

MASTEROPPGAVE

Læring i komplekse systemer, Vår 2012

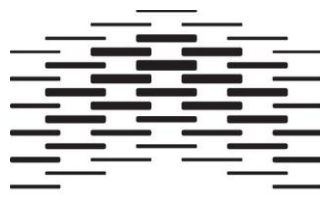
Etablering av kontinuerlige repertoar

Establishing Continuous Repertoires

Morten Berger

Fakultet for helsefag

Institutt for atferdsvitenskap



HØGSKOLEN I OSLO
OG AKERSHUS

Abstract

It has been hypothesized that when training some points of correspondence along a stimulus- and response dimension, intermediate untrained response values will be emitted if intermediate stimuli are introduced. The empirical evidence to support this hypothesis has been limited. However, a number of variables have been suggested to facilitate such response mapping to stimulus dimensions. The most reliable demonstrations have been in studies with humans as subjects with conditions such as pre-discrimination training, instructions, reinforcing correspondence of each point along the dimension and preventing potential extinction effects during training and testing. However, the studies have been inconclusive with respect to which of the variables are critical for a reliable demonstration of such continuous repertoires.

The empirical part of this study has examined whether rats will demonstrate response mapping without reinforcing each point along the dimension. Some of the studies with nonhumans have been criticized for possible effects of stimulus intensity dynamics and artifacts of averaging data. This study has used a single subject design and demonstrated continuous repertoire using a visual stimulus dimension and a spatial response dimension. The results cannot be explained as stimulus intensity dynamics or artifacts of averaging data. The study supports the hypothesis that intermediate responses emerge when correspondence is established to other points along the same dimensions.

Keywords: Continuous repertoire, response mapping, intermediate stimuli, intermediate responding, correspondence training

Betingelser for etablering av kontinuerlig repertoar

Morten Berger

Høgskolen i Oslo og Akershus

Sammendrag

Et kontinuerlig repertoar innebærer atferdsformer som endres langs en dimensjon som en funksjon av endringer langs en stimulusdimensjon. Det er antatt at slike repertoar etableres ved å trene enkelte korrespondansepunkter langs en stimulus- og responsdimensjon. Når slik korrespondanse er trent til enkelte punkter er det antatt at også korresponderende responser avgis i nærvær av utrente verdier langs samme dimensjon. Til tross for at lignende hypoteser er fremmet fra flere hold er det kun gjennomført en håndfull empiriske studier av slike atferdsrepertoar. Disse har liten grad bidratt til å styrke en slik hypotese. Studiene har derimot bidratt til en rekke antakelser om potensielle variabler som kan fremme eller hemme etableringen av slike atferdsrepertoar. Studiene med demonstrasjoner av kontinuerlige repertoar har benyttet en rekke betingelser uten i tilstrekkelig grad å kunne demonstrere hvilke av betingelsene som er kritiske for å etablere kontinuerlig repertoar. Denne artikkelen sammenfatter empiriske studier med vekt på variabler som potensielt kan fremme etableringen av slike kontinuerlige repertoar. Dette kan danne grunnlag for nye forsøk for videre å kunne avdekke hvilke betingelser som kan være kritiske for eksperimentelle demonstrasjoner av kontinuerlige repertoar.

Stikkord: Kontinuerlig repertoar, ”response mapping”, intermediære stimuli, intermediære responser, korrespondansetrening

Atferdsvitenskapen er kjent for sine eksperimentelle avgrensninger hvor atferd ofte er operasjonalisert i mindre og separate enheter. Slike atferdsenheter, eller responser, avgrenses gjerne gjennom topografiske beskrivelser for å muliggjøre reliable data og valide slutninger. Atferdsvitenskapen kan imidlertid gjennom slike operasjonaliseringer oppfattes å ha en svært rigid og endimensjonal tilnærming til atferd som fenomen. Atferdsvitere bør av den grunn presisere at slike avgrensninger er av praktiske og teoretiske hensyn og at atferd langt fra vurderes å være konstante enheter (Skinner, 1953). Egenskaper ved atferd er i stadig forandring eksempelvis ved at atferdens effekt på omgivelsene endres eller at den oppstår i nye situasjoner. Atferden kan oppstå oftere eller sjeldnere og den kan endre karakter. Når atferd forekommer i nye situasjoner blir dette gjerne omtalt som stimulusgeneralisering og dersom responsene endres topografisk men fremvises i lignende situasjoner kalles dette ofte responsgeneralisering eller induksjon. Det forekommer imidlertid at tidligere etablerte atferdsformer justeres som en funksjon av mindre endringer i miljøet. På denne måten vil atferden "tilpasses" de til enhver tid gjeldende miljøbetingelser uten at slike endringer er eksplisitt trent eller kan beskrives som generalisering. Kontinuerlige repertoar utgjør nettopp slike relasjoner mellom stimulus- og responsdimensjoner (Holland og Skinner, 1961).

Skinner (1953), som ofte omtales som opphavsmannen til filosofien bak store deler av dagens atferdsteknologi, påpekte viktigheten av et mer dynamisk syn på atferd slik:

. . . any unit of operant behavior is to a certain extent artificial. Behavior is the coherent, continuous activity of an integral organism. Although it may be analyzed into parts for theoretical or practical purposes, we need to recognize its continuous nature to solve certain problems (Skinner, 1953, s. 116).

Skinner presiserte her at eksperimentelle avgrensninger kan være både praktisk og nødvendig for å utvikle og anvende atferdsteknologi, men at slike avgrensninger ikke nødvendigvis bidrar til å gi et fullstendig bilde av atferd som fenomen. I et intervju i Evans (1968) går Skinner enda lenger i sin tilbakevisning av atferd som en konstant enhet:

As it stands, I'm not sure that response is a very useful concept. Behavior is very fluid; it isn't made up of lots of little responses packed together. I hope I will live to see a formulation which will take this fluidity into account (Evans, 1968, s. 20-21).

Videre talte Skinner (1953) dessuten for at stimuli og responser ikke nødvendigvis er avgrensede enheter men at de gjerne utgjør deler av større felt uten klar begynnelse, slutt eller klare indre grenser. Lydfrekvenser kan på denne måten utgjøre eksempel på et slikt kontinuerlig stimulusfelt. Ulike lydfrekvenser kan måles og avgrenses med menneskeskapt måleinstrumenter, men en slik kategorisering speiler ikke nødvendigvis egenskapene ved fenomenet på en fullstendig måte. En desibelmåler muliggjør detaljerte avgrensninger langs en lydintensitetsdimensjon. Likevel er instrumentets egenskaper et resultat av teknologi snarere enn de absolutte egenskapene ved lyd som fenomen.

Hva menes med kontinuerlig repertoar?

Kontinuerlig repertoar som begrep spores tilbake til Holland og Skinner (1961) og kjennetegnes ved et repertoar av kontinuerlige responsfelt under kontroll av stimuli innen et kontinuerlig stimulusfelt (s. 177). Spesifikke punkter langs en kontinuerlig stimulusdimensjon kontrollerer her spesifikke korresponderende responser. Når slike responser fremvises omtales dette som kontinuerlig repertoar eller "response mapping" til

en stimulusdimensjon. "Response mapping" innebærer dermed at responsene langs en dimensjon endres som en funksjon av endringer i stimulusdimensjonen (Holland og Skinner, 1961). Catania (2007) omtaler kontinuerlig repertoar som; "behavior that tracks continuous changes in some environmental property, as when a driver steers a car to keep it in its lane" (Catania, 2007, s. 384). Catantias beskrivelse er forenelig med Holland og Skinners beskrivelse, men omfatter i større grad også de direkte effektene slike responser kan ha på omgivelsene. Catania bruker her begrepet "tracks", eller sporing, om hvordan punkter langs en responsdimensjon er under kontroll av punkter langs en stimulusdimensjon og dermed også hvordan slike responser endres i takt med endringer i miljøbetingelsene. Eksempelet med bilkjøring inkluderer imidlertid også en form for responsprodusert feedback gjennom de kontinuerlige stimulusendringene rattbevegelsene produserer. På denne måten inkluderes atferdens funksjon ved at responsene som utgjør bestanddelene i et kontinuerlig repertoar er selektert av sine konsekvenser som annen operant atferd.

Holland og Skinner (1961) skilte mellom separate repertoarer og kontinuerlige repertoarer. Et separat, eller "discrete", repertoar kjennetegnes ved separate atferdsenheter under kontroll av et avgrenset stimulusfelt. Et kontinuerlig repertoar forutsetter derimot kontinuerlige egenskaper ved både stimulus og responsdimensjonen. Meadowcroft og Holland (1975) eksemplifiserer et kontinuerlig repertoar med hvordan en persons ansikt utgjør et komplekst kontinuum av lys og linjer for en kunstners kontinuum av bevegelser med penselen. Kunstnerens evne til å følge marginale detaljer langs stimulusdimensjonen vil avgjøre hvorvidt bildet likner personen eller ikke. For hver detalj kreves et korresponderende strøk med penselen for å speile modellen. En skribent vil på den annen side operere langs mer avgrensede dimensjoner ved å respondere på et tastatur. Hver

bokstav utgjør da en distinkt stimulus som er adskilt fra de andre bokstavene. Et slikt skriverepertoar kan dermed omtales som et separat repertoar (Holland og Skinner, 1961). Et annet eksempel på kontinuerlig repertoar kan være hvordan en person kan strekke seg etter objekter med høy presisjon nærmest uavhengig av hvor objektet er plassert. Objektets posisjon er en del av et kontinuerlig stimulusfelt hvor det å strekke seg etter objektet forutsetter bevegelser som korresponderer med objektets posisjon. Å strekke seg etter slike objekter forutsetter et kontinuerlig felt av "reaching movements" og er en naturlig del av et voksent menneskes atferdsrepertoar (Holland & Skinner, 1961).

Kontinuerlige repertoar varierer i stor grad på tvers av individer med hensyn til grad av korrespondanse mellom ulike stimulus- og responsdimensjoner. Eksempelvis er det enorme forskjeller mellom en figurativ kunstners korresponderende bevegelser med penselen sammenlignet med en fireårings bruk av det samme materialet. Videre er det utvilsomt forskjeller mellom individer knyttet til eksempelvis det å justere stemmевolum avhengig av avstand til en lytter eller å kunne posisjonere kroppen på en tennisbane avhengig av ballens fart og retning. Kontinuerlige repertoar innebærer fremvisning av slike dynamiske atferdsrepertoar.

Kontinuerlig repertoar og generalisering

Kontinuerlige repertoarer forutsetter kontinuerlige egenskaper ved både stimulusdimensjonen og responsdimensjonen. Dette skiller kontinuerlig repertoar fra generalisering hvor en av dimensjonene typisk fremstår statisk mens den motsatte dimensjonen ekspanderer. Studier av stimuluskontroll avgrenses som oftest til å studere kontrollforhold ved bestemte atferdstopografier, mens i studier av responsvariabilitet måles fremvisning av nye atferdstopografier under tilnærmet uendrede stimulusbetingelser (Meadowcroft & Holland, 1975). Fremvisning av kontinuerlig

repertoar forutsetter imidlertid at endringer langs stimulusdimensjonen medfører korresponderende endringer langs responsdimensjonen. Stimulus- og responsgeneralisering refererer til atferdsprosesser og er effekter av differensiell forsterkning (Johnston, 1979). Differensiell forsterkning kan bidra til at flere stimuli eller responser inkluderes i en klasse og gjennom dette bli gjensidig utskiftbare. Tilsvarende er derimot ikke tilfelle ved kontinuerlige repertoar der ulike stimuli langs en dimensjon snarere frembringer ulike egenskaper langs en responsdimensjon.

Hvordan etableres kontinuerlige repertoar

Til tross for at vi til stadighet fremviser atferd som kan karakteriseres som deler av kontinuerlige repertoar er det fortsatt store uklårheter med hensyn til hvordan slike repertoar etableres. Wildemann og Holland (1972) etterlyste eksperimentelle analyser nettopp for å avdekke hvilke faktorer som kan fasilitere fremvisning av kontinuerlige repertoar. Mer presist ble det appellert til å gjennomføre empiriske studier med mål om å avdekke hvilke variabler som muliggjør at små endringer langs en stimulusdimensjon medfører korresponderende endringer langs en responsdimensjon.

Levine (1960) studerte stimulus- og responsgeneralisering og formulerte hypotesen "... when the end responses have been conditioned to the end stimuli, there is an increase in the frequency of nonconditioned intervening responses to the appropriate nonconditioned intervening stimuli" (Levine, 1960, s. 24). Videre konkluderte Levine med at det etableres flere stimulus-respons relasjoner enn de som trenes direkte. Slike emergente relasjoner forutsetter at stimuli opptrer "ordnet" og at responsene avgis langs et kontinuum. Til tross for at Levine i liten grad krediteres i studier av kontinuerlig repertoar ligger hypotesen nært opptil de antakelser som ble gjort de påfølgende 20 årene hvor majoriteten av studiene ble gjennomført. Allerede året etter presenterte Holland og

Skinner et mer praktisk eksempel; “All reaching movements need not be separately conditioned. After being reinforced for touching two points which are fairly close together, it is likely that a person *** [can] efficiently touch a point between them” (Holland & Skinner, 1961 s.180). Videre hevdet Wildemann (1978) at etter betinging av flere korresponderende punkter langs en stimulus- og responsdimensjon vil det fremvises ”generative mapping” til intermediaære utrente verdier. Med intermediaære verdier menes her de mellomliggende verdiene til de trente punktene langs en dimensjon.

Hypotesene er relativt entydige med hensyn til at det må oppstå, eller emergere, noe mer enn de trente punkt til punkt relasjonene mellom stimulus- og responsdimensjonene. I motsatt tilfelle ville alle marginale bevegelser hos maleren eller bilistens rattbevegelser måtte trenes eksplisitt. Dessverre har få empiriske studier demonstrert slik ”generativ mapping” på en overbevisende måte. Til tross for Wildemann og Hollands (1972) oppfordring om å gjennomføre eksperimentelle analyser var konklusjonen 6 år senere, og blant de siste kjente studiene av kontinuerlig repertoar, den samme:

Although it seems possible that training a few points along a stimulus dimension to corresponding responses along a response dimension may create continuous repertoire, in which untrained but corresponding responses would be emitted in the presence of novel stimuli, experimental evidence for this has been sparse (Scheuerman, Wildemann & Holland, 1978, s. 197).

Det manglende samsvaret mellom hypotesene og empiriske funn bør være grunnlag for å studere slike atferdsrepertoar nærmere. Det bør fortsatt være et mål å avdekke hvilke betingelser som kan fremme eller hemme etableringen av slike repertoar. Artikkelen vil videre presentere relevante empiriske studier av kontinuerlig repertoar,

med vekt på de variablene som er antatt å kunne fremme slike atferdsrepertoar. Studiene presenteres kronologisk før variablene drøftes på tvers av studiene. Avslutningsvis vil det søkes slutninger om hvilke av disse variablene som kan utgjøre kritiske betingelser for fremvisning av kontinuerlig repertoar og hvilke implikasjoner dette kan ha for videre forskning på området.

Studier av kontinuerlig repertoar

Cross og Lane (1962) studerte generalisering av auditive stimuli etter diskriminasjonstrening langs topografisk separate- og topografisk kontinuerlige stimulusdimensjoner. Et av eksperimentene i studien bestod i at studenter (n=14) skulle avgi to vokale responser av ulik intensitet avhengig av lyder på ulike frekvenser. Det ble ikke demonstrert intermediær respondering i nærvær av stimulusverdier mellom de trente verdiene. Cross og Lane konkluderte med at resultatene ikke gir støtte til Levines (1960) hypotese om at intermediær respondering vil fremvises ved introduksjon av intermediære stimuli langs samme dimensjon som trente stimulusverdier.

Herrnstein og van Sommers (1962) studie av sensorisk skalering hos dyr er også vurdert som et "response mapping" eksperiment. Boakes (1969) påpekte at responskontinuitet er avgjørende for å kunne utvikle metoder for sensorisk skalering. To duer ble her brukt for å studere metoder for at andre arter enn mennesker kan fremvise "sensorisk skalering", i dette tilfellet å "rapportere" oppfattelsen av ulike punkter langs en intensitetsdimensjon. For at rapporteringen skulle ha noen verdi måtte nødvendigvis responsene avgis langs en dimensjon som også innebar utrente verdier. Herrnstein og van Sommers (1962) trente korrespondanse mellom 5 interresponsintervall (hacking) til 5 lysintensitetsverdier. Deretter ble det testet for 4 intermediære intensitetsverdier langs samme stimulusdimensjon. Det ble demonstrert en korresponderende respondering

mellom stimul- og responsdimensjonen, noe som har blitt vurdert å være en demonstrasjon av kontinuerlig repertoar (Wildemann og Holland, 1972). Det ble imidlertid kun presentert gjennomsnittsdata i studien, noe som senere ble problematisert i Miglers (1964) studie.

Migler (1964) brukte to rotter i et forsøk hvor respondering ble etablert med ulike tidsintervall mellom hver respons avhengig av ulike klikk-rater. Forsterkerformidling forutsatte 6 sekunders responsutsettelse i nærvær av lavfrekvente klikk, mens det ikke ble forutsatt noen responsutsettelse i nærvær av høyfrekvente klikk. Deretter ble rottene testet gjennom introduksjon av intermediære klikkrater. Responderingen viste seg tilsynelatende å være intermediær til de etablerte utsettelsesverdiene. Migler fant imidlertid at resultatene ikke var representative for rottenes atferd men snarere et resultat av gjennomsnittsberegninger. Rottene fortsatte å avgi samme responsmønster som under trening og fremviste dermed ingen "response mapping" til stimulusdimensjonen. Gjennomsnittsberegninger av disse treningsverdiene resulterte imidlertid i verdier intermediært til de trente ytterverdiene. Disse tilsynelatende intermediære verdiene ble dermed vurdert å være et artefakt ved gjennomsnittsberegningene.

Cumming og Eckerman (1965) trente to duer til å respondere på to ulike punkter langs et panel avhengig av ulik lysintensitet. Under testbetingelsene hvor duene ble eksponert for intermediære intensitetsverdier ble det ikke demonstrert intermediær respondering. Cumming og Eckerman fant at duene fremviste bimodal respondering i form av at majoriteten av responsene fortsatt ble avgitt ved de trente ytterverdiene, med en gradvis redusert responsrate avhengig av avstand til de trente eksemplarene.

Resultatene demonstrerte dermed et bimodalt responsmønster fremfor ”response mapping” til stimulusdimensjonen.

Boakes (1969) demonstrerte intermediær korresponderende respondering etter trening av ulik tid mellom responser til bare to punkter langs en lysintensitetsdimensjon. Duer ble trent til korrespondanse mellom ulike tider mellom responser (RRT) og ulike intensitetsverdier. Boakes unngikk å anvende ytterverdier langs stimulusdimensjonen slik Migler (1964) gjorde med 0-sekunders responsutsettelse som treningsverdi. Boakes (1969) fant intermediær RRT til intermediære intensitetsverdier når treningen bestod i korrespondanse mellom høy lysintensitet og kort tid mellom responsene, men ikke når svakere lys korresponderte med kort RRT.

Wildemann og Holland (1972) trente duer (n=8) til å respondere på enten 2 eller 3 av totalt 5 punkter langs en berøringssensitiv responsflate avhenging av ulike toner. Etter korrespondansetreningen ble duene eksponert for de utrente verdiene langs lyd-dimensjonen. I tillegg til forsterkning av treningsresponser ble også testresponser forsterket i dette eksperimentet. Det ble formidlet en betinget forsterker i form av en klikklyd kontingent på testresponser. Dette for å opprettholde korresponderende responser i nærvær av intermediære stimuli. Wildemann og Holland hevdet; ”If no responses during any stimulus are reinforced, extinction of responding would occur” (Wildemann & Holland, 1972, s. 422). Under testtonene avga duene likevel, i likhet med Cumming og Eckerman (1965), et bimodalt responsmønster hvor responsene ble avgitt på de samme verdiene som under trening. Studien konkluderte med at intermediære stimuli ikke øver kontroll over intermediære responser og at funnene er kompatible med eksisterende litteratur på stimuluskontroll og responsvariabilitet. Wildemann og Holland (1972) utelukket imidlertid ikke en mulig ekstinksjonseffekt til andre responsverdier enn

treningsverdiene under korrespondansetreningen. Ved å benytte en feilfri diskriminasjonsprosedyre eller en prosedyre hvor diskriminativt repertoar etableres før korrespondansetreningen vil en slik potensiell ekstinksjonseffekt kunne unngås. Slike prosedyreendringer vil i følge Wildemann og Holland kunne fasilitere intermediaær respondering og dermed muliggjøre en eksperimentell demonstrasjon av ”response mapping” til en stimulusdimensjon.

Meadowcroft og Holland (1975) gjennomførte en studie hvor de benyttet en feilfri diskriminasjonsprosedyre. Det ble lagt til en ”cue-stimulus” som ble suksessivt tidsutsatt ved korrekt diskriminasjon. I denne studien ble det benyttet en stimulusdimensjon bestående av en sirkel til gradvis flatere ellipseform. Forsøkspersonene i studien var 36 barn på 5-6 år. Før korrespondansetreningen ble det dessuten benyttet to ulike pre-diskriminasjonsprosedyrer. Halvparten av barna trente diskriminasjon av de samme stimuliene som under den påfølgende korrespondansetreningen, mens de andre trente et irrelevant stimulussett. Deretter ble det etablert korrespondanse mellom tre (pkt. 1, 3 og 5) punkter langs stimulusdimensjonen til punkter langs en responsdimensjon bestående av en berøringssensitiv flate. Videre ble det testet for to intermediaære punkter langs stimulusdimensjonen (pkt. 2 og 4). Det ble benyttet forsterkere under testbetingelsene hvor halvparten av barna mottok forsterkere ved å fremvise responser på responsdimensjonens punkt 2 og 4 henholdsvis i nærvær av stimuluspunktene 2 og 4. For den andre halvparten ble responser på punkt 4 forsterket i nærvær av stimuluspunkt 2 og responser på punkt 2 i nærvær av stimuluspunkt 4. Barna i gruppen hvor responspunktene spatialt korrelerte med tidligere etablerte eksemplarer demonstrerte ”response mapping” raskere enn gruppen hvor en konstant men uordnet rekkefølge ble trent. Tendensen til lettere å fremvise korresponderende respondering når stimulus- og responsdimensjonen opptrådte ordnet indikerer at forsøkspersonene lærte noe mer enn den trente punkt til

punkt korrespondansen mellom spesifikke stimuli og spesifikke responser. Det ble imidlertid ikke påvist noen forskjeller mellom gruppene med hensyn til hvilke stimulussett som ble benyttet i pre-diskriminasjonstreningen.

Scheuerman et al. (1978) gjennomførte en studie hvor det ble forsøkt å avdekke om Boakes (1969) funn kunne være et direkte resultat av lysintensitet som stimulusdimensjon, eller om spontan "response mapping" kunne demonstreres etter bare to-tre korrespondansepunkter. I denne studien ble av den grunn lysintensitet erstattet med lydfrekvenser som stimulusdimensjon. Duers (n=5) haking med interresponsintervaller (IRI) på mellom 1,0 og 2,33 sekunder ble forsterket i nærvær av en tone på 2500Hz og IRI mellom 4,66 og 6,0 sekunder ble forsterket ved toner på 1250Hz. Deretter ble det testet for tre intermediære stimulusverdier i form av toner på 1470Hz, 1668Hz og 2222Hz. Duene fremviste ingen tendens til intermediær respondering når intermediære frekvenser ble presentert. Studien støtter tidligere funn hvor det er hevdet at intermediær respondering ikke fremvises etter kun få-tre eksemplarer. Responsene som ble produsert i nærvær av intermediære teststimuli skilte seg ikke fra responsene i nærvær av treningsstimuli. Scheuerman et al. (1978) hevdet at kontinuerlig repertoar ikke utgjør mer enn de individuelle punktene med korrespondanse mellom stimulus- og responsdimensjoner som er trent.

Wildemann (1978) gjennomførte en studie der det ble testet for antakelsen om at manglende demonstrasjon av "response mapping" kan ha sammenheng med at subjektene ikke diskriminerer mellom teststimuli og treningsstimuli. College studenter (n=30) kunne i denne studien opparbeide seg poeng, som senere kunne veksles i penger, ved å avgi korresponderende responser. Stimulusdimensjonen bestod her av syv sirkler av ulik størrelse mens responsdimensjonen bestod av syv brytere plassert horisontalt på en rekke.

Den minste sirkelen (stimulus 1) korresponderte med bryteren lengst mot venstre, mens den største sirkelen (stimulus 7) korresponderte med bryteren lengst mot høyre.

Studentene ble delt inn i fem grupper hvorav en av gruppene fikk navngi hver av stimuliene før korrespondansetreningen begynte. Under den påfølgende fasen ble det etablert korrespondanse mellom stimuliene 2, 4 og 6 og responser på bryterne 2, 4 og 6. Navnsettingsgruppen ble i tillegg instruert til å uttale navnet på den enkelte stimulus før de skulle respondere i henhold til den. Deretter ble alle syv stimuliene presentert i en kvasirandomisert rekkefølge hvor det ble presentert forsterkere på samtlige korresponderende responser. De andre 4 gruppene navnga ikke stimuliene og gjennomførte ulike varianter av trening og testbetingelsene. Wildemann fant signifikante forskjeller mellom gruppene ($p < .01$) og hevdet at det å kunne diskriminere mellom stimuli før korrespondansetreningen kan være en avgjørende variabel for å demonstrere ”response mapping” til en stimulusdimensjon.

Variabler som kan fremme kontinuerlig repertoar

Antall trente korrespondansepunkter

Studiene av kontinuerlig repertoar kjennetegnes av at enkelte punkter langs en dimensjon trenes eksplisitt for deretter å teste om nye korresponderende punkter emergerer. Antall punkter som er trent før testing har imidlertid variert på tvers av studiene. Hyppigst forekommende i studiene er trening av to (Boakes, 1969; Cross & Lane, 1962; Cumming & Eckerman, 1965; Migler, 1964; Scheuerman et al., 1978; Wildemann & Holland, 1972), men også tre (Meadowcroft & Holland 1975; Wildemann, 1978; Wildemann & Holland, 1972) og fem eksemplarer (Herrnstein & van Sommers, 1962) er benyttet i studier av kontinuerlig repertoar.

Scheuerman et al. (1978) hevdet at når bare noen få eksemplarer med korrespondanse er trent vil ikke nye utrente punkter langs stimulusdimensjonen frembringe korresponderende responser. Tilstrekkelig antall trente eksemplarer ble dermed vurdert å være en mulig kritisk betingelse for demonstrasjon av kontinuerlig repertoar. Det ble antatt at graden av kontroll en stimulusdimensjon har på en responsdimensjon er en direkte funksjon av antall trente eksemplarer (Scheuerman, et al., 1978, s. 202).

Dersom antall trente korresponderende eksemplarer utgjør en slik kritisk faktor er det forholdsvis få trente eksemplarer i de gjennomførte studiene av kontinuerlig repertoar. Det er ikke urimelig å stille spørsmålstegn ved hvorvidt "response mapping" ville vært demonstrert dersom antall trente eksemplarer langs dimensjonene hadde vært økt. Studier hvor det kontrolleres for antall trente korrespondansepunkter bør av den grunn gjennomføres for å avdekke viktigheten antallet treningspunkter kan ha for at kontinuerlig repertoar fremvises.

Trenings- og testpunkter

Levines (1960) hypotese beskriver at etter korrespondanse er trent ved endepunktene langs en dimensjon vil også intermediære responser avgis i nærvær av intermediære stimuli. Hypotesen impliserer at treningsstimuliene utgjør ytterverdier mens teststimuli består av mellomliggende verdier. I de fleste studiene av kontinuerlige repertoar er det også slik prosedyren er gjennomført. Det å anvende slike ytterverdier under trening, enten dette angår stimulus- eller responsdimensjonen, kan imidlertid påvirke sannsynligheten for fremvisning av "response mapping". Migler (1964) benyttet nettopp slike ekstremiteter langs responsdimensjonen ved å trene uten responsutsettelse i nærvær av en stimulus og 6 sekunders utsettelse i nærvær av en annen. Responderingen i henhold til et

kriterium uten responsutsettelse innebar at en ytterverdi langs dimensjonen interresponstid ble forsterket. Wildemann og Holland (1972) påpekte at ved å forsterke slike ekstremiteter langs en dimensjon vil responsmønsteret kunne forankres som en spesielt sterk og stereotyp atferd. En slik ”anchoring” av responsen uten at mer moderate deler av dimensjonen ble trent kan i følge Wildemann og Holland (1972) ha bidratt til manglende ”response mapping” i Miglers (1964) studie. Det er heller ikke urimelig å anta at ytterverdier langs enkelte stimulusdimensjoner kan være enklere å diskriminere sammenlignet med mer moderate verdier langs enkelte stimulusdimensjoner.

Wildemann og Holland (1972) benyttet i sin studie treningsstimuli på mer moderate punkter langs dimensjonen hvor enkelte av testpunktene representerte ytterverdier. Av totalt 5 punkter trente en av tre grupper korrespondanse på punktene 2 og 4, de to andre gruppene trente ytterverdiene i form av punktene 1 og 5. Testene ble gjennomført på de utrente punktene langs dimensjonene for alle gruppene. Det ble imidlertid ikke demonstrert respondering i henhold til utrente stimuli langs dimensjonen for noen av gruppene uavhengig om korrespondansepunktene ble testet på ytterverdier eller mer moderate verdier.

Ulike stimulus- og responsdimensjoner,

Studiene av kontinuerlige repertoar har vært gjennomført med ulike stimulus- og responsdimensjoner. Stimulusdimensjonene har variert fra spatiale visuelle stimuli som ulike ellipseformer (Meadowcroft & Holland, 1975; Wildemann 1978) eller lysintensitet (Boakes, 1969; Herrnstein & van Sommers, 1962) til ikke-spatiale auditive stimuli som klikkrate (Migler, 1964) eller toner av ulik kvalitet (Cross & Lane, 1962; Cumming & Eckerman, 1965; Scheuerman et al., 1978; Wildmann & Holland, 1972). I de samme

studiene har responsdimensjonene bestått av ulike interresponstider, produksjon av ulike lyder og aktivering av brytere langs ulike spatiale dimensjoner.

Hvilke dimensjoner som anvendes og betydningen av disse har vært gjenstand for diskusjon. Boakes (1969) demonstrerte korresponderende respondering mellom høy lysintensitet og kort respons-respons tid. Det ble imidlertid ikke demonstrert tilsvarende intermediær korresponderende respondering når kortere tid mellom responsene ble forsterket i nærvær av svakere lys. Boakes funn kan dermed være et resultat av det Hull (1949) omtalte som ”stimulus intensity dynamism”. Hull (1949) redegjorde for en rekke funn hvor endringer langs responsdimensjoner ble antatt å være en direkte funksjon av stimulusintensitet. Meadowcroft og Holland (1975) hevdet om Boakes (1969) funn at; “Thus, the apparent intermediate response delays were a function of a relationship between stimulus intensity and speed of responding and not due to the development of a continuous repertoire” (Meadowcroft & Holland, 1975, s. 7). Scheuerman et al. (1978) endret stimulusdimensjonen fra lysintensitet til lydfrekvenser nettopp for å avdekke om Boakes funn kunne forklares som en effekt av lysintensitet. Scheuerman et al. (1978) påviste ikke ”response mapping” noe som styrker antakelsene om at Boakes studie i virkeligheten demonstrerte sammenhengen mellom lysintensitet og responshastighet og at den tilsynelatende ”response mappingen” dermed ikke var induert av prosedyren.

Det er et plausibelt spørsmål å stille hvorvidt enkelte stimulusdimensjoner lettere fasiliterer kontinuerlig repertoar sammenlignet med andre dimensjoner. Til tross for at enhver stimulusdimensjons kontroll over en responsdimensjon etableres gjennom korrespondansetrening kan det heller ikke utelukkes at egenskaper ved enkelte dimensjoner, eller kombinasjoner av stimulus- og responsdimensjoner, kan fremme slike relasjoner bedre enn andre. Det kan heller ikke utelukkes at det kan være ulikheter ved

artsmessige predisposisjoner som medfører at enkelte dimensjoner fasiliterer ”response mapping” lettere for medlemmer av enkelte arter enn for medlemmer av andre arter.

Betingelser under test og trening

Hypotesen om at korresponderende responser emergerer i nærvær av nye stimuli legger til grunn at slike nye responser avgis uten eksplitt trening. Majoriteten av forsøkene som er gjennomført har bestått av prosedyrer hvor korresponderende responser har blitt forsterket under trening og at introduksjon av nye stimuli har vært arrangert som ”probes” uten forsterkerformidling. Det har imidlertid også vært gjennomført studier hvor det har blitt formidlet forsterkere på korresponderende responser i nærvær av teststimuli. Wildemann og Holland (1972) benyttet primærforsterkere under treningsfasene og betingede forsterkere under testfasene. Dette for å sikre opprettholdelse av korresponderende responser i nærvær av nye stimuli. Meadowcroft og Holland (1975) konkluderte i sin studie at hvert enkelt punkt langs dimensjonen må trenes for at et kontinuerlig repertoar kan fremvises. Denne slutningen medfører en tilbakevisning av Levines (1960) hypotese om at nye korresponderende punkter emergerer som en funksjon av trening til andre punkter langs dimensjonen. En direkte implikasjon av denne slutningen innebærer at hvert punkt langs dimensjonene må forsterkes for at kontinuerlig repertoar kan fremvises.

Dersom fravær av forsterkerformidling under testing er forklaringen på den manglende demonstreringen av ”response mapping” i studier av kontinuerlig repertoar, skulle det likevel kunne observeres en initial respondering til disse stimuliene før en slik effekt inntraff. Det er imidlertid ikke presentert funn som gir indikasjoner på en slik initial respondering til teststimuli. Wildemann og Holland analyserte egne data med slutningen: ”There is no evidence of a greater proportion of mapping responses early in

testing than later in testing. Thus, extinction of mapping responses during testing is an unlikely explanation of the present results” (Wildemann & Holland, 1972, s. 433). De samme forfatterne stiller derimot spørsmålsteget ved hvorvidt ekstinksjon til intermediære responsverdier kan ha forekommet under trening av de andre punktene langs dimensjonen. Dersom forsøkssubjekter har anledning til å avgi responser langs hele dimensjonen vil nødvendigvis subjektene erfare manglende forsterkerformidling ved ikke-korresponderende respondering. Enhver respons som avgis på en verdi uten at denne forsterkes vil kunne redusere sannsynligheten for å respondere på denne verdien i fremtiden (Wildemann og Holland, 1972). Meadowcroft og Holland (1975) påpeker at en slik form for ekstinksjon til testverdier langs en responsdimensjon kan være en avgjørende faktor for manglende demonstrasjon av ”response mapping” i studier av kontinuerlig repertoar. Det blir av den grunn foreslått å bruke feilfrie diskriminasjonsprosedyrer for å forhindre en slik bias (Meadowcroft & Holland, 1975; Wildemann & Holland, 1972). Ved bruk av en feilfri diskriminasjonsprosedyre vil sannsynligheten for feilrespondering reduseres betraktelig og følgelig vil effekter av manglende forsterkerformidling til fremtidige testverdier unngås.

Diskriminasjon av stimuli

En forutsetning for å avgi korresponderende responser i nærvær av nye stimuli innebærer at organismen skiller mellom nye stimuli og tidligere trente stimuli. Med andre ord må organismen kunne skille mellom teststimuli og treningsstimuli for å respondere ulikt på dem. I en rekke studier har imidlertid forsøkssubjektene respondert på samme måte til teststimuli som til treningsstimuli. Det har derfor blitt antatt at ved å etablere diskriminasjonsferdigheter vil også intermediær respondering fremvises. Wildemann og Holland antok at; ”It would seem a fruitful direction of research to develop a

discriminative matching repertoire before conditioning points on the stimulus dimension. Under these conditions it is anticipated that intermediate responding would be rapidly conditioned” (Wildemann & Holland, 1972, s. 433).

Meadowcroft og Holland (1975) gjennomførte i sin studie med barn på 5-6 år to ulike pre-diskriminasjonsprosedyrer for å studere betydningen av å kunne diskriminere stimuliene før korrespondansetreningen. Halvparten av barna gjennomførte diskriminasjonstrening med det samme stimulussettet som under etterfølgende trening, mens den andre halvparten trente et irrelevant stimulussett. Det ble imidlertid ikke funnet noen forskjeller mellom gruppene med hensyn til hvilket stimulussett som ble trent. Wildemann (1978) gjennomførte også prediskriminasjonstrening hvor en av flere grupper studenter trente navnsetting av stimuliene før korrespondansetreningen. Studentene skulle dessuten også uttale navnet på hver enkelt stimulus før de skulle respondere i henhold til dem. Studien ble gjennomført nettopp for å avdekke betydningen av diskriminasjonsferdigheter før korrespondansetrening. Wildemann konkluderte med at: ”... one important variable in training appropriate mapping responses may be the prior establishment of relevant stimulus discriminations” (Wildemann, 1978, s. 67). Begge disse forsøkene er imidlertid gjennomført med mennesker som forsøkssubjekter, noe som har gjort det mulig å anvende instruksjoner og navngiving av stimuli før korrespondansetreningen. Dersom diskriminasjon av stimuli må etableres før korrespondansetrening slik Wildemann (1978) indikerer vil dette kunne få implikasjoner for muligheten til å demonstrere generaliteten ved kontinuerlig repertoar gjennom dyreforsøk. Instruksjoner kan naturlig nok ikke anvendes i dyreforsøk og prosedyrene i slike studier må nødvendigvis baseres på kontingensforming. Et problem ved en slik direkte pre-diskriminasjonstrening i dyreforsøk innebærer at hvert punkt langs

responsdimensjonen må trenes eksplisitt for å demonstrere diskriminasjon mellom stimuliene. Etter en slik korrespondansetrening vil det følgelig ikke være utrente verdier igjen til å teste ”response mapping”. En slik diskriminasjonsprosedyre må dermed innebære korrespondansetrening til en annen responsdimensjon enn den som skal benyttes til å demonstrere ”response mapping”.

For å fremme diskriminasjonsferdigheter presiserte Meadowcroft og Holland (1975) viktigheten av responsproduert feedback for rask og automatisk differensiell forsterkning. På denne måten kan nye stimulus- og responseksemplarer etableres raskere, noe som også kan forhindre sideeffekter som stereotype atferdsmønstre og ”anchoring” av responser. Meadowcroft og Holland hevder dette kan være selve nøkkelen for etablering av kontinuerlig repertoar; ”When conditions are right, a fine grained or continuous repertoire develops rapidly. The right conditions seem to be presence of discriminated feedback and limited extinction to new points along the stimulus and response continua” (Meadowcroft & Holland, 1975, s. 28). Forfatterne presiserer imidlertid også at det foreløpig mangler empirisk grunnlag for å konkludere hvilken betydning responsproduert feedback har på etablering av kontinuerlig repertoar. Meadowcroft og Holland (1978) oppfordrer til å gjennomføre studier hvor det legges til en feedbackstimulus umiddelbart etter respondering i tillegg til forsterkning av korresponderende responser og tilbakeholdelse ved feilrespondering. Det hevdes at en slik direkte feedbackstimulus vil fremme diskriminasjon, noe som kan være avgjørende for en rask etablering av relasjoner mellom kontinuerlige stimulus- og responsdimensjoner.

Konklusjon

Kontinuerlig repertoar er for mange et ukjent atferdsprinsipp til tross for at vi daglig fremviser atferd som kan kategoriseres som deler av slike repertoar. Prinsippet om at atferd er dynamisk i den forstand at den kan endres i takt med miljømessige endringer er sannsynlig og det finnes en rekke eksempler på slike atferdsformer. Likevel er det empiriske grunnlaget for kunnskap om denne type atferd i beste fall begrenset. Det er gjennomført en mengde studier av generalisering, mens det kun er gjennomført en håndfull studier av atferdsvariasjon under kontroll av endringer langs stimulusdimensjoner. Dette marginale utvalget av studier har imidlertid store forskjeller hva gjelder problemstillinger, prosedyrer, funn og konklusjoner. Videre er studiene gjennomført på 60- og 70- tallet og slutningene fra disse studiene har forblitt tilsynelatende uprøvd. For en vitenskap om atferd bør ikke slike antakelser bli stående uprøvd når det ikke finnes empirisk belegg for dem. Videre er det problematisk at majoriteten av de studiene som er gjennomført helt eller delvis har vært i regi av Wildemann og/eller Holland. Wilsons (1999) første kriterium for å skille vitenskap fra pseudovitenskap er nettopp at studier må repeteres på tvers av forskningsmiljøer. Replikasjoner er dessuten viktig for å demonstrere generaliteten ved de funn og slutninger som blir gjort.

Totalt 5 studier har demonstrert en form for "response mapping" til en stimulusdimensjon. Tre av disse har imidlertid blitt avvist i andre studier grunnet bruk av gjennomsnittsdata (Herrnstein & van Sommers, 1962; Migler 1964) eller at resultatet kan være en effekt av stimulusintensitet (Boakes, 1969). Studiene til Meadowcroft og Holland (1975) og Wildemann (1978) står dermed igjen som de eneste med relativ pålitelig demonstrasjon av "response mapping". Begge studiene benyttet imidlertid mennesker

som forsøkspersoner, brukte prosedyrer som inkluderte instruksjoner av forsøkspersoner samt forsterkning av testresponser i nærvær av nye stimuli. I disse studiene ble det dessuten gjennomført en pre-diskriminasjonsprosedyre før korrespondansetreningen hvor det ble benyttet visuelle stimuli og responsene ble avgitt langs en spatial dimensjon. Det kan synes som om disse studiene har hatt langt mer optimale betingelser for fremvisning av et slikt repertoar sammenlignet med de resterende studiene. Disse betingelsene kan ha bidratt til å eksperimentelt demonstrere kontinuerlig repertoar, men de har fortsatt ikke besvart spørsmålet om hvilke av disse betingelsene som er kritiske for en slik demonstrasjon. Er det eksempelvis fylogenetisk betingede egenskaper ved menneskearten som fasiliterer ”mapping” til stimulusdimensjoner? Forutsettes et språklig repertoar for å nyttiggjøre seg instruksjoner eller å kunne navngi stimuli? Er den kritiske faktoren at hvert nytt korrespondansepunkt må eksplisitt trenes, eller at effektene av manglende forsterkning må forhindres gjennom tilrettelagte test og treningsbetingelser? Kan det være kvalitative forskjeller ved ulike dimensjoner, eller kombinasjoner av disse, som fremmer eller hemmer etablering av kontinuerlig repertoar? Dette er spørsmål som fortsatt står ubesvart etter at de foreløpig siste kjente studiene av kontinuerlig repertoar ble publisert 1978. Studiene er i høyeste grad replikerbare hvor det kan kontrolleres for hvilke av de nevnte variablene som bidrar til fremvisning av kontinuerlig repertoar. Det kan med fordel gjenopptas forsøk med den hensikt å avdekke hvilke betingelser som er kritiske for å fremvise kontinuerlig repertoar. Dette vil kunne ha stor teoretisk og konseptuell betydning, men kan også være et viktig bidrag til å utvikle en atferdsteknologi som kan bidra til å fremme mer dynamiske atferdsrepertoar.

Referanser

- Boakes, R. A. (1969). Response continuity and timing behaviour. I R. M. Gilbert & N. S. Sutherland (Red.), *Animal discrimination learning* (s. 357-384). London: Academic Press.
- Catania, A. C. (2007). *Learning* (Interim (4th) ed.). Cornwall-on-Hudson, NY: Sloan Publishing.
- Cross, D. V., & Lane, H. L. (1962). On the discriminative control of concurrent responses: the relations among response frequency, latency, and topography in auditory generalization. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 487-496.
- Cumming, W. W., & Eckerman, D. A. (1965). Stimulus control of a differentiated operant. *Psychonomic Science*, 3, 313-314.
- Herrnstein, R. J., & van Sommers, P. (1962). Method for sensory scaling with animals. *Science*, 135, 40-41.
- Evans, R. I. (1968). *B. F. Skinner: The man and his ideas*. New York, NY: Dutton
- Holland, J. G., & Skinner, B. F. (1961). *The analysis of behavior*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Hull, C. L. (1949). Stimulus intensity dynamism (V) and stimulus generalization. *Psychological Review*, 56, 67-76.
- Johnston, J. M. (1979). On the relation between generalization and generality. *The Behavior Analyst*, 2, 1-6.

Levine, G. (1960). Stimulus-response generalization with discrete response choices.

Journal of Experimental Psychology, 60, 23-29.

Meadowcroft, P., & Holland, J. G. (1975). *Establishing a continuous repertoire*. Hentet

fra databasen ERIC. (ED124295)

Migler, B. (1964). Effects of averaging data during stimulus generalization. *Journal of the*

Experimental Analysis of Behavior, 7, 303-307.

Scheuerman, K. V., Wildemann, D. G., & Holland, J. G. (1978). A clarification of

continuous repertoire development. *Journal of the Experimental Analysis of*

Behavior, 30, 197-203.

Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York, NY: Free Press.

Wildemann, D. G. (1978). Continuous repertoire: multiple-response control by a

continuous stimulus dimension. *Psychological Reports*, 43, 63-68.

Wildemann, D. G., & Holland, J. G. (1972). Control of a continuous response dimension

by a continuous stimulus dimension. *Journal of the Experimental Analysis of*

Behavior, 18, 419-434.

Wilson, E.O. (1998). *Consilience: The unity of knowledge*. New York, NY: Knopf.

Etablering av kontinuerlig repertoar

Morten Berger

Høgskolen i Oslo og Akershus

Sammendrag

Et kontinuerlig repertoar innebærer atferdsformer som endres langs en dimensjon som en funksjon av endringer langs en stimulusdimensjon. Det er antatt at slike repertoar etableres og utvides til utrente punkter etter korrespondansetrening til en kontinuerlig stimulus- og responsdimensjon. Det foreligger imidlertid lite empirisk støtte for at slike nye korresponderende responser avgis i nærvær av utrente stimuluspunkter. Studiene hvor kontinuerlig repertoar likevel er demonstrert varierer med hensyn til forsøkssubjekter, prosedyrer, funn og konklusjoner. Studier av kontinuerlig repertoar i dyreforsøk har dessuten blitt kritisert for mulige effekter av stimulusintensitet og bruk av gjennomsnittsberegninger. Denne studien har demonstrert kontinuerlig repertoar hos fire Wistar albinorotter uten at resultatene kan tilskrives effekter av intensitet eller artefakter ved gjennomsnittsberegninger. Det ble benyttet en visuell stimulusdimensjon bestående av syv horisontale lysdioder og en spatial responsdimensjon i form av syv spaker plassert på en rekke. Kontinuerlig repertoar er demonstrert på tvers av forsøksdyr og punkter langs dimensjonene. Funnene støtter antakelsen om at utrente intermediære responsverdier frembringes i nærvær av intermediære stimulusverdier etter korrespondansetrening av andre verdier langs samme dimensjon.

Stikkord: Kontinuerlig repertoar, ”response mapping”, intermediære stimuli, intermediære responser, korrespondansetrening.

Innen atferdsvitenskapen er det velkjent at operant atferd er under kontroll av diskriminative stimuli. Slike forutgående stimuli er likevel sjelden, eller aldri, identiske for hver gang de foranlediger en atferd. Likeså vil enhver atferd også stadig endres topografisk selv når betingelsene hvor den fremvises er tilnærmet uendret. Når stimulus- og responsklasser omfatter varianter som ikke er direkte trent kan disse utgjøre eksempler på generalisering. Et typisk kjennetegn ved generalisering er imidlertid at enten stimulus- eller responsdimensjonen ekspanderer, mens den motsatte dimensjonen forblir tilsynelatende uendret (Meadowcroft og Holland, 1975). På denne måten etableres stadig flere stimuli eller responser innen en klasse og blir gjennom dette gjensidig utskiftbare. Studier av stimulusgeneralisering har dermed hatt primærfokus på forekomster av samme atferdsformer under endrede betingelser. Generaliseringsstudier har derimot sjelden tatt i betraktning at endringer langs en stimulusdimensjon også kan produsere endringer langs en responsdimensjon. Dersom en responsdimensjon endres som en funksjon av endringer langs en stimulusdimensjon kan dette kalles "response mapping" til en stimulusdimensjon, eller det Holland og Skinner (1961) omtalte som et kontinuerlig repertoar. Slike kontinuerlige repertoarer kjennetegnes som repertoarer av kontinuerlige responsfelt under kontroll av stimuli innen et kontinuerlig stimulusfelt (Holland & Skinner, 1961, s. 177). Begrepene stimulus- og responsfelt spores imidlertid tilbake til Skinner (1953) som hevdet at stimuli og responser ikke må forstås som konstante avgrensede enheter, men at de gjerne utgjør deler av større kontinuerlige felt. "Response mapping" innebærer at spesifikke punkter langs en kontinuerlig stimulusdimensjon kontrollerer spesifikke punkter langs en responsdimensjon (Scheuerman, Wildemann & Holland, 1978, s. 197).

Til tross for at kontinuerlig repertoar som begrep er relativt lite kjent, selv i atferdsvitenskapelige kretser, kan slike repertoar være høyst trivielle. Å styre en bil,

strekke seg etter objekter, spille enkelte dataspill eller kaste sluk etter fiskesprett kan utgjøre hverdagslige eksempler hvor kontinuerlige repertoar kan utgjøre bestanddeler. Atferdsformer som endres langs en dimensjon som en funksjon av miljømessige endringer, uten at hvert korrespondansepunkt er eksplisitt trent, kan beskrives som deler av et kontinuerlig repertoar (Holland & Skinner, 1961). Til tross for at slik atferd åpenbart forekommer i bred utstrekning er det fortsatt store uklarheter med hensyn til hvordan slike atferdsrepertoarer etableres.

Levine (1960) formulerte en hypotese om at dersom det etableres korrespondanse mellom ytterverdier langs dimensjoner vil også frekvensen av intermediære responser øke i nærvær av intermediære stimuli. Det ble videre hevdet at ved denne type korrespondansetrening etableres flere stimulus-responsrelasjoner enn de som trenes direkte. En slik emergent relasjon forutsetter imidlertid at stimuli opptrer ”ordnet” og at responsene avgis langs et kontinuum. Det er gjennomført en håndfull studier med mål om å demonstrere kontinuerlig repertoar. Forsøkene har imidlertid i liten grad demonstrert ”response mapping” på en slik måte at hypotesen har blitt verifisert. Studiene har derimot bidratt til en rekke antakelser om potensielle faktorer som kan bidra til å fasilitere etablering av kontinuerlige repertoar.

Studiene som er gjennomført varierer blant annet med valg av forsøkssubjekter, prosedyrer, funn og konklusjoner. Studiene av ”response mapping” til stimulusdimensjoner er gjennomført med duer (Boakes, 1969; Cumming & Eckerman, 1965; Herrnstein & van Sommers, 1962; Scheuerman et al., 1978; Wildemann & Holland, 1972), rotter (Migler, 1964) samt med barn (Meadowcroft & Holland, 1975) og voksne mennesker (Cross & Lane, 1962; Wildemann, 1978).

I en studie av Herrnstein og van Sommers (1962) ble det demonstrert utrent korresponderende respondering i form av ulike interresponstider til ulike lysintensiteter etter trening av 5 korrespondansepunkter. Tilsvarende fant Migler (1964) tilsynelatende intermediære interresponstider etter bare to treningspunkter langs en stimulusdimensjon bestående av ulike klikkerater. Begge disse studiene benyttet imidlertid gjennomsnittsdata. Migler fant selv at egne resultater basert på gjennomsnitt ikke var representative for forsøksdyrenes atferd, men snarere et artefakt ved denne type beregninger. Wildemann og Holland (1972) påpekte dessuten at en mulig årsak til Miglers manglende demonstrasjon av kontinuerlig repertoar kunne være at det ble benyttet ekstremverdier langs stimulusdimensjonen som treningspunkter. Trening av slike ytterverdier kan ha bidratt til at atferdsmønstre ble forankret som stereotype mønstre. En slik "anchoring" kan ha bidratt til å redusere sannsynligheten for å respondere i henhold til intermediære stimulusverdier (Wildemann & Holland, 1972).

Boakes (1969) demonstrerte også en tilsynelatende "response mapping" etter trening av korrespondanse mellom to lysintensitetspunkter til to ulike tider mellom responsene, her kalt respons-respons tid (RRT). Boakes fant intermediær RRT under testbetingelser når treningen hadde bestått av korrespondanse mellom høy lysintensitet og kort tid mellom responsene, men ikke når svakere lys skulle korrespondere med kort RRT. Flere (e.g. Meadowcroft & Holland, 1975; Scheuerman et al., 1978) har påpekt at Boakes resultater kan være eksempel på det Hull (1949) omtalte som "Stimulus-intensity dynamism". Med dette menes at stimulusintensitet kan påvirke en responsdimensjon uten at dette er induisert av prosedyren. Med andre ord kan Boakes (1969) funn være den direkte sammenhengen mellom lysstyrke og responshastighet og dermed ikke et resultat av korrespondansetreningen. Scheuerman et al. (1978) gjennomførte et lignende eksperiment, men erstattet lysintensitet med lydfrekvenser som stimulusdimensjon for å

sannsynliggjøre om Boakes funn kunne forklares som en effekt av lysintensitet. Scheuerman et al. (1978) demonstrerte ingen tendens til ”response mapping” til stimulusdimensjonen. Responsmønstrene under testbetingelser skilte seg ikke fra responsmønstrene under trening. Scheuerman et al. antok at en stimulusdimensjons grad av kontroll over en responsdimensjon er en direkte funksjon av antall trente korrespondansepunkter (Scheuerman et al., 1978, s. 202). En annen studie med manglende demonstrasjon av kontinuerlig repertoar ble gjennomført av Wildemann og Holland (1972). I denne studien ble det også benyttet lydfrekvenser som stimulusdimensjon, mens responsdimensjonen bestod av en berøringssensitiv flate. I motsetning til de andre nevnte studiene ble det her formidlet forsterkere også under testbetingelser for å opprettholde korresponderende responser i nærvær av nye stimuli. Wildemann og Holland antok dessuten i denne studien at manglende ”response mapping” kan ha sammenheng med at forsøkssubjektene ikke diskriminerte mellom teststimuli og treningsstimuli. Det ble derfor fremmet forslag om å bruke en feilfri diskriminasjonsprosedyre, alternativt en prosedyre hvor diskriminasjon av stimuli etableres før korrespondansetreningen. Slike prosedyreendringer ville i følge Wildemann og Holland kunne fremme intermediær respondering i nærvær av intermediære utrente stimulusverdier.

Meadowcroft og Holland (1975) gjennomførte en studie hvor det ble anvendt en slik pre-diskriminasjonsprosedyre før korrespondansetreningen. I denne studien utgjorde barn forsøkssubjekter og stimulusdimensjonen bestod av visuelle stimuli i form av sirkler mot gradvis flatere ellipser. Responsene ble avgitt langs en berøringssensitiv flate adskilt i fem områder som var usynlige for barna. Videre ble det benyttet forsterkere både i nærvær av treningsstimuli og teststimuli. I en studie av Wildemann (1978) gjennomførte en av flere grupper studenter diskriminasjonstrening med navnsetting av stimuliene før

korrespondansetreningen. Meadowcroft og Holland (1975) og Wildmann (1978) lyktes i å demonstrere "response mapping" til en stimulusdimensjon. Disse studiene skiller seg imidlertid fra flere av de andre studiene ved en rekke forhold. Begge studiene benyttet mennesker som forsøkssubjekter, stimulusdimensjonene bestod av relativt avgrensede visuelle stimuli, responsene ble avgitt langs en spatial dimensjon, prosedyrene inkluderte regelpresentasjoner i form av instruksjoner, diskriminasjon av stimuli ble etablert før korrespondansetreningen og det ble formidlet forsterkere på korresponderende responser i nærvær av intermediære stimuli. Hvilke av disse variablene som var kritiske for fremvisningen av kontinuerlig repertoar står imidlertid fortsatt ubesvart.

I denne studien ble det anvendt fem Wistar albinorotter hvis mål var å avdekke hvorvidt "response mapping" til en stimulusdimensjon kunne demonstreres hos andre arter enn mennesker. Det ble benyttet en visuell stimulusdimensjon i form av en horisontal rekke av lysdioder og en responsdimensjon bestående av en rad med 7 brytere. I motsetning til blant annet Meadowcroft og Holland (1975) og Wildemann (1978) ble teststimuli introdusert uten forsterkerformidling. Korresponderende treningsresponser ble imidlertid etablert på et intermitterende forsterkningsskjema for å redusere en eventuell effekt av manglende forsterkerformidling under testbetingelsene. Det ble trent og testet for både ytterverdier og mer moderate verdier langs dimensjonene. Teststimuli blir heretter også omtalt som intermediære stimuli uavhengig av om de representerer ytterverdier eller mer moderate verdier langs dimensjonene. I studien ble dessuten hver av teststimuliene anvendt som treningsstimuli under etterfølgende trening før nye teststimuli ble introdusert. På denne måten ble suksessivt flere korrespondansepunkter trent før nye intermediære stimuli ble introdusert.

Studien er gjennomført som en innen deltakerdesign med den hensikt å avdekke hvorvidt kontinuerlig repertoar kan fremvises uten eksplisitt trening av hvert korrespondansepunkt. Studien har dermed lagt til grunn Levines (1960) hypotese om at ved å trene korrespondanse til enkelte punkter langs en dimensjon så vil intermediære responsverdier frembringes i nærvær av nye intermediære stimulusverdier. Fremvisning av kontinuerlig repertoar er evaluert ved hvorvidt forsøksdyrene har fremvist "response mapping" til stimulusdimensjonen. En slik "mapping" er vurdert som fremvist såfremt responsene endres langs dimensjonen som en funksjon av endringer langs stimulusdimensjonen.

Metode

Deltakere

Eksperimentet ble gjennomført av 5 Wistar albino hannrotter (Han Tac WH) anskaffet fra oppdrett ved Charles River, Tyskland. Forsøksdyrene var eksperimentelt naive og ble levert til laboratoriet etter to uker i dyrestall ved Institutt for medisinske basalfag ved Universitetet i Oslo (UIO). Ved ankomst veide rottene mellom 68 og 76 gram og fikk tildelt numrene 3691-3695. Fra og med ankomstdagen og gjennom eksperimentperioden ble rottene huset enkeltvis i transparente bur (41cm.(b) x 25cm.(h) x 25cm.(d)) med standard laboratoriebetingelser og en romtemperatur tilsvarende ~23°C. Videre var det en 12 timers lys/mørke syklus i rommet de oppholdt seg. Forsøksdyrene hadde fri tilgang til mat (RM3 (E) from Special Diet Services, Witham, Essex CM8 3 AD, UK) til enhver tid i husburene. Fra og med magasintrening og gjennom hele eksperimentet ble rottene deprivert for vann 22 ½ time før hver eksperimentøkt. Øktene ble gjennomført mellom klokken 14.00 og 15.00 syv dager i uken over totalt 69 dager.

Studien ble gjennomført ved dyrelaboratoriet på Institutt for medisinske basalfag ved Universitetet i Oslo (UIO) som har godkjenning for gjennomføring av dyreforsøk fra Norwegian Animal Research Authority (NARA). Studien ble gjennomført i henhold til gjeldende lover og retningslinjer for forsøk med levende dyr i Norge.

Apparatur

Det ble benyttet fire operantkammer av typen Campden (410-R) gjennom hele forsøket. Hvert kammer ble utstyrt med en spesialinnretning, kalt "Seven Lever Device", utviklet i samarbeid med elektronisk og mekanisk verksted ved Institutt for medisinske basalfag, UIO. Forsøksdyrene disponerte et område tilsvarende 25cm (b) x 21cm (h) og 20cm (d) inne i kammeret. Hvert av eksperimentburene var utstyrt med et ytre lydisolert bur med luftventilasjon. Spesialinnretningen bestod av syv spaker og syv lysdioder. Spakene var plassert med 23mm mellomrom langs en horisontal linje 50mm over et sprinkelgulv. For å aktivere en mikrobryter skjult bak en aluminiumvegg forutsatte det spaktrykk tilsvarende ≥ 10 gram. Over hver spak (35mm) var det plassert en lysdiode med en lysstyrke på 8 milliampere og fargetemperatur tilsvarende 5500-9000°k (Hvit). Spakene og lysene ble nummerert 1-7 fra venstre mot høyere i datainnsamlingen. Forsterkere (0,03ml. springvann) ble formidlet via en dispenser i kammerets venstre sidevegg. Dispenseren bestod av en vannpumpe og et lys som ble tent i et halvt sekund når vann ble tilgjengelig i dispenseren. Under alle øktene var det dessuten tent et huslys i taket, samt en rød lysdiode for lyssetting av videoopptak. Samtlige 4 eksperimentkammer ble oppbevart i et skjermet rom og hvert enkelt forsøksdyr benyttet det samme kammeret under hele eksperimentet. Forsøksdyrene 3691 og 3695 benyttet imidlertid det samme operantkammeret, men på ulike tidspunkt. Det var tilknyttet en egen datamaskin til hvert eksperimentbur hvor eksperimentbetingelser ble administrert og data lagret.

Datamaskinene var konfigurert med operativsystemet Microsoft Windows XP Professional 2002, Service pack 3, og eksperimentet ble administrert via en egendesignet programvare basert på plattformen Microsoft - Visual Basic 1.0 (rev.141).

Prosedyre

Magasintrening

Det ble gjennomført 12 økter à 30 minutter magasintrening. Under magasintreningen var ikke spesialinnretningen montert og det var derfor ingen spaker eller tilhørende lysdioder i kammeret. Under magasintreningen ble det formidlet vann gjennomsnittlig hvert 30. sekund (20-40 sek.) uavhengig av forsøksdyrenes atferd. Et lys ble tent i et halvt sekund i dispenseren samtidig som vannpumpen formidlet 0,03ml. vann. Det var imidlertid lagt inn en utsettelse av vannformidling på 2 sekunder ved forekomst av dispenserbesøk på tidspunktet hvor formidlingen av vann var programmert. En kumulativ skriver registrerte antall dispenserbesøk og antall vannformidlinger under magasintreningen. Visuell inspeksjon av korrespondansen mellom formidling av vann og dispenserbesøk ble lagt til grunn for progresjon til neste fase.

Etablering av spaktrykk

Spaktrykk ble etablert over 4 økter hvor korrekt respondering ble formet gjennom manuell fjernstyrt forsterkerformidling av suksessive tilnærminger til spak 1. Deretter fulgte økter med kontinuerlig forsterkning av ethvert trykk på spak 1. Gjennom disse øktene var lyset lengst til venstre (stimuluspunkt 1) kontinuerlig tent. Ved trykk på spak 1 igangsatte automatisk lyset og pumpen i vanndispenseren. Det var nødvendig å gjennomføre totalt 4 økter før alle forsøksdyrene fremviste stabil respondering til spak 1.

Etablering av diskriminativ kontroll

Etter stabil repondering på spak 1 ble det introdusert S^{Δ} (delta) betingelser for å etablere spaktrykk under kontroll av korresponderende lys. Det ble gjennomført 4 økter hvor lyset var tent (S^D -betingelse) i to minutter og slukket i to minutter (S^{Δ} betingelse). Under S^D -betingelsen ledet spaktrykk til forsterker mens det ikke ble formidlet forsterkere på spaktrykk under S^{Δ} betingelsen. På denne måten ble spaktrykk etablert i nærvær av lys, men ikke i dets fravær. Det ble utregnet diskriminasjonsindeks for hvert forsøksdyr som indikator på diskriminativ kontroll og stabilitet. Indeksen ble utregnet ved å dele antall spaktrykk i nærvær av korresponderende lys på det totale antallet trykk på den samme spaken. Det ble også utregnet diskriminasjonsindeks for det totale antallet korrekte responser delt på det totale antallet avgitte responser på samtlige brytere.

Etter 4 økter med diskriminasjonstrening til spak 1, ble det i økt 21 introdusert lys ved stimulusdimensjonens punkt 5 (S^D-5). Det var ikke nødvendig å manuelt forsterke spaktrykk til spak nummer 5. Deretter etterfulgte 6 økter med alternering av betingelsene S^D-1 , S^D-5 og S^{Δ} med 2 minutter fordeling på hver av betingelsene.

Grunnet lav responsrate på spak 5, relativt til spak 1, ble det nødvendig å endre diskriminasjonsprosedyren fra og med økt 28. Et responsavhengig multipelt forsterkningsskjema ble introdusert for å fordele responsene jevnere på aktive operanda. Den endrede diskriminasjonsprosedyren innebar en tilfeldig fordeling av betingelsene S^D-1 , S^D-5 og S^{Δ} etter innfridd forsterkerkriterium fremfor avhengig av tid. Samme betingelse ble imidlertid ikke presentert mer enn 3 ganger etter hverandre. S^{Δ} betingelsen ble avgrenset til 20 sekunder før ny fordeling av betingelse. Det ble også introdusert et 5 sekunders "reset delay". Dette innebar en 5 sekunders utsettelse av S^D betingelser ved

forekomst av ethvert spaktrykk de siste 5 sekundene av S^{Δ} betingelsene. Denne reviderte diskriminasjonsprosedyren ble anvendt i samtlige av de resterende treningsøktene.

Intermitterende forsterkning

Fra og med økt 26 ble forsterkningskjemaene endret fra kontinuerlig forsterkning til intermitterende forsterkning. Dette for å øke responsraten, samt gjøre spaktrykk mer resistent mot manglende forsterkerformidling under påfølgende testing. Det ble anvendt den samme diskriminasjonsprosedyren med fordeling av betingelsene på spak 1, spak 5 samt 20 sekunder uten mulighet for forsterkerformidling (S^{Δ} betingelse). Som vist i Tabell 1 ble forsterkningskjemaene endret fra kontinuerlig forsterkning via variabel ratio 2 (VR2), VR3, VR4, VR5, VR6, VR7 til VR8. Under VR8 skjema ble gjennomsnittlig hver åttende respons forsterket. På dette skjemaet ble det brukt en "range" på 14 som innebar at formidling av forsterker varierte fra etter 1 respons til forsterkerformidling etter 14 responser.

Før testing av kontinuerlig repertoar, eller "response mapping", skulle det demonstreres stabil respondering på spakene 1 og 5 på et VR8 skjema over fem økter. Det ble demonstrert stabil respondering med et relativt høyt antall responser hos fire av de fem forsøksdyrene under disse øktene. Forsøksdyr 3692 fremviste stabil stimuluskontroll med total diskriminasjonsindeks mellom 0,93 og 0,99 mens forsøksdyr 3693 hadde tilsvarende indeks mellom 0,94 og 0,99. Forsøksdyrene 3694 og 3695 hadde en total diskriminasjonsindeks mellom henholdsvis 0,85-0,92 og 0,89-0,96. Videre avga disse forsøksdyrene totalt mellom 22,8 og 34,6 responser pr. min. under disse fem øktene. Forsøksdyr 3691 viste svakere stabilitet i form av en gjennomsnittlig total diskriminasjonsindeks på 0,79 med en variasjon i diskriminasjonsindeks pr. spak mellom 0,38 og 1. Videre avga forsøksdyret bare 6,6 responser pr. min. under de samme fem

øktene. Forsøksdyr 3691 ble utelatt fra eksperimentet grunnet mangel på stabil respondering samt en lav responsrate relativ til de andre forsøksdyrene.

Testing

Etter demonstrasjon av stabil respondering til trente stimuluspunkter ble det introdusert intermediære stimulusverdier i form av lys ved utrente punkter langs stimulusdimensjonen. Testing av intermediære stimulusverdier ble gjennomført henholdsvis på stimuluspunktene; 3, 7, 4, 6 og 2 som illustrert i Tabell 1. Hver av teststimuliene ble introdusert med to treningsstimuli. Stimuluspunkter hvor korresponderende responser ble forsterket er omtalt som treningsstimuli. Det ble aldri formidlet forsterker for korresponderende spaktrykk i nærvær av teststimuli. Under testøktene ble det alternert mellom en teststimulus og to treningsstimuli langs den samme dimensjonen. Prosedyren var for øvrig i hovedsak den samme under testøktene som under diskriminasjonstreningen. Korresponderende responser til treningsstimuli ble forsterket på et VR8 skjema. Det ble ikke formidlet forsterkere på korresponderende responser i nærvær av teststimuli, men også her ble det forutsatt gjennomsnittlig 8 responser før fordeling av ny betingelse. Dersom forsøksdyret derimot ikke hadde avgitt tilstrekkelig antall responser etter 30 sekunder ble det gjennomført ny fordeling av betingelse.

Etter demonstrasjon av stabil korresponderende respondering på bryterne 1 og 5 ble stimuluspunkt 3 introdusert som teststimulus sammen med treningsstimuliene 1 og 5. Mellom hver testøkt ble det gjennomført en treningsøkt med forsterkerformidling på korresponderende responser til samtlige introduserte stimuli. Etter test med stimuluspunkt 3 ble det eksempelvis gjennomført en treningsøkt med forsterkerformidling på spakene 1, 3 og 5 før stimuluspunkt 7 ble introdusert som teststimulus (se Tabell 1). Deretter ble det trent med forsterkerformidling på spakene 1, 3, 5 og 7 fra økt 46. For å etablere en stabil

korresponderende respondering på disse fire spakene var det nødvendig å gjennomføre endringer i forsterkningskjemaet i form av hyppigere forsterkerformidling.

Forsterkningskjemaene ble igjen gravis endret i øktene 48-59, og etter fem økter på variabel ratio 8 skjema ble det demonstrert stabil og høy responsrate på tvers av spakene. Videre ble stimuluspunktene 4, 6 og 2 introdusert i øktene 65, 67 og 69. Stimuluspunkt 4 ble testet sammen med treningsstimuliene 3 og 5, stimuluspunkt 6 ble testet med treningsstimuliene 1 og 3 og stimuluspunkt 2 ble introdusert med treningsstimuliene 5 og 7. Mellom hver av disse testøktene ble det gjennomført en treningsøkt med alle tidligere introduserte stimuluspunkter. Samtlige fire forsøksdyr gjennomførte det samme antallet økter med de samme betingelsene gjennom hele eksperimentet.

Resultater

Resultatene er presentert suksessivt for de fem testøktene og for hver av de fire forsøksdyrene som gjennomførte eksperimentet. Fremvisning av kontinuerlig repertoar er her evaluert ved fordeling av responser på de syv spakene og deres korrespondanse med punkter langs stimulusdimensjonen. Responsfordeling i nærvær av intermediære utrente stimuluspunkter langs dimensjonen, samt relativ responsfrekvens mellom økter med baselinebetingelser og økter med testbetingelser presenteres. Stabilitet er demonstrert gjennom total diskriminasjonsindeks på tvers av spakene.

Stimuluspunkt 3

Under test av stimuluspunkt 3 avga forsøksdyr 3695 den høyeste korresponderende responsraten med 12,46 responser pr. min. I nærvær av samme stimuluspunkt avga forsøksdyrene 3692 og 3694 henholdsvis 4,7 og 4,0 responser pr. min., mens 3693 kun trykket 0,6 ganger pr. min på spak 3. Som vist i Figur 1 ble det også avgitt et relativt høyt

antall responser på spak 1 og til dels på spak 5 under testbetingelsene. Forsøksdyrene 3693 og 3695 avga 8,0 og 10,6 responser pr. min. på spak 1 mens 3694 avga 9,1 responser pr. min. på spak 1 og 5,8 responser pr. min. på spak 5 i nærvær av teststimulus. Tilsvarende ble det ikke avgitt mer enn 1,4 responser pr. minutt på andre spaker enn 1, 3 og 5 for noen av forsøksdyrene. Som vist i Tabell 2 avga forsøksdyrene 3692 og 3695 henholdsvis 53,1 % og 47,7 % av responsene på spak 3. Forsøksdyr 3693 avga majoriteten av responsene på spak 1 og kun 6,4 % av responsene på spak 3 i nærvær av teststimulus.

Det totale antallet avgitte responser på spak 3 gjennom økt 43 demonstreres i Tabell 3 og sammenlignes med baselinerespondering på samme spak de fem foregående øktene. Alle fire forsøksdyrene avga markant flere responser på spak 3 under testøkten sammenlignet med de 5 foregående øktene. Forsøksdyr 3695 avga flest responser med 115 spaktrykk mot totalt kun ett trykk på spak 3 under baselineøktene. De andre forsøksdyrene avga 61, 26 og 21 trykk på spak 3 under økt 43 mot bare 0-2 tilsvarende responser pr. økt de fem foregående øktene.

Stimuluspunkt 7

Som vist i Figur 2 demonstrerte forsøksdyr 3692 en tydelig korresponderende respondering med 8,4 responser pr. min. på spak 7 mot en rate på 1,9 og 3,0 pr. min. på spakene 1 og 5. Forsøksdyr 3693 fremviste den høyeste responsraten med 11,3 trykk pr. min. på spak 7, men også en relativt høy rate på spakene 1 og 5 med henholdsvis 8,6 og 4,0 responser pr. min. i nærvær av stimulus 7. Forsøksdyrene 3692 og 3693 avga også de høyeste andelene av responsene på spak 7 med henholdsvis 58,3 % og 47,2 % (se Tabell 2). Forsøksdyr 3694 fremviste en tydelig høyere responsrate mot dimensjonens ytterverdier med 7,2 responser pr. min. på spak 7 og 7,02 responser pr. min. på spak 6

mot $\leq 2,28$ responser pr. min. på andre spaker. Forsøksdyr 3695 avga de fleste responsene på spakene 1 og 5 og kun 1,31 korresponderende responser pr. min. (10 %) på spak 7 i nærvær av testbetingelsene.

Antall responser på spak 7 under økt 45 er fremstilt i Tabell 4 med baselinedata fra øktene 40-44. Forsøksdyrene 3692 og 3693 demonstrerte en tydelig økt respondering med 101 og 62 trykk på spak 7 under økt 45 mot totalt fravær av responser på samme spak de fem foregående øktene. Forsøksdyrene 3694 og 3695 viste også en tydelig økning i responsfrekvens under økt 45 sammenlignet med baselineøktene.

Figur 3 illustrerer et eksempel på responsmønstre under testbetingelser. Den kumulative kurven viser en tydelig initial respondering til både treningsstimuli og teststimuli. Responderingen på spak 7 flater imidlertid ut etter relativt kort tid hvor det kun avgis sporadiske responser den resterende delen av økten.

Stabilisering av respondering

Etter testing på punktene 3 og 7 langs stimulusdimensjonen uten forsterkerformidling var det nødvendig å gjeninnføre hyppigere forsterkerformidling under den påfølgende korrespondansetreningen. Som vist i Figur 4 var det et markant fall i diskriminasjonsindeksen i økt 47 for samtlige fire forsøksdyr. Av den grunn ble det innført VR2 betingelser f.o.m. økt 48. Dette for at forsøksdyrene igjen skulle demonstrere stabil respondering før ytterligere testing. Øktene 48-64 ble av den grunn benyttet for å etablere jevn og høy responsrate på spakene 1, 3, 5 og 7. Det ble igjen fremvist stabil respondering med total diskriminasjonsindeks de siste fem øktene på mellom 0,91 og 1 for samtlige fire forsøksdyr.

Stimuluspunkt 4

Som vist i Tabell 2 fremviste forsøksdyrene en korresponderende respondering hvor mellom 55,5 % og 91,1 % av responsene ble avgitt i henhold til stimulus 4. Under testbetingelser avga forsøksdyr 3694 hele 25,0 responser pr. min. på spak 4 mot en rate på kun 0,8 og 4,6 responser pr. min. på treningsspakene 3 og 5. Som demonstrert i Figur 5 avga også forsøksdyr 3692 et høyt antall korresponderende responser med 25,9 responser pr. min. på spak 4 mot 0 og 2,1 trykk pr. min. på spakene 3 og 5. Forsøksdyr 3695 fremviste en rate på 21,5 korresponderende spaktrykk i nærvær av teststimulus men avga også 8,2 responser pr. min. på spak 3. Forsøksdyr 3693 avga den laveste andelen korresponderende responser med 55,5 % og et noe lavere antall responser med henholdsvis 4,7; 9,6 og 2,9 responser pr. min. på spakene 3, 4 og 5.

Det totale antallet responser på spak 4 under testøkten (65) og under baselinebetingelser (60-64) fremgår av Tabell 5. Forsøksdyr 3694 avga totalt 254 trykk på spak 4 under økt 65 og hadde avgitt mellom 2 og 18 responser på samme spak de foregående 5 øktene. Videre avga 3692 totalt 213 testresponser mot 2-6 trykk på samme spak under baselinebetingelser. Forsøksdyrene 3693 og 3695 fremviste henholdsvis 94 og 193 testresponser med baselinerespondering på spak 4 på 0-8 og 0-6 responser pr. økt for disse forsøksdyrene.

Stimuluspunkt 6

Under test av stimuluspunkt 6 ble det som vist i Tabell 2 fremvist en svært høy prosentandel korresponderende responser av forsøksdyrene 3693 (91,3%) og 3694 (90,4%). Figur 6 viser også at tre av de fire forsøksdyrene fremviste en høy korresponderende respsnrate på spak 6 sammenlignet med øvrige spaker. Forsøksdyr

3693 avga hele 35,6 korrekte responser pr. min. i nærvær av stimuluspunkt 6.

Forsøksdyret avga til sammenligning $\leq 2,6$ responser pr. min. på de andre spakene.

Tilsvarende avga 3694 totalt 25,5 korrekte testresponser pr. min. mot $\leq 1,7$ responser pr.

min. på øvrige spaker. Forsøksdyr 3695 avga 24,16 responser pr. min. på spak 6, men

også en rate pr. minutt på 8,5 på spak 5 som ikke korresponderte med verken test- eller

treningsbetingelsene i økten. Forsøksdyr 3692 avga vesentlig færre responser enn de

andre forsøksdyrene i nærvær av teststimuli. Dette forsøksdyret avga 5,8

korresponderende responser pr. min. og 0-1,4 responser pr. min. på øvrige spaker.

Slik det fremgår av Tabell 6 viser tre av de fire forsøksdyrene en massiv økning av responser på spak 6 under testbetingelsene i økt 67 sammenlignet med baselineøktene.

Forsøksdyr 3693 avga hele 309 spaktrykk på spak 6 under økt 67 mot 0-6 tilsvarende

responser pr. økt under baselineperioden. Forsøksdyrene 3694 og 3695 avga henholdsvis

216 og 208 responser på spak 6 hvor det ble avgitt mindre enn 10 responser pr. økt under

baseline. Forsøksdyr 3692 avga et vesentlig lavere antall spaktrykk med totalt 60 trykk på

spak 6 under testøkten. Sammenlignet med baselineperioden hvor tilsvarende responser

pr. økt varierte mellom 0 og 18 er likevel økningen også for dette forsøksdyret tydelig.

Stimuluspunkt 2

Under den siste testøkten i eksperimentet ble forsøksdyrene eksponert for punkt 2 langs

stimulusdimensjonen som teststimulus og med punkt 5 og 7 som treningsstimuli. Som

illustrert i Figur 7 fremviste forsøksdyr 3695 den tydeligste korresponderende

responderingen under testøkten med 10,6 korrekte testresponser pr. min., ingen spaktrykk

på spakene 5 og 7 og $\leq 1,5$ responser pr. min. på øvrige spaker. Dette forsøksdyret avga

også den høyeste prosentvise andelen korresponderende responser med 86,8 % på spak 2.

Forsøksdyrene 3692, 3693 og 3694 fremviste en responsrate pr. min. på henholdsvis 10,3;

8 og 14,2 på spak 2 under testbetingelsene. Den høyeste responsraten under testbetingelsene ble imidlertid fremvist på spak 3 av forsøksdyr 3694 med 14,9 responser pr. min.. Samtlige forsøksdyr avga majoriteten av responsene langs dimensjonens tre første punkter i denne testøkten hvor respondering langs dimensjonens tre siste punkter var nærmest fraværende.

Til tross for et lavere antall avgitte responser i økt 69 sammenlignet med øktene hvor stimuluspunktene 4 og 6 ble introdusert, avga også her forsøksdyrene et betydelig høyere antall responser under testøktene sammenlignet med samme spak under baselinebetingelsene (se Tabell 7). Forsøksdyr 3695 avga 133 responser under økt 69 mot totalt 19 responser under alle de fem baselineøktene. Forsøksdyr 3694 hadde også en tydelig økt respondering til spak 2 med 84 responser under økt 69 sammenlignet med baselinerespondering mellom 1 og 4 tilsvarende responser pr. økt. Forsøksdyrene 3692 og 3693 avga henholdsvis 91 og 87 trykk på spak 2 under økt 69. Under baselinefasen fremviste de samme forsøksdyrene 0-12 og 0-34 tilsvarende responser pr. økt.

Diskusjon

Målet med studien var å avdekke hvorvidt kontinuerlig repertoar lot seg etablere uten eksplisitt trening av hvert korrespondansepunkt og av andre arter enn mennesker. Studien har demonstrert "response mapping" gjennom respondering på utrente verdier i nærvær av korresponderende intermediære teststimuli. "Response mapping" til stimulusdimensjonen er konsistent demonstrert på tvers av forsøksdyrene og over flere testpunkter langs dimensjonene. Funnene er dermed kompatible med hypotesene om at nye relasjoner emergerer til utrente verdier etter korrespondansetrening langs en kontinuerlig dimensjon.

Studien har demonstrert kontinuerlig repertoar hos fire Wistar albinorotter. Resultatene i studien viser en tydelig "response mapping" ved at majoriteten av responsene under testbetingelsene er avgitt til de utrente korresponderende verdiene og i langt mindre grad til de andre punktene langs responsdimensjonen. Dette står i kontrast til de bimodale responsmønstrene som ble funnet eksempelvis av Cumming og Eckerman (1965) og Wildemann og Holland (1972), hvor duene fremviste det samme responsmønsteret under testbetingelser som under treningsbetingelser. I denne studien er det også demonstrert en lignende tendens til respondering på tidligere etablerte treningsverdier. Denne tendensen er imidlertid langt mindre enn i de to nevnte studiene. Tendensen er dessuten vesentlig mer uttalt ved eksperimentets to første testøkter sammenlignet med de tre siste testøktene. Dette kan dermed være en indikasjon på at slike bimodale responsmønstre kan gradvis erstattes av intermediære korresponderende responsverdier som en funksjon av antall trente korrespondansepunkter.

Til forskjell fra tilsvarende studier ble det i denne studien testet for hele 5 intermediære punkter langs stimulusdimensjonen. Etter at et stimuluspunkt var introdusert som teststimulus, ble den samme verdien senere brukt som treningsstimulus. På denne måten ble korrespondansetrening til suksessivt flere punkter langs dimensjonene etablert gjennom eksperimentet. Scheuerman et al. (1978) hevdet at en stimulusdimensjons kontroll over en responsdimensjon kunne være en direkte funksjon av antall trente eksemplarer (s. 202). Funnene i denne studien er forenlig med en slik antakelse. I eksperimentets to første testøkter avga forsøksdyrene en lavere prosentvis korresponderende respondering sammenlignet med de tre siste testøktene. Etter de to første testøktene ble det imidlertid gjennomført 19 treningsøkter på fire korrespondansepunkter før nye intermediære stimuli ble introdusert. I eksperimentets siste testfase ble raten av korresponderende testresponser noe lavere enn under de to

foregående testøktene. Årsaken til noe svakere ”response mapping” til stimuluspunkt 2 ble imidlertid ikke avdekket, men kan ha sammenheng med de relative egenskapene ved stimuluspunkt 2. Dette punktet er ligger mellom stimuluspunktene 1 og 3 som begge har vært brukt som treningsstimuli med forsterkerformidling i mer enn 20 økter. En slik slutning svekkes imidlertid av at teststimulus 4 ble introdusert med treningsstimuliene 3 og 5 hvor det ble demonstrert høyfrekvent og konsistent korresponderende respondering i nærvær av stimulus 4. En annen forklaring på et noe svakere resultat på eksperimentets siste testfase kan være knyttet til eventuelle effekter av manglende forsterkerformidling under de foregående testene av stimuluspunktene 4 og 6. Det ble avgitt et høyt antall responser under test av disse stimuluspunktene uten at det ble formidlet forsterkere på disse responsene. Det kan være at kontingensene knyttet til disse verdiene har påvirket tendensen til respondering også på andre verdier. Dette vil i så tilfelle være støtte for at ”generative mapping” eller kontinuerlig repertoar allerede var etablert før eksperimentets siste testøkt. En slik ”overføring” av kontingenser på tvers av punktene langs dimensjonen vil dermed være forenlig med en beskrivelse av kontinuerlig repertoar som en høyere-ordens atferdsklasse (Catania, 2007). En slik slutning bør imidlertid ikke treffes uten et empirisk grunnlag gjennom replikasjoner.

Wildemann og Holland (1972) påpekte en mulig svakhet ved Miglers (1964) funn at det ble benyttet ytterverdier langs responsdimensjonen under korrespondansetreningen. Det ble antatt at bruk av slike ekstreme treningsverdier kan lede til en ”anchoring” av responsmønstre som kan vanskeliggjøre ”response mapping” til stimulusdimensjonen. Denne studien gir ingen indikasjoner på at trening- og testpunktene plassering langs dimensjonen har vært avgjørende for etableringen av kontinuerlig repertoar. Det er benyttet treningsverdier og testverdier langs dimensjonenes ytterverdier og ved mer moderate verdier. Det er derimot ikke demonstrert systematiske forskjeller med hensyn til

testpunktene plassering langs dimensjonen. Testene hvor ”response mapping” mest konsistent ble demonstrert var i nærvær av stimulusdimensjonens punkt 4 og 6. Stimuluspunkt 4 er dimensjonens middelvei, mens stimuluspunkt 6 representerer dimensjonens nest ytterste verdi. Det bemerkes at disse to øktene med mest konsistent ”response mapping” også var øktene med de høyeste korresponderende responsratene.

Denne studien skiller seg fra andre studier hvor kontinuerlig repertoar er demonstrert ved flere forhold. Det er ikke gjennomført noen form for pre-diskriminasjonstrening før korrespondansetreningen. Dette ble vurdert av Wildemann (1978) som en sannsynlig kritisk faktor for fremvisning av kontinuerlig repertoar. Det ble heller ikke benyttet noen form for feilfri diskriminasjonsprosedyre. Meadowcroft og Holland (1975) presiserte at en slik prosedyre kunne redusere sannsynligheten for ekstinksjon til responsverdier som senere skal introduseres som testverdier. Funnene i denne studien gir ingen indikasjoner på en redusert tendens til å avgi korresponderende responser som følge av en slik ”ekstinksjonseffekt” gjennom treningsøktene. Dersom dette skulle være tilfelle burde en slik effekt være mer tydelig i eksperimentets siste tre testøkter sammenlignet med de to første testøktene. Responderingen i nærvær av intermediære teststimuli gir ingen indikasjoner på at en slik effekt har inntruffet.

Manglende forsterkerformildning under testing av nye stimuluspunkter er derimot en sannsynlig forklaring på utflatingen av respondering til disse stimuliene under testøktene. Responsmønstrene under testbetingelser viser som eksemplifisert i Figur 3 en tydelig initial korresponderende respondering ved introduksjon av teststimuli med en påfølgende utflating i samme økt. Den initiale korresponderende responderingen demonstrerer her en påviselig diskriminasjon mellom teststimuli og treningsstimuli. Den manglende forsterkerformidlingen under testbetingelsene kan også være en forklaring på

den markante reduksjonen i diskriminasjonsindeksen etter eksperimentets to første testøkter (se Figur 4). Dersom det hadde vært formidlet forsterkere også i nærvær av disse teststimuliene kan det ikke utelukkes at et slikt fall i diskriminasjonsindeksen kunne vært unngått. Ved bruk av forsterkere under test, slik bl.a. Meadowcroft og Holland (1975) gjorde, kunne imidlertid ikke studien pålitelig besvare spørsmålet om hvorvidt intermediære responsverdier emergerer som en funksjon av korrespondansetrening til andre utrente verdier langs samme dimensjon.

I likhet med Meadowcroft og Holland (1975) og Wildmann (1975) ble det også i denne studien benyttet en visuell stimulusdimensjon og en spatial responsdimensjon. Da nettopp denne kombinasjonen er benyttet i disse studiene, hvor ”response mapping” også vurderes å være pålitelig demonstrert, kan dette være en indikasjon på hvilken relevans egenskaper ved dimensjonene kan ha for fremvisning av kontinuerlig repertoar. Gitt at egenskaper ved dimensjonene er en viktig faktor, er det fortsatt uklart om det er egenskapene ved den enkelte dimensjonen eller kombinasjonen av stimulus- og responsdimensjonen som er kritiske for å fremvise kontinuerlig repertoar. Hvorvidt funnene i denne studien lar seg replikere ved bruk av andre dimensjoner står fortsatt ubesvart. Dette avdekkes best eksperimentelt ved å gjenta og utvide eksperimentet og benytte andre stimulus og/eller responsdimensjoner. Stimulusdimensjonen kan eksempelvis dreies fra en horisontal til en vertikal rekke for å kontrollere for den spatiale korrespondansen mellom dimensjonene i denne studien. Videre bør det også gjennomføres forsøk med lydfrekvenser, interresponsintervaller og andre stimulus- og responsdimensjoner for å demonstrere eventuell generalitet ved funnene.

En sammenligning av det totale antallet testresponser under testøkter med respondering på de samme spakene under de foregående øktene, viser en markant økning

under testøktene. En slik økning er demonstrert for samtlige forsøksdyr og under alle testøktene. Forsøksdyrene viste med andre ord liten eller ingen tendens til å avgi responser på spakene før korresponderende stimuluspunkter ble introdusert. En slik konsistent forskjell mellom de faktiske og de kontrafaktiske betingelsene bidrar til å demonstrere den funksjonelle relasjonen mellom punktene langs stimulus- og responsdimensjonen. Videre bidrar disse forskjellene til å styrke den eksperimentelle kontrollen og slutningen om at intermediære responser ble avgitt under kontroll av intermediære utrente stimuli. At funnene i stor grad er replikert på tvers av forsøksdyr og tester styrker dessuten generaliteten ved funnene. Det er grunn til å anta at endringene langs responsdimensjonen skyldes endringene langs stimulusdimensjonen.

Denne studien har dermed demonstrert kontinuerlig repertoar med andre arter enn mennesker og resultatene kan ikke tilskrives effekter av stimulusintensitet eller artefakter ved bruk av gjennomsnittsberegninger. En funksjonell relasjon mellom stimulusdimensjonen og responsdimensjonen er demonstrert på tvers av forsøksdyr og over flere testbetingelser. Funnene indikerer med dette at kontinuerlige repertoar kan fremvises hos flere arter, at det ikke er nødvendig å trene hvert enkelt korrespondansepunkt og at pre-diskriminasjonstrening ikke er en absolutt forutsetning for fremvisning av kontinuerlig repertoar.

Referanser

- Boakes, R. A. (1969). Response continuity and timing behaviour. I R. M. Gilbert & N. S. Sutherland (Red.), *Animal discrimination learning* (s. 357-384). London: Academic Press.
- Catania, A. C. (2007). *Learning* (Interim (4th) ed.). Cornwall-on-Hudson, NY: Sloan Publishing.
- Cross, D. V., & Lane, H. L. (1962). On the discriminative control of concurrent responses: the relations among response frequency, latency, and topography in auditory generalization. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 5, 487-496.
- Cumming, W. W., & Eckerman, D. A. (1965). Stimulus control of a differentiated operant. *Psychonomic Science*, 3, 313-314.
- Herrnstein, R. J., & van Sommers, P. (1962). Method for sensory scaling with animals. *Science*, 135, 40-41.
- Holland, J. G., & Skinner, B. F. (1961). *The analysis of behavior*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Hull, C. L. (1949). Stimulus intensity dynamism (V) and stimulus generalization. *Psychological Review*, 56, 67-76.
- Levine, G. (1960). Stimulus-response generalization with discrete response choices. *Journal of Experimental Psychology*, 60, 23-29.
- Meadowcroft, P., & Holland, J. G. (1975). *Establishing a continuous repertoire*. Hentet fra databasen ERIC. (ED124295)

Migler, B. (1964). Effects of averaging data during stimulus generalization. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 303-307.

Scheuerman, K. V., Wildemann, D. G., & Holland, J. G. (1978). A clarification of continuous repertoire development. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 197-203.

Skinner, B. F. (1953). *Science and human behavior*. New York, NY: Free Press.

Wildemann, D. G. (1978). Continuous repertoire: multiple-response control by a continuous stimulus dimension. *Psychological Reports*, 43, 63-68.

Wildemann, D. G., & Holland, J. G. (1972). Control of a continuous response dimension by a continuous stimulus dimension. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18, 419-434.

Tabell 1

Prosedyretabellen angir aktive operanda og forsterkningsskjema gjennom eksperimentet

Økt	Spak 1	Spak 2	Spak 3	Spak 4	Spak5	Spak 6	Spak 7
13-20	CRF						
21					CRF		
22-25	CRF				CRF		
26-37	VR2-VR7				VR2-VR7		
38-42	VR8				VR8		
43	VR8		TEST		VR8		
44	VR8		VR8		VR8		
45	VR8				VR8		TEST
46-47	VR8		VR8		VR8		VR8
48-59	VR2-VR7		VR2-VR7		VR2-VR7		VR2-VR7
60-64	VR8		VR8		VR8		VR8
65			VR8	TEST	VR8		
66	VR8		VR8	VR8	VR8		VR8
67	VR8		VR8			TEST	
68	VR8		VR8	VR8	VR8	VR8	VR8
69		TEST			VR8		VR8

Tabell 2

Prosent korresponderende responser av totalt avgitte responser i nærvær av teststimuli

Test	Forsøksdyr			
	3692	3693	3694	3695
Stimuluspunkt 3	53,1	6,4	20	47,7
Stimuluspunkt 7	58,3	47,2	38	10
Stimuluspunkt 4	91,1	55,5	82,3	69,3
Stimuluspunkt 6	65,9	91,3	90,4	68,6
Stimuluspunkt 2	60,2	65,4	43,3	86,8

Tabell 3

Totalt antall avgitte responser på spak 3 under baselineøkter og testøkt

Økter	Betingelse	Forsøksdyr			
		3692	3693	3694	3695
38	Baseline	2	0	1	0
39	Baseline	1	1	1	0
40	Baseline	0	0	0	0
41	Baseline	1	0	1	1
42	Baseline	1	0	0	0
43	Test	26	21	61	115

Tabell 4

Totalt antall avgitte responser på spak 7 under baselineøkter og testøkt

Økter	Betingelse	Forsøksdyr			
		3692	3693	3694	3695
40	Baseline	0	0	3	0
41	Baseline	0	0	9	0
42	Baseline	0	0	7	0
43	Baseline	0	0	6	1
44	Baseline	0	0	1	0
45	Test	62	101	40	13

Tabell 5

Totalt antall avgitte responser på spak 4 under baselineøkter og testøkt

Økter	Betingelse	Forsøksdyr			
		3692	3693	3694	3695
60	Baseline	5	1	18	1
61	Baseline	6	2	5	1
62	Baseline	4	0	6	0
63	Baseline	2	8	5	6
64	Baseline	2	1	2	2
65	Test	213	94	254	193

Tabell 6

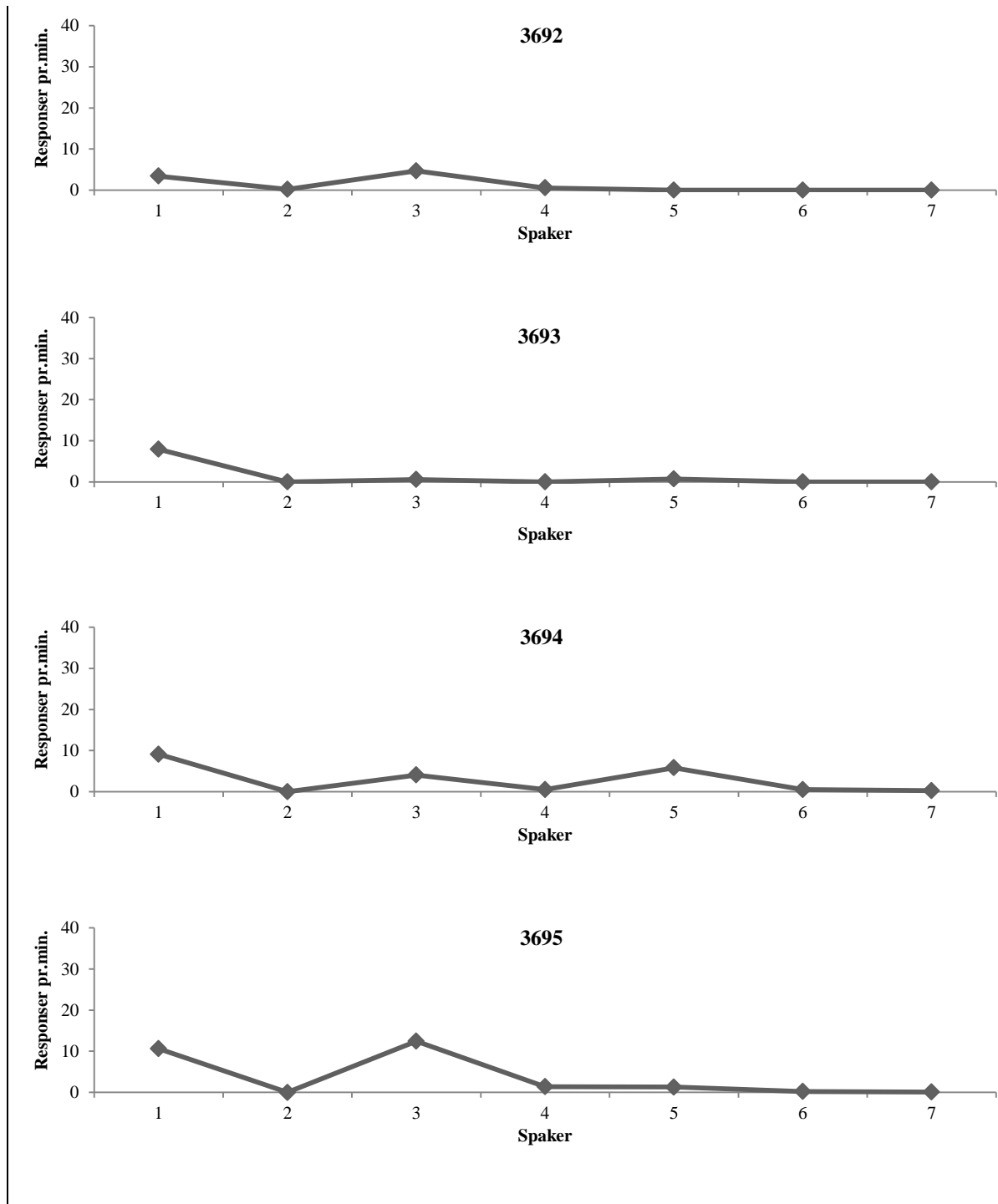
Totalt antall avgitte responser på spak 6 under baselineøkter og testøkt

Økter	Betingelse	Forsøksdyr			
		3692	3693	3694	3695
62	Baseline	18	0	3	3
63	Baseline	2	6	7	1
64	Baseline	8	1	10	1
65	Baseline	7	0	6	3
66	Baseline	0	1	0	1
67	Test	60	309	216	208

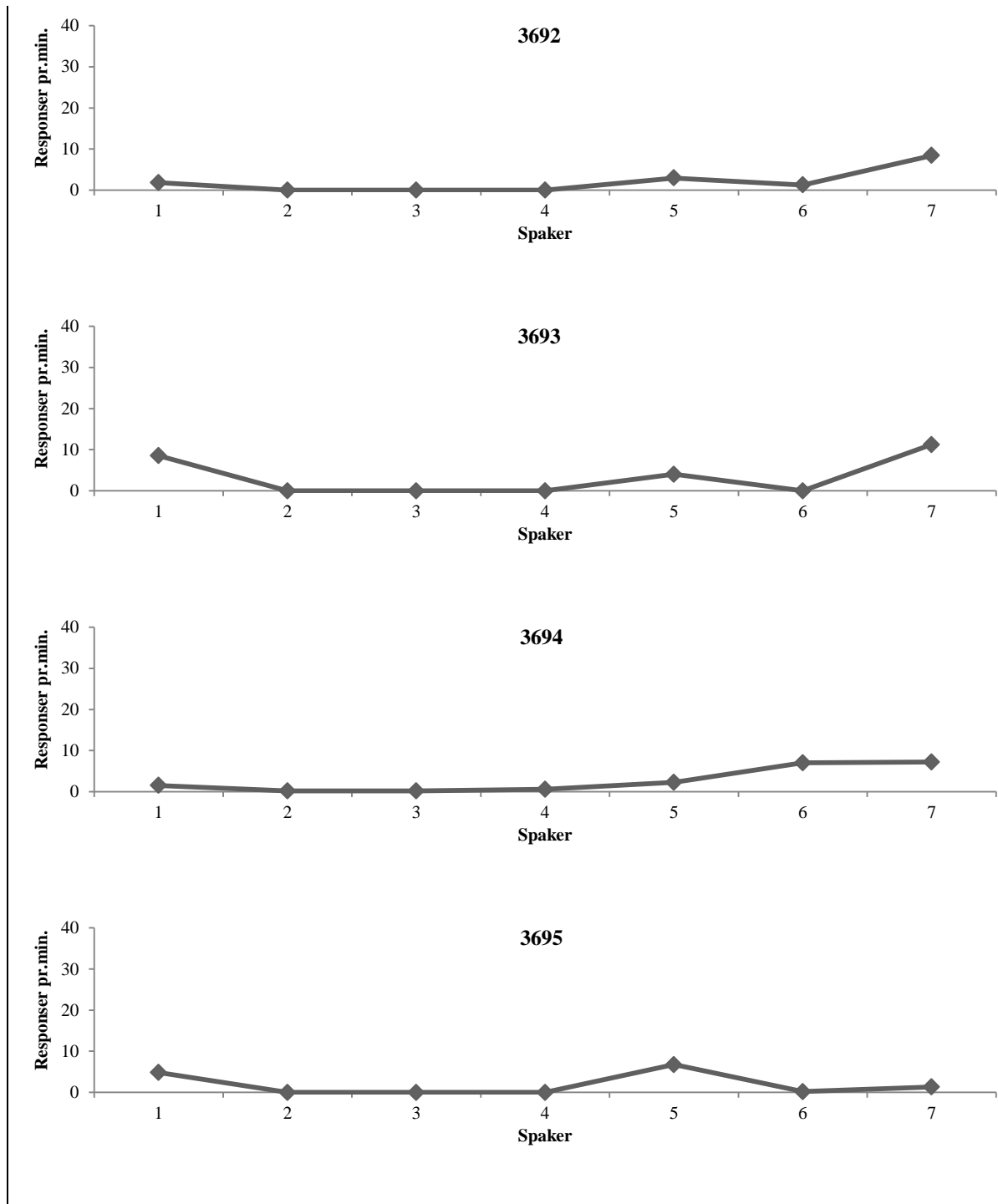
Tabell 7

Totalt antall avgitte responser på spak 2 under baselineøkter og testøkt

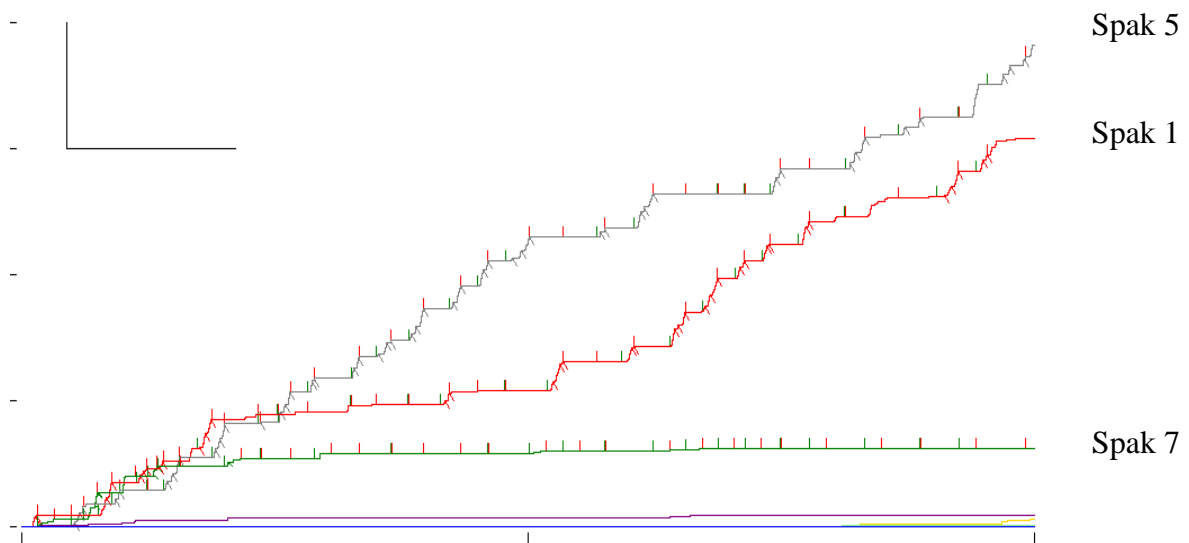
Økter	Betingelse	Forsøksdyr			
		3692	3693	3694	3695
64	Baseline	0	0	1	6
65	Baseline	12	1	4	8
66	Baseline	0	2	0	3
67	Baseline	7	34	3	1
68	Baseline	0	0	1	1
69	Test	91	87	84	133



Figur 1. Fordeling av spaktrykk pr. minutt under økt 43 i nærvær av stimuluspunkt 3.

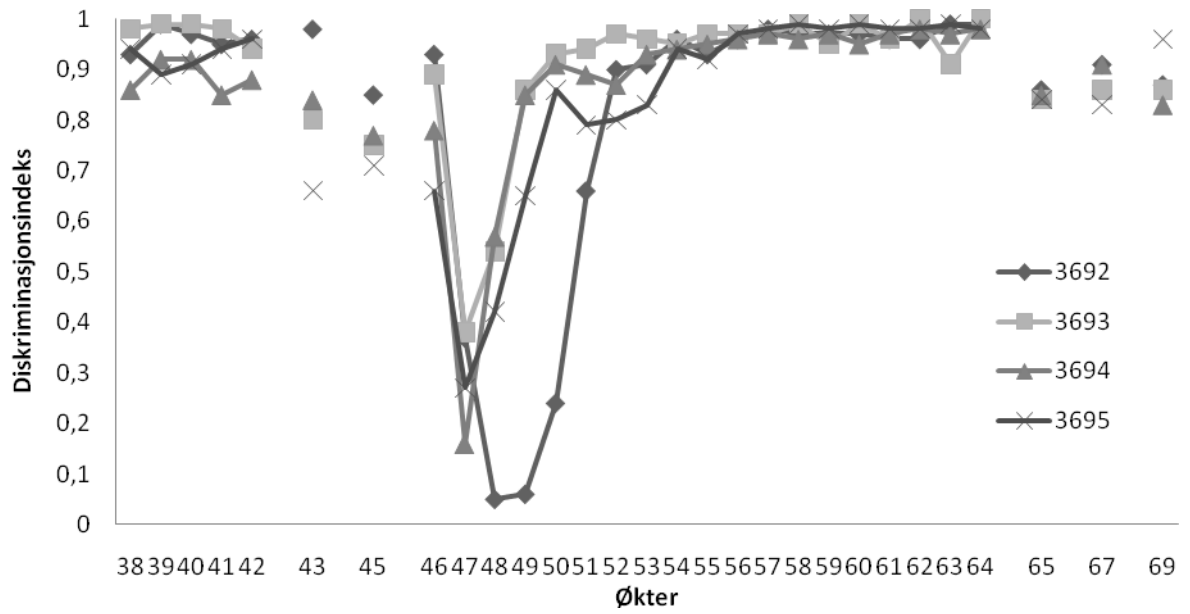


Figur 2. Fordeling av spaktrykk pr. minutt under økt 45 i nærvær av stimuluspunkt 7.

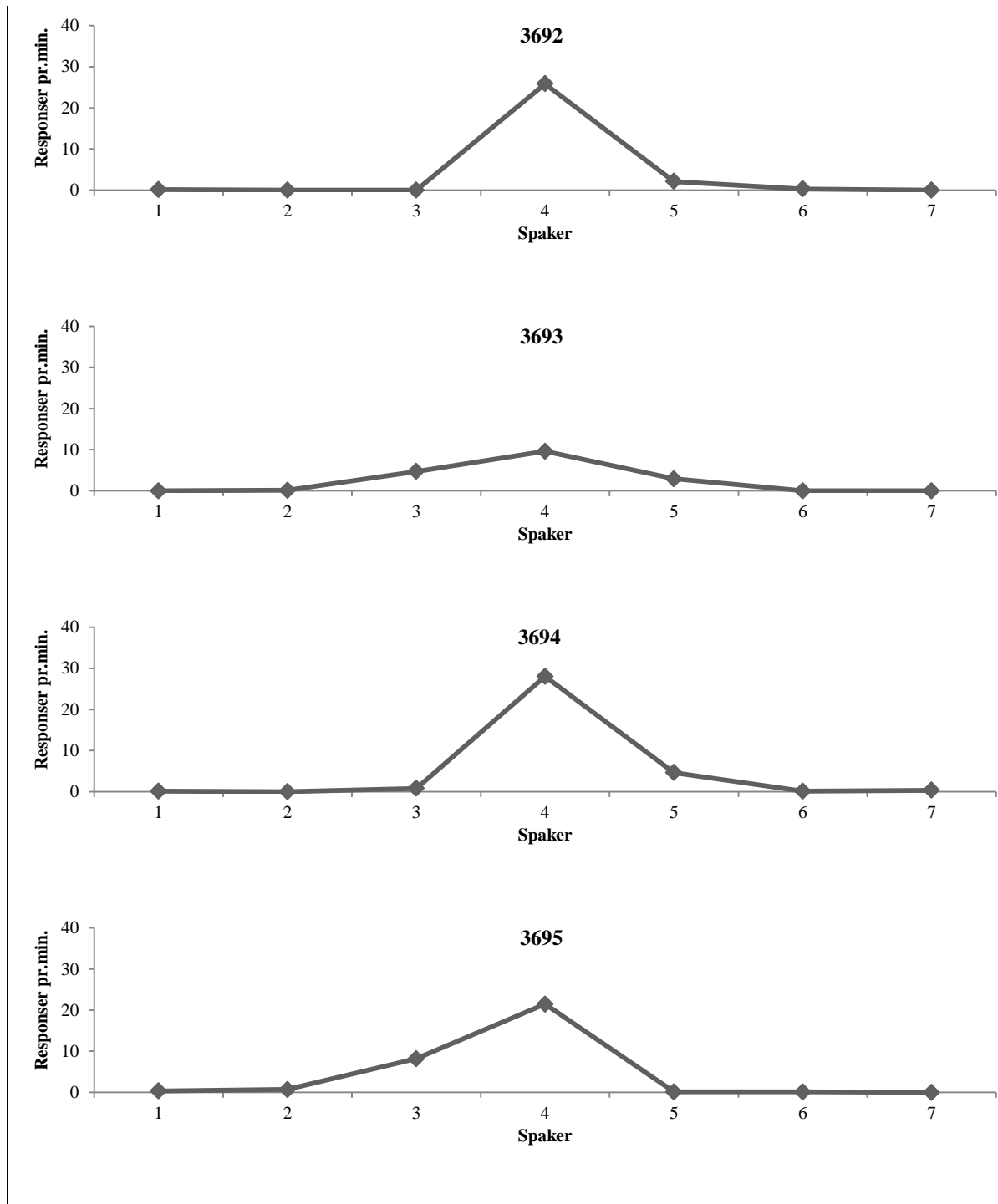


Figur 3. Kumulativ kurve for forsøksdyr 3692 under test av stimuluspunkt 7 i økt 45.

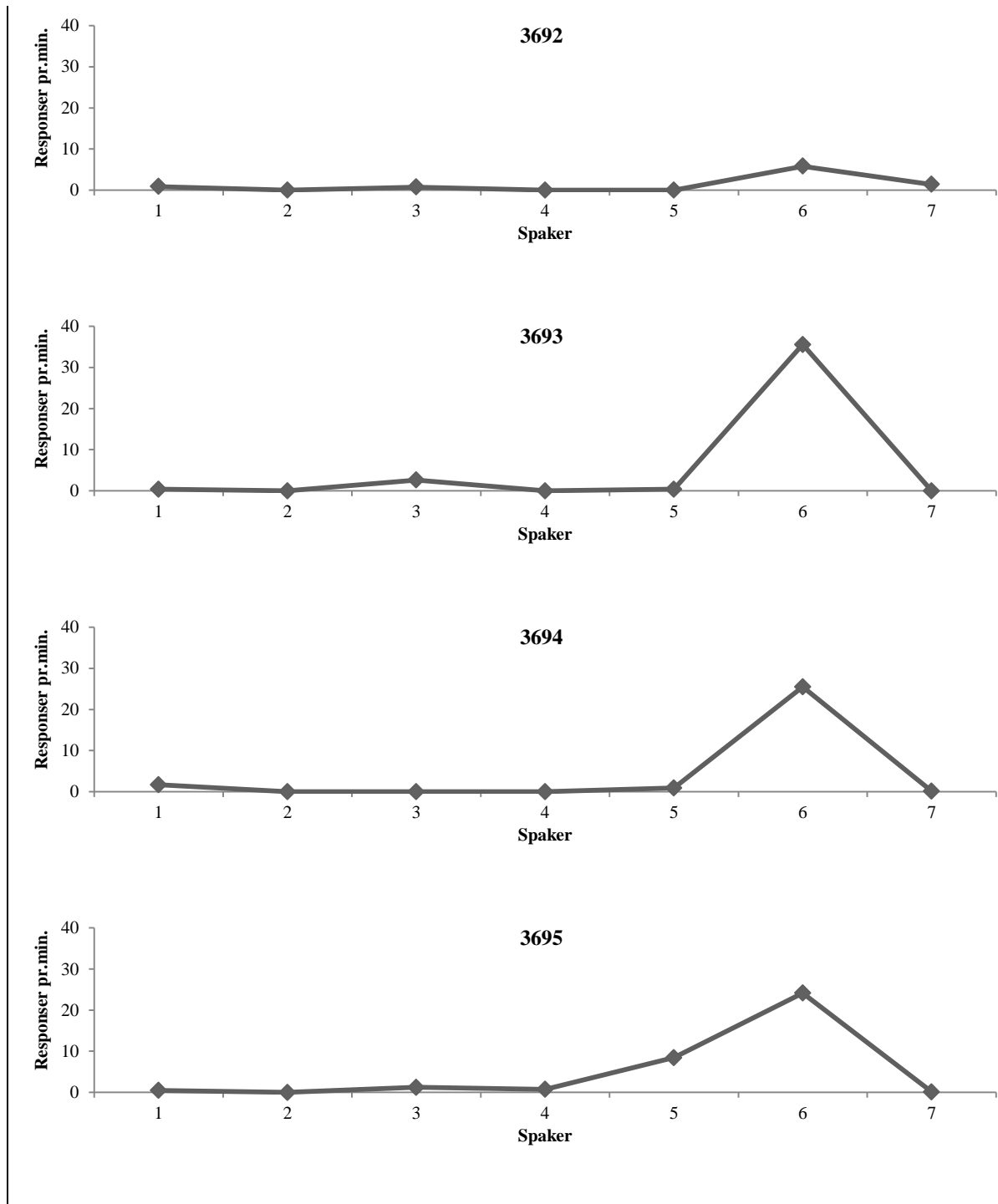
Aktivering av korresponderende betingelse er indikert med grønn vertikal linje og deaktivering er indikert med vertikal rød linje. Skråstreker langs kurven på spak 1 og 5 indikerer forsterkerformidling. Korte skråstreker langs kurven på spak 7 indikerer innfridd kriterium uten forsterkerformidling og ny fordeling av betingelse.



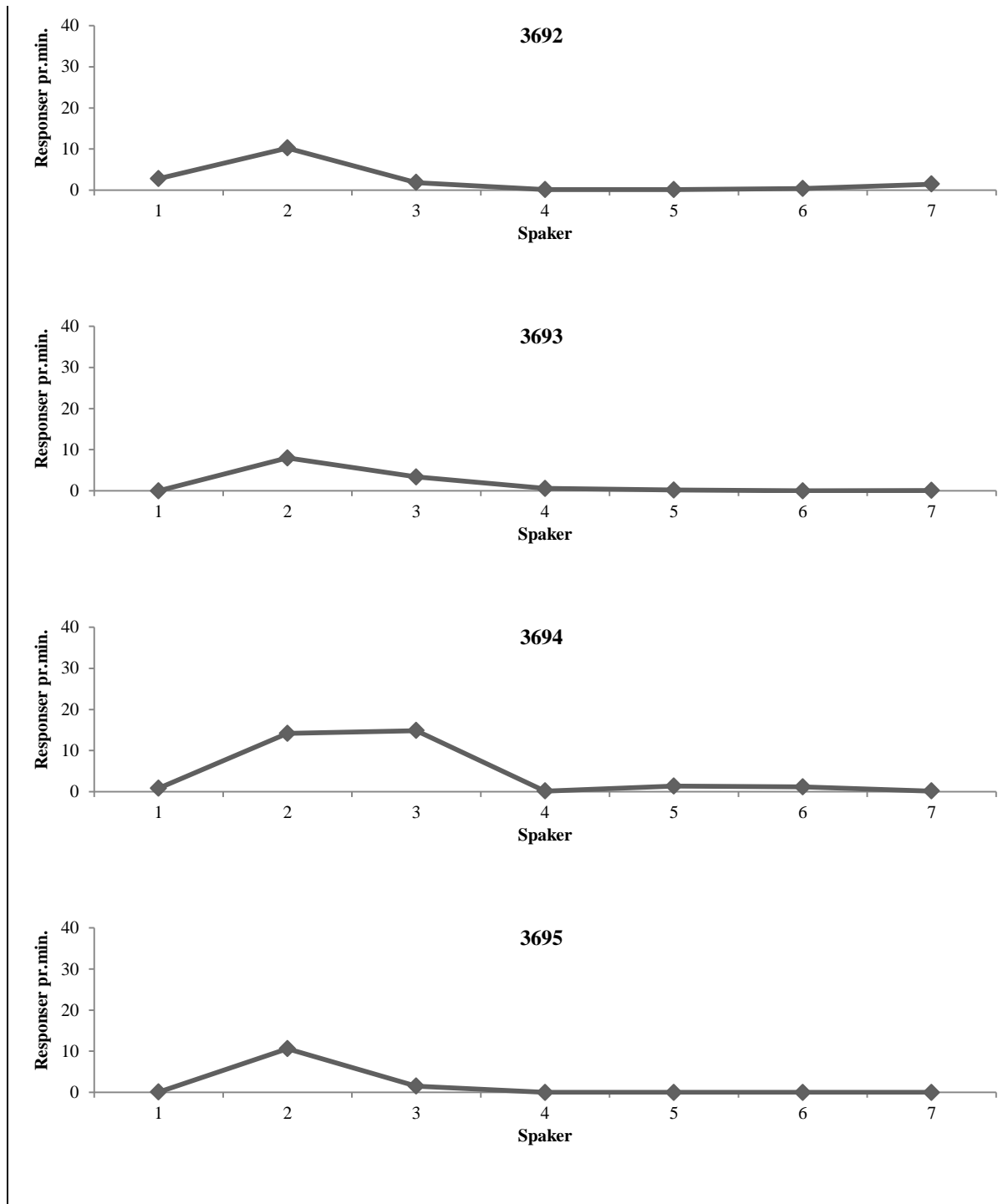
Figur 4. Total diskriminasjonsindeks under treningsøkter og testøkter.



Figur 5. Fordeling av spaktrykk pr. minutt under økt 65 i nærvær av stimuluspunkt 4.



Figur 6. Fordeling av spaktrykk pr. minutt under økt 67 i nærvær av stimuluspunkt 6.



Figur 7. Fordeling av spaktrykk pr. minutt under økt 69 i nærvær av stimuluspunkt 2.