

TEMA T4.1: NAPREDNI ALATI I METODE U OBRAZOVANJU

Paper No.T4.1-1

03140

KORIŠĆENJE PLATFORME PLANET DEBUG U NASTAVI KAO VIRTUELNE LABORATORIJE ZA RAZVOJ MIKRORAČUNARSKOG SISTEMA

Vladimir Rajs¹

¹Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹vladimir@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: U cilju da se studentima omogući rad sa mikoračunarskim sistemom i velikim spektrom hardverskim komponentama u vidu senzora i aktuatora koje nisu fizički dostupni u laboratoriji koristi se platforma Planet Debug. Platforma Planet Debug je proizvod firme Mikroelektronika BG i predstavlja skup razvojnih sistema i priručnog hardvera koji se mogu programirati sa udaljene lokacije putem interneta. Studenti na višim godinama osnovnih akademskih studija i master akademskih studija imaju u toku nastavnog procesa radne zadatke na kojima razvijaju uređaj programirajući razvojni sistem putem interneta preko platforme Planet Debug sa udaljenje lokacije, a potom kada se uvjere da uređaj radi projektuju hardver za isti uređaj..

Cljučne reči: mikrokontroler, programiranje, nastava, virtualna laboratorija

USING THE PLATFORM PLANET DEBUG IN CLASSES AS A VIRTUAL LABORATORY FOR THE DEVELOPMENT OF A MICROCOMPUTER SYSTEM

Abstract: In order to enable students to work with a microcomputer system and a wide range of hardware components in the form of sensors and actuators that are not physically available in the laboratory that uses the Planet Debug platform. The Planet Debug platform is a product of Mikroelektronika BG and represents a set of development systems and supporting hardware that can be programmed to remote locations via the Internet. During the course of the teaching process, students in the upper years of basic academic studies and master's academic studies have tasks in which they develop the device by programming the development system via the Planet Debug platform from a remote location, and then, when they are sure that the device works, they design the hardware for the same device.

Key Words: Words: microcontroller, programming, teaching, virtual laboratory

1. UVOD

Razvoj i ekspanzija laboratorija sa udaljenim pristupom nastali su tokom pandemije kao jedna od mogućih zamena za klasičnu nastavu i vežbe na fakultetima.

Planet Debug je proizvod firme mikroelektronika i može da predstavlja virtualnu laboratoriju. Ova virtualna laboratorija omogućava programiranje i razvoj elektronskih sistema baziranih na mikrokontrolerima. Eksterni periferni uređaji koji predstavljaju senzore, displeje i aktuatora u vidu click pločica lako se povezuju na mikroračunarske razvojne sisteme i takođe su proizvodi firme Mikroelektronika.

Sve ovo predstavlja osnovu za kreiranje jednog veoma korisnog studentskog projekta kroz rad na daljinu. Najveća prednost ove laboratorije jeste da joj u svako doba dana može pristupiti putem interneta sa bilo kog mesta.

Planet Debug [1] se sastoji od skupa razvojnih sistema na kojima se nalaze mikrokontroleri različitih proizvođača i Click pločice [2]. Click pločice kreirane od strane kompanije Mikroelektronika predstavljaju hardverske uređaje napravljene tako da sadrže nožice po mikroBUS standardu, te se mogu sa lakoćom ubaciti u postojeće konektore koji se nalaze na razvojnim sistemima u okviru Planet Debug-a. Do sada je kreirano više od 1.300 različitih pločica. U razvoju Click pločica učestvovali su i studenti Primenjene elektronike na praksi u firmi Mikroelektronika čiji je zadatak bio da projektuju hardver i napišu softver za odgovarajuće Click pločice. Svaka Click pločica sadrži jednu ili više glavnih komponenti, od kojih zavisi uloga i primena pločice. Primenjene komponente mogu biti senzori za toplotu, vlažnost vazduha, osvetljenost, gasove, merenje udaljenosti, pritisak, mikrofoni... Osim senzora, pločice mogu sadržati i aktuatora, poput ekrana, različitih matrica sa svetlećim diodama, zvučnika... Pored ovih, na prvi pogled, jednostavnijih pločica, postoje i pločice koje služe za upravljanje uređajima (drajver za motor), pločice sa GPS ili GSM modulima, pojačavači snage ili signala, ili bilo kakav uređaj koji može da nađe primenu

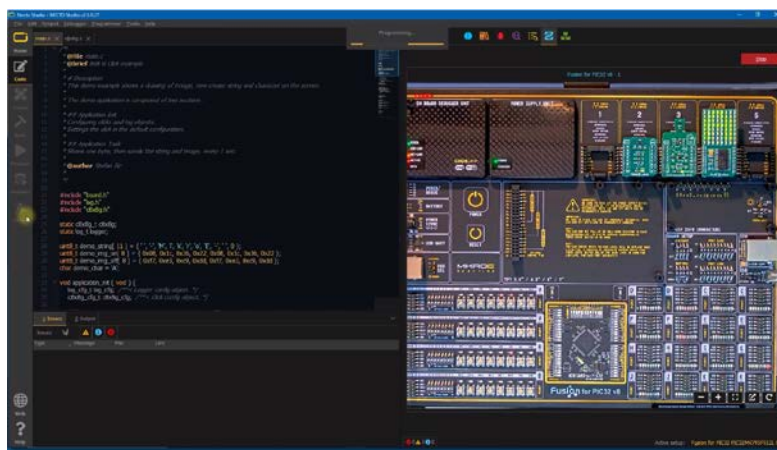
Click pločice olakšavaju rad korisnicima, jer predstavljaju gotove uređaje koji su spremni za razvoj softvera na njima. Ovo je najlakše objasniti na primeru. Pretpostavimo da neka osoba želi da napravi barometar. Izborom glavne

komponente za merenje vazdušnog pritiska, i povezivanjem iste na mikrokontroler kolo nije završeno. Postoji niz drugih komponenti koje je potrebno međusobno povezati. Prevedashodno treba detaljno izučiti dokumentaciju glavne komponente radi provere različitih ograničenja (napona, struje, snage). Uz to je neophodno poznavanje, kako analognih, tako i digitalnih elektronskih kola, zbog postojanja osnovnih tehničkih stvari koje se ne spominju u dokumentacijama (poput dodavanja *decoupling* kondenzatora između mase i napajanja, pull-up otpornika kod vodova komunikacije za I2C...). [3]

Osim kreiranja šematika, potrebno je što bolje povezati (izrutirati) komponente na PCB dizajnu, ili ih ispravno spojiti žicama na protobordu. Do problema dolazi ukoliko osoba ne ume da se snađe oko kreiranja hardvera, ali se razume u softver i želi da isprogramira uređaj. Upravo zato su ove pločice izuzetno korisne i smanjuju posao korisnicima koji bi hteli da programiraju određene čipove. Programiranje mikokontrolera koji upravlja sa click pločicama predstavlja jednu od glavnih je svrha korišćenja Planet debug-a kao udaljene laboratorije za razvoj mikroračunarskog sistema.

Za korišćenje ove laboratorije *Planet Debug* svakom korisniku je potreban personalni računar i pristup internetu. Pošto personalni računar korisnika i sistem koji se programira nisu fizički povezani potrebno je da neki uređaj obavlja datu funkciju. To je postignuto uz pomoć **CodeGrip-a** [4] koji se koristi za programiranje i otklanjanje grešaka kod različitih mikrokontrolera. Ovaj uređaj sadrži **USB** priključak i **WIFI** interfejs. Komunikacija između sistema i korisnika se ostvaruje preko vodećeg servisa za pronalaženje informacija na internetu World Wide Web.

Korisnik pristupa ovom servisu preko **LAN** mreže pristupa. Da bi sve ovo funkcionisalo potrebno je da CodeGrip i kamera koja snima ceo sistem i omogućava da se uživo prati prenos ponašanja sistema koji se programiramo imaju svoje **IP** adrese. Inženjerska laboratorija Planet Debug zahteva od korisnika da instalira razvojno okruženje Necto Studio[5] kako bi pristupio razvojnim sistemima i programirao mikrokontrolere. Na slici 1 prikazan je izgled ekrana prilikom programiranja u programskom okruženju **Necto Studio**



Slika 1. Izgled razvojnog okruženja **Necto Studio**

2. ALGORITAM RAZVOJA PROTOTIPA UREĐAJA NA OSNOVU RADA SA LABORATORIJOM PLANET DEBUG

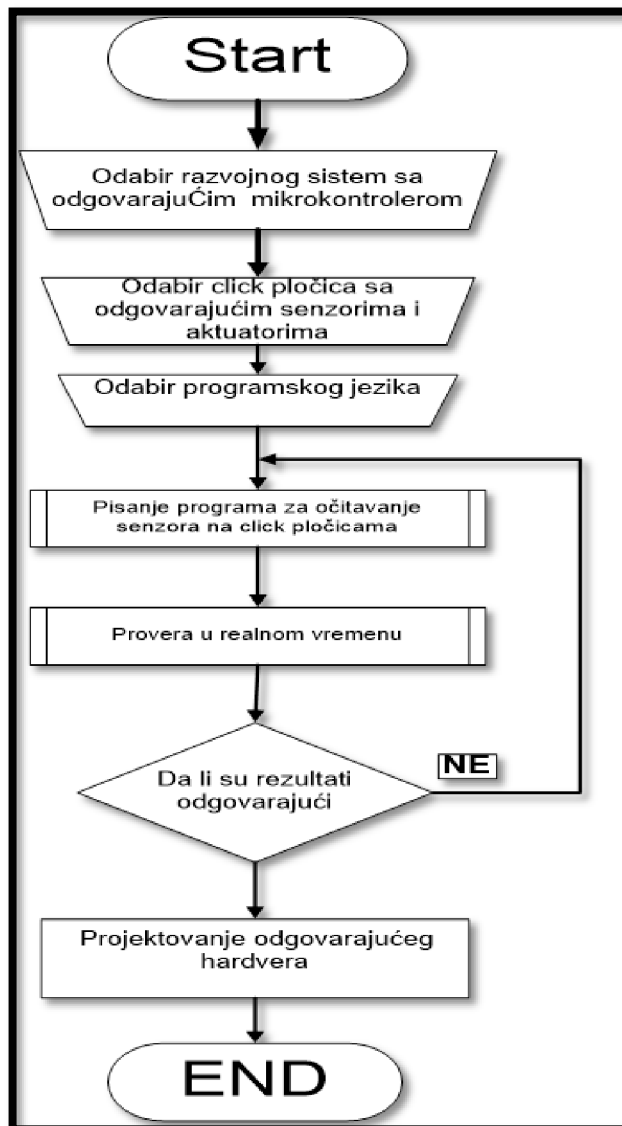
Način korišćenja *Planet Debug*-a prilikom projektovanja novog uređaja prikazan je na slici 2 koja predstavlja algoritam rada projektanta .. Nakon instalacije razvojnog okruženja Necto Studio potrebno je odabrati razvojni sistem sa odgovarajućim mikrokontrolerom i odabrati click pločice sa odgovarajućim senzorima. Pošto postoji veliki broj click pločica, a ograničen je broj click pločica koji može da se postavi na razvojni sistem moguće je kontaktirati firmu Mikroelektronika da se postavi odgovarajuće click pločice na razvojne sisteme.

Nakon što je uspešno odabran razvojni sistem i click pločice bira se željeni programski jezik. Obično je to programski jezik C za mikrokontrolere. Pisanje programa se obično počinje tako što se pregledaju svi primeri za željene click pločice i proveraju kako to radi u realnom vremenu jer Necto studio ima mogućnost da programe preko kamere uživo prati rad sistema. Kada se napišu programi i usklade da rade sve click pločice u proveravaju se rezultati. Ukoliko su rezultati zadovoljavajući krene se u projektovanje odgovarajućeg hardvera. Projektovanje hardvera se radi u programskom paketu Altium designer. Ovaj softverski alat koristi se prilikom projektovanja, simulacija i izrade štampanih ploča.

Štampane ili PCB pločice predstavljaju pasivnu komponentu koja omogućava ostvarivanje veze između više elektronskih komponenti (otpornici, kondenzatori, tranzistori, integrisana kola...). Za profesionalne potrebe izrađuje se od glasfibera dok se za amaterske potrebe korisni pertinaks. PCB ploče mehanički podržavaju elektronske komponente pomoću provodnih podloga u oblicima koji su dizajnirani za prihvatanje priključaka komponente, a takođe ih električno povezuje pomoću bakarnih vodova između kojih se nalazi neprovodna podloga. Lemljenje

komponenti na štampanoj ploči vrši se zato da bi se komponente električno spojile i pričvrstile na ploču.

Početna faza izrade projekta jeste postojanje idejnog rešenja gde je potrebno imati električnu šemu i informacije o svim komponentama koje se koriste u njoj. Električna šema se u slučaju projektovanja pomoću razvojnih sistema crta tako što se vidi način povezivanja komponenti na razvojem sistemu na kome je vršeno online testiranje. Crtanje električne šeme tj. izrada šematskog dokumenta u *Altium Designer*-u izvršava se postavljanje komponenata na radnu površinu i njihovo povezivanje pomoću vodova. Nakon izrade šematskog dela potrebno je proveriti njegovu ispravnost, tj. verifikovati ga.

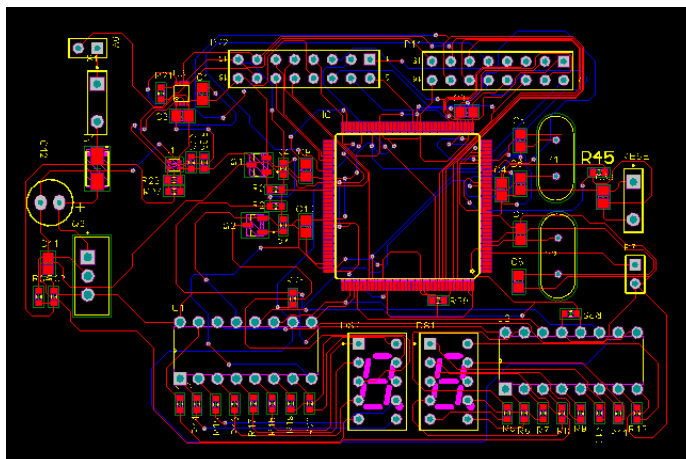


Slika 2. Algoritam rada projektanta prilikom projektovanja uređaja

Nakon verifikacije potrebno je šematski deo dizajna prebaciti u PCB editor, to se svodi na pronalazak odgovarajućeg otiska komponentu (eng. *footprint*) za svaku koje se nalaze u bibliotekama PCB editora. Pošto sve komponente već postoje na razvojnim sistemima nepohodne je za svaku komponentu pogledati njen footprint. Skladno sa ovim, neophodno je već na samom početku ove etape kreirati podlogu gde će se smeštati *footprint* svih komponenti. Ova podloga predstavlja PCB pločicu.

Nakon što su footprint svih komponenti povezani u jednu celinu, tj. u jedan PCB dokument, kućišta je potrebno rasporediti po pločici prema nekom osmišljenom rasporedu. Nakon raspoređivanja kućišta je potrebno povezati odgovarajućim vodovima. Nakon završetka ovog dela potrebno je verifikovati PCB dokument, ako se potvrdi ispravnost, projekat se šalje proizvođaču pločica. U suprotnom, ako verifikacija nije prošla, potrebno je izvršiti odgovarajuće korekciju u nekom od dokumenata u šematik ili PCB delu projekta. [5]

Na slici 3 se može videti izgled pločice projektovane u Altium Designeru tako što je prvo programiran i uživo testiran u Necto studiju na razvojnom sistemu koji je bio sastavni deo Planet Debug-a. [6]



Slika 3. Izgled pločice projektovane u Altium Designeru, a kreirane na osnovu programiranja i testiranja pomoću virtualne laboratorije Planet Debug

3. ZAKLJUČAK

Studenti na višim godina osnovnih akademskih studija i master akademskih studija imaju u toku nastavnog procesa uspešno su završili radne zadatke na kojima razvijaju uređaj preko platforme Planet Debug.

Naime studenti sa udaljenje lokacije prvo programiraju razvojni sistem putem interneta koristeći platformu Planet Debug, a potom kada se uvere da uređaj radi projektuju hardver za isti uređaj. Diplomski radovi napisani na ovu na temu su *Razvoj fizičke arhitekture i programske podrške za Click pločice* (Elena Stojkovski) [3] i *Virtuelna laboratorija Planet Debug: Programiranje i testiranje click pločice za merenje temperature i prikaz na sedmosegmentnoj click pločici u razvojnom okruženju Necto Studio* (Marko Milović) [6]

ZAHVALNICA

Ovaj rad je podržan od strane Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, Departmana za energetiku, elektroniku i telekomunikacije u okviru realizacije projekta pod nazivom: "Istraživanja u cilju unapređenja nastavnog procesa i razvoja naučno-stručnih oblasti Departmana za energetiku, elektroniku i telekomunikacije".

4. LITERATURA

- [1] Uputstvo za pristup sistemu planet debug, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/planet-debug> [januar 2023]
- [2] Uputstvo za rad sa click pločicama firme Mikroelektronika, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/click> [januar 2023]
- [3] Elena Stojkovski, diplomski rad: *Razvoj fizičke arhitekture i programske podrške za Click pločice*, mentor dr Vladimir Rajs, FTN Novi Sad 2022.god
- [4] Uputstvo za instalaciju i rad sa okruženjem CodeGRIP, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/debuggers/codegrip> [januar 2023]
- [5] Uputstvo za instalaciju i rad sa razvojnim okruženjem Necto studio, dostupno na Internet stranici <https://www.mikroe.com/necto> [januar 2023]
- [6] Marko Milović diplomski rad: *Virtuelna laboratorija Planet Debug: Programiranje i testiranje click pločice za merenje temperature i prikaz na sedmosegmentnoj click pločici u razvojnom okruženju Necto Studio*, mentor dr Vladimir Rajs, FTN Novi Sad 2022.god