

УДК 004.582

КІБЕРНЕТИЧНИЙ КОСТЮМ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З ВІРТУАЛЬНОЮ РЕАЛЬНІСТЮ

Зибін Д.В.

к.т.н., доцент кафедри ІС Блажко О.А.

Державний університет «Одеська політехніка», УКРАЇНА

АНОТАЦІЯ. У даний науковій роботі запропоновано апаратно-програмний продукт, що представляє собою кібернетичний костюм на базі Ардуіно, який надасть можливість проводити різноманітні експерименти з віртуальною реальністю.

Вступ. Рівно рік тому на черговій конференції МІТ був представлений апаратно-програмний продукт, що представляє собою кібернетичний костюм для взаємодії з віртуальною реальністю, зібраний з елементів *Arduino* [1]. Як вже було сказано в попередніх тезах, метою даної розробки є відхід від дорогих та вузько направленій систем захоплення рухів людини *Motion capture*[2], таких як Leap Motion і Kinect, а також створення недорогого пристрою, на базі якого стало б можливим проведення різних експериментів в області віртуального простору і підвищення інтересу до даної тематики у студентів та школярів. Спочатку костюм представляє досить просту архітектуру з набором датчиків і обслуговуючим їх мікро контролером. Експерименти при виконанні прискорених фізичних вправ виявлені швидкісні обмеження в роботі обладнання через некоректне зчитування з датчиків значень положення частин тіла людини в просторі, що зажадало внести зміни в апаратно-програмне забезпечення.

Мета роботи. Метою роботи є проведення серії експериментів по поліпшенню працездатності кібернетичного костюма.

Основна частина роботи. Перший прототип костюма представляє собою систему з 10 датчиків акселерометрів і гіроскопів *MPU6050*, 14 датчиків згину на базі оптопари, комутатора цифровий шини *I2C TCA9548A* і керуючого мікроконтролера *ATmega2560*. Мікроконтролер через з опитував все 10 акселерометрів і гіроскопів, попутно перетворюючи «сири» дані в значення по осіх *x*, *y* і *z*. Тестування датчиків згину не проводилося. В ході калібрування отриманих даних в середовищі *Unity 3D*, вдалося передати рух кінцівок людини до *3D* моделі. Однак було відзначено спотворення одержуваних даних: кінцівки моделі мимовільно вигиналися і через деякий час їх положення не відповідали реальному стану датчиків на костюмі. Причиною було визначено комутатор цифровий шини *I2C* і його нездатність обробити відразу 10 датчиків акселерометрів і гіроскопів, в результаті чого з'являлася перешкода - невірні дані від датчика. Було прийнято рішення виключити комутатор шляхом обробки кожної кінцівки проміжним мікро контролером. В результаті збираючий центр почав складатися з чотирьох плат *Arduino Nano* і однієї *Arduino Mega*, але позбутися від перешкоди не вдалося. Проблема була виявлена в бібліотеці датчика *MPU6050*, а саме некоректної математичної обробці «сирих» значень.

Третій прототип використовував іншу бібліотеку, засновану на системі переривань, яка "зупиняла" датчик до того моменту, коли збирає мікроконтролер не звернеться до нього за новими значеннями. Апаратна конструкція ж особливих змін не зазнала. Однак до експериментів прототип не дійшов: проміжні контролери були нездатні коректно працювати одночасно з двома датчиками. Але в ході роботи було відзначено високу точність при роботі з одним датчиком. Дані були стабільними. Було вирішено використовувати зв'язок "контролер - датчик" з системою переривань. Протягом січня-лютого 2021 року було з нуля сформована нова архітектура костюма (Рис.1): тепер у кожного датчика був свій обробляючий контролер, встановлений з ним в одному корпусі. Всього таких локальних корпусів налічується 7 одиниць: голова, лікті, коліна і ступні. Датчик тулуба був перенесений в збираючий центр. Спілкування з локальними контролерами стало здійснюватися за допомогою нового інтерфейсу *RS-485*. Збираючий центр костюма також отримав значні зміни: число обробних та сполучних плат зросла в два рази і тепер становить дві *Arduino Mega* і шість *Arduino Nano* (одна з них прив'язана до обробки датчика тулуба). Також

експериментально було встановлено оптимальну швидкість роботи збираючого центру для зв'язку з Unity 3D - 9600 бод на секунду. Результатом модернізації стало наступне:

- Забезпечено легкий доступ до внутрішніх елементів корпусів.
- Архітектура костюма отримала модульну конструкцію і автономну роботу його частин.
- Все системи і підсистеми стали взаємозамінними і мають одинаковий код, що дозволяє в разі виходу з ладу одного з контролерів швидко поставити на його місце новий
- Тому використання високоточного коду обробки «сирих» даних акселерометрів та гіроскопів вдалося позбутися перешкоди
- Був доданий блок живлення в зв'язку зі збільшенням споживаного струму, що виключило вихід з ладу стабілізатора напруги шини *USB*
- Розподіл обов'язків всередині системи збільшило її стабільність

В даний час є деякі збої в передачі даних усередині костюма, причина виникнення яких вже визначена (неузгодженість часових затримок в шинах *RS-485*) та найближчим часом буде усунена.

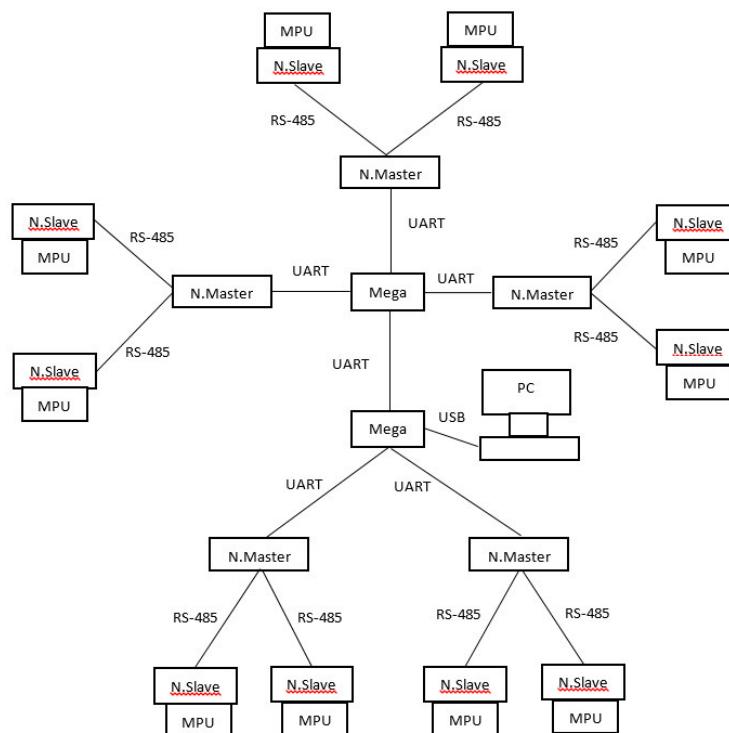


Рис. 1 – Схема нової архітектури

Висновки. У представлений роботі представлено проведення серії експериментів по поліпшенню працездатності кібернетичного костюма. Як результат, вдалося значно підвищити точність даних і знизити навантаження на збираючий центр.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зибін Д.В. КІБЕРНЕТИЧНИЙ КОСТЮМ ДЛЯ ВЗАЄМОДІЇ З ВІРТУАЛЬНОЮ РЕАЛЬНІСТЮ Керівник - к.т.н., доцент каф. СПЗ ДУОП Блажко О.А. // Modern Information Technology 2020 - Сучасні інформ. технології 2020 : Матеріали Десятої Міжнарод. наук. конф. студентів та молодих вчених, м. Одеса, 14–15 трав. 2020 р. / Одес. нац. політехн. ун-т. – Одеса, 2020. – С.189-190
2. Зенг В.А. Виды и особенности технологий захвата движения // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XLVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(47). - 2016. Режим доступу: URL: <https://sibac.info/studconf/tech/xlviii/66581>