



Posouzení kognitivní zátěže při interakci člověka a stroje

Adam Chýlek¹

1 Úvod

Významnou oblastí současného výzkumu v oblasti kybernetiky je kooperace člověka a stroje. K účinné spolupráci je nutné vhodně komunikovat a jednou z možností komunikace je dialog s využitím dialogových systémů. Tyto systémy běžně umožňují komunikaci pomocí více modalit, např. hlasovou komunikaci spolu s grafickým uživatelským rozhraní (GUI). Představme si situaci, kdy se uživatel věnuje nějaké hlavní činnosti (např. manipulace s objekty, řízení vozidla) a dialog je pouze podružnou činností. Z výzkumu He et al. (2014) však plyne, že použití jakékoliv z modalit systému v průběhu hlavní činnosti vede ke zvýšení zátěže uživatele. Bylo by tedy vhodné, aby dialogový systém vybral pro komunikaci takovou modalitu, která zatíží uživatele co nejméně. Tomuto tématu se v prezentovaném výzkumu věnujeme, a to z pohledu analýzy experimentu, který byl sestaven tak, aby zkoumal vliv kombinace podporovaných modalit a různých typů vstupní informace na kognitivní zátěž účastníků.

2 Návrh experimentu

Základem experimentu je běžně používaný test změny pruhu podle standardu ISO 26022. Během tohoto testu je hlavní činností řízení virtuálního vozidla pomocí herního volantu (obr. 1b). Vozidlo jede konstantní rychlostí po přímé vozovce se třemi pruhy. V pravidelných intervalech se podél vozovku objevují značky, které určí pruh, v kterém má subjekt jet (obr. 1a).

Úkolem uživatele je měnit dráhu vozidla pokud možno bez prodlení dle značek. Během jízdy ovšem plní také úkoly vyhodnocované podružné činnosti. V našem případě tedy úkoly spojené s interakcí dotykem či hlasem s dialogovým systémem na tabletu, který byl umístěn vedle volantu. Dialogový systém využíval offline rozpoznávání řeči i syntézu řeči přímo na tabletu díky systémům vyvinutým na Katedře kybernetiky ZČU ve spolupráci s firmou SpeechTech. Průběh dialogu byl navržen tak, aby vyžadoval zadání postupně 12 vstupů různého typu - volba z grafických prvků (barvy či obrázky) uspořádaných v mřížce, volba ze seznamu, zadání času či data nativními prvky systému a zadání textu. Tyto vstupy se lišily také množstvím možností, které bylo uživateli prezentováno v GUI. Na každý úkol měl uživatel 20 vteřin.

Během jízdy byla zaznamenávána poloha vozidla, okamžiky zobrazení a splnění jednotlivých úkolů a spolu se znalostí polohy značek tak bylo možné vyhodnotit reakční časy a odchylky od referenční dráhy. V rámci experimentu každý subjekt provedl vždy celkem 5 průjezdů tratě. První průjezd umožňoval osvojení ovládání vozidla a nebyl použit k vyhodnocení. Druhý průjezd byl bez podružných úkolů, tedy bez zvýšené zátěže, a sloužil jako reference. V dalším průjezdu uživatel zadával informace požadované systémem pouze pomocí dotykové obrazovky tabletu. Čtvrtý průjezd umožňoval zadání pouze pomocí hlasu. Během posledního průjezdu mohl subjekt volit typ vstupu dle svého uvážení.

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: chylek@students.zcu.cz



Obrázek 1: Prostředí experimentu dle normy ISO 26022 s dotykovým zařízením pro plnění úkolů podružné činnosti.

3 Vyhodnocení

Experimentu se zúčastnilo 20 subjektů ve věku 21 až 62 let (průměr 32,7). Všichni účastníci byli zvyklí ovládat dotyková zařízení a byli řidiči. Vyhodnoceny byly jednak všechny tři možnosti vstupu (pouze dotykem, pouze hlasem a dle volby uživatele) globálně napříč všemi úkoly, ale také více detailně vliv modality spolu s typem požadované informace (datum, čas, textový vstup, apod.). Jako metriky posloužily průměrný čas potřebný na splnění úkolu a průměrná odchylka od referenčního průjezdu dráhy.

Z hlediska průměrné odchylky od dráhy během plnění úkolů bylo zjištěno, že vynucení vstupu pomocí dotyku vedlo k vyšším průměrným odchylkám od dráhy u všech typů vstupu až na jednoduchý výběr barevného pole. Subjekty při možnosti volby modality nevolily optimálně, neboť vynucení konkrétního typu modality vedlo k menší odchylce u 7 z 12 úkolů. Při porovnání dle množství informací prezentovaných uživateli docházíme k závěru, že úkoly, u kterých bylo na výběr z menšího množství informací, vedly k menší zátěži z pohledu odchylky od dráhy.

Na základě analýzy průměrného času potřebného pro splnění úkolu lze také jasně stanovit, že vynucení řeči jako modality vstupu prodlužuje dobu plnění úkolu pro takové typy vstupů, které vyžadují volbu z malého počtu možností. Naopak k zadávání textů nebo k výběru z velkého seznamu je zadání hlasem méně zatěžující.

Je vhodné brát v potaz také očekávanou chybovost jednotlivých modalit. Z důvodu náročného akustického prostředí (hluku, nevhodného mikrofonu) bylo učiněno v průměru 19% chybných vstupů hlasem. S využitím dotyku pak došlo k chybnému zadání u 7% vstupů, avšak dalších 11% vstupů bylo neúspěšných z důvodu příliš dlouhé doby zadávání.

V případě nutnosti stanovení jednoduché strategie řízení je možné použít vyhodnocení globální, dle kterého je z hlediska obou metrik výhodnější nechat volbu modality na uživateli. Uživatelé v takovém případě v 80% případů volí zadání hlasem.

Získané statistiky budou využity při návrhu řízení dialogových systémů, které bere ohled na očekávanou zátěž uživatele.

Poděkování

Příspěvek byl podpořen grantovým projektem SGS-2019-027.

Literatura

He, J., Chaparro, A., Nguyen, B., Burge, R.J., Crandall, J., Chaparro, B., Ni, R., Cao, S. (2014) Texting while driving: Is speech-based text entry less risky than handheld text entry? *Accident Analysis & Prevention*, Volume 72, pp. 287—295.