

# XVI Konferencja Naukowo-Techniczna

# TKI2022

## TECHNIKI KOMPUTEROWE W INŻYNIERII

18–21 października 2022

### Wpływ wirtualnej rzeczywistości na parametry psychofizyczne człowieka

Katarzyna Cwyl, Dominik Poślada, Krzysztof Stangret, Michał Stankiewicz

Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie

email: katarzyna.cwyl@student.wat.edu.pl, dominik.poslada@student.wat.edu.pl, krzysztof.stangret@student.wat.edu.pl

michal.stankiewicz@wat.edu.pl

**STRESZCZENIE:** Stres może objawiać się na różne sposoby a symptomy te mogą się nasilać, szczególnie przy przewlekłym doświadczaniu sytuacji stresowych. Ma on wpływ na różne ośrodki organizmu człowieka niosąc ze sobą negatywne skutki dla zdrowia i samopoczucia. Współczesne społeczeństwo zmagając się ze stresem w sytuacjach codziennych i z różnego rodzaju chorobami czy fobiami uniemożliwiającymi normalne funkcjonowanie. Fakt ten został wykorzystany do przeprowadzenia badań wpływu wirtualnej rzeczywistości na zachowanie człowieka poddanemu czynnikowi stresowemu. Ponadto, zainicjował on również przeprowadzenie analizy możliwości technologii VR do terapii fobii, lęków PTSD itd., której atutem jest wywołanie w kontrolowany sposób stresującej sytuacji, co pozwala człowiekowi się do niej zaadaptować. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu wirtualnej rzeczywistości na parametry psychofizyczne człowieka. Badano ochotników w różnym wieku i analizowano ich reakcje na sytuacje stresowe symulowane przy pomocy technologii wirtualnej rzeczywistości (VR) oraz przeprowadzono analizę ruchu ciała podczas realizacji zadania. Każdy z uczestników miał do przejścia taką samą symulację, odpowiadającą przejściu po desce zawieszonyj na dwudziestym piątym piętrze wieżowca.

**SŁOWA KLUCZOWE:** VR, wirtualna rzeczywistość, stres, VICON, analiza ruchu

#### 1. Wytyczne ogólne

Stresujące doświadczenia życiowe mogą mieć znaczący wpływ na wiele układów fizjologicznych, w tym na autonomiczny układ nerwowy, układ immunologiczny, układ oddechowy oraz oś podwzgórzowo-przysadkowo-nadnerczową [1]. Chociaż ostre zmiany fizjologiczne mogą być adaptacyjne w krótkim okresie, to przewlekłe lub powtarzające się stresory (bodziec wywołujący stres) mogą prowadzić do uszczerbku na zdrowiu. Aby organizm mógł skutecznie reagować, mobilizowane są układy fizjologiczne, które umożliwiają radzenie sobie z zaistniałym zagrożeniem, a układy fizjologiczne, które nie są potrzebne, są tłumione [2].

Od czasu napisania przez Waltera Cannona pracy dotyczącej mechanizmu „walcz lub uciekaj” w latach 30. XX wieku badacze interesują się wpływem stresujących doświadczeń na układ współczulno-nadnerczowy. Cannon zaproponował, że narażenie na sytuacje kryzysowe powoduje uwolnienie hormonu adrenaliny z rdzenia nadnerczy. Wykazano, że za ten efekt odpowiedzialny jest autonomiczny układ nerwowy składający się z dwóch elementów: przywspółczulnego układu nerwowego, który kontroluje mimowolne funkcje spoczynkowe, oraz współczulnego układu nerwowego, który włącza się w sytuacjach zagrożenia i powoduje wzrost mimowolnych procesów, takich jak rytm serca i oddech, które są wymagane w odpowiedzi na zagrożenie fizyczne.

Narażenie na stresujące doświadczenia może osłabić wiele funkcji odpornościowych. Na przykład, stresujące doświadczenie życiowe, takie jak żałoba, utrata pracy, wypadek, wojna, a nawet coś pozornie niegroźnego jak

zdawanie egzaminów, mogą obniżyć poziom krążących klas komórek immunologicznych zwanych limfocytami; hamować różne funkcje limfocytów, takie jak zdolność do proliferacji, oraz spowalniać zintegrowane reakcje immunologiczne, takie jak gojenie ran [3].

Przewlekłe narażenie na stresory lub dystres, będący negatywną reakcją organizmu na stres, (jak w przypadku zespołu stresu pourazowego i przewlekłej depresji) może powodować zaniki części mózgu zwanej hipokampem, co skutkuje utratą pamięci.

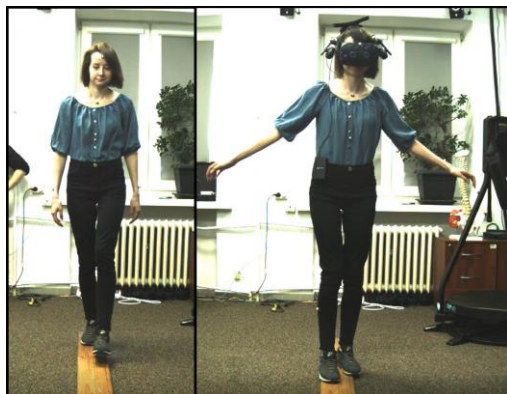
Parametry psychofizyczne człowieka można badać szeregiem różnych metod. Do najpopularniejszych należą: elektrokardiografia, badanie rezystancji i temperatury skóry, elektromiografia oraz śledzenie gałek ocznych. Dzięki nim można zmierzyć szereg parametrów takich jak: ciśnienie krwi, puls, potencjał elektryczny skóry oraz szybkość ruchu gałek ocznych i drżenie powiek [5].

Stres można badać na wiele sposobów. W badaniach (Robitaille, P., and McGuffin, M. J.) z 2019 r. użyto w tym celu między innymi kontrolerów ruchu do sprawdzenia różnic w ruchach kończyn górnych u osób opanowanych i niespokojnych [4].

#### 2. Cel i metodyka badań

Celem badań jest określenie zmiany parametrów psychofizycznych człowieka wystawionego na działanie bodźców wywołanych za pomocą gogli VR. Badano reakcje organizmu człowieka na sytuację stresową wywołaną za pomocą wirtualnej rzeczywistości. Symulacja polegała na wejściu do windy oraz wjechaniu nią na ostatnie piętro wysokiego budynku. Po otwarciu drzwi,

badani widzieli przepaść oraz deskę przypominającą trap. Realizmu sytuacji dodawały dźwięki sugerujące powiewy wiatru, dzięki którym badani zostali poddani oddziaływaniu wielobodźcowemu (rys. 1). W laboratorium położona została deska, która została zeskalowana i przeniesiona do symulacji. Badane osoby musiały przejść do końca deski i z powrotem.



Rys. 1. Przejście próbne oraz z VR

W badaniu przeprowadzonym w ramach niniejszej pracy posłużono się parametrami takimi jak czas przejścia oraz ruchy klatki piersiowej badanej osoby (rys 2.). Czas przejścia mierzony był od momentu wyjścia z windy (po którym badany musiał dojść do końca deski i zawrócić) do ponownego usytuowania na miejscu startowym. Ruchy klatki piersiowej mierzone były za pomocą systemu do śledzenia ruchu – VICON, składającego się z kamer rejestrujących przemieszczanie się znaczników naklejonych na ciało pacjenta w przestrzeni.



Rys. 2. Przykładowe wyniki

Na rysunku 2 przedstawiony został wykres przemieszczenia klatki piersiowej dla czterech prób jednej z badanych osób. Zauważalne jest, iż dla próby bez wykorzystania wirtualnej rzeczywistości, badana osoba pokonała dystans w najkrótszym czasie zachowując równowagę ciała. Kolejna próba (oznaczona jako 1) wykonywana była z zastosowaniem czynnika zaskoczenia (poznanie sytuacji w jakiej znajduje się badany), co wywołało zwiększoną reakcję stresową, przyczyniając się do zauważalnego zmniejszenia równowagi oraz wydłużeniu czasu przejścia. Z każdą kolejną próbą osoby badane przyzwyczajały się do zaistniałej sytuacji i czynnika stresowego, co sprawiło skrócenie czasu przejścia oraz zwiększeniu równowagi ciała, w stosunku do próby 1.

### 3. Podsumowanie

Do wykonania badań wykorzystany został system Vicon umożliwiający przeprowadzenie analizy ruchu badanych osób podczas przejścia po desce. Każda osoba wzięła udział w czterech próbach, z których trzy polegały na poddaniu się czynnikowi stresowemu poprzez wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości. Analizując uzyskane wyniki zauważalne jest, iż:

- 1) czas przejścia badanej osoby podczas poddawania ich czynnikowi stresowemu z wykorzystaniem VR z każdą kolejną próbą się zmniejszał,
- 2) wraz z kolejnymi próbami przemieszczenie poszczególnych kończyn badanej osoby ulegało zmniejszeniu (pewniejszy, ustabilizowany chód),
- 3) jedna z badanych osób nie wykonała pierwszego przejścia z goglami VR, natomiast przy kolejnej próbie, która wyeliminowała czynnik zaskoczenia, była w stanie wykonać dwie kolejne próby,
- 4) jedna osoba nie była w stanie wykonać zadania z goglami VR – podczas pierwszej próby uzyskała wynik 39,9 sek, który był czasem dojścia do połowy deski (w tym momencie u badanego wystąpiła panika, co uniemożliwiło przeprowadzenie kolejnych prób).

Tabela 1. Średni czas przejścia (mierzony w sekundach, wynik oznaczony \* nie został wliczony do średniej)

Próba	Os. 1	Os. 2	Os. 3	Os. 4	Os. 5	Śr.
0 - bez VR	9,7	14,19	13,55	10,87	8,97	11,46
1	44,24	x	20,74	88,38	39,9*	51,12
2	33,81	22,64	19,27	44,66	x	30,10
3	27,41	27,35	19,64	38,27	x	28,17

Podsumowując, zauważalne jest, że im w większej ilości prób brały udział badane osoby, tym szybciej i pewniej wykonywały zadanie (tab. 1). Zastosowanie systemu Vicon pozwoliło zaobserwować sposób ich poruszania się oraz umożliwiło wyznaczenie dla każdego pacjenta średniego czasu jego przejścia po desce dla każdej z prób. Na podstawie uzyskanych wyników wywnioskować można, iż wraz z upływem czasu organizm adaptuje się do czynników stresowych na niego oddziałujących oraz uczy się stabilizować i w szybszym tempie pokonywać poznana już trasę.

### Literatura

- [1] Margaret E. Kemeny, *The Psychobiology of Stress*, volume 12, numer 4, august 2003, Department of Psychiatry, University of California, San Francisco, San Francisco, California.
- [2] B. S. McEwan, *Stress, adaptation, and disease. Allostasis and allostatic load*, May 1998.
- [3] R. Ader, N. Cohen, D. Felten, *Psychoneuroimmunology: interactions between the nervous system and the immune system*, 14 Jan 1995.
- [4] Robitaille, P., and McGuffin, M. J., "Increased Affect-Arousal in VR Can Be Detected from Faster Body Motion with Increased Heart Rate," in Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games, I3D '19, Montreal, Canada.
- [5] Halbig A and Latoschik ME (2021) A Systematic Review of Physiological Measurements, Factors, Methods, and Applications in Virtual Reality. *Front. Virtual Real.*