

ANALIZA SKUTECZNOŚCI KLASYCZNYCH I INNOWACYJNYCH TECHNIK INTERAKCJI CZŁOWIEK-KOMPUTER CZĘŚĆ 2: BADANIE UŻYTECZNOŚCI URZĄDZEŃ WSKAZUJĄCYCH

Piotr Ossowski ¹, Dariusz Mikołajewski ², Marek Macko ^{*2}

¹ magistrant kierunku mechatronika

² Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Wydział Matematyki, Fizyki i Techniki, Instytut Mechaniki i Informatyki Stosowanej, ul. Kopernika 1,
85-074, Bydgoszcz, Polska
email: mackomar@ukw.edu.pl

Streszczenie: Na określenie „urządzenia sterujące” składają się urządzenia wskazujące a także inne urządzenia do sterowania komputerem. Głównym celem pracy jest próba określenia dalszego rozwoju urządzeń sterujących komputerami na podstawie uzyskanego w pracy obrazu sposobów interakcji człowieka z komputerem oraz umożliwić odpowiedź na pytania: w jaką stronę zmierza i w jaką stronę powinien zmierzać dalszy rozwój technik sterowania. W drugiej części badania autorzy skupili się na badaniu użyteczności wybranych urządzeń sterujących.

Słowa kluczowe: informatyka, interakcja człowiek-komputer, urządzenia sterujące.

Analysis of effectiveness of the traditional and innovative techniques of human-computer interaction Part 2: Research on usability of pointing devices

Abstract: Term "control device" covers pointing devices and other devices designed to control the computer. This article aims at description of the directions for further development of the computer control devices, mainly based on researched picture of ways of human-computer interaction. We discuss direction of the further development and its similarity to needed ways of the further development of computer control devices. First part of the article focuses on gathering data base concerning existing computer control devices and its recognition among users.

Keywords: computer science, human-computer interaction, control devices.

1. Wprowadzenie

Urządzenia sterujące, w przeciwieństwie do urządzeń wskazujących posiadają także możliwość wprowadzania danych w sposób inny niż kursorem. Jednocześnie pozwalają na sterowanie komputerem, a nie tylko wprowadzanie do niego danych, co odróżnia je od urządzeń wejścia. Są także oparte o fizycznie istniejące urządzenia, co czyni je terminem węższym niż metody sterowania [1-6].

W ramach pracy przeanalizowano klawiatury, myszki komputerowe i ich substytuty, podstawowy sprzęt do gier komputerowych oraz kilka innowacyjnych metod sterowania. W części pierwszej badania opracowano bazę wiedzy istniejących rozwiązań urządzeń sterujących oraz zbadano rozpoznawalność urządzeń sterujących. W niniejszym artykule autorzy skupili się na badaniu użyteczności wybranych urządzeń sterujących.

2. Metodologia

2.1. Stanowiska testowe

Stanowiska testowe umożliwiały korzystanie z testowanego urządzenia sterującego, tj. posiadały komputer oraz urządzenie podłączone do niego. Test nie ma sprawdzać umiejętności instalacji sprzętu, dlatego wszystkie sterowniki i ustawienia były już przygotowane. W związku z tym, że urządzenia sterujące wymagają pewnej wprawy, miejsce, w którym będą przeprowadzane testy musiało dać możliwość dłuższego pobytu (nawet do godziny). W związku z tymi wymogami miejsce badań zostało zaprojektowane w taki sposób by składało się z trzech stanowisk pozwalających przetestować urządzenia w trzy różne sposoby.

Pierwsze stanowisko zostało zaprojektowane zgodnie z zasadami BHP – jako typowe stanowisko pracy osoby wykonującej prace biurowe przed ekranem komputera. Stanowisko składało się z ekranu panoramicznego LED o przekątnej 24”, dużej powierzchni biurka i komputera stacjonarnego zapewniającego działanie wszystkich testowanych urządzeń sterujących. Osoba poddana badaniom siedziała na ruchomym krześle obrotowym z regulowaną wysokością. W związku z różnymi preferencjami osób testujących każdy biorący udział w badaniu mógł sam dobrać odległość od monitora, wysokość krzesła czy kąt siedzenia względem blatu biurka oraz pozycję na krześle. Umożliwiło to osiągnięcie porównywalnego komfortu wśród wszystkich testujących. Warunki na stanowisku I miały odpowiadać warunkom optymalnej pracy.

Drugie stanowisko to stanowisko, które miało określić możliwość korzystania z urządzeń sterujących w trakcie odpoczynku. Na miejsce testu została wyznaczona kanapa rozkładana z wąskimi oparciami przytwierdzonymi do boków. Z powodu chropowatego materiału obicia skutecznie oddawała ona problematyczność niejednorodnej powierzchni. Tym razem komputer zastosowany do testów był przenośny (test używania komputera stacjonarnego na kanapie byłby bezcelowy, gdyż praktycznie nie jest on używany w takiej formie). Oczywiście wszystkie urządzenia sterujące biorące udział w testach bez problemów działały we współpracy z przygotowanym laptopem. Testujący mogli trzymać komputer na kanapie bądź na kolanach.

Ostatnim stanowiskiem do testów było stanowisko testujące użytkowanie elementów sterujących w niekorzystnych warunkach, na stojąco. Użytkownicy w trakcie testów urządzeń na komputerze przenośnym

mogli skorzystać jedynie z krawędzi parapetu nie pozwalającego na stabilne ułożenie komputera. Z powodu ryzyka związanego z testami w skład stanowiska weszły materiały amortyzujące upadek ułożone pod stanowiskiem (jak się potem okazało znalazły one zastosowanie aż siedmiokrotnie). Testujący zamiast parapetu mogli również trzymać komputer w ręce, natomiast przez cały czas testu musieli znajdować się w pozycji stojącej.

2.2. Aplikacje testowe

Do projektu aplikacji została użyta technologia Windows Presentation Foundation, wykorzystująca język C#. Środowiskiem, w którym aplikacja została napisana było Microsoft Visual Studio. Aplikacja składa się z 2 modułów, które posiadają wzajemne odnośniki i wspólne, menu i korzystają z tej samej architektury – MVP (ang. *Model – View – Presenter*), w którym elementy modelu są przekazywane do prezentera, który odpowiada za logikę i wykonywanie elementów niezbędnych do obsługi widoku. Wszystkie części będące w części widokowej odpowiadają tylko i wyłącznie za obsługę widoku.

Moduł testujący odpowiada za przeprowadzenie czterech testów, które określą sprawność użytkownika w sterowaniu komputerem poprzez dane typy urządzeń. Testy będą oceniać możliwości użytkownika przy wpisywaniu tekstu (poprzez klawiaturę ekranową bądź połączone z nią przyciski) i liczeniu (również przez klawiaturę ekranową) oraz szybkość obsługi kursora i dokładność jego obsługi. Pomiarom głównym będzie pomiar czasu.

Moduł oceny pozwala użytkownikom na ocenę ergonomii danych urządzeń po wykonaniu na nich testów. Wszystkie wyniki będą zapisywane do plików z danymi w formie ręcznej bądź zautomatyzowanej.

Testy do aplikacji zostały dobrane mając na celu szczególnie:

- sprawdzenie szybkości,
- sprawdzenie dokładności,
- przeprowadzenie licznych testów w krótkim czasie,
- sprawdzenie podstawowych funkcjonalności wszystkich urządzeń w dowolnych warunkach,
- sprawdzenie zaawansowanych funkcjonalności.

By wszystkie wymienione elementy zostały spełnione moduł testowy został podzielony na 2 części – pierwszą ze wskazaniem na urządzenia do wpisywania tekstu i drugą przygotowaną pod urządzenia wskazujące. Żaden z testów nie wspierał technologii 3D z racji jej niewielkiej (obecnie) obecności na rynku i wysokich cen urządzeń sterujących ją obsługujących.

Każdy testujący przechodził 3 razy przez testy – kolejno na stanowisku I, II i III. Na testy składały się 4 ekrany. Pierwszy ekran służy do wpisania trzech 15-literowych wyrazów wybranych losowo z puli. Drugi ekran to wpisywanie losowego ciągu znaków (np. haseł). Trzeci ekran to test na dokładność kursora – należy w nim kliknąć w odpowiedniej kolejności 10 ponumerowanych przycisków, a ostatni ekran polega na pokonaniu kursorem prostego labiryntu bez dotykania ścian w możliwie najkrótszym czasie. Dotknięcie ściany resetuje cały proces.

Wszystkie testy zostały przeprowadzone na grupie 15 osób w wieku od 15 do 59 lat. W ramach analizy wyników uzyskano sumę wszystkich czasów, średnią, amplitudę, odchylenie standardowe bezwzględne i względne. Wyniki także znormalizowano, dla par testów (o czym mowa w dalszej części pracy) z osobna - wszystkie normalizacje zostały wykonane standaryzacją Z.

Test I polegał na poprawnym wprowadzeniu 3 wyrazów o długości 15 liter przy pomocy urządzeń sterujących. W zapisanej w testach wprowadzanie głosowe oznacza wprowadzanie danych przez mikrofon, który dla porównania został testowany na telefonie Samsung S7 (rozpoznawanie mowy w systemie Windows nie jest obecnie dostępne dla języka polskiego, a programy wprowadzające tekst głosowo są dosyć niedokładne). Test II polegał na wpisaniu losowej kombinacji znaków zawierającej znaki specjalne, liczby, wielkie i małe litery. Wyniki obu testów okazały się podobne za wyjątkiem wprowadzania głosowego, które nie było w stanie wprowadzić znaków specjalnych, czym pokazało, że wciąż jest jeszcze pełne ograniczeń i nienadające się np. do pisania programów. Z tego powodu jego wyniki zostały wliczone tylko z testu pierwszego.

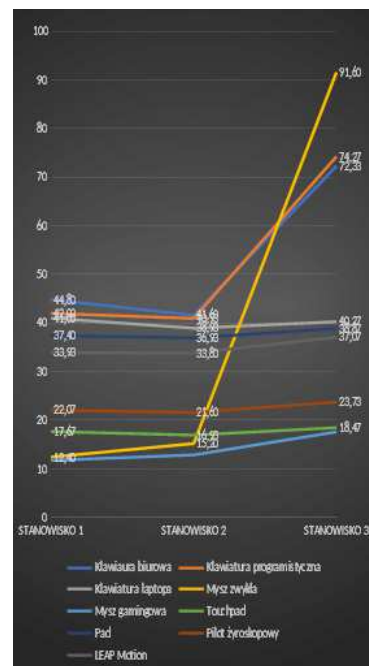
Testy III i IV polegały na sprawdzeniu wszystkich urządzeń sterujących przy obsłudze kursora. Testy, z których pierwszy, poza szybkością poruszania kursorem, sprawdzał także koordynację z klikaniem, a drugi dokładność przy określaniu pozycji kursora mimo pozornej różnicy pokazały podobne wyniki (średnie wyniki dla wszystkich użytkowników ułożyły się w tej samej kolejności na każdym ze stanowisk). Z tego powodu oba testy zostały przy omawianiu wyników potraktowane wspólnie, by nie powielać wniosków. Wyniki testów III i IV zostały podsumowane w tabelach (5.11.-5.20.). Wszystkie normalizacje zostały wykonane standaryzacją Z.

3. Wyniki

Wyniki badania przedstawione są na kolejnych grafikach.



Rysunek 1. Średni czas testów I i II.



Rysunek 2. Średni czas testów III i IV.

4. Wnioski

Wyniki testów zobrazowały wiele zarówno dość przewidywalnych, jak i niespodziewanych wyników. Po pierwsze – urządzenia są dość jasno podzielone pomiędzy te, które są używane jako urządzenia wskazujące, a te, które służą do wprowadzania tekstu. Nie są skuteczne metody, które pozwalają na użycie jednych w celu zastąpienia drugich. Jak widać w tabelach myszy i touchpad nie są wydajne w roli wprowadzania tekstu (testy I i II), a klawiatury nie są odpowiednie do sterowania kursorem (testy III i IV). Również inne metody sterowania nie sprawdzają się w roli zastępników, gdy chodzi o kwestie regularnej pracy. Należy na to spojrzeć jednak także w drugą stronę – niemal wszystkie testy zakończyły się sukcesem i udowodniły, że większość urządzeń sterujących nadaje się na tymczasowe zamienniki do dowolnych innych urządzeń. Wraz z odpowiednim oprogramowaniem możliwe jest także dostosowywanie aplikacji do konkretnych urządzeń sterujących – bez Klawiatury Ekranowej nie byłoby możliwe przeprowadzenie wielu testów, a w sieci istnieje duża liczba programów, które pozwalają nie tylko na symulowanie działania innych urządzeń, ale także na podpinanie konkretnych działań, jak np. uruchamianie programów czy też kombinacji klawiszy, do pojedynczych przycisków. Poza klawiaturą ekranową takie ułatwienia nie zostały wzięte pod uwagę w testach – stosowanie takich rozwiązań usprawniłoby zapewne korzystanie z części urządzeń, jednak jednocześnie utrudniłoby szybkie opanowanie ich obsługi i sprawiłoby, że przestałyby być intuicyjne.

Kolejną częścią testów wartą omówienia są różnice uzyskane pomiędzy stanowiskami. Pierwszym oczywistym wnioskiem jest to, że dużo prościej pracować w pozycji siedzącej czy to na kanapie czy przy biurku niż w pozycji stojącej na ograniczonej przestrzeni. Należy jednak zauważyć, że różnice między pierwszymi dwoma stanowiskami nie są już takie oczywiste. Można nawet stwierdzić, że przy krótkim użytkowaniu nie istnieją widoczne różnice czasowe w szybkości obsługi komputera pomiędzy stanowiskami, przy których można w sposób wygodny korzystać z komputera. Trzeba jednak pamiętać, że korzystanie w sposób niezgodny z zasadami BHP ma negatywny wpływ na postawę ciała, zmęczenie oczu i choroby zawodowe. Dlatego korzystanie w taki sposób z komputera należałoby ograniczyć. Warto również zwrócić uwagę, że testy na kolejnych stanowiskach były wykonywane przez osoby, które nabyły już pewnie wprawy po poprzednich testach, co prawdopodobnie poprawiło wyniki kolejnych stanowisk. Warty wspomnienia ewenementem jest mysz gamingowa, która

dzięki skutecznemu laserowi bez problemu działała na powierzchni parapetu, a dzięki wysokiej rozdzielczości bez problemu radziła sobie na małej powierzchni co sprawiło, że okazała się wyjątkowo uniwersalnym urządzeniem.

Warto również wspomnieć o wynikach konkretnych urządzeń. Podłączanie klawiatur do laptopa okazało się korzystne jedynie przy stanowisku biurowym, a przy stanowisku stojącym sprawiło, że komputer stał się niemal nieużywalny. Klawiatura od laptopa w przypadku normalnej pracy bez konieczności pisania dużo większej ilości tekstu wydaje się najodpowiedniejszym wyborem. Warto natomiast zwrócić uwagę na wyniki myszy. W przypadku zwykłej myszy wiąże się to wciąż z licznymi ograniczeniami – wyniki na stanowiskach drugim i trzecim pokazały, że taki typ urządzenia nie nadaje się do użycia go w nietypowych warunkach, w przeciwieństwie do myszy gamingowej. Sprawdza się ona w dowolnym momencie i wymaga niewiele miejsca. Można stwierdzić, że najpewniej pozostanie ona głównym urządzeniem sterującym komputerami aż do końca interfejsów typu WIMP, a prawdopodobnie nawet do końca korzystania z komputera przy użyciu dwóch wymiarów. Pad, czyli urządzenie do sterowania konsolami wymaga przystosowania zarówno sprzętu komputerowego, jak i konkretnych aplikacji (co jest zauważalne szczególnie przy problemach ze sterowaniem w grach, które zostały przeniesione z konsoli na komputer), w pozostałych przypadkach korzystanie staje się problematyczne. Również nowoczesna forma sterowania, jak LEAP Motion, okazała się mało użyteczna przy obsłudze programów pracujących w dwóch wymiarach i powinna być potraktowana jedynie jako ciekawostka. Najciekawszą z nietypowych form okazał się pilot żyroskopowy – znajdując zastosowanie jako zastępnik myszy i nie wymagający żadnej powierzchni, w pewnym stopniu przypominający myszy trójwymiarowe. Trudno natomiast ocenić wprowadzanie głosowe, które z jednej strony jest niezwykle skuteczne, a z drugiej bardzo ograniczone.

Ostatnim elementem analizowanym jest ocena ankiet wypełnionych po testach. I tutaj wyniki okazały się dość niespodziewane – dość mocno odbiegające od wyników w testach. I tak dość dobrze została oceniona podświetlona klawiatura laptopa, nowoczesnie wyglądająca klawiatura programistyczna i nowoczesna mysz gamingowa. Dość wysoki wynik LEAP Motion i wprowadzania głosowego wykazał, że przy krótkotrwałych testach na wynik oceny ma wpływ raczej ciekawy (choć nie irtujący) sposób obsługi niż jego właściwa skuteczność. Prawdopodobnie ważnym elementem był też wygląd. Pokazało to jasno, jak ważnym elementem w urządzeniach sterujących jest marketing i wygląd.