

## **ПОРТАТИВНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ НА БАЗІ USB-ІНТЕРФЕЙСУ ТА МІКРОКОНТРОЛЕРА**

*Зінченко Ю.Є., Коваль О.В.*

*Донецький національний технічний університет*

[zinchenko@cs.dgtu.donetsk.ua](mailto:zinchenko@cs.dgtu.donetsk.ua)

[alex.usu@gmail.com](mailto:alex.usu@gmail.com)

Актуальність розробки навчальних і тестуючих систем у наш час викликала велику кількість розробок по цій тематиці.

Розроблено безліч підходів і способів тестування - від вибору вірної відповіді зі списку, або натиснення вірної клавіші, до аналізу уведеного фрагмента програми, наступної її компіляції й порівняння отриманого результату її роботи із заданим.

З точки зору фізичної реалізації такі пристрої являються немобільними, вони підключені до кабельної мережі на протязі усього тесту, потребують великих затрат на розгортання та експлуатацію.

Детальний розгляд цих систем с точки зору практичного застосування показав їх загальні недоліки - відсутність мобільності, складність самостійного тестування користувача в автономному режимі, відсутність гнучкості в побудові тестів, відсутність можливості оперативного перепрофілювання пристрою, якщо він не використовується для тестування.

Отже зручна, швидка і достовірна можливість перевірки, що не потребує великих затрат – це проблема, розв’язання якої має дійсно велике значення як для навчальних закладів, так і для підприємств, отже і для економіки держави.

У даній роботі пропонується портативний пристрій для тестування знань на базі USB-інтерфейсу та мікроконтролера, призначений для тестування у різних сферах народного господарства, що не має зазначених недоліків. Він комбінує можливість кабельного з’єднання з автономним функціонуванням. Нові тестові програми можуть завантажуватися як через USB інтерфейс так і шляхом зміни носія з програмою тестування, що робить прибор універсальним мобільним мультимедійним пристроєм.

Даний прибор став наступним етапом розробки універсальної системи тестування, попередня версія якої (“Votest 1.0”) здобула третє місце на відкритому конкурсі, що проводила фірма Ericsson під патронатом Державного Комітету зв’язку та інформатизації України у 2004 р. серед студентів ВНЗ України на створення програмного забезпечення для мобільних телефонів на платформі Java.

Пристрій виконано на загальнодоступній елементній базі, що робить його виготовлення та обслуговування економічно вигідним.

Так у якості керуючого мікроконтролеру вибрано мікросхему ATMEGA 64L, MP3 декодер виконано на мікросхемі VS1001k, USB інтерфейс – на мікросхемі FT245BM, LCD екран PC 1202-A на базі контролеру HD44780. Клавіатура являє собою набір з восьми кнопок, що приєднуються до мікроконтролеру. Звук виводиться через стандартні стереофонічні телефони. Змінним носієм інформації є карта пам'яті MMC.

Пристрій складається з пристрою керування – мікроконтролеру (далі CPU), пристрою декодування MP3 потоку (далі XY), пристрою відображення інформації (далі LCD), пристрою інтерфейсу з шиною USB (далі IO), пристрою зберігання інформації (далі MMC), клавіатури (далі KB) та стереофонічних телефонів (далі ТФ).

Перевагами даного пристрою є :

- невеликі розміри
- не потребує підключення до зовнішніх пристроїв.
- можливість підключення до зовнішніх пристроїв для зміни програми тестування, опитування статусу пристрою, проведення інших профілактичних робіт.
- можливість оперативної зміни тестової програми через зміну носія пам'яті з тестовою програмою.
- текстовий екран (у даному варіанті два рядки по дванадцять символів у рядку) та клавіатуру для введення інформації.
- за запитанням програми тестів пристрій має можливість виводити голосові повідомлення (через зовнішні стереофонічні телефони), що знаходяться у програмі тестів.
- пристрій забезпечує гнучкість при тестуванні та оптимальний інтерфейс і підхід до тестування при різних варіантах тестів.

Таким чином невеликі розміри пристрою надають йому мобільність. Розмір екрану компенсується можливістю виводу аудіоінформації. Гнучкість тестування забезпечується інтерпретацією командної мови, що застосовується у тестовій програмі, що знаходиться на змінному носії.

Тестова програма має можливість роботи з внутрішніми (службовими) та зовнішніми ресурсами пристрою (системи), а саме: з екраном, клавіатурою, змінним носієм інформації, таймерами, керувати переходом до енергозберігаючого режиму та виводити звук.

Структурна схема портативного пристрою для тестування знань наведена на рисунку 1.

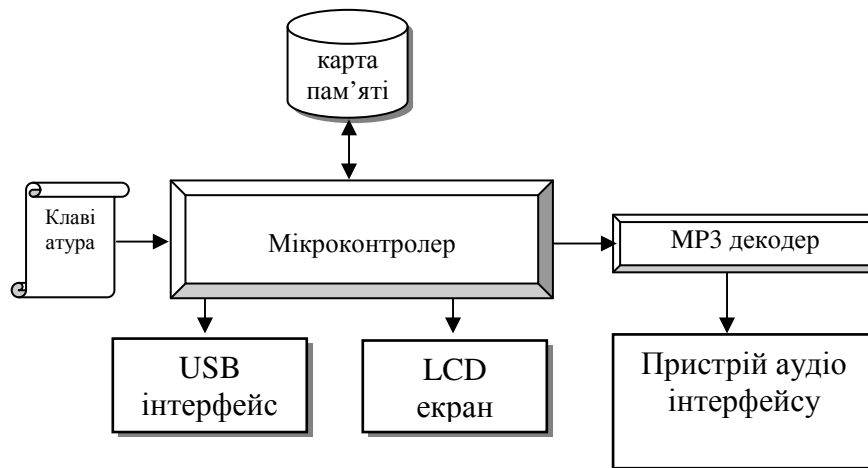


Рисунок 1 – Структурна схема портативного пристрою для тестування знань

Програма тестування має 51 різні команди, вона має доступ до шести клавіш клавіатури, двох шістнадцятирозрядних таймерів (timer0 та timer1), чотирьох змінних(A,B,C,D), вона може використовувати безпосередню або пряму адресацію, програма може мати арифметичні інструкції, зчитувати або записувати інформацію з та до MMC карти пам'яті (навіть модифікувати себе, тобто є можливість обмеження кількості тестувань), посылати команди та дані до LCD дисплею та програвати звук через стереофонічні телефони, або навіть вимикати пристрій. Довжина програми обмежена лише ємністю MMC карти, що застосовується. Пристрій не має обмежень на ємність MMC карти, що використовується. Команди мають різну довжину.

Узагальнена схема алгоритму роботи програми пристрою наведена на рисунку 2.

При подачі живлення, CPU проводить ініціалізацію (вершина 0) своїх портів вводу-виводу, дисплею та MP3 декодеру, зокрема ініціалізує лічильник, що виробляє переривання раз у секунду. Далі він переводить периферійні пристрої і переходить сам до стану зниженого використання електроенергії – сна (вершина 1). Кожну секунду лічильник виробляє переривання, що вимушує контролер вийти з режиму сна. По виході з цього режиму контролер перевіряє чи натиснена клавіатурна комбінація вмикання, і якщо ні – переходить знову до режиму сна.

У разі якщо ця комбінація натиснута, контролер виводить периферійні пристрої з режиму сна та ініціалізує MMC карту пам'яті (вершина 3) та перевіряє, чи є дані з USB інтерфейсу. У разі наявності даних відбувається перехід до процедури обслуговування USB інтерфейсу (вершини 4 – 6).

Далі виконується встановлення довжини одного читання з MMC карти та встановлюється початкова адреса команди, що буде зчитана з MMC карти та виконана (на узагальненій схемі не вказано).

Далі починається головний цикл програми: відбувається читання дев'яти байт команди за адресою виконання IP (вершина 7) та виконання

команди (вказані вершини з 8 по 13), потім виконується перевірка на кінець програми та перехід до режиму сна (як ініційованого програмно, так і з клавіатури). Після цього проводиться повернення до початку циклу.

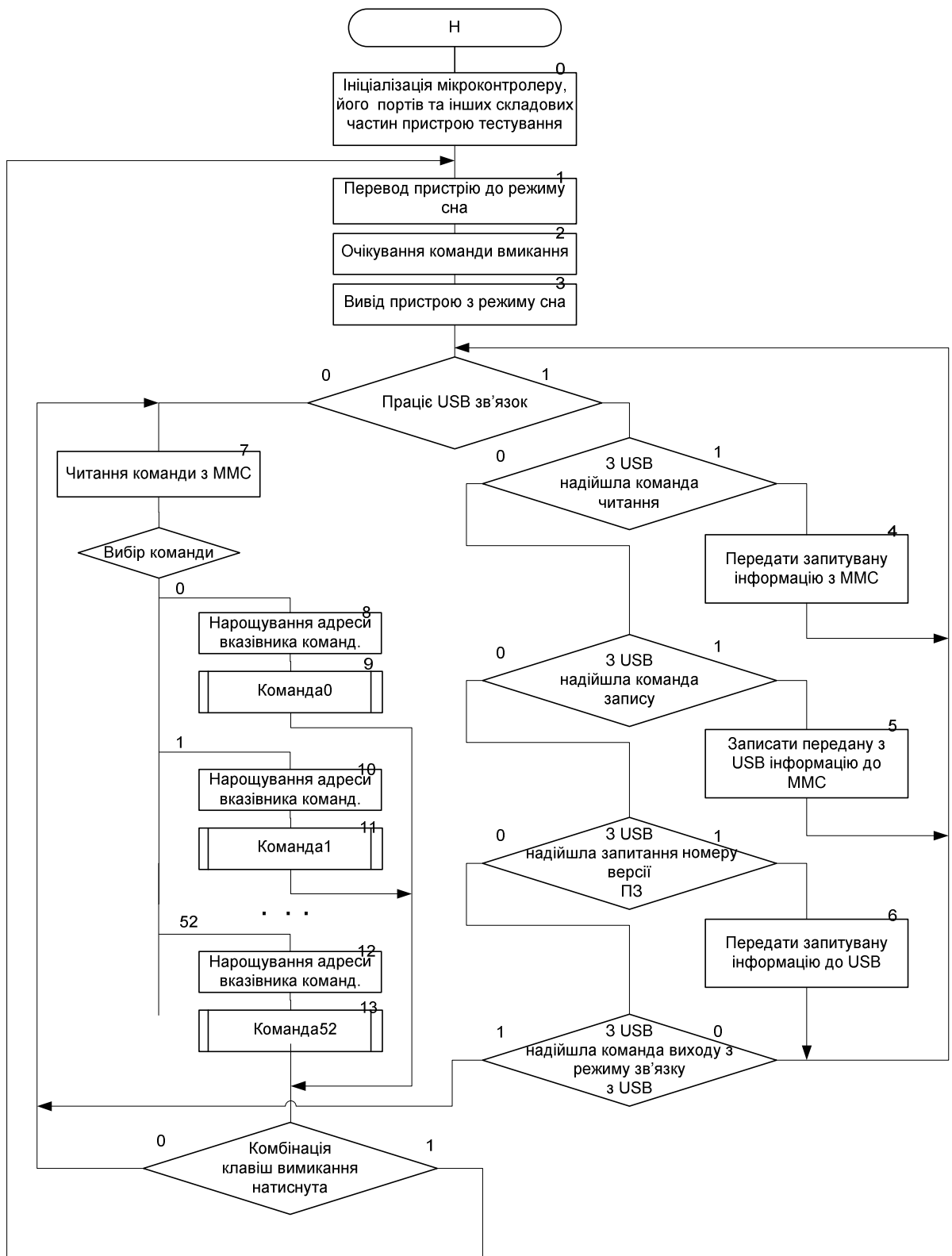


Рисунок 2 – Узагальнена схема алгоритму роботи програми пристрою

Для програмування був вибраний язык C (а саме його модифікація EC). У якості засобів підтримки розробки вибрані IAR Embedded Workbench та AVR Studio.

Отже алгоритм програми пристрою реалізовано на язику програмування EC (вдосконалений C++ для мікроконтролерів) за допомогою EC компілятора IAR Embedded Workbench 3.20C/W32 (3.20.3.5) та AVR Studio 4.

Язык EC, що є модифікацією C++ для мікроконтролерів (теоретично може навіть працювати з класами) є языком високого рівня, що не потребує багатих затрат пам'яті, програми, що на ньому написані не мають значного падіння швидкодійності при порівнянні з асемблером. Отже язык EC є найбільш оптимальним для написання програми (прошивки мікроконтролеру).

Результуюча програма, згідно з компілятором займає 6 949 байт коду (а також 88 байт по стандартним адресам, наприклад переходи векторів переривань) та 447 байт пам'яті даних (23 байт по стандартним адресам).

## ЛІТЕРАТУРА

1. MultiMediaCard Product Manual. – SanDisk, 2003 – 100с.  
([www.sandisk.com](http://www.sandisk.com))
2. ATMEL ATMEGA64x Datasheet doc2490. – ATMEL, 2004 – 393с.  
([www.atmel.com](http://www.atmel.com))
3. Сайт [www.zinetz.info](http://www.zinetz.info)
4. VS1001k - mpeg audio codec datasheet. – VLSI Solution, 2004 – 40с.  
([www.vlsi.fi](http://www.vlsi.fi))
5. VS10XX - application notes. – VLSI Solution, 2004 – 46с.  
([www.vlsi.fi](http://www.vlsi.fi))
6. FT245BM USB FIFO ( USB - Parallel ) I.C. datasheet ds245b10 – FDTI, 2004 – 22с. ([www.ftdichip.com](http://www.ftdichip.com))
7. Евстифеев А.В. Мікроконтролери AVR сімейств Tiny и Mega фірми “ATMEL”, М.: Додека–XXI, 2004 – 560с.
8. Java по-українськи /Мир Связи. – Київ. – 2004, N12. – с.12.