

# Implisiittinen alustusmuisti (priming)

Ominaisuuksia ja tutkimustuloksia

Sinikka Hiltunen  
Helsingin yliopisto  
Psykologian laitos  
Kognitiotiede  
Proseminaarisesee

## Sisällysluettelo:

|   |    |
|---|----|
| Prologi   | 2  |
| Abstrakti   | 3  |
| 1. Johdanto   | 3  |
| 2. Implisiittisen muistin tutkimusmenetelmiä                                    | 4  |
| 3. Implisiittisen muistintutkimuksen tärkeimpiä havaintoja                      | 6  |
| 4. Implisiittisen alustusmuistin ominaisuuksista                                | 8  |
| 4.1 Implisiittisen aineksen tiedostaminen                                       | 8  |
| 4.2 Alustusmuistin selitysmalli: tarkkaavaisuuden ja tietoisuuden välinen suhde | 9  |
| 4.3 Alustusmuistin kesto  | 11 |
| 5. Pohdintaa  | 12 |
| Lähteitä:   | 14 |

### Prologi

Olin matkalla Toijalasta Helsinkiin ja vaihtamassa junaa Riihimäellä. Laskeuduin juuri laiturilta tunneliin, kun harmittelin mielessäni, etten taaskaan ollut kuunnellut kuulutuksia ja pannut mieleeni, miltä raiteelta jatkoyhteys lähtee. Silloin mielessäni alkoi kaikua ruotsinkielisen kuulutuksen loppuosa "... till Helsingfors från spår fem." Ja Helsinkiin lähtevä juna todella löytyi raiteelta viisi.

## Abstrakti

Tämän proseminaari-työn tarkoituksena on selvittää joidenkin viimeisimpien tutkimusartikkeleiden valossa, mitä implisiittisen muistin ja ennen kaikkea implisiittisen alustusmuistin toiminnasta tiedetään. Kirjoituksen alussa esitellään implisiittisen alustusmuistin erilaisia tutkimusmenetelmiä ja niiden tärkeimpiä tuloksia sekä tutustutaan joihinkin alustusmuistin ominaisuuksiin. Mielenkiinto kohdistuu ennen kaikkea siihen, miten paljon implisiittistä mieleenpainamista voidaan tiedostaa, mikä on tarkkaavaisuuden ja tietoisuuden suhde tällaisen aineksen muistamisessa ja kauanko implisiittisesti mieleenpainunut aines voi säilyä mielessä. Lopuksi pohditaan vielä sitä, millä oleellisilla tavoilla implisiittinen muisti näyttäisi eroavan eksplisiittisestä muistista.

## 1. Johdanto

Muistitoimintoja voidaan jaotella usealla eri tavalla, joista yksi on esitetty Liitteessä 1. Se pohjautuu Milnerin ja Squiren (1998) kaavioon, johon on lisätty Virsun (2002) luentoaineistossa esitetyt, kustakin toiminnosta vastuussa olevat aivoalueet. Pääsääntöisesti muisti jaetaan kahteen osaan, eksplisiittiseen ja implisiittiseen. Eksplisiittinen muisti on selvästi ilmaistua (eksplikoitua) ja deklaratiivista eli selittävää tai toteavaa. Useimmiten se on myös tiedostettua ja tahdonalaista, jolloin sitä voidaan myös kielentää ja sen sisällöstä voidaan kertoa verbaalisesti. Eksplisiittinen muisti jaetaan edelleen semanttiseen (asiat) ja episodiseen (tapahtumat) muistiin.

Implisiittisellä muistilla taas tarkoitetaan viitteellisesti tai verhotusti ilmaistua, non-deklaratiivista eli ei-selittävää tai ei-toteavaa muistia, jota usein ei tiedosteta. Implisiittiselle muistille on ominaista, että muistiin-koodausta tapahtuu, vaikka tarkkaavaisuus ei ole suunnattu kyseiseen asiaan. Implisiittinen muisti voidaan jakaa proseduraaliseen muistiin (tavat ja taidot), alustusmuistiin (priming), klassiseen ehdollistamiseen ja ei-assosiatiiviseen ehdollistumiseen (refleksit). Tässä esseessä keskitytään tarkastelemaan ennen kaikkea implisiittistä alustusmuistia.

Jako eksplisiittiseen ja implisiittiseen ei kuvaa täsmälleen tiedostetun ja tiedostamattoman muistin välistä eroa. Implisiittisen muistin puolella tavat ja taidot sekä klassinen ehdollistaminen voidaan ainakin oppimisvaiheessa tiedostaa. Myös alustusmuistin prosessit voivat tietyissä olosuhteissa tulla tietoisiksi, kuten myöhemmin käy ilmi. Vastaavasti eksplisiittisen semanttisen ja episodisen muistin puolella saattaa olla myös tiedostamattomia prosesseja.

Tämän työn tarkoituksena on vastata ennen kaikkea seuraaviin kysymyksiin:

1. Mikä on jaetun tarkkaavaisuuden ja implisiittisen muistin suhde ja ilmeneekö implisiittinen muisti eri tavalla eri aistikanavilla?
2. Millainen on eri prosessointitasojen merkitys implisiittisissä alustusmuistitoiminnoissa?
3. Millaisia ominaisuuksia implisiittisellä alustusmuistilla on?
4. Miten kauan tietoaines säilyy implisiittisessä muistissa?

## 2. Implisiittisen muistin tutkimusmenetelmiä\*

Suuri osa implisiittistä muistia koskevista havainnoista on tehty koeolosuhteissa, joissa käytetään ns. jaetun tarkkaavaisuuden tilannetta. Tällöin on lähdetty siitä, että se, mihin tarkkaavaisuus on suunnattu, kuvaa eksplisiittisen muistin toimintaa, ja se, mistä tarkkaavaisuus on suunnattu pois, kuvaa implisiittisen muistin toimintaa. Tällaisen jaetun tarkkaavaisuuden tutkimiseen on käytettävissä useita eri menetelmiä. Esimerkiksi voidaan hyödyntää eri aistikanavia, jolloin koehenkilöä pyydetään lukemaan mielenkiintoista tekstiä tai katselemaan kiinnostavaa elokuvaa (visuaalinen kanava) samanaikaisesti, kun hänen korviinsa syötetään kuulokkeiden kautta testattavia ärsykejä (auditiivinen kanava). Implisiittisen muistin osuus nousee esiin, kun koehenkilölle esitetään kysymyksiä siitä, mitä hän muistaa auditiivisella kanavalla esitetyistä ärsykeistä.

Implisiittistä muistia on tutkittu myös erilaisilla aivokuvantamennetelmillä, jotka menetelmästä riippuen ovat joko aikatarikkoja tai paikkatarikkoja. Näin voidaan saada hyvinkin yksityiskohtaista tietoa aivoprosessien kestosta ja sijainnista eri aivoalueilla implisiittistä muistia vaativan toiminnan aikana. Aivokuvantamennetelmät eivät kuitenkaan anna tietoa siitä, mitä muistiin on koodattu ja miten. Aivokuvantatutkimukset on kuitenkin rajattu tämän esityksen ulkopuolelle.

Tarkkaavaisuus voidaan suunnata kahteen eri ärsykeeseen myös saman aistikanavan sisällä, etenkin jos käytetään auditiivista kanavaa. Tällöin kyse on niin sanotusta dikootisesta kuuntelusta, jossa koehenkilön kumpaankin korvaan syötetään eri ääntä tai samaa ääntä mutta toiseen korvaan viipeellä. Koehenkilöä pyydetään kuuntelemaan vain toiseen korvaan tulevaa ääntä ja olemaan välittämättä toisesta. Usein käytetään niin sanottua varjostusmenetelmää, jolloin koehenkilö toistaa siihen korvaan tullutta puhetta tai ääniteitä, jota häntä on pyydetty tarkkailemaan. Lopuksi voidaan kysymyksiä esittämällä testata, mitä koehenkilö muistaa kummankin kanavan tapahtumista, jolloin tarkkaillun kanavaa koskevien vastausten oletetaan kuvaavan eksplisiittisen ja ei-tarkkaillun kanavan vastausten implisiittisen muistin toimintaa. Seuraavassa jaksossa kerrotaan yhdestä tällaisen dikootisen kuuntelun koesarjasta ja niiden tuloksista (Cowan ja Wood, 1997).

Sekä auditiivisen että visuaalisen aistikanavan implisiittistä muistia voidaan tutkia myös muilla tavoin. Niin sanottu alustusmuisti-efekti eli priming-efekti ilmenee tehtävän suorittamisessa kahden eri koetilanteen välillä. Koehenkilön tehtävänä on esimerkiksi nimetä kuvan esine, kun siitä näytetään vain osia. Priming-efekti tulee ilmi silloin, kun henkilö on nähnyt kuvat etukäteen, verrattuna siihen, että hän ei ole nähnyt niitä etukäteen.

Tyypillinen priming-koemenettely on seuraavanlainen:

### 1. Opetteluvaihe:

- Koehenkilöryhmä A tutkii pitkää sanalista, jossa esiintyy esimerkiksi sana ELEPHANT.
- Koehenkilöryhmä B ei saa sanalista etukäteen tutkittavakseen.

### 2. Testausvaihe, sama kummallekin koehenkilöryhmälle: koehenkilön tehtävänä on sanoa ensimmäinen mieleen tuleva sana näkemästään tai kuulemastaan ärsykkeestä. Ärsykkeet voivat olla erilaisia, esimerkiksi:

---

\* Tämän jakson tiedot on koottu pääasiassa Roedigerin ja Srinivasin (1993) sekä Maxfieldin (1997) yhteenvetoartikkeleista.

- kuva tai piirros, jonka ääri viivoista puuttuu osia, tai vastaavasti sana, josta puuttuu kirjaimia, esim. E\_E\_ \_A\_T (sanan täydentäminen osista, word fragment completion)
- sanan runko, jolloin tehtävänä on täydentää sana, esim. ELE\_ (sanan loppuosan täydentäminen, word stem completion)
- koko sana niin nopeasti, ettei sanaa ehdi kunnolla havaita (15-30 ms), jolloin tehtävänä on tunnistaa sana (sanan tunnistaminen, word identification).

3. Priming-efekti näkyy koetuloksissa joko reaktioajan tai oikeiden vastausten erotuksena kahden eri koehenkilöryhmän välillä: yleensä priming-efekti on suurempi silloin, kun sana on nähty aikaisemmin (ns. positiivinen priming). Reaktiomittaus voidaan tehdä joko napin painalluksesta tai ääneen lausutusta vastauksesta.

Tästä perustutkimusmenetelmästä on useita erilaisia variaatioita. Ensinnäkin ärsykeitä voidaan varioida, kuten edellä kohdasta 2 käy ilmi. Toiseksi opetteluvaiheen tehtävää voidaan vaihdella eriasteisesti pintarakenteen tutkimisesta käsitteellisen tiedon arviointiin (pinta- tai syväprosessointi). Esimerkkejä:

- fyysikaalinen päättely (tietyn kirjaimen etsintä kirjainjonosta tai fontin tunnistus)
- foneettinen päättely (esim. riimitys)
- leksikaalinen päättely: onko esitetty kirjainjono sana? (lexical decision task)
- sanojen luokittelu: kuvaako esitetty sana elävä oliota (category decision) tai mihin luokkaan esitetty sana kuuluu?
- sanojen miellyttävyyden arviointi tietyllä asteikolla
- vastaaminen yleistietoa testaaviin kysymyksiin, esimerkiksi 'Mikä eläin auttoi Hannibalin Alppien yli, kun hän hyökkäsi Roomaan?'

Kolmanneksi testausvaihetta voidaan vaihdella. Yksi paljon käytetty testitehtävä on kysyä, onko kuultu tai nähty sana ennestään tuttu vai uusi (old/new). Tällöin tutut ja uudet sanat voidaan esittää joko ryhminä (blocked) tai sekaisin (mixed). Tuttu sana tuottaa positiivisen priming-efektin, mutta uusi sana ei.

Joskus testausmenetelmänä käytetään pareittain esitettyjä sanoja, jolloin opettelu- ja testausvaiheet vuorottelevat. Tällöin opetteluvaihe korvataan pareittain esitetyillä sanoilla (BUTTER-BREAD), joista ensimmäinen, niin sanottu prime-sana esitetään niin nopeasti (15-30 ms), ettei sitä ehdi tietoisesti havaita. Välittömästi sen jälkeen esitetään kohdeärsyke, ns. target (BUTTER), jolloin koehenkilöä pyydetään useimmiten nappia painamalla ilmaisemaan, onko sana tuttu vai uusi. Positiivinen priming-efekti tulee esiin silloin, kun sanaparit ovat joko assosioitavissa toisiinsa tai kuuluvat samaan luokkaan verrattuna siihen, että sanaparin toisen osan sijasta onkin esitetty vain kirjainjono (esimerkiksi &&&&) tai täysin irrallinen sana.

Lisäksi voidaan hyödyntää ns. Stroop-efektiä eli sitä, että sanan nimeämä leksikaalinen väri (esim. kirjoitettuna sana 'punainen') ja sanan nähty väri (kirjainten väri: musta tai punainen) joko vastaavat tai eivät vastaa toisiaan. Tutkimuksissa on todettu, että reaktio tulee nopeammin silloin, kun värit vastaavat toisiaan (positiivinen priming). Tätä tutkimusmenetelmää on kuvattu tarkemmin jäljempänä (vrt. kohta 4.3, Meriklen ja Joordensin tutkimus, 1997).

Testeissä voidaan lisäksi erottaa toisistaan havaintoja testaavat perseptuaaliset kokeet ja enemmän käsitteellisellä tasolla toimivat konseptuaaliset kokeet. Jälkimmäisissä kokeissa on opetteluvaiheessa käytetty esimerkiksi tarkkaavaisuuden eriasteista jakamista: koehenkilö painaa mieleensä paitsi esitetyn sanan myös ennen

sitä esitettyjä numeroita tai kirjaimia, joiden lukumäärä voi vaihdella 0-7 välillä. Käsitteellisissä kokeissa on testausvaiheessa käytetty useita erilaisia menetelmiä, joista tässä mainittakoon kaksi:

- luokkaan kuuluvien sanojen tuottaminen (category-exemplar production),
- mieleenpalautus luokasta annetun vihjeen avulla (category-cued recall).

### **3. Implisiittisen muistintutkimuksen tärkeimpiä havaintoja**

Implisiittisen alustusmuistin tutkimuksissa on havaittu, että aistikanava vaikuttaa ratkaisevasti priming-efektin suuruuteen: Jos sanat kuunnellaan, priming-efekti on vain puolet nähtyjen sanojen primingista (yhteenveto tutkimuksista, Roediger ja Srinivas, 1993). Tosin aistikanavan merkitys vaihtelee tehtävän mukaan: ero aistikanavien välillä on vähäisempi sanojen tunnistus- kuin täydentämistehtävässä. Esimerkiksi Rajaramin ja Roedigerin (ibid.) tekemässä kokeessa verrattiin luettujen, kuunneltujen ja kuvina esitettyjen sanojen priming-efektejä. Opetteluvaiheen tehtävänä oli arvioida sanoja 7-portaisella miellyttävyysasteikolla, minkä jälkeen alustusmuistia testattiin sanojen tunnistuskokeella ja kahdella erilaisella sanojen täydennyskokeella, joissa sanat esitettiin visuaalisesti (vrt. Testausvaihe, kohta 2 edellä). Kaikki testit antoivat samansuuntaisen tuloksen: suurin priming-efekti oli niillä henkilöillä, jotka olivat lukeneet sanat, seuraavaksi suurin niillä, jotka olivat kuunnelleet sanat, ja pienin niillä, jotka olivat nähneet sanoja vastaavat kuvat. Kokeen tekijät arvelevat, että auditiivinen kuuntelutehtävä antoi heikomman priming-efektin kuin visuaalinen, koska kahteen kolmesta testustehtävästä sisältyi leksikaalisia prosesseja (sanojen täydentämistehtävät). Tällöin kuultu sana olisi opetteluvaiheessa pitänyt kuvitella kirjoitettuna mielessä eikä siihen ollut aikaa. Sen sijaan alun perinkin visuaalisesti esitettyjä sanoja oli helpompi täydentää ja siten myös tunnistaa.

Auditiivisen implisiittisen muistin toiminnasta on saatu parhaiten tietoa dikoottisen kuuntelun kokeista. Cowan ja Wood (1997) selostavat artikkelissaan neljän eri tutkimuksen ja 10 erilaisen varjostuskokeen tuloksia sekä pohtivat aikaisemmin tehtyjen varjostuskokeiden tuloksia. He toteavat, että osassa tällaisista kokeista tarkkaavaisuutta ei ehkä oltu riittävästi kontrolloitu ja että se oli saattanut siirtyä ('vuotaa') myös ei-tarkkaillulle kanavalle esimerkiksi siksi, että varjostusnopeus oli ollut liian hidaskäyttö eikä siten ollut vaatinut kaikkea tarkkaavaisuutta osakseen. Tähän johtopäätökseen Cowan ja Wood päätyvät siksi, että heidän omat koehenkilönsä tekivät vastaavissa kokeissa säännöllisesti virheitä, pitivät pitempiä taukoja tai vastasivat hitaammin niissä kohdin, missä ei-tarkkaillulla kanavalla tapahtui jotain epätavallista. Vaikuttaa siis siltä, että ainakin heidän kokeissaan koehenkilöiden tarkkaavaisuus oli hetkellisesti kääntynyt ei-tarkkaillulle puolelle. Tässä joitakin huomioita implisiittisen kuulomuistin toiminnasta silloin, kun toista kanavaa ei tarkkailla:

- Rajoitettu määrä prosessointia on mahdollista myös ei-tarkkaillulla kanavalla. Esimerkiksi akustinen informaatio (ei-tarkkaillulla kanavalla esitetään sanojen asemesta tavuja) tallentuu muistiin ilman tarkkaavaisuutta, mutta foneemisen informaation tallentuminen vaatii jo hieman tarkkaavaisuutta osakseen. Yleensä noin puolet koehenkilöistä havaitsee myös sen, jos puhe ei-tarkkaillulla kanavalla alkaa kuulua takaperin.
- Semanttistakin informaatiota voi jäädä mieleen. Yhdeksän koehenkilöä 24:stä havaitsi oman nimensä ei-tarkkaillulla kanavalla. Kukaan koehenkilöistä ei kuitenkaan kuullut parinsa nimeä, jonka nimen hän kyllä tiesi.

Visuaalisissa priming-kokeissa on tutkittu muun muassa pintarakenteen vaikutusta sanojen tunnistamiseen (yhteenveto, Roediger ja Srinivas, 1993). Siitä, vaikuttaako sanojen kirjasintyyli priming-efektiin, on saatu vaihtelevia tuloksia. Joidenkin tutkimusten mukaan kirjasintyylin vaihtaminen (eri fontti opetteluvaiheessa kuin testausvaiheessa) vaikuttaa priming-efektiin, toisten tutkimusten mukaan taas ei. Joissakin tutkimuksissa on havaittu, että tällainen pintarakenteen manipulaatio vaikuttaa vain silloin, kun koehenkilön huomio erikseen kiinnitetään asiaan. Pintarakenteen vaikutusta priming-efektiin on tutkittu myös kuvien tunnistamisteillä, esimerkiksi kuvan tunnistaminen osasista, fragmenteista. Se, onko kuvan koko sama opettelu- ja testausvaiheessa, ei vaikuta primingin suuruuteen, eikä aina edes se, onko esine kuvattu samasta kuvakulmasta opettelu- ja testausvaiheessa.

Näiden tutkimusten perusteella näyttääkin Roedigerin ja Srinivasin mukaan (1993) siltä, että ihmisen havaintojärjestelmä ei ole kiinnostunut satunnaisesta informaatiosta, joka ei liity itse tunnistamistehtävään.

Yleisesti voidaan kuitenkin todeta, että kuvat tunnistetaan paremmin kuin samoja kuvia kuvaavat sanat, mikä johtunee siitä, että kuvien muistiinkoodaus on yksityiskohtaisempaa. Sen sijaan, jos sekä kuva että sana esitetään yhtäaikaan opetteluvaiheessa, priming-efekti ei ole sen suurempi kuin pelkälle sanalle. Yksityiskohtaisempi ja siten rikkaampi koodaus viittaa Craikin ja Lockhartin vuonna 1972 kehittämään prosessoinnin syvyys - hypoteesiin (Levels of Processing, ks. esim. Brown ja Craik, 2000), jonka mukaan se, miten perusteellisesti asia prosessoidaan mieleenpainamisvaiheessa, vaikuttaa mieleenpalauttamiseen. Semanttisella (tiedollisella) tasolla prosessoitu asia muistetaan paremmin kuin pelkkään sanojen pintarakenteeseen (esimerkiksi kirjaimen etsintä) perustuva prosessointi. Esimerkiksi jos koehenkilöitä pyydetään testattavien sanojen opetteluvaiheessa arvioimaan sanojen miellyttävyyttä sen sijaan, että he etsivät sanoista tiettyä kirjainta, he pystyvät palauttamaan testausvaiheessa useampia sanoja.

Prosessoinnin syvyys -hypoteesista on tullut sittemmin varsin laajalti hyväksytty muistiinkoodausmalli eksplisiittisen muistin puolella, mutta syväprosessoinnilla näyttäisi olevan merkitystä myös implisiittisen muistin kannalta. Useiden tutkimusten mukaan syväprosessointi tuottaa suuremman priming-efektin kuin pintaprosessointi. Edellä esitettyjen, Roedigerin ja Srinivasin (1993) yhteenvedossa mainittujen kokeiden lisäksi tästä näyttäisi todistavan muun muassa Smithin ym. vuonna 1983 raportoiman koe, jonka Maxfield (1997) mainitsee omassa yhteenvedossan. Siinä sanat esitettiin pareittain ja kokeessa käytettiin viittä eritasoista priming-tehtävää:

- visuaalinen analyysi (onko sanan vieressä tähti),
- kirjaimen etsintä,
- foneeminen analyysi (tavujen lukumäärä prime-sanassa)
- hiljaa lukeminen
- semanttinen analyysi (kuvaako prime-sana elävää oliota vai ei)

Näistä vain foneeminen analyysi, hiljaa lukeminen ja semanttinen analyysi tuottivat priming-efektin ja semanttinen analyysi tuotti suuremman efektin kuin muut.

Syväprosessointiin näyttää liittyvän myös konteksti eli se, miten hyvin sanaparin sanat liittyvät toisiinsa. Kontekstina voi toimia assosiaatio (DOG-BONE) tai luokkaan kuuluminen (CAT-DOG). Maxfieldin (1997) artikkelissa todetaan, että aikaisemmissa tutkimuksissa on käytetty yleensä tutkimusasetelmaa, jossa puolet prime-sanoista liittyivät kohdesanaan, puolet ei. Jos toisiinsa liittyviä sanoja on vähän (20 %), saadaan normaali priming-efekti kohdesanan nimeämistehtävässä mutta ei kirjaimen etsintätehtävässä. Jos taas toisiinsa liittyviä sanoja on paljon (80 %), saadaan selkeä priming-efekti molemmissa tehtävissä. Selitykseksi on tarjottu sitä, että kun toisiinsa liittyviä sanoja on paljon, prime-sanan ja kohdesanan välinen suhde muuttuu implisiittisesti tärkeäksi. Syntyy tehtävän suoritusstrategia ja joskus koehenkilö saattaa jopa tiedostaa sanojen välisen yhteyden, mikä on havaittu muun muassa koehenkilön kokeen jälkeen antamista vastauksista. Tämän taas katsotaan lisäävän semanttista aktivaatiota ja siten tuottavan priming-efektin.

Yhtenä syväprosessoinnin tasona voi toimia myös sanojen yhdistäminen tiettyyn luokkaan jo opetteluvaiheessa, mistä enemmän seuraavassa jaksossa Mulliganin ja Stonen (1999) käsitteellistä primingia tutkineen koesarjan tulosten esittelyn yhteydessä.

Syväprosessoinnin merkityksestä alustusmuistitehtävissä on kuitenkin sen verran ristiriitaisia tutkimustuloksia (Roediger ja Srinivas, 1993), ettei sitä vielä voida pitää yhtä merkityksellisenä implisiittisessä muistiinkoodaamisessa kuin eksplisiittisessä. Sen sijaan yksi implisiittistä alustusmuistia koskeva havainto vaikuttaa hyvin selkeältä: sana tunnustetaan aina, kun siihen vain suinkin on mahdollisuus. Näin päättelevät Rajaram, Srinivas ja Travers (2001), jotka tutkivat perseptuaalista implisiittistä muistia Stroop-efektin avulla kolmessa kokeessa. Omien tutkimustulostensa lisäksi he viittaavat myös Hawleyn ja Johnstonin vuonna 1991 raportoihin kokeisiin, joissa opetteluvaiheessa sanan molemmin puolin esitettiin numero ja tehtävänä oli laskea luvut yhteen. Rajaram ym. toteavat, että ainoastaan silloin, kun annettu aika (33 ms) riittää vain laskutehtävän suorittamiseen, priming-efektiä ei synny. Kun tehtäväaika on pitkä (67 ms), koehenkilöllä riittää aikaa myös sanan esiprosessointiin myös silloin, kun sitä ei tehtävässä ole erikseen pyydetty, mikä näkyy tunnustettujen sanojen määrän kasvuna.

## **4. Implisiittisen alustusmuistin ominaisuuksista**

### **4.1 Implisiittisen aineksen tiedostaminen**

Kiinnostava näkökohta implisiittisen muistin toiminnoissa on se, missä määrin koehenkilö on ollut tietoinen kokeessa ilmitulleesta implisiittisestä aineksesta. Sitä voidaan tutkia parhaiten esittämällä koehenkilölle kysymyksiä koetilanteen jälkeen. Maxfield (1997) toteaa, että kun tehtävänä oli kirjaimen etsintä sanaparin toisesta sanasta, koehenkilöt kertoivat usein huomanneensa, että sanaparin sanat liittyvät toisiinsa. Hänen 244 koehenkilöstään 89 % huomasi kontekstin, ja näiden henkilöiden oli joskus vaikea kokeen jälkeen uskoa, että priming-efekti ei kuitenkaan näy juuri heidän tuloksissaan.

Myös Mulligan ja Stone (1999) raportoivat koehenkilöidensä olleen tietoisia siitä, että heidän opettelemiensa sanaparien sanat kuuluvat samaan luokkaan, vaikka heidän tarkkaavaisuuttaan kuormitettiin samanaikaisesti eriasteisesti (vrt. käsitteellistä primingia koskevat kokeet seuraavassa jaksossa). Mulliganin ja Stonen koe-



henkilöistä keskimäärin vain 26 % ei huomannut implisiittistä yhteyttä sanojen välillä. Vaikka vaihteluväli eri kokeiden välillä oli suuri (17 - 42 %), näyttää siltä, että implisiittinen assosiatiivinen yhteys tiedostetaan helposti jopa siinä tapauksessa, että tarkkaavaisuutta on hyvin voimakkaasti suunnattu muihin tehtäviin.

Tällaiset koetulokset ovat kiinnostavia muistiprosessien ymmärtämisen kannalta: toisaalta implisiittisiä assosiatiivisia yhteyksiä näytään tiedostavan helposti, mutta toisaalta tällainen tiedostaminen ei kuitenkaan aina näy priming-efektinä.

## **4.2 Alustusmuistin selitysmalli: tarkkaavaisuuden ja tietoisuuden välinen suhde**

Implisiittisten priming-ilmiöiden selitykseksi on tarjottu monenlaisia malleja. Tähän esitykseen olen valinnut Meriklen ja Joordensin (1997) esittämän mallin, joka perustuu tarkkaavaisuuden ja tietoisuuden väliseen suhteeseen. Maxfieldin mukaan (1997) tarkkaavaisuus (attention) on mentaalisten resurssien suuntaamista tehtävän mukaan. Se on strategisesti kontrolloitua ja päämäärähakuista. Tietoisuus (awareness) taas on kykytila, jolloin voi osoittaa tietämyksensä jostain tiedosta (esimerkiksi tekstin lukijoita voidaan pyytää raportoimaan sitä, mistä he ovat tietoisia).

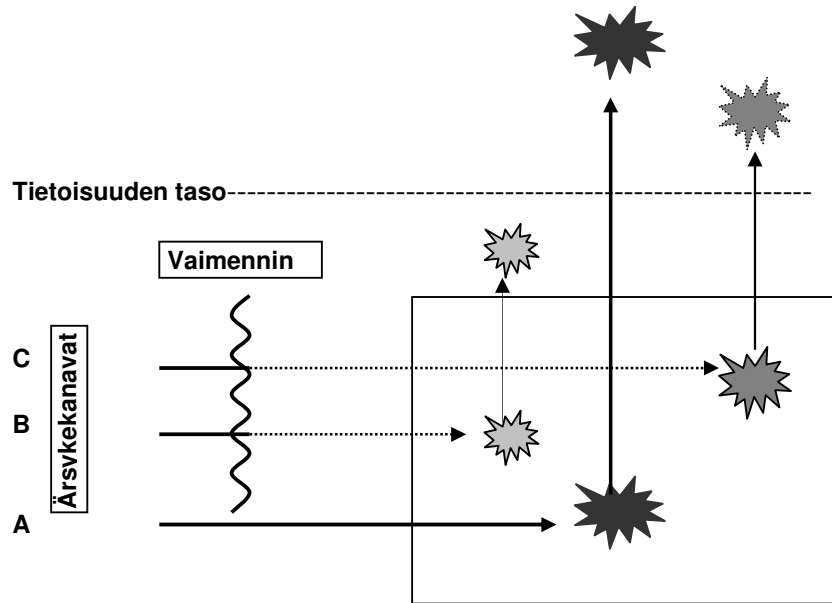
Meriklen ja Joordensin (1997) malli perustuu Cowanin vuonna 1995 esittämään tulkintaan Treismanin vaihentavan suodatuksen teoriasta (filter-attenuation theory, esitetty alun perin vuonna 1960). Kuvassa 1 (Merikle ja Joordens, 1997) iso kehys kuvaa järjestelmää, joka varastoi informaatiota muistiin, ja täplät kehyyksen sisällä kuvaavat muistiin varastoituja informaatioyksiköitä. Täplien varjostusaste ilmaisee kunkin informaatioyksikön ärsykkeen seurauksena syntyvän aktivaation astetta. Kehyyksen yläpuolella olevat täplät kuvaavat kahta ärsyketyyppeä, jotka pystyvät vaikuttamaan tapahtumiin. Ensinnäkin tietoisuuden tason yläpuolella olevat täplät ovat ärsykeitä, jotka on havaittu tietoisesti ja jotka pystyvät johtamaan intentionaaliseen toimintaan. Toiseksi tietoisuuden tason alapuolella olevat täplät kuvaavat ärsykeitä, joita ei ole tiedostettu mutta jotka pystyvät silti vaikuttamaan toimintaan, vaikkakin ehkä tavalla, joka ei ole tietoisesti tavoitteen mukainen.

Aina, kun tarkkaavaisuus suuntautuu yhteen informaation lähteeseen (ärsykekanava A), tämä lähde johtaa suurimpaan mahdolliseen aktivaatiotasoon. Jos ärsykkeen aktivaatiotaso ylittää tietoisuuden tason, informaatio havaitaan tietoisesti. Jos ärsyke vaimentuu (kanavat B ja C), koska tarkkaavaisuus on suuntautunut muualle, ärsyke voi jäädä kokonaan havaitsematta (tietoisuuden tason alapuolelle) tai se voi tulla tiedostetuksi, mutta ei johda välttämättä tavoitteelliseen toimintaan (ts. se jätetään huomiotta).

Merikle ja Joordens (1997) ovat myös testanneet tätä hypoteesia kolmen erilaisen kokeen sarjalla, jolloin he pyrkivät manipuloimaan kahta eri asiaa. Ensin he manipuloivat ärsykkeen laatua ja tutkivat, havaitaanko vähäisempi ärsyke. Ja sitten he vaihtelivat tehtävien vaatimuksia ja tutkivat, havaitaanko tarkkaavaisuuden ulkopuolella oleva ärsyke. Selostan tässä lyhyesti yhden kokeen, joka perustuu Stroop-efektiin.

Useissa aikaisemmissa kokeissa on havaittu, että jos koesarjassa on usein (75 % sanapareista) sellaisia kirjainjonopareja, joiden nimeämä semanttinen väri ja kirjainten nähty väri eivät vastaa toisiaan (inkongruentti tilanne), reaktionopeus tällaisiin pareihin on suurempi kuin, jos semanttinen väri ja kirjainten väri vastaavat toisiaan (kongruentti tilanne). Selityksenä pidetään sitä, että koehenkilöt käyttävät vastausstrategiana enna-

kointia. Merikle ja Joordens antoivat koehenkilön katsoa virikesanaa joko pitkän (167 ms) tai lyhyen aikaa (33 ms). Tässä kokeessa he siis manipuloivat koehenkilöitä tekemään joko tietoisesti (pitkä aika) tai tiedostamattoman (lyhyt aika) päätöksen kirjainjonon väristä.



Kuva 1. Meriklen ja Joordensin malli vaimentavan suodatuksen teoriasta (filter-attenuation theory). Ison kehyksen sisällä on informaatiota muistiin varastoiva järjestelmä, ja täplät kehyksen sisällä ovat informaatioyksiköitä. Täplien varjostusaste ilmaisee kunkin informaatioyksikön aktivoitumisen astetta. Kehyksen yläpuolella olevat täplät kuvaavat kahta ärsyketyyppiä. Tietoisuuden tason yläpuolella olevat täplät ovat ärsykeitä, jotka on havaittu tietoisesti ja jotka pystyvät johtamaan intentionaaliseen toimintaan. Tietoisuuden tason alapuolella olevat täplät taas kuvaavat ärsykeitä, joita ei ole tiedostettu ja jotka pystyvät vaikuttamaan toimintaan vain osittain. Suomennettu ja muunneltu kuvasta 4 (Merikle ja Joordens, 1997, s. 234)

Toisessa kokeessa tunnistamisaika oli pitkä (300 ms) mutta tarkkaavaisuus suunnattiin joko värin tunnistamiseen tai numeroiden tarkkailemiseen. Tässä jaetun tarkkaavaisuuden kokeessa numerot esitettiin auditiivisesti ja koehenkilön piti vastata, montako kertaa 3 peräkkäistä paritonta numeroa esiintyi jakson aikana, ja sen lisäksi tunnistaa visuaalisesti esitetyn kirjainjonon väri. Sen sijaan suunnatun tarkkaavaisuuden ryhmässä koehenkilö sai keskittyä pelkästään tunnistamaan visuaalisesti esitetyn kirjainjonon väriin. Tässä kokeessa manipuloitiin siis tarkkaavaisuuden astetta, joskin käyttäen eri aistikanavia.

Molempien kokeiden tulosprofiili oli hyvin samanlainen. Kun ärsykkeen esitysaika oli lyhyt (koe 1) tai kun tarkkaavaisuus jaettiin (koe 2), niin koehenkilöt reagoivat nopeammin ärsykepareihin, joiden semanttinen väri ja kirjainten väri vastasivat toisiaan. Sen sijaan silloin, kun ärsykkeen esitysaika oli pitkä tai kun tarkkaavaisuus suuntautui pelkästään värien tunnistamiseen, koehenkilöt vastasivat nopeammin sanapareihin, joiden semanttinen väri ja kirjainten väri eivät vastanneet toisiaan. Tästä Merikle ja Joordens päättelivät, että tietoisesti havaitsemisen ja suunnatun tarkkaavaisuuden prosessit perustuvat samantyyppisiin taustailmiöihin. Sekä ärsykkeen laatu (esimerkiksi kauan esitetty ärsyke) että tarkkaavaisuuden suunta (esimerkiksi suunnattu tarkkaavaisuus) vaikuttavat muistissa olevien informaatioyksiköiden aktivaatitasoon (vrt. kuva 1). Jos ärsyke on hyvälaatuinen tai saa osakseen täyden tarkkaavaisuuden, se aktivoi muistissa olevan informaatioyksikön ja

aktivaatiotaso on riittävä ylittääkseen myös tietoisuuden tason (ärsykekanava A). Tällöin myös inkongruenttin tilanteen ärsykeisiin eli silloin, kun sanan semanttinen väri ja nähty väri eivät vastaa toisiaan, osataan reagoida nopeasti (ärsyke johtaa intentionaaliseen toimintaan). Mutta jos ärsyke on heikkolaatuinen (esitetään liian nopeasti) tai saa osakseen vain osan tarkkaavaisuutta, aktivaatiotaso on riittämätön tietoisuuden tason ylittämiseen (ärsykekanava B). Tällöin ärsyke kyllä havaitaan, mutta havaintoa ei seuraa havaitsemisen kokemus. Näin ärsyke voi johtaa automaattiseen tai totuttuun reaktioon, mikä ilmeni kokeessa siten, että vain kongruenttiin tilanteeseen osattiin tällöin reagoida nopeasti. Inkongruentissa tilanteessa reaktioaika kasvoi tai vastauksissa tehtiin enemmän virheitä, ts. ärsyke johti toimintaan mutta se ei välttämättä ollut tavoitteen mukaista.

Merikle ja Joordan jäivät kuitenkin kaipaamaan lisätutkimuksia. Esimerkiksi pitäisi tutkia sitä, johtaako tarkkaavaisuuden lisääminen siihen, että myös huonolaatuinen ärsyke havaitaan tietoisesti. Tai sitten voisi tutkia sitä, johtaako ärsykkeen laadun parantaminen siihen, että myös tarkkaavaisuuden ulkopuolella oleva ärsyke havaitaan tietoisesti.

### **4.3 Alustusmuistin kesto**

Alustusmuistin kesto on tutkittu vielä jokseenkin vähän. Tässä mainitsen pari esimerkkiä. Roediger ja Srinivas (1993) mainitsevat artikkelissaan Mitchellin ja Brownin vuonna 1988 raportoiman kokeen, jossa tehtävänä oli kuvien ja sanojen nimeäminen (word identification, vrt. jakso 2). Kun nimeämisnopeutta testattiin, kävi ilmi, että suuri priming-efekti säilyi viikon ajan. Tässä kokeessa kuvat tuottivat suuremman primingin kuin sanat mutta vain silloin, kun kuvat ja sanat esitettiin sekaisin. Muissa tilanteissa eroa priming-efektissä ei syntynyt.

Bentin ym. (1998) tutkivat kolmessa kokeessa syväprosessoinnin vaikutusta primingiin ja järjestivät testausvaiheen joko heti opetteluvaiheen jälkeen tai seuraavana päivänä. He totesivat, että syväprosessointi ei vaikuta muistin keston: priming-efekti on yhtä suuri välittömästi opetteluvaiheen jälkeen kuin seuraavanakin päivänä edellyttäen, että syväprosessoinnin kohteena olevat sanat esitetään yhdessä ryhmässä (blocked, vrt. jakso 2).

Goshen-Gotistein ja Kempinsky (2001) testasivat aineksen muistissasäilymisaikaa (retention interval) eksplisiittisessä ja implisiittisessä muistissa konseptuaalisella testillä. Opetteluvaiheessa koehenkilöt arvioivat sanojen miellyttävyyttä 4-portaisella asteikolla ja testinä käytettiin sanojen assosiointia annetun vihjeen avulla (cued association) implisiittisessä testissä ja vapaata assosiointia (free association) eksplisiittisessä testissä. Opettelu- ja testausvaiheen väli vaihteli seuraavasti: 5 min, 24 h, 1 viikko ja 3 viikkoa. Kokeiden tulokset osoittivat, että eksplisiittisen muistin kokeessa sanoja muistettiin 5 minuutin kuluttua kuusi kertaa enemmän kuin implisiittisen muistin kokeessa. Mutta eksplisiittinen muistaminen putosi sen jälkeen voimakkaasti ja väheni sitten tasaisesti siten, että kolmen viikon jälkeen muistamistaso oli sama molemmissa testeissä. Implisiittinen muistaminen ei siis heikentynyt kolmessa viikossa juuri lainkaan.

Kaiken kaikkiaan voidaan siis todeta, että implisiittisen muistiaineen säilyminen mielessä on erilaista kuin eksplisiittisen. Muistissasäilymisaika voi olla implisiittisessä muistissa jopa kolme viikkoa, kun valtaosa (ym.

kokeen mukaan 5/6) muistettavasta aineksesta katoaa eksplisiittisestä muistista samassa ajassa, jossei sitä ole välillä kerrattu.

## 5. Pohdintaa

Implisiittiset muistitoiminnot tulevat esiin jaetun tarkkaavaisuuden tilanteessa ei-tarkkailtujen toimintojen puolella silloin, kun tarkkaavaisuus on suunnattu tiukasti tarkkailtuun toimintoon. Jos tarkkaavaisuutta kuormitetaan kunnolla, ei-tarkkaillulta puolelta ei jää tietoisia muistijälkiä eikä välttämättä edes priming-efektiä synny aina. Tarkkaavaisuuden jakaminen on helpompaa eri kanavien välillä ja visuaalisen kanavan sisällä kuin auditiivisen sisällä (vrt. esimerkiksi Goshen-Gotistein ja Kempinsky, 2001) .

Syväprosessointi tuottaa selkeämmän implisiittisen priming-efektin kuin pintaprosessointi. Näyttää siltä, että sana tunnistetaan aina, kun siihen vain suinkin on mahdollisuus. Vain liian lyhyt tunnistusaika tai tarkkaillun kanavan todella suuri kuormitus voi estää tunnistamisen. Mitä paremmin asiat kytkeytyvät toisiinsa ei-tarkkaillulla puolella, sitä paremmin ne tuottavat implisiittistä muistamista priming-efektin muodossa. Tämä johtuu erilaisista implisiittisistä toimintastrategioista, joihin henkilöt helposti turvautuvat kuormittavissa jaetun tarkkaavaisuuden tilanteissa.

Henkilöllä voi siis olla implisiittistä tietoa ärsykkeen ominaisuuksista, vaikka hän ei pysty kertomaan siitä, millainen ärsyke oli tai oliko ärsykettä ylipäättään. Tietoisuus ei ole välttämätöntä, jotta ärsykettä voitaisiin prosessoida. Itse asiassa näyttää siltä, että semanttista informaatiota voidaan ja on pakko prosessoida heti, kun ärsyke tulee, vaikka tarkkaavaisuus ei olisi kohdistunutkaan siihen. (Rajaram ym., 2001)

Implisiittisen ja eksplisiittisen muistiprosessin ero tulee siis selkeimmin ilmi juuri tarkkaavaisuuden suuntautumisessa. Yleensä sellainen mieleenpainaminen, johon tarkkaavaisuus on suunnattu, tuottaa eksplisiittistä ja tietoisista muistamista, jota voidaan myös verbalisoida. Sen lisäksi muistiin voi tallentua tietoa myös implisiittisesti, tarkkaavaisuuden suunnasta ja laadusta riippumatta. Myös ärsykkeen hyvä laatu (vähän kohinaa) voi edesauttaa implisiittisen muistijäljen syntymisessä. Implisiittiset ärsykkeet saattavat johtaa automaattiseen tai totuttuun toimintaan. (Merikle ja Joordens, 1997)

Implisiittinen priming-efekti voi myös jossain määrin selittää prologissa esitettyä käytännön tilannetta, jossa kuulutus oli kuultu samansisältöisenä useamman kerran aikaisemmin. Kun ärsyke aktivoi muistissa olevan informaatioyksikön (vaikkapa joukon tuttuja ruotsinkielisiä sanoja), mutta aktivaatiotaso oli riittämätön ylittääkseen tietoisuuden tason, ärsyke kyllä havaittiin, mutta havaintoa ei seurannut havaitsemisen kokemus (vrt. Merikle ja Joordens, 1997). Ärsyke oli hyvälaatuinen, mutta tarkkaavaisuuden ja tietoisuuden kokemuksen ulkopuolella. Tällaisesta voi seurata automaattinen tai totuttu toiminto, eli tässä tapauksessa sanojen säilyminen mielessä, vaikka tavoitteena ei ollutkaan painaa sanoja mieleen. Sanat voivat säilyä muistissa, vaikka niihin ei olisi kohdistettu tietoisista semanttista analyysia eikä niitä olisi kuunneltu tietoisesti. Implisiittinen priming-efekti toimii siten, että esitietoinen prosessointi tunnistaa aikaisemmin koodatun tai prosessoidun aineksen helpommin. Näin ollen junassa ”kuultu” kuulutus saattoi synnyttää priming-efektin. Ja toisin kuin eksplisiittinen tietoaaines, priming-efekti voi säilyä samanlaatuisena jopa useamman viikon ajan, mistä johtuen aineksen mieleenpalautusta ei myöskään rajoittanut eksplisiittiselle työmuistille ominainen puolen minuutin aikaraja.

Vain se, miksi implisiittisen aineksen palauttaminen tietoiseen mieleen oli kuitenkin mahdollista kyseisellä kerralla muttei aikaisemmin, jää selittämättä. Ehkä syynä oli oppiminen, tilanteen kertautuminen: vaikka kuulusta ei tarkkailtu tietoisesti, toistuva tilanne saattoi käynnistää myös eksplisiittisiä prosesseja, joiden ansiosta osittainen tietoinen muistiinpalautus onnistui. Selitys ei kuitenkaan ole täydellinen ja kaipaa lisätutkimuksia.

Implisiittisen muistin toiminnoista ja prosesseista tiedetään kuitenkin edelleenkin varsin vähän. Esimerkiksi ei tiedetä sitä, millainen tai kuinka suuri merkitys implisiittisellä muistiinkoodaamisella on oppimisessa. Ei myöskään tiedetä, kuinka kauan implisiittisesti koodattu tietoaaines voi säilyä muistissa (yli kolme viikkoa?), tai miten ja millaisissa tilanteissa (koetilanteita lukuunottamatta) tällainen tietoaaines on palautettavissa mieleen tietoisesti. Tulevat tutkimukset paljastanevat lisää tämän kiinnostavan muisti-ilmiön olemuksesta, jolloin sen ominaisuuksia voidaan ehkä alkaa soveltaa myös tietoisesti esimerkiksi erilaisissa oppimistilanteissa.

## Lähteitä:

- Baars B.J., 1997: Some Essential Differences between Consciousness and Attention, Perception and Working Memory, *Consciousness and Cognition*, 6, 363-371
- Bentin S., Moscovitch M, Nirhod O, 1998: Levels of processing and selective attention effects on encoding in memory, *Acta Psychologica*, 98, 2-3, 311-341
- Brown S.C. ja Craik F.I.M., 2000: Encoding and Retrieval of Information. Teoksessa Tulving E. ja Craik F.I.M (toim.): *The Oxford Handbook of Memory*, New York: Oxford University Press.
- Goshen-Gottstein Y. ja Kempinsky H., 2001: Probing Memory with Conceptual Cues at Multiple Retention Intervals: A Comparison of Forgetting rates on Implicit and Explicit Tests, *Psychonomic Bulletin & Review*, 8 (1), 139-146.
- Maxfield L., 1997: Attention and Semantic Priming A Review of Prime Task Effects, *Consciousness and Cognition*, 6, 204-218.
- Merikle P. M. ja Joordens S. 1997: Parallels between Perception without Attention and Perception without Awareness, *Consciousness and Cognition*, 6, 219-236.
- Milner B. ja Squire L.R., 1998: Cognitive Neuroscience and the Study of Memory, *Neuron*, 20, 445-468.
- Mulligan N.W. ja Stone M., 1999: Attention and Conceptual Priming: Limits on the Effects of Divided Attention in the Category-Exemplar Production Task, *Journal of Memory and Language*, 41, 253-280.
- Rajaram S., Srinivas K., Travers S., 2001: The Effects of Attention on Perceptual Implicit Memory, *Memory & Cognition*, 29 (7), 920-930
- Roediger H.L. ja Srinivas K., 1993: Specificity of Operations in Perceptual Priming. Teoksessa: Graf P. ja Masson M.E.J. (toim.): *Implicit Memory. New Directions in Cognition, Development and Neuropsychology*, ss. 17-48, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Ass.
- Virsu V., 2002: Oppimisen lajit ja pitkäkestoinen muisti, Helsingin yliopiston psykologian laitos, Psykonet-luento 27.3.2002

# MUISTIN JAOTTELUA

Lähteet: Milner ym. 1998 ja Virsu 2003 (mukailtu)

