

ПРЫМЯНЕННЕ РАДЫЁІНТЭРФЕЙСА Bluetooth ДЛЯ СУВЯЗІ МІКРАКАНТРОЛЕРНЫХ ПРЫЛАД

М. В. Дравіца

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
ўніверсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік Э. М. Вінаградаў

Bluetooth – гэта форма лічбавага стандарту сувязі для абмену данымі на кароткія адлегласці з выкарыстаннем радыёхваляў ў прамысловым, навуковым і медыцынскім дыяпазоне ад 2,402 да 2,489 ГГц. Першапачаткова Bluetooth быў задуманы як альтэрнатыва паслядоўнай сувязі RS-232. Сувязь у Bluetooth адбываецца ў выглядзе пакетаў, і кожны пакет перадаецца з выкарыстаннем аднаго з прызначаных каналаў. Маецца 79 каналаў, кожны з паласой прапускання 1 МГц, пачынаючы з 2,402 ГГц. Пераключэнне каналаў ажыццяўляецца 1600 разоў у секунду з выкарыстаннем алгарытму адаптыўнай скачкападобнай змены частаты. Кожная прылада Bluetooth мае адрас кіравання доступам да асяроддзя, па якім прылады, якія звязваюцца, могуць распазнаваць адно адну і ўсталёўваць сувязь.

Bluetooth выкарыстоўвае структуру тыпу вядучы-кіраваны. Звязаныя адно з адной прылады Bluetooth утвараюць сетку «піканэт». У любы час даныя могуць быць перададзены паміж вядучай і кіраванай прыладамі. Вядучая прылада можа выбраць, з якой кіраванай прыладай звязцца. У выпадку некалькіх вядомых прылад галоўная пераключаецца з аднаго кіраванага на іншае. Bluetooth – гэта бяспечны спосаб падлучэння і абмену данымі паміж рознымі прыладамі, такімі, як мабільныя тэлефоны, ноўтбукі, ПК, прынтары, факсы, прыёмнікі глабальнай сістэмы пазіцыянавання, лічбавыя камеры.

Вырабляюцца тры класа прылад Bluetooth [1]. Іх асноўныя характарыстыкі:

– далёкасць сувязі складае да 100 м – для класа 1, да 10 м – для класа 2, да 1 м – для класа 3;

– прылады класа 1 спажываюць магутнасць 100 мВт, прылады класа 2 спажываюць 2,5 мВт, а прылады класа 3 спажываюць усяго 1 мВт;

– хуткасць перадачы даных да 3 Мбіт/с.

У сувязі з тым, што ў інтэрфейсе Bluetooth рэалізаваны складаны пратакол абмену інфармацыяй, у прыладзе спалучэння з інтэрфейсам неабходны мікракантролерны блок, які забяспечвае падтрымку пратакола. Таму асноўным варыянтам пры распрацоўцы прылады спалучэння з'яўляецца прымяненне мікракантролера, які будзе забяспечваць падтрымку пратаколаў абмену.

У рабоце разглядаецца лабараторны стэнд, які складаецца з двух аднолькавых мікракантролерных прылад, звязаных паміж сабой з дапамогай Bluetooth. Структурная схема мікракантролернай прылады прыведзена на мал. 1.

У абодвух прыладах выкарыстоўваюцца мікракантролеры PIC16F877. Для рэалізацыі радыёінтэрфейса выкарыстоўваецца трансівер тыпу RN41, выраблены фірмай Roving Networks. Гэты модуль ставіцца да прылад Bluetooth класа 1. Ён разлічаны на работу з паслядоўным модулем UART мікракантролера.

Трансівер RN41 выкарыстоўвае крыніцу сілкавання напружаннем +3,3 В. Ён не можа непасрэдна злучацца з мікракантролерам PIC16F877 з прычыны несумяшчальнасці ўзроўняў лагічных сігналаў. Таму патрабуецца ўжываць адмысловую схему спалучэння для пераўтварэння узроўняў сігналаў.

Модуль RN1 можа працаваць у двух рэжымах: перадачы каманд і перадачы даных. Рэжым перадачы каманд выкарыстоўваецца для канфігуравання злучэння прылад і фіксацыі факта ўстанаўлення сувязі. Рэжым перадачы даных выкарыстоўваецца для абмену данымі. У абодвух рэжымах выкарыстоўваецца асінхронны фармат абмену, які лёгка рэалізуецца з дапамогай модуля UART мікракантролера.



Мал. 1. Структурная схема мікракантролернай прылады

Для адлюстравання інфармацыі, якая перадаецца, да мікракантролера падключаецца двухрадковы вадкакрысталічны дысплей. У якасці датчыкаў выкарыстоўваюцца кнопкавыя перамыкачы для задання ўваходных лагічных узроўняў. Выканальнымі прыладамі служаць святловыпрамяняльныя дыёды, якія індыкуюць лагічныя выхадныя сігналы. Для ўводу каманд кіравання і апытання датчыкаў ў лабараторным стэндзе прымяняецца стандартная клавіятура тэлефоннага тыпу. Змяненне стану датчыкаў сігналаў перадаецца па інтэрфейс, і на ВК-дысплей выводзіцца адпаведнае паведамленне.

Найважнейшая задача пры праектаванні мікракантролернай сістэмы – выбар сродка распрацоўкі. У цяперашні час самым магутным сродкам распрацоўкі праграмага забеспячэння для мікракантролераў з'яўляюцца інтэграваныя асяроддзі распрацоўкі IDE (Integrated Development Environment), якія маюць у сваім складзе тэкставы рэдактар, кампілятар моваў высокага ўзроўню, адладчык-сімулятар, а таксама бібліятэкі гатовых функцый. Адзін з такіх праграмных інструментаў – асяроддзе распрацоўкі mikroC кампаніі MikroElektronika. Дадзенае асяроддзе распрацоўкі дазваляе хутка ствараць эфектыўныя праграмы на распаўсюджанай мове высокага ўзроўню Сі. Асяроддзе мае зручны інтэрфейс карыстальніка з убудаваным рэдактарам тэксту і магутным адладчыкам праграм. Убудаваны майстар праектаў дазваляе ў лічаныя хвіліны стварыць нарыхтоўку рабочай праграмы для любога мікракантролера з цэлага сямейства. Бібліятэка гатовых функцый забяспечвае карыстальніка падтрымкай для хуткага і беспамылкова стварэння праграмы. Кампанія MikroElektronika стварыла асяроддзе распрацоўкі mikroC PRO for PIC для PIC-мікракантролераў кампаніі Microchip [2], [3].

Інтэграванае асяроддзе распрацоўкі mikroC PRO for PIC мае шырокую бібліятэку функцый для праграмавання абмену інфармацыяй з дапамогай модуля UART мікракантролера. Гэта дазваляе ствараць эфектыўныя і даволі простыя кіруючыя праграмы для розных прымяненняў, у тым ліку і для сувязі з дапамогай радыё-інтэрфейса Bluetooth.

Літаратура

1. Лапин, А. А. Интерфейсы. Выбор и реализация / А. А. Лапин. – М. : Техносфера, 2005. – 168 с.
2. Шпак, Ю. А. Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров / Ю. А. Шпак. – К. : МК-Пресс ; СПб. : КОРОНА-БЕК, 2011. – 544 с.
3. MikroC PRO for PIC. User's manual. – 2014. – Режим доступа: <http://www.mikroe.com>.

**ПРЫЛАДА ЛІЧБАВАЙ АПРАЦОЎКІ МАЛЮНКАЎ
НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ FPGA Spartan-3E**

Д. С. Зарэцкі

*Установа адукацыі «Гомельскі дзяржаўны тэхнічны
ўніверсітэт імя П. В. Сухого», Рэспубліка Беларусь*

Навуковы кіраўнік В. А. Хананаў

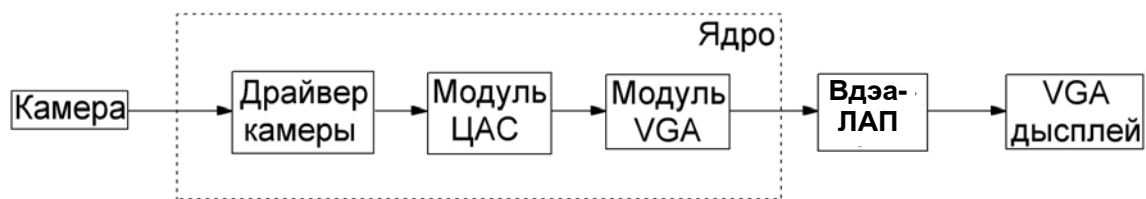
У дадзенай рабоце разглядаецца рэалізацыя прылады лічбавай апрацоўкі малюнкаў на FPGA, а менавіта:

- атрыманне выявы з камеры OV7670;
- накладанне зададзенага фільтра на малюнак;
- вывад атрыманага зыходнага або апрацаванага малюнка на манітор з дапамогай інтэрфейса VGA.

Сістэма апрацоўкі складаецца з камеры, інструментальнага комплексу Spartan-3E фірмы Xilinx на аснове праграмаванай лагічнай інтэгральнай схемы (далей – ПЛІС) XC3S500E тыпу FPGA і VGA-дысплея.

Сілкаванне прылады – 5 В, 2 А.

Структурная схема дадзенай прылады прадстаўлена на мал. 1.



Мал. 1. Структурная схема прылады лічбавай апрацоўкі малюнкаў на FPGA

Для рэалізацыі дадзенай прылады была абраная камера мадэлі OV7670, якая спалучае ў сабе невысокі кошт, дастатковую для праекта якасць зыходнага малюнка, і маючая наступныя тэхнічныя характарыстыкі [1]:

- 1) напружанне сілкавання: 3.3 В;
- 2) інтэрфейсы: SCCB (сумяшчальны з I²C) і паралельны на 8 ліній;
- 3) разрозненне матрыцы: 0,3 Мп:
 - максімальная: 640 × 480 рх;
 - мінімальная: 40 × 30 рх;