, mutta dokumentista irrallisia tekstimuotoisia kommentteja ja merkintöjä [KKPS01]. Annotaatiot voidaan jakaa karkeasti muodon ja hakuominaisuuksien perusteella kolmeen ryhmään, jotka ovat

- avainsanoja sisältävät annotoinnit,
- vapaata tekstiä sisältävät annotoinnit ja
- rakenteelliset annotoinnit.

2.2.1 Avainsanakuviut

Avainsanakuviut (keyword indexing) koostuvat listasta sanoja, jotka kuvaavat sisältöä. Avainsanoina voivat olla esimerkiksi kuvassa esiintyvät elementit. Kohteen sisällönkuviua avainsanoilla kutsutaan *asiasanoitukseksi*.

Avainsanat voivat olla valittavissa vapaasti tai kontrolloidusta sanastosta [vdB95]. Vapaasti valittavien sanojen kohdalla sisällönkuvaajalla on suuri valta siihen, mitä sanoja hän käyttää. Sanojen valinnanvapaus rikastaa sisällönkuviua, mutta heikentää haun onnistuneisuutta, sillä eri sisällönkuviulijat voivat käyttää sanoja eri merkityksissä tai eri sanoja samassa merkityksessä, jolloin muun muassa sanojen synonymiaa ja homonymiaa ei voida kontrolloida. Tiedon haun onnistuneisuutta voidaan arvioida laskennallisilla mittareilla, kuten saannilla ja tarkkuudella [VPG89]. *Saanti* (recall) kertoo hakutuloksen osumien suhteen kaikkiin relevantteihin dokumentteihin, eli kuinka hyvin haluttuja dokumentteja löydettiin. *Tarkkuus* (precision) kertoo hakutuloksen relevanttien osumien suhteen kaikkiin löydettyihin dokumentteihin, eli oliko löydöissä mukana paljon epärelevantteja dokumentteja.

Kontrolloidussa sanastossa sanojen lista on rajattu ja sanojen merkitys on määritetty. Näin saanti ja tarkkuus ovat paremmat, koska muun muassa homonyymeistä, synonyymeistä ja kirjoitusvirheistä johtuvat ongelmat on estetty [TL01, vdB95]. Kontrolloituja sanastoja ovat esimerkiksi Yleinen suomalainen asiasanasto (YSA)⁴ ja Museoalan asiasanasto (MASA)⁵.

⁴<http://vesa.lib.helsinki.fi/ysa/>

⁵<http://www.nba.fi/fi/masaetusivu>

Valittiinpa sanat vapaasti tai kontrolloidusta sanastosta, haun tarkkuus ei välttämättä yllä kovin korkealle, koska avainsanalistoilla on vaikea esittää käsitteiden semanttisia suhteita [TL01]. Hakuna esimerkiksi ”ruskea hevonen” voi tuottaa tuloksena kuvan, jossa on valkoinen hevonen ja ruskea koira.

2.2.2 Tekstikuvailut

Vapaa teksti voi sisältää kontrolloimattomia avainsanalistoja, lausekkeita tai jopa kokonaisia lauseita. Kokonaisiin lauseisiin voidaan käyttää edellä mainitun avainsanapohjaisen haun lisäksi myös NLP-tekniikoita. *NLP* (Natural language processing) tarkoittaa luonnollisen kielen käsittelyä koneellisesti.

NLP-tekniikoissa huomioidaan sanojen lisäksi tekstin syntaktinen rakenne [TL01]. Vapaassa tekstissä sanojen järjestyksellä on merkitystä, jolloin sekä kyselyn että sisällönkuvailujen syntaktinen analyysi mahdollistaa käytettyjen sanojen välisten lauseenjäsennykseen liittyvien suhteiden selvittämisen. Rakenteen analyysissä tekstistä voidaan erottaa esimerkiksi verbiin, toimintaan, liittyvät toimijat, paikka ja kohde [GR96]. Usein kuviin liittyvät tekstit ovat kuitenkin melko lyhyitä, eivätkä välttämättä koostu täydellisistä lauseista vaan ovat lausekkeita, kuten ”punainen ruusu”. NLP-tekniikoita voidaan käyttää myös lausekkeiden analyysiin, jolloin pystytään erottamaan sanat ja niitä kuvailevat määreet [REK⁺00].

Vapaan tekstin pohjalta hakeminen on kuitenkin usein ongelmallista: tekstiin perustuva avainsanapohjainen haku voi tuottaa alhaisemman saannin kuin avainsanalysit, koska kaikkia sanojen taipumusmuotoja on vaikea ottaa huomioon. Näin tapahtuu erityisesti kielissä, joissa sanat taipuvat monessa sijamuodossa, kuten suomessa. Myöskään NLP:n antamat tulokset eivät aina ole paremmat kuin avainsanahakujen, sillä NLP-tekniikat tuottavat välillä virheellisiä analyyskejä. Analyysi voi lisäksi hidastaa suoritusaikaa [REK⁺00].

2.2.3 Rakenteelliset annotoinnit

Rakenteellisella annotoinnilla (structured annotation) voidaan määritellä annotoinnin syntaksi ja käytettävät sanastot [SDWW01, TL01]. Rakenteellisessa annotoinnissa määritellään tarkasti, millaisia elementtejä annotoinnissa käytetään, miten elementit liittyvät toisiinsa ja millaisia rajoitteita elementtien käyttöön liittyy. Rakenteellisessa annotoinnissa voidaan esimerkiksi määritellä, että yksi elementti on toiminta ja toinen toimija. Yksittäisistä elementeistä voidaan viitata vapaaseen tai

rajoitettuun sanastoon tai ontologiaan.

Rakenteellisen annotoinnin tarkoituksena on vähentää NLP:n ongelmia ja poistaa asiasanapohjaisen haun rajoitteita [TL01]. Rakenteellisesta annotoinnista voidaan esimerkiksi tunnistaa kaikki elementit ja suhteet virheettömästi ja nopeasti. Tämä onnistuu, koska rakenteellisella annotoinnilla voidaan:

- Määritellä kuvailtavien elementtien roolit eksplisiittisesti, jolloin tunnistetaan ja erotetaan eri elementit. Esimerkiksi voidaan ilmaista, mitkä elementit ovat kuvassa esiintyvän toiminnan tekijä ja kohde.
- Määritellä elementtien väliset suhteet, jolloin haussa voidaan yhdistää esimerkiksi tekijä toimintaan tai elementti kuvaileviin määreisiin.

Rakenteelliset annotoinnit ovat semanttisen webin ideologian mukaisia, koska niillä voidaan esittää semantiikkaa tietokoneymmärrettävässä muodossa. Rakenteelliset annotoinnit ovatkin ontologioiden ohella semanttisessa webissä paljon käytettyjä rakenteita. Semanttisessa webissä rakenteellisista annotaatioista viitataan ontologioihin ja tällöin niitä voidaan kutsua *semanttisiksi annotaatioiksi* [Fen04]. Ontologioiden käyttö rakenteellisen annotoinnin tukena tarjoaa lisää etuja [TL01, SDWW01]. Ontologiat on määritelty koneymmärrettävästi, joten niiden automaattinen jäsentäminen on mahdollista. Tämän ansiosta semanttisia annotointeja käyttävien palveluiden rakentaminen on helpompaa. Ontologioiden käyttö tuo palveluiden rakentamisen lisäksi etua myös annotointiin: ontologian rakennetta voidaan käyttää ohjaamaan ja helpottamaan annotointiprosessia. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että rakenteellisesta annotoinnista tehtävät ontologiaviittaukset on määritelty tarkasti.

Semanttisten annotaatioiden kehityksen osalta semanttisessa webissä on nähtävissä kaksi suuntaviivaa: Semanttisia annotointeja pitäisi saada tuotettua paljon ja mielellään automaattisesti, jotta voidaan saavuttaa kattavat haut [SMH01]. Tavoitteena on annotointien automatisoiminen ja suurien massojen annotointi ilman ihmistyöntekijöiden tarvetta. Toisaalta kehitetään annotointiskeemoja, joilla voidaan ilmaista perinteisiä asiasanakuvaileja monimutkaisempia asioita, kuten kuvassa esiintyvien elementtien välisiä suhteita [SDWW01]. Yksityiskohtaisten annotointien avulla voidaan tuottaa monipuolisia aineistokokonaisuuksia verkkoon ja saavuttaa tarkat haut. Molemmille suuntaviivoille on perusteensa, ensimmäisellä saadaan paljon tietoa verkkoon ja toisella saadaan vähemmän mutta laadukkaampaa tietoa. Laadukkaampaa tietoa tarvitaan muun muassa silloin, kun halutaan toteuttaa tietokokonaisuuksia, kuten toisiinsa monipuolisesti yhdisteltyjä museoesineistöjen virtuaalinäyt-

telyitä [HMS⁺05]. Semanttisten annotaatioiden etuna on, että koneymärrettävinä niitä voidaan helposti käyttää uudelleen toisenlaisen kokonaisuuden kokoamisessa.

2.3 Metatiedon esittämismuotoja

Kulttuurikohteiden metatiedon kuvaamiseen on jo rakennettu monenlaisia metatietoskeemoja ja -ontologioita, joista seuraavaksi esitellään tämän työn kannalta keskeiset ratkaisut. Esiteltävät ratkaisut arvioidaan sisällönkuvailun ja tapahtumaperustaisuuden kannalta.

2.3.1 Iconclass

Iconclass⁶ (IC) koostuu luokista, joilla on tunnuksena kansainvälinen koodi ja joihin liittyy yhden tai useamman sanan mittainen nimike tai kuvailu. Luokkiin liittyy lisäksi lista niiden merkitystä kuvaavia avainsanoja. Tunnuksena oleva kooditus on periaatteeltaan hierarkinen siten, että tarkempi koodi sisältää laajemmat luokitukset. Pääluokkia on kymmenen (kts. taulukko 1) ja ne jakautuvat edelleen yksityiskohtaisempiin alaluokkiin.

IC palvelee peruskyselyiden tekijää, koska se luokittelee teoksen aiheen ja sisällön mukaisesti. Tällainen luokitus on hyvä ominaisuus sisältöhakujen kannalta [Lüs04]. Haun kannalta edullista on myös IC:n hierarkinen rakenne, mikä mahdollistaa esimerkiksi hakupuiden muodostamisen.

IC:n suurimmat ongelmat sisällönkuvailujen kannalta ovat käsitteiden välisten suhteiden puuttuminen, jolloin osa semantiikasta jää ilmaisematta, sekä eräät IC:n rakenteessa esiintyvät haun kannalta haitalliset ratkaisut. Ateneumin taidemuseolle tehdystä raportista [Lüs04] IC:n rakennetta on arvioitu luokittelijan kannalta; seuraavassa analysoidaan raportissa esitettyjä asioita haun kannalta:

- IC:n hierarkian avulla tehtävää hakua vaikeuttaa se, että rakenne on paikoin hyvinkin syvä. Lisäksi kaikki luokat eivät löydy kuvan aiheen mukaan loogisesta paikasta, esimerkiksi luokan *41A8(+9) rikkoutunut, vahingoittunut* polku viittaa huonekaluihin. Ongelmana on tällöin luokan löytäminen, vaikka etsittävä objekti on rikkoutunut mutta ei huonekalu.

⁶<http://www.iconclass.nl/>

0 Abstrakti taide, ei-esittävä taide, non-figuratiivinen taide	5 Abstraktit Ideat ja Käsitteet
1 uskonto ja uskomusmaailma	6 historia
2 luonto	7 Raamattu
3 ihminen	8 Kirjallisuus
4 yhteiskunta, sivilisaatio, kulttuuri	9 klassinen mytologia ja antiikin historia

Taulukko 1: Iconclassin kymmenen pääluokkaa.

- Hakua voi haitata myös runsauden pula: esimerkiksi ihminen löytyy kategoriaista *ihminen henkilönä alipuissa 61B ja 61 BB; ihminen biologisena olentona 31A; ihmisen elinkaari 31D; ihmistyyppit, rodut, kansallisuudet 32; ihmisten väliset suhteet 33; perhe, jälkeläiset 42; ihminen kansalaisena 44A; sotilaana 45B; yhteiskunnan jäsenenä 46; käsityöläisenä, teollisuuden palvelussa, maanviljelijänä 47; ihminen taiteessa 48 ja ihminen tieteessä 49*. Hakijan on siksi vaikea löytää kaikkia ihmistä esittäviä kuvia.
- Käsitteiden koodaukseen voi lisätä tuplakirjaimia, jolloin luokan merkitys muuttuu hieman. Tuplakirjaimet voivat muuttaa esimerkiksi lukumäärää (*31A2511 arm raised upwards ja 31AA2511 arms raised upwards*) ja paikkaa (*31A54 peseytyminen ja kylpeminen sisällä ja 31AA54 peseytyminen ja kylpeminen ulkona*), tai käsitteiden merkitys voi vaihtua päinvastaiseksi (*51D1 järjestys ja 51DD1 epäjärjestys*). Tuplakirjainten vaikutus riippuu siitä, missä ne esiintyvät, eikä kaikkia tuplakirjaimien aiheuttamia muutoksia ole kerrottu IC-luokituksessa, sillä niitä voi lisätä tarpeen vaatiessa. Haun kannalta tämän tyyppinen luokittelun dynamiikka vaatii, että hakija tuntee notaation ja tuplakirjainten merkitykset.
- Koodien lopussa on mahdollisuus antaa tarkenne suluissa. IC:ssä on olemassa suuri määrä valmiita tarkenteita, mutta käyttäjällä on lupa lisätä oma tarkenne sulkuihin, mikäli tarvittavaa tarkennetta ei IC:stä löydy. Suluissa on esitetty esimerkiksi pyhimysten nimiä tai paikkakuntia. Haun kannalta ongelmana on, että lisäys tehdään vapaamuotoisesti, joten lisäyksen takia voi esiintyä kirjoitusvirheitä tai muita epäsystemaattisuuksia. Esimerkiksi on mahdollista, että kaksi eri luokittelijaa tekevät lisäykset erilaisella tyylillä. Epätarkkuutta aiheuttaa myös se, että suluissa olevilla tarkenteilla ei ole yksikäsitteistä tunnusta, jolloin voi esiintyä homonymiaa. Esimerkiksi paikasta *61E(HELSINKI)* ei voi tietää, kumpi Suomessa sijaitseva Helsinki on kyseessä.

2.3.2 CIDOC CRM

CIDOC CRM on ontologia, joka määrittelee museoalan käsitteet ja dokumentointirakenteet. Se on tarkoitettu ensisijaisesti museoiden ja muiden muistiorganisaatioiden kokoelmien kuvailuun. CIDOC CRM on kehitetty tapahtumaperustaiseksi. Ontologian keskeiset osat ovat tapahtumat, toimijat, objektit ja paikat.

CIDOC CRM on hyvä kuvailemaan [Hun02b]:

- identifikaatitietoa, kuten nimeä ja tyyppiä,
- hankinta- ja omistustietoja,
- kohteen fyysisten siirtojen, olopaikan tai uudelleensijoituspaikan tietoja,
- fyysisiä ominaisuuksia, kuten materiaalia ja kokoa, sekä
- tapahtumia, esimerkiksi historiallisia tapahtumia tai mitä dokumentille on tapahtunut sen olemassaoloaikana.

Sen sijaan CIDOC CRM:llä ei voi kuvailla [Hun02b]:

- dokumentin teknisiä, formaattia kuvaavia tietoja,
- digitaalisen median temporaalisia, spatiaalisia ja spatiotemporaalisia ominaisuuksia,
- visuaalisia ja audio-ominaisuuksia, kuten pintojen tekstuuria ja muotoja, sekä
- audiovisuaalisen dokumentin sisällön hierarkista tai järjestyksellistä tietoa.

CIDOC CRM ei täysin sovellu tapahtumaperustaiseen sisällönkuvailuun, vaikka se on tapahtumaperustainen kuvailuontologia. Tämä johtuu siitä, että CIDOC CRM:n tapahtumat on suunniteltu erityisesti dokumenteille tapahtuneiden asioiden ja historiallisten tapahtumien kuvailuun. Sisällönkuvauksessa ei kuitenkaan ole rajoja sille, millaisia tapahtumia osuu kuvattavaksi. Kuvailtavana voi olla tulkintoja, tarinoita ja epärealistisia tapahtumia, kuten puhuva koira. Konkreettisiin tapahtumiin keskittymisestä johtuva kohteiden kuvaamisen ilmaisuvoiman rajallisuus tulee esille seuraavasta lainauksesta [DHL03]:

”The CIDOC CRM is specifically intended to cover contextual information: the historical, geographical and theoretical background in which individual items are placed and which gives them much of their significance and value. It aims at compiling with high precision the relevant primary knowledge scattered over disparate sources, with all their omissions, contradictions and alternative opinions. It does not intend to encode particular social or psychological interpretations or stories, but to deliver to the scholar or scientist the best possible collection of material to do such studies.”

Toisin sanoen on suositeltavaa, että CIDOC CRM:ää ei käytettäisi tulkintojen ja tarinoiden kuvaamiseen. Tämä on rajoittava tekijä, sillä esimerkiksi maalausten ja fiktiovideoiden sisällönkuvailun yksi olennainen osa ovat juuri tulkinnat ja tarinat.

Elementtitasolla CIDOC CRM on rajoittunut sisällönkuvailun kannalta erityisesti toimijoiden ja toiminnan kohdalla. Toimijoiksi (*E39 Actor*) CIDOC CRM määrittelee ihmiset jotka voivat suorittaa tietoisia toimintoja ja ottaa niistä vastuun [CID04]. Mikäli sisällönkuvailija pysyttelee tiukasti tässä määritelmässä, CIDOC CRM:n kuvauksen ulkopuolelle jäävät seuraavat kolme ryhmää: toimijat, jotka eivät ole ihmisiä, kirjalliset ja kuvitteelliset henkilöt, sekä toimijoiden tahattomat toiminnat. Näin ollen määrittelyä noudatettaessa esimerkiksi maalauksessa *Kullervon sotaanlähtö* esiintyviä hevosen ja koiran toimintoja ei voida kuvata.

CIDOC CRM:n toimintojen kuvauksen rajallisuus tulee puolestaan esille siinä, että ne keskittyvät kuvaamaan lähinnä museokohteille tehtäviä toimintoja, kuten omistuksen siirtoa, ja konkreettisten toimijoiden keskeisiä tunnistamisperitteitä, kuten syntymistä ja kuolemista. Tämä näkyy sekä CIDOC CRM:n toimintoluokan (*E5 Event*) määrittelyssä [CID04]:

”This class comprises changes of states in cultural, social or physical systems, regardless of scale, brought about by a series or group of coherent physical, cultural, technological or legal phenomena.”

Konkreettisiin toimintoihin keskittyminen näkyy myös *E5 Event* -luokan alitoimintojen hierarkiassa (kts. taulukko 2). Tämä on liian rajallinen toimintaympäristö sisällönkuvailulle. Toimintojen rajoittuneisuutta voidaan kyllä kiertää käyttämällä CIDOC CRM:n yleistä *E5 Event*-luokkaa. Tällöin toiminnoksi tulee *E5 Event*-luokka, josta voidaan viitata ominaisuuden *P3 has note* kautta merkkijonomuotoiseen määritelmään toiminnon laadusta. Esimerkiksi videosegmentin sisällönkuvailussa toiminto voidaan esittää alla esitetyllä tavalla [Hun02b].

Activity	- - Conceptual creation
- Acquisition	- - Formation
- Move	- Beginning of existence
- - Transfer of custody	- - Birth
- - Modification	- - Production
- - - Production	- - Conceptual creation
- - Attribute assignment	- - Formation
- - - Condition assessment	- End of existence
- - - Identifier assignment	- - Destruction
- - - Measurement	- - - Dissolution
- - - Type assignment	- - - Death

Taulukko 2: CIDOC CRM:n toiminnat [CID04].

```

<depicts_event>
  Avengin dance, Alice Springs 1901-1912
  <in_class>E5: Event</in_class>
  <has_note>Visiting or Avenging dance of Aranda men, Alice Springs,
    showing a large group pf men in close formation</has_note>
</depicts_event>

```

Esimerkissä sekoitetaan toiminto, paikka ja aika samaan kenttään. Tällaisessa tapauksessa kuvailuskeeman rakenteellisuudesta huolimatta joudutaan käyttämään NLP-tekniikoita sisällön automaattisessa jäsentämisessä. Kuten luvussa 2.2.2 kerrottiin, tekstien jäsentäminen hidastaa hakua ja hakutuloksen epävarmuus saattaa heikentää haun saantia ja tarkkuutta.

2.3.3 ABC-ontologia

ABC-ontologia on käsitteellinen malli, jonka tarkoituksena on helpottaa erilaisten metatieto-ontologioiden yhteensovittamista. Se on tarkoitettu erityisesti kirjastojen, arkistojen ja museoiden kokoelmien mallinnukseen [LH01].

ABC-ontologian peruselementit ovat konkreettiset, havainnoitavissa olevat objektit, kuten ihmiset tai paikat, käsitteiden ja ideoiden ilmentymät, kuten teokset, sekä aikaan sidotut elementit, kuten tapahtumat ja tilat. Näiden elementtien avulla ABC:lla voidaan mallintaa kuvailtavien kokoelmien teoksille tapahtuvia muutoksia tilojen ja tilasiirtymien kautta.

ABC:ssa keskeistä ovat teoselementit ja niiden tilat. Teoselementti voi siirtyä tilasta toiseen tapahtuman kautta. Teoselementti, esimerkiksi kirja, voi siirtyä ensimmäiseen tilaan kirjoittamistoiminnon kautta ja toiseen tilaan julkaisemisen jälkeen. ABC:n toiminnot ovat siis muutoksen aiheuttajia ja olennaisia ensisijaisesti tilasiirtymien aiheuttajina.

ABC:ssa toiminnot ovat eri tavalla mallissa mukana kuin muissa metatietomalleissa, sillä ABC:ssä toiminnot eivät liity suoraan teoksiin, vaan teos liittyy tiloihin, ja tilasta siirrytään toiseen tilaan toimintojen kautta. Toiminnot liittyvät siis teoksiin tilojen välityksellä. Sisällönkuvailun kannalta olisi hyvä pystyä mallintamaan teoksen sisällössä tapahtuvaa toimintaa teokselle tapahtuvan muutoksen sijaan. ABC:n mallinnustapa ei siis sellaisenaan sovi sisällönkuvailuun, vaan siinä on kolme puutetta: Ensiksikin toiminnot pitäisi pystyä liittämään kuvailuksi suoraan teokseen, eikä epäsuorasti tilojen kautta. Maalausta tai valokuvaa katsottaessa voidaan nähdä meillä oleva toiminta. Sen sijaan alkutilaa tai toiminnan perusteella aiheutunutta lopputilaa ei välttämättä tiedetä kuvaa katsottaessa. Tästä johtuen toimintoja ei yleensä voida liittää teokseen tilojen avulla. Poikkeuksia voi tietenkin esiintyä, esimerkiksi *Kullervon sotaanlähtö* -teoksen (kts. kuva 2) taustalla on tarina, josta alkutila ja lopputila on löydettävissä. Tarinan pohjalta muodostetut alku- ja lopputilanne ovat tulkinnanvaraisia, mikä tulisi ottaa sisällönkuvailun mallissa huomioon. Toiseksi tulkinta ei ole ABC:ssa eroteltavissa. Kolmanneksi ABC:ssä toimintoihin liittyy yksi aika ja paikka, mutta sisällönkuvailussa voidaan tarvita useampaa toimintoa, joilla jokaisella on sama aika ja paikka. Esimerkiksi edellä mainitussa teoksessa aikana on talvinen ilta, paikkana järven ranta ja tilanteeseen liittyy kolme toimintoa: Kullervon ratsastaminen, hevosen käynti ja koiran kulkeminen.

2.3.4 MPEG-7

MPEG-7 on multimedian kuvailuun tarkoitettu standardi [Mar03]. MPEG-7 sopii erityisesti tarkan mediakohtaisen tiedon määrittelyyn sekä yksityiskohtaisten temporaalisten, spatiaalisten, visuaalisten ja audiokomponenttien ominaisuuksien kuvailuun. Sen sijaan MPEG-7 standardia ei kannata käyttää yksinkertaisten tietojen kuvaamiseen, koska sen rakenne on monimutkainen ja raskas käyttää [Hun02a].

MPEG-7 tarjoaa useita tapoja antaa sisällönkuvailuun liittyvää metatietoa. Näistä rakenteellisella tekstuaalisella annotaatiolla (Structured textual annotation) ja semanttisella kuvailuskeemalla (Semantic Description Scheme eli Semantic DS) voidaan kuvailla tapahtumia.

MPEG-7 elementti	Kuvaus
Who	Tekstuaalinen kuvaus ihmisistä ja eläimistä.
WhatObject	Tekstuaalinen kuvaus objekteista.
WhatAction	Tekstuaalinen kuvaus toiminnoista.
Where	Tekstuaalinen kuvauspaikoista .
When	Tekstuaalinen kuvaus ajoista.
Why	Tekstuaalinen kuvaus tarkoituksesta.

Taulukko 3: MPEG-7:n rakenteellisen tekstuaalisen annotoinnin elementit.

Rakenteellisen tekstuaalisen annotaation avulla voidaan kuvata tapahtumia, ihmisiä, eläimiä, objekteja, paikkoja, toimintoja, tarkoituksia ja aikoja (kts. taulukko 3). Rakenteellisen tekstuaalisen annotaation haittapuolia on kaksi: Ensiksikin elementtien välisiä suhteita ei ole kuvattu erikseen. Toiseksi elementtien arvoiksi voi antaa vapaata tekstiä, jolloin metatiedon käsittelemisessä on tarvetta NLP:lle. Kenttien arvoina voi vapaan tekstin sijaan olla esimerkiksi kontrolloidun sanaston sanoja, jolloin tiedon käsitteleminen on helpompaa. Vapaan tekstin hyväksyminen voi joskus tuottaa myös sen ongelman, että kentässä annettu tieto ei ole kelvollista. Alla on esimerkki rakenteellisesta tekstuaalisesta annotoinnista [MPE00], joka kuvailee jalkapallo-ottelussa tehtyä maalia. Esimerkissä tapahtuma-ajaksi (when) on annettu kovin epämääräinen tieto.

```
<StructuredAnnotation>
  <Who>Fernado Morientes</Who>
  <WhatAction CSName='Sports'
    CSLocation='www.eurosport.xxx/cs/soccer/'> scoring goal
</WhatAction>
  <!-- the thesaurus is a fictional example -->
  <When>Spain Sweden soccer match</When>
  <!-- This description is written in English -->
  <TextAnnotation xml:lang='en-us'>
    This was the first goal of this match.
  </TextAnnotation>
</StructuredAnnotation>
```

Semanttiset kuvailuskeemat mahdollistavat suunnilleen samojen asioiden kuvailun kuin rakenteellinen tekstuaalinen annotaatio: sillä voi mallintaa objektin (Object DS), agentin (AgentObject DS), toiminnan (Event DS), käsitteen (Concept DS), ajan (SemanticTime DS) sekä paikan (SemanticPlace DS) [Mar03, MPE00]. Näiden

lisäksi semanttisessa kuvailuskeemassa voidaan määrittellä elementtien väliset suhteet (Relation DS). Tällä skeemalla voidaan mallintaa hyvin sisällönkuvailun tapahtumia. Haittana on lähinnä suuri vapaus esimerkiksi tekstuaalisten annotaatioiden tapauksessa: elementtien välisten suhteiden tyyppjä ei ole määritelty ja suhteiden nimeäminen on vapaaehtoista. Sama ongelma koskee muidenkin elementtien rakentamista, joten niiden kuvaukset ja rajaukset voivat olla hyvinkin erilaisia eri kuvailijoilla. Tämä vapaus on kuvailun automaattisen käsittelyn kannalta hankalaa, koska on vaikea toteuttaa jäsentäjä, joka pystyisi käsittelemään kaikki kyseisen skeeman mukaiset kuvailut.

3 Kuvien ja videoiden sisällönkuvailun kriteerit

Kuvien ja videoiden sisällönkuvailussa tuotetaan metadataa, joka tarjoaa rajapinnan kuvan semanttisen sisällön ilmaisemiselle. Kuvan *semanttinen sisältö* (semantic content, subject matter) kertoo, mitä kuva esittää. Semanttinen sisältö kuvailee siis esimerkiksi tapahtumaa, paikkaa, henkilöä tai muuta objektia [SDWW01, Hun02b, Mar03, BG99].

Sisällönkuvailu ei voi koskaan korvata itse kuvaa, koska se ei voi esittää kaikkea kuvan semanttista sisältöä. Tämä johtuu kuvallisen informaation suuresta määrästä ja siitä, että kuvan sisältö on sekä sisällönkuvailijan että hakijan subjektiivinen käsitys [BG99], sekä siitä, että kuvan sisältöä määrittelevät hyvin monet sekä teokseen itseensä että sen ulkopuoliseen informaatioon liittyvät tekijät. Tällaisia tekijöitä ovat mm. aihe, ilmaisuväline, toteutustapa, muoto, laajemmat sosiaaliset ja yhteiskunnalliset taustat sekä kuvailtavan kohteen tekijän tarkoitus [Lüs04].

Koska kaikkea kuvan sisältöön liittyvää informaatiota ei ole mahdollista esittää, on jollain tavalla valittava, mitä asioita sisällönkuvailussa esitetään. Tässä työssä sisällönkuvailua lähestytään pohtimalla, mitä vaatimuksia kehitettävä KulttuuriSampoportaali kohdistaa sisällönkuvailuskeemaan. Portaalille asetetut vaatimukset tulevat kolmelta taholta, joista keskustellaan seuraavissa aliluvuissa tarkemmin. Nämä kolme tahoja ovat: KulttuuriSammon visio, kuvailtavat aineistot ja KulttuuriSammon kohdeyleisö.

3.1 KulttuuriSammon visio aineistojen kuvailusta

KulttuuriSammon visiona on erilaisten kulttuuriaineistojen yhdisteleminen perinneprosessien ja tarinoiden kautta. KulttuuriSammon visio juontaa juurensa MuseoSuomesta [HMS⁺05]: MuseoSuomi tarjoaa yhtenäisen näkymän eri museoiden aineistoihin ja mahdollistaa kaikkien aineistojen haun ja selailun museorajoista riippumatta. MuseoSuomesta ilmenee kuitenkin hyvin rajallisesti tieto siitä, mikä näiden esineiden merkitys käytännön elämässä on ollut. MuseoSuomen saama käyttäjäpalaute liitteessä 1 kuvailee hyvin puuttuvan tiedon tarpeen. Esimerkiksi eräs käyttäjä kaipaisi tietoja, mihin, miten, miksi ja missä esineitä on käytetty. KulttuuriSammon visio aineistojen yhdistelemisestä perinneprosessien ja tarinoiden kautta tarjoaa vastaukset näihin kysymyksiin, koska muun muassa esineet yhdistyvät niiden käyttöä ja valmistavista esittäviin kuviin, videoihin ja prosesseihin.

KulttuuriSammon vision mukaan kuvamateriaali pitäisi pystyä yhdistämään tarinoihin ja perinneprosesseihin. Esimerkiksi kaskenpolttoa esittävä valokuva on mielenkiintoista yhdistää kaskiviljelystä kertovaan perinneprosessiin, jolloin katsoja voi tutustua muun muassa kaskenpolttoa seuraaviin kaskiviljelyn vaiheisiin. Tästä johtuen sisällönkuvailuskeeman sekä prosessien ja tarinoiden mallintaminen on yhtenäistetty kokonaisuus, jossa toisen mallinnuksessa tehtävät ratkaisut vaikuttavat toisenkin mallinnukseen. Sisällönkuvailun kriteereiksi voidaan tältä pohjalta asettaa sellaisten asioiden esittäminen, jotka yhdistyvät tarinoihin ja perinneprosesseihin.

3.2 Aineisto ja sen sisällönkuvailu

KulttuuriSammonsissa halutaan tarjota yleisölle monipuolista aineistoa, koska erityyppiset aineistot antavat toisia näkökulmia samoihin asioihin. KulttuuriSammon aineisto voidaan jaotella kahdeksaan eri aineistotyyppiin: taideteoksiin, valokuviin, videoihin, museoesineisiin, runoihin, perinneprosesseihin, tarinoihin ja henkilöihin. Kehitettävää sisällönkuvailuskeemaa on tarkoitus käyttää erityisesti taideteosten, valokuvien ja videoiden annotointiin. Näiden aineistojen pohjalta muodostettiin sisällönkuvailun kriteerejä siten, että aineistot käytiin lävitse ja mietittiin, mitä niiden nykyisestä kuvailusta puuttuu ja mitä niistä olisi hyvä kuvata.

3.2.1 Maalaukset

Aineiston taideteokset ovat Ateneumin taidemuseon kokoelman maalauksia ja piirroksia⁷. Teoksia on yhteensä 1346 kappaletta. Ateneum on antanut käyttöön teoksista otetut digitaaliset valokuvat sekä niihin liittyvät metatiedot. Saadut metatiedot ovat enimmäkseen CIDOC CRM -formaattissa (kts. taulukko 4).

Pohdittaessa sisällönkuvailuskeemaa ja siihen kohdistuvia vaatimuksia koko aineistoa hyödynnettiin. Annotoitavaksi sen sijaan valittiin vain osa teoksista. Annotointiin valittiin teokset, joiden tekijöiden kuolemasta on kulunut vähintään 70 vuotta, eli joiden tekijänoikeudet eivät estä käyttöä julkisessa verkossa. Tällaisia taiteilijoita ovat mm. Akseli Gallen-Kallela ja Albert Edelfelt. Tekijänoikeudetonta maalausten joukkoa rajoitettiin vielä sisältönsä puolesta demonstraation perinne- ja Kalevalateemaan sopivaksi. Aiheeseen liittyviksi maalauksiksi katsottiin Kalevala-aiheiset, sekä perinteisiä elinkeinoja ja käsitöitä, kuten kaskenpolttoa, kalastusta ja kehräystä kuvaavat maalaukset. Tämä rajoitettu joukko annotoitiin käsin.

Ateneumin metatiedoista suurin osa kuvaa maalausten hallinnoinnin kannalta tarpeellisia tietoja. Maalausten sisältöä kuvaa lähinnä vain CIDOC CRM:n kenttä *P129F_is_about*, joka sisältää asiasanoja, sekä Iconclass-luokitus, jota käytetään hyvin harvassa käyttöön saadun maalauksen metatiedoissa. Tietokoneella tehtävän haun kannalta näissä metatiedoissa ongelmana on asiasanakuviin tavallisesti liittyvä puutteellinen semantiikka (kts. aliluku 2.2.1) ja sanojen käytön vapaamuotoisuus. Kuvailuissa on esimerkiksi käytetty vaihtelevasti yksikköä ja monikkoa sekä sanojen synonyymejä. Asiasanoitukseen on saatu aikaiseksi sanojen välistä hierarkiaa käyttämällä isoja ja pieniä kirjaimia: Isoilla kirjaimilla kirjoitetut sanat ovat ikään kuin pääluokkia ja pienillä kirjoitetut pääluokkien tarkennuksia (kts. taulukko 4, rivi *P129F_is_about*). Tämän hierarkian koneellista hyödyntämistä haittaa se, että tapaa ei ole aina käytetty.

Yllä mainittu asiasanoihin liittyvä semantiikan rajallisuus vaikeuttaa kuvan hakua: Esimerkiksi teoksesta *Kullervon sotaanlähtö* puuttuu toiminnan kuvailu (kts. kuva 2), minkä takia maalaus ei löydy haussa, jossa halutaan löytää kaikki ratsastamista kuvaavat teokset. Teos löytyy, jos hakusanaksi lisätään hevonen. Tällöin kuitenkin haun tarkkuus heikkenee, koska mukaan tulevat myös mm. laiduntavia hevosia kuvaavat teokset. Teos ei myöskään löydy miehiä etsivässä haussa, koska asiasanojen pohjalta ei tiedetä, minkälainen elementti Kullervo on.

⁷Ateneumin kuvien ja metatietojen käyttöön on saatu lupa Valtion taidemuseon Kuvataiteen keskusarkistosta.

CIDOC CRM -kenttä	Kentän kuvaus	Arvo
CRM_Entity	dokumenttielementti	Teos A I 1
P48F_has_preferred_identifier	tunnistetieto	A I 1
P50F_has_current_keeper	omistaja/säilyttäjä	AT
P2F_has_type	dokumentin tyyppi	maalauk
P45F_consists_of	materiaali (elementti)	kangas
P71B_is_listed_in	materiaalielementin	pohjamateriaali
P102F_has_title	nimi (elementti)	Taiteilijan äitipuoli Maria Juliana Lauréus s. Winqvist poikineen
P43F_has_dimension	koko	korkeus
P91F_has_unit	koon yksikkö	cm
P90F_has_value	koon arvo	140
P65F_shows_visual_item	dokumentissa näkyvä elementti	oik.alh.: 1806
P129F_is_about	vapaa kuvailu	MUOTOKUVA; ryhmä; taiteilijan äitipuoli; polvikuva; maisema ...
P82F_at_some_time_within	aika (liittyy tuotantoelementtiin)	1806
P14F_carried_out_by	tekijä	Lauréus, Alexander
P32F_used_general_technique	valmistustekniikka	öljy kankaalle
P16B_was_used_for	dokumenttin käyttötilanne (elementti)	Alexander Laureus 1783-1823, 200-vuotismuistonäyttely ...
P21F_had_general_purpose	käytön tarkoitus (liittyy käyttöelementtiin)	näyttely
P62B_is_depicted_by	teosta kuvaava dokumentti	Valokuva 32104.281
P70B_is_documented_in	dokumentti, jossa teos esiintyy (elementti)	Torsten Stjernschantz, Suomen taidetta Ateneumin kokoelmista, vihko I, kuva 1
Iconclass-viite * Ei sisälly CIDOC CRM -luokitukseen, saatavilla erillisessä taulukossa.	viite Iconclass-luokitukseen	31D15: 31A2353 aikuinen nainen, istuva figuuri

Taulukko 4: Esimerkki erään Ateneumin taidemuseon maalauksen CIDOC CRM-metatiedoista.



Kuva 2: Akseli Gallen-Kallelan maalaus *Kullervon sotaanlähtö*; Ateneumin taide-museon teos ja sisältötiedot. Maalauksella ei ole Iconclass-luokitusta.

Kun teokselle on tehty Iconclass-kuvailu, kuvailussa on mukana enemmän semantiikkaa (kuva 3). Esimerkiksi Kullervo tunnustetaan mieheksi, ja toiminta – kiroaminen – on ilmaistu. Elementtien välisen semantiikan esitys kuitenkin puuttuu: automaattisesti ei voida päätellä, että kiroaja on juuri Kullervo.

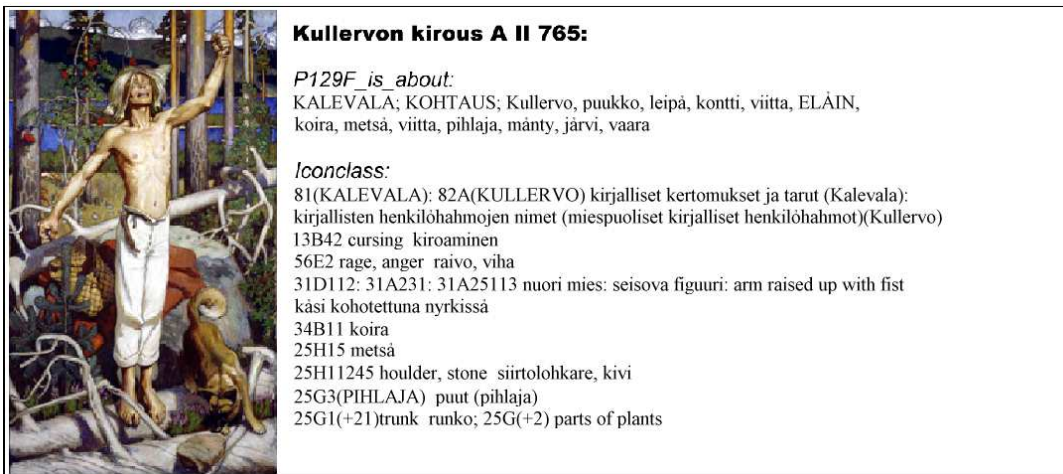
Tässä työssä esitettävän sisällönkuvailuskeeman tavoitteena on täyttää yllä kuvatut taideteosten sisällönkuvailun puutteet.

3.2.2 Valokuvat

Museoviraston tutkimuskäyttöön luovuttamassa aineistossa on yhteensä 1322 valokuvaa⁸. Aineisto sisältää digitoituneita valokuvia sekä kuviin liittyvät metatiedot. Metatiedot ovat XML-muodossa ja sisältävät taulukossa 5 annettuja tietoja. Koko aineistoa käytettiin pohdittaessa sisällönkuvailuskeeman vaatimuksia, mutta vain osa valokuvista annotoitiin käyttäen sisällönkuvailuskeemaa. Annotoitavaksi valittiin sekä perinne- ja Kalevala-teemaan sopivia että sisällönkuvailultaan haasteellisia valokuvia.

Metatiedoissa on viisi kuvan sisältöä kuvailevaa tietoa: ”nimi”, ”aiheenPaikka”, ”aiheenAika”, ”kohde” ja ”asiasanat”. Kuvailevia tietoja on useita, mikä helpottaa hakua. Valokuvien nimet ovat usein lausekkeita tai jopa kokonaisia lauseita, joiden jäsentämiseen voidaan käyttää NLP-tekniikoita. Mikäli nimi koostuu lauseista ja on

⁸Valokuvat on jo aiemmin julkaistu verkossa: <http://www.suomenmuseotonline.fi/>



Kuva 3: Akseli Gallen-Kallelan maalaus *Kullervon kirous*; Ateneumin taidemuseon teos ja sisältötiedot.

tarkka, siitä voidaan eristää mm. tekijä ja toiminta. Esimerkiksi valokuvan *Pekko Shemeikka soittaa kannelta* nimestä voitaisiin erottaa subjekti ”Pekko Shemeikka” toimijaksi, verbi ”soittaa” toiminnaksi ja ”kannel” toiminnan kohteeksi. Jäsentäminen ei kuitenkaan aina tuota virheetöntä tulosta, kuten luvussa 2.2.2 kerrottiin. Kuvasaiheen paikka ja aika on helppo eristää kuvailuista, koska niille on omat kenttensä. Paikannimi annetaan kuitenkin tekstinä, joten paikan yksikäsitteinen identifiointi saattaa joissain tapauksissa olla vaikeaa. Jos esimerkiksi aiheenpaikassa mainitaan Pyhäjärvi, voi olla vaikea tunnistaa, mikä Suomen 49 Pyhäjärvestä⁹ on kyseessä. Erisnimien yksikäsitteisen tunnistamisen ongelma koskee myös kuvassa esiintyviä henkilöitä, mikäli heidän identiteettinsä on olennainen kuvailtava elementti. Kohde kertoo, mikä on kuvan keskeisin objekti. Edellä mainitussa esimerkissä keskeisenä kuvauskohteena on mies nimeltä Pekko Shemeikka. Kohdetta ei ole jokaisen kuvan kohdalla mainittu. Asiasanat kertovat, mitä muita objekteja kohteen lisäksi kuvassa esiintyy. Museoviraston valokuvien asiasanojen käyttöön pätee samat ongelmat kuin Ateneumin aineistoja kuvailevissa asiasanoissa (kts. luku 3.2.1).

Tässä työssä rakennettavan sisällönkuvailuskeeman tavoitteena on ilmaista kaikki yllä esitetyt tiedot tietokoneymmärrettävästi ja virheettömästi sekä mahdollistaa käsitteiden yksikäsitteinen identifikaatio.

⁹Luku on peräisin Maanmittauslaitoksen Karttapaikasta, www.karttapaikka.fi.

Kuvailutieto	Arvo
numero	4878:1061
tyyppi	valokuva
museonNimi	Museoviraston kuva-arkisto
nimi	Pekko Shemeikka (Petri Shemeikan veli) soittaa kannelta
aiheenPaikka	Suistamo
valmistuspaikka	Suistamo
tekija	Paulaharju, Samuli
kohde	Shemeikka, Pekko
aiheenAika	alkuvuosi 1907, loppuvuosi 1907
valmistusaika	alkuvuosi 1907, loppuvuosi1907
asiasanat	sanasto="MASA": hatut, kantele, korit, miesten puvut, parta, puuastiat, päretyöt, saappaat, tiinut
mitat	11 x 8 cm
kuvaaja	Paulaharju, Samuli
tiedosto	00014348.JPG

Taulukko 5: Esimerkki Museoviraston aineistoon kuuluvan valokuvan tiedoista.

3.2.3 Videot

Aineistoon sisältyvät videot ovat Yleisradio Oy:n (YLE) Klaffi-kokoelmaan sisältyviä lyhyitä opetusvideoita tai niiden pätkiä. Videoita on yli 2000 ja ne on julkaistu YLE:n verkkosivuilla¹⁰. Kokonaisia digitoituja ohjelmia ei ole käytössä, sillä vain Klaffi-aineisto on varmistettu tekijänoikeuksista vapaaksi. Videoiden metatiedoista on käytössä Klaffin verkkosivuilla olevat tiedot (taulukko 6).

YLE:n Klaffi-sivuilla videoita voidaan hakea kahdella tavalla:

- Aihepiirin perusteella: Käyttäjä voi valita aihepiirin, joka kuuluu yhteen kudesta kategoriasta: Oppiaineet, Ohjelmat, Kielet, Kieliohjelmat ja Muita teemoja. Aihepiirin valitsemalla pääsee listaukseen, jossa on esitelty kaikki aihepiiriin liittyvät videot. Videoita on usein monia kymmeniä ja ne on jaettu useille sivuille. Aihepiirihaut ovat melko vaikeita, ellei tiedä ennalta, mitä kaikkea kyseisiin kategorioihin sisältyy.
- Hakusanan perusteella: Videoihin on liitetty keskimäärin noin 7 asiasanaa. Haku kohdistuu kyseisiin hakusanoihin ja vapaaseen kuvaukseen. Semantiikkaa

¹⁰<http://www.yle.fi/klaffi/>

Esimerkki videon tiedoista: Hiilihangon valmistus, osa2

Avainsanat: seppä, taonta, rauta, pajat, uunit, metallit, hiekka, kuumennus
 Kuvaus: Metallia on oikukas aine, sitä on kömpelö muovata kylmänä mutta helppo lämpimänä. Metallia tulee kuumentaa 1200 asteeseen käsitellessä, kuumempi lämpötila polttaa sen ja pilaa käsittelyn. Happea ei saa päästä vaikuttamaan kuumentuneeseen metalliin ja Saarimäki laittaa maantiehiekkaa palaneen kohdan päälle, jotta kvartsi sulaa suojaksi.

Taulukko 6: Esimerkki YLE:n Klaffi-videon tiedoista.

ei ole esitetty (vrt. Ateneumin taidemuseon maalausten asiasanat, luku 3.2.1).
 Esimerkiksi korjaaminen-sanalla tulokseksi tulee mm. Opintoportin video ulkomaalaisen suomen kielen oppimisesta, video näennäistieteistä, espanjankielen kieliohjelma ja video pesukoneen korjaamisesta.

Videoiden haku on semanttiselta kannalta vaikeaa, sillä kategoriahaualla löytyy samaan laajaan aihepiiriin liittyvät videot, mutta tarkempi rajaaminen on vaikea tehdä. Kategoriahaualla ei myöskään löydy yhteyksiä eri kategorioihin kuuluvien videoiden väliltä, vaan tällaisessa tapauksessa haku tulee tehdä asiasanojen kautta. Semanttisia yhteyksiä ei aina löydy asiasanahaussa, vaan usein hakutulokset on täynnä toisiinsa semanttisesti liittymättömiä videoita. Löytymättömiä semanttisia yhteyksiä ovat esimerkiksi hevosella kulkemista sisältävät videot *Uutisjuttu: poniravit harrastuksena* ja *Opinkino: teemakino, ratsastusterapia*. Näiden videoiden yhteys ei löydy hakusanojen eikä kategorioiden kautta, sillä niissä ei ole yhtään samaa asiasanaa eivätkä ne kuulu samaan kategoriaan.

Tässä työssä kehitettävän sisällönkuvailuskeeman tavoitteena on mahdollistaa yllä esitetyn kaltaisten semanttisten yhteyksien löytyminen.

3.3 KulttuuriSammon kohdeyleisö

Sisällönkuvailuskeemaa on tarkoitus hyödyntää kuvailtavien aineistojen julkaisussa semanttisen webin portaalissa. Portaalilla käyttävät ihmiset pääsevät tällöin hakemaan ja selailemaan aineistojen kohteita. Toimivan toteutuksen varmistamiseksi olisi hyvä tuntea käyttäjäkunta ja aineiston hakukriteerit. Koska rakennettava KulttuuriSampo-portaali on uudenlainen portaali, ei ole täysin varmaa, millainen käyttäjäkunta sille vakiintuu. Aiheeseen liittyvien käyttäjätutkimusten [Jör96, Kar03] perusteella voidaan yrittää arvioida, mitä KulttuuriSammon käyttäjäkunta voisi haluta ja millaisia peruskäyttötapauksia KulttuuriSammolla voisi olla.

3.3.1 Käyttäjätutkimuksia

KulttuuriSammossa yhdistetään erilaisia aineistoja toisiinsa uudenlaisin semanttisin yhteyksin. Oletuksena on, että rakennettavan KulttuuriSammon käyttäjäkunta koostuu erilaisista ihmisistä, tavallisista kuvanetsijöistä, jotka tulevat mielenkiinnosta tutustumaan aineistoon ja sisällönkuvailun tarjoamiin uusiin linkityksiin. Käyttäjät haluavat tutustua kuviin ja saada tietoa niihin liittyvistä perinneprosesseista. Tavallisten kuvanetsijöiden kuvailutottumuksia on tutkittu aiemmin. Tutkimuksen mukaan tavalliset kuvanetsijät keskittävät huomionsa ensisijaisesti katseella havaittaviin objekteihin, kuten ihmisiin [Jör96]. Objektien jälkeen kuvailukriteereinä olivat värit ja ihmiset. Jos samojen ihmisten hakua kuitenkin hieman ohjataan esimerkiksi antamalla heille erilaisia kuvailutapoja ilmaiseva lomake, he muotoilevat kuvailunsa monipuolisemmaksi. Tällöin kuvailukriteereissä toiselle sijalle objektin jälkeen nousevat tarina ja tapahtuma, kuten kuvassa tapahtuva toiminta. Tutkimuksen pohjalta sisällönkuvailuskeemalle voidaan asettaa vaatimukseksi se, että siinä pitäisi pystyä esittämään tavallisten kuvanetsijöiden hakutapoihin sopivia elementtejä: kuvassa esiintyviä objekteja, toimintaa, värejä ja ihmisiä.

Myös Ateneumin taidemuseon teettämän käyttäjätutkimuksen [Kar03] pohjalta voidaan yrittää arvioida sitä, mitä KulttuuriSammon käyttäjät toivovat. Tutkimuksessa usein esiintyneitä toiveita oli muun muassa saada:

- *Uusia ja yllätyksellisiä näkökulmia ja yhdistelyjä kuvien katsomiseen.* ”...et niinku monesti on totuttu siihen, et katotaan jonkun taiteilijan mukaan tai jonkun aikajanan mukaan tai tietyn taiteilijan mukaan, mut et voiski tehdä jotain sellasii ihan uudenlaisii...”
- *Kuvien yhteyteen vinkkejä siitä, mikä muu voisi kiinnostaa katsojaa.*
- *Kuvien lisäksi myös tekstejä, ääntä tai muuta mediaa.*
- *Kohteiden yhdistelyä paikkojen kautta.* Erityisesti valokuvien kohdalla toivottiin kerrottavan, mitä kyseisellä paikalla on tänä päivänä.

Näiden toiveiden mukaan sisällönkuvailuskeeman vaatimuksiksi voidaan asettaa mahdollisuus kuvailla erilaisia aineistoja, uusien ja yllättävien aineiston yhdistelyjen mahdollistaminen sekä erilaisten suositusten teko siitä, mitä muuta katsoja voisi haluta nähdä.

3.3.2 Käyttötapaukset

Rakennettavan KulttuuriSammon käyttäjäkunta tulee koostumaan erilaisista ihmisistä, tavallisista kuvanetsijöistä, jotka tulevat mielenkiinnosta tutustumaan aineistoon ja sisällönkuvailun tarjoamiin uusiin linkityksiin. Uudenlainen asioiden yhdistely todennäköisesti houkuttelee käyttäjiksi kulttuurin harrastajia ja tietyistä aineistotyypeistä kiinnostuneita uusien näkökulmien etsijöitä. Myös portaaliin sattumalta löytäneet tiedonhakijat saattavat innostua selailemaan kohteita. KulttuuriSammon ajatellusta kohdeyleisöstä voidaan poimia esimerkiksi seuraavat neljä käyttötapautta:

Esitelmää tekevä koululainen etsii tietoa vanhan ajan elämästä ja on kuullut KulttuuriSammosta löytyvän perinnetaitoihin liittyviä tietoja. Hän toivoo löytävänsä KulttuuriSammosta esitelmäänsä ideoita. Lisätietoja hän aikoo etsiä muualtakin.

MuseoSuomen käyttäjä hakeutuu KulttuuriSampoon MuseoSuomesta kaivatesaan lisätietoja nuotan käytöstä.

Taiteenharrastaja etsii tietoja Gallen-Kallelan teoksesta *Kullervon sotaanlähtö*. Hän löytää teoksesta kuvan ja kuvaan liittyviä tietoja KulttuuriSammon sivuilta. Taiteenharrastaja löytää myös teokseen liittyvät semanttiset suositukset ja jää hakemaan muitakin taideteoksia.

Hevosharrastaja etsii huvikseen ratsastukseen ja hevosiin liittyviä asioita. Hän ei ole erityisesti kiinnostunut juuri KulttuuriSammosta, mutta sattuu löytämään portaalin hevuskuvia etsiessään, ja jää sinne selailemaan hevosiin liittyviä kohteita. Hevosharrastaja tekee muutaman erilaisen hevosiin liittyvän haun.

Sisällönkuvailuskeeman vaatimuksena olisi mahdollistaa em. käyttötapauksien toteuttaminen.

4 Malli sisällönkuvailuskeemaksi

Seuraavaksi esitellään tässä työssä rakennettu sisällönkuvailuskeema, perustellaan tehtyjä mallinnusratkaisuja ja annetaan käytännön esimerkkejä sisällönkuvailuskeeman käytöstä. KulttuuriSammon ensimmäisen testiversioiden tietomalleja rakennettiin kahden pro gradu -työn verran. Kuvien sisällönkuvailemiseen liittyvät ratkaisut syntyivät tämän työn tuloksena ja sisällönkuvailujen yhdisteleminen prosessikuvausten avulla Miikka Junnilan työn tuloksena [Jun06]. Sisällönkuvailuskeeman ja prosessi-

kuvausten muodostamisessa tehdyt ratkaisut olivat osittain toisistaan riippuvaisia, joten suunnittelua tehtiin yhteistyössä. Suunnitelmien toteutukset ja käytäntöön soveltaminen työstiin erikseen

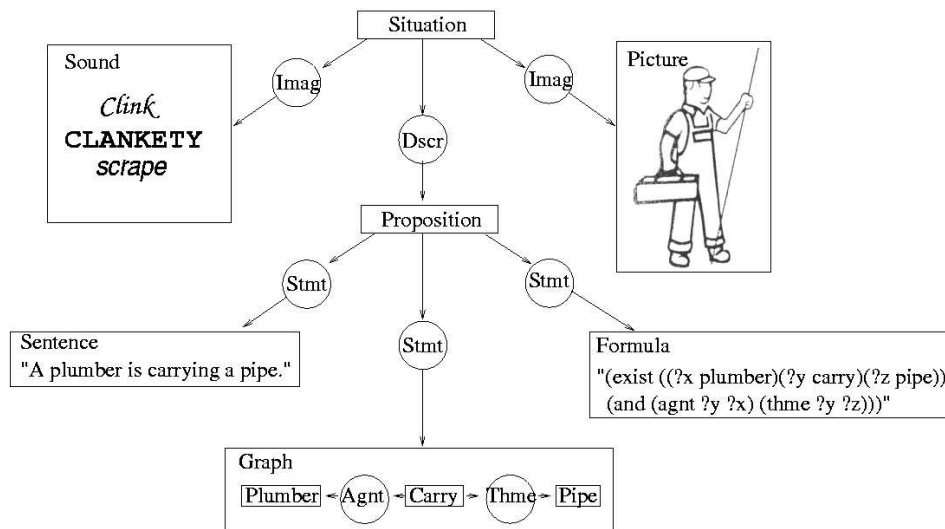
4.1 Sisällönkuvailuskeeman muodostamisen lähtökohta

Sisällönkuvailuskeemaan kohdistuu erilaisia vaatimuksia, kuten edellisessä luvussa esitettiin. Aineistojen ja käyttäjien toiveiden pohjalta voitiin listata asioita, joita kuvan sisällöstä pitäisi pystyä ilmaisemaan. KulttuuriSammon visio puolestaan nosti esiin kysymyksen, miten sisällönkuvailuskeeman voi yhdistää prosesseihin. Ensimmäinen ongelma on siis ratkaista, miten koota kuvailtavat asiat yhdeksi järkeväksi kokonaisuudeksi, ja miten yhdistää tämä kokonaisuus prosessikuvauksiin.

Ongelma voidaan ratkaista määrittelemällä kuvan sisältö tilanteena. Kuvan voidaan ajatella esittävän osaa maailmasta, hetkellistä tietyssä paikassa esiintyvää tilannetta [Sow00]. *Tilanne* on jonkin maailman näkökohdan kuvailu tietyssä ajan ja paikan suhteen rajatussa tilassa, ja se voi sisältää ihmisiä, asioita ja toimintaa, olla todellinen tai kuviteltu, ja olla mennyt, nykyinen tai tuleva. Näin ollen tilanne muodostaa kokonaisuuden, johon voidaan yhdistää halutut kuvailtavat elementit ja niiden määreet. Lisäksi tilanne voidaan määrittellä prosessin atomiseksi yksiköksi, jolloin perinneprosessien ja tarinoiden kuvaukset voidaan koostaa useista tilannekuvauksista. Näin sisällönkuvailuskeema – tilanneskeema – ja prosessikuvaukset voidaan yhdistää KulttuuriSammassa.

Kuvan 4 avulla voidaan visualisoida tilanteen ja kuvan yhteyttä. Keskellä yläreunassa on todellisen maailman tilanne, jossa putkimies kantaa putkea. Kuvasta näkyy, kuinka yhteen maailman tilanteeseen voi liittyä useita erilaisia kuvailuja, kuten ääniä, kuvia ja propositioita. Kuvaukset ovat vajavaisia, koska ne ilmaisevat vain joitain oikean tilanteen piirteitä. Yhdessä ne kuitenkin muodostavat tarkemman tilanteen kuvauksen. Kaikki nämä kuvailut olisi hyvä pystyä löytämään, jotta tilanteesta saatava informaatio olisi mahdollisimman täydellinen. Tämän takia KulttuuriSammassa pyritäänkin mahdollistamaan samoihin tilanteisiin liittyvien kohteiden löytäminen.

Tilanteeseen liittyvistä kuvailuista koneelliseen päättelyyn sopivat parhaiten formaalisti esitetyt propositiot. Niiden avulla voidaan hakea muita samaa tilannetta esittäviä kuvailuja, kuten kuvia. Mitä tarkempi propositio on, sitä tarkempia hakuja voidaan suorittaa. Propositioita voidaan esittää monin eri tavoin. Esimerkiksi



Kuva 4: Tilanteen kuvaileminen eri tavoin [Sow00].

kuvassa 4 näytetään kolme eri tapaa: lauserakenne, kaava ja graafinen suhdeverkko. Sisällönkuvauksen automaattisen jäsentämisen kannalta on hyväksi, että proposition elementit ovat formaalisti esitettyjä, ja että kuvailu tallentaa mahdollisimman paljon tilanteen semantiikasta.

Tässä työssä proposition esittämistavaksi on valittu rakenteellinen annotointi, josta viitataan ontologian käsitteisiin. Rakenteellinen annotointi valittiin esitystavaksi, koska sillä voidaan esittää sisällönkuvailun semantiikkaa tarkasti ja koneluettavasti (kts. aliluku 2.2.3). Rakenteellisten annotointien visualisointiin käytetään suhdeverkkoja, ja niiden kirjoittamiseen käytetään RDFS-kieltä [BG04]. KulttuuriSammon kieleksi valittiin RDFS¹¹ neljästä syystä:

1. RDFS:n avulla voidaan ilmaista elementtien välinen semanttinen rakenne, mikä ei ole mahdollista syntaktisten skeemojen, kuten XML DTD:n avulla [Hun99].
2. RDFS:llä voidaan ilmaista hierarkiaa ja sillä voidaan määritellä uusia suhdetyyppejä.
3. RDFS tukee useiden nimiavaruuksien käyttöä.
4. RDFS on vakiintunut kieli, joten sille löytyy erilaisia työkaluja, kuten jäsentimiä ja graafisia RDFS-ontologioiden editoreita.

¹¹KulttuuriSammon jatkokehityksen aikana siirryttiin RDFS-kieltä ilmaisuvoimaisempaan kieleen OWL:iin, kun sen työkalut kehittyivät tarpeeksi käytettäviksi.

4.2 Sisällönkuvailuskeeman muodostaminen

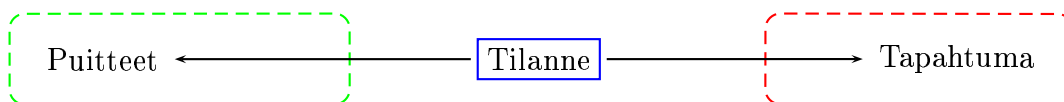
Kuvan sisältö voidaan ajatella reaali- tai kerronnallisen maailman hetkellisen tilanteen esittäjänä. Sisällönkuvailuskeeman rakentaminen alkaa valitsemalla, mitä tilanteesta halutaan kuvata.

Ensimmäinen tilanteeseen olennaisesti liittyvä asia on toiminta, sillä tilanteiden rajat voidaan usein määrittellä toimintojen avulla. Esimerkiksi luentotilanne alkaa luennoimisen alkaessa ja loppuu luennon loppuessa [Sow00]. Luennon aikana voi esiintyä muitakin toimintoja, kuten oppilaan nenän niisto, mutta tilannetta määrittelevä toiminto on luennoiminen.

Toinen tilanteeseen liittyvä asia on sen raja- ja paikkaus. Toiminnalla on puitteet eli se tapahtuu jossain paikassa ja tietyssä aikana. Esimerkiksi luentotilanne tapahtuu tietyssä luokahuoneessa ja alkaa sekä loppuu tiettyihin kellonaikoihin [Sow00]. Sisällönkuvailuun liittyvät toiminnan lisäksi siis ajan ja paikan ilmaukset.

Kuva 5 esittää sisällönkuvailuskeeman keskeisiä osioita. Sisällönkuvailuskeeman ytimenä on tilanne, jota kuva esittää. Tilanteesta voidaan viitata tapahtumaan ja puitteisiin: tapahtuma ilmaisee tilanteessa tapahtuvan toiminnan, ja puitteet sisältävät ajan ja paikan ilmaukset, jotka rajaavat tilanteen aika-paikka-avaruudessa. Tällaiseen tapahtuman ja puitteiden kahtiajakoon on päädytty aiemminkin sisällönkuvailun tutkimuksessa [SDWW01, HSWW03, NP01] sekä tapahtumaperustaisuutta korostavissa sisällönkuvailuontologioissa [LH01, Doe03]. Kuvassa 5 sininen laatikko merkitsee sisällönkuvailuskeeman luokkaa, nuolet ovat suhteita ja katkoviivainen laatikko sisältää useita luokkia ja suhteita, jotka esitellään muualla. Samat merkinnät esiintyvät myöhemmin uudelleen.

Sisällönkuvailuskeeman eri osiot käsitellään yksi kerrallaan seuraavissa aliluvuissa. Sisällönkuvailuskeeman rakennetta visualisoidaan jatkossakin suhdeverkoin. Liitteessä 2 kerrotaan, miten sisällönkuvailuskeema voidaan esittää RDFS-kielellä.



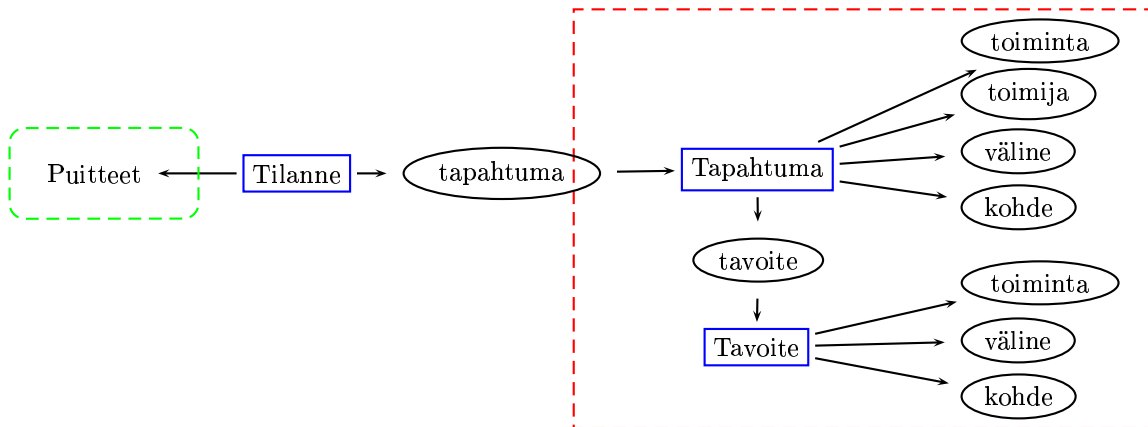
Kuva 5: Tilanneskeeman osiot.

4.2.1 Tapahtuma

Tapahtuma määrittelee toiminnan ja tekijät, jotka määrittelevät toiminnan luonnetta tarkemmin. Toimintojen mallinnus on keskeinen asia KulttuuriSammon sisällönkuvailuskeeman rakentamisessa, koska niiden avulla kuvat voidaan yhdistää muun muassa perinneprosesseihin ja tarinoihin.

Kuva 6 esittää sisällönkuvailuskeeman tapahtuman rakenteen. Tapahtumaa määrittelee viisi tekijää: toiminta, toimija, väline, kohde ja tavoite. Sininen laatikko tarkoittaa sisällönkuvailuskeeman luokkaa, musta soikio suhdetta ja nuolet suhteen suuntaa.

Toiminnaksi käsitetään kaikki luonnollisessa kielessä verbeillä ilmaistavat toiminnot. Toiminta voi olla sekä aktiivista toimintaa, kuten juoksemista tai leipomista, että passiivista toimintaa, joka ei välttämättä saa aikaan muutosta tai vaadi suurempaa yritystä, kuten istuminen ja makaaminen. Toimintaa määritteleviksi tekijöiksi valittiin yllä mainitut neljä tekijää, vaikka laajempi lukumäärä temaattisia rooleja toisi kuvailuun lisää semantiikkaa. Näihin neljään tekijään päädyttiin tutkimalla aiempia sisällönkuvailuskeemoja ([TL01, SDWW01, HSWW03]), temaattisia rooleja, sekä miettimällä, mitä kuvailtavista kohteista haluttiin sanoa. *Temaattiset roolit* (thematic roles) ovat käsitteellisiä suhteita, jotka yhdistävät verbin – toiminnan käsitteen – toimintaan osallistuvien tekijöiden käsitteisiin [Sow00, Sae97]. Kielitieteilijät käyttävät temaattisia rooleja kuvailemaan semantiikan ja syntaksin välistä rajapintaa. Rajapinnalla määritellään toimintaan osallistuvan tekijän yhteys toimintaan. Kyseisen tekijän semanttinen luokittelu riippuu verbin merkityksestä ja verbiin liittyvistä kieliopillisista suhteista.



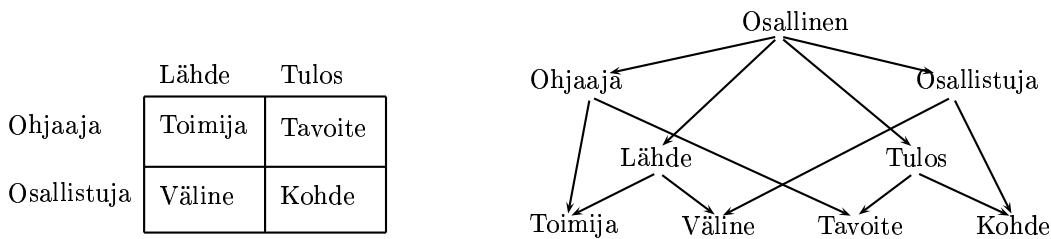
Kuva 6: Tilanneskeeman tapahtuma.

Kuvan sisältöä kuvaavia temaattisia rooleja voidaan analysoida kuvan nimen ja sitä kuvailevan tekstin avulla [TL01]. Kuvaan liittyvät tekstit ovat usein melko lyhyitä ja yksinkertaisia, eivätkä sisällä monia määreitä, joten temaattisia rooleja kannattaa tarkastella karkealla tasolla: roolit voidaan jaotella neljään luokkaan sen mukaan, miten ne osallistuvat toimintaan [Sow00]:

1. *Ohjaaja* (determinant) ohjaa toiminnan suuntaa, joko alussa aloittajana tai lopussa tavoitteena.
2. *Osallistuja* (immanent) on mukana koko tapahtuman ajan, mutta ei välttämättä ohjaa toimintaa.
3. *Lähde* (source) on mukana toiminnan alussa, mutta ei välttämättä ole osallisena koko tapahtuman ajan.
4. *Tulos* (product) on mukana toiminnan lopussa, mutta ei välttämättä ole osallisena koko tapahtuman ajan.

Neljän luokan pohjalta voidaan muodostaa neljä temaattista roolia (kts. kuva 7). Sisällönkuvailuskeemassa roolien tulkinta on jätetty vapaammaksi esimerkiksi kirjassa [Sow00], koska näin kuvailuskeema on vapaampi erityyppisten kuvien kuvailuun. Tämän lisäksi sisällönkuvailuskeemaan on tehty vähän erilainen tulkinta tavoite-roolista. Tavoite on muotoiltu sisällönkuvailuskeemassa tapahtuman tavoin: sillä on omat viitteet toimintaan, välineeseen ja kohteeseen. Tavoitteen kuvaaminen haluttiin muodostaa sisällönkuvailuskeemaan tällä tavalla, sillä usein toiminnan tavoitteena on toinen toiminta. Tavoite on myös usein toimintaa mielekkäämpi linkki hakukohteiden välillä. Esimerkiksi *Kullervon sotaanlähtö* -teoksessa Kullervon hevosella ratsastamisen tavoitteena on sotaan lähteminen, jolloin tavoitteen kautta teos voidaan yhdistää muihin sota-aiheisiin kohteisiin. Kuville ei kuitenkaan aina voi määrittellä tavoitetta pelkästään kuvaa tulkitsemalla, vaan sen määrittelemiseksi voidaan tarvita maalauksen taustojen ja taiteilijan tarkoituksien tuntemusta.

Esimerkkinä roolien käytöstä voidaan tarkastella kuvaa *Naiset leipomassa pyöriäisiä*, jossa toinen naisista kaulitsee taikinaa. Nainen (toimija) on ohjaaja, koska hän saa toiminnan aikaan. Kaulin (väline) ja taikina (kohde) ovat osallistujia, koska ne ovat mukana koko tapahtuman ajan. Kaulin on myös lähde, koska se on mukana heti alussa ja kaulitsee taikinaa halutun muotoiseksi. Taikinan kauliutuminen on seurausta toiminnasta, joten kaulittu taikina on tulos. Neljännen osallistujan (tavoite) mukaan saamiseksi voidaan ajatella kuvan ulkopuolista tulkintaa: taikinaa



Kuva 7: Temaattiset roolit [Sow00]

kaulitaan, jotta saataisiin piirakoita aikaiseksi. Tavoite ohjaa tapahtumaa, koska sen takia taikinaa kaulitaan, ja se on mukana toiminnan lopussa tai sen jälkeen.

Temaattisten roolien tarkastelu karkealla tasolla hukkaa osan lauseen semantiikasta. Kun käytössä on vain muutama temaattinen rooli, kuvailuun käytettävien lauseiden lauseenjäseniä ei voida määrittellä yksiselitteisesti kuuluviksi tiettyihin rooleihin [Sae97]. Erityisesti kohteeksi sopii useammanlaisia lauseenjäseniä, kuten adverbiaaleja (Lapsi yrittää *juosta*) ja objekteja (Mies kerii *lampaan*). Sen sijaan toiminta ja toimija ovat usein selviä valintoja: toiminnaksi sopii predikaatti ja toimijaksi yleensä subjekti. Näidenkin kohdalla kannattaa kuitenkin miettiä, mitä kuvasta kuvailaan, sillä esimerkiksi teokseen *Kullervon sotaanlähtö* (kts. kuva 2) voidaan liittää kuvailuksi joko *Hevonen kantaa Kullervoa* tai *Kullervo ratsastaa hevosella*, joista tuloksena on aivan erilaiset toimija, toiminta ja kohde.

Karkean tason sijaan temaattisia rooleja voidaan tarkastella myös tarkalla tasolla. Tarkan tason ääripäänä jotkut tutkijat ovat ehdottaneet temaattisten roolien määrittelyä jokaiselle verbille erikseen [Sae97]. Näin tarkan tason tuloksena on hyvin pitkä temaattisten roolien luettelo, jonka pohjalta on vaikeaa tehdä yleissääntöjä temaattisten roolien käytöstä. Näin ei saavuteta yleistämistavoitetta, joka on temaattisten roolien tarkastelun taustalla.

Sisällönkuvailuskeemaa rakennettaessa on tehtävä kompromisseja skeeman yksinkertaisuuden ja selkeyden sekä saavutettavan semantiikan tarkkuuden välillä. Temaattisten roolien yleistäminen on sisällönkuvailussa tärkeää saavutettavan rakenteellisuuden vuoksi. Tarkka erittely puolestaan haittaisi kuvailua ja kuvien hakua, koska sisällönkuvailijoiden ja kuvan hakijoiden on vaikea ymmärtää ja käyttää lukuisia temaattisia rooleja. Toisin sanoen käsiteltäessä temaattisia rooleja yleisellä tasolla haku on helppo muotoilla, mutta haun tarkkuus voi hieman laskea, koska samoihin rooleihin yhdistyy semantiikaltaan hieman erilaisia tekijöitä. Tarkalla tasolla puo-

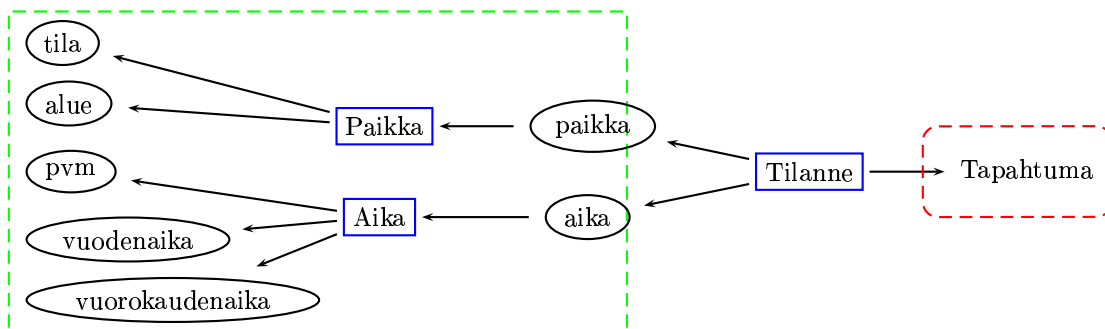
lestaan sekä haun saanti että tarkkuus laskevat, koska kyselyn muotoilu on vaikeaa, ja hakija ja sisällönkuvailija eivät ole todennäköisesti osanneet käyttää temaattisia rooleja samalla tavalla.

4.2.2 Puitteet

Tilanteelle on keskeistä milloin ja missä se tapahtuu [LH01, SDWW01, TL01]. Tilannetta voidaankin ajatella edellä mainitulla tavalla rajatuksi alueeksi aika-paikka-avaruudessa [Sow00]. Ajan ja paikan kuvailut määrittelevät tilanteen puitteet [LH01, SDWW01, TL01]. Kuva 8 näyttää, miten aika ja paikka ilmaistaan kuvailuskeemassa.

Aika viittaa sisällönkuvailussa kuvan tapahtuman aikaan, eikä se siis viittaa kuvan muuhun tietoon liittyvään aikaan, kuten siihen, milloin kuva on otettu tai maalaus maalattu. Valokuvan – erityisesti maisemakuvauksen – kohdalla kuvausaika sekä kuvan sisällön tapahtuma-aika voivat olla samat. Sen sijaan tilanteessa, jossa lavastetaan esimerkiksi historiallista tapahtumaa, on sisällönkuvailun kannalta olennaista merkitä ajaksi kyseisen historiallisen tapahtuman aika.

Aika voidaan määritellä sekä absoluuttisena että suhteellisena. Absoluuttinen aika on päivämäärä ja suhteellisia aikoja ovat vuoden- ja vuorokaudenajat. Tilanteen yhteydessä absoluuttinen aika tarkoittaa aikajanaan sidottua aikaa eli siis kalenteriaikaa. Kalenteriaikana voi olla esimerkiksi ”11.3.2005”. Maalausten kohdalla absoluuttinen aika voi olla vaikeasti määriteltävissä. Esimerkiksi maalauksissa, jotka eivät kuvaa tämän maailman tapahtumia, kuten Kalevalan tarinaa kuvittavat maalaukset. Vaikka absoluuttista aikaa ei kuvan perusteella voisikaan määritellä, suhteellinen aika voidaan usein havaita. Suhteellinen aika on mielenkiinoinen sisällönkuvailussa, koska sen avulla kuvat voidaan linkittää perinneprosesseihin, jotka ovat



Kuva 8: Tilanneskeeman puitteiden muuttajat.

usein vuodenkierrosta riippuvaisia. Esimerkiksi kaskenkaadossa puut kaadetaan aina keväällä ja sadonkorjuu keskittyy syksyyn. Näin samoihin suhteellisiin aikoihin liittyvät toiminnot voidaan yhdistää toisiinsa.

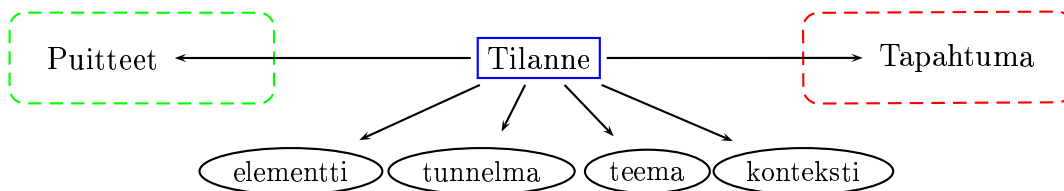
Paikka voi myös olla absoluuttinen ja suhteellinen. Absoluuttinen paikka tarkoittaa maapallon kartan pohjalta määriteltävää paikkaa, esimerkiksi ”Suomea”. Suhteellinen paikka on jokin tila, kuten metsä tai keittiö. Molemmat paikanilmaukset ovat mielenkiintoisia KulttuuriSammossa sisällönkuvailun kannalta: absoluuttista paikkaa toivottiin sisällönkuvailuun Ateneumin taidemuseon käyttäjätutkimuksessa [Kar03]. Muissa sisällönkuvailuskeemoissa (kts. [SDWW01]) esiintynyt suhteellinen paikka on puolestaan mielenkiintoinen perinneprosessien takia, koska sen avulla voidaan löytää esimerkiksi kaikki toiminnot, jotka suoritetaan ladossa.

4.2.3 Muita tilanteen ominaisuuksia

Kuvailuskeemassa on toimintojen sekä ajan ja paikan ilmaisemisen lisäksi neljä muuta kuvailuominaisuutta: elementti, tunnelma, teema ja konteksti. Kuva 9 näyttää näiden ominaisuuksien paikan kuvailuskeemassa.

Elementit eivät liity suoraan tapahtumaan tai aikaan ja paikkaan. Tällaiset taustaelementit tarkoittavat kuvassa nähtäviä objekteja, jotka eivät ole kuvan tilanteen kannalta keskeisessä asemassa. Näiden elementtien välille ei määritellä suhteita, koska niiden oletetaan olevan lähinnä tilanteen taustalla eikä osallistuvan tilanteeseen aktiivisesti.

Teema ja tunnelma ovat koko kuvaa kuvailevia abstrakteja elementtejä, joten ne ovat sisällönkuvailuskeemassa tilanne-elementin ominaisuuksia. Teema ja tunnelma ovat taidekuvissa piirteitä, joita vaativat hakijat voivat tarvita. Teema ja tunnelma ovat kuvallisen materiaalin sisällönkuvailussa tulkinnallisia elementtejä, kun taas kirjallisen materiaalin kuvailussa ne ovat yleensä havaittuja.



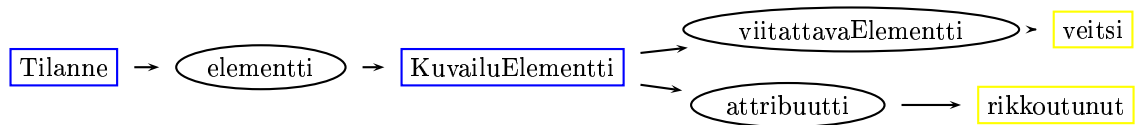
Kuva 9: Tilanneskeeman elementti, tunnelma, teema ja konteksti.

Konteksti liittää tilanteen suurempaan kokonaisuuteen. Esimerkkinä kontekstin käytöstä on kaskenpolttoon liittyvä tilanne, jonka kontekstina on ”kaskiviljely”. Toisena esimerkkinä kuvan, jossa mies kantaa nuottaa veneeseensä, kontekstiksi voidaan asettaa ”nuottakalastus”. Vaikka tällaista kokonaisuutta ei aina ole olemassa, se on hyödyllinen niissä tapauksissa, joissa suurempi kokonaisuus on selvä.

4.2.4 Elementtien määreiden ilmaiseminen

Sisällönkuvailuskeemassa on haluttu mahdollistaa edellä mainittujen tietojen lisäksi myös erilaisten määreiden antaminen. Esimerkiksi teoksessa *Kullervon kirous* Kullervo kiroaa sen takia, että hänen veitsensä on juuri rikkoutunut. Sisällönkuvailussa veitseen voidaan liittää sitä kuvaileva määre ”rikkoutunut”.

Sisällönkuvailuskeemassa määreitä voidaan antaa kaikille ontologiaviittauksille. Määreiden antaminen onnistuu käytännössä siten, että ontologiaan viitataan KuvailuElementti-nimisen kääreen kautta. Jätin KuvailuElementin selkeyden vuoksi pois edellä esitetyistä suhdeverkkoista. Esimerkiksi ”rikkoutunut veitsi” voidaan ilmaista siten, että sisällönkuvailuskeeman tilanteesta viitataan elementtiominaisuudella KuvailuElementtiin, josta tehdään viittaus ontologian veitsi-käsitteeseen (viitattavaElementti) sekä sitä määrittelevään rikkoutunut-käsitteeseen (attribuutti). Kuva 10 esittää rikkoutuneen veitsen kuvailun suhdeverkolla.



Kuva 10: Elementin määreen ilmaiseminen kuvailuskeemalla.

Esimerkissä käytetyssä suhdeverkossa sininen laatikko merkitsee sisällönkuvailuskeeman luokan ilmentymää, harmaa laatikko hakukohdetta, musta soikio suhdetta, nuoli suhteen suuntaa ja keltainen laatikko ontologian käsitettä.

KuvailuElementillä voi antaa neljä määrettä ontologiaviittaukselle:

1. *Attribuutin* avulla voidaan antaa kuvaavia adjektiiveja edellä esitetyllä tavalla.
2. *Vapaa kuvailu* on literaaliarvoinen ominaisuus. Sillä voidaan antaa vapaa tekstimuotoinen kuvailu ontologiaviittaukselle. Vapaan kuvailun tarkoituksena on

antaa ihmiselle helppolukuinen ilmaisu kuvailusta. Sitä voidaan tarvittaessa käyttää myös käyttöliittymässä selkokielenä tietona.

3. *Tulkinta* on käytännössä binääriarvoinen muuttuja, jolla kerrotaan, onko kyseinen muuttuja totta vai vain tulkintaa. Tulkinta-määreen käyttö perustuu ikonologiseen taiteen tulkintamettiin, jonka mukaan vain kuvasta suoraan nähtävät asiat, kuten esineet sekä kuvassa olevien ihmisten ilmeet, eleet ja asennot, ovat tosiasiallisia. Muu kuvailu edellyttää taustatietämystä ja tulkintaa sen avulla [Hol84]. Esimerkiksi *Kullervon sotaanlähtö* -teoksessa yksi kuvasta suoraan nähtävä, ei-tulkinnallinen asia on koiran juokseminen. Kullervon sotaan lähteminen on puolestaan tulkintaa, koska tämä tieto perustuu kuvan nimen tai Kalevala-runouden tuntemiseen.
4. *Symboloi*-määre kertoo elementin symbolisen tulkinnan. Esimerkiksi maise-maelementit – kelohongat, selänteet ja pilvitornit – teoksessa *Kullervon kirous* symboloivat heroisuutta [Okk35].

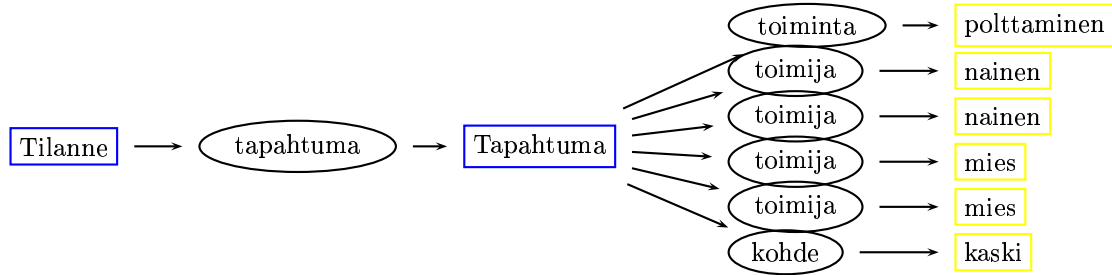
4.3 Esimerkkejä sisällönkuvailuskeeman käytöstä

Seuraavaksi sisällönkuvailuskeeman käyttöä esitellään esimerkkien avulla. Esimerkkeinä käytettävät kuvat on esitetty kuvassa 11. Esimerkeissä käytetyissä suhdeverkoissa sininen laatikko merkitsee sisällönkuvailuskeeman luokan ilmentymää, harmaa laatikko hakukohdetta, musta soikio suhdetta, nuoli suhteen suuntaa ja keltainen laatikko ontologian käsitettä.



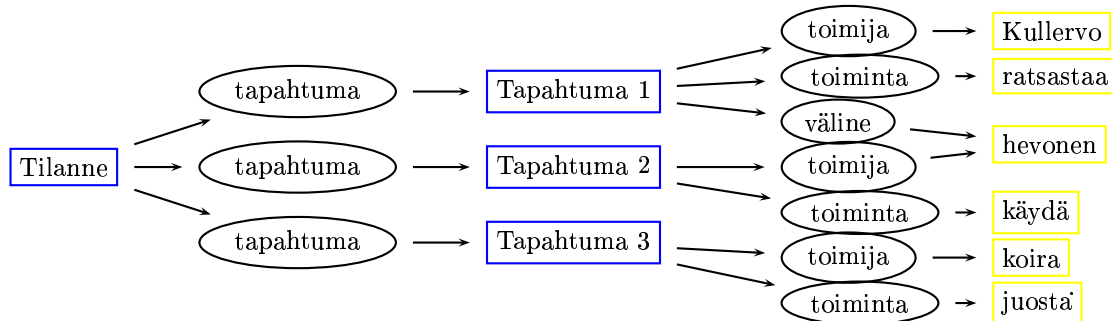
Kuva 11: Esimerkkikuvat. Kuvien alla on annettu teosten nimet.

Valokuva *Kaskenviertäjiä* esittää kaskenpolttoa. Kuvassa näkyy monta henkilöä kaska polttamassa. Sisällönkuvailuskeemassa toimintaan tulee siis voida yhdistää monta toimijaa. Tämän ilmaiseminen onnistuu helposti sisällönkuvailuskeemassa, koska RDF ei rajoita kolmikoiden lukumäärää, vaan suhteita voi olla juuri niin monta kuin tarvitaan. Valokuvan tapahtuma (muut sisällönkuvailuskeeman osiot ohitetaan tässä) voidaan siis esittää kuvan 12 tavalla.



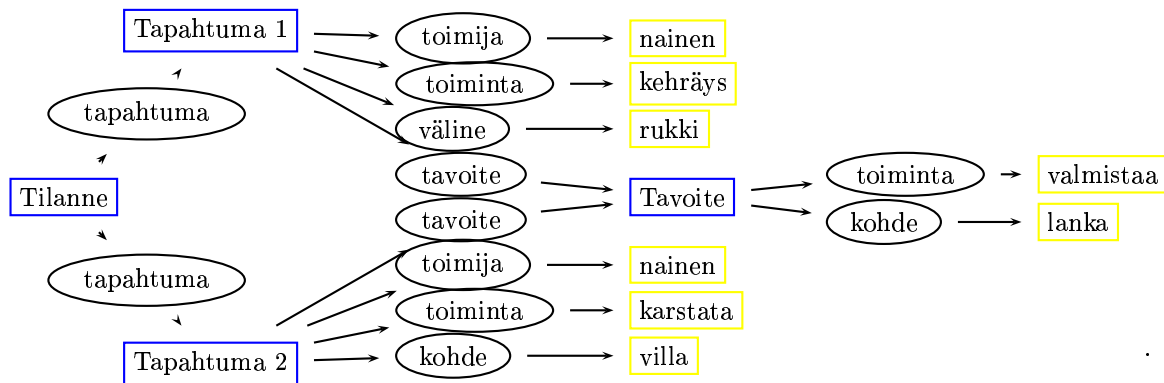
Kuva 12: Valokuvan *Kaskenviertäjiä* kuvailu.

Kullervon sotaanlähtö -teoksessa yhteen tilanteeseen yhdistyy monta eri toimintoa. Näitä toimintoja ovat Kullervon ratsastaminen hevosella, koiran juokseminen ja hevosen käyminen. Yhteen tilanteeseen tulee siis voida yhdistää useampi toiminta, ja jokaiseen toimintaan tulee voida yhdistää siihen liittyvät temaattiset roolit, kuten tässä eri toimijat. Usean eri toiminnan kuvailu toteutetaan, kuten kuvassa 13.



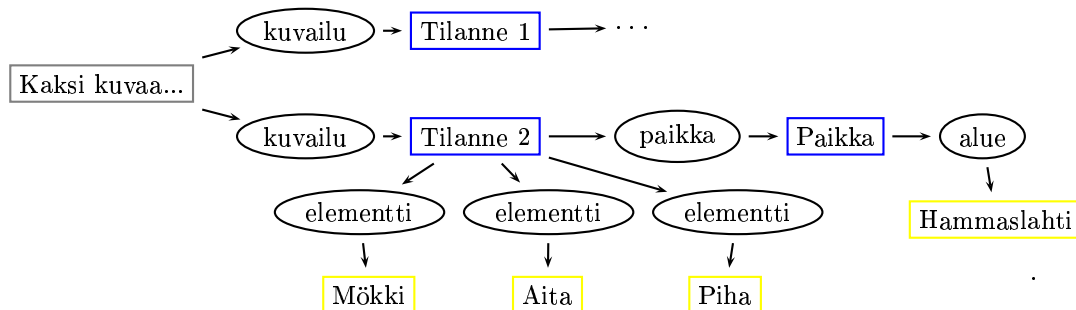
Kuva 13: Maalauksen *Kullervon sotaanlähtö* kuvailu.

Valokuvassa *Kehrääjät ja karstaaja* yksi nainen käyttää rukkia ja toinen karstaa villaa. Molemmilla naisilla on kuitenkin yhteinen tavoite, joka on langan valmistus. Yhteinen tavoite voidaan esittää sisällönkuvailuskeemalla (kts. kuva 14).



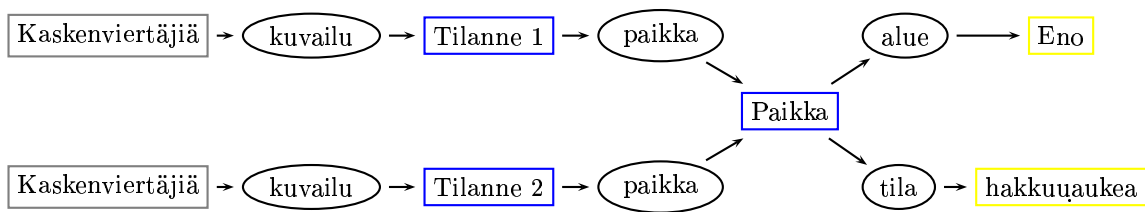
Kuva 14: Valokuvan *Kehräjä ja karstaaaja* kuvailu.

Valokuva *Kaksi kuvaa: mökki pihapiireineen sekä pyykinpesua rantalaiturilla* edustaa hieman poikkeuksellista kuvailukohdetta, sillä siinä on yhdistettynä kaksi eri kuvaa ja siis kaksi eri tilannetta. Yhteen kuvaan tulee siis voida yhdistää useamman tilanteen kuvailu. Huomioitavaa on myös, että kuvan vasemman puoleinen osa edustaa sellaista tilannetta, jossa ei ole toimintaa. Sisällönkuvailuskeemaan voidaan siis täyttää lähinnä aika-, paikka- ja elementtitietoja sekä tunnelma, teema ja konteksti. Yksinkertainen kuvailu voisi esimerkiksi olla sellainen kuin kuvassa 15 (valokuvan oikeanpuoleisen osan kuvailu ohitettu).



Kuva 15: Valokuvan *Kaksi kuvaa: mökki pihapiireineen sekä pyykinpesua rantalaiturilla* kuvailu.

Kaskenviertäjiä-valokuvissa (kuvan 11 ensimmäinen ja viimeinen teos) on samantyyppiset paikat, joten niiden tilanteet voivat hyödyntää samaa paikkakuvausta. Saman paikkakuvausten käyttö voidaan kyseenalaistaa, mikäli kuvissa ei vierretä kaskeä täysin samalla hakkuuaukealla. Tarkempien tietojen puutteessa paikka voidaan olettaa samaksi ja kuvaukset voidaan yhdistää kuvan 16 tavalla.



Kuva 16: Valokuvien *Kaskenviertäjiä* kuvailut.

4.4 Viitteet ontologioihin

Rakenteellisella annotointiskeemalla – kuten edellä rakennetulla sisällönkuvailuskeemalla – voidaan metatietoelementtien käyttö määritellä selkeästi. Metatietoelementit voidaan täyttää esimerkiksi sanoilla tai viitteillä ontologian käsitteisiin. Semanttisen webin ideologian mukaan metatietoskeemoista on hyvä viitata ontologioihin, koska siten saavutetaan yhteys ihmismaailman semantiikkaa esittäviin rakenteisiin. Näitä rakenteita voidaan skeeman oman tietokoneymmärrettävyyden lisäksi hyödyntää tietokoneella tehtävässä päättelyssä.

Metatietoskeeman elementeille määritellään, mitä arvoja ne voivat saada. Arvojen määrittelyissä voidaan rajoittaa sitä, mihin ontologioihin tai ontologian alipuuhan voidaan viitata. Rajauksella voidaan ilmaista, että esimerkiksi toimintaelementistä viitataan vain ontologian toimintoihin eikä eläimiin. Ontologiaviitteet tarjoavat kaksi selkeää etua sisällönkuvailuun: Ensiksikin sisällönkuvailijalle tarjotaan sopivien käsitteiden joukko, joista hän voi valita kuvailevan käsitteen. Toiseksi ontologian yksilöivät tunnisteet ja hierarkinen rakenne mahdollistavat käsitteiden moniselitteisyyden poistamisen (disambiguoinnin), jolloin homonymia ei aiheuta virheellisiä kuvailuja [HSWW03].

Tässä tutkielmassa viitattavana ontologiana käytettiin Yleistä suomalaista ontologiaa YSO:a, jota kehitetään Yleisen suomalaisen asiasanaston (YSA)¹² pohjalta [HVK⁺05]. YSO on laaja-alainen ontologia, jonka työstäminen oli vasta alussa, joten sen hierarkia ja ominaisuudet ovat vielä keskeneräisiä ja puutteellisia. Näin ollen sisällönkuvailuskeemasta tehtäviä ontologiaviittauksia ei voida vielä kunnolla rajata.

YSO sisältää noin 20 000 käsitettä, jotka koostuvat YSA:n noin 14 000 varsinaisesta asiasanasta ja noin 3 000 ohjaustermistä, jotka ohjaavat hyväksytyyn asiasanan käyt-

¹²<http://vesa.lib.helsinki.fi/ysa/>

Kuvailuskeeman ominaisuus	Viitattava ontologian käsite
toiminta	muuttuva → prosessit → <i>toiminta</i>
väline	pysyvä → <i>fyysinen objekti</i> ja pysyvä → <i>tekninen järjestelmä</i> ja pysyvä → <i>immateriaalinen tuotos</i>
kohde	Ei rajausta
toimija	Ei rajausta
tila	pysyvä → <i>paikka</i>
alue	Paikkaontologia
vuorokaudenaika	pysyvä → ajanjakso → <i>vuorokaudenaika</i>
vuodenaika	pysyvä → ajanjakso → <i>vuodenaika</i>
tunnelma	pysyvä → <i>ominaisuus</i>
teema	pysyvä → <i>ominaisuus</i>
konteksti	pysyvä → ilmiöt → <i>yhteyskunnallinen ilmiö</i> ja pysyvä → immateriaalinen tuotos → <i>menetelmät</i>
elementti	pysyvä → <i>fyysinen objekti</i> ja pysyvä → <i>paikka</i> ja pysyvä → <i>tekninen järjestelmä</i>

Taulukko 7: Sisällönkuvailun annotointiskeeman ontologiaviitteet.

töön, sekä ontologian kehittämisessä tarpeelliseksi havaituista YSA:an kuulumattomista käsitteistä. YSO:n käsitteet muodostavat hierarkian, jolla on kolme pääluokkaa¹³: *abstrakti*, *pysyvä* ja *muuttuva*. Käsitteiden lisäksi YSO:ssa on noin 70 ominaisuutta, joilla voidaan ilmaista käsitteiden välisiä suhteita. Ominaisuudet ovat hierarkiassa keskenään.

Taulukko 7 esittää suunnitelmat ontologiaviittausten rajaamiseksi. Viittaukset on tarkoituksella jätetty melko yleiselle ontologian tasolle, jotta kuvailuvapaus jäisi mahdollisimman suureksi. Taulukon 7 vasemmassa sarakkeessa on sisällönkuvailuskeeman ontologiaan viittaava ominaisuus. Oikeassa sarakkeessa kerrotaan, mihin ontologian käsitteeseen voidaan viitata. Käsite on kirjoitettu kursiivilla. Käsitteen kaikki yläkäsitteet on myös annettu.

”Toiminnan” rajaaminen on selkeää, koska ontologian kaikki toiminnat on koottu yhteen hierarkiaan, jonka yläkäsitteenä on *toiminta*. ”Välineenä” toimivat lähinnä

¹³YSO:n versio 8.5.2006.

fyysiset objektit, kuten erilaiset *eliöt* ja *työkalut*, *tekniset järjestelmät*, kuten *ajoneuvot*, tai *immateriaaliset tuotokset*, kuten *runot* ja *viittomat*. ”Välineenä” voi olla monenlaisia asioita, joten hierarkian juureksi voisi laittaa myös edellä mainittujen käsitteiden yläkäsitteen, *pysyvän*.

”Kohdetta” ja ”toimijaa” ei ole määritelty, koska niihin voi sopia lähes mikä tahansa käsite eri puolilta YSO:a. ”Toimijana” voi olla esimerkiksi *ihminen*, joka on *eläinkunnan* edustaja, *ukkonen*, joka on *toimintoihin* kuuluva *sääilmä*, tai *lapsi*, joka on *sukulaisuuteen* liittyvä *rooli*.

”Tilan” rajaaminen on selkeää, koska siihen soveltuvat vain erilaiset suhteellista paikkaa ilmaisevat asiat, jotka on YSO:ssa koottu yhden hierarkiahaaran alle. Kyseisen hierarkian yläkäsite on *paikka*. ”Alue” viittaa erityiseen paikkaontologiaan, koska se koostuu lähinnä maantieteellisistä paikannimistöistä. Paikkaontologia on erityisalan ontologia, joka sisältää maantieteellisiä paikkoja ja paikkojen välisiä suhteita, joten alue-ominaisuus voi viitata kaikkiin paikkaontologian käsitteisiin. ”Ajoista” vuorokauden- ja vuodenajat ovat selkeä ryhmä, ja ne on eritelty YSO:ssa

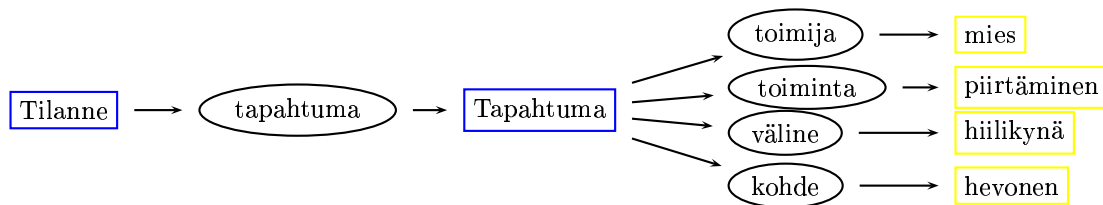
”Tunnelman” ja ”teeman” ilmaisemiseen soveltuvat lähinnä YSO:n *ominaisuuksissa* esiintyvät käsitteet. ”Tunnelmaksi” soveltuvat esimerkiksi *pimeys* ja *onni*, ja ”teemaksi” esimerkiksi *hedelmällisyys* tai *sankaruus*. ”Kontekstina” on kuvan edustaman tilanteen yhteys suurempaan kokonaisuuteen, kuten perinneprosesiin. Tällaiset perinneprosessit ovat lähinnä *menetelmiä* tai *yhteiskunnallisia ilmiöitä*. ”Elementti” on kuvassa esiintyvä taustaelementti, jollaiseksi sopii esimerkiksi käsite *rakennus*, *puu*, *aitaus*, *järvi* tai *ajoneuvo*. Elementtinä olevat asiat vaihtelevat siis melko paljon, joten rajaukseksi on hyvä jättää yleinen *pysyvä*.

4.5 Mallin hyödyntäminen videoiden kuvauksessa

Videoklippi on sarja kuvia, jotka esitetään yksi kerrallaan tietyssä järjestyksessä. Näin ollen kuvien kuvailuun suunnitellun kuvailuskeeman voidaan olettaa sopivan myös videoiden kuvailuun. Esimerkiksi YLE:n Klaffi-ainestoon kuuluva lyhyt videoklipp *Jussi-enon piirrustuskoulu: hevonen*¹⁴ voidaan ilmaista alla kuvassa 17 esitetyllä tilanteella.

Tällainen videon kuvaileminen yhdellä tilanteella jättää kuvailematta yksityiskohtia. Erityisesti yhden tilanteen kuvailussa jää huomioimatta liikkuvaan kuvaan liittyvän ajan kulumisen sekä paikan ja elementtien mahdollinen muuttuminen. Videoiden

¹⁴<http://yle.fi/klaffi/clip.php?uname=972a446e3c4b10a28e02b491a86d0d3d>



Kuva 17: Videoklipin *Jussi-enon piirrustuskoulu: hevonen* kuvailu.

kuvaukseen ei aina riitä yksi tilanne, vaan tilanteiden määrä riippuu siitä, kuinka tarkalla tasolla sisällönkuvailua halutaan suorittaa. Käytännössä videon sisällönkuvailussa onkin pohdittava sitä, miten tilanne tulee määritellä, montako tilannetta videoon voi mahtua, ja pitäisikö hyväksyä päällekkäiset tilanteet. Mikäli tilanneskeemaa käytetään videoiden sisällönkuvailuun, on siis tarpeen miettiä, miten eri tilanteita voidaan liittää yhteen videoon. Videoiden sisällönkuvailujen järjestelyyn on kaksi keskeistä lähtökohtaa [CCW02]:

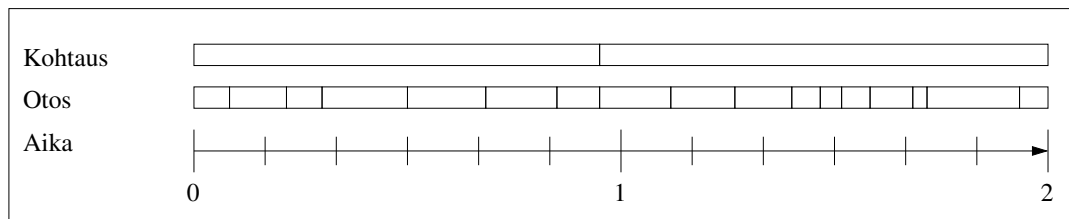
1. *Segmentointi* (segmentation): Video jaetaan hierarkisesti erillisiin yksiköihin – kuvaruutuihin (frame), otoksiin (shot) ja kohtauksiin (scene). Jokainen otos koostuu sarjasta kuvaruutuja, ja kohtausta koostuu yhdestä tai useammasta peräkkäisestä otoksesta. Kuvailun kohteena ovat hierarkian eri tasojen yksiköt.
2. *Kerrostaminen* (stratification): Video jaotellaan kontekstuaalisen informaation perusteella. Segmentointi on kerroksittaista – kontekstin mukaan jaettuna – ja eri kerroksien segmentit voivat olla päällekkäisiä. Joka kerros (stratum) kuvaillee jonkin tietyn yksinkertaisen käsitteen, kuten juontajan, ajallisia ilmestymisiä videossa.

Kuvassa 18 on esimerkki videon sisällönkuvailun segmentointi- ja kerrostamistavoista. Kuvassa on käytetty videoklippä *Villan työstäminen*¹⁵, joka kuuluu YLE:n Klaffi-aineistoon.

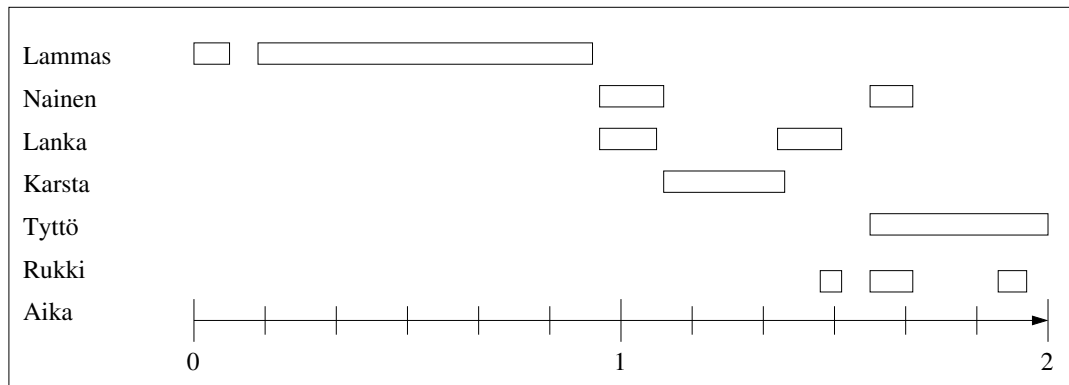
Sisällönkuvailun kannalta segmentoinnissa on ongelmana, että annotointeja voidaan tehdä vain neljällä hierarkian tasolla [HI98], mutta sisällönkuvailussa olisi hyvä voida annotoida mikä tahansa segmentti videosta [YJ00, NP01]. Tilanne saattaa esimerkiksi alkaa yhdessä otoksessa ja jatkua muutaman otoksen jälkeen uudelleen. Segmentoinnissa ei oteta huomioon myöskään, että tilanteet saattavat olla päällekkäisiä

¹⁵<http://yle.fi/klaffi/clip.php?uname=5fe6bbf1a75ea7556952a70ced6b12bb>

Videon segmentointi



Videon kerrostaminen



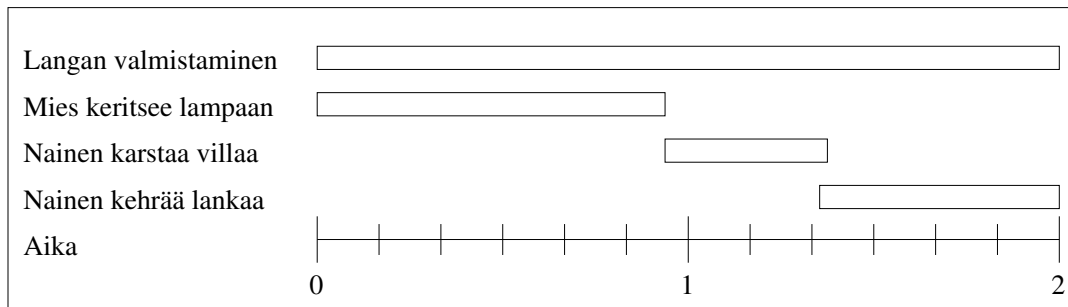
Kuva 18: Videon segmentointi ja kerrostaminen.

muutenkin kuin eri karkeustasoilla. Esimerkiksi ääni ja kuva voivat muodostaa videoissa erillisiä tilanteita: jossain kohtaa videota saattaa olla eri tilanne äänen kuin kuvan osalta ja näiden rajaukset ajan suhteen saattavat erota.

Kerrostamisessa otetaan huomioon sekä elementtien päällekkäisyydet että uudelleen esiintymiset. Ongelmana sen sijaan on, että kuvailun kohteena ovat elementtien esiintymiset eikä tilanteet. Esimerkkinä voidaan ajatella kahta videoklippistä, joista toisessa puhutaan rukista, jota ei näytetä, ja toisessa tilanteeseen liittymätön rukki näkyy videossa taustalla. Haettaessa rukkia elementtien esiintymisiin perustuvan kuvailun pohjalta hakutulokseksi tulee jälkimmäinen video. Tapahtumaperustaisen sisällönkuvailun kannalta mielekkäämpi hakutulos olisi kuitenkin ensimmäinen video, jossa rukki on aiheen kannalta keskeisessä asemassa.

Videoiden toimintalähtöisen sisällönkuvailun mahdollistamiseksi kuvailuskeeman voisi yhdistää kerrostamistapaan. Kerrostamistapa tarjoaa toimivan rakenteen kuvailuille ja kuvailuskeema lisää siihen toimintojen rakenteellisen kuvailun. Tässä tavassa yksittäiset elementit korvataan kuvailuskeeman kuvauksilla tilanteista. Kerrostamisen ja kuvailuskeeman yhdistämisen pohjalta voidaan tuottaa kuvan 19 tapainen kuvaus.

Videon kerrostaminen kuvailuskeemalla



Kuva 19: Videon kerrostaminen kuvailuskeemalla.

Videoiden kuvailun käsittely jätetään tälle asteelle, sillä kuvailu toteutettiin käytännössä viittaamalla videoklippeistä yhteen tai useampaan sisällönkuvailuskeemaan kohdistamatta tilannekuvailuja videoklippien osiin. Kuvailut jätettiin videoklippien tasolle, koska YLE esitti toivomuksen, että klipit katsotaan heidän sivuillaan. Käytännössä ei siis ollut mahdollista toteuttaa viittaamista klippien osiin.

5 Sovellusesimerkki: KulttuuriSampo-portaali

KulttuuriSammon kehittämisen visiona on suuren kulttuuri- ja perintöaineistoja sisältävän ja niitä luovasti ja yllättävästi yhdistelevän semanttisen webin portaalin toteuttaminen. KulttuuriSammon kehitystyön lähtökohtana olivat MuseoSuomessa havaitut kehitystarpeet (kts. luku 3.1) ja uusien aineistojen integrointi portaaliin. Tässä pro gradu -työssä KulttuuriSammon testiversioon toteutettiin sisällönkuvailuskeemaan liittyvät asiat. Seuraavaksi keskitytään esittelemään KulttuuriSampoa niiltä osin, jotka liittyvät tämän työn alueisiin.

5.1 Aineiston annotointi

Annotoin KulttuuriSammon kuva-aineiston käsin. Käsinannotointi on hidasta työtä, joten valitsin saaduista aineistoista vain osan annotoitavaksi. Aineistojen valintakriteerit on kerrottu maalausten osalta kappaleessa 3.2.1 ja valokuvien osalta kappaleessa 3.2.2.

Kuva-aineistot annotointiin graafisella ontologiaeditorilla Protégélla¹⁶. Käsin anno-

¹⁶<http://protege.stanford.edu/>

toiminen oli mielestäni erittäin hyvä asia sisällönkuvailuskeeman kehittämisen kannalta, koska annotoimisen edetessä huomasin kuvailuskeemassa puutteita ja saatoin arvioida sen toimivuutta. Näin annotoinnin kuluessa saatoin korjata kuvailuskeeman vastaamaan paremmin esiintulleisiin kuvailutarpeisiin. Sisällönkuvailuskeema sopi useimpien kuvien kuvailuun.

Annotointia vaikeutti erityisesti kaksi asiaa: Ensiksikin kuvailussa käytetty ontologia, YSO, ei ollut valmis, mikä välillä vaikeutti haluttujen käsitteiden löytämistä ja haittasi joidenkin käsitteiden tarkan merkityksen hahmottamista. Lisäksi rakenteilla oleva ontologia muuttui jatkuvasti, jolloin käsitteet saattoivat vaihtaa paikkaa kuvailukertojen välillä. Toiseksi sisällönkuvailussa oli tukena teoksiin liittyvät aiemmat sisällönkuvailut, joiden avulla koetin ilmaista kaiken olennaisen kuvista. Silti minulle jäi tunne, että kuvailussa olisi ollut hyvä olla mukana todellinen taiteentuntija, joka olisi voinut antaa tehtyjä monipuolisemmat kuvailut.

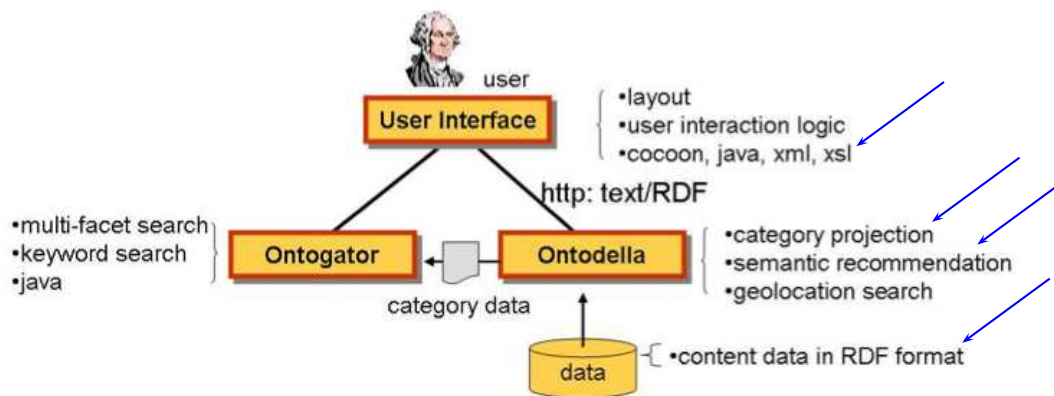
5.2 MuseoSuomen muokkaus KulttuuriSammoksi

Sisällönkuvailuskeeman rakentamisen ja aineistojen annotoinnin jälkeen seuraava tehtävä oli testata sisällönkuvailuskeeman toimivuutta KulttuuriSampo-portaalissa, jossa aineistoa haetaan ja selaillaan sisällönkuvailuskeemaan perustuen. KulttuuriSampo-portaali rakennettiin MuseoSuomen toteutuksen päälle, mutta sitä oli muokattava uusien aineistojen käyttöön sopivaksi.

MuseoSuomi on toteutettu Ontoviews-työkalulla [MHSV04], joka koostuu kolmesta osasta: Ontodellasta, Ontogaattorista ja käyttöliittymästä. Nämä osat mahdollistavat aineiston haun ja selailun käyttäjäystävällisesti (kts. kuva 20). Ontodella vastaa MuseoSuomen päättelytoiminnoista, kuten hakuhierarkioiden ja semanttisten suosittelusääntöjen muodostamisesta. Ontodella on rakennettu SWI-Prologilla, josta käytössä on HTTP-palvelin- ja RDF-työkalut¹⁷. Ontogator on Javalla toteutettu näkymäpohjainen hakukone, jota voidaan käyttää sekä hierarkioiden ja niihin liittyvien hakukohteiden etsintään että sanahakuihin. Käyttöliittymä on rakennettu Apache Cocoonilla¹⁸ ja se toteuttaa käyttäjän ja MuseoSuomen välisen interaktion. Interaktion toteuttamiseksi käyttöliittymä tekee kyselyjä Ontodellalle ja Ontogaattorille sekä muodostaa vastausten perusteella Cocoonin avulla käyttäjälle näkyvän käyttöliittymän.

¹⁷<http://www.swi-prolog.org/>

¹⁸<http://cocoon.apache.org/>



Kuva 20: MuseoSuomen arkkitehtuuri [MHSV04].

Aineistot ja ontologiat vaihdettiin siirryttäessä MuseoSuomesta KulttuuriSampoon. Tämän muutoksen takia jouduin kirjoittamaan uudelleen Ontodellan kategoriasäännöt (category projection) ja semanttiset suosittelusäännöt (semantic recommendation) sekä muokkaamaan käyttöliittymään vaikuttavia Cocoonin XSL-tiedostoja. Kuvassa 20 on esitetty MuseoSuomen ja siis myös KulttuuriSammon arkkitehtuuri, josta muutetut osat on osoitettu sinisellä nuolella.

Aineiston muutos MuseoSuomesta KulttuuriSampoon on merkittävä, sillä uusi aineisto on sisällöltään ja muodoltaan monipuolisempaa: Ennen aineisto koostui museoesineistä, mutta nyt aineisto sisältää myös maalauksia, valokuvia, videoita ja tekstejä. Samoin aineistoon liittyvä metadata on uusi. Myös ontologia vaihdettiin siirryttäessä MuseoSuomesta KulttuuriSampoon: MuseoSuomessa käytettiin sisällönkuvailussa MASA:an perustuvaa ontologiaa MAO:a, joka oli uusien aineistojen sisällönkuvailun kannalta liian suppea. Uudeksi ontologiaksi valittiin laaja-alainen YSA:an perustuva YSO.

Ontodellan hakunäkymien perustana olevat kategoriasäännöt koostuvat hierarkia- (hierarchy rules) ja projektiosäännöistä (projection rules). Hierarkiasäännöt määrittelevät, mikä osa ontologiasta muokataan hakupuuksi ja minkä ontologian ominaisuuden mukaan puun hierarkia muotoillaan. Projektiosäännöt puolestaan kertovat, miten hakukohteet liittyvät ontologiaan eli miten maalaukset, valokuvat, videot ja tekstit voidaan löytää ontologian kautta. Kirjoitin nämä säännöt uudelleen, koska aikaisemmat säännöt olivat vanhentuneita: KulttuuriSammon hakukohteet liittyvät YSO-ontologiaan sisällönkuvailuskeeman kautta.

Semanttiset suosittelusäännöt linkittävät hakukohteita toisiinsa erilaisten mielenkiintoisiksi ajateltujen suhteiden perusteella. KulttuuriSammon semanttisessa selailussa käytettävät linkityssäännöt (link rules) perustuvat sisällönkuvailuskeemalle, minkä takia nämä säännöt uusittiin.

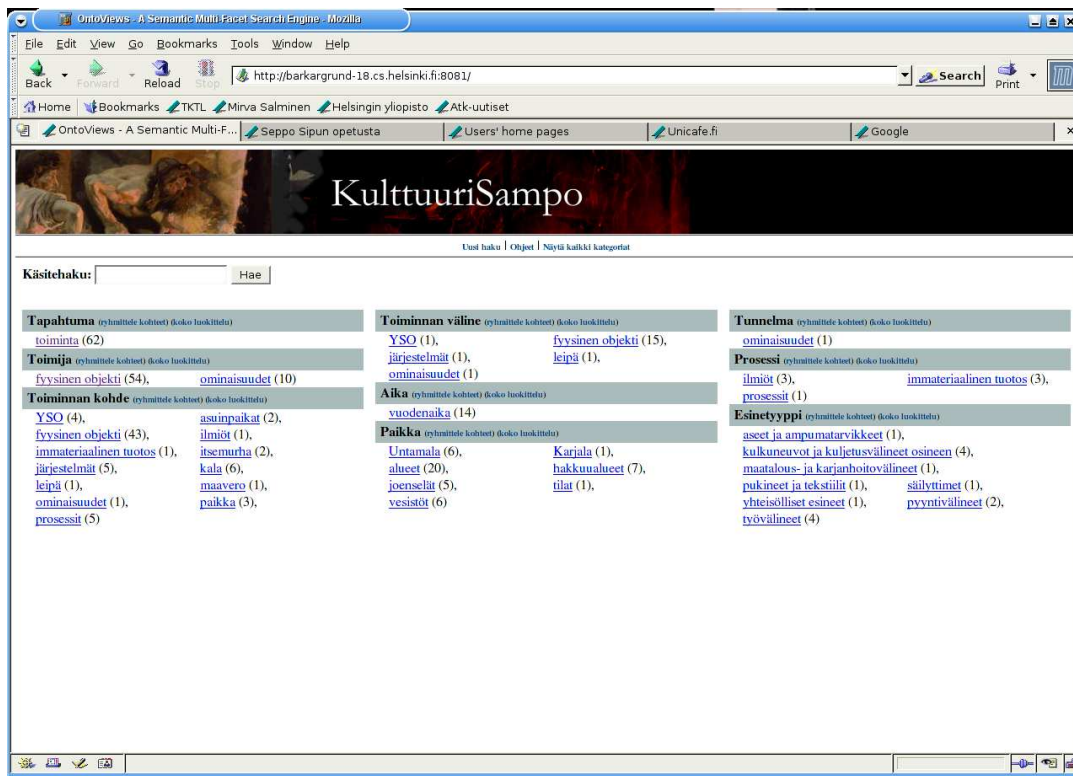
Aineiston vaihtuminen aiheutti myös sen, että hakukohteista näytettävät tiedot muuttuivat. Maalauksista, valokuvista, videoista, teksteistä, tarinoista ja prosesseista on annettuina hyvin erilaista tietoa kuin museoesineistä. Näin ollen käyttöliittymässä näytettäviä tietoja ja käyttöliittymän ulkoasua jouduttiin myös muokkaamaan. Käyttöliittymä tuotettiin Cocoonin XSLT-muunnoksilla, joita muokattiin hyödyntämään uusia tietoja.

Seuraavissa aliluvuissa esitellään tarkemmin KulttuuriSammossa MuseoSuomeen tehtyjä muutoksia.

5.3 Aineistojen haku

KulttuuriSampo tarjoaa älykkäitä hakupalveluja aineistojen etsimiseen: Ontologioihin perustuvan moninäkömähäun sekä käsitteille pohjautuvan sanahaun. Vastaavat älykkäät hakupalvelut löytyvät myös MuseoSuomesta [MHSV04]. Ontologioihin perustuvassa *moninäkömähäussa* sisällönkuvailussa käytettyjä käsitteitä – ontologioiden käsitteitä, joihin viitataan annotointiskeemasta – kutsutaan *kategorioiksi*. Kategoriat organisoidaan hakua tukevasti hierarkisiksi taksonomioiksi. Koska käsitteet ovat ontologioiden käsitteitä, organisointi voidaan tehdä ontologioiden suhteiden perusteella. *Käsitteisiin perustuva sanahaku* alkaa kuten tavallinen sanahaku eli hakija voi kirjoittaa etsimänsä sanan hakukenttään. Erona on kuitenkin se, että hakusanoilla etsitään hakukohteiden lisäksi myös ontologian käsitteitä. Hakijalle tarjotaan siis hakutuloksena löydettyjen hakukohteiden lisäksi kaikki erilaiset hakusanan merkitykset. Näiden perusteella hakija voi tarkentaa hakua valitsemalla haluamansa merkityksen.

Muodostin KulttuuriSammon moninäkömähakuun yhteensä yhdeksän hakuhierarkiaa, joista seitsemän perustuu sisällönkuvailuskeemalle (taulukko 8). Valitsin sisällönkuvailuskeemalle perustuvat kategoriat siten, että ne olisivat käyttäjien mielestä mielenkiintoisia ja toisivat esiin eri osia kuvailuskeemasta. Seitsemän sisällönkuvailuskeeman mukaisen kategorian lisäksi KulttuuriSammossa on kahdeksas ja yhdeksäs hakukategoria, jotka ovat ”prosessi” ja ”esineyyppi”. Prosessin perusteella voidaan etsiä perinneprosesseja ja esineyyppin perusteella voidaan valita haettavaksi erilaisia



Kuva 21: Kuvakaappaus käyttöliittymästä: haun aloitus.

museoesineitä. Hakukategoriat voidaan esittää käyttöliittymässä esimerkiksi kuvassa 21 näkyvällä tavalla. Harmaalla pohjalla näkyvät hakukategorioiden tyypit ja näiden alla näkyy joka kategorian hierarkian ylin taso.

Kategoriat muodostetaan määrittelemällä niille nimi, juurena oleva ontologian käsite, hierarkian rakentamisen pohjana oleva ontologian suhde sekä lehdet eli hakukohteet. Esimerkiksi tapahtuma-kategorian nimi on ”Tapahtuma”, sen juurena on YSO:n käsite ”toiminnat”, hierarkia määräytyy YSO:n ominaisuuden ”subclassOf” perusteella ja lehtinä ovat kaikki maalaukset, valokuvat, videot ja runot, joiden sisällönkuvailuskeeman toiminta-ominaisuudesta viitataan ontologian toimintakäsitteisiin. Liitteessä 3 esitetään tarkemmin tapahtuma-kategorian muodostussääntö.

Toiminta	Toimija
Väline	Kohde
Aika	Paikka
Tunnelma	

Taulukko 8: Sisällönkuvailuskeeman mukaiset kategoriatyypit.

5.4 Semanttiset suositukset

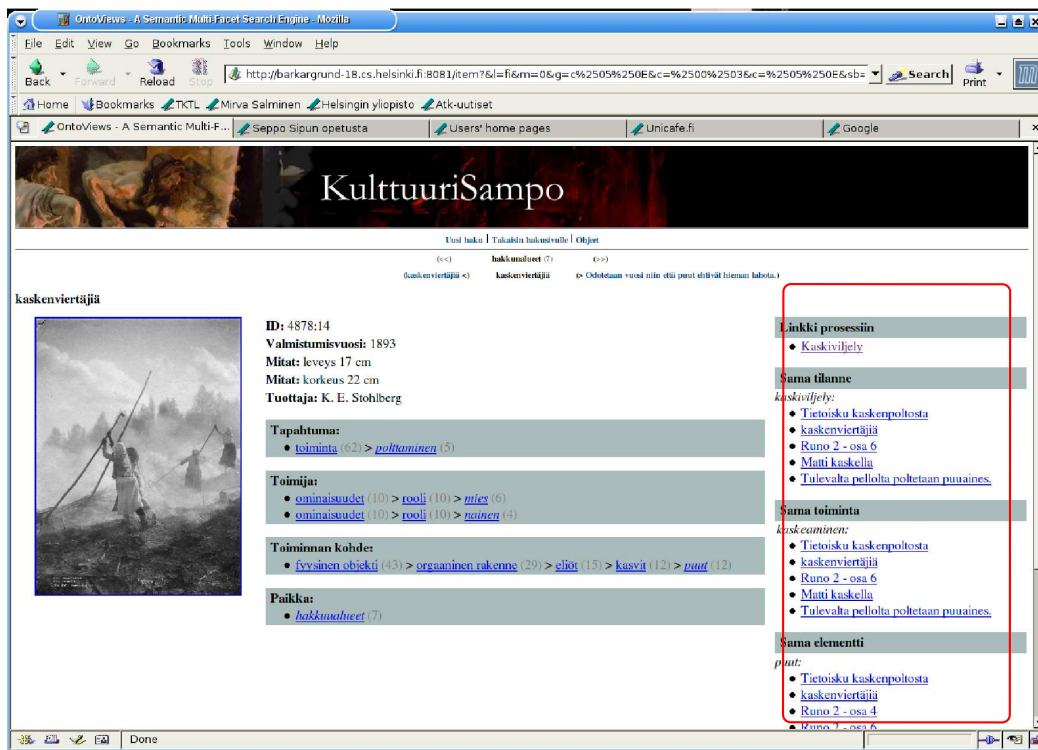
Semanttinen selailu (semantic browsing) tarkoittaa kulkemista hakukohteesta toiseen semanttisten suosittelevien linkkien kautta [HMS⁺05]. Semanttiset suositukset on muodostettu sisällönkuvailuskeeman perusteella mielenkiintoisiksi ajatelluista yhteyksistä eri hakukohteiden välillä. Semanttiset suositukset on ilmaistu hakumootorissa loogisin lausekkein päättelysääntöinä.

Muodostin KulttuuriSampoon seitsemän erityyppistä semanttista suositusta. Kaksi ensimmäistä liittyvät prosessien mallinnukseen, 3. suositus liittyy hakukohteet niiden tekijään ja suositukset 4.-7. perustuvat sisällönkuvailuskeemalle. Suunnittelin sisällönkuvailuskeemalle perustuvat suositukset siten, että ne olisivat KulttuuriSammon käyttäjistä mielenkiintoisia, ja että ne esittelevät erilaisia mahdollisuuksia suositella kohteita sisällönkuvailuskeeman perusteella. Semanttiset suositukset ovat:

1. *Linkki prosessiin/tarinaan*: suositus prosessiin tai tarinaan, jonka osa tilanne on. Käänteinen suositus on *linkki prosessin/tarinan vaiheisiin*.
2. *Linkki seuraavaan/edelliseen prosessin/tarinan osaan*: suositus edelliseen tai seuraavaan prosessin tai tarinan vaiheeseen.
3. *Työn tekijä*: suositus maalauksen maalajaan tai valokuvan kuvaajaan. *Tekijän tuotokset* on käänteinen suosittelusääntö.
4. *Sama tilanne*: suositus toiseen tilanteeseen, jonka konteksti ja toiminta ovat samat.
5. *Liittyy esineeseen*: viittaus tilanteen elementistä, välineestä tai kohteesta samanlaiseen museoesineeseen.
6. *Sama toiminta*: esimerkiksi suositus ratsastusta esittävästä maalauksesta videoon, jossa ratsastetaan. Suositus tehdään myös, jos tilanteen toiminnan tavoitteena on ratsastaa.
7. *Sama elementti*: tilanteessa esiintyvä elementti, väline tai kohde ovat samat.

Semanttiset suositukset muodostetaan loogisella kielellä, SWI-Prologilla¹⁹ [HMS⁺05]. Suosituksessa kerrotaan, miten kaksi kohdetta yhdistetään toisiinsa. Säännön perusteella suositukset lasketaan jokaiselle kohteelle erikseen. Esimerkki suosittelusäännöstä löytyy liitteestä 4.

¹⁹<http://www.swi-prolog.org/>

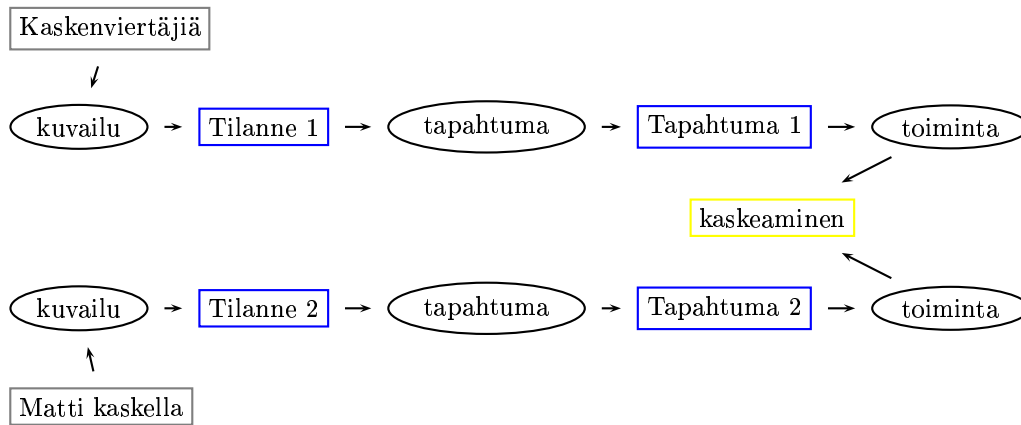


Kuva 22: Kuvakaappaus käyttöliittymästä: semanttiset suositukset.

Semanttiset suositukset esitetään käyttöliittymässä kohdetta esittelevällä sivulla. Kuvassa 22 on valokuvaa esittävän sivun kuvakaappaus. Vasemmalla ja keskellä on valokuvaan liittyviä tietoja, oikealla – punaisella rajattuna – näkyvät semanttiset suositukset. Suositusten perusteella portaalin käyttäjä voi selailta eri kohteita mielenkiintoisten linkkien kautta eikä hänen tarvitse muotoilla uutta hakua.

Kuvassa 22 näkyvän valokuvan *Kaskenviertäjiä* katsojalle suositellaan esimerkiksi tutustumista samaa toimintaa esittävään maalaukseen *Matti kaskella*. Liitteessä 4 on esitetty samaa toimintaa suosittleva päättelysääntö, jonka perusteella näiden kahden kuvan välinen semanttinen suositus syntyy. Päättelysäännössä kerrotaan, minkälaisia kohteita etsitään, ja määritellään, millä tavalla kohteiden sisällönkuvausten väliltä tulee löytyä yhteys, jotta semanttinen suositus muodostetaan. Samaa toimintaa suosittlevan päättelysäännön perusteella edellä mainittujen kahden kuvan väliltä löytyy kuvassa 23 esitetty yhteys ontologian käsitteen kautta.

Polussa harmaa laatikko tarkoittaa kuvailtavaa kohdetta, sininen laatikko sisällönkuvaailuskeeman luokkaa, musta soikio suhdetta, nuolet suhteen suuntaa ja keltainen laatikko ontologian käsitettä.



Kuva 23: Valokuvien *Kaskenviertäjiä* ja *Matti kaskella* välinen suositus.

5.5 Sisällönkuvailuskeeman esittäminen verkossa

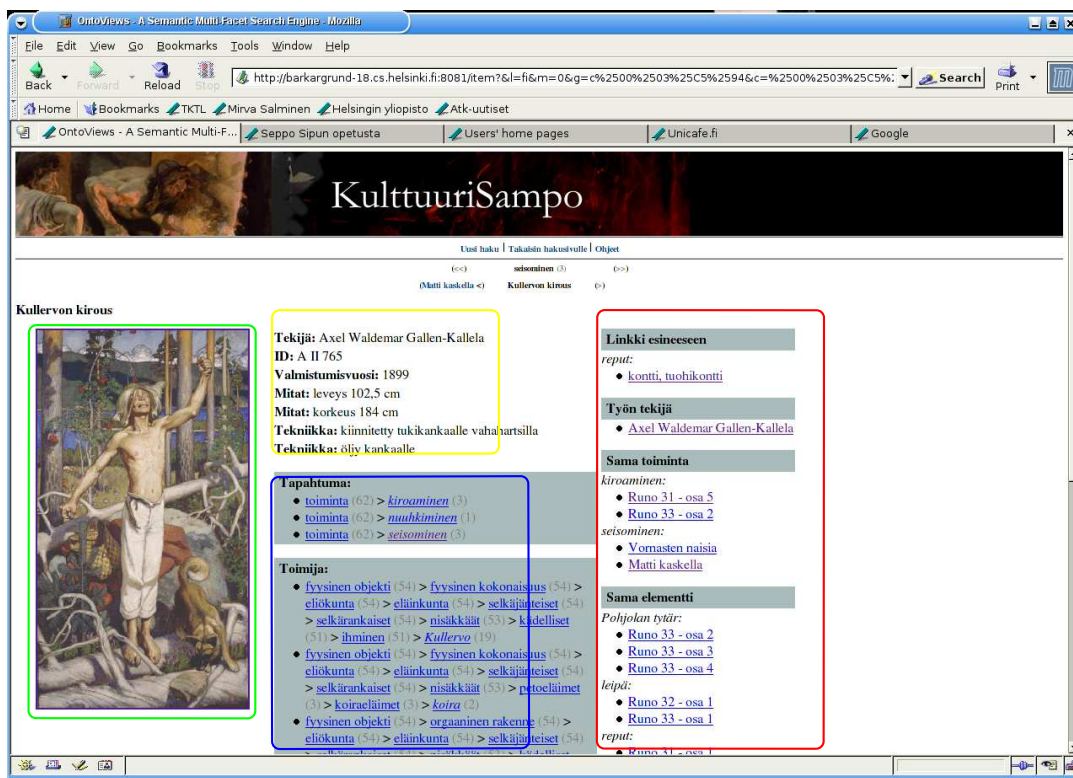
Kun käyttäjä on muodostanut haluamansa haun, hän saa nähtäväkseen haun tulokset. Tulosityoukosta hän voi valita nähtäväkseen jonkin hakukohteen: valokuvan, videon, maalauksen, runon, prosessin tai tarinan. Valinnan jälkeen käyttäjä siirtyy kohdetta esittelevälle sivulle (kts. kuva 24). Esittelysivu generoidaan jokaiselle kohteelle.

Sivun vasemmassa reunassa ylhäällä on kohteen nimi ja sen alla – kuvassa 24 vihreällä rajattuna – on kohde. Maalauksesta ja valokuvasta on digitaalinen kuva, videosta yksi kuvaruudun kaappaus, josta pääsee linkin kautta katsomaan videoklipin YLE:n sivuilta²⁰, runot ovat teksteinä ja prosesseista on prosessikaavion kuva. Tarinoista ei ole kuvaa.

Kohteen vieressä, keskellä ruutua ovat kohteeseen liittyvät tiedot: pelkkää tekstiä olevat metatiedot ovat keltaisella rajattuna ja sisällönkuvailussa tehdyt annotoinnit ovat sinisellä rajattuna. Tekstitiedot sisältävät aineistojen luovuttajatahojen metatietoja, kuten tekijän, valmistumisvuoden ja käytetyn tekniikan. KulttuuriSammon testiversioon ei ole vielä näistä tiedoista muodostettu semanttisia annotaatioita, vaikka se olisi mahdollista tehdä puoliautomaattisesti, kuten tehtiin MuseoSuomessa [HSJ04]. Semanttisen annotoinnin jälkeen näidenkin tietojen perusteella voisi hakea ja selaila kohteita.

Kohteeseen liittyvistä semanttisista annotoinneista näytetään sekä viitattava käsi-

²⁰YLE haluaa, että videot katsotaan YLE:n sivuilla.



Kuva 24: Kuvakaappaus käyttöliittymästä: kohteen esittäminen.

te että käytetyn ontologian hierarkinen polku kyseiseen käsitteeseen saakka. Annotoinnit esitetään linkkeinä, jolloin niistä voidaan suoraan muodostaa uusi haku. Vasemmalla punaisella rajattuina ovat semanttiset suositukset.

Käyttöliittymään on suunniteltu erilaisia parannuksia, joista osa on toteutettu Kulttuurisammon seuraavassa versiossa.

6 Arviointi

Edellisissä luvuissa muodostettiin kuvien sisällönkuvailuun sopiva annotointiskeema ja näytettiin, miten sitä voidaan käyttää aineistojen kuvailemiseen ja koneelliseen päättelyyn. Seuraavaksi rakennetun sisällönkuvailuskeeman toimivuus arvioidaan.

KulttuuriSampo on suuri projekti, jota vasta aloiteltiin tämän pro gradu -työn aikana. Näin ollen tehdyn työn arvioimiseksi ei suoritettu kattavia käyttäjätutkimuksia, vaan työ arvioidaan käyttötapausten kautta. KulttuuriSammon käyttötapaukset esi-

teltiin aliluvussa 3.3.2. Seuraavaksi kolmen ensimmäisen käyttötapauksen kohdalla pohdin sitä, täyttääkö KulttuuriSampo käyttötapauksissa esiintyneet tarpeet. Neljännen käyttötapauksen kohdalla arvioin älykkäiden hakujen toimivuutta vertailemalla asiasanapohjaisia hakuja ja sisällönkuvailuskeeman pohjalta muodostettuja älykkäitä hakuja. Arviointi on saman tapainen kuin rakenteellista annotointia arvioineessa artikkelissa [TL01].

6.1 Käyttötapauksen arviointi

Ensimmäisessä käyttötapauksessa käyttäjänä on **esitelmää tekevä koululainen**. Hän voi hakea KulttuuriSammosta perinneprosesseja helposti valitsemalla aloitus sivulta hakukohteeseen ”prosessit” (kts. aliluku 5.3). Näin koululainen pääsee selaamaan kaikkia KulttuuriSampoon annotoituja perinneprosesseja. Valitessaan katsottavakseen jonkin prosesseista koululainen pääsee sivulle, jossa esitellään valittu prosessi ja siihen kuuluvat työvaiheet. Valitessaan katsottavaksi jonkin työvaiheista koululaiselle tarjotaan semanttisissa suositteluissa työvaihetta kuvaavia maalauksia, valokuvia ja videoita, joita hän voi käyttää esitelmänsä visualisointiin. Näin koululainen saa esitelmänsä ideoita ja jonkin verran materiaalia.

Toisessa käyttötapauksessa esiintyi **MuseoSuomen käyttäjä**, joka voi hakea KulttuuriSammosta esineitä esinetyypin perusteella. Mikäli käyttäjä on MuseoSuomesta löytänyt jonkin tietyn esineen, hän voi etsiä sitä KulttuuriSammosta käsitteisiin perustuvalla sanahauulla. KulttuuriSammosta puuttuvat vielä muut MuseoSuomessa olevat museoesineiden hakukategoriat, joten esineiden haku on KulttuuriSammossa vaikeampaa kuin MuseoSuomessa. Kun kiinnostava museoesine – tässä tapauksessa nuotta – on löytynyt, KulttuuriSampo tarjoaa monipuolisia semanttisia suosituksia. MuseoSuomen käyttäjä löytää kuvia nuotan käytöstä ja voi tutustua nuottakalastuksen perinneprosessiin. Hän löytää siis museoesineeseen liittyvää tietoa siitä, mihin ja miten esinettä käytettiin.

Kolmannen käyttötapauksen käyttäjä on **taiteenharrastaja**, joka etsii tiettyä teosta, esimerkiksi teosta *Kullervon sotaanlähtö*. Taiteenharrastaja voi löytää teoksen helposti kirjoittamalla sen nimen sanahakukenttään. Teoksen löydettyään taiteenharrastaja voi lukea teosta esittelevältä sivulta siihen liittyvät tiedot. Mikäli taiteenharrastaja haluaa katsella muitakin Gallen-Kallelan maalauksia, hän voi siirtyä teossivulta Gallen-Kallelasta kertovalle tekijäsivulle, josta hän löytää kaikki KulttuuriSampoon annotoidut Gallen-Kallelan teokset. Taideteosten yhdistäminen tekijän perusteella on melko tavallinen näyttelyissä käytetty tapa. Mikäli taiteenharras-

taja haluaa kuitenkin katsella taideteoksia uusien ja yllättävien yhdistelmien kautta, hän voi siirtyä teoksesta toiseen semanttisten linkitysten kautta, jotka tarjoavat tavallisista yhdistelytavoista poikkeavia uusia linkityksiä. Taiteenharrastaja voi siirtyä teoksesta toiseen esimerkiksi saman tilanteen kautta (kts. aliluku 5.4 semanttisista suosituksista). Puutteena tällaisessa tietyn aineistotyypin etsinnässä semanttisten suositusten kautta on, että KulttuuriSammon ensimmäisessä testiversiossa suosituksista ei päällepäin näe, mihin aineistotyypin kohteeseen ne vievät. Taiteenharrastaja saattaa selaillessaan siis eksyä myös toisten aineistotyyppien kohteita esitteleville sivuille.

6.2 Hakujen arviointi

Neljännän käyttötapauksen käyttäjä, **hevosharrastaja**, hakee hevosiin liittyviä kohteita. Hän haluaa etsiä hevosia, ratsastajia ja hevosia vetämässä rattaita. Sisällönkuvailuskeeman toimivuutta hakujen kannalta testattiin suorittamalla hevosharrastajan haut. Vertailukohteena on kuva-aineistojen olemassa oleviin metatietoihin – asiasanakuvailuihin – kohdistuvat haut. Testauksessa kokeiltiin kompleksisuudeltaan eritasoisia kyselyitä:

1. Yksinkertainen elementtihaku, hakukohteena yksi objekti: ”Etsi kaikki kuvat, joissa on hevonen.”
2. Yksinkertainen toimintahaku, hakukohteena toiminta: ”Etsi kaikki kuvat, joissa ratsastetaan.”
3. Monimutkainen roolihaku, hakukohteena toiminta ja siihen liittyviä temaattisia rooleja: ”Etsi kaikki kuvat, joissa hevonen vetää rattaita.”

Taulukossa 9 on hakujen tulokset. Taulukon tuloksia lukiessa on hyvä huomioida, että sisällönkuvailuskeeman hakuluvut ovat vain arvioituja lukuja, koska kaikkia kuvia ei ole annotoitu. Arvioidut luvut perustuvat oletukselle, että kuvat on annotoitu kuvailuskeemalla edellisissä luvuissa esitetyllä tavalla. Arviointeihin perustuvat luvut on merkitty tähdellä (*). Suoritin asiasanahaut erikseen Museoviraston aineistoon (MV) ja Ateneumin taidemuseon aineistoon (AT). Sisällönkuvailuskeemaan perustuva haku koskee molempia aineistoja yhteensä.

Haku numero 1 on yksinkertainen elementtihaku, jossa etsitään yhtä kuvan elementtiä – tässä hevosta. Haun tarkkuus on melko korkea. Sen sijaan saanti saattaa olla alhainen, mikäli sisällönkuvailija ei ole tehnyt tarkkaa työtä (tästä johtuen

myös KulttuuriSammon arvioituihin hakutuloksiin on laskettu hieman maksimia alhaisempi saanti). Museoviraston aineistoon kohdistuva asiasanahaku tuottaa melko hyvän tuloksen, saanti on 43/48. Hausta jää puuttumaan vain 5 kuvaa, joissa hevonen on taustalla eikä keskeisenä kuvausaiheena. Ateneumin aineistossa asiasanahakuun on ilmaistava sekä asiasanan yksikkö että monikko tai vaihtoehtoisesti etsiä sanan katkaisulla. Ateneumin haku tuottaa Museoviraston asiasanahakua heikommän saannin 17/28. KulttuuriSammon yksinkertainen elementtihaku kannattaa tehdä käsiteisiin perustuvalla sanahaulla, jolloin löytyvät kaikki hevoset eri rooleissaan, sillä muutoin hakija joutuu muotoilemaan useamman haun. Sanahaun suorittamisen jälkeen KulttuuriSammon käyttäjä voi halutessaan rajata haun tiettyihin rooleihin ja esimerkiksi etsiä vain kuvat, joissa hevonen on välineenä. Yhteenvetona yksinkertaisesta elementtihausta voidaan sanoa, että haku sisällönkuvailuskeeman perusteella tuottaa suunnilleen saman tuloksen kuin asiasanahaut, mutta KulttuuriSammon haun jatkomuotoilu on helpompaa.

Haku numero 2 tuottaa huonon tarkkuuden Museoviraston aineistoon tehtävässä asiasanahaussa, sillä asiasanojen pohjalta ei ole hyvää tapaa erottaa kaikista hevo-

Haun nro.	Aineisto	Haun muotoilu	Relevantit	Saanti	Tarkkuus
1.	MV	asiasanahaku: hevonen	48	43/48	43/43
	AT	asiasanahaku: hevonen AND hevoset	28	17/28	17/17
	MV, AT	sanahaku: hevonen	48+28	70/70*	70/70*
2.	MV	asiasanahaku: hevonen	1	1/1	1/48
	AT	asiasanahaku: ratsastaja AND ratsastaminen	3	3/12	3/3
	MV, AT	toimintahaku: ratsastaminen	1+3	4/4*	4/4*
3.	MV	asiasanahaku: hevonen AND rattaat	20	13/20	13/14
	AT	asiasanahaku: hevonen AND hevoset AND rattaat	0/3	0/0	0/0
	MV, AT	toiminta: vetää, toimija: hevonen, väline: rattaat	20+3	23/23*	23/23*

Taulukko 9: Arviointi: kuvien haku aineistosta. Tähdellä (*) merkityt luvut ovat arvioita.

sista niitä hevosia, joilla ratsastetaan. Asiasanoissa ei nimittäin ole käytetty mitään ratsastukseen liittyviä sanoja, jotka olisivat helpottaneet haun muotoilua. Taulukon 9 Museoviraston aineiston 2. haun tulokset vastaavat hakua, jossa etsittiin pelkääntään *hevonen*-asiasanaa. Vaihtoehtoisina hakuina kokeilin myös toisenlaisia hakuja, kuten ”hevonen AND valjaat” ja ”hevonen AND (mies OR nainen)”, mutta ne eivät tuottaneet alkuperäistä hakua parempaa tulosta. Ateneumin aineistossa oli käytetty *ratsastaja*- ja *ratsastaminen*-asiasanoja, joten haku muodostettiin niistä. Haku 2 ei kuitenkaan onnistunut tätä kuvailua hyödyntäen, sillä saanniksi ratsastuskuvista jäi vain 3/12. KulttuuriSammossa tämän tyyppisten toimintahakujen muotoilu on helppoa ja kaikkien ratsastuskuvien pitäisi löytyä. Tämä johtuu siitä, että sisällönkuvailuskeema on tapahtumaperustainen annotointiskeema, joten se tukee sekä toimintojen sisällönkuvailua että tämän tyyppisten hakujen muodostamista.

Haku numero 3 tuottaa Museoviraston aineistossa alhaisen saannin, koska asiasanoituksessa on käytetty monenlaisia sanoja ilmaisemaan hevosen vetämää taakkaa. *Rattaiden* lisäksi asiasanoina käytetään muun muassa sanoja *kiesit*, *kuorma* tai *kärryt*. Joissain kuvissa hevosen vetämää taakkaa ei ole mainittu lainkaan. Saannin parantamiseksi hakuun tulisi ottaa mukaan kaikki mahdolliset vaihtoehtoiset ilmaisut, saanniltaan paremman haun voi ilmaista esimerkiksi näin: ”hevonen AND (rattaat OR kiesit OR kuorma OR kärryt)”. Saannin parantuessa tarkkuus kuitenkin huononee, koska yhä useammassa kuvassa hevonen ei vedä rattaita vaan seisoo niiden vieressä. Haun puutteena on siis sanojen välisen suhteen ilmaiseminen, koska ei voida kertoa, miten hevosen ja kärryn tulee esiintyä samassa kuvassa. Ateneumin aineistossa ilmenee sama ongelma kuin Museoviraston aineistossa: hakijan on vaikea keksiä kaikkia mahdollisia hevosen vetämän taakan nimityksiä. ”hevonen AND rattaat” -haku ei tuottanut yhtään osumaa, koska asiasanoina oli käytetty sanoja *hevoskärry*, *heinäkuorma* ja *tuliset vaunut*. KulttuuriSammon älykkäiden hakujen hyöty ilmenee tällaisessa monimutkaisessa haussa selvästi: Ensiksikin haussa voidaan ilmaista käsitteiden väliset suhteet, joten hakutuloksesta jäävät pois epärelevantit kuvat, joissa hevonen ja rattaat ovat vierekkäin. Toiseksi vältetään ongelma, joka aiheutuu siitä, että hakuun pitää ilmaista hakusanojen taivutettuja sijamuotoja, kuten ”hevonen OR hevoset”. Ongelma vältetään, koska sisällönkuvailija joutuu valitsemaan kuvailijan käsitteen ontologiasta, eikä kirjoita merkkijonoa itse. Kolmanneksi vältetään hakusanojen variaatiot, kuten ”rattaat OR kiesit OR kuorma”, koska ontologiassa voidaan valita vierekkäisten käsitteiden yläkäsite. Esimerkiksi tässä haussa *rattaiden*, *kiesien* ja *kuormien* sijaan voitaisiin valita *hevosajoneuvot* tai sitäkin laajempi käsite *kuljetusvälineet*. Näiden lisäksi sisällönkuvailuskeema ohjaa tämän tyyppis-

ten asioiden kuvailua, jolloin sisällönkuvailija tulee helpommin ilmaiseeksi kuvasta kyseiset tiedot, eikä kuva jää löytymättä puutteellisten tietojen takia.

Yhteenvedona arvioinnista voidaan sanoa, että sisällönkuvailuskeema ja sen käyttäminen älykkäiden hakupalvelujen ja semanttisten suositusten muodostamiseen KulttuuriSammossa tuo lisäarvoa sisällönkuvailuun. Käyttötapauksissa esiintyneet tarpeet tulivat suurimmalta osin täytettyä ja lisäksi sisällönkuvailuskeema näyttää arvioinnin perusteella täyttävän myös aliluvussa 3.2 esille tulleet aineiston sisällönkuvailutarpeet. Käyttötapausten perusteella tarvitaan myös lisäkehitystä, jotta KulttuuriSammon testiversiosta saataisiin kaikin puolin toimiva järjestelmä.

7 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Työssä muodostettiin kuvien sisällönkuvailuun sopiva annotointiskeema ja näytettiin, miten sitä voidaan käyttää aineistojen kuvailemiseen ja koneelliseen päättelyyn. Työssä näytettiin, miten rakenteellinen sisällönkuvailuskeema voi selvittää asiasana- ja tekstikuvailujen ongelmat ja parantaa kuvien löytämistä. Suurin osa sisällönkuvailuun liittyvistä toiveista tuli täytettyä ja kuvailujen yhdistäminen prosessikuvauksiin onnistui. Sisällönkuvailuskeema täytti siis suurimman osan siihen kohdistuneista vaatimuksista, ja käyttötapausten arvioinnin pohjalta sanoisin, että sisällönkuvailuskeemaan liittyvät hypoteesit pitivät paikkansa: tapahtumaperustainen annotointi sopii sekä kuvien sisällönkuvailuun että semanttisessa webissä käytettäväksi.

Sisällönkuvailuskeeman muodostaminen ja KulttuuriSammon testiversion rakentaminen eivät kuitenkaan sujuneet suoraviivaisesti ja ongelmitta. Sisällönkuvailuskeeman muodostamisessa ehkä vaikeinta oli päättää, mitä kuvailtavia asioita oli jätettävä skeemasta pois, jottei mallista tule liian monimutkaista ja vaikeaa käyttää. Tässä kohtaa olisi ollut hyvä saada avuksi työkseen taideteosten sisältöä kuvaileva henkilö, joka olisi tehnyt muutaman kuvailun sisällönkuvailuskeemalla ja kommentoinut sen puutteita sisällönkuvailun kannalta. Tältä pohjalta suosittelisin, että jatkossa tehtäviä ratkaisuja annettaisiin sisällönkuvailijoiden arvioitaviksi.

Annotointivaiheessa ilmeni, että sisällönkuvailuskeeman rakentamisen tavoitteena oleva helppo haku ja kuvien yhdistely toisiinsa riippuvat paljon myös sisällönkuvailijasta ja siitä, miten ja mitä sisällönkuvailija kuvailee. Esimerkiksi teokseen *Kullervon sotaanlähtö* (kts. kuva 2) sisällönkuvailija saattaa liittää kuvailuksi *Hevonen kantaa Kullervoa* kuvailun *Kullervo ratsastaa hevosella* sijaan, jolloin tavoiteltu yhdistäminen muihin ratsastusta esittäviin kuviin ei toteudu. Tämän tyyppistä ku-

vailun vapautta ei kuitenkaan voida estää sisällönkuvailuskeemalla eikä ontologioiden käytöllä, vaan sisällönkuvailijoita tulisi ohjata jotenkin muuten saman tyyppisten kuvailujen muodostamiseen. Ratkaisun keksiminen tähän ongelmaan jää toisten tutkimusten haasteeksi.

KulttuuriSammon rakentamisvaiheessa puolestaan selkeä ongelma oli, että sisällönkuvailuskeemasta viitattava ontologia, YSO, oli vasta tekeillä. Keskenäinen ja puutteellinen ontologia esti ontologiaviitteiden määrittämisen skeemalle ja vaikeutti sisällönkuvailujen tekemistä, kun kuvailussa tarpeellisia käsitteitä ei vielä ollut ontologiaan lisätty tai niiden paikka ontologiassa vaihteli kesken kuvailujen tekoa. Lisäksi rakenteeltaan keskenäinen ontologia vaikeutti testausmielessä tehtyjä hakuja, jolloin hakujen toimivuutta oli välillä vaikea arvioida.

7.1 Parannuksia

Tämän työn aikana luotiin vasta ensimmäinen versio KulttuuriSammosta. Näin ollen parannettavaa ja kehitettävää löytyy paljon, ja erityisesti sisällönkuvailuskeeman hyödyntämistä videoiden kuvailussa olisi syytä tutkia tarkemmin. Tässä muutama ajatus jatkotutkimusta varten:

KulttuuriSammon päättelysääntöjen kirjoittamisen ja testaamisen aikana huomattiin, että sisällönkuvailuskeeman toimintaan liittyviä temaattisia rooleja olisi voinut olla yksi tai kaksi lisää, erityisesti ”kohdetta” olisi hyvä tarkentaa. Tällä hetkellä kyseinen ominaisuus on semantiikaltaan niin epätarkka, että pelkästään siihen perustuvat haut tuottavat välillä hämmentäviä yhteyksiä.

Sisällönkuvailuskeeman mukaisia hakukategorioita olisi hyvä järjestää hakusivuilla havainnollisempaan järjestykseen. Tällä tarkoitan sitä, että toiminta ja sen temaattiset roolit olisi hyvä laittaa lähekkäin siten, että ne ovat omana ryhmänä erillään toisista hakukategorioista, jolloin niiden välinen semanttinen yhteys näkyy selkeästi hakijalle. Sama koskee kohteita esittäviä sivuja: annotointikentät pitäisi järjestää ryhmittelemällä yhteen toimintoon liittyvät temaattiset roolit lähekkäin.

Tällä hetkellä KulttuuriSammassa on hakukategorioina lähinnä vain sisällönkuvailuskeemaan liittyviä tietoja. Hakukategorioita olisi hyvä lisätä, jotta saataisiin monipuolisemmat hakumahdollisuudet. Jotkut käyttäjät saattavat haluta hakea kohteita esimerkiksi aineistotyyppisiin liittyvien teknisien tietojen perusteella. Hakukategorioiden lisääminen tuo kuitenkin omat ongelmansa. KulttuuriSammon aineistojen tietojen pohjalta on mahdollista muodostaa hyvin monia erilaisia kategorioita, jopa

niin monia, että niitä kaikkia ei enää pysty näyttämään käyttäjäystävällisesti yhdellä sivulla. Näin siis kategorioita lisätessä pitää miettiä ratkaisu sille, miten esittää ne selkeästi.

KulttuuriSamossa käytetty YSO on huomattavasti suurempi ontologia kuin MuseoSuomessa käytetty MAO, joten sen pohjalta muodostetut hakupolut ovat pidempiä. Näin käyttäjä joutuu välillä kulkemaan pitkienkin polkujen kautta päästäkseen valitsemaan haluamansa käsitteen. Käyttömukavuutta parantaisi hakupolkujen lyhentäminen esimerkiksi jonkin päätössäännön perusteella. Tämän toteuttaminen odottaa kuitenkin sitä, että YSO:n rakenne on pääosiltaan valmis, jotta voidaan nähdä, miten hakupolkuja kannattaa käytännössä lyhentää.

7.2 Tulevaisuus

KulttuuriSampo rakennetaan edelleen, mikäli rahoitus järjestyy. Suunnitelmissa on jatkaa töitä vuoden 2007 loppuun saakka; sisällönkuvailuun liittyen tulevaisuuden visio on kuitenkin tätä kauaskantoisempi. Yksi tämän tutkielman tavoite on näyttää, että sisällönkuvailujen tekeminen rakenteellisella annotointiskeemalla perinteisten asiasanakuvausten sijaan on hyödyllistä, koska silloin kuvailuja voidaan sellaisenaan käyttää älykkäiden palvelujen toteuttamiseen. Tähän liittyy visio innostaa muistiorganisaatioita tekemään semanttisen webin ideologian mukaisia sisällönkuvailuja ja käyttämään ontologioita.

Lähteet

- BG99 Bechhofer, S. ja Goble, C., Classification based navigation and retrieval for picture archives. *Proceedings of IFIP WG2.6 Conference on Data Semantics, DS8, Rotorua, New Zealand*, tammikuu 1999.
- BG04 Brickley, D. ja Guha, R. V., *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*, 2004. W3C Recommendation 10 February 2004 <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-schema-20040210/>.
- BvHH⁺04 Bechhofer, S., van Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D., Patel-Schneider, P. ja Stein, L., *OWL Web Ontology Language Reference*, 2004. <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>.
- CCW02 Chua, T., Chen, L. ja Wang, J., Stratification approach to modeling video. *International Journal of Multimedia Tools and Applications*, Kluwer Academic Publishers, Vol. 16,Num. 1-2(2002), sivut 79 – 97.
- CID04 *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model, Version 4.0*, huhtikuu 2004. ICOM/CIDOC Documentation Standards Group, CIDOC CRM Special Interest Group, (Edit.) N. Crofts, M. Doerr, T. Gill, S. Stead, M. Stiff.
- DHL03 Doerr, M., Hunter, J. ja Lagoze, C., Towards a core ontology for information integration. *Journal of Digital information*, Vol. 4,Num. 1(2003). http://cidoc.ics.forth.gr/docs/towards_core.pdf.
- Doe03 Doerr, M., The CIDOC CRM — an ontological approach to semantic interoperability of metadata. *AI Magazine*, Vol. 24,Num. 3(2003). http://cidoc.ics.forth.gr/docs/ontological_approach.pdf.
- Fen04 Fensel, D., *Ontologies: Silver bullet for knowledge management and electronic commerce (2nd Edition)*. Springer-Verlag, 2004.
- FHLW03 Fensel, D., Hendler, J., Lieberman, H. ja Wahlster, W., toimittajat, *Spinning the Semantic Web*. The MIT Press, 2003.
- FSN⁺95 Flickner, M., Sawhney, H., Niblack, W., Ashley, J., Huang, Q., Dom, B., Gorkani, M., Hafner, J., Lee, D., Petkovic, D., Steele, D. ja Yanker, P., Query by image and video content: The QBIC system. *IEEE Computer*, Vol. 28,Num. 9(1995), sivut 23 – 32.

- GR96 Guglielmo, E. ja Rowe, N., Natural-language retrieval of images based on descriptive captions. *ACM Transactions on Information Systems (TOIS)*, Vol. 14,Num. 3(1996), sivut 237–267.
- Gru93 Gruber, T. R., A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, Vol. 5,Num. 2(1993), sivut 199–220.
- HI98 Hunter, J. ja Iannella, R., The application of metadata standards to video indexing. *Lecture Notes In Computer Science, Proceedings of the Second European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries*, 1998, sivut 135 – 156.
- HMS⁺05 Hyvönen, E., Mäkelä, E., Salminen, M., Valo, A., Viljanen, K., Saarela, S., Junnila, M. ja Kettula, S., Museumfinland – finnish museums on the semantic web. *Journal of Web Semantics*, Vol.3,Num.2(2005).
- Hol84 Holly, M., *Panofsky and the foundations of art history*. Cornell University Press, Ithaca, 1984.
- HSJ04 Hyvönen, E., Salminen, M. ja Junnila, M., Annotation of heterogeneous database content for the semantic web. *Proceedings of the 4th International Workshop on Knowledge Markup and Semantic Annotation (SemAnnot 2004)*, Hiroshima, Japani, marraskuu 2004.
- HSWW03 Hollink, L., Schreiber, A. T., Wielemaker, J. ja Wielinga, B., Semantic annotation of image collections. *Proceedings of KCAP'03 Workshop on Knowledge Capture and Semantic Annotation, Florida, USA*, lokakuu 2003.
- Hun99 Hunter, J., A comparison of schemas for video metadata representation. *WWW8 Conference Refereed Papers, Toronto, Kanada*, 1999. <http://www8.org/w8-papers/3c-hypermedia-video/comparison/comparison.html>.
- Hun02a Hunter, J., An application profile which combines DC and MPEG-7 for simple video description. *ViDE Video Access Group*, helmikuu 2002. http://www.metadata.net/harmony/video_appln_profile.html.
- Hun02b Hunter, J., Combining the CIDOC/CRM and MPEG-7 to describe multimedia in museums. *Proceedings of Museums on the Web, Bos-*

ton, USA, huhtikuu 2002. <http://archive.dstc.edu.au/RDU/staff/janehunter/MW2002/paper.html>.

- HVK⁺05 Hyvönen, E., Valo, A., Komulainen, V., Seppälä, K., Kauppinen, T., Ruotsalo, T., Salminen, M. ja Ylisalmi, A., Finnish national ontologies for the semantic web - towards a content and service infrastructure. *Proceedings of International Conference on Dublin Core and Metadata Applications (DC 2005)*, Marraskuu 2005.
- JF03 Jin, X. ja French, J., Improving image retrieval effectiveness via multiple queries. *Proceedings of the 1st ACM international workshop on Multimedia databases New Orleans, USA*, marraskuu 2003, sivut 86 – 93.
- Jun06 Junnila, M., Tietosisältöjen semanttinen yhdistäminen prosessikuvausten avulla. Pro gradu, Helsingin Yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos, 2006.
- Jör96 Jörgensen, C., Indexing images: Testing an image description template. *ASIS Annual Conferene Proceedings*, lokakuu 1996.
- Kar03 Karhio, P., Käyttäjätutkimuksen tutkimusraportti, Valtion taidemuseon taidemuseoalan kehittämissyyskikkö Kehys, 2003.
- KKPS01 Kahan, J., Koivunen, M.-R., Prud’Hommeaux, E. ja Swick, R. R., Annotea: An open RDF infrastructure for shared web annotations. *Proceedings of the WWW10 International Conference, Hong Kong*, May 2001. <http://www10.org/cdrom/papers/488/index.html>.
- LH01 Lagoze, C. ja Hunter, J., The ABC ontology and model. *Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications, Tokio, Japani*, lokakuu 2001, sivut 160 – 176.
- Lüs04 Lüscher, H., ICONCLASS - Ikonografista luokittelua. Pro gradu, Helsingin yliopisto, Taiteiden tutkimuksen laitos, Taidehistorian oppiaine, 2004.
- Mar03 Martinez, J., *MPEG-7 Overview*, maaliskuu 2003. ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N5525, Coding of moving pictures and audio, Pattaya, <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>.

- MHSV04 Mäkelä, E., Hyvönen, E., Saarela, S. ja Viljanen, K., OntoViews — a tool for creating semantic web portals. *Proceedings of the Third International Semantic Web Conference, marraskuu 7-11, Hiroshima, Japani*. Springer-Verlag, Berliini, 2004.
- MPE00 *MPEG-7 Multimedia Description Schemes XM (Version 3.1)*, heinäkuu 2000. ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11/M6155, Peking, Kiina (edit.) van Beek P., Benitez A., Heuer J., Martinez J., Salembier P., Smith J. ja Walker T.
- NP01 Nack, F. ja Putz, W., Designing annotation before it's needed. *Proceedings of the 9th ACM International Conference on Multimedia, Ottawa, Kanada, syyskuu 2001*, sivut 251–260.
- Okk35 Okkonen, O., *A. Gallen-Kallelan Kalevala-taidetta*. WSOY, Porvoo, 1935.
- REK+00 Rose, T., Elworthy, D., Kotcheff, A., Clare, A. ja Tsonis, P., Anvil: a system for the retrieval of captioned images using NLP techniques. *Proceedings of CIR2000 - Third UK Conference on Image Retrieval, Brighton, United Kingdom, toukokuu 2000*.
- Sae97 Saeed, J. I., *Semantics*. Blackwell Publishers Ltd, Oxford, 1997.
- SDWW01 Schreiber, A. T., Dubbeldam, B., Wielemaker, J. ja Wielinga, B. J., Ontology-based photo annotation. *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 16, Num. 3(2001), sivut 66–74.
- SMH01 Staab, S., Maedche, A. ja Handschuh, S., An annotation framework for the semantic web. *Proc. of the 1st Workshop on Multimedia Annotation, Tokio, Japani, tammikuu 2001*.
- Sow00 Sowa, J., *Knowledge Representation. Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Brooks/Cole, 2000.
- TL01 Tam, A. ja Leung, C., Structured natural-language descriptions for semantic content retrieval of visual materials. *Journal of the American Society for Information Science and Techn*, Vol. 52, Num. 11(syyskuu, 2001), sivut 930 – 937.

- vdB95 van den Berg, J., Subject retrieval in pictorial information systems. *Proceedings of the 18th international congress of historical sciences, Montreal, Kanada, 1995*, sivut 21–29. <http://www.iconclass.nl/texts/history05.html>.
- VPG89 V., R., P., B. ja G., J., Retrieval system evaluation using recall and precision: problems and answers. *Proceedings of the 12th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, 1989*, sivut 59 – 68.
- W3C W3C, W3C semantic web. <http://www.w3.org/2001/sw/>.
- YJ00 Yao, A. ja Jin, J., The development of a video metadata authoring and browsing system in XML. *ACM International Conference Proceeding Series, Selected papers from the Pan-Sydney workshop on Visualisation, Vol. 2, Sydney, Australia, 2000*, sivut 39 – 46.

Liite 1. MuseoSuomen käyttäjäpalaute

MuseoSuomi on saanut julkistamisensa jälkeen satunnaisesti käyttäjäpalautetta. Palautteena on tullut mm. viesti, joka on KulttuuriSampo-demolle suuntaa antava siinä mielessä, että siinä on esitetty toiveita sisällön osalta. Alla on kyseinen palaute, josta on vahvennettu erityisen osuvat kohdat.

— Original Message —

From: ²¹

To: <museosuomi@cs.helsinki.fi>

Sent: Thursday, September 02, 2004 10:38 PM

Subject: Palautetta

Ilta-Sanomien opastamana päädyin tutkimaan sivua.

Onko suunnitelmissa tarjota esineistölle **tarkempia taustatietoja**? Nyt esineet esitellään: siinä ne ovat – katselkaa vaan. Mutta ei kerrota, **mihin, miten ja miksi** niitä on käytetty. Vaikka nyt voin kuvitella, mitä kynttiläsaksilla tehtiin, en ole aivan sataprosenttisen varma siitä, että olen oikeassa. Ja mitä varten berlokkeja oli ja kuka sellaisia tarvitsi ja **missä** he sellaista pitivät, kaulassa vai taskussa vai työpöydällä vai ihan jossain muualla? Sellainen museo-oppaan selitys palvelisi ainakin minua. Osa esineistä ja niiden käyttötarkoitus tietysti on tuttua, mutta eivät kaikki esineet.

Minua häiritsee kovasti se, että joudun jatkuvasti vetämään sivun näkymään näyttölläni. Oikea laita jää pimentoon ja juuri siellä on se tieto (kuvat), joka jatkuvasti muuttuu. Katson kuvia, painan seuraava ja taas pitää vetää sivu esiin. Hiirikäsi väsy. Onko tämä suunniteltu tarkoituksella?

Sivulla on tarjolla niin paljon, että on palattava takaisin toisen kerran. Vähän sivu tuntuu sekavalta, ei ihan idioottivarmalta, mutta enköhän tottune siihen. Sisältö kuitenkin on mielenkiintoista.

— End of Message —

²¹Nimi on poistettu, jotta lähettäjä ei voi tunnistaa.

Liite 2. Sisällönkuvailuskeema RDFS-muodossa

Alla on otteita sisällönkuvailuskeeman koodista. Sisällönkuvailuskeeman kaikki luokat ja ominaisuudet on esitetty aiemmin luvussa 4.2. Tässä kerrotaan, miten esitetty skeema voidaan ilmaista serialisoidulla RDFS-kielellä²².

RDFS-tiedostot alkavat nimiavaruuksien määrittelyillä. Sisällönkuvailuskeema käyttää neljää nimiavaruutta: RDF- ja RDFS-nimiavaruudet määrittelevät kehykset, joille skeeman voi rakentaa, YSO on viitattavan ontologian nimiavaruus ja tilanne on sisällönkuvailuskeeman oma nimiavaruus.

```
<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?>
<!DOCTYPE rdf:RDF [
  <!ENTITY rdf 'http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#'>
  <!ENTITY rdfs 'http://www.w3.org/TR/1999/PR-rdf-schema-19990303#'>
  <!ENTITY tilanne 'http://www.cs.helsinki.fi/group/seco/ns/2004/10/tilanne#'>
  <!ENTITY yso 'http://www.cs.helsinki.fi/group/seco/ns/2004/04/yso#'>
]>
```

Seuraavaksi määritellään sisällönkuvailuskeeman luokat. Joka luokalle määritellään URI (about), tekstimuotoinen nimi (label) ja se, minkä luokan aliluokka se on (subClassOf). Prosessikuvausten ja sisällönkuvailuskeeman yhdistämisen takia tilanne on ProsessinTaisenOsanKuvauksen alainen luokka.

```
<!-- Luokat -->
<rdfs:Class rdf:about="&tilanne;Tilanne"
  rdfs:label="Tilanne">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&tilanne;ProsessinTaisenOsanKuvaus"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:about="&tilanne;Tapahtuma"
  rdfs:label="Tapahtuma">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&tilanne;ProsessinTaisenOsanKuvaus"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:about="&tilanne;Aika"
  rdfs:label="Aika">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&tilanne;ProsessinTaisenOsanKuvaus"/>
</rdfs:Class>
<rdfs:Class rdf:about="&tilanne;Paikka"
  rdfs:label="Paikka">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="&tilanne;ProsessinTaisenOsanKuvaus"/>
</rdfs:Class>
```

²²<http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>

Ominaisuudet käsittävät sekä sisällönkuvailuskeeman luokkien väliset suhteet että viittaukset ulkopuolisiin ontologioihin. Ominaisuuksille määritellään URI (about), tekstimuotoinen nimi (label), luokka, jonka ilmentymille ominaisuuden voi antaa (domain) ja luokka, johon tai jonka ilmentymiin ominaisuudesta viitataan (range). Esimerkkinä on muutama tilanne-luokan ominaisuus, loput ominaisuudet määritellään samaan tapaan.

```
<!-- Ominaisuudet -->
```

```
<!-- Tilanteen ominaisuudet -->
```

```
<rdf:Property rdf:about="&tilanne;tapahtuma"
  rdfs:label="tapahtuma">
  <rdfs:range rdf:resource="&tilanne;Tapahtuma"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="&tilanne;Tilanne"/>
</rdf:Property>
<rdf:Property rdf:about="&tilanne;aika"
  rdfs:label="aika">
  <rdfs:range rdf:resource="&tilanne;Aika"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="&tilanne;Tilanne"/>
</rdf:Property>
<rdf:Property rdf:about="&tilanne;paikka"
  rdfs:label="paikka">
  <rdfs:range rdf:resource="&tilanne;Paikka"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="&tilanne;Tilanne"/>
</rdf:Property>
```

Viimeiseksi merkitään tiedoston loppu.

```
</rdf:RDF>
```

Liite 3. Kategorian muodostaminen: ”Tapahtuma”

Alla on selkeyden vuoksi hieman yksinkertaistettu versio kategoriasäännöstä, joka muodostaa YSO:n toimintakäsitteiden perusteella hakuhierarkian. Päättyläsäntö on kirjoitettu Prolog-kielellä²³.

Kategoria määritellään kertomalla juurena oleva ontologian käsite, nimi, hierarkian rakentamisen pohjana oleva ontologian suhde, sekä lehdet eli hakukohteet. Kolme viimeistä riviä ovat metodikutsuja.

```
sewhgrius_category(  
    'http://www.cs.helsinki.fi/group/seco/ns/2004/04/YSO#toiminnat',  
    tapahtuma_root_labels,  
    tapahtuma_subcat,  
    tapahtuma_leaf  
).
```

Kategorian nimen määrittely: Kategorialle annetaan nimi kaikilla halutuilla kielillä. KulttuuriSammosssa nimet annetaan tällä hetkellä suomeksi ja englanniksi.

```
tapahtuma_root_labels( _, LabelList ) :-  
    LabelList = [fi:'Tapahtuma', en:'Action'].
```

Kategorian hierarkian määrittely: kategorian hierarkia rakennetaan RDFS:n subClassOf-suhteen perusteella.

```
tapahtuma_subcat( URI, SubCategoryURI ) :-  
    rdfs_subClassOf( SubCategoryURI, URI ),  
    not( SubCategoryURI == URI ).
```

tapahtuma_leaf seuraavalla sivulla

²³Käytössä on SWI-Prolog, ja sen RDF työkalut. Kts. <http://www.swi-prolog.org/>

Kategorian lehtien määrittely: Kategorialle määritellään, mitkä ovat sen lehdet eli hakukohteet, ja millä perusteella hakukohteet liittyvät ontologiaan. Hakukohteenä voi olla maalaus, valokuva, video tai runo. Kutsuttavien tarkistusmetodien sisältö ohitetaan tässä. Hakukohde liittyy toimintakategoriaan, mikäli sen sisälönkuvailuskeeman toiminta- tai tavoite-ominaisuus viittaa ontologian johonkin toiminta-käsitteeseen.

```
tapahtuma_leaf( BookmarkURI, URI ) :-  
  
    rdf( TapahtumaE, 'toiminta', URI ),  
    rdf( TilanneE, 'tapahtuma', TapahtumaE ),  
    rdf( BookmarkURI, 'kuvailu', TilanneE ),  
    (  
        tauluElementti( BookmarkURI ); % OR  
        valokuvaElementti( BookmarkURI ); % OR  
        videoElementti( BookmarkURI ); % OR  
        runoElementti( BookmarkURI )  
    ); % OR  
  
    rdf( TavoiteE, 'toiminta', URI ),  
    rdf( TapahtumaE, 'tavoite', TavoiteE ),  
    rdf( TilanneE, 'tapahtuma', TapahtumaE ),  
    rdf( BookmarkURI, 'kuvailu', TilanneE ),  
    (  
        tauluElementti( BookmarkURI ); % OR  
        valokuvaElementti( BookmarkURI ); % OR  
        videoElementti( BookmarkURI ); % OR  
        runoElementti( BookmarkURI )  
    ).
```

Liite 4. Semanttinen suositus: ”Sama toiminta”

Alla on selkeyden vuoksi hieman yksinkertaistettu versio päättelysäännöstä, joka tuottaa kohteelle, maalaukselle, valokuvalle, videolle, runolle, tai tarinalle ja prosesille, semanttisen suosituksen samaa toimintaa esittävästä toisesta kohteesta. Päättelysääntö on kirjoitettu Prolog-kielillä²⁴.

Semanttisen suosituksen aluksi kerrotaan metodin nimi ja parametrit. Parametrit vastaavat RDF:n kolmikkorakennetta, subjektia, predikaattia ja objektia. Subjekti ja objekti välittävät tietona URI:n. Parametri `RelationDescription` välittää tiedon predikaatin URI:sta ja sen tekstimuotoisesta nimestä, joka on ”toiminta”.

```
sama_toiminta( SubjectURI, RelationDescription, TargetURI ) :-
```

Seuraavaksi määritellään, mitä subjekti ja objekti saavat olla. Kummankin tulee olla joko maalaus, valokuva, video, runo tai tarinan/prosessin osa, eivätkä ne saa olla sama kohde. Kutsuttavien tarkistusmetodien sisältö ohitetaan tässä.

```
(
    tauluElementti( SubjectURI );
    runoElementti( SubjectURI );
    valokuvaElementti( SubjectURI );
    videoElementti( SubjectURI );
    atominenProsessiElementti( SubjectURI )
),
(
    tauluElementti( TargetURI );
    runoElementti( TargetURI );
    valokuvaElementti( TargetURI );
    videoElementti( TargetURI );
    atominenProsessiElementti( TargetURI )
),
SubjectURI \= TargetURI,
```

²⁴Käytössä on SWI-Prolog, ja sen RDF työkalut. Kts. <http://www.swi-prolog.org/>.

Seuraavaksi etsitään reitti subjektina (SubjectURI) olevasta kohteesta – maalauksesta, valokuvasta, videosta, runosta, tarinasta tai prosessista – sitä kuvailemaan toimintaan. Reitti voi kulkea kahdella eri tavalla: 1) kohteesta sen kuvailuskeeman tilanteeseen, tilanteesta kuvailuskeeman tapahtumaan ja tapahtumasta toimintaan, tai 2) kohteesta sen kuvailuskeeman tilanteeseen, tilanteesta kuvailuskeeman tapahtumaan, tapahtumasta kuvailuskeeman tavoitteeseen, jos se on tapahtuma, ja tavoitteen tapahtumasta toimintaan. Reitti haetaan löytämällä hakuehtoja vastaavia RDF-kolmikoita.

```
rdflib.RDFGraph( SubjectURI, 'kuvailu', TilanneEA ),
rdflib.RDFGraph( TilanneEA, 'tapahtuma', TapahtumaEA ),
(
  rdflib.RDFGraph( TapahtumaEA, 'toiminta', RelationInstanceURI ); %tai
  rdflib.RDFGraph( TapahtumaEA, 'tavoite', TavoiteEA ),
  rdflib.RDFGraph( TavoiteEA, 'toiminta', RelationInstanceURI )
),
```

Lopuksi etsitään reitti edellä löydetyistä toiminnasta objektina (TargetURI) olevaan kohteeseen. Reitin etsiminen tehdään samoin kuin edellä.

```
rdflib.RDFGraph( TargetURI, 'kuvailu', TilanneEB ),
rdflib.RDFGraph( TilanneEB, 'tapahtuma', TapahtumaEB ),
(
  rdflib.RDFGraph( TapahtumaEB, 'toiminta', RelationInstanceURI ); %tai
  rdflib.RDFGraph( TapahtumaEB, 'tavoite', TavoiteEB ),
  rdflib.RDFGraph( TavoiteEB, 'toiminta', RelationInstanceURI )
),
```

```
RelationDescription=[commonResources(RelationInstanceURI), label(fi:RelLabel)],
true.
```