

Využitie minipočítača Raspberry Pi v informatických predmetoch na stredných školách

Use of Raspberry Pi Minicomputer in Computer Science Lessons at High Schools

Miroslav Biñas

Katedra počítačov a informatiky,
Technická univerzita Košice
Letná 9
04200 Košice
Slovensko
miroslav.binas@tuke.sk

Matej Madeja

Katedra počítačov a informatiky,
Technická univerzita Košice
Letná 9
04200 Košice
Slovensko
matej.madeja@tuke.sk

ABSTRACT

In this paper, we describe the impact of 6 days long training of highschool teachers about the *Internet of things*. We used *Raspberry Pi* as the main building block of the training and *Python* as a programming language. During the training we tried to present interesting resources and libraries for *Python* language to the teachers, and show them that with the choice of the right technologies, the lessons can be fun for the teachers and for the students too. The impact on the teachers was visible during the training. Another interesting impact was visible on the group of high school students, which we had opportunity to train after the training.

Keywords

Raspberry Pi. Python. Programming. Internet of things.

ABSTRAKT

V tomto článku opíšeme dopad 6-dňového školenia stredoškolských učiteľov v oblasti *Internetu vecí*. Ako hlavný stavebný prvok sme použili minipočítač *Raspberry Pi* a programovací jazyk *Python*. V rámci školenia sme sa snažili učiteľom prezentovať zaujímavé zdroje a knižnice v jazyku *Python*, a ukázať im, že voľbou vhodných technológií dokážu byť vyučovacie hodiny zábavné ako pre učiteľa, tak aj pre študentov. Dopad kurzu sme na učiteľoch mohli sledovať už počas školenia. Nemenej zaujímavý dopad mal kurz aj na skupine stredoškolských študentov, ktorých sme mali možnosť školiť po skončení školenia učiteľov.

Kľúčové slová

Raspberry Pi. Python. Programovanie. Internet vecí.

1 ÚVOD

Problémy so vzdelávaním (nielen) informatických predmetov na stredných školách sú nám na Slovensku dôverne známe už dlhé roky. Medzi štandardné problémy dlhodobu patria:

- nedostatok (až úplná absencia) učebníc;
- nedostatočné (až žiadne) vybavenie potrebné pre výučbu konkrétnych odborných predmetov;
- nákup vybavenia, ktoré sa nakoniec z rozličných dôvodov nepoužíva;
- veľké množstvo odporúčaní na tvorbu metodík bez vhodných príkladov;

- metodiky, ktoré autori vypublikovali bez toho, aby ich predtým odskúšali; a
- nedostatok školení, ktoré by učiteľom pomohli v aplikovaní nových postupov a technológií, poprípade by ich inšpirovali k zmene v predmetoch, ktoré vyučujú.

Medzi štandardné problémy je možné zaradiť aj mnohé projekty, ktoré síce prinášajú dobré myšlienky a riešenia, ale ich podpora po ukončení projektu okamžite skončí. Poprípade absencia portálu, kde by si učitelia mohli nájsť články prezentujúce nové postupy, návody, technológie alebo softvér, ktoré by mohli použiť vo svojej výučbe a čo je dôležité – mali by dôvod sa na takýto portál vracat' pravidelne. Rovnako je možné medzi problémy zahrnúť aj absenciu časopisov ako *ABC* alebo *Zenit*, poprípade neskorší *Elektrón Zenit* z 90-tych rokov minulého storočia, ktoré by dokázali obohatiť ako učiteľov, tak aj študentov.

Jeden z ďalších projektov, ktorý sa snaží pomôcť stredoškolským učiteľom informatických predmetov zlepšiť ich kvalitu, ale aj zaviesť do výučby nové predmety, je projekt *IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie*¹. V rámci tohto projektu máme (na *Katedre počítačov a informatiky, Fakulty elektrotechniky a informatiky, na Technickej univerzite v Košiciach*) možnosť pomôcť učiteľom stredných škôl zaviesť do výučby nový predmet *Internet vecí*. Na tomto predmete je zaujímavé to, že prepája (minimálne) tri rozličné oblasti navzájom: programovanie (softvér), elektroniku (hardvér) a komunikáciu v rámci internetu (počítačové siete). Pri príprave tohto kurzu sme si stanovili dva hlavné ciele:

1. ukázať učiteľom, že vhodným spôsobom vie byť tento predmet veľmi zábavný; a
2. prezentovať minipočítač *Raspberry Pi* ako pomôcku pre absolvovanie (nielen) tohto predmetu.

K stanoveniu týchto cieľov nás viedlo niekoľko dôvodov. Tým prvým bol ten, že minipočítač *Raspberry Pi* bol vytvorený práve s cieľom vytvoriť lacný počítač pre školy. Druhým dôvodom je, že minipočítač *Raspberry Pi* bol úspešne nasadený do škôl vo *Veľkej Británii*, ale rovnako tak aj v *Estónsku* [2]. Tretím dôvodom je veľké množstvo projektov a materiálov, ktoré vytvára *Raspberry Pi Foundation*² a poskytuje ich zdarma.

¹ <http://itakademia.sk/>

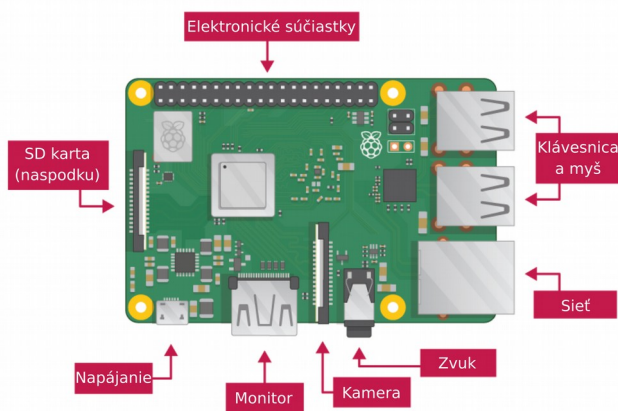
² <https://www.raspberrypi.org/>

V tomto článku teda opíšeme skúsenosti, ktoré sa nám podarilo po absolvovaní dvoch behov tohto kurzu získať. V rámci týchto dvoch behov sme mali možnosť sa spoznať a pracovať s 28 učiteľmi stredných škôl. Okrem toho sme mali možnosť pracovať aj s dvoma skupinami študentov, či už v našich priestoroch, alebo priamo na stredných školách. Rovnako v článku predstavíme možnosti využitia minipočítača *Raspberry Pi* pre rozličné použitie v rámci výučby na stredných školách, ako aj podporu, ktorú je možné získať priamo z výstupov *Raspberry Pi Foundation*.

Jeden beh kurzu mal spolu 6 stretnutí. Účastníci ho absolvovali v troch dvojdných stretnutiach s odstupom obvyčajne dvoch týždňov.

2 MINIPOČÍTAČ RASPBERRY PI

Minipočítač *Raspberry Pi* (viď obrázok 1) je jednodoskový štvorjadrový minipočítač určený primárne pre školy. Najmä vďaka svojej cene (svetovo okolo \$35, u nás ho je možné kúpiť za zhruba 40€) sa stal jedným z najpopulárnejších a najpredávanejších minipočítačov na svete vôbec. Jeho použitie zahŕňa okrem školstva množstvo tzv. „hobby“ projektov, kedy sa používa pre riešenia inteligentnej domácnosti alebo rozličných domácich zábavných/multimediálnych centier.



Obrázok 1: *Raspberry Pi 3 Model B+* [8]

Práve cena zariadenia môže byť veľmi zaujímavá pre použitie v samotných školách. Hardvérové parametre síce nepredurčujú použitie *Raspberry Pi* pre náročné aplikácie, ale ako pomôcka vo výučbe IT predmetov je ideálna. Okrem programovania je vďaka vyvedeným *GPIO* pinom a sieťovým rozhraniám možné *Raspberry Pi* použiť aj na tvorbu rozličných zariadení pre *Internet vecí*.

3 PROFIL STREDOŠKOLSKÝCH UČITEĽOV A ICH ŠTUDENTOV

Ako bolo uvedené skôr, mali sme možnosť pracovať s dvoma skupinami stredoškolských učiteľov. Vzhľadom na to, že ide o kurz *Internet vecí*, učitelia mali skúsenosť buď s programovaním v aspoň jednom programovacom jazyku alebo s elektronikou. V tom lepšom prípade mali skúsenosti v oboch týchto oblastiach.

Positívnym zistením bolo, že drvivá väčšina týchto učiteľov mala aspoň základné skúsenosti s programovacím jazykom *Python*³. V

3 <https://www.python.org/>

tejto súvislosti bola najčastejšie spomínaná učebnica pána Kučeru – *Programujeme v Pythone* [1]. Aj napriek tomu, že sa mnohí z nich zhodli, že táto učebnica nie je ideálna, pretože vo veľkej miere len popularizuje *Python* pomocou grafickej knižnice *Tkinter*⁴, používajú ju, pretože inú nemajú. To vlastne potvrdzuje jeden z problémov uvedených v úvode článku – nedostatok vhodných učebníc a štúdijských materiálov. Rovnako tak niektorí učitelia absolvovali školenie organizované priamo autorom tejto publikácie.

Jazyk *Python* sa stal komunikačným jazykom kurzu. Všetky úlohy, ktoré boli v rámci kurzu riešené, boli realizované v tomto jazyku, čo značne uľahčovalo prácu. V prvom behu kurzu sme absolvovali odbočku do jazyka *C* v rámci predstavenia mikrokontroléra *Arduino*⁵, ale v druhom behu sme túto časť zamenili za komunikáciu pomocou protokolu *Firmata*⁶ tiež v jazyku *Python*.

Po absolvovaní prvého behu kurzu sme nadviazali spoluprácu s dvoma učiteľkami. Buď k nám chodili so svojimi študentmi alebo sme my chodili k nim do škôl. Títo študenti mali taktiež základné znalosti s programovaním v jazyku *Python*, ale chýbali im skúsenosti a znalosti s elektronikou. To práve poskytovalo priestor pre pomoc s výučbou a popularizáciou *Raspberry Pi*.

4 ZDROJE RASPBERRY PI FOUNDATION

Raspberry Pi Foundation je nezisková organizácia, ktorá stojí za vývojom minipočítača *Raspberry Pi*. Okrem toho v súčasnosti zastrešuje rozličné ďalšie organizácie ako je *Code Club*⁷ alebo *CoderDojo*⁸. Svojimi aktivitami sa snažia podporovať mladých ľudí v štúdiu technických oblastí, ako aj učiteľov, ktorí tieto oblasti vyučujú. Či už oficiálne v školách alebo ako dobrovoľníci v rámci voľnočasových aktivít.

Jednou z činností, ktoré *Raspberry Pi Foundation* ponúka, je aj tvorba vzdelávacích materiálov. Všetky materiály, ktoré vyrobili, sú k dispozícii zdarma. Študenti alebo jednotlivci sa teda môžu vzdelávať sami v rámci zdrojov, ktoré majú k dispozícii online na stránke projektov⁹. Učitelia sa zasa môžu pomocou týchto projektov inšpirovať a použiť ich priamo vo svojej výučbe.

Okrem online zdrojov vydáva *Raspberry Pi Foundation* už 4 časopisy (*MagPi*¹⁰, *HackSpace*¹¹, *Hello World*¹² a *Wireframe*¹³). Tie je možné objednávať v tlačenej podobe, ale aj voľne stiahnuť v elektronickej podobe. Podobným spôsobom už vydali aj niekoľko kníh.

Okrem toho organizujú aj školenia pre učiteľov s názvom *Picademy*, na ktorých školia priamo ľudí z *Raspberry Pi*

4 <https://wiki.python.org/moin/TkInter>

5 <https://www.arduino.cc/>

6 <https://github.com/firmata/protocol>

7 <https://codeclub.org/en/>

8 <https://coderdojo.com/>

9 <https://projects.raspberrypi.org/en/>

10 <https://www.raspberrypi.org/magpi/>

11 <https://hackspace.raspberrypi.org/>

12 <https://helloworld.raspberrypi.org/>

13 <https://wireframe.raspberrypi.org/>

Foundation a používajú materiály, ktoré sú voľne dostupné na ich stránkach.

V roku 2018 vznikol projekt na preklad vzdelávacích materiálov do rozličných jazykov [3]. Pomaly teda pribúdajú preklady aj do slovenčiny, čo umožňuje aj našim učiteľom používať existujúce materiály priamo na stránkach portálu *RaspberryPi.org*.

Okrem uvedených projektov sa samozrejme *Raspberry Pi Foundation* venuje aj správe a udržiavaniu distribúcie *Raspbian*, ktorá predstavuje odporúčaný linuxový operačný systém pre *Raspberry Pi*.

5 MOŽNOSTI VYUŽITIA RASPBERRY PI VO VÝUČBE NA STREDNÝCH ŠKOLÁCH

Operačný systém *Raspbian* je vo verzii s odporúčaným softvérom vybavený obrovským množstvom softvéru určeného pre výučbu. Okrem štandardných aplikácií, akými sú internetový prehliadač alebo kancelársky balík, obsahuje aj komerčné nástroje, ktoré majú licenciu pre použitie na minipočítači *Raspberry Pi* zdarma. Jedná sa napríklad o *Wolfram Mathematica* alebo o hru *Minecraft*, ktorú je možné využiť ako nástroj na popularizáciu výučby programovania (v jazyku *Python*).

Spolu s učiteľmi sme počas kurzu preberali rozličné možnosti využitia minipočítača *Raspberry Pi* v ich výučbe, resp. sme hľadali alternatívy k tomu, čo aktuálne robia a používajú v systéme *Raspbian*. V nasledujúcom texte budú zhrnuté niektoré z nich.

5.1 Programovanie v jazyku Python

Jazyk *Python* sa už na stredných školách vyučuje. Častokrát sa však vyučuje rovnako, ako sa programovanie vyučovalo v 90-tych rokoch minulého tisícročia – tvorbou textových aplikácií, na ktorých sú prezentované jednotlivé preberané témy. Často taktiež používajú štandardný editor *IDLE*, ktorý síce poskytuje základné rozhranie, ale rozhodne nejde s dobou.

V oblasti editorov sa však v roku 2018 zmenila situácia, pretože boli vytvorené dva nové editory vhodné pre začiatočníkov programujúcich v jazyku *Python*. Prvým z nich je editor *Thonny*¹⁴, ktorý je postavený rovnako ako editor *IDLE* na knižnici *Tkinter*. Výhodou tiež je, že je súčasťou distribúcie *Raspbian*.

Druhým editorom je editor *Mu*¹⁵. Ten síce nie je súčasťou *Raspbian-u*, ale je možné ho do systému doinštalovať. Tento editor umožňuje pracovať v niekoľkých režimoch podľa toho, čo chce programátor programovať, napr. hry pomocou knižnice *Pygame Zero*¹⁶.

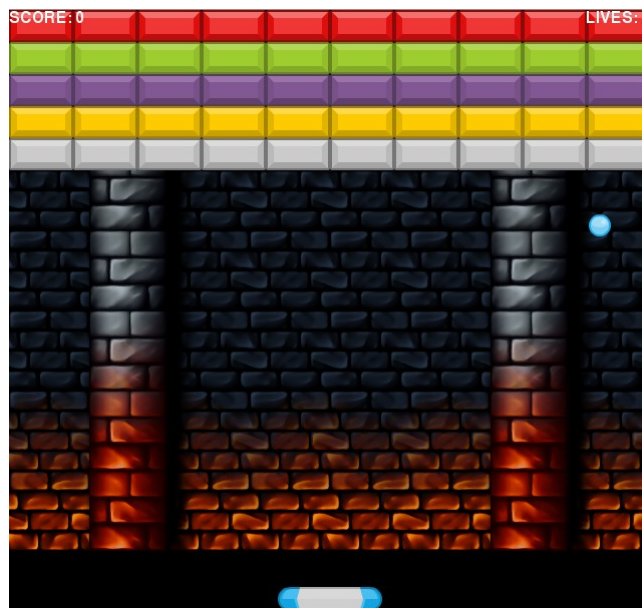
A tu je práve jedna z výhod použitia *Raspberry Pi* a jeho *Raspbian-u* – v štandardnej verzii sa nachádza veľké množstvo predinštalovaných knižníc. Jednou z nich je aj uvedená knižnica *Pygame Zero*, ktorú vytvoril v roku 2015 *Daniel Pope* ako odpoveď učiteľom na ich reakciu, že používanie hernej knižnice *Pygame* vo výučbe je ťažkopádne [4]. Pomocou knižnice *Pygame Zero* je totiž možné vytvárať počítačové hry veľmi jednoducho a rýchlo. Takýto prístup môže zvýšiť záujem a motiváciu o programovanie.

¹⁴ <https://thonny.org/>

¹⁵ <https://codewith.mu/>

¹⁶ <https://pygame-zero.readthedocs.io/en/stable/>

V rámci kurzu sme túto knižnicu aj prezentovali. V prvom behu sme s učiteľmi vytvorili jednoduchú verziu hry *Space Invaders* a v druhom zase *Arkanoid*. V oboch prípadoch ide o kód, ktorý nepresiahol 100 riadkov a spoločné programovanie (s analýzou a návrhom) nebolo dlhšie ako 3 hodiny, pričom výsledkom bola fungujúca hra. V druhom prípade sme dokonca vytvorili aj herný ovládač pomocou dvoch tlačidiel, čo viedlo k zmene piatich riadkov kódu, ale jednalo sa o jednoduchú ukážku prepojenia elektroniky s programovaním. Snímka obrazovky z výslednej hry *Arkanoid* sa nachádza na obrázku 2.



Obrázok 2: Hra *Arkanoid* vytvorená pomocou knižnice *Pygame Zero*

Popularizáciu tejto knižnice je možné vidieť priamo v časopise *MagPi* a v súčasnosti aj v časopise *Wireframe*. Zaujímavú ukážku knižnice je tiež možné nájsť v knihe [5].

Podobný efekt môže mať aj využitie hry *Minecraft*, ktorej verzia *Minecraft Pi* sa nachádza v distribúcii *Raspbian*. V tomto prípade je možné staviť na skutočnosť, že študenti majú s touto hrou skúsenosti a vo svete *Minecraft-u* strávili určite hodiny času. Pomocou knižnice *mcpi* získajú možnosť ovládať hru, resp. zasahovať do nej pomocou jazyka *Python*. Tým pádom sa stane pre nich výučba programovania zábavnejšou. Ukážka programu „Hello world!“ s použitím knižnice *mcpi* sa nachádza nižšie. Výstup je zobrazený na obrázku 3.

```
from mcpi.minecraft import Minecraft
mc = Minecraft.create()
mc.postToChat("Hello world!")
```

Pomocou knižnice *mcpi* je okrem iného možné napr. umiestňovať do sveta *Minecraftu* stavebné bloky a vytvárať tak v programe rozličné stavby alebo elegantne ilustrovať, ako pracujú cykly postupným zobrazovaním jednotlivých stavebných blokov vytvárajúc hranoly (jednoduchý cyklus), plochy (cyklus v cykle) alebo celé kvádre (cyklus cez tri súradnice).



Obrázok 3: Hello world! v jazyku Python v hre Minecraft

V súvislosti s hrou *Minecraft* a programovaním v jazyku *Python* ponúka *Raspberry Pi Foundation* niekoľko zdrojov, ktoré je možné použiť. Pre výučbu programovania v jazyku *Python* v hre *Minecraft* je však možné použiť aj knihu *Adventures in Minecraft* [6] od Martina O'Hanlona, ktorý publikuje články na túto tému aj v časopise *MagPi* a prevádzkuje stránku `<Stuff about="code"/>`¹⁷, ktorá obsahuje veľké množstvo príkladov toho, čo všetko je možné v jazyku *Python* v hre *Minecraft* vytvoriť.

V oboch prípadoch sa nadšenie dostavilo aj na učiteľov, aj keď sa im viac páčilo programovať hru pomocou knižnice *Pygame Zero*. V prípade programovania s hrou *Minecraft* sa prejavila absencia ich skúseností s hraním tejto hry.

5.2 Operačný systém Linux

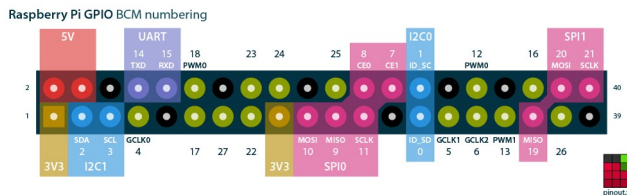
Ako bolo uvedené, systém *Raspbian* je linuxový systém. Znalosť linuxového systému je dnes žiadaná alebo aspoň výhodná aj na trhu práce. Hlavne na pozíciách označovaných ako *DevOps*, ktorá predstavuje zlúčenie schopností programátora a administrátora.

Pre bežnú prácu so systémom *Raspbian* si však vo veľkej miere používatelia vystačia len so základnou znalosťou operačného systému *Linux*. Nakoľko je *Raspbian* grafickou distribúciou, na väčšinu bežných operácií nie je potrebná žiadna znalosť príkazov z príkazového riadku.

5.3 Práca s elektronikou

Minipočítač *Raspberry Pi* obsahuje 40 *GPIO* pinov (ich rozloženie sa nachádza na obrázku 4) pre pripojenie rozličných externých senzorov a akčných členov. Prístup k nim je možné opäť zabezpečiť pomocou rozličných knižníc jazyka *Python*. Pre rýchle zoznámenie sa s problematikou je možné použiť knižnicu *GPIO Zero*¹⁸, ktorá mapuje mnohé akčné členy a senzory na objekty v jazyku *Python*.

Tento prístup sa však líši oproti tomu, ktorý je známy z programovania mikrokontroléra *Arduino*. Miesto polling-u alebo systému prerušení je veľa vecí skrytých. Pokročilí používatelia majú samozrejme stále možnosť siahnuť po knižniciach, ktoré poskytujú nízkoúrovňovejší prístup práce s pinmi ako poskytuje knižnica *GPIO Zero*.



Obrázok 4: Označenie GPIO pinov na minipočítači Raspberry Pi [9]

5.4 Tvorba dynamických webových stránok

Niektorí učitelia z oboch skupín sa zúčastňujú aj ďalších školení v rámci projektu *IT Akadémia*. Jedným z ponúkaných kurzov je aj kurz tvorby dynamických webových stránok. Ako jazyk je v tomto kurze zvolené *PHP*. Na tom by nemuselo byť nič zlé, ale spôsob výučby sa veľmi podobá tomu, ako boli dynamické weby vytvárané okolo roku 2000, keď ešte neexistovali voľné softvérové rámce na zjednodušenie tvorby webov a aj ponuka voľne dostupných redakčných systémov bola nízka. Príznakom tvorby stránok v jazyku *PHP* v tomto období bolo totiž neaplikovanie návrhového vzoru *MVC* (z angl. *Model View Controller*), resp. *MTV* (z angl. *Model Template View*). Výsledkom tohto prístupu bolo často kombinovanie *HTML* kódu s *PHP* kódom v jednom súbore.

V rámci kurzu *Internet vecí* sme sa tejto téme okrajovo venovali práve v časti venujúcej sa prepojeniu vecí s internetom. Vytvorili sme jednoduché webové rozhranie, ktoré bolo dynamicky generované v jazyku *Python* pomocou micro webového rámca *Flask*¹⁹. Pre mnohých z učiteľov bola nová samotná informácia o možnosti vytvárania dynamických webových stránok v tomto jazyku. Rovnako tak aj jednoduchosť tvorby. Micro webový rámec *Flask* je taktiež súčasťou inštalácie distribúcie *Raspbian*.

5.5 Databázové systémy

Na niektorých školách sa učia aj základy jazyka *SQL*. Na výučbu základov častokrát nie je potrebná najnovšia verzia veľkého databázového systému, ale je možné si vystačiť napríklad s *SQLite*²⁰. Jedná sa o relačnú súborovú databázu, kedy nie je potrebné inštalovať a spúšťať serverové riešenie, ale stačí len ovládač v niektorom programovacom jazyku (napr. *Python*), ktorý vie vykonávať dopyty nad súborom s údajmi.

Podpora pre *SQLite* sa v jazyku *Python* nachádza už v štandardnej knižnici. Tým pádom je možné prácu s *SQLite* databázou integrovať do ľubovoľného riešenia. Alebo je možné doinštalovať knižnicu *SQLAlchemy*²¹, ktorá poskytuje možnosť mapovať relácie do objektov, tzv. *ORM* (z angl. *Object Relation Mapping*).

5.6 Ďalšie nástroje

Samozrejme obsah distribúcie *Raspbian* nie je vybavený len nástrojmi určenými pre prácu s jazykom *Python*. V základnej inštalácii sa nachádza aj jazyk *Java* spolu s nástrojmi *BlueJ*²² a

¹⁷ <https://www.stuffaboutcode.com/>

¹⁸ <https://gpiozero.readthedocs.io/en/stable/>

¹⁹ <http://flask.pocoo.org/>

²⁰ <https://www.sqlite.org/index.html>

²¹ <https://www.sqlalchemy.org/>

²² <https://www.bluej.org/>

*Greenfoot*²³, ktoré aplikujú metodiku začnite s objektmi (z angl. *Objects-first Approach*).

Okrem toho je možné medzi softvérom nájsť *Scratch* na grafické (blokové) programovanie vhodné najmä pre žiakov základných škôl, poprípade začiatočníkov, alebo *Sonic Pi* pre výučbu programovania pomocou tvorby hudby. V základnej výbave sa nachádza aj nástroj *Node-RED*, ktorý je čiastočným zástupcom grafického programovania a umožňuje rýchlo prototypovať riešenia nielen pre oblasť *IoT*.

6 SCENÁRE POUŽITIA

Implementovanie minipočítača *Raspberry Pi* do výučby na stredných školách prináša so sebou niekoľko scenárov použitia. Dokonca, niektoré z nich sme mohli vidieť či už počas priebehu školenia na učiteľoch, alebo na študentoch po jeho skončení.

Prvý scenár použitia by bolo možné charakterizovať ako „nemám vlastné *Raspberry Pi*“. S týmto scenárom sme vlastne začínali samotné školenie, kedy smeli jeho účastníci používať *Raspberry Pi* len v škole ako pracovnú pomôcku. Tým pádom sa však nemohli jednotlivým témam venovať aj doma a celé experimentovanie sa muselo diať výlučne počas kurzu.

Druhý scenár by bolo možné charakterizovať ako „mám vlastné *Raspberry Pi* a nosím si ho so sebou“. Tento scenár bolo možné sledovať hlavne na študentoch po skončení kurzu. Skupina, ktorá si začala nosiť vlastné zariadenia sa pomaly zväčšovala. V princípe každý, kto mal vlastné *Raspberry Pi*, ho nenechal doma, ale si ho vždy na spoločné stretnutie doniesol so sebou. Tomu určite napomáha samotná cena zariadenia, ktorá nie je veľmi vysoká, ako aj dostupnosť na trhu. Študenti si teda so sebou priniesli svoj vlastný počítač a v učebni použili len monitor, klávesnicu a myš, poprípade napájanie.

Tretí scenár je modifikáciou predchádzajúceho a bolo by možné ho charakterizovať ako „mám vlastné *Raspberry Pi*, ale nenosím si ho so sebou“. Tento prístup je bežný napr. v prípade použitia domácich stolových počítačov, ktoré sú príliš veľké na to, aby si ich študenti nosili so sebou do školy, aj keď ho majú aj doma. V našom prípade však nedošlo k aplikovaniu tohto scenára, pretože študenti podobne ako pri práci s prenosnými počítačmi preferujú prácu na vlastnom zariadení, pokiaľ ho majú. Čakali sme, či niektorý zo študentov si nebude nosiť len SD kartu s vlastným systémom, ktorú potom len zasunie v učebni do poskytnutého zariadenia. Takýto prístup je totiž tiež možný, nakoľko hardvérové vybavenie každého zariadenia je identické. Nikto z nich však tento prístup neaplikoval.

7 DOPADY ŠKOLENIA INTERNET VEČÍ

Dopad kurzu bolo možné sledovať na oboch skupinách – ako na učiteľoch, ktorí sa ho priamo zúčastnili, tak aj na študentoch, ktorých sme následne mali možnosť vďaka nim učiť.

7.1 Dopad kurzu na učiteľov

Dopad na učiteľoch bol viditeľný veľmi rýchlo. Už počas úvodných dvoch stretnutí, keď sme im ukazovali neštandardný a nie veľmi tradičný spôsob výučby programovania, bolo vidieť ich nadšenie pre vec. Diskutovali sme aj o možnostiach použitia knižnice *Pygame Zero* a *Minecraft-u* bez *Raspberry Pi*.

Na tematicky druhé stretnutie venované hardvéru a elektronike si niektorí jednotlivci už doniesli svoje vlastné sady pre prácu s elektronikou. Aj napriek tomu, že mnohí z nich nemali

predchádzajúcu skúsenosť, priznali sa, že prvýkrát zapájali LED diódy s odpormi pomocou kontaktného poľa až v ten deň. Nijako ich to neodradilo, čomu pomohlo aj to, že každý mal možnosť pripájať elektronické súčiastky ku vlastnému kontaktnému poľu a ku vlastnému *Raspberry Pi*.

Posledné stretnutie sa zasa nieslo v duchu ovládania vytvorených vecí na diaľku. Najprv pomocou protokolu MQTT, potom pomocou webového prehliadača, kde sme vytvorili jednoduché webové rozhranie pre ovládanie príslušného zariadenia (tzv. *HTTP Switch*). Nakoniec sme všetky zariadenia vzájomne prepojili pomocou *Mozilla IoT Gateway*, ktorý ich umožňoval ovládať na diaľku aj pomocou mobilného telefónu. Samozrejme všetko bolo vytvorené v jazyku *Python* a potrebných knižničkách.

S učiteľmi sme zostali v kontakte aj po skončení kurzu. Niektorí z nich dokonca boli aj na akcii *Linuxový víkend v Košiciach*, kde sa aktívne zúčastnili školenia s *BBC micro:bit*-mi. Jedna učiteľka dokonca zapojila do svojich aktivít s *Raspberry Pi* aj svojho manžela.

7.2 Dopad kurzu na študentov

Podobne ako učители, sa správali aj študenti. Stretnutia s nimi neboli vždy úplne pravidelné, ale darí sa nám s nimi na základe možností stretávať už takmer pol roka.

Podobne ako pri učiteľoch bolo vidieť nadšenie aj u nich. Dokonca si mnohí z nich začali postupne nosiť na spoločné hodiny vlastné *Raspberry Pi*. V rámci spoločných hodinových stretnutí, ktoré sme mávali k dispozícii, sme sa venovali najmä práci a programovaniu elektronických prvkov. Postupne sa vďaka zadaniom od pani učiteľky začali venovať aj ďalším oblastiam využitia a témy na rozhovory pred alebo po stretnutí išli častokrát nad rámec toho, o čom sme sa bavili spolu.

Podobne ako učители, aj niektorí z týchto študentov sa zúčastnili víkendovej akcie *Linuxový víkend*. Hlavne kvôli prednáške o programovaní počítačových hier v jazyku *Python*, kde si jeden z autorov tohto článku pripravil príspevok na základe skúseností s knižnicou *Pygame Zero*. Efekt ako pre nich, tak aj pre účastníkov, kedy sme spolu za približne 45 minút naprogramovali takmer fungujúcu hru *Arkanoid*, bol zrejmý. Vyhli sa akurát možnosti zapojiť sa do súťaže v tvorbe počítačových hier s názvom *Pyweek*²⁴.

8 ZÁVER

S použitím minipočítača *Raspberry Pi* sa vo veľkej miere v okolí stretávame hlavne u nadšencov, ktorí s jeho pomocou realizujú svoje vlastné projekty. Častokrát sa jedná o jeho využitie pre rozličné riešenia inteligentnej domácnosti alebo zábavných (multimediálnych) centier.

Na Slovensku však jeho použitie v školách ako bežnej pomôcky v procese výučby je skôr výnimočné. O popularizáciu sme sa začali snažiť už na podujatí *Namakaný deň 2018*²⁵, kedy sme väčšinu sprievodných pracovných dielní (workshop-ov) realizovali práve pomocou *Raspberry Pi*.

Ten pravý efekt sa však prejavil až pri príprave a realizovaní školenia *Internet vecí* z projektu *IT Akadémie*. Bolo naozaj vidieť, že pokiaľ sú učители správne motivovaní a podmienky v domácej škole im to umožňujú, dokážu zrealizovať a aplikovať

²⁴ <https://pyweek.org/>

²⁵ <http://www.namakanyden.sk/2019/>

²³ <https://www.greenfoot.org/door>

prezentované veci už veľmi skoro. Napomáha tomu aj nákupná cena zariadení a aj ďalšej výbavy, ktorá je pomerne nízka, keďže cena *Raspberry Pi* v porovnaní so stolovým počítačom je zhruba 8x nižšia.

Použitie *Raspberry Pi* so sebou prináša aj ďalší efekt, ktorým je samoštúdium učiteľa, ktoré je v mnohých prípadoch bádateľské – napr. pri príprave metódik s elektronikou, kedy si učiteľ potrebuje najprv naštudovať a vyskúšať, ako veci pracujú a až potom ich prezentovať pred študentmi a následne spolu s nimi. Vedie však k tomu, aby sa sami učitelia zlepšovali a vytvárali pre svojich študentov zaujímavé a zábavné, ale v prvom rade náučné úlohy.

Na študentoch sme dokonca videli ešte jeden efekt, ktorý sme neplánovali a dopredu ani nepredpokladali – došlo k zvýšeniu záujmu o hodiny tohto typu aj u dievčat. To bolo možné vidieť najmä na ich aktívnom zapájaní sa do činností počas stretnutí. Dokonca si v rámci záverečných projektov niektoré dievčatá vybrali aj nie úplne triviálne problémy, ako napr. svetelná zátvora (brána) na bežeckých pretekoch pomocou prototypovacej dosky *Arduino* alebo počítačová hra pomocou knižnice *Pygame Zero*. Podobný efekt bolo možné vidieť napríklad po zavedení *BBC micro:bit*-ov do výučby vo Veľkej Británii, kde sa záujem o štúdium IKT odborov zvýšil u dievčat o 70% [7]. Aj keď ide o inú technológiu v porovnaní s minipočítačom *Raspberry Pi*, atraktivita takéhoto typu výučby pre študentov je zrejmá. Aj tento fakt nás uistil, že zavedenie *Raspberry Pi* do výučby informatických predmetov na stredných školách je rozhodne dobrý nápad.

POĎAKOVANIE

Príspevok bol spracovaný v rámci projektu *OP Ľudské zdroje "IT Akadémia –vzdelávanie pre 21. storočie"* (ITMS: 312011F057).

BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] KUČERA, Peter. *Programujeme v Pythone: učebnica informatiky pre stredné školy*. 2016. ISBN 978-80-972320-4-7.
- [2] NUTALL, Ben. *Raspberry Pi in Estonia project launch*. [online] [cit. 2019-01-29] <https://www.raspberrypi.org/blog/raspberry-pi-in-estonia-project-launch/>
- [3] SZYMOR, Nina. *Celbrating our translators!* [online] [cit. 2019-01-29] <https://www.raspberrypi.org/blog/celebrating-our-translators/>
- [4] MCMANUS, Sean. *Pygame Zero: Game coding made easy* [online]. 2015, 4 (35) [cit. 2019-01-31]. ISSN 2051-9990. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/magpi/issues/35/>
- [5] MCMANUS, Sean. *Mission Python: code a space adventure game*. San Francisco: No Starch Press, [2018]. ISBN 978-159-3278-571.
- [6] O'HANLON, Martin a WHALE, David. *Adventures in Minecraft*. Second edition. Indianapolis, IN: Wiley, [2018]. ISBN 978-1119439585.
- [7] *Microbit girls impact*. [online] [cit. 2019-01-29] <https://microbit.org/en/2017-07-31-microbit-girls-impact/>
- [8] *Setting up your Raspberry Pi* [online] [cit. 2019-03-17] <https://projects.raspberrypi.org/en/projects/raspberry-pi-setting-up>
- [9] *Raspberry Pi GPIO Pinout* [online] [cit. 2019-03-17] <https://pinout.xyz/>