

Využití dotykových panelů pro efektivní stimulaci mozkových zrakových center.

Novák, P^{1.}, Kozelková, L^{2.} & Zobanová, A^{2.}

ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra kybernetiky, Technická 2, Praha 6, 166 27¹

Soukromá oční ordinace, Krškova 807, Praha 5 – Barrandov, 152 00²

Význam koordinace oko-ruka

V současné době přinášejí experimentální práce stále více nejen teoretických informací, ale rovněž praktických poznatků o koordinaci oko - ruka a současně o způsobu rozvoje této, pro život tak důležité, smyčky. Ta v podstatě zahrnuje vizuální vedení obou očí a rukou. Jedná se však o sériové propojení několika dílčích komponent. Tedy nejen oka a ruky, ale i například možnosti pohybu hlavou ve směru pohybující se ruky.

Nejčastěji oči zafixují požadovaný cíl již dříve, než člověk skutečně použije ruce, což naznačuje, že oči se používají k zajištění prostorové informace. Někdy se zdá, že oči jsou uzamčeny na cíl a zůstávají fixované, dokud úkol není zcela splněn. Jindy se oči předem posouvají směrem k dalším objektům zájmu ještě dříve, než ruka požadovaný objekt skutečně uchopí a manipuluje s ním. Oči tedy v tomto případě poskytují rychlé prvotní informace o objektu a to nejen o jeho velikosti a tvaru, ale zejména o možnostech jeho uchopení. Odhadují se síly potřebné pro zapojení prstů do daného úkolu.

Naopak u lidí se ukázala možnost zaměřit oční pohyby s malými chybami směrem k ruce bez použití vidění jen díky prostorové informaci z ruky (propriocepci) v souvislosti s vnitřní znalostí polohy končetin.

Manipulace s objekty vyžaduje zvláštní a s cílem související sakadické pohyby očí (Hayhoe a Ballard 2005, Land 2006, 2009). Tyto pohyby očí sbírají informace potřebné pro vlastní pohybový aparát nejprve při plánování a poté sledování plnění dané akce (Johansson et al., 2001). Při uchopení se například oči typicky přesunou směrem k předmětům, které budou nakonec sebrány, jen zřídka uchopíme předměty nechtěné (Rothkopf et al. 2007). Sakády se liší podle velikosti cíleného předmětu a rovněž začínají poněkud dříve, než dojde k předpokládanému nebo skutečnému uchopení.

Pohyby očí se rovněž významně liší při letném pozorování předmětu, při pouhém ukazování na něj, při prvotním dotyku a v poslední řadě při jeho skutečném uchopení a zvednutí. Vyšší přesnost a (časově) dřívější sakadické pohyby očí nastaly, když účastníci pozorovali ruku, která skutečně předmět uchopila, než když pozorovali pouze ruku postrádající cílové uchopení. Toto potvrzuje hypotézu o tom, že pozorování činnosti druhých vyvolává aktivaci plánu v mozku pozorovatele podobného tomu, který nastane, když provádíme vlastní akci (Rizzolatti et al 2001; Rizzolatti a Sinigaglia 2010).

Tak se také děti učí dívat aktivně směrem k cílovému objektu sledováním akcí druhých. Přítomnost a znalost vlastních vizuálně motorických schopností nám poskytuje schopnost okamžitého pochopení toho, co dělají ostatní a schopnost aktivně řídit svůj pohled směrem k jejich cílům se spolehlivostí a lehkostí, kterou bychom stěží mohli získat jakýmkoli jiným druhem akčního zpracování.

Vizuální motorické schopnosti mohou být zlepšeny na základě praxe v jednotlivých činnostech. Je tedy velký rozdíl v různých způsobech zrakové stimulace a rehabilitace. Celý léčebný proces začíná prostou logickou úvahou o tom, jakou oblast podporujeme a k jakému účelu.

Převedením řady cvičení do počítačové podoby při použití „myši“ procvičujeme poněkud jinou část mozku a jiné návyky, než když procvičujeme koordinaci oko-ruka využitím dotykových panelů zejména pokud obsah úloh je přizpůsoben nějaké konkrétní činnosti z reálného světa. Za tímto účelem byl nejprve navržen, a pak i vytvořen soubor speciálních úloh pro cvičení koordinace oko-ruka. Samotné úlohy by však nebyly až tak novým přínosem. Proto jsou doplněny mnoha důmyslnými schopnostmi jako například adaptace na měnící se stav uživatele. Zahrnují zejména tyto schopnosti:

- Vhodně stimulovat uživatele (zejména malé děti) pro používání / trénink těchto úloh a tím je vtáhnout do aktivního domácího léčebného procesu.

- Poskytnutí vhodného grafického vzhledu úloh zaměřeného zejména na trénink / léčbu konkrétních poruch. Nikoli pouze rozšiřovat skupinu již existujících zábavných her.

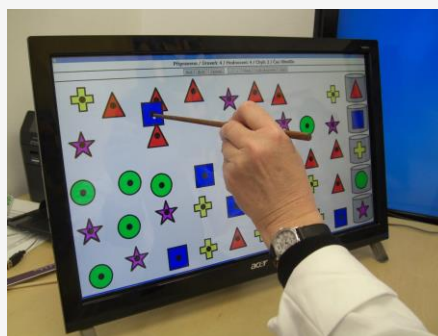
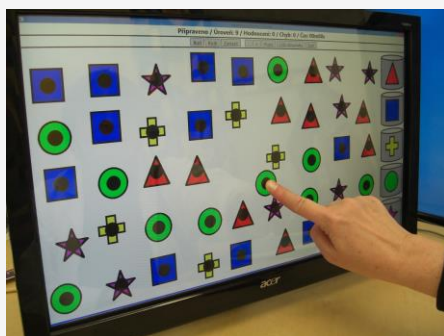
- Schopnost automatické adaptace obtížnosti úlohy na měnící / zlepšující se stav uživatele a tím vytvářet domácí léčbu stále cílenou a efektivní.

- V projektu využít tzv. algoritmů umělé inteligence pro postupné zkvalitňování vytvářených úloh a současně schopnost detekovat (dosud) neodhalené poruchy. Vhodnou ukázkou je úloha na obkreslování obrázků jak pomocí vlastního prstu, tak i libovolného pera / ukazovátka. Klesne-li úspěšnost pacienta pod 30%, tak úloha pouze zvýší šířku čáry podkladového obrázku (sníží nutnou míru soustředěnosti / zručnosti vyžadovanou od pacienta), při úspěšnosti pod 15% již úloha použije jednodušší obrázek (sníží celkovou složitost úlohy). Naopak při úspěšnosti nad 70% se pouze sníží šířka čáry podkladového obrázku (požadavek vyšší soustředěnosti / zručnosti od pacienta) a nad 85% již úloha použije složitější obrázek (vyšší složitost úlohy).

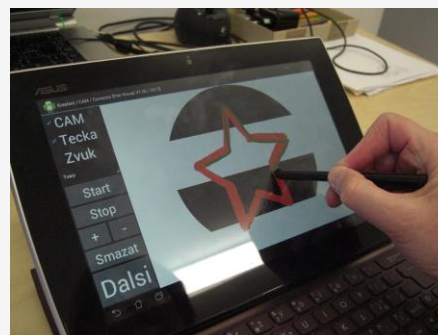
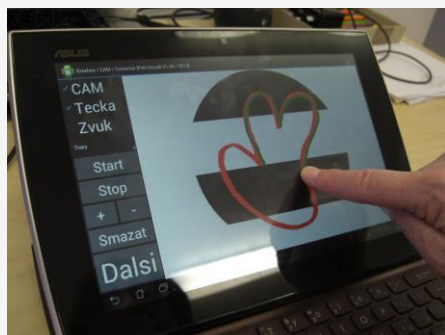
Příklady úloh

V současné době byly vytvořeny některé prototypové úlohy nejen pro testování již dříve zmíněných hypotéz, ale zejména pro ověření vhodnosti různého technického vybavení. Samozřejmostí je ovládání úloh (tedy jejich řešení) jak přímo dotykem prstu, tak i pomocí některých typů ukazovátek / per (v závislosti na typu dotykového zařízení / monitoru).

První skupinu tvoří úlohy pro dotykové monitory s větší plochou využitelné převážně v ordinaci lékaře. Úloha je založena na „uchopení“ obrazce za středový černý bod (velikost lze nastavit), poté jeho „přesunutí“ na příslušný koš na pravé straně a nakonec jeho „upuštění“ (do koše). Použité pojmy „uchopení“, „přesunutí“ a „upuštění“ jsou sice pouze obrazné, ale velmi se přibližují aktivitám v reálném světě.



Druhou skupinu tvoří úlohy určené zejména pro domácí prostředí a využívají široce dostupné tablety. Úlohy jsou založeny na obkreslování podkladových obrázků různých složitostí s mnoha dodatečnými funkcemi jako například zvukové upozornění při vybočení z podkladové kresby, případně uchovávání informací jaké obrázky byly pro uživatele těžké (ty preferovat) a jaké lehké (ty přeskakovat).



Technické řešení

Tvorba rehabilitačních úloh využívajících dotykové úkony / možnosti samozřejmě vyžaduje potřebné technické vybavení. Nejčastější zařízení s detekcí dotyku uživatele jsou mobilní telefony, ale

jejich zobrazovací displeje jsou však poněkud malých rozměrů (běžně do 4'). Další v pořadí rozšířenosti jsou různé tablety. Jejich dotykové plochy jsou již větší (běžně do 10'), ale přesto pro mnoho činností nedostačující. Ideálním řešením jsou dotykové monitory s větší úhlopříčkou (běžně do 24'). Z těchto důvodů bylo zvoleno následující řešení:

Použití v ordinaci – Větší dotykové monitory (17' až 24').

Domácí použití – Běžné tablety (8' až 10')

Dále je potřeba přihlídnout na rozmanitost vytvářených úloh. Tablety v naprosté většině obsahují tzv. kapacitní dotykové displeje. Ty reagují pouze na přímý dotyk prstu / ruku. Nelze tedy použít libovolná „ukazovátka“, jako jsou tužky nebo různé tyčky. Dodatečně (samostatně) pořizované tužky na tablety tzv. „stylus“ nejsou pro všechny tablety vhodné. V oblasti větších monitorů je již situace příznivější. Existuje mnoho typů využívajících například tzv. odporovou vrstvu a jsou schopny mnohdy měřit i sílu tlaku. Jsou však často náchylné na ostré hroty ukazovátek. Ideální jsou monitory využívající tzv. „sít' infra paprsků“ po jejich obvodu (v rámu monitoru), kde se tyto paprsky v podstatě zastíňují. Zde není měřen přítlak, ale lze použít libovolný předmět (prst, tužka, tyčka) a jsou zřejmě nejvíce odolné proti mechanickým poškozením. Tento typ monitorů je většinou schopen zpracovat méně dotykových bodů současně, často pouze dva na rozdíl od až deseti pro tablety. I přes toto omezení jsou nejvíce vhodné pro použití v ordinaci. Použití libovolného ukazovátka (tužku různých velikostí) a odolnost proti mechanickým nárazům (malé / aktivní děti) jsou samozřejmě žádanější / výhodnější.

V poslední řadě je nutno upozornit na základní softwarové (SW) vybavení. Na stolních počítačích je podpora více-dotykových monitorů (detekce více dotykových bodů současně) plně obsažena teprve až ve Windows 8 (na Windows 7 omezeně). Proto je v mnoha případech s pořízením dotykového monitoru nutno rovněž pořídit i nový operační systém. Využití dotykových rehabilitačních úloh bude však stále snazší:

- Ceny tabletů stále klesají a jejich možnosti se rozšiřují.
- Nové notebooky s příznivou cenou stále více využívají dotykové displeje
- Přicházejí tablety s Windows, což umožní přímo využít aplikace napsané pro stolní počítače a tím nejen zrychlit jejich nasazení, ale hlavně snížit jejich cenu (jednou vytvořená úloha).

Závěr

Přenesení aktivní léčby na dotykové panely vnáší zcela nový rozměr do oftalmologie, ortoptiky a tedy i celkového zrakového tréninku nejen u dětí, ale rovněž i u dospělých pacientů. Využití například tablety je na jednu stranu velkou výhodou (dostupná dotyková zařízení), ale na druhou stranu přináší problémy s vývojem z důvodu rozmanitosti existujících zařízení (Android, Apple – iPad, Microsoft – Win8) mezi uživateli. Zaměření se pouze na jednu platformu může být pro tvůrce i budoucí uživatele velkou překážkou, zejména v dnešním velmi rychle se měnícím a vyvíjejícím světě. Využití dotykových zařízení v oftalmologii je vzorovým příkladem jak lze využít nové technologie původně určené zejména pro usnadnění činnosti a pohodu uživatele také i pro efektivní a cílené léčebné účely.

Kontakty

ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra kybernetiky, Technická 2, Praha 6, 166 27

Novák Petr – novakpe@labe.felk.cvut.cz

Soukromá oční ordinace, Krškova 807, Praha 5 – Barrandov, 152 00

Kozelková Libuše – libusekozelkova@email.cz

Zobanová Anna – zobanova.anna@volny.cz