

Raspberry Pi ve službách učitele matematiky

Jiří Příbyl*

1 Velká neznámá? Ano či ne?

Hlavním cílem tohoto příspěvku je stručně shrnout obsah přednášky, která zazněla na *Letní škole matematiky a fyziky 2018* ve Šluknově. Základní otázkou, kterou jsem se snažil zodpovědět, bylo:

Je *Raspberry Pi* vhodným pomocníkem učitele matematiky?

Abychom se mohli smysluplně vypořádat s touto otázkou, je zapotřebí podívat se i na dílčí otázky. Na některé budu odpovídat v tomto příspěvku, jiné si musí zodpovědět každý učitel sám.

- Používám ve výuce ICT a pokud ano, do jaké míry?
- Zním Raspberry Pi?
- Jsem ochoten se učit něco nového?

Na závěr úvodu chci poznamenat, že celý příspěvek se nese spíše v odlehčeném duchu a nemá ambice být vnímán jako článek vědecký, ale spíše popularizační. Vzhledem k tomu, že tento článek je předurčen spíše (a možná pouze) k elektronické existenci, odkazy na webové stránky vkládám nestandardně přímo do textu.

Bude-li se Vám zdát, že jsem pro Raspberry Pi zaujatý, je tomu skutečně tak.

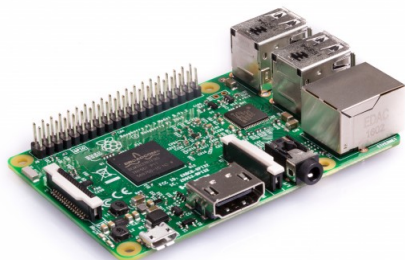
*Jiri.Pribyl@ujep.cz

2 Raspberry Pi

Jestliže jste seznámeni s tím, co je Raspberry Pi, můžete klidně přeskóčit na další část. Tato část je věnována stručnému popisu tohoto počítače.

2.1 Co to je?

Raspberry Pi je malý jednodeskový, jednočipový počítač o velikosti cca platební karty (viz obrázek 1). Jeho výkon je srovnatelný se slabším (v dnešní době) stolním počítačem.



Obrázek 1: Raspbberri Pi 3 Model B

http://rpishop.cz/2488-thickbox_default/raspberry-pi-3-model-b-64-bit.jpg

Jedním z důležitých aspektů, který je zapotřebí brát v potaz, je cena. Základní ideu vnímám tak, že počítač jako takový, by se měl vejít do 1 000 Kč. Za tuto cenu však dostanete pouze počítač. V současné době je tento počítač vybaven HDMI výstupem, tedy lze ho připojit k celé řadě televizí a monitorů. Stejně tak disponuje několika USB vstupy/výstupy, tedy je poměrně snadné připojit klávesnici a myš. Poznamenejme ještě, že vyobrazený model se umí připojit pomocí Bluetooth a pomocí Wi-Fi. Samotné Raspberry Pi nedisponuje harddiskem či jiným úložištěm, ale má slot pro MicroSD kartu. Ta slouží k ukládání nezbytného softwaru pro chod tohoto malého počítače, jako je např. operační systém.

Shrnutí: Základní idea je poskytnout žákům a studentům počítač pro základní práci a učení se s důrazem na cenu. Počítač jako takový se musí vejít do 35 dolarů (původně 25 dolarů). Přestože je to dlouhodobě prezentováno tak, že za tyto peníze získáte funkční počítač, ve skutečnosti tomu tak není. Při vyvíjení se autoři opřeli o myšlenku, že zákazníkovi dodají to, co doma

nemá a o ostatním nutném pro základní chod, předpokládali, že doma má. Co vše tedy potřebujeme k chodu Raspberry Pi?

- napájení – ve své podstatě lze použít jakékoliv, které napájí přes Micro USB
předpoklad: Kdo si chce pořídit RPi (tuto zkratku budu dále používat a značí Raspberry Pi), má zajisté doma mobilní telefon a napájení k mobilnímu telefonu může použít i pro napájení RPi.
- úložiště – ve své podstatě lze použít jakoukoliv MicroSD kartu o velikosti alespoň 4 GB (maximální velikost je 32 GB)
předpoklad: Kdo má mobilní telefon, má zajisté i MicroSD kartu, popř. jich má více.
- zobrazovač – připojuje se přes HDMI, což je standard, který respektuje většina soudobých výrobků
předpoklad: Televizi má doma každý. Někdo má i nepoužívaný monitor (LCD panel, aj.).
- ovládání – k ovládání je zapotřebí klávesnice a myš (nebo alespoň klávesnice)
předpoklad: Klávesnici a myš má doma každý, kdo má počítač, domácí kino,...
- zvukový výstup – je umožněn přes klasický jack o velikosti 3,5 mm, nebo přes HDMI v případě televize
předpoklad: Sluchátka má doma každý.

Výše uvedený výčet pouze shrnuje to, co potřebujete k chodu RPi. Co doma asi každý nemá, je krabička, do které RPi schováte, pokud nechcete, aby se vám na stole povaloval tištěný spoj. Stejně tak chladič procesoru je rozumné (v poslední době i nutné, pokud se bavíme o vyobrazeném modelu) si zakoupit. Toto považuji za nutnou investici.

Pak je tu ale spousta dalších periférií, které nepotřebujete, ale které jsou zábavné, užitečné, vzdělávací,...

Za své peníze tedy nezískáte plnohodnotný počítač, ale základní desku, ke které buď doma věci máte a nebo si je musíte dokoupit (viz obrázek 2).

2.2 Varianty Raspberry Pi

K dispozici je celá řada variant. V našem příspěvku se zabýváme pouze těmi, které jsou dostupné a o kterých má význam uvažovat. Před samotným výběrem RPi je rozumné si promyslet, k čemu chcete daný počítač využívat.



Obrázek 2: Nezbytné doplňky k RPi

Na obrázku jsou použity fotografie z <http://rpishop.cz>

Pokud ho chcete nasadit do výuky matematiky, obvykle doporučuji použít nejvýkonnější stroj, který je k dispozici (v tuto chvíli se jedná o RPi 3B+). Neznamená to ovšem, že se nemáte zabývat staršími, nebo méně výkonnými variantami. Vše stojí na cíli, který sledujete. Do různých projektů, a osobní zkušenost mi napovídá, že se jimi budete zabývat, pokud propadnete kouzlu RPi, můžete s výhodou použít právě méně výkonné, ale tím pádem i méně náročné varianty.

2.2.1 Raspberry Pi 3B+

V tuto chvíli (konec roku 2018) se jedná o nejvýkonnější RPi na našem trhu. Tento model (viz obrázek 3) doporučuji, pokud se rozhodnete nasadit RPi do výuky matematiky. Může také sloužit jako srdce domácího multimediálního centra.

Specifikace¹ je následující:

- Wi-Fi 802.11ac přináší možnost připojení k sítím v rychlejším 5GHz pásmu, které bývá navíc i méně zahlcené.
- Bluetooth 4.2 dosahuje 2,6× rychlejších datových přenosů než předchozí Bluetooth 4.1.

¹Specifikace je převzata ze stránek <http://rpishop.cz>



Obrázek 3: Raspberry Pi 3 Model B+ 64-bit 1GB RAM

<http://rpishop.cz/raspberry-pi-3b/896-raspberry-pi-3-model-b-plus-64-bit-1gb-ram.html>

- 1Gb Ethernet znamená v praxi až $3\times$ rychlejší připojení k síti než s předchozím 100Mb Ethernetem.
- PoE header slouží pro připojení nového oficiálního Raspberry Pi PoE HAT modulu, který vám umožní napájet Pi přes ethernetový kabel a to až na vzdálenost 100 metrů.
- Přepřacované a optimalizované napájecí obvody umožnily zvýšení frekvence procesoru z původních 1,2 GHz na nových 1,4 GHz.

2.2.2 Raspberry Pi 3A+

Řečeno marketingově, jedná se v případě tohoto modelu o žhavou novinku (konec roku 2018). Raspberry Pi 3A+ (viz obrázek 4) je prakticky stejné jako RPi 3B+, jen zmenšené na půdorys a rozměry úspornějšího RPi 1A+ (o němž se nezmiňuji). Vysoký výkon a skvělá konektivita v malém provedení předurčují nasazení RPi 3A+ do různých projektů, kde potřebujete nižší spotřebu, ale ještě stále vysoký výkon.

Specifikace je opravdu velmi podobná RPi 3B+ (1,4GHz 64-bit čtyřjádrový procesor; dvoukanálová 2,4GHz a 5GHz WiFi 802.11ac; Bluetooth 4.2 LE). Oproti RPi 3B+ má ale jen jeden vstup/výstup USB, postrádá ethernetový konektor a má menší operační paměť. Přesto se jedná o velmi výkonnou základní desku se kterou je možné dále pracovat.

2.2.3 Raspberry Pi 3B

Raspberry Pi 3B (viz obrázek 1) je předchůdce dříve zmíněného RPi 3B+. Mám několik kusů tohoto modelu a také na něm realizuji výuku. Vozím ho



Obrázek 4: Raspberry Pi 3 Model A+ 64-bit 512MB RAM

<http://rpishop.cz/raspberry-pi-3a/1114-raspberry-pi-3-model-a.html>

sebou na konferenci a celkově jsem s ním velmi spokojen. Právě tento model jsem používal pro prezentaci v rámci přednášky. Také ho používám jako srdce domácího multimediálního centra a i jako základ pro přehrávání hudby.

Srovnáme-li jej s RPi 3B+, pak vidíme, že má Wi-Fi 802.11b/g/n a podporuje přenos pouze v pásmu 2.4 GHz. Také Bluetooth je ve specifikaci 4.1 LE. Nemá možnost připojení PoE HAT modulu. V neposlední řadě je třeba zmínit i to, že maximální taktování procesoru je 1.2 GHz, což je méně než RPi 3B+.

Pro někoho to můžou být omezující faktory, ale sám jsem se s problémy dosud nesetkal.

2.2.4 Raspberry Pi 2B

Raspberry Pi 2B (viz obrázek 5) je předchůdce RPi 3B. Oproti výše zmíněným modelům v dnešní době zaostává. Uvádím ho z toho důvodu, že se s ním můžeme ještě setkat, i když pořizovací cena je vyšší než u předchozích modelů.

Specifikace popisovaného modelu je následující: 32bit čtyřjádrový procesor, taktovaný na frekvenci 900 MHz; nemá možnost připojení pomocí Wi-Fi; nemá Bluetooth.



Obrázek 5: Raspberry Pi 2 Model B 1GB RAM

<http://rpishop.cz/raspberry-pi-2b/170-raspberry-pi-2-1024-mb-ram.html>

2.2.5 Raspebrry Pi Zero

Podíváme-li se na obrázek (viz obrázek 6), je zřejmé, že RPi Zero jde zcela jinou cestou. Tento model uvádím z toho důvodu, že se domnívám, že ten, kdo propadne kouzlu RPi, po tomto modelu sáhne. Tento model se vyrábí ve čtyřech základních provedeních:

- **Zero** – jedná se o základní model, který je vyobrazen na obrázku 6; tento model je ze všech uváděných ten nejjednodušší, avšak neznamená to, že nepoužitelný. Právě naopak.
- **Zero H** – jedná se o základní model, který je navíc vybaven GPIO headerem. Ten umožňuje připojení celé řady periférií.
- **Zero W** – jedná se o základní model, který je navíc vybaven Wi-Fi ve specifikaci 802.11n a Bluetooth 4.1.
- **Zero WH** – jedná se o základní model, který kombinuje vybavení pomocí GPIO headeru, Wi-Fi a Bluetooth (viz obrázek 7).

Možnosti tohoto malého RPi Zero jsou velké. Existuje celá řada projektů, které právě tento model využívají.

2.2.6 Cenové srovnání

Následující tabulka 1 uvádí cenové srovnání, které je platné pro období konce roku 2018.



Obrázek 6: Raspberry Pi Zero

<http://rpishop.cz/raspberry-pi-zero/632-raspberry-pi-zero.html>



Obrázek 7: Raspberry Pi Zero WH

<http://rpishop.cz/raspberry-pi-zero/685-raspberry-pi-zero-wh.html>

2.3 Konkurence

Je poctivé přiznat, že existuje konkurence. Ale jak už bylo napsáno v úvodu – je zapotřebí sledovat cíl. Ne každý stroj konkurence má stejné možnosti jako RPi.

2.3.1 Arduino

Uvádíme jeden klon Arduina a to konkrétně Arduino UNO (viz obrázek 8).

Co však je Arduino? Arduino je:

- malý jednodeskový počítač založený na mikrokontrolerech ATmega od firmy Atmel
- nejedná se o počítač ve smyslu stolního počítače nebo chytrého telefonu
- nelze připojit klávesnici, myš nebo monitor

typ	cena
RPi 3 B+	939,-
RPi 3 A+	659,-
RPi 3 B	863,-
RPi 2	1 029,-
RPi Zero	157,-
RPi Zero H	287,-
RPi Zero W	313,-
RPi Zero WH	437,-

Tabulka 1: Přehled cen jednotlivých modelů RPi



Obrázek 8: Klon Arduino UNO R3 ATmega328P CH340

<https://arduino-shop.cz/arduino/1353-klon-arduino-uno-r3-atmega328p-ch340-mini-usb-1466635561.html>

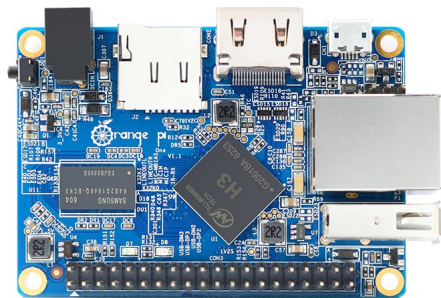
- řídicí program je vytvořen na stolním počítači a do Arduina je posléze nahrán a spuštěn
- uvnitř Arduina je pak spuštěn jen tento program, který typicky obsahuje smyčku, která se neustále opakuje (Arduino neustále zjišťuje stav svého okolí a na změny reaguje)

Arduino umožňuje vytvářet celou řadu projektů, které jsou založeny na určité autonomii tohoto počítače. Rozhodně ho doporučuji těm, kteří si rádi hrají. Ale RPi to umí také. Navíc je možné si pořídit propojovací desku mezi RPi a Arduino a pak už nic nebrání dalšímu hraní.

Lze tedy říci, že Arduino je velmi obtížně využitelné při výuce matematiky a při práci v matematice. Na druhou stranu je třeba říci, že se jedná o velmi vhodný motivační nástroj pro výuku programování či robotizace.

2.3.2 Orange Pi

Orangi Pi bývá velmi často označován jako „čínský klon“ nebo „čínská varianta“ k Raspberry Pi. Podívejme se, jak vypadá (viz obrázek 9).



Obrázek 9: Orange Pi One H3 Quad-core 1.2GHz, 512RAM

<https://arduino-shop.cz/arduino/1386-orange-pi-one-h3-quad-core-ubuntu-linux-android-mini-pc-raspberry-pi-2-kompatibilniw-1473200588.html>

Z obrázku je zřejmé, že idea je stejná jako u RPi. Na rozdíl od RPi však nabízí větší portfolio různých modelů v různých cenových hladinách. Obecně lze říci, celkem očekávaně, že Orange Pi nabízí „více muziky za méně peněz“. Základní ideou je *otevřený SW* a *otevřený HW*.

Podívejme se, co nám Orange Pi může nabídnout?

- paměť až 2 GB RAM
- podpora 4K videa a HEVC
- rychlý internet
- vlastní napájení
- mikrofón, IR čidlo, SATA
- možnost připojení externí Wi-Fi antény

Jako operační systém lze používat různé verze Linuxu, např. *Armbian*, nebo Androidu. Je ale lepší výkon opravdu lepší z našeho úhlu pohledu? Pokud chceme používat Orange Pi jako základ multimediálního centra, pak asi ano, ale pozor! – je potřeba si dopředu odzkoušet veškerou funkcionalitu. Pokud ho chceme používat ve výuce, spíše bych se klonil k RPi, které má dlouhodobě lepší podporu jak ze strany učitelské veřejnosti, tak i ze strany odborníků, zabývajících se vědeckým výzkumem.

2.3.3 Další konkurence

Dále už uvádím jen stručný výčet dalších jednodeskových počítačů. Pokud se chcete do tohoto světa podívat, rozhodně se zaměřte na některé položky seznamu.

- Banana Pi
- Nano Pi
- Rock64 – Pine64
- Odroid
- ... a spousta jiných

2.4 Operační systémy pro Raspberry Pi

V tomto oddílu článku se podíváme na různé operační systémy, které můžeme s úspěchem použít pro chod Raspberry Pi. Pro správu operačních systémů doporučuji použít zavaděč *NOOBS* (New Out Of the Box Software), ve kterém jsou předpřipraveny operační systémy *Raspbian* a *LibreELEC* a který umožňuje další operační systémy stáhnout a instalovat. K tomuto úkonu je zapotřebí, aby RPi bylo připojeno k internetu.

Jako velkou výhodu vnímám, že volbu operačního systému provádíme při startu RPi, kde si tedy můžeme zvolit, jaký systém chceme momentálně použít. Uvědomte si však, že každý OS potřebuje ke svému chodu nějaký prostor, tedy na microSD kartě si každý OS zabere určitý prostor. Variantou je, mít více microSD karet a na každé pouze jeden OS.

2.4.1 Raspbian

Raspbian považuji za základní operační systém pro chod RPi. Po tomto systému také sáhněte, pokud s tímto jednodeskovým počítačem začínáte a nechcete jej primárně využívat jako multimediální centrum. Stejně tak tento OS doporučuji při nasazení do výuky. V části věnované SW to bude více vysvětleno.

Raspbian je operační systém, který je primárně vyvíjen pro RPi a lze jej najít na všech verzích. Jedná o variantu linuxu – Debianu, optimalizovanou pro Raspberry Pi.

To, že se jedná o linuxovou distribuci by v tuto chvíli nemělo vystrašit ani zapříisáhlé uživatele MS Windows. Základní prostředí je v podstatě stejné – klikací.



Obrázek 10: Raspbian

<https://www.raspbian.org/FrontPage>

2.4.2 LibreELEC

LibreELEC je druhý OS, ke kterému se snadno dostanete, pokud použijete zaváděcí systém NOOBS. Je na něm totiž předem připraven a můžete ho snadno instalovat i bez připojení k síti.

LibreELEC promění vaše RPi v multimediální centrum domácnosti. Velmi snadno lze na něm přehrávat filmy, hudbu, streamovat videa, používat YouTube a využívat i další služby pro rodinnou zábavu. Ve skutečnosti je LibreELEC linuxová distribuce pro spouštění *Kodi*. Kodi je program, který je srdcem multimediálního centra a v případě, že si nechcete instalovat LibreELEC, můžete ho doinstalovat do OS Raspbian.



Obrázek 11: LibreELEC

<https://libreelec.wiki>

2.4.3 KANO OS

KANO je nejen operační systém, ale ve skutečnosti se jedná o výukové prostředí, pro které je zvlášť vyvíjen jak SW, tak i HW. Pravdou je, že Kano je primárně určeno pro výuku programování (jejich jazykem *kódování*), ale to neznamená, že ho nelze využít i pro jiné účely. Pokud se rozhodnete pro celý systém Kano, pak doporučuji zakoupit některý z Kano Kitů, podle toho, který vás osloví.

Za velkou výhodu systému Kano považuji skutečnost, že má dobrou podporu ze strany učitelské veřejnosti. Pro Kano existuje velké množství předem připravených projektů, spousta námětů do výuky a navíc dobře fungující komunita učitelů a dalších pracovníků, kteří rádi poradí s různými problémy.



Obrázek 12: KANO – Computer Kit Touch

<https://kano.me/store/us/products/computer-kit-touch>

2.4.4 Ubuntu MATE

Poslední zmíněný operační systém je určen pro linuxáře, kteří tímto OS získají plnohodnotný linux, na který jsou zvyklí. Obraz pro RPi je vytvořen na základě *armhf* a dále je optimalizován pro RPi 2 a RPi 3. Nenechte se vyděsit prvotní instalací a jejím náběhem. Je pomalá. Další už budou lepší.



Obrázek 13: Ubuntu MATE

<https://ubuntu-mate.org/raspberry-pi/>

Pokud se rozhodnete pro tento systém, budete mít k dispozici celou řadu programů, které jsou odladěny pro tento OS. Určitě stojí za zmínku kancelářský balík LibreOffice a prohlížeč webových stránek Firefox. Kromě toho, MATE podporuje HW kódování v *ffmpeg* a HW akceleraci videa. Za zmínku určitě stojí i fakt, že Ubuntu MATE má velmi dobrou komunitní podporu.

2.4.5 Další operační systémy

Dále uvádím přehled jiných operačních systémů. Rozhodně stojí za to se na ně podívat. Je pravděpodobné, že některý z nich vás osloví pro konkrétní úkol,

který budete od RPi chtít. Systémy, které uvádím níže, jsem sám viděl a i jsem si s nimi někdy „hrál“. Nakonec jsem se vrátil k Raspbianu a Libre-ELEC, ale obvykle je to z důvodu, že jsem nedokázal plně využít potenciál *monotematicky* laděných OS, nebo mi u těch univerzálnějších něco nevyhovovalo. Každopádně na rok 2019 mám v plánu znovu se vrátit k PiNetu a k Rune OS.

- PiNet
- Pi MusicBox
- RetroPie
- OSMC
- Windows IoT Core
- Open SUSE
- Open Media Vault
- Flint OS
- Rune OS

3 Software pro Raspberry Pi

Tato kapitola by měla představit možnosti, které přináší RPi především do výuky matematiky. Jako operační systém je zvolen Raspbian.

3.1 Dostupnost a jednotnost

Na základě osobní zkušenosti vím, že domácí vybavení žáků vlastním počítačem je velmi různorodé. Musím konstatovat, že jsou školy, kde každý žák ve vybrané sedmé třídě má doma vlastní počítač nebo počítač sdílený se sourozencem. Stejně tak jsou ale i třídy, kde žáci mají velmi chytré mobilní telefony, ale ne každý má doma přístup k počítači. Obecně však platí, že dostupnost je nevyrovnaná jak v rámci lokality školy, tak i v rámci školy a jednotlivých tříd.

Raspberry Pi je cenově dostupný počítač, který má potenciál alespoň trochu zmírnit tyto rozdíly. Pokud po žácích nebudeme chtít, aby hráli náročné počítačové hry, pak pro většinu práce je RPi plně dostačující. Má utopistická vize je, že žákovi by po přechodu na druhý stupeň základní školy byl zapůjčen

kufřík, který by obsahoval samotné RPi, krabičku, napájecí zdroj a microSD kartu s předinstalovaným operačním systémem. Tím by se zajistila:

- homogenní dostupnost – každý žák by mohl využívat tento počítač; neznamená to, že by musel využívat tento počítač;
- jednotnost – každý žák by měl k dispozici nejen stejné prostředí, ale i stejné prostředky.

V současné době se i na vysoké škole potýkáme s určitou různorodostí výstupů studentů. Jsou nejen čtyři základní platformy Windows, Linux, MacOS, Android (já vím, je to linux), ale pro každou platformu existuje nepřeberné množství SW produktů, které umožňují plnit požadovaný úkol. Určitá jednotnost by usnadnila celkovou práci.

3.2 Matematický software

Přestože RPi vzniklo především pro podporu výuky programování, tak podpora matematického SW je nemalá. Na tomto herním plánu se pohybují jak velcí hráči, tak i malí hráči s jednorázovými projekty. Výhoda jednorázových programů obvykle spočívá v tom, že jsou „šité na míru“ možnostem RPi a obvykle plně využívají jeho potenciál. Určitou nevýhodou těchto malých projektů je monotematicnost jejich funkcí. Pokud je daný produkt zaměřen na manipulaci a výpočty s maticemi, pak od něj nelze očekávat nic jiného. Ve svém přehledu se tedy zaměřím na velké hráče. Přehled matematického SW existuje pro RPi, poskytuje jeden odkaz zmíněný v kapitole 5.

3.2.1 Wolfram Mathematica a Wolfram Language

Tato kapitola popisuje jeden z nejsilnějších nástrojů pro výpočty, který na poli matematického softwaru vůbec máme. V současné době *Wolfram Mathematica* (dále WM) doputoval již k verzi 11.3 a pravdou je, že v mém okolí neznám nikoho, kdo by dokázal plně využít potenciál tohoto nástroje. Jedná se o velmi mocný nástroj, z něhož studenti obvykle znají pouze webové rozhraní určené pro rychlé výpočty – *Wolfram|Alpha Computational Intelligence* <https://www.wolframalpha.com>. Ve své praxi jsem se setkal s využitím WM i na střední škole, jenže pravdou je, že i přes vstřícnou platební politiku Wolframu je tento nástroj pro většinu škol nedostupný. Vhodnou možností se proto jeví použití WM na raspberry Pi. Proč? Protože S. Wolfram udělal velmi vstřícný krok a pro RPi uvolnil WM a *Wolfram Language* (dále WL). Oba tyto produkty jsou v Raspbianu již předinstalovány. Více informací lze nalézt na stránce <https://www.wolfram.com/raspberry-pi/>.



Obrázek 14: Wolfram Mathematica a Language

<https://blog.stephenwolfram.com/2016/12/launching-wolframalpha-open-code/>

Má to i nějaké zápory? Musíme po pravdě říci, že ano. Výpočetní výkon, zejména v oblasti zobrazování, není na stejné úrovni jako u stolních počítačů. Prováděl jsem na RPi celou řadu pokusů se zobrazováním různých mnohostěnů, různých 3D grafů a obraz se trhal. Někdy více, někdy méně. Naopak, při klasických výpočtech jsem žádný velký rozdíl nepoznal.

Jak je již uvedeno výše, raspbian nám přináší dva produkty. Jaký je mezi nimi rozdíl? Wolfram Language je příkazový jazyk, Wolfram Mathematica je jeho grafická nadstavba. Protože i v WM zadáváme jednotlivé příkazy zapsáním, seznámením se s jazykem WL se nevyhneme. Doporučuji stránku <https://reference.wolfram.com/language/>. (I pro klikače mám dobrou zprávu. Většinu běžných příkazů lze zadávat z různých rozbalovacích menu.)

Wolfram Language můžeme spustit buď kliknutím na příslušnou ikonu (na obr. 14 je to ta druhá) a nebo z terminálu napsáním příkazu `wolfram`. Následující obrázek 15 znázorňuje několik jednoduchých výpočtů v jazyku Wolfram.

Tento článek neslouží jako úvod do jazyka Wolfram, proto ani více není ukázáno.

Wolfram Mathematica je grafická nadstavba nad jazykem Wolfram. Na obrázku 16 je vidět rozdíl mezi konzolovým a grafickým vstupem.

Závěrem řekněme, že WM je vhodným nástrojem nejen pro učitele, ale i pro studenty středních škol.


```

pi@raspberrypi ~ $ wolfram
Wolfram Language (Raspberry Pi Pilot Release)
Copyright 1988-2013 Wolfram Research
Information & help: wolfram.com/raspi

In[1]:= 2+2
Out[1]= 4

In[2]:= Solve[x^2+5x+2==0,x]
Out[2]= {{x ->  $\frac{-5 - \sqrt{17}}{2}$ }, {x ->  $\frac{-5 + \sqrt{17}}{2}$ }}

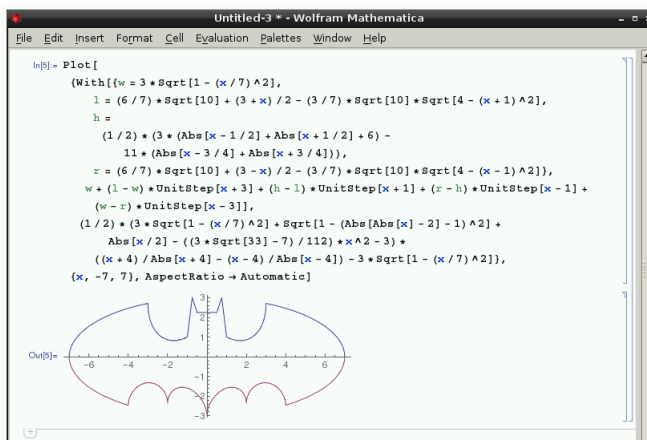
In[3]:= StringReplace["blueberry", ("blue" -> "rasp")]
Out[3]= raspberry

In[4]:= █

```

Obrázek 15: Příklad ve Wolfram Language

<https://raspberrypi.pavelrampas.cz/wolfram-a-mathematica>



Obrázek 16: Příklad ve Wolfram Mathematica

<https://www.raspberrypi.org/blog/the-wolfram-language-and-mathematica-on-raspberry-pi-for-free/>

3.2.2 SageMATH

SageMATH (dále jen SM) je alternativou s otevřeným zdrojovým kódem k Wolfram Mathematica a je k dispozici bezplatně nezávisle na platformě. Nemohu v tuto chvíli říci, zda je lepší používat WM nebo SM, ale pro potřeby výuky na střední i vysoké škole jsou oba produkty zaměnitelné.



Obrázek 17: SageMATH

<https://en.wikipedia.org/wiki/SageMath>

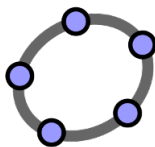
Způsob práce jak s WM, tak s SM je obdobný. Příkazy se zadávají stejně i jejich struktura je obdobná. Vzhledem k tomu, že WM je pro RPi poskytnut bezplatně, tak využití SM trochu postrádá významu. Pouze v případě, že využíváte SM i na jiné platformě – Windows, Linux, . . . má význam instalovat SM na RPi, aby vytvořené soubory s výpočty byly použitelné všude stejně. S tím souvisí drobná poznámka – SM umožňuje nejprve si předpřipravít instalaci na velkém počítači a teprve potom ji překopírovat na RPi. Tento postup nedoporučuji. Takto připravená instalace má velké množství malých souborů a jejich kopírování trvá velmi (velmi) dlouho. Lépe je instalovat SM z repozitáře – časově se pak vejdete do hodiny.

Pokud se rozhodnete SM instalovat, je k dispozici několik verzí. Před samotnou instalací si prohlédněte různá fóra, abyste zjistili s čím jsou problémy. Obvykle se vám nepodaří instalovat aktuální verzi (SM 8.4), v repozitáři není nabízena. Tam je nabízena verze 7.49, přičemž na RPi 3B by měla fungovat bezproblémově. Sám ji nemám odzkoušenou, protože používám verzi 6.9, kterou je možné získat ze stránky <http://www.cedm.sfu.ca/sage/linux/arm/index.html>, a která je optimalizovaná pro architekturu ARM.

Stejně jako má WM Wolfram|Alpha, tak má i SM webovou alternativu a to *COCALC* (viz <https://cocalc.com>).

3.2.3 GeoGebra

GeoGebra (dále jen GG) je učitelům dobře známá aplikace, která umožňuje dynamicky pracovat s geometrickými objekty a nejen to. Se vzrůstajícím číslem verzí přibývá funkcí, které umožňují provádět více a více operací v oblasti symbolické algebry, statistiky apod.



Obrázek 18: GeoGebra

<https://cs.wikipedia.org/wiki/GeoGebra>

Nebudu představovat GG jako takovou, ale zaměřím se spíše na různé problémy ve spojení s RPi. GG jako taková využívá ke svému chodu javu, kterou je nutné mít nainstalovánu na svém RPi. Od zvolené jazyky závisí rychlost provádění výpočtů a tedy i samotná rychlost GG. Java je obvykle přítomna v raspbianu, pokud by vám její rychlost nevyhovovala, podívejte se po jiné, např. zde: <https://lb.raspberrypi.org/forums/viewtopic.php?t=201937>.

V repozitáři se nachází verze 4.0.3, která je plně dostačující (a bezproblémová), pokud se chceme věnovat jen geometrickým konstrukcím. Pokud ale požadujeme aktuální verzi, pak si ji musíme stáhnout sami viz odkaz v kap. 5 a ručně si ji instalovat pomocí příkazu `dpkg`.

```
sudo dpkg -i "název souboru s příponou deb"
```

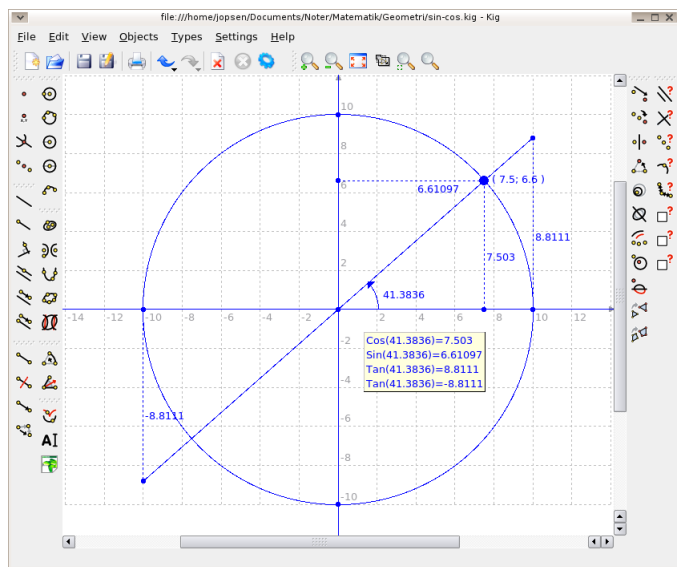
Název souboru uvádějte bez uvozovek.

GeoGebra lze spouštět i z webového prohlížeče (<https://www.geogebra.org/classic?lang=cs>). Moje zkušenost je taková, že takto spouštěná GG je oproti instalované verzi pomalejší. Pro jednoduché konstrukce to však obvykle stačí.

3.2.4 Kig

Kig je aplikace, která umožňuje dynamicky pracovat s geometrickými objekty obdobně jako GG. *Kig* je součástí tzv. *KDE vzdělávacího projektu* (https://en.wikipedia.org/wiki/KDE_Education_Project) a na platformách, které nepodporují prostředí KDE se s ním neseztkáte.

Proč použít *Kig* a ne GG? *Kig* má oproti GG omezené nástroje, což umožňuje se více soustředit na konstrukci samotnou a ne vyhledávat, kde kterou funkci použít. *Kig* bych přirovnal k dřívějšímu GeoNextu. V případě potřeby výuky matematiky na střední škole, nabízí *Kig* jiné nástroje, než GG. Jmenujme např. nástroje pro vytváření a manipulaci s Beziérovými křivkami či nástroje diferenciální geometrie. *Kig* také není naprogramován v javě, ale



Obrázek 19: Kig

[https://en.wikipedia.org/wiki/Kig_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kig_(software))

v pythonu a na RPi je o malinko svižnější. Domnívám se, že pokud si budete hrát s matematickým SW na RPi, toto je jedna z aplikací, kterou byste neměli minout.

3.2.5 Další matematický software

Mnou představený přehled rozhodně není vyčerpávající. Vyzkoušel jsem ještě následující software a jeho použití má význam pro toho, kdo se s ním setkal na jiné platformě a přechod na jiný SW na RPi by ho zbytečně stál síly.

- GNUPlot
- GNUmeric
- Octave
- Euklides – tato aplikace není tak známa, jak by mohla být; jedná se o geometrickou aplikaci, která ze zápisu konstrukce vytvoří rys

- Cantor – není ve skutečnosti matematickým SW, ale grafickým rozhraním k jednotlivým programům, jako jsou: KAlgebra, Maxima, Octave, Qalculate, R, SageMATH a Scilab

3.3 Nematematický software

Kromě matematického SW existuje i celá řada nematematického softwaru. Je zajímavé, že okolní lidi zajímá mnohem více, než matematický SW. V následujícím stručném přehledu uvádím pouze ty produkty, u kterých vnímám potenciál buď k rozvoji žáka, nebo pro nasazení do výuky jako takové.

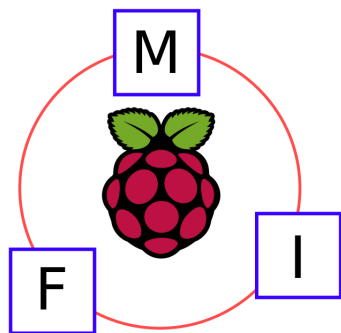
- *LibreOffice* – jedná se o plnohodnotný kancelářský balík, který lze využít ve výuce a to nejen k vytváření seminárních prací či prezentací, ale i ve výuce matematiky. Obdobou MS Excelu je zde LO Calc, který lze s úspěchem používat při řešení celé řady matematických úloh. Navíc LO obsahuje i modul LO Math, který umožňuje psát matematické vzorce a to na dosti vysoké úrovni. Mimo to existuje i modul $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Maths, který umožňuje vytvářet vzorce pomocí kódu psaného v $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ u.
- *Minecraft Pi Edition* – je verze Minecraftu, která je předinstalovaná v OS Raspbian. Jak už to obvykle bývá, jsou k dispozici dvě zprávy – dobrá a špatná. Dobrou zprávou je, že stejně jako Wolfram Mathematica je tato verze pro RPi zdarma. Tou špatnou je, že se nejedná o plnou verzi Minecraftu, kterou hráči znají (a za kterou platí). Základním cílem této verze je – nejenom si pohrát, ale skrze hru se seznámit s programováním v Minecraftu a vůbec. Právě programování v Minecraftu dává hře samotné zcela nový rozměr. Více informací najdete na webových stránkách <https://minecraft.net/en-us/edition/pi/>.
- *Scratch 2.0* – jedná se o vizuální programovací jazyk, ve kterém se programuje pomocí skládání grafických (předem připravených) elementů, nikoliv psaním zdrojového kódu. Tento programovací jazyk lze využít nejen ke klasickému programování, ale také k vytváření různých animací, popř. příběhů. Scratch ve spojení s RPi se stává poměrně silným nástrojem (i motivačním), neboť umí komunikovat s GPIO.
- *Sonic Pi* – je programovací prostředí založené na programovacím jazyku Ruby. Sonic Pi byl vytvořen za účelem podpoření výuky programování a hudby. V případě Sonic Pi se mluví o „kódování na živo“ (live coding) hudby a jedná se o poměrně mocný syntetizátor. Jako dobrý start doporučuji stránku <https://sonic-pi.net>, kde si můžete některé kódy

přímo vyzkoušet. Věřím, že při hraní si s hraním si možná vzpomenete na díla Jean-Michel Jarreho.

- *Python* – je ve skutečnosti programovací jazyk. V Raspbianu jsou předinstalovaná prostředí, ve kterých můžeme programový kód vytvářet, spouštět a ladit.

4 Závěr

Raspberry Pi svým vlastním způsobem může ovlivnit celou řadu oblastí našeho života, výuku matematiky nevyjímaje. Mezi jeho velká pozitiva patří finanční dostupnost a dva fakty. Za prvé – pro tuto platformu existuje velké množství aplikací, které jsou použitelné v různých oblastech vzdělávání. Za druhé – na rozdíl od konkurence, pro tuto platformu se dala dohromady velká skupina lidí různých profesí, kteří ji podporují, využívají a hrají si s ní. Doufám, že tento krátký příspěvek vám vnukl myšlenku o tom, že tuto komunitu rozšíříte.



Obrázek 20: matematika – fyzika – informatika s Raspberry Pi

5 Přehled užitečných odkazů

- VALÁŠEK, M. A. Raspberry Pi mění svět – <https://tech.ihned.cz/geekosfera/c1-65195330-raspberry-pi-meni-svet-seznamte-se-s-nejzajimavejsim-pocitacem-dneska>
- zamilovaní do jednodeskových PC – <https://www.loverpi.com>

- Raspberry Pi na Wiki – https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
- NOOBS – <https://www.raspberrypi.org/downloads/noobs/>
- Raspbian – <https://www.raspbian.org>
- LibreELEC – <https://libreelec.tv>
- Kodi – srdce multimediálního centra – <https://kodi.tv>
- operační systém Armbian, přehled HW pro který existuje – <https://www.armbian.com/download/>
- Kano pro vzdělávání – <https://kano.me/educators>
- Raspberry Pi obchod (CZ) – <http://rpishop.cz>
- Raspberry Pi, základna – <https://www.raspberrypi.org>
- Orange Pi, základna – <http://www.orangepi.org>
- Petr Stehlík, ohledně Arduina a Orange Pi – <https://www.pstehlik.cz>
- přehled matematického SW pro RPi – <http://www.raspberrypi.org/connect.com/raspbian-packages-list/item/77-raspbian-maths>
- Pavel Rampas – WM a RPi – <https://raspberrypi.pavelrampas.cz/wolfram-a-mathematica>
- SageMATH – <http://www.sagemath.org>
- GeoGebra Classic pro ARMHF – <https://archive.raspberrypi.org/debian/pool/main/g/geogebra-classic/>

Poděkování

Tento článek vznikl za podpory grantu MŠMT v rámci programu „Podpora nadaných žáků základních a středních škol“, číslo 0023/7/NAD/2018, jehož řešitelem je *Jednota českých matematiků a fyziků*.