



LUNDS
UNIVERSITET

Institutionen för psykologi

Kandidatuppsats

**Fallenhet för media multitasking och prestation i episodiska
minnesuppgifter: En experimentell kvantitativ studie**

**Inclination to media multitasking and performance in
episodic memory tasks: An experimental quantitative study**

Nicole Ciba Andersson & Elin Härefelt

Kandidatuppsats VT 23

Handledare: Roger Johansson

Examinator: Sverker Sikström

Abstract

In this study we investigated the correlation between inclination to multitasking and memory performance in episodic memory tasks for details and associations. The hypothesis was that people with a high inclination to multitasking would perform better in memory tasks regarding memories for associations, and people with a low inclination to multitasking would perform better in memory tasks regarding memories for details. We recruited 30 participants aged 20-31. Initially, the participants answered the MMT-R questionnaire as a means to measure their inclination to multitasking. The main experiment consisted of five blocks containing 8 events each. The events, shown 15 seconds each, consisted of six AI-generated images shown together on a screen in the following categories: name, flag, food, animal, capital and art. Together they composed imaginary countries. After the participant had seen all events in a block, we had a distractor task followed by 30 questions about what they had seen. 15 questions were about details and 15 about associations. We found no correlation between inclination to multitasking and memory performance in the two kinds of episodic memory tasks.

Keywords: media multitasking, episodic memory, mmt-r, memory performance, learning, Artificial Intelligence.

Sammanfattning

I denna studie undersökte vi korrelationen mellan fallenhet till multitasking och minnesprestation i episodiska minnesuppgifter för detaljer och associationer. Hypotesen var att personer med hög fallenhet till multitasking skulle prestera bättre i minnesuppgifter gällande minnen för associationer, och personer med låg fallenhet till multitasking skulle prestera bättre i minnesuppgifter gällande minnen för detaljer. Vi rekryterade 30 deltagare i åldern 20-31 år. Inledningsvis besvarade deltagarna MMT-R-scale som ett sätt att mäta benägenhet till multitasking. Huvudexperimentet bestod av fem block innehållande 8 händelser vardera. Eventen, som visades 15 sekunder vardera, bestod av sex AI-genererade bilder som visades tillsammans på en skärm med följande kategorier: namn, flagga, mat, djur, huvudstad och konst. Tillsammans utgjorde de imaginära länder. Efter att deltagaren hade sett alla event i ett block hade vi en distraktionsuppgift, följt av 30 frågor om vad de hade sett. 15 frågor handlade om detaljer och 15 om föreningar. Vi fann ingen korrelation mellan fallenhet till multitasking och minnesprestation i de två typerna av episodiska minnesuppgifter.

Nyckelord: multitasking, episodiskt minne, mmt-r, minnesprestation, inläring, artificiell intelligens.

Tack!

Först och främst vill vi rikta ett stort tack till vår handledare Roger Johansson för din ovärderliga handledning och stöd, det hade inte gått utan dig. Tack till Andrey Nikolaev för hjälp med utformningen av experimentet. Slutligen, ett stort tack till alla som deltog i vårt experiment och gjorde vår studie möjlig.

Fallenhet för media multitasking och prestation i episodiska minnesuppgifter

I dagens samhälle blir teknologin alltmer integrerad i vårt dagliga liv. Det är vanligt att använda mobilen medan man har en konversation, att kolla på datorn medan TVn är igång i bakgrunden eller lyssna på musik eller en podcast när man utför tråkiga hushållssysslor. Det är inte bara vuxna som har anammat det här ständiga skiftet av fokus, det börjar även bli vanligt för små barn. Internetstiftelsen (2022) rapporterade att 98% av barn i lågstadieåldern använder internet varje dag. I de äldre åldersgrupperna i skolåldern ligger siffran på 99-100%.

I skolan går det inte att undvika teknologi. Datorstödd undervisning lades fram av riksdagen redan i slutet av 1960-talet. 1984 fastslog riksdagen att datorstödd undervisning ska ingå i läroplanen (Riis, 2000). Institutet för Arbetsmarknads- och Utbildningspolitisk Utvärdering (IFAU) har analyserat Skolverkets enkätdata från 50 000 mellanstadieelever mellan 2009-2020 samt utfört intervjuer i 10 skolor för att kartlägga om formen '1 elev, 1 dator' (1:1) förbättrade skolresultat. I denna rapport fann man genom intervjuer att lärarna mestadels var positiva till datorstödd undervisning men att elever mycket lättare kan distrahera sig själva (IFAU, 2021). I och med att användningen av teknologi kryper ner i åldrarna blir populationen allt mer van att ägna sig åt media-multitasking beteenden, där uppmärksamheten skiftas mellan flera stimuli.

Vi människor styrs av ett målorienterat beteende, som vilar på att vi riktar vår uppmärksamhet mot relevant information, samtidigt som vi ignorerar irrelevant information. För att kunna utföra en handling krävs det att vi lyckas rikta vår uppmärksamhet mot information som är relevant för att slutföra den. Idag omges vi av informationskällor, inte minst i skolan och på arbetet är det vanligt att utföra sitt arbete på en eller flera skärmar, fulla av distraktionskällor såsom sociala medier, videoflöden och meddelanden. Även när vi har bestämt oss för att rikta vår uppmärksamhet exempelvis mot arbete eller studier är det inte alltid lätt att ignorera impulsen att gå in på sociala medier, som är lättillgängligt vart vi än är. Lyckas vi undvika impulsen krävs det ändå att vi ignorerar irrelevanta visuella stimuli såsom reklam i de digitala miljöer vi befinner oss i. Mycket av den information vi tar in är av visuell karaktär, och för att rikta vår uppmärksamhet krävs det att vi riktar vår blick mot det vi vill ta in. Men, människan har ett begränsat uppmärksamhetsspann. Under vår livstid inhämtar vi inte information från vår miljö i samma frekvens, med andra ord så minskar dels nyfikenheten för världen men också dess nymodighet. Att ägna sig åt explorativt eller exploativt beteende handlar om hur vi förflyttar vår uppmärksamhet, där explorativt beteende innebär fler förflyttningar av vår uppmärksamhet och

exploitativt beteende innebär färre uppmärksamhetsförflyttningar. Som barn är vi beroende av att lära känna vår omvärld och ägnar oss i stor utsträckning åt explorativt blickbeteende. När vi åldras övergår detta till ett allt mer exploitativt blickbeteende där vi navigerar oss genom tidigare kunskap om världen och fokuserar vår uppmärksamhet på specifik information som är relevant för att nå våra mål (Berger-Tal et al., 2014). Tidigare forskning har visat att hur vi väljer att rikta vår uppmärksamhet påverkar vår förmåga till lärande generellt. I situationer där vi multitaskar förflyttar vi vår blick och uppmärksamhet mellan olika informationskällor, vilket leder till konsekvenser för vår förutsättning att koda in ny information och därmed vår förmåga till inläring. Tidigare har det forskats en hel del på multitasking och dess kognitiva nackdelar. (Uncapher et al., 2015) har undersökt hur media-multitasking påverkar arbets- och långtidsminnet. De fann att personer som multitaskar mycket presterade sämre i tester för arbetsminne, och att en lägre prestation för arbetsminne predicerade sämre prestation för långtidsminne. De fann också att impulsivitet i uppmärksamheten korrelerade med multitasking-beteende och sämre prestation för arbetsminnet. Däremot är dagens forskning begränsad vad gäller multitasking och dess effekter på förutsättningarna att skapa och återskapa våra episodiska minnen.

Det kan tänkas att det finns ett samband mellan multitasking och ett explorativt beteende, då multitasking innebär ett frekvent skiftande mellan olika informationskällor. Detta torde i förlängningen leda till konsekvenser för hur vi kan koda in episodiska minnen, men detta behöver undersökas vidare. I den här studien undersöker vi hur personers fallenhet för att multitaska påverkar deras förutsättningar att skapa två olika typer av episodiska minnesrepresentationer - (1) detaljer för specifika enheter och (2) associationer mellan separata enheter. Eftersom minnen för enskilda detaljer kräver fokuserad uppmärksamhet på en och samma sak och minnen för associationer kräver uppmärksamhetsförflyttningar mellan de associerade enheterna är detta en kritisk dynamik att förstå i relation till multitasking.

Med detta i åtanke är det viktigt att undersöka ämnet i och med att den nya generationens barn har en skild informationshantering från tidigare generationer. Detta påverkar i sin tur kognition, psykosocialt beteende och potentiellt neurala strukturer (Uncapher et al., 2015).

Bakgrund

Episodiskt minne

Vårt minne är uppdelat i flera olika minnessystem (Schacter & Tulving, 1994). Det är vanligt att dela in dessa system i följande fem typer: arbetsminne, episodiskt minne, semantiskt minne, procedurellt minne och perceptuellt minne. Episodiskt minne är en typ av deklarativt minnessystem som innehåller det som vi vanligtvis tänker på som 'minnen', alltså de händelser vi varit med om, de personer vi träffat och de platser vi varit på. Det episodiska minnet är det som gör att vi har en uppfattning om dåtiden och möjliggör att vi kan föreställa oss en framtid. Det utgör vår förmåga att göra mentala tidsresor och återuppleva händelser med hög detaljrikedom.

Inkodning, lagring och återkallning

För att skapa ett episodiskt minne krävs inkodning. Inkodning handlar om processen att registrera och integrera händelser och tankar till kortikala representationer (Roediger et. al., 2022). För att kunna koda in något krävs att vi aktivt riktar vår uppmärksamhet mot det, annars försvinner informationen i strömmen av ständig sensorisk input. Craik & Lockhart (1972) lade fram teorin 'levels of processing', som visade att hur djupt vi kodar in information påverkar hur väl vi kommer ihåg det. Teorin innebär att minnesspår kan förstås som en biprodukt av hur djupt vi analyserat något vid inkodning. Inkodningen varierar mellan ytlig och djup. En ytlig inkodning skapas om vi inte tillskriver semantisk mening till informationen, som när vi exempelvis fokuserar ett ords fysiska karaktäristika, eller på att upprepa en sifferordning. Djup inkodning skapas om vi riktar vår uppmärksamhet mot informationen, fokuserar på att skapa semantisk mening och relaterar det till något annat (Otten, L.J. et.al., 2001).

Efter att vi har kodat in ett minne lagras det genom kortikala representationer med hjälp av bland annat regioner i mediala temporalloberna (MTL) och prefrontala kortex. Ett minne lagras inte på en och samma plats, istället är det de olika informationsbitarna - utspridda i kortex i områden nära där de skapades - som utgör minnet. Visuellt information lagras på en plats i kortex och temporal information på en annan. I MTL finns strukturer som är centrala för minne, bland annat hippocampus och parahippocampala områden, som binder samman de separata informationskällorna till en sammanhängande minnesrepresentation (Dickerson et. al., 2009). Roediger et. al., (2022) föredrar att använda termen 'persistence', snarare än 'storage', då det bättre fångar processen av hur väl ett minne består över tid. 'Storage' eller lagring indikerar att det vi

kodat in består i dess ursprungliga form, men vi vet att minnen kan manipuleras och ändras med tiden.

Det är svårt att studera 'persistence' utan att göra det genom att titta på hur väl personer kan återkalla minnen. De flesta av våra upplevelser kodas in och lagras i ett till synes oändligt minne, men vi kan inte fritt minnas alla dessa upplevelser över tid. Hur lätt vi kan återkalla ett inkodat minne har att göra med ledtrådar i omgivningen, dessa ledtrådar kan vara både internt och externt genererade. En viktig princip för återkallning är 'encoding specificity', vilken innebär att ledtrådarnas effektivitet ökar i relation till hur mycket de överlappar med inkodningssituationen. Om information under minnesåterkallningen överlappar med information som var aktiv under inkodningen så ökar sannolikheten till lyckad återkallning, det är exempelvis lättare att komma ihåg information om du är på samma plats eller befinner dig i samma kontext som vid inkodning (Tulving & Thomson, 1973).

För att sammanfatta, krävs det att vi fokuserar vår uppmärksamhet för att koda in något på en djupare nivå, ju mer fokus, desto bättre förutsättningar för djup inkodning (Otten, L.J. et al., 2001). Ju mer vi har fokuserat på det vi vill koda in, desto fler ledtrådar skapas till minnet och medför en enklare återkallning (Tulving & Thomson, 1973).

Uppmärksamhet och minne

Vår förmåga till visuell informationshämtning är begränsad av vår foveas storlek. Där vi fokuserar vår blick ser vi som mest högupplöst och periferin är lågupplöst. Det högupplösta området är mycket litet i förhållande till hela vårt synfält, detta medför att vi frekvent måste förflytta vårt visuella fokus till olika ställen i omgivningen genom våra ögonrörelser. Genom dessa förflyttningar kan man säga att vi visuellt "samplar" världen och dessa samples ligger sedan till grund för hur vi binder samman separata enheter till en helhet. Det innebär att det vi har bearbetat visuellt ligger till grund för det som kodas in till våra episodiska minnen och avgör i förlängningen vad vi kan återkalla. Den visuella utforskningen påverkar också mängden hippocampal aktivitet. Mer visuell utforskning medför ökad hippocampal nervaktivitet, vilket visar på ett samband mellan episodisk minnesinkodning och vårt blickbeteende (Wynn et al., 2019). Vårt episodiska minne hjälper oss att upptäcka förändringar i vår omgivning när vi till exempel kollar på ett landskap, ett objekt eller ett ansikte. Om det finns information i synfältet som inte stämmer överens med tidigare erfarenheter kommer den visuella uppmärksamheten snabbt riktas mot det och tillbringa längre tid med att titta på stimulit (Hannula, 2010). Visuell informationshämtning består av både bottom-up-

processer, som visuella framträdanden som färg, ljus, form och rörelser samt top-down-processer som består av tidigare erfarenheter, minne, personlighet, drivkrafter och mål. Den omedvetna avvägningen gällande vilken information som ska styra oss kallas för Explorative and Exploitative Knowledge Acquisition.

Berger-Tal et al., (2014) har utvecklat ett multidisciplinärt ramverk för dilemmat mellan explorativa och exploaterande val som görs vid informationsinhämtning. När vi befinner oss på en ny plats eller ska ta in ny information måste vi välja mellan om vi ska utforska platsen eller informationen som presenteras för oss, eller om vi ska vara exploitativa och återkalla tidigare inlärd information. Berger-Tal et al., diskuterar att man kan befinna sig i en tveeggad situation: någon som bara utforskar kommer att underprioritera kunskapsinhämtning, men någon som bara är exploaterande kommer sakna förmågan att vara anpassningsbar till nya situationer. Författarna menar på att det krävs en balans mellan explorativt och exploaterande beteende för att lyckas navigera i världen.

Berger-Tal et al., (2014) diskuterar att det finns fyra kunskapsfaser; knowledge establishment, knowledge accumulation, knowledge maintenance och knowledge exploitation. Den första fasen innebär att om man ska kunna utnyttja resurserna i sin miljö för att orientera sig måste man ha någon form av kunskap om nämnd miljö. I denna fas är man bara explorativ. Den andra fasen innebär att man fokuserar på att ackumulera ny kunskap medan man exploaterar kringliggande resurser från redan existerande kunskap. I den tredje fasen fokuserar man på att utnyttja sina resurser, medan kunskapen hålls på en optimal nivå. Detta sker genom att inläring ersätter förlorad information eller uppdaterar nuvarande. Den sista fasen sker i slutet av ens liv. Här finns det lite incitament att inhämta ny kunskap, istället utnyttjar man den kunskap man redan har för att tillägna sig mer resurser.

Utifrån denna dynamik är det rimligt att anta att ett explorativt beteende (där vi flyttar runt ögonen och således vår uppmärksamheten för att utforska vår omgivning) leder till bättre förutsättningar att koda in associationer mellan olika meningsbärande enheter, medan ett exploaterande beteende bestående av mer fokuserad uppmärksamhet (färre ögonrörelser och således färre fixeringspunkter) leder till bättre förutsättningar att koda in specifika detaljer för en och samma enhet. Det potentiella sambandet mellan uppmärksamhetsbeteende och multitasking är att de med hög fallenhet för multitasking jobbar mer explorativt medan de med lägre multitasking-fallenhet jobbar mer exploaterande. I förlängningen leder detta till olika

förutsättningar att skapa (a) associationer mellan separata enheter, jämfört med (b) detaljer för specifika enheter.

Multitasking och att mäta multitasking

Madore et. al. (2019) beskriver multitasking som processen att försöka utföra två eller flera uppgifter samtidigt, vilket leder till att uppmärksamheten skiftar mellan uppgifterna och eller att vi avbryter en uppgift till förmån för en annan. Tidigare forskning (Uncapher & Wagner, 2018; Uncapher & Wagner, 2016) har visat att personer har olika fallenhet för multitasking och att detta påverkar personers uppmärksamhetsförmåga och således minnesprestationen.

Det finns flera olika tillvägagångssätt att mäta fallenhet för multitasking. Uncapher et al., (2015) understryker att utmaningen med att undersöka media multitaskers är att målgruppen ofta består av barn och unga vuxna, en målgrupp vars hjärnor fortfarande utvecklas. The Media Multitasking Inventory (MMI) (Ophir, Nass, & Wagner, 2009) är ett självskattningsformulär ämnat att mäta deltagarnas fallenhet för multitasking, men den är extensiv och har inte fungerat för alla åldersgrupper. Detta medför att olika forskare har gjort valet att skapa anpassade formulär för sina deltagare. Till exempel vidareutvecklade Baumgartner et al., (2016) MMI och skapade Short Measure of Media Multitasking (for adolescents). Författarna är inte ensamma om att korrigera MMI för att anpassas till studiens syfte. Skalan som används i denna studie, MMT-R, utvecklades också på grund av att MMI är en lång enkät. Lopez är just nu den ledande forskaren som använder skalan. MMT-R har bland annat använts i en studie som undersökte hur väl High-MMT och Low-MMT kan ignorera irrelevant stimuli vid ansiktsigenkänning (Lopez et al., 2018).

Flertalet studier har visat att high media multitaskers (HMMs) underpresterar i vissa kognitiva test jämfört med low media multitaskers (LMMs) (Sanbonmatsu et al., 2013; Cain et al., 2016; Cardoso-Leite et al., 2015), medan andra studier inte har funnit en påvisad skillnad (Gorman & Green, 2016; Minear et al., 2013; Ophir, Nass, & Wagner, 2009). En möjlig förklaring till att HMMs underpresterar i vissa kognitiva tester är att hög media-multitasking kan orsaka 'attention lapses', temporära avbrott i förmågan att fokusera (Uncapher & Wagner, 2018). De beskriver att 'attention lapses' förekommer i större utsträckning hos de som har hög media-multitasking än låg media-multitasking, och att dessa kan ha en negativ inverkan på kognitiva funktioner såsom minne.

I experiment delas vanligtvis deltagarna upp i två grupper: heavy media multitaskers (HMM) och low media multitaskers (LMM). De experimentella undersökningsmetoderna för multitasking kan till exempel vara hur väl man skiftar mellan olika kognitiva uppgifter (Ophir et

al., 2009), lingvistiska uppmärksamhetstest (Moisala et al., 2016) eller fMRI undersökningar för att se vilka neurala strukturer som är sammankopplad med fallenheten (Loh & Kanai, 2014) eller som denna studiens: ett minnestest. Trots att det redan finns en hel del forskning på samspelet mellan multitasking och kognitiva funktioner så råder det en brist på forskning som studerar multitasking i relation till processen att koda in episodiska minnen för detaljer och associationer.

Syfte och frågeställning

Med bakgrund i tidigare resonemang vet vi att förmågan att skapa episodiska minnen är tätt kopplad till vår uppmärksamhet (Craig & Lockhart, 1972; Roediger et. al., 2022). Vi vet också att explorativ och exploativ uppmärksamhet har konsekvenser för informationsbearbetning (Berger-Tal et al., 2014; Hannula, 2010). Multitaskingbeteenden och vår fallenhet för dessa har konsekvenser för vår förmåga att bearbeta information (Uncapher et al., 2015; Uncapher & Wagner, 2018). Utifrån detta kommer den här studien undersöka på vilket sätt dessa samband påverkar vår förmåga att skapa olika episodiska minnesrepresentationer.

Studiens syfte är att undersöka hur fallenhet till multitasking påverkar möjligheterna att koda in (a) associationer mellan separata meningsbärande enheter och (b) detaljer från en specifik meningsbärande enhet. Studien kommer inte att studera multitasking i sig utan kommer att fokusera på hur individer med hög eller låg fallenhet att multitaska skiljer sig i de två typerna av minnesinkodning. Med bakgrund i studiens syfte ska följande frågeställning besvaras: *“Hur ser förhållandet ut mellan personer med hög och låg fallenhet för multitasking gällande deras minnesprestation i tester för associationer mellan separata meningsbärande enheter och detaljer från en specifik meningsbärande enhet?”*

För att besvara frågeställningen ska följande hypoteser undersökas:

1. *Personer med hög fallenhet till multitasking har bättre minnesprestation än personer med låg fallenhet till multitasking vad gäller associationer mellan meningsbärande enheter i en episodisk minnesuppgift.*
2. *Personer med låg fallenhet till multitasking har bättre minnesprestation än personer med hög fallenhet till multitasking vad gäller detaljer för enskilda meningsbärande enheter i en episodisk minnesuppgift.*

Metod

Deltagare

Vi rekryterade 30 deltagare (14 kvinnor; 22-31 år gamla, medelvärde = 26.5, $SD = 2.92$; 1 icke-binär, 23 år gammal; och 15 män, 20-30 år gamla, $M = 24.9$, $SD = 3.58$) via ett bekvämlighetsurval. Vi har valt denna åldersgrupp eftersom extremfall inte ska studeras i detta experiment, som den yngre befolkningen: barn; eller en äldre befolkning: pensionärer - två grupper som inte har en representativ minnes-och inkodningsprocess. Samtliga deltagare studerar eller har studerat på högre nivå.

Material

Vi använde oss av självskattningsskalan MMT-R, *Media Multitasking-Revised*, (Lopez et al., 2019, se Appendix A) för att undersöka deltagarnas fallenhet för multitasking. Skalan består av 18 frågor, som i sin tur besvaras på en likertskala mellan 1-5. Den totala poängen på MMT-R skalan sträcker sig mellan 18-90 poäng. Frågorna berör bland annat hur väl respondenten lyckas undvika distraktioner, såväl tankemässiga som konkreta i form av exempelvis notifikationer på telefonen eller saker som händer i omgivningen. De berör också hur ofta respondenten utför beteenden relaterade till multitasking. Skalan har utvecklats utifrån MMI, *The Media Multitasking Inventory* av Ophir, Nass, & Wagner (2009) eftersom den upplevdes svår att besvara av deltagarna. Vidare ansåg Lopez et al., (2019) att konstruktvaliditeten för MMI var låg. MMI är, precis som MMT-R, ett självskattningsformulär ämnat att mäta personers fallenhet till multitasking, men med en annan metod. I första delen av formuläret får respondenterna svara på hur många timmar i veckan som spenderas på tolv aktiviteter relaterade till mediekonsumtion. I den andra delen får respondenterna, genom en 4-gradig likertskala, besvara hur ofta de utför varje aktivitet och samtidigt engagerar sig i de andra aktiviteterna.

Det finns alltså flertalet verktyg för att mäta personers fallenhet till multitasking. Vi har valt att använda oss av MMT-R då den är öppet tillgänglig, den har hög intern reliabilitet och den tar kortare tid att fylla i än MMI.

Egna korrigeringar i MMT-R

Då många av deltagarna inte hade körkort eller tillgång till bil, exkluderades fråga 3 som handlade om benägenhet att använda mobiltelefonen vid bilkörning. Således är den maximala poängen på skalan i vårt fall 85. Den interna reliabiliteten för MMT-R har fastslagits i Lopez et al., (2018) med en sample size på $N=995$ och har en hög intern reliabilitet (Cronbach's

alpha = 0.86). Reliabiliteten för vår enkät var hög (Cronbach's alpha = 0.842), även när fråga 3 ströks. Fråga 1 omvändes då dess värden korrelerar negativt¹ (se Tabell 2).

Stimuli

Materialet för experimentet består av 60 imaginära länder med tillhörande utmärkande element: landets namn, flagga, nationaldjur, nationalrätt, konststil, en huvudstad, karta och natur. Namnen på länderna genererades på <https://www.rangen.co.uk/>, som är en webbsida som slumpmässigt genererar länder, världar och karaktärer. Ländernas flaggor skapades via hemsidan <https://flag-designer.appspot.com/>, som utifrån ett antal färger, symboler och designer skapar randomiserade flaggor. Med hjälp av Stable Diffusion (<https://stablediffusionweb.com/>) som använder sig av artificiell intelligens för att omvandla text till bilder har vi skapat nationalrätter, nationaldjur, kartor, huvudstäder, konst och natur. Programmet genererar fyra bilder i taget som har ungefär samma 'tema' och struktur. Bilder som genereras genom verktyget är open source, och har ingen upphovsman och kan därmed användas fritt enligt CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication. Databasen som Stable Diffusion använder sig av för att generera bilderna är 2b English language som skapats inom projektet LAION 5b (<https://laion.ai/blog/laion-5b/>), av den tyska ideella organisationen LAION. Då all data som verktyget genererar utgår från databasen, gör det att eventuella bias i databasen blir synliga i de genererade bilderna. Detta gjorde att det krävdes olika abstraktionsnivå i prompten för att få fram tillräcklig mångfald i de olika elementen.

För att generera bildkategorierna använde vi oss av prompts såsom "a photo of an imaginary animal", "a photo of a big city" och "art from a culture". Vi exkluderade de resultat som var groteska, för lika varann, otydliga eller inte såg ut som fotografier. Maträtter gavs olika prompts som "a national dish for a country with noodles", "a national dish for a country with rice" och "a national dish for a country with fruits". Med städerna försökte vi fånga in en vid bredd så vi skrev prompts som "a photo of a village", "a photo of a village in the desert" och "a photo of a cozy city in the snow". Konststilen som genererades spontant var relativt enformig, så vi använde oss av prompts såsom "surreal art", "realistic art" och "landscape art" för att uppnå en variation. Djuren delades in i olika kategorier som "photo of an imaginary flying animal", "photo of an imaginary reptile" och "photo of an imaginary snake". Kategorierna karta och natur exkluderades

¹ Fråga 1: "When you sit down to do work or homework, how successful are you at avoiding distraction?" Högre poäng på denna fråga indikerar låg fallenhet för multitasking, medan höga poäng på alla andra frågor indikerar en hög fallenhet för multitasking.

dock i experimentet då det inte gick att generera tillräcklig mångfald och bilderna var svåra att särskilja från varann. Initialt gjordes ett försök att generera även flaggorna med hjälp av verktyget, men en överväldigande majoritet av flaggorna som genererades var varianter på USA:s flagga, oavsett prompts.

Valet att AI generera bilder grundar sig i att vi ville visa deltagare information som inte har presenterats för dem innan. Detta medför att deltagarna inte kan förlita sig på tidigare kunskap (top-down styrning) för att få ett bättre resultat i experimentet. Även om bilderna grundar sig i verkliga ting och strukturer så existerar inte det som porträtteras. Det totala antalet bilder som genererades var 480 stycken, och efter exkludering av kategorierna 'karta' och 'natur' var det 360 stycken. Dessa 360 bilder utgjorde sedan 60 länder, vilket innebär att eventen i experimentet bestod i: landets namn, flagga, nationaldjur, nationalrätt, konststil och huvudstad. Experimentet skapades i programmet PsychoPy v. 2023.1.2 (Peirce et al., 2019).

Design

Deltagarna fick inledningsvis lämna sitt samtycke för att delta i studien och för att sedan fylla i Lopez et al., (2019) enkät om MMT-R, som besvarades via Google Forms. Experimentets struktur utgår från Nikolaev et al., (2023) studie som undersökte episodiskt minne vid free viewing. Första delen av experimentet innefattar ett övningsexperiment där vi inte samlar in någon data, i syfte att deltagarna ska bekanta sig med experimentets utformning. Övningsexperimentet var en kortare version av det egentliga experimentet, som deltagaren sedan fick utföra direkt efter övningen.

Vid visuella minnesexperiment kan man låta deltagarna koda in material under antingen restricted viewing eller free viewing. Vid restricted viewing måste deltagaren fokusera sin blick på en och samma punkt av det presenterade materialet under inkodningen, medan de vid free viewing helt fritt kan titta runt på materialet. Tidigare studier (t.ex., Henderson et al., 2005) har visat att inkodning med free viewing leder till bättre inkodning och bättre minnesprestation vid ett efterföljande minnestest. Vi har således valt free viewing då det är av central betydelse för vår studie att deltagarna fritt kan förflytta sitt visuella fokus till olika meningsbärande enheter under inkodningsprocessen.

Procedur

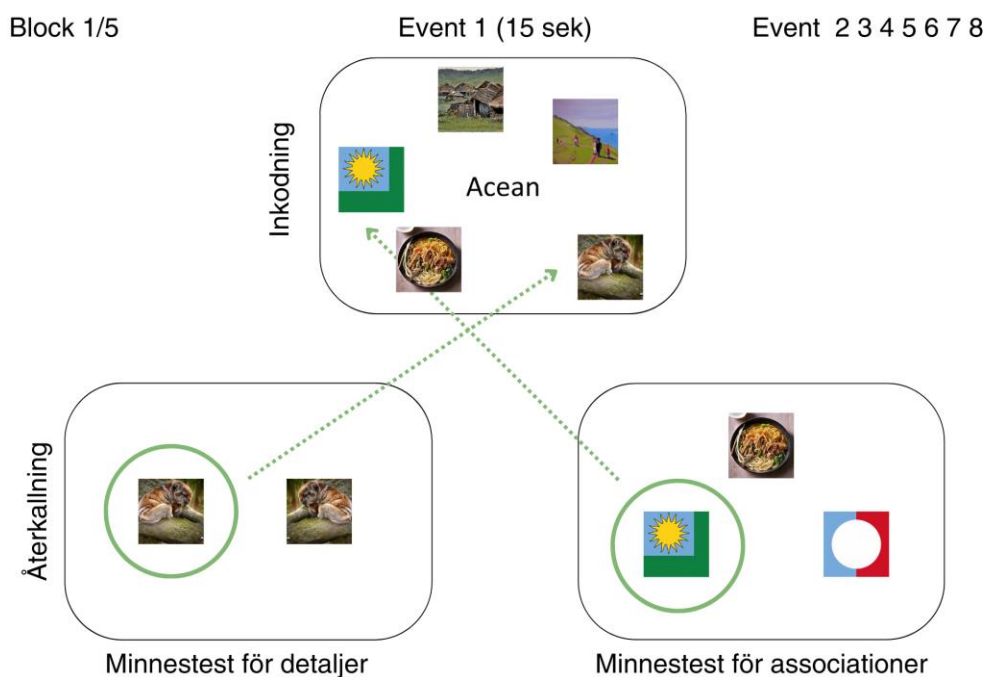
Eftersom experimentledarna utförde 28 av 30 experiment självständigt från varandra följdes en experimentprocedur med manus för att säkerställa att samma information gavs till alla

deltagare på ett likvärdigt sätt. Dessa experiment utfördes antingen hemma hos experimentdeltagaren eller experimentledaren. De två experimenten som utfördes gemensamt hölls i ett grupprum på Lunds Universitet. Experimenten utfördes separat eftersom experimentledarna är bosatta i olika städer. Det gemensamma för alla experiment var att de utfördes på experimentledarens dator, samt att platserna var tysta och lugna.

Först lämnade deltagarna sitt samtycke och besvarade MMT-R-skalan (Lopez et al., 2019). Därefter fick deltagarna göra ett övningsexperiment för att bekanta sig med experimentets utformning. Övningsexperimentet bestod av två block med inkodning och minnestestning, där det första innehöll tre event (bilder av ländernas egenskaper) och det andra sex event. Eventen visades sekventiellt på skärmen under 15 sekunder vardera (se figur 1). Bilderna som visades var namnet på landet, en flagga, huvudstad, ett djur, en maträtt och en konststil. Bildernas positioner var randomiserade, och bilderna som visades i varje event var slumpmässiga. Deltagarna har alltså fått se olika event. Efter att ha sett samtliga event i blocket fick de utföra en distraktionsuppgift där de skulle subtrahera talet 7 från ett randomiserat 100-tal, och upprepa detta i 20 sekunder. Sedan presenterades 10 testfrågor, varav fem minnestester för detaljer och fem minnestester för associationer. Testfrågorna innefattade hur väl deltagaren mindes detaljer och hur väl de kunde associera element till rätt land. Minnet för detaljer testades genom att deltagarna fick se två bilder sida vid sida; en bild såsom de sett den tidigare och samma bild fast spegelvänd, och skulle sedan med hjälp av piltangenterna indikera om det var den högra eller vänstra bilden som de blivit presenterade för tidigare (se figur 1). I den associativa minnesuppgiften blev deltagarna presenterade för tre bilder; högst upp presenteras ett element, under detta syns två andra element ur en annan bildkategori. Det kan exempelvis vara en maträtt, en korrekt flagga och en flagga från något av de andra länderna (se figur 1), här skulle deltagarna med hjälp av piltangenterna indikera vilken av bilderna som hörde till samma land som den översta bilden. Direkt efter varje testfråga fick deltagarna uppge hur säkra de var på sitt val genom att välja antingen 'guess', 'maybe' eller 'sure' med piltangenterna.

Huvudexperimentet följde samma procedur som övningsexperimentet, men huvudexperimentet innehöll fem block, och blocken bestod i 8 event vilka deltagarna fick titta på i 15 sekunder vardera. Efter inkodningen fick deltagarna göra en distraktionsuppgift som gick ut på att subtrahera siffran 7 från ett randomiserat 100-tal, och upprepa proceduren under 20 sekunder. Testfrågorna följde samma procedur som i övningsexperimentet men här fick de svara på

totalt 30 frågor efter varje block, 15 minnestester för detaljer och 15 minnestester för associationer. Även här skulle deltagaren uppge med piltangenterna vilket av alternativen som är korrekt, samt hur säkra de var på sina val. Tiden det tog för deltagarna att avgöra vilket av alternativen som var rätt mättes i båda fallen, då responstid kan säga något om hur enkelt det är för deltagaren att återkalla ett inkodat minne. Huvudexperimentet bestod av 5 block och testfrågorna i varje block var 30 stycken, vilket ger oss sammanlagt 150 datapunkter per person och 75 datapunkter per minnestest och person. Med 30 deltagare har vi 4500 stycken frågor besvarade gällande deltagarnas minne för både associationer mellan separata meningsbärande enheter och detaljer från en specifik meningsbärande enhet. Totalt tog hela proceduren 40-60 minuter för deltagarna att genomföra, eftersom det inte fanns en tidsgräns för hur snabbt minnestesterna skulle besvaras varierar den totala tiden.



Figur 1. Inkodning och återkallning för experimentet

På översta raden syns ett exempel på ett event, deltagarna fick titta på totalt 8 event i 15 sekunder vardera. Efter att de blivit presenterade för 8 event gjorde de en matematisk distraktionsuppgift. På den andra raden syns de två minnestesterna. I minnestestet för detaljer skulle deltagarna med hjälp av piltangenterna indikera vilken av bilderna de blivit presenterade för innan. I minnestestet för associationer skulle deltagarna med

hjälp av piltangenterna indikera vilken av de två nedersta bilderna som visades i samma event som bilden på första raden. Den felaktiga flaggan har visats i ett annat event från samma block.

Det är värt att notera att två deltagare fick vara pilottesterare för att avgöra hur många sekunder bilderna skulle visas, hur många event varje block skulle ha, hur många testfrågor som skulle ställas samt hur många block som experimentet skulle innehålla. Om testet är för svårt riskerar vi att deltagarna presterar i nivå med slumpen, är för enkelt riskerar vi en takeffekt. För att undvika detta och skapa bra förutsättningar att upptäcka eventuella skillnader önskade vi att deltagarnas minnesprestation skulle vara kring 60-80%. Inledningsvis innehöll experimentet 10 event, 10 sekunders visningstid, 40 testfrågor och 5 block. I slutändan blev det 8 event, 15 sekunders visningstid, 30 testfrågor och 5 block, efter att deltagarna upplevde testet för långt och de fick låga resultat. Dessa två personer fick göra experiment igen vid ett senare tillfälle och hade inte ett betydligt högre resultat än gruppen, därför valde vi att ha kvar deras resultat.

Analys

Datan från MMT-R enkäten samt från experimentet sammanställdes i Google Sheets och analyserades sedan i statistikprogrammet Jamovi.

Experimentet genererade 150 datapunkter per person och 75 datapunkter per minnestest och person. Datan innefattade försöksperson, block, vilka bilder de sett i de olika eventen, testtyp, vilka bilder deltagarna fick se i de olika testen, responstid, vilken fråga deltagaren fick rätt och fel på, och konfidens. Denna data låg sedan till grund för att räkna ut medelvärden på deltagarnas prestation i varje block såväl som totalt under experimentets gång. Det skapades tre mått för minnesprestation: minneskorrekthet, viktade konfidenspoäng, samt responstiden för rätt svar i vardera minneskategori. Minneskorrektheten avgörs av hur stor andel rätt deltagarna svarade på respektive minnestesttyp. Den viktade konfidenspoängen mäter hur säkra deltagarna varit på sina svar då de haft rätt, något de indikerat med 'sure', 'maybe' och 'guess'.² Responstiden motsvarar hur tillgängligt ett minne är vid framplöckning - vid kortare responstid är minnet mer tillgängligt än vid längre responstid.

Inledningsvis undersöktes huruvida det finns en korrelation mellan MMT-R-poäng generellt och minnesprestationen med måtten minneskorrekthet, viktad minneskorrekthet och

² De viktade poängen räknas ut genom att multipliceras rätt svar (rätt = 1, fel = 0) med konfidens (Guess = 1, Maybe = 2, Sure = 3).

responstid. Eftersom det är möjligt att minnesprestation varierar på grund av tid, bekanthet med minnesuppgiften eller trötthet av att fokusera på uppgiften över tid, genomfördes även explorativa analyser av minnesprestationen över tid.

Poängen från MMT-R sammanställdes och delades in i två lika stora grupper via median split; hög (HMM, N = 15) och låg (LMM, N = 15), där gränsvärdet var $M = 51.5$. Det finns inga gränsvärden för vad som utgör HMM och LMM, istället har Lopez RB valt att dela upp deltagarna i en hög och låg grupp utifrån deltagarnas resultat. Således följde vi samma procedur då syftet med studien är att undersöka huruvida det finns skillnader i prestation hos personer som har hög och låg fallenhet för multitasking. Efter exkludering av fråga 3 är den högsta möjliga poängen på skalan 85.

Sedan gjordes tre stycken Repeated Measures ANOVA, där de två MMT-gruppernas minnesprestation undersöktes med hjälp av måtten minneskorrekthet, konfidensviktad minneskorrekthet och responstid. Slutligen undersöktes förändringar i minnesprestationen över de fem blocken, även här med hjälp av Repeated Measures ANOVA, där måtten minneskorrekthet, konfidensviktad minneskorrekthet och responstid användes.

Etiska aspekter

I enlighet med de etiska principer och lagar (2003:460) som råder inom forskningsfältet och vid Lunds Universitet inhämtas informerat samtycke från deltagarna före studiens start. Detta sker genom att digitalt skriva under en blankett (Appendix B), där de bland annat blir informerade om att de kan avbryta sin medverkan när som helst, samt att datan kan komma att användas i artiklar, böcker, på vetenskapliga konferenser och/eller seminarier. Vårt experiment kommer inte att inducera några negativa känslor hos deltagarna samt ingen fysisk påverkan. Vi kommer inte att samla in någon känslig information om deltagarna såsom personuppgifter. Deltagarna får ett id-nummer som datan kopplas till. Datat kommer att sparas på en krypterad plats som bara forskningsledarna har tillgång till, och kommer endast att användas på det sätt som deltagarna gett sitt samtycke till.

Resultat

Explorativa analyser & korrelationsanalyser

Inledningsvis sammanställdes deskriptiv data över samtliga deltagares MMT-R-poäng för att se dess fördelning (se Appendix C). Normalitetstestet Shapiro Wilks gav indikationer på att

datan var normalfördelad ($w = 0.991$). En visuell inspektion av QQ-plot visade att datan inte avviker nämnvärt och därmed gick vi vidare med de parametriska testerna.

För att undersöka sambandet mellan MMT-R-poäng och prestation i de två typerna av minnestestning gjordes i ett första steg tre stycken korrelationer mellan deltagarnas MMT-R-poäng och deras minnesprestation i testerna för associationer respektive detaljer. När vi såg till hur MMT-R-poäng korrelerar med minneskorrekthet i testtyperna fann vi ingen statistisk signifikans gällande MMT-R-poäng och ens prestation på minnestestet för detaljer (Pearson's $r = 0.059$, $p = 0.755$) eller associationer (Pearson's $r = -0.087$, $p = 0.648$). Pearson's r för korrelationen mellan prestation i associationstestet och detaljtestet var $r = 0.436$, vilket är en svag korrelation, samt ett signifikant p-värde ($\alpha < 0.05$) $p = 0.016$ (Navarro & Foxcroft, 2022) (se Appendix E). När vi gjorde samma analys men istället använde oss av den konfidensviktade minneskorrektheten fick vi liknande resultat. Det fanns ingen korrelation mellan MMT-R-poäng och konfidensviktad minneskorrekthet för associationer (Pearson's $r = 0.048$, $p = 0.820$) eller detaljer (Pearson's $r = 0.112$, $p = 0.520$), men det fanns en korrelation mellan prestationen i de båda testen (Pearson's $r = 0.553$, $p = 0.002$) (Se Appendix E).

Slutligen analyserades korrelationen mellan responstiden och MMT-R-poäng genom ytterligare en korrelationsanalys. Det fanns ingen statistisk signifikans mellan responstid för de olika minnestyperna och MMT-R-poäng. Däremot korrelerar responstiden för de två minnestyperna starkt ($r = 0.760$, $p = <.001$) (se Appendix F).

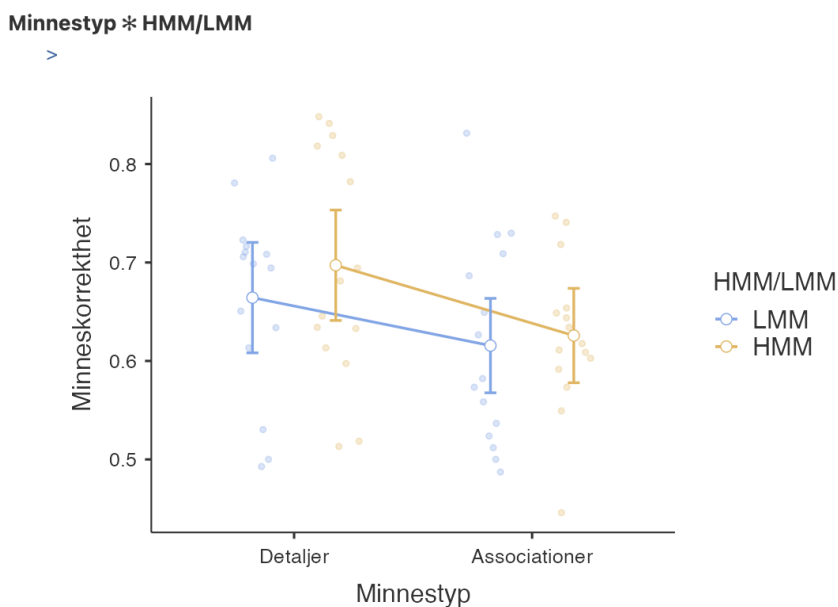
Repeated Measures ANOVA

Två grupper skapades där varje deltagare med MMT-R-poäng > 51.5 delades in i gruppen 'High' och varje deltagare med MMT-R-poäng < 51.5 delades in i gruppen 'Low', således kunde vi skapa en nominalskala 'HMMandLMM' (high multimedia and low multimedia) för att jämföra testresultaten för de två grupperna.

Repeated Measures ANOVA för minneskorrekthet

För att vidare undersöka sambandet mellan fallenhet för multitasking och minneskorrekthet för detaljer och associationer gjordes initialt en Repeated Measures ANOVA med de oberoende variablerna 'MMT-grupp' och 'Minnestyp' och den beroende variabeln 'Minneskorrekthet' (se Appendix H). De oberoende variablerna har två nivåer vardera, för MMT-grupp är dessa 'high' (HMM) och 'low' (LMM), för minnestyp är dessa 'detalj' och 'association'. 'MMT-grupp' är satt som mellangrupsfaktor, och 'Minnestyp' som inomgrupsfaktor. Den beroende variabeln

‘Minneskorrekthet’ mäter hur stor andel rätt deltagarna haft i de respektive testen. Levene’s test för varianshomogenitet påvisade inga signifikanta skillnader, och antagandet om varianshomogenitet är uppfyllt. Då det är en repeated measures design med två nivåer är antagandet om sfäriskhet alltid uppfyllt. Analysen påvisade en huvudeffekt för Minnestyp ($F(1,28) = 9.717, p = 0.004, \eta^2 = 0.089$), men ingen effekt av MMT-grupp ($p = 0.485$), och ingen interaktionseffekt mellan Minnestyp och MMT-grupp ($p = 0.561$). Resultaten indikerar att det finns en skillnad i hur deltagarna presterar i de två testtyperna. Sammantaget har deltagarna presterat bäst i associationstestet, men vi kan se en tendens till att HMM-gruppen har presterat något högre i de båda testerna. Sammantaget kan inget samband med MMT-R-poäng styrkas (se figur 2).



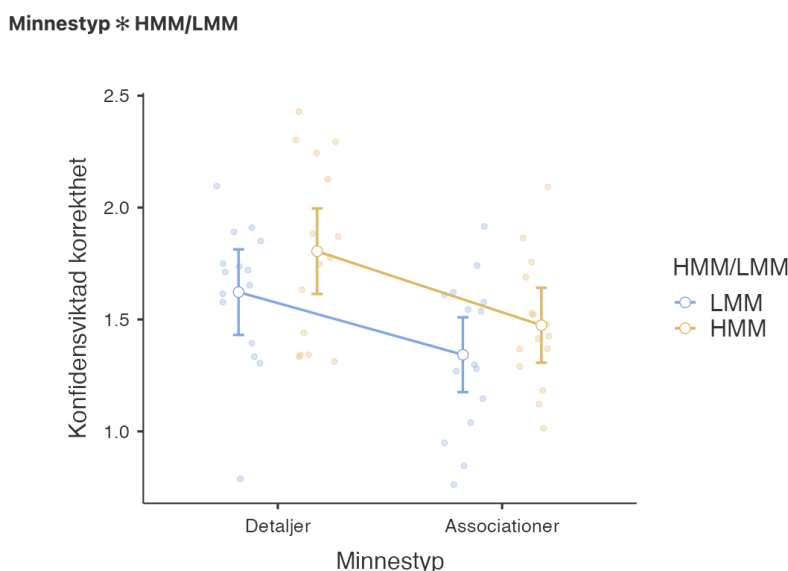
Figur 2. Estimated Marginal Means för Minneskorrekthet och Minnestyp med HMM/LMM.

Punkterna symboliserar de observerade värdena.

Repeated measures ANOVA för konfidensviktad minneskorrekthet

En Repeated Measures ANOVA utfördes med konfidensviktade poäng som mått på minneskorrekthet. De oberoende variablerna är ‘MMT-grupp’ och ‘Minnestyp’ och den beroende variabeln är ‘Konfidensviktad minneskorrekthet’ (se Appendix I). De oberoende variablerna har två nivåer vardera: för MMT-grupp är dessa ‘high’ (HMM) och ‘low’ (LMM), för minnestyp är

dessa ‘detalj’ och ‘association’. Faktorn ‘MMT-grupp’ är satt som mellangrupsfaktor, och ‘Minnestyp’ som inomgrupsfaktor. Levene’s test för varianshomogenitet påvisade inga signifikanta skillnader, och antagandet om varianshomogenitet är uppfyllt. Då det är en repeated measures design med två nivåer är antagandet om sfäriskhet alltid uppfyllt. Analysen påvisade en huvudeffekt av Minnestyp ($F(1,28) = 25.410, p = < .001, \eta^2 = 0.170$), men ingen effekt av MMT-grupp ($p = 0.157$), och ingen interaktionseffekt mellan Minnestyp och MMT-grupp ($p = 0.677$). Även här visar resultaten att det finns en skillnad i hur deltagarna presterar i de två minnestesten. Resultatet indikerar att HMM-gruppen har en högre konfidens på minnestyperna än LMM-gruppen. Båda grupperna har en högre konfidens för detaljtestet. Sammantaget kan inget samband med MMT-R-poäng styrkas, vilket talar mot våra hypoteser (se figur 3).



Figur 3. *Estimated Marginal Means av en Repeated Measures ANOVA.*

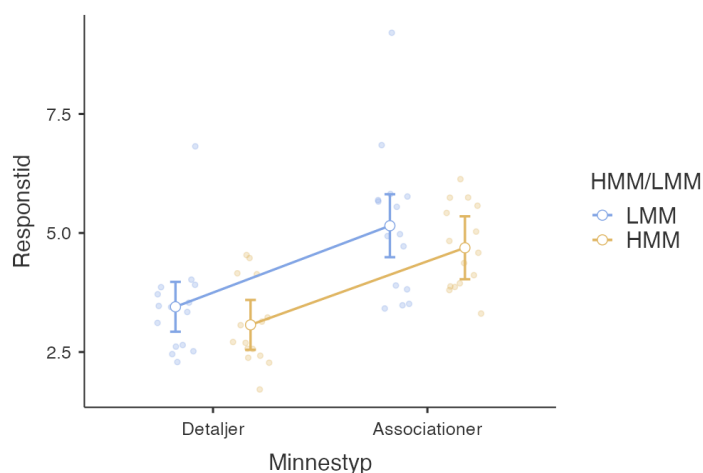
Punkterna symboliserar de observerade värdena.

Repeated measures ANOVA för responstid

En tredje Repeated Measures ANOVA utfördes för att ytterligare undersöka sambandet mellan fallenhet till multitasking och minnesprestation. De oberoende variablerna är ‘MMT-R-grupp’ och ‘Minnestyp’ och den beroende variabeln är ‘Responstid’ (se Appendix J). De oberoende variablerna har två nivåer vardera, för MMT-R-gruppen är dessa ‘high’ (HMM) och ‘low’ (LMM), för minnestyp är dessa ‘detalj’ och ‘association’. Faktorn ‘MMT-grupp’ är satt som

mellangrupsfaktor, och ‘Minnestyp’ som inomgrupsfaktor. Levene’s test för varianshomogenitet påvisade inga signifikanta skillnader, och antagandet om varianshomogenitet är uppfyllt. Då det är en repeated measures design med två nivåer är antagandet om sfäriskhet alltid uppfyllt. Analysen påvisade en huvudeffekt av Minnestyp ($F(1, 28) = 121.425, p = < .001, \eta^2 = 0.359$), men ingen effekt av MMT-grupp ($p = 0.169$) och ingen interaktionseffekt mellan Minnestyp och MMT-grupp ($p = 0.660$). Resultaten visar att det finns en skillnad i hur deltagarna presterar i de två testtyperna, och att detaljtesterna besvarades snabbare än associationstesterna. Vi ser att LMM-gruppen tagit längre tid på sig än HMM-gruppen att besvara båda typerna av minnestestet (se figur 4). Sammantaget kan inget samband med MMT-R-poäng styrkas, vilket talar mot våra hypoteser.

Minnestyp * HMM/LMM



Figur 4. *Estimated Marginal Means av en Repeated Measures ANOVA.*

Punkterna symboliserar de observerade värdena.

Explorativa analyser över block

För att undersöka hur gruppernas prestation förändrats över blocken utfördes en Repeated Measures ANOVA av minneskorrekthet för minnestesten mot MMT-R-gruppen över alla 5 block (se Appendix K). De tre oberoende variablerna är ‘MMT-grupp’, ‘Minnestyp’ och ‘Block’. Den beroende variabeln är responstid. Faktorn ‘MMT-R-grupp’ är satt som mellangrupsfaktor, ‘minnestyp’ och ‘block’ är satt som inomgrupsfaktor. De två första oberoende variablerna har två nivåer, medan ‘block’ har fem nivåer (1-5). Levene’s test för varianshomogenitet och Mauchly’s

sphericity test påvisade inga signifikanta skillnader. ANOVAN visar en huvudeffekt för minnestyp ($F(1,112) = 10.967, p = 0.003, \eta^2 = 0.042$), men inga övriga effekter. Det finns ingen påvisad huvudeffekt för MMT-R-grupp ($p = 0.551$) eller block ($p = 0.066$). Inga interaktionseffekter mellan vare sig MMT-R-grupp och minnestyp upptäcktes ($p = 0.425$), MMT-R-grupp och block ($p = 0.540$), minneskorrekthet och block ($p = 0.640$) eller minneskorrekthet, block och MMT-R-grupp ($p = 0.368$).

Vidare utfördes en Repeated Measures ANOVA av konfidensviktad minneskorrekthet för testtyperna mot MMT-R-gruppen över alla 5 block (se Appendix L). Samma oberoende variabler med samma nivåer har använts som i föregående ANOVA, men den beroende variabeln är här konfidensviktad minneskorrekthet. Mellangrupsfaktorn och inomgrupsfaktorerna är samma som tidigare analys. Levene's test för varianshomogenitet och Mauchly's sphericity test påvisade inga signifikanta skillnader. ANOVAN visar en huvudeffekt för minnestyp ($F(1,112) = 27.929, p = <.001, \eta^2 = 0.098$) och block ($F(1,112) = 4.462, p = 0.002, \eta^2 = 0.033$), men ingen huvudeffekt för MMT-R-grupp ($p = 0.173$). Inga interaktionseffekter upptäcktes mellan våra faktorer.

En sista Repeated Measures ANOVA utfördes av responstiden för minnestesten mot MMT-R-gruppen över alla 5 block (se Appendix L). Samma oberoende variabler med samma nivåer har använts som i föregående ANOVA, men den beroende variabeln är här responstid. Mellangrupsfaktorn och inomgrupsfaktorerna är samma som tidigare analys. Levene's test för varianshomogenitet visade inga signifikanta skillnader. Mauchly's sphericity test visade två signifikanta värden. Block ($w = 0.332, p = <.001$) och TestTypeRT*Block ($w = 0.419, p = 0.005$). Då värdet var < 0.75 gjordes en Greenhouse-Geisser korrektion. ANOVAN visar två huvudeffekter, minnestyp ($F(1,112) = 122.777, p = <.001, \eta^2 = 0.251$) och block ($F(2.64,112) = 11.584, p = <.001, \eta^2 = 0.060$), men ingen huvudeffekt för MMT-R-grupp ($p = 0.275$). Inga interaktionseffekter upptäcktes mellan våra faktorer.

Resultaten från de tre explorativa analyserna visar att det finns en skillnad i hur deltagarna presterar över de fem blocken samt i de olika testen, men det finns ingen statistiskt signifikans vad gäller MMT-R-grupp och minnesprestation för minnestesterna över block.

Diskussion

Vår uppmärksamhet är central för förmågan att skapa episodiska minnen (Craik & Lockhart, 1972; Roediger et. al., 2022). Vårt uppmärksamhetsbeteende kan antingen vara

explorativt eller exploitativt, dessa har konsekvenser för vår informationsbearbetning (Berger-Tal et al., 2014; Hannula, 2010). Även multitaskingbeteenden och fallenheten till multitasking har konsekvenser för vår förmåga till informationsbearbetning (Uncapher et al., 2015; Uncapher & Wagner, 2018). Det saknas dock forskning kring hur fallenhet till multitasking påverkar förmågan att skapa olika typer av episodiska minnen. Med grund i tidigare resonemang har studien undersökt på vilket sätt dessa samband påverkar vår förmåga att skapa olika episodiska minnesrepresentationer. Detta genom att undersöka hur hög och låg fallenhet till multitasking påverkar möjligheterna att koda in (a) associationer mellan separata meningsbärande enheter och (b) detaljer från en specifik meningsbärande enhet. Följande hypoteser besvaras nedan:

1. *Personer med hög fallenhet till multitasking har bättre minnesprestation än personer med låg fallenhet till multitasking vad gäller associationer mellan meningsbärande enheter i en episodisk minnesuppgift.*
2. *Personer med låg fallenhet till multitasking har bättre minnesprestation än personer med hög fallenhet till multitasking vad gäller detaljer för enskilda meningsbärande enheter i en episodisk minnesuppgift.*

Sammantaget indikerar de resultat som framkommit i studien att det inte finns någon korrelation mellan hög och låg fallenhet för multitasking och prestation i de två typerna av minnesuppgifter, vilket inte stödjer våra hypoteser. Båda grupperna presterade bättre i minnestestet för detaljer. De explorativa analyserna visade på att HMM-gruppen presterade något bättre än LMM-gruppen gällande både responstid, minneskorrekthet och konfidensviktad minneskorrekthet, detta är dock inte statistiskt säkerställt.

Media multitasking-revised

Vi valde att använda MMT-R-skalan som mått på fallenhet till multitasking, då den är öppet tillgänglig, har hög intern reliabilitet och den tar kortare tid att fylla i än MMI. Trots att det inte finns indikationer på att den fungerar sämre än MMI, innebar den en risk då det är en relativt ny skala och endast ett fåtal studier har gjorts där den använts, dessutom inga som undersöker kognitiva funktioner eller minne (Lopez et al., 2019a; Lopez et al., 2019b; Lopez et al., 2018;).

Vidare, om det var så att MMI var tillgänglig, hade denna studie inte utrymme att undersöka om en korrigerad MMI kunde användas då man måste ta hänsyn till statistiska ekvationer som passar ens deltagare, hur många multitasking-event som är rimliga att ställa frågor om samt diskuterar Baumgartner et al., (2017) att resultatet blir skevt eftersom många frågor i

MMI handlar om event som inte sker i ungdomars liv (“reading while gaming, or reading while calling someone on the phone”).

Även om MMT-R är en tillförlitlig skala, upplevdes vissa av frågorna som svåra att besvara av våra deltagare. Fråga 3 berörde mobilanvändande vid bilkörning. Denna valde vi att helt exkludera från vår analys då nära hälften av deltagarna inte hade körkort, dessutom är det olagligt i Sverige att använda mobilen vid körning. Denna fråga kunde då inte påvisa fallenhet för multitasking, istället visade den på ett socialt beteende, liknande med fråga 18 som handlade om mobilanvändning vid biobesök, vilket anses vara ett icke socialt önskvärt beteende. Fråga 9 berörde mobilanvändande när en är på lektion, då knappt hälften av våra deltagare är studenter, blev även denna svår att besvara. Sammantaget kan detta ha inneburit att formuläret inte varit tillräckligt anpassat för våra deltagare och därmed påverkat sensitiviteten för att fånga upp skillnader i fallenhet för multitasking, som är relevanta för studien. Ser vi till deltagarnas resultat på formuläret, låg medianen på 51,5 och låg en majoritet av resultaten däromkring. Det var inte så många som hade särskilt höga eller låga resultat, vilket kan ha inneburit att de två grupperna inte var så olika varann som hade behövts för att effekter ska ge utslag i en studie av denna typ.

En del av våra deltagare berättade att de är benägna att skifta mellan olika media men har med tiden och olika kompensatoriska strategier lärt sig att inhibera viljan, för att i korta stunder fokusera. Dessa deltagare klassades i många fall som LMM enligt MMT-R-skalan, vilket belyser att det kan finnas en diskrepans mellan fallenheten och ett faktiskt beteende. Med denna information hade det varit till vår fördel att ha andra arbetsminnestest som ett komplement för att testa deltagarnas kognition. Testen är av enklare slag, som att memorera sifferordningar och testa deras förmåga till inhibitorisk kontroll. Detta är ett sätt att kontrollera för faktorer som samvarierar med multitasking (Cain et al., 2016; Cardoso-Leite et al., 2015; Sanbonmatsu et al., 2013). Slutligen kan det vara så att det finns samband men inga direkta sådana, eller så samvarierar MMT med en annan faktor som vår studie inte har lyckats ge utslag för.

Experimentet

Utifrån tidigare forskning vet vi att hög fallenhet för multitasking kan påverka arbetsminnet och långtidsminnet negativt (Uncapher & Wagner, 2018; Uncapher & Wagner, 2016; Uncapher et al., 2015). Här såg vi ingen statistiskt signifikant skillnad i den generella minnesprestation mellan grupperna, däremot visade den explorativa datan en indikation på att de med hög fallenhet till multitasking presterat marginellt bättre i båda testen, svaret snabbare och varit säkrare på sina svar.

En aspekt som kan ha påverkat deltagarnas prestation i framförallt associationstesterna är huruvida de använt sig av minnesstrategier, något som är svårt att kontrollera för. Minnesstrategier är ett sätt att skapa en djupare inkodning, då dessa gör att man innefattar att skapa semantisk mening och/eller att relatera det som ska kommas ihåg till något annat (Otten, L.J. et.al., 2001). Vi noterade att några av deltagarna försökte göra historier av bilderna de såg och använda sig av kroppsliga kopplingar. Dessa deltagare presterade också bra på testet. Det är rimligt att anta att personer i båda grupperna kan ha använt sig av minnesstrategier, och att det kan ha 'motverkat' den potentiella inverkan av fallenheten till multitasking.

Resultaten pekar på att det finns en svag korrelation gällande prestation i båda testerna, vilket indikerar att vi kan ha fångat individers prestation för minnestest och hur deras fallenhet för multitasking påverkar deras minnesprestation. Slutligen kan experimentet i sig ha varit otillräckligt sensitivt för att fånga upp möjligheterna till att skapa associationer mellan olika element och detaljminne. Vi har undersökt hur deltagarna minns associationer mellan två element, det kan vara så att mer komplexa associationskedjor behöver testas för att synliggöra effekten av fallenhet för multitasking. I detaljtestet skulle deltagarna identifiera den bild som inte var spegelvänd, det kan ha varit så att detta test för detaljminne inte var tillräckligt sensitivt. Förslagsvis hade man kunnat använda sig av andra test som ställer högre krav på detaljminne.

AI-genererat testmaterial och dess utmaningar

Bildmaterialet för experimentet bestod av AI-genererade bilder. För att ta fram dessa använde vi oss av text-till-bild verktyget Stable Diffusion. Verktyget är inte fri från bias, då det har en viss uppsättning data att inhämta sin kunskap ifrån. Vi märkte snabbt att det inte går att göra andra flaggor än USA:s oavsett vad vi matade in. När vi ville skapa bilder på byar, genererade det bara bilder på nedgångna byar i vad som såg ut att vara en stereotypisk bild av länder i Afrika. För att komma runt detta behövdes värderande adjektiv adderas till prompten, kan minska objektiviteten av vårt testmaterial. Å andra sidan ökar det givetvis vidden av vilken typ av testmaterial som kan genereras. När vi däremot genererade djur hade AI:n enkelt att generera många olika typer av djur utan att vi behövde specificera vidare. Problemet som uppstod här var att många djur var groteska och hade lemmar placerade på ovanliga områden. Detta gjorde att det krävdes olika abstraktionsnivå för att få fram de olika elementen. Trots detta är många av elementen lika varann vilket kan innebära att deltagarna blandat ihop bilder. Att generera maträtter var utmanande eftersom AI:n blev väldigt bokstavlig med prompts. Det var helt omöjligt att

generera en rätt med fisk som protein, de enda bilderna som producerades var en hel icke tillagad fisk på en tallrik med annan mat. AI:n hade dessutom svårt att generera särskiljande pastarätter och även med specificerande tillägg i prompten försökte den fortfarande efterlikna en pastarätt med tomater på.

Båda grupperna presterade sämre på associationstestet. Detta kan bero på brister i materialet - som att bilderna som genererades inte hade tillräckligt mycket kontrast från varandra, vilket kan ha medfört att deltagarna hade svårt att särskilja bilderna. Som ovan nämnt var det svårt att generera varierande maträtter. Likheten i maträtterna var något som påpekades av en del av deltagarna, men på grund av tidsbrist valde vi att fortsätta med det material vi har genererat.

Avslutningsvis bör den externa reliabiliteten diskuteras. Eftersom det inte går att återskapa exakt samma bilder med en AI bildgenerator kan vår studies externa reliabilitet ifrågasättas, då ingen annan kan producera exakt samma material som oss. För att totalt replikera studien behövs alltså tillgång till vårt material, vilket inte kan presenteras i uppsatsen i sin helhet. Valet att ha AI-bilder som experimentmaterial gjordes för att deltagarna inte skulle kunna förlita sig på tidigare information och skulle bli övervägande beroende av bottom-up informationsstyrning.

Styrkor och svagheter

Även om 30 deltagare är ett rimligt antal för en studie av detta omfång, behöver troligen en studie av denna typ ett större urval för att fånga upp de individuella skillnaderna. Ett större urval skulle också behövas för att öka den externa validiteten och kunna generalisera resultaten till en bredare population. Våra deltagare kan delas upp i två grupper: en som studerar på heltid och som jobbar på heltid. Dessa livsstilar medför olika krav, värderingar och beteenden. Det hade varit bra att på förhand korrigera vissa av frågornas formuleringar i MMT-R, för att bättre passa våra deltagares olika situationer. Å andra sidan, kunde vi valt att ha en mer homogen deltagargrupp: antingen individer som studerar på heltid eller individer som arbetar på heltid. Vår urvalsstrategi, bekvämlighetsurval, möjliggör en snabb rekrytering men kommer också med vissa potentiella nackdelar. Relationen till experimentledarna och den bekanta miljön experimenten utfördes i kan ha påverkat deltagarnas fokus negativt då de kan ha känt mindre press att prestera eller var mer lätt disträherade. Ett bekvämlighetsurval medför också risken att urvalet inte representerar populationen i helhet.

Användandet av AI för att generera material till studier ligger rätt i tiden, och det är något som troligen kommer bli allt vanligare med tanke på den snabba utvecklingen. En fördel med att

generera material på detta sätt är att AI ger oss en unik möjlighet att tidseffektivt generera stora mängder nytt material som deltagare inte bekantat sig med tidigare. Detta gör att deltagarna i större utsträckning tvingas använda sig av en bottom-up styrning, vilket är önskvärt då det skapar jämnare förutsättningar mellan deltagarna. Det krävs dock en viss vaksamhet för bias i verktyget, en grundförståelse för verktygets kapacitet och förmågan att utforma prompts för att få ut det önskade materialet.

En styrka med studien är att experimentet är välbyggt och metoden för att undersöka deltagarnas minnesprestation är beprövad. Experimentets struktur utgår från Nikolaev et al., (2023) studie som undersökte episodisk minnesinkodning med hjälp av 'free viewing'. Skalan som används för att mäta fallenhet till multitasking har hög reliabilitet. Trots att själva experimentet var adekvat upplagt kan delar av materialet och antalet deltagare ifrågasättas, då dessa kan ha varit suboptimala för att fånga upp sambandet mellan fallenhet till multitasking och minnesprestation.

Framtida forskning

Vi har utfört en liten studie inom ett nytt forskningsfält. Trots att vi inte fann statistisk signifikans finns det goda anledningar att fortsätta studera fältet. I framtida forskning hade det varit lämpligt att studera ett större urval för att ha bättre förutsättningar att upptäcka skillnader, men också för att möjliggöra mer distinkta grupper av personer med hög och låg fallenhet till multitasking. Detta kan göras genom att dela in deltagarna i tre grupper istället för två, och på så vis studera de som får högst och lägst poäng. Det hade också varit intressant att addera eyetracking då det är ett direkt sätt att se blickbeteende, för att undersöka om personer med hög fallenhet för multitasking i större utsträckning ägnar sig åt explorativa ögonrörelser, och de med låg fallenhet ägnar sig åt exploitativa ögonrörelser. Att utföra en liknande studie som använder sig av MMI eller en korrigerad MMI istället för MMT-R för att mäta fallenhet för multitasking hade kunnat bringa klarhet i huruvida det finns skillnader i förmågan att upptäcka effekter beroende på vilket verktyg för att mäta fallenhet för multitasking som används. Slutligen, en framtida studie borde innehålla ett test för att mäta individens kognition, till exempel fallenheten för inhibitorisk kontroll, eftersom detta är ett sätt att mäta hur personen faktiskt fungerar, vilket är ett bra komplement till en självskattningsskala.

Slutsats

Avslutningsvis, för att besvara studien övergripande frågeställning *“Hur ser förhållandet ut mellan personer med hög och låg fallenhet för multitasking gällande deras minnesprestation i tester för associationer mellan separata meningsbärande enheter och detaljer från en specifik meningsbärande enhet?”* kan det sägas att att vi inte fann någon korrelation mellan hög och låg fallenhet till multitasking och prestation i de olika minnestesten för detaljer och associationer. Vi fann att HMM-gruppen presterade marginellt bättre, men inte med statistisk signifikans, än LMM-gruppen i båda testen och de hade högre resultat i de olika måtten för minneskorrekthet. Båda grupperna presterade sämre i associationstestet än detaljtestet. Dessa resultat stödjer inte våra hypoteser. Vidare forskning krävs som mer noggrant beaktar fallenheten för multitasking och som kan fånga inkodningsprocessen för att utvärdera eventuella samspel vidare.

Referenser

- Baumgartner, S. E., Lemmens, J. S., Weeda, W. D., & Huizinga, M. (2016). Measuring media multitasking. *Journal of Media Psychology*, 29(2), 1–10. <https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000167>
- Berger-Tal O, Nathan J, Meron E, Saltz D (2014), The Exploration-Exploitation Dilemma: A Multidisciplinary Framework. *PLoS ONE* 9(4): e95693. doi:10.1371/journal.pone.0095693
- Cain, M. S., Leonard, J. A., Gabrieli, J. D., & Finn, A. S. (2016). Media multitasking in adolescence. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(6), 1932–1941. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1036-3>
- Cardoso-Leite, P., Kludt, R., Vignola, G., Ma, W. J., Green, C. S., & Bavelier, D. (2015). Technology consumption and cognitive control: Contrasting action video game experience with media multitasking. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 78(1), 218–241. <https://doi.org/10.3758/s13414-015-0988-0>
- Craik, I.M., Lockhart, S. R., (1972), Levels of processing: A framework for memory research, *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, Volume 11, Issue 6, Pages 671-684, ISSN 0022-5371, [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X)
- Dickerson, B. C.,; Eichenbaum, H. (2009). The episodic memory system: Neurocircuitry and disorders. *Neuropsychopharmacology*, 35(1), 86–104. <https://doi.org/10.1038/npp.2009.126>
- Generation PEP. Carlander, A., & Cassel, S. (2023, April). *PEP-RAPPORTEN 2022*. Göteborg; Generation PEP.
- Gorman, T. E., & Green, C. S. (2016). Short-term mindfulness intervention reduces the negative attentional effects associated with heavy media multitasking. *Scientific Reports*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/srep24542>
- Hannula, D. E. (2010). Worth a glance: Using eye movements to investigate the cognitive neuroscience of memory. *Frontiers in Human Neuroscience*, 4. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2010.00166>
- Henderson, J. M., Williams, C. C., & Falk, R. J. (2005). Eye movements are functional during face learning. *Memory & cognition*, 33(1), 98–106. <https://doi.org/10.3758/bf03195300>

- Internetstiftelsen. Andersson, J., Blomdahl, F., & Bäck, J. (2022, December 30). *Barnen och internet. Svenskarna och internet*.
https://svenskarnaochinternet.se/rapporter/svenskarna-och-internet-2022/barnen-och-internet/?gclid=Cj0KCQjwiZqhBhCJARIsACHHEH_RbcaqAVbC7aHhAxyjWy5EoaXuZOmpPe4LzOMRIAZGe1PpxIetBIEaAsuEEALw_wcB
- Hall, C., Lundin, M., Mörtlund, T., & Sibbmark, K. (2021, September 27). En dator per elev i mellanstadiet. Hur påverkas undervisningen och studieresultaten?. Uppsala; Institutet för Arbetsmarknads- och utbildningspolitisk utvärdering.
- Lars Ruoff. (2011, July 10). Scrontch's flag designer. Flag Designer.
<https://flag-designer.appspot.com/#d=6&c1=1&c2=0&c3=7&o=7&c4=4∓s=4&c5=0>
- Loh, K. K., Kanai, R. (2014). Higher media multi-tasking activity is associated with smaller gray-matter density in the anterior cingulate cortex. PLoS ONE, 9(9).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106698>
- Lopez, R. B., Brand, J., & Gilbert-Diamond, D. (2019). Media Multitasking Is Associated With Higher Body Mass Index in Pre-adolescent Children. *Frontiers in psychology*, 10, 2534.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02534>
- Lopez, R. B., Heatherton, T. F., Wagner, D. D. (2019). Media multitasking is associated with higher risk for obesity and increased responsiveness to rewarding food stimuli. *Brain Imaging and Behavior*, 14(4), 1050–1061.
<https://doi.org/10.1007/s11682-019-00056-0>
- Lopez, R. B., Salinger, J. M., Heatherton, T. F., & Wagner, D. D. (2018). Media multitasking is associated with altered processing of incidental, irrelevant cues during person perception. *BMC psychology*, 6(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40359-018-0256-x>
- Madore, K. P., & Wagner, A. D. (2019). Multicosts of Multitasking. *Cerebrum: The Dana Forum on Brain Science*, 2019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7075496/>
- Miner, M., Brasher, F., McCurdy, M., Lewis, J., & Younggren, A. (2013). Working memory, fluid intelligence, and impulsiveness in heavy media multitaskers. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(6), 1274–1281. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0456-6>

- Moisala, M., Salmela, V., Hietajärvi, L., Salo, E., Carlson, S., Salonen, O., Lonka, K., Hakkarainen, K., Salmela-Aro, K., & Alho, K. (2016). Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. *NeuroImage*, 134, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.011>
- Navarro DJ and Foxcroft DR (2022). learning statistics with Jamovi: a tutorial for psychology students and other beginners. (Version 0.75). DOI: 10.24384/hgc3-7p15
- Nikolaev, A. R., Bramão, I., Johansson, R., Johansson, M. (2023). Episodic memory formation in unrestricted viewing. *NeuroImage*, 266, 119821. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2022.119821>
- Ophir, E., Nass, C., Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(37), 15583–15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>
- Otten, L.J. (2001) ‘Depth of processing effects on neural correlates of memory encoding: Relationship between findings from across- and within-task comparisons’, *Brain*, 124(2), pp. 399–412. doi:10.1093/brain/124.2.399
- Random character generators and writing prompts. RanGen. (2011, October 16). <https://www.rangen.co.uk/>
- Peirce, J. W., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M. R., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., Lindeløv, J. (2019). PsychoPy2: experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*. DOI:10.3758/s13428-018-01193-y
- Random character generators and writing prompts. RanGen. (2011, October 16). <https://www.rangen.co.uk/>
- Riis, U. (2000). *Läroplanerna, konstruktivismen och det situerade lärandet. IT i skolan mellan vision och praktik - en forskningsöversikt* (s. 25–28). Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-139422>
- Roediger, H.L. and Uner, O. (2022) “Critical Concepts in the Study of Learning and Memory” chapter in *The Oxford Handbook of Human Memory: Foundations and Applications*. New York, NY: Oxford University Press.
- Sanbonmatsu, D. M., Strayer, D. L., Medeiros-Ward, N., & Watson, J. M. (2013). Who

multi-tasks and why? multi-tasking ability, perceived multi-tasking ability, impulsivity, and sensation seeking. PLoS ONE, 8(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054402>

Schacter, D. L., & Tulving, E. (1994). What are the memory systems of 1994? In D. L. Schacter & E. Tulving (Eds.), *Memory Systems* (pp. 2-38). Cambridge, MA: The MIT Press.

Stable Diffusion Online. (2022, September 13). <https://stablediffusionweb.com/>

Uncapher, M. R., K. Thieu, M.; Wagner, A. D. (2015). Media multitasking and memory: Differences in working memory and long-term memory. *Psychonomic Bulletin; Review*, 23(2), 483–490. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0907-3>

Uncapher, M. R., & Wagner, A. D. (2018). Minds and brains of media multitaskers: Current findings and future directions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(40), 9889–9896. <https://doi.org/10.1073/pnas.1611612115>

Tulving, E., & Thomson, D. M. (1973). Encoding specificity and retrieval processes in episodic memory. *Psychological Review*, 80(5), 352–373. <https://doi.org/10.1037/h0020071>

Wynn, J. S., Shen, K., & Ryan, J. D. (2019). Eye Movements Actively Reinstatement Spatiotemporal Mnemonic Content. *Vision (Basel, Switzerland)*, 3(2), 21. <https://doi.org/10.3390/vision3020021>

Wynn, J. S., Shen, K.,; Ryan, J. D. (2019). Eye movements actively reinstate spatiotemporal mnemonic content. *Vision*, 3(2), 21. <https://doi.org/10.3390/vision3020021>

Appendix

Appendix A. MMT-R enkät med skalan.

Media Multitasking-Revised (MMT-R) Scale

Scoring: each item is answered on a 1-5 scale, with the following response choices/labels: *1-Never, 2-Rarely, 3-Sometimes, 4-Often, 5-Always* for “how often” items, and *1-Not at all, 2, 3-Somewhat, 4, 5-Very(much)* for all other items. The first item is reverse-scored (marked with [R]), and total (raw) scores can range from 18-90.

#	Item Wording
01	When you sit down to do work or homework, how successful are you at avoiding distraction? [R]
02	How often do you check your phone when you shouldn't? (e.g., during a meeting or lecture).
03	When driving, how often do you reach for your phone to check for texts/calls/notifications?
04	How urgently do you feel the need to check for possible text messages or emails?
05	How often do you find yourself procrastinating by viewing media content online (e.g., YouTube, Netflix, Hulu, etc.)
06	How distracted are you by alerts or notifications on your phone's lock screen?
07	How often do you multitask? (i.e., begin a task or activity but then find yourself doing another task or activity?)
08	How often do you multitask with multiple media devices? (e.g., answer a text message on your phone while browsing Facebook on your computer?)
09	How often do you send texts during class?
10	When talking to people, how often are you distracted by your surroundings?
11	How often do you check for texts or emails while watching a movie in a theater?
12	If you are in the middle of a conversation and receive a notification for a new text or email, how likely are you to check it?
13	How often do thoughts about what you are doing next interfere with what you are doing in the moment?
14	How often do alerts/notifications on your phone interfere with what you're doing?
15	When talking to someone face-to-face, how often do you feel the urge to check your phone for unread messages, notifications, etc.?
16	How often does your multimedia use interfere with your homework or work?
17	How much would other people describe you as being easily distracted?
18	In a movie theater, how often are you distracted by other people sitting around you?

Associated references:

Lopez, R.B., Salinger, J.M., Heatherton, T.F., & Wagner, D.D. (2018). Media multitasking is associated with altered processing of incidental, irrelevant cues during person perception. *BMC Psychology*, 6(44), 1-7.

Lopez, R.B., Heatherton, T.F., & Wagner, D.D. (in press). Media multitasking is associated with higher risk for obesity and increased responsiveness to rewarding food stimuli. *Brain Imaging & Behavior*.

Appendix B. Samtyckesblankett.

Inläring och multitasking

Vi är två studenter som läser kandidatkursen i psykologi vid Lunds Universitet och som utför en studie om inlärningsstrategier i relation till multitasking. Studien beräknas ta mindre än en timme.

Det är frivilligt att delta i studien och du kan när som helst avbryta utan att behöva uppge anledning. Genom att besvara enkäten och utföra experimentet ger du ditt samtycke till att din insamlade data används som underlag för studien och kan komma att användas i artiklar, böcker, på vetenskapliga konferenser och/eller seminarier.

De enda personuppgifter som behandlas och sparas är ålder och kön. Dina svar kommer förbli helt anonyma i analys såväl som redovisning, och kommer inte kunna kopplas till dig.

Lunds universitet, Box 117, 221 00 Lund, med organisationsnummer 202100-3211 är personuppgiftsansvarig. Du hittar Lunds universitets integritetspolicy på www.lu.se/integritet. Du har rätt att få information om de personuppgifter vi behandlar om dig. Du har också rätt att få felaktiga personuppgifter om dig själv rättade. Om du har klagomål på vår behandling av dina personuppgifter kan du kontakta vårt dataskyddsombud via dataskyddsombud@lu.se. Du har även rätt att inge klagomål till tillsynsmyndigheten (Integritetsskyddsmyndigheten, IMY) om du tycker att vi behandlar dina personuppgifter på ett felaktigt sätt.

Vi är mycket tacksamma för din medverkan.

Appendix C. Cronbach's alpha för vår enkät.

Reliability Analysis

Scale Reliability Statistics	
Cronbach's α	
scale	0.842

[3]

Appendix D. Descriptives av MMT-R-poäng.

Descriptives	
	MMT-Points
N	30
Missing	0
Mean	51.5
Median	51.5
Standard deviation	9.27
Minimum	31
Maximum	75
Skewness	0.177
Std. error skewness	0.427
Kurtosis	0.424
Std. error kurtosis	0.833
Shapiro-Wilk W	0.991
Shapiro-Wilk p	0.995

Appendix E. Korrelationsanalys av minneskorrekthet för detaljer, minneskorrekthet för associationer och MMT-R-poäng.

Correlation Matrix				
		AccuracyDetail	AccuracyAssociations	MMT-Points
AccuracyDetail	Pearson's r	—		
	p-value	—		
	N	—		
AccuracyAssociations	Pearson's r	0.436*	—	
	p-value	0.016	—	
	N	30	—	
MMT-Points	Pearson's r	0.059	-0.087	—
	p-value	0.755	0.648	—
	N	30	30	—

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Appendix F. Korrelationsanalys av konfidensviktad minneskorrekthet för detaljer, responstid för associationer och MMT-R-poäng.

Correlation Matrix

		MMT-Points	AccuracyDetailsConfidenceWeighted	AccuracyAssociationsConfidenceWeighted
MMT-Points	Pearson's r	—		
	p-value	—		
AccuracyDetailsConfidenceWeighted	Pearson's r	0.122	—	
	p-value	0.520	—	
AccuracyAssociationsConfidenceWeighted	Pearson's r	0.048	0.553 **	—
	p-value	0.802	0.002	—

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Appendix G. Korrelationsanalys av responstid för detaljer, responstid för associationer och MMT-R-poäng.

Correlation Matrix

		MMT-Points	Rtdetails	RTAssociations
MMT-Points	Pearson's r	—		
	p-value	—		
Rtdetails	Pearson's r	-0.073	—	
	p-value	0.702	—	
RTAssociations	Pearson's r	-0.021	0.760 ***	—
	p-value	0.914	< .001	—

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Appendix H. Repeated Measures ANOVA för minneskorrekthet.

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Minnestyp	0.05410	1	0.05410	9.717	0.004	0.089
Minnestyp * HMM/LMM	0.00193	1	0.00193	0.347	0.561	0.003
Residual	0.15589	28	0.00557			

Note. Type 3 Sums of Squares

[3]

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
HMM/LMM	0.00696	1	0.00696	0.501	0.485	0.011
Residual	0.38906	28	0.01390			

Note. Type 3 Sums of Squares

Assumptions

Homogeneity of Variances Test (Levene's)

	F	df1	df2	p
AccuracyDetail	1.46	1	28	0.237
AccuracyAssociations	3.08	1	28	0.090

Appendix I. Repeated measures ANOVA av konfidensvikad minneskorrekthet.

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Minnestyp konfidensvikad	1.39719	1	1.39719	25.410	<.001	0.170
Minnestyp konfidensvikad * HMM/LMM	0.00973	1	0.00973	0.177	0.677	0.001
Residual	1.53958	28	0.05498			

Note. Type 3 Sums of Squares

[3]

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
HMM/LMM	0.371	1	0.371	2.11	0.157	0.045
Residual	4.919	28	0.176			

Note. Type 3 Sums of Squares

Assumptions

Homogeneity of Variances Test (Levene's)

	F	df1	df2	p
AccuracyDetailsConfidenceWeighted	1.98	1	28	0.171
AccuracyAssociationsConfidenceWeighted	1.25	1	28	0.273

Appendix J. Repeated measures ANOVA för responstid.

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2	η^2_p
Response time test type	41.4054	1	41.4054	121.425	<.001	0.359	0.813
Response time test type * HMM/LMM	0.0675	1	0.0675	0.198	0.660	0.001	0.007
Residual	9.5479	28	0.3410				

Note. Type 3 Sums of Squares

[3]

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2	η^2_p
HMM/LMM	4.28	1	4.28	2.00	0.169	0.037	0.067
Residual	59.95	28	2.14				

Note. Type 3 Sums of Squares

Assumptions

Homogeneity of Variances Test (Levene's)

	F	df1	df2	p
Rtdetails	8.51e-4	1	28	0.977
RTAssociations	1.79	1	28	0.192

Appendix K. Repeated measures ANOVA analys av minneskorrekthet över block.

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Block	0.1455	4	0.03638	2.267	0.066	0.021
Block * HMMandLMM	0.0347	4	0.00867	0.540	0.707	0.005
Residual	1.7976	112	0.01605			
TestTypeAccuracy	0.2847	1	0.28465	10.967	0.003	0.042
TestTypeAccuracy * HMMandLMM	0.0110	1	0.01104	0.425	0.520	0.002
Residual	0.7268	28	0.02596			
Block * TestTypeAccuracy	0.0397	4	0.00992	0.640	0.635	0.006
Block * TestTypeAccuracy * HMMandLMM	0.0672	4	0.01680	1.084	0.368	0.010
Residual	1.7361	112	0.01550			

Note. Type 3 Sums of Squares

[3]

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
HMMandLMM	0.0306	1	0.0306	0.442	0.511	0.004
Residual	1.9363	28	0.0692			

Note. Type 3 Sums of Squares

Assumptions

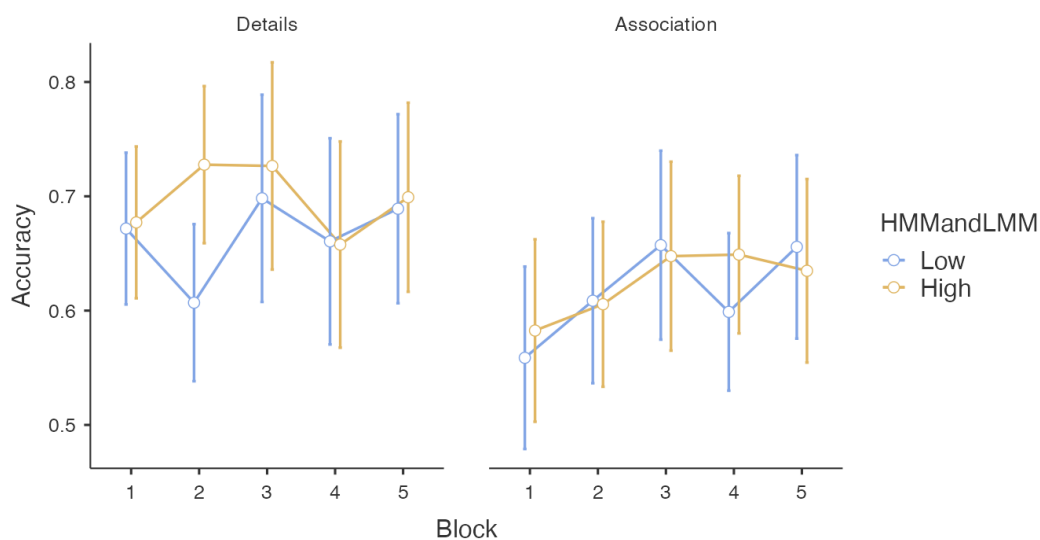
Tests of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser ϵ	Huynh-Feldt ϵ
Block	0.581	0.111	0.814	0.934
TestTypeAccuracy	1.000	NaN ^a	1.000	1.000
Block * TestTypeAccuracy	0.678	0.330	0.878	1.000

^a The repeated measures has only two levels. The assumption of sphericity is always met when the repeated measures has only two levels.

Homogeneity of Variances Test (Levene's)

	F	df1	df2	p
1_AcDet	1.60283	1	28	0.216
2_AcDet	1.68e-6	1	28	0.999
3_AcDet	0.07566	1	28	0.785
4_AcDet	0.02484	1	28	0.876
5_AcDet	0.33642	1	28	0.567
1_AcAss	0.68660	1	28	0.414
2_AcAss	0.00162	1	28	0.968
3_AcAss	0.08946	1	28	0.767
4_AcAss	2.19200	1	28	0.150
5_AcAss	0.73868	1	28	0.397

Block * HMMandLMM * TestTypeAccuracy

Appendix L. Repeated measures ANOVA analys av kofidensviktad minneskorrekthet över block

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
Block	2.4643	4	0.6161	4.462	0.002	0.033
Block * HMMandLMM	0.1471	4	0.0368	0.266	0.899	0.002
Residual	15.4648	112	0.1381			
TestTypeConfidence	7.3732	1	7.3732	27.929	<.001	0.098
TestTypeConfidence * HMMandLMM	0.0458	1	0.0458	0.173	0.680	0.001
Residual	7.3919	28	0.2640			
Block * TestTypeConfidence	0.2219	4	0.0555	0.421	0.793	0.003
Block * TestTypeConfidence * HMMandLMM	0.7105	4	0.1776	1.350	0.256	0.009
Residual	14.7389	112	0.1316			

Note. Type 3 Sums of Squares

[3]

Between Subjects Effects

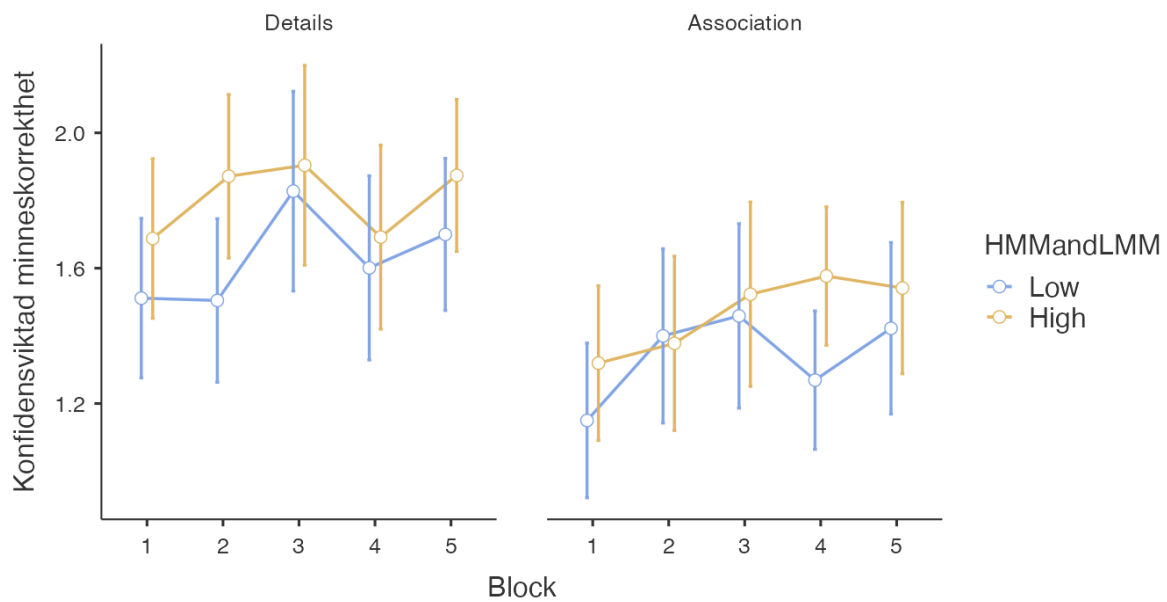
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2
HMMandLMM	1.74	1	1.740	1.96	0.173	0.023
Residual	24.89	28	0.889			

Note. Type 3 Sums of Squares

Homogeneity of Variances Test (Levene's)

	F	df1	df2	p
1_AcDetConf	0.48694	1	28	0.491
2_AcDetConf	0.17555	1	28	0.678
3_AcDetConf	0.07247	1	28	0.790
4_AcDetConf	2.38207	1	28	0.134
5_AcDetConf	0.00662	1	28	0.936
1_AcAssConf	0.22017	1	28	0.643
2_AcAssConf	0.04038	1	28	0.842
3_AcAssConf	0.00592	1	28	0.939
4_AcAssConf	1.80390	1	28	0.190
5_AcAssConf	0.29016	1	28	0.594

Block * HMMandLMM * TestTypeConfidence



Appendix M. Repeated measures ANOVA analys av Responstid över block.

Repeated Measures ANOVA

Within Subjects Effects

	Sphericity Correction	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2	η^2_p
TestTypeRT	None	216.5026	1	216.5026	122.7771	<.001	0.251	0.814
	Greenhouse-Geisser	216.5026	1.00	216.5026	122.7771	<.001	0.251	0.814
TestTypeRT * HMMandLMM	None	0.0549	1	0.0549	0.0311	0.861	0.000	0.001
	Greenhouse-Geisser	0.0549	1.00	0.0549	0.0311	0.861	0.000	0.001
Residual	None	49.3746	28	1.7634				
	Greenhouse-Geisser	49.3746	28.00	1.7634				
Block	None	51.6539	4	12.9135	11.5840	<.001	0.060	0.293
	Greenhouse-Geisser	51.6539	2.64	19.5526	11.5840	<.001	0.060	0.293
Block * HMMandLMM	None	5.3000	4	1.3250	1.1886	0.320	0.006	0.041
	Greenhouse-Geisser	5.3000	2.64	2.0062	1.1886	0.318	0.006	0.041
Residual	None	124.8540	112	1.1148				
	Greenhouse-Geisser	124.8540	73.97	1.6879				
TestTypeRT * Block	None	4.0404	4	1.0101	1.4231	0.231	0.005	0.048
	Greenhouse-Geisser	4.0404	2.91	1.3884	1.4231	0.243	0.005	0.048
TestTypeRT * Block * HMMandLMM	None	0.4398	4	0.1099	0.1549	0.960	0.001	0.006
	Greenhouse-Geisser	0.4398	2.91	0.1511	0.1549	0.922	0.001	0.006
Residual	None	79.4958	112	0.7098				
	Greenhouse-Geisser	79.4958	81.48	0.9756				

Note. Type 3 Sums of Squares

[3]

Between Subjects Effects

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p	η^2	η^2_p
HMMandLMM	14.0	1	14.0	1.24	0.275	0.016	0.042
Residual	317.1	28	11.3				

Note. Type 3 Sums of Squares

Assumptions

Tests of Sphericity

	Mauchly's W	p	Greenhouse-Geisser ϵ	Huynh-Feldt ϵ
TestTypeRT	1.000	NaN ^a	1.000	1.000
Block	0.332	<.001	0.660	0.736
TestTypeRT * Block	0.419	0.006	0.728	0.821

^a The repeated measures has only two levels. The assumption of sphericity is always met when the repeated measures has only two levels.

Homogeneity of Variances Test (Levene's)

	F	df1	df2	p
1_RtDet	0.0615	1	28	0.806
2_RtDet	0.6337	1	28	0.433
3_RtDet	0.2128	1	28	0.648
4_RtDet	1.1576	1	28	0.291
5_RtDet	1.4575	1	28	0.237
1_RtAss	3.1591	1	28	0.086
2_RtAss	0.2950	1	28	0.591
3_RtAss	0.6835	1	28	0.415
4_RtAss	2.3741	1	28	0.135
5_RtAss	0.6653	1	28	0.422

Block * HMMandLMM * TestTypeRT

