

Gra do badania reakcji na bodziec

Projekt realizowany w ramach przedmiotu „Podstawy telemedycyny”

Autorzy projektu:

PM: Szwed Małgorzata,
Buch Szymon,
Szmigiel Aleksandra,
Telesińska Julia,
Wilusz Izabela,
Ziółkowski Bartłomiej.

Rok IV, Inżynieria Biomedyczna
konsultant: Eliaz Kańtoch

Kraków, czerwiec 2022

Spis treści:

1. ABSTRAKT	3
2. WSTĘP I BADANIA LITERATUROWE.....	4
3. KONCEPCJA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA	7
3.1 OPIS FUNKCJONALNOŚCI.....	7
3.2 SCHEMAT PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA.....	8
4. REZULTATY I WNIOSKI	11
4.1 OPIS PROCEDURY TESTOWANIA	11
4.2 WYNIKI TESTÓW	12
4.3 WNIOSKI.....	12
5. PODSUMOWANIE.....	14
6. LITERATURA	15
DODATEK A: OPIS OPRACOWANYCH NARZĘDZI I METODY POSTĘPOWANIA	16
DODATEK B: REALIZACJA PROPONOWANEGO ROZWIĄZANIA.....	17
DODATEK C: PODZIAŁ ZADAŃ	18

1. Abstrakt

Coraz większa uwaga przywiązywana do efektywności wykonywanej pracy powoduje popularyzację systemów umożliwiających jej ocenę. Rozwiązaniem proponowanym w niniejszej pracy jest prosta gra bazująca na efekcie Stroopa, która na podstawie czasu reakcji szacuje poziom zmęczenia użytkownika. Gra wykorzystuje również efekt kongruencji, czyli błąd poznawczy mający powiązanie z efektem potwierdzania. Wyświetlany tekst i jego kolor na ekranie nie są zgodne (np. słowo „żółty” wyświetlane jest w kolorze czerwonym), a zadaniem użytkownika jest jak najszybsze naciśnięcie kafelka, którego kolor jest zgodny z kolorem napisu (we wspomnianym przykładzie jest to czerwony). Ocenie poddawana jest poprawność oraz szybkość reakcji na bodziec (zadanie). Do gry podchodzi się dwukrotnie. Pierwsze podejście, wykonywane przed wysiłkiem fizycznym bądź umysłowym, stanowi próbę kontrolną, natomiast kolejne powinno odbywać się po doświadczeniu bodźca lub wysiłku i stanowi próbę badawczą. Wyniki obu prób porównywane są dzięki zapisom do bazy danych. Aby wziąć udział w grze, należy mieć dostęp do komputera z przeglądarką internetową. Gra została zrealizowana za pomocą JavaScript, a wyniki zapisywane są do bazy danych, która powstała przy wykorzystaniu frameworku Django. Po zakończeniu prac przeprowadzono testy na 5 osobach. Wykazały one, że średnia szybkość i poprawność reakcji jest gorsza po pracy przed komputerem. Rozwiązanie umożliwia pomiar czasu i poprawności reakcji oraz analizę zebranych danych. W projekcie osiągnięto zaplanowany cel.

Słowa kluczowe: szybkość reakcji, efekt Stroopa, gra przeglądarkowa

2. Wstęp i badania literaturowe

Dużą część życia każdego człowieka stanowi praca. Nie chodzi tu jedynie o pracę zawodową, ale również każdy proces złożonej aktywności fizyczno-umysłowej, której celem jest przekształcenie szeroko rozumianego środowiska w ten sposób, by zwiększyć szanse przeżycia gatunku ludzkiego [1]. Wymaga to z pewnością kreatywności i zaangażowania, których poziomu nie da się utrzymać na stałym poziomie. Wydajność procesu w tym przypadku można określić jako efektywność. Jest to jeden z najważniejszych wskaźników, który informuje o tym, czy podejmowane działania są wystarczająco opłacalne i skuteczne. Poprawa efektywności dąży do optymalizacji czasu i maksymalizacji zysku. Wśród czynników najbardziej negatywnie wpływających na efektywność jest zmęczenie.

Zmęczenie, czyli jeden z możliwych stanów, w jakim może znajdować się w danej chwili organizm człowieka, jest zjawiskiem będącym konsekwencją aktywności umysłowej i/lub fizycznej, która stopniowo zużywa jego zasoby biologiczne. Objawami nadmiernego zmęczenia mogą być: osłabienie koncentracji, spowolnienie myślenia, trudność w podejmowaniu decyzji, rozdrażnienie, złość, dyskomfort fizyczny, ból, uczucie wyczerpania lub senności, czego oczywistą konsekwencją będzie spadek wydajności i jakości pracy. Szczególnie w sytuacjach wymagających intensywnej aktywności sensorycznej (np. kontrola lotów, nadzór nad skomplikowanymi procesami technologicznymi) obserwuje się wydłużenie czasu przenoszenia uwagi oraz skrócenie czasu poświęcanego na obserwację i kontrolę kluczowych elementów systemu pozostającego pod opieką człowieka. Ponadto zmienia się też nastawienie do podejmowania ryzyka. Jest to tym bardziej niebezpieczne, że osoba zmęczona ma tendencję do jego niedoceniania, a w konsekwencji do podejmowania ryzykownych działań, których w stanie wypoczynku nie podjęłaby. Znacznie wpływa to na zwiększenie prawdopodobieństwa powstania sytuacji wypadkowej o dotkliwych skutkach [2].

Zdając sobie sprawę z niebezpieczeństwa jakie potencjalnie może stanowić osoba przemęczona, coraz większą uwagę przywiązuje się do łagodzenia, a następnie przywracania pełnej zdolności kontynuowania pracy. Może to zostać osiągnięte przez odpowiednią ilość odpoczynku oraz snu. Pozwala to na przejście ze stanu zmęczenia z powrotem do stanu, w którym organizm jest wypoczęty.

Zmęczenie jako zjawisko ma złożony charakter - zarówno ze względu na wiele różnych przyczyn, które warunkują jego pojawienie się i kumulację oraz subiektywny charakter odczuwania jego skutków. Dlatego też budowa rozwiązania do walki ze zmęczeniem jest bardzo trudnym zagadnieniem. Jednak pojawiają się próby tworzenia

systemów pozwalających na ocenę stanu w jakim znajduje się użytkownik. Jak wcześniej wspomniano jednym z objawów zmęczenia jest wydłużenie czasu reakcji na bodziec. Sprawdzenie czasu takiej reakcji może być przydatnym narzędziem do oceny stopnia zmęczenia.

2.1 Cele i założenia projektu.

Celem projektu jest stworzenie rozwiązania umożliwiającego kontrolę poziomu zmęczenia użytkownika. Taki system ma pomóc w ocenie czy dana osoba powinna kontynuować pracę, czy też wskazany będzie odpoczynek. O poziomie zmęczenia użytkownika świadczyć będzie szybkość oraz poprawność reakcji na pojawiające się zadania do wykonania podczas gry. Proponowane rozwiązanie przybierze postać gry bazującej na efekcie Stroopa, który jest demonstracją szybkości reakcji mózgu na postawione mu zadanie. Ponadto w grze wykorzystano efekt kongruencji, czyli błąd poznawczy mający powiązanie z efektem potwierdzania. Polega on na zbytym opieraniu się na bezpośrednim testowaniu własnych hipotez i ignorowaniu możliwości testowania pośredniego. W niektórych sytuacjach może to utrudniać znalezienie właściwego rozwiązania.

2.2 Zarys ogólny proponowanego rozwiązania.

W proponowanym rozwiązaniu zaimplementowana została gra w JavaScript, której idea oparta jest na efekcie Stroopa. Zadaniem użytkownika jest wybranie przycisku o barwie odpowiadającej kolorowi wyświetlanego tekstu. Całość gry zajmuje 1 minutę, a pojawiających się zadań do wykonania jest 20. Każde pytanie trwa więc 3 sekundy i w tym czasie użytkownik musi udzielić odpowiedzi. Pod koniec podejścia zliczane są uzyskane punkty, które uzyskał użytkownik za udzielenie poprawnych odpowiedzi. Do gry podchodzi się dwukrotnie: pierwszy raz przed wyczerpującą pracą np. umysłową oraz drugi raz - po zakończeniu pracy. Pierwsze podejście jest próbą kontrolną, do której odnosi się uzyskany w drugim etapie wynik. Aby wziąć udział w grze, potrzebny jest dostęp do komputera z przeglądarką internetową. Wszystkie wyniki zapisywane są w bazie danych, która powstała przy wykorzystaniu frameworku Django. Dzięki zapisowi danych do bazy możliwe jest porównanie wyników z obu prób oraz z innymi użytkownikami.

2.3 Dyskusja alternatywnych rozwiązań.

2.3.1 Jedno z badań [3] opisuje wpływ postawy na funkcje poznawcze. Istnieją badania sugerujące, że wyniki w zadaniach związanych z konfliktami poznawczymi (np. zadania typu Color Stroop) są lepsze, gdy osoby badane wykonują zadanie w pozycji stojącej niż siedzącej.

Istnieją jednak również prace badawcze podważające tę hipotezę. Celem opisywanego badania było rzucenie światła na te rozbieżne wyniki za pomocą dwóch replikacji koncepcyjnych i metaanalizy. Eksperymenty replikacyjne wykazały typowe efekty kongruencji w badaniu Color Stroop, ale nie znalazły żadnego wpływu postawy ciała na efekt Stroopa, nawet gdy poddano dane bardziej wrażliwej analizie, która kontrolowała indywidualne wariacje między uczestnikami. Dodatkowo, eksploracyjna analiza bayesowska potwierdziła, że obie replikacje dostarczyły silnych dowodów na brak interakcji między postawą ciała a efektem Stroopa.

2.3.2 Podobna implementacja [4] została napisana w języku programowania Python, gra polega na wskazaniu, jakiego koloru jest słowo napisane na ekranie, użytkownik ma możliwość wyboru koloru, który jego zdaniem znajduje się na ekranie za pomocą przycisków na klawiaturze, aplikacja zapisuje też wyniki testu gracza, aby mógł dokonać ich analizy i wyciągnąć wnioski.

2.3.3 Inna gra [5] została stworzona przy pomocy środowiska Unity, polega na wyświetleniu nazwy koloru w czcionce innego koloru, oraz 4 napisów, z których jeden jest taki sam jak nazwa koloru. Zadaniem gracza jest wybranie tej jednej nazwy. Na koniec graczowi przedstawiany jest czas w którym udało mu się wykonać to zadanie.

2.4 Logiczna konstrukcja pracy

W kolejnych rozdziałach można znaleźć szczegółowy opis proponowanego rozwiązania. Rozdział 3 stanowi prezentację koncepcji rozwiązania wraz z uzasadnieniem wyboru metod. Zawiera opis funkcjonalności, schemat oraz wizualizację rozwiązania. Procedurę testowania oraz wyniki zamieszczono w rozdziale 4. Ponadto znajduje się tam również analiza i dyskusja otrzymanych wyników. Podsumowanie całego projektu znajduje się w rozdziale 5. Dokumentację wzbogacono o dodatki A, B, C oraz D, które zawierają techniczne szczegóły proponowanego rozwiązania.

3. Koncepcja proponowanego rozwiązania

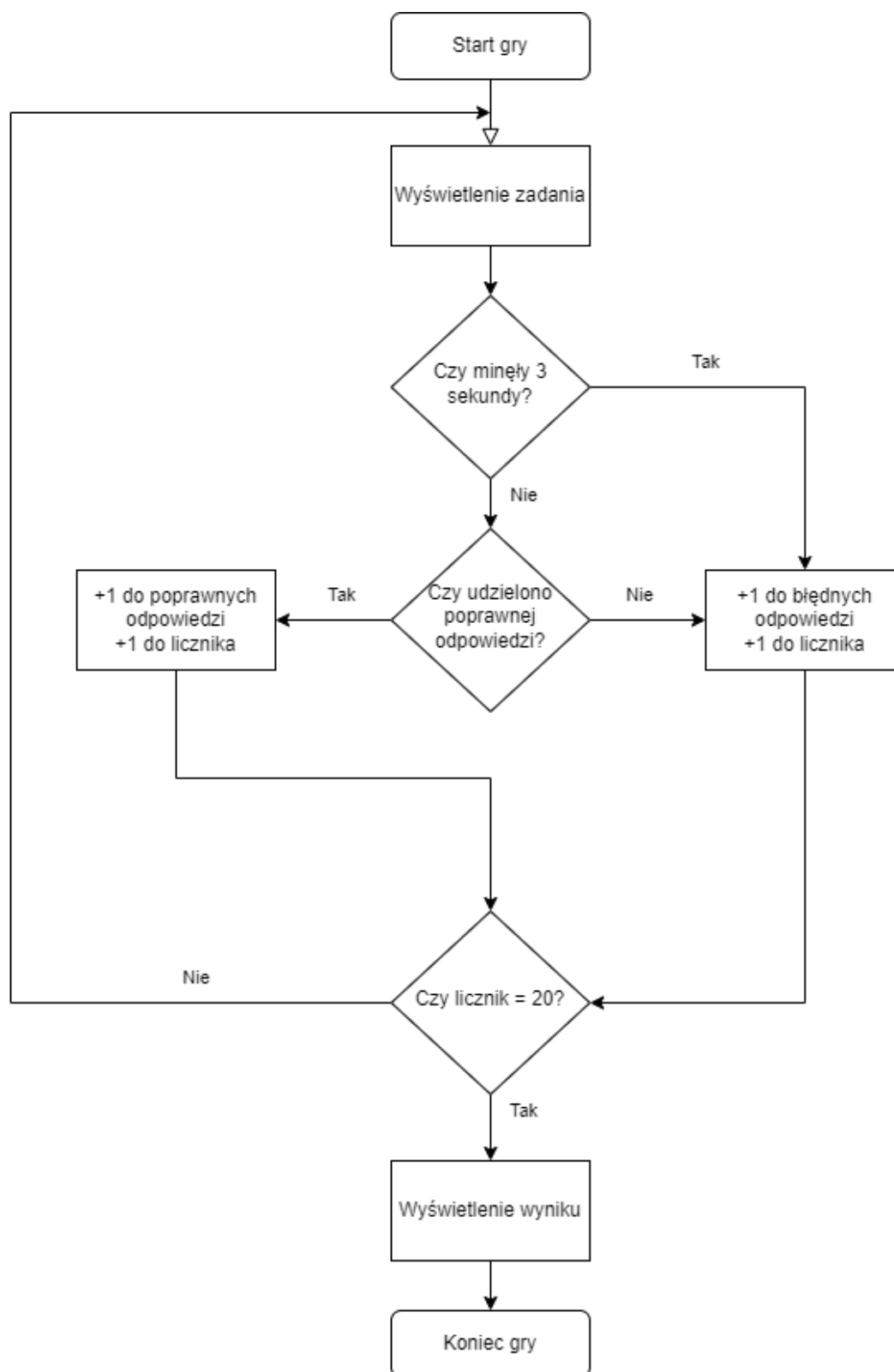
W tej części dokładnie opisano proponowane rozwiązanie wraz z jego wizualizacją.

3.1 Opis funkcjonalności

Głównym elementem proponowanego rozwiązania w postaci aplikacji do kontrolowania czasu zmęczenia użytkownika jest gra zaimplementowana w JavaScriptcie. Język ten został wybrany ze względu na jego popularność w wykorzystywaniu do tworzenia gier w przeglądarkach. Aby móc korzystać z aplikacji, wymagane jest utworzenie konta a następnie zalogowanie się. Bez tych kroków użytkownik nie będzie w stanie zagrać w grę ani zobaczyć zapisanej historii. Użytkownik po zalogowaniu z paska na górze strony może wybrać zakładkę „Start new game” a następnie rozpocząć nową grę przyciskiem „Start Game” lub wcześniej zapoznać się z dokładną instrukcją za pomocą przycisku „Instructions”. Następnie gra się rozpoczyna, a użytkownik musi udzielić odpowiedzi na 20 pytań. Gdy gra dobiegnie końca, na ekranie zostaną wyświetlone wyniki w postaci średniego czasu poprawnych odpowiedzi, liczby poprawnych odpowiedzi oraz liczby niepoprawnych odpowiedzi. Następnie użytkownik wybiera na ekranie jedną z opcji: czy jest przed pracą, czy też po pracy. Aby zapisać uzyskany wynik w bazie danych, użytkownik musi wcisnąć przycisk „Add to database”. Po naciśnięciu przycisku pojawi się komunikat z informacją zwrotną sugerującą, czy użytkownik jest zdolny do dalszej pracy, czy może powinien zrobić sobie przerwę. Przyjęta wartość progowa to 60%- poniżej tego wyniku użytkownikowi sugerowany jest odpoczynek. Historię zapisanych wyników można obejrzeć przechodząc do zakładki „History” z paska na górze strony. Za pomocą filtrów można wyświetlić na wyniki wybranej osoby (filtr „Player”), wyszukać wyniki z wybranego stanu przed lub po pracy (filtr „State”), wyświetlić wyniki o danej liczbie dobrych (filtr „Good answers”) lub złych odpowiedzi („Bad answers”) oraz wyniki o konkretnej wartości procentowej dobrych odpowiedzi (filtr „Result”). Zapis historii można pobrać w formacie .csv za pomocą przycisku "Download history” pojawiającym się pod tabelą z wynikami.

3.2 Schemat proponowanego rozwiązania

Poniżej przedstawiono schemat proponowanego rozwiązania w formie graficznej.



Rys.1. Schemat gry.

3.3 Wizualizacja rozwiązania

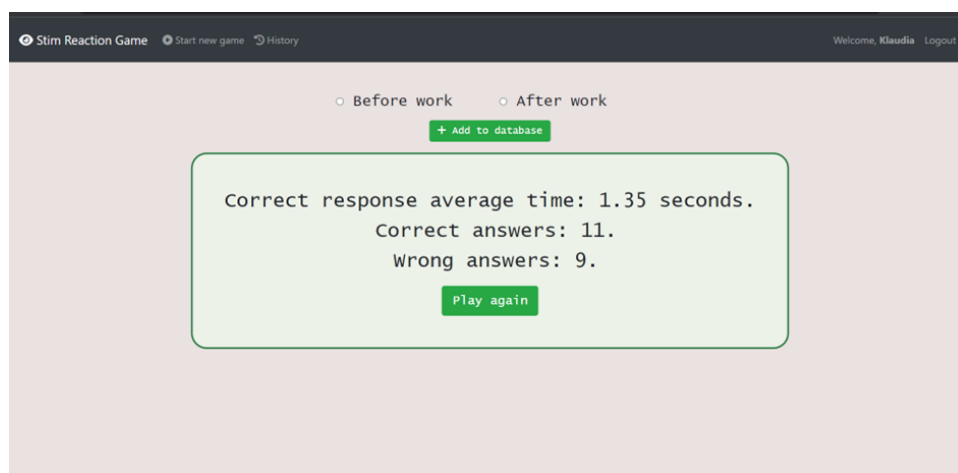
Wizualizacja rozwiązania została przedstawiona w postaci zrzutów ekranu poszczególnych widoków stworzonej strony.



Rys.2. Widok przed rozpoczęciem gry.



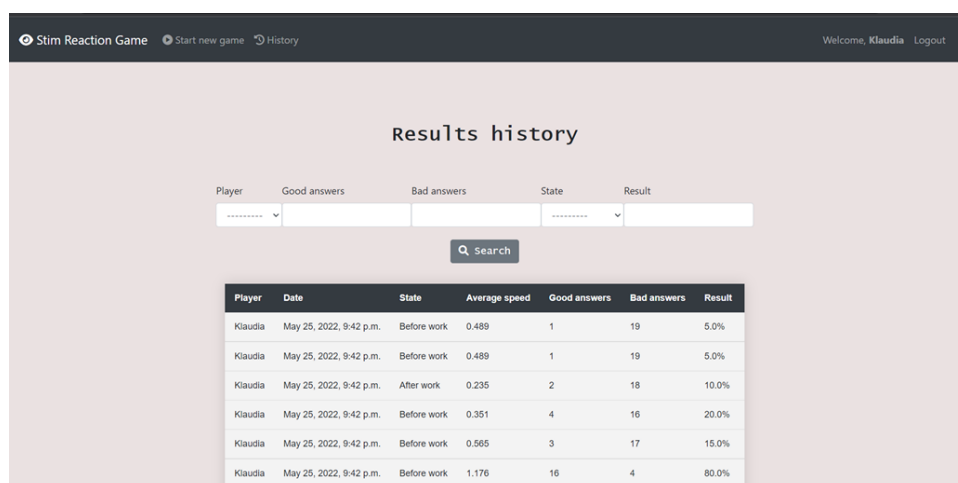
Rys.3. Widok w trakcie trwania gry.



Rys.4. Widok z wynikami uzyskanymi po zakończeniu gry.



Rys.5. Widok z komunikatem po dodaniu wyników do bazy danych.



Rys.6. Widok z historią wyników.

4. Rezultaty i wnioski

Celem tworzonej gry była możliwość oceny na jej podstawie szybkości i poprawności reakcji na bodziec w postaci koloru. Dlatego na koniec przeprowadzono testy symulujące środowisko w, którym miałyby ona być używana. W dalszej części tego rozdziału opisano procedurę testów oraz uzyskane wyniki.

4.1 Opis procedury testowania

Zdecydowano się na pomiary w konkretnej grupie odbiorców. Wybrano 5 studentów studiów technicznych w wieku 22-24 lat. Na podstawie przeprowadzonego wcześniej wywiadu ustalono, że nie mieli oni wcześniej do czynienia z podobną grą bazującą na efekcie Stroopa. Jest to ważne, aby móc znormalizować czas reakcji. U osób, które korzystały już z czegoś podobnego, zarówno poprawność jak i szybkość reakcji mogłyby być lepsze.

Zanim rozpoczęto testy, każdy z badanych użytkowników mógł zaznajomić się z przygotowaną instrukcją oraz zagrać w demonstracyjną wersję gry. Wyrównało to szanse i przygotowało uczestników na stawiane im wyzwanie.

Pierwsze podejście do gry następowało przed podjęciem wysiłku w postaci pracy przy komputerze. Następnie każdy z użytkowników pracował nad przygotowanym przez siebie zadaniem, odpowiednim dla standardowego dla siebie trybu pracy. Po około 4 godzinach uczestnicy ponownie przystąpili do gry na takich samych zasadach. Gra za każdym razem składała się z 20 pytań. W przypadku nieudzielenia odpowiedzi w ciągu 3 sekund pojawiała się kolejne pytanie. Po każdym zakończeniu gry wynik zapisywany był do bazy. Zawierał on informacje takie jak:

- Nazwa gracza
- Data i godzina testu
- Stan (przed pracą/po pracy)
- Średnia prędkość
- Liczba poprawnych odpowiedzi
- Liczba niepoprawnych odpowiedzi
- Wynik procentowy poprawnych odpowiedzi

Przebieg procedury można zapisać następująco:

1. Zapoznanie się z instrukcją
2. Zagrać w wersję demonstracyjną
3. Pierwsze podejście do gry (przed pracą przy komputerze)

4. Zapisanie wyniku do bazy
5. Praca przy komputerze (ok. 4 h)
6. Drugie podejście do gry
7. Zapisanie wyniku do bazy
8. Koniec testu

Opisana procedura to podstawowy test do badania czasu reakcji. Chcąc dokonać bardziej zaawansowanej analizy można ją zmodyfikować, poprzez na przykład kilka powtórzeń dla każdego z użytkowników.

4.2 Wyniki testów

Postępując zgodnie z opisaną w poprzednim podrozdziale procedurą testowania przeprowadzono testy. Wszystkie wyniki zapisano w tabeli 4.1. W przypadku tego projektu wyniki to skuteczność (ilość poprawnych odpowiedzi na 20 pytań) oraz średni czas reakcji.

Tabela 4.1 Otrzymane wyniki

Użytkownik	Przed pracą		Po pracy	
	Skuteczność	Średni czas reakcji	Skuteczność	Średni czas reakcji
Gracz 1	85%	1.385	95%	1.346
Gracz 2	100%	1.300	90%	1.753
Gracz 3	90%	1.167	85%	1.615
Gracz 4	100%	1.205	80%	1.810
Gracz 5	100%	1.129	90%	1.649
Średnia	95%	1.2372	88%	1.6346

4.3 Wnioski

Mierzone podczas testów wartości pozwalają na analizę szybkości i poprawności reakcji. Przy pierwszym podejściu skuteczność zawierała się w przedziale 85-100%, a średni czas reakcji wynosił od 1.129 do 1.300 s. Przy drugiej próbie wyniki były nieco gorsze. Średnio o ok. 7 punktów procentowych oraz ok. 0,40 s. Na tej podstawie można stwierdzić, że wysiłek

spowodowany pracą przy komputerze ograniczył możliwość skupienia się na zadaniu u badanych osób. Może to oznaczać, że wydajność pogarsza się z czasem.

Jednak nie u wszystkich badanych osób wyniki były gorsze dla drugiej próby. Gracz 1 poprawił swój wynik zarówno jeśli chodzi o skuteczność jak i czas reakcji. Może to wynikać z innej specyfiki pracy lub lepszych umiejętności utrzymywania skupienia w czasie.

Lepszą dokładność wyników oraz możliwość bardziej wnikliwej analizy statystycznej dałoby przeprowadzenie pomiarów kilkakrotnie. Należy brać pod uwagę, że specyfika gry polega na tym, że po pewnym czasie można wypracować sobie mechanizm odpowiedzi na postawione zadania i za każdym podejściem są one nieco łatwiejsze. Powtórzenie pomiarów kilkakrotnie (po kilku cyklach pracy) pomogłoby w jeszcze lepiej zbadać zjawisko.

Innym parametrem poprawiającym jakość wykonanych testów byłaby standaryzacja zadania. Uczestnicy mogliby zostać na przykład zbadani przed oraz po jeździe samochodem przez określony czas.

Mimo to przeprowadzone testy wskazują, że proponowane rozwiązanie pozwala ocenić szybkość i skuteczność reakcji w postaci na bodziec. Ogólnym wnioskiem jaki możemy wyciągnąć jest fakt, że wydajność spada po dłuższej pracy przy komputerze. Bardziej wnikliwe analizy zależą od procedury testowej a nie do stworzonej gry. Oznacza to, że proponowane w projekcie rozwiązanie jak najbardziej może zostać wykorzystane w praktyce.

5. Podsumowanie

Podstawowy cel, określony na początku został osiągnięty. Stworzono rozwiązanie, które umożliwia pomiar czasu i poprawności reakcji pracownika. Gra wykorzystuje efekt Stroopa i jest dostępna w przeglądarce internetowej. Ponadto wyniki zapisywane są do bazy i zawierają informację o nazwie użytkownika, stanie (przed pracą/po pracy), średnim czasie reakcji oraz poprawności rozwiązania zadań. Rozwiązanie zawiera funkcjonalność związaną z rejestracją i logowaniem użytkownika, a możliwość zagrania w grę dotyczy jedynie zalogowanych użytkowników.

Gra została przetestowana na 5 osobach w warunkach zbliżonych do tych w których ma być używana. Wyniki pokazały zależność między zmęczeniem spowodowanym pracą przed komputerem a szybkością i poprawnością reakcji. Oznacza to, że rozwiązanie pozwala na obliczenie czasu i poprawności reakcji. Testy i analiza wyników może zostać dostosowana do zdefiniowanych wymagań.

Przyszłe plany obejmują wdrażanie aplikacji na serwer i dalszy rozwój funkcjonalności. Istnieje możliwość badania szybkości reakcji na inne bodźce np. w postaci dźwięku.

6. Literatura

- [1] Praca, w: Encyklopedia powszechna PWN, 2006;
- [2] Kuliński, Marcin. „Zarządzanie zmęczeniem pracowników: metody i narzędzia pomiaru zmęczenia”. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania* T.3 Zarządzanie, nr 39 (2015): 79--90.
- [3] Elisa Ruth Straub, Hannah Dames, Andrea Kiesel, David Dignath, *Does body posture reduce the Stroop effect? Evidence from two conceptual replications and a meta-analysis*, *Acta Psychologica*, Volume224, 2022, 103497, <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2022.103497>.
- [4] <https://github.com/marsja/stroopy>
- [5] <https://github.com/MarcusOtter/Stroop-Test>

DODATEK A: Opis opracowanych narzędzi i metody postępowania

Aplikacja została stworzona przy wykorzystaniu framework'u Django. Django jest frameworkiem sieciowym Pythona, dlatego wymaga zainstalowania Pythona na komputerze. Django korzysta ze struktury katalogów, aby uporządkować różne części aplikacji webowej. Aby uruchomić grę lokalnie korzystając z pełni jej możliwości funkcjonalnej i wizualnej użytkownik musi pobrać odpowiednie pliki i foldery zawierające funkcjonalności gry (foldery z aplikacjami składającymi się na projekt) oraz foldery i pliki odpowiedzialne za wygląd gry i jej dynamiczne użytkowanie. Deweloperzy są zobowiązani dostarczyć użytkownikom plik requirements.txt zawierającym spis odpowiednich bibliotek umożliwiających uruchomienie oprogramowania. Użytkownik po zainstalowaniu bibliotek, w folderze zawierającym plik manage.py powinien uruchomić komendę umożliwiającą mu skorzystanie z aplikacji:

```
python manage.py runserver
```

I przejść na serwer pod adresem <http://127.0.0.1:8000/>.

Użytkownik zostanie przeniesiony na stronę startową, gdzie będzie miał możliwość rejestracji i dopiero wtedy umożliwione zostanie mu zagranie w grę. Użytkownik ma możliwość grania w grę w dwóch trybach: przed pracą i po pracy. Aplikacja ma umożliwiać użytkownikowi porównanie czasu reakcji (efektu Stroopa) w wymienionych stanach. Użytkownik ma dostęp do historii wyników (zbierane są dane korzystających z aplikacji na jednej maszynie). Historia umożliwia rozwiniętą filtrację wyników (m.in. po dacie, stanie w jakim została rozegrana gra). Historia wyników może być pobierana w formacie CSV. Ponadto aplikacja daje komunikaty sugerujące użytkownik odpoczynek (w przypadku niskiej skuteczności- stosunku ilości odpowiedzi poprawnych do wszystkich).

Przyszłe plany obejmują wdrażanie aplikacji na serwer i dalszy rozwój funkcjonalności.

Minimalne wymagania sprzętowe potrzebne do uruchomienia projektu w Django:

Pamięć: 4 GB

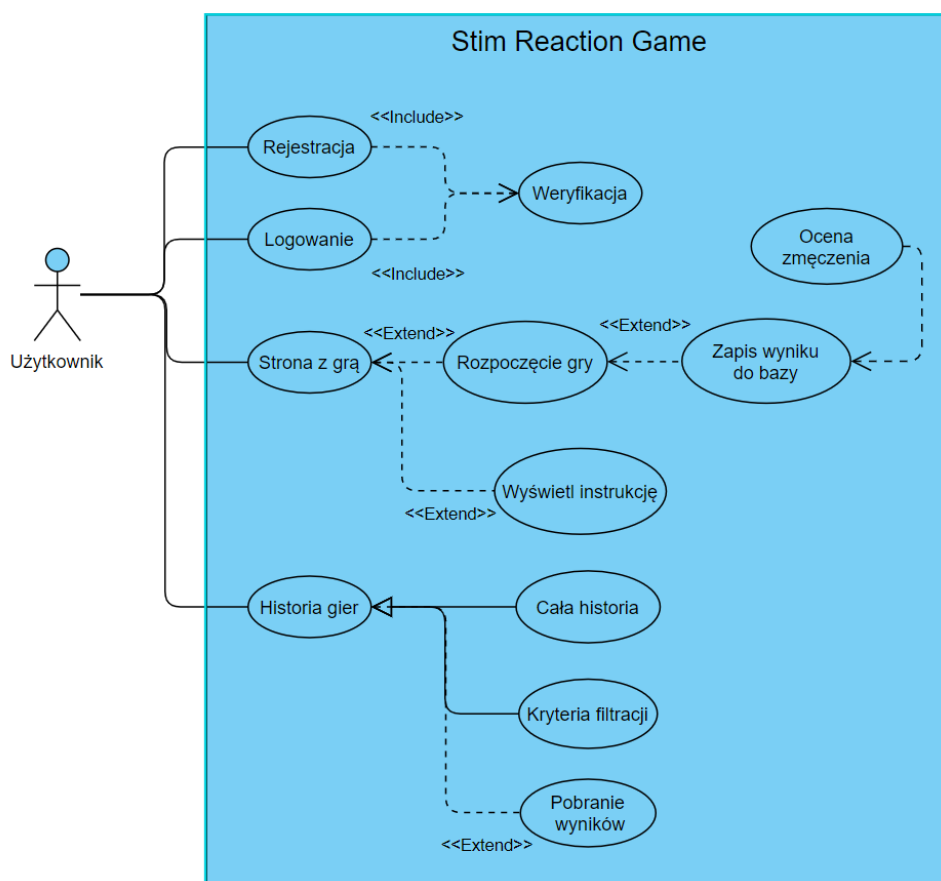
Karta graficzna: AMD Radeon R5 M230

PROCESOR: Intel Core i3-2340UE

OS: Windows 7,8,8.1 i nowsze.

DODATEK B: Realizacja proponowanego rozwiązania

Uwarunkowania sprzętowe zostały opisane w dodatku A. Wybrany systemem operacyjnym był Windows, jednak wszystkie funkcje zadziałają także w systemach typu UNIX. Zapisywanie do bazy danych oraz serwowanie widoków odbywa się za pomocą frameworka Django. Do stylizacji strony zostały wykorzystane języki HTML i CSS, natomiast sama gra Stroop Color opiera się na JavaScript. JavaScript umożliwia tworzenie dynamicznej zawartości, takiej jak gra przeglądarkowa z różnymi jej funkcjami. Cały projekt stworzono posługując się IDE PyCharm, które umożliwia pracę ze wszystkimi wymienionymi wcześniej językami.



Rys. 7 Schemat UML działania aplikacji

Dużym wyzwaniem było połączenie wyników uzyskiwanych w grze z bazą danych Django, jednak ostatecznie problem rozwiązano.

DODATEK C: Podział zadań

Zadania podział	Osoba odpowiedzialna	Planowana data wykonania	Potwierdzenie wykonania przez PM (data wykonania)	Ocena realizacji przez PM (0 - niewykonane, 100% - wykonane w pełni)
Przegląd istniejących rozwiązań, Django support	Bartłomiej Ziolkowski	27.04.2022	27.04.2022	100%
Django Developer	Aleksandra Szmigiel	15.05.2022	15.05.2022	100%
JavaScript & Django Developer	Szymon Buch	31.05.2022	31.05.2022	100%
JavaScript & Django Developer	Julia Telesińska	31.05.2022	31.05.2022	100%
UX/UI Designer	Izabela Wilusz	03.06.2022	03.06.2022	100%
Tester, Django support, Project Manager	Małgorzata Szwed	06.06.2022	06.06.2022	100%