

# VPLYV SIMULAČNÝCH POMÔCOK NA DIZAJN PRODUKTU

Mária Šimková

Simulácia rôznych užívateľských schopností zohráva dôležitú úlohu pri efektívite a kvalite procesu navrhovania produktov. Použitie simulačnej pomôcky v procese navrhovania v oblasti dizajnu napomáha lepšiemu porozumeniu riešenej problematiky. Tu plní rozhodujúcu funkciu predmet a jeho účel, ako aj sledovanie vplyvu simulácie na kvalitu výsledného návrhu. Tento príspevok si kladie za cieľ sprostredkovať výsledky doktorandského výskumu, ktorý je súčasťou dizertačnej práce s názvom Laboratórium ergonómie (podtitul Simulácia ako prostriedok skvalitnenia dizajnérskeho procesu). Na výskume participovali študenti Ústavu dizajnu, Fakulty architektúry STU, ktorí sa zaoberali dvoma oblasťami zdravotných obmedzení. Konkrétne sa jednalo o dva typy zdravotných obmedzení: zrakové postihnutie a dyskinetické poruchy, s ktorými sa museli najprv oboznámiť. Získané teoretické vedomosti študentov boli následne rozšírené o poznatky získané na základe využitia simulačných pomôcok. Dôležitou súčasťou výskumu bola reflexia prvotného návrhu. Po skúsenosti so simuláciou mali študenti za úlohu prehodnotiť svoj návrh, prípadne navrhnúť vylepšenia alebo navrhnúť úplne nový produkt. Cieľom výskumu bolo porovnanie návrhov pred a po fáze využitia simulačných pomôcok a zistenie ich vplyvu na návrh produktu.

## VYUŽITIE METÓDY SIMULÁCIE V PEDAGOGICKOM PROCESE

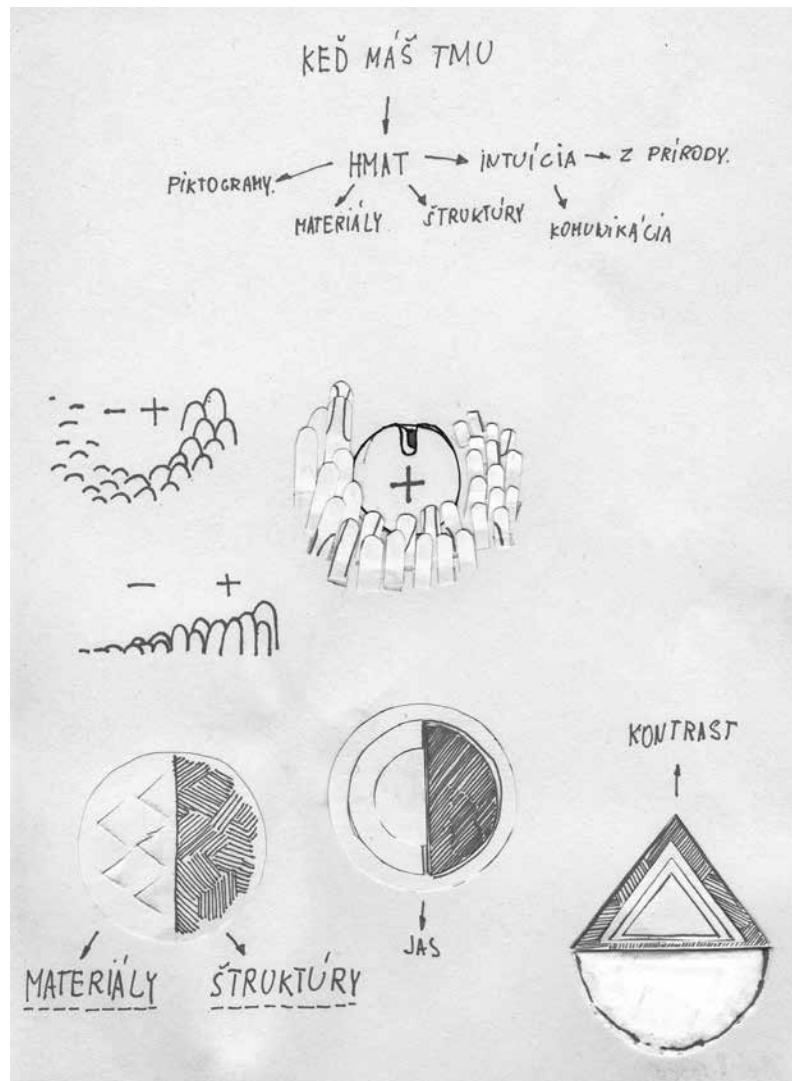
Ľudia vo všeobecnosti pristupujú rozdielne k riešeniu problémov v životných situáciách a pracovných procesoch. V práci dizajnéra sú veľmi dôležité nielen teoretické vedomosti, ale aj potreba prežitím nadobudnúť skúsenosti. Pochopiť niečo len na základe

sprostredkovaných informácií, týkajúcich sa špecifického znevýhodnenia môže byť pre dizajnéra niekedy nepredstaviteľné, nereálne, ba až nemožné, jednoducho na to nestačí empatia. Vďaka simulačným metódam a pomôckam sa dá experimentovať a sprostredkovať spojitost medzi realitou a vizualizáciou fyzického prostredia a systému. Kvôli vzdelávaniu kvalitných dizajnérov je preto potrebné integrovať simuláciu do pedagogického procesu. Takáto skúsenosť pomáha vytvoriť aj pre študenta dizajnu dynamické a interaktívne vzdelávacie prostredie. Metódy simulácie zvyšujú vedomostný potenciál študenta, naučia ho uvažovať v širších súvislostiach. Rovnako podnecujú študentov dizajnu k väčšej participácii na riešenom zadaní či problematike.

Simuláciou a jej metódami sa v súčasnosti zaoberajú rôzni odborníci. Napríklad americký psychológ Saul Kassin z John Jay College of Criminal Justice (USA) tvrdí, že všetky naše zmysly sú nastavené tak, aby reagovali na novosť (zmeny a kontrasty), nie na rovnakosť. Pokles citlivosti je známy ako zmyslová adaptácia.<sup>1</sup> Simulačné pomôcky umožňujú prežitie nových zážitkov, ktoré človeka „aktivujú“ a poskytnú mu nové podnety.

Používanie simulácie vylepšuje a urýchľuje kvalitu vzdelávacieho procesu študenta ak sa systematicky integruje do pedagogického procesu. Edith Litwin z Univerzity Buenos Aires (Argentína) simuláciu chápe ako výučbovú metódu zameranú na oboznámenie študentov so situáciami a prvkami podobnými tým v reálnom svete, ale ktoré sú syntetizované.<sup>2</sup>

Každý študent má prislúchajúci učebný štýl, ktorý hovorí o tom akou formou najlepšie prijíma informácie. Niekomu je najprirodzenejšie keď sa učí z písaného textu, niekto z prednášky, iný z grafickej podoby vysvetľovaných



1 Vzorkovník rôznych štruktúr pri navrhovaní pomôcky pre zrakovo postihnuté osoby  
Autor: Adriána Bártfayová

informácii, či z modelovej situácie. Na základe teórie Howarda Gardnera, Teória viacerých inteligencií, skráteno MI teória (angl. Theory of Multiple Intelligences) uvádza psychológ Ivan Turek<sup>3</sup> druhy učebných štýlov podľa prevažujúcich druhov inteligencie. Ak študent preferuje priestorový učebný štýl, znamená to, že rád vykonáva činnosti ako kreslenie, konštruovanie, navrhovanie, sledovanie videozáznamov, fotografovanie, výtvarné umenie. Informácie vie najlepšie zachytiť v grafickej podobe, má silne vyvinutý zmysel pre farby. Tieto činnosti podmieňujú dobre vyvinutú predstavivosť, na základe ktorej študent vie predpokladať ako bude predmet vyzeráť ešte pred fázou vytvárania predmetu v hmotnej podobe. Telesne kinestetický učebný štýl uprednostňujú študenti, ktorí majú radi prácu a tvorbu vlastnými rukami. Potrebujú sa neustále pohybovať, dotýkať sa vecí a experimentovať s nimi. Rýchlo si osvojujú psychomotorické zručnosti a objekty skúmajú všetkými zmyslami.

Neil Fleming z Lincoln University (Nový Zéland) klasifikoval v roku 1987 učebné štýly, ktoré označujeme akronymom VARK.<sup>4</sup> Osoby s vizuálnym štýlom učenia preferujú znázorňovanie problematiky formou máp, grafov, diagramov alebo schém. Nazývame ho aj grafickým štýlom. V tejto klasifikácii však do vizuálneho štýlu nespádajú pomôcky ako obrázky či videá. Patria sem akékoľvek vzory,

tvary, dizajny, ktoré napomáhajú pochopeniu informácie. Kinestetický učebný štýl majú osoby, ktoré preferujú získavanie informácií prostredníctvom percepcie. Ide o reálne skúsenosti s objektom (javom) alebo prostredníctvom simulácie.

Na základe typológie učebných štýlov môžeme dizajnéra radiť medzi umelecké typy osobnosti s kombinovaným štýlom učenia – vizuálno-pohybovým. Z tohto dôvodu je simulácia vhodná ako učebná metóda pre študentov dizajnu.

## VYUŽITIE METÓDY SIMULÁCIE V PRAXI

Dizajnéri na Slovensku, bez ohľadu na zameranie (produktoví, grafickí alebo interiéroví), sú v súčasnosti najviac vyťažení v komerčnej sfére, v nových médiách, reklame, či marketingu, ktoré sú zamerané predovšetkým na grafický dizajn. Tu sú najímaní na vypracovanie reklamných kampaní a podporu marketingu, čo je niekedy v rozpore s hodnotami, ktoré hovoria o humánosti a starostlivosti. Počiatky prispôsobovania sa trhu môžeme vidieť už na školách, keď sa dizajn nevyučuje vždy s cieľom úžitku pre koncového používateľa. Spoločnosť, hlavne tá slovenská, nie je ešte stále na stupni vývoja, keď sú ľudia k sebe ohľaduplní. Legislatívne, ale aj atmosférou v spoločnosti nie sú vytvorené dostatočné a kvalitné podmienky na rozvoj



2 Zdolávanie schodiska na Fakulte architektúry STU  
Autorka: Mária Šimková

a integrovanie starostlivosti pri znevýhodnených spoluobčanoch. Vyspelé krajiny sú príkladom pre proces transformácie od ľahostajnej osoby k starostlivému človeku, občanovi, od starostlivosti po univerzálnu starostlivosť, ako tvrdí Jiang Ying z Hong Kong Polytechnic University (Čína).<sup>5</sup> Dizajnéri sú mnohokrát vnímaní ako profesionáli v oblasti starostlivosti, keďže prostredníctvom navrhovania naplňajú potreby a očakávania používateľov. Preto by mali dbať na princípy humánno-centrickej tvorby, ktoré sú aj legislatívne zakotvené v norme ISO 9241-210.<sup>6</sup>

Dizajnéri a odborníci na poli dizajnu však ešte nezaujali jasné stanovisko k pojmu „starostlivosť“ (angl. care). Keďže v anglickom jazyku má slovo „care“ niekoľko významov<sup>7</sup>, nie je možné slovenským ekvivalentom „starostlivosť“ zachytiť komplexnosť jeho významu. V ďalšom texte budeme pre jednoduchosť uvádzať pojem „starostlivosť“. Starostlivosť môže byť vysvetlená v troch stupňoch: nedbanlivosť (môžeme použiť aj termín nezájem alebo slovo vnímať vo význame opaku starostlivosti), počiatková starostlivosť a univerzálna starostlivosť.

Vzor ideálneho vzťahu medzi dizajnérom a používateľom z hľadiska starostlivosti môžeme podľa Yingovej zhrnúť do štyroch bodov<sup>8</sup>, ktoré sú predpokladom pre kvalitný prístup dizajnéra a zmysluplné návrhy predmetov pre ľudí:

1. dizajnéri musia poznať význam starostlivosti a rozvíjať svoj potenciál aj ako starostlivé osoby;
2. prostredníctvom dizajnérskej praxe a navrhovania dizajnéri vždy zohľadňujú potreby používateľov;

3. používatelia dostávajú a následne vnímajú starostlivosť;

4. používatelia reagujú na starostlivosť tým, že sa môžu starať o svoje dobro aj o dobro druhých ľudí.

Predpokladáme, že využitie simulačnej pomôcky v profesii dizajnéra môže viesť k skvalitneniu procesu navrhovania a tým k skvalitneniu výsledných produktov, čo môže mať vplyv aj na správanie koncových používateľov. Participujúci dizajnér na štúdiu Prieskum a vzťah dizajnéra k používateľovi z perspektívy orientovanej na starostlivosť (angl. An Exploration of Designer-to-User Relationship from a Care-Oriented Perspective) tvrdí, že ľudia sa môžu zmeniť, ak prichádzajú do styku s dobrým dizajnom. Dobrý dizajn vyvoláva v ľuďoch lepší stav mysle a vďaka akumulácii skúseností sa menia. Postupne to môže vplývať na zmenu ich nálady a môže ovplyvniť ich jednanie s ostatnými ľuďmi.

Americký psychológ James Gibson je autorom myšlienky Affordance<sup>9</sup> z roku 1979. Popísal ju ako potenciálnu činnosť v prostredí. Donald Norman túto myšlienku v roku 1988 pozmenil vo svojej knihe Dizajn pre každý deň<sup>10</sup> (The Design of Everyday Things). Tvrdí, že pokiaľ chceme, aby človek s určitým objektom niečo urobil (v reálnom živote alebo vo virtuálnej realite), musíme zaručiť, aby bolo preňho ľahké vnímať, pochopiť a interpretovať, o aký objekt ide a čo by s ním mohol urobiť.

### SIMULAČNÉ POMÔCKY

Prebiehajúci doktorandský výskum na Ústave dizajnu, Fakulty architektúry STU je zameraný na návrh simulačného obleku, ako

pomôcky<sup>11</sup>, ktorá umožňuje vcítiť sa do pocitu človeka s určitým typom fyzického obmedzenia a prostredníctvom osobnej skúsenosti prispieť k lepšiemu pochopeniu problematiky. Môže ísť o obmedzenie vrodené alebo získané a to trvalé alebo dočasné. Z hľadiska formy sa obleky zvyčajne vyskytujú v dvoch variantoch:

1. celotelový oblek s pevnými súčasťami alebo ako
2. set komponentov, ktoré sa môžu aplikovať v ľubovoľnom počte a kombináciách.

Z hľadiska simulovaného obmedzenia sa delia do troch skupín: (1) oblek simulujúci vyšší vek (2) hemiparézu<sup>12</sup> alebo hemiplégiu<sup>1</sup> (3) osteoartrózu<sup>14</sup>. Oblek stimuluje skoro v šetky zmysly, a tak poskytuje bohatšie senzorycké podnety na rozdiel od prostredia virtuálnej reality.

Kassin uvádza<sup>15</sup>, že päť tradičných zmyslov a ich sústavy sú dôležitými adaptívnymi mechanizmami. Samy osebe nám však neumožňujú regulovať zmyslové informácie plynúce z pohybu. Kvôli ohýbaniu, predkláňaniu, zakláňaniu, otáčaniu hlavou, udržiavaniu vzpriameného postoja potrebujeme vnímať ako časti nášho tela, tak aj pozíciu v priestore. Kinestetický systém monitoruje polohy rôznych častí tela a ich vzájomné vzťahy.

V User-Centered Design Research Group na Loughborough Design School (Loughborough University) vo Veľkej Británii už vyše 20 rokov pracujú na programe SKInS (Sensory and Kinaesthetic Interactive Simulations), a navrhujú obleky, ktoré simulujú rôzne ľudské limity. Firma Stannah Stairlifts, ktorá sa zaoberá výrobou schodiskových výťahov, nájazdových rámp a zdvíhacích plošín, si nechala vypracovať návrh obleku, ktorý simuluje



### 3 Prekonávanie prekážkovej dráhy na Fakulte architektúry STU

Autorka: Mária Šimková

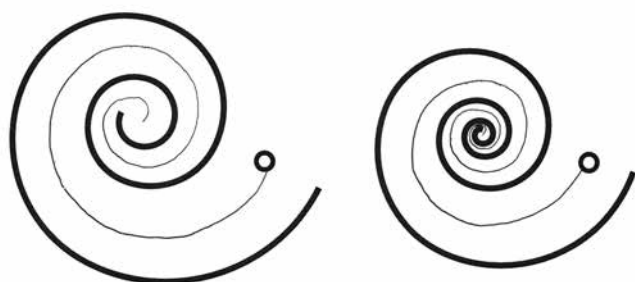
osteoartrózu. Spravili to preto, lebo chceli, aby dizajnéri a konštruktéri vedeli aké to je trpieť takýmto obmedzením a mohli navrhovať vhodnejšie produkty pre danú cieľovú skupinu. Okrem simulačného obleku, na Loughborough Design School, používajú aj iné simulačné pomôcky vo forme okuliarov, rukavíc alebo dláh. Ide napríklad o rukavice, ktoré vďaka špeciálnym materiálom z vnútornej strany simulujú nepríjemné pocity pri rôznych kožných alebo ortopedických ochoreniach. Ďalším príkladom sú silikónové návleky, odliate podľa rúk, ktoré sa obliekajú ako rukavice. Tieto návleky sú profesionálnymi maskérmi namaľované tak, aby simulovali rôzne kožné ochorenia, alebo deformácie následkom nevhodných pracovných podmienok. Následne sú nosené v spoločnosti a prostredníctvom sociálneho experimentu sa skúmajú reakcie ľudí.

Nemecká firma Produkt + Projekt vyrába rôzne simulačné pomôcky na simuláciu hemiparézy a hemiplégie, vyššieho veku, zrakových ochorení alebo tremoru. Oblek na simuláciu vyššieho veku testovali študenti medicíny na Univerzite Juliusa-Maximiliana vo Würzburgu (Nemecko). Štúdia preukázala, že 83 % študentov dokázalo veľmi dobre pochopiť pocity staršieho človeka. Schopnosť vcítiť sa do pozície staršieho človeka malo 90 % študentov a 95 % študentov porozumelo fyzickej kondícii staršej osoby po vykonaní praktických cvičení v simulačnom obleku. Výsledok výskumu ukazuje, že u sledovaných študentov sa zvýšila empatia voči starším ľuďom, vďaka použitiu simulátora. Použitie simulátora vyššieho veku ako učebnej pomôcky je evidentné. Využívajú ho rôzne univerzity a inštitúty,<sup>16</sup> nemocnice a zdravotnícke školy,<sup>17</sup> firmy,<sup>18</sup> domovy dôchodcov a stacionáre pre seniorov.<sup>19</sup>

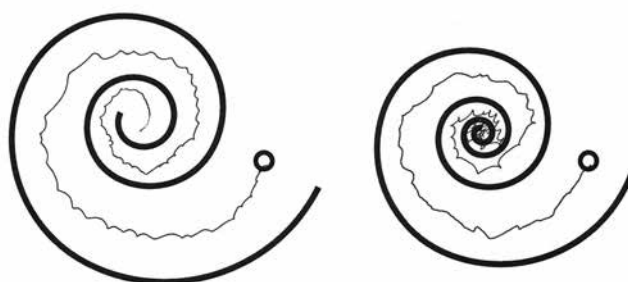
### SIMULAČNÉ A EMPATICKÉ CVIČENIA

Simulačné metódy vznikli a realizujú sa predovšetkým preto, aby umožnili človeku získať čo najlepšiu predstavu o fyzických obmedzeniach osôb. Cieľom simulačných a empatických cvičení je umožniť študentom zažiť, aké môžu byť bežné denné úkony pre niektorých ľudí zložité. Je ťažké oddeliť simulačné a empatické cvičenia, lebo pri simulácii dochádza k uvedomovaniu si pocitov zdravotne znevýhodnenej osoby, čo u väčšiny ľudí vyvolá zvýšenú empatiu. Okrem samotných simulačných cvičení je dôležitá aj priama konfrontácia a komunikácia so zdravotne znevýhodnenými osobami, ktoré oceňujú záujem o ich problematiku. Často sú veľmi nápomocní a ochotne konzultujú návrhy. Čoraz viac sú uznávaní ako určujúci alebo kritickí užívatelia produktov a služieb (angl. lead users), lebo majú potreby, ktoré nepociťuje zvyšok trhu. Preto očakávajú benefity pri získavaní riešení. Sú schopní interpretovať a využívať existujúce produkty celkom novým spôsobom. Ich potreby nie sú podmienené marketingom alebo trendom, ale stáva sa, že práve tieto požiadavky sa s určitým časovým oneskorením stanú dostupné širokej verejnosti a trhu.<sup>20</sup>

Young Mi Choi z Georgia Institute of Technology (USA) realizovala výskum s názvom *Výzvy pre výučbu empatie v oblasti dizajnu* (angl. Challenges to Teaching Empathy in Design<sup>21</sup>). Cieľom bolo počas semestra zapracovať stratégie „user-centred design“ (navrhovania zameraného na používateľa) do procesu ateliérovej tvorby a zistiť špecifické potreby osôb so zdravotným obmedzením. Týkalo sa to študentov produktového dizajnu a študentov ergonómie. Vo veľkej miere boli využívané práve simulačné cvičenia, aby sa študenti vedeli čo najlepšie vcítiť do pozície osôb, pre ktorých budú navrhovať. Študentom neboli vopred poskytnuté simulačné pomôcky. Ich úlohou

TEXT: *Martin Adamovi posunul stavec.*

TEXT:

*Martin Adamovi posunul stavec.***4a Porovnanie testu: bez použitia simulátora (vľavo)**

Autorka: Katarína Krajčovičová

**4b Porovnanie testu: s použitím simulátora (vpravo)**

Autorka: Katarína Krajčovičová

bolo vymyslieť ako obmedzenie simulovať, po vykonaní simulácie identifikovať problémy a následne navrhnúť produkt, ktorý poskytuje riešenie na vzniknuté problémy. Počas výskumu ustavične svoje návrhy konzultovali s ľuďmi so zdravotným obmedzením.

Na Fakulte architektúry STU sa empatické cvičenia začali realizovať od roku 1995 pod vedením doc. Ing. arch. Márie Samovej, PhD. po jej výskumnom pobyte v Bostone (USA). V súčasnosti sú cvičenia súčasťou predmetu Univerzálne navrhovanie, ktorého garantom je doc. Ing. arch. Zuzana Čerešňová, PhD. Predmet každoročne absolvuje približne 100 študentov. Zo simulačných pomôcok využívajú invalidné vozíky, simulačný oblek, simulačné okuliare a biele palice. Fakulta architektúry STU je jediná univerzita na Slovensku, ktorá uplatňuje uznesenie Rady Európy Resolution ResAP (2001)1 o zavedení princípov univerzálneho dizajnu do učebných osnov všetkých povolání pôsobiacich v stavebnom

prostredí. Čerešňová a Rollová uvádzajú, že vytváranie nediskriminačného prostredia je považované za najdôležitejší demokratický proces, ktorý vedie k dosiahnutiu sociálne udržateľnej spoločnosti.<sup>22</sup> Z tohto dôvodu by bolo vhodné, aby boli študenti oboznámení s problematikou skôr ako vo 4. ročníku bakalárskeho stupňa štúdia.

**VÝSKUMNÁ ČASŤ PROJEKTU**

Výskum Význam simulácie v dizajnerskom navrhovaní prebiehal v akademickom roku 2016/2017 v letnom semestri formou workshopu na Ústave dizajnu, Fakulty architektúry STU. Zúčastnilo sa ho 8 študentov 2. až 5. ročníka, z toho šesť žien a dvaja muži. Žiaden zo zúčastnených študentov pomôcky pre osoby s vybraným zdravotným znevýhodnením nenavrhol, avšak sa o tému zdravotného postihnutia zaujíma. Výskum sa opiera o metodológiu Empathic Experience Design (EED)<sup>23</sup>, ktorá vystavuje dizajnérov

empatickým zážitkom, navrhnutým tak, aby sa dizajnéri vedeli vcítiť do stavu používateľov nimi navrhnutých produktov.

Počas výskumu boli simulované dva okruhy zdravotných postihnutí: zrakové postihnutia – zrakové degenerácie a úplná slepota, a dyskinetické poruchy – tremor. Zrakové degenerácie podmienené vyšším vekom boli simulované prostredníctvom simulačných okuliarov od firmy Produkt + Projekt. Úplná slepota bola simulovaná prostredníctvom zatemnených okuliarov a orientácia v priestore prostredníctvom bielej palice. Pomôcky zapožičalo výskumné a školiace centrum bezbariérového navrhovania CEDA (Centre of Design for All) sídliace na Fakulte architektúry STU. Tremor bol simulovaný prostredníctvom simulátora od firmy Produkt + Projekt. Ide o vodivé rukavice, ktoré majú na chrbte rúk umiestnené elektródy a prostredníctvom vysielaných impulzov vytvárajú tremor. Jeho intenzitu možno regulovať nastavením prístroja.



5 Vypĺňanie testu na klasifikáciu tremoru s využitím simulačných rukavíc  
Foto: Mária Šimková

Workshop prebiehal v dvoch fázach. V prvej fáze nadobudli respondenti teoretické vedomosti o problematike formou prezentácie. Následne bol študentom predstavený produkt využívaný pri danom zdravotnom obmedzení a mali za úlohu navrhnuť jeho vylepšenia alebo redizajn. V druhej fáze mali študenti možnosť vyskúšať si prostredníctvom simulačných pomôcok, aký je to pocit mať dané zdravotné obmedzenie. Po tejto skúsenosti bolo úlohou ich predchádzajúci návrh prehodnotiť alebo prepracovať. Z časového hľadiska nebolo cieľom návrhu plne funkčné riešenie, ale len návrh a idea.

### SIMULÁCIA ZRAKOVÝCH DEGENERÁCIÍ

Prvá polovica workshopu bola venovaná zrakovému postihnutiu. Účastníci boli oboznámení prostredníctvom prezentácie s klasifikáciou zrakových postihnutí a degenerácií, so základnými princípmi pri tvorbe produktov pre osoby s uvedeným znevýhodnením, vhodnými farebnými kombináciami a existujúcimi produktmi na trhu. V ďalšej časti prezentácie boli študenti oboznámení so zadaním. Analyzovaným produktom bola elektronická čítacia lupa od firmy Tieman Group, typ Optelec Clear View + O220UFA. Produkt bol vybraný v spolupráci so Spojenou školou internátnou pre žiakov so zrakovým postihnutím a špeciálnym pedagógom Mgr. Marekom Hlinom,

ako vhodný na realizovaný výskum. Produkt používateľom nevyhovoval z viacerých dôvodov: skryté tlačidlá a ich nejednoznačné identifikovanie, pri čítaní dokumentov prekryvanie ovládacích prvkov rukami a následné rozladenie nastavení a farebná nevhodnosť.

V druhej fáze sa pristúpilo k využitiu simulačných pomôcok. Študenti mali k dispozícii šesť typov simulačných okuliarov s rôznymi zrakovými degeneráciami a zatemnené okuliare simulujúce úplnú stratu zraku.

Simulované zrakové degenerácie:

- Degeneratio maculae luteae – makulárna degenerácia<sup>24</sup>;
- Ablatio retinae – unilaterálne odlúpenie sietnice<sup>25</sup>;
- Cataracta – sivý zákal;
- Diabetická retinopatia<sup>26</sup>;
- Glaukóm – zelený zákal<sup>27</sup>;
- Dystrophia retinae pigmentosa – pigmentová degenerácia sietnice.<sup>28</sup>

Simulačné okuliare boli využívané aj na identifikovanie a čítanie rôznych zdrojov: časopisy, knihy, noviny, tablet alebo monitor počítača. Pri skúmaní uvedených zdrojov (→ 6) mali študenti možnosť overiť si vhodnosť farebných kombinácií, kontrastov, veľkosti písma či obrázkov. Pri simulácii slepoty bola na orientáciu v priestore používaná aj biela palica. Orientácia a chôdza s bielou palicou má presné pravidlá, preto boli účastníci o technike podrobne inštruovaní. Simulačné

pomôcky využívali študenti pri orientácii v budove Fakulty architektúry STU. Úlohou študentov bolo prekonanie dvoch úsekov: zdolať schodisko (→2) a prekonať prekážkovú dráhu (→3). Na oba úkony študenti používali všetky typy simulačných pomôcok. Pri prekonávaní schodiska študenti neočakávali žiadne alebo len malé problémy nakoľko tento priestor identifikovali ako dobre známe prostredie. Pri použití simulačných pomôcok však zistili, že mali vážne problémy s orientáciou.

Ako uvádza emeritný profesor Pedagogickej fakulty UK v Bratislave Ladislav Požár: „Je známe, že zrak má v živote človeka obrovský význam. Zrakom vnímame 70 – 80 % informácií o okolitom svete, čo však neznamená, že strata zraku alebo jeho výrazné oslabenie, vedie k zmeneným podmienkam života, ktoré majú dosah na ďalší vývin a celkové fungovanie osobnosti a aj na sociálne prostredie, v ktorom človek so zrakovým postihnutím žije.“<sup>429</sup>

Ergonóm Tomáš Fassati konštatuje: „Základ telovej inteligencie tvorí schopnosť primerane sa sústrediť na vlastné telo a pomocou bežných prostriedkov, ktoré má organizmus k dispozícii, si byť vedomý kvality funkcie jeho jednotlivých častí i celku v ich vzájomných väzbách.“<sup>430</sup>

Tieto tvrdenia potvrdzuje aj vyjadrenie študentky, ktorá uviedla, že všetky jej dojmy sa počas nosenia okuliarov zlepšili, keď sa niečo chytila, a teda získala oporný bod. Väčšina študentov pociťovala pri simulácii úplnej straty zraku dezorientáciu, točenie hlavy, zmätok, pocit nedostatočnej koncentrácie, pri pohybe dolu schodmi strach a tomu podmienili pohyby, keď došlo k jeho spomaleniu.

Iná študentka uvádza: „Bez zraku som stratila orientáciu v priestore (inak známom), aj balans. Točila sa mi hlava a nemala som predstavu o horizonte. Pri všetkom, pri každom pohybe alebo úkone som musela vychádzať zo známeho bodu, respektíve takého, s ktorým som sa oboznámila a poskytol mi istotu alebo pevný bod v sústave.“

Ďalšia študentka uvádza: „Prvotné pocity boli zvláštne, cítila som sa veľmi dezorientovane. Po čase som sa zorientovala a môj celkový pohyb bol plynulejší a rýchlejší. Najťažšie pre mňa bolo kráčanie dolu schodmi

a bála som sa, že niekoho udriem paličkou. Vnímala som intenzívnejšie zvuky a šum aj vlastné telesné pohyby.“

Po skúsenosti so simulačnými pomôckami každý študent prehodnotil svoj dizajnerský návrh. Jedna študentka vo svojom prvom návrhu navrhla podsvietenie iba tlačidla vypínača, po simulačných cvičeniach navrhla zmenu tak, aby boli podsvietené všetky tlačidlá a navyše pridala reliéfny povrch tlačidiel a väčšie rozstupy. Iná študentka svoj návrh doplnila o aplikáciu širšej palety farieb a tlačidlá navyše výškovo oddelila. Ďalšia študentka pracovala v duchu minimalizmu a navrhla jednoduché piktogramy čiernej farby na žltom podklade. Študenti svoju víziu realizovali najčastejšie prostredníctvom skíc a náčrtov. Jedna študentka si však vytvorila z papiera vzorkovník rôznych štruktúr a tvarov, aby mohla priamo overovať svoje nápady (→1). Zaujímavým príkladom je študent, ktorý televíznu lupu zredukoval iba do podoby obojručného ovládača, podobnému hracej konzole, ktorý je možné rozdeliť na dva segmenty a pripojiť k akémukoľvek monitoru či televízoru. Učinil tak z dôvodu, aby používateľ nebol viazaný len na určité miesto, ale mohol voľne využívať aj iné miesta v priestore. Reaguje tak na čoraz častejšie využívanie smart technológií. Z uvedených výpovedí vyplýva, že najčastejšie zmeny sa týkali farebnosti, kontrastu a tvarov ovládacích tlačidiel. Opakujúcim sa návrhom bola kombinácia tmavého podkladu a farebných alebo svetlých tlačidiel, najčastejšie podsvietených. Ďalej sa uplatňovali rôzne reliéfy a povrchové úpravy.

Po absolvovaní prvej časti workshopu mali účastníci za úlohu uviesť, či ich táto skúsenosť nejakým spôsobom obohatila. Študentka uvádza: „Navrhovanie pred simulačným procesom bolo tápanie v niečom, o čom mám len zreferovaný poznatok. Mojimi vodiacimi linkami bola predstava o danej situácii, ktorá riskuje veľkú nepresnosť. Simulačné cvičenie bolo obohacujúce dizajnersky aj ľudsky, no simulovaný „hendikep“ som vôbec nezvládala, splniť zadanie bolo pre mňa náročné.“

Študent uvádza: „Pri skúške okuliarov som pociťoval jemnú závrat a bolesť očí a hlavy.



6 Identifikovanie a čítanie rôznych zdrojov s využitím simulačných okuliarov  
Autorka: Mária Šimková

*To môže byť spôsobené neprispôbeným mozgom na danú situáciu. Taktiež je lepšie pozerat do blízka ako do diaľky. Výrazne lepšie je detekovať sýte farby a osvietenie mobilu.“*

Ďalšia študentka, musela vychádzať zo známeho bodu, ktorý jej poskytol pevný bod v sústave a dodáva: „*Toto vnímam ako najdôležitejšie zistenie aplikovateľné v navrhovacom procese – poskytnúť prvok istoty, ku ktorému sa môže používateľ vrátiť alebo oprieť sa oň ako o referenčný bod, a zvyšok produktu zjednodušať.“*

Jedna študentka uviedla, že najdôležitejšími prvkami sa pre ňu stali svetlo a farby. Iná študentka uviedla: „*Dozvedela som sa veľa zaujímavostí a teraz už viem, aký veľký dôraz treba kladť na farebnosť a vysoké kontrasty a takisto, aké je dôležité odlišovať materiály a štruktúry pri navrhovaní produktov pre nevidiacich.“*

### SIMULÁCIA TREMORU

Druhá polovica workshopu bola venovaná dyskinetickým poruchám, konkrétne tremoru. V prezentácii bola študentom priblížená problematika a klasifikácia tremoru. Častotť jeho

výskytu<sup>31</sup> a relatívne jasné identifikovanie spoločnosťou bolo určujúcim faktorom pri výbere do výskumnej časti dizertačnej práce. Tremor alebo tras možno charakterizovať ako mimovoľné rytmické a sínusoidálne pohyby jednej alebo viacerých častí tela. Vznik trasu sa vo všeobecnosti vysvetľuje prítomnosťou oscilátora<sup>32</sup> na akúkoľvek úroveň centrálného nervového systému. Za odlišných okolností dochádza k rozpadu fyziologicky existujúcich alebo k vzniku patologických oscilátorov, ktoré prostredníctvom nervových dráh vnucujú svoju aktivitu príslušným svalovým skupinám. „*Je spôsobený striedavými sťahmi recipročne inervovaných antagonistických svalov, či svalových skupín, vzácnnejšie synchronnými sťahmi rozdielneho trvania a sily“.*<sup>33</sup> Semiologicky delíme tremor:

- podľa okolností vyvolávajúcich alebo zväzňujúcich tras – pokojový a akčný tremor
1. podľa lokalizácie – ktorá časť tela je postihnutá
  2. podľa frekvencie (nízka frekvencia < 4 Hz, stredná 4 – 7 Hz a vysoká > 7 Hz)

a amplitúdy (jemná – výchylka < 1 cm, stredná 1–2 cm a hrubá > 2 cm)

3. podľa prítomnosti ďalších neurologických príznakov.

V spolupráci s odborníkmi<sup>34</sup> z oblasti neurológie boli ďalej vybrané ochorenia Parkinsonova choroba a Esenciálny tremor, ktoré sú charakteristické výskytom tremoru. Uvedené ochorenia sú verejnosťou často vnímané ako totožné.

Parkinsonova choroba je degeneratívne nervové ochorenie, ktoré sa najčastejšie vyskytuje vo frekvenčnom pásme 4 – 6 Hz. Počiatok je jednostranný, postihuje najmä ruky. Postupne postihuje horné končatiny, pery, bradu, sánku a dolné končatiny. Tras má ráz supinácie-pronácie.<sup>35</sup> Viditeľným prejavom je tiež pohyb označovaný ako počítanie mincí. V pokojovej fáze, pri duševnom sústredení alebo chôdzi narastá frekvencia trasu, naopak, pri činnosti sa frekvencia znižuje. Bradykinéza sa stupňuje pri progresii choroby, keď dochádza k postupnému zmenšeniu rozsahu pohybov a k ich spomaleniu. Reč je časom





## 7 Prelievanie tekutiny s využitím simulátora tremoru

Autorka: Mária Šimková

monotónnejšia a tichšia. Výrazným prejavom choroby je rigidita. Ďalej dochádza aj k amimii.<sup>36</sup> Pri týchto príznakoch sa u osôb prejavuje depresia a anxieta. Po užití liekov na uvoľnenie stuhnutosti sa u osôb objavuje dyskinézia,<sup>37</sup> keď človek pociťuje šťastie. Depresia, anxieta a problémy so zažívaním sú príznaky, ktoré však nemožno simulovať.

Esenciálny tremor je ochorenie, ktoré charakterizuje prítomnosť obojstranného, prevažne symetrického, posturálneho alebo kinetického, trvalého a viditeľného tremoru najmä horných končatín. Postihnutými oblasťami sú najmä ruky a predlaktia (97 %), hlava alebo krk (41 %), jazyk a hlasivky (62 %). Tras má ráz flexie-extenzie. Frekvencia sa pohybuje v rozmedzí 4 – 10 Hz.

Pre lepšiu predstavu bolo študentom predmetnuté video s výpoveďami osôb a pociťovaným diskomfortom súvisiacim s ochorením. U mnohých študentov video vyvolalo zvýšenú empatiu, čo dokazuje aj nasledujúce tvrdenie študentky: „Pri navrhovaní mi však pomohlo aj dokumentačné video, ktoré vo mne vyvolalo oveľa väčšiu empatiu.“ Rovnako ako v časti zameranej na zrakové degenerácie boli študentom predstavené existujúce pomôcky pre ľudí s takýmto zdravotným obmedzením, ktoré uľahčujú ich život. Ide napríklad o lyžičku s gyroskopom, ktorá zabraňuje rozliatiu alebo rozsypaniu jedla a tým predchádza nepríjemným situáciám a pocitu hanby na verejnosti.

Tremor bol simulovaný prostredníctvom elektrických impulzov produkovaných prístrojom. V závislosti od prahu bolesti študenti vnímali prežitok v rozmedzí od veľmi nepríjemného po príjemný až relaxujúci. Väčšina pociťovala, ako uviedli, bolesť, kopance, štipanie, dokonca bezmocnosť alebo prežitok prirovnávali k pocitu „vyliecť sa z kože“. Mnohí vnímali a pociťovali viac elektrické impulzy ako samotné trasenie. Niektorých táto skúsenosť pobavila a vnímali ju ako príjemnú záležitosť: „Je zaujímavé, keď som všetky pohyby musela vykonávať s trasením, ako to pôsobí na psychiku. Zo začiatku to bola zábava lebo som sa musela alebo chcela kontrolovať, ale kebyže to nedokážem ovládať, tak ako ľudia, ktorí trpia touto chorobou, asi by som sa cítila dosť beznádejne a trápne v spoločnosti,“ uviedla študentka.

V druhej fáze mali študenti za úlohu vyplniť test (→ 4a, 4b), ktorý sa v neurologickej praxi využíva pri určovaní typu a stupňa tremoru. Test pozostáva z napísania ľubovoľnej krátkej vety, kresby Archimedovej špirály<sup>38</sup> a kresby rovnej čiary. V Archimedovej špirále sa odráža frekvencia, amplitúda a smer tremoru bez ohľadu na štylistické rozdiely v rukopise. Keďže ju tvorí jeden kontinuálny pohyb písacou potrebou bez krátkodobého prerušenia ako pri písaní slov, na špirále možno identifikovať abnormálne pohyby dystónie, hypokinézy<sup>39</sup> a tremoru. Pri kreslení rovných čiar sa pri dlhších a rovnejších

ťahoch písacou potrebou ľahšie určuje frekvencia tremoru.<sup>40</sup> Z dôvodu zhoršujúceho sa rukopisu pri progresii choroby zvyknú ľudia oboznamovať inštitúcie (banky, pošty) so svojím zdravotným stavom, aby nedošlo k obviňovaniu z falšovania ich podpisu. Študenti vyplňali test s využitím aj bez využitia simulátora. Pri využití simulátora boli písmo aj kresba evidentne narušené impulzmi (→5).

Jedna študentka dokázala odhadnúť frekvenciu intervalov a písala alebo kreslila v čase, keď nedostávala impulz, aby jej kresba bola čo najplynulejšia. Študentka uvádza, že viac ako trasenie vnímala vibrácie, intervaly pri trase vedela odhadnúť a tým sa dokázala zamerať na pulzovanie ruky alebo na písanie.

Ďalšou aktivitou s využitím simulátora bolo prelievanie vody medzi dvoma plastovými pohármi (→7). Táto aktivita bola zvolená, lebo osoby s tremorom majú najväčší problém pri manipulácii s tekutinami (napr. pitie z pohára, nalievanie kávy, jedenie polievky) a na verejnosti pri tejto činnosti pociťujú diskomfort. Zadanie znelo navrhnuť nádobu alebo nadstavec na nádobu, ktorý by podobnú činnosť uľahčoval. Keďže impulzy simulátora sú generované elektrickým prúdom, sprievodným javom trasu bolo krčovitité zovretie ruky. Tejto skúsenosti a stavu boli následne podriadené viaceré návrhy. Študenti navrhovali, že by deformovali tvar produktu tak, aby zodpovedal krčovitému zovretiu ruky, či aplikovali namiesto deformácie protišmykový alebo mäkký materiál. Ďalší návrh bol zameraný na stabilitu – nízke umiestnenie ťažiska a vytvorenie širšieho dna. Iné sa týkali vytvorenia dvojitej steny, s cieľom zachytiť vyliatu tekutinu. Jeden študent sa inšpiroval využitím techniky stabilizácie kamerových statívov.

Vykonávané úlohy boli vnímané rôzne. Niektorí boli z úlohy prelievania vody medzi dvoma pohármi frustrovaní, iní sa snažili „skrotiť“ písacie potreby pri vyplňaní testu. Študent uvádza: „Myslím si, že pri písaní to je celkom problém. Pri rovnnej čiare ani nie, ale kruhy a špirály a písanie je veľký problém. Prelievania bolo relatívne v pohode, vie to byť časom veľký problém.“

S problematikou tremoru sa študenti v praxi stretávajú len zriedkavo. Pre niektorých to bola natoľko nová informácia

a skúsenosť, že aj po absolvovaní simulácie pociťovali potrebu prehľbovania poznatkov o problematike. Študentka uviedla: „Telom mi prebiehali zvláštne pocity a vlastne asi stále sa neviem moc vžiť do ľudí s takýmto hendikepom. Drobné úkony a manipulácia s malými predmetmi je problém.“ Iná študentka uviedla: „Brainstorming bol pre mňa ťažký, tento problém mi je vzdialený. Skúsenosť simulačného cvičenia bola nesmierne zaujímavá. Skôr som sa sústredila na impulzy ako na trasu a spontánnou reakciou bol smiech, urobiť čokoľvek bola veľká výzva. Myslím, že na poriadne cvičenie by bolo treba v „tremorových rukaviciach“ stráviť nejaký čas a zisťovať, aký vplyv to má na rôzne bežné úkony.“

## ZÁVER

Výskum bol zameraný na zistenie vplyvu simulačných metód a pomôcok na proces navrhovania v oblasti dizajnu. S využitím metodológie Empathic Experience Design (EED), boli študenti Ústavu dizajnu, Fakulty architektúry STU vystavení empatickým zážitkom, aby sa vedeli vcítiť do stavu používateľov so zdravotným obmedzením. Študenti sa zaoberali dvoma oblasťami zdravotných obmedzení: zrakovým postihnutím (konkrétne zrakovými degeneráciami) a dyskinetickými poruchami (konkrétne tremorom). S oboma oblasťami boli respondenti podrobne oboznámení teoretickou formou prostredníctvom prezentácie a videozáznamu s výpoveďami osôb so zdravotným obmedzením. Nadobudnuté teoretické vedomosti boli rozšírené o poznatky získané na základe využitia simulačných pomôcok. Dôležitou súčasťou výskumu bola reflexia prvotného návrhu.

V prípade zrakového postihnutia bolo úlohou respondentov redizajn elektronickej čítacej lupy. Na simuláciu zrakových degenerácií a úplnej straty zraku boli použité simulačné okuliare a biela palica. Väčšina študentov dizajnu pociťovala počas simulácie dezorientáciu, točenie hlavy, zmatok, pocit nedostatočnej koncentrácie, nevoľnosť či strach, ktorému podmienujú svoj pohyb. Študenti sa pohybovali v priestoroch Fakulty architektúry STU, ktoré identifikovali ako dobre známe, avšak počas simulácie zistili, že sa v priestore orientujú len veľmi ťažko. Viacerí z respondentov po nájdení pevného alebo

orientačného bodu pociťovali väčšiu istotu pri pohybe. Na základe simulácie študenti uviedli, že si začali uvedomovať dôležitosť farieb, kontrastov a reliéfov pre osoby so zrakovým znevýhodnením.

V prípade dyskinetických porúch bolo úlohou respondentov navrhnúť riešenie pri manipulácii s tekutinami v nádobách s malým obsahom. Tremor bol simulovaný prostredníctvom rukavíc, ktoré generujú elektrické impulzy a tým vyvolávajú tras, avšak mnohí vnímali a pociťovali viac elektrické impulzy ako samotné trasenie. V závislosti od prahu bolesti študenti vnímali prežitok v rozmedzí od veľmi nepríjemného po príjemný až relaxujúci. Väčšina pociťovala, bolesť, kopance, štípanie, či dokonca bezmocnosť, ale boli aj takí, u ktorých tras vyvolal smiech. Keďže s tremorom študenti pri navrhovaní takmer neprichádzajú do styku, po skúsenosti so simuláciou uviedli, že vedľa lepšie pochopiť pocit bezmocnosti a diskomfortu takto zdravotne znevýhodnených osôb.

Niektorí študenti uviedli, že bolo pre nich nepredstaviteľné, aký je to pocit mať dané zdravotné obmedzenia, ale vďaka simulácii sa vedeli k tomuto pocitu priblížiť a získať lepšiu predstavu o problematike. Napriek negatívnym pocitom pri simuláciách bola pre študentov takáto skúsenosť obohacujúca, ako sami uviedli. Väčšina zúčastnených študentov po simulácii svoje návrhy prehodnotila a následne pod vplyvom nových poznatkov a skúseností prispôsobila a inovovala návrhy v duchu princípov humánno-centrickeho navrhovania/dizajnu. Pre lepšie pochopenie zdravotného obmedzenia a vcítenie sa do pozície zdravotne postihnutej osoby by bolo vhodné dlhšie trvanie simulácie a pri čo najväčšom spektre bežných denných úkonov, čo mnohí študenti uvádzali ako žiaduce. Ale aj kratšie využitie simulačných pomôcok ukázalo, že študenti dizajnu dokázali na základe

novozískaných poznatkov svoj návrh prehodnotiť a prispôbiť potrebám koncového používateľa. Pre ešte lepšie pochopenie problematiky by bola vhodná konfrontácia s osobami s daným zdravotným obmedzením, ale aj videozáznam s výpoveďami osôb so zdravotným obmedzením pomohol k lepšiemu pochopeniu problematiky a dokonca prispel k zvýšeniu empatie. Pre budúcich dizajnérov je čoraz dôležitejšie brať do úvahy viacero potrieb osôb so zdravotným obmedzením pri všetkých typoch produktov, keďže počet ľudí, ktorí majú určité zdravotné obmedzenie sa zvyšuje.

Využitie simulácie v procese navrhovania potvrdilo predpoklad, že simulačné metódy pozitívne vplyvajú na kvalitu návrhu, podnecujú študentov k ďalšej práci a prehĺbovaniu vedomostí v danej problematike. Takýto proces výučby vedie k uvažovaniu v širších súvislostiach a podnecuje študentov k väčšej participácii. Kvôli vzdelávaniu kvalitných dizajnérov je preto potrebné integrovať simuláciu do pedagogického procesu.

---

*Článok prináša parciálne výsledky doktorandského výskumu, ktorý sa uskutočnil v rámci Programu na podporu mladých výskumníkov s názvom: Význam simulácie v dizajnerskom navrhovaní.*

- 1 KASSIN, Saul: Psychologie. Brno : Computer Press, a. s., 2007, s. 104.
- 2 HOYOS, Johana Ruíz; SEVILLA, Gustavo, 2018: Simulation as a pedagogical Strategy in Product Design. In: Advances in Ergonomics in Design. In: Advance in Intelligent Systems and Computing. Springer International Publishing, Roč. 587, p. 83 – 90.
- 3 TUREK, Ivan: Didaktika. Bratislava: Iura Edition, 2010, s. 91 – 95.
- 4 Skratka prvých písmen anglických slov Visual (vizuálny), Aural (auditívny/sluchový), Read/Write (čítať/písať, verbálny), Kinesthetic (kinestetický/pohybový). Podľa klasifikácie rozlišujeme 4 učebné štýly: vizuálno-neverbálny učebný štýl (zrakovo-obrazový), auditívny učebný štýl (sluchový), vizuálno-verbálny učebný štýl (zrakovo-slovný) a kinestetický učebný štýl (pohybový).
- 5 YING, Jiang et al. An Exploration of Designer-to-User Relationship from a Care-Oriented Perspective. In: Advances in Design for Inclusion. Springer International Publishing, 2018, p. 22.
- 6 ISO 9241-210:2010: Ergonómia. Interakcia človek-systém. Časť 210: Navrhovanie interaktívnych systémov so zameraním sa na človeka.
- 7 starostlivosť, ošetrovanie, starať sa o, mať záujem, dbať alebo ochrana / dozor
- 8 YING, Jiang et al.: An Exploration of Designer-to-User Relationship from a Care-Oriented Perspective. In: Advances in Design for Inclusion. Springer International Publishing 2018, p. 24.
- 9 Evolučne sa naše vnímanie vyvinulo tak, aby nás bezprostredne informovalo o možnom použití objektov okolo nás.
- 10 NORMAN, Donald A.: The Design of Everyday Things. New York: Basic Books 2013.
- 11 PRODUKT + PROJEKT. Effectiveness of age simulation [online]. Dostupné na: <http://www.age-simulation-suit.com/effectiveness.html>.
- 12 Čiastočné ochrnutie polovice tela.
- 13 Úplné ochrnutie polovice tela.
- 14 Nezápalové ochorenie kĺbov a chrbtice. Typickými príznakmi sú bolesť (na začiatku sa prejavuje iba pri námahe), stuhnutosť (vyskytuje sa najmä v ranných hodinách), strata pohyblivosti, nestabilita kĺbu, zníženie funkcie alebo funkčná nedostatočnosť.
- 15 KASSIN, Saul: Psychologie. Brno: Computer Press, a. s., 2007, s. 103.
- 16 Univerzitné centrum César Ritz (Švajčiarsko), Danish Building Research Institut (Dánsko), Masterstudiengang Integrierte Gerontologie - Institut für Sport und Bewegungswissenschaften (Univerzita Stuttgart).
- 17 Cambridge University Hospitals (Veľká Británia), Centre Hospitalier de la Région d'Anney (Francúzsko), Institut für Psychosoziale Medizin und Psychotherapie (Univerzitná klinika Jena).
- 18 Daimler AG, BMW Group, MAN Bus & Truck, Siemens Healthcare Sector.
- 19 Seniorské centrum PHÖNIX (Mannheim), DOMICIL-Seniorenresidenzen (Hamburg), Paritätische Berufsfachschule für Sozial- und Pflegeberufe (Hausach).
- 20 HANNUKAINEN, Pia; HÖLTTÄ-OTTO Katja. Identifying Customer Needs – Disabled Persons as Lead Users. In: ASME 2006 Proceedings, 18th International Conference on Design Theory and Methodology, Philadelphia, Pennsylvania, USA, September 10 – 13, 2006, p. 243 – 251.
- 21 CHOI, Young Mi., 2018: Challenges to Teaching Empathy in Design. In: Advances in Design for Inclusion. In: Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer International Publishing, Roč. 588, p. 3 – 12.
- 22 ČERESŇOVÁ, Zuzana; ROLLOVÁ, Lea: Implementation of inclusive strategies in education. In: World Transactions on Engineering and Technology Education. Melbourne: World Institute for Engineering and Technology Education (WIETE), Roč. 13, č. 3, 2015, p. 392.
- 23 Metodológia pozostáva z piatich stupňov: 1. definícia dizajnerskeho problému; 2. definovanie typického a empatickeho používateľa; 3. navrhovanie empatických zážitkov; 4. simulácia empatických zážitkov; 5. generovanie návrhov a konceptov.
- GENCO, Nicole; JOHNSON, Danny; HÖLTTÄ-OTTO Katja; SEEPERSAD, Carolyn Conner. A Study of the effectiveness of the Emphatic Experience Design creativity technique. In: ASME 2011 Proceedings, 23rd International Conference on Design Theory and Methodology, Washington, DC, USA, August 28 – 31, 2011, s. 131 – 139.
- 24 Chorobné zmeny centrálnej časti sietnice (žltej škvrny). OLÁH, Zoltán: Prehľad oftalmológie v tabuľkách so slovníkom. Bratislava: LITERA, 1996, s. 95.
- 25 Odlúčenie zmyslovej vrstvy od pigmentového listu sietnice. OLÁH, Zoltán: Prehľad oftalmológie v tabuľkách so slovníkom. Bratislava: LITERA, 1996, s. 86.
- 26 Patologické zmeny sietnice pri dlhšie trvajúcim (5 – 20 rokov) ochorení na Diabetes mellitus. Začína sa ako neproliferatívna forma (mikroaneurizmy, hemorágie, úbytok kapilár), pokračuje ako preproliferatívna DR s novotvorbou kapilár a väziva v sklovci, čo vedie k sekundárnej amócií sietnice a k úplnej strate vízusu.
- OLÁH, Zoltán: Prehľad oftalmológie v tabuľkách so slovníkom. Bratislava: LITERA, 1996, s. 96.
- 27 Chorobné zmeny oka charakterizované zvýšením vnútroočného tlaku nad hodnotu 2,6 – 2,7 kPa. OLÁH, Zoltán: Prehľad oftalmológie v tabuľkách so slovníkom. Bratislava: LITERA, 1996, s. 104.
- 28 Heterodegeneratívne ochorenie s typickými pigmentovými ložiskami (tvaru „kostných buniek“) v sietnici, postupujúce z periférie k centru. Prejaví sa šeroslepotou už okolo puberty + rúrkovitým videním. Okolo štyridsiateho – päťdesiateho roku vedie k slepote. OLÁH, Zoltán: Prehľad oftalmológie v tabuľkách so slovníkom. Bratislava : LITERA, 1996, s. 98.
- 29 POŽÁR, Ladislav: Základy psychológie ľudí so zrakovým postihnutím. Bratislava : Z-F LINGUA, 2012, s. 7
- 30 FASSATI, Tomáš: Materiál pre predmet Ergonómia na Vysokej škole umleckoprůmyslovej, Praha
- „Základ tělové inteligence tvoří schopnost přiměřeně se soustředit na vlastní tělo a pomocí běžných prostředků, které má lidský organismus k dispozici si být vědom kvality funkce jednotlivých částí i celku v jejich vzájemných vazbách.“ Preklad: Mgr. art. Mária Šimková
- 31 BENETIN, Ján: Tremor – klasifikácia, diferenciálna diagnóza a terapia. [online]. Dostupné na: [http://www.neurologiapreprax.sk/index.php?page=pdf\\_view&pdf\\_id=2220&magazine\\_id=3](http://www.neurologiapreprax.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=2220&magazine_id=3)
- Prevalencia u populácie staršej ako 65 rokov je v prípade Parkinsonovej choroby 3%, v prípade Esenciálneho trasu je to 14%.
- 32 Zdroj rytmickej aktivity.
- 33 RŮŽIČKA, Evžen; ROTH, Jan; KAŇOVSKÝ, Petr a kol.: Dyskinetické syndromy a onemocnění. Praha: Nakladatelství Galén, 2002, s. 15
- „Je způsoben stahy recipročně inervovaných antagonistických svalů či svalových skupin, vzácněji synchronními stahy rozdílného trvání a síly.“ Preklad: Mgr. art. Mária Šimková
- 34 Prednosta neurologickéj kliniky Slovenskej zdravotníckej univerzity prof. MUDr. Ján Benetin, PhD. (Univerzitná nemocnica Bratislava, Slovensko) a OA Dr. Pavol Kalina (Niederösterreichische Landesklinikum Mauer, Rakúsko).
- 35 Rotácia predlaktia, kedy dlaň striedavo smeruje nahor a nadol.
- 36 Postupná strata mimických prejavov.
- 37 Vôľou neovládateľný pohyb končatín alebo tela.
- 38 Krivka vytvorená bodom, ktorá sa rovnomerne pohybuje po polpriamke od jej počiatočného bodu, zatiaľ čo sa táto polpriamka otáča okolo počiatočného bodu konštantnou uhlovou rýchlosťou.
- Leporelo – elektronická encyklopédia [online]. Dostupné na: <https://leporelo.info/spirala-archimedeova>
- 40 ALTY, Jane; COSGROVE, Jeremy; THORPE Deborah; KEMPSTER, Peter: How to use pen and paper tasks to aid tremor diagnosis in the clinic. In: Practical Neurology. Roč. 17, č. 6, 2017, s. 456 – 463.