

VISUAALISEN HAVAITSEMISEN JA PUHUTUN KIELEN YHDISTÄMINEN KIELEN PROSESSOINNIN TUTKIMUKSESSA: VISUAL WORLD -MENETELMÄ*

Pirita Pyykkönen, Psykologian laitos, Turun yliopisto

Artikkelissa esitellään psykolingvistiikassa viime aikoina hyvin suosituksi tullut suhteellisen uusi tutkimusmenetelmä, ns. visual world -menetelmä, joka yhdistää visuaalisen havaitsemisen ja puhutun kielen kielen prosessoinnin tutkimuksessa (Cooper, 1974; Tanenhaus, Spivey-Knowlton, Eberhard, & Sedivy, 1995). Artikkelissa käsitellään visual world -menetelmän avulla tehtyjä kielen vastaanoton prosessoinnin tutkimuksia ja keskitytään tarkastelemaan tutkimustuloksia kielen prosessoinnin modularististen ja interaktionaalisten teorioiden kannalta. Erityisesti artikkelin kohteena ovat syntaksin ja viittaussuhteiden prosessointi. Visual world -menetelmän tuottaman teoreettisesti mielenkiintoisen evidenssin lisäksi keskustellaan menetelmän etuuksista ja mahdollisista rajoitteista kielen prosessoinnin tutkimuksen välineenä.

Avainsanat: Visual world -menetelmä, psykolingvistiikka, syntaksi, viittaussuhteet, visuaalinen havaitseminen.

JOHDANTO

Tässä artikkelissa tarkastelen kielen vastaanoton prosessoinnin tutkimuksia ja esittelen suhteellisen uuden tutkimusmenetelmän, nk. visual world -menetelmän, joka hyödyntää visuaalista havaitsemista puhutun kielen prosessoinnin tutkimuksen apuvälineenä (Cooper, 1974; Tanenhaus, Spivey-Knowlton, Eberhard, & Sedivy, 1995). Artikkelissa esiteltävät tutkimukset kohdistuvat erityisesti syntaksin prosessoinnin tasolle ja liittyvät

Kirjoittajan yhteystiedot:
 Pirita Pyykkönen
 Psykologian laitos, Turun yliopisto
 20014 Turku
 Puh. +44 1382 88308 (Dundee)
 Sähköposti Pirita.Pyykkonen@utu.fi

*Artikkeli on kirjoitettu Dundeen yliopistossa Skotlannissa, jossa kirjoittaja on tekemässä väitöskirjatutkimusta. Tutkimusmatka on rahoitettu Suomen Akatemian kirjoittajalle myöntämällä apurahalla (no 213731). Kirjoittaja kiittää Minna Lehosta ja anonyymiä arvioitsijaa, joiden kommentit auttoivat lisäämään artikkelin luettavuutta.

teoreettiseen keskusteluun kielen prosessoinnin modulaarisesta vs. interaktionaalisesta luonteesta. Lisäksi artikkelissa käsitellään tekstiosien välisten viittaussuhteiden prosessoinnin tutkimuksia ja tarkastellaan niiden suhdetta lauseen prosessoinnin teorioihin laajentaen näkökulmaa kuitenkin yksittäisiä virkkeitä laajempiin diskursseihin.

Sekä syntaksin että viittaussuhteiden tulkintaprosesseista pyritään selvittämään sitä, mitä kielellistä informaatiota (esim. morfosyntaksia) tai kielen ulkoista informaatiota, kuten yleistä maailmantietoa, käytetään hyväksi missäkin prosessoinnin vaiheessa. Modularististen teorioiden mukaan kielen prosessointi perustuu ensisijaisesti lauseiden syntaktiselle jäsennykselle. Siten semanttinen ja pragmaattinen informaatio voivat vaikuttaa tulkintaan vasta, jos syntaktinen analyysi tarvitsee korjausta. (Esim. Garden Path -teoria: Frazier & Rayner, 1982; Frazier, 1987.) Interaktionaalisten teorioiden mukaan puolestaan kielen prosessointiin voivat

vaikuttaa sekä kielellinen että kielen ulkoinen informaatio yhtä aikaa eli semantiikka ja yleinen maailmantieto voivat vaikuttaa prosessointiin jo lauseen ensimmäisessä analyysissä (esim. Referential Theory: Altmann & Steedman, 1988; Crain & Steedman, 1985; Constrain-based -teoria: McDonald, Pearlmutter, & Seidenberg, 1994).

Aiemmat psykolingvistiset tutkimustulokset reaaliaikaisesta kielen prosessoinnista tukevat molempia edellä mainittuja lähesytymistapoja (ks. yhteenvetoa modularistisia ja interaktionaalisia teorioita tukevista tuloksista esim. Hyönä, 2002; Van Gompel, Pickering, & Traxler, 2001). Reaaliaikaisen prosessoinnin ristiriitaiset tulokset pohjautuvat suurelta osin lukemisen aikaisiin silmänliiketutkimuksiin. Lukemisen aikaisten silmänliikkeiden tutkimuksessa lähtökohdana on, että jokin informaatio tai kielellinen rakenne on vaikeampi prosessoida kuin toinen informaatio tai rakenne. Prosessoinnin vaikeus puolestaan heijastuu lisääntyneinä katseiden eli fiksaatioiden määrinä tietyllä tekstialueella ja taaksepäin palaamisina tekstissä. Näiden mittareiden oletetaan toimivan indikaattorina siitä, milloin syntaktista analyysiä täytyy korjata (modularistinen lähtökohta) tai siitä, että useat eri informaatiokanavat vaikuttavat yhtä aikaa ja mahdollisesti tuottavat myös kilpailutilanteen tulkintaprosessissa (interaktionaalinen lähtökohta). Menetelmän käytön taustalla on ajatus siitä, että ihminen prosessoi sitä kohtaa tekstissä jota hän katsoo (ks. lukemisen aikaisen silmänliiketutkimuksen toiminta- ja tulkintaperiaatteiden tarkasta kuvauksesta esim. Vainio, tässä numerossa).

Tässä artikkelissa esiteltävän tutkimusvälineen, visual world -menetelmän (tästä eteenpäin VW-menetelmän), lähtökohdat ja toimintaperiaatteet ovat osittain yhtenevät lukemisen aikaisen silmänliiketutkimuksen kanssa. VW-menetelmässä koehenkilön sil-

mänliikkeet rekisteröidään silmänliikekameralla ja analyyseissä käytetään hyväksi olettamusta katseen ja prosessoinnin yhteydestä. Tietyiltä osin VW-menetelmän lähtökohdat poikkeavat kuitenkin lukemisen aikaisten silmänliikkeiden tutkimuksesta. VW-menetelmässä tutkimuksen ei tarvitse pohjata kielellisiin rakenteisiin tai informaatioihin, joista toisen tulisi olla toista vaikeampi prosessoida. Sen sijaan menetelmän avulla voidaan testata kahta, olettamukseltaan yhtä helposti tai vaikeasti prosessoitavaa, ilmiötä keskenään; prosessointiin käytettävät informaatiokanavat pyritään ratkaisemaan visuaalisen, kuvallisen, informaation avulla. Lisäksi VW-menetelmässä tutkimuksen kohteena on puhuttu kieli, mikä mahdollistaa useiden, suurelta osin lukemiseen pohjautuvien, teorioiden testaamisen ihmiskielen ensisijaisessa modaliteetissa.

VISUAL WORLD -MENETELMÄ

VW -menetelmä hyödyntää visuaalista havaitsemista ja yhdistää sen puhutun kielen reaaliaikaiseen prosessointiin kielen prosessoinnin tutkimusmenetelmänä. Menetelmän taustalla on Cooperin (1974) tekemä havainto siitä, että ihminen silmänliikkeet kuvallisessa informaatiossa voivat heijastaa sitä tapaa, jolla ihminen prosessoi puhuttua kieltä. Tanenhaus ym. (1995) sovelsivat Cooperin havaintoa visuaalisen havaitsemisen ja puhutun kielen välisestä yhteydestä silmänliiketutkimukseen ja esittelivät siten VW-menetelmän sellaisessa muodossa, jossa se nopeasti omaksuttiin puhutun kielen prosessoinnin tutkimukseen. VW-menetelmässä koehenkilöille esitetään visuaalisia objekteja (kuvia) yhtä aikaa auditiivisen kielellisen syötteen kanssa. Kokeissa yleisesti käytetään kahdenlaista tehtävää: Koehenkilöitä voidaan pyytää vain seuraamaan kuvia samalla kun kuuntelevat kielellistä informaatiota.

Tällaiseen kokeeseen voi myös sisältyä jokin tehtävä, joka varmistaa koehenkilön keskittymisen tehtävään (esim. pyydetään jatkaamaan satunnaisesti valittuja kertomuksia yhdellä virkkeellä). Toinen tapa on sisällyttää kokeeseen ylimääräinen motorinen tehtävä, joka tulee suorittaa puhutun kielen ohjeiden mukaisesti (esim. *Siirrä omena.*). Kokeen aikana koehenkilöiden silmänliikkeet rekisteröidään silmänliikekameralla.

Silmänliikerekisteröinnistä tarkastelun kohteena ovat fiksaatioiden määrä ja kesto (ja fiksaatiota edeltävän nopean silmänliikkeen, sakkadin, kesto) eri objekteihin puhutun informaation aikana. Se, mitä näiden mittareiden perusteella voidaan päätellä ihmisen tavasta prosessoida puhuttua kieltä, perustuu osin visuaalisen havaitsemisen kokeissa osoitettuihin tuloksiin fiksaatioiden kohteen ja prosessoitavana olevan alueen yhteneväisyydestä. Visuaalisen havaitsemisen kokeissa on osoitettu, että kun ihmisen peitetty tarkkaavaisuus (ns. covert attention) kiinnittyy johonkin kohteeseen, ihminen siirtää myös katseensa kyseiseen objektiin (ns. overt attention) ja prosessoi kohteena olevaa informaatiota. VW-menetelmässä tätä havaintoa käytetään hyväksi siten, että tarkkaavaisuuden kohteen muutoksia pyritään ohjailemaan kielellisen informaation avulla. Kun ihminen katsoo jotain visuaalista objektia, hänen oletetaan käyttävän objektin sisältämää informaatiota hyväkseen juuri sillä hetkellä prosessoidessaan kielellistä informaatiota.

Katseen siirtyessä fiksaatiota edeltää nopea, tyypillisesti noin 40–50 millisekuntia kestävä silmänliike, sakkadi, joka suuntautuu siihen kohteeseen, johon peitetty tarkkaavaisuus on kiinnittynyt. Visuaalisen havaitsemisen kokeissa on osoitettu, että ihminen voi kyetä prosessoimaan informaatiota sakkadin aikana siltä alueelta, jonne fiksaatio on kohdistumassa. Kielen prosessoinnin osalta

on kuitenkin vielä hyvin epäselvää, kuinka paljon kielellisen tulkintaprosessin kannalta tärkeää informaatiota voidaan prosessoida sakkadin aikana. Tämän vuoksi fiksaatioita edeltävien sakkadien keston mittaamista ei ole vakiinnutettu prosessoinnin mittarina VW-menetelmässä. (Ks. keskustelua tarkkaavaisuuden suuntautumisen ja informaation prosessoinnin suhteesta myös kielen prosessoinnin näkökulmasta esim. Findlay, 2004; Irvin, 2004.)

Koska silmänliikkeiden rekisteröinti voidaan tehdä nykyisin tutkimusvälinein jopa millisekuntien tarkkuudella, VW-menetelmää käyttävässä tutkimuksessa tärkeäksi tarkastelukohteeksi on tullut prosessoinnin ajallinen kulku (ns. time course). Tarkastelemalla katseen suuntautumista millisekuntien tarkkuudella voidaan selvittää hyvin tarkasti, miten ihminen prosessoi mitäkin vaihetta kielellisestä informaatiosta eli kuinka erilaiset prosessit mahdollisesti kilpailevat keskenään ja millaisia muutoksia prosessoinnin eri vaiheissa tapahtuu. Tässä VW-menetelmä eroaa lukemisen aikaisten silmänliikkeiden tutkimuksesta. Lukemisessa voidaan havaita, että jonkin tietyn kohdan prosessointi kestää kauemmin kuin toisen, mutta menetelmä ei pysty osoittamaan, miten prosessointi tarkalleen tapahtuu. Lukemisen kokeissa on esimerkiksi havaittu, että stereotypiaan liittyvä informaatio hidastaa pronominin tulkintaa seuraavanlaisessa virkkeessä (Duffy & Keir, 2004):

The babysitter found himself humming while walking up to the door.

Sitä, aktivoituuko stereotypiainformaatio heti stereotyyppisen sanan (*babysitter*, jota yleisesti pidetään naisen liittyvänä roolina) lukemisen aikana vai vasta kun pronomini luetaan ja pyritään tulkitsemaan, lukemisen aikainen silmänliiketutkimus ei kykene

erottamaan. Sen sijaan VW-menetelmässä tämä voidaan erottaa: Jos ihminen aktivoi stereotyyppiinformaation heti stereotyyppisen sanan kuulemisen aikaan, hänen katseensa kiinnittyy kuvaruudulla naista esittävään kuvaan jo ennen pronominin kuulemistä. Jos stereotyyppiinformaatiota ei aktivoida ennen pronominia, ei ole syytä olettaa, että ihmiset katsoisivat naista esittävää kuvaa enemmän kuin miestä esittävää kuvaa ennen pronominin kuulemistä tai toisinpäin.

Tarkan ajallisen erottelukyvyn lisäksi VW-menetelmän eduksi voidaan laskea menetelmän luonnollisuus laboratorio-olosuhteista huolimatta. Menetelmä mahdollistaa hyvin luonnollisen kaltaisia koeasetelmia ja sitä onkin verrattu esimerkiksi elokuvien katseluun. Elokuviakin katsellessaan ihminen kuuntelee puhuttua kieltä ja yhdistää kielellisen informaation visuaalisesti esitettyyn kuvamaailmaan. Koska VW-menetelmä kuitenkin on vielä suhteellisen uusi kielen prosessoinnin tutkimusväline, riittää tutkimuksessa erilaisia haasteita selvitettäväksi menetelmän mahdollisuuksien ja rajoitusten selvittämiseksi. Yhdeksi tällaiseksi haasteeksi on havaittu juuri kuvallisen informaation esittämisen luonne. Visuaalisen havaitsemisen tutkimuksissa on selvitetty, miten erilainen kuvamateriaali voi johtaa erilaiseen havaintoprosessiin. Esimerkiksi VW-menetelmässä yhä yleisimmin käytössä oleva kuvallisen esittämisen muoto, jossa tietokoneruudulla näytetään yksittäisiä toisiinsa liittymättömiä kuvia, voi potentiaalisesti johtaa erilaiseen tulkintaprosessiin kuin normaalin monimutkaisen ja liikkuvan visuaalisen maailman esittäminen (ks. todellisten kaltaisten visuaalisten syötteiden ja yksittäisten kuvien visuaalisen prosessoinnin eroista esim. Henderson & Ferreira, 2004). Tällaisten ja muiden haasteiden selvittämiseksi VW-menetelmä tarvitsee yhä lisää menetelmällistä testausta. Samalla se asettaa myös haasteita

menetelmää käyttäville tutkijoille, sillä menetelmän hyödyntäminen vaatii kahden eri tutkimusalan, visuaalisen havaitsemisen ja psykolingvistiikan, tutkimuksen seuraamista ja huomioon ottamista.

VISUAL WORLD -MENETELMÄ SYNTAKSIN PROSESSOINNISSA

Miten visuaalisen maailman ja puhutun kielen yhdistäminen auttaa kehittämään syntaksin prosessoinnin teorioita ja malleja? Ensimmäisessä VW-kokeessaan Tanenhaus ym. (1995) tarkastelivat puhutun kielen ja silmänliikkeiden ajallista vastaavuutta sekä testasivat sitä, millaista informaatiota ihminen käyttää prosessoidessaan ns. väliaikaisesti monitulkintaisia virkkeitä. Tanenhaus ym. esittivät koehenkilöille kahdenlaisia visuaalisia kuvia järjestettynä neliöihin. Toiset koehenkilöistä saivat kuvakokoelman, jossa esitettiin yksi omena ja toiset koehenkilöistä kuvakokoelman, jossa esitettiin kaksi omenaa joista toinen pyyhkeen päällä. Samaan aikaan koehenkilöiden tuli tehdä motorinen tehtävä kielellisen syötteen mukaisesti. Koehenkilöille esitettiin muun muassa väliaikaisesti monitulkintaisia englanninkielisiä virkkeitä, esim.:

Put the apple on the towel in the box.

Väliaikainen monitulkintaisuus virkkeessä johtuu siitä, että kun koehenkilö kuulee *on the towel*, hän voi tulkita pyyhkeen lokaa-tioksi, josta omena on poimittava (substantiivilausekkeen modifioija) tai kohteeksi, jonne omena tulee siirtää. Kun koehenkilölle esitetään vain yksi omena, hän voi nopeasti tehdä päätöksen siirrettävästä objektista jo omena-sanan kohdalla: *on the towel* voidaan olettaa spesifioivan kohteen, johon omena on siirrettävä. Kun koehenkilölle esitetään puolestaan kaksi omenaa, *the apple* virkkees-

sä voi viitata kumpaan tahansa omenoista, jolloin *on the towel* voidaan olettaa spesifioivan mitä omenaa tarkoitetaan.

Tanenhaus ym. halusivat tutkia, voiko jokin syntaksin ulkopuolinen informaatio, kuten visuaalisesti esitetyt kuvat, vaikuttaa syntaksin prosessoinnin varhaisimpaan analyysiin. Jos tulkinta on kapseloitunutta modularistien ajatteleamalla tavalla eikä mikään syntaksin ulkopuolinen informaatio voi vaikuttaa ensisijaiseen tulkintaprosessiin, koehenkilöiden tulisi tulkita *on the towel* kohteeksi visuaalisesta informaatiosta huolimatta eli myös silloin, kun ruudulla esitetään kaksi omenaa. Lauseissa, joiden yhteydessä esitettiin yksi omena, koehenkilöiden fiksaatioiden suhteellinen määrä kasvoi tyhjään pyyhkeeseen nopeasti sen mainitsemisen jälkeen osoittaen että pyyhe tulkittiin kohteeksi modularistisen tulkinnan mukaisesti. Kun ruudulla esitettiin kaksi omenaa, koehenkilöiden fiksaatiot jakaantuivat molempien omenoiden kesken osoittaen että *on the towel* -kohtaa ei tulkittu yksiselitteisesti kohteeksi vaan myös substantiivin modifioijaksi. (Ks. tutkimuksen myöhemmistä kuvauksista myös Eberhard, Spivey, Sedivy, & Tanenhaus, 1995; Spivey, Tanenhaus, Eberhard, & Sedivy, 2002.) Sen lisäksi, että Tanenhaus ym. (1995) tulokset osoittivat modularistisen ajattelun vastaisesti syntaksin ulkopuolisen informaation voivan vaikuttaa virkkeen ensimmäiseen analyysiin, tulokset näyttivät selkeästi sen, että katseiden määrä jokaiseen visuaaliseen objektiin VW-menetelmässä heijastelee sitä kielellistä informaatiota jota koehenkilö kulloinkin prosessoii. Mittaamalla siten fiksaatioiden määrää ja kestoa visuaaliseen informaatioon puhun kielen aikana voidaan selvittää, miten ihminen prosessoii kielellistä informaatiota.

Myös myöhemmät VW-menetelmää hyödyntäneet syntaksin prosessoinnin tutkimukset ovat tuottaneet interaktionaalisia

prosessointiteorioita tukevaa evidenssiä modularistisen evidenssin jäädessä vähemmälle. Esimerkiksi Sedivy, Tanenhaus, Chambers ja Carlson (1999) osoittivat, että kielellistä informaatiota vastaavan objektin hakeminen tietokoneruudulta on sidoksissa siihen, onko objektien välillä kontrasti. Sedivy ym. esittivät koehenkilöille seuraavanlaisia ohjeita:

Pick up the tall glass and put it below the pitcher in a scene with two tall objects.

Tulokset osoittivat, että koehenkilöt katsoivat kohteena olevaa objektiä (isoa lasia) nopeammin silloin, kun heille esitettiin visuaalisesti myös saman kategorian kontrastina pieni lasi verrattuna tilanteeseen, jossa visuaalisesti ei esitetty kontrastia. Sedivy ym. osoittivat siten, että visuaalinen konteksti on tärkeässä roolissa referentiaalisessa tulkinnassa. Tulokset tukevatkin interaktionaalista näkemystä siitä, että kielen prosessointi on vaiheittaista ja semanttinen ja kontekstuaalinen informaatio, kuten visuaalinen syöte, otetaan huomioon jo ensimmäisen jäsenyksen aikana (Crain & Steedman, 1985; Altmann & Steedman, 1988; McDonald, ym., 1994).

Millainen informaatio edellä esitettyjen lisäksi voi olla vaikuttamassa vähittäin etenevään (incremental) tulkintaprosessiin hyvin varhaisessa vaiheessa? Esimerkiksi Altmann ja Kamide (1999) selvittivät verbien semanttista roolia syntaksin prosessoinnissa. He esittivät koehenkilöille seuraavanlaisia yksitulkintaisia englannin kielen lauseita:

- (1) *The boy will eat the cake*
- (2) *The boy will move the cake.*

Lauseiden kuulemisen aikaan tietokoneen ruudulla näytettiin pojan, kakun, junaradan, pallon ja auton kuvat. Altmann ja Kamide havaitsivat, että ensiksi mainitun virkkeen

kohdalla koehenkilöt katsoivat ennakoiden kakun kuvaa jo ennen sanan auditorista alkua. Jälkimmäisen virkkeen kohdalla ennakointiin osallistui useita kilpailevia objekteja eivätkä koehenkilöt ennakoineet mitään yksittäistä objektia muita enemmän. Altmannin ja Kamiden tulokset osoittivat, että verbisemantiikka otetaan huomioon jo hyvin varhaisessa prosessoinnin vaiheessa – jopa siten, että koehenkilöt ennakoivat tulevaa objektia verbisemantiikan perusteella. Tulokset tukevat vahvasti käsitystä, jonka mukaan sanasemantiikkaa käytetään hyödyksi tulkintaprosessin varhaisessa vaiheessa. Myöhemmin Boland (2005) ehdotti, että Altmannin ja Kamiden (1999) tutkimuksessa olisi käytetty hyödyksi enemmänkin semanttisia assosiaatioita eikä varsinaista verbisemantiikkaa. Mikäli Altmannin ja Kamiden kokeessa olisi esitetty visuaalisesti myös muita ruokailemiseen liittyneitä objekteja, kuten esimerkiksi pöydän kuva, myös nämä objektit olisi voitu poimia ennakoiden osaksi tulkintarakennetta. Bolandin mielestä on tärkeää erottaa toisistaan se, tapahtuuko ennakointi verbikohtaisesti määriteltyjen temaattisten rakenteiden avulla (esim. McRae, Ferretti, & Amyote, 1997) vai ennakoidaanko myös niitä entiteettejä, jotka eivät kuulu verbin temaattiseen rakenteeseen. Mikäli ennakointi on sidoksissa temaattisiin rakenteisiin, silloin esimerkiksi pöytää ei ennakoitaisi, koska se ei kuulu *syödä*-verbin temaattiseen rakenteeseen. Boland havaitsikin, että lauseen verbiin liittyvä argumenttirakenne on tärkeässä roolissa siten, että se implisiittisesti esittelee verbin argumenttirakenteeseen kuuluvat uudet jäsenet. Tämän perusteella ihminen kykenee tekemään päätelmiä jo ennakolta siitä, mitä informaatiota tulevassa kontekstissa tullaan esittämään. Yksiselitteisesti vapaiden assosiaatioiden ja verbin temaattisten rakenteiden ulkopuolista ennakointiä Boland ei kuitenkaan pystynyt sulkemaan pois ennakointiin

vaikuttavista tekijöistä. Myöhemmässä tutkimuksessaan Kamide, Altmann ja Haywood (2003) osoittivatkin, että verbin aikana tehtävään ennakointiin vaikuttavat verbisemantiikan lisäksi myös sen temaattiset rakenteet ja niihin liittyvä yleinen maailmantieto. Kun tietokoneruudulla esitettiin miehen, tytön, karamellin ja oluen kuvat, virkkeiden *The man will taste...* ja *The girl will taste...* aikana koehenkilöiden havaittiin käyttävän hyväkseen yleistä maailmantietoa yhdistäessään subjektina esitetyn henkilön ja verbin. Yhdistämisprosessin havaittiin tapahtuvan hyvin nopeasti ja koehenkilöt ehtivät ennakoimaan, että edellisessä tapauksessa maistamisen kohteena olisi olut ja jälkimmäisessä makeiset. Myös Ferretti, McRae, & Hatherell (2001) havaitsivat, että temaattisiin rakenteisiin liittyvä stereotyyppinen informaatio (esim. agenttina *arresting-cop* ja patienttina *arresting-criminal*, mutta ei esim. lokaatio *swam-ocean*) voi aktioivoitua nopeasti verbin kuulemisen aikana. Tässä tapauksessa visuaalinen maailma yhdistettynä kielelliseen informaatioon voi siis antaa tulkintaprosessiin uudenlaista informaatiota. Kuvat tietokoneen ruudulla voivat tarjota tulkintamahdollisuuden ei-stereotyyppisiin temaattisiin rooleihin, joita vastaanottaja omaksuu siten toisenlaisen perkeptuaalisen systeemin, visuaalisen havaitsemisen, kautta.

Kuten edellä esitetyt tutkimukset osoittavat, VW-mentelmällä tuotettu evidenssi tukee pitkälti interaktionaalisia teorioita. Jo tulokset siitä, että visuaalisella havaitsemisella on vaikutus tulkittavaan kieleen, on ongelmallinen modularistisesta näkökulmasta. Selvittääkseen menetelmän luonnetta Altmann (2004) tutki, onko kielen prosessointi VW-menetelmässä sidoksissa, osittain keinotekoisesti, visuaaliseen havaitsemiseen vai luovatko ihmiset visuaalisesta maailmasta mentaalisen representaation, jota on mahdollisuus käyttää hyödyksi kielellisen infor-

maation prosessointiin. Altmann esitteli nk. Blank Screen -menetelmän muunnoksena VW-menetelmästä. Koehenkilöille esitettiin viiden sekunnin ajan samanlainen visuaalinen syöte kuin Altmannin ja Kamiden (1999) kokeessa. Viiden sekunnin jälkeen kuva hävisi ja sekunnin kuluttua siitä koehenkilöt kuuluivat joko virkkeen (1) tai (2), yllä. Altmann (2004) havaitsi, että vaikka tietokoneen ruutu on tyhjä auditiivisen informaation aikana, ihmiset ennakoivat ensimmäisen virkkeen kohdalla tulevaa argumenttia siirtämällä katseensa siihen kohtaan ruudulla, jossa objekti oli ollut (eli kakun kuvaan virkkeessä (1)). Altmann argumentoi, että koska ihmiset osoittavat ennakoivia myös silloin kun tietokoneen ruudulla ei esitetty kuvia, heidän oli täytynyt sisällyttää kielellinen informaatio kuvallisesta informaatiosta luotuun mentaaliseen representaatioon. Koska tulokset tällä uudella menetelmällä olivat yhtenevät VW-menetelmän avulla saatuihin tuloksiin, Altmann ehdotti, että myös VW-menetelmän aikana ihmiset muodostavat mentaalisen representaation kuvallisesta informaatiosta ja prosessoinnin aikana kieli kommunikoi tämän representaation kanssa.

VISUAL WORLD -MENETELMÄ VIITTAUSSUHTEIDEN TUTKIMUKSESSA

VW-menetelmää on sovellettu syntaksin prosessoinnin ohella myös diskurssin tekstiosien välisten viittaussuhteiden prosessoinnin tutkimukseen. Vaikka viittaussuhteiden tutkimuksessa usein kohteena ovat lausetta laajemmat diskurssit, tutkimuksissa käydään keskustelua samoista kielen prosessoinnin modulaarista ja interaktionaalista luonnetta koskevista kysymyksistä kuin syntaksin tutkimuksessa. VW-menetelmän soveltaminen viittaussuhteiden tutkimukseen onkin he-

rättänyt suurta kiinnostusta erityisesti kielen rakenteen salienssiin liittyviin kysymyksiin. Siihen, miten jostain entiteetistä tulee salientti diskurssissa, voi vaikuttaa useat piirteet: esimerkiksi lauseen sanajärjestys, mainintajärjestys, kieliopillinen jäsenitys (subjekti vs. objekti) ja topiikki- ja fokusrakenteet. Siihen, mitkä piirteet ovat tärkeitä salienssiin vaikuttavia tekijöitä, miten piirteet liittyvät toisiinsa ja miten salienssin eri osat ja salienssi yhtenä kokonaisuutena vaikuttavat kielen prosessointiin, on pyritty selvittämään VW-menetelmän avulla.

Ensimmäisenä VW-menetelmää käyttivät viittaussuhteiden tutkimuksessa Arnold, Eisenband, Brown-Smith ja Trueswell (2000) selvittäessään, kuinka nopeasti ihminen käyttää hyödyksi salienssia ja yksitulkintaista sukumerkintää prosessoidessaan englannin kielen pronomineja *he* ja *she*. Arnold ym. esittivät auditiivisesti seuraavanlaisia pienoiskertomuksia:

Donald is bringing some mail to Mickey/Minnie while a violent storm is beginning. He/She is carrying an umbrella, and it looks like they're both going to need it.

Samaan aikaan tietokoneruudulla esitettiin molemmat kertomuksessa mainitut sarjakuvahahmot (Aku Ankka ja Mikki Hiiri tai Aku Ankka ja Minni Hiiri), joista jomallakummalla oli kädessään sateenvarjo. Koehenkilöiden tehtävänä oli tulkita, vastasiko visuaalinen informaatio auditiivista kertomusta. Koehenkilöt tulkitsivat kuvan ja kertomuksen yhteneväisyyden oikein yli 90 prosentissa kaikista tapauksista. Kokeen aikana rekisteröidyt silmänliikkeet osoittivat, että pronominin tulkintaprosessiin vaikuttavat sekä salienssi-informaatio että kieliopillinen sukumerkintä. Heti pronominin kuulemisen jälkeen koehenkilöt katsoivat oikeaa referenttiä selvästi kilpailevaa referenttiä

enemmän silloin, kun molemmat vihjeet, salienssi (ensiksi mainittu ja kieliopillinen subjekti) ja sukumerkintä, tukivat tulkintaa (*Donald – Minnie – he*) tai jompikumpi vihjeistä tuki tulkintaa (*Donald – Minnie – she* tai *Donald – Mickey – he*). Niissä tapauksissa, joissa salienssista tai sukumerkinnästä ei ollut apua tulkintaprosessissa, pronomini ratkaistiin selvästi muita tapauksia myöhemmin (*Donald – Mickey – he*).

Viittaussuhteiden tulkintaan vaikuttavaa rakenteellista salienssia ovat tutkineet myös Järvikivi, Van Gompel, Hyönä ja Bertram (2005) sekä Kaiser ja Trueswell (painossa). Järvikivi ym. (2005) käyttivät VW-menetelmää suomen kielen monitulkintaisen persoonapronominin *hän* viittaussuhteen tulkintaprosessin tutkimukseen. Suomen kielen *hän*-pronomia käytetään viittaamaan sekä mieheen että naiseen eikä sen viittaus-suhdekäyttö ole kieliopillisesti rajoittunutta (esim. käytettäisiin viittaamaan vain subjektiin). Järvikivi ym. testasivat, kumpaa kielen rakenteen salienssiin vaikuttavista tekijöistä, kieliopillista subjektiutta vai mainintajärjestystä, käytetään apuna ratkaistaessa pronominin viittaussuhde. Järvikivi ym. manipuloivat suomen suhteellisen vapaata sanajärjestystä ja esittivät pronominia edeltävät virkkeet sekä SVO että OVS järjestyksessä. Tulokset osoittivat, että ihmiset tulkitsevat *hän*-pronomini viittaavaan sekä kieliopilliseen subjektiin että ensiksi mainittuun henkilöön. Prosessoinnissa käytetyt faktorit erosivat toisistaan siinä, että kieliopilliseen subjektiin tehdyt silmänliikkeet edelsivät ensiksi mainittuun henkilöön tehtyjä silmänliikkeitä. Kaiser ja Trueswell (painossa) puolestaan vertasivat suomen persoonapronominin *hän* ja demonstratiivipronominin *tämä* viittaussuhteen prosessointia tutkiessaan edelleen, mikä tekee kielellisestä rakenteesta salientin ja kuinka tämä salienssi vaikuttaa pronominitulkintaan. Kaiser ja

Trueswell havaitsivat, että *hän*- ja *tämä*-pronominit tulkitaan käyttäen hyväksi erilaista informaatiota: *hän*-pronominin tulkinnessa suositaan edeltävän kontekstin subjektiä enemmän kuin mainintajärjestystä, mutta *tämä*-pronominin tulkinnessa samankaltaista systemaattista preferenssiä ei havaittu. Sen sijaan *tämä*-pronominin havaittiin viittaavan diskurssissa uutena esitettyyn informaatioon ja olevan sen vuoksi erityisen altis sekä kieliopillisen roolin että sanajärjestyksen vaihtelulle. Tämän perusteella Kaiser ja Trueswell ehdottavatkin, että *hän*-pronominin käyttö olisi enemmän altis kieliopillisille ja temaattisille rakenteille ja *tämä*-pronomini vastaavasti kuulijan diskurssista muodostamalle mentaaliseen mallille. Tämän vuoksi *hän*-pronomini viittaa edeltävässä syntaktis-semanttisessa kontekstissa kaikkein salienteimpaan henkilöön (erityisesti ensiksi mainittuun subjektiin) ja *tämä*-pronomini puolestaan laajemman diskurssin tasolla vähemmän salienttiin henkilöön.

Edellä mainitut viittaussuhteiden tutkimukset ovat keskittyneet selvittämään, mitkä rakenteelliset tekijät vaikuttavat salienssiin ja kuinka salienssia käytetään hyödyksi viittaussuhteiden tutkimuksessa. Tärkeä näkökulma, jonka avulla modularistisia ja interaktionaalisia teorioita voidaan testata, on varioida myös mahdollisen semanttisen informaation roolia viittaussuhteiden tulkintaprosessissa. Pyykkönen, Hyönä ja Van Gompel (valmisteilla) ovat käyttäneet VW-menetelmää testatakseen, kuinka sanoihin liittyvät sukupuolistereotyypit vaikuttavat monitulkintaisten anaforisten viittaussuhteiden tulkintaprosessiin ja kuinka stereotyyppinen informaatio on yhteydessä edeltävän kontekstin rakenteelliseen salienssiin. Pyykkönen ym. esittivät koehenkilöille seuraavanlaisia suomenkielisiä pienoiskertomuksia:

Näet ruudulla Villen, joka on kotoisin Kauniaisista ja Saaran, joka on kotoisin Tervakoskelta. Eilen puhelimessa Ville jutteli Saaran kanssa meikkaajan mahdollisuuksista luoda uutta teatterimeikkiä. Opiskeltuaan meikkaajaksi hän huomasi mahdollisuuksiensa olevan kuitenkin vähäiset.

Kertomuksissa toinen henkilöistä, joko mies tai nainen, esitettiin aina sekä ensimmäisessä että toisessa virkkeessä ensiksi mainittuna henkilönä, toisen virkkeen subjektina sekä toisen virkkeen topiikissa olevana henkilönä. Tällä tavalla toinen henkilöistä (em. esimerkiksi *Ville*) esitettiin aina puheessa selvästi toista henkilöä salientimpana. Kolmannen virkkeen alussa esitettiin verbi anaforisesti, taaksepäin viittaavan, possessiivisuffiksin kanssa (*opiskeltuaan*). Silmänliikkeet rekisteröimällä selvitettiin, kumpaan henkilöön, salientimpaan vai vähemmän salienttiin, koehenkilöt tulkitsivat verbin liittyvän. Tulkintaprosessista tehtiin haastava myös siten, että anaforisen verbin jälkeen esitettiin stereotyyppinen ammatti (esim. *meikkaaja*, joka stereotyyppisyyden luokitustestin perusteella on hyvin naisstereotyyppinen ammattinimike). Puolessa kertomuksista sekä salienssi että stereotypiainformaatio johtivat yhtäläiseen tulkintavihjeeseen (*Saara jutteli Villen kanssa... – meikkaaja*) ja puolessa tapauksessa ristiriitaisiin vihjeisiin eli stereotypiainformaatio viittasi vähemmän salienttiin henkilöön (*Ville jutteli Saaran kanssa... – meikkaaja*). Kertomuksien aikana tietokoneen ruudulla esitettiin sekä miehen että naisen kuva ja lisäksi kaksi tarinaan muuten liittyvää kuvaa. Koehenkilöiden tehtävänä oli kuunnella kertomuksia ja samalla seurata tietokoneen ruudulla esitettyjä kuvia sillä tavoin kuin koehenkilö ymmärsi niiden liittyvän tarinaan. Jotta voitiin varmistua siitä, että koehenkilöt keskittyivät tehtävään, heitä pyydettiin silloin tällöin jatkamaan kertomusta suullisesti yhdellä virkkeellä.

Pyykkönen ym. (valmisteilla) havaitsivat, että kuullessaan sanan *opiskeltuaan* koehenkilöt tekivät nopean tulkinnan sanan liittymisestä edellä mainitun kontekstin salientimpaan jäseneseen. Toisen vihjeen esittäminen aiheutti sen, että jo stereotyyppisen ammatin kuulemisen aikaan koehenkilöiden katseet stereotyyppisesti yhtenevään henkilöön lisääntyivät eli stereotypiainformaatiota käytettiin hyödyksi hyvin nopeasti tulkintaprosessissa. Mielenkiintoinen tulos oli kuitenkin se, että verbin aikana koehenkilöt eivät odottaneet persoonapäätteen kuulemiseen asti, vaan tekivät päätelmän virkkeen alun liittymisestä edeltävän kontekstin salientimpaan jäseneseen jo ennen sitä. Tämä herätti kysymyksen siitä, millainen rooli kielellisellä anaforisella viitauksella on tulkintaprosessiin em. kontekstin kaltaisissa diskursseissa.

Toisessa kokeessa Pyykkönen, Van Gompel ja Hyönä (2005) testasivat, kuinka suuri merkitys anaforamerkinnällä on yhteenkuuluvuuden päätelmien tekemisessä ja kuinka anaforan tulkintaprosessi eroaa mahdollisesti tulkintaprosessista, jossa tekstiosien yhteenkuuluvuudesta voidaan tehdä päätelmiä vain implisiittisesti ilmaistun informaation perusteella. Jälleen Pyykkönen ym. esittivät koehenkilöille kolmen virkkeen pituisia pienoiskertomuksia, mutta tässä kokeessa viimeinen virke alkoi stereotyyppisellä substantiivilla (esim. *moottoripyörä*) joka luokitustestin mukaan on vahvasti miesstereotyyppinen substantiivi):

Ruudulla ovat Kauniaisista kotoisin oleva Sami ja Äänekoskelta kotoisin oleva Sirpa. Syksyisellä iltanuotiolla Sami kommentoi Sirpan kanssa sitä, millaisia onnettomuuksia kesän aikana oli tapahtunut läheisellä metsätiellä. Moottoripyörän(sä) kolaroiminen oli aiheuttanut hänelle suuret taloudelliset vahingot.

Viimeisen virkkeen substantiivi esitettiin



Kuva 1. Pyykkönen, Van Gompel, & Hyönä (2005) kokeessa käytetyn kuvamateriaalin esimerkki.¹

joko anaforisesti käytetyn possessiivisuffiksin kanssa (esim. *moottoripyöränsä*) tai ilman possessiivisuffiksia (*moottoripyörän*), jolloin substantiivi on geneerinen luonteeltaan eikä sana kuulemisen aikaan liity edeltävässä kontekstissa mainittuihin henkilöihin anaforisen vertailukohteensa kaltaisesti. Koska tavoitteena oli tutkia, tekevätkö koehenkilöt päätelmän substantiivin liittymisestä edeltävään kontekstiin kolmannen virkkeen alussa jo ennen anaforisesti käytettyä possessiivisuffiksia, koehenkilöille ei esitetty moottoripyörän kuvaa vaan vain kuvat miehestä, naisesta, nuotiosta ja metsätiestä (ks. kuva 1). Koehenkilöillä oli siis kolmannen virkkeen alussa mahdollisuus jäädä metsätietä esittävään kuvaan tai siirtää katseensa johonkin toiseen kuvaan joko heti moottoripyörän auditiivisen alun jälkeen tai vasta myöhemmin. Tehtävänanto oli sama kuin edellisessä kokeessa.

Tulokset osoittivat, että ihmiset eivät odota anaforista ilmausta vaan alkavat teh-

dä päätelmiä sanan liittymisestä edellisen kontekstin salientimpaan jäseneseen jo ennen kuin koko sana oli kuultu. Kun stereotyyppinen sana oli kuultu ja sanan semanttinen informaatio saatavilla, koehenkilöt katsoivat välittömästi enemmän stereotyyppisesti yhteneväistä kuvaa (em. kertomuksessa *Samia*). Mielenkiintoiseksi tuloksen tekee se, että varhaisessa prosessoinnin vaiheessa salienssia ja stereotyyppiinformaatiota käytettiin hyödyksi samalla tavoin sekä anaforisissa että ei-anaforisissa tapauksissa eli possessiivisuffiksin esittäminen sanan lopussa ei aiheuttanut mitään eroja varhaiseen tulkintaprosessiin. Myöhemmin anaforisen ja ei-anaforisen ilmauksen tulkintaprosessit erosivat kuitenkin toisistaan: anaforisessa virkkeessä stereotyyppiinformaatio vaikutti vahvemmin kuin salienssi ja ei-anaforisessa virkkeessä puolestaan

¹ Kuvissa esiintyvät henkilöt vaihdettu. Alkuperäiset henkilöt kuvamateriaalin kerätty internetistä ja siten ennestään koehenkilöille tuntemattomia.

salienssi vaikutti stereotypiaa vahvemmin. Siihen, miksi prosessit eroavat anaforisessa ja ei-anaforisessa virkkeessä myöhemmässä prosessoinnin vaiheessa, tutkimus ei pysty selkeästi vastaamaan. Yhtenä tulkintavaihtoehtona Pyykkönen ym. ehdottavat kuitenkin, että ihminen pyrkii aktiivisesti etsimään sopivinta viittauksen kohdetta anaforiselle ilmaukselle mutta ei ei-anaforiselle ilmaukselle. Juuri tämän vuoksi myöhemmässä prosessoinnin vaiheessa tulokset eroavat: ihminen käyttää semanttista informaatiota hyödyksi enemmän pyrkiessään aktiivisesti koherenttiin tulkintaan anaforisessa tapauksessa. Koska ei-anaforisessa tapauksessa tällaiseen etsintään ei anneta selkeää vihjettä, ihminen ei yhtä aktiivisesti pyri etsimään tekstiosien välistä yhteyttä ja sen vuoksi pitäytyy siinä informaatioissa joka on kaikkein selkeimmin tarjottu (em. tarinassa salienssirakenne).

Kokonaisuudessaan edellä esitetyt stereotypian vaikutukset prosessointiin voidaan nähdä osana koherentin tulkinnan muodostusprosessia, jolloin stereotyyppinen informaatio voi siis olla hyvinkin tärkeässä roolissa. Siitä, aktivoituvatko stereotyyppiset assosiaatiot reaaliaikaisesti diskurssissa myös silloin kun se ei ole koherenssin muodostamisen kannalta tärkeää, ei ole tarkkaa aiempaa tutkimustietoa. Pyykkönen ym. (valmisteilla) esittivät stereotyyppisen ammatin myös toisen virkkeen kohdalla (*Näet ruudulla Saaran, joka on kotoisin Kauniasta ja Villen, joka on kotoisin Tervakoskelta. Eilen puhelimesta Saara jutteli Villen kanssa meikkaajan mahdollisuuksista luoda uutta teatterimeikkiä...*) tutkiakseen, aktivoituuko stereotyyppiinformaatio siitä huolimatta, että se ei ole tärkeää koherenssin kannalta. Tällä kysymyksellä haluttiin selvittää erityisesti sitä, onko mahdollinen reaaliaikainen aktivaatio nopeaa vai hidasta. Kun koehenkilöt kuulivat sanan *meikkaaja*, he siirsivät katseen pois Villestä ja katsoivat Saaraa. Tulokset siis

osoittivat, että stereotyyppiinformaatio aktivoituu reaaliaikaisesti. Mielenkiintoista kyllä, aktivaation heräämiseen meni melkein kaksi sekuntia stereotyyppisen sanan auditorisesta alusta. Tämä osoittaa, että semanttinen aktivaatio ei ole nopeaa silloin kun se ei edistä koherenttia tulkinnanmuodostusta (vrt. koherenssin muodostamiseksi tärkeä nopea stereotyyppi-aktivaatio kolmannen virkkeen alussa, Pyykkönen ym. 2005).

Sekä yksi- että monitulkintaisten viittaus-suhteiden tulkintaprosessien ja reaaliaikaisen päätelmien tutkimus on selvästi hyötynyt VW-menetelmän tarjoamasta mahdollisuudesta tutkia tarkan aikasidonnaisesti erilaisen faktoreiden vaikutusta reaaliaikaiseen prosessointiin. Esimerkiksi monitulkintaisten viittaus-suhteiden prosessoinnin selvittäminen lukemisen tutkimuksessa on osoittautunut hankalaksi, sillä viittaus-suhteiden prosessointi alkaa hyvin nopeasti jo anaforan aikana eikä välttämättä aiheuta ”ongelmaa”, joka voitaisiin havaita lukemisen tutkimuksessa käytettävien mittareiden avulla. Lukemisen avulla ei esimerkiksi voida tehdä päätelmiä siitä, viittaako monitulkintainen pronomini edeltävän virkkeen subjettiin vai ensiksi mainittuun henkilöön (Järvikivi ym. 2005), salientimpaan vai vähemmän salienttiin henkilöön (Kaiser & Trueswell, painossa) ja missä suhteessa stereotyyppinen informaatio on rakenteelliseen salienssiin (Pyykkönen ym. 2005, valmisteilla). Lisäksi lukemisen tutkimuksessa ei ole voitu selvittää, milloin tarkalleen stereotyyppinen aktivaatio herää tekstissä silloin kun se ei ole tärkeää koherenssin muodostamiselle. Pyykkönen ym. (valmisteilla) havaitsivat, että stereotyyppi-aktivaation heräämiseen menee noin kaksi sekuntia. Lukemisen tutkimuksessa tämä tarkoittaisi sitä, että stereotypian aktivoitumista tulisi seurata mahdollisesti useiden stereotyyppistä sanaa seuraavien sanojen kohdalla eikä silti voida olla varmoja siitä,

että aktivaation herääminen näkyisi ”ongelmana” vaan ihminen voi jatkaa lukemisprosessia normaalisti stereotyyppiinformaation heräämisestä huolimatta. Lukemisen tutkimuksessa epäselväksi jäävien aktivaatioiden tutkimus VW-menetelmän avulla voikin auttaa edelleen selvittämään sitä, millainen rooli sekä kielen rakenteella että kielen ulkoisella informaatiolla on reaaliaikaisessa tulkintaprosessissa.

VISUAL WORLD -MENETELMÄN TULEVAISUUS KIELEN PROSESSOINNIN TUTKIMUSVÄLINEENÄ

Sekä syntaksin tutkimuksessa että viittaussuhteiden tutkimuksessa VW-menetelmä on osoittautunut haastavaksi, mutta myös mahdollisuuksia tarjoavaksi, menetelmäksi. Teoreettiseen keskusteluun kielen prosessoinnin modularistisesta ja interaktionaalisesta luonteesta VW-menetelmä on asettanut uusia haasteita. Jos kielen prosessoinnin katsotaan olevan modulaaristen teorioiden mukaisesti ensisijaisesti syntaksin analyysiin pohjautuvaa, kaikki edellä mainitut tutkimukset asettavat oman varauksensa: kaikissa niistä on osoitettu, että kokonaan kielen ulkoinen informaatio, visuaalisen kuvan havaitseminen, on yhteydessä kielen ensisijaiseen prosessointiin, ja osassa tutkimuksista on jopa havaittu visuaalisen havaitsemisen ohjaavan kielellistä prosessointia (esim. Altmann & Kamide, 1999; Kamide, ym. 2003; Sedivy ym. 1999). Viittaussuhteiden ratkaisemisessa ja päätelmien tekemisessä visuaalisen informaation vaikutus tulkintaan ei ole yhtä ilmeinen kuin artikkelissa esitetyissä syntaksin prosessoinnin tutkimuksissa. Yhdessäkään artikkelissa esitellyistä viittaussuhteiden tutkimuksista visuaalinen informaatio ei ole antanut vihjettä siihen, miten viittaussuhde tulisi tulkita tai millaisia päätelmiä (esim. stereotyyppiset

assosiaatiot) tulisi tehdä. Koska visuaalisessa maailmassa on esitetty kuvina molemmat mahdolliset tulkinnat, katseet jompaankumpaan ruudulla esitetyistä henkilöistä toimivatkin enemmän indikaattorina siitä miten kielellinen informaatio on tulkittu kuin tulkintaa ohjaavana tekijänä.

Kuten edellä käytyt tutkimukset ovat osoittaneet, yksi VW-menetelmän etuus on sen ajallinen tarkkuus. Menetelmän avulla voidaan selvittää kielen prosessointia millisekuntien tarkkuudella ja siten erotella, missä järjestyksessä ja milloin mikäkin informaatio vaikuttaa prosessointiin. Perinteisesti hyvin aikaisten efektien on oletettu heijastavan automaattista prosessointia ja myöhempien vaikutusten on katsottu johtuvan puolestaan strategisesta prosessoinnista. VW-menetelmää hyödyntäneet kokeet eivät kuitenkaan ole pystyneet yksiselitteisesti vastaamaan kielen prosessoinnin automaattista ja strategista prosessointia koskeviin kysymyksiin. Tutkimuksissa, joissa koehenkilöillä on ollut erillinen motorinen tehtävä (esim. Spivey, 2002; Tanenhaus ym. 1995), motorista liikettä edeltävien silmänliikkeiden on oletettu heijastavan automaattista prosessointia. Tällaista erottelua ei voida tehdä niissä tutkimuksissa, joissa ei ole ollut motorista tehtävää (esim. Altmann & Kamide, 1999; Arnold ym. 2000; Boland, 2003; Järvikivi ym. 2003; Kaiser & Trueswell, painossa; Kamide ym. 2003; Pyykkönen ym. 2005, valmisteilla). Kuitenkin hyvin nopeiden silmänliikkeiden, kuten ennakkoinnin (Altmann & Kamide, 1999; Kamide ym. 2003), on myös oletettu heijastavan automaattista prosessointia, sillä vasta tulossa olevaa kielellistä informaatiota ei ole voitu tietoisesti prosessoida. Tämä ei kuitenkaan sulje pois strategista toimintaa, jolloin koehenkilöt pyrkivät arvaamaan tulevaa informaatiota esim. verbisemantiikan tai verbin argumenttirakenteen perusteella. Kaikki nämä

selitykset perustuvat ajatukseen siitä, että automaattisten prosessien oletetaan olevan nopeita ja strategisten puolestaan hitaampia. Tämänlaisessa päättelyssä piilee kuitenkin kehä, joten tarkemmat määritelmät automaattisen ja strategisen prosessoinnin mittareista VW-menetelmässä tulee jättää myöhempien tutkimusten ratkaistavaksi.

Jotta VW-menetelmän avulla voidaan selvittää kielen prosessointiin käytettäviä nopeita, myös ennakointiin liittyviä vihjeitä, tarvitaan yksityiskohtaista tietoa siitä, kuinka nopeasti ihminen voi saavuttaa katseellaan tietyn kuvan tietokoneruudulla. Visuaaliseen havaitsemiseen liittykin VW-menetelmässä keskeisesti kaksi kysymystä: visuaalisesti esitetyn kuvamaailman luonne ja kielellisen informaation fonologinen, semanttinen ym. yksitulkintaisuus. Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että kielen prosessointi tapahtuu vähitellen eivätkä ihmiset odota esimerkiksi koko sanaa ennen kuin sille pyritään luomaan merkitys. Esimerkiksi Allopenna, Magnuson ja Tanenhaus (1998) tutkivat sitä, miten fonologinen samankaltaisuus (kohortti) sanan alussa (*beaker* 'koeputki' ja *beetle* 'kovakuoriainen') tai rytmillinen samankaltaisuus (*beaker* ja *speaker* 'kovaääninen, kaiutin') vaikuttavat sanan prosessointiin reaaliaikaisessa lauseen prosessoinnissa. Kun koehenkilöt kuulivat lauseen *Pick up the beaker*, koehenkilöiden silmänliikkeet tietokoneen ruudulla esitettyyn koeputkeen ja kovakuoriaiseen lisääntyivät merkitsevästi noin 200 millisekuntia *beaker*-sanauuden auditorisen lopun jälkeen. Koska silmänliikkeen suunnitteluun ja sakkadiin menee yhteensä noin 200 millisekuntia (esim. Matin, Shao & Boff, 1993), Allopennan ym. tulokset osoittavat, että koehenkilöt aloittivat visuaalisen objektin hakemisen käyttämällä ensimmäisiä fonologisia vihjeitä eivätkä siten odottaneet siihen asti kunnes sanan semantiikka oli kokonaan selvillä. (Ks. visuaalisen

objektin ja kielellisen informaation välisestä ajallisesta tarkkuudesta myös Dahan & Tanenhaus, 2005.)

Visuaaliseen havaitsemiseen liittyvä toinen kysymys, kuvamaailman luonne, tulee myös tärkeäksi siitä näkökulmasta, kuinka nopeasti ihmisen katse voi saavuttaa objektin. Visuaalisen havaitsemisen kokeissa on osoitettu, että ihmiset havaitsevat todellisen kaltaisia visuaalisia "maailmoja" ja visuaalisia kuvakokeita eri tavoin. Suuressa osassa VW-kokeista on käytetty visuaalisena materiaalina kuvakokeita, jotka sisältävät yksittäisiä objekteja sattumanvaraiseen järjestykseen lajiteltuna. Tällaisessa visuaalisessa syötteessä ei siis ole mitään erityistä keskikohtaa, johon katsomalla voisi arvata ympäristön ja muiden mahdollisten objektien lokaatiot kuten voi todellisen maailman kaltaisissa visuaalisissa syötteissä. Esimerkiksi esittämällä keittiön kuvan voi katsomalla pöytää arvata, että leivänpaahtin ja kahvinkeitin sijaitsevat kuvassa jollain pöytätasolla. Esittämällä visuaalisia objekteja sattumanvaraisessa järjestyksessä, koehenkilöt eivät voi käyttää visuaalisen objektin hakemiseen todellisten kuvien kaltaisia vihjeitä vaan ainoastaan kielellistä syötettä. Visuaalisen kuvamaailman luonne on visuaalisen havaitsemisen kannalta kaksiosainen: yhtäältä lokaation mahdollisen sijainnin arvaaminen tekee havaitsemisesta mahdollisesti nopeampaa kuin sen etsiminen sattumanvaraisesti järjestetystä kuvakokeesta ja toisaalta taas kuvan monimutkaisuus ja objektien määrä todellisuuden kaltaisissa visuaalisissa syötteissä voivat hidastaa visuaalista havaitsemista. (Ks. yhteenvedo VW-menetelmään liittyvästä visuaalisen havaitsemisen tutkimuksista esim. Henderson & Ferreira, 2004.)

Vaikka visuaalisen maailman todenmukaisuuden, ennustettavuuden ja kompleksisuuden muutokset tuottavat VW-menetelmän tulosten tulkintaan haasteita, näitä

ominaisuuksia voidaan käyttää myös hyväksi kielen prosessoinnin tutkimuksissa. Esimerkiksi Knoeferle, Crocker, Scheepers ja Pickering (2005) esittivät tietokoneen ruudulla kuvia, joissa mukana oli liikettä ilmaisevia asentoja. Samaan aikaan he esittivät koehenkilöille saksankielisiä virkkeitä, kuten *Die Prinzessing malt offensichtlich den Pirat*, jossa ensimmäinen substantiivi voidaan sen kuulemisen aikaan tulkita joko maalaamisen agentiksi (subjektiksi) tai patientiksi (objektiksi). Knoeferle ym. havaitsivat, että mikäli kuvassa ei esitetä prinsessaa maalaamassa, vaan maalaamista tekee jokin toinen henkilö, ihmiset pyrkivät ennakoimaan virkkeen syntaktista jäsenystä visuaalisen informaation pohjalta ja tulkitsevat prinsessan silloin objektiksi. Tutkimus osoitti, että liikkeen esittäminen visuaalisessa materiaalissa voi siis vaikuttaa siihen, miten ihminen jäsentää puhuttua kieltä tulkintaprosessissa.

Edellä esittelemäni mahdollisuudet ja haasteet tekevät VW-menetelmästä hyvin mielenkiintoisen välineen kielen prosessoinnin tutkimuksen apuvälineenä. Kuten kaikilla uusilla menetelmillä, paljon tutkimusta tarvitaan vakiinnuttamaan tutkimuksessa käytettävät prosessoinnin mittarit ja valottamaan niitä mahdollisia ongelmakohtia, joita liittyy menetelmän käyttämiseen. Yhä lisääntyvä tutkimus tuottaakin jatkuvasti lisää tutkimustietoa tietoa VW-menetelmän mahdollisuuksista ja rajoituksista. Myös uusien sovellusalueiden, kuten kielenomaksumisen tutkimus, kaksikielisyys tutkimus ja vapaan interaktiivisen keskustelun tutkimus, on tuottanut lisää sekä teorioihin että menetelmällisiin kysymyksiin liittyvää arvokasta tietoa VW-menetelmän soveltamisesta kielen prosessoinnin tutkimuksen apuvälineenä (ks. muun muassa ”perinteisen VW-menetelmän” ja vapaan interaktiivisen keskustelun välisestä eroista ja yhtäläisyyksistä esim. Trueswell & Tanenhaus, 2005).

LÄHTEET

- Allopenna, P.D., Magnuson, J.S., & Tanenhaus, M.K. (1998). Tracking the time course of spoken word recognition using eye movements: Evidence for continuous mapping models. *Journal of Memory & Language*, **38**, 419–439.
- Altmann, G.T.H. (2004). Language-mediated eye movements in the absence of a visual world: The ‘blank screen paradigm’. *Cognition*, **93**, B79–B87.
- Altmann, G.T.H., & Kamide, Y. (1999). Incremental interpretation of verbs: Restricting the domain of subsequent reference. *Cognition*, **73**, 247–264.
- Altmann, G.T.M., & Steedman, M.J. (1988). Interaction with context during human sentence processing. *Cognition*, **30**, 191–238.
- Arnold, J.E., Eisenband, J.G., Brown-Schmidt, S., & Trueswell, J.C. (2000). The rapid use of gender information: Evidence of the time course of pronoun resolution from eye-tracking. *Cognition*, **76**, B13–B26.
- Boland, J. (2005). Visual arguments. *Cognition*, **95**, 237–274.
- Cooper, R.M. (1974). The control of eye fixation by the meaning of spoken language: A new methodology for the real-time investigation of speech perception, memory, and language processing. *Cognitive Psychology*, **6**, 84–107.
- Crain, S., & Steedman, M.J. (1985). On not being led up the garden path. Teoksessa D.R. Dowty, L. Karttunen, & A.M. Zwicky (toim.), *Natural language parsing: Psychological, computational, and theoretical perspectives*, (s. 320–358). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Dahan, D., & Tanenhaus, M.K. (2005). Looking at the rope when looking for the snake: Conceptually mediated eye movements during spoken-word recognition. *Psychonomic Bulletin & Review*, **12**, 453–459.
- Duffy, S.A., & Keir, J.A. (2004). Violating stereotypes: Eye movements and comprehension processes when text conflicts with world knowledge. *Memory & Cognition*, **32**, 551–559.
- Eberhard, K.M., Spivey, M.J., Sedivy, J.C., &

- Tanenhaus, M.K. (1995). Eye-movements as a window into spoken language comprehension in natural contexts. *Journal of Psycholinguistic Research*, **24**, 409–436.
- Ferretti, T.R., McRae, K., & Hatherell, A. (2001). Integrating verbs, situation schemas, and thematic role concepts. *Journal of Memory & Language*, **44**, 516–547.
- Findlay, J.M. (2004). Eye scanning and visual search. Teoksessa J.M. Henderson & F. Ferreira (toim.), *The Interface of language, vision and action: Eye movements and the visual world*, (s. 135–159). New York: Psychology Press.
- Frazier, L. (1987). Sentence processing: A tutorial review. Teoksessa M. Coltheart (toim.), *Attention and performance XIII: The psychology of reading*, (s. 559–585). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Frazier, L., & Rayner, K. (1982). Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movements in the analyses of structurally ambiguous sentences. *Cognitive Psychology*, **14**, 178–210.
- Henderson, J.M., & Ferreira, F. (2004). Scene perception for psycholinguists. Teoksessa J.M. Henderson & F. Ferreira (toim.), *The Interface of language, vision and action: Eye movements and the visual world*, (s. 1–58). New York: Psychology Press.
- Hyönä, J. (2002). Lauseenjäsentaminen psykolinquistisen prosessointitutkimuksen valossa: Kielen modulaarisuushypoteesin arvio. *Puhe & Kieli*, **22**, 175–187.
- Irvin, D.E. (2004). Fixation location and fixation duration as indices of cognitive processing. Teoksessa J.M. Henderson & F. Ferreira (toim.), *The Interface of language, vision and action: Eye movements and the visual world*, (s. 105–133). New York: Psychology Press.
- Järvikivi, J., Van Gompel, R.P.G., Hyönä, J., & Bertram, R. (2005). Ambiguous pronoun resolution: Contrasting the first-mention and subject-preference accounts. *Psychological Science*, **16**, 260–264.
- Kaiser, E., & Trueswell, J.C. (painossa). Investigating the interpretation of pronouns and demonstratives in Finnish: Going beyond salience. Teoksessa E. Gibson & N. Pearlmutter (toim.), *The processing and acquisition of reference*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kamide, Y., Altmann, G.T.M., & Haywood, S. (2003). The time-course of prediction in incremental sentence processing: Evidence from anticipatory eye movements. *Journal of Memory and Language*, **49**, 133–156.
- Knoeferle, P., Crocker, M.W., Scheepers, C., & Pickering, M.J. (2005). The influence of the immediate visual context on incremental thematic role-assignment: Evidence from eye-movements in depicted events. *Cognition*, **95**, 95–127.
- MacDonald, M.C., Pearlmutter, N.J., & Seidenberg, M.S. (1994). The lexical nature of syntactic ambiguity resolution. *Psychological Review*, **101**, 676–703.
- McRae, K., Ferretti, T.R., & Amyote, L. (1997). Thematic roles as verb-specific concepts. *Language and Cognitive Processes*, **12**, 137–176.
- Matin, E., Shao, K.C., & Boff, K.R. (1993). Information-processing time with and without saccades. *Perception & Psychophysics*, **53**, 372–380.
- Pyykkönen, P., Hyönä, J., & Van Gompel, R.P.G. (valmisteilla). Immediacy of stereotype and salience effects on co-reference processing. *Käsikirjoitus valmisteilla*.
- Pyykkönen, P., Van Gompel, R.P.G., & Hyönä, J. (2005). Effects of information structure and semantics in anaphor resolution and inference making in discourse. *Suullinen esitelmä pidetty konferenssissa 11th Annual Conference on Architectures and Mechanisms for Language Processing (AMLaP), Ghent, Belgium, September 5–7, 2005*.
- Sedivy, J.C., Tanenhaus, M.K., Chambers, C.G., & Carlson, G.N. (1999). Achieving incremental semantic interpretation through contextual representation. *Cognition*, **71**, 109–147.
- Spivey, M.J., Tanenhaus, M.K., Eberhard, K.M., & Sedivy, J.C. (2002). Eye movements and spoken language comprehension: Effects of visual context on syntactic ambiguity resolution. *Cognitive Psychology*, **45**, 447–481.
- Tanenhaus, M.K., Spivey-Knowlton, M.J., Eberhard, K.M., & Sedivy, J.C. (1995). Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. *Science*, **268**, 1632–1634.
- Tanenhaus, M.K., Spivey-Knowlton, M.J., Eberhard, K.M., & Sedivy, J.C. (1996). Using eye-movements to study spoken language comprehension: Evidence for visually-mediated incre-

mental interpretation. Teoksessa T. Inui & J. McClelland (toim.), *Attention and performance XVI: Integration in perception and communication*, (s. 457–478). Cambridge, MA: MIT Press.

Trueswell, J.C., & Tanenhaus, M.K. (toim.), (2005). *Approaches to studying world-situated language use: Bridging the language-as-product and language-as-action traditions*. Cambridge,

MA: MIT Press.

Vainio, S. (2006). (tässä numerossa). Lausetason kokeellisesta tutkimuksesta: Tuloksia, haasteita ja tulevaisuuden näkymiä. *Puhe & Kieli*, **26**.

Van Gompel, R.P.G., Pickering, M.J., & Traxler, M.J. (2001). Reanalysis in sentence processing: Evidence against current constraint-based and two-stage models. *Journal of Memory and Language*, **45**, 225–258.

INTEGRATION OF VISUAL PERCEPTION AND SPOKEN LANGUAGE FOR STUDIES OF LANGUAGE PROCESSING: VISUAL WORLD PARADIGM

Pirita Pyykkönen, Department of Psychology, University of Turku

This article presents a relatively new method, the visual world paradigm, which has gained a lot of popularity during the recent years among psycholinguists (Cooper, 1974; Tanenhaus, Spivey-Knowlton, Eberhard, & Sedivy, 1995). The visual world paradigm integrates visual perception and spoken language as a tool to study language processing. The article discusses a series of studies on language comprehension, more precisely syntax and co-reference processing, using the visual world paradigm. Their results will be discussed from the theoretical perspectives of both modular and interactional theories of language processing. In addition, the advantages and possible limitations of the method for language processing will be discussed.

Keywords: Visual world paradigm, psycholinguistics, syntax, co-reference, visual perception.