

# Poor spatial navigation skills?-There's an app for that!

A study of short term allocentric training by way of a smart phone application.

Caroline Allmér, Rina Blomberg, Carolina de Leon, Jacob Fredriksson, Sofia Lindvall,

Jonathan Nilsson och Erik Sommarström.

Linköpings Universitet 2012

---

*Den här studien har undersökt om det är möjligt att förbättra lokalsinnet med hjälp av kognitiva artefakter. En android-applikation som ger allocentrisk feedback utvecklades och träningsdeltagarna fick träna med den i två veckor. För att utvärdera applikationens påverkan på lokalsinne genomfördes en serie av fyra tester före och efter träning. Analysen av spatial rotation-data visade på en signifikant skillnad mellan grupperna före och efter träning med avseende på reaktionstid, men inte med avseende på precision. Analysen av dead reckoning- experimentet gav inga signifikanta resultat när träningsgruppen jämfördes med kontrollgruppen. Analysen av dead reckoning- data med avseende på bra eller dåligt lokalsinne och egocentrisk eller allocentrisk navigeringsstrategi visade inte några signifikanta resultat mellan grupperna. Även om resultaten inte var signifikanta fanns det tendenser som pekar på att träningen med PROprioception har förbättrat träningsgruppens utföranden på en del av testerna.*

---

## Inledning

Kan man förbättra lokalsinnet med hjälp av kognitiva artefakter? Den här studien undersöker om det är möjligt att förbättra en persons lokalsinne med hjälp av en artefakt i form av en applikation till Android - PROprioception. Applikationen vibrerar när mobilen är mot norr vilket ger användaren allocentrisk feedback som kan hjälpa till med navigering i okända områden. Genom en rad olika experiment undersöktes om en persons lokalsinne kunde bli bättre med hjälp av en mobiltelefon med applikationen PROprioception.

## Teoretisk bakgrund

Neurovetenskaplig forskning visar att den mänskliga hjärnan fungerar som en kompass, med olika neuroner som avfyras beroende på vilket håll personen tror sig vara riktad mot (Jacobs, Kahana, Ekstrom, Mollison, & Fried, 2010; Bauman, Chan, & Mattingley, 2010).

När människor navigerar i ett stort område håller de reda på alla rotationer de har gjort

och lagrar dem kronologiskt. Därefter kan personen addera alla rotationer för att avgöra sin nuvarande position vilket kallas för dead reckoning (Cornell & Heth, 2004). Människor utgår oftast från en egocentrisk världsbild när de navigerar vilket innebär att de utgår från sig själva som referenspunkt istället för andra objekt i världen. Lokalsinne är dock oftast mätt på hur väl en individ kan utgå från en allocentrisk utgångspunkt (Ridley, 2010). En allocentrisk utgångspunkt innebär att personen utgår från fasta objekt i sin omgivning och tänker i termer av vädersträck istället för att använda sig själv som referenspunkt.

Forskning har visat att en persons lokalsinne signifikant kan förbättras genom en träningsmetod som använder en artefakt som ger allocentrisk sensorisk feedback (Nagel, Carl, Kring, Martin, & König, 2005; Bains, 2007; Barry, 2010).

## Tidigare forskning

Vid Osnabrücks universitet har den kognitionsvetenskapliga forskaren Peter König utvecklat en artefakt som han kallar feelSpace-

bältet. Detta för att undersöka hur effekterna ser ut av att ge en människa allocentrisk feedback (feelSpace Research Group, 2004). Bältet har 13 vibrerande plattor som styrs av en elektronisk kompass och personen som bär detta bälte får en permanent feedback om hur han eller hon rör sig i förhållande till jordens magnetfält. Resultatet av att använda bältet visade sig vara att personen blev bättre på till exempel navigering. Vissa deltagare trodde sig också ha utvecklat en intuitiv medvetenhet av vilken riktning ett visst landmärke befann sig i. Deltagarna som upplevde detta visade högre orienteringsförmåga och en högre medvetenhet om de spatiala relationerna mellan olika platser under uppgifter som involverade användning av feelSpace-bältet (Nagel et. al., 2005).

Susan Barry, neurobiolog på Mount Holyoke College, blev inspirerad av feelSpace-bältet och testade en hemmagjord hatt som gav feedback när hon var riktad mot norr. Efter några veckors träning med hatten ansåg Barry att hon kunde förutsäga vibrationer vid platser hon kände igen och även förvänta sig en vibration när hon inte hade hatten på sig (Barry, 2010).

Baserat på Barry's subjektiva rapportering verkar det som att det är tillräckligt att få feedback när bara en viss kroppsdel pekar mot norr, istället för att kontinuerligt få information om var norr är. Detta ledde oss till att designa en applikation, PROprioception, som ger feedback endast när mobilen pekar mot norr.

## **PROprioception**

PROprioception är applikationen som vi har utvecklat i samarbete med Tomas Blomberg för den här studien. Innan undersökningen började pilot-testades applikationen med fyra olika androidmobiler för att se om den var kompatibel med dessa och för att buggtesta applikationen. PROprioception är utvecklad till androidplattformen och kan köras på androidmobiler som har version 2.3 eller högre.

Om mobilen är riktad mot norr ger applikationen feedback till användaren i form

av ljud eller vibrationer. Applikationen har en funktion som samlar in data över användandet, till exempel hur många gånger den har varit riktad mot norr under en viss period. Dessa data kan användas för att se om försöksdeltagaren har använt PROprioception tillräckligt för undersökningens syfte.

## **Syfte**

Syftet var att undersöka om och hur applikationen kunde förbättra en persons lokalsinne.

Följande tre hypoteser utvecklades:

1. Att träningen med ProPrioception kommer resultera i en markant förbättring i kognitiv spatial rotationsförmåga, både när det gäller reaktionstid och precision.
2. Att den allocentriska träning som PROprioception bidrar med kommer resultera i minskat gradfel i dead reckoning-testet.
3. Att personer som, enligt SBSOD-formuläret, redan har ett bra lokalsinne kommer att få ut mer av träningen med PROprioception och kommer få mindre gradfel på dead reckoning-testet efter två veckors träning. Personer som, enligt LWS, använder sig av en allocentrisk navigeringsstrategi, kommer att få mindre gradfel på dead reckoning-testet efter träning jämfört med personer som har en egocentrisk navigeringsstrategi.

## **Metod**

För att undersöka PROprioceptions påverkan på lokalsinne skapades två grupper, en träningsgrupp och en kontrollgrupp som bestod av nio personer i varje. Träningsgruppen, som fick använda applikationen under två veckor, bestod av sju män och två kvinnor och kontrollgruppen bestod av fem män och fyra kvinnor. Alla försöksdeltagarna var mellan 18 och 40 år. Grupperna testades vid två olika tillfällen, en före träning (tillfälle 1) och en efter träning (tillfälle 2) med två veckors mellanrum. Alla testerna utfördes på dagtid mellan klockan 09:00 och 19:00.

Testerna som utfördes var spatial rotation, dead reckoning, Lawton Wayfinding Scale (LWS) och Santa Barbara Sense of Direction (SBSOD).

**Spatial Rotation** är ett test som undersöker den spatials arbetsminnesförmågan hos deltagarna. Testet går ut på att deltagarna får se två 3D-objekt som antingen är identiska eller spegelvända. Objekten har olika graders rotation och deltagarna ska, genom att mentalt rotera bilderna, avgöra om de är likadana eller inte. Data utgjordes av antal korrekta/felaktiga svar och reaktionstiden för varje svar.

**Dead Reckoning** är ett test där deltagarna får gå en promenad med (i det här fallet) sju stycken fördefinierade punkter där försöksdeltagaren skulle peka tillbaka till var denne trodde att promenadens startposition var. Data utgjordes av antal grader försökspersonen pekade fel, som mättes med en kompass. Det fanns två olika banor, bana A och bana B. Hälften av varje grupp fick börja med bana A och hälften fick börja med bana B. Beroende på vilken bana deltagaren gick vid tillfälle 1, fick personen gå den andra banan vid tillfälle 2.

**LWS** och **SBSOD** är två självskattningsformulär som används för att bestämma om en person navigerar allocentriskt eller egocentriskt respektive hur bra lokalsinne personen har.

**Testproceduren** vid tillfälle 1, som tog cirka en timme, utgjordes av fyra delmoment:

- Först blev deltagarna informerade om studien och fick skriva på ett kontrakt där de medgav att de ville vara med, men också att de kunde avbryta sin medverkan närhelst de ville. Sedan fick de fylla i två självskattningsformulär (SBSOD och LWS).
- Sedan fick deltagarna utföra en uppvärmningsuppgift vars syfte var att göra dem mindre nervösa. Uppgiften gick ut på att rita en karta över Sverige ur minnet, men ingen data samlades in för analys.

- Deltagarna fick utföra spatial rotation-testet.
- Deltagarna fick utföra dead reckoning-testet.

När alla steg var utförda fick träningsdeltagarna tillgång till PROprioception. Träningsdeltagarna fick som uppgift att bära mobilen nära kroppen varje dag i två veckor. Användardata, som innefattade hur länge applikationen varit igång och hur många signaler den skickat ut, sparades på mobilen. Efter träningsperioden skickades informationen via mejl till en försöksledare.

Vid tillfälle 2, som tog cirka 45 minuter, fick försöksdeltagarna utföra fyra nya delmoment:

- Först fick deltagaren utföra en uppvärmningsuppgift vars syfte var att göra dem mindre nervösa. Uppgiften gick ut på att pussla ihop ett 3D-pussel med tre bitar men ingen data samlades in för analys.
- Försöksdeltagaren fick utföra ett nytt spatial rotation-test.
- Försöksdeltagarna fick sedan svara på ett utvärderingsformulär där de fick berätta om de haft någon tidigare erfarenhet av navigering. Träningsgruppen fick också svara på frågor som användes för att utvärdera PROprioception.
- Försöksdeltagaren fick utföra ett nytt dead reckoning-test.

När alla tester var utförda sammanställdes all data och fördes in i ett excel-dokument. För att försäkra reliabiliteten gick data igenom en gång till.

## Resultat

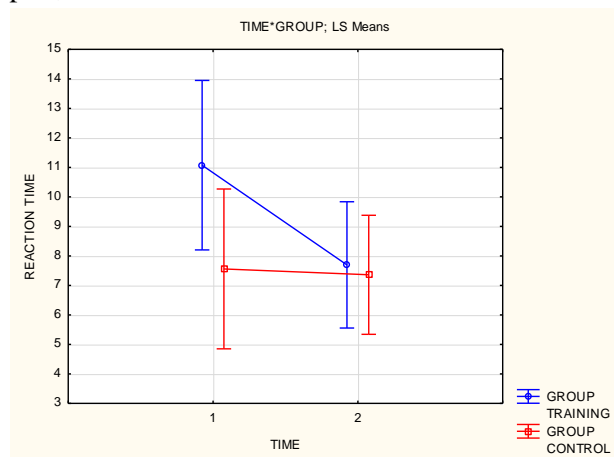
Resultatet av PROprioceptions påverkan på lokalsinne kommer att presenteras i ordning av undersökningens tre hypoteser.

**Hypotes 1)** För att kunna analysera data räknades rotationsskillnaden mellan de två 3D-objekten ut. Rotationsskillnaden mellan

objekten var 0, 90, 120 eller 180 grader och antingen var bilderna spegelvända eller inte. Efter att ha plottat upp data i en polärgraf observerades en outlier som togs bort från testgruppen i den här analysen. Utifrån dessa rotationer jämförde vi personernas reaktionstid och antal rätt. En mixed-design ANOVA användes för att analysera data och undersöka om det var några skillnader mellan kontroll- och testgruppen med avseende på reaktionstid och antal rätt före och efter träning.

Analysen av tid\*grupp interaktionen visade på en signifikant skillnad mellan grupperna före och efter träning med avseende på reaktionstid,  $F(1,15)=6,72$ ,  $p=0,02$ ,  $r=0,56$ . Kontrasten visade att träningsgruppens reaktionstid även den minskade signifikant före och efter träning  $F(1,15)=14,320$ ,  $p=0,002$ ,  $r=0,7$ .

Analys av tid\*grupp interaktionen (se graf 1) för precision visade inte på en signifikant skillnad mellan grupperna  $F(1,15)=0,76$ ,  $p>0,05$ ,  $r=0,22$ . Trots att träningsgruppen fick något bättre precision (från 87%,  $\pm 12$  till 88%  $\pm 14$ ) var den inte signifikant  $F(1,15)=1,57$ ,  $p>0,05$ .

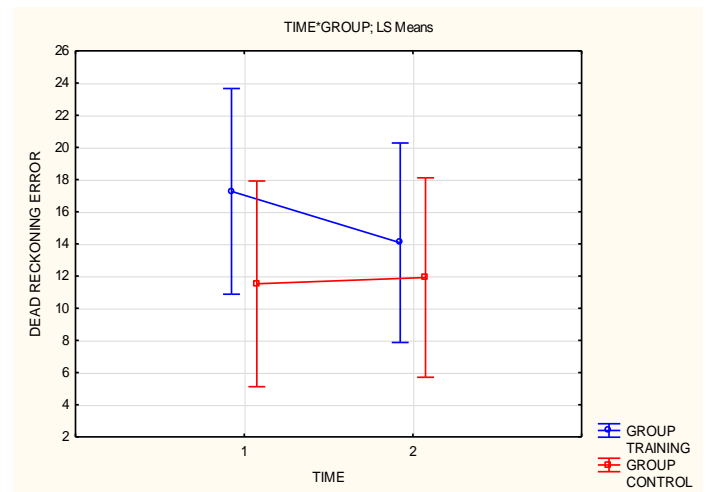


**Graf 1.** Analysen av tid\*grupp interaktionen med avseende på reaktionstid på spatial rotation-testet. De vertikala strecken visar på  $\pm$  standard error.

**Hypotes 2)** Efter att ha plottat dead reckoning-data i en polärgraf upptäcktes två outliers som togs bort från den här analysen. En mixed-design ANOVA utfördes för att avgöra om det fanns någon skillnad mellan grupperna med

avseende på dead reckoning-gradfel före och efter träning.

Analysen av tid\*grupp interaktionen (se graf 2) visade ingen signifikant skillnad mellan grupperna  $F(1,14)=0,539$ ,  $p>0,05$ ,  $r=0,19$ . Kontrasten visade att trots att träningsgruppen presterat något bättre efter träning (från  $17^\circ \pm 6$  till  $14^\circ \pm 6$ ), var denna förändring inte signifikant  $F(1,14)=0,855$ ,  $p>0,05$ ,  $r=0,24$ .



**Graf 2.** Analysen av tid\*grupp interaktionen med avseende på gradfel i dead reckoning-testet. De vertikala strecken visar på  $\pm$  standard error.

**Hypotes 3)** Grupperna delades upp med avseende på medianen utifrån deras SBSOD-score i två olika grupper, bra lokalsinne (BL) eller dåligt lokalsinne (DL). Utifrån denna uppdelning använde vi en mixed-design ANOVA för att avgöra om det var någon skillnad i dead reckoning-utförandet mellan BL-gruppen och DL-gruppen. Analysen av tid\*lokalsinne interaktionen var inte signifikant mellan grupperna med avseende på gradfel i dead reckoning-testet  $F(1,6)=0,20$ ,  $p>0,05$ ,  $r=0,18$ .

Grupperna delades upp med avseende på medianen utifrån deras LWS-score i två olika grupper, egocentriska (EN) eller allocentriska (AN). Utifrån denna uppdelning använde vi en mixed-design ANOVA för att avgöra om det var någon skillnad i dead reckoning-utförandet mellan EN-gruppen och AN-gruppen. Analysen av tid\*LWS interaktionen var inte

signifikant mellan grupperna med avseende på gradfel i dead reckoning-testet  $F(1,6)=0,12$ ,  $p>0,05$ ,  $r=0,14$ .

### Diskussion

Studiens resultat visar överlag ingen markant förbättring av lokalsinne efter träning med PROprioception. Detta kan bero på att träningstiden inte var tillräckligt lång. Jämfört med till exempel Barrys (2010) hatt, som i likhet med PROprioception endast ger feedback mot norr, var hennes träningstid mycket längre än träningstiden i den här studien. Hon upplevde inget resultat fram tills efter flertalet veckor vilket kan indikera att träningstiden i vår studie inte var tillräckligt lång. Vi tror ändå att PROprioception kan ha potential grundat på det faktum att träningsgruppen signifikant reducerade sin reaktionstid i spatial rotation-testet. Det stödjer hypotesen att PROprioception kan minska reaktionstiden vid uppgifter som involverar mental rotation.

PROprioception gav ingen signifikant skillnad i precision i spatial rotation-testet före och efter träning. Detta kan bero på att instruktionerna för testet inte tog någon hänsyn till tid. Deltagarna kan ha tolkat uppgiften som att precision var viktigare än snabbhet. Med hänvisning att hypotesen behandlar både reaktionstid och precision borde instruktionerna deltagarna fick inför spatial rotation testet ha sagt att de skulle ha svarat så snabbt och så rätt som möjligt för att data ska spegla hypotesen så bra som möjligt.

Även om det inte var någon signifikant skillnad mellan tränings- och kontrollgruppen med avseende på dead reckoning-testet har träningsgruppen minskat sina fel från tillfälle 1 till tillfälle 2, vilket inte har skett i kontrollgruppen. Denna minskning, även om den inte är signifikant, visar att träningen med PROprioception har potential att förbättra människors lokalsinne.

Under dead reckoning-uppgiften mättes gradfelen av försöksledarna med en kompass. En kompass är inte det mest tillförlitliga

redskapet då det kan vara svårt att mäta det exakta gradfel som deltagarna får. För att motverka att data blev olika mellan deltagarna valde vi att ha samma försöksledare för alla deltagare.

Vid träningstillfälle 2 fick deltagarna även fylla i ett utvärderingsformulär där de bland annat fick skriva i om de kände igen sig i Lambohov där promenaderna utfördes. De fick även skriva i om de hade någon tidigare erfarenhet av navigering. Endast ett fåtal av deltagarna kände igen sig i Lambohov och hade navigerings-erfarenhet men detta syntes inte på vår data och därför togs ingen hänsyn till detta. Hade deltagarunderlaget varit större hade vi kunnat ta bort de som ansåg sig känna igen Lambohov eller hade erfarenhet av navigering för att förhindra eventuell påverkan på resultatet.

Om deltagaren hade bra eller dåligt lokalsinne och om de hade egocentriska eller allocentriska navigeringsstrategier bestämdes utifrån två accepterade skalor, SBSOD och LWS. Under undersökningen visade det sig att skalorna på de olika formulärens gick åt olika håll, det vill säga att en etta på SBSOD innebar "håller med till fullo" medan en etta på LWS var "inte alls vanligt för mig". Om deltagarna inte uppmärksammade att skalorna bytt håll på formulär två är det möjligt att de har fyllt i fel.

På grund av tidsbegränsningen för studien var det inte möjligt att få fler deltagare vilket hade varit önskvärt. Det var svårt att hitta personer med rätt sorts mobiltelefon som hade tid att ställa upp i studien. Ett större deltagarunderlag hade varit bättre i alla aspekter och gett oss större spridning inom alla grupper (träning mot kontroll, bra mot dåligt lokalsinne och egocentriska mot allocentriska navigerare) och bättre visat PROprioceptions påverkan på dessa.

I utvärderingsformuläret deltagarna fick fylla i fanns det även frågor som rörde applikationen och hur de hade upplevt den. Utifrån dessa svar har vi arbetat fram några förslag på förbättringar för PROprioception. Deltagarnas



främsta kritik var att applikationen gav feedback för ofta. Den är i dagsläget utformad så att den avläser mobilens inbyggda kompass cirka 50 gånger i sekunden och skickar feedback till användaren om den är i nordlig riktning. Genom att minska antalet avläsningar per sekund kommer applikationen inte skicka lika mycket feedback till användaren och det kommer även spara in på batteritid.

Vi tycker att PROprioception har stor potential baserat på de resultat vi fått men att fler och större studier behöver göras för att fastställa om applikationen signifikant kan förbättra en persons lokalsinne.

### Referenser

- Barry, S. R. (2010). *Can you acquire a sense of direction?* Retrieved February 2012, from Psychology Today: <http://www.psychologytoday.com/blog/eyes-the-brain/201009/can-you-acquire-sense-direction>
- Cornell, E. H., & Heth, C. D. (2004). Memories of Travel: Dead Reckoning Within the Cognitive Map. In G. L. Allen, *Human Spatial Memory: Remembering Where* (pp. 192-215). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- feelSpace Research Group. (2004). *Methods*. Retrieved from feelSpace: The magnetic perception February 2012, group: <http://feelspace.cogsci.uni-osnabrueck.de/#tech>
- Jacobs, J., Kahana, M. J., Ekstrom, A. D., Mollison, M. V., & Fried, I. (2010). A sense of direction in human entorhinal cortex. *PNAS*, *107*(14), 6487-6492.
- Nagel, S. K., Carl, C., Kring, T., Martin, R., & König, P. (2005) Beyond sensory substitution - learning the sixth sense. *Journal of neural engineering.*, *2*, 13-26.
- Ridley, L. (2010). *Features, Health: Why some people have a good sense of direction.* (BBC) Retrieved April 2012, from Focus: Science, Technology, Future: <http://sciencefocus.com/feature/health/why-some-people-have-good-sense-direction>