

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВО-МОГИЛЯНСЬКА
АКАДЕМІЯ»
Кафедра інформатики факультету інформатики

**РОЗРОБКА ЖЕСТОВОГО ЗАСОБУ ВВЕДЕННЯ З МОЖЛИВІСТЮ
РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІЙ/ФУНКЦІОНАЛУ**
Текстова частина до курсової роботи
за спеціальністю „Комп’ютерні науки” 6.050101

Керівник курсової роботи
доц. Ющенко Ю. О.

(підпис)

“ ” 2021 р.
Виконав студент
Куценко М. В.
“ ” 2021 р.

Київ 2021

Міністерство освіти і науки України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВО-МОГИЛЯНСЬКА
АКАДЕМІЯ»

Кафедра інформатики факультету інформатики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав.кафедри інформатики,

проф., д.ф.-м.н.

М. М. Глибовець

(підпис)

„____” _____ 2021 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ
на курсову роботу

студенту Куценко М. В. факультету інформатики 3-ого курсу
ТЕМА Розробка розумної віртуальної клавіатури розпізнавання жестів

Вихідні дані:

Робочий прототип пристрою

Зміст ТЧ до курсової роботи:

Індивідуальне завдання

Вступ

1 Аналіз існуючих пристроїв вводу

2 Реалізація віртуальної клавіатури

Висновки

Список літератури

Додатки

Дата видачі „____” _____ 2021 р. Керівник _____
(підпис)

Завдання отримав _____
(підпис)

Тема: Розробка жестового засобу введення з можливістю розширення
функцій/функціоналу

Календарний план виконання роботи:

№ п/п	Назва етапу виконання курсової роботи	Термін виконання етапу	Примітка
1.	Отримання завдання.	до 2.10.2020	
2.	Огляд технічної літератури за темою роботи.	до 15.03.2021	
3.	Розробка програмного забезпечення для пристрою.	до 1.04.2021	
4.	Розробка електросхеми пристрою.	до 9.04.2021	
5.	Написання текстової частини роботи.	до 12.04.2021	
6.	Створення презентації та написання доповіді.	до 14.04.2021	
7.	Захист проекту.	20.04.2021	

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
Анотація	6
Вступ	7
РОЗДІЛ 1: АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ВВОДУ	8
1.1 Опис систем вводу	8
1.1.1 Клавіатура	8
1.1.1.1 Клавіатура. Переваги	8
1.1.1.2 Клавіатура. Недоліки	8
1.1.1.3 Клавіатура. Порівняння з ЖК	9
1.1.1.4 Клавіатура. Висновки	9
1.1.2 Екранна клавіатура	9
1.1.2.1 Екранна клавіатура. Переваги	9
1.1.2.2 Екранна клавіатура. Недоліки	9
1.1.2.3 Екранна клавіатура. Порівняння з ЖК	10
1.1.2.4 Екранна клавіатура. Висновки	10
1.1.3 Проекційна клавіатура	10
1.1.3.1 Проекційна клавіатура. Переваги	10
1.1.3.2 Проекційна клавіатура. Недоліки	10
1.1.3.3 Проекційна клавіатура. Порівняння з ЖК	10
1.1.3.4 Проекційна клавіатура. Висновки	11
1.1.4 Tap Strap та Tap Strap 2	11
1.1.4.1 Tap Strap та Tap Strap 2. Переваги	11

	5
1.1.4.2 Tap Strap та Tap Strap 2. Недоліки	11
1.1.4.3 Tap Strap та Tap Strap 2. Порівняння з ЖК	11
1.1.4.4 Tap Strap та Tap Strap 2. Висновки	12
1.2 Порівняння з клавіатурою розпізнавання жестів	12
РОЗДІЛ 2: РЕАЛІЗАЦІЯ ВІРТУАЛЬНОЇ КЛАВІАТУРИ	13
2.1 Принцип дії	13
2.1.1 Датчики вигину	13
2.1.1.1 Датчик вигину. Принцип дії	13
2.1.1.2 Датчик вигину. Побудова	13
2.1.1.3 Кутовий перемикач. Принцип дії	14
2.1.1.4 Кутовий перемикач. Побудова	14
2.1.2 Система з двох потенціометрів	14
2.1.2.1 Система з двох потенціометрів. Принцип дії	14
2.1.2.1 Система з двох потенціометрів. Побудова	14
2.1.3 Датчик вібрації	15
2.1.3 Датчик вібрації. Принцип дії	15
2.1.3 Датчик вібрації. Побудова	15
2.2 Побудова пристрою	16
2.3 Розробка програмного забезпечення	16
2.3.1 Використані бібліотеки	16
Висновки	17
Джерела	18
Додатки	19

Анотація

У роботі розглянуті різні типи пристроїв вводу, їх переваги з недоліками та порівняння з жестовим засобом введення (надалі – жестовий контролер, ЖК).

Було побудовано та протестовано ключові компоненти збірки ЖК.

Вступ

На сьогоднішній день існує багато різних типів пристроїв вводу, і не можна напевно визначити найкращий, бо кожен з них призначений для використання лише при певних умовах.

Мета цього проекту - розробити універсальний та адаптивний пристрій вводу, який здатний пристосовуватися до індивідуальних особливостей вводу конкретного користувача, та можливість користування якого не буде залежати від навколишнього середовища.

Жестовий контролер являє собою універсальний пристрій вводу який може працювати в якості клавіатури, миші, чи ігрового контролера. Він надягається на руку, через що не займає додаткового місця та не потребує поверхні для своєї роботи. Через це користування на стаціонарному місці, чи під час руху, буде відбуватися одним і тим же чином, і користувач не зазнає труднощів при зміні робочих умов.

РОЗДІЛ 1: АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ВВОДУ

Перші комп'ютери отримували дані через положення перемикачів, чи зчитували їх з перфокарт. З часом можливості комп'ютерів збільшилися, а їх задачі ускладнювалися, і виникла потреба у більш зручному способі вводу.

1.1 Опис систем вводу

1.1.1 Клавіатура

Клавіатура - це пристрій вводу, який складається з набору кнопок, натискання яких призводить до надсилання певного сигналу до комп'ютера.

1.1.1.1 Клавіатура. Переваги

Клавіатура є найрозповсюдженішим пристроєм вводу, її стандартизація позбавляє необхідності перенавчання та пристосування до окремих типів вводу. Вміння користуватися клавішною клавіатурою дає змогу працювати з більшістю існуючих комп'ютерних систем.

1.1.1.2 Клавіатура. Недоліки

Клавіатура з часу своєї появи в повній мірі виконувала свою функцію, але для взаємодії з мобільними пристроями виникла необхідність створити її більш компактну та зручну для насіння версію. Це досягалось зменшенням кількості кнопок з впровадженням додаткової логіки для визначення набраного символу, або носінням окремої зменшеної клавіатури. Втім з розповсюдженням сенсорних телефонів, популярності набула більш зручна екранна клавіатура, яка не потребувала додаткового місця на телефоні, яке можна було б виділити під екран.

1.1.1.3 Клавіатура. Порівняння з ЖК

Клавіатура досить габаритна, порівняно з іншими пристроями вводу, що може спричинити певні труднощі при перенесенні. Крім того, вона відповідає лише за введення символів, і (зазвичай) не використовується для позиціонування курсору, коли ЖК може працювати в режимі миші з обмеженим набором символів.

1.1.1.4 Клавіатура. Висновки

Станом на сьогоднішній день клавіатура є найпоширенішим та найзручнішим стаціонарним пристроєм вводу, але у мобільних та більш інтерактивних пристроях перевага надається екранній клавіатурі.

1.1.2 Екранна клавіатура

Екранна клавіатура - клавіатура, зображена на екрані комп'ютера. Натискання на клавіші здійснюється курсором миші, або, для сенсорних екранів, пальцем користувача або стилусом.

1.1.2.1 Екранна клавіатура. Переваги

На відміну від інших типів клавіатур, екранна клавіатура реалізується програмно, через що не потребує додаткового фізичного місця. Їй не обов'язково постійно бути присутньою на екрані, достатньо викликати її лише під час безпосереднього друку. Це особливо корисно для сенсорних телефонів, бо це дозволяє використовувати більше місця для екрану, в порівнянні з кнопковими телефонами.

1.1.2.2 Екранна клавіатура. Недоліки

Екранна клавіатура зазвичай займає значну частину місця на екрані, що часом унеможлиблює друк з одночасним відстежуванням набраного тексту.

1.1.2.3 Екранна клавіатура. Порівняння з ЖК

Принципово різні, за ЖК залишається користь у відсутності необхідності використання місця на екрані.

1.1.2.4 Екранна клавіатура. Висновки

Екранна клавіатура домінує серед сучасних мобільних пристроїв, але використання на ПК

1.1.3 Проекційна клавіатура

Проекційна клавіатура - це різновид клавіатури, принцип роботи якої базується на оптичній проекції клавіатури на яку-небудь поверхню, та відстежування натискання клавіш завдяки ІЧ-датчикам та відеокамері.

1.1.3.1 Проекційна клавіатура. Переваги

Клавіатура займає мало місця, тому її зручно носити з собою.

Технологія зчитування рухів користувача дозволяє використовувати клавіатуру як мишу та як ігровий контроллер.

1.1.3.2 Проекційна клавіатура. Недоліки

Головним недоліком цього типу клавіатури є необхідність у поверхні для проекції, що унеможлиблює її використання поза робочим місцем.

Також ця клавіатура складніша у виробництві та коштує дорожче своїх аналогів.

1.1.3.3 Проекційна клавіатура. Порівняння з ЖК

Як і ЖК, може використовуватися як миша та ігровий контролер.

Але все ж, проекційна клавіатура потребує поверхні для роботи, що трохи зменшує можливості її користування, порівняно з ЖК.

1.1.3.4 Проекційна клавіатура. Висновки

Клавіатура дуже компактна, і може використовуватися як сенсорна поверхня, для контролю миші, чи імітації ігрового контролера.

1.1.4 Tap Strap та Tap Strap 2

Tap Strap – це модель клавіатури яка надягається на руку, і фіксує натискання клавіш через доторкання пальців до поверхні.

Tap Strap 2 - це вдосконалена модель, яка при доторканні великим пальцем до поверхні переходить у режим миші, при якому пересування рукою керує курсором, а натискання вказівним та середнім пальцями – симулює натискання ЛКМ та ПКМ відповідно (для правої руки).

Вони працюють за допомогою групи 3-вісьових акселерометрів на кожному пальці та 6-вісьовому на великому пальці. Натискання фіксується через швидке зупинення пальця, тому для його роботи необхідна поверхня.

1.1.4.1 Tap Strap та Tap Strap 2. Переваги

Tap Strap дуже гнучка та мініатюрна, через що її легко переносити та зручно носити. У поєднанні з можливістю переходу у режим миші починає являти собою досить універсальний пристрій.

1.1.4.2 Tap Strap та Tap Strap 2. Недоліки

Принцип роботи базується на використанні акселерометрів, через що і зумовлена висока ціна пристрою (200 долларів). Для порівняння – три акселерометри коштують більше, ніж орієнтована ціна ЖК.

Крім того, для її роботи потребується поверхня.

1.1.4.3 Tap Strap та Tap Strap 2. Порівняння з ЖК

З усіх наведених вище пристроїв є найбільш подібним до ЖК за можливостями, але не за принципом дії. Tap Strap використовує позиційні

датчики (акселерометри), а ЖК – рівень світла що досягає протилежного кінця силіконової трубки. Tap Strap має можливість роботи у режимі миші, проте ЖК може керувати курсором та передавати окремі клавіші одночасно.

Крім того, натискання фіксується шляхом різкої запинки акселерометрів на пальцях. Це досягається через доторкання до поверхні. ЖК – поверхня не потрібна.

1.1.4.4 Tap Strap та Tap Strap 2. Висновки

Tap Strap – це зручна та транспортабельна клавіатура, яка володіє неабиякою універсальністю, оскільки має можливість використовуватися як миша, хоча ціною тому є вартість та складність виробництва.

1.2 Порівняння з клавіатурою розпізнавання жестів

Головним недоліком більшості зазначених типів клавіатур, є необхідність поверхні для роботи з нею, що передбачає наявність стаціонарного робочого місця.

Клавіатура розпізнавання жестів (надалі - КРЖ) не потребує поверхні, і тому може використовуватися будь-де. Зміна місця не вплине на досвід користувача, йому не доведеться пристосовуватися до нових умов роботи з нею.

Через наявність навчання, клавіатура буде пристосовуватись до особливостей способу введення конкретного користувача, що зменшить кількість помилок, та забезпечить найкращу зручність вводу.

КРЖ заснована на обробці аналогових сигналів, що дозволяє розширити межі застосування приладу.

РОЗДІЛ 2: РЕАЛІЗАЦІЯ ВІРТУАЛЬНОЇ КЛАВІАТУРИ

2.1 Принцип дії

Жестовий контролер надягається на руку, і через жести користувача сприймає сигнали з трьох основних джерел:

- Датчиків вигину на пальцях
- Системи з двох потенціометрів на великому пальці
- Датчику вібрації

2.1.1 Датчики вигину

2.1.1.1 Датчик вигину. Принцип дії

Датчик вигину являє собою продовгуватий пристрій, призначений для реєстрації міри вигину між його кінцями.

Розташовується вздовж пальця, та під'єднується до землі мікроконтролера напряду, а до плюса через кутовий перемикач. Під час замкнення кутового перемикача вмикається світлодіод з одного кінця та подається струм на фоторезистор з іншого. Вигин другої та третьої фаланг змушує згинатися датчик вигину і відповідно зменшує кількість світла, яка падає на світлорезистор, зумовлюючи рівень сигналу змінюватися, що й позначає міру його вигину.

2.1.1.2 Датчик вигину. Побудова

У розробленому макеті тілом слугувала затемнена чорним перманентним маркером силіконова трубка. З одного кінця був приклеєний термоклеєм світлодіод, з іншого через термоусадку закріплений фоторезистор. Обидва компоненти приєднані до землі мікроконтролера напряду, а до плюса через кутовий перемикач, та ще й через резистори на 220 Ом та 10 кОм відповідно. Між резистором на 10 кОм та фоторезистором під'єднується ще одна лінія, яка реєструє рівень струму на виході фоторезистора, який і

позначає міру вигину датчику. Через пряме підключення до землі мікроконтролера, у неактивованому стані на аналоговий вхід мікроконтролера завжди буде подаватися нуль.

2.1.1.3 Кутовий перемикач. Принцип дії

Кутовий перемикач - електронний пристрій, призначений для замикання електричного ланцюга при вигині його кінців під певним кутом.

2.1.1.4 Кутовий перемикач. Побудова

У прототипі реалізований за допомогою мідної пружини та твердого стрижня з омідненої сталі.

Стрижень знаходиться всередині пружини, і в початковому стані не торкається стінок пружини. При вигині першої фаланги відбувається зчеплення стрижня з пружиною, через що і замикається електричний ланцюг.

2.1.2 Система з двох потенціометрів

2.1.2.1 Система з двох потенціометрів. Принцип дії

Приєднавши два маленькі потенціометри перпендикулярно до одне одного вийде двухосна система, за якою можна визначати напрямлення великого пальця.

Система приєднується до самого контролера у місці, де орієнтовано починається перша фаланга великого пальця, а інший кінець закріплюється на її кінці.

2.1.2.1 Система з двох потенціометрів. Побудова

Складається з двох маленьких потенціометрів перпендикулярно приєднаних один до одного, та металевого стрижня, кінець якого закріплюється на першій фаланзі великого пальця.

2.1.3 Датчик вібрації

2.1.3 Датчик вібрації. Принцип дії

Під час різких зміщень датчика його серцевина починає торкатися стінок корпусу, і чим частіше вона це робить, тим більший рівень струму передається.

У проекті він підключений до цифрового виходу мікроконтролера, оскільки передбачається фіксувати лише наявність певного рівня вібрації. Калібрування порогового рівня вібрації визначається через додатковий резистор.

2.1.3 Датчик вібрації. Побудова

Датчик вібрації постачається вже готовим. У макеті просто перевірялася робота датчика з системою.

2.2

Клавіатура надягається на руку і фіксує міру вигину пальців під час “натискання” уявної кнопки.

Це досягається за допомогою датчиків вигину, розташованих уздовж пальців.

Вони не подають значення постійно, а лише тоді, коли вони замикаються у електричному ланцюгу.

Це контролюється кутовими перемикачами. Їх основна функція - замикати ланцюг при достатньому вигині першої фаланги якого-небудь пальця. Це й символізує жест натискання.

Отриманий сигнал подається до мікроконтролера, і ним формується пакет, який містить індекс пальця та рівень сигналу на ньому.

Сформоване повідомлення надсилається до комп'ютера і обробляється програмою-драйвером.

На основі рівня сигналу визначається який символ найімовірніше був введений користувачем, і здійснюється його натиснення.

2.2 Побудова пристрою

Список компонентів:

- Мікросхема ATmega328p - 1 шт.
- USB-TTL конвертер RS232 – 1 шт.
- Кварцевий резонатор HC-49S 16 МГц – 1 шт.
- Конденсатор 22 пФ – 1 шт.
- Датчик вібрації – 1 шт.
- Світлорезистор GL5528 - 4 шт.
- Світлодіод (3 мм 30 мКд 20 мА) - 4 шт.
- Резистор 10 кОм - 4 шт.
- Резистор 220 Ом - 4 шт.

2.3 Розробка програмного забезпечення

2.3.1 Використані бібліотеки

- jSerialComm - вона забезпечує обмін повідомленнями по COM порту.
- Java-Arduino-Communication-Library - невелика бібліотека, призначена для полегшення використання jSerialComm.

Для оптимізації класифікації символів, вводиться додатковий масив порогових значень, який перераховується після певної кількості введених символів.

Порогові значення визначаються через класифікацію усіх можливих мір вигину, та визначення тих з них, після яких алгоритм починає класифікувати сигнал іншим символом.

Висновки

Розроблений прилад демонструє неабияку зручність та адаптивність, досягнуту з використанням простої та недорогої технології.

Аналогова природа фіксації значень може бути використана для контролю миші чи ігрового контролера, а також надати можливість індивідуально визначати дії, виконувані при певних жестах.

Джерела

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%96%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0
2. <https://arduinomaster.ru/platy-arduino/plata-arduino-uno/> - Опис мікроконтролера.
3. <https://www.mini-tech.com.ua/fotorezistor> - Опис фоторезистора.
4. <https://habr.com/ru/post/225111/> - Ідея датчика вигину.
5. <http://nrpcomp.ukma.edu.ua/article/view/221741/221675> Куценко М. В., Ющенко Ю. О. // Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки. - 2020. - Т. 3. - С. 138-140. – Стаття написана на основі данного приладу.

Додатки

Додаток А

(обов'язковий)

Перелік прийнятих скорочень

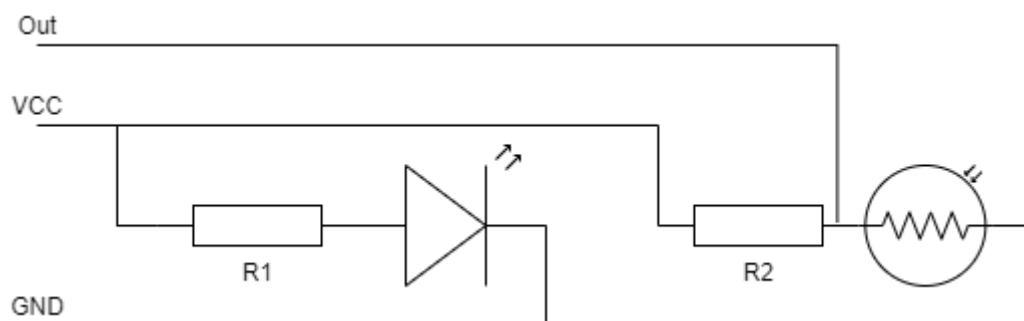
ЖК – Жестовий контролер

ПК - Персональний комп'ютер

ІЧ - Інфрачервоний

АЦП - Аналогово-цифровий перетворювач

Додаток Б
(обов'язковий)
Електронна схема датчику вигину



Додаток В
(довідковий)

Фотографія датчика вигину з кутовим перемикачем

