

Mateusz ŁOZOWSKI, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

Przemysław JACEK, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

Marek GZIK, Katedra Mechaniki Stosowanej, Politechnika Śląska, Gliwice

PROJEKT INTERAKTYWNEJ ZABAWKI REHABILITACYJNEJ DLA DZIECI

Streszczenie. W artykule opisano urządzenie służące do rehabilitacji dzieci z zaburzeniami propriocepcji, kinestezji oraz równowagi. Urządzenie ma wspomagać leczenie tych zaburzeń poprzez zabawę. Obecnie na rynku brakuje tanich urządzeń tego typu. Projekt urządzenia – zabawki – został wykonany przez studentów Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

1. WSTĘP

Celem projektu było stworzenie zabawki interaktywnej dla dzieci z zaburzeniami propriocepcji, kinestezji oraz równowagi przy jak najniższym koszcie wytworzenia oraz możliwości wykorzystania szerokiej gamy programów interaktywnych.

W założeniach projektu było stworzenie takiego urządzenia które nie wymagało by dodatkowego oprogramowania do obsługi, było bezpieczne dla użytkownika, miało prostą i solidną obudowę – działało bezawaryjnie przez cały okres eksploatacji.

Dzieci z zaburzeniami propriocepcji, kinestezji mają problemy z orientacją ułożenia własnego ciała, mogą mieć problemy z koordynacją napięcia mięśni co prowadzi do zaburzeń planowania i prowadzenia ruchu. Niedostatek informacji proprioceptywnej częściowo kompensowany jest wzrokiem, dlatego gracz odbierając bodźce tą drogą jest w stanie korygować swoją postawę.

Cwiczenia poprzez zabawę są dużo bardziej atrakcyjne dla młodych pacjentów, dlatego też dają dużo lepsze rezultaty w leczeniu, dziecko częściej i chętniej bierze w nich udział. [1]

2. PRZEGLĄD URZĄDZEŃ REHABILITACYJNYCH WYKORZYSTYWANYCH W LECZENIU ZABURZEŃ PROPRIOCEPCJI, KINESTEZJI ORAZ RÓWNOWAGI

CQStab2P – platforma stabilometryczna. (rys. 1). Urządzenie pozwala na niezależny pomiar rzutu środka ciężkości ciała, który przypada na lewą i prawą nogę. Cena urządzenia – około 12tyś. zł. [2]

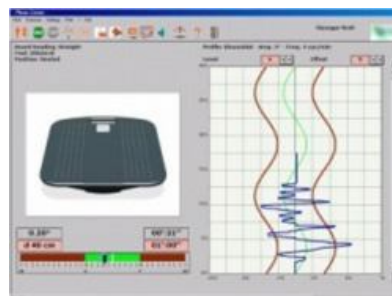
LIBRA – platforma balansowa (rys. 2). Urządzenie daje możliwość jedynie ruchu wahadłowego. Brak w nim możliwości regulacji stopnia wychyłu. Charakteryzuje się solidną budową oraz nie zajmuje dużo miejsca. Wysoka cena urządzenia (około 19tyś. zł.) zamyka rynek klienta indywidualnego [3].

ST 310 – platforma stabilometryczna (rys. 3). Urządzenie pozwala na pomiar rzutu środka ciężkości ciała. Urządzenie umożliwia diagnostykę oraz trening prawidłowego trzymania postawy ciała. Cena urządzenia to 55tyś. zł. [4]

ACCU GAIT – platforma dynamograficzna do analizy równowagi (rys. 4). Urządzenie pozwala na pomiar parametrów związanych z oceną równowagi i chodu. Cena urządzenia to 60tyś. zł. [5]



Rys. 1. Platforma stabilometryczna CQStab2P



Rys. 2. Platforma balansowa – Libra



Rys. 3. Platforma stabilometryczna ST 310

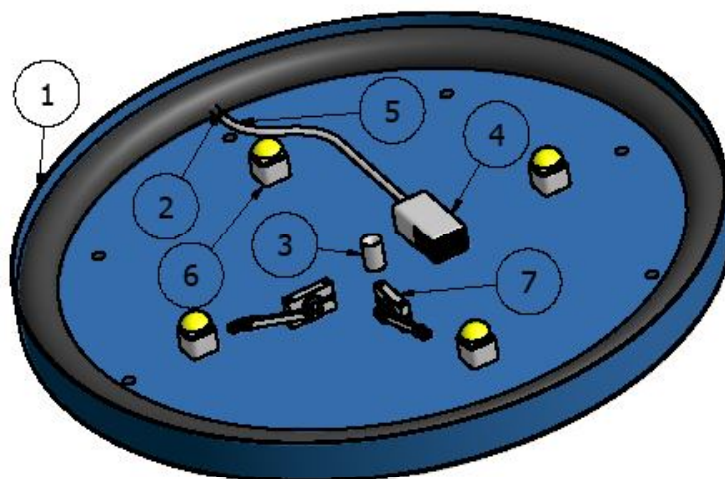


Rys. 4. Platforma dynamograficzna ACCU GAIT

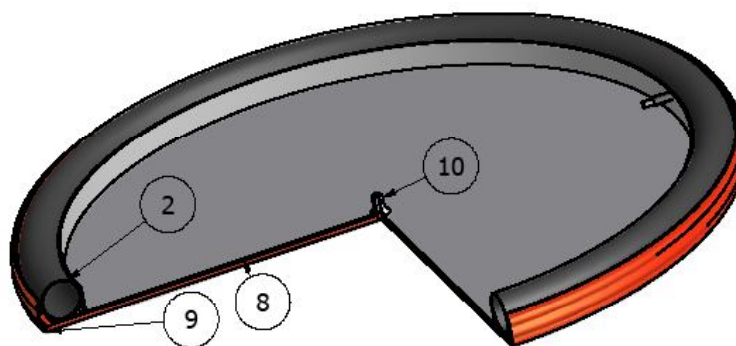
3. PROJEKT URZĄDZENIA

3.1. Konstrukcja

Podstawowa konstrukcja, przedstawiona na rys. 5 składa się z okrągłej podstawy **1** o średnicy 700 [mm] w której wewnątrz na obrzeżach umieszczona została dętka rowerowa **2** pełniąca rolę amortyzatora, kompresor **4** z zaworami połączony z dętką wężykiem **5** służący do zmiany ciśnienia. Na środku płyty znajduje się talowe gniazdo **3** w którym osadzany jest trzpień **10** wierzchniej platformy **8**. Umieszczono także cztery masywne obudowy **6** dla tensometrów i zależnie od wersji wyposażenia dwa potencjometry **7** do pomiaru kąta wychylenia płyty wierzchniej w dwóch płaszczyznach. Wierzchnią platformę przykrywa miękka mata **9** która dzięki elastycznemu kołnierzowi uszczelnia platformę. Całą elektronikę urządzenia zamknięto w szczelnej obudowie która znajduje się poza platformą i połączona jest z nią za pośrednictwem przewodów elektrycznych.

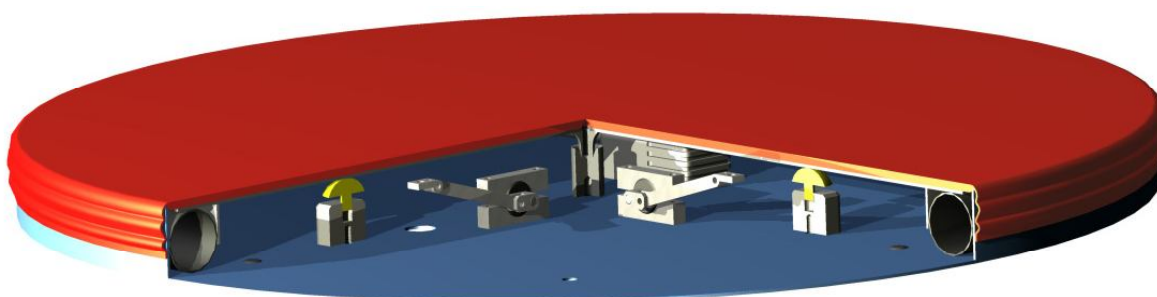


a) spodnia część zabawki



b) przekrój płyty wierzchniej zabawki

Rys. 5. Widok dwóch rozmontowanych części zabawki



Rys. 6. Widok przekroju zmontowanej zabawki

W trakcie projektowania powstały trzy warianty konstrukcji, w zależności od funkcjonalności oraz wyposażenia urządzenia. Należało wziąć pod uwagę fakt że urządzenie ma być skierowane do użytkowników prywatnych. Z tego powodu konstrukcja musiała być maksymalnie zwarta, solidna i bezpieczna, a przy tym cena powinna być jak najniższa. Każdy z trzech wariantów konstrukcji różni się wyłącznie wyposażeniem w czujniki i układy elektroniczne służące do połączenia go z komputerem.

Wyposażenie i opis różnych wariantów konstrukcji:

Wersja Power:

- 4 tensometry - 350 zł/szt.
- 2 inklinometry - 350 zł/szt.
- 1 analogowa 6 kanałowa do komputera PC - 400 zł
- 1 korpus zabawki - 500 zł

Wersja ta umożliwia badanie siły nacisku na tensometry, a także kątowe wychylenie platformy za pośrednictwem inklinometrów. Połączenie z komputerem zapewnia 6 kanałowa analogowa karta. Największym minusem tej wersji jest cena która wynosiłaby ok. 3000 zł za samo wykonanie, nie wliczając marży i kosztów sprzedaży.

Wersja Econo:

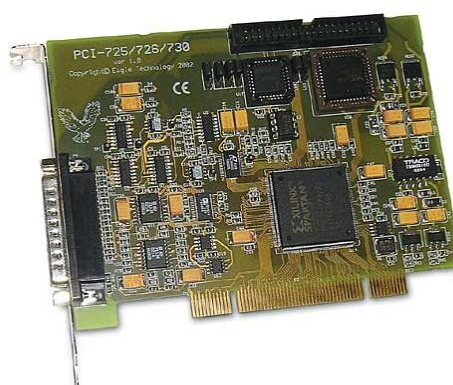
- 4 tańsze tensometry - 250 zł/szt.
- 2 tańsze inklinometry - 250 zł/szt.
- 2 emulatory GamePortu - 48 zł/szt.
- 1 korpus zabawki - 500 zł

Wersja ta posiada takie same możliwości jak wersja Power z tą różnicą że do konstrukcji wykorzystano tańsze tensometry i inklinometry co jednak wpłynęło na zakres badanych sił i dokładność ich pomiaru. Do odczytu danych wykorzystano emulatory GamePortu który dzięki temu że jest 4 kanałowym portem analogowym może odbierać sygnały z tensometrów i inklinometrów. Cena takiego zestawu to ok. 2100 zł za samo wykonanie.

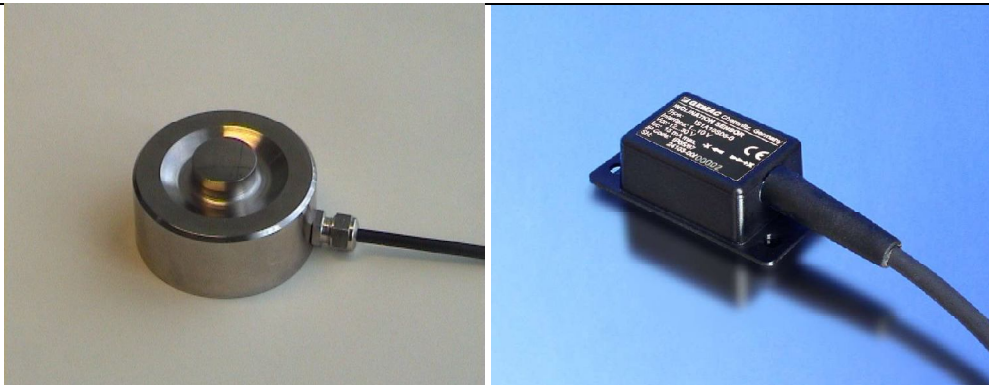
Wersja EconoMax:

- 2 masywne potencjometry - 10 zł/szt.
- 4 masywne przyciski – 50 zł/szt.
- 1 emulator GamePortu - 48 zł
- 1 korpus zabawki - 500 zł

Jest to najtańsza i najprostsza wersja urządzenia. Umożliwia ona jedynie badanie kąta wychylenia platformy. Zabawkę w tej wersji wyposażono także w cyfrowe przełączniki krańcowe sygnalizujące maksymalne wychylenie kątowe platformy. Do połączenia z komputerem wykorzystuje jeden emulator GamePortu który umożliwia także podłączenie czterech cyfrowych przycisków.



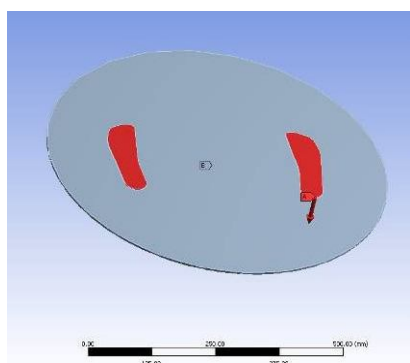
Rys. 7. Emulator GamePortu (z lewej), karta analogowa (z prawej) [6]



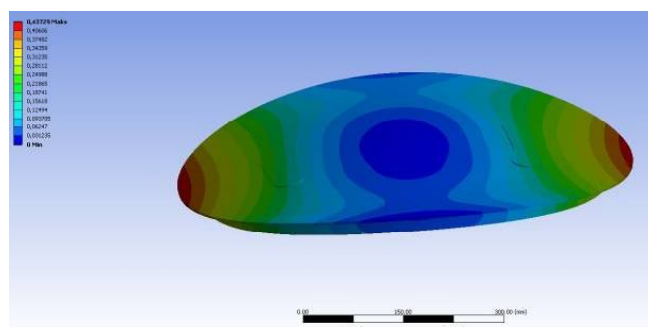
Rys. 8. Tensometr KMM50 (z lewej), inklinometr IS1A 10 P06 (z prawej) [7]

3.2 Weryfikacja wytrzymałościowa MES projektu

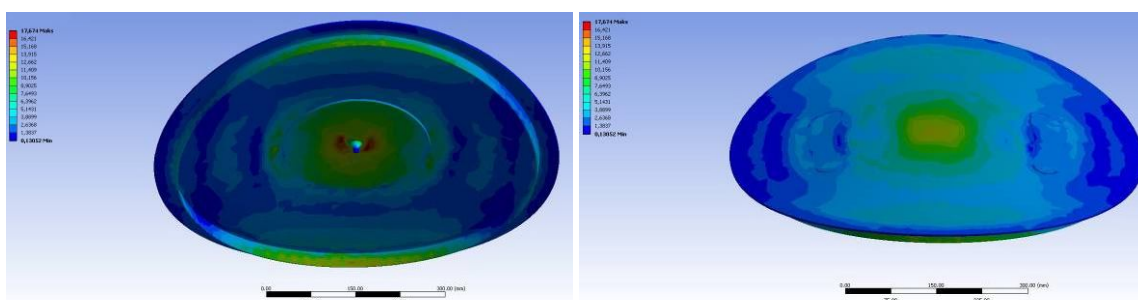
Korpus zabawki został poddany statycznej analizie wytrzymałościowej w programie Ansys Workbench. W miejscach podparcia przyłożono siłę równoważną 120kg (rys. 5). Wynikiem analizy jest 17MPa naprężeń zredukowanych Hubera Missesa co przy granicy plastyczności stali ST3S – 250 MPa daje współczynnik bezpieczeństwa na poziomie 14. Deformacje płyty są pomijalnie małe – na poziomie 0,4mm.



Rys. 9. Miejsca obciążenia



Rys. 10. Deformacje maksymalne 0,4 mm



Rys. 11. Maksymalne naprężenia zredukowane 17MPa

3.3 Przegląd obsługiwanego oprogramowania

Wszystkie wersje urządzenia obsługują proste i bardziej złożone bezpłatne gry szeroko dostępne w Internecie. Wśród nich można wyróżnić, Ballance, Snake, Tetris (rys. 12).



Rys. 12. Przykład interaktywnych gier obsługiwanych przez urządzenie

Do urządzenia przewidziane jest również oprogramowanie diagnostyczne dające możliwość monitorowania postępów pacjenta.

4. PODSUMOWANIE

Konstrukcja charakteryzuje się niskimi kosztami produkcji. Łatwość podłączenia urządzenia do komputera oraz możliwość wykorzystania w szeregu ciekawych gier dodatkowo podnosi atrakcyjność. Urządzenie charakteryzuje się prostą i solidną budową, sprawia wrażenie stabilnej konstrukcji, jest odporne na uszkodzenia, jego masa wynosi ok. 25 [kg] co zapewnia stabilne ułożenie na podłożu. Zastosowanie dętki o zmiennym ciśnieniu jako amortyzatora umożliwia zmianę trudności w zachowaniu równowagi na platformie. Po podłączeniu nie koliduje z innymi urządzeniami. Zabawka jest atrakcyjna nie tylko dla dzieci. Dzięki dużej ilości darmowych gier dostępnych w Internecie urządzenie to daje ogromne możliwości regulacji: gier, poziomów trudności oraz pozwala dostosować efektywność leczenia poprzez selekcję gier.

LITERATURA

- [1] Sadowska L.: Neurofizjologiczne metody usprawniania dzieci z zaburzeniami rozwoju. Wydawnictwo AWF Wrocław, 2004.
- [2] http://www.cq.com.pl/n_platforma.htm
- [3] <http://www.szalonymax.pl/product-pol-4133-3604133-LIBRA-Platforma-balansowa.html>
- [4] http://www.alejahandlowa.pl/tr/produkt/3604132-platforma-stabilometryczna-zabkowiec-slaskie_2971358.html
- [5] <http://www.technomex.com.pl/?p=pl/oferta/24/2/index2/index>
- [6] www.eagle.co.za
- [7] www.wobit.com.pl

PROJECT OF INTERACTIVE REHABILITATION TOY FOR CHILDREN

Summary. The article contains information about device which is used for rehabilitation of children with proprioception, kinesthesia and balance dysfunctions. Device is designed to help cure children by playing games on PC. Nowadays there are weary few cheap devices like that. Project of the device - toy - was made by students of Silesian University of Technology.