

MASTEROPPGAVE

Læring i komplekse systemer

November 2015

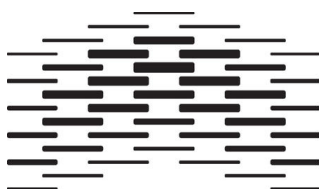
Studier av variabler som påvirker hukommelse

Studies on variables influencing remembering

Anine Walle

Fakultet for helsefag

Institutt for atferdsvitenskap



**HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS**

Forord

Det rettes et stort takk til Professor Erik Arntzen for veiledning i utforming av eksperimentet, og tilbakemeldinger under utarbeidelsen av masteroppgaven, samt tilgangen til laboratoriet og programvaren som ble brukt i eksperimentet.

Innholdsfortegnelse

Oversikt over figurer og tabeller	v
Sammendrag	vi
Abstract	vi
Artikkel 1: Forskning på hukommelse innen kognitiv psykologi og atferdsanalyse	
Sammendrag	2
Abstract	2
Innledning	3
Hukommelsesforskning innen kognitiv psykologi	5
Atferdsanalyse og hukommelse	15
Konklusjon	23
Referanser	25
Artikkel 2: Nøyaktighet av respondering i henhold til stimulusekvivalens som en funksjon av ulike trinnverdier i titrerende <i>delayed matching-to-sample</i> .	
Sammendrag	2
Abstract	2
Innledning	4
Metode	14
Forsøkspersoner	14
Instruksjon	15
Apparatur	15
Design	16
Stimuli	17

Prosedyre	17
Prosedyremessige forskjeller	19
Statistiske tester og analyser	20
<i>Errorbars</i>	20
Antall <i>trials</i>	20
Reaksjonstid	21
Resultater	21
Antall <i>trials</i> under trening før titrering	21
Antall <i>trials</i> i titreringsfasen	22
Antall <i>trials</i> under tynning av programmerte konsekvenser	22
Responsering i henhold til stimulusekvivalens	23
Diskusjon	24
Konklusjon	31
Referanser	32
Tabeller	34
Figurer	38

Oversikt over figurer og tabeller

Artikkel 1: Forskning på hukommelse innen kognitiv psykologi og atferdsanalyse

Ingen figurer eller tabeller

Artikkel 2: Nøyaktighet av respondering i henhold til stimulusekvivalens som en funksjon av ulike trinnverdier i titrerende *delayed matching-to-sample*.

Tabell 1 Trening og test betingelsene som ble benyttet i hver av fasene

Tabell 2 Illustrasjon av de ulike trinnverdiene

Tabell 3 Antall *trials* forsøkspersonene brukte i eksperimentet og respondering i henhold til stimulusekvivalens

Tabell 4 Statistikk reaksjonstid

Figur 1 Stimulussettet som ble brukt i eksperimentet

Figur 2 Respondering med hensyn til reaksjonstid

Figur 3 Respondering med hensyn til antall *trials*

Sammendrag

Det stilles ofte spørsmål rundt hvordan det er mulig å huske, eller å glemme. Hukommelse er interessant i seg selv, men det er et komplekst fenomen, mye fordi det ikke er mulig å studere det direkte. Hvordan er det mulig at en hendelse på et tidspunkt, har innflytelse på atferd som inntreffer på et annet tidspunkt? Det eksisterer en rekke tilnærminger som studerer fenomenet hukommelse, hvor det gjøres fortolkninger som baserer seg på prinsipper som er utledet fra eksperimentelle forsøk. Innenfor atferdsanalysen er analyseenhetene funksjonelt definert. Dette innebærer at manipulerbare variabler studeres for å kunne definere funksjonelle enheter. Dette vil si at atferdsanalysen leter etter gjeldende variabler som kontrollerer atferd. Innenfor hukommelsesforskning er det nødvendig å undersøke tiden det går mellom ny læring og det punktet hvor organismen ”husker”. Det første formålet med den foreliggende studien er å redegjøre for forskning på hukommelse innen kognitiv psykologi og atferdsanalyse. Det andre formålet er å fremvise resultater fra et studie hvor 30 forsøkspersoner ble eksponert for lengre og lengre tidsmessig utsettelse.

Nøkkelord: Hukommelse, atferdsanalyse, kognitiv psykologi, titrerende *delayed matching-to-sample*

Abstract

There are often asked questions about how is it possible to remember, or for that matter, to forget? Memory is interesting in and of itself but it is a vastly complex phenomenon, due in large part to the fact that it is impossible to study memory directly. How is it possible that a certain event at a particular point in time may influence behavior that occurs at a totally different point in time? There are a multitude of approaches that study the phenomenon that is memory, where interpretations are made based on principals founded on previous experiments. Within the field of behavior analysis the analysis units are functionally defined. This entails that manipulative variables are studied to be able to define functional

units. This means that behavior analysis researchers are looking to find valid variables that control behavior. Within the field of memory research it is vital to investigate the time lapse between new learning and the point in time where the organism “remembers”. The first objective of this study is to explain memory research within Cognitive Psychology and Behavior Analysis. The second objective is to exhibit results from a study where 30 participants were exposed to longer and longer delay.

Keywords: Memory, behavior analysis, cognitive psychology, titrated delayed matching-to-sample

MASTEROPPGAVE

Læring i komplekse systemer

November 2015

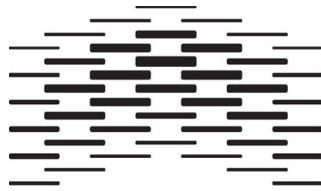
Forskning på hukommelse innen kognitiv psykologi og atferdsanalyse

Research on memory within cognitive psychology and behavior
analysis

Anine Walle

Fakultet for helsefag

Institutt for atferdsvitenskap



**HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS**

Sammendrag

Kognitiv psykologi har lagt stor vekt på det som i det daglige kalles for hukommelse. Innenfor kognitiv psykologi studeres relasjoner mellom atferd og miljø, hvor det forekommer fortolkninger basert på relasjonene som er studert i form av uobserverbare prosesser. Det at kognitiv psykologi tar i bruk hypotetiske konstrukter, som verken kan observeres eller manipuleres, ser atferdsanalysen som problematisk fordi det skyver oppmerksomheten vekk fra de variablene som påvirker atferd. Den foreliggende artikkelen tar for seg utfordringer ved en kognitiv tilnærming til hukommelse, og det argumenteres for at en atferdsanalytisk fortolkning av hukommelse kan bidra til å øke forståelse av kompleks menneskelig atferd. I tillegg argumenteres det for at en *delayed matching-to-sample* prosedyre kan være fruktbar for å øke forståelsen av hukommelse.

Nøkkelord: Hukommelse, atferdsanalyse, *delayed Matching-to-sample*

Abstract

Cognitive psychology places great emphasis on what is commonly referred to as memory. Within the field of cognitive psychology, the study of the relationship between behavior and environment is emphasized and *assumptions are made on the relations that are studied by way of unobservable processes*. The field of behavior analysis finds it problematic that cognitive psychology utilizes hypothetical constructions that can neither be observed nor manipulated. This because behavior analysis thinks that it invariably moves the attention away from the variables that affect behavior. This article is concerned with the challenges of a cognitive approach to memory and it argues that a behavior analytic understanding of memory may contribute to the increased knowledge of complex human behavior. In addition it also argues that a delayed matching-to-sample procedure may be a relevant procedure to utilize in order to increase our understanding of what memory is.

Keywords: Memory, behavior analysis, delayed matching-to-sample

Innledning

I over 100 år har mennesker og dyr blitt studert med hensyn til hukommelse. Hukommelse sies å være et fenomen som påvirker atferd på grunnlag av organismens tidligere erfaringer og opplevelser, med andre ord organismens læringshistorie. I dagligtalen ansees hukommelse å være noe som er inne i hjernen som gjenopplever tidligere hendelser eller reproduserer tillærte opplysninger (White, 2013). White (2013) refererer til Ebbinghaus (1885/1964) som studerte menneskelig hukommelse, og var den første som fremviste resultater fra et systematisk eksperimentelt studie. Hukommelse er et komplekst fenomen hvor organismens tidligere læringshistorie kan være et hinder for å studere dette fenomenet. Videre har en rekke forfattere utforsket dette feltet, eksempelvis Baddeley (1997) og Wixted (1989) som har ført til at en rekke teorier har blitt dannet og studier har blitt utført. Det som karakteriserer disse teoriene og studiene er at det som regel henvises til metaforer. Kognitiv psykologi og det dagligdagse språk anser hukommelse som å være noe reelt, med andre ord, noe som eksisterer i det offentlige rom, og noe som lagres inne i hjernen.

Datalagringsmetaforen er sentral innenfor hukommelsesforskning, hvor det innenfor kognitiv psykologi og nevrovitenskap hevdes at datalagringsmetaforen er en forutsetning for det som kalles informasjonsprosesseringsparadigmet (Karlsen, 2008). Kognitiv psykologi fremhever at datalagringsmetaforen er en metafor for å forklare hvordan hukommelse fungerer. Kognitiv psykologi anser hukommelse som at organismen oppbevarer kopier av forskjellige hendelser. Mennesket leter gjennom lageret i hjernen og henter informasjon, dersom en blir spurt om fortiden (Watkins, 1990). Videre henviser Watkins (1990) til tre hypotetiske prosesser som definerer datalagringsmetaforen; innkoding, bevaring og utkoding. Atferdsanalysen derimot, stiller seg spørrende til et slikt syn på menneskelig kompleks atferd. Atferdsanalysen påpeker at kognitiv psykologi ikke fokuserer på atferd, men på hypotetiske prosesser. Disse hypotetiske prosessene kan ikke observeres fordi organismen utfører en skjult atferd. Når det

forekommer en atferd som ikke kan observeres, kan en ikke forklare atferden, fordi en forsker vet ikke om det er manipulasjonene som frembringer atferden eller andre utenforliggende variabler. I tillegg poengterer Watkins (1990) at allmenheten forestiller seg at hukommelsesforskningen har gjort store fremskritt på grunnlag av hva som tidligere har blitt dokumentert.

Hvordan en hendelse som har forekommet kan ha en innflytelse på atferd som fremkommer på et senere tidspunkt er et sentralt spørsmål innenfor hukommelsesforskning. Innenfor fysikken ble det stilt en rekke spørsmål med hensyn til hukommelse, da det ble antatt at direkte forbindelser er det eneste som kan påvirke atferd, slik at fysikken ikke kunne forklare hvordan en organisme ”husker”. Hva er det som gjør at organismer både ”husker” og ”glemmer”, hvordan er dette mulig? Slike spørsmål står fortsatt sentralt innenfor psykologien og andre termer (White, 2013).

Det vil være hensiktsmessig å studere en spesifikk variabel innenfor hukommelsesforskning; tids gapet mellom ny læring og det punktet hvor organismen faktisk “husker”. Dette er nødvendig grunnet den tidsmessige utsettelsen definerer atferd som det å “huske”, eller å “glemme” (White, 2013).

Denne artikkelen presenterer hukommelse fra en kognitiv og en atferdsanalytisk tilnærming. Den første delen vil omhandle hvordan en kognitiv tilnærming ofte starter med å studere relasjoner mellom atferd og miljø, og fortsetter deretter med fortolkninger av disse relasjonene i form av uobserverbare prosesser. Deretter vil det bli argumentert for en atferdsanalytisk tilnærming til hukommelse hvor atferd ikke ansees som et symptom på uobserverbare prosesser, men er av interesse i seg selv. At funksjonelle relasjoner mellom atferd- og miljøhendelser er interessant i seg selv vil illustreres med funn gjort med *delayed matching-to sample* (DMTS) prosedyrer, samt hvilke variabler som påvirker utfallet som eksempelvis fast tidsmessig utsettelse.

Forskning på hukommelse innen kognitiv psykologi

Innenfor kognitiv psykologi har det vært rettet et stort fokus mot det som i det dagligdagse språk kalles for hukommelse. Det har blitt benyttet en tilnærming innenfor hukommelsesforskning hvor man ofte starter med å studere relasjoner mellom atferd og miljø og fortsetter deretter med fortolkninger av disse relasjonene i form av uobserverbare prosesser. Det som er viktig å poengtere her er at kognitiv psykologi undersøker kun fenomenet hukommelse og relasjonene mellom atferd og miljø ved hjelp av gjennomsnitt, og ikke enkeltskårer. I mange sammenhenger innen kognitiv psykologi vil det være fortolkninger av atferd-miljø relasjoner som egentlig da utgjør hypotetiske uobserverbare prosesser (Eilifsen, Vie, & Arntzen, 2011).

Forskningen på fenomenet hukommelse og da kompleks menneskelig atferd har blitt utledet innen kognitiv tradisjon. Kognitiv psykologi mener det er nyttig å ta i bruk hverdagslige begreper som eksempelvis hukommelse i deres forskning. Det henvises ofte til modeller innenfor hukommelsesforskning, hvor forskerne Atkinson og Shiffrin står bak den klassiske kognitive hukommelsesmodellen, kalt den modale modellen. Den modale modellen skiller mellom et sensorisk register, korttidshukommelse og langtidshukommelse som referert i Ashcraft og Radvansky (2010). Med hensyn til den modale modellen ansees korttidshukommelsen å være en forbindelse mellom sensorisk persepsjon, langtidshukommelse og atferd, og det poengteres at lagringsplassen i korttidshukommelsen er begrenset. Dette innebærer at korttidshukommelsen kun kan bevare et begrenset kvantum av informasjon av gangen, slik at informasjonen kun er tilgjengelig for organismen over en liten periode. I henhold til modellen holder korttidshukommelsen på gjennomgått informasjon fra den sensoriske hukommelsen mellom 15 til 30 sekunder, mens langtidshukommelsen innebærer at informasjon har blitt lagret over en lengre periode i organismen. Disse prosessene som nevnt ovenfor er bygget på observerbare hendelser, men dog kan de ikke

bevises. Ved at slike prosesser ikke kan påvises, kan dette føre til forklaringsfiksjoner med hensyn til at enkelte vil bruke prosessene som årsak (Donahoe og Palmer, 1994).

De siste årene har en rekke kognitive forskere erstattet Atkinson-Shiffrin modellen med en annen modell hvor det fokuseres på en mer aktiv korttidshukommelse. Denne varianten av korttidshukommelsen er under en rekke omstendigheter kalt arbeidshukommelse, hvor forskeren Baddeley utviklet den mest sentrale modellen. Modellen hevder at arbeidshukommelsen er inndelt i tre hoveddeler; den sentrale styringsenheten, den fonologiske løkken og den visuo-spatiale skisseblokken. Den fonologiske løkken innebærer at organismen har mulighet til å lagre informasjon i noen få sekunder dersom informasjonen presenteres i taleform. Dersom informasjonen repeteres ved hjelp av subvokal tale, vil det la seg gjøre å øke tiden informasjonen bevares. Subvokal tale vil si at en organisme utfører privat snakk. Innenfor modellen til Baddeley er den fonologiske løkken det første og mest undersøkte elementet. Den visuo-spatiale skisseblokken bevarer informasjon om arealforhold og visuell informasjon over en liten periode. Tilslutt, den sentrale styringsenheten manipulerer informasjon med hensyn til de to andre organiseringene uten at denne varianten selv lagrer informasjonen (Repovs og Baddeley, 2006). I henhold til tidligere funn innenfor kognitiv psykologi påstår Repovs og Baddeley (2006) at modellen har vært gjennom empirisk testing, og er i stand til å forklare fenomener knyttet til den verbale arbeidshukommelsen.

Baddeley (1997) skriver at psykologien om hukommelse har i de siste 10–15 årene vært svært aktiv, hvor det har blitt gjort en rekke studier innenfor feltet. Ved at det har blitt utført en rekke studier med hensyn til hukommelse, har feltet vært under en enorm utvikling, og under stor endring gjennom de siste 10 år. Forståelsen om hvordan hukommelse og andre synsvinkler av kognisjon samhandler er i henhold til Baddeley (1997) velutviklet med hensyn til fenomenet arbeidshukommelse. Arbeidshukommelsen vil si at lageret av kognitive systemer er en del av organismen slik at det er mulig å eksempelvis oppfatte variabler som

eksisterer i omgivelsene. Baddeley skriver videre at det å lære nye ting innebærer at hukommelsen må benyttes, og tidligere studier om hukommelse som ikke innebærer læring er problematisk. Det har tidligere blitt utført studier om det å lære nye ting med dyr i laboratorium, noe som fører til at de modellene som er dannet om hukommelse og prosessene av menneskelig læring vanskeliggjøres. Dette fører igjen til at det dannes metaforer på grunnlag av andre synsvinkler av kognisjon.

Pasienter med hukommelsestap og hvordan organismen ”husker” har vært en viktig del av forskningen på hukommelse. I henhold til Baddeley (1997) er studiene som fokuserer på pasienter med hukommelsestap betydningsløse i forhold til organismene med ”normal” hukommelse. Dog påpeker han at pasienter med hukommelsestap har bidratt til å forstå menneskelig hukommelse. Han iakttar også spørsmålet om hukommelsesforskning og de ulike teoriene om hukommelse innenfor kognitiv psykologi kan bidra til å hjelpe pasienter med hukommelsestap.

I henhold til Repovs og Baddeley (2006) forsøker kognitiv psykologi å utvikle og teste funksjonelle tilnærminger, slik at de har mulighet til å forklare egenskaper ved hukommelse. Baddeley’s modell med hensyn til arbeidshukommelse har påvirket store deler av forskningen til den kognitive psykologien. Modellen har fremprovosert en rekke spørsmål, i henhold til at modellen tillater å utvide oppfatningen av korttidshukommelsen. I følge Repovs og Baddeley (2006) har en rekke fagområder innenfor kognitiv nevrovitenskap utviklet de teoretiske modellene ved hjelp av å samle inn empiriske resultater med hensyn til arbeidshukommelsen. Repovs og Baddeley (2006) henviser til Baddeley og Hitch (1974) som først dannet en modell som bestod av tre funksjonelle komponenter, som nevnt tidligere. Etter en rekke empiriske funn innså Baddeley og Hitch (1974) at modellen ikke var fullstendig med hensyn til at enkelte fenomener ikke kan avdekkes med den originale modellen. Derfor ble det lagt til et fjerde komponent i modellen, som Baddeley (2000) kaller for en episodisk buffer. Det antas at

dette elementet er en enhet som er i stand til å innhente informasjon, og dermed sette informasjonen i system på så måte at det opprettes en helhetlig episode. Hovedoppgaven til den episodiske bufferen innebærer å midlertidig sette informasjon i system, slik at informasjonen som innhentes kan bli bundet sammen med de tre andre komponentene og langtidshukommelsen til en sammenhengende episode. Innenfor det nye forslaget til modellen er oppmerksomhet et viktig grunnlag, hvor organismen bevisst retter oppmerksomhet mot informasjonen. Forslaget til Baddeley om at en episodisk buffer fokuserer på oppmerksomhet og deres prosesser for å lagre informasjonen. Ved å rette fokuset mot slike prosesser åpner det for å håndtere mer omfattende komplekse synsvinkler av arbeidshukommelsen (Baddeley, 2000).

Videre konstaterer Repovs og Baddeley (2006) at arbeidshukommelsen har vist seg å være et betydningsfullt fenomen innenfor det kognitive systemet, mye grunnet at arbeidshukommelsen gir rom for å opprettholde og manipulere informasjon. Dog eksisterer det problemer med hensyn til modellen til Baddeley. Repovs og Baddeley (2006) poengterer at selv om kognitiv psykologi har foretatt en rekke studier og bearbeidet en rekke teorier om arbeidshukommelsen, tilfredsstillende ikke funnene modellen til Baddeley. Modellen gir heller ingen forklaring på hvordan den fonologiske løkken, visuospatiale skisseblokken og den sentrale styringsenheten samhandler med langtidshukommelsen (Hulme, Roondenrys, Brown, & Mercer, 1995). I tillegg strekker ikke teorien til slik at modellen ikke forklarer hvordan informasjonen mellom de tre komponentene kan være bundet sammen. Hvis en igjen går tilbake til Atkinson og Shiffirins modell, på lik linje med Baddeley's modell, innebærer begge modellene en rekke prosesser som samarbeider. Problematikken med hensyn til dette er at prosessene ikke kan observeres eller manipuleres, som igjen fører til at eksperimentelle analyser vanskeliggjøres (Watkins, 1990).

Watkins (1990) mener at bruken av hypotetiske konstrukter som forklaring på årsaken

til atferd innenfor den kognitive psykologien skaper forvirring og er et hinder for videre forskning på hukommelse. Skinner (1953) skriver at når en benytter hypotetiske konstrukter som forklaring på atferd, fører dette til en sirkulær forklaring, noe som innenfor atferdsanalysen ikke er godtatt. Det at kognitiv psykologi fokuserer på hypotetiske konstrukter og bruker dette for å beskrive årsakssammenheng, kan være en utfordring. Eilifsen et al. (2011) henviser til Skinner (1938) som påpekte at å innhente kunnskap på en slik måte er svært problematisk. Eksempelvis henvises det til Repovs og Baddeley (2006) som argumenterer for at den episodiske bufferen, som med andre ord er et hypotetisk konstrukt, kan bidra til at informasjon som er lagret i langtidshukommelsen vil på et eller annet tidspunkt påvirke korttidshukommelsen. Problemet her er at de vil forklare atferd ved at langtidshukommelsen påvirker korttidshukommelsen (Eilifsen et al., 2011). Ved å benytte hypotetiske konstrukter som forklaring på atferd henvises som en mentalistisk forklaring, som innebærer at en forsøker å forklare atferd som ikke er fysisk observert. Dette blir dermed en forklaringsfiksjon, fordi det verken forklarer årsak eller effekt, noe som igjen vanskeliggjør prediksjon og kontroll av manipulerbare variabler. Dersom en er på utkikk etter hvordan atferden til organismen er oppbygd, må en lete i miljøet og ikke inne i organismen (Watkins, 1990). Videre påpeker Watkins (1990) at en ikke vil kunne vitenskapelig teste de kognitive teoriene skikkelig. Dette hovedsakelig fordi andre forskere innenfor samme felt retter hovedfokus mot deres egne teorier, og ikke fokuserer på andres teorier, slik at dette reduserer sannsynligheten for at teorien vil bli kritisert. Dersom det er tilfelle at teorien blir kritisert, vil det være lite sannsynlig at teorien vil bli endret fordi forskeren som kritiserer muligens har misforstått teorien. Dog, i de tilfellene hvor kritikerne fremhever velbegrunnet kritikk, er teorien i de fleste tilfeller åpen for små endringer slik at forskeren kan tilpasse teorien.

I tillegg poengterer Donahoe og Palmer (2004) at de kognitive teoriene og modellene er så komplekse at de ofte er vanskelig å kunne avvise. Med hensyn til dette vil det være liten

sannsynlighet for at teoriene forkastes, noe som igjen fører til at forskningen fortsetter. Watkins (1990) fremhever problematikken rundt dette og påpeker at vitenskapen ikke holder de samme målene som Wilson (1998). Wilson (1998) mener at vitenskapen skal kunne undersøkes av en rekke forskere, en rekke ganger. Watkins (1990) kommenterer at hukommelsesforskningen ikke er et vitenskapsfelt som er stigende, men kun et felt hvor antallet hypotetiske prosesser øker. Watkins (1990) henviser til Wixted (1989) som påpeker at dette fører til at forskerens egen teori hemmer systematiske funn, fordi allment hukommelsesforskning ikke har grunnlaget for at forskere benytter seg av felles prinsipper. I tillegg stiller Watkins (1990) seg spørrende til at de utarbeidede teoriene vanligvis er mer avansert enn det en faktisk forsøker å forklare.

Moore (2015) henviser til Moore (2010b) hvor han argumenterte for at teorier er et viktig mål innenfor forskning. Innenfor forskningen er det nødvendig med teorier, mye fordi teorier er et utgangspunkt innenfor forskningen og kan bidra til å undersøke eksempelvis ulike metoder for at organismer skal kunne tilegne seg kunnskap. Testbarhet/falsifiserbarhet, validitet, *parsimony* og heuristisk verdi er de vanligste kriteriene for å vurdere teorier. Videre henviser Moore (2015) til MacCorquodale og Meehl (1948) som mener at det eksisterer tre forutsetninger for teorier; logiske termer, observasjons vilkår eller teoretiske termer. Logiske termer innebærer at en teori beskrives ved hjelp av negasjon, konjunksjon, disjunksjon, implikasjon og lignende. Observasjons vilkår innebærer objekter eller egenskaper til objekter som kan måles og observeres offentlig. Teoretiske termer vil si at det dannes en teori basert på noe som er uobserverbart. Hypotetiske konstrukter og inngripende variabler er to undergrupper innenfor teoretiske termer. Inngripende variabler henviser ikke til noe som faktisk eksister, dette innebærer at det ikke har noen implikasjoner utover sin nåværende bruk. Dette vil si at den manipulerede variabelen har blitt ordentlig operasjonelt definert. Hypotetiske konstrukter derimot innebærer at en henviser til noe som faktisk ikke eksisterer. Moore (2015)

henviser til MacCorquodale og Meehl som argumenterer for at hypotetiske konstrukter har overflødig betydning, og at den operasjonelle definisjonen er kun delvis fordi det er mulig å benytte den operasjonelle definisjonen i andre situasjoner og andre bruksområder. I henhold til Moore (2015) er hypotetiske konstrukter det som foretrekkes innenfor teoretiske termer. Det som er viktig å påpeke er at teoretikere må snakke om relasjoner mellom uavhengige og avhengige variabler og ikke påstå at uavhengig variabler fører til avhengig variabel. Ikke bruk det som årsaksforklaring.

Dersom det presenteres en operasjonell definisjon i form av målbare parametere, vil hypotetiske konstrukter i henhold til Moore (2015) bli akseptert. Det har blitt diskutert innenfor forskningen på hukommelse om hvorvidt modeller er nødvendig. Oppsummert er det nødvendig å fokusere på teorier som forklarer og predikerer målbar, offentlig, observerbar data innenfor forskningen på hukommelse

Videre refererer Moore (2015) til Skinner (1969) som poengterer hva forskning er, et sett av regler, hvor reglen kan bidra til at de tiltakene som igangsettes blir mer effektive. I tillegg fremhever Skinner hva forskning omhandler. Forskning innebærer at en analyserer forsterkningskontingensene som eksisterer i miljøet, hvor en basert på miljømessige variabler og forsterkningskontingensene former lover og regler. Moore (2015) refererer videre til Sidman (1960) som argumenterte for hvorfor vitenskapelig forskning utføres, han poengterte 5 mulige grunner; 1. For å overveie ulike hypoteser og teorier, 2. For å avdekke ulike spørsmål en forsker har om kontingenser ute i verden, 3. For å utforske nye metoder og teknikker, 4. For å avdekke hvorfor et fenomen forekommer/eksisterer, og 5. For å utforske de betingelsene som dannes med et fenomen.

Målet innenfor forskningen på atferd kan oppsummeres i følge Moore (2015) som refererer til Skinner (1988) slik; 1. For å utforske om rekkefølgen, lovmessigheter og relasjoner som påvirker den atferden som forekommer, 2. å beskrive fenomenet som skal

studies for deretter å innhente data. Deretter å systematisk arrangere dataene, hvor disse arrangeringene omfatter høyere ordens begreper, 3. for å identifisere signifikante aspekter ved atferd, 4. for å identifisere variablene som påvirker endringer i atferden, 5. for å identifisere hvordan relasjoner og dets kontrollerende variabler påvirker atferd, og hvordan disse samarbeider i et system, 6. for å identifisere hvilke metoder som er hensiktsmessig, slik at det er mulig å undersøke slike systemer som er nevnt i punkt 5.

Moore (2015) henviser til Moore (2008b) hvor han foreslo at vitenskapelig forståelse verken er epistemologisk eller antagonistisk med hensyn til prediksjon og kontroll, men den er kontinuerlig. Dette fordi forståelse ikke er noe som er av mental interesse, men prediksjon og kontroll er hva vitenskapelig forståelse betyr.

Vitenskap innebærer at en tar i bruk ulike fremgangsmåter for å kunne oppnå ny kunnskap, deretter igangsettes det eksperimenter for å enten beholde eller utelukke den fremgangsmåten en først antok (Moore, 2015).

Forskningen innenfor hukommelse og kompleks menneskelig atferd er svært omfattende og komplisert. Baddeley (1997) påstår at teorier som er utviklet om hukommelse ofte har vist seg å være vanskelig å benytte i det anvendte, mye fordi forskningen kun har foregått innenfor et laboratorie. Dette har ledet til kritikk, som eksempelvis at forskningen på hukommelse fokuserer på ubetydelige spørsmål, er opptatt av å utvikle nye laboratorieoppgaver og fokuserer lite på hvordan en skal ta i bruk resultatene i miljøet. Baddeley (1997) henviser til Neisser (1978) som foreslår "if X is an important or interesting feature of human behavior, then X has rarely been studied by psychologists" (s.1). Baddeley (1997) støtter utsagnet til Neisser, hvor Baddeley mener at psykologer kun fokuserer på eksperimentell kontroll, noe som fører til at psykologene ikke beveger seg utenfor laboratoriet for å kunne undersøke om deres teorier er gjeldene for det anvendte.

Måten kognitiv psykologi omtaler hukommelse assosieres ofte med et kodet språk. Det har blitt tatt i bruk en rekke teorier som baserer seg på dette kodede språket, som eksempelvis utkoding, tilbakemelding, og innhenting. Baddeley (1997) argumenterer for at bruken av slike uttrykk førte til at studien om hukommelse ble mer verdifull, fordi det skapte nye ideer. Det eksisterer fremdeles hulrom innenfor kognitiv psykologi og hukommelse, slik at det fortsatt gjenstår hyppig testing og nye teorier (Baddeley, 2003).

Innenfor kognitiv psykologi og deres forskning fremstilles teoretiske strukturer i ulike former, som innebærer alt fra detaljerte modeller, presist definerte beregningsmodeller, til et rammeverk som baserer seg på en rekke teorier, hvor det forsøkes å forklare kompleks menneskelig atferd. Det kognitiv psykologi ønsker å utrette med et slikt rammeverk er å fremvise hva som allerede er avdekket, og utvikle rammeverket ytterligere i form av at nye presenterte spørsmål kan bearbeides og utforskes. Sannsynligvis er dette ved å utvide området for og faktisk anvende den modale modellen, eller for å utarbeide et sterkere teoretisk grunnlag. Dersom dette er gjennomførbart vil dette føre til en mer presis tilnærming (Baddeley, 2000). Dette er hovedgrunnen til forslaget til Baddeley og Hitch med hensyn til å ilegge et fjerde komponent av arbeidshukommelse for å kunne avdekke hvordan organismen håndterer informasjon, hvordan organismen faktisk husker og hvordan organismen håndterer komplekse kognitive oppgaver (Baddeley, 2000).

Modellen til Baddeley (2000) er utviklet på grunnlag av tidligere dannede modeller om korttidshukommelse, som eksempelvis modellen til Atkinson og Shiffrin. Dog påpeker Baddeley (2000) at disse to modellene skiller seg fra hverandre på to måter; a) Baddeley mener at hukommelse baserer seg på et system som består av flere komponenter som må samvariere, enn et konsept som består av enhetlig lagring, og b) modellen legger vekt på funksjonen av et slikt system, snarere enn hukommelse i seg selv.

Innenfor kognitiv forskning har arbeidshukommelse blitt tatt i bruk på ulike måter

innenfor ulike områder. Spesifikt innenfor kognitiv psykologi har de tatt i bruk arbeidshukommelse for å kunne referere til at organismens kapasitet tillater manipulering av informasjon og midlertidig lagring, noe som igjen er nødvendig for at komplekse oppgaver som eksempelvis læring og forståelse skal kunne utføres (Baddeley, 2000).

I henhold til Eilifsen et al. (2011) argumenterer Baddeley (2000) og Donahoe og Palmer (1994) for at hypotetiske uobserverte konstrukter er fruktbart fordi det vil føre til hensiktsmessige hypoteser, som igjen kan testes, slik at den vitenskapelige kunnskapen økes. Det som er problematisk i dette utsagnet er at det tidligere har vist seg at eksperimenter som er utført på grunnlag av hypotetiske konstrukter, fører til at konstruktene ikke er presis nok for alle funnene som fremvises. Eilifsen et al. (2011) refererer til Donahoe og Palmer (1994) som påpeker at når et slik funn fremkommer vil dette føre til at de antatte hypotetiske konstruktene blir utskiftet med nye antatte konstrukter, eller at en forsøker å bygge på de antatte konstruktene slik at en videre kan bruke de konstruktene en allerede har antatt. Et eksempel på dette kan være med hensyn til den episodiske bufferen. Eilifsen et al. (2011) henviser til Baddeley (2000) og Repovs og Baddeley (2006) som utførte en rekke eksperimenter hvor funnene fremviste en sammenheng mellom atferd og miljø. Disse funnene kunne ikke forklares ved hjelp den allerede skapte modellen om arbeidshukommelsen til Baddeley, dermed ble det lagt til et nytt komponent til modellen, slik at det var mulig å forklare de funnene som framkom mellom atferd og miljø.

Oppsummering

Kognitiv psykologi og deres forskning på hukommelse innebærer at man ofte starter med å studere relasjoner mellom atferd og miljø. Basert på de relasjonene som er studert, utføres det fortolkninger om hypotetiske uobserverbare prosesser. Innenfor kognitiv psykologi er det vanlig å referere til hukommelse ved hjelp av modeller. Modellene blir definert ved hjelp av metaforer som innebærer en rekke hypotetiske prosesser. Den modale modellen til

Atkinson og Shiffrin er en klassisk kognitiv hukommelsesmodell. Modellen innebærer at en atskiller et sensorisk register, korttidshukommelse og langtidshukommelsen.

Korttidshukommelsen innebærer menneskelig kognisjon og har liten kapasitet til å lagre mye informasjon om gangen. I tillegg kan det poengteres at den informasjonen som lagres avtas relativt raskt, noe som fører til at informasjonen kun er tilgjengelig for organismen i kort tid. De siste årene har den modale modellen til Atkinson og Shiffrin blitt erstattet med en annen modell som er knyttet til forskeren Baddeley. Denne modellen deler opp hukommelse i tre kategorier hvor modellen eksempelvis tar høyde for at korttidshukommelsen har en aktiv rolle, som Baddeley kalte for arbeidshukommelsen. Baddeley deler arbeidshukommelsen i tre deler, hvor hver del har ulike oppgaver; den sentrale styringsenheten, den fonologiske løkken og den visou-spatiale skisseblokken (Eilifsen et al., 2011).

Kognitiv psykologi påstår at deres hukommelsesmodeller tar høyde for de teoretiske konstruktene, hvor de utfører eksperimenter på en rekke personer for å avdekke relasjoner mellom atferd og miljø som er observert i eksperimentet. Videre drar de som sagt konklusjoner om hypotetiske uobserverbare prosesser som de mener at de har påvist i eksperimentet (Donahoe & Palmer, 2004). Atferdsanalysen derimot forsøker å ta i bruk stimuli, og/eller studere organismens respondering for å kunne undersøke funksjonelle relasjoner mellom observerbare hendelser (Arntzen, 2010).

Atferdsanalyse og hukommelse

Atferdsanalytisk beskrivelse av kompleks menneskelig atferd baserer seg på prinsipper som er utledet fra eksperimentelle studier (Donahoe og Palmer, 2004). For å kunne definere funksjonelle enheter innenfor atferdsanalysen, studeres manipulerbare variabler. Palmer (1991) fremhever at atferdsanalysen allerede har etablert de prinsippene som kreves for å kunne redegjøre for hukommelse. Palmer argumenterer for at det som er mulig å studere, er den atferden organismen fremviser i hukommelseseksperimenter. Innenfor atferdsanalysen

manipuleres den uavhengige variabelen (miljøet) og undersøker forandringer i den avhengige variabelen (atferd), slik at den eneste en kan studere er atferden, hvor det er den uavhengige variabelene og tredjevariabler som kontrollerer atferden. Innenfor radikal behavioristisk tilnærming vil man ikke bevege seg innpå hypotetiske konstrukter, men studere atferden som fremvises. Således kan det man i dagligtalen kaller for hukommelse studeres, mye fordi det også er atferd på lik linje som annen atferd (Palmer 1991).

Palmer (1991) fremstiller to klasser av kontingenser, disse blir innenfor det dagligdagse språk ansett som hukommelse. Den første klassen av kontingenser definerer Palmer som enkelt stimuluskontroll hvor atferd blir "...brought under control of a stimulus at one time and the stimulus is presented again at another time" (Palmer, 1991, s. 265). Den andre klassen av kontingenser definerer Palmer som "husking" som kan kategoriseres som problemløsning hvor atferd blir "...brought under control of a stimulus, and reinforcement is later made contingent on appropriate behavior in the absence of the stimulus" (Palmer, 1991, s. 265). For at problemløsning skal kunne forekomme må målresponsen være en del av organismens repertoar, diskriminative stimuli som fremviser at responsen vil bli forsterket må være til stedet, og responsen som fremvises ikke er under direkte kontroll av diskriminative stimuli som er til stede. Palmer (1991) tar i bruk matteoppgaver for å poengtere forskjellen mellom enkel stimuluskontroll og problemløsning. Palmer påpeker at dersom en elev får presentert oppgaven "Hva er tre ganger tre" vil dette som regel være en diskriminativ operant for eleven fordi dette er en del av atferds repertoaret og vil dermed kunne besvare spørsmålet "ni" nokså hurtig. "En klasse av responser som er brakt under stimuluskontroll", kalles for en diskriminativ operant (Svartdal og Holth, 2010, s. 33). Dersom eleven får mattestykket "Hva er 250 ganger 555" vil mest sannsynlig eleven bruke lengre tid før svaret avgis. Ved at eleven har tar i bruk lengre tid i den andre oppgaven kan forklares ved at eleven ikke har noen læringshistorie for akkurat den tretermskontingensen som er nødvendig for å besvare

oppgaven, slik at det blir vanskeligere å kunne fremvise responsen som en diskriminativ operant (Palmer, 1991). En tretermkontingens vil si at det forekommer en foranledning for at en gitt respons vil lede til forsterkning ($S^D: R - S^R$). En S^D vil si en hendelse eller en stimulus som foranlediger en respons, og som er nærværende når spesifikke responser fører til spesifikke konsekvenser. En R omhandler den atferden som fremvises, mens SR viser til hvilken konsekvens som ble levert etterfulgt av atferden (Cooper, Heron, Heward, 2007). For at atferd som kan bli forsterket skal kunne forekomme, må organismen respondere deretter. En organisme må respondere slik at atferd som kan bli forsterket har mulighet til å forekomme. Dette kalles for medierende atferd (Palmer, 1991). Skinner (1968) definerer *precurrent* atferd som at når medierende atferd forekommer vil det øke sannsynligheten for at forsterkning forekommer på atferd som fremkommer på et senere tidspunkt. *Precurrent* atferd innebærer at den atferden som fremvises ikke fører til umiddelbar forsterkning, men høyner muligheten for at atferden vil bli forsterket i fremtiden. Dette vil si at organismen må respondere slik at atferd som kan bli forsterket har mulighet til å forekomme. Et eksempel på dette kan være en person som ikke husker navnet til den personen en snakker med. Da kan en fremvise *precurrent* verbal atferd ved at en leter gjennom alfabetet etter forbokstaven til personen. Dersom en oppdager forbokstaven til personen, kan dette føre til at en ”husker” navnet og fremviser *precurrent* atferd fordi sannsynligheten for forsterkning, å finne navnet når en går gjennom alfabetet, øker (Palmer, 1991).

Donahoe og Palmer (2004) påpeker at dersom en skal kunne definere noe som problemløsning, må tre kriterier være til stedet. Dersom det allerede eksisterer en klasse av responser eller en målrespons i organismens læringshistorie, er det større sjanse for at responsene frembringes av en eller flere stimulusbetingelser. Diskriminative stimuli må være tilgjengelig og at tilgjengelige diskriminative stimuli ikke kontrollerer målresponsen direkte (Donahoe og Palmer, 2004).

Det eksisterer en rekke andre variabler som kan frembringe medierende atferd. Dersom organismen ikke kan løse et spesifikt problem ved hjelp av ulike fremgangsmåter innenfor det Palmer definerer som problemløsning, vil dette kunne føre til ekstinksjon. Noe som igjen kan gi anledning for økt variasjon i organismens atferd. Ved at organismen fremviser variasjon i atferdsmønsteret kan det gi anledning for at målatferd fremvises (Donahoe og Palmer, 2004). Donahoe og Palmer (2004) henviser til Thorndikes eksperimenter som er et eksempel på dette. Matdepriverte katter ble plassert i et bur hvor kattene kunne unnsnippe ved å fremvise enkle metoder for å komme seg ut av buret. Mat ble plassert på utsiden av buret. Kattene forsøkte å presse seg gjennom hver åpning, bite og klore. Ved hjelp av denne typen atferd kom ikke kattene seg ut, og atferden ble ekstingvert. Når slike former for atferd ekstingveres forsøkte kattene andre former for atferd, noe som igjen kunne føre til at kattene kom borti åpningsmekanismen, kom seg ut av buret og fikk maten (Donahoe & Palmer, 2004). Ekstinksjon vil si at en atferd som tidligere har ledet til forsterkning, ikke lenger forsterkes, og atferdens frekvens reduseres (Cooper, Heron og Heward, 2007). Det er ikke nødvendig at medierende atferd er tilgjengelig for noen andre enn organismen som fremviser atferd, for at målatferd skal kunne oppnås. Men det er dog mulig å fremvise medierende atferd som er tilgjengelig for andre enn organismen, eksempelvis ved øving på høytlesning. Leser barnet korrekt, vil barnet oppleve forsterkning noe som igjen vil føre til at privat lesing gradvis vil forekomme. Dette er et eksempel på at det er gjennomførbart å legge til rette betingelser slik at personer kan lære seg fremgangsmåter som er tilgjengelig for det verbale samfunnet før atferden blir skjult. Fremgangsmåter for hvordan organismen problemløser kan derfor læres på et observerbart nivå slik at en ikke kun forsterker utfallet, men også topografi (Skinner, 1968).

Innenfor hukommelsesforskningen fokuseres det på hvordan en hendelse på et tidspunkt kan ha en innflytelse på atferd som fremvises på et annet tidspunkt. I forsøk på å

besvare slike spørsmål har det blitt dannet en rekke teoretiske modeller, og en ualminnelig stor forskningslitteratur innenfor psykologien. Noe som er faktisk og sentralt innenfor forskning på hukommelse og ”glemming”, er tiden som går mellom avsluttet presentasjon av utvalgsstimulus og presentasjon av sammenligningsstimuli. Dette tidsgapet er kalt tidsmessig utsettelse eller retensjonsintervaller. Studier innenfor eksperimentell analyse av ”husking” og ”glemming” viser at effekten av tidsmessig utsettelse påvirker organismens respondering. Korrekt respondering reduseres jo lengre tidsgap det er mellom avsluttet presentasjon av utvalgsstimulus og presentasjon av sammenligningsstimuli. For å kunne redegjøre for hva som foregår under denne tidsmessige utsettelsen henviser eksempelvis kognitiv psykologi til et hypotetisk konstrukt; ”hukommelse”. En dagligdags forklaringsmodell henviser til at utvalgsstimulusen blir kodet gjennom den tidsmessige utsettelsen, frem til sammenligningsstimulusen presenteres (Watkins, 1990; White, 2013; Wixted, 1989).

I hovedsak har forskning på hukommelse blitt tatt i bruk på *nonhumans*. Fra et atferdsanalytisk perspektiv har denne forskningen i henhold til White (2013) vært problematisk med tanke på to grunner. Fra et atferdsanalytisk perspektiv har eksperimentell analyse av *nonhumans* i hovedsak vært problematisk fordi (a) i en studie hvor en manipulerer uavhengig variabler er de miljømessige variablene som påvirker organismens atferd nokså enkelt å spesifisere, og (b) oppgaver som krever at individet lærer noe nytt eller ”husker” er opprettholdt av forsterkningskontingensen. Observerbar atferd og måten variablene som påvirker atferd på vektlegges innenfor eksperimentell analyse av hukommelse. Tidsgapet mellom ny læring fremkommer og senere det å faktisk huske (retensjonsintervaller/tidsmessig utsettelse) er den viktigste variabelen innenfor eksperimentell analyse av hukommelse. Det ville ikke vært hensiktsmessig å referere til hukommelse dersom det ikke hadde vært noe tidsmessig utsettelse. White (2013) henviser til Sidman (1960) som påpeker at en bekymring innenfor eksperimentell analyse av hukommelse er at effekten av de eksperimentelle

variablene kun er fremvist for hvert enkelt individ. White skriver videre at en kun kan referere til at effektene er vist dersom atferden endres over flere verdier.

Fra et atferdsanalytisk perspektiv omhandler hukommelse diskriminering og generalisering. For at hukommelsen til organismen skal tas i bruk innebærer det at diskriminering må forekomme, noe som innebærer at flere tilgjengelige respons alternativer må presenteres samtidig. For at en stimulus eller hendelse skal "huskes" må det forekomme et valg som er fulgt av forsterkning. Diskriminasjon innebærer at både en stimulus eller en hendelse presenteres en rekke ganger sammen med flere ulike valg alternativer, for at organismen skal huske stimulusen eller hendelsen. Dette kalles for betinget diskriminasjon fordi det valget organismen har utført er betinget med det å faktisk "huske" (White, 2013). For å studere "husking" og "glemming" er diskriminering et viktig utgangspunkt innenfor det atferdsanalytiske perspektivet. Betinget diskriminasjon i en *delayed matching-to-sample* (DMTS) prosedyre kan benyttes for å studere "husking" og "glemming". Betinget diskriminasjon vil si at en tilrettelegger firetermkontingenser, ($S^K: [S^D: R-S^R]$). Innenfor en *matching-to-sample* (MTS) prosedyre tilrettelegges firetermkontingenser ved å fremstille en kondisjonal stimulus (S^K), som er kalt utvalgsstimulus. Trykk på utvalgsstimulus etterfølges av en diskriminativ stimulus (S^D) sammen med minst en S-delta, disse stimuliene er kalt sammenligningsstimuli (Arntzen, 2010). En s-delta vil si presentasjon av en stimulus som ikke har forsterket en atferd i fortiden (Cooper, Heron og Heward, 2007). For å kunne teste for relasjonene som definerer stimulusekvivalens, er disse betingede diskriminasjonene en forutsetning (Sidman, 1992). Innenfor en DMTS prosedyre blir utvalgsstimulus først presentert, trykk på denne etterfølges av en tidsmessig utsettelse, etter n-antall sekunder vil sammenligningsstimuliene bli presentert. Korrekt respondering vil innenfor denne typen situasjon kalles for utsatt stimuluskontroll. Utsatt stimuluskontroll vil si at diskriminasjonen finner sted når det forekommer en valgrespons i nærvær av sammenligningsstimuli, og ikke

når utvalgsstimulus presenteres. De valgene organismen gjør er basert på tidligere læringshistorie, hvilke konsekvenser har de valgene hatt i tilsvarende situasjoner (Branch, 1977; Palmer, 1991; Wixted, 1998). Det å ”huske” er diskriminering som umiddelbart berøres til den utsettelsen som presenteres. Diskriminasjon innebærer at det er en forbindelse mellom utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli, men det må og poengteres at utsettelsen er det som frembringer organismen til å ”huske”. Det å ”huske” innenfor en tidsmessig utsettelse, behøver dermed ikke å være avhengig av ”husking” av samme hendelse på en lengre eller kortere tidsmessig utsettelse. Dette fordi utvalgsstimulus, forhåndsdefinert korrekt sammenligningsstimulus og den nærværende tidsmessige utsettelsen danner en enhetlig stimulusdimensjon (White, 2013).

Det er mulig å arrangere den tidsmessige utsettelsen på ulike måter innenfor en MTS prosedyre. Den vanligste måten er kalt simultan presentasjon, hvor det ikke blir presentert noen tidsmessig utsettelse. Simultan presentasjon innebærer at utvalgsstimulus blir presentert, trykk på denne fører til at sammenligningsstimuli kommer til syne samtidig som utvalgsstimulusen er tilstede. En annen måte å presentere utvalgsstimuli og sammenligningsstimuli er med 0-sekunders forsinkelse (DMTS). Ved 0-sekunders forsinkelse vil utvalgsstimulus bli presentert, ved trykk vil utvalgsstimulus forsvinne og sammenligningsstimuliene presenteres umiddelbart. En tredje måte er ved n-sekunders utsettelse. Denne metoden har samme prinsipp som ved 0-sekunders forsinkelse, men det vil gå n-antall sekunder før sammenligningsstimuliene presenteres. N-antall sekunder er på forhånd definert av eksperimentator. Den tidsmessige forsinkelsen fordrer forsøkspersonen til å ”huske” utvalgsstimulus frem til sammenligningsstimuli presenteres (Arntzen, 2010). Innenfor DMTS er det og mulig å variere den tidsmessige utsettelsen mellom utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli som en funksjon av forsøkspersonenes respondering. Dette kalles for titrerende DMTS (TDMTS), som er tatt i bruk i det foreliggende eksperimentet (Arntzen,

Steingrimsdottir, & Antonsen, 2013). I en TDMTS prosedyre vil varigheten på den tidsmessige utsettelsen enten stige eller avta som en funksjon av om forsøkspersonene innfrir mestringskriterium. Selv om det er et langt tidsgap mellom utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli har tidligere studier vist at DMTS prosedyrer er effektive i henhold til å etablere betingede relasjoner og respondering i henhold til ekvivalens hos mennesker (Arntzen, 2006) og dyr (Kangas, Berry, og Branch, 2011). Ut ifra eksperimentelle studier vil det dermed være mulig å studere variablene som påvirker hukommelse hos disse organismene.

Når en organisme responderer til en spesifikk diskriminativ stimulus som er foranlediget av forekomsten av en stimulus som har vært presentert tidligere, påpeker Mackay (1991) at kondisjonal stimuluskontroll er fremvist. Atferdsanalysen og andre termer vil dra stor nytte av prosedyrer som muliggjør at organismen kan fremvise, og ikke minst opprettholde kondisjonal stimuluskontroll. Eksempelvis vil studier som øker forståelsen av kondisjonal stimuluskontroll kunne avdekke fenomener ved kompleks menneskelig atferd, og i tillegg redusere antallet henvisninger til kognitive prosesser. Ved at forståelsen økes, vil det kunne være tilstrekkelig å fokusere på manipulerbare variabler i form av hvordan treningsbetingelser og testbetingelser påvirker organismen. I lys av dette kan forskningen på stimuluskontroll belyse prosesser og metoder som tidligere har vært problematisk innenfor atferdsanalysen (Mackay, 1991).

Oppsummering

Kognitiv psykologi har fokusert på ulike områder som eksempelvis studie av kognisjoner og kompleks menneskelig atferd, hvor det har blitt dannet modeller for eksempelvis begrepsdannelse og kategorisering. Ulike forklarings- og forståelsesmodeller innenfor kognitive termer har vært at organismer generaliserer fra objekter ved å oppfatte kun likheter og se bort ifra ulikheter. Det kognitive psykologi gjør er at de forsøker å forklare

organismers atferd ved å ta i bruk begreper som ”huske” og kognitive uobserverbare prosesser. Atferdsanalysen derimot forsøker å forklare kognisjon på en annen måte, ved å redegjøre for funksjonelle relasjoner mellom observerbare hendelser. Et eksempel på dette kan være innenfor hukommelseksperimentet forsøker en å benytte stimuli som ikke er en del av organismen repertoar. Enkelte påpeker at kognitiv psykologi ikke fokuserer på det som er nødvendig for å forstå atferd, som eksempelvis funksjonelle aspekter (Arntzen, 2010).

Konklusjon

Hukommelse er tradisjonelt sett et begrep som kommer fra kognitiv psykologi som også brukes i dagligtale, hvor man innenfor kognitiv psykologi forsøker å forklare hukommelse ved å ta i bruk modeller som består av hypotetiske konstrukturer. I tillegg dannes det en rekke teorier, hvor forskning utføres på grunnlag av teoriene, for å teste uobserverte fenomener. På den annen side er analyseenhetene innenfor atferdsanalysen funksjonelt definert og eksempelvis betegnes hukommelse under noen omstendigheter som enkel stimuluskontroll. Atferdsanalysen kritiserer den kognitive tradisjonen for å ta i bruk hypotetiske konstrukturer som forklaring på atferd, og at slike forklaringer blir sirkulære. Videre, når slike prosesser ikke kan påvises, kan dette føre til forklaringsfiksjoner. Dette fordi enkelte innenfor kognitiv tradisjon vil ta i bruk prosessene som årsak. Innenfor atferdsanalysen benyttes det ikke metaforer og hypotetiske konstrukturer slik som det gjøres innenfor kognitiv tradisjon, men det fokuseres på lovmessige relasjoner mellom atferd og miljøbetingelser. DMTS prosedyre kan være en hensiktsmessig prosedyre for å studere hukommelse (e.g., Arntzen, 2006; Eilifsen et al., 2011; White, 2013).

Tilslutt kan det påpekes at innenfor forskningen på hukommelse er det er rom for begge tilnærmingene, både kognitiv psykologi og atferdsanalysen. Det finnes andre måter å samle inn kunnskap enn eksempelvis hvordan atferdsanalysen innhenter kunnskap. Når det er sagt, for at dette skal fungere, burde begge retningen ha klare distinksjoner på hvordan en

innheter kunnskap og hva som forskes på (Moore, 2015).

Referanser

- Arntzen, E. (2006). Delayed matching to sample: Probability of responding in accord with equivalence as a function of different delays. *The Psychological Record*, 56, 135–167.
Hentet fra [http:// thepsychologicalrecord.siuc.edu/index. html](http://thepsychologicalrecord.siuc.edu/index.html)
- Arntzen, E. (2010). Stimulusekvivalens. Teoretiske betraktninger og noen praktiske implikasjoner. In F. Svartdal & S. Eikseth (Red.), *Anvendt atferdsanalyse* (s. 100–138). Oslo: Gyldendal Akademika.
- Arntzen, E., Steingrimsdottir, H. S., & Antonsen, H. B. (2013). Atferdsmessige Studier av Demens: Effekten av Ulike Varianter av Matching-to-Sample Prosedyrer. *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*, 40, 17–29. Hentet fra <http://www.nta.atferd.no>
- Ashcraft, M. H., & Radvansky, G. A. (2010). *Cognition* (5th ed.). Upper Saddle River, N.J.: Pearson.
- Baddeley, A. (1997). *Human Memory. Theory and Practice*. Hove, East Sussex: Psychological Press.
- Baddeley, A. (2000). The Episodic Buffer: a New Component of Working Memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417–423. doi:10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829–839. doi:10.1038/nrn1201
- Branch, M. N. (1977). On the Role of "Memory" in the Analysis of Behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 28, 171-179. doi:10.1901/jeab.1977.28-171
- Cooper, J. O., Heron, T. E., & Heward, W. L. (2007). *Applied behavior analysis* (2nd ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (2004). *Learning and Complex Behavior*. Richmond, Massachusetts: LedgeTop Corporation.

- Eilifsen, C., Vie, A., & Arntzen, E. (2011). Eksperimentelle studier av hukommelse innen kognitiv psykologi og atferdsanalyse. *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*, 28, 115–135. Hentet fra <http://www.nta.atferd.no>
- Hulme, C., Roondenrys, S., Brown, G. D. A., & Mercer, R. (1995). The role of long-term memory mechanisms in memory span. *British journal of psychology*, 86, 537–536. doi:10.1111/j.2044-8295.1995.tb02570.x
- Kangas, B. D., Berry, M. S., & Branch, M. N. (2011). On the development and mechanics of delayed matching-to-sample performance. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 95, 221–236. doi:&10.1901/jeab.2011.95Q221&
- Karlsen, P. J. (2008). *Hva er hukommelse*. Oslo: Universitetsforlag.
- Mackay, H. A. (1991). Conditional stimulus control. In I. H. Iversen & K. A. Lattal (Red.), *Experimental analysis og behavior, part 1*. (s. 301–350). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Moore, J. (2015). Pragmatism, mathematical models, and the scientific ideal of prediction and control. *Behavioral Processes*, 114, 2–13. doi:10.1016/j.beproc.2015.01.007.
- Palmer, D. C. (1991). A behavioral interpretation of memory. In L. J. Hayes & P. N. Chase (Red.), *Dialogues on verbal behavior: The first international institute on verbal relations* (s. 261–279). Reno, NV: Context Press.
- Repovs, G., & Baddeley, A. (2006). The Multi-Component Model og Working Memory: Explorations in Experimental Cognitive Psychology. *Neuroscience*, 139, 5–21. doi:10.1016/j.neuroscience.2005.12.061
- Sidman, M. (1992). Equivalence Relations: Some basic considerations. *Journal of Applied Behaviour Analysis*, 68, 15-27. Hentet fra http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=16812861

- Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York: Macmillan.
- Skinner, B. F. (1968). *The technology of teaching*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Svartdal, F., og Holth, P. (2010). Grunnleggende begreper: Operant betinging. In F. Svartdal & S. Eikseseth (Red.), *Anvendt atferdsanalyse* (s. 21–41). Oslo: Gyldendal Akademika.
- Watkins, M. J. (1990). Mediationism and the Obfuscation of Memory. *American Psychologist*, 45, 328–335. doi: 10.1037/0003-066X.45.3.328
- White, K. G. (2013). Remembering and forgetting. In G. Madden (Red.), *APA Handbook of Behavior Analysis* (Vol. 1, s. 411–437). Washington, DC: American Psychological Association.
- Wilson, E. O. (1998). *Consilience - the unity of knowledge*. London: Abacus.
- Wixted, J. T. (1989). Nonhuman short-term memory: A quantitative reanalysis of selected findings. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 409–426.
doi:10.1901/jeab.1989.52-409
- Wixted, J. T. (1998). Remembering and Forgetting. In K. A. Lattal & M. Perone (Red.), *Handbook of research methods in human operant behavior* (s. xi, 669 s.). New York: Plenum Press.

MASTEROPPGAVE

Læring i komplekse systemer

November 2015

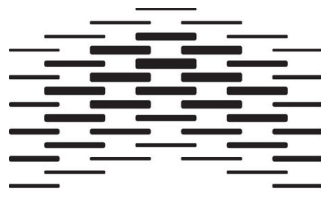
Nøyaktighet av respondering i henhold til stimulusekvivalens en funksjon av
ulike trinnverdier i titrerende *delayed matching-to-sample*

Accuracy of responding in accordance with stimulus equivalence as a function
of different step values with titration delayed matching-to-sample

Anine Walle

Fakultet for helsefag

Institutt for atferdsvitenskap



**HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS**

Sammendrag

Formålet med denne studien var å undersøke nøyaktighet av respondering i henhold til stimuluskvivalens ved å benytte en titrerende *delayed matching-to-sample* (TDMTS) prosedyre. Ved denne prosedyren justeres den tidsmessige utsettelsen som en funksjon av forsøkspersonens respondering. 30 forsøkspersoner ble fordelt i tre randomiserte eksperimentelle grupper; Gruppe 1 med 1000 ms tidsmessig utsettelse, Gruppe 2 med 6000 ms tidsmessig utsettelse, og Gruppe 3 med 12000 ms tidsmessig utsettelse. Alle forsøkspersonene startet med 0 sekunders utsettelse og den øvre grensen for alle forsøkspersonene var 24000 ms tidsmessig utsettelse. Resultatene viste at 27 av 30 forsøkspersoner responderte i henhold til stimuluskvivalens i Test 1, og 29 av 30 forsøkspersoner responderte i henhold til stimuluskvivalens i Test 2. I tillegg kan resultatene indikere at antall *trials* som brukes før titreringsfasen påvirker respondering i titreringsfasen. Resultatene er diskutert med hensyn til antall *trials* under trening og test, respondering i henhold til stimuluskvivalens, prosedyrer som kan øke positive utfall i responderingen og fremtidige funn.

Nøkkelord: Hukommelse, stimuluskvivalens, titrerende *delayed matching-to-sample*

Abstract

The purpose of this study was to examine the preciseness of responding in accordance with stimulus equivalence by utilizing a titrating delayed matching-to-sample (TDMTS) procedure. Using this procedure the delay is adjusted as a function of the trial subject's response performance. 30 participants were randomly divided into three groups. Group 1 had a 1000 ms delay, Group 2 had a 6000 ms delay and Group 3 had a 12000 ms delay. All of the participants started off with a zero second delay. The upper limit for all participants were 24000 ms delay. The results showed that 27 of 30 participants responded in accordance with the stimulus equivalence in Test 1. As for Test 2, 29 of 30 participants responded in

accordance with the stimulus equivalence. In addition, the results indicate that the number of trials used before the titration phase may affect the actual responding during the titration phase. The results are also discussed in relations to the number of trials used during training and testing, responding in accordance with stimulus equivalence, procedures that may positively increase the outcome on test for stimulus equivalence class formation and future findings.

Keywords: Memory, stimulus equivalence, titrating delayed matching-to-sample

Innledning

I over 40 år har stimulusekvivalens vært et betydningsfullt forskningsområde innenfor atferdsanalysen. Generelt kan en si at stimulusekvivalens innebærer stimulussubstitusjon, som vil si at stimuliene innen en klasse er gjensidig utskiftbare (Sidman, 2009). En vanlig prosedyre som tas i bruk for å studere stimulusekvivalens er *matching-to-sample* (MTS). En MTS prosedyre innebærer at en studerer betinget diskriminasjon. I denne prosedyren presenteres en utvalgsstimulus (diskriminativ stimulus), ved at forsøkspersonen trykker på utvalgsstimulusen, presenteres to eller flere sammenligningsstimuli (s-delta).

Forsøkspersonen skal velge en av sammenligningstimuliene, som deretter vil bli forsterket avhengig av hva eksperimentator på forhånd har definert som korrekt relasjon (Donahoe & Palmer, 2004). En MTS prosedyre kan inneholde flere variasjoner med hensyn til likhet mellom stimuliene i prosedyren. Dette innebærer at en kan utføre ulike MTS prosedyrer. Når en organisme skal matche nøyaktig likhet mellom stimuliene, eksempelvis matche grønn på grønn, kalles dette identitestmatching. I en identitetsmatchings prosedyre vil en eksempelvis presentere en due to røde prikker, og en grønn prikk. Den ene røde prikken er da kalt utvalgsstimulus, mens de to andre er kalt sammenligningsstimuli. Utvalgsstimulus vil først bli presentert, ved trykk på utvalgsstimulus, vil sammenligningsstimuliene presenteres.

Organismen skal deretter velge en av sammenligningsstimuliene. Under treningen trenes eksempelvis fargene grønn og rød, men når en skal teste organismen, blir det presentert andre farger. En annen variant kalles for arbitrær eller symbolsk matching. Ved denne varianten vil det ikke være noen fysisk likhet mellom stimuliene. For at en i det hele tatt skal kunne snakke om stimulusekvivalens, må det presenteres arbitrær eller symbolsk matching. Grunnen til at en trener og tester for stimulusekvivalens med arbitrær eller symbolsk matching, er fordi en ønsker å begrense læringshistoriens effekt ved å bruke abstrakte stimuli i arbitrære relasjoner. Det er og viktig at stimuliene som er i samme klasse ikke har noen fysiske likheter. Dersom

det er fysiske likheter mellom stimuliene i samme klasse kan det føre til at klassene formes med utgangspunkt i primær stimulusgeneralisering (Sidman, 2009). En prosedyre kalt *matching-to-sample* (MTS) er den vanligste prosedyren som brukes for å studere stimulusekvivalens. MTS *trials* fremstilles ved å vise til bokstaver som medlemmer og tall som klasser. Innenfor en MTS prosedyre presenteres først utvalgsstimulus, hvor trykk på denne, fører til at sammenligningsstimuli presenteres. Korrekt sammenligningsstimuli kodes med understrek, eksempelvis dersom utvalgsstimulus er A1, og korrekt sammenligningsstimuli er B1, vil dette fremstilles som A1B1B2. Det er nødvendig med minst tre medlemmer i hver klasse, fordelt i minimum to stimulusklasser når en tester for stimulusekvivalens. Dette er en beskrivelse for hvordan store stimulusklasser blir partisjonert i mindre enheter. Dersom en tar i bruk to klasser åpnes det for at forsøkspersonene kan etablere en annen stimuluskontroll, noe som igjen kan problematisere noen av egenskapene ved stimulusekvivalens, derfor rådes det å benytte minimum tre klasser (Sidman, 1994). Når en forsøksperson igangsettes med et stimulusekvivalensforsøk skal det ikke være noen form for partisjonering av stimulusklassene som benyttes i eksperimentet. Med andre ord, forsøkspersonen skal ikke ha noen læringshistorie i henhold til de stimuliene som benyttes og ikke ha noen forkunnskap om stimulusekvivalens, da dette kan ødelegge for gyldigheten av dataene (Arntzen, 2010).

En kan arrangere presentasjonen av utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli på en rekke forskjellige måter med hensyn til den tidsmessige utsettelsen. Den prosedyren som er tatt hyppigst i bruk innen MTS og stimulusekvivalens kalles for simultan matching. Denne prosedyren innebærer at utvalgsstimulus presenteres, trykk på denne fører til at utvalgsstimulus blir værende på skjermen samtidig som sammenligningsstimuliene presenteres (Arntzen, 2010). En annen variant kalles for *delayed matching-to-sample* (DMTS) prosedyre. DMTS er hensiktsmessig i den forstand at det er mulig å etablere betingede

relasjoner. Selv om det har gått lang tid mellom endt presentasjon av utvalgsstimuli og presentasjon av sammenligningsstimuli, er DMTS fruktbar med hensyn til respondering i henhold til stimulusekvivalens. I en DMTS prosedyre presenteres først utvalgsstimulus, ved at forsøkspersonen trykker på utvalgsstimulus vil det føre til at utvalgsstimulusen fjernes, deretter går det et visst antall sekunder før sammenligningsstimuliene presenteres. Dette fører til at forsøkspersonen må "huske" hva utvalgsstimulusen var (Arntzen, 2010).

For å konkludere med at en har respondert i henhold til stimulusekvivalens må tre egenskaper fremvises. Egenskapene testes under ekstinksjonsbetingelser, og egenskapene er symmetri, refleksivitet, og transitivitet (Arntzen, 2010; Sidman, 1992; Sidman & Taliby, 1982).

En fremgangsmåte for å trene klasser av stimuli, er ved å benytte seg av en treningsstruktur kalt *one-to-many* (OTM). Innenfor treningsstrukturen, OTM, kan en eksempelvis trene $A1C1C2$, $A2C1C2$, $A1B1B2$, $A2B1B2$, for deretter å teste refleksivitet egenskapene ved å presentere *trials* $A1A1A2$, $A2A1A2$, $B1B1B2$, $B2B1B2$, $C1C1C2$, $C2C1C2$. Symmetriegenskapene testes ved å presentere *trials* $B1A1A2$, $B2A1A2$, $C1A1A2$, $C2A1A2$ og global ekvivalens egenskapene testes ved å presentere *trials* $B1C1C2$, $B2C1C2$, $C1B1B2$, $C2B1B2$. Når alle egenskapene A til A, B til B, C til C, B til A, C til A, B til C og C til B fremvises innen gitte kriterier satt av eksperimentator konkluderes det med at en responderer i henhold til stimulusekvivalens (Sidman, 2009).

Fields og Verhave (1987) beskrev kjennetegn ved ekvivalensklasser ved hjelp av fire parametere; størrelsen på klassen, antall *noder*, fordelingen av enkeltstående stimuli blant *noder*, og retningen av treningen. Størrelsen på klassen innebærer hvor mange medlemmer det er i en klasse. En *node* er en stimulus som er trent til minst to andre stimuli. Enkeltstående stimuli er en stimulus som bare er trent til en annen stimulus. Fordelingen av enkeltstående stimuli viser til hvor mange enkeltstående stimuli som er brukt under trening, samt at disse er

trent til hver *node*. Retningen av treningen innebærer at en anvender en stimulus under trening som både utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli. Med andre ord kan en arrangere stimuliene i en klasse på ulike måter, hvor de fire overnevnte punktene, kan bidra til å etablere ekvivalensklasser (Fields og Verhave, 1987). I henhold til Arntzen (2010) kan ekvivalensklasser være et utgangspunkt for å kunne beskrive kompleks menneskelig atferd, som eksempelvis kategorisering og begrepsdannelse.

DMTS er en fruktbar prosedyre innenfor hukommelseksperimenter. Dette mye grunnet at utvalgsstimulus og sammenligningsstimulus, tradisjonelt sett, er fysisk like (identitetsmatching). En DMTS prosedyre med fysisk like stimuli frembringer forsøkspersonen til en viss grad å ”gjenkjenne” stimuli. Dersom en benytter en DMTS prosedyre med arbitrære stimuli, frembringer prosedyren til en viss grad at forsøkspersonen ”husker”. Dette grunnet at sammenligningsstimuli blir presentert etter avsluttet presentasjon av utvalgsstimuli. Når en tar i bruk DMTS vil den tidsmessige utsettelsen være fast gjennom hele eksperimentet, eksempelvis 3 sekunder (Arntzen, 2006; Kangas, Vaidya, & Branch, 2010; Mackay, 1991).

Et allmenngyldig funn innenfor DMTS er at lengre tidsmessig forsinkelse fører til lavere korrekt respondering hos dyr (White, 1985). Blough (1959) utforsket om tidsmessig utsettelse påvirket responderingen hos duer, hvor han utførte en studie med DMTS prosedyre hos fire duer. Eksperimentsituasjonen bestod av et operant kammer som inneholdt to 1 tommer gjennomsiktige responsvindu som duene ble plassert i. Utvalgsstimulusen var enten blinkende eller stabilt hvitt lys som ble presentert i 1 sekund mellom to responstaster. Etter avsluttet presentasjon av utvalgsstimulus ble sammenligningsstimuliene presentert med blinkende og stabilt hvitt lys, etter et gitt tidsintervaller. Responsvinduet som lyste stabilt eller blinkende var randomisert. Lyset i vinduene ble avsluttet dersom duene responderte i form av haking på begge vinduene. Vinduene lyste rødt i fem sekunder dersom duene responderte

feil. Den tidsmessige forsinkelsen mellom utvalgsstimulus og sammenligningsstimuli økte gradvis fra 0 til 10 sekunder. Resultatene viste at to av duene fremviste lavere korrekt respondering ettersom den tidsmessige forsinkelsen økte. Når den tidsmessige utsettelsen var på fem sekunder, fremviste alle duene sjansenivå i responderingen. Dog fremviste to av duene i eksperimentet utvalgsstimulus-spesifikk atferd under utsettelsen, samt at duene fremviste over 90 % korrekt respondering uavhengig av lengden på den tidsmessige utsettelsen.

Arntzen (2006) utførte fire eksperimenter der formålet var å benytte voksne forsøkspersoner for å undersøke nøyaktighet av respondering i henhold til stimulusekvivalens med ulike tidsmessige forsinkelser. I eksperiment 1 ble 24 voksne forsøkspersoner eksponert for en prosedyre hvor den tidsmessige utsettelsen enten økte eller ble redusert. 12 forsøkspersoner startet med simultan matching, deretter ble de igangsatt på først 0 sekunder forsinkelse, så 2 sekunder og tilslutt 4 sekunders utsettelse. De 12 resterende forsøkspersonene i eksperiment 1 ble først satt på 4 sekunders forsinkelse, deretter avtok forsinkelsen. Resultatene i Arntzen (2006) viste at når økende tidsmessig forsinkelse under trening ble presentert, økte også responderingen i henhold til stimulusekvivalens. I tillegg økte sannsynligheten for å respondere i henhold til stimulusekvivalens dersom forsøkspersonene startet med lengre tidsmessig forsinkelse. I tillegg brukte forsøkspersonene mindre *trials* for hver betingelse som ble presentert. Slike resultater med hensyn til *trials* ble også fremvist i eksperiment 2 og 3. Eksperiment 4 tok Arntzen i bruk en DMTS prosedyre med en distraktor som ble presentert etter avsluttet presentasjon av utvalgsstimulus, før presentasjonen av sammenligningsstimuli. Formålet var å undersøke sannsynligheten for å respondere i henhold til stimulusekvivalensen ved å presentere forskjellige tidsmessige utsettelse hos seks voksne forsøkspersoner. Eksperimentet bestod av tre betingelser, hvor hver betingelse hadde ulik tidsmessig forsinkelse samt ulikt stimulussett. Alle forsøkspersonene ble eksponert for alle tre betingelsene. Betingelse 1 innebar simultan

presentasjon, den andre betingelsen bestod av 0 sekunders tidsmessig utsettelse, og den siste betingelsen innebar 3 sekunders tidsmessig forsinkelse med presentasjon av en distraktor.

Distraktoren gikk ut på at forsøkspersonene skulle løse et mattestykke under testen.

Resultatene viste at alle forsøkspersonene som ble eksponert for den første og andre betingelsen responderte i henhold til stimulusekvivalens, mens ingen av forsøkspersonene i den tredje betingelsen responderte i henhold til stimulusekvivalens. Slike resultater kan være et resultat av distraktoroppgavene.

Tidligere funn har vist at DMTS prosedyrer er hensiktsmessige i å etablere betingede relasjoner og respondering i henhold til stimulusekvivalens, til tross for at det går lang tid fra avsluttet presentasjon av utvalgsstimulus og presentasjon av sammenligningsstimuli hos mennesker (Arntzen, 2006) og dyr (Kangas, Berry, og Branch, 2011). Ut ifra eksperimentelle studier vil det dermed være mulig å studere variablene som påvirker hukommelse hos både mennesker og dyr. Ut ifra tidligere funn vil en kunne anta at det vil være gjennomførbart å studere funksjonelle relasjoner, slik at dette kan gi økt forståelse av kompleks menneskelig atferd, som eksempelvis hukommelse.

En annen mulig prosedyre innenfor MTS kalles titrerende *delayed matching-to-sample* (TDMTS). Denne prosedyren innebærer at den tidsmessige utsettelsen i det utvalgsstimulus forsvinner og sammenligningsstimuli presenteres, justeres som en funksjon av forsøkspersonenes respondering. Den tidsmessige utsettelsen vil enten øke eller avta avhengig av at forsøkspersonen oppfyller mestringskriterium. Korrekt *matching* vil øke den tidsmessige forsinkelsen, mens feil *matching* vil redusere den tidsmessige forsinkelsen (Kangas et al., 2010; Mackay, 1991). Videre ser det og ut ifra tidligere studier at TDMTS har vist seg å være effektivt i henhold til å utsette forsøkspersonene med lengre tidsmessig forsinkelse. Innenfor forskning på eksempelvis demenspasienter kan slike prosedyrer kan vise seg å være hensiktsmessig. Fordi forsøkspersonene må "huske" over et lengre og lengre tidsintervaller

(Arntzen, 2010).

Kangas et al. (2010) legger frem argumenter for at TDMTS prosedyrer kan være mer hensiktsmessig enn fast DMTS prosedyre i enkelte situasjoner. Den første fordel som poengteres er at når en benytter seg av DMTS prosedyre med fast tidsmessig forsinkelse kan en få gulv- og takeffekter som innebærer at forsøkspersonene eksempelvis kan respondere ekstremt godt, under korte tidsmessige utsettelse. Den andre fordel er at dersom eksperimentator igangsetter for lite utsettelse under trening, kan dette føre til at forsøkspersonen "glemmer", kalt *the forgetting function*. I tillegg påpeker Wenger og Kimball (1992) at eksempelvis *intertrial interval* (ITI) og andre variabler kan påvirke om forsøkspersonen responderer korrekt eller galt i DMTS oppgaver. Ved at en benytter en TDMTS prosedyre, kan en dermed utelukke de problemene som fremgår ved en fast DMTS prosedyre. Wenger og Kimball (1992) fremhevet at når forsøkspersonene er satt på en TDMTS prosedyre, kan det være sannsynlig at atferden er under en annen form for stimuluskontroll enn når forsøkspersonen er eksponert for en DMTS prosedyre.

Kangas et al. (2010) benyttet TDMTS, hvor han fant ut av TDMTS kan være til stor nytte i henhold til å oppdage viktige egenskaper ved "husking". Innenfor TDMTS prosedyrer er det et moment som kan være nevneverdig når en skal ta stilling til verdien av den tidsmessige utsettelse, nemlig antall responser som er nødvendig med hensyn til å "huske" utvalgsstimulusen. Det enkelte forskere, inkludert Kangas og hans kollegaer predikerer er at når en eksponerer organismer for lengre tidsmessig utsettelse, vil dette drive organismen til å ta i bruk mer tid i nærvær av utvalgsstimulus, noe som igjen antas at organismen vil handle mer effektivt etter presentasjon av en tidsmessig utsettelse. Dog skal det poengteres at under en TDMTS prosedyre, har dette variert kraftig under en rekke studier. På grunnlag av dette utførte Kangas og hans kolleger en rekke eksperimenter, hvor han i eksperiment 1, utforsket nettopp dette som er nevnt ovenfor. Resultatene viste at de duene som ble utsatt for fast ratio

responskrav fremviser bedre respondering daglig med hensyn til den tidsmessige utsettelsen. I eksperiment 3 ble det undersøkt hvilken effekt to ulike trinnverdier hadde på en titrerende tidsmessig utsettelse. Forfatterne manipulerte trinnverdier slik at den tidsmessige forsinkelsen var tilpasset, som innebærer at de sammenlignet 1000 millisekund trinnverdi med 2000 millisekund trinnverdi. Resultatene viste at det forekom store variasjoner i responderingen til duene med hensyn til om de ulike trinnverdien økte og at den lengste trinnverdien var korrelert med større variasjon i responderingen og i den titrerte tidsmessige utsettelsen. Mellom de to ulike betingelsene, var det ikke store forskjeller med hensyn til den titrerte tidsmessige utsettelsen. Innenfor TDMTS er det en rekke beskrivelser ved prosedyren som kan påvirke hvordan organismen responderer, eksempelvis hvor mange millisekund som benyttes for hvert trinn i titreringen (Kangas et al., 2010).

Kangas et al. (2010) refererer til Cumming og Berryman (1965) som poengterer at titrerende prosedyrer kan være gunstig med hensyn til å utvikle psykofarmakologiske midler og motivasjonelle variabler. Videre påpekes det at det er ikke utført så mange studier med TDMTS prosedyre, sammenlignet med DMTS, i tillegg er lite kunnskap om de ulike komponentene i prosedyren samhandler med miljømessige variabler. Videre konkluderes det med at TDMTS prosedyre muligens kan bidra til å undersøke egenskapene av forsinket stimuluskontroll. Det er viktig å utvide kunnskapen om TDMTS prosedyrer ved å utføre eksperimenter med mennesker, med andre trinnverdier, og sammenligne effekten av ulike trinnverdier.

Arntzen, Galaen, og Halvorsen (2007) benyttet enten økende eller reduserende tidsmessig utsettelse for å utforske sannsynligheten for å respondere i henhold til stimulusekvivalens. I eksperimentet ble *one-to-many* (OTM) treningsstruktur benyttet hvor den tidsmessige utsettelsen var på 0, 6 og 12 sekunder. I eksperimentet deltok 20 forsøkspersoner hvorav halvparten startet med 0 sekunder, deretter 6 sekunder og tilslutt 12

sekunder tidsmessig forsinkelse, mens de 10 resterende forsøkspersonene ble først igangsatt med 12 sekunder, deretter 6 sekunder og tilslutt 0 sekunder forsinkelse. Resultatene fremviste at 9 av 10 forsøkspersoner som ble utsatt for enten økende eller reduserende tidsmessig utsettelse responderte i henhold til stimulusekvivalens.

Lian og Arntzen (2011) utførte studier hvor de benyttet barn i en DMTS prosedyre for å undersøke respondering i henhold til stimulusekvivalens. I eksperiment 1 ble 20 barn eksponert for enten fast 3 eller 6 sekunder tidsmessig forsinkelse. Resultatet viste høy forekomst av å fremvise deriverte relasjoner i responderingen, men fremviste ikke lignende resultater som er fremvist i tidligere studier hos voksne forsøkspersoner med hensyn til å bli eksponert for lengre tidsmessig utsettelse. Formålet med eksperiment 2 var å utforske effektene når det ble arrangert 3 og 6 sekunder titrerende forsinkelse under etableringen av betinget diskriminasjon, undersøke respondering i henhold til stimulusekvivalens, sammenligne resultatene med titrerende betingelser i eksperiment 1, og i tillegg undersøke effekten av fast og titrerende forsinkelse. Det ble arrangert TDMTS prosedyre som bestod av 12 trinnverdier hvor den øvre grensen av den tidsmessige utsettelse var på 3 sekunder i den ene betingelsen, og 6 sekunder i den andre betingelsen. Dette ble arrangert for å se om en gradvis justering av tidsmessig forsinkelse basert på deltakernes prestasjon vil være mer effektiv i etableringen av betinget diskriminasjon, og respondering i henhold til stimulusekvivalens. Trinnverdiene innebar 250 ms tidsmessig utsettelse i betingelsen med 3 sekunder utsettelse, og 500 ms i betingelsen med 6 sekunder tidsmessig utsettelse. Responderte forsøkspersonene lavere enn 80 %, ble forsøkspersonene trukket tilbake til forrige trinnverdi. Responderte forsøkspersonen 80 % eller bedre, økte utsettelsen og forsøkspersonen ble utsatt for neste trinnverdi. Resultatene fremviste at forsøkspersonene som ble eksponert for en fast økning i den tidsmessige utsettelsen etablerte betingede diskriminasjoner og responderte bedre i henhold til stimulusekvivalens enn forsøkspersonene

som ble utsatt for titreringsprosedyren. I eksperiment 3 undersøkte Lian og Arntzen (2011) om innledende forsinkelse påvirker antall *trials* som kreves for å etablere betinget diskriminasjon, samt å respondere i henhold til stimulusekvivalens. 10 forsøkspersoner ble utsatt for TDMTS fra 1,5 til 3 sekunder tidsmessig forsinkelse. Resultatet viste at forsøkspersonene etablerte AC *trials* i innledende trening, men reduserte ikke antall *trials* som kreves for å etablere betinget diskriminasjon eller påvirket respondering i henhold til stimulusekvivalens. Lian og Arntzen antyder at fremtidige studier innenfor TDMTS kan klarlegge hvordan trinnverdier påvirker respondering i henhold til stimulusekvivalens.

Lian og Arntzen (2013) studerte effekten av ulike tidsmessige forsinkelser, hvor de tok i bruk *tre-node* lineær treningsstruktur. I tillegg tok de i bruk fem klasser, med fem medlemmer i hver klasse. Forsøkspersonene ble utsatt for enten 100 millisekunder, 3 sekunder eller 12 sekunder DMTS prosedyre. 13 av 30 forsøkspersoner som ble utsatt for 100 ms og 3 sekunder forsinkelse responderte i henhold til stimulusekvivalens, mens alle forsøkspersonene som ble utsatt for 12 sekunder forsinkelse responderte i henhold til stimulusekvivalens. DMTS prosedyre med fast tidsmessig forsinkelse frembringer positivt utfall med hensyn til respondering i henhold til stimulusekvivalens, samt at forsøkspersonene fremviser sterkere utbytte av derivert respondering enn ved en TDMTS prosedyre (Lian og Arntzen, 2011).

Arntzen, i samarbeid med Valborgland sin masteroppgave (2013), brukte en TDMTS prosedyre med MTO treningsstruktur. Studien gikk ut på å undersøke ulike trinnverdier, om økende tidsmessig utsettelse ville påvirke respondering i henhold til stimulusekvivalens og om det ville forekomme variasjon i responderingen i den betingede diskriminasjonsfasen. Alle forsøkspersonene startet på 0 sekunder tidsmessig utsettelse. Forsøkspersonene i Gruppe A ble eksponert for 1 sekund tidsmessig utsettelse, Gruppe B ble utsatt for 6 sekunder tidsmessig utsettelse, mens Gruppe C ble eksponert for 12 sekunder tidsmessig utsettelse. Den

øvre grensen på den tidsmessige utsettelsen var 24 sekunder for alle gruppene. Resultatene viste at alle forsøkspersonene i Gruppe A responderte i henhold til stimulusekvivalens, i Gruppe B responderte 9 av 10 forsøkspersoner i henhold til stimulusekvivalens, mens i Gruppe C responderte 8 av 10 forsøkspersoner i henhold til stimulusekvivalens. Med hensyn til antall *trials* i treningsfasen brukte forsøkspersonene en median på 171 *trials* over minimumskravet per person i Gruppe A, mens i Gruppe B brukte forsøkspersonene en median på 141 *trials* over minimumskravet, og i Gruppe C ble det brukt 132 *trials* over minimumskravet per person.

Vi ønsket i det presenterte eksperimentet å studere om nøyaktighet av respondering i henhold til stimulusekvivalens endres som en funksjon av ulike trinnverdier i titrerende *delayed matching-to-sample*.

Metode

Forsøkspersoner

Det deltok 30 forsøkspersoner i eksperimentet, hvorav 9 menn og 21 kvinner.¹ Forsøkspersonene var mellom 20–40 år og ble innhentet via personlige kontakter, og hadde ingen læringshistorie med hensyn til stimulusekvivalens. Forsøkspersonene ble fordelt i tre randomiserte grupper, hvor hver gruppe hadde ulik eksperimentell betingelse. Forsøkspersonene ble identifisert ved hjelp av et forsøksnummer, kjønn og alder. Da forsøkspersonene kom inn i laboratoriet ble de informert om at de måtte lese et informert samtykke før en kunne igangsette eksperimentet. Det informerte samtykket omhandlet at de var med i et forskningsprosjekt om stimulusekvivalens, samt at forsøket innebar at de skulle sitte foran en datamaskin og trykke på ulike stimuli som ble presentert på skjermen.

¹ Fire forsøkspersonen har trukket seg fra eksperimentet av ulike grunner, de fleste trakk seg med hensyn til tidsbegrensning, at de gikk langt over antatt tid.

Instruksjon

Etter at forsøkspersonene hadde lest og skrevet under det informerte samtykket, ble de informert muntlig om at eksperimentet ikke var en IQ test og at de kunne trekke seg fra eksperimentsituasjonen uten at det ville få noen form for negative konsekvenser. I tillegg ble forsøkspersonene bedt om å skru av mobiltelefonen da dette kunne påvirke dataene, og at de ville få en gjennomgang av formålet med studien og deres egne resultater etter endt eksperiment. Forsøkspersonene ble informert muntlig at informasjonen som stod på datamaskinen måtte leses før eksperimentet kunne igangsettes;

”Det vil komme en stimulus midt på skjermen. Du skal klikke på denne med musen. Tre andre stimuli vil komme til syne. Velg en av disse ved å klikke med musen. Hvis du velger den vi har definert som korrekt vil det stå ”bra”, ”supert”, osv. på skjermen. Hvis du trykker feil, så vil det stå ”feil” på skjermen. Nederst på skjermen vil det telles opp antall korrekte responser. I løpet av eksperimentet vil datamaskinen ikke gi tilbakemelding på om dine valg er riktige eller feil, men ut fra det du har lært kan du få alle oppgavene riktig. Gjør så godt du kan for å få mest mulig riktig. Lykke til!”

Tilslutt ble det sagt lykke til og eksperimentator gikk ut av rommet.

Etter endt trening og test, fikk forsøkspersonene instruks om å hente eksperimentator, hvor eksperimentator igangsatte test nummer to. Introduksjonen til denne andre teksten lød;

“Det vil komme en stimulus midt på skjermen. Du skal klikke på denne med musen. Tre andre stimuli vil komme til syne. Velg en av disse ved å klikke med musen. Det gis ikke tilbakemeldinger på riktige og feil, men ut fra det du har lært, velger du den stimulusen du mener er riktig. Gjør så godt du kan for å få mest mulig riktig. Lykke til!”.

Apparatur

Forsøkspersonene ble plassert i et rom som var 514 cm langt og 346 cm bredt. Rommet bestod av to kontorbåser med målene 135 cm x 128 cm. I rommet var det plassert en

kontorpult og en stol inn mot kontorbåsens vegger, slik at forsøkspersonene satt med ansiktet vendt mot veggen. Kontorpulten var 119 x 45 cm. Datamaskinen som ble brukt i eksperimentet var bærbar med tilhørende mus. Dataen var en HP 8730w med en Intel Core 2 Duo T9800 / 2.93 GHz prosessor. Operativsystemet var Windows 7 og skjermens størrelse var 17 tommer. MTS programmet som ble tatt i bruk under eksperimentet var *Cognitive Science Partners* og er utviklet av et programmeringsfirma og Professor Erik Arntzen. Datainnsamlingen skjedde automatisk gjennom hele eksperimentet. Gjennom hele eksperimentet ble hver *trial* registrert. Med dette menes at det ble registrert hvilken utvalgsstimulus som ble presentert, hvilken stimulus forsøkspersonen trykket på, hvilken sammenligningsstimulus som prosedyremessig var korrekt, hvor forsøkspersonen trykket på skjermen og forsøkspersonens reaksjonstid fra avsluttet presentasjon av utvalgsstimulus, til forsøkspersonen trykket på en av sammenligningsstimuliene.

Design

Forsøkspersonene ble randomisert inn i tre grupper, med 10 forsøkspersoner i hver gruppe. Alle gruppene startet med 0 sekunder utsettelse fra utvalgsstimulus fjernes til sammenligningsstimuli presenteres. I den første gruppen ble den tidsmessige utsettelsen justert med 1000 millisekund (ms) som en funksjon av forsøkspersonens prestasjon. I den andre gruppen ble den tidsmessige utsettelsen justert gradvis med 6000 ms, mens i den tredje gruppen ble den tidsmessige utsettelsen justert med 120000 ms. Den gradvise justeringen fortsatte frem til forsøkspersonen responderte korrekt på den øvre grensen, som var 24000 ms. Korrekt matching vil øke den tidsmessige forsinkelsen, mens feil matching vil redusere den tidsmessige forsinkelsen. Det vil etter ikke hvert presenteres programmerte konsekvenser, og en ville da teste for emergente relasjoner.

Stimuli

I eksperimentet ble det brukt ett sett med visuelle, abstrakte stimuli, hvor det eventuelt skulle etableres tre klasser med tre medlemmer. Stimuliene var abstrakte i vår kultur, det vil si at det ikke var noen fysiske likheter mellom stimuliene som avgjør hvilken klasse de tilhører. Det ble brukt kinesiske, arabiske og japanske tegn, hvor forsøkspersonene ikke hadde noen læringshistorie i henhold til stimuliene. Stimuliene var på 10,5 x 3,8 cm som vist i figur 1. Dette ble brukt slik at tidligere læringshistorie ikke påvirker resultatene. Utvalgsstimulus ble presentert midt på skjermen, trykk på denne førte til at utvalgsstimulus ble fjernet og etter n-antall sekunder ble tre sammenligningsstimuli presentert i tilfeldig i tre av hjørnene på skjermen.

Prosedyre

Fra starten av eksperimentet, ble alle relasjonene presentert samtidig, som er vist i Tabell 1. I eksperimentet ble treningsstrukturen, *one-to-many* (OTM) tatt i bruk, med en simultan protokoll. I eksperimentet ble både AB relasjonene og AC relasjonene trent fra begynnelsen, før en test ble igangsatt for å undersøke om ikke-trente relasjoner hadde fremkommet. I eksperimentet ble hver utvalgsstimulus trent i nærvær av tre sammenligningsstimuli, hvor den ene stimulusen var SD, og de to andre var S-delta. Utvalgsstimulus ble presentert midt på skjermen, ved trykk, forsvant utvalgsstimulus og deretter ble tre sammenligningsstimuli umiddelbart presentert i hvert sitt hjørne på skjermen. I det foreliggende eksperimentet ble relasjonene $A1B1B2B3$, $A2B1B2B3$, $A3B1B2B3$, $A1C1C2C3$, $A2C1C2C3$, $A3C1C2C3$ trent en gang per treningsblokk. Nederst i høyre hjørne på skjermen stod et nummer som informerte om hvor mange korrekte responser forsøkspersonene hadde fremvist. Forsøkspersonene måtte ha 90 % korrekt for å gå videre. Dette innebærer at forsøkspersonene måtte fremvise seks av seks korrekt responser i hver blokk for å gå videre til neste blokk. Dersom forsøkspersonen ikke responderte i henhold til

de forhåndsdefinerte kriteriene, ble samme treningsblokk presentert på nytt. I denne fasen var betingelsene like på tvers av gruppene.

Da forsøkspersonene hadde etablert de betingede relasjonene ble titreringsfasen igangsatt. Titreringsfasen innebar at alle gruppene begynte med 0 sekunder tidsmessig utsettelse fra utvalgsstimulus ble fjernet til sammenligningsstimuli ble presentert. I den første gruppen ble den tidsmessige utsettelsen justert med 1000 ms som en funksjon av forsøkspersonens prestasjon. I den andre gruppen ble den tidsmessige utsettelsen justert gradvis med 6000 ms, mens i den tredje gruppen ble den tidsmessige forsinkelsen justert med 12000 ms. Denne gradvise justeringen fortsatte frem til forsøkspersonen responderte korrekt, og nådde den øvre grensen på 24000 ms utsettelse. Korrekt *matching* vil lede til at den tidsmessige utsettelsen vil øke, mens feil *matching* vil redusere den tidsmessige utsettelsen. Se tabell 2 for illustrasjon av trinnverdiene. Trinnverdiene økte når forsøkspersonen fremviste 90 % korrekt respondering i en seks *trials* blokk, og trinnverdiene avtok når forsøkspersonen hadde 10 % eller mindre korrekte responser i en seks *trials* blokk. Med unntak av de ulike tidsmessige trinnene, var de eksperimentelle betingelsene like for alle gruppene.

Det ble presentert programmerte konsekvenser etter hver *trial*. De programmerte konsekvensene ble presentert som ”bra”, ”riktig”, ”korrekt”, ”supert” og ”flott” dersom forsøkspersonen svarte korrekt, men ”feil” ble presentert dersom forsøkspersonene ikke responderte til gitte kriterier. De programmerte konsekvensene ble presentert i 1 sekund, etterfulgt av et 500 millisekund *intertrial interval*. Da forsøkspersonen hadde 90 % korrekt på 24000 ms utsettelse ble neste fase av eksperimentet igangsatt. Blokkene ble økt fra 6 *trials*, til 30 *trials* hvor forsøkspersonene måtte fremvise minimum 29/30 korrekte responser for at de programmerte konsekvensene skulle avta. Dersom forsøkspersonen ikke responderte i henhold til kriteriet i en fase, ble samme betingelse igangsatt på nytt. De programmerte konsekvensene avtok fra 100 % til 75 %, til 25 % og tilslutt til 0 %. Alle relasjonene ble

presentert fem ganger i blokkene hvor de programmerte konsekvensene ble tynnet.

Minimumskravet for å komme seg gjennom prosedyren under tynning av programmerte konsekvenser var 120 *trials* for alle gruppene. Etter at forsøkspersonene responderte med 90 % korrekte responser, med 0 % programmerte konsekvenser ble testen igangsatt med 0 sekunders utsettelse, og en ville da teste for emergente relasjoner.

Forsøkspersonene ble testet for de ulike egenskapene for stimulusekvivalens under ekstinksjonsbetingelser; symmetri og global ekvivalens (transitivitet og ekvivalens). Det ble i tillegg testet for baselinere relasjoner slik de ble fremstilt i treningsfasen. Baselinere relasjonene, symmetri relasjonene og global ekvivalens relasjonene ble presentert 30 ganger hver. Symmetri egenskapene som ble testet var B1A1A2A3, B2A1A2A3, B3A1A2A3, C1A1A2A3, C2A1A2A3 og C3A1A2A3. Global ekvivalens egenskapene som ble testet var B1C1C2C3, B2C1C2C3, B3C1C2C3, C1B1B2B3, C2B1B2B3 og C3B1B2B3. Det ble konkludert med at forsøkspersonene responderte i henhold til stimulusekvivalens når forsøkspersonene fremviste et minimum av 27 av 30 (90 %) korrekt på baselinere relasjoner, symmetri- og ekvivalens *trials*. Etter endt eksperiment fikk forsøkspersonene en instruks på skjermen om å hente eksperimentator, hvor eksperimentator gikk inn i forsøksrommet og igangsatte manuelt en andre test, som var helt lik den første testen. Etter endt eksperiment ble det utført en debriefing hvor forsøkspersonene ble presentert og forklart deres resultater. I tillegg ble det forklart studiens formål og mulige spørsmål fra forsøkspersonene ble besvart.

Prosedyremessige forskjeller

I eksperimentet ble det brukt TDMTS, med tre ulike eksperimentelle grupper. Dette innebar at det forekom noen prosedyremessige forskjeller i henhold til antall *trials* forsøkspersonene brukte under titreringen. De forsøkspersonene som ble igangsatt på 1000 ms utsettelse hadde flere trinn under titreringen enn de som eksempelvis ble eksponert 12000 ms utsettelse. For å kunne sammenligne antall *trials* i hver gruppe ble de prosedyremessige

forskjellene regnet ut. Forsøkspersonene som var satt på 1000 ms hadde 24 trinn før de nådde den øvre grensen i eksperimentet. De 24 trinnene ble ganget med 6 fordi det var 6 *trials* i hver titreringsblokk for hvert trinn. $24 \times 6 = 144$. 144 er da minimum antall *trials* for de forsøkspersonene som var satt på 1000 ms utsettelse i Gruppe 1. Dette ble da fratrukket av totalt antall *trials* i titreringen. Forsøkspersonene som var satt på 6000 ms utsettelse (Gruppe 2), vil da si at de hadde minimum 4 trinn for å nå den øvre grensen. $4 \times 6 = 24$, som da var minimum antall *trials* i gruppen som var satt på 6000 ms utsettelse. 24 ble fratrukket i totalt antall *trials* i titreringen. Det samme gjelder for forsøkspersonene som ble eksponert for 12000 ms (Gruppe 3) utsettelse. De hadde kun 2 trinn før den øvre grensen av titreringen er nådd; $2 \times 6 = 12$, som da er minimum antall *trials* for forsøkspersonene som ble satt på 12000 ms utsettelse. Dette ble trukket fra av totalt antall *trials* under titreringen.

Statistiske tester og analyser

Errorbars

Enkelte forsøkspersoner avvek fra gjennomsnittet når det gjaldt deres resultater. Derfor ble det tatt i bruk *Errorbars* for å fremstille deres standardavvik når det kom til å respondere over eller under gjennomsnittet. *Errorbars* ble tatt i bruk i henhold til reaksjonstid, antall *trials* under titrering og antall *trials* under tynning av programmerte konsekvenser for å få en klarere oversikt over variasjon av dataene (se figur 2 og 3). Med hensyn til antall *trials* under titrering er minimumskravet allerede fratrukket.

Antall trials

Med hensyn til antall *trials* som ble tatt i bruk i de ulike gruppene ble det utført en statistisk test kalt *Independent sample t-test* for å utforske signifikante forskjeller mellom gruppene. En *Independent sample t-test* innebærer at to grupper med ulike gjennomsnittsverdier sammenlignes. I dette tilfellet ble Gruppe 1 sammenlignet med Gruppe 2, Gruppe 2 sammenlignet med Gruppe 3 og Gruppe 1 sammenlignet med Gruppe 3 med

hensyn til antall trials som ble tatt i bruk i eksperimentet både før titrering, under titrering og under utfasing av programmerte konsekvenser.

Reaksjonstid

Hver enkelt forsøksperson innad i hver gruppe tok i bruk ulik tid fra sammenligningsstimulus presenteres til forsøkspersonen trykket på stimuli. Denne tiden kalles reaksjonstid. Med hensyn til at forsøkspersonene i hver gruppe fremviste ulik reaksjonstid, ble medianen utregnet i hver gruppe. Gjennomsnittet av medianen ble utregnet for de fem siste *treningstrials*, de fem første *testtrials* for *baseline*, symmetri og ekvivalens, og de fem siste *testtrials* for *baseline*, symmetri og ekvivalens. For å kjøre statistikk på dette ble det tatt i bruk en *paired sample t-test*. *Paired sample-t-test* er en statistisk test som ble benyttet for å sammenligne medianen av to utvalg som er korrelert. I testen ble medianen av de fem siste treningstrials sammenlignet mot; de fem første *baseline test trials*, de fem siste *baseline test trials*, de fem første symmetri *trials*, de fem siste symmetri *trials*, de fem første ekvivalens *trials*, og de fem siste ekvivalens *trials*. Dette ble testet fordi det vil konstatere om det har forekommet noen endringer i reaksjonstiden fra trening til test. Videre ble de fem første symmetri *trials* testet mot de fem siste symmetri *trials*, samt de fem første ekvivalens *trials* mot de fem siste ekvivalens *trials*.

Resultat

Antall trials under trening før titrering

I Gruppe 1 brukte forsøkspersonene i gjennomsnitt 97 *trials* før titreringsfasen, mens i Gruppe 2 brukte forsøkspersonene i gjennomsnitt 161 *trials* før titreringen. I Gruppe 3 fremviste forsøkspersonene i gjennomsnitt 173 *trials* før titreringsfasen startet. I Gruppe 1 brukte 5 forsøkspersoner mindre enn 97 *trials* før titreringsfasen ble igangsatt, mens de 5 resterende forsøkspersonene responderte med flere *trials* enn gjennomsnittet før titreringsfasen startet. I både Gruppe 2 og Gruppe 3 brukte 7 forsøkspersoner færre *trials* enn

gjennomsnittet, mens 3 forsøkspersoner avvok med flere *trials* enn gjennomsnittet før titreringsfasen ble igangsatt (se figur 3 og tabell 3).

Antall *trials* i titreringsfasen

Når 144 *trials* var trukket fra i Gruppe 1 (1000 ms) brukte forsøkspersonene i gjennomsnitt 93 *trials* under titreringen, men når 24 *trials* var fratrukket i Gruppe 2 (6000 ms), brukte forsøkspersonene i gjennomsnitt 67 *trials* under titreringen. I Gruppe 3 (12000 ms trinnverdi) brukte forsøkspersonene i gjennomsnitt 59 *trials* i titreringsfasen. I Gruppe 1 og Gruppe 3 var det kun forsøksperson 15083 og forsøksperson 15072 som responderte i henhold til minimumskravet under titreringsfasen, mens de 18 resterende forsøkspersonene responderte over minimumskravet med hensyn til antall *trials*. I Gruppe 2 responderte forsøksperson 15066, 15080 og 15081 i henhold til minimumskravet med hensyn til antall *trials* under titreringen, mens 7 forsøkspersoner brukte flere *trials* under titreringen enn minimumskravet (se figur 3 og tabell 3).

Antall *trials* under tyunning av programmerte konsekvenser

I Gruppe 1 responderte fire av forsøkspersonene over minimumskravet under tyunning av programmerte konsekvenser. Forsøksperson (#)15056 tok i bruk 210 *trials*, mens #15059, #15083 og #15084 brukte 150 *trials* under tyunning av programmerte konsekvenser. I Gruppe 2 var det kun to forsøkspersoner som responderte over minimumskravet. #15062 fremviste 270 *trials*, mens #15073 brukte 150 *trials* under tyunning av programmerte konsekvenser. Gjennomsnittet av antall *trials* under tyunning av programmerte konsekvenser i Gruppe 1 og Gruppe 2 var 138 *trials*. I den siste gruppen responderte kun #15052 over minimumskravet, med 150 *trials* under tyunning av de programmerte konsekvensene. Forsøkspersonene i Gruppe 3 responderte i gjennomsnitt 123 *trials* under tyunning av programmerte konsekvenser. De øvrige forsøkspersonene i alle tre gruppene tok ikke i bruk flere enn 120 *trials*, som var

minimumskravet, for å komme seg gjennom prosedyren og igangsette testen (se figur 3 og tabell 3).

Respondering i henhold til stimulusekvivalens

Resultatene viste at 8 av 10 forsøkspersonene med 1000 ms forsinkelse responderte i henhold til stimulusekvivalens, mens i gruppen med 6000 ms forsinkelse responderte alle forsøkspersonene i henhold til stimulusekvivalens. I den siste gruppen (12000 ms forsinkelse) responderte 9 av 10 forsøkspersoner i henhold til stimulusekvivalens, se tabell 3.

I Gruppe 1 responderte ikke #15060 og #15070 i henhold til stimulusekvivalens. #15060 responderte kun på 26 av 30 *trials* på global ekvivalens testen i test 1. Videre responderte #15060 både på baseline og symmetri testen i test 1, og responderte i henhold til stimulusekvivalens på test 2. #15070 fremviste 30 av 30 korrekte responser på symmetritesten i test 1, og baselinerelasjonene, symmetri- og global ekvivalens i test 2. #15070 fremviste 29 av 30 korrekte responser under baselinerelasjonene i test 1, dog responderte ikke forsøkspersonen på global ekvivalens testen i test 1, da personen fremviste kun 24 av 30 korrekte responser. I Gruppe 3 responderte ikke #15078 i henhold til stimulusekvivalens, da forsøkspersonen fremviste kun 8 av 30 korrekte responser under global ekvivalens testen i test 1, og 9 av 30 korrekte responser under global ekvivalens testen i test 2. Videre responderte forsøkspersonen på baselinerelasjoner og symmetritesten i test 1 og test 2 i henhold til prosedyremessige kriterier. I gjennomsnitt brukte forsøkspersonene med 1000 ms forsinkelse totalt 328 *trials* før testen ble igangsatt, men i den andre gruppen med 6000 ms forsinkelse brukte i gjennomsnitt 367 *trials* før test. I den siste gruppen (12000 ms forsinkelse) brukte forsøkspersonene gjennomsnittlig 356 *trials* i før testen startet.

Videre med *paired sample t-test* av reaksjonstid var det signifikante forskjeller; mellom de fem siste treningstrials og de fem første *baseline testtrials*, mellom de fem siste treningstrials og de fem siste baseline testtrials, mellom de fem siste trenings *trials* og de fem

siste symmetri test *trials*, mellom de fem siste treningstrials og de fem siste ekvivalens test *trials*. Det forekom både signifikante forskjeller mellom de fem første symmetri test *trials* mot de fem siste symmetri test *trials*, og de fem første ekvivalens test *trials* mot de fem siste ekvivalens test *trials* (se tabell 4). *Independent sample t-test* av antall *trials* viste ingen signifikante forskjeller mellom gruppene.

Diskusjon

I denne studien ble det undersøkt hvordan ulike trinnverdier i en TDMTS prosedyre påvirker respondering i henhold til stimulusekvivalens. Resultatene viste at 8 av 10 forsøkspersoner i Gruppe 1 (1000 ms utsettelse), alle forsøkspersonene i Gruppe 2 (6000 ms utsettelse), og 9 av 10 forsøkspersoner i Gruppe 3 (12000 ms utsettelse) responderte i henhold til ekvivalens. I tillegg har studien rettet fokus mot antall *trials* i de ulike gruppene. Hvor det viste seg at forsøkspersonene i Gruppe 2 etter at de prosedyremessige forskjellene var fratrukket brukte flere *trials* totalt før testen ble igangsatt. I lys av dette kan det poengteres at det ikke forekom store forskjeller mellom gruppene. Gjennomsnittlig antall *trials* for Gruppe 1 var 328, forsøkspersonene i Gruppe 2 brukte i gjennomsnitt 367 *trials*, og i Gruppe 3 brukte forsøkspersonene 356 *trials* i gjennomsnitt før testen ble igangsatt. Kangas et al. (2010) antar at en organisme som er eksponert for lengre og lengre tidsmessig utsettelse ta i bruk lenger tid ved presentasjon av utvalgsstimulus. Noe som igjen kan øke korrekt respondering under titreringsfasen. For at en skal kunne bevise dette kan en eksempelvis eksponere organismen for lengre fast ratio tidsmessig utsettelse, eller øke presentasjon av utvalgsstimulus. Med hensyn til dette i den foreliggende studien viste det seg at forsøkspersonene som ble eksponert for lengre tidsmessig utsettelse ga positive resultater i titreringsfasen. I forhold til eksperiment 3 i Kangas et al. (2010) sitt studie viste resultatene at den lengste trinnverdien stod i sammenheng til stor variasjon med hensyn til respondering i henhold til stimulusekvivalens og respondering i titreringsfasen. Hvis en setter resultatene i den foreliggende studien i lys av

dette kan det påpekes at de største variasjonene med hensyn til antall *trials* er at forsøkspersonene i Gruppe 1 bruker færre *trials* før titreringsfasen, enn forsøkspersonene i Gruppe 2 og 3. I tillegg bruker forsøkspersonene i Gruppe 1 flest *trials* over minimumskravet i titreringsfasen. Forsøkspersonene i Gruppe 1 brukte 97 *trials*, i Gruppe 2 tok forsøkspersonene i bruk 161 *trials* og forsøkspersonene i Gruppe 3 brukte 173 *trials* før titreringsfasen. Muligens kan det være et resultat av at forsøkspersonene i Gruppe 1 ikke hadde lært den betingede diskriminasjonen før titreringsfasen startet, slik at sannsynligvis brukte forsøkspersonene titreringsfasen for å etablere de ulike klassene. Valborgland sin masteroppgave (2013) henviser til Baron og Peron (1998) som mener at en lengre tidsmessig utsettelse kan hjelpe til å fjerne kontingenser, som eksempelvis verbale og sosiale kontingenser. Når en atferd læres, kan ny læring påvirke responderingen med hensyn til de manipulasjonene som gjøres i eksperimentet samtidig som eksperimentet pågår. Slik at forsøkspersonene i Gruppe 1 muligens kan ha blitt påvirket av verbale og sosiale kontingenser.

Arntzen (2006) rettet fokus mot funksjonen av tidsmessig utsettelse i eksperiment 1, hvor han brukte MTO prosedyre. Resultatene viste at jo lengre tidsmessig utsettelse forsøkspersonene ble utsatt for, jo flere forsøkspersoner responderte i henhold til stimulusekvivalens. Den foreliggende studien viser til de samme resultatene som i Arntzen (2006), men det skal dog poengteres at i eksperimentet til Arntzen går alle forsøkspersonene gjennom alle de ulike betingelsene, slik at det kan være at det er betingelsene som gjør at en får slike resultater. Hver enkelt forsøksperson i studien til Arntzen går gjennom flere runder av trening og test, men i den foreliggende studien går forsøkspersonene gjennom to tester. I eksperiment 2 utfører Arntzen en OTM prosedyre hvor resultatene viste at det ikke forekom noen forskjeller mellom seks forsøkspersoner med forskjellig tidsmessig utsettelse. I OTM prosedyren forekommer det ingen forskjeller, men det forekommer forskjeller med MTO i

eksperiment 1. Det vil kanskje være vanskelig å sammenligne direkte studien til Arntzen med det foreliggende eksperimentet, da det kun er brukt seks forsøkspersoner, men i den foreliggende studien er det brukt 10 forsøkspersoner i hver Gruppe. I studien til Arntzen responderer alle i henhold til ekvivalens, mens i den foreliggende studien responderer 8 av 10 i Gruppe 1 og 9 av 10 i Gruppe 3. En kan anta at muligens hadde Arntzen fått lignende resultater som i den foreliggende studien dersom han hadde brukt flere forsøkspersoner i studien. I Arntzen et al (2007) ble det utført en replikasjon av Arntzen (2006) hvor det ble tatt i bruk flere forsøkspersoner. Resultatene viste tilsvarende resultater som i den foreliggende studien.

I eksperimentet til Lian og Arntzen (2011) viste det seg at fast tidsmessige utsettelse gir bedre resultater med hensyn til respondering i henhold til ekvivalens, enn titreringsprosedyren. Det foreliggende eksperimentet fikk ikke like resultater som i titreringsprosedyren til Lian og Arntzen, da den foreliggende studien får et høyere antall forsøkspersoner som responderer i henhold til stimulusekvivalens. Sett i kontekst av at lengre tidsmessig utsettelse ikke har vist seg å ha en positiv effekt på ekvivalensutkommet i studien til Lian og Arntzen, kan forskjellen mellom den foreliggende studien og studien til Lian og Arntzen være alderen på forsøkspersonene. Lian og Arntzen brukte barn som forsøkspersoner, men i den foreliggende studien var forsøkspersonene mellom 20–40 år. Dette kan være grunnet voksne forsøkspersoner mer omfattende erfaring med problemløsnings strategier og et bedre verbalt repertoar enn barn (Lian og Arntzen, 2011).

Lian og Arntzen (2013) refererer til Sidman (1969) som fremhever tre variabler som kan påvirke respondering i henhold til stimulusekvivalens. 1. prosedyremessige faktorer, 2. Forsterknings- og stimuluskontroll variabler og 3. variabilitet innenfor organismen. Slik at i studien til Lian og Arntzen studerte de forskjellige tidsmessige utsettelse i forhold til å danne større fem-medlemmers ekvivalensklasser med *tre-node* lineær treningsstruktur. Av

forsøkspersonene som ble eksponert for 100 ms og 3 sekunders tidsmessig utsettelse så responderte kun 13 av 30 forsøkspersoner i henhold til stimulusekvivalens. Derimot forsøkspersonene som ble utsatt for 12 sekunder tidsmessig utsettelse, formet alle klassene. Dette kan være et resultat av at store klasser med kort utsettelse fremprovoserer et lavere antall av korrekte responser. Hvis en setter dette i lys av den foreliggende studien er det den gruppen med lavest tidsmessig utsettelse som kommer svakest ut av respondering i henhold til ekvivalens, men det skal poengteres at det er kun snakk om to forsøkspersoner som ikke responderer i henhold til stimulusekvivalens i den gruppen med lavest tidsmessig utsettelse. Det at Lian og Arntzen (2013) benytter en fast DMTS prosedyre kan kanskje være årsaken til en slik lav respondering, grunnet enkelte ulemper ved en fast DMTS prosedyre. Et eksempel på dette kan være i henhold til Kangas et al. (2010) som mener at dersom forsøkspersonene blir eksponert for lav utsettelse under trening, kan dette føre til at forsøkspersoner ”glemmer”. Slik at en kanskje ville fått et bedre utfall dersom en hadde tatt i bruk en TDMTS prosedyre, slik som det er gjort i den foreliggende studien. Det hadde vært svært interessant å igangsatt et eksperiment med så store klasser som i studien til Lian og Arntzen (2013) hvor en benytter en TDMTS prosedyre med tre ulike grupper som i det foreliggende eksperimentet.

I eksperimentet til Valborgland (2013) responderte alle forsøkspersonene i Gruppe A i henhold til stimulusekvivalens, 9 av 10 responderte i henhold til stimulusekvivalens i Gruppe B, og 8 av 10 responderte i henhold til stimulusekvivalens i Gruppe C. Hvis en setter disse resultatene i lys av det foreliggende eksperimentet forekom det noen små forskjeller med hensyn til respondering i henhold til stimulusekvivalens. Disse forskjellene innebærer at i den foreliggende studien responderer 8 av 10 forsøkspersoner i henhold til ekvivalens i Gruppe 1 (1000 ms utsettelse), alle i Gruppe 2 (6000 ms utsettelse) responderer i henhold til ekvivalens, og 9 av 10 i Gruppe 3 (12000 ms utsettelse) responderer i henhold til ekvivalens. Grunnen til disse små forskjellene mellom Valborglands og det foreliggende eksperimentet kan muligens

være at i Valborglands eksperiment ble treningsstrukturen MTO tatt i bruk, mens i det foreliggende eksperimentet ble forsøkspersonene eksponert for OTM. Det skal dog nevnes at dette er nokså små forskjeller. Med hensyn til antall *trials* før titreringsfasen Valborglands eksperiment brukte forsøkspersonene i alle de tre gruppene nesten like mange *trials*, i den foreliggende derimot forekom det store variasjoner mellom Gruppe 1 og de to andre gruppene.

I eksperimentet til Valborgland (2013) ble titreringsfasen igangsatt når forsøkspersonene enten hadde alle *trials* korrekt i en blokk, eller alle *trials* feil i en blokk. Dette innebærer at i studien til Valborgland ble det brukt et mestringskriterium hvor forsøkspersonene måtte ha 90 % korrekte responser i en blokk for å titrere opp, og 90 % feilrespondering for å titrere ned. I den foreliggende studien derimot lå mestringskriterium på 90 % korrekte responser for å titrere opp, men kun 10 % feilrespondering for å titrere ned. Dette har muligens ført til at en i motsetning til Valborgland sitt eksperiment, unngikk takeffekter.

Det er mulig å arrangere den tidsmessige utsettelsen på ulike måter innenfor en DMTS prosedyre ved enten å holde den tidsmessige utsettelsen konstant gjennom hele eksperimentet (fast DMTS), eller så er det mulig å gradvis endre den tidsmessige utsettelsen (TDMTS) (Lian og Arntzen, 2011). I den foreliggende studien var spørsmålet om en gradvis økning av den tidsmessige utsettelsen vil gi positive utfall i henhold til å etablere betinget diskriminasjon, som igjen kan føre til økt respondering i henhold til stimulusekvivalens. Kompleks menneskelig atferd er et omfattende fenomen. Det argumenteres for at prosedyrer som DMTS og TDMST kan være fruktbare prosedyrer for å avdekke spørsmål innen grunnforskningen om kompleks menneskelig atferd som eksempelvis hukommelse. Dette fordi det argumenteres for at slike prosedyrer kan frembringe relasjoner mellom atferd og miljø hvor disse relasjonene kan delvis sammenlignes med kompleks menneskelig atferd (Kangas et al., 2010).

Den foreliggende studien undersøkte effekten av en prosedyremessig variabel (ulike trinnverdier) for å avdekke dets funksjoner, og for å undersøke ulike variabler som kan påvirke ”hukommelse”, slik at disse resultatene kan bidra til mer nøyaktig fremtidig bruk. En potensiell fordel ved å bruke store trinnverdier er muligheten til å observere større individuelle variasjoner. Det vil si at prosedyren tillater forsøkspersonen å bevege seg i flere retninger med tanke på at den tidsmessige utsettelsen avhenger av forsøkspersonens respondering. Den foreliggende studien var utarbeidet i forsøk på å øke forståelsen av miljømessig påvirkning, ved hjelp av å identifisere funksjonen til trinnverdiene. Med hensyn til resultatene i den foreliggende studien kan en TDMTS prosedyre vises å være fruktbar med hensyn til å undersøke egenskapene til forsinket stimuluskontroll, eller med andre ord, ”hukommelse”. Grunnforskning innenfor TDMTS prosedyrer og den foreliggende studien kan være nyttig i anvendte settinger som eksempelvis oppklare endringer innenfor demenssykdom (Arntzen, Steingrimsdottir, & Antonsen, 2013).

I eksperimentet forekom det store variasjoner med hensyn til antall *trials* forsøkspersonene brukte på tvers av gruppene, dog er det ikke signifikante forskjeller mellom gruppene. En grunn til dette kan sannsynligvis være at det er så store variasjoner, og muligens for få forsøkspersoner som har deltatt i eksperimentet. Signifikante forskjeller hadde muligens fremkommet dersom flere hadde deltatt i eksperimentet.

I den foreliggende artikkelen ser det ut som om at flere *trials* før titreringsfasen leder til færre *trials* under titreringsfasen når en sammenligner på tvers av gruppene. Dersom en igangsetter en prosedyre med ulike trinnverdier er det to variabler (uavhengig og avhengig variabel) som kan påvirke utfallet. Uavhengig variabel viser til det som manipuleres (trinnverdiene), mens avhengig variabel viser til det som måles (antall *trials*). I det foreliggende eksperimentet vet en ikke om det er trinnverdien, eller antall *trials* før titrering, eller en kombinasjon mellom disse som påvirker utfallet. Tidligere argumenter viser at det er

trinnverdien som påvirker utfallet, men i den foreliggende studien fremvises det ingen statistiske forskjeller med hensyn til antall *trials*. (Kangas et al., 2010). Dette er selvsagt en utfordring med studien, men et fremtidig eksperiment kan være at man forsøker å isolere variablene ved å eksempelvis sette en grense for antall *trials* i trening før titrering med de samme trinnverdiene på tvers av gruppene. Eller at man kontrollerer for antall *trials* før titrering, hvor man fortsatt igangsetter ulike trinnverdier, men kontrollerer at det er eventuelt helt likt i de ulike gruppene. Et annet fremtidig forsøk som vil være interessant er at en utfører TDMTS prosedyre med OTM treningsstruktur, dog med flere medlemmer og større klasser.

Arntzen et al. (2013) refererer til Kangas et al (2011) som fremviste at titreringsverdien påvirket responderingen til forsøkspersonene. Det forekom høy variasjon i responderingen dersom forsøkspersonene ble eksponert for høy titreringsverdi, men stabil variasjon i responderingen ble fremvist når forsøkspersonene ble eksponert for lavere titreringsverdi. Selv om det forekom små variasjoner med hensyn til respondering i henhold til stimulusekvivalens i den foreliggende studien, kan fremtidige studier på bakgrunn av resultatene til Kangas et al. (2010) basere seg på spørsmål relatert til korrekt respondering før titreringsfasen igangsettes og størrelse på trinnverdier.

Det ville og vært interessant å benytte en annen treningsstruktur enn OTM, som eksempelvis lineær treningsstruktur (LS). Sannsynligheten for å få lignende resultater som den foreliggende studien med LS treningsstruktur vil være liten. Dette fordi tidligere studier hvor LS treningsstruktur benyttes viser at respondering i henhold til stimulusekvivalens er lavest ved bruk av LS treningsstruktur sammenlignet med MTO og OTM (Lian og Arntzen, 2013). Grunnen til dette er sannsynligvis ved LS treningsstruktur er det mulig å skille transitivitets testen fra ekvivalens testen, noe som ikke er mulig ved bruk av MTO og OTM. LS terningsstruktur kan gi en mer oversiktlig forståelse av egenskapene ved en ekvivalensklasse enn de to andre treningsstrukturene. Dette fordi ved en LS treningsstruktur

så trenes AB relasjonene først, deretter trenes BC relasjonene. Videre mikses AB og BC relasjonene, som etterfølges av test for emergente relasjoner (Arntzen, 2010).

Konklusjon

Den foreliggende studien viser til viktige funn med hensyn til at forsøkspersonene må respondere 90 % korrekt før titreringsfasen igangsettes. Det at den tidsmessige utsettelsen utvides ettersom forsøkspersonene svarer korrekt, viser til at de betingede diskriminasjonene er sannsynligvis etablert enten før titreringsfasen starter, eller under titreringsfasen, noe som igjen gir positive utfall i respondering i henhold til stimulusekvivalens. Ved en TDMTS prosedyre endres den tidsmessige utsettelsen som en funksjon av forsøkspersonenes respondering. Responderer forsøkspersonen korrekt, økes den tidsmessige utsettelsen, responderer forsøkspersonen feil, reduseres den tidsmessige utsettelsen. Dette innebærer at en TDMTS prosedyre er sårbar for forsøkspersonens respondering. Det at prosedyren er så sensitiv kan være en fordel fordi prosedyren kan bidra til at forsøkspersonen tilpasser responderingen, noe som fører til at sannsynligheten øker for korrekt respondering uavhengig om den tidsmessige utsettelsen er lang eller kort. Det at responderingen i henhold til stimulusekvivalens er så høy i det foreliggende eksperimentet, viser at den tidsmessige utsettelsen ikke har store betydninger enten om den er lang eller kort under en TDMTS prosedyre.

Referanser

- Arntzen, E. (2006). Delayed matching to sample: Probability of responding in accord with equivalence as a function of different delays. *The Psychological Record*, *56*, 135–167.
- Arntzen, E. (2010). Stimulusekvivalens. Teoretiske betraktninger og noen praktiske implikasjoner. In F. Svartdal & S. Eikseseth (Red.), *Anvendt atferdsanalyse* (s. 100–138). Oslo: Gyldendal Akademika.
- Arntzen, E., Galaen, T., & Halvorsen, L. R. (2007). Different retention intervals in delayed matching-to-sample: Effects of responding in accord with equivalence. *European Journal of Behavior Analysis*, *8*, 177–191. Hentet fra <http://ejoba.org>
- Arntzen, E., Steingrimsdottir, H. S., & Antonsen, H. B. (2013). Atferdsmessige Studier av Demens: Effekten av Ulike Varianter av Matching-to-Sample Prosedyrer. *Norsk Tidsskrift for Atferdsanalyse*, *40*, 17–29. Hentet fra <http://www.nta.atferd.no>
- Blough, D. S. (1959). Delayed matching in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *2*, 151–160. doi:10.1901/jeab.1959.2-151
- Donahoe, J. W., & Palmer, D. C. (2004). *Learning and Complex Behavior*. Richmond, Massachusetts: LedgeTop Corporation.
- Fields, L., & Verhave, T. (1987). The Structure of Equivalence Classes. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, *48*, 317–332. Hentet fra <http://jeab.org>
- Kangas, B. D., Berry, M. S., & Branch, M. N. (2011). On the development and mechanics of delayed matching-to-sample performance. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, *95*, 221–236. doi:10.1901/jeab.2011.95Q221&
- Kangas, B. D., Vaidya, M., & Branch, M. N. (2010). Titrating-delay matching-to-sample in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *94*(1), 69–81. doi:10.1901/jeab.2010.94-69

- Lian, T., & Arntzen, E. (2011). Training conditional discriminations with fixed and titrated delayed matching to sample in children. *European Journal of Behavior Analysis, 12*, 173—193. Hentet fra <http://ejoba.org>
- Lian, T., & Arntzen, E. (2013). Delayed matching-to-sample and linear series training structures. *The Psychological Record, 63*, 545–542. Hentet fra <http://thepsychologicalrecord.siu.edu>
- Mackay, H. A. (1991). Conditional stimulus control. In I. H. Iversen & K. A. Lattal (Red.), *Experimental analysis og behavior, part 1*. (s. 301–350). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Sidman, M. (1992). Equivalence relations: Some basic considerations. In S. C. Hayes & L. J. Hayes (Red.), *Understanding verbal relations* (s. 15–27). Reno, NV: Context Press.
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior : a research story*. Boston, MA: Authors Cooperative.
- Sidman, M. (2009). Equivalence relations and behavior: An introductory tutorial. *The Analysis of Verbal Behavior, 25*, 5–17. Hentet fra <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22477425>
- Sidman, M., & Taliby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of Experimental Analysis of Behavior, 37*, 5–22. doi:10.1901/jeab.1982.37-5
- Wenger, G. R., & Kimball, K. A. (1992). Titrating matching-to-sample performance: Effects of drugs of abuse and intertrial interval. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior, 41*, 283-288. doi: 10.1016/0091-3057(92)90099-2
- White, K. G. (1985). Characteristics of Forgetting Functions in Delayed Matching to Sample. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 44*, 15–34. doi:jeab.1985.44-1

Tabell 1.

Oversikt over de eksperimentelle betingelsene som ble tatt i bruk i eksperimentet.

Eksperimentell betingelse	Trial	Min. trials	Kriteriet
Concurrent trening			
Miks av AB relasjon og AC relasjon	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	6	90 % korrekt
Titreringsfase			
Miks av AB relasjon og AC relasjon	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	6	90 % korrekt for å øke den tidsmessige utsettelsen i neste blokk 10 % feil for å redusere den tidsmessige utsettelsen i neste blokk.
Tynning av programmerte konsekvenser			
100 % sannsynlighet for programmerte konsekvenser	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	30	90 % korrekt for å redusere programmerte konsekvenser, 10 % feil for å få presentert samme blokk på nytt
75 % sannsynlighet for programmerte konsekvenser	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	30	
25 % sannsynlighet for programmerte konsekvenser	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	30	
0 % sannsynlighet for programmerte konsekvenser	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	30	
Test 1 for derivert respondering			
Baseline relasjoner	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	30	90 % korrekt for BSL, SYM og global EKV
Symmetri relasjoner	<u>B1A1A2A3</u> , <u>B2A1A2A3</u> , <u>B3A1A2A3</u> <u>C1A1A2A3</u> , <u>C2A1A2A3</u> , <u>C3A1A2A3</u>	30	
Global ekvivalens relasjoner	<u>B1C1C2C3</u> , <u>B2C1C2C3</u> , <u>B3C1C2C3</u> <u>C1B1B2B3</u> , <u>C2B1B2B3</u> , <u>C3B1B2B3</u>	30	
Test 2 for derivert respondering			
Baseline relasjoner	<u>A1B1B2B3</u> , <u>A2B1B2B3</u> , <u>A3B1B2B3</u> <u>A1C1C2C3</u> , <u>A2C1C2C3</u> , <u>A3C1C2C3</u>	30	90 % korrekt for BSL, SYM og global EKV
Symmetri relasjoner	<u>B1A1A2A3</u> , <u>B2A1A2A3</u> , <u>B3A1A2A3</u> <u>C1A1A2A3</u> , <u>C2A1A2A3</u> , <u>C3A1A2A3</u>	30	
Global ekvivalens relasjoner	<u>B1C1C2C3</u> , <u>B2C1C2C3</u> , <u>B3C1C2C3</u> <u>C1B1B2B3</u> , <u>C2B1B2B3</u> , <u>C3B1B2B3</u>	30	

Tabell 3.

Tabellen viser trinnverdi, antall treningstrials, baselinereelasjoner, symmetri og ekvivalens for betingelsene forsøkspersonene ble eksponert for. Tallene med *uthevet skrift*, indikerer respondering innenfor det eksperimentatordefinerte kriteriet på 90 % korrekt. Maksimalt antall for hver trial type var 30.

Deltaker ID	Kjønn	Alder	Trenings trials totalt	Antall trials for titrering	Test 1			Test 2					
					Antall trials over minimumskravet under titrering	Antall trials under uttynning av programmerte konsekvenser	Baselinereelasjoner	Symmetri	Ekvivalens	Baselinereelasjoner	Symmetri	Ekvivalens	
Gruppe 1 (1000 ms)	15059	K	39	504	54	156	150	30	30	30	30	30	30
	15065	K	23	528	180	84	120	30	30	30	30	30	30
	15082	K	20	348	72	12	120	30	30	30	30	30	30
	15083	M	27	372	78	0	150	30	30	30	30	30	30
	15057	K	25	414	72	78	120	30	29	30	30	30	29
	15056	K	21	528	114	60	210	30	29	29	30	30	29
	15071	K	25	396	120	12	120	30	29	28	30	30	30
	15084	K	30	582	114	174	150	29	30	28	30	30	30
	15060	M	23	570	54	252	120	28	29	26	29	29	28
	15070	K	22	480	114	102	120	29	30	24	30	30	30
Gruppe 2 (6000 ms)	15054	K	25	318	138	36	120	30	30	30	30	30	30
	15067	K	23	312	132	36	120	30	30	30	30	30	30
	15076	K	30	282	108	28	120	30	30	30	30	30	30
	15080	M	29	180	36	0	120	30	30	30	30	30	30
	15081	M	22	186	42	0	120	30	30	30	30	30	30
	15053	M	39	432	90	198	120	30	30	30	30	29	30
	15062	K	20	870	486	90	270	30	29	30	30	30	30
	15066	K	25	330	186	0	120	30	29	30	30	30	30
	15073	K	31	270	48	48	150	30	29	30	30	30	30
	15061	K	23	726	348	234	120	30	30	29	29	28	30
Gruppe 3 (12000 ms)	15064	M	24	276	96	48	120	30	30	30	30	30	30
	15069	M	29	210	54	12	120	30	30	30	30	30	30
	15072	K	30	168	36	0	120	30	30	30	30	30	30
	15074	K	30	456	312	12	120	30	30	30	30	30	30
	15058	K	21	636	480	24	120	30	30	30	29	30	30
	15075	M	36	306	138	36	120	30	29	30	30	30	30
	15063	K	29	486	240	114	120	30	29	30	30	30	30
	15068	K	29	546	168	246	120	30	29	30	30	30	28
	15052	M	24	294	60	72	150	29	30	30	29	27	30
	15078	K	39	300	144	24	120	30	28	8	27	28	9

Tabell 4.

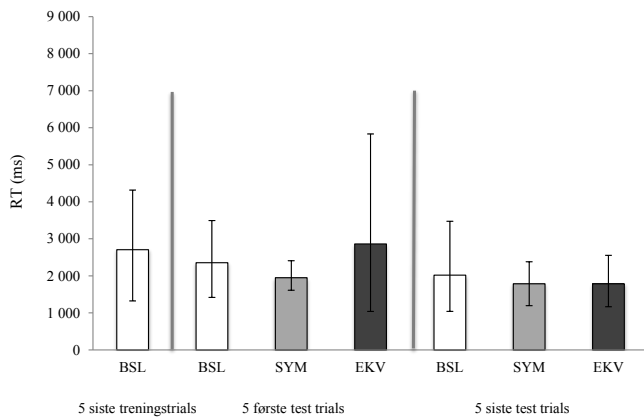
Tabellen viser gjennomsnitt og standardavvik med hensyn til reaksjonstid i de ulike betingelsene som ble testet opp mot hverandre. Tabellen viser også til sammenligning av resultatene i en Paired Samples T-test, hvor det viser signifikante forskjeller med hensyn til reaksjonstid fra trening til test og fra de fem første trials i test til de fem siste trials i test.

Par	Gjennomsnitt	Standardavvik	Paired Sample T-test		T-verdi	DF	P-verdi
			Konfidensintervall 95 % Nedre grense	Øvre grense			
5 siste treningstrials - 5 første BSL test trials	530.1	1152.8	99.7	960.6	2.519	29	.018
5 siste treningstrials - 5 siste BSL test trials	1549.6	1201.2	1101.1	1998.1	7.066	29	.000
5 siste treningstrials - 5 siste SYM test trials	1652.0	1348.3	927.0	2155.5	6.711	29	.000
5 siste treningstrials - 5 siste EKV test trials	1404.2	1278.1	927.0	1881.4	6.018	29	.000
5 første SYM test trials - 5 siste SYM test trials	1054.0	1481.1	501.0	1607.1	3.898	29	.001
5 første EKV test trials - 5 siste EKV test trials	1696.8	1354.1	1191.1	2202.4	6.863	29	.000
5 første BSL test trials - 5 siste BSL test trials	1019.5	1450.4	477.8	1561.1	3.850	29	.001

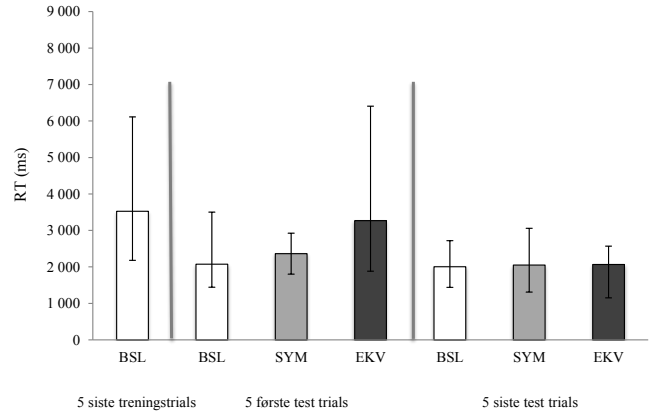
	1	2	3
A	𐌲	𐌺	𐌸
B	𐌲	𐌺	𐌸
C	𐌲	𐌺	𐌸

Figur 1. Figuren viser til stimuliene som ble benyttet i eksperimentet. Tallene viser til klasser av stimuli, og bokstavene viser til medlemmer.

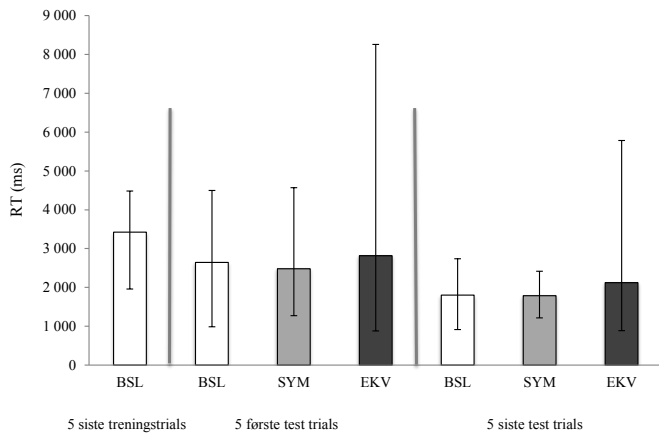
MEDIAN 1000 ms



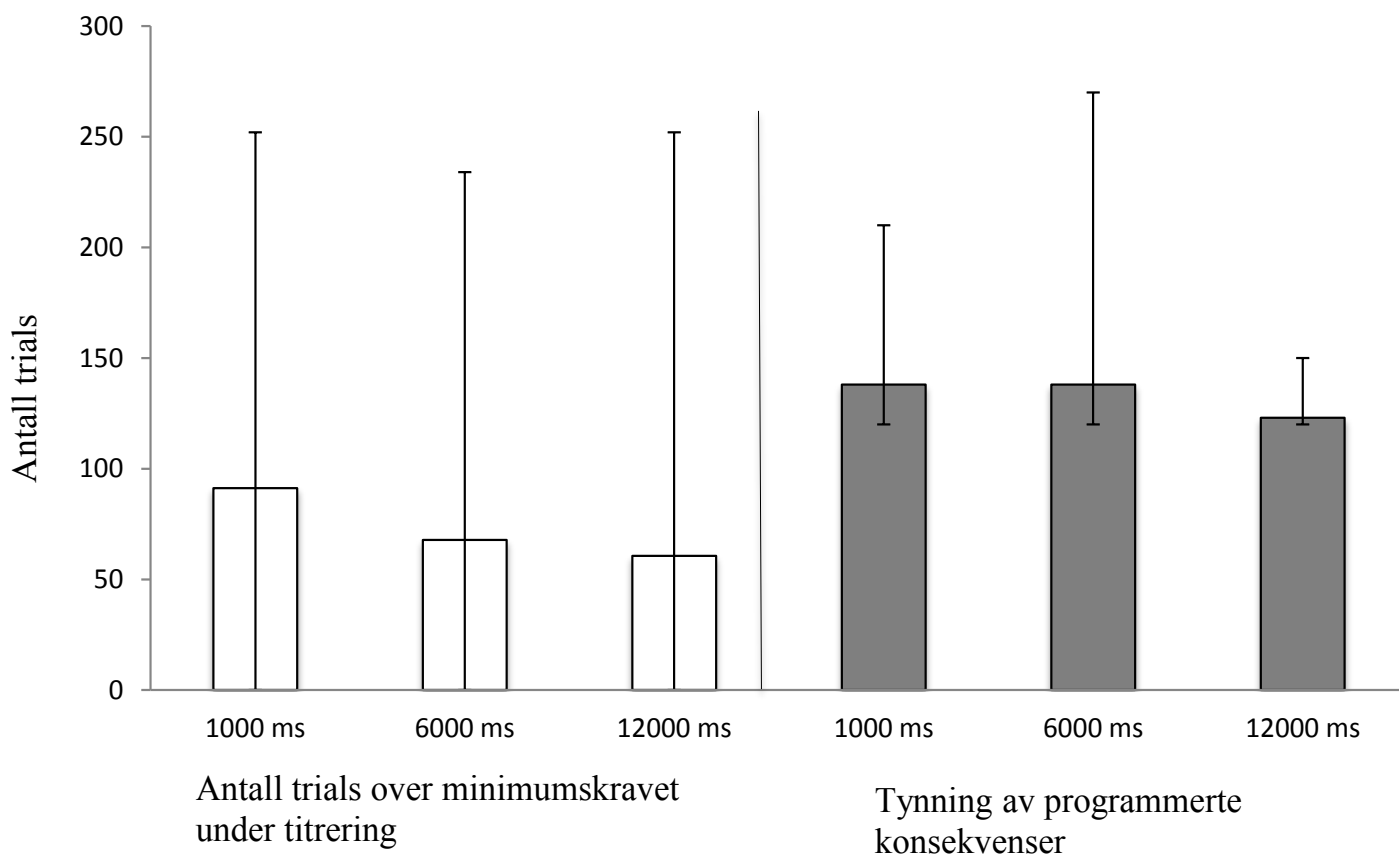
MEDIAN 6000 ms



MEDIAN 12000 ms



Figur 2. Figuren viser til reaksjonstid for de fem siste treningstrials, de fem første testtrials, og de fem siste testtrials i de ulike gruppene. Hvit søyle viser til baslinerelasjoner, grå søyle viser til symmetri, og sort søyle viser til global ekvivalens. *Errorbars* viser til standardavvik, som innebærer at enkelte forsøkspersoner har lenger/og eller kortere reaksjonstid enn medianen.



Figur 3. Figuren viser gjennomsnitt for antall *trials* i de tre gruppene, både i titreringsfasen (hvite søyler) og under tynning av programmerte konsekvenser (grå søyler). *Errorbars* viser til standardavvik, som vil si avvik fra gjennomsnittet i henhold til forsøkspersonene som har flere og/eller mindre *trials* enn gjennomsnittet. I figuren er minimumskravet med hensyn til *trials* under titreringsfasen fratrukket hvor *errorbars* viser til antall *trials* over minimumskravet.