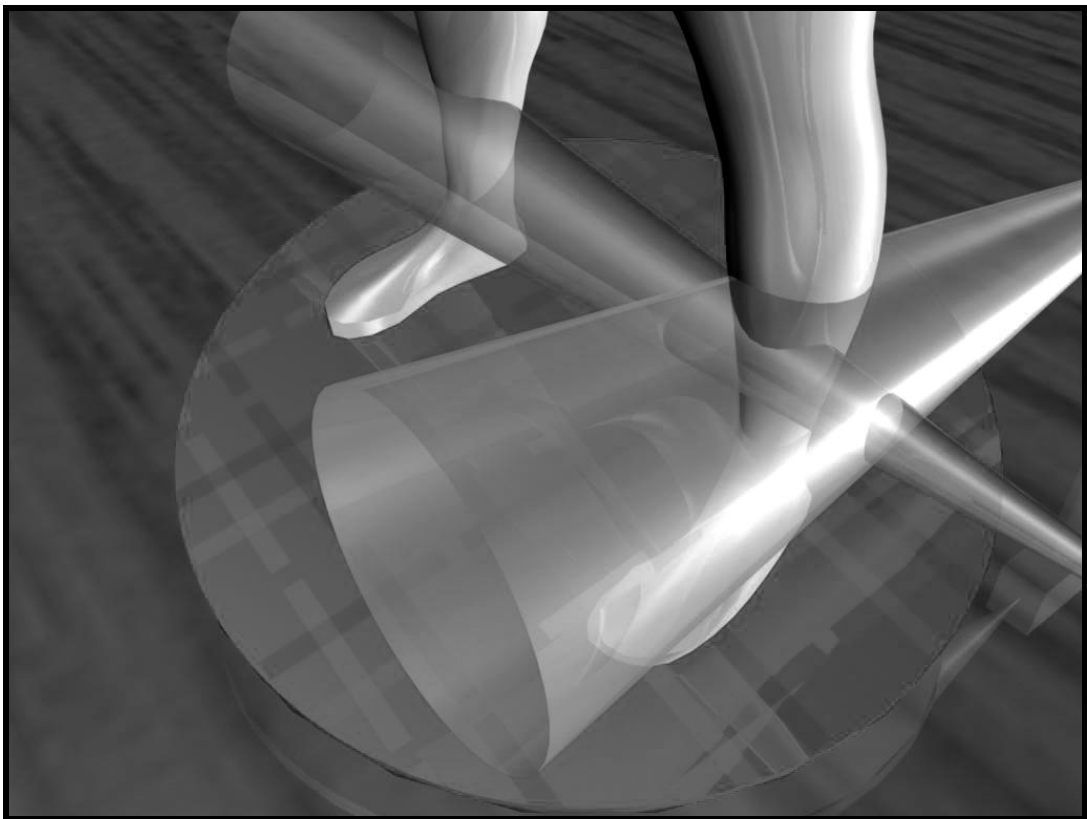


# Augmented Rehabilitation



Eksamen i Augmented Reality  
Efteråret 2002

Af

Vidar Falkenberg Hansen 20013405  
Samuel Andersen 19972687

## Indholdsfortegnelse

<b>Indledning</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Augmented Reality (AR)</b> .....	<b>3</b>
1.2. Hvad er AR? .....	3
1.2.1. Nogle eksempler på teknologier .....	4
1.3. The primacy of The Physical World .....	5
1.4. Personics Systemet .....	6
1.4.1. Hvad systemet gør .....	6
1.5. Lignende teknologier .....	7
1.5.1. Infrarøde sensorer .....	7
<b>2 Designperspektiver</b> .....	<b>8</b>
2.1 Design og Augmented Reality .....	8
2.1.1. Et historisk overblik .....	8
2.1.2. User Centered Design .....	9
2.2. Virksomhedsteori .....	10
<b>3 Træning</b> .....	<b>11</b>
3.1 Progression .....	11
3.2 Variation .....	12
3.3 Tilgængelighed .....	12
3.4 Overførbare .....	12
3.5 Sundhed .....	13
<b>4 Augmented Rehab</b> .....	<b>13</b>
4.2. Augmenteret Vippebræt .....	13
4.3. Designovervejelser i forhold til vippebrættet .....	14
4.4. Træningsovervejelser .....	15
<b>5 Afprøvning hos Personics</b> .....	<b>15</b>
5.1. Vippebrættet .....	16
5.2. Sensorerne .....	16
5.3. Indstilling af sensorer .....	17
5.4. Spillet .....	18
5.5. Instruksion .....	19
<b>6 Diskussion</b> .....	<b>20</b>
6.1. Designovervejelser i vores projekt .....	20
6.1.1. Opstilling af sensorer .....	20
6.1.2. Softwaren .....	20
6.1.3. Spillet/feedback .....	21
6.2. Designprocessen trin for trin .....	21
6.3. Træning og motivation .....	22
6.4. Videre arbejde .....	22
<b>7 Litteraturliste</b> .....	<b>24</b>

## Indledning

Som studieprojekt i faget Augmented Reality, har vi valgt at arbejde med Personics system af infrarøde sensorer og bruge dem til, at augmentere et fysisk objekt, i dette tilfælde et vippebræt. Vi er interesserede i, at tillægge vippebrættet nogle digitale kvaliteter, som vi håber, kan være med til, at motivere til træning med vippebræt. For personer med nedsat balance, kunne dette være en genvej, til mere sikker færden i omgivelserne.

Det har inspireret os til, at augmentere et vippebræt, at en undersøgelse publiceret i "Human Movement Science"<sup>1</sup> påviser, at der er øget træningseffekt af vippebræt træning, hvis man holder et eksternt fokus, og yderligere effekt hvis dette fokus er bevægeligt (se afsnit 4.2.).

Det har desuden interesseret os, hvad der skal til for at designe et godt og brugbart augmenteret system, og hvilke faldgrupper som ligger i denne proces. Hvad er det som berettiger en augmentering?

Og hvad er det, mere generelt, som motiverer til at træne, og hvordan kan et augmenteret system imødekomme disse faktorer?

## 1 Augmented Reality (AR)

*Citat: "Computer-Augmented Environments merge electronic systems into the physical world instead of attempting to replace them. Our everyday environments are an integral part of these systems; it continues to work as expected, but with new integrated computer functionality".<sup>2</sup>*

### 1.2. Hvad er AR?

Med den stigende brug af computeren i vores arbejdsopgaver, er det naturligt at spørge, hvordan vi kan udvikle nye interaktionsmåde, så vi ikke absolut skal tilpasse os computerens Wimp interfaces (Windows, Icons, Menus, Pointers), men kan inddrage de færdigheder vi ellers benytter os af, i vores interaktion med verdenen omkring os.

Forskningen i AR, er først og fremmest defineret ved, at tage udgangspunkt i de fysiske miljøer vi befinder os i og i de objekter og værktøjer vi benytter os af og tilføre disse forskellige digitale egenskaber.

Der er blevet forsket en del i feltet og ikke mindst udviklet mange projekter, f. eks Mackay's arbejde med augmented flight-strips og Rekimoto's arbejde med CSCW (computer supported collaborative work). Feltet har udviklet sig i mange retninger og Holm Svenden har sit speciale prøvet at skabe et overblik over feltet. Han inddeler feltet i fem overordnede kategorier:

**Ubiquitous Computing**, computerkraften spredes ud i miljøet, i mange små allestedsnærværende computere, som man interagerer med, mere eller mindre bevidst,

---

<sup>1</sup> Shea, Charles H og Wulf, Gabriele 1999

<sup>2</sup> Wellner et al, 1993. Back to the real world.

som en del af ens arbejde. Termen "Pervasive computing" bruges også.

**Tangible interfaces**, med udgangspunkt i computerens egenskaber, skabes fysiske interface elementer, med mulighed for interaktion med computerkraft. F.eks. et digital whiteboard, som automatisk overfører det, der skrives til et digitalt medie.

**Augmented Reality**, tilføje fysiske objekter et lag af information, så opmærksomheden kan holdes på det fysiske objekt, samtidig med at man interagerer med digital information. Bruges i nogle tekster synonymt med teknologier, der benytter *see through displays*.

**Cooperative Buildings**, ligger sig tæt op af ubiquitous computing, men er en videreførelse af kategorien, hvor selve bygningerne gøres til kunstige intelligente partnere, der handler selvstændigt i forhold til brugeren. Er tænkt som en del af arkitekturen, f.eks. døre som genkender og kun lukker bestemte personer ind.

**Computer Augmented Objects**, modsat Tangible interfaces, tages der her udgangspunkt i allerede eksisterende fysiske objekter, og der tænkes en form for computerstøtte ind i designet. Beskrives også som computer augmented environments, f.eks. med Mackay's arbejde med augmented flight-strips til flyveledere.

Brugbarheden af denne opstilling kan diskuteres, men giver et indtryk af den mangfoldighed som ligger i forskningsfeltet Augmented Reality.

Vores projekt ligger i kategorien af Computer Augmented Objects.

### 1.2.1. Nogle eksempler på teknologier

Vi vil kort nævne et par projekter der benytter sig af forskellige tilgange til Augmented Reality og Computer Augmented Objects. Først ser vi på de allerede omtalte flight-strips, der bliver augmented i projektet Caméléon.<sup>3</sup> Formålet var at tilbyde flyveledere en mulighed til at beholde sine fysiske flight-strips, men samtidig forbedre dem ved at analysere arbejdspraksisen, og tilføje ønskede egenskaber. Da tidligere forsøg med at lave skærbaserede versioner havde gjort arbejdsprocessen sværere at overskue, blev løsningen at beholde papiret flyvelederne arbejdet på og augmentere det med forskellige digitale informationer. Papirstrimlerne blev fæstnet til en holder, som ved hjælp af en indbygget modstand kunne identificeres. Den information som blev skrevet ovenpå holderen blev overført til et digitalt medie og var derved lettere at manipulere og mere tilgængelig for andre flyveledere. Samtidig blev informationen og holderen også linket til flyets position på radarskærmen. Caméléon var et participatory design projekt, der startede efter et fire måneders feltstudie ved en lufthavn i Paris. Senere i opgaven vil vi diskutere hvordan en designproces forløber

En anden tilgang til feltet finder vi i Jun Rekimotos arbejder. Ofte drejer det sig om brug af kamera til at genkende objekter i den fysiske verden, og at kunne flytte information frit mellem computere. Det har ført til udviklingen af CyberCode, et visuelt mærkningssystem som benytter kameraets evne til at genkende og adskille mønstre. Fordelene med CyberCode, er at det ikke kræver noget avanceret udstyr, mærkerne kan skrives ud på

---

<sup>3</sup> Mackay et al, 1998.

almindelige printere, og det er enkelt at fæstne mærkerne på de fleste objekter. De behøver heller ingen strømforsyning.

Et tredje eksempel er brugen af en type display, der blander det visuelle fra den fysiske verden med output fra computeren. Som oftest benyttes et *Head Mounted Display(HMD)*, som tillader brugeren at kunne arbejde med et næsten normalt synsfelt, men hvor man samtidig kan tilføje et lag af digital information. Som i det forrige eksempel bruges et kamera til at genkende et mønster, for at kunne placere dette visuelle tillæg på det rigtige sted. AR Toolkit<sup>4</sup> er udviklet til, i realtime, at beregne kameraposition og orientering relativt til fysiske markører, og kan dermed benyttes i en række forskellige sammenhænge indenfor AR.

Et brugsområde der ikke er blevet omtalt i kursets litteratur, er de systemerne der blandt andet findes i arcadehaller og i idrætssammenhæng. I nogle tilfælde, som med laserspil som Laser Matic<sup>5</sup>, handler det om at skabe en immersiv, næsten virtuel, verden for deltageren. I andre, mere fredelige spil bliver sportsartefakter som fodbolde, snowboards eller motorcykler anvendt som controllere i stedet for de traditionelle knapper og joysticks. Et af de bedste eksempler er golfsimulatoren, hvor man med sine normale golfkøller og bolde kan spille en runde golf på en hvilken som helst bane, der bliver genskabt på computeren.

### 1.3. The primacy of The Physical World

En grundtanke i AR systemer er, som før nævnt, at tage udgangspunkt i den fysiske verden og derved udnytte de "Affordances", der ligger som handlingspotentialer i miljøet. Vi har gennem historie udviklet forskellige artefakter og værktøjer, som er blevet forbedret og tilpasset nye krav og rummer en vis mængde affordances (handlingspotentialer), som virker indlysende for lige netop dette værktøj. F.eks. afforder en hammer, at slå søm i eller lignende opgaver. Gibson<sup>6</sup> beskriver affordances som et potentiale omgivelserne tilbyder, som vi ikke nødvendigvis registrerer men har inkorporeret i vores selvforståelse og som er bestemmende for, den måde vi interagerer med verden<sup>7</sup>.

Ved at tage højde for de affordances, som allerede ligger f.eks. i et arbejdsmiljø, kan man designe og udvikle computerstøttede objekter eller værktøjer, som bevarer deres oprindelige funktionalitet og rummer mulighed for, at interagere med computerkraft. F.eks. har Wendy Mackay arbejdet på, at give fysisk papir nogle af de nyttige egenskaber, som ligger i et tekstbehandlingsprogram. Ved at projicere ord og tal ned på et stykke papir og, med et videokamera, indlæse hvad der bliver skrevet, kunne hun linke informationen, mellem papir og digitalt medie.

Men der er nogle åbenlyse faldgrupper i design af augmented systemer: hvad hvis augmenteringen bryder sammen og f.eks. forbindelsen til tekstbehandlingsprogrammet er "nede". Kan man så stadig bruge papiret til at skrive på? Er disse blandede systemer pålidelige nok, har vi tiltro til, at vores data er sikret i den digitale sfære?

---

<sup>4</sup> [http://www.hitl.washington.edu/research/shared\\_space/download/](http://www.hitl.washington.edu/research/shared_space/download/)

<sup>5</sup> <http://abcito.dk/laser.htm>

<sup>6</sup> Holm Svendsen, 2000

<sup>7</sup> Vi vil ikke komme ind i en længere diskussion af affordances begrebet, da dette ligger udenfor intentionen med opgaven, men vil bruge begrebet som reference for en diskussion af vores design. Dog kan vi tilføje at vores brug af begrebet ligger sig op ad Normans "perceived Affordances".

Vi bruger papir til mange forskelligartede funktioner, og det er vigtigt at bevare disse, og ikke kræve, at brugerne skal give køb på dem for, at (gen)lære at bruge digitalt papir. Optimalt burde man kunne bruge et augmenteret stykke papir med samme lemfældighed, som vi bruger almindeligt papir i dag.

Ved at tage udgangspunkt i hvordan vi bruger vores krop i omgivelserne, kan man afdække nogle af de Affordances, der ligger i miljøet. Nogle teoretikere hævder, at kroppen er det næste "naturlige" område for, hvor computeren vil gøre sin indflydelse gældende. McLuhan opfatter vores brug af tekniske redskaber som 'extensions of the body', og altså som en integreret del af den fysiske krop. Virilio går endnu videre og ser, på grund af "hastighedens logik", det som uundgåeligt at computeren og kroppen vokser sammen som ét interface.<sup>8</sup> Det er nok tvivlsomt at computeren og kroppen ligefrem vokser sammen, men man kunne påstå, at vi indtil videre mest har indgået i arbejdsopgaver på computerens præmisser, i den måde vi interagerer med den, og at computeren er blevet et mål i sig selv og ikke bare et middel til målet. Augmenterede systemer undersøger nye måder at interagere med computeren.

Med hensyn til et augmenteret vippebræt bør det ikke benytte sig at udvikle interfaces og andre funktioner, som besværliggør brugen af det. Augmenteringen skal inkorporeres i vores kropslige erfaringer og derved blive en ureflekteret forlængelse af det fysiske. "The most profound technologies are those that disappear" (Weiser, 1999).

## 1.4. Personics Systemet

*Citat: The Personics system converts movements or physical readings from any person into a selected multimedia feedback. This multimedia feedback can be used in any manner as decided by the individual. The system has been used for entertainment, rehabilitation, disabilities training, art installations, and group interaction.*<sup>9</sup>

Personics er et akronym for *Personal Interactive Communication Systems*, og firmaet blev grundlagt foråret 2000 af Christopher Sørensen og Tony Brooks. For øjeblikket er de 9 ansatte, og bedriften har sit tilholdssted i IT-Parken i Katrinebjerg, Århus.

### 1.4.1. Hvad systemet gør

Overordnet konverterer systemet input fra forskellige sensorer til et signal, der genererer data og multimedia feedback. Konceptet kan inddeles i fire hovedområder<sup>10</sup>:

- Den enkelte brugers behov bestemmer hvordan sensorerne vælges og opstilles.

Hver sensor har visse karakteristika som er nyttige i forhold til en brugers færdigheder og det miljø som den skal bruges i. Systemet tilpasses brugeren, og ikke omvendt.

---

<sup>8</sup> Brügger, Niels. 1988

<sup>9</sup> <http://www.personics.net>

<sup>10</sup> Punkterne findes på Personics' hjemmeside.

- Sensorernes input bliver kombineret til et signal, der kan behandles i systemets software, eller sendes til for eksempel et MIDI-interface.

Systemets kernefunktion er en pakke af avanceret elektronik, specielt designet til at læse, samle og kombinere flere sensorsignaler til et sammensat signal, der kan fortolkes af forskellige programmer. Elektronikken er fleksibel og intelligent, således at den er rekonfigurerbar til den enkeltes behov og færdigheder.

- Softwaren sørger for et multimediefeedback.

Signalerne fra elektronikken kan styrer lyd, grafik, lys og andet udstyr efter ønske. I standardpakken kan man styre programmer med forskellig grafik og lyde, der kan afspilles på enhver moderne PC. Et større system kan bruges til at køre en række enheder som intelligente lys, vibrationsplatforme eller mekaniske indretninger.

- Kommunikation og resurser gøres tilgængelige via Internet.

Personics vil bruge Internettet som et værktøj til at udvide potentialet for alle aspekter af systemet.

## 1.5. Lignende teknologier

Der findes systemer der arbejder på samme måde som Personics, men som er rettet mod andre brugsområder. Et af dem er Infusion Systems I-CubeX<sup>11</sup>, der omdanner signaler fra et bredt spekter af sensorer til MIDI-signaler. Systemet bliver primært brugt under fremføring af musik, men har også blevet anvendt til dans, teater, læring, kunst og forskning. For en oversigt over yderligere lignende teknologier henvises til for eksempel Bill Buxton's hjemmeside.<sup>12</sup>

### 1.5.1. Infrarøde sensorer

I vores arbejde hos Personics benyttede vi infrarøde sensorer. Infrarød stråling findes i det elektromagnetiske spektrum på en bølgelængde, der er længere end synligt lys. Infrarødt lys kan ikke opfattes af det menneskelige øje, men det kan måles. Objekter der genererer varme genererer også infrarød stråling, og blandt andet afgiver den menneskelige krop en stråling, der er stærkest på en bølgelængde på 9.4 millimeter. Infrarødt lys i denne bølgelængde trænger ikke igennem materialer som almindeligt glas og plastik, ligesom som synligt lys gør det. Derimod kan det gennemtrænge ugenomsigtige materialer som germanium og silicium<sup>13</sup>. De infrarøde sensorer der benyttes hos Personics, er ikke indstillet til at måle specifikt på menneskelig varme-stråling, og dette medfører, at andre materialer også påvirker refleksionen der returnerer til sensoren, for eksempel giver hvidt tøj mere respons end mørkt tøj og glatte overflader reflekterer bedre end ujævne. Der måles bedst på forandringer, der sker i løbet af kort tid, og mindre præcist på langsomme bevægelser. Fordi sensorerne reagerer på bevægelse, er det af stor betydning hvordan de placeres i forhold til hvad de skal registrere. Vi vil komme med nærmere eksempler på dette under beskrivelsen af forsøgene.

<sup>11</sup> <http://www.infusionsystems.com>

<sup>12</sup> <http://www.billbuxton.com/InputSources.html>

<sup>13</sup> <http://www.glolab.com/pirparts/infrared.html>

## 2 Designperspektiver

### 2.1 Design og Augmented Reality

#### Usability

*Citat: The ease with which a user can learn to operate, prepare inputs for, and interpret outputs of a system or component<sup>14</sup>.*

At definere begrebet usability kan gøres relativt præcist, men at designe et system til at være brugbart er ikke lige enkelt. Indenfor de senere år har udviklingen inden HCI-feltet bevæget sig hen mod konkrete metoder til at designe systemer hvor brugbarheden og brugerens arbejds kontekst står i fokus. Vi vil kort skitsere overgangen fra traditionel systemudvikling via User Centered Design til Virksomhedsteori, og hvilken sammenhæng det har med computerbaseret augmentering.

#### 2.1.1. Et historisk overblik

Da computere blev introduceret som middel for rationalisering og effektivisering af en virksomheds tidkrævende opgaver, blev systemudvikling set som en rationel proces. Systemet skulle løse et veldefineret problem, og fremgangsmåden var først at karakterisere situationen, derefter at finde generelle regler, for til sidst at anvende reglerne systematisk. Processen var funderet på et naturvidenskabeligt paradigme, og det teoretiske grundlaget lagde mest vægt på funktioner og strukturelle egenskaber, ikke mindst krav om reproducerbarhed og objektive beskrivelser af virkeligheden.

Tidlig på 1970-tallet flyttede fokus fra et næsten ensidigt teknisk synspunkt til at inkludere mere sociale aspekter. I tråd med den kritiske tradition, var det demokrati og medbestemmelse på arbejdspladsen der var det drivende. Forståelsen for teknologiens indflydelse på den enkelte arbejdstager spildte en stadig vigtigere rolle, og konflikten mellem arbejdsgiver og arbejdstager var en påvirkende faktor også indenfor systemudvikling.

I det påfølgende tiår kom "brugbarhed", usability, på banen. Nu skulle systemerne for alvor tilpasses brugskonteksten, og udviklingen af teknologien begyndte at ske på andre og mere alternative præmisser end de rent systemtekniske. Det var på tide at spørge brugeren om hvad produktet skulle bruges til, og hvordan. Designerne interesserede sig også for hvordan brugerne opførte sig på i brugen af produktet, og tog i brug Heideggers begreber *ready-to-hand* og *present-at-hand*. Når et værktøj eller objekt er *ready-to-hand*, er der i brugssituationen en ureflekteret og ubevidst handling at benytte dets egenskaber. Men i det øjeblikket noget uventet sker, ved at et breakdown indtræffer, bliver objektet *present-at-hand*. Dette indebærer, at brugeren reflekterer over hvad som skete, hvorfor objektet responderede som det gjorde, og hvordan problemet kan løses. For designprocessen betyder det, at det er ved brug og ikke ved refleksion, at man kan lære hvordan et produkt vil fungere.

---

<sup>14</sup> Institute of Electrical and Electronics Engineers. *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York, NY: 1990. [[IEEE 90](#)]

Som en forløber for User Centered Design finder vi Participatory Design, eller deltagende design. Det var, som tidligere nævnt, brugerens faktiske behov som blev sat i fokus, og for at få tilgang til disse behov måtte brugerne inkluderes. På den måde fandt man ud af, at det var stor forskel mellem eksplicit kendskab til systemernes opbygning og en i mange tilfælde ureflekteret brug af systemerne.

En lignende designpraksis, Cooperative Design, oversat samarbejdende design, kombinerer kundskaberne for designere og brugere og erkender behovet for et tæt samarbejde. Vi har fået sat brugeren i centrum for designprocessen.

### 2.1.2. User Centered Design

Som betegnelsen antyder, er det brugeren der sættes i centrum, ikke bare med henblik på det endelige resultat, men under hele produktudviklingen. Brugercentreret design, som det kan oversættes til, har som formål at inkludere brugeren i alle faser af designprocessen, fra brainstorming og workshops, til udformning af mock-ups og prototyper. Brugercentreret design skiller sig fra tidligere traditioner, hvor brugeren ofte kun involveres i slutfasen af designforløbet, og da med mere kontrollerede tests i en for brugeren unaturlig kontekst. Resultaterne fra disse tests var ofte afvigende fra hvordan produktet fungerede i de faktiske arbejdssituationer, fordi brugerne opfattede testsituationerne intimiderende på grund af videokameraer, mikrofoner og testobservatørernes nærvær. I brugercentreret design er testning blevet flyttet til mere arbejdsrealistiske situationer, samtidig med at brugerne spiller en mere aktiv rolle under hele designforløbet.

Lad os gå lidt nærmere ind på hvordan en brugercentreret designproces forløber, og de forskellige elementerne den består af. Processen foregår på to plan, hvor vi på den ene side finder designernes arbejde og forberedelser, og på den andre siden aktiviteterne med brugerne. Det er altså en iterativ proces, som er "event-driven", eller hændelsesstyret. Processen kan beskrives som en spiral, hvor hver omdrejning er en brugerevent og tilhørende refleksioner over resultatet. For hver omdrejning vil kundskaberne øges, hvilket kan kræve at man laver ændringer i visionen eller i produktet. Dette vil igen medfører nye brugertests, og en sådan fortsætter processen så man til sidst har et produkt som både designere og brugere kan acceptere<sup>15</sup>.

En designproces kan bestå af:

- *Brainstorming*, en metode for at hurtig generere ideer.
- *Opgaveanalyse*, at identificere, så konkret som mulig, hvad opgaven går ud på.
- *Observation af brugere*, som skal foregå i brugernes vante omgivelser, så man er sikker på at adfærden er så reel som mulig. Det man specielt skal være opmærksom på, er problemer de støder på eller kundskaber de besidder, men som de ikke udtrykker med ord, men som viser sig ved praktisk arbejde.
- *Visualisering af ideer og produktgenskaber*, kan hjælpe både designere og brugere til at opnå en større forståelse for produktet på et tidligt stadie.

---

<sup>15</sup> Ingildsen, 1998, User Centered Design

- *Fremstilling af en "mock-up"*, en model som ikke besidder funktionalitet, men som er et godt redskab for at visualisere produktet i sig selv og undersøge hvilke egenskaber det vil have.

Et sidste værktøj i designprocessen er at udvikle en prototype. En prototype giver et godt udgangspunkt for at teste, da det meget ligner det endelige resultat. Men samtidig kan prototypen give et fejlagtigt indtryk af at være "the real thing", som vil mislede brugerne til at tro, at hvis enkelte funktioner mangler eller er mangelfulde, er det en fejl på produktet og ikke på prototypen.

Selve kernen i brugercentreret design er mødet mellem designer og bruger, en workshop. Der samarbejder udviklere med brugere, og groft sagt kan vi si at de tager i brug blandt andre nogle av de ovennævnte metoder. Hovedformålet er at få brugeren til at delta i en reflektiv bevidst designproces i modsætning til en statisk rolle som tester. Begrebet "Design Collaboratorium" opstod i et projekt med tre danske selskaber i samarbejde med HCI-forskere, og beskrives på denne måde i en rapport fra gruppen:

*Citat: "We are using the term 'Design Collaboratorium', because it points directly to some of the inherent problems of the usability lab: The lack of cooperation between designers, usability professionals, and users, and the weak impact on design caused by the analysis/evaluation bias of usability. At the same time, the term holds on to some potentially positive connotations of the term laboratory – those relating to experimentation."*<sup>16</sup>

## 2.2. Virksomhedsteori

På samme tid som de første artikler om augmentede computersystemer blev publiceret, introducerede Susanne Bødker virksomhedsteorien som et konceptuelt og praktisk værktøj indenfor HCI-forskningen. Teorien har sine rødder i det tidligere Sovjetunionen, men blev revitaliseret med baggrund i det skandinaviske arbejdet indenfor arbejdsforhold og introduktionen af computere på arbejdspladsen. Virksomhedsteorien er ikke en psykologisk, pædagogisk eller sociologisk teori, men prøver at se sammenhængen mellem individ, gruppe, samfund og materiel virkelighed, uden at reducere forståelsen ved at lægge hovedvægten på en af delene (som når psykologien er optaget af individet eller gruppen, mens sociologien er optaget af samfundet). Den grundlæggende, ikke-reducerbare enhed for analyse er motiveret 'virksomhed', der realiseres igennem bevidste handlinger rettet mod relevante mål. Handlinger realiseres igennem ubevidste operationer udløst af virksomhedens struktur og betingelser i omgivelserne. Et praktisk eksempel kan være at skrive brev med en tekstbehandler på en computer. Da er den motiverede virksomhed at få skrevet brevet, og metoden vælges bevidst med at skrive det i Word. Forudsat at personen kender programmet, er det at indtaste bogstaverne, lave afsnit og skrive ud en kopi ubevidste operationer, der udføres med baggrund i betingelserne i programmet.

Holm Svendsen argumenterer i sit speciale for virksomhedsteorien som "den mest anvendelige [...] i den fortsatte diskussion af det teoretiske fundament for computer-baseret augmentering".<sup>17</sup>

<sup>16</sup> Buur og Bødker 2000, s. 1 From Usability Lab to "Design Collaboratorium"

<sup>17</sup> Holm Svendsen, 2000. s.28.

Som vi har set i de foregående afsnit, har arbejdssituationen og inddragelse af kontekst kommet til at spille en vigtig rolle, både for forskningen omkring interaktionen mellem menneske og computer, og for den teoretiske ramme for feltet. En af grundtankene med AR, er netop at tage udgangspunkt i de fysiske artefakter, værktøjer og omgivelser vi benytter os af, og tilføre disse forskellige digitale egenskaber.

Vi forsøger i vores brug af vippebrættet sammen med Personics systemet, at bevare brættets oprindelige affordances, men samtidig udvide træningseffekten ved at sende informationen om bevægelserne til en computer, der sørger for et output som feedback til brugeren. Det specielle med Personics systemet er, som nævnt tidligere, at systemet er lavet med henblik på at tilpasse sig brugeren, og ikke omvendt. Dette kræver at processen med at udvikle en opstilling, er nødt til at være brugercentreret, fordi den skal tage hensyn til individuelle behov. Ligeledes er der mulighed for at systemet kan benyttes af flere brugere, under forudsætning af at nogen kender indstillingsmulighederne til både hardware og software. Dette kommer vi mere omkring i diskussionen i afsnit 6.

### 3 Træning

Ved at arbejde med Augmenterede systemer i sammenhæng med træning, er det vigtigt at overveje, hvilke fordele der er ved en Augmentering. Vi vil i det følgende komme ind på hvilke parametre som er vigtige i forbindelse med almindelig trænings planlægning, og derefter bruge disse overvejelser med hensyn til vores augmenterede vippebræt.

Et reelt problem ved genoptræning, er at skabe og bevare en motivation til at træne<sup>18</sup>. Efter en skade vil følsomheden i vævet være nedsat eller forandret og ikke alle er indstillet på, at der skal meget træning til for at opnå den samme førlighed, som før en skade. Men hvordan kan man med computerstøtte optimere motivationen?

#### 3.1 Progression

Ud fra den almindelige træningslære<sup>19</sup> er der forskellige elementer, som styrker motivationen og et af de mere grundlæggende er, at en opgave skal være til at løse og ikke være for svær. Klares opgaven vil det fordre, at prøve igen, hvorimod en for svær opgaver, hurtigt vil dæmpe motivationen for fortsat træning. Dog skal opgaven heller ikke være for let, og

Jo mere nuanceret man kan progrediere en træning, jo mere præcist vil man kunne tilrettelægge et træningsforløb, så det passer til den enkelte.

I et augmenteret system vil man kunne arbejde på at udvide den funktion, et træningsobjekt har og vil derved opnå flere muligheder for progression. Desuden vil man kunne udnytte computerens logiske "tankegang" og lave præcise målinger af input, og derved opfange selv ganske små forbedringer i træningen. Hvis man arbejder med svært skadede patienter, kan det være svært at registrere fremgang, da ændringerne sker meget langsomt, og her vil præcise målinger hjælpe.

---

<sup>18</sup> Mabeck, Carl Erik et al 1999

<sup>19</sup> Bundgaard, Torpen et al 1988

## 3.2 Variation

For at bevare nysgerrigheden hos brugeren er det vigtigt at variere træningen. I et augmenteret systems digitale udvidelse vil der være nye muligheder for at variere en træning og f.eks. ved at ændre et interface, arbejde med lyd og grafik, eller skifte mellem forskellige feedback og sværhedsgrader i f. eks. spil.

Ved at påføre et træningsredskab digitale egenskaber, er der samtidig mulighed for, at man mister nogle af de muligheder, der allerede ligger i redskabet. Man kan f.eks. være afhængig af elektricitet og hvad er et løbebånd uden strøm. Samtidig kan et augmenteret system ligge en dæmper på variationen, hvis det ikke er i stand til at registrere mere komplekse forhold. Løbetræner man f.eks. med en digital pulsmåler og arbejder grafisk med sine træningspas, for at opnå en optimal træning, tages der ikke højde for, at det måske er sjovere at løbe udenfor stien, svinge sig lidt i en gren, for så at løbe videre. Disse udsving vil ikke komme med på en grafisk udskrift af træningspasset, eller måske højst som en beklagelig afvigelse.

Der er klart mulighed for masser af variation med augmenterede systemer, men de nuværende bruges mest til mere lineære træningsformer.

## 3.3 Tilgængelighed

Det er vigtigt at interfacet til et computer augmenteret træningssystem bliver let tilgængeligt for brugeren, så han selv kan foretage justeringer og føle en vis kontrol med sin træning. Derfor skal styringen være forholdsvis enkel og direkte, så det man ønsker at træne, også bliver trænet. Måske opdager brugeren nogle små fif til at manipulere inputtet, for på den måde at opnå flere point, men opnår så begrænset træningseffekt. Det handler om finde balancen mellem at gøre systemet tilpas enkelt og bevare det så åbent at der er mulighed for variation i træningen.

Man kan også gøre sig klart, hvem man designer systemet til? En professionel behandler, som vil være i stand til at bruge et mere avanceret system, eller til en mere bred målgruppe?

## 3.4 Overførbarhed

Nogle andre spørgsmål i forhold til træning med augmenterede systemer er, om træningseffekten kan overføres til mere dagligdags aktiviteter, vil det bedre ens evne til at holde balancen, at træne på et augmenteret vippebræt? Vil man blive bedre rustet til en gåtur i ujævnt terræn? Og vil brugeren blive afhængig af denne ekstra augmenterede dimension i træningen, så mere almindelig træning vil miste sin tiltrækning? Og hvad med den sociale effekt i træningen! Vil brugeren blive isoleret i en halvt virtuel verden og ikke opnår de sociale fordele der er ved, at træne på hold eller sammen med en instruktør?

Med hensyn til at overføre træningseffekten til mere dagligdags bevægelser, er det en større diskussion (som hører mere hjemme i terapeut faglige kredse), men alt andet lige vil man med et augmenteret system, kunne få fat i nogle mennesker, som ellers ikke ville træne.

Og selvfølgelig vil et augmenteret system på mange måder, kunne tilbyde andre og måske mere interessante elementer til træningen, og på nogle områder sikkert udkonkurrere mere traditionelle træningsformer. Her er det vigtigt at erkende, at der nok

aldrig har været tale om en oprindelig og "god" måde at træne på, men at vi altid har inkorporeret nye teknologier i vores hverdag og derved også i vores træning. McLuhan bruger termen 'extensions of the body' om de teknologier vi mere eller mindre ubevidst allerede har "optaget" som en del af vores legeme <sup>20</sup>.

Og med hensyn til problematikken om en negativ social effekt ved augmentedede computersystemer, har erfaringer vist at computeren skaber nye rammer for sociale samværsformer <sup>21</sup>. I et augmented system vil man kunne arbejde med "multiplayer" funktioner og helt nye former for gruppeaktiviteter.

### 3.5 Sundhed

I et større sundhedspolitisk perspektiv kan man også argumentere for at gøre mere brug af augmentedede systemer, som bedre inddrager kroppen i interaktionen. Med de nuværende interaktionssystemer, (hovedsagelig Wimp-interfaces) bliver man ofte passiviseret foran computeren. Større brug af kroppen vil have nogle af de gavnlige effekter, som træning i almindelighed har og de sundhedsmæssige fordele.

Ikke kun i træningsmæssige sammenhænge, er der en stor udfordring i at inddrage kroppen mere i computerinteraktionen. Nakatsu et al.<sup>22</sup> forudser i deres artikel, at computersystemer som understøtter "kansei expression" bliver altafgørende. Kansei er en samlebetegnelse for den kommunikation vi skaber med vores krop, mimik, lyde og som nuværende interfaceløsninger har svært ved at opfange.

## 4 Augmented Rehab

Personics har blandt andet brugt deres system til at hjælpe personer, med svære handicaps, til at styre computersystemer, ved at udnytte systemets muligheder for at registrere meget forskelligartede input.

Vi fandt det interessant, at augmentere et "kendt" objekt, uden at skulle lave om på det, men bevare det som det er. Vi valgte et vippebræt, men det kunne f.eks. også have været en kondicykel, et løbebånd eller et andet træningsredskab.

### 4.2. Augmenteret Vippebræt

Vi vil bruge et vippebræt til at træne balance mere generelt og specifikt træne stabiliteten omkring ankelledet. Vi vil lave en forsøgsopstilling hvor vi sætter et vippebræt ind i Personics systemet, og bruger inputtet fra dets infrarøde sensorer til at kontrollere en skærmpointers x og y position. Dette skal styre et labyrintspil, en digital variation af det klassiske kugleramme spil<sup>23</sup>, hvor man med to håndtag styre hældningen, højre/venstre og frem/tilbage. Brugere skal så kunne styre hældningen af spillepladen ved at kontrollere hældningen af vippebrættet.

---

<sup>20</sup> Brügger, Niels, 1998

<sup>21</sup> Jensen, Jens F. 1988.

<sup>22</sup> Nakatsu et al., 2001

<sup>23</sup> se <http://www.csh.rit.edu/~ryanw/src/games/labyrinth/>

Brugeren skal være i stand til at bruge systemet på egen hånd, efter grundig instruktion og vi tænker os det brugt f.eks. i et træningscenter, som en del af et større træningsprogram.

Det har inspireret os til at augmentere et vippebræt, at en undersøgelse publiceret i *"Human Movement Science"*<sup>24</sup> af balancetræning med eksternt fokus tyder på, at man opnår en bedre træningseffekt, hvis fokus holdes på et eksternt punkt (modsat et internt fokus, med opmærksomheden rettet på kroppens registreringer). Og at træningseffekten øges yderligere, hvis fokuspunktets bevægelser spejler ens egne bevægelser. Samtidig viste undersøgelsen, at indlæringen øges og bibeholdes længere hvis der trænes med bevægeligt eksternt fokus. Det giver en større træningseffekt hvis opmærksomheden rettes væk fra selve bevægelsen og over på effekten af bevægelsen.

De havde lavet en opstilling hvor et stabilometer (et vippebræt som kun kan vippe i et plan) korresponderende med en horisontlinje på en computerskærm. Derefter havde de lavet forsøg med forskellige former for fokus og fundet at effekten var højst ved eksternt bevægeligt fokus.

### 4.3. Designovervejelser i forhold til vippebrættet

Ved design af vores augmentede vippebræt skal vi være opmærksomme på forskellige designelementer i tilrettelæggelsen af vores projekt. Først og fremmest skal vi gøre os klart, hvem det er vi designer til?

Vi tænker os en primær bruger; med nedsat balance, som følge af en skade eller som følge af alderdom eller generel inaktivitet. Desuden er brugeren motiveret for at afprøve nye og anderledes træningsformer, og er positivt indstillet til computeraugmenterede systemer.

Brugeren er ikke professionel behandler eller elite sports m/k. Brugeren skal selv kunne betjene systemet

Det ville være en fordel, tidligt at få fat i nogle testpersoner, som tilhører målgruppen og afprøve systemet på dem. Måske er der nogle elementer som vi ikke er opmærksomme på i vores tilgang til designet, som vil blive afsløret ved at teste:

- Måske er infrarøde sensorer ikke optimale til at indfange det input vi ønsker. En tilt sensor indbygget i vippebrættet er måske bedre.
- Kuglespil viser sig ikke at være det bedste spil at kontrollere med vippebrættet og vi skal finde et andet (se senere).
- Måske er der nogle helt andre muligheder i, at bruge et vippebræt til at interagere med computeren. Man kunne forestille sig, at bruge vippebrættet som "mus", eller til at kontrollere en 3D orientering i et virtuelt rum af brugerflader.

Ved at arbejde med tilbagevendende design vil man kunne indfange nogle af de skjulte affordances, som designet tilbyder og lave et bedre og mere brugervenligt design. Det endelige resultat kan blive et andet end det man havde tænkt sig.

At augmentere et vippebræt er en rimelig simpel tilgang til augmentering, og det er på sin plads at spørge, hvorfor overhovedet beskæftige sig med at udbygge et brugbart objekt

---

<sup>24</sup> Shea, Charles H. og Wulf, Gabriele 1999

med digitale kvaliteter? Som med al anden forskning er der ikke nødvendigvis en klar forklaring på, hvorfor vi absolut skal lave om på noget, der i bund og grund fungerer. Men med Virilio's henvisning til "hastighedens logik", der altid søger at accelerere områder af udviklingen, som halter bagefter, er det naturligt for mennesket at udvikle og manipulere verden omkring sig. Virilio's påstand er at kroppen er det næste sted for udvikling i forhold til digitale systemer <sup>25</sup>.

Men måske viser det sig, at ulemperne ved at bruge et augmenteret vippebræt i forhold til et almindeligt, ikke retfærdiggør at designe systemet i en større målestok.

#### **4.4. Træningsovervejelser**

Vores augmentedede træningsredskab skal først og fremmest være nemt og sjovt at bruge.

I vores opstilling med et augmenteret vippebræt, vil der være flere muligheder for at justere på sværhedsgraden:

- Vippebrættet i sig selv kan være af forskellig type og sværhedsgrad.
- Sensorerne kan indstilles til at være meget følsomme og reagere hurtigt eller til at være mere "døde" og tillade større afvigelser.
- Spillet kan indstilles til forskellige levels.

Det burde være muligt at lave en øvelse så den passer til den enkelte. Samtidig vil det være muligt for en instruktøren, at måle hvor langt brugeren er kommet i sin træning, ved at skabe en form for elektronisk logbog, der f.eks. kan registrere hvor lang tid og hvor roligt brugeren kan stå på brættet, samt point og i hvilken level der trænes. Udarbejdelsen af meget præcise træningsprogrammer og styret progression burde være mulig.

Samtidig vil det være muligt at ændre på udformningen af det spil som man styre med vippebrættet, udvikle nye og anderledes spil og derved skabe variation.

Interaktionen med vippebrættet kan også videretænkes, så man kan bruge det til at styre andre funktioner end x, y positioner f.eks. en musemarkør i et almindeligt Windows interface.

### **5 Afprøvning hos Personics**

Vi afsatte tre dage til at afprøve vores ideer med et Augmenteret vippebræt, og det gav os indsigt i hvordan Personics systems virkede og i de muligheder der er for justering af opstillingen. Det følgende er en sammenskrivning af de observationer og erfaringer vi gjorde os.

---

<sup>25</sup> Brügger, Niels, 1998

## 5.1. Vippebrættet

Første dag havde vi kun et vippebræt, som viste sig at være for svært at stå på, så vi lånte nogle flere fra en fysioterapiklinik i nærheden. Det var en fordel, at starte med et temmelig fladbundet vippebræt, og når man behersker øvelsen, at gå videre med et mere rundbundet og sværere vippebræt. Der findes nogle modeller hvor man kan udskifte den kugle man står på og ændre på sværhedsgraden, hvilket vil være en fordel. Som vist i **billede 01**. brugte vi også et vippebræt, som kun kan bevæge sig i et plan, et såkaldt stabilometer. Dette kunne dog stadig bruges til at styre Personics systemet da sensorerne ikke måler på vippebrættet, men på underbenene (se senere).



Billede 01

Angående affordances, kan man så sige, at et vippebræt affordrer balancetræning? Hvis man kender dets funktion og har brug for stabilitetstræning omkring anklen, vil det selvfølgelig have nogle potentialer som genoptræningsredskab, men hvad vil almindelige mennesker tænke ved et vippebræt?

Vi rummer alle nogle undersøgende og legende kvaliteter og vil sandsynligvis afprøve et vippebræt, som ligger og lokker. Gibson bruger termen "to isolate the invariant"<sup>26</sup> om den egenskab, at vi undersøger objekter i omgivelserne, for at afprøve vores hypotese om deres funktion. Et vippebræt vil bekræfte vores balanceevne, hvis vi kan stå på det uden at falde af.

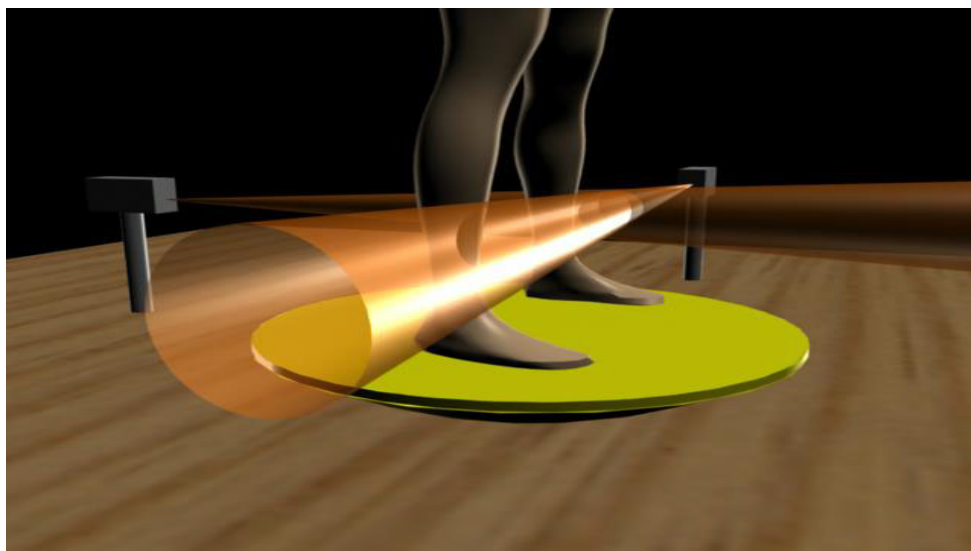
Personics system har den kvalitet at det lader vippebrættet beholde sin oprindelige funktion og derved de affordances, som det rummer. Systemet udvider mulighederne for vippebrættet, men bevarer det intakt. Er systemet ikke i brug vil man stadig kunne træne med vippebrættet. Samtidig er systemet meget fleksibelt og man ville nemt kunne udskifte vippebrættet med andre træningsredskaber, ved at indstille sensorerne anderledes. Herved udvides mulighederne for augmentering betydeligt, og kun fantasien sætter grænser for, hvad en kan benytte systemet til.

## 5.2. Sensorerne

Sensorerne udsender en kegleformet infrarød lyskegle og opfanger hvor meget af dette lys, der reflekteres tilbage til sensoren. (se figur 01)

<sup>26</sup> Gillespie, B. 2001

Vi ville gerne have målt direkte på vippebrættet, ved at måle ændringer i afstanden fra vippebrættets kant til gulvet, men dette viste sig at give et minimalt og diffust signal. I stedet lavede vi en måling på underbenene, og deres bevægelser i lyskeglen. (se figur 01)



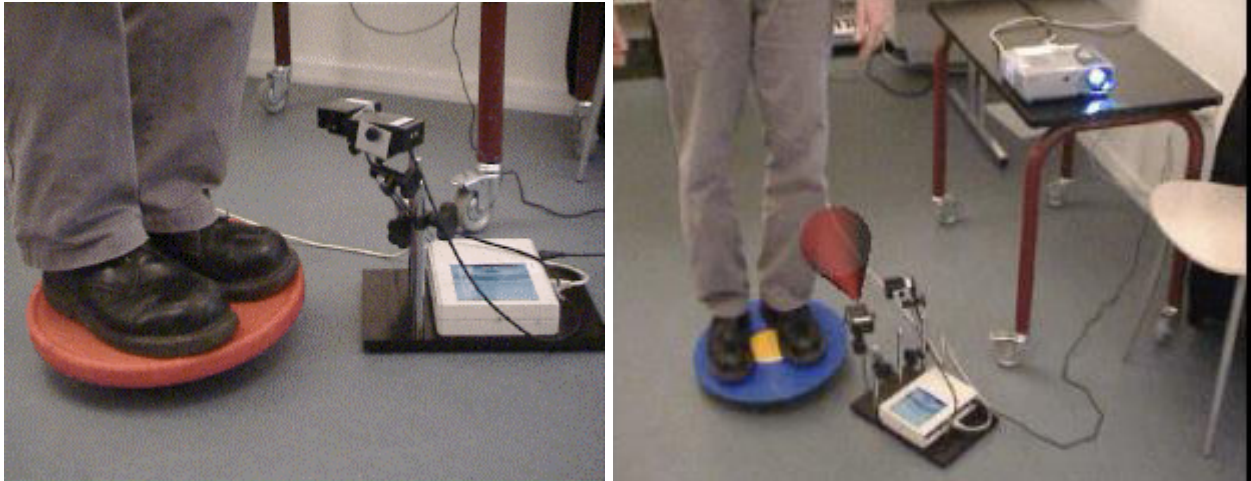
**Figur 01**

Sensorerne er indstillet til at måle på kroppen, med de fordele og ulemper det giver. Det er muligt at programmere dem til at måle mere præcist, f.eks. på vippebrættets kant, men det ville kræve en del omskrivning af algoritmerne. Samtidig har programmørerne brugt meget tid på at designe sensorerne til, at filtrere bestemte signaler fra, så de kan opfange de komplicerede input en krop i bevægelse giver. Efter at have brugt systemet nogle gange og efter at have lært at bruger funktionen "auto range", blev det nemmere at indstille sensorerne til at måle det vi ønskede.

### **5.3. Indstilling af sensorer**

Det kræver nogen erfaring at indstille Personics systemets sensorer, hvilket gør det vanskeligt tilgængeligt for uerfarne brugere.

Først er der den fysiske indstilling, hvor sensorerne skal rettes ind så de opfanger de bevægelser man ønsker at måle på. Første dag benyttede vi nogle almindelige mikrofonstativer, hvor sensorerne var påmonteret for enden, men det virkede noget klodset til vores formål. Anden dag afprøvede vi et gulvstativ udviklet af Personics, som passede bedre til vores opstilling. (se billede 02). (Personics har planer om at udvikle forskellige stativer som tilhører til systemet).



Billede 02

Det er vigtigt, at forholde sig til den infrarøde lyskegles udbredelse i rummet og så måle på objektets vej gennem lyskeglen. (se figur 01)

Efter den fysiske indstilling af sensorerne, skal man indstille programdelen, hvor man har mulighed for, at justere det område hvor målingerne registreres. Funktionen "Auto Range" virker ved at "markere" det område hvor der måles meget aktivitet fra sensorerne. Bagefter bruges det markerede område til at styre spillet. Det er rimelig hurtigt at bruge, og efter nogle dage fandt vi ud af, at hvis vi instruerede forsøgspersonen i først at finde balancen på vippebrættet og derefter kørte auto range funktionen, kunne vi styre inputtet temmelig præcist.

## 5.4. Spillet

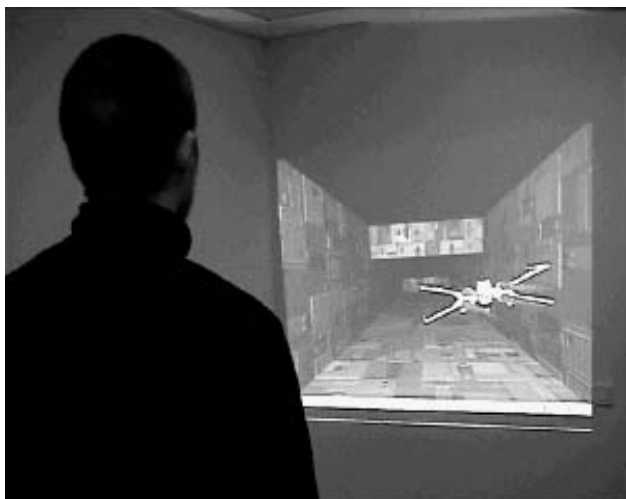
Vi havde tænkt os at bruge et labyrintspil, som vi havde fundet som 'open source' på Internettet<sup>27</sup>, Men det viste sig at være for stort et projekt at omskrive det til Personics systemet, så vi gik på opdagelse i deres mapper af forskellige spil. Vi fandt to spil som vi kunne kontrollere, på den måde vi havde tænkt os at kontrollere spillet.

**Death Star**, som er et spil inspireret af den første stjernekrigsfilm, og hvor man flyver med sit rumskib gennem en arkade og skal styre over og under nogle forhindringer. Man kan styre spillet i x og y-aksen, men behøver kun at styre op og ned (y-aksen) da der ikke er nogle forhindringer til siderne. De er på Personics ved at udvide spillet til også at have forhindringer til siderne. (se video 01<sup>28</sup>)

Man kan justere sværhedsgraden i spillet ved, at ændre den hastighed, som man flyver med, eller ved at ændre på hvor kraftigt, flyet reagere på bevægelse af vippebrættet. Dette giver gode muligheder for at finde en sværhedsgrad, som passer til ens evner.

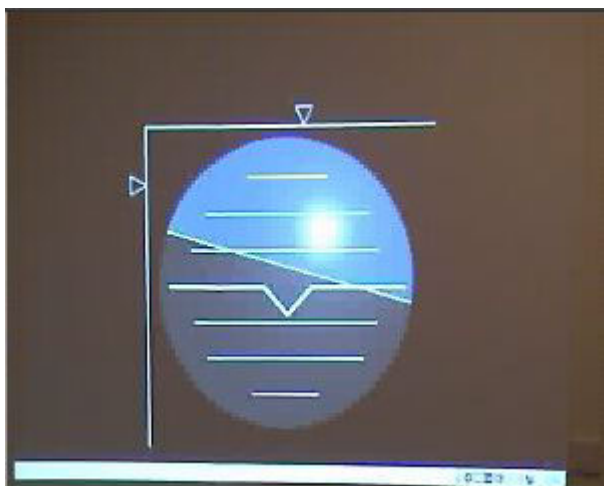
<sup>27</sup> se <http://www.csh.rit.edu/~ryanw/src/games/labyrinth/>

<sup>28</sup> Videos se <http://www.daimi.au.dk/~vidar/ar/>



Billede 3 Screenshot af spillet Death Star

**Balance**, er et mere stilistisk spil hvor man styre en horisontlinie, der bevæger sig i x og y-planet (se video 02). Der er ikke de store justeringsmuligheder i dette spil, men det er godt til at give en fornemmelse for, hvordan grafikken reagerer på vippebrættets bevægelser.



Billede 4 Screenshot af spillet Balance

## 5.5. Instruktion

Fra Personics side fik vi en god instruktion til systemet af medarbejderne og vi kunne spørge, hvis der var nogle uklarheder.

Vi fandt frem til en grundopstilling (se video 03), som gav os det input vi ønskede og arbejdede videre derfra. Vi afprøvede vores augmentede vippebræt på en projektansat og han fangede hurtigt hvad det gik ud på, selv med en minimal instruktion. Dette giver dog ikke noget indtryk af om systemet vil virke lige så godt med vores målgruppe.

Det er vores indtryk, at systemet, i den udgave det findes i nu, vil kræve at der er en instruktør til stede, med kendskab til indstilling af sensorerne og til interfacet. Vi oplevede selv en god træningseffekt, men der skal en del flere test med en målgruppe til, for at få et indtryk af hvordan det virker.

## 6 Diskussion

### 6.1. Designovervejelser i vores projekt

Begrebet usability kan kobles til forskellige dele af arbejdet med vippebrættet. Ikke bare til brættet i sig selv, men også til hvordan sensorerne sættes op, hvordan indstillingerne gøres i softwaren og selvfølgelig til brugbarheden af spillet eller eventuelt andet output fra systemet. Siden vi lader vippebrættet være uforandret i forhold til normal brug, vil vi ikke vurdere på dets egenskaber. Derimod vil vi tillade os til at komme med nogle betragtninger omkring anvendelsen af systemet.

#### 6.1.1. Opstilling af sensorer

- Der kræves kundskab til hvordan sensorerne virker, og hvad de opfanger.
- Det kræver udstyr (stativ) for at placere sensorerne rigtig.
- Stativ og sensor kan komme i konflikt, med de bevægelserne der skal udføres.

Som vi har været inde på, er det nødvendig at vide hvad sensorerne måler, for at indstille dem til at opfange de præcist ønskede bevægelser. Dette er acceptabelt at kræve af en terapeut, der benytter systemet i sit daglige arbejde, men ikke af en bruger der kun sporadisk skal træne med systemet. Det vil være en fordel hvis sensorerne, kan gøres mindre synlige og placeres væk fra vippebrættet, så de ikke forstyrre opmærksomheden på aktiviteten. Den bedste løsning vil måske være at bygge sensorerne ind i vippebrættet, både af praktiske hensyn, men også fordi det sikrer at bevægelserne bliver de samme som på et normalt vippebræt. Hvis brugeren er klar over hvordan sensorerne fungerer, er det muligt at påvirke outputtet, ved kun at bevæge underbenene ind i sensorfeltet.

Vi foreslår, at bruge et vippebræt med indbygget tiltsensor, og desuden have mulighed for at ændre sværhedsgraden af vippebrættet med en udskiftelig bund.

#### 6.1.2. Softwaren

- Hvem skal der designes for? Terapeuter der bruger programmet som et værktøj, og derfor kan bruge tid på at lære funktionerne, eller personer der skal bruge programmet i en kortere periode i sit eget hjem.
- Skal det eventuelt være forskellige brugergrænseflader? (erfaren, begynder osv.)
- kalibrering af input fra sensorerne, automatisk eller manuelt?

En mulig løsning på spørgsmålet om brugergrænsefladen, er at designe to separate indgange. En, for terapeuter og andre, der er fortrolige med at kalibrere sensorerne og med indstillingerne i programmet, og en for brugere, der ikke forventes at have behov for disse kundskaber. Det kræver så, at sensorerne kan autokalibreres, og at spillet eller feedbacket justeres i forhold til brugerens præstationer. I alle tilfælde bør designet evalueres i henhold til usabilityprincipper, som for eksempel Jacob Nielsens heuristikker.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)

### 6.1.3. Spillet/feedback

- Automatisk justering af levels?
- Highscore/evaluering af indsats.
- Multiplayer funktion.

Som nævnt i 6.1.2. vil det være en fordel med flere automatiserede funktioner til brugere, der ikke kan forventes at bruge systemet i professionelt øjemed. En automatisk indstilling af levels kunne i nogle tilfælde være en fordel.

Man savner at systemet kan evaluere indsatsen og holder oversigt over highscores og andre data, som vil være en mulighed for at føre en elektronisk logbog for brugerne. Dette brude ikke være vanskeligt at designe.

Træning er som tidligere nævnt ofte en social aktivitet, og det samme er computerspil, også selv om det ikke er beregnet til, at flere spiller på samme tid. I enkelte situationer kan det være ønskeligt at involvere flere brugere på samme tid, enten ved samarbejde, eller ved konkurrence. Personics systemet har, i den opstilling vi testede, ikke nogen multiplayer funktion, hvilket kunne være meget brugbart til holdtræning og lignende.

## 6.2. Designprocessen trin for trin

Vi vil i det følgende kort opsummere hvordan vi har arbejdet, og hvordan det kan arbejdes videre, i henhold til teorierne omkring designprocesser beskrevet i afsnit 2.

Med udgangspunkt i at undersøge mulighederne med augmentering af en genoptrænings-situation, brugte vi en del tid på at diskutere os frem til både hvad vi eksakt ville med opgaven, og hvilken konkret augmentering vi skulle forsøge os med. En mængde muligheder blev foreslået, forkastet og en til sidst accepteret. Det var vigtig for os, at indsnævre fokus for opgaven så eksakt som muligt, for tidligt at komme i gang med det praktiske arbejde, og for at kunne gå i dybden med det aktuelle emne.

Derefter var det tid for opgaveanalyse. For at kunne planlægge systemets egenskaber i detaljen, var vi nødt til at forholde os til hvordan vi ville løse enkelte problemer. Det viste sig, at flere af vores løsninger ikke lod sig gennemføre i praksis, men da vi på forhånd havde vurderet alternative fremgangsmåder, kunne vi blot prøve noget andet. Med hensyn til de praktiske eksperimenter havde vi to muligheder; vi kunne invitere nogle brugere til at afprøve og kommentere systemet, eller vi kunne arbejde på egen hånd. Til trods for de åbenbare fordele ved det førstnævnte, gjorde den begrænsede tid vi havde til rådighed, og vores manglende kendskab til Personics' systemer, at vi valgte det sidstnævnte alternativ. Vi mente også at være indenfor den aktuelle målgruppe, idet Samuel har en baggrund som fysioterapeut, mens Vidar var under genoptræning for en ankelskade. Dette gjorde os i stand til at se systemet fra brugerens side, men samtidig begrænsede det mulighederne for at få indtryk af den mere uartikulerede viden, der viser sig ved brugertest. Vi prøvede alligevel at være selvkritiske med vore handlinger, og opdagede for eksempel, at vi hurtigt tilpassede vores bevægelser på vippebrættet, alt efter hvad sensorerne opfangede. Vi fandt små trick-bevægelser, som virkede bedre med systemet, men som gav sparsom træningseffekt. Det er usikkert om vi gjorde dette fordi vi var opmærksomme på at sensorerne var indstillet på underbenene? Vi har heller ikke kunne måle på om træningseffekten er anderledes end ved traditionel brug af et vippebræt? Endnu en god grund til at invitere brugere til at teste systemet.

Normalt i en designproces vil der være behov for, at visualisere ideerne ved at lave både mock-ups og prototyper, men vi var så heldige, at vi kunne afprøve projektet hos Personics, der både havde hardware og software, der var godt egnede til vores projekt. Den næste fase i processen, vil derfor være at arrangere workshops med brugere, udviklere og designere. I tråd med den virksomhedsteoretiske ramme, skal brugerens faktiske kontekst være i fokus.

### 6.3. Træning og motivation

Personics systemet har nogle åbenlyse fordele ved, at være i stand til at opfange meget forskelligartede og komplicerede input. Når man har lært at indstille sensorerne kan man stort set opnå det input som man ønsker.

Med hensyn til at bruge systemet til at motivere til træning, er det et sjovt og spændende multimedie feedback som man kan opnå, ved at augmentere vippebrættet. Træningen kan progredieres ved at ændre på vippebrættets sværhedsgrad og ved levelindstillingen i softwaren. Vi kunne dog godt tænke os en mere detaljeret optegnelse af den præstation, som man yder på vippebrættet, en elektronisk logbog, hvor man kan vurdere på kvaliteten af træningen. Progressionen kunne derved ikke blive så nuanceret som vi ønskede.

Desuden er vores primærbruger (se afsnit 4.3.) ikke den optimale bruger af systemet i dets nuværende form, da det kræver en del kendskab til indstilling af sensorerne og software, for at betjene det. Systemet egner sig mere til en professionel behandler, der bruger det som en del af et genoptræningsforløb. Men generelt må vi erkende at det ville have været godt for os, at brugerteste systemet noget mere, også til at vurdere træningseffekten. Med henvisning til Shea og Wulf's artikel i "*Human Movement Science*", er vi dog overbeviste om, at der er en øget træningseffekt at hente i forhold til almindelige træning med vippebræt.

Det er problematisk, set ud fra en terapeutisk synsvinkel, at man kan lære sig "trick-bevægelser" og derved styre sig gennem f.eks. Death Star spillet, uden reelt at træne på vippebrættet. Som terapeut er det vigtigt at vide, hvad det er man træner og som sådan er vores augmented vippebræt mere et redskab til generel balancetræning, end et redskab til specifik stabilitetstræning omkring ankelledet. Et vippebræt med indbygget tiltensor vil være bedre til dette formål.

Men der er spændende perspektiver i at arbejde med systemet som genoptræningsværktøj, da det er sjovt at bruge og helt sikkert vil "fange" nogle brugere, som ellers ikke ville træne. Samtidig kan Personics systemet udbygges til andre træningsredskaber, spil og sikkert også til flere brugere.

### 6.4. Videre arbejde

Vi synes, efter at have arbejdet med vores opsætning i nogle dage, at projektet med at augmentere vippebrættet har muligheder til at blive et system, der kan bruges i en genoptræningssituation. Det er dog en forudsætning, at systemet ændres på nogle af de ovennævnte områder og at test med relevante brugere viser en øget træningseffekt i forhold til et ikke-augmenteret system. Mindst lige vigtigt er det, at potentielle brugere bliver en del af udviklingsprocessen, for at skabe et produkt der er nemt og inspirerende

at bruge. Resultaterne fra forsøgene beskrevet i Shea og Wulf gør os overbeviste om, at der er en træningsmæssig gevinst i at augmentere et vippebræt. Feedback fra brugerne vil vise om systemet også motivere til at træne.

Overordnet er det vigtigt at understrege, at design af augmentedede systemer bør følge de samme retningslinier, der eksisterer for design af traditionelle computersystemer. Til en vis grad er det integrationen af computeren i arbejdssituationen, der ligger til grund for computerbaseret augmentering.<sup>30</sup>

Århus Januar 2003

Samuel Andersen  
Vidar Falkenberg Hansen

---

<sup>30</sup> Holm Svendsen (2000), s. 33.

## 7 Litteraturliste

Brügger, Niels. 1988 "Krop, teknik og medier". I: "Kroppe – Billeder - Medier", Borgens forlag, 1998

Bundgaard, Torben et al, 1988. "Idræt og Træning". Danmarks Idræt-Forbund.

Buur, Jacob og Susanne Bødker (2000). "From Usability Lab to 'Design Collaboratorium': Reframing Usability Practice", arbejdspapir, Danfoss og Kommunedata  
<http://www.sdu.dk/Nat/MCI/UCD/Artikler/FROMUSAB.DIS.FINAL.PDF>

Gillespie, B. (2001). "Haptics", I: Music, Cognition and Computerized Sound. Cook, Perry R. (Ed), MIT Press, 2001, p. 229-245.

Holm Svendsen, Ernest (2000). "At bygge bro mellem det fysiske og det digitale – en undersøgelse af Augmented Reality som forskningsfelt og designperspektiv". Speciale, Århus Universitet.

Ingildsen, Pernille (1998). "User Centred Design – ideas, methods and examples", instruktionsbog, Danfoss

Jensen, Jens F. 1988. "Adventures i Computerville". Kultur og Klasse, 1988

Kehlet, Thomas. 2001 "Virtuel genoptræning". Ergoterapeuterne 9, 2001.

Mabeck, Carl Erik et al, 1999. "Den motiverende Samtale". Dansk selskab for almen medicin, 1999.

Mackay, W. (1998). "Augmented Reality: Linking real and virtual worlds. A new paradigm for interacting with computers. In: *Proceedings of AVI'98, ACM Conference on Advanced Visual Interfaces*, ACM Press, New York

Nakatsu, Ryohei et al, 2001 "Computer technologies that support Kansei Expression using the body". MM'01. Sept. 30 - Oct. 5, 2001, Ottawa, Canada. [www.acm.org](http://www.acm.org)

Shea, Charles H og Wulf, Gabriele (1999). "Enhancing motor learning through external-focus instructions and feedback". *Human Movement Science* 18, 1999.

Wellner, P., Mackay, W. & Gold, R. (Eds.)(1993). "Computer-Augmented Environments: Back to the Real World – Introduction to the Special Issue, *Communications of the ACM*, 36 (7), pp. 24-26