

# PRAKTICKÉ VYUŽITIE EMBEDDED SYSTÉMOV

## PRACTICAL USE OF EMBEDDED SYSTEMS

Daniel Tuček

### Abstrakt

Embedded systémy sa dostávajú bližšie k našim životom. Dnes už skoro v každej domacnosti nájdeme nejakú aplikáciu rôznych embedded systémov. Práca chce poukázať na praktické využitie embedded systémov pre osobné účely, presnejšie predstaví dve stroje vytvorené autorom pomocou spomínaných systémov. Prvý stroj je jednoduchý palubný počítač (menom ArduInCar, AIC) pre autá bez nich s ročníkom od 2000 založený na Arduine, pracujúci cez diagnostický port OBD2. Druhý stroj je reinkarnácia starého budíkového rádia, moderné IP rádio s rôznymi prehrávacími a streamovacími možnosťami vložený do tela starého rádia. Je založený na minipočítači Raspberry Pi a operačnom systéme Volumio.

**Kľúčová slova:** *Arduino, Raspberry Pi, ArduInCar, OBD2, Retro Volumio, embedded, vnorené systémy*

### Abstract

Embedded systems are starting to become part of our lives. Today we can find in almost every household an application of embedded systems. This work is to present the practical use of these embedded systems for personal use. The work presents two applications made by the author from the mentioned systems. The first one is an automobile board computer (by name: ArduInCar, AIC) for cars without it made from year 2000, based on Arduino, operating by the OBD2 diagnostics port. The second is a reincarnation of an old radio alarm clock, a modern IP radio with numerous playback and streaming utilities is put into the body of the old radio. It is based the Raspberry Pi miniature computer and the Volumio operating system.

**Key words:** *Arduino, Raspberry Pi, ArduInCar, OBD2, Retro Volumio, embedded systems*

## 1 AIC – ARDUINCAR BOARD COMPUTER

ArduInCar, alebo skrátanou verziou AIC, je špeciálne vymyslený palubný počítač do auta, ktorý je lacný, modulovateľný a podľa potreby jeho funkcie sú prispôsobiteľné. Palubný počítač zobrazuje užitočné dáta počas jazdy podľa jazdných vlastností trasy, ako sú preťaženosť motora, rýchlosť, dĺžka trasy a podobne. Z týchto dát nám palubný počítač dokáže vyrátať informatívne údaje o priemernom a okamžitom spotrebe, dojazd zo zostávajúceho paliva v nádrži z hľadiska časového (ostáva 23 minút, 47 sekúnd) a dĺžkového (dojazd na 451 kilometrov), a iné majiteľom definované údaje. Dnešné autá sú už vybavené takými palubnými počítačmi, ale pravdepodobnosť výskytu takých systémov je skôr pri novších autách, aj pri nich často len u typov vyššej vybavenosti. Palubný počítač AIC ponúka elegantné a cenovo dostupné riešenie tohto luxusu aj do automobilov nižšej vybavenosti, alebo pri starších modeloch, ktoré ešte palubný počítač v ponuke nemali vôbec.

## 1.1 PREČO PRÁVE ARDUINCAR?

Ako každý produkt, aj náš palubný počítač potrebuje nejaké typické meno, podľa ktorého ho ľudia rozoznajú a budú vedieť o čom rozprávajú. Chceli sme nájsť nejaký dobrý názov, ktorý vystihuje aj funkciu stroja, hardvérový základ, miesto uplatnenia. Napadol nám jeden skvelý názov „CarDuino“. Bohužiaľ je obsadený, museli sme nájsť iný názov. Po dlhšom vymýšľaní sme dospeli k názvu ArduInCar, je to vyjadrené fúziou troch slov, ktorých iniciály dajú trojpísmenový skráteneý názov AIC.

## 1.2 ZÁKLAD POČÍTAČA

Vynikajúci základ hardvéru nám poskytol populárny embedded systém Arduino, ktorý so svojimi rozmermi, možnosťami, ale hlavne cenovou dostupnosťou bol ideálnym nominantom. Prvý prototyp bol založený na doske Arduino Uno, ktorá disponuje s AVR procesorom s 16 MHz frekvenciou. Prvý prototyp dostal displejový shield s prídavnými mikrosplínačmi pre ovládanie jednotlivých údajov zobrazených na obrazovke. Obrazovka je schopná zobraziť 16 znakov po dvoch riadkoch, ideálne pre prvé pokusy s prototypom. Základ hardvéru palubného počítača tvorili tieto dve súčiastky, na komunikáciu medzi riadiacou jednotkou auta (ECU) a AIC sme však potrebovali nejaký komunikačný kábel.



## 1.3 OBD KOMUNIKAČNÝ KÁBEL

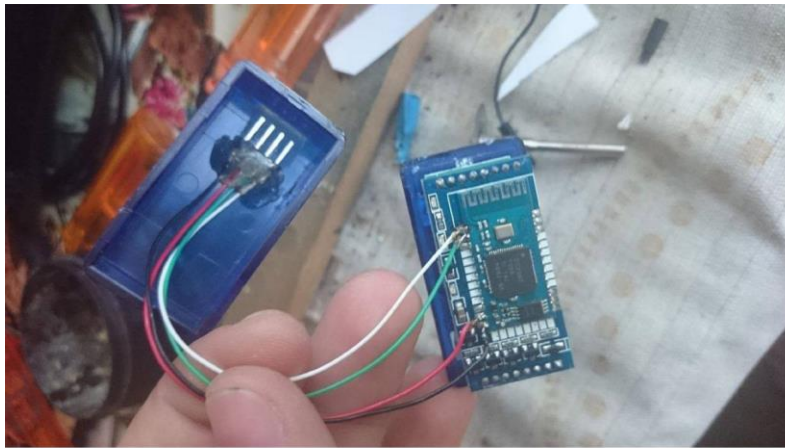
Protokoly OBD2 pripojenia sú rôzne u rôznych typov áut, existuje však jeden univerzálny interface menom ELM327, ktorý je založený na mikročipe PIC18F2480, a v sebe obsahuje inicializačné a riadiace príkazy spomenutých protokolov a vybavuje ich za používateľa. Používateľ si iba vyžiada presný PID podľa štandardných OBD2 PIDov a ELM327 za neho spraví všetky inicializácie a vráti iba presnú hodnotu. ELM327 interface sa stal populárnym a môžeme nájsť aj novšie typy vybavené s Wi-Fi alebo Bluetooth komunikáciou. ELM čítačky sú lacné a ľahko dostupné aj prostredníctvom čínskych nákupných stránok.

Ako komunikačný kábel sme si vybrali čip ELM327 kvôli jeho jednoduchosti pri práci s ním. Po dôkladnom preštudovaní fungovania základného čipu a komunikácie medzi čipom a prenosným rozhraním (FTDI, Wi-Fi, BT...) sme dospeli k tomu, že

výstupné dáta z ELM327 čipu sa prenášali pomocou sériovej komunikácie RX-TX do prenosného rozhrania k PC. Náš Arduino základ má k dispozícii pripravené 1x sériovú komunikáciu na konektoroch digital 0 a 1. Nakoľko v adaptéri BT ELM327 nemáme žiaden káblový výstup, museli sme ručne prispôbiť hardvér adaptéru. Riešenie bolo jednoduché, medzi prepojenia RX-TX čipu ELM327 a Bluetoothovým modulom, na výstup z čipu ELM327 sme prispájkovali dve výstupné káble, ktoré sa pripájajú na RX-TX arduina. Bluetoothový modul sme odpojili, aby nerušil našu komunikáciu medzi ELM327 a Arduino. Hardvérová hackovanie bolo úspešné, komunikácia nastala a AIC bolo pripojené na auto cez OBD2 komunikačný port.

K dispozícií sme mali tri autá na testovanie:

- Seat Alhambra 1.9 TDI, 2002 – protokol ISO-9141
- Volkswagen Polo 1.2 HTP, 2003 – protokol ISO-9141
- Alfa Romeo GTV 2.0, 2001 – protokol ISO-14230



## 2 RETRO VOLUMIO – REINKARNÁCIA STARÉHO RÁDIA

Technika nám je dnes samozrejmosťou každodenného života, v kuchyni používame kuchynské roboty, autami sa prenášame a na počítači pracujeme. Technika sa dostala už aj do zábavy, počítačové hry, televízory, ale jeden z najstarších elektronických zábavných strojov je rádio. Táto mašina nám umožňuje si vychutnávať naše obľúbené melódie počas celého dňa, nájdeme ich v domácnostiach, v autách, v telefónoch a ešte na iných miestach.

Ako hudobník, hudba je organickou súčasťou môjho života, a už dlhší čas si plánujem zabezpečiť nejaký kvalitný prehrávač do domácnosti. Zároveň by som chcem využiť aj všetky možné technológie spojené s multimediálnym zážitkom a komfortom počas prehrávania, ale ceny rádii s takou výbavou ma skôr odrádzajú od toho. Už nejaký čas sa zaoberám s embedded systémami, presnejšie s Arduino a Raspberry Pi, a nedávno som narazil na jeden projekt vytvorenia digitálneho rádia s modernými prehrávacími prvkami, ktorý bol založený práve na minipočítači Raspberry Pi. Dal som tomu šancu, chcel som to vyskúšať a výsledok bol geniálny. Projekt Volumio ponúka open-source operačný systém špeciálne vyvinutý na vytvorenie moderného IP rádia z lacných komponentov. Počítač Raspberry Pi stojí okolo 35-40 eur, už samostatne dokáže na výstupe 3.5mm jack prehrávať hudbu, ale kto si potrpí na kvalite, môže si dokúpiť kvalitnú zvukovú kartu k nemu za podobnú cenu.

Čo všetko Volumio ponúka? Základná funkcia: prehrávač hudby. Avšak celý systém je vylepšený tak, aby si mohol využívať prvky plnohodnotného počítača, ako úložný priestor, pripojenie na internet, poznanie najpoužívanejších kodekov, a mnoho iných. Systém Volumio sa ovláda pomocou webového rozhrania prístupné po pripojení siete do prehrávača. Elegantné riešenie ovládacieho rozhrania zabezpečuje jednoduchú prácu pre každého. Keď už je pripojený na sieť a internet, nesmú chýbať ani možnosti streamovania hudby cez internet (internet rádio), alebo castovanie hudby z iných zariadení (UPnP, DLNA, AirPlay, NAS, ...), alebo z cloudových serverov (Dropbox, Google Drive, ...).

Dostal som nápad, napriek webovému rozhraniu by bolo skvelé mať k dispozícii jednoduchý displej na zobrazenie práve prehrávanej stopy, alebo názov internetového rádia. Systém ja založený na Linuxe, tým pádom nechýba ani shell Pythonu. Po hľadaní na internete som narazil na funkčné ovládače a program pre 16x2 LCD displej, ktorý vypíše texty na displej, a ak sa nezmestí, začne s tým pohybovať. Pomocou terminálu som dokázal vypísať hlášku z daemonu prehrávača o prehrávanej hudbe, presmerovať to na displej mi vyriešil problematiku.



Vytvoril som si vynikajúcu hudobnú stanicu, ktorá mi aj píše prehrávanú hudbu, ale z estetickej stránky to nevyzeralo tak, aby to niekto mohol zavesiť na stenu, alebo

dať na miesto pôvodného rádia. Musel som k tomu vytvoriť nejaké púzdro, aby káble netrčali, aby bolo umiestnené esteticky a priestorovo dobre. Jedného dna, počas upratovania v garáži som našiel jedno starý rádiový budík z doby 90-tých rokov, ktorá už doslúžila svoje. Zbadal som na tom, že veľkosť displeja hodín je viacmenej zhodujúci s mojím displejom na Volumio. V hlave som si už aj predstavil: moderné IP rádio v tele starého rádiového budíka.

Staré rádio som ihneď rozobral na súčiastky a odstránil som všetky staré nepotrebné komponenty. Mikrospínačový panel som nakoniec vedel použiť, ako ovládanie rádia fyzicky. Displej 16x2 presne pasuje do otvoru rádia na zobrazenie času, tak som to využil, ako miesto pre LCD displej.



## Contacts

Daniel Tuček

Katedra techniky a informačných technológií, Pedagogická Fakulta, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre

Dražovská 4, 949 74 Nitra, Slovensko Tel: +421 915 623 511

E-mail: danitucek@dt-net.sk