

## Oponentní posudek

|                         |                                                                             |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Disertant:              | Ing. Jiří Hradil                                                            |
| Název disertační práce: | Ergonomie software a trendy dlouhodobé udržitelnosti uživatelského rozhraní |
| Školitel:               | doc. Ing. Vilém Sklenák, CSc.                                               |
| Obor:                   | Informatika                                                                 |

Předložená disertační práce je zpracovaná na 303 stranách. V úvodu autor představuje ergonomii software a definuje cíle práce a jejich motivaci. V druhé kapitole je uveden přehled současného stavu poznání v oblasti ergonomie software; zejména jsou diskutovány existující soubory doporučení pro tvorbu uživatelských rozhraní (UI) a také existující softwarové nástroje pro testování a výzkum ergonomie. Ve třetí kapitole autor popisuje vlastní soubor testovacích webových aplikací určených k výzkumu uživatelských preferencí v několika vytipovaných doménách. Kapitoly 4-7 jsou postupně věnovány 4 doménám ergonomie, které autor vybral a analyzoval pomocí testovacích aplikací: rychlost, barvy, tvary (pozice, layout a způsoby navigace) a externí vlivy (lokalita a počasí). V každé kapitole autor stanoví několik výzkumných otázek, které se snaží zodpovědět pomocí souboru dat chování uživatelů testovacích aplikací sebraného během několika měsíců jejich provozu na internetu. V kapitole 8 autor sestavuje výsledky šetření do Katalogu 22 doporučení určených primárně pro tvůrce uživatelských rozhraní. Jejich hlavní výhodou je srozumitelnost, podložení experimentálními daty, a široká aplikovatelnost nejen na tvorbu webových aplikací. V kapitole 9 autor validuje svá doporučení pomocí dotazníkového šetření s profesionály činnými v oblasti tvorby software. Kapitola 10 práci uzavírá zopakováním cílů práce a srovnáním se současným výzkumem.

V dalším hodnocení předložené disertační práce se budu, dle doporučení pro posudky DP, postupně věnovat následujícím hlediskům:

- aktuálnosti zvoleného tématu,
- splnění sledovaného cíle,
- zvoleným metodám zpracování,
- výsledky disertační práce s uvedením nových poznatků,
- přínos disertační práce pro další rozvoj vědy a techniky,
- formální úprave disertační práce a publikační aktivitě disertanta.

### **Aktuálnost zvoleného tématu.**

Téma disertační práce je rozhodně aktuální; zejména během posledních 10 let je při vývoji SW kladen obrovský důraz na UI design, neboť konkurence je velká a funkcionalita aplikací zůstává nevyužita a nepochopena, pokud není UI design pro cílové uživatele intuitivní.

### **Splnění sledovaného cíle.**

Konstatuji, že autor dosáhl všech hlavních cílů, které si vytýčil v úvodu disertační práce: tj. zejména vytvořil testovací aplikace Platformy ergonomie SW a na základě experimentů s nimi sestavil užitečný Katalog doporučení pro tvorbu UI. Rozumím, že poslední cíl, rozšiřování a propagaci platformy, je v procesu řešení, základním krokem vpřed zde zřejmě bude publikace katalogu v angličtině tak, aby se zpřístupnil široké veřejnosti.

### **Zvolené metody zpracování.**

Autor ve své práci využívá adekvátních statistických metod, zejména testů hypotéz tvrzení o sebraných datech. V práci jsou dobře popsány výsledky analýz zodpovídajících položené výzkumné otázky. Autorovi se podařilo shromáždit zajímavá rozsáhlá data od velkého počtu uživatelů.

Po prezentační stránce je škoda, že v práci chybí využití grafů jako nástroje k vizualizaci a interpretaci dat; které by se hodily pro získání lepšího vhledu např. do dat odezvy uživatele a systému. Testy hypotéz a tabulky s příklady dat

dávají sice odpovědi na položené otázky a představu o charakteru dat, ale několik grafů se zobrazením konfidenčních intervalů (kde je to vhodné) by tuto informaci zajímavě doplnilo.

### **Výsledky disertační práce s uvedením nových poznatků.**

Výsledky autor shrnuje do závěrečné kapitoly 10; především jsou to testovací aplikace tvořící Platformu ergonomie, kolekce dat pořízená pomocí těchto aplikací a odvozený Katalog doporučení pro tvorbu UI. Některá pravidla potvrzují stávající „state of the art“, jako např. ověření obecně vnímané „hranice pomalosti“, jiná přidávají a kvantifikují méně známé jevy; např. závislost rychlosti uživatele na rychlosti systému nebo preferenci barevných skupin.

### **Přínos disertační práce pro další rozvoj vědy a techniky.**

Výše uvedené výsledky práce jsou nesporně prakticky užitečné a aplikovatelné pro tvorbu širokého spektra UI. Pro zvýšení přínosu pro další rozvoj oboru by bylo užitečné publikovat zdrojové kódy testovacích aplikací platformy; což je zřejmě úmyslem, nicméně uvedená adresa <https://github.com/jirihradil/jirihradil.com> k 28.10.2018 vrací 404 not found (je repository private nebo ještě není publikována?).

Autorovi se dále podařilo nasbírat poměrně velký vzorek interakcí uživatelů s testovacími aplikacemi, bylo by užitečné tato data rovněž zpřístupnit na githubu vedle zdrojových kódů.

### **Formální úprava disertační práce a publikační aktivita disertanta.**

Formální úprava disertační práce odpovídá požadavkům kladeným na tento druh prací. Objevuje se zde několik nepřesností a překlepů shrnutých níže, ty však neubírají práci na čtivosti nebo užitečnosti. Autor publikoval obsah disertační práce mj. v časopisech Systémová Integrace a Acta Informatica Pragensia.

### **Připomínky k práci:**

2.5 Psychologické výzkumy percepce: vliv jazyka na vnímání; kapitola je hodně zajímavá, ale není zde na první pohled zřejmá souvislost s tvůrčí částí práce, tj. se zkoumáním vnímání rychlosti, barev a tvarů; bylo by dobré uvést souvislost explicitně.

55. „Výsledky byly stejné i v případě, kdy testování bylo prováděno pouze v angličtině, jazyce, který gramatické rody nemá:“ nerozumím, jak je možné, že angličtina dává stejné výsledky v oblasti vlivu mužského, resp. ženského rodu na vnímání daného předmětu, když angličtina je kromě osob, lodí a zvířat rodově neutrální ([https://en.wikipedia.org/wiki/Gender\\_in\\_English](https://en.wikipedia.org/wiki/Gender_in_English))

63. Pro obrázek Human Benchmark, 2018, by bylo dobré stručně uvést o jaký use case se jedná (např. jestli jde o clicks na webových stránkách nebo brzdnou reakci na překážku při jízdě simulátorem auta...)

64. „VO3: Kde je hranice, od které uživatelé vnímají systém jako pomalý?“ Poznámka – tato hranice bude platná pro systémy, u kterých se předpokládá „okamžitá“ odezva. Úplně obecně tuto hranici pravděpodobně není možné stanovit, protože závisí na uživatelském vnímání toho, co systém během „odpovídání“ dělá. Např. pokud emailový klient zobrazuje email, může typický uživatel očekávat zobrazení do 500ms na základě předchozích zkušeností s podobnými aplikacemi. Avšak pokud hrajeme šachovou partii s počítačem, nebo „vyhledáváme nejvýhodnější letenky v tisících databázích“ na letenky.cz nebo letuska.cz, přijde nám několik sekund adekvátní složitosti úkolu.

68. nenašel jsem informaci o tom, jestli bylo zpoždění voleno náhodně rovnoměrně mezi 0-7 sec, předpokládám, že ano. Dále, „konstanta zpomalení uživatele:“ vhodnější by byl termín „konstanta zpomalení odezvy aplikace“ – protože zpomalení není na straně uživatele.

74. „Střední hodnota (medián)“ – terminologie: „střední hodnota“ je myslím definována jako průměr (mean), nikoli jako medián ([https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99edn%C3%AD\\_hodnota](https://cs.wikipedia.org/wiki/St%C5%99edn%C3%AD_hodnota)) tj. bylo by lepší mluvit jen o „mediánu“. Rovněž na str. 256: „pro získání střední hodnoty...“

77. Hraniční hodnota zpomalení, od které je systém vnímán jako pomalý, je určena pomocí prvního decilu hodnoty zpomalení v rámci uživatelů, kteří hodnotili systém jako „pomalý či velmi pomalý“. Pro lepší interpretaci takto stanovené hranice by ale bylo dobré uvést, v rámci hodnocení „pomalý či velmi pomalý“, ještě graf ukazující všechny vzorky hodnoty zpomalení srovnané podle velikosti na ose x, protože to by čtenáři poskytlo informaci o

tom, jak „zanedbaný“ první decil této skupiny vypadá vzhledem ke zbytku; tj. jak by se hranice změnila, kdybychom zanedbali např. prvních 5% nebo naopak 15%.

K tomu by byl užitečný ještě histogram ukazující pro každý interval zpomalení (řekněme 5 intervalů, od 0 do 1, od 1 do 2sec atd.) podíl různých hodnocení pro každý interval zpomalení. To by ukázalo i vzájemnou shodu uživatelů a překryv hodnocení přes různá zpomalení.

78. tipo: Medián reakce uživatel v sekundách -> Medián reakce uživatele v sekundách

Proč je pro VO3 a VO4 výrazně méně dat než pro VO1 a VO2 (250 vs. 4300 data samplů pro Likes 2) – je to proto, že uživatelé byli 10x méně tázáni na to, jestli systém vnímali jako rychlý/pomalý, nebo na tuto otázku odmítali odpovídat?

92. Obr. 37 a 38 – při prvním čtení práce a dělání testu na webu jsem při pohledu na tyto 2 testy měl tendenci vybírat tlačítko podle jeho pozice ve čtveřici, a nikoliv podle jeho barvy – nebyl jsem si vědom toho, že test je „o barvách“. Pro Obr. 37 jsem tedy nejdřív vybral „Add contact“ úplně nalevo (zelená) proto, že bylo tlačítko první a přidání by kromě hledání (které by zřejmě nebylo přes tlačítko) byla asi nejčastější „tlačítková“ akce na této stránce. Podobně v případě seznamu kontaktů jsem měl tendenci vybrat červené tlačítko nejvíce nalevo, protože je první a „zobraz detail“ by mohla být zde nejčastější akce. Potom jsem si uvědomil záměr a výběr opravil. Asi je to hodně subjektivní, ale pro tyto 2 testy mi přijde pozice tlačítka důležitější než barva, protože „na ty tlačítka uprostřed“ se špatně kliká, obzvlášť na dotykové obrazovce – uživatel si musí dávat pozor, aby neklikl na sousední tlačítka.

Formátovací detail: strany 90+91 a 94+95+část 96 jsou každá zabrány 1 velkým screenshotem s jasným sdělením; informační obsah by se nezměnil, kdyby tento byl poloviční nebo třetinové velikosti a na stránku se jich vešlo několik.

104. detail: rozdělená tabulka

143. tipo: jakožto přírodní zákona -> jakožto přírodního zákona

150. tipo: Skupina obsahuje uživatelé -> uživatele

194. tipo: celkový přínos práce v produkčních systémem -> v produkčních systému

152. tipo: Tabulka 36: špatné texty v záhlaví

156. tipo: Získání aktuálního meteorologických údajů -> aktuálních

189. DC9: Propagace Platformy, Katalogu a Pravidel s ohledem na další výzkum a vývoj: propagaci pravidel Platformy by výrazně pomohla publikace jejich anglické verze.

### **Závěr.**

Autor v disertační práci odvedl rozsáhlý kus práce. Práce je čtivá, výsledky přinášejí některé nové poznatky a ověřují je pomocí experimentálních dat. Výsledky jsou prakticky dobře využitelné. I přes drobné formální nedostatky konstatuji, že Ing. Jiří Hradil svojí disertační prací prokázal schopnost samostatné vědecké práce a proto:

d o p o r u č u j i

přijetí disertační práce k obhajobě ve vědním oboru Informatika a po jejím úspěšném obhájení

n a v r h u j i

udělení vědecko-akademické hodnosti filozofie doktor ve zkratce Ph.D.