

Diagnostika a rehabilitace strabismu

Petr Novák (Ing., Ph.D.) novakpe@labe.felk.cvut.cz

<https://nit.felk.cvut.cz/drupal/users/novakpe>

14.09.2015

Obsah

1	Úvod	1
2	Význam a cíle tohoto projektu	2
3	Využití projektu	3
4	Přínos tohoto projektu	3
5	Kdo je to autor / vývojář.....	4
6	Proč se (asi) budou tyto úlohy platit	5
7	Dodatky	6
7.1	Struktura osobního kódu a význam hesla	6
7.2	Zpracování výstupů z úloh.....	6
8	Poznámky	7

1 Úvod

Jedná se o projekt určený pro diagnostiku (vyšetření) a rehabilitaci (léčbu) strabismu neboli šilhavosti. Projekt se tedy skládá z úloh určených pro diagnostiky strabismu, úloh určených pro rehabilitaci. V projektu nejsou zahrnuty pouze počítačové aplikace, ale rovněž množství dalších pomůcek. Pro snadnou použitelnost je vždy vytvořen vhodný balík, který lze nainstalovat a jednotlivé úlohy se pouze spouští v rámci tohoto balíku. Při postupném rozšiřování množství vytvářených úloh může být časem vytvořeno i několik takovýchto samostatných balíčků podle zaměření. Verze schopná činnosti i bez přístupu na internet se připravuje (dovolené, nedostupnost internetu, platba za přenesený objem dat).

Programové aplikace jsou vytvářeny primárně pro operační systém MS Windows 7 a vyšší (stolní počítače, notebooky, tablety), případně pro operační systém Android (tablety). Pro tablety iPad zatím není nic vytvářeno.

Projekt je vytvářen samozřejmě ve spolupráci s lékaři, zejména: „Libuše Kozelková“ a „MUDr Anna Zobanová“ z „Oční ordinace Praha – Barrandov“.

2 Význam a cíle tohoto projektu

Tento projekt se zabývá možnostmi vytvoření podpory, nástrojů, úloh a dalších pomůcek pro diagnostiku a domácí léčbu šilhavosti. V žádném případě si neklade za cíl plně nahradit (medicínsky certifikované) přístroje a pomůcky využívané v ordinacích lékařů, nebo dokonce samotné lékaře (takto daleko výzkum zatím nepokročil).

Hlavní cíle projektu jsou tedy zhruba následující:

- Vytvořit buď podobné úlohy k těm využívaným v ordinaci lékaře, nebo zcela nové, které lze mechanicky velmi těžko, ale programově velmi snadno uskutečnit.
- Tyto úlohy / nástroje poskytnou lékařům v ordinaci (ty diagnostické) a pacientům zejména v době mezi návštěvami u lékaře (ty rehabilitační) a tím jim poskytnout možnosti léčebného procesu v domácím prostředí v podstatě v jakoukoli časovou dobu.
- Vytvořené rehabilitační úlohy však doplnit (pokud to bude možné) o určitou schopnost auto-adaptace (přizpůsobení) na měnící se stav pacienta a tím vytvářet léčbu stále velmi vhodně cílenou i mezi návštěvami u lékaře.
- Současně výsledky ze všech takto vytvořených úloh automaticky odesílat (ne nutně přímo k lékaři) a ty poté podrobněji zpracovávat pro posouzení (hlavně však lékařem) správnosti a úspěšnosti navrženého léčebného postupu.
- Podle dlouhodobých výsledků nastavovat / měnit parametry úloh zejména pro domácí léčbu pacienta a rovněž zobrazovat vývoj jeho stavu pacienta. Na základě těchto poznatků vytvořené úlohy rovněž zkvalitňovat.
- Aby se mohly úlohy zdokonalovat, tak je nutno je používat.

Jsou vytvořeny / navrženy i další cíle, ale ty jsou zatím pouze ve fázi experimentů a jsou velmi závislé na množství uživatelů a od nich získaných dat (výsledků úloh):

- Odhalit poruchy, které nebylo možno detekovat při vyšetření (nedostatečná spolupráce pacienta vzhledem k nízkému věku, porucha ve velmi rané fázi), nebo byly prostě přehlédnuty (stav pacienta při kontrole tuto poruchu právě nevykazovat).
- Vytvořit vzorové léčebné postupy (typy poruch – typy úloh – časové rozvržení cvičení) získané porovnáním existujících / evidovaných léčebných průběhů od mnoha pacientů. V podstatě sestavením tabulky vhodnosti / nevhodnosti některých úloh na dané poruchy (i například věk a úroveň spolupráce pacienta).
- Některá další propojení informací / dat z diagnostického a léčebného procesu.

Pro splnění této druhé skupiny cílů je však potřeba velké množství dat (řešení úloh) od mnoha pacientů a to za období nejlépe i několika let.

Výsledky těchto úloh mohou být rovněž poskytnuty (pouze v rámci výzkumu) i pro jiná spřátelená pracoviště / hodnocení jako například psychologická, předškolní (krátkodobá paměť, rychlost reakce, detekce způsobu řešení úlohy atd.) od kterých naopak můžeme získat velmi cenné informace jak dané úlohy upravit / vylepšit, aby jejich výstup (výsledek) byl více vypovídací a pro pacienta úloha více přínosná. Toto jsou informace, které my (programátoři a oční lékaři) nejsme schopni „vymyslet“ (časově ani svým vzděláním), ale přesto mohou projekt velmi zkvalitnit.

3 Využití projektu

Činnost úloh (zatím) v současné době lze tedy shrnout následovně (zejména úlohy pro domácí použití):

- Pacient průběžně používá aplikaci a postupně řeší (pro něho nejvhodnější) úlohy. Například každý den nebo každý druhý den (podle časových možností a také podle potřeby).
- Úlohy své výsledky (řešení pacienta) odesílají na server pod přidělenou identifikací pacienta, tedy číselný kód (osobní údaje se nepoužívají a ani nemají význam).
- Po nějakém kratším čase (většinou jednou za týden) jsou výsledky ze serveru vyzvednuty, uloženy do databáze, částečně zpracovány a připraveny pro zobrazení. Toto zpracování slouží pro grafické znázornění celkového průběhu léčby a zejména vhodnosti navržených úloh.
- Po nějakém delším čase (většinou několik měsíců) jsou výsledky využity pro hromadné zpracování pomocí i několika algoritmů „umělé inteligence“ (název zní honosně, ale zase tak honosné to není). Toto zpracování slouží pro posouzení přínosu úloh a tedy významu výsledků. Pokud například úloha nebude odrážet stav poruchy (u všech pacientů stejné výsledky bez závislosti na poruše), tak bude z balíku úloh odstraněna, protože nemá význam. Pokud se detekuje, že odráží i / pouze jinou poruchu, tak bude přesunuta do jiné skupiny nebo její výsledky budou využity pro hodnocení stavu jiné poruchy.

4 Přínos tohoto projektu

Nebudeme se zde zabývat běžnými programy, které mohou mýt (nebo určitě mají) nějaký vliv na léčbu některých poruch šilhavosti. Neboť například jakákoliv činnost vykonávaná pouze jedním a to slabším okem (čtení, luštění sudoku, ...) jej v podstatě pomáhá cvičit. Zabývejme se zde aplikacemi pro tuto oblast léčby přímo určenými. V současné době existuje několik (snad většinou pouze zahraničních a často placených) sad programů / aplikací „určených / doporučených“ k léčbě některých forem tupozrakosti nebo šilhavosti. Tyto programy, i když mohou být „šikovné / vhodné“, mají tyto zásadní nevýhody:

- Jde v podstatě o soubor běžných úloh, přesněji řečeno her (doplňování, omalovánky, ...) které byly poskládány do „balíčku“ například i podle doporučení odborného lékaře. Tyto úlohy však nejsou nikterak upraveny pro cílenou léčbu (vhodné barvy, vhodné vzory, vhodné velikosti obrázků, ...).
- Úlohy poskytují hodnocení pouze z hlediska běžné hry (například skóre za čas), ale nikoli z hlediska hodnocení dané poruchy (přesnost umístění, přesnost kresby, váhavost při volbě odpovědi, míra rozpoznání obrazce, ...). Jejich „hraním“ tedy není uživatel informován o vývoji své poruchy, ale v podstatě pouze o svých dovednostech.
- Úlohy obsahují „úrovně / obtížnosti / levely“ z hlediska vlastního typu hry (například více překážek) a nikoli z hlediska stimulace léčby dané poruchy u pacienta (například šířka čáry podkladové kresby, zobrazování stále problematických vzorů pro pacienta). Jde tedy o „úrovně“ hry a nikoli „nastavení vhodné stimulace“ pro léčbu poruchy pacienta.

- Lékař nemá žádný přehled o domácí léčbě pacienta (častost) a natož o výsledcích (výstupy úloh) domácí léčby. Rovněž nemůže ani nikterak doporučit nastavení některých parametrů úlohy, aby byla úloha pro pacienta více efektivní (úloha tuto schopnost neposkytuje).
- Pokud některá úloha pacientu přímo neprospívá a tedy přímo zhoršuje jeho stav (nebo je dokonce pro jeho poruchu nevhodná), tak se tuto skutečnost lékař v podstatě nedozví a tím může být domácí „samo-léčba“ pro pacienta v některých případech i nevhodná.

Právě tyto uvedené nevýhody / nedostatky se snaží tento projekt, tedy úlohy zahrnuté do tohoto projektu, odstranit nebo aspoň v mezích možností eliminovat a to pomocí následujících cílů:

- Postupem času (analýzou výsledků od pacientů) vybrat nejvhodnější úlohy pro dané poruchy.
- Vytvořit samo-adaptující se úlohy na aktuální stav pacienta. Nikoli úrovně, ale zadání podle potřeby pro pacienta, tedy podle stavu jeho poruchy.
- Odesílání všech výsledků pro (většinou zatím bohužel) automatické hodnocení a jeho výsledky poskytnout lékaři. Lékař není schopen průběžně / časově posuzovat výsledky všech úloh od všech pacientů, toto je vykonáváno automaticky. Lékař by měl na jednu stranu sledovat vždy po nějakém období (týden, dva týdny, měsíc) grafický průběh výsledků úloh od pacienta a na druhou stranu je vždy samozřejmě „přednostně“ informován pokud automatické hodnocení detekuje například zhoršující se stav poruchy pacienta nebo nějakou anomálii. Zde je u automatického hodnocení uvedeno slovo „bohužel“ a to z pohledu laika, ale současně by tam mohlo být „bohudík“ z pohledu znalce. Matematický výpočet je totiž přesný (exaktní) a netrpí „zapomínáním“, „přehlédnutím“, nebo dokonce „únavou“ a tudíž nežádoucí stav rozpozná za každých okolností (pokud je však ve výpočtu tato schopnost obsažena). Naopak klasický matematický výpočet dokáže odhalit pouze to na co je určen. Do této skupiny však zcela nepatří tzv. „algoritmy umělé inteligence“, které jsou schopny detekovat různé anomálie i při totální neznalosti problému.
- Podrobení získaných dat dalším výzkumným účelům a tím získání možnosti zlepšení tohoto systému i z jiných oblastí než pouze od lékařů.

Zda tento projekt bude úspěšný, samozřejmě nezávisí pouze na lékařích a jeho tvůrcích, ale zejména na samotných pacientech, a to jak jej budou často a poctivě využívat a tím poskytovat zpětnou vazbu. Tedy hlavně výsledky úloh pro možnost dalšího / celkového zdokonalování.

5 Kdo je to autor / vývojář

Mailová adresa uvedená v záhlaví (Petr Novák) je adresa na vývojáře a do jisté míry autora (stručně řečeno programátora) těchto aplikací a to vše samozřejmě podle lékařských doporučení / znalostí poskytnutých skutečnými lékaři (experty). Vývojář tedy vytváří tyto aplikace podle lékařských poznatků a samozřejmě připomínek pacientů (vývojář není lékař, ale technik).

Z tohoto důvodu prosím nepiště vývojáři žádné lékařské dotazy, protože je velmi pravděpodobně neví. Naopak mu piště jakékoli problémy s instalací / spuštěním, nebo cokoli týkajícího se nesprávného běhu aplikace (chyby, překlepy). Případně dotazy týkající se spolupráce, práce s daty a další. Lékařské dotazy směřujte (raději) na svého odborného lékaře.

Stručně „kdo je vývojář“. Zaměstnanec (učitel, vědecký pracovník) z „Katedry kybernetiky“ na „Fakultě elektrotechnické“ a to „Českého vysokého učení technického v Praze“ (FEL ČVUT v Praze). Jednou ze součástí jeho disertační (doktorské – technické nikoli lékařské) práce bylo za pomoci lékařů vytvořit systém pro podporu domácí léčby šilhavosti. A toto jsou jeho částečné výsledky. Proč (zatím) částečné? Jelikož se jednalo o práci do jisté míry vědeckou a experimentální (návrh úloh, možnosti zpracování dat, způsoby hodnocení, typy zobrazení atd.) tak převedení některých výsledků do praxe není zcela jednoduché a rychlé. Cílem práce bylo tedy úlohy navrhnout, experimentálně ověřit v ordinaci, výsledky hodnotit několika algoritmy a vhodně zobrazit pro lékaře, ale již ne vytvářet „stabilní / bezchybné“ aplikace (již vůbec ne webové) pro pacienty, přenášet data od pacientů k lékaři nebo dokonce vytvářet aplikaci pro generování přístupových kódů pro pacienty. Mnoho typů úloh bylo tedy řekněme ověřeno, ale je potřeba je stabilizovat, navrhnout vhodné ovládání a rovněž vytvořit jejich popis. Proto se v současné době nejprve řeší stabilita aplikací, přenos dat a teprve poté jejich zpracování a zobrazení. Na druhou stranu lze data zpracovávat a zobrazovat pouze pokud jsou dostupná za již delší časové období (nejlépe několik měsíců).

Čím více uživatelů bude s tímto systémem pracovat a budou poskytovat nejen své zkušenosti (hlavně ty nepříjemné), ale i zasílat výsledky řešených úloh, tak tím dříve bude celek propracovanější a hodnotnější. Pokud se uvažuje o (pozdějším) zpoplatnění těchto úloh, tak určitě ne (zpětně) pro tyto první uživatele, kteří se musí občas potýkat s nepříjemnostmi při používání (zejména nedokonalostí a nestabilitou) a jsme jím samozřejmě vděční za každou připomínku.

Samozřejmě můžete zaslat jakékoli náměty a návrhy na vylepšení, ale nelze zaručit, že budou v krátké době vyřešeny / zakomponovány. Tato činnost je pouze jedna z několika školních činností / povinností vývojáře.

6 Proč se (asi) budou tyto úlohy platit

Důvody k placení těchto úloh jsou v podstatě pouze tyto:

- Čas lékaře pro poučení pacienta jak tyto používat. Edukace pacienta od několika minut až po například hodinu, podle typu poruchy pacienta. Čas lékaře je prostě drahý a vzácný a tuto činnost mu žádná pojišťovna nezplatí. Pojišťovna rovněž nikterak nehradí domácí léčbu a tomuto lze klidně říkat „nadstandardní péče“.
- Část platby za úlohy zůstane ordinaci, která úlohy pacientu poskytla (mimo ohodnocení času pro vysvětlení). Tento příspěvek je tedy určen pro pořízení vybavení do této ordinace. Toto je rovněž bráno jako stimulační podnět pro ordinaci, aby tento projekt poskytovala pacientům a tím jej pomáhala zdokonalovat. Na druhou stranu je to pomoc ordinaci, aby bylo možno pořídit dostatečné například technické vybavení pro využívání výstupů tohoto projektu.
- Úlohy se musí stále opravovat, doplňovat a rozšiřovat. Tato činnost vykonávaná komerční firmou by byla velmi drahá / nákladná. Z tohoto důvodu se jedná o školní projekt, na kterém se podílejí studenti v rámci bakalářských a diplomových prací. Často je potřeba tyto studenty vhodně motivovat, například malou odměnou. Zejména když již dokončí svoji školní práci a tvůrce projektu je dodatečně žádá o opravu / úpravu jimi vytvořené úlohy.

Zcela samostatnou část mohou tvořit úlohy, které jsou navrženy / vytvořeny pouze přímo pro potřeby konkrétního pacienta (nebo omezeného množství pacientů) a nejsou tedy obecně

použitelné. Vývoj a tvorba těchto úloh nemusí zahrnovat pouze velkou časovou náročnost, ale zejména technické vybavení (například speciální brýle).

7 Dodatky

7.1 Struktura osobního kódu a význam hesla

Osobní kód slouží pro identifikaci uživatele (například pacienta). Jeho struktura je následující:

- První dvě číslice NN značí nemocnici, ordinaci nebo nějaké pracoviště lékaře
- Druhé dvě číslice LL značí lékaře v dané nemocnici, ordinaci nebo na pracovišti
- Posledních šest číslic udává pořadové číslo pacienta od tohoto lékaře

Toto je velmi vhodné v případě zjištění například anomálie při zpracování dat. Stačí tedy vědět od jakého lékaře pacient pochází a tomuto lékaři sdělit pořadové číslo tohoto pacienta. Kódy pro pacienty začínají od čísla jedenáct, tedy od NNLL000011. Občas se kód pro lepší čitelnost zapisuje ve tvaru NN-LL-XXX.XXX (číslo pracoviště, číslo lékaře, číslo uživatele s oddělením tisíců).

Heslo (deset písmen) slouží pro potvrzení zadaného kódu, tedy kontroly správnosti zadání kódu. Pouze uživatel vlastní správný / souhlasný pár „kód + heslo“ se může do aplikace úspěšně přihlásit. Z tohoto důvodu prosím zejména své heslo nikomu neposkytujte. Pokud by jiný uživatel také zadal váš kód i vaše heslo, tak by došlo ke sloučení (odesílaných) výsledků od dvou uživatelů a tedy úplnému znehodnocení dat pro další zpracování. Všichni uživatelé / pacienti jsou v rámci zpracování dat evidováni pouze podle jejich číselného kódu. Jména a další osobní údaje se (při hodnocení úloh) nepoužívají. Heslo neslouží tedy primárně skutečnou autentifikaci uživatele, ale pro ověření zda přístupový číselný kód zadává skutečně osoba, která heslo obdržela.

Pro některé ne zcela běžné případy jsou vytvořeny speciální kódy:

- Začínající na „0000“ – ve většině případů kódy sloužící pro ladění aplikací / programů, nebo celkovou správu systému.
- Začínající na „9999“ – ve většině případů kódy sloužící pro demonstrační / prezentační a podobné účely.

Kódy začínající na „0000“ nebo „9999“ nejsou tedy vázány za žádné pracoviště ani lékaře a jsou vydávány pouze tvůrcem / správcem systému (nikoli lékaři).

7.2 Zpracování výstupů z úloh

V současné době jsou výsledky z (většiny) úloh odesílány na Katedru kybernetiky na ČVUT FEL v Praze (České vysoké učení technické, Fakulta elektrotechnická) pro možnost jejich dalšího hodnocení / zpracování. Jde o snahu o zpracování dat jako podkladu pro lékaře při hodnocení průběhu léčby. Všichni uživatelé / pacienti jsou tedy evidováni pouze podle jejich přiděleného kódu a podle nich jsou data také seskupována. Převodní tabulku z osobního kódu na jméno vlastní pouze lékaře. Pro matematické zpracování dat je jméno pacienta zcela zbytečné / nepodstatné.

8 Poznámky

- 1) V rámci školních výzkumných prací mohou být výsledky úloh (samozřejmě anonymně) podrobeny i zpracování v jiných oblastech (jako například neurologické, hodnocení postřehu / paměti, rozpoznávání obrazců atd.) a tím případně detekovány některé další nedostatky nebo naopak přednosti uživatele. Jde o komplexnější projekt / snahu, zda lze z množství různých typů úloh / testů detekovat i jiné skryté vlastnosti uživatele (které nemusí být při návštěvě u lékaře odhaleny například z nedostatku času, nedostatečné nespolupráce pacienta, nepřesnosti přístrojů a mnoha dalších důvodů).
- 2) Jak se stane, že již dobrá a odladěná věc / činnost v nějaké úloze přestane najednou pracovat? Vysvětlení je velmi snadné. Počet úloh přibývá, a aby byl programový kód dobře udržovatelný (a rozšiřitelný o nové úlohy), tak je nutno jej vždy za nějaký čas poněkud upravit (přepracovat). Tedy vytvořit základní programový kód pokud možno společný pro více úloh a pouhým jeho rozšířením, nebo konfigurací stanovit konkrétní úlohy. A právě v tomto okamžiku (spojování různých programových kódů do jednoho celku) vznikne nepříjemná situace, kdy při přidání požadované funkce pro jednu (většinou novou) úlohu dojde k nechtěnému porušení funkce jiné (již existující) úlohy. Není v silách programátora, aby po přidání nové funkce / činnosti do jedné úlohy poté prošel a otestoval všechny funkce ostatních již existujících úloh, zda nebyly porušeny a jsou tedy stále v pořádku.