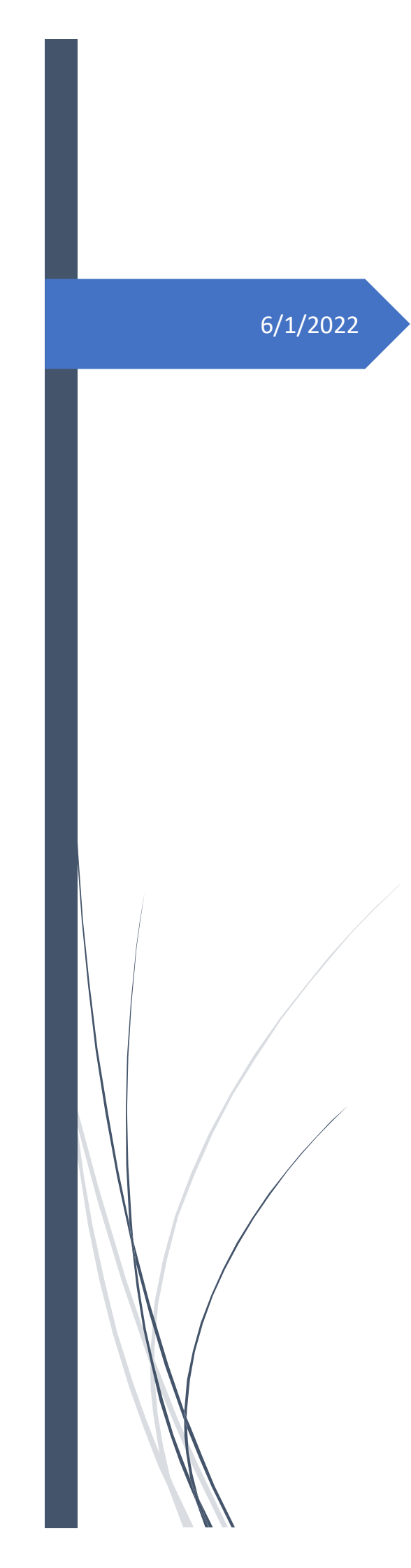




6/1/2022

Hvordan kan neuropsychologien bidrage til udvikling af adfærdsunderstøttende teknologier?

Kandidatspeciale,
Informationsvidenskab

Benedikte Henny Grundahl Holst
AALBORG UNIVERSITET

ABSTRACT

Through a neuropsychological perspective this thesis seeks to understand how insights into neural responses and cognitive information processing can contribute to the development of behavior changing support systems, specifically within the area of persuasive technology. The aim is to expand the theoretical foundation of persuasive technology and further, on behalf of this theoretical expansion, to further develop the Persuasive Systems Design Model designed by Oinas-Kukkonen & Harjumaa (2009). The research led exploration of three progressive literature studies leads to the identification of several neuropsychological insights into the diversity of premises for human information processing.

The knowledge gained from the literature studies identifies the fact that the effect of persuasive information, especially persuasive features such as praise and rewards, is modulated by several neuropsychological processes such as emotion processing, cognitive processing, and finally the user's individual neuropsychological premises. E.g., being diagnosed with ADHD or Autism Spectrum Disorder alters the perception, emotional -and cognitive processing and thus affects behavior responses by enhancing impulsivity and inhibiting reflexivity. Thus, it is a main argument of the thesis that user's phenomenological experience of persuasive stimuli differentiates across neuropsychological premises and differing cognitive styles, implicating a gap in which the combination of information studies, persuasive technology and neuropsychology together, can further enhance the effect of persuasive information.

Methodologically the thesis is a further development of the article "A Neuropsychological Perspective on Praise and Rewards in Persuasive Technology", in which the initial crossing of these field was explored. Since the crossing of these scientific fields is a new domain, the current thesis springboards from a explorative and research led mindset within Sanders' & Stappers' Design Landscape. This methodological position is a result of prioritizing the establishment of a scientifically qualified and theoretical foundation, of the cross field in which the scientific contribution of this thesis is sought to contribute. Thus, it is prioritized to understand what exactly is important to investigate empirically, before doing actual empirical studies.

By establishing a theoretical foundation on behalf of these new insights, the PSD-Model is methodologically further developed, thus including an overview of possible different neuropsychological styles, all affecting the impact of persuasive information.

The thesis thus indicates that it is possible to strategically design more effective persuasive information systems by usage of these neuropsychological insights.

INDHOLDSFORTEGNELSE

INDLEDNING	3
PROBLEMFORMULERING	8
FREMGANGSMÅDE	8
NEUROPSYKOLOGI	9
TEORETISK FUNDAMENT	11
PERSUASIVE TECHNOLOGY OG PERSUASIVE SYSTEM DESIGN MODEL	11
DUAL-PROCESS THEORY	22
METODISK FUNDAMENT OG ANALYTISK PROCESSERING	32
DATAINDSAMLING OG PROCESSERING	32
ANALYSE OG DISKUSSION	38
NEUROVIDENSKAB, INFORMATIONSSYSTEMER & DIGITALE REWARDS	38
EMOTIONS, KOGNITION OG RELEVANS FOR PERSUASIVE TECHNOLOGY	45
PERSUASIVE SYSTEMER MED AFSÆT I NEUROPSYKOLOGIEN	62
OPSUMERENDE DISKUSSION	62
VIDENSKABELIGT POTENTIALE	67
VISUALISERING AF UDVIDELSE AF PSD-MODELLEN	68
KONKLUSION	72
REFERENCER	74

INDLEDNING

Nærværende specialeafhandling har sit faglige udspring i den viden -og interesse, som har været omdrejningspunkt for hele mit kandidatstudie, under hvilket fokus har været på at forbinde informationsvidenskab med indsigter fra neuropsykologisk forskning. Formålet med denne kobling er et forsøg på, i praksis, at tilgodese forskelligheder blandt brugerne af adfærdsunderstøttende teknologier, og i særlig grad dem som i et eller omfang afviger fra normalen. Fagligt er dette, koblingen mellem informationsvidenskab og neuropsykologi, et forsøg på at udvikle det teoretiske fundament for persuasive technology feltet gennem en neuropsykologisk linse. Forsøget på at udvide dette teoretiske fundament for persuasive technology kommer sig af et ønske om at adfærdsunderstøttende teknologier både skal anerkende – og rumme den bredde som disse teknologiers brugersegmenter repræsenterer. At "afvige fra normalen", skal i nærværende specialeafhandling forstås som det potentielle brugersegment med neurofysiologiske anderledes præmisser for at få gavn af sådanne teknologier. Eksempelvis brugere med ADHD, autisme spektrum forstyrrelse (ASD) eller personer som lider under livstils-"sygdomme", for eksempel svær overvægt, rygning etc.

Intentionen, i sig selv, om at udvikle persuasive technology til personer med de udfordringer der relaterer sig førnævnte lidelser, er ambitiøs i et omfang der tilnærmer sig naivitet, men ikke desto mindre er der mulighed for at identificere hvilke særlige områder der kan med fordel kan tilgås med et neuropsykologisk perspektiv. Eksempelvis er personer med ADHD, autisme etc. født med en hjerne som af fysiske årsager ikke fungerer på samme, måde som en typisk og normal hjerne. Således repræsenterer sådanne brugersegmenter "neurodiverse" brugere, mens normale brugersegmenter repræsenterer det "neurotypiske" brugersegment.

I takt med den stigende digitalisering i samfundet er det afgørende at teknologier ikke kun muliggør understøttelse af borgere, men også understøtter selve borgerens interaktion med det offentlige. Forældres interaktion er eksempelvis digitaliseret sådan så kommunikationen faciliteres ved hjælp af det digitale system AULA. Tidsbestilling i sygehusvæsnet sker også i stigende grad digitalt, mens patienter også modtage svar på prøver i digitale systemer. Sådanne systemer er i forvejen komplekse af navigere i, og hvis man tilmed har kognitive vanskeligheder, kan det være aldeles vanskeligt at kunne indgå aktivt i et samarbejde med det offentlige Danmark.

Argumentationen i specialet her vil ikke centreres specifikt om hverken neurodiverse brugere eller konkrete digitale systemer, men i stedet omkring et argument om at når fænomener og egenskaber fra naturlig interaktion, repræsenteres i et digitalt design med det formål at understøtte attitude -og/eller adfærdsændringer, er det essentielt at identificere 1) hvilke egenskaber som meningsfuldt kan -og skal reproducere og 2) hvordan mennesket emotionelt, kognitivt -og i sidste ende adfærdsmæssigt reagerer på disse digitale repræsentationer sammenlignet med dem fra naturlig interaktion.

Motivationen for netop denne tværdisciplinære kobling, mellem hjerne og teknologi, har sit ophav idet Bardzell & Bardzell bemærker informationsvidenskabens fundament som det konkrete genstandsfelt hvor humaniora bliver praktisk anvendeligt. Dette konkrete genstandsfelt beskrives ved hjælp af Bardzell & Bardzells begreb om "kritisk hermeneutik" (Bardzell & Bardzell, 2015). Kritisk hermeneutik refererer til det sagsforhold at alt ikke nødvendigvis er, som det umiddelbart tager sig ud, hvilket i praksis har konsekvenser for mange befolkningsgrupper, og særligt minoriteter. Bardzell & Bardzell bemærker dermed risikoen for at reproducere de potentielt undertrykkende normativer, som i forvejen skiller planetens befolkning ad hierarkisk, hvis ikke disse identificeres og elimineres i teknologisk design.

Forud for læsningen af Bardzell & Bardzell var en særinteresse i hjernens neurologiske og kognitive evne til at skabe -og forstå mening. En evne som også varierer på tværs af befolkningen i og med neuropsykiatriske lidelser som, antager jeg, i mere eller mindre grad influerer individets subjektive oplevelse af at være til relativt til andre mennesker, diskurs, kultur, normativer, idealer etc. Gennem tidligere projekter er denne antagelse undersøgt, og hermed er det tydeliggjort at eksempelvis individer med ADHD har anderledes og ringere forudsætninger for at have gavn af adfærds understøttende teknologier, hvis ikke adfærdsdesignets persuasive egenskaber målrettes netop dette brugersegments neurofysiologiske præmisser. En hjerne med ADHD behandler simpelthen information anderledes, end en hjerne uden ADHD.

Relevansen af dette faktum synes indlysende for informationsvidenskabens genstandsfelt, som netop undersøger hvordan teknologi kan designes og implementeres således den understøtter menneskets praksis, fremfor at begrænse den, medmindre andet er nødvendigt.

Sagen med ADHD og adfærdsunderstøttende teknologi er blot ét eksempel på en menneskelig praksis og kontekst, som med det kritisk hermeneutiske blik, er ganske anderledes end det man anser som prototypen på en bruger.

Gram-Hansen (2021) foranlediger en yderligere faglig forankring i krydsfeltet mellem neuropsykologi og informationsvidenskab, idet hun identificerer forskning som antyder, at effekten fra egenskaber ved naturlig interaktion, såsom rewards, ikke nødvendigvis kan reproducere i et 1:1 forhold i digitale designs (Gram-Hansen, 2021a; Kruse, 2020; Vincent, 2006), hvorfor det er relevant at overveje computational design, som et 4. sprog .

Teoretisk og designmæssigt er 'praise og rewards' almindeligt anerkendt som adfærdsunderstøttende egenskaber i Persuasiv Design (PD), fordi disse egenskaber fungerer som motiverende faktorer og derved gøre det nemmere at guide' adfærd i en bestemt retning (Lykke, n.d.). (Gram-Hansen, 2021b) anser rewards fra forskellige (kritiserede) teorier, som alle diskuterer hvorvidt belønnende stimuli i virkeligheden anvendes som determinerende og manipulerende elementer, eller om den subjektive bruger i en eller udstrækning kan siges at bevare sin autonomi i forhold til at ændre attitude og adfærd. På baggrund af disse diskussioner anvender Bertel 'The Self-Determination Theory', som teoretisk fundament for at udvikle en model med hvilken rewards inddeles i zoner, relativt til modtagerens subjektive følelse af motivation.

Således betragtes rewards som grupperinger på et spektrum, hvor den regulerende effekt af rewards, direkte modereres af subjektets individuelle følelse af motivation. Følelsen af motivation gradueres, i modellen, fra helt manglende motivation til følelsen af intrinsisk motivation. Fremfor at betragte ekstrinsisk versus intrinsisk motivation, bygger The Self-Determination Theory dermed på en anerkendelse af, at motivation indimellem foranlediges via eksterne miljømæssige faktorer som alle kan påvirke individets følelse af kontrol. Eksempelvis i en didaktisk kontekst hvor barnet endnu ikke har følelsen af motivation for læring (Bertel, 2010). Således betragtes autonomi versus kontrol som de essentielle begreber, idet man betragter graden af motivation hos den der skal motiveres adfærdsmæssigt. Når motivation gradueres via dette kontinuum, implicerer det en accept af, at subjektive værdier kan modereres via eksterne omstændigheder, men også internaliseres i varierende grader.

"From a Persuasive Design perspective it seems that this continuum could indicate when a certain behavior should be shaped, changed or reinforced".

(Bertel, 2, 2010).

Via min forskningspraktik på Institut for Kommunikation & Psykologi ved Aalborg Universitet undersøgte jeg, med inspiration i Bertels reward-zones, Gram-Hansens betragtninger samt mit eget onto-fænomenologiske standpunkt, om der forskningsmæssigt er tradition for at holde tesen om den potentielle kognitive forskel -og dermed effekten af digitale stimuli, in mente, når egenskaber fra naturlig interaktion designes og repræsenteres i adfærdsunderstøttende teknologier (jf. persuasive technology). Forskningsprojektet resulterede, foruden en publicering (se bilag: Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022) ved workshoppen "Personalizing Persuasive Technologies", Persuasive Technology Konferencen 2022, i en bred identificering af relevante temaer for netop dette faglige krydsfelt.

Daværende projekt centreredes om 'praise & rewards', som konkret genstand for forskningsprojektet, og gennem en neuropsykologisk linse blev relevante tematikker identificeret. Temaer som først bidrager til forståelsen af dette krydsfelt -og siden kvalificerer formuleringen af relevante forskningsspørgsmål til fremadrettet forskning. Motivet for daværende forskningsprojekt udsprang af den ovenfor beskrevne "idé" om, at der hersker nogle uomgængelige, men også forskelligartede neurofysiologiske præmisser for menneskets perception af virkeligheden som fordrer en anerkendelse af, at mennesker fænomenologisk set, har forskellige syn på -og oplevelser af interaktion med sin omverden. Når teknologien forsøger at reproducere de egenskaber som er en del af naturlig interaktion, hvordan kan den så undgå at reproducere en diskurs med egenskaber som potentielt er undertrykkende? Og videre, hvordan kan vi ontologisk set vide, hvilke egenskaber teknologien skal repræsentere, hvis vi fænomenologisk set er uenige om vores ontologi?

At afklare disse spørgsmål er naturligvis umuligt via et kandidatspeciales tids -og pladsmæssige begrænsninger, hvorfor nærværende speciale tager udgangspunkt i afgrænsede forskningsspørgsmål, som baseres på den faglig indsigt fra arbejdet bag "*A Neuropsychological Perspective on Praise and Rewards in Persuasive Technology*" (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022). Afhandlingen her, kan dermed også anses som et forsøg på at koble tre forskellige perspektiver:

1. Et forsøg på at træde et skridt tilbage i forhold til Bertels reward-zones, for at betragte præmisserne for overhovedet at opleve rewards som belønnende.
2. Et forsøg på at tage Gram-Hansens pointer, som peger på udfordringer med effektiv digital design af repræsentanter fra naturlig interaktion, videre.
3. Dette med rod i de indsigter min forskningspraktik resulterede i, for at kunne formulere kvalificerede forskningsspørgsmål.

Det faglige tema som tydeligst træder frem, på baggrund af forskningspraktikkens projekt, er koblingen mellem såkaldt 'digital pollution' (Gram-Hansen, 2021) og 'dual-process-theory' (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2021). Dual-process-theory henviser til den forskningsmæssigt forankrede viden om, at menneskehjernen behandler information via to forskellige kognitive systemer. Dual-process-theory repræsenteres via mange, mere eller mindre, forskellige teorier (Kahnemann, The Elaboration Likelihood Model, etc.) som alle har rod i denne viden om, at information behandles enten bevidst eller ubevidst. Med andre ord hurtigt/intuitivt og ubevidst versus langsomt/reflekteret og bevidst.

Indenfor Persuasive Technology feltet er der udbredt konsensus om at adfærdsdesign af etiske hensyn skal være "åbent", hvorfor systemets egenskaber skal appellere til brugerens refleksive og dermed bevidste beslutningstagning (Gram-Hansen, 2021b). For at kunne designe på denne måde, anvendes ofte dual-process-theory som grundlaget for strategisk design af systemets egenskaber, så de netop målrettes det langsomme og refleksive system. Digital forurening henviser til det fænomen at menneskehjernens kognitive kapacitet er i risiko for at overskrides -og pacificeres i en digital kontekst, på grund af mængden af digital information som vedkommende ufrivilligt modtager.

Når begreber som 'digital pollution' er relevante at diskutere indenfor det informationsvidenskabelige -og særligt persuasive technology feltet, må det være udtryk for at dual-process-theory ikke nødvendigvis favner de elementer som er væsentlige at skele til, når man designer til en bestemt form for tænkning. Derfor bør neuropsykologien kunne bidrage med nogle faglige nuancer, som med fordel kan anvendes til at udvide persuasive technology design. Dermed vil nærværende specialeafhandling tage afsæt i et kritisk blik på de teorier som traditionelt anvendes indenfor persuasive technology feltet. I praksis er intentionen dermed metodeudvikling, med henblik på at give et forskningsmæssigt forankret bud på hvordan den mest anvendte model indenfor persuasive technology feltet, *Persuasive*

Systems Design Model (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009) kan udvides ved hjælp af neuropsykologi.

PROBLEMFORMULERING

Hvordan kan neuropsykologien bidrage til udvikling af adfærdsunderstøttende teknologier?

- *Hvilke metodiske bidrag indikeres i denne undersøgelse?*
- *Hvordan kan dual process theory bidrage til videreudviklingen af det teoretiske fundament for Persuasive Technology feltet*

FREM GANGSMÅDE

Det teoretiske fundament for nærværende speciale uddybes i afsnittet "teori". Afsnittet introducerer til Persuasive Technology feltet, PSD-modellen og forskellige udlægninger Dual-Process-Theory. Følgelig vil afsnittet afklare begrebet "neuropsykologi", som jeg anvender som paraplyterm for kognitiv neurovidenskab og kognitionspsykologi. Slutteligt vil afsnittet introducere til forskning som argumenterer for relevansen af at betragte det konkrete tema "emotioner", i relation til kognitiv processering af information.

Dataanalysen udføres på baggrund af 3 litteratur-reviews, som er udført på baggrund af den information som er ekstraheret fra den forudgående teori samt overskydende data fra min forskningspraktik. Konkret undersøger review#1, semistruktureret og med snowball-effekt, hvordan neuropsykologien kan bidrage i udviklingen af persuasive technology, mens review#2 også semistruktureret, laves med udgangspunkt i de temaer af relevans som er identificeret via review#1. Og slutteligt laves det systematiske review#3 med henblik på en stringent identificering af forskningsmæssig opmærksomhed på de område der ved hjælp af neuropsykologien er identificeret som mest essentielt at betragte, for at kunne designe persuasive technology til bestemte tankesystemer.

NEUROPSYKOLOGI

I nærværende special anvendes begrebet "neuropsykologi" som paraplyterm for flere forskellige, men stærkt forbundne, videnskabelige felter: psykologi og kognitiv neurovidenskab. Disse discipliner har som formål at undersøge hjernen, adfærd samt forbindelserne mellem disse to aspekter (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022). Kognitionspsykologi og kognitionsvidenskab er stærkt beslægtede idet begge discipliner har som mål metodisk at undersøge hjernens processering af information (Anderson). Kognitionspsykologi trækker dog direkte tråde tilbage til behaviorismen, med hvilken man, traditionelt set, systematisk observerede adfærd for både at forstå den og for at udlede lovmæssigheder (John R. Anderson, 2015). I kontrast til behaviorismen, søgte kognitionspsykologien at undersøge de kognitive processer der relaterer sig til adfærd, mens kognitionsvidenskab logisk og analytisk opstiller modeller for kognitive processer (John R. Anderson, 2015). Kognition processering af information sørger for at subjektet kan blive bevidst om sine oplevelser før det reagerer adfærdsmæssigt (John R. Anderson, 2015).

For at kunne forstå den observerbare adfærd, må man således også forstå den forudgående kognitive behandling af information (kognitionsvidenskab- og psykologi), men for at forstå de kognitive processer må man også forstå de bagvedliggende neurale aktiveringer i hjernen (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022). Disse aktiveres som respons på stimuli som enten opfattes internt fra kroppen - eller fra det eksterne miljø. Stimuli af hvilken som helst karakter, stimulerer nervesystemet hvorfra de relevante neurale kredsløb aktiveres (Gram-Hansen, 2021a). Således undersøger neurovidenskaben hele processen fra påvirkning af nervesystemet- til adfærdsmæssig respons på disse stimuli. Eksempelvis ved hjælp af forskellige typer af hjernescanninger. EEG scanninger måler eksempelvis elektrisk aktivitet i hjernen, mens fMRI scanninger måler ændringer i blodgennemstrømningen i hjernen (John R. Anderson, 2015). Processen fra stimuli - til adfærd, er aldeles kompleks, men ikke desto mindre ganske relevant når man som faglig disciplin har som hovedformål netop at designe til at påvirke brugerens adfærd i en bestemt retning. Når PSD-modellen indeholder kategorier som er møntet på ros, belønning, tillid og sociale aspekter, implicerer dette en bevidsthed om at mellem menneskelig interaktion også helt naturligt indeholder egenskaber, som anvendes med det formål at facilitere distinkte kognitive og emotionelle tilstande. Eksempelvis er ros

og belønning (praise & reward) med til at facilitere produktionen af dopamin, en neurotransmitter stærkt forbundet med subjektets individuelle følelse af motivation for at handle i en given kontekst (Gram-Hansen, 2021). Belønnende stimuli, rewards, kategoriseres i to niveauer, henholdsvis primære- og sekundære typer af rewards alt afhængigt af om de relaterer sig direkte til biologisk overlevelse (fx mad, erotik, etc.) eller kun indirekte associeres med overlevelse (fx penge etc.) (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022; (Bhanji & Delgado, 2014; Sescousse et al., 2013).

Således anvendes begrebet "neuropsykologi" som paraplyterm under hvilken, neurovidenskab, psykologi og kognitionsvidenskab hører. I det følgende udfoldes flere såkaldte dual-process-theories, som også hører under dette neuropsykologiske perspektiv.

TEORETISK FUNDAMENT

I nærværende afsnit introduceres de primære teoretiske afsæt for dette speciales omdrejningspunkt. Persuasive technology og Persuasive System Design introduceres som rammesættende for specialets fokus på adfærdsunderstøttende digitale løsninger. Efterfølgende præsenteres Dual-Process-Theory som basis for specialets fokus på neuropsykologien, i bestræbelsen på at diskutere og videreudvikle persuasive technology feltets allerede etablerede metoder.

PERSUASIVE TECHNOLOGY OG PERSUASIVE SYSTEM DESIGN MODEL

Interaktiv teknologi, designet med det henblik at ændre brugerens attitude eller adfærd, betegnes persuasive technology (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009). Persuasion er således et forsøg på at påvirke en persons attitude -og/eller adfærd ved at opfordre til refleksiv beslutningstagning (Dillard & Pfau, 2002; Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009). Med internettet og teknologiens udvikling er det først og fremmest blevet nemmere at kommunikere med andre, ligesom teknologien som interaktivt og kommunikativt artefakt er blevet lige så almindelig som kommunikationsform, som naturlig interaktion i-sig-selv, er. Således er det nemmere at nå ud til mange på én gang, hvorfor det er oplagt at bruge teknologi til persuasion (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009). At anvende teknologien til dette formål, er således en strategisk og anerkendt forlængelse af retorikkens genstandsfelt.

I forlængelse af Fogg's introduktion af persuasive teknologier, med fokus på relationen mellem interaktive teknologier og socialpsykologi, er feltet videreudviklet med blandt andet digital design og teknologi forståelse. Et af de oftest citerede eksempler på denne videreudvikling er Persuasive System Design Model (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009). Persuasive Systems Design Modellen (PSD-modellen) med skabt med henblik på at skabe et metodisk anvendeligt bidrag til persuasive technology feltet. Foggs designredskaber betragtes som utilstrækkelig fordi de ikke favner den, ifølge Oinas-Kukkonen & Harjumaas, essentielle del af designprocessen som omhandler grundige undersøgelser af hvordan de brugs-relaterede behov kan omsættes til operative funktioner i software designet (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009).

Persuasion implicerer et interaktivt forhold hvori mindst ét af de handlende individer har specifikke intentioner. Når dette forhold forskydes således det ene individ erstattes med et teknologisk artefakt, komplicerer dette naturligvis begrebet "intention". Enten skal det persuasivt intentionelle udføres "af" teknologien dvs. "computer-human persuasion" (Oinas 2009 s. 486) eller også, skal persuasionen foregå mellem menneskeligt, men med teknologien som medie hvorigennem individerne kommunikerer, dvs. "computer-mediated persuasion" (jf. oinas side 486). I sidste tilfælde anvendes teknologien som instrument og i det første erstatter teknologien så at sige, et menneske. Computer-human persuasion kan designes sådan at teknologien repræsenterer nogle sociale egenskaber hvilket, i følge forskning viser, at brugerens interaktion med systemet bærer præg af de samme mønstre som ses i naturlig social adfærd.

Despite the fact that attitudinal theories from social psychology have been quite extensively applied to the study of user intentions and behavior, these theories have been developed for predicting user acceptance of the information technology rather than for providing systematic analysis and design methods to develop persuasive software solutions. (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009)

Som Oinas-Kukkonen & Harjumaa bemærker, appliceres socialpsykologien traditionelt med henblik på at anvende viden om menneskets sociale adfærdstendenser til at forudsige hvordan teknologien vil accepteres og anvendes, fremfor at undersøge hvordan den samme viden kan bringes metodisk i anvendelse design af persuasive technology. Netop i dette krydsfelt, teknologi -og menneske imellem, placeres nærværende specialeafhandling. For, når socialpsykologien anvendes til, i en eller anden udstrækning, at forudsige hvordan mennesker vil respondere på teknologien, så må den vide noget om hvad mennesker netop reagerer på -og hvordan. Og når Oinas-Kukkonen & Harjumaa advokerer for at dreje linsen 180 grader for at analysere på, hvilke af de socialpsykologiske mekanismer der er i spil i naturlig interaktion, og som metodisk bør designes ind i systemet, fordrer det, med inspiration i Gram-Hansens pointer, en grundig undersøgelse af hvordan -og om(!) mennesket overhovedet reagerer på disse egenskaber ved social adfærd i et digitalt design.

Sagt på en anden måde, så er det nødvendigt at finde ud af hvilke egenskaber der er ved det naturlige miljø, som mennesker befinder sig i både socialt og objektivt sådan så vi med rimelighed kan antage hvilke af disse som skal reproducere i det digitale design, når det skal repræsentere social intentionalitet. Endvidere, er det essentielt at forstå hvordan menneskehjernen reagerer på disse naturlige egenskaber, således vi kan undersøge om de har den samme effekt når de repræsenteres digitalt. PSD-modellen, som favner hele designets proces, betragtes som et oplagt fundament for denne undersøgelse fordi én af modellens kvaliteter netop er at undersøge brugerbehovene og i forlængelse heraf, hvordan disse kan omsættes til operative egenskaber i software designet. I modellen inddeles designprocessen i tre faser som inkluderer syv design postulater og 28 designprincipper. De 3 faser, som illustreret herunder, rammesætter designprocessen som et forløb under hvilket man dels må gøre sig specifikt tematiserede erfaringer vedrørende brugerkonteksten og samtidigt overveje grundigt hvordan viden om brugerkonteksten, og dermed brugerens behov, kan omsættes til operative funktioner i software designet.

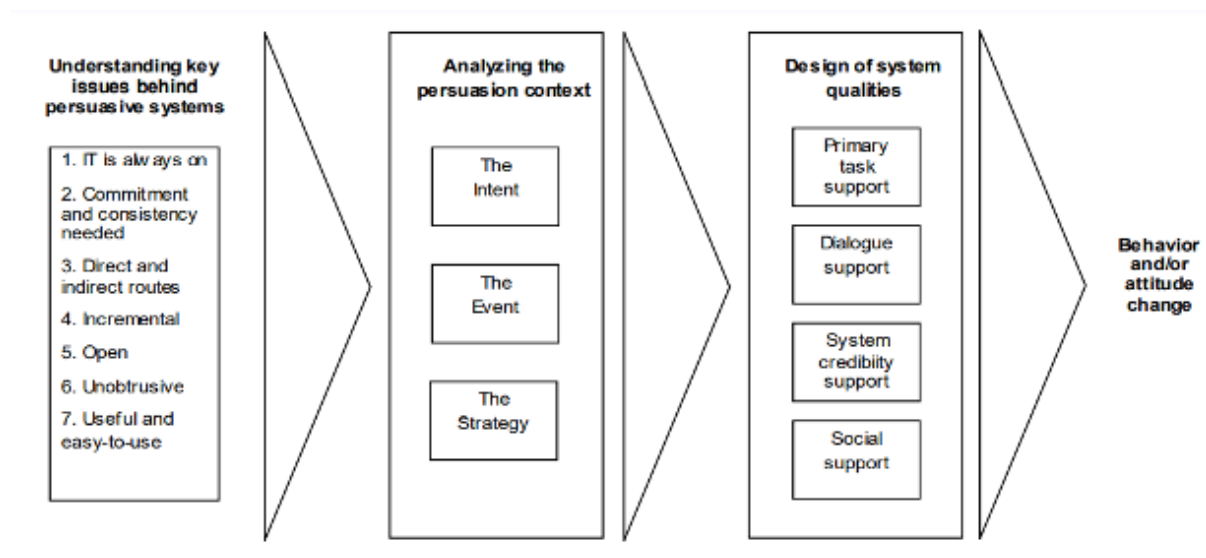


FIGURE 1 - (OINAS-KUKKONEN & HARJUMAA, 2009) PROGRESSIONEN, IFØLGE PSD-MODELLEN

Progressionen, ifølge PSD-modellen, i et persuasive technology design. De tre faser repræsenterer tre konceptuelle aspekter af forløbet.

Den første fase "Understanding key issues behind persuasive systems", inkluderer 7 design postulater som alle adresserer forskellige udfordringer ved PT:

Table 1. Postulates behind Persuasive Systems	
1.	Information technology is never neutral.
2.	People like their views about the world to be organized and consistent.
3.	Direct and indirect routes are key persuasion strategies.
4.	Persuasion is often incremental.
5.	Persuasion through persuasive systems should always be open.
6.	Persuasive systems should aim at unobtrusiveness.
7.	Persuasive systems should aim at being both useful and easy to use.

FIGURE 2 – (OINAS-KUKKONEN & HARJUMAA, 2009)

Af særlig relevans for nærværende kontekst, betragtes postulaterne 2 og 3, som begge adresserer brugerens kognitive behandling af information. "People like their views about the world to be organized and consistent" (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009) baseres på den såkaldt 'kognitive dissonans'. Kognitiv dissonans er en tilstand som opstår idet subjektet erkender at der mangler overensstemmelse mellem attitude, intentioner og adfærd. Postulatets essens implicerer altså, at folk som oftest forfølger og gennemfører målsætninger, hvis en afvigelse fra denne rute forårsager en ubehagelig emotionel tilstand, altså oplevelsen af "friktion" mellem intention og omstændigheder. Hvis eksempelvis en person under et rygestop ryger en cigaret, vil dette antageligt medføre en emotionel tilstand af personlig ærgrelse, specielt hvis rygestoppet er tilkendegjort socialt, hvilket ifølge teorien om kognitiv dissonans, potentielt, vil skabe nok friktion til at få vedkommende tilbage på rette spor.

Anvendelsen af kognitiv dissonans som adfærdsintervention kritiseres imidlertid, eftersom tilstanden ikke menes at være specielt forudsigelig i forhold til konsistente adfærdsændringer (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009). Kritikere mener dermed, at der kan være situationer hvori subjektet ikke oplever friktionen mellem intention og adfærd som ubehagelig nok til at ændre adfærd, hvorfor vedkommende blot ender med at acceptere den ubehagelige tilstand. Ikke desto mindre anses postulatet for relevant i forhold til at udvide PSD-modellen med neuropsykologiske indsigter, eftersom scanninger af hjernen viser, at kognitiv dissonans er et reelt fænomen (van Veen et al., 2009). I omtalte forsøg, blev forsøgsparticipanterne bedt om at argumentere for en holdning som vedkommende ikke subjektivt var enig med. Scanningerne i pågældende forsøg viste neural aktivitet i et område af hjernen som er associeret med

”konflikt”, og videre var de så præcise, at den synligt kognitive dissonans medvirkede til at kunne forudsige fremtidige adfærdsændringer hos forsøgsparticipanterne (van Veen et al., 2009).

Omend der kan argumenteres for et forbehold både teoretisk og i praksis, mod at anse kognitiv dissonans som entydig indikator for at kunne forudsige individers potentielle adfærdsændringer, vil kognitiv dissonans alligevel betragtes som relevant i nærværende kontekst, fordi neurale mønstre og kognitiv processering alligevel aldrig kan forklares udtømmende (Cacioppo et al., 2018).

Pointen understreges konceptuelt ved PSD modellens postulat nr. 3 som hævder at

“direct and indirect routes are key persuasion strategies”

(Oinas-Kukkonen & Harjuma, 2009).

Postulatet henviser til *dual-processing-theory* (DPT), som baseres på at mennesket er i stand til at behandle information via 2 forskellige systemer i hjernen, et bevidst og et ubevidst system. Når PSD-modellen inkluderer DPT implicerer dette en, i forvejen etableret, relation mellem PT-feltet -og neuropsykologi. Fokus i specialet her er at nuancere denne relation, til gavn for både metode -og brugerne af PT. Der findes adskillige varianter af DPT og nogle af dem vil blive gennemgået i dybden senere i teori afsnittet, men for nuværende er fællesnævneren for disse teorier nok at nævne, nemlig denne to-delning af informationsbehandling i hjernen. DPT hævder at hjernens måde at opfatte og behandle stimuli (altså information) enten foregår på en måde så informationen er tilgængelig for ved subjektets bevidsthed, hvorfor hjernens behandling af information siges at foregå langsomt.

Anderledes er det i det ubevidste system, hvor hjernen behandler information hurtigt, intuitivt og på baggrund af såkaldte mentale genveje, også kaldet *heuristikker* (Falk et al., 2010). Heuristikker forudsætter at brugeren på forhånd har etableret erfaring med konteksten, således at hjernen blot skal repræsentere information som allerede er lagret (Oinas-Kukkonen & Harjuma, 2009) Kort fortalt, foregår tænkning enten hurtigt og intuitivt eller langsomt og reflektivt. I PSD-modellen betragtes dette to-delte system ved at Oinas-Kukkonen & Harjuma referer til persuasive strategier som enten direkte (det langsomme system) versus indirekte (det hurtige system). Hvorvidt en person engagerer enten det ene eller det andet system afhænger af flere forskellige faktorer, nogle er eksterne kontekstuelle

betingelser såsom tidsbegrænsninger, mens andre er relateret til den subjektive brugers interesse, motivation etc.

However, in the era of information overflow, people are often forced to use indirect cues more often than before, because of the abundance of information to be handled.

(Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009, 488)

Ovenstående citat refererer til det samme fænomen som Gram-Hansen betegner "digital pollution" (Gram-Hansen, 2021a). Digital pollution betragter den risiko der er, for at brugerens perceptuelle kapacitet overskrides på grund af mængden af information som personen ufrivilligt perciperer ved anvendelse af teknologien. Når vedkommende ufrivilligt udsættes for en mere eller mindre konstant strøm af stimuli, vil hjernen som resultat skulle behandle så meget information i det ubevidste system, at kapaciteten fra det reflektive system overskrides. En sådan overbelastning kan resultere i at vedkommende enten glemmer eller ligefrem overser information, som behøvede vedkommendes reflektive opmærksomhed. En del af argumentationen i nærværende speciale vil handle om at man i relation til PT nuancerer forståelsen af DPT og derved inkluderer individets evne til såkaldt interoception. Interoception refererer til evnen til at tolke kroppens emotionelle tilstand. Denne varierer nemlig på tværs af neuro-typer, og hvis evnen til interoception er dysfunktionel, påvirker det vedkommendes evne til at aktivere det reflektive kognitive system og i sidste ende har det konsekvenser for personens adfærd, samt evnen til at ændre på denne. Denne pointe uddybes under afsnittet "Dual-Process-Theory".

Persuasive communication produces a complicated psychological event in a person's mind. Basically, the one being persuaded (persuadee), that is the user, is a human information processor [McGuire 1973]. This information processing view emphasizes the role of attention and comprehension in the persuasion process. (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009, 489).

Fase to i PSD-modellen relaterer sig til en analyse af konteksten i hvilken den persuasive teknologi skal anvendes og fasen inddeles i yderligere tre dele; the intent, the event og the strategy. At analysere konteksten implicerer dermed både brugerbehov, brugskontekst og hvilken type ændring teknologien skal hjælpe til at facilitere - attitude, adfærd eller forstærkning af en adfærd som allerede er i gang med at indfinde sig.

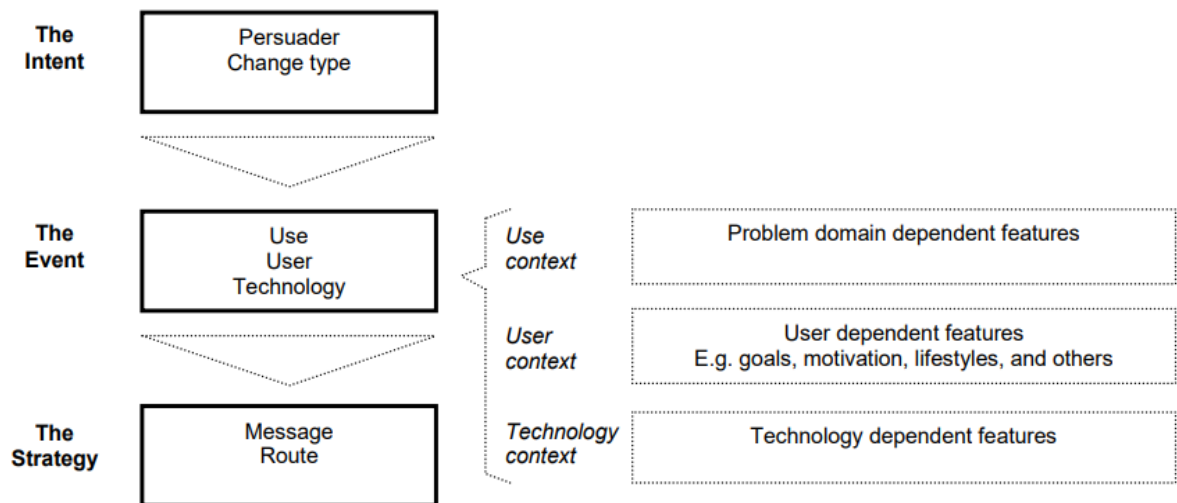


FIGURE 3 - (OINAS-KUKKONEN & HARJUMAA, 2009).

Relativt til fase 2 findes der flere teorier som anvendes alt efter hvilken type ændring teknologien skal medføre. Ændringer i attitude og/eller adfærd som skal manifestere sig langt ind i fremtiden, kræver mere end blot situerede små handlinger. Attitude og vanemæssig adfærd beror på subjektive erfaringer, sociale tendenser, normer, emotionelle tilstande etc. og således kræver det en radikalt anderledes og større indsats at ændre på attitude og fastgroede vaner.

Ifølge teorien om kognitiv konsistens er det nemmest at ændre attitude, ved først at ændre på adfærden som relaterer sig til den. Da Danmark eksempelvis, for en hel del år tilbage, skulle vænne sig til at rygning blev forbudt indendørs på de fleste offentlige steder, var der utilfredshed og debat om hvorvidt det var i orden at indføre sådanne restriktioner for så stor en del af befolkningen. Men spørger man befolkningen nu, er det ganske plausibelt at de fleste ville have det akavet med at sidde i en togkupé og ryge cigaretter. Det ville føles unaturligt og akavet fordi vores attitude langsomt har ændret sig. En adfærdsmæssig ændring som denne, kræver et radikalt skifte i individets værdier, hvilket i nogle tilfælde nemmere kan ske, hvis ændringen først sker adfærdsmæssigt.

'The theory of reasoned action' anvendes ofte til at forudsige brugeres intentioner og deres adfærd. Ifølge teorien er folks intentioner og attitude nemlig afgørende for at kunne manifestere adfærdsændringer. Og attitude er baseret på subjektive normativer. Således hænger attitude, intentioner og adfærdsændringer tæt sammen og vejen frem er derfor at

påvirke vedkommendes overbevisninger således at vedkommendes attitude og dermed intentioner og adfærd som følge ændrer sig (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009).

Dog er der neurodiverse brugergrupper hvis hjerne ikke er stand til at reagere på effektivt på intentioner på samme måde som normale mennesker. En hjerne med ADHD, er eksempelvis ikke i tilstrækkelig grad i stand til at mønstre den nødvendige mængde neurotransmittere, særligt dopamin, som er nødvendige for at eksekvere på intentioner med konsekvenser langt ude i fremtiden og ligeledes har personer med denne lidelse en dysfunktionel "hæmningskontrol", hvilket medfører en ringe evne til at relevanssortere i information . Således er personer med ADHD stærkt tilbøjelige til at engagere det impulsive system, fordi dette kører på hurtige dopamin "spikes", som er lettere at stimulere produktionen af ved hjælp af primære rewards (Gozal & Molfese, 2005). (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009). Hvis ikke denne præmis er identificeret for en brugergruppe som personer med ADHD, risikerer man at designe PT til disse, som ikke har den ønskede effekt, fordi brugerbehovene ikke er tilstrækkeligt identificerede.

Without carefully analyzing the persuasion context, it will be hard or even impossible to recognize inconsistencies in a user's thinking, discern opportune and/or inopportune moments for delivering messages, and effectively persuade. This context analysis includes recognizing the intent of the persuasion, understanding the persuasion event, and defining and/or recognizing the strategies in use.

(Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009)

At forstå brugs-konteksten (jf. *use context*) implicerer en analyse af de omstændigheder som gør at den vanemæssige adfærd eksisterer. Dårlige sundhedsmæssige vaner er eksempelvis udviklet over en lang årrække og er ofte opstået som en form for emotionel selvmedicinering, eller fordi det socialt har været acceptabelt at ryge og drikke og mindre velanset at sige nej tak for i stedet at løbe en tur. Sociale tendenser kan altså påvirke brugs-konteksten ligesom brugerens individuelle karaktertræk kan influere vedkommendes brug af systemet (jf. *user context*). Bruger-konteksten henviser således til brugerens såkaldte "need for cognition", som afgør hvor stor en tilbøjelighed vedkommende har til at engagere henholdsvis det hurtige - eller det langsomme kognitive system (jf. *dual-process-theory*). Dermed er det essentielt at

finde ud af hvilken kognitiv "rute", systemets interaktive og persuasive egenskaber skal designes til at målrette. Således er det også vigtigt at finde ud af hvad selve "the message" skal indeholde (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009).

De sidste pointer vedrørende "the message" og hvilken kognitiv rute den skal målrette, er en del af den fase der i PSD-modellen beskrives som The Strategy. De persuasive elementer såsom notifikationer etc., som brugeren modtager via systemet, har symbolsk karakter og skal dermed designes til at fremprovokere emotionelle tilstande, hvorfor det er essentielt at forstå netop hvad der trigger den typiske bruger (Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009).

I henhold til PSD-modellens opbygning sker designet af systemets egenskaber som følge af den hidtil beskrevne undersøgelse af brugs- og brugerkonteksten, med alt hvad disse implicerer af nødvendig information. Herefter inddeles og visualiseres fem kategorier af egenskaber som et system typisk faciliterer:

1. **Primary Task Support** - skal centrere egenskaber som direkte relaterer sig til problemet, altså den attitude eller adfærd som skal ændres eller forstærkes. Eksempelvis skal systemet tillade at brugeren fører en form for selvmonitorering og derved bevarer sin autonomi, alt i mens det skal reducere kompleksiteten ved at skræddersy nogle specifikke handlinger som brugeren kan udføre i relation til den ønskede ændring.
2. **Dialogue Support** - henviser til systemets interaktive egenskaber og skal eksempelvis levere opmuntrende information som motiverer brugeren til at fortsætte sin eventuelle livstilsændring. Eksempelvis leverer systemet "praise & rewards", som er symbolske persuasive egenskaber med det formål at facilitere en bestemt form for emotionel tilstand i brugeren.
3. **System Credibility Support** - skal facilitere tillid hos brugeren, således vedkommende føler tillid til at alting foregår på den mest optimale og bedst informerede måde
4. **Social Support** - tillader brugeren at sammenligne sig selv med andre, hvilket kan give vedkommende et selvtillidsboost og skabe en samhørighedsfølelse.

Fælles for alle kategorierne, især de tre sidste er, at de repræsenterer mere eller mindre abstrakte fænomener fra menneskets interaktive 3D-virkelighed. At reproducere en form for symbolik som afstedkommer en følelse af eksempelvis motivation, tillid eller samhørighed har

rod i noget helt fundamentalt menneskeligt, som ikke nødvendigvis repræsenteres med syntaks i det daglige. Snarere oplever mennesket, semantisk, hvordan en situation føles fordi vi, intuitivt, forstår hvad der foregår. Ofte foregår alt dette på det ubevidste plan, fordi vi i det daglige er vant til at navigere i disse metafysiske tilstande, ligesom vi intuitivt kommunikerer med hinanden på måder som fremprovokerer bestemte emotionelle tilstande hos os selv og andre. Med andre ord, skal systemet repræsentere nogle egenskaber ved hjælp af sanselige og symbolske stimuli, på en radikalt anderledes måde, end sådan som de normalt opleves hos brugeren.

Nærværende speciales omdrejningspunkt er bl.a. at advokere for hvordan neuropsykologien kan bidrage til dels at identificere disse metafysiske egenskaber ved naturlig kommunikation, og videre til at forstå hvordan mennesker reagerer på dem, hvor og hvornår de anvendes og i særdeleshed hvorfor. Således vil PSD-modellen i nærværende speciale, være udgangspunkt for et forsøg på at udvide kategorien "Dialogue Support", fordi denne kategori indeholder 'praise & rewards', som er konkrete eksempler på naturlige kommunikative egenskaber, som i høj grad repræsenteres i PT designs.

Grundahl Holst & Gram-Hansen (2022) betragter praise & rewards fra et neuropsykologisk perspektiv, og undersøger hvordan neuropsykologien kan bidrage til at udvikle disse egenskaber i PT. Ifølge Grundahl-Holst & Gram-Hansen inddeles belønnende stimuli, fra naturens side, i to forskellige niveauer i hjernen, henholdsvis primære -og sekundære, relativt til om det belønnende stimuli relaterer sig direkte til "artens overlevelse", eller om det blot indirekte associeres med overlevelse (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022). Forskningsmæssigt er der ikke noget som indikerer, at der er opmærksomhed på disse niveauer af rewards når man designer PT, hvilket Grundahl Holst & Gram-Hansen advokerer for vigtigheden af.

I forlængelse af denne viden om den naturlige niveauinddeling af praise & rewards samt Bertels (2010) "reward-zones", er der belæg for at betragte designet af både praise & rewards, men også andre kommunikative egenskaber, i PT fra et neuropsykologisk perspektiv, fordi dette felt kan bidrage til at PT kan designe mere strategisk og derved målrette de kognitive funktioner hos brugeren som er mest optimale at anvende for at kunne manifestere

en ny adfærd. I det følgende præsenteres dual-process-theory sammen med argumentation for relevansen af at genoverveje hvordan man anvender DPT i designet af PT.

DUAL-PROCESS THEORY

Dual-Process-Theory (DPT/DP) opstod i sidste halvdel af det 20. århundrede, efterhånden som kognitionspsykologiens udvikling viste, at menneskets kognitive kapacitet er begrænset og ændrer sig, relativt til forskellige kontekster (Vezich et al., 2016). Fællesnævneren for de mange forskellige teorier om DPT er, at hjernens behandling af information fordeles i to forskellige kognitive systemer. Faktorerne som afgør hvilket system der aktiveres, beskrives forskelligt på tværs af DP-teorier, men det essentielle fundament ved teorierne er altså, at man enten er bevidst om den information hjernen behandler, og derfor kan "tænke" på den - modsat den information som behandles ubevidst, hvorfor man ikke tænker aktivt på den mens informationsprocesseringen sker.

Disse to forskellige former for tænkning refereres til på flere forskellige måder, afhængigt af den konkrete teori. (Kahneman, 2012) henviser til de to kognitive systemer som henholdsvis det langsomme -og det hurtige system (jf. *Thinking Fast and Slow*). Det langsomme system karakteriseres på tværs af forskellige DP-teorier ved at være analytisk, logisk, rationelt og langsomt. Denne form for kognitivt engagement kræver tid og evner, mens det hurtige, intuitive system kræver mindre engagement, fordi dette system netop behandler information automatisk og ubevidst.

Indenfor eksempelvis neuromarketing, adfærdsøkonomi og andre videnskabelige felter, som undersøger menneskets beslutningstagning under påvirkning af forskellige faktorer, viser mange studier at de to systemer både anatomisk og funktionelt er adskilt fra hinanden i hjernen. Det hurtige, system er karakteriseret ved at være impulsstyret. Systemet befinder sig anatomisk i den nederste, "primitive", del af hjernen og involverer områder som behandler information udenfor individets bevidsthed.

Det er dette område af hjernen som eksempelvis aktiveres, når individet behandler såkaldte primære belønnende stimuli, altså stimuli som relaterer sig til "artens overlevelse", dvs. mad, erotik etc. (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022). Området er altså det der igangsætter impulsstyret adfærd, men heldigvis er menneskehjernen også udviklet til at mønstre en form for selvregulering og derved inhibere sine impulsive tilskyndelser. "System 2", relaterer sig anatomisk til det forreste område af hjernen, og har bl.a. til opgave at sortere i den enorme mængde af information som tilstrømmer området, fra resten af hjernen. Denne kognitive

mekanisme kaldes hæmningskontrollen (Barkley), og via hæmningskontrollen er individet altså i stand til at sortere og kategorisere information og på baggrund heraf igangsætte den adfærd der kontekstuel set er relevant.

Når forhjernens kategoriserer information betyder det i praksis at information videresendes til relevante funktionelle områder, dvs. de eksekutive funktioner, således individet kan handle på den rigtige måde i forhold til den kontekst vedkommende befinder sig i. Hæmningskontrollen sørger altså for at inhibere de impulsive tilskyndelser man på baggrund af eksempelvis primære belønnende stimuli får, mens de eksekutive funktioner igangsætter den "fornuftige" adfærd. (Cacioppo et al., 2018; Chen et al., 2018; Kahneman, 2012; Peng-Li et al., 2022; Sohn et al., 2015; Volkow & Baler, 2015).

Da jeg eksempelvis skrev nærværende afsnit i specialet her, havde jeg fokus rettet mod computerskærmen alt imens jeg grundigt, analytisk og rationelt overvejede stoffet. Dvs. hvilken information der var relevant, mine sætningers konstruktion og sprogets tilpasning til den akademiske kontekst etc. Således var jeg bevidst om hvad jeg foretog mig og i høj grad kognitivt engageret i processen. Sideløbende med den situerede specialeskrivning, fulgte den karakteristiske lyd af skrivning på et computertastatur, dog var jeg ikke bevidst om denne lyd før jeg intentionelt rettede min opmærksomhed med den. Min hjerne var nemlig i stand til at frasortere de irrelevante auditive stimuli fra tastaturet, således at disse stimuli er behandlet ubevidst og altså helt foruden min bevidsthed om denne kognitive proces. Foruden de auditive stimuli fra tastaturet, fulgte somatiske indtryk fra fingrene ramte tastaturet og på samme måde som med lyden fra tastaturet blev disse stimuli ikke bevidst tilgængelige før jeg intentionelt rettede min bevidsthed mod dem.

Trods omtalt den "primitive" del af hjernen, er området ret genialt indrettet fordi det lynhurtigt er i stand til at genkende mønstre af stimuli som repræsenterer erfaringer vedkommende allerede har lagret. Dette er smart fordi det betyder at individet har kognitiv rum til at koncentrere sig om det der er væsentligt i en given situation. Jeg ville ganske givet ikke nå ret langt i mit skriveforløb hvis jeg både skulle rette min opmærksomhed mod tastaturlyden, følelsen af stolen mod min krop, lyden af trafik på gaden og etc. imens jeg forsøger at formulere komplekst akademisk stof. Traditionelt set er dét område man strategisk designer persuasive stimuli til, det primitive område. Det hurtige og intuitive system

anvender nemlig "heuristikker", som med andre ord kan beskrives som kognitive "genveje" (cognitive shorthands) (Cacioppo et al., 2018; Oinas-Kukkonen & Harjumaa, 2009; Vezich et al., 2016).

Disse kognitive genveje består af information som allerede er velkendt og lagret i hjernen - altså erfaringer. Når bestemte stimuli repræsenterer viden som subjektet allerede har lagret, aktiveres bestemte neurale netværk som er etableret i forbindelse med disse erfaringers indkodning. Således er mennesker i stand til at foretage sig nogle ting i praksis, uden helt at kunne forklare hvorfor, eksempelvis som at køre på cykel eller at spille et kompliceret stykke på klaveret. Denne form for viden, erfaringer, kan altså anvendes intuitivt idet de neurale mønstre aktiveres automatisk når hjernen behandler de stimuli som er relateret til den specifikke handling eller kontekst, og således uden at hvert "næste skridt" skal overvejes grundigt.

Som sagt findes der flere forskellige dual-process-teorier, og flere anvendes som teoretisk fundament for designet af PT. Bl.a. "The Heuristic Systematic Model" (HSM) og The Elaboration Likelihood Model" (ELM) (Vezich et al., 2016). HSM beskriver kognitiv processering af information som værende afhængig af subjektets individuelle følelse af motivation samt dennes subjektive oplevelse af evnen til at analysere systematisk på den. Kognitiv processering foregår enten systematisk (systematic: Vezich et al., 2016) -eller ved hjælp af heuristikker (heuristics: Vezich et al., 2016).

Systematisk refleksion aktiveres når modtageren af stimuli vurderer sig selv kompetent til at behandle informationen og/eller hvis vedkommende motiveres på baggrund af subjektive faktorer såsom ansvarsfølelse, stolthed eller personlig interesse. Motivation og evne er dermed gensidigt afhængige faktorer for systematisk og bevidst tænkning (Vezich et al., 2016). Modsat anvendes heuristikker i det tilfælde at modtageren af stimuli enten ikke er interesseret -eller i stand til at elaborere på informationen. I praksis vil det sige, at vedkommende forlader sig på stimuli som aktiverer i forvejen arkiveret erfaring, hvilket ifølge HSM kan foregå både ubevidst og bevidst. Med andre ord beskriver HSM altså aktiveringen af det "langsomme" systematiske system som afhængigt af evne og interesse, mens aktiveringen af det "hurtige" heuristiske system sker hvis vedkommende enten mangler motivation – eller evne til at elaborere yderligere på informationen. Heuristisk processering

sker således på baggrund af faktorer som overfladisk relaterer sig til informationen, eksempelvis længden på en skriftlig information, hvor attraktiv og troværdig den er (Vezich et al., 2016). Persuasion sker i højere grad når modtageren af den persuasive information engagerer systematisk tænkning, hvilket på lang sigt, også medfører mere holdbare ændringer i attitude og adfærd.

“Systematic processing involves greater attention to the valence and quality of the message, and it results in greater memory of message details, promoting lasting attitude change

(Axsom, Yates, & Chaiken, 1987; McFarland, Ross, & Conway, 1984; Mackie, 1987.”

(Vezich et al., 2016)

Når modtageren af det persuasive indhold tænker systematisk, implicerer det således et større personligt engagement i indholdet, hvilket i højere grad påvirker refleksion og dermed attitude. The Elaboration Likelihood Model (ELM) refererer til de to kognitive processer som henholdsvis ”central processering” (central processing) -og perifer processering (peripheral processing) (Cacioppo et al., 2018; Vezich et al., 2016). Aktivering af de respektive systemer er ifølge ELM kontekstafhængigt, hvorfor stimuli i sig selv ikke kan betragtes -og målrettes som centrale eller perifere ”cues”.

“The ELM also postulates that cues are not consistently only central or peripheral; they can be either, based on context.”

(Vezich et al., 2016)

Ikke desto mindre viser forskning at jo mere personlig relevans den persuasive informationen bærer præg af, desto højere er sandsynligheden for, at vedkommende ændrer attitude. Dog er ’personlig relevans’ både subjektivt og kontekstafhængigt, så trods det faktum at mennesker, ifølge ELM, altid tilstræber at opretholde den ”korrekte” attitude, er det ikke nødvendigvis nemt at definere bestemte stimuli som centrale eller perifert målrettede, fordi personlig relevans varierer på tværs af individer (Vezich et al., 2016).

DUAL-PROCESS-THEORY & NEUROVIDENSKAB

Neurovidenskabelige undersøgelser af forholdet mellem tænkning, beslutningstagning og adfærd betragter de to systemer, henholdsvis det langsomme versus det hurtige, som to distinkte og funktionelt forskellige systemer i hjernen. Ved hjælp af neurovidenskabelige

metoder, som eksempelvis fMRI scanninger, er det muligt at få visuelt indblik i det kausale forhold mellem stimuli, kognitiv processering og adfærd, hvorfor denne type forskning kan fungere som vigtig vidensbank i forhold til designet af stimuli i adfærdsunderstøttende teknologi. Eksempelvis identificerer Grundahl Holst & Gram-Hansen (2022) det forhold at belønnende stimuli, fra naturens side, kategoriseres i to forskellige niveauer hhv. primære versus sekundære rewards. I det følgende vil denne indsigt anvendes og yderligere understreges med en teoretisk præsentation af neurovidenskabelig forskning i forholdet mellem stimuli, dual-process-perspektivet og adfærd.

Rationel beslutningstagning involverer individets evne til at evaluere de langsigtede konsekvenser ved en given beslutning på en måde som gør, at en tanken om denne abstrakte fremtid, kan få vedkommende til at afvige fra sine umiddelbare hedoniske behov for at undgå disse konsekvenser. I praksis kræver dette, at individet er i stand til at manifestere en adfærd som umiddelbart står i stærk kontrast til den emotionelle tilstand, og dermed et stærkt oplevet behov som eksempelvis trang til sukker, rygning etc., til fordel for en *værdibaseret* beslutningstagning (Peng-Li et al., 2022).

Værdibaseret beslutningstagning, altså evnen til at handle rationelt og dermed i overensstemmelse med langsigtede konsekvenser, fx at styre udenom cigaretten, involverer de to systemer i hjernen som både neuralt og funktionelt adskiller sig (jf. DPT) - også refereret til som henholdsvis "system 1" versus "system 2" (Cai et al., 2019; Peng-Li et al., 2022; Volkow & Baler, 2015). De to neurale netværk som er involveret i beslutningstagning behandler information på forskellige måder, henholdsvis "top-down kognition" (jf. det "langsomme" system) -og "bottom-up kognition" (jf. det "hurtige" system).

Peng-Li et al (2022) undersøger, ved hjælp af The Regulation of Craving (ROC) task, hvilke selvregulerende mekanismer som aktiveres i hjernen i situationer hvor individet skal træffe en værdibaseret, rationel beslutning, og derved modarbejde sin umiddelbare trang til en bestemt type mad (såkaldte "cravings"). Testen anvendes generelt til at undersøge forholdet mellem mentale selvreguleringsmekanismer -og adfærd. Eksempelvis gøres dette ved at undersøge hjernen på folk som er afhængige af cigaretter, alkohol, eller mad (Peng-Li et al., 2022). I praksis giver testen altså et indblik i hvordan forholdet mellem nu'et og situationens oplevede "cravings", reguleres ved hjælp af kognitive mekanismer idet individet tænker på

de negative konsekvenser som den umiddelbart behovsstyrede adfærd ville medføre. Det kognitive arbejde som er engageret i forbindelse med umiddelbare hedoniske behov samt rationel tænkning, kan således direkte repræsenteres via fMRI-scanninger af hjernen. ROC testen viser eksempelvis ved hjælp af fMRI-scanninger, at det prefrontale cortex (den forreste del af hjernen), viser øget aktivitet når individet tænker på negative konsekvenser ved forfølgelse af den umiddelbare hedoniske trang. Ligeledes mindskes aktiviteten i dybere områder i hjernen, som behandler den stimuli som repræsenterer hedoniske behov når vedkommende rationelt tænker på de uhensigtsmæssige konsekvenser ved at følge den impulsstyrede adfærd (ventral striatum og amygdala) (Peng-Li et al., 2022). Således er det langsomme, refleksive og fornuftige system placeret forrest i hjernen, mens det hedoniske og impulsive system befinder sig i dybereliggende områder i hjernen.

I forhold til beslutningstagning, som PT netop forsøger at influere, er disse respektive processer essentielle at kende til fordi de netop relaterer sig til "værdibaseret" beslutningstagning. At ændre på subjektiv attitude, implicerer netop en ændring i vedkommendes værdier hvorfor det er relevant at vide hvordan man kan designe strategiske stimuli, som aktiverer den forreste del af hjernen. Når brugeren refleksivt skal regulere sine behov og dermed vælge en anden adfærd end den som bottom-up processen (impulsivitet, det hurtige system) ellers ville igangsætte, er det altså væsentligt at kunne designe til top-down processen.

Mennesket sanser via forskellige modaliteter, dvs. ved hjælp af både auditive, visuelle etc. stimuli, som påvirker system 1 (bottom-up) via nervesystemet. Det vil altså sige, at man ved at designe forskellige sanselige stimuli i miljøet, kan igangsætte en kausal psyko-fysiologisk reaktion. Ved påvirkning af nervesystemet med en primær reward, aktiveres automatiske bottom-up processeringer i det impulsive system, hvilke i sidste ende kan resultere i at individet igangsætter impulsstyret adfærd. Faktisk er det muligt at inducere så stort en kognitiv overbelastning via det impulsive system, at det refleksive systems (top-down) effektivitet mindskes kraftigt! (Peng-Li et al., 2022).

Kort fortalt kan manipulering med sanselige stimuli medføre så megen støj i vedkommendes opmærksomhed, at muligheden for rationel beslutningstagning forringes i mere eller mindre grad. Et eksempel er duften af nybagte kanelnegle som er designet til at manifestere sig på

et bestemt tidspunkt af døgnet foran 7/11, hvor de fleste forbipasserende eksempelvis befinder sig i en emotionel stressfuld tilstand grundet larm fra trafikken, trætte børn samt fysisk og mental udmattelse efter en lang dag på arbejde.

I praksis er individets adfærd altså udtryk for summen af dennes psykofysiologiske respons på både sit interne -og sit eksterne miljø (Peng-Li et al., 2022). Grundahl Holst & Gram-Hansen (2022) bemærker at, når begreber som "digital pollution" vinder indpas i diskussioner indenfor informationsvidenskab og teknologi, da implicerer det at der er et problem med digitale stimuli som må have rod i den måde de designes, organiseres og leveres på fordi de ikke formår at repræsentere den naturlige virkelighed på en effektiv måde. Effektivitet i denne forstand, skal ikke forveksles med 'produktivitet', men skal snarere forstås på den måde, at når digitale systemer repræsenterer naturlige stimuli, er det for at få interaktionen med systemet til forløbe uden den store friktion.

I det naturlige miljø er stimuli, rumligt, anderledes fordelt, end på eksempelvis en smart phone skærm. På smart phone skærmen er det muligt at foretage sig ting, som i det naturlige miljø ville kræve at individet manipulerer med sin egen rumlige placering relativt til andre objekter. Eksempelvis som at tage telefonen, læse en bog, kigge i kalenderen, købe tøj i en forretning, skrive sedler til børnenes lærer etc. Disse interaktioner med objekter i det naturlige miljø, er tidligst forskudt fra hinanden, hvilket implicerer at individets opmærksomhed også naturligt vil fordeles -og afgrænses af -og mellem disse handlinger. Det vil altså sige, at individet fordeler sin opmærksomhed intentionelt og autonomt. Mens disse handlinger på skærmen "dinger", lyser, vibrerer og viser sig, ved hjælp af notifikationer, uden vedkommendes autonome søgen efter dem. Digitale stimuli transcenderer på den måde autonomiens grænser og gør sig vedkommende uden nødvendigvis at være det, relativt til konteksten, hvilken netop afføder begreber som digital pollution.

DUAL-PROCESS-THEORY & REWARD PROCESSING

Mennesket er evolutionært indrettet således at det er i stand til dels at reagere på belønnende stimuli og dels, at regulere på individuel adfærd via selvkontrol. Denne balancering mellem selvkontrol og den umiddelbare forfølgelse af belønnende stimuli, aktiverer bestemte funktionsmæssigt adskilte, områder i hjernen (Peng-Li et al., 2022; Volkow & Baler, 2015). Fælles for disse områders aktiveringer er, at de moduleres af

neurotransmitteren dopamin (DA), blot på forskellige måder. Det område i hjernen som aktiveres idet individet skal mønstre en form for selvkontrol, kræver en langsom og konstant tilførelse af dopamin til det prefrontale cortex. Modsat kræver det impulsive system hurtige og kraftige dopamin fyringer, som produceres idet individet modtager sanseinformation relateret til primære belønnende stimuli. De kraftfulde og hurtige dopamin fyringer sørger for, at vedkommende fastholder sin opmærksomhed på disse overlevelselses-relaterede stimuli (Volkow & Baler, 2015).

Forskning viser, at de hurtige DA-fyringer medfører følelsen af 'belønning', mens den langsomme DA tilførelse til forhjernen, fremfor følelsen af belønning, resulterer i følelsen af 'motivation'. Motivation er kraftigt forbundet med evnen til at fastholde sin kognitive og dermed adfærdsmæssige selvkontrol, og bidrager til at vedkommende oplever en opgave som interessant. (Volkow & Baler, 2015).

Generelt anses problemet for personer med vanskeligheder i forhold til selvkontrol (*decision-making-deficits*) som vanskeligheder der har rod i det to-delte system jf. DPT. Problemet med selvkontrol består dermed i overaktive bottom-up processer (impulsiv adfærd), mens top-down processer, som skal regulere disse impulsive tendenser, modsat, er hypoaktive. En sådan uhensigtsmæssig fordeling i kognitiv processing resulterer således i at individets selvkontrol hæmmes betragteligt, og potentielt set medfører dette nogle problematiske adfærdsmæssige vanskeligheder. Idet det impulsive system er overaktivt, kan mange med disse vanskeligheder udvikle afhængighed af rusmidler (Chen et al., 2018).

Dog fremtræder en ny plausibel hypotese, som involverer en tredje kognitiv proces kaldet *interoception* (Chen et al., 2018). Denne nye hypotese inkluderer således individets evne til at oversætte fysiske signaler fra kroppen, til en subjektiv bevidsthed om vedkommendes emotionelle tilstand, altså evnen til interoception. Interoceptiv bevidsthed implicerer dermed en bevidsthed om kroppens fysiologiske tilstande, altså evnen til at kunne mærke kunne mærke 'følelsen' af disse signaler, fx følelsen af at være sulten, tørstig, træt etc. Systemet er ganske enkelt designet til at lade kroppens emotionelle signaler omsætte til subjektets bevidste oplevelse af følelsen af eksempelvis at være vred, ked af det, rygetrængende, glad, forventningsfuld etc. Adskillige fMRI studier viser abnormal aktivitet i området forbundet med interoception i hjernen (insula) hos personer som lider af overvægt. Studierne viser at det

interoceptive område, sammenlignet med normalvægte, er overaktivt når personerne udsættes for stimuli der repræsenterer mad, og særligt mad med et højt fedtindhold. Videre viser studierne at området, til sammenligning med normalvægtige, er overaktivt både i fastetilstand og når forsøgspersonerne er mætte. Når forsøgspersonerne bliver bedt om at regulere deres følelser, viser scanningerne ligeledes ringe forbindelse mellem det interoceptive system og det refleksive system. Med andre ord, er overvægtiges interoceptive system dysfunktionelt og resulterer i overdreven følelse af sult mens de samtidigt ikke oplever følelsen af mæthed særlig kraftigt. Endvidere demonstrerer de overvægte forsøgspersoner dysfunktionel selvregulering af følelser, dvs. abnormalt lav aktivering af det refleksive system forrest i hjernen.

Det interoceptive system forbindes med dybere strukturer i hjernen og anatomisk ligger det altså tæt ved det hurtige, impulsive, system og derved kan det forstærke den impulsive adfærd og samtidig nedsætte funktionen i det refleksive system, hvis ikke der er funktionel balance mellem de tre systemer som regulerer refleksion, interoception og impulsivitet. Det vil altså sige, at et individ som lider under såkaldt emotionel dysfunktion, altså en ringe evne til mærke vedkommendes emotionelle egen-tilstand, er udstyret med en hjerne som i flere forskellige henseender overskrider de kognitive ressourcer som er nødvendige for det refleksive, adfærdsregulerende, systems effektivitet (Chen et al., 2018). naturlige rewards som mad, erotik etc. (Chen et al, 2018).

Vigtigt er dog at pointere, at der mangler forskning i hvilke "natural reinforcers" der eksisterer relativt til forskellige stimuli -og hvordan hjernen reagerer på disse 'natural reinforcers'. Eksempelvis er mad multimodalt, det vil sige at det stimulerer flere forskellige sanser på én gang og samtidig er mad en primær belønning, hvorimod rusmidler ikke nødvendigvis er multimodalt sanselige på samme måde som mad. I stedet må rusmidler skabe en kognitiv associering som aktiverer belønningssystemet (Chen et al., 2018).

Forskning som denne, altså i "natural reinforcers" kan potentielt facilitere en bedre videnskabelig og social forståelse for de udtalte vanskeligheder mange oplever med selvregulering og værdibaseret beslutningstagning, som eksempelvis overvægtige, rusmiddelaafhængige, personer med ADHD eller andre neurodiverse profiler (Chen et al., 2018). Digitale rewards skal netop anvende denne distinktion, og viden om selve

associeringen, fordi digitale 2rewards ikke er multimodale. Dette må være særligt relevant for PT-feltet som i stor stil designer PT med sundhedsfremme som formål, eksempelvis vægttab, rygestop etc.

METODISK FUNDAMENT OG ANALYTISK PROCESSERING

Som beskrevet i indledningen, har dette speciale til hensigt at bidrage til den teoretiske og metodiske udvikling af Persuasive Technologies feltet, og i særdeleshed PSD-modellen, ved at udforske og diskutere hvordan neuropsykologien kan bidrage til udviklingen af feltets design principper. I nærværende speciale inddrages principperne for systembaseret anerkendelse (Praise and Rewards) som afsæt for undersøgelsen, i en anerkendelse af det arbejde der tidligere er udført af (Bertel XXXX). Ambitionen er dog at undersøgelsens metodiske rammer vil være tilsvarende applicerbart ved senere undersøgelse og diskussion af andre af feltets principper. Inspireret af (Gram-Hansen 2021) hvor det anbefales at Persuasive Technologies feltet inddrager indsigter fra neuropsykologien i feltets videreudvikling, og yderligere motiveret af en personlig interesse for digital understøttelse af brugere med kognitiv dissonans, er neuropsykologien inddraget i dette speciale, som et nyt og ikke tilstrækkeligt udforsket vidensfelt for persuasive design praktikere.

Idet projektet blandt andet søger at afdække potentielle overlap og relevante fælles forståelse af teoretiske karakter, tager projektet sit videnskabsteoretiske afsæt i fænomenologien. – Skriv så mere om fænomenologi her hvad er det og hvordan relaterer det sig til dit problem og hvorfor er det en god tilgang. Du kan argumentere for at mens en mere konkret videreudvikling af principper kan kalde på en mere konstruktivistisk tilgang, er det lidt for tidligt at kigge den vej nu.

DATAINDSAMLING OG PROCESSERING

I redegørelsen for den metodiske tilgang til specialet, henvises til Sanders og Stappers Design Landscape (figX). Mens modellens fokus er en forståelse af forskellige designtilganges relation til de forskellige metoder, er den samtidig en relevant kilde til inspiration og formidling af den forskningsmæssige tilgang i dette speciale. Skelen til Sanders og Stappers er desuden relevant fordi et af ambitionerne med dette speciale er at bidrage til videreudvikling af et etableret metodisk rammeværk, hvorfor man med fordel kan skele til eksisterende metodiske tænkninger – allerede i dataindsamlingsprocessen.– Uddyb kort omkring Sanders og Stappers her

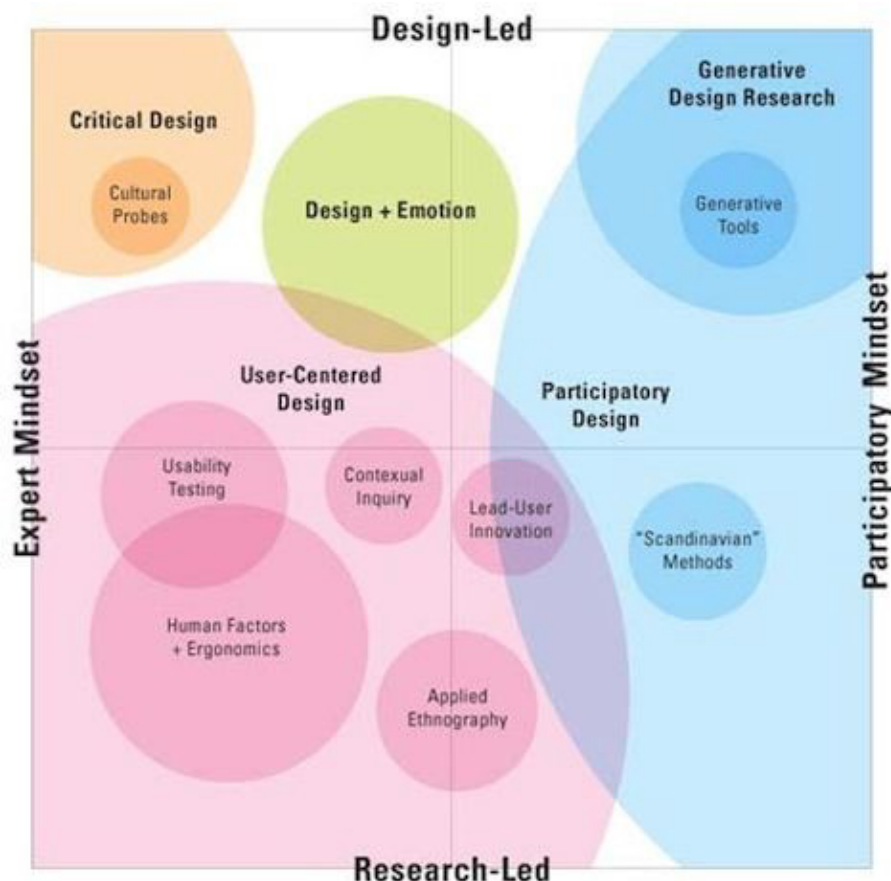


FIGURE 4 SANDERS & STAPPERS DESIGN LANDSCAPE. METODISK INDPLACERES NÆRVÆRENDE SPECIALEAFHANDLING SOM EKSPLORATIVT OG RESEARCH LED MED FOKUS PÅ TVÆRDISCIPLINÆR FORSKNING.

Mens specialets fokus overordnet set kan kategoriseres som explorativ ((J. V. Brocke et al., 2013; J. vom Brocke et al., 2020; J. vom Brocke & Liang, 2014)), er den metodiske tilgang at se som Research-Led med et Expert Mindset. Det ekspertdrevne mindset har sin berettigelse netop i kraft af at ambitionen er at udforske relationen mellem forskningsfelter, og at det i den forbindelse kan være fordelagtigt at opnå en eller anden grundlæggende forståelse for krudsfeltet, før man evt på sigt bevæger sig over i en mere partecipatorisk mindset, og evt videreudvikler såvel teoretisk forståelse som PSD modellens praktiske anbefalinger i samarbejde med andre akademikere og praktikere.

Det centrale metodiske rammeværk i nærværende speciale udgøres af 3 litteraturreviews, der hver især og i fællesskab bidrager til besvarelsen af specialets problemformulering. Mens kriterier og søgeord er forskellige for de 3 review, er den indsamlede data kodet og analyseret ved brug af NVIVO, for dermed at sikre muligheden for kodning og søgninger på tværs af de 3 datasæt. NVivo er et dataprocesserings software der understøtter processering og analyse af større datasæt indefor såvel kvalitative som kvantitative undersøgelser. I de følgende afsnit

præsenteres den analytiske ramme for hver af de tre reviews, mens en oversigt over de samlede datagrundlag er tilgængeligt i bilag X

REVIEW 1

Start her med en kort tekst der forklarer hvad var udgangspunktet for det her review. Hvor søgte du litteratur, hvorfor søgte du her osv. Du skal desuden her gøre opmærksom på at resultatet af denne første review danner grundlag for dit paper, og at npubliceringen af det arbejde og ikke mindst review kommentarerne forud for publikationen, understøttede din oprindelige hypotese om at det her var et relevant område at undersøge

Søgningen bestod af forskellige kombinationer af følgende termer:

- Neuropsychology,
- Persuasive technology,
- Her • Praise and rewards,
- Context dependent reward processing,
- Neuroscience,
- Dual-process-theory and Reward processing,
- Attitude change,
- Behaviour change and neuroscience,
- fMRI and reward processing,
- Computer mediated rewards,
- Digital reward and cognitive processing.

Litteraturstudiet inkluderede 58 artikler (se bilag XX), som blev kodet tematisk via software-programmet NVIVO. En gennemgang af de 58 artiklers abstracts medførte identificeringen af 4 relevante temaer:

- #NeuroIS
- Neuroscience & Persuasion,
- fMRI & Persuasion
- Neuroscience & Reward processing.

I henhold til den begrænsede plads i artikelformatet, måtte de fire temaer kondenseres yderligere ind til to temaer.

- Neuroscience & Persuasion
- Neuroscience & Reward Processing

REVIEW 2

Litteratur studie #2 er udført på baggrund af de indsigter som er opnået via review #1, dvs. de forskellige niveauer af belønnende stimuli, deres kognitivt forskellige behandlingssystemer og slutteligt den indsigt at man, ifølge review #1, ikke anvender denne viden i designet af PT.

Litteraturstudie #2 er også semistruktureret, men i mindre grad end review #1, fordi dette review er udført på baggrund af søgninger som, grundet review #1 og yderligere faglig indsigt i DPT-feltet (jf. teoriafsnittet), i højere grad er fagligt kvalificerede. Søgningerne i review #2 er lavet med henblik på at nuancere forståelsen for hvordan hjernen behandler persuasiv information, fordi denne viden er essentiel at kende til dels når man designer PT -og i særlig grad når man designer PT til brugergrupper med særlige neurofysiologiske -eller kontekstuelle præmisser, som udfordrer evnen eller omstændighederne for kognitiv behandling af persuasiv information.

Review #2 søgningerne er lavet med henblik på begrebsmæssigt at favne tre sider af den persuasive proces, med henblik på at kunne identificere om -og hvordan, disse sider påvirker effekten af den persuasive information:

- **Beslutningstagning relativt til Persuasion:** *persuasion, "persuasive technology", "decision making", "attitude change"*
- **Kognitiv Processering af Persuasiv Information:** *Neuropsychology OR Neuroscience OR "cognitive science" OR "information processing"*
- **Emotionel Respons på Persuasive Stimuli:** *Emotion OR praise OR appraisal OR dopamine OR reward*

REVIEW 3

For at kunne sikre stringens samt et kvalificeret bud på en udvidelse af PSD-modellen udførtes et tredje og systematisk litteratur review, med henblik på at identificere hvorvidt man forskningsmæssigt betragter evnen til "interoception" som en mulig udvidelse af DPT i relation til persuasive technology design.

Review #3 er udført via ACM digital og inkluderer følgende søgetermer:

- "information-processing theory", "need for cognition", neuroscience, neuropsychology, interoception, "emotion processing"
- Praise, reward, dopamine, persuasion, "persuasive technology"

Søgningen resulterede i 16 artikler hvoraf 2 blev sorteret fra grundet manglende relevans. De resterende 14 artikler inkluderer adskillige gengangere fra review #2, mens resten kategoriseres indenfor de samme temaer som review #2 medførte.

Review #3 blev således udført på baggrund af de faglige indsigter opnået via review #1 -og review #2 som identificerer at

- Hjernen aktiverer anatomisk og funktionelt distinkte områder, relativt til karakteren af det belønnende stimuli (primær versus sekundær).
- Hjernescanninger af neural aktivitet kan bidrage til at forudse adfærds- og attitudemæssige ændringer som respons på persuasiv stimuli.
- Emotionel tilstand hos modtageren har direkte indflydelse på hjernens kognitive processering af den persuasive information, hvorfor den adfærdsmæssige respons på denne information varierer alt afhængigt af modtagerens emotionelle tilstand.
- Emotionel respons på selve den persuasive stimuli influerer også den kognitive processering, hvorfor både brugerens umiddelbare emotionelle tilstand, men også, dennes emotionelle respons på persuasiv stimuli, har indflydelse på den kognitive processering og dermed den adfærdsmæssige respons.
- Kognitiv behandling af information varierer på tværs af individer, idet alle individer har en individuel, målbar, tendens til kognitivt at engagere sig i information (Need for

Cognition). Evnen kan måles, og denne har også indflydelse på kognitiv processering og dermed effekten af persuasiv stimuli.

Review #3 medførte ikke i sig selv ny viden, men betragtes i stedet som en understregning af den forskningsmæssige relevans af de artikler som gik igen fra søgningen i review #2. Søgningen i review #3 resulterede i 16 resultater hvoraf to blev frasorteret, og de resterende var enten gengangere eller konceptuelle gentagelser af pointerne fra review #2. De relevante pointer fra review #3 er derfor præsenteret gennem analyse og diskussion af review #2 fordi dette afsnit er baseret på den litteratur som gik igen i begge litteraturstudier. Således understreger review #3 relevansen af at betragte *Need for Cognition*, emotionel processering, *Neural Readiness* og framing som væsentlige emner at adressere i forhold til at give et kvalificeret bud på udvidelse af PSD-modellen.

ANALYSE OG DISKUSSION

NEUROVIDENSKAB, INFORMATIONSSYSTEMER & DIGITALE REWARDS

I forbindelse med føromtalt forskningspraktik, og dertilhørende udarbejdelse af publicer bar artikel, måtte nogle tematiske indsigter frasorteres for at imødekomme Springers stringente krav til artikelformatet.

Specialet her betragtes som en mulighed for at anvende nogle af de indsigter som ikke kunne inkluderes i det tidligere arbejde.

Analysen og diskussion i nærværende afsnit vil således tage udgangspunkt i tre temaer; først en kort præsentation af Temaet *"#NeuroIS"* som måtte ekskluderes i artiklen, hvilket beskriver hvordan neurovidenskab allerede anvendes i designet af forskellige informationssystemer. Dernæst litteratur omkring *rewards*, som beskriver hvordan belønnende stimuli kategoriseres fra naturens side og slutteligt, litteratur som beskriver hvordan belønnende stimuli kan opfattes anderledes, hvis man har en neurodivers profil som eksempelvis autisme (ASD).

I løbet af det sidste årti er det tværvidenskabelige felt *"Neuroscience & Information Systems, #NeuroIS"*, udviklet (J. V. Brocke et al., 2013; Riedl et al., 2020; J. vom Brocke et al., 2020; J. vom Brocke & Liang, 2014).

"The advent of neuroscience tools and theories allows IS research to integrate biological factors, in particular those related to the nervous system, into research on how humans develop and use information and communication technologies.

(Riedl et al., 2020)

Neurovidenskaben tillader metodisk at undersøge menneskers biologiske respons på stimuli, bl.a. målinger der indikerer påvirkning af nervesystemet som eksempelvis ændringer i puls, temperatur etc. og endvidere, kan hjernescanninger give indblik i neurale mønstres aktivering i forbindelse med behandlingen af stimuli.

This, in turn, advances our understanding of many IS phenomena (e.g., information processing, technology acceptance, or user well-being), and better theories positively affect design and development of better systems” (p. 1)

(Riedl et al., 2020).

Ved at måle nervesystemets respons på stimuli samt hjernescanninger er det således muligt at få indblik i nogle af de ubevidste processer der sker forud for individets adfærdsmæssige respons. På denne måde er det muligt at danne hypoteser over hvordan en brugergruppe vil reagere på, anvende -og acceptere et informationssystem.

Ifølge Riedl et al.'s (2020) litteraturstudie over de mest centrale områder inden for NeuroIS, er forskning i emotioner i forbindelse med anvendelse af informationssystemer det mest udbredte forskningsemne. Brugerens emotionelle tilstand har i flere studier vist sig at være afgørende for vedkommendes accept -og anvendelse af informationssystemer, men, emotioner er et komplekst fænomen at ”måle” på, fordi et individs emotionelle tilstand sker som følge af ubevidste processer.

Emotionel respons på stimuli, er en proces som starter uden individets bevidste intention, og i praksis forårsager nervesystemets respons et signal til hjernens motoriske center, som videresender et signal til relevante muskelgrupper om at trække sig sammen. Således reagerer individet emotionelt ved at lægge ansigtet i stereotype ”folder”, og ved at positionere sin krop på stereotype måder - alt sammen som led i en naturlig kausal årsagssammenhæng mellem indre/ydre miljø -og påvirkning af nervesystemet (Riedl et al., 2020).

Dét aspekt af brugerens emotionelle tilstand, som vedkommende bevidst har adgang til, sker først så sent i den neurokognitive proces, at vedkommende anvender de områder i hjernen som er nuancerede nok til at vedkommende kan *fortolke* på situationen (Riedl et al., 2020). Det vil altså sige, at brugeren ikke udtømmende kan forklare sin emotionelle tilstand. *Følelser*, er i praksis blot individets bevidste adgang til en kropslig manifestering af adfærd, som udløses på baggrund af ubevidst affektiv neural processering (J. vom Brocke et al., 2020).

Which IS constructs depend on affective information processing in the first place?

(J. vom Brocke et al., 2020)

Som beskrevet i teoriafsnittet, påvirker emotionel neurokognitiv processering, altså evenen til interoception, individets evne til at mønstre den nødvendige selvkontrol i forbindelse med værdibaseret beslutningstagning. Videre har det, som også beskrevet i teoriafsnittet, vist sig, at der findes adskillige grupper af individer, eksempelvis overvægtige etc. for hvem evnen til interoception er dysfunktionel, hvilket forhindrer vedkommende i at aktivere det såkaldt langsomme og reflektive område i forhjernen.

Det vil altså sige, at hvis brugeren af et adfærsunderstøttende informationssystem, lider af en tilstand som forårsager emotionel dysfunktionel processering, vil vedkommende antageligt have en anden fænomenologisk oplevelse af situationen, end den neurotypiske bruger, som i de fleste tilfælde udgør prototypen på en bruger. Det er i praksis umuligt at slukke for hjernens ubevidste behandling af information (hvilket også ville være katastrofalt), hvorfor det ligeledes er umuligt at designe stimuli som ikke til en vis grad behandles ubevidst. Ikke desto mindre er det, med indsigt i naturlig reward kategorisering, muligt at målrette designet af eksempelvis praise og rewards, på en måde så disse stimuli i højere grad faciliterer den kognitive processering som er nødvendig for at kunne mønstre den rette adfærd.

Rewards kategoriseres fra naturens side i to forskellige kategorier (primære versus sekundære) alt afhængigt af hvordan belønningen relaterer sig til "artens overlevelse" (Bhanji & Delgado, 2014; Izuma et al., 2008; Sescousse et al., 2013, 2013). Primære rewards er eksempelvis mad, erotik etc. mens sekundære rewards kan være penge eller andre stimuli som associativt forbindes med overlevelse, men som ikke direkte har biologisk relevans den (Bhanji & Delgado, 2014; Sescousse et al., 2013).

In this study, we explore the ability of embodied agents (EAs) to influence users' assessments. We propose the Predictive Elaboration Model of Persuasion (PEMP), which posits that the need for cognition (NFC) can serve as a practical surrogate for elaboration likelihood in the Elaboration Likelihood Model (ELM) of persuasion. PEMP is tested in a laboratory setting involving embodied agents attempting to influence participants' credibility assessments of individuals suspected of a crime. The results show that NFC behaves similarly to elaboration likelihood. We argue that NFC provides greater predictive capability than elaboration likelihood in determining how individuals process persuasive messages (Pickard et al., 2012)

Relevansen i forhold til designet af persuasive technology består i det faktum at primære belønnende stimuli aktiverer det "impulsive" område i hjernen, hvilket potentielt kan hæmme både aktiveringen af -og effekten af det rationelle og refleksive område i for-hjernen, som persuasive technology netop søger at aktivere. Endvidere viser forskning at selve associeringen med belønningen, altså *forventningen* om at modtage belønnende stimuli er så stærk, at de relaterede netværk i hjernen aktiveres allerede inden belønningen, har manifesteret sig.

Dopamin produceres således allerede på baggrund af forventning, hvilket implicerer at belønnende stimuli er stærkt kontekst relaterede (Bhanji & Delgado, 2014; Serenko & Turel, 2020). Studier viser at, som følge af modtagelsen af 'Likes' på sociale medier, aktiveres de samme områder i hjernen, som aktiveres som følge af en økonomisk belønning. Dog med den forskel at 'Likes' også aktiverer distinkte områder associeret med selvrefleksion og "Theory of Mind", altså evnen til at forestille sig andres mentale tilstand (Izuma, 2013; Sherman et al., 2016, 2018). Dette implicerer altså, at rewards som medieres gennem teknologi, aktiverer de samme sub-neurale netværk, som aktiveres når hjernen processerer henholdsvis primære - og sekundære rewards (Grundahl Holst & Gram-Hansen, 2022). Dog er der stadig ikke identificeret såkaldte "digitale fænotyper" (Montag, 2019) i forhold til hjernens respons på digitale rewards, og efter som belønnende stimuli er stærkt kontekst relaterede (Nieuwenhaus, de La Vega, Schulst), er det plausibelt at antage, at der kan være en væsentlig forskel på multimodale belønnende stimuli, som kvalitativt opleves radikalt anderledes, end belønnende stimuli som en-dimensionelt leveres via en skærm.

Hvis effekten af de to medierende kategorier, altså 3D versus digital levering af rewards, skal korrelere, særligt med henblik på at designe til adfærdsunderstøttelse, er det væsentligt at vide hvor de to former for mediering af stimuli adskiller sig i effektivitet. Og i forhold til at designe rewards i adfærdsunderstøttende teknologi, er det væsentligt at vide hvordan hjernen modtager og behandler disse stimuli og videre, om der er lovmæssigheder mellem specifikke belønnende stimuli og associerede områder i hjernen.

Som allerede nævnt, har nogle individer nogle anderledes neurofysiologiske præmisser, hvilket influerer deres måde at tænke og agere på. Faktisk strækker præmissen om anderledes neurofysiologi sig endnu videre, til at inkludere den ellers neurotypiske

befolkning, idet fMRI-scanninger viser, at der strukturelt er forskel på hjernen mellem personer som er født før 1980 og personer født efter 1980 (Ferebee & Wayne Davis, 2011). Det viser sig yderligere, at personer født efter 1980 er hurtigere til at processere -og agere, på flere typer stimuli på én gang, end deres ældre peers (Ferebee & Wayne Davis, 2011).

Videre, beskriver Cacioppo et al. (2018) den aldrende hjerne som sårbar overfor manipulation idet hjernen på ældre potentielt kan undergå nogle radikale forandringer, som gør det vanskeligt at vurdere information og baggrund deraf træffe rationelle beslutninger. Eksempelvis svækkes hukommelsen hos nogle mens andre oplever forringede sanselige evner. Disse naturlige, aldersbetingede, forandringer medfører at måden hvorpå vedkommende processerer information kognitivt, ændrer sig, og dermed vanskeliggøres grundlaget altså for at træffe rationelle beslutninger (Cacioppo et al., 2018).

Praise & rewards er naturligvis kun ét enkelt aspekt af PSD-modellen, men ikke desto mindre, er disse design features et væsentligt element at adressere, fordi de netop skal facilitere en øget motivation for at skabe, ændre eller fastholde en bestemt adfærd, hvorfor de kan betragtes som vigtige komponenter af beslutningstagning. Men hvis en person processerer information anderledes end den gængse bruger, kan det potentielt betyde at individets neurokognitive respons på rewards også er anderledes, hvorfor vedkommende kan have en anden fænomenologisk opfattelse af situationen, end den typiske bruger. Således opleves stereotypiske belønnende stimuli ikke nødvendigvis som 'belønnende', hos alle brugertyper, hvilket er essentielt at adressere i designet af adfærdsunderstøttende teknologi, som i mange tilfælde designes til disse konkrete grupper af neurodiverse brugere.

Et studie i reward-processering sammenligner personer med Autism Spectrum Disorder (ASD) -og neurotypiske (NT), og undersøger ved hjælp af såkaldt "double-EEG", hvordan personer fra de respektive grupper processerer sociale rewards under henholdsvis social interaktion - versus interaktion med en computer. Forsøget viser, at personer med ASD processerer rewards anderledes under social interaktion end neurotypiske peers, sammenlignet med computer-interaktion.

From birth, human's attention is drawn preferentially to conspecifics when they are present due to intrinsic social reward (Dawson et al., 2004), thereby changing

the meaning and importance of other environmental cues, including those that may be rewarding.

(Constantin et al., 2017).

Når opmærksomheden, grundet den intrinsiske sociale belønning, henledes på andre mennesker i sociale situationer, implicerer det således at tilstedeværet af artsfæller ændrer perspektivet på andre belønnende stimuli (Rolison et al., 2018). Adfærdsmæssigt er det dog evident at personer med ASD i høj grad udviser anderledes, eller direkte dysfunktionel, social adfærd, hvilket implicerer at disse individer potentielt kan processere socialt belønnende stimuli anderledes, end typisk udviklede individer (Rolison et al., 2018). Dog er der en væsentlig forskel på forskningsmæssige paradigmer som undersøger adfærdsmæssige responser på social interaktion. På den ene side er der neurovidenskabelig metode, som undersøger hjernens neurale respons på sociale stimuli, ved at personen scannes idet vedkommende modtager sociale stimuli. Dette sker i praksis ved at stimuliene medieres gennem et digitalt artefakt såsom en skærm eller lignende. På den anden side er der undersøgelser som observerer naturlig social interaktion. I førstnævnte scenarie er det ikke muligt at reproducere de komplekse nuancer og dynamikker fra naturlig interaktion, mens disse undersøgelser til gengæld kan få indblik i hjernens neurale aktiveringer som følge af stimuliene.

Flere studier indikerer at både børn og voksne med ASD processerer socialt belønnende stimuli anderledes, og i mindre grad, end deres neurotypiske peers, mens studier samtidig også indikerer at non-socialt belønnende stimuli processeres på samme måde som hos neurotypiske peers (Constantin et al., 2017; Rolison et al., 2018). Dette indikerer altså at personer med ASD kan have anderledes neurale netværk associeret med sociale belønninger, end neurotypiske, hvorfor individer med ASD kan have en anderledes fænomenologisk oplevelse af sociale rewards hvilket i sidste ende producerer en anderledes adfærdsmæssig respons på disse.

Når nogle studier viser tvetydige resultater, kan det potentielt skyldes det faktum at man ikke kan reproducere de væsentlige sociale dynamikker i et forsøg hvor personer modtager stimuli via en skærm, fremfor gennem naturlig social interaktion (Rolison et al., 2018). Flere EEG og fMRI studier i neurotypiske personers hjerneaktivitet under social interaktion, viser at

neurotypiske personers hjerne ændrer neural aktivitet når disse tror at de interagerer med et rigtigt menneske, trods det at de uvidende, faktisk interagerer med en computer (Rolison et al., 2018). Ændringerne i hjernen hos neurotypiske personer sker i områder som er forbundet med processering af belønning, hvilket implicerer at neurotypiske, i mere eller mindre grad, er socialt indrettede fra naturens side, hvorfor disse kan være mere modtagelige overfor social belønning end personer med ASD (Rolison et al., 2018).

I omtalte forsøg, spillede forsøgsparticipanterne et spil mod skiftevis en computer versus et menneske. Forsøgsparticipanterne med ASD, viste mindre neural forskel relativt til spillets udfald, når disse personer spillede mod et andet menneske, sammenlignet med neurotypiske personers neurale respons på spillets udfald. Disse resultater implicerer at der kan være en væsentlig forskel i processering af social belønning mellem ASD'ere og NT'ere. Spørgsmålet er så hvad denne forskel i processering af socialt belønnende stimuli betyder for designet af rewards i teknologi?

Sådan som også Bertel (2010) bemærker, er konceptet rewards omdrejningspunkt for megen diskussion. Rewards er tiltænkt en motiverende funktion, men ofte kritiseres rewards som komponent i teknologi, fordi man ikke med sikkerhed kan sige, om rewards forårsager ekstrinsisk (eksempelvis et diplom) -eller intrinsisk motivation (det vil sige personlig interesse/nydelsen ved en aktivitet).

Ekstrinsisk motivation har vist at have en gavnlig effekt for neurodiverse børn ved at motivere til mere engagement i eksempelvis læringssituationer (Constantin et al., 2017)). Digitale læringssystemer har den fordel, at belønningen leveres som direkte følge af elevens færdiggørelse af en given opgave. Constantin et al. (2017) undersøger, ved hjælp af participatory design, hvordan digitale læringssystemer til børn med ASD, 'Intellectual Disorder' (ID) eller begge diagnoser, kan inkorporere effektive og motiverende rewards i digitale læringssystemer til børn med disse vanskeligheder. Manuelle belønningssystemer er subjektivt kontrolleret af eksempelvis en lærer eller pædagog, og således kan effekten indskrænkes grundet faktorer såsom tidspres, subjektiv subjektive attitude etc. Digitale systemer derimod, er objektive og ikke underlagt de samme kontekstuelle begrænsende faktorer som manuelle systemer. Videre, har digitale belønningssystemer den fordel at belønningerne kan skræddersyes enten til den individuelle bruger, hvilket kan være særlig

relevant for en brugergruppe som børn med ASD, fordi disse er tilbøjelige til at have udtalte særinteresser (Constantin et al., 2017).

The findings from Study 1 were clear. Children with ASD do prefer technologies with embedded extrinsic rewards and the capacity to select from choices of rewards is important, rather than a single reward being pre-specified.

(Constantin et al., 2017)

Studiet viser, at børnene har gavn af at deltage aktivt i designet af personlige rewards, og videre, at børnene også ønskede "smileys" eller sjove tegneserieansigter. Disse kan i teorien kategoriseres som sociale stimuli, men, forskning viser at børn med ASD ikke har de samme udtalte problemer med at genkende emotionelle tilstande i ansigtet på en animeret karakter, som de oplever i interaktion med andre mennesker (Constantin et al., 2017).

Ekstrinsiske belønninger, når disse skræddersyes efter personens individuelle interesse, har således vist sig at have en motiverende effekt på børn med ASD. De ganske få studier der findes i børn med ASD og rewards, viser at, trods varians i individuelle belønningspræferencer, overordnet set findes nogle stereotypiske kategorier hvori børn med ASD har interesser.

EMOTIONER, KOGNITION OG RELEVANS FOR PERSUASIVE TECHNOLOGY

Gennem arbejdet med artiklen samt review #1 her i specialet, blev det tydeligt, at det er essentielt at forstå hvordan hjernen modtager -og behandler (digitale) stimuli, for at kunne vide hvordan man skal designe dem på en måde så brugeren af systemet bedst muligt kan aktivere det refleksive system i forhjernen. Videre, blev det klart at der i krydsfeltet mellem neurovidenskab og informationsvidenskab (#NeuroIS) er særligt fokus på hvordan emotioner påvirker brugerens accept- og anvendelse af et informationssystem, hvorfor review#2 også i særlig grad fokuserer på hvordan interoception (emotional processing) influerer dual-processing. Review #2 er således udført med fokus på at forstå:

1. Hvordan hjernen modtager -og processerer stimuli
2. Hvordan dual-processing og interoception hænger sammen
3. Hvordan beslutningstagning og adfærd influeres af disse aspekter.
4. Hvorvidt viden om disse neuropsykologiske aspekter er tydelige indenfor persuasive technology feltet som det er i dag.

Analysen af litteraturen fra review 2 viser, at der findes adskillige empiriske studier som direkte undersøger forholdet mellem persuasion, hjernens neurale respons på persuasive stimuli og slutteligt attitude -og adfærdsmæssig respons på persuasion. Således udgør "Neurovidenskab & Persuasion" ét af temaerne fra review #2. Dog er denne finding ikke som sådan ny for nærværende projekt, fordi dette tema også identificeredes under review #1. Faktisk er det i nogle tilfælde muligt at forudsige adfærdsmæssig respons på persuasiv information, via hjernescanninger af neural aktivering relativt til persuasiv stimuli (Cacioppo et al., 2018; Falk et al., 2010; Vezich et al., 2016).

Videre viser analysen at dual-process-theory i høj grad anvendes inden for persuasive technology, men samtidigt, at disse teoriers udformning og anvendelse varierer ganske meget hen over fællesnævneren som er, at information behandles i to forskellige systemer i hjernen. Ikke desto mindre medfører dette også et konkret tema, "*information-processing & persuasion*", hvilket identificerer flere relevante begreber og diskussioner, som udfoldes og perspektiveres i afsnittet her.

Slutteligt identificerer analysen at der indenfor information-processing-theory og persuasion, også er forskningsmæssigt fokus på emotioners indflydelse på både kognitiv informations-processering -og adfærdsmæssig respons på det persuasive stimuli. Men der er ikke umiddelbart indikatorer for, at persuasive technology feltet har tradition for at betragte interoception som et tredje aspekt af dual-process-theory, hvorfor nærværende afsnit vil indeholde argumentation for at udvide dual-process-theory i relation til persuasive technology, således at man i stedet betragter kognitiv og emotionel processering som to gensidigt afhængige processer, som i høj grad samskaber effekten af det persuasive stimuli. At betragte brugerens evne til henholdsvis emotionel- og kognitiv processering er, i relation til review#1, særligt relevant for neurodiverse målgrupper.

I det følgende redegøres og diskuteres de mest væsentlige findings fra review #2 og således vil afsnittet indeholde flere forskellige begreber, som, af hensyn til overblikket, vil gennemgås relativt stringent:

- (van Veen et al., 2009) Kognitiv Dissonans: Betragter det forhold at mennesker i praksis ønsker at leve i overensstemmelse med individuel attitude, hvorfor kognitiv dissonans opstår som ubehag hvis ikke dette er tilfældet.

- (Yang et al., 2009): Framing og Need for Cognition: Betragter forholdet mellem selve det perusasive stimulus formulering/design i relation til brugerens individuelle kognitive stil (jf. Need for Cognition)
- (Yang et al., 2009): Framing og Need for Cognition: Betragter forholdet mellem selve det perusasive stimulus formulering/design i relation til brugerens individuelle kognitive stil (jf. Need for Cognition)
- (Pickard et al., 2012): PEMP (Predictive Elaboration Likelihood Model): Modellen foreslår at anvende Need for Cognition (brugerens individuelle kognitive stil) som metodisk målestok for designet af persuasiv stimuli.
- The Neural Persuasion Model: Metodisk model som betragter brugerens neurokognitive tilstand, som værende både summen af individuelle -samt kontekstuelle faktorer. Summen af disse præmisser, kan betragtes som udtryk for hvor modtageligt vedkommende er overfor persuasive stimuli.
- (Petty & Briñol, 2015): Emotioner og Information-processing: Forskning i hvordan emotioner påvirker effekten af persuasiv stimuli, og videre, hvordan timingen af affektiv stimuli har betydning for kognition og beslutningstagning.

KOGNITIV DISSONANS

Kognitiv dissonans er en subjektiv tilstand, som opstår i individet idet vedkommendes handlinger ikke reflekterer personens attitude. Følelsen af denne diskrepans mellem handlinger og intention, vil i mange tilfælde afstedkomme en ændring, enten adfærdsmæssigt eller i forhold til subjektiv attitude (van Veen et al., 2009). Teorien er ganske udbredt indenfor neuropsykologi, og fMRI-scanninger viser øget aktivitet i bestemte områder i hjernen, når forsøgspersoner eksempelvis skal argumentere for et standpunkt som ikke er i overensstemmelse med vedkommendes subjektive attitude (van Veen et al., 2009).

Denne ubalance mellem subjektiv attitude og kontradiktoriske udsagn, medfører en ubehagelig emotionel tilstand, kognitiv dissonans, hvorfor vedkommende i de fleste tilfælde vil justere på enten adfærd eller attitude, med henblik på at mindske det emotionelle ubehag. van Veen et al. (2009) viser, ved hjælp af dette "counter-attitudinal argument", at bestemte områder i hjernen aktiveres idet forsøgspersonerne skal argumentere for at deres kvalitative

oplevelse inde i en MR-scanner er ganske behagelig, trods det velkendte faktum, at det er relativt ubehagelig at ligge inde i sådan en scanner.

Forsøget viser, at forsøgspartagere som er under det indtryk, at deres falske udsagn har direkte indflydelse på en anden persons emotionelle tilstand, oplever større kognitiv dissonans end kontrolgruppen.

Efter forsøget med deltagere i MR-scanneren, blev forsøgspersonerne interviewet og bedt om at fortælle hvad deres faktiske oplevelse af ligge inde i scanneren var, og her viste det sig, at de personer som i følge scanningerne oplevede størst kognitiv dissonans, var mere tilbøjelige til at ændre deres attitude overfor oplevelsen af at ligge inde i scanneren, end kontrolgruppen (van Veen et al., 2009). Dette indikerer altså at kognitiv dissonans kan være effektiv som strategi i designet af persuasiv stimuli, fordi der antageligt kan være kontekster som kræver at systemet sætter en "kæp i hjulet", så at sige, sådan så brugeren ikke kan undgå at reflektere. Kognitiv dissonans nævnes også af Oinas-Kukkonen & Harjuma (Oinas-Kukkonen & Harjuma, 2009), hvilket implicerer at det er et velkendt fænomen inden for persuasive technology.

FRAMING & NEED FOR COGNITION

"Frame" relaterer sig til en social dynamik i mellemmenneskelig kommunikation, som influerer beslutnings-tagerens opfattelse af de handlinger og konsekvenser der relaterer sig til et konkret valg (Yang et al., 2009). Framing kan altså betragtes som en form for kommunikativ forhandlingsstrategi og udfaldet vil i sidste ende afhænge af de interagerende parterers subjektive og emotionelle oplevelse af kommunikationen. Det være sig eksempelvis følelser relateret til det konkrete udfald, den handlingsmæssige proces, det intersubjektive og relationelle aspekt samt vedkommendes kvalitative oplevelse af 'sig selv'. Hvordan det individuelt emotionelle udfald bliver, afhænger af forskellige personlighedsmæssige karakteristika såsom Need for Cognition (NFC), altså vedkommendes individuelle tendens til kognitiv processering af information.

Idet NFC en uafhængig variabel som kan måles, er det muligt at studere menneskers tendens til at tænke nærmere over persuasive stimuli, og om denne tendens ændrer sig i takt med at der manipuleres med konteksten, eksempelvis med framing, alt imens det essentielle indhold af den persuasive information forbliver uændret.

(Yang et al., 2009) undersøger i et empirisk studie hvordan forskellige frames influerer den menneskelige part i en agent-to-human persuasiv kontekst i hvilken der manipuleres med framing, men ikke selve den persuasive information.

"Framing" betyder at den persuasive information tilrettelægges sådan så opmærksomheden henledes på et bestemt udfald relativt til den handling som informationen lægger op til enten at initiere -eller undgå. I såkaldte "gain/loss-frames" formuleres informationen sådan så modtageren forstår at vedkommende enten får -eller mister noget, eksempelvis: "hvis ikke du holder op med at ryge, får du KOL" versus "hvis du holder op med at ryge, får du sunde lunger". Forskning viser, ifølge (Yang et al., 2009) at hvis man framer' så der er udsigt til at modtage/opnå noget, fremfor risikoen for at miste noget, er folk mere risikovillige (Yang et al., 2009).

Der er forskel på hvor megen kognitiv anstrengelse det kræver at processere information relativt til den måde den er "framet" på. Frames kan således også fokusere strategisk på

såkaldt non-gain/non-loss – "hvis ikke du gør X, får du ikke Y". Sidstnævnte kategori (non-gain/non-loss) kræver større kognitiv aktivering end førstnævnte kategori (gain/loss frames).

Det vil altså sige, at hvis man framer' en persuasiv information således at vedkommende stilles en belønning i sigte, er der forskel på hvordan folk agerer, relativt til selve formuleringen selvom det persuasive indhold er det samme på tværs af frames. Sådanne indsigter i kognitiv processering relativt til framing, gør det muligt at danne hypoteser over hvilke neurotyper der reagerer mest hensigtsmæssigt i forhold til den specifikke framing-strategi.

Studier viser eksempelvis at NFC og "argument quality" er stærkt forbundne i forhold til at forudsige attitude ændringer. Høj NFC selekterer mere stringent i persuasiv information mens individer med lav NFC er mere tilbøjelige til at lade sig påvirke af faktorer som ikke direkte relaterer sig med den persuasive information, for eksempel attraktivitet, oplevelse af ærlighed etc. Personer med høj NFC har endvidere større tendens til at fastholde attitude -og adfærd over tid, end de med lav NFC.

Ifølge (Yang et al., 2009) viser studier, at forsøgsparticipanter med høj NFC oplever en stærkere 'selv-følelse' efter at have truffet en beslutning i en non-gain/non-loss situation (som er mere kognitiv kompleks at processere) end efter beslutningstagning i en situation med gain/loss som er formuleret mere enkelt, mens personer med lav NFC viser det modsatte mønster. Forskning viser således, at situationer hvis udfald over flere forsøg er præcis det samme, blot præsenteret ved hjælp af varierende framing effekter, har indflydelse på beslutningstagerens subjektive selvfølelse altafhængigt af vedkommendes kognitive stil. Fordi varians i kognitiv stil influerer vedkommendes opfattelse af både situationen og vedkommende selv.

Antageligt vil NFC vise sig i vedkommendes individuelle adfærd, ved eksempelvis langsommere respons afhængigt af hvor meget personen tænker over information. Digitale systemer kan designes til at teste NFC og dermed skræddersy en persuasiv teknologisk løsning til den individuelle brugers kognitive stil.

PEMP: THE PREDICTIVE ELABORATION MODEL OF PERSUASION

ELM er et ganske anerkendt eksempel på dual-process-theory. Teorien baseres på den præmis at persuasion lader sig gøre ved at information behandles via to "kognitive ruter", en såkaldt central - og en perifer.

Den centrale rute aktiveres, ifølge (Pickard et al., 2012) relativt til kvaliteten af det persuasive stimuli (argument quality) og resulterer i 'deep information processing' (Pickard et al., 2012), dvs. refleksion samt logisk og faktuel tænkning. Den perifere rute derimod, baseres på heuristikker, og aktiverer i mindre grad bevidste kognitive processer.

Perifer kognitiv behandling af information er mindre krævende, og aktiveres ofte relativt til faktorer som ikke direkte relaterer sig til det persuasive stimuli indhold, men i højere grad til overfladiske egenskaber såsom fysisk attraktion, auditive stimuli som stemmeføring etc. Graden af 'elaborering' på det persuasive stimuli bestemmer hvilket kognitivt engagement der mønstres hos modtageren. Ved høj elaborering aktiveres den centrale kognitive rute mens lavt kognitivt engagement aktiverer den perifere rute.

Studier viser dog, at den ene form for kognitive processering ikke nødvendigvis udelukker den anden, og systemerne er naturligvis også aktive på samme tid, hvorfor det kan være svært at identificere grænsen mellem de to slags tænkning. (Pickard et al., 2012).

(Pickard et al., 2012) forsøger at gøre ELM mere metodisk anvendelig ved at udskifte 'elaborering' med 'need for cognition', hvilket beskrives som:

"an individual's tendency to engage in and enjoy effortful cognitive endeavors"

(Pickard et al., 2012).

Forskning har forsøgt at identificere hvordan Need for Cognition kan forudsige motivation fordi denne variabel og motivation tilsammen udgør:

"a stronger test of hypotheses in experiments designed to assess the importance of issue-relevant thinking in attitude change" (30)"

(Pickard et al., s. 544, 2012).

Således adskiller Need for Cognition sig fra ELM ved, at individer som har høj Need for Cognition er mere motiverede, end individer som har lav Need for Cognition, til at elaborere

(og dermed engagere central processering) på trods af eventuelle situationelle faktorer som ellers, objektivt set, er tilbøjelige til at mindske evnen til at processere informationen. Need for Cognition har således direkte indflydelse på individuel processering af stimuli, og dermed også den adfærdsmæssige effekt af den (Pickard et al., 2012).

I PEMP-modellen erstattes "elaboration likelihood" altså med Need for Cognition, idet de situationelle variabler som relevans, distrahering, evne og erfaring elimineres og erstattes med denne subjektive, iboende, tendens til Need for Cognition. Ifølge Pickard et al., anvendes ELM som regel først *efter* den kognitive processering er sket, hvorfor modellen ifølge Pickard et al., ikke er tilstrækkeligt anvendelig, i forhold til at forudsige hvorvidt central eller perifer kognition sker.

Forsøget undersøger således om beslutningstagning og adfærd modereres relativt til individuel Need for Cognition (som måles før forsøget), ved at manipulere med 3 forskellige kategorier af stimuli: 1) "supporting evidence" (argument quality), 2) voice quality (peripheral cue), 3) attractiveness (peripheral cue).

Forsøget viser at Need for Cognition modererer effekten af argument quality og perifere cues, og konkluderer så at Need for Cognition godt kan anvendes som erstatning i praksis for ELM.

Det kan virke ulogisk at "erstatte" 'elaboration likelihood', med Need for Cognition, i et forsøg på at tilsidesætte nogle faktorer med så stor indflydelse (og varians) som relevans, distrahering, evne og erfaring har. 'Elaboration likelihood' varierer antageligt mere, end Need for Cognition, hvorfor Need for Cognition i stedet kunne betragtes som en faktor med indflydelse på 'elaboration likelihood', fremfor en erstatning, idet sammenligningsgrundlaget virker relativt tyndt. Ikke desto mindre viser Pickard et al.s studie, at Need for Cognition har indflydelse på den persuasive stimulus effekt.

ELABORATION LIKELIHOOD, EMOTIONER & META-KOGNITION

(Petty & Briñol, 2015) udfører, et litteraturstudie over studier som undersøger emotionens indflydelse på kognitiv behandling af information, samt effekten beslutningstagning som følge af persuasivt stimuli under emotionel påvirkning. Udgangspunktet er at mennesket behandler information sådan som det beskrives i ELM, altså via henholdsvis centra -og perifer processering.

Elaboration Likelihood Modellen (ELM) beskriver flere måder hvorpå emotionelle tilstande kan influere en persons attitude overfor kognitiv processering af information -hvilket i sidste ende, har indflydelse på effekten af persuasiv information. Emotioner fungerer, ifølge teorien, som en slags retningsvisere når kognitiv processering er perifer, hvilket betyder, at individets umiddelbare attitude korrelerer med vedkommendes emotionelle tilstand, altså uden videre refleksion (Petty & Briñol, 2015). Dette implicerer altså, at emotioner kraftigt påvirker et individs attitude overfor en given situation, i hvert tilfælde hvis kognitiv processering er perifer. Således burde individet være relativt påvirkelig i denne tilstand.

Ved central processering kan emotionelle tilstande dog have en lige så stærk effekt som ved perifer processering, men dette sker under andre præmisser og foregår på en radikalt anderledes måde. Når kognitiv processering er central, er individet nemlig tilbøjelig til at tænke mere nøje at over sin egen emotionelle tilstand for at sammenholde den med kontekstuelle (objektive) faktorer. Dette betyder, at vedkommende kan vælge at betragte hvorvidt subjektive følelser, er relevante at betragte i en given situation.

Således kan individet evaluere om vedkommendes emotionelle egen-tilstand, kan fungere som et godt eller et dårligt belæg for at have en given attitude (Petty & Briñol, 2015). Men, selvom kognitivt engagement er centralt, fungerer emotionel påvirkning forskelligt, relativt til om vedkommende befinder sig i den emotionelle tilstand før påvirkning af persuasiv information, eller om vedkommende påvirkes emotionelt efter modtagelsen af persuasiv information.

Det vil altså sige, at hvis personen forud for situationen, eksempelvis befinder sig i en meget positiv/negativ emotionel tilstand kan, den emotionelle tilstand "farve" den kognitive processering af persuasiv information, sådan så vedkommendes opfattelse af eventuelle konsekvenser, opfattes i overensstemmelse med den emotionelle tilstand. Hvis vedkommende derimod påvirkes med affektiv stimuli umiddelbart efter den persuasive information, er vedkommende tilbøjelig til at igangsætte meta-kognitive processer – altså at tænke over egne tanker, hvilket igen har indflydelse på effekten af den persuasive information (Petty & Briñol, 2015).

Det vil altså sige, at persuasiv stimuli, strategisk kan designes i kombination med affektiv stimuli, alt afhængigt af bruger- og brugskontekst (jf. PSD-modellen).

FRAMING, PERSUASION & NEED FOR COGNITION

Studier viser endvidere at hos personer med high NFC (altså en udtalt tendens til at tænke nærmere over information), og som befinder sig i en positiv emotionel tilstand, kan persuasiv stimuli som fokuseres på positive konsekvenser, have større persuasiv effekt end hvis der er inkongruens mellem emotionel tilstand og informationens såkaldte framing. Det samme gør sig gældende omvendt, altså hos personer med emotionelt negativt udgangspunkt som modtager information som er positivt "framet" (Petty & Briñol, 2015).

I designet af adfærdsunderstøttende persuasive technology, kan det være væsentligt at vide hvordan man strategisk skal frame' den persuasive information, hvis man designer til målgrupper som antageligt har en mere karakteristisk emotionel tilstand, end andre brugere. Eksempelvis personer med psykiske lidelser.

Studier indikerer, at emotionelle tilstandes påvirkning af kognition og beslutningstagning, yderligere nuanceres ved tilstandens oplevede intensitet (arousal) (Petty & Briñol, 2015). Eksempelvis er vrede og tristhed både negative tilstande, mens det imidlertid kan føles mere intenst at være ophidset af vrede, end at være trist (arousal). I et forsøg som undersøgte beslutningstagning i emotionelt negative tilstande med forskellige intensitet, skulle deltagere som enten var ophidsede af vrede eller mindre ophidsede, men triste, beslutte hvilken type ferie de helst ville på og fik valget mellem to typer. Den ene feriedestination var med megen fysisk aktivitet, hvorimod den anden var en mere afslappet ferie.

Studiet viste at vrede forsøgsparticipanter var mere tilbøjelige til at vælge den aktive ferie, hvilket kan hænge sammen med at nervesystemet er mere aktivt/påvirket under den vrede emotionelle tilstand (Petty & Briñol, 2008). Vigtigt er det dog at pointere, at disse tendenser er påvist ved personer med høj NFC og at disse, i og med tendensen til central processering, kan være tilbøjelige til at forsøge at moderere indflydelsen af deres følelser på beslutningstagningen via metakognition (Petty & Briñol, 2015).

Når henholdsvis kongruens/inkongruens mellem en emotionel tilstand og informationens frame, kan influere hvor persuasiv informationens effekt er, må det betyde at modtagerens kognitive bearbejdning af informationen, trods den er central, alligevel ikke er så dyb som den potentielt kunne være. Hvis vedkommendes umiddelbare emotionelle tilstand provokeres af

et "modsatrettet" emotionelt frame, kan dette så potentielt stikke "en kæp i hjulet" og igangsætte yderligere refleksion?

Forskning viser, at under ubegrænsede omstændigheder i forhold til kognitiv processering, altså situationer hvori kontekstens "ydre" omstændigheder (eksempelvis tidspres) ikke determinerer hvilken type kognitiv processering der kan ske, vil indflydelse fra emotionelle tilstande variere alt afhængig af individets subjektive motiv (eksempelvis underholdning eller læring) (Petty & Briñol, 2008).

PETTY: EMOTIONERS EFFEKT PÅ META-KOGNITION

Emotioner påvirker ikke kun i hvilken udstrækning en person engageres kognitivt i behandlingen af information, men også vedkommendes tanker om, sine tanker. Emotionelle tilstande kan således medføre en tilstand kaldet *cognitive validation* (selvsikkerhed) (Petty, 10, 2014) - som refererer til den effekt som tilstandes intensitet (arousal) kan have på vedkommendes vurdering af situationen. Det vil altså sige, at vrede, stor glæde og andre tilstande som på denne måde er emotionelt intense, influerer vedkommendes egen-attitude overfor dennes subjektive følelse af retmæssighed. Således medfører den emotionelle tilstand, potentielt set, denne kognitive validerings effekt hvor vedkommendes egen emotionelle tilstand kan medføre en kognitiv validering af, at man subjektivt har vurderet situationen korrekt.

Glæde, tristhed, vrede, overraskelse, afsky etc. kan således påvirke subjektiv vurdering af kontekstuel tilgængelig information i flere forskellige lag og kategorier, lige fra valget af ferie til valg af hedoniske midler. Men, studier viser, at hvis der er inkongruens mellem persuasive stimuli og modtagerens emotionelle tilstand, vil den persuasive effekt mindskes sammenlignet med kongruent framing (Petty & Briñol, 2008). Dette er påvist ved at påvirke forsøgspersonerne emotionel *efter* kognitiv processering af stimuli, fordi forskning som beskrevet oven for, også vider, at kognitiv processering af information også influeres af emotionel påvirkning umiddelbart før perception af det persuasive stimuli.

(Petty & Briñol, 2008) litteraturstudie identificerer således forskning som påviser at emotionelle tilstande har direkte indflydelse på både viljen og evne, til at processere information kognitivt og dermed også effekten af persuasiv information. Den samme følelse

kan således medføre helt forskelligartede tanker afhængigt af hvornår den emotionelle stimuli processeres relativt til det persuasive.

THE NEURAL PERSUASION MODEL (NPM)

(Ferebee & Davis, 2012) designer "The Neural Persuasion Model" (NPM), som baseres på "The Theory of Neuroscience" samt begrebet om "neural readiness" (Ferebee & Davis, 2012). NPM struktureres omkring forskellige strategier som hver i sær kan anvendes relativt til niveauet af "neural readiness", samt modtagerens subjektive oplevelse af behovet for at ændre attitude og/eller adfærd (jf. "perceived need"). Konkret tager modellen således højde for, at menneskers kognitive stile, emotionelle tilstande etc. varierer på tværs af kontekst og individuelle faktorer som eksempelvis psykiatriske lidelse, rusmiddelafhængig etc. Modellen kan således anvendes til at designe PT til målgrupper som eksempelvis mennesker med afhængighed, hvis neurofysiologiske tilstand antageligt vil være i en mindre modtagelig tilstand, specielt hvis vedkommende forsøger at ændre adfærd, men oplever abstinenser hvilket, antageligt, vil bringe personen i en vanskelig emotionel tilstand som igen vil påvirke vedkommendes evne og motivation for at processere information.

"*The Theory of Neuroscience*" er som sagt fundamentet for NPM fordi neurovidenskaben betragter forskellige fysiske hjerneprocesser, som alle understøtter og influerer adfærd. Således har NPM modellen rod i disse fire neurovidenskabelige emner: bevidsthed, perception, kognition og adfærd (Ferebee, 132 (oktar (5)). Oktar (*The Theory of Neuroscience*) beskriver bevidsthed, som den tilstand hvorfra læring og hukommelse becomes factors of the neuronal state, som således influerer perception og adfærd. 'Kognition' befinder sig midt mellem bevidsthed og adfærd, og neurale kredsløb ændrer sig i takt med kognitive processer, hvorfor kognition og adfærd må forstås gennem neurovidenskab (Ferebee & Davis, 2012).

Behovet for at anvende neurovidenskab i designet af persuasiv teknologi adresseres idet 'attitude' ikke kan måles empirisk hvorfor sammenhængen mellem attitude og adfærdsændringer ikke kan udledes direkte ved observation ((Ferebee & Davis, 2012): Miller). Individets attitude er formet af processer som denne ikke har bevidst adgang til, hvorfor selvrapporing ikke udtømmende kan beskrive hvilke stimuli hjernen har behandlet og hvilken adfærds-mæssig respons der hører til den. At anvende fMRI-scanninger, som måler

tilstrømningen af blod til aktive områder i hjernen, kan således være med til at kortlægge neurale mønstre relativt til attitude -og ændringer deraf.

"Neural readiness" henviser til den individuelle brugers situerede, neurologiske tilstand hvilken er produktet af forskellige kontekstuelle omstændigheder, såsom vedkommendes subjektive oplevelse af situationen og vedkommendes oplevede behov for at ændre attitude -og/eller adfærd. Disse omstændigheder er stærkt påvirkelige af kritiske emotionelle tilstande såsom eksempelvis abstinenser hos rusmiddelfhængige. Som beskrevet i teoriafsnittet aktiverer belønninger netop forskellige områder i hjernen, relativt til det belønnende stimulus karakteristika (primær versus sekundær) (jf. det impulsive, det reflektive -og det interoceptive system).

Hvis en subjektiv oplevelse af stærk rygetrang aktiverer det hurtige og impulsive system i hjernen, vil vedkommendes "neural readiness" altså ikke være optimal i forhold til at processere persuasiv information som skal dirigere vedkommendes adfærd i en anden retning fordi, det netop er det reflektive og "modsatte" system, som skal anvendes til at træffe denne værdibaserede og fornuftige beslutning. Hvis vedkommende samtidig lider af en neurofysiologisk lidelse som ADHD, og derfor har en dysfunktionel hæmningskontrol, vil personen have radikalt anderledes (ringere) forudsætninger for kognitivt at processere stimuli som skal aktivere det reflektive system.

Således er "perceived need" også påvirkelig af neural readiness idet vedkommende med stærk rygetrang antagelig vil være under indflydelse af det impulsive belønningssystem som kan hindre det reflektive langtidsorienterede system.

"Allport used the term neural readiness when he defined attitude as a "neural state of readiness, organized through experience, exerting a directive or dynamic influence upon an individual's response to all objects and situations with which it is related"

(Ferebee & Davis, 2012, p.810)

Neural readiness, i begrebets bogstavelige forstand, implicerer således en hjerne som er parat til at modtage og processere persuasiv information, uden at være negativt påvirket af nogen former for negativt påvirkelige faktorer. I praksis er mange dog under påvirkning af faktorer

som negativt influerer neural readiness, hvorfor det persuasive indhold, strategisk, må rettes mod det situerede neurale stadie vedkommende befinder sig i.

Neural State in Existence (NSIE) udgør summen af de forskellige faktorer som påvirker neural readiness

(Ferebee & Davis, 2012).

Eksempelvis individets subjektive viden om den konkrete situation, vedkommendes emotionelle tilstand og vedkommendes subjektive oplevelse af behovet for at ændre adfærd/attitude (jf. *perceived need*: Ferebee & Davis, 2012). En rygers *perceived need* kan eksempelvis være lavt idet vedkommende er uvidende om hvor dårligt personens lunger fungerer, hvorfor vedkommende sandsynligvis vil være mindre modtagelig overfor persuasiv stimuli ift. et rygestop, sammenlignet med en person som netop har fået en alvorlig besked fra lægen.

Summen af den situerede kontekst og vedkommendes emotionelle tilstand kan altså variere alt afhængig af forskelligartede faktorer som alle påvirker personens NSIE, eksempelvis kronisk smerte, rusmiddelafhængighed, eksterne faktorer som trusler, akutte situationer, fattigdom og emotionelle tilstande såsom sorg etc. Desuden viser både kronisk smerte -og søvnunderskud, i fMRI-scanninger, ændringer i belønningscentrene samt neural aktivitet under beslutningstagning (Ferebee & Davis, 2012).

KOGNITIV DISSONANS

Kognitiv dissonans beskriver en subjektiv tilstand, som opstår i individet idet vedkommendes handlinger ikke reflekterer personens attitude. Følelsen af denne diskrepans mellem handlinger og intention, vil i mange tilfælde afstedkomme en ændring, enten adfærdsmæssigt eller i forhold til subjektiv attitude (Well ikke for ADHD'ere!) (van Veen et al., 2009). Teorien er ganske udbredt indenfor neuropsykologi, og fMRI-scanninger viser også øget aktivitet i bestemte områder i hjernen, når forsøgspersoner skal argumentere for et standpunkt som ikke er i overensstemmelse med vedkommendes subjektive attitude (van Veen et al., 2009).

Denne ubalance mellem subjektiv attitude og modsatrettede udsagn, medfører en ubehagelig emotionel tilstand hvorfor vedkommende som oplevelser kognitiv dissonans i de fleste

tilfælde vil justere på enten adfærd eller attitude, med henblik på at mindske det emotionelle ubehag. van Veen et al. (2009) viser, ved hjælp af "the counter-attitudinal argument", at bestemte områder i hjernen aktiveres idet forsøgspersonerne skal argumentere for at deres kvalitative oplevelse inde i en MR-scanner er ganske behagelig, trods det velkendte faktum, at det er relativt ubehagelig, at ligge inde i sådan en scanner.

I forsøget "manipuleres" deltagerne i forsøgsgruppen til at tro, at deres falske udsagn repræsenteres på en skærm for en ventende, og meget nervøs, forsøgsdeltager, sådan så vedkommende vil føle sig beroliget. Kontrolgruppen får ingen falske informationer, men instrueres blot i, med en økonomisk gevinst i sigte, at udtale nogle falske udsagn om deres oplevelse af at være i scanneren. Forsøget viser at forsøgsdeltagere som er under det indtryk, at deres falske udsagn har direkte indflydelse på en anden persons emotionelle tilstand, oplever større kognitiv dissonans end kontrolgruppen.

Personernes neural aktivitet forøges i et område som også aktiveres når man udfører "The Stroop Task". Testen handler om at personer skal angive farven på et ord, som repræsenterer en anden farve end farven på bogstaverne (van Veen et al., 2009). Hvis ordet **RØD** fremtræder, er det meningen at personen skal svare "blå", sådan så der opstår kognitiv dissonans idet individet skal selekttere aktivt mellem 2 semantiske domæner i konflikt (van Veen et al., 2009).

Efter forsøget med deltagere i MR-scanneren, blev forsøgspersonerne interviewet og bedt om at fortælle hvad deres faktiske oplevelse af ligge inde i scanneren var, og her viste det sig, at de personer som i følge scanningerne oplevede størst kognitiv dissonans, var mere tilbøjelige til at ændre deres attitude overfor oplevelsen af at ligge inde i scanneren, end kontrolgruppen (van Veen et al., 2009). Dette indikerer altså at kognitiv dissonans kan være meget effektiv.

FRAMING & NEED FOR COGNITION

"Frame" relaterer sig til en social dynamik i mellemkommunikation, som influerer beslutnings-tagerens opfattelse af de handlinger og konsekvenser der relaterer sig til et konkret valg (Yang et al., 2009). Framing kan altså betragtes som en form for kommunikativ forhandlingsstrategi og udfaldet vil i sidste ende afhænge af de interagerende

parters subjektive og emotionelle oplevelse af kommunikationen. Det være sig eksempelvis følelser relateret til det konkrete udfald, den handlingsmæssige proces, det intersubjektive og relationelle aspekt samt vedkommendes kvalitative oplevelse af 'sig selv'. Hvordan det individuelt emotionelle udfald bliver, afhænger af forskellige personlighedsmæssige karakteristika såsom NFC, altså vedkommendes individuelle tendens til kognitiv processering af information. Idet NFC en uafhængig variabel som kan måles, er det muligt at studere menneskers tendens til at tænke nærmere over persuasive stimuli, og om denne tendens ændrer sig i takt med at der manipuleres med konteksten, eksempelvis med framing, alt imens det essentielle indhold af den persuasive information forbliver uændret.

(Yang et al., 2009) undersøger i et empirisk studie hvordan forskellige frames influerer den menneskelige part i en agent-to-human persuasiv kontekst i hvilken der manipuleres med framing, men ikke selve den persuasive information.

"Framing" betyder at den persuasive information tilrettelægges sådan så opmærksomheden henledes på et bestemt udfald relativt til handlingen som informationen lægger op til at initiere -eller undgå. I såkaldte "gain/loss-frames" formuleres informationen sådan så modtageren forstår at vedkommende enten får -eller mister noget, eksempelvis: "hvis ikke du holder op med at ryge, får du KOL" versus "hvis du holder op med at ryge, får du sunde lunger". Forskning viser, ifølge (Yang et al., 2009) at hvis man framer' så der er udsigt til at modtage/opnå noget, fremfor risikoen for at miste noget, er folk mere risikovillige (Yang et al., 2009).

Der er forskel på hvor megen kognitiv anstrengelse det kræver at processere information relativt til den måde den er "framet" på. Frames kan også fokusere strategisk på såkaldt non-gain/non-loss – "hvis ikke du gør X, får du ikke Y". Sidstnævnte kategori (non-gain/non-loss) kræver større kognitiv aktivering end førstnævnte kategori (gain/loss frames).

Det vil altså sige, at hvis man framer' en persuasiv information således at vedkommende stilles en belønning i sigte, er der forskel på hvordan folk agerer, relativt til selve formuleringen selvom den persuasive indhold er det samme på tværs af frames. Sådanne indsigter i kognitiv processering relativt til framing gør det muligt at danne hypoteser over hvilke neurotyper der reagerer mest hensigtsmæssigt i forhold til framing strategien. Eksempelvis er der forskel på Need for Cognition henviser til det individuelle karaktertræk om

hvorvidt en person er tilbøjelig til at foretrække stimuli som kræver dybere og længerevarende tankeprocesser -eller om vedkommende i højere grad er afhængig af heuristikker.

NFC er alment anerkendt som indikator for forudsige folks reaktion på persuasiv stimuli (Yang et al., 2009). Studier viser eksempelvis at NFC og "argument quality" er stærkt forbundne i forhold til at forudsige attitude ændringer. Høj NFC selekterer mere stringent i persuasiv information mens individer med lav NFC er mere tilbøjelige til at lade sig påvirke af faktorer som ikke direkte relaterer sig med den persuasive information, for eksempel attraktivitet, oplevelse af ærlighed etc. Personer med høj NFC har endvidere større tendens til at fastholde attitude -og adfærd over tid, end de med lav NFC. Ifølge (Yang et al., 2009) viser studier, at forsøgsparticipanter med høj NFC oplever en stærkere 'selvfølelse' efter at have truffet en beslutning i en non-gain/non-loss situation (som er mere kognitiv kompleks at processere) end efter beslutningstagning i en situation med gain/loss som er formuleret mere enkelt, mens personer med lav NFC viser det modsatte mønster.

Forskning viser således, at situationer hvis udfald over flere forsøg er præcis det samme, blot præsenteret ved hjælp af varierende framing effekter, har indflydelse på beslutningstagerens subjektive selvfølelse altafhængigt af vedkommendes kognitive stil. Fordi varians i kognitiv stil influerer vedkommendes opfattelse af både situationen og vedkommende selv.

Antageligt vil NFC vise sig i vedkommendes individuelle adfærd, ved eksempelvis langsommere respons afhængigt af hvor meget personen tænker over information. Digitale systemer kan designes til at teste NFC og dermed skræddersy en persuasiv teknologisk løsning til den individuelle brugers kognitive stil (Yang et al., 2009).

PERSUASIVE SYSTEMER MED AFSÆT I NEUROPSYKOLOGIEN

En gennemgang af litteraturen afføder flere forskellige måder at betragte kognitiv processering i forbindelse med persuasive technology og dermed også identificeringen af nye begreber i relation til dual-process-theory, som eksempelvis "framing" og "Need for Cognition". Flere teorier behandler emotioner som et aspekt med direkte indflydelse på effekten af den persuasive stimuli og flere studier viser også, at kognitiv processering af information influeres direkte af flere faktorer som eksempelvis individets emotionelle tilstand og vedkommendes Need for Cognition (NFC), dvs. vedkommendes individuelle tendens til at elaborere kognitivt på information.

Trods det tydelige kausale forhold mellem emotioner, kognitiv processering og adfærdsmæssig respons på den persuasive information, betragter ingen af teorierne evnen til interoception, altså evnen til at forstå sin egen emotionelle tilstand, som essentiel at adressere i relation til designet af PT. Diskussionen nedenfor fremlægger og perspektiverer de forskellige teorier, ligesom den indeholder argumentation for, at det netop er essentielt at forstå hvordan brugeren modtager -og forstår den information som leveres af teknologien, når denne designes til at påvirke vedkommendes adfærd. Der er tydeligvis stor variation i måden hvorpå tænkning udfolder sig, fordi den betinges af både brugerens implicitte NFC samt vedkommendes emotionelle tilstand, ligesom kontekstuelle faktorer som eksempelvis tid, også spiller ind.

OPSUMMERENDE DISKUSSION

Når PSD-modellen anvendes som informationsvidenskabeligt fundament for nærværende speciale, er det bl.a. fordi Oinas-Kukkonen & Harjumaa (2009) netop adresserer bruger-konteksten som væsentlig at adressere, for at kunne forstå hvilke præmisser det specifikke brugersegment har for anvendelsen af informationssystemet- og videre for at forstå, hvordan man bedst muligt kan designe til adfærds -og attitude ændringer.

Det er således et kerneargument i nærværende specialeafhandling at en del af denne analyse af brugerkonteksten, altså vedrører brugerens eventuelle neurofysiologiske præmisser for at have gavn af persuasive technology. Når denne pointe er cementeret, er der videre evidens for, at selv blandt neurotypiske brugere af informationssystemer, er alder en væsentlig faktor

at tage i betragtning. Både Cacioppo et al. (2018) samt Ferebee et al. (2011) bemærker at "naturlige" strukturelle ændringer i hjernen indfinder sig og ændrer på vedkommendes kognitive processering af information, hvor Cacioppo et al., advokerer for det væsentlige i at betragte den aldrende hjernes kognitive forandringer, bemærker Ferebee et al. Al ved hjælp af hjernescanninger, at der er strukturelle forskelle på hjernen mellem personer født henholdsvis før- og efter 1980, og at personer født efter 1980 har nemmere ved at processere flere typer stimuli simultant.

Disse generationsmæssige forskelligheder på hjernens strukturer indfinder sig som følge af teknologiens udvikling -og langsomme transcendens af grænsen mellem "naturligt" hverdagsliv og hverdagsliv som enten er understøttet eller medieret af digitale systemer. Det perceptuelle miljø ændrer sig i takt med denne udvikling, og et helt almindeligt hverdagsliv i dagens Danmark kræver administrering af teknologi som i vid udstrækning anvender flere forskellige digitale platforme, fra det samme objektive artefakt. Således medieres og re-præsenteres rumligt udstrakt "liv", som normalt er multi-modalt sanseligt samt adskilt både fysisk og konceptuelt, på en måde hvor brugeren intentionelt skal henholdsvis åbne -og lukke disse platforme.

Før 1980 læste man i en avis, lagde den fra sig og rejste sig op, for at finde en kontaktbog frem, for at kvittere for en meddelelse fra børnenes lærer. Nu læser man avisen og kvitterer via ét og samme artefakt, men i førstnævnte scenarie indeholder konteksten naturlige indikatorer for henholdsvis påbegyndelse og afslutning af en handling fordi handlingsforløbet er rumligt udstrakt og implicerer en intuitiv proces. At reproducere -og re-præsentere denne proces digitalt, stiller krav til systemets design på flere forskellige niveauer, som relaterer sig til begrebsapparatet i nærværende speciale.

For at kunne designe digitale systemer, som strategisk målretter konkrete aspekter af menneskelig adfærd, er det essentielt at forstå hvilke kategorier af stimuli hjernen reagerer på, og i hvilken udstrækning den følgelige kognitive processering, influerer individets adfærdsmæssige respons. Eksempelvis er hjernen, fra naturens side, udviklet til at reagere på perceptionen af praise og rewards ved neural kategorisering af disse, som værende enten primære -eller sekundære (Bhanji & Delgado, 2014; Sescousse et al., 2013). Men, som litteraturen i teoriafsnittet viser, er kognitiv processering af information i vid udstrækning

påvirket af evnen til interoception, altså individets evne til at gøre sig selv bevidst om sin følelsesmæssige egen-tilstand.

Dysfunktionel interoception er nemlig, ifølge neurovidenskabelige studier, direkte forbundet med eventuelle vanskeligheder ved at aktivere det logiske, analytiske og refleksive system i for-hjernen – altså det system som skal mønstre individets selvkontrol og værdibaserede beslutningstagning (Sohn et al., 2015). Videre, viser både litteratur studie #1 og #2, at emotioner både påvirker brugerens accept af- og anvendelse af informationssystemer, ligesom emotioner samt konkrete -og situationelle faktorer, såsom timing af affektiv stimuli, framing og Need for Cognition også har signifikant betydning for hvor effektiv persuasiv information er (Cacioppo et al., 2018; Ferebee & Davis, 2012; Petty & Briñol, 2015; Pickard et al., 2012; Yang et al., 2009).

Videre kræves det at systemet ”støjer” nok, så at sige, til at det træder frem blandt andre, mere eller mindre vigtige systemer, og videre, at det kan reproducere de elementer fra den fysiske kontekst, som gør at brugeren ikke er i tvivl om hvornår denne har udført sin opgave. Spørger man forældrene til eleverne i folkeskolen, om de mener at intranettet, AULA, meningsfuldt og intuitivt reproducerer denne proces, vil der antageligt være ganske stor varians i svarene.

Den fænomenologiske oplevelse af at have gjort noget ”færdigt” -eller ”rigtigt”, er væsentlig at kunne reproducere sådan så brugeren intuitivt kan afkode, at vedkommende har afsluttet sin digitale handling ”rigtigt”. Og videre, skal der noget til for at fastholde brugerens opmærksomhed i henhold til en opgave, som kontekstuel er mere væsentlig at prioritere end notifikationer fra diverse sociale medier. Men, som beskrevet i litteratur review #1 og #2, aktiverer ”Likes” på sociale medier, nogle af de samme sub-neurale processer som tilstedeværet af fysisk sociale stimuli, hvilket yderligere kompliceres af det faktum at menneskets neurale belønningssystem, fra naturens side, aktiveres ved det blotte tilstedevær (eller overbevisningen om dette) af andre mennesker (Rolison).

Således bliver Gram-Hansens begreb om *digital pollution* (Gram-Hansen, 2021a) ganske væsentligt fordi de usynlige, konceptuelle grænser, som eksisterer i en tidsligt- og rumligt udstrakt virkelighed, ikke nødvendigvis er tilstrækkeligt repræsenteret i et digitale adfærdsunderstøttende systemer. Det vil i praksis sige, at brugeren modtager en lind strøm

af impuls-aktiverende stimuli altimens vedkommende skal mønstre aktiveringen af det refleksive system for at kunne nå i mål med en kedelig og vigtig opgave, og måske i et kontraintuitivt og forvirrende system. Når Instagram pinger, kan det således, af neurofysiologiske årsager, være aldeles svært, at svare på en besked via AULA. Specielt hvis brugeren ikke har nogen intuitiv fornemmelse for navigation i systemet, samtidigt har ADHD og er emotionelt påvirket af sociale stimuli som faciliterer en overaktivering af det impulsstyrede belønningssystem.

AULA anvendes selvsagt af mange tusinder mennesker, som ikke har ligeværdige forudsætninger for at anvende systemet, hvilket implicerer at socialt undertrykkende tendenser risikerer at reproducere -og forværre disse forskelle i digitale systemer. Digitale systemer, kan således drage nytte af neuropsykologien som bidrag, særligt taget det faktum i betragtning af PSD-modellen netop fokuserer på "*behavior change support*" (Oinas-Kukkonen & Harjuma, 2009).

Neuropsykologien kan således bidrage i udviklingen af adfærdsunderstøttende teknologier på flere niveauer, men samtidigt er det essentielt at man skaber et ontologisk fundament (kan man sige det?) som indikerer hvad der egentligt betragtes som heuristisk information. Heuristikker er som tidligere beskrevet, en slags mentale "genveje" som det hurtige og impulsive system anvender til at processere information. Men, hvis det er tilfældet at hjernen indeholder information af denne karakter, må heuristisk information være summen af flere forskellige konceptuelle erfaringer. Spørgsmålet er, hvordan man informationsvidenskabeligt, eller neuropsykologisk, for den sags skyld, kan identificere hvilke elementer fra det naturlige domæne i 3D, som, tilsammen, udgør heuristisk information? Og videre, hvordan man kan reproducere sådanne erfaringsdomæner digitalt?

Disse spørgsmål er væsentlige at adressere, fordi der findes adskillige brugere med en kognitiv stil som hovedsageligt forlader sig på heuristikker – det vil sige individer med såkaldt *low Need for Cognition*. NFC adresseres både af Oinas-Kukkonen & Harjuma (2009) og videre fremtræder konceptet som væsentligt via litteratur review #2, hvorfor der tydeligvis er en forskningsmæssig opmærksomhed på at der er forskel i hvordan brugere processerer information. I og med nærværende speciale tværdisciplinære karakter, bærer de to litteraturstudier naturligvis præg af at være undersøgende indgange til dette

tværvideenskabelige felt, hvorfor omdrejningspunktet har været at identificere hvilke områder af neuropsykologien der kan bidrage til informationsvidenskaben og adfærdssunderstøttende teknologi. Således er litteraturstudierne ikke udført med direkte fokus på hvordan man søger at svare på et spørgsmål om hvordan man identificerer -og følgelig reproducerer mentale heuristikker. Ikke desto mindre eksemplificerer spørgsmålet et af de områder som er væsentlige at adressere i krydsfeltet mellem neuropsykologi, informationsvidenskab og persuasive technology.

Hypotetisk kan man forestille sig to brugere med det samme behov for *Primary Task Support* (jf. PSD-modellen) men med forskellige behov for *Dialogue Support*: bruger A OG B) skal melde et barn 1 sygt i AULA (**primary task 1a**), svare på henvendelse fra barn 2's lærer vedrørende lejrskole (**primary task 1b**). Barn 1 kaster op (**kontekstuel præmis**) og barn 2 skal følges i skole (**kontekstuel præmis**). Bruger A) har ADHD (**særlig neurofysiologisk præmis**), low NFC (**kognitiv stil**), akut rygetrang (**emotional ophidset tilstand**) og en telefon som leverer primære rewards (**impulsive belønningssystem**) i en lind strøm. Bruger B) er neurotypisk (**neurofysiologisk præmis**), med high NFC (**kognitiv stil**), har lige færdiggjort dagens meditation (**emotional tilstand**) og har også en telefon som leverer primære rewards i en lind strøm (**måletter impulsive belønningssystem**). Begge brugere skal navigere rundt i AULA for at melde et barn sygt og svare på barn 2's lærer vedrørende kommende lejrskole. For bruger A vil der ganske plausibelt opstå friktion mellem bruger, opgaver, præmisser og kontekst. Det vil der måske også for bruger B, men deres vilkår naturlige vilkår må siges at adskille sig fundamentalt – en fundamental ubalance som antageligt vil reproducere sig i og med det digitale system, hvis ikke dette er designet til at kunne rumme en meget bred palette af brugere. Disse individers såkaldte *Neural Readiness* (jf. (Ferebee & Davis, 2012) befinder sig på meget forskellige stadier, men ikke desto mindre er opgaven den samme, ligesom de sociale forventninger også er det!

Fænomenologisk vil de to brugere, antageligt, også have vidt forskellige oplevelser af systemets funktionalitet – hvilket i sidste ende vil forplante sig til brugerens hverdag. Om end et system som AULA ikke fylder vedkommendes dag udtømmende, vil det alligevel være til gene for mange brugere, hvis ikke det designes sådan så det rummer den palette af diversitet som disse repræsenterer.

VIDENSKABELIGT POTENTIALE

Viden om at naturlig, ikke-digital, interaktion implicerer naturlige egenskaber, som forårsager distinkte neuro-kognitive responser, hjælper til at forstå hvordan mennesker er forbundet til hinanden og deres miljø, men også til at kunne opstille hypoteser over hvornår -og hvordan man effektivt kan manipulere med en kontekst. At understøtte adfærd er én ting, men at designe til attitude -og/eller adfærdsændringer, implicerer at man ændrer på brugerens fænomenologiske oplevelse af en konkret situation.

Indsigter som disse kan muliggøre ekstraheringen af de egenskaber fra naturlig interaktion, som er relevante at reproducere i et digitalt system. Hvis ikke et digitalt system er i stand til, meningsfuldt, at repræsentere de egenskaber som det skal reproducere, vil det ikke kunne facilitere det fundament for beslutningstagning som er essentielt for en kunne træffe værdibaserede beslutninger. Således vil yderligere forskning i disse områder medføre at systemer kan skræddersy digitale kontekster som faciliterer refleksiv og analytisk tænkning, tilpasset neurofysiologiske præmisser, kognitive stilarter etc. Men dette kræver viden om hvad brugere tror de ved, i forskellige kategorier af kontekster og videre, hvad der i grunden kan betragtes som heuristisk information.

Multimodal interaktion kan ses, høres, lugtes, og røres ved -men dette foregår alt sammen på baggrund af subjektets individuelle præmisser neurofysiologisk, kognitivt, erfaringsmæssigt og kontekstuel. Hvis et digitalt system, meningsfuldt skal kunne repræsentere multimodalitet og erfaringsdomæner, kræver det, at systemet kan "oversætte" summen af erfaringer og egenskaber som ikke, i-sig-selv, kan repræsenteres i en digital kontekst, til noget meningsfuldt. Brugeren skal således navigere på baggrund af "ny" information, som har til opgave at repræsentere "gamle" erfaringer.

Ontologisk implicerer dette forskellige domæner, som igen implicerer fænomenologisk differentierede oplevelser, som grundlæggende er betingede af den individuelle brugers neurofysiologiske præmisser, kognitive stilart og kontekstuel betingende faktorer.

Rewards er blot ét eksempel, men ikke desto mindre illustrerer disse vigtigheden af at forstå hvordan mennesket opfatter, forstår og reagerer adfærdsmæssigt på miljømæssig information. Strategisk designet digital information løber den risiko at målrette det forkerte

kognitive system, og derved modarbejde den intendede hensigt med systemet. Emotional processing, *interoception*, viser sig eksempelvis at være essential i forbindelse med kognitiv processing af information hvorfor dual-process-theories til fordel for det teoretiske fundament for dual-process-theories kan ekspanderes til at inkludere interoception.

VISUALISERING AF UDVIDELSE AF PSD-MODELLEN

Formålet med nærværende specialeafhandling har først og fremmest været en udvidelse af det teoretiske fundament for persuasive technologies gennem et neuropsykologisk perspektiv. På baggrund af denne udvidelse af det teoretiske fundament, har specialeafhandlingen haft som yderligere formål at udvide det metodiske rammeværk, PSD-modellen, i og med en anerkendelse af, at det i høj grad af folk indenfor computerscience som arbejder med udviklingen af persuasive technologies, hvorfor disse ikke kan forventes at have hverken tid -eller interesse for at sætte sig ind i komplicerede neuropsykologiske teorier.

Nærværende forsøg på en udvidelse af det teoretiske fundament for persuasive technologies, sker på baggrund af de indsigter som er opnået via litteraturstudierne 1-3. Disse indsigter centrerer sig om tre kategorier af viden:

BRUGERSEGMENTER HAR FORSKELLIGARTEDE NEUROFYSIOLOGISKE PRÆMISSER

- a. Neurofysiologiske lidelser som eksempelvis ADHD eller individer som befinder sig på autismspektret
- b. Strukturelle ændringer i hjernen på tværs af generationer (før 1980 versus efter 1980).
- c. Aldersbetingede ændringer, eksempelvis nedsat syn, høretab el. lign., kan ændre individets evne til at behandle information kognitivt.

EVNEN TIL AT ENGAGERE DET REFLEKSIVE SYSTEM I HJERNEN PÅVIRKES AF

- A. HENHOLDSVIS PRIMÆRE -VERSUS SEKUNDÆR. FORDI DISSE KATEGORIER AKTIVERER HENHOLDSVIS DET IMPULSIVE/HURTIGE SYSTEM -VERSUS DET LANGSOMME/REFLEKSIVE SYSTEM I HJERNEN.
- B. BRUGERENS KOGNITIVE STIL, ALTSÅ NEED FOR COGNITION.

- C. EVNEN TIL INTEROCEPTION (EMOTIONEL PROCESSERING) PÅVIRKER KOGNITIVE PROCESSER OG DERMED EVNEN TIL AT ENGAGERE HENHOLDSVIS DET IMPULSIVE -VERSUS DET REFLEKSIVE SYSTEM.
- D. EVNEN TIL INTEROCEPTION PÅVIRKES AF NEUROFYSIOLOGISKE PRÆMISSER SOM EKSEMPELVIS ADHD.
- E. FÆNOMENOLOGISKE OPLEVELSER AF BELØNNENDE STIMULI VARIERER SOM FØLGE AF NEUROFYSIOLOGISKE PRÆMISSER. PERSONER PÅ AUTISMESPEKTRET OPLEVER EKSEMPELVIS SOCIALE REWARDS ANDERLEDES END NEUROTYPISKE.
- F. KONTEKSTUELLE FAKTORER SOM TIDSPRES ETC.

Persuasiv information kan designes til at imødekomme neurofysiologi, kognition og interoception ved hjælp af

- a. Framing (jf. gain/loss versus non-gain/non-loss)
- b. Affektive stimulus placering hhv. før -eller efter den persuasive information.
- c. Need for Cognition.
- d. Kontekstuelle faktorer, eksempelvis tidspres, interesse etc.

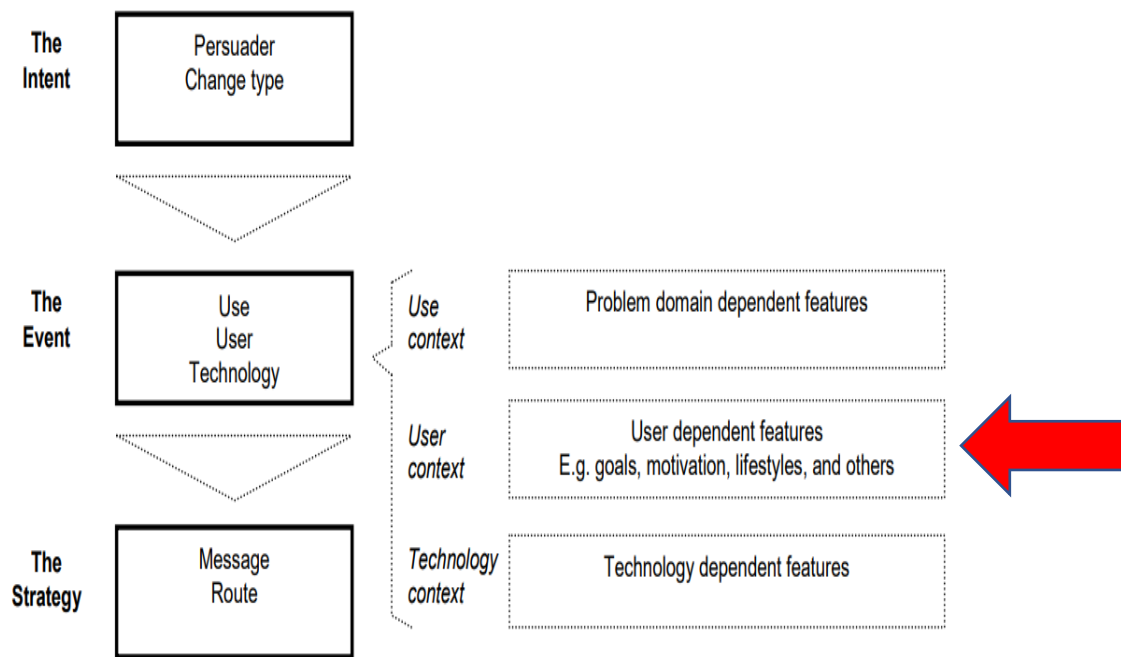


Figure 2. Analyzing the Persuasion Context

Udvidelsen af det teoretiske fundament, kan ved hjælp af det neuropsykologiske perspektiv således indskrives i **The Event** i PSD-Modellen. The Event omhandler netop **User Context**, hvilket, ifølge indsigterne fra nærværende speciales litteraturstudier, implicerer vedkommendes neuropsykologiske præmisser.

Via de indsigter som er opnået via litteraturstudierne i nærværende speciale, er der således grundlag for at udvide dette aspekt af PSD-modellen til at inkludere brugerens alder, neurofysiologiske præmisser (fx ADHD/ASD etc.), evnen til interoception og slutteligt kognitiv processering.

Når disse fem aspekter er adresseret, vil det således være muligt at designe kvalificerede praise og rewards ved hjælp af framing, timing af affektive stimuli og Need for Cognition.

Table 3. Dialogue Support		
Principle	Example requirement	Example implementation
Praise By offering praise, a system can make users more open to persuasion.	System should use praise via words, images, symbols, or sounds as a way to provide user feedback information based on his/her behaviors.	Mobile application that aims at motivating teenagers to exercise praises user by sending automated text-messages for reaching individual goals. [Toscos et al. 2006]
Rewards Systems that reward target behaviors may have great persuasive powers.	System should provide virtual rewards for users in order to give credit for performing the target behavior.	Heart rate monitor gives users a virtual trophy if they follow their fitness program. Game rewards users by altering media items, such as sounds, background skin, or a user's avatar according to user's performance. [Sohn and Lee 2007]

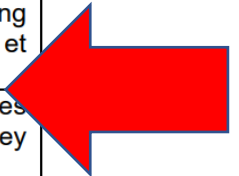


FIGURE 5 VED HJÆLP AF NEUROPSYKOLGI KAN PRAISE OG REWARDS DESIGNES UDFRA EVNEN TIL AT ENGAGERE DET REFLEKSIVE SYSTEM SAMT DET BELØNNENDE STIMULIS KARAKTER HHV. PRIMÆR -ELLER SEKUNDER.

KONKLUSION

Nærværende specialeafhandling har haft som formål at undersøge hvordan neuropsykologien kan bidrage til udvikling af adfærdsunderstøttende teknologier. Dette formål er konkretiseret ved hjælp af to forskningsspørgsmål som er søgt besvaret ved hjælp af tre, på hinanden følgende, litteraturstudier.

Hvordan kan metodiske bidrag indikeres af denne undersøgelse? Via indsigterne fra afhandlingens litteraturstudier er det blevet tydeligt, at det metodiske rammeværk, PSD-modellen, kan udvides ved hjælp af en neuropsykologisk linse med hvilken brugerkonteksten kan analyseres ganske nuanceret. Med indblik i brugerens evne til at modtage, behandle og forstå persuasiv information er det således muligt, på dette kvalificerede grundlag, at designe praise og rewards som i højere grad målrettes det kognitive engagement, der kræves for at understøtte brugerens attitude -og/eller adfærd. Således kan adfærdsunderstøttende teknologier målrettes ganske særlige målgrupper, eksempelvis børn med ASD, hvis hjerne processerer sociale rewards anderledes end neurotypiske. Videre, kan sådanne indsigter anvendes til at designe offentlige digitale systemer som både anerkender og tilgodeser en bred palette af brugere. Ikke alle har lige forudsætninger for at anvende digitale systemer, som i forvejen kan være ganske komplekse af navigere i, hvorfor et metodisk rammeværk med udgangspunkt i forskellige neuropsykologiske præmisser, kan hjælpe til at mindske risikoen for at reproducere socialt undertrykkende tendenser i digitale systemer.

Hvordan kan dual-process-theory bidrage til videreudviklingen af det teoretiske fundament for persuasive technology feltet? Forskellige dual-process-theories, kan beskrives som varierende hen over den samme grundlæggende præmis som er, at hjernen kognitivt engagerer to forskellige systemer i forbindelse med modtagelse -og behandling af information. Dual-process-theory kan med en nuanceret indblik i de afgørende faktorer for engagement af henholdsvis det reflektive -versus det impulsive system, udvide det teoretiske fundament for persuasive technology feltet. Således er interoception identificeret som en afgørende faktor i forbindelse med dette kognitive arbejde, hvorfor persuasive technology feltets teoretiske grundlag kan have gavn af, at traditionelle dual-process-theories betragter evnen til interoception som en essentiel og 3. komponent hjernens kognitive behandling af information. Hvis brugerens evne til interoception er dysfunktionel, kan dette have svære

konsekvenser for vedkommendes evne til at mønstre det refleksive systems engagement, hvilket potentielt kan medføre problematiske adfærdsmæssige responser. Hjernescanninger indikerer eksempelvis at svært overvægtige lider under dysfunktionel interoception, hvilket er essentielt at adressere i en adfærdsunderstøttende teknologi med fokus på dette specifikke brugersegment og deres særlige udfordring.

REFERENCER

- Bardzell, J., & Bardzell, S.** (2015). *Humanistic HCI* (Vol. 31, Issue 4, pp. 1–185). Morgan & Claypool Publishers. <https://doi.org/10.2200/S00664ED1V01Y201508HCI031>
- Bhanji, J. P., & Delgado, M. R. (2014). The social brain and reward: Social information processing in the human striatum. *WIREs Cognitive Science*, 5(1), 61–73. <https://doi.org/10.1002/wcs.1266>
- Brocke, J. V., Riedl, R., & Léger, P.-M. (2013). Application Strategies for Neuroscience in Information Systems Design Science Research. *Journal of Computer Information Systems*, 53(3), 1–13. <https://doi.org/10.1080/08874417.2013.11645627>
- Cacioppo, J. T., Cacioppo, S., & Petty, R. E. (2018). The neuroscience of persuasion: A review with an emphasis on issues and opportunities. *Social Neuroscience*, 13(2), 129–172. <https://doi.org/10.1080/17470919.2016.1273851>
- Cai, X., Weigl, M., Liu, B., Cheung, E. F. C., Ding, J., & Chan, R. C. K. (2019). Delay discounting and affective priming in individuals with negative schizotypy. *Schizophrenia Research*, 210, 180–187. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2018.12.040>
- Chen, R., Li, D. P., Turel, O., Sørensen, T. A., Bechara, A., Li, Y., & He, Q. (2018). Decision Making Deficits in Relation to Food Cues Influence Obesity: A Triadic Neural Model of Problematic Eating. *Frontiers in Psychiatry*, 9. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpsy.2018.00264>
- Constantin, A., Johnson, H., Smith, E., Lengyel, D., & Brosnan, M. (2017). Designing computer-based rewards with and for children with Autism Spectrum Disorder and/or Intellectual Disability. *Computers in Human Behavior*, 75, 404–414. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.030>
- Bertel, L. B. (2010). The Use of Rewards in Persuasive Design. I *Persuasive 2010 Proceedings of Poster Papers for the Fifth International Conference on Persuasive Technology* Oulu University Press.

Dillard, J. P., & Pfau, M. W. (2002). *The Persuasion Handbook: Developments in Theory and Practice*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781412976046>

Falk, E. B., Rameson, L., Berkman, E. T., Liao, B., Kang, Y., Inagaki, T. K., & Lieberman, M. D. (2010). The Neural Correlates of Persuasion: A Common Network across Cultures and Media. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 22(11), 2447–2459. <https://doi.org/10.1162/jocn.2009.21363>

Ferebee, S., & Davis, J. (2012). The neural persuasion model: Aligning neural readiness, perceived need, and intervention strategies. *Proceedings of the 7th International Conference on Persuasive Technology: Design for Health and Safety*, 181–192. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31037-9_16

Ferebee, S., & Wayne Davis, J. (2011). Persuading library use in technologically structured individuals. *Library Hi Tech*, 29(4), 586–604. <https://doi.org/10.1108/07378831111189714>

Gozal, D., & Molfese, D. L. (2005). *Attention deficit hyperactivity disorder: From genes to patients*. Humana Press.

Gram-Hansen, S. B. (2021a). Defining features of Behaviour Design—Considering Context. *Persuasive 2021 - Proceedings of the 16th International Conference on Persuasive Tecgnology*, 13.

Gram-Hansen, S. B. (2021b). Family wearables—What makes them persuasive? *Behaviour & Information Technology*, 40(4), 385–397. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1694993>

Holst, B. G. and Gram-Hansen S.B., (2022), A Neuropsychological Perspective on Praise and Rewards in Persuasive Technology, Personalized Persuasion Workshop, at The 17th International Conference on Persuasive Technology, CEUR Workshop proceedings (Paper accepted, Publication in Process)

Izuma, K. (2013). The neural basis of social influence and attitude change. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(3), 456–462. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2013.03.009>

Izuma, K., Saito, D. N., & Sadato, N. (2008). Processing of social and monetary rewards in the human striatum. *Neuron*, 58(2), 284–294. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2008.03.020>

John R. Anderson. (2015). *Cognitive Psychology and Its Implications* (Eight Edition). Worth Publishers.

Kahneman, D. (2012). *Thinking, fast and slow*. Penguin.

Kruse, F. (2020). Offline: Free your mind from smartphone and social media stress. *IS International School*, 22(2), 71–71.

Lykke, M. (n.d.). *Persuasive design principles: Means to improve the use of information organisation and search features in Web site information architecture?* 11.

Montag, C. (2019). The Neuroscience of Smartphone/Social Media Usage and the Growing Need to Include Methods from ‘Psychoinformatics.’ In F. D. Davis, R. Riedl, J. vom Brocke, P.-M. Léger, & A. B. Randolph (Eds.), *Information Systems and Neuroscience* (Vol. 29, pp. 275–283). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01087-4_32

Oinas-Kukkonen, H., & Harjumaa, M. (2009). Persuasive Systems Design: Key Issues, Process Model, and System Features. *Communications of the Association for Information Systems*, 24, 28-. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.02428>

Peng-Li, D., Alves Da Mota, P., Correa, C. M. C., Chan, R. C. K., Byrne, D. V., & Wang, Q. J. (2022). “Sound” Decisions: The Combined Role of Ambient Noise and Cognitive Regulation on the Neurophysiology of Food Cravings. *Frontiers in Neuroscience*, 16. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnins.2022.827021>

Petty, R. E., & Briñol, P. (2008). Persuasion: From Single to Multiple to Metacognitive Processes. *Perspectives on Psychological Science*, 3(2), 137–147. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2008.00071.x>

Petty, R. E., & Briñol, P. (2015). Emotion and persuasion: Cognitive and meta-cognitive processes impact attitudes. *Cognition and Emotion*, 29(1), 1–26. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.967183>

Pickard, M. D., Jenkins, J. L., & Nunamaker Jr., J. F. (2012). Embodied Agents and the Predictive Elaboration Model of Persuasion—The Ability to Tailor Embodied Agents to Users’ Need for

Cognition. *Proceedings of the 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences*, 543–552. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.10>

Riedl, R., Fischer, T., Léger, P.-M., & Davis, F. D. (2020). A Decade of NeuroIS Research: Progress, Challenges, and Future Directions. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 51(3), 13–54. <https://doi.org/10.1145/3410977.3410980>

Rolison, M. J., Naples, A. J., Rutherford, H. J. V., & McPartland, J. C. (2018). Modulation of reward in a live social context as revealed through interactive social neuroscience. *Social Neuroscience*, 13(4), 416–428. <https://doi.org/10.1080/17470919.2017.1339635>

Serenko, A., & Turel, O. (2020). Directing Technology Addiction Research in Information Systems: Part I. Understanding Behavioral Addictions. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, 51(3), 81–96. <https://doi.org/10.1145/3410977.3410982>

Sescousse, G., Caldú, X., Segura, B., & Dreher, J.-C. (2013). Processing of primary and secondary rewards: A quantitative meta-analysis and review of human functional neuroimaging studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(4), 681–696. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.02.002>

Sherman, L. E., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M., & Dapretto, M. (2018). What the brain ‘Likes’: Neural correlates of providing feedback on social media. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 13(7), 699–707. <https://doi.org/10.1093/scan/nsy051>

Sherman, L. E., Payton, A. A., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M., & Dapretto, M. (2016). The Power of the Like in Adolescence. *Psychological Science*, 27(7), 1027–1035. <https://doi.org/10.1177/0956797616645673>

Sohn, J.-H., Kim, H.-E., Sohn, S., Seok, J.-W., Choi, D., & Watanuki, S. (2015). Effect of emotional arousal on inter-temporal decision-making: An fMRI study. *Journal of Physiological Anthropology*, 34(1), 8. <https://doi.org/10.1186/s40101-015-0047-5>

van Veen, V., Krug, M. K., Schooler, J. W., & Carter, C. S. (2009). Neural activity predicts attitude change in cognitive dissonance. *Nature Neuroscience*, 12(11), 1469–1474. <https://doi.org/10.1038/nn.2413>

Vezich, I. S., Falk, E. B., & Lieberman, M. D. (2016). Persuasion Neuroscience: New Potential to Test Dual-process Theories. In *Social Neuroscience*. Routledge.

Vincent, J. (2006). *Emotional attachment and mobile phones*. 6.

Volkow, N. D., & Baler, R. D. (2015). NOW vs LATER brain circuits: Implications for obesity and addiction. *Trends in Neurosciences*, 38(6), 345–352. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2015.04.002>

vom Brocke, J., Hevner, A., Léger, P. M., Walla, P., & Riedl, R. (2020). Advancing a NeuroIS research agenda with four areas of societal contributions. *European Journal of Information Systems*, 29(1), 9–24. <https://doi.org/10.1080/0960085X.2019.1708218>

vom Brocke, J., & Liang, T.-P. (2014). Guidelines for Neuroscience Studies in Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 30(4), 211–234. <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222300408>

Yang, Y., See, Y. H. M., Ortony, A., & Tan, J. J. X. (2009). Subjective Effectiveness in Agent-to-Human Negotiation: A Frame x Personality Account. *Proceedings of the 6th International Conference on Argumentation in Multi-Agent Systems*, 134–149. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12805-9_8