

Det visuella arbetsminnets begränsningar

2006-2011

Det som vi i dag kallar arbetsminne spelar en central roll i kognitiv psykologi. Att förstå naturen hos de representationer som finns i arbetsminnet är fundamentalt för vår förståelse av det som vi vanligen menar med tänkande. Exekutiva processer, uppmärksamhet, medvetande och intelligens har alla i något avseende blivit associerade med arbetsminne.

Det grundläggande syftet med projektet var att undersöka vad och hur mycket som representeras i det visuella arbetsminnet. Tre delmål angavs i den ursprungliga projektplanen. Det första delmålet med projektet var att undersöka hur begränsad vår visuella arbetsminneskapacitet egentligen är samt vilka faktorer som bidrar till dess begränsningar. Det andra delmålet var att kartlägga vilka representationer vi har i det visuella arbetsminnet. Kan vi representera hela objekt eller bara delar (det så kallade bindningsproblemet)? Kan vi representera tredimensionella objekt eller bara en tvådimensionell skiss? Det tredje delmålet var att undersöka effekter av presentationstid och om det visuella arbetsminnet kan liknas vid en uppdaterings- och överskrivningsprocess. Projektet fokuserade främst på delmål ett och två och i mindre utsträckning på delmål tre, men samtidigt utökades frågeställningarna med neurofysiologiska indikatorer i form av event related potentials (ERP).

Vårt tidigare resultat att det visuella arbetsminnet är mer begränsat än man tidigare trott för objekt som har kontinuerliga dimensioner var kontroversiellt (ca 1 objekt för stimuli med kontinuerliga dimensioner jämfört med strax under 3 objekt för stimuli med diskreta dimensioner, som t.ex. röd-fyrkant) och det var därför viktigt att replikera detta resultat (Olsson & Poom, 2005). Det har vi gjort både i vårt labb i Uppsala, Max Planck Institute for Human Development, Berlin samt vid Vrije Universiteit, Amsterdam. Ytterligare stöd för vår slutsats i Olsson och Poom (2005) att olika processer är inblandade när stimuli kan kategoriseras och när de inte kan kategoriseras påvisades i Diamantopoulou et al. (2011) där ökningen av minneskapaciteten för kategoriserbara stimuli korresponderade till en ökning av kontralaterala långsamma ERP vågor, en effekt relaterad till minnesprocesser. Vidare fann Diamantopoulou et al. att kapacitetsestimaten för kategoriserbara och icke-kategoriserbara stimuli inte var korrelerade med varandra, något som ytterligare styrker slutsatsen att olika processer är inblandade för de två stimulustyperna. Ett andra viktigt resultat rör huruvida det visuella arbetsminnet kan representera hela objekt eller bara delar. Resultaten i Poom och Olsson (2009) visar att representationen i det visuella arbetsminnet kan bibehålla bindning av delar av objekt, men att kapaciteten är mycket begränsad, samt att det finns en faciliteringseffekt av position (d.v.s. om ett objekt presenteras i samma position i testfasen som i minnesfasen) för diskreta objekt men inte för kontinuerliga objekt. Resultaten är också viktiga i den meningen att ingen lagringshypotes som framförts i litteraturen kan helt förklara

resultaten. Ett tredje viktigt resultat är från Poom och Olsson (2011) där vi för första gången i litteraturen om visuellt arbetsminne visar på separata minnessystem för olika visuell information i form av enkla objekt (ellipsers rundhet) och enkla delar av objekt (spatial frekvens).

De två viktigaste studierna i projektet är Poom och Olsson (2009) samt Poom och Olsson (2011), detta eftersom de ifrågasätter validiteten hos framförda modeller och hypoteser om objektbindning samt visar på en mer nyanserad och decentraliserad minnesstruktur i det visuella arbetsminnet än man tidigare trott. I vår första studie (Olsson & Poom, 2005) kunde vi inte helt säkert veta om försöksdeltagarna representerade hela objekt eller bara vissa delar av dem. Genom att använda en experimentdesign baserad på Wheeler och Treisman (2002) testade vi prediktioner från tre objektbindningsmodeller. Resultaten visade att ingen av modellerna ger en bra förklaring till hur objektbindning fungerar i det visuella arbetsminnet. Antingen så vidhölls objektbindningen för alla objekttyper i några av de repeterande uppgifterna, medan objektbindning inte vidmakthölls för de andra av de repeterande uppgifterna. En andra möjlighet är att delar av objekt är lagrade i separata minnessystem samtidigt som de är sammanbundna som objekt. Endast nya experiment och modeller kan ge entydiga svar på hur och när delar binds samman till objekt och hur och när de inte gör det.

Det har tidigare föreslagits att visuellt minne för objekt skiljer sig från minne av enkla egenskaper såsom spatial frekvens, men inga empiriska studier har kunnat verifiera denna hypotes. I den andra viktiga studien i projektet påvisar vi för första gången existensen av skilda minnessystem för enkla objekt (ellipsers rundhet) och enkla egenskaper hos objekt (spatial frekvens). Genom att mäta responstider och precisionen hos minnesrepresentationer kunde vi demonstrera dissociationer mellan dessa mått vilket ger starkt stöd för separata minnessystem. Objektminnets precision är, i motsats till minnet för enkla egenskaper, selektivt för objektorientering. Responstider för spatial frekvensdiskrimination är längre när de är ortagonalt presenterade i samma position, men det är ingen effekt av orientering när de visas i olika positioner. Responstiderna för objektdiskrimination, å andra sidan, är helt immuna mot orienteringsskillnader var de än presenteras.

De viktigaste nya frågeställningarna som genererats genom projektet rör bindningsproblemet och det visuella arbetsminnets organisation. Nuvarande modeller av hur bindning av egenskaper till objekt går till, och vilka minnessystem som är inblandade, måste uppdateras och nya experimentparadigm som integrerar psykofysiska och neurofysiologiska insikter med visuell arbetsminnesforskning måste utarbetas.

Referenser:

Olsson, H., & Poom, L. (2005). Visual memory needs categories. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 102, 8776-8780.

Wheeler, M. E., & Treisman, A. M. (2002). Binding in short-term visual memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 131, 48-64.

Publikationer:

Poom, L., & Olsson, H. (2009). Binding feature dimensions in visual short-term memory. *Acta Psychologica*, 131, 85-91.

Diamantopoulou, S., Poom, L., Klaver, P., Talsma, D. (2011). Visual working memory capacity and stimulus categories: A behavioral and electrophysiological investigation. *Experimental Brain Research*, 209, 501-513.

Poom, L., & Olsson, H. (2011). Dissociation between visual-short-term-memory for objects and features. Manuskript inskickat för publicering.