

Fysisk interaktion med træningsteknologier

Træningsteknologier i alle former – fra fitnessure til exoskeletter – er begyndt at markere sig til mange forskellige målgrupper, fra forskningsprojekter omkring svære funktionsnedsættelser, til pointgivning af egen daglig motion. Fælles for dem alle er, at teknologierne skaber interaktion, og deres succes og anvendelighed er i høj grad knyttet til kvaliteten af interaktionen. På SDU forsker vi for tiden i fysisk, kropslig interaktion og dens betydning for indsats og motivation.



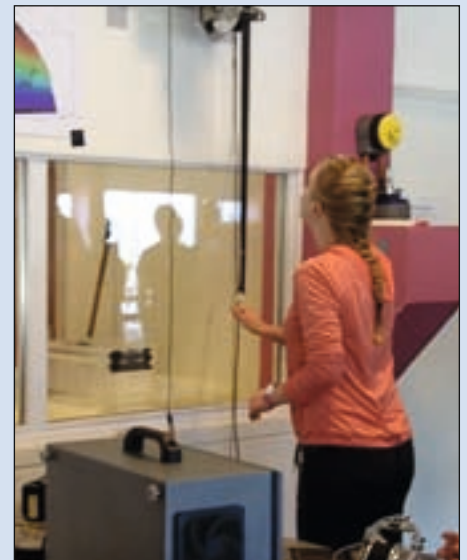
Af Anders Stengaard Sørensen, ph.d. og lektor i datateknologi. Forsker i velfærdsteknologi på Syddansk Universitet

»Træning er medicin!« Sådan lyder parolen oftere og oftere i det moderne sundhedsvæsen, efterhånden som der skabes evidens for trænings betydning for at opretholde og genvinde funktion. De mest progressive hospitaler er allerede begyndt at indføre træning som forberedelse til behandling, fordi træningstilstanden har stor betydning for, hvor hurtigt patienter kommer sig efter

f.eks. operationer. Men hvordan serverer man »medicinen«, og hvordan får man patienterne til at »tage medicinen«? Samme problem gør sig gældende, når talen falder på træningens forebyggende egenskaber og den gavnlige effekt, træning kan have for livskvalitet og økonomi for individer, familier, arbejdspladser, kommuner og hele lande. »Træning er lige så sundt som grøntsager«, kunne man fristes til at sige. Men hvordan får man flere mennesker til at »spise grøntsager«? På Syddansk Universitet (SDU) har vi etableret et strategisk fyrtårnsprojekt, hvor vi blandt andet skal tænke vores spidskompetence i robotteknologi sammen med Idræt & Biomekanik og Sprog & Kommunikation med henblik på at udvikle højt specialiseret træning. Sammen med virksomheder, patienter, borgere, læger, terapeuter og andre træningsbrugere har vi sat os for at udvikle koncepter, der forbedrer eksisterende træningsmetoder eller skaber helt nye træningsmuligheder – ikke mindst takket være vores virksomhedspartnere, der arbejder med scenarier fra hospitaler til rumstationen. Fælles for dem er vores fokus på at optimere interaktionen som en forudsætning for optimalt træningsudbytte.

Træning uden tyngdekraft

Træningsrobotter til astronauter er et nyt indsatsområde for os. Der er ikke



Forsøg med træning ved hjælp af »provokerende« interaktion, hvor forsøgspersonen motiveres til at yde tæt på sit maksimum takket være interaktion med en robot.

tyngdekraft i rumfartøjer, og astronauter går derfor glip af den »træning«, tyngdekraften udsætter os andre for 24 timer i døgnet. Den følgende degenerering af muskler og knogler skal derfor modvirkes gennem et omfattende og stringent træningsprogram, mens de er i rummet. Danish Aerospace Company, der leverer træningsudstyr til både NASA og ESA, ser en interessant mulighed i SDU's teknologi, og vi har etableret et partnerskab for at udvikle fremtidens rumtræning. En vigtig del af astronauternes træningsprogram er styrketræning – gerne ▶

■ Tema: Rehabilitering

med øvelser, som vi kender fra gymnastiksalen: Knæbøjninger, armstræk, mavebøjninger etc. Første opgave var derfor at programmere vores træningsrobotter til at skabe en interaktion mellem menneske og robot, der føles som tyngdekraft. Altså en interaktion båret af den bevægelse og kraft, menneske og robot løbende udveksler med hinanden, gennem menneskets proprioceptiske sans, muskelreaktionerne på dette, robotens sensorer, reguleringssystem og motor.

Tyngdekraft er ikke blot at trykke eller trække mennesket nedad. Prøv selv at få en hjælper til at trykke din arm nedad. Du får oplevelsen af, at nogen trykker på din arm, fordi du opfatter din hjælperes korte tøven, fra du bevæger armen, til hun tilpasser sin kraft. Hvis man i stedet skal have oplevelsen af, at armen er blevet tungere, skal din hjælperes reaktionstid være meget hurtigere end din egen.

Squats under vand

For at simulere vægtløse astronauter dykker vi ned i en svømmehal, hvor vandet – takket være Archimedes' lov – ophæver tyngdekraften på kroppen. Den kunstige tyngdekraft skaber vi med et seletøj, der trækkes mod bunden af to ikke strækbare HMPE-linjer, der via taljer føres op over vandet, hvor to motorer trækker eller firer efter en algoritme, der tilpasser kraft og bevægelse på samme måde, som tyngdekraft ville gøre.

Motorene styres af en eksperimentel controller fra tidligere forskning. Den eksekverer styrealgoritmen 800.000 gange i sekundet, hvilket er rigeligt til at sikre tilstrækkelig hurtig reaktion og synkronisering til at skabe en perfekt illusion for mennesket under vand.

De indledende forsøg blev gennemført i februar i år med tre forsøgspersoner, der gennemførte: Squats, Lunges, Push-ups og Crunches, med kunstig tyngdekraft mellem 30 procent og 100 procent af normal tyngdekraft. Alle rapporterede, at den kunstige tyngdekraft føltes naturlig. Analyse af videofilm viser, at øvelserne – især balancen – påvirkes moderat af bevægelsen gennem vand, men ellers gennemføres som under normale omstændigheder. Interaktionen med robotterne adskiller sig med andre ord ikke væsentligt fra testpersonernes normale interaktion med tyngdekraften.



Træning under vand, hvor en række taljer og to motorer over vandet – styret via en algoritme – skaber kunstig tyngdekraft.

Interaktionen skaber altså en næsten perfekt illusion af en naturkraft, der tillader deltagerne at træne normalt, selv om de er vægtløse. Et sammendrag af forsøget kan ses på SDU's facebook side:

<https://www.facebook.com/syddansk/videos/10154993008125050/>.

»Ophæver tyngdekraften til lammede

Patienter med lammelser og skader på bevægeapparatet har det modsatte problem: For dem er tyngdekraften for stærk til, at de kan bevæge sig ved egen kraft. Træning såvel som daglige gøremål umuliggøres derved. Vi har tidligere (april 2012) beskrevet tre simple træningsrobotter, der hjælper den type brugere med at træne arm eller skulder. Andre aktører tilbyder exoskeletter, der er langt mere komplicerede, men fungerer efter samme princip: Skab en fysisk interaktion, der føles, som om patienten har genvundet (en del af) sin egen styrke. Der er indikationer for, at fornemmelsen af at bevæge sig selv giver bedre træningsresultater end fornemmelsen af at blive bevæget af nogen eller noget. Teknologier med denne type interaktion må derfor formodes at fungere bedre end f.eks. Continuous Passive Motion (CPM)-

udstyr. Vi arbejder derfor på at etablere kliniske forsøg med denne type interaktion sammen med Odense Universitetshospital.

Raske »konkurrerer« med robotten

Raske brugere har ikke problemer med tyngdekraften – men kan dog have stor glæde af specialdesignet fysisk interaktion, designet til at øge træningsindsatsen og motivationen. Vores arbejde med forskellige typer interaktion tyder på, at en stor del af den formidling og motivation, der i dag formidles gennem skærmbilleder, film, lyd, grafer og computerspils-elementer, med stor effekt kan flyttes til kropslig interaktion mellem bruger og træningsredskab. Det er lykkedes os at skabe en række algoritmer for den fysiske interaktion, der provokerer brugeren til dels at søge øjenkontakt med robotten, dels projicere meget udtryksfuldt kropssprog, samtidigt med at de yder tæt på deres fysiske maksimum. Med andre ord ser det ud til, at vi kan skabe fysisk interaktion med en træningsrobot, der fremprovokerer en »kamp« med brugeren. Vi håber på, at denne evne kan føre til træningsprogrammer, hvor robotten gennem længere tid kan provokere brugeren til maksimal ydelse.