

04

Projektresultat DIG IN

DIGitaliserat VëlbefINnande

2016-03-09

Sandra Mattsson, Jeton Partini och Åsa Fast-Berglund

Innehållsförteckning

Sammanfattning av projektet.....	3
<i>Syfte</i>	3
<i>Mål</i>	3
Resultat.....	4
<i>Demonstrator</i>	4
<i>Experiment resultat</i>	6
<i>Användarstudie resultat</i>	6
Framtiden	7
<i>Workshop resultat</i>	7
<i>Nästa steg</i>	9
<i>Kontakt</i>	9

Sammanfattning av projektet

Syfte

Syftet med DIG IN var att visa hur **välbefinnande** hos montörer kan mätas **digitalt** och **demonstrera** hur data kan användas och presenteras i real-tid. Fyra tekniska lösningar som mäter fysiologisk data (hjärtrytm, EEG, aktivitet och temperatur) har i projektet testats i:

- 13 labexperiment för att undersöka hur yttre faktorer (ljud, ljus och temperatur) påverkar operatörens upplevelse och prestation.
- 5 användarstudier där tre aktiviteter utförts för att testa teknikernas användarvänlighet.



Figur 1: De fyra teknikerna som testades i projektet DIG IN ovanifrån: 1. Aktivitetsarmband (Empatica), 2. Andningsfrekvensmätare, 3. Hjärtfrekvensarmband (Sony), 4. Hjärnaktivitet (EPOC+)¹

Mål

Målet med projektet var att presentera en demonstrator där välbefinnande kan mätas digitalt på ett enkelt och relevant sätt.

¹1. Arousal bracelet (Empatica): measuring blood volume (BVP), heart rate variability (HRV), accelerometer and skin conductance (galvanic skin response, GSR) and temperature (TMP).

2. Breathing activity (Spire): Measures breathing activity in the body by abdominal and lung movement. Three types of activities are categorized: calm, tense and focused.

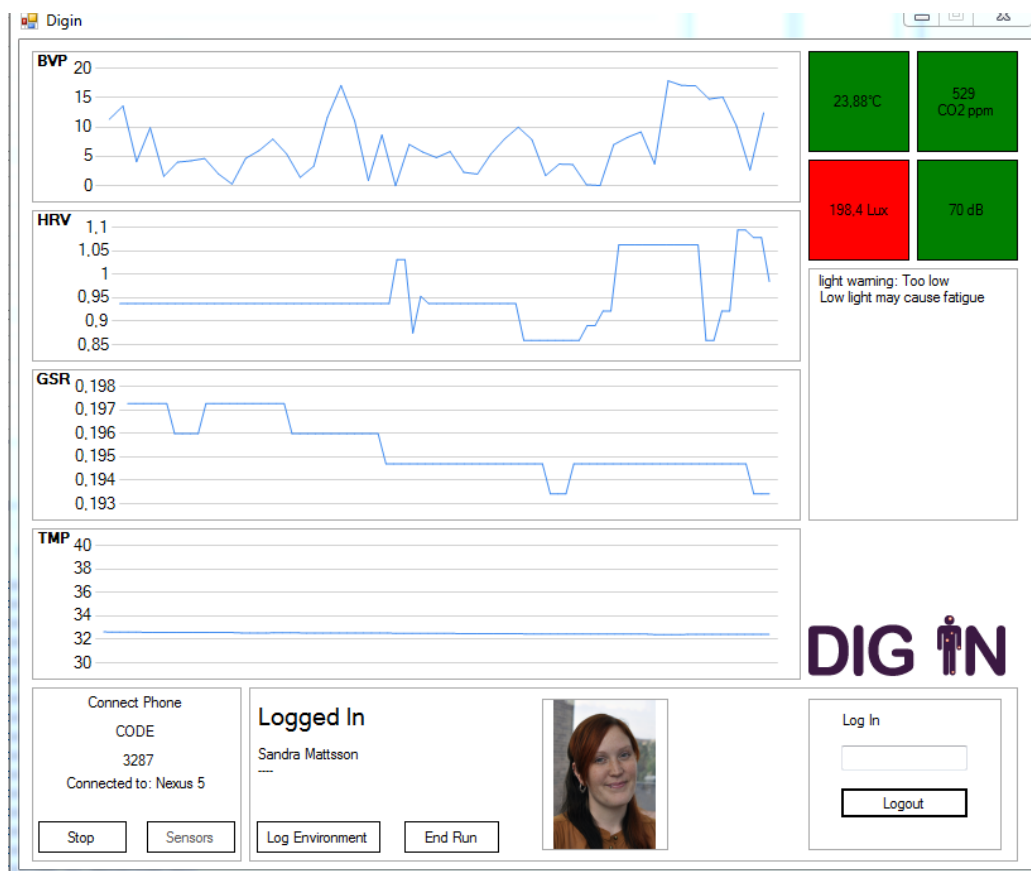
3. Activity bracelet (Sony smartband 2): Heart rate variability (HRV). The data is categorized according to three stress levels.

4. Brain activity (EPOC+): EEG through: focus, activity, interest, arousal, relaxation and stress level.

Resultat

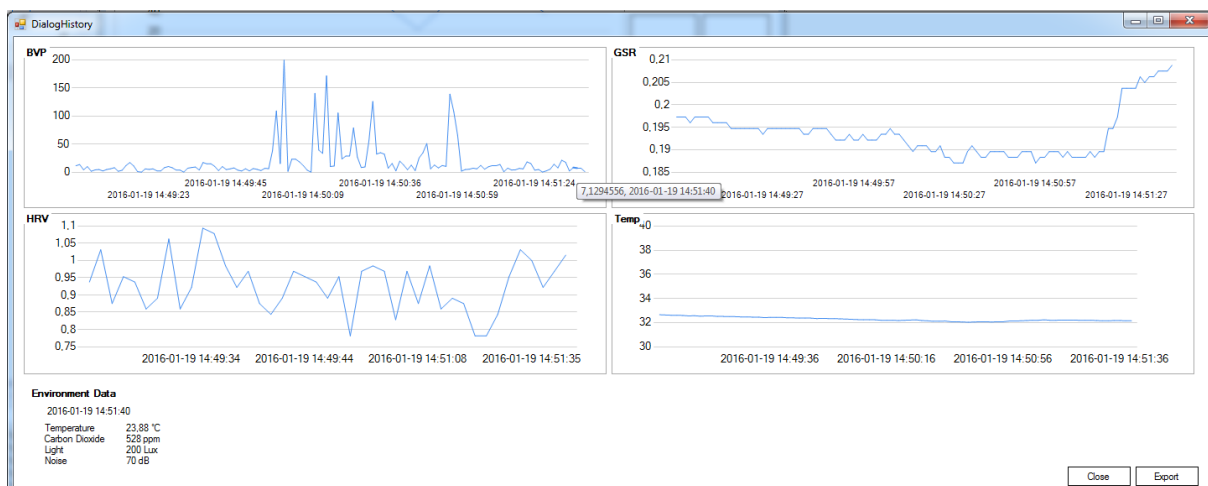
Demonstrator

Demonstratorn som togs fram i projektet är ett gränssnitt där teknik 1 valdes för att mäta fysiologisk data i real-tid (Figur 2). Förutom fysiologisk data mäter demonstratorn även fyra arbetsmiljöfaktorer i realtid: temperatur, koldioxidhalt, ljus- och decibelnivå på arbetsplatsen. Fältet nedanför arbetsmiljöfaktorerna är ett kommentarsfält där förslag ges till användaren om något gränsvärde överskrids t.ex. om temperaturen blir för hög (över 23 grader). Ett meddelande om att nivån överskridits ges samt ett förslag på åtgärd (inte tvingande).



Figur 2: Demonstrator som mäter fysiologisk data (digitalt välbefinnande) och arbetsmiljödata i real-tid.

Gränssnittet kan spara data så att det går att studera historik för att visa fysiologisk data och arbetsmiljödata vid en specifik tidpunkt (Figur 3).



Figur 3: Demonstratorn visar historik

Utvärderingen av demonstratorn gjordes på en workshop där experter från 'Människan i produktionssystemet' (Produktion2030, VINNOVA) bjöds in att delta. Workshopen hölls den 20 januari 2015 med 15 personer (8 forskare, 3 företagsrepresentanter och 4 projektdeltagare) och visade att det finns många möjligheter med demonstratorn. Styrkorna är att den är flexibel och går att koppla ihop med många andra tekniker; Den ansågs också vara ett första steg i en ökad medvetenhet om välbefinnande på arbetsplatsen. Några svagheter med lösningen är svårighet att tolka data (vad är bra, vad är dåligt?) samt om personlig integritet (vem ska ha tillgång till data).



Figur 4: Bilder från workshopen 20 januari

Experiment resultat

13 experiment utfördes för att testa hur operatören upplevde fysiologisk data. Syftet var att undersöka vilken teknik som var mest relevant och varför (teknik 4, hjärnaktivitetsmätaren inkluderas inte i experimenten). Experimentdeltagarna monterade 8 legomoduler och påverkades under de fyra första monteringarna av yttre störningar (försämrat ljus, buller eller höjd temperatur). Experimenten genomfördes på Chalmers Smart Industry Lab (CSI-lab) där en monteringsstation byggs upp tillsammans med CGM. Deltagarna var:

- Jämt fördelade på tre åldersgrupper: yngre än 30, mellan 30 och 40 eller över 40
- 30 procent kvinnor, 70 procent män
- 5 noviser, 4 medelnivå och 4 experter (på att bygga den specifika legomodulen)

Teknik 1 och 3 ansågs vara mest relevanta, medan teknik 2 och 3 ansågs vara minst relevanta. Därför valdes teknik 1 till implementering för demonstratorn. Ett intressant resultat är huruvida en teknik var relevant eller inte baserades på hur försöksdeltagarna uppfattade sig själva (kände sina kroppssignaler). En deltagare sa till exempel att hon normalt sett inte svettas (är ofta kall) men att hon var väldigt medveten om att hennes hjärta började slå snabbare vid vissa aktiviteter (hon föredrog därför teknik 3). Några deltagare som föredrog teknik 1 sa att de andra teknikerna kunde vara intressanta vid långtidsmätning men att teknik 1 verkade mer detaljerad och relevant om man kunde förstå vad all data innebar.



Figur 6: Monteringsstation på Chalmers Smart Industry Lab

Användarstudie resultat

Fem studenter testade teknikerna (1-4) under tre aktiviteter. Deras första intryck samlades med hjälp av en enkät där deltagarna beskrev teknikens utsida och förväntningar. Tre aktiviteter utfördes sedan och en ny enkät fylldes i. Enkäten behandlade hur väl deltagarnas känslor återspeglades då de använde tekniken, hur användarvänligheten var samt om tekniken kunde användas inom industrin. De tre aktiviteterna *intuition*, *problemlösning* och *fysisk belastning* valdes eftersom *intuition* ofta används i slutmontering (Mattsson et al., 2014) och att *problemlösning* kan visa andra värden (mental belastning) (Figner and Murphy, 2011, Mendes, 2009). *Fysisk belastning* valdes eftersom det är en anledning till att operatörer upplever att deras arbete är komplext (Mattsson et al., 2016). Utvärderingen av teknikerna ses i Tabell 1. Resultaten visade att fysisk aktivitet presenterades bäst med teknikerna (därefter problemlösning och sist intuition) att teknik 2 var minst känslig för aktiviteterna och teknik 3 var den enda tekniken som deltagarna kunde tänka sig att använda både hemma och på jobbet.

Tabell 1: Utvärdering av fyra tekniker för mätning av känslor/upplevelse i real-tid

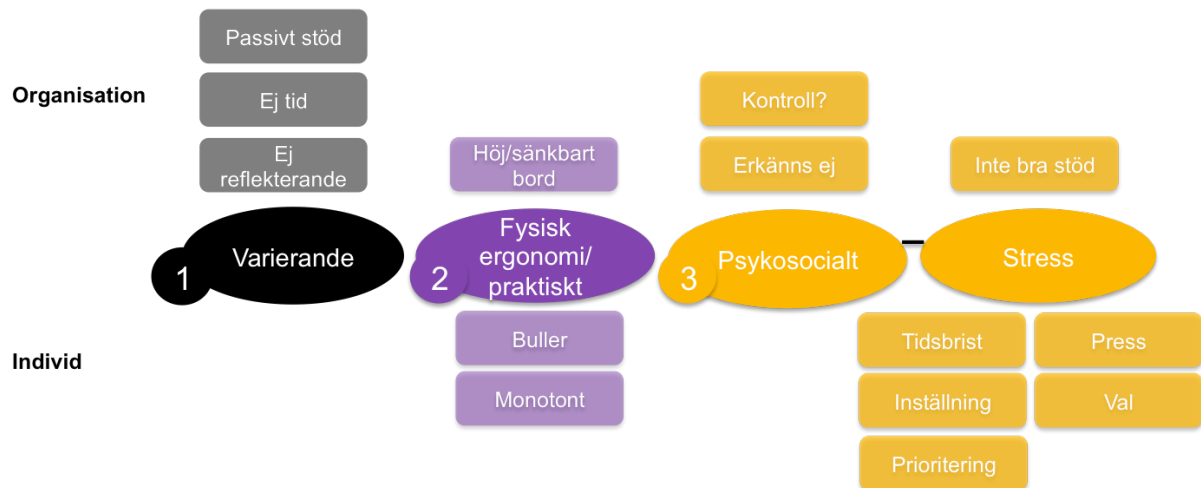
Teknik	Relevans av utdata	Industriell applikation	Real-tids-användning	Generell användarvänlighet
1. Aktivitets-armband	Kräver fler tester för att förstå vad data betyder	Känns som om den kan gå sönder	Känslig	Känns teknisk
2. Andnings-frekvens	Opålitlig och ej relevant	Robust men kan bli smutsig lätt	Tar lång tid innan data registreras	Lätt att använda (mobil-appen är användarvänlig)
3. Hjärt-frekvensarmband	Relevant	God	Samplingsfrekvensen borde vara högre	Lätt att använda och diskret
4. Hjärn-aktivitet	Faktorerna som mäts ger inte mer data än de andra teknikerna	Inte robust	Komplex att förbereda och använda	Användarvänlig och lätt fast lång set-up tid

Framtiden

Ytterligare workshop resultat

Under workshopen diskuterades även hur välbefinnande tas hänsyn till på jobbet idag samt hur deltagarna trodde att framtiden skulle se ut. Generellt sett var det varierande och deltagarna sa att psykosociala aspekter och stress inte togs hänsyn till idag (Figur 7).

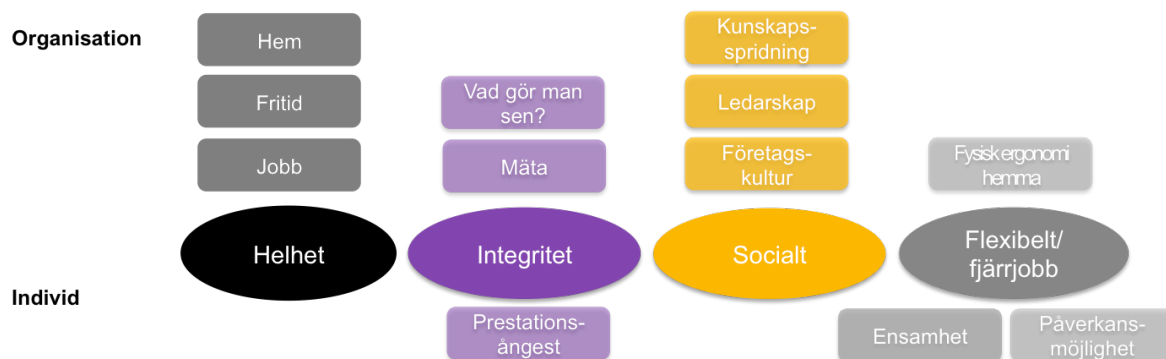
IDAG...



Figur 7: Hur tas välbefinnande hänsyn till på din arbetsplats idag?

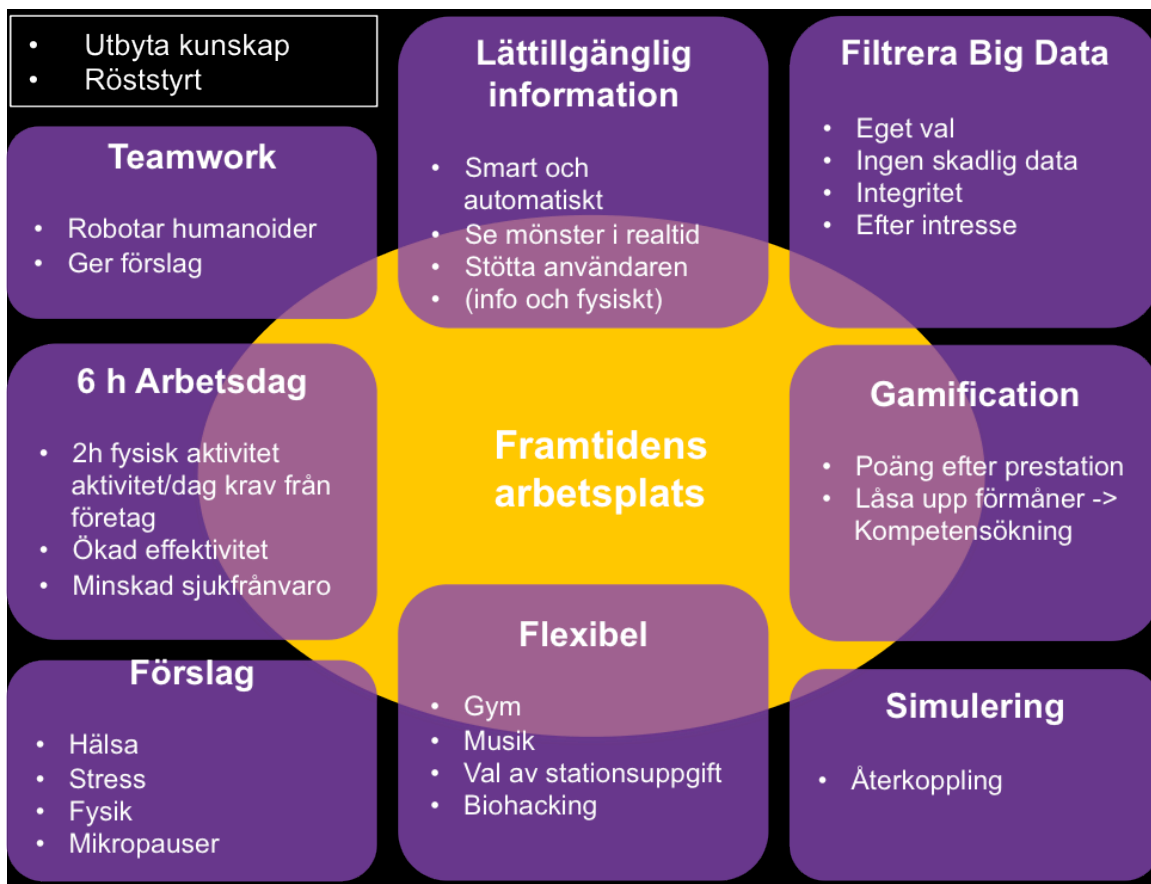
Därefter diskuterades hur deltagarna skulle vilja att det såg ut i framtiden (Figur 8). Generellt såg deltagarna att arbetet skulle integreras mer i privatlivet samt att det sociala kommer få en viktig roll i och med mer flexibla arbetssätt (risk för ensamhet i arbetet, mindre innovation).

Framtiden?



Figur 8: Hur kommer välbefinnande tas hänsyn till i framtiden?

Därefter diskuterades hur framtidens arbetsplats kommer att se ut (Figur 9). Tre personans fram för att ytterligare detaljera hur framtidens arbetsplats kunde se ut för dem. I första steget diskuterades intressen och sedan hur arbetsplatsen skulle påverkas för att passa de individuella önskemålen.



Figur 9: Hur framtidens arbetsplats kan se ut

Nästa steg

Diskussionerna som hölls på workshopen gav underlag till framtida förbättringar samt förslag till fortsatt forskning. Som nästa steg planeras forskningsansökningar med syftet att vidareutveckla demonstratorn samt att involvera flera branscher för att studera flera typer av aktiviteter (inte bara montering) där demonstratorn kan vara användbar. Inom ramen av projektet har två vetenskapliga artiklar tagits fram (en om utvärderingen av de fyra teknikerna, skickad till CIRP DESIGN Sthlm, och en om framtidens personliga monteringsstation, skickad till Swedish Production Symposium Lund).



Kontakt

Sandra Mattsson (projektledare): sandra.mattsson@chalmers.se

Jeton Partini (human factors expert): jeton@cgm.se

Fredrik Lönnstam (utvecklare): fredrik.lonnstam@cgm.se

Åsa Fast-Berglund (CSI-lab ansvarig): asa.fasth@chalmers.se

Artikel om projektet och resultaten:



<https://www.chalmers.se/sv/institutioner/ppd/nyheter/Sidor/handledsmatare-kan-forbatta-operatorers-valbefinnande.aspx>

<http://www.vinnova.se/sv/Resultat/Projekt/Effekta/2014-00600/DIG-IN---DIGitaliserat-valbefeNNande/>

<https://www.chalmers.se/sv/projekt/Sidor/DIG-IN.aspx>



Referenser

- FIGNER, B. & MURPHY, R. O. 2011. Using Skin Conductance in Judgement and Decision Making Research. *In: M. SCHULTE-MECKLENBECK, A. K., & R. RANYARD (ed.) A Handbook of Process and Tracing Methods for Decision Research*. New York: NY: Psychology Press.
- MATTSSON, S., FAST-BERGLUND, Å. & STAHRÉ, J. Managing Production Complexity by Supporting Cognitive Processes in Final Assembly. Swedish Production Symposium 2014, SPS14, September 16-18 2014 Gothenburg, Sweden.
- MATTSSON, S., TARRAR, M. & FAST-BERGLUND, Å. 2016. Perceived Production Complexity – understanding more than parts of a system. . *International Journal of Production Research*
- MENDES, W. B. 2009. Assessing Autonomic Nervous System Activity. *In: BEER, E. H.-J. A. J. (ed.) Methods in Social Neuroscience*. New York: Guilford Press.