

Česká zemědělská univerzita v Praze
Provozně ekonomická fakulta
Katedra informačních technologií



Diplomová práce

Moderní metody výuky internetu věcí

Bc. Matěj Brnka

© 2020 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Matěj Brnka

Systémové inženýrství a informatika
Informatika

Název práce

Moderní metody výuky internetu věcí

Název anglicky

Internet of Things teaching modern methods

Cíle práce

Diplomová práce je zaměřena na problematiku moderních metod výuky internetu věcí (IoT). Hlavním cílem práce je zhodnocení dostupných řešení pro výuku IoT.

Díličí cíle:

- charakterizovat a zhodnotit dostupná řešení pro výuku IoT,
- analyzovat rámcové a školní vzdělávací programy vybraných středních škol v dané oblasti,
- zhodnocení vybraných řešení a navržení doporučení pro střední školy.

Metodika

Teoretická část diplomové práce se bude zakládat na analýze a rešerši odborných zdrojů.

V praktické části budou analyzovány rámcové a školní vzdělávací programy na vybraných středních školách. Dále budou na základě získaných znalostí zhodnoceny vybraná řešení pro moderní metody výuky IoT ve vztahu k možnostem využití na středních školách. V závěrečné části práce budou formulovány doporučení a závěry.

Doporučený rozsah práce

60–80 stran

Klíčová slova

IoT, internet věcí, internet of things, výuka IoT, teaching IoT

Doporučené zdroje informací

- CIRANI, Simone et al. Internet of Things: architectures, protocols and standards. Hoboken;Chichester;: John Wiley & Sons, 2018. ISBN 9781119359685;1119359708;1119359686;9781119359708;.
- L. C. B. C. Ferreira, O. C. Branquinho, P. R. Chaves, P. Cardieri, F. Fruett and M. D. Yacoub, "A PBL-Based Methodology for IoT Teaching," in IEEE Communications Magazine, vol. 57, no. 11, pp. 20-26, November 2019, doi: 10.1109/MCOM.001.1900242.
- SOLANKI, Vijender K., Vicente GARCÍA DÍAZ a J. P. DAVIM. Handbook of IoT and big data. New York;Boca Raton;London;: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2019. ISBN 1138584207;9781138584204;
- VALIŠOVÁ, Alena, Hana KASÍKOVÁ a Miroslav BUREŠ. Pedagogika pro učitele. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2011. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3357-9.
- WORTMANN, Felix a Kristina FLÜCHTER. Internet of Things: Technology and Value Added. Business & Information Systems Engineering. 2015, vol. 57, no. 3, s. 221-224. ISSN 2363-7005

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Michal Stočes, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 20. 7. 2020

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Moderní metody výuky internetu věcí" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 30.3.2021

Poděkování

Rád(a) bych touto cestou poděkoval(a) Ing. Michalu Stočesi, Ph.D. za jeho odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Moderní metody výuky internetu věcí

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá problematikou moderních metod výuky internetu věcí na středních odborných školách. V teoretické části práce jsou popsána vybraná řešení a analyzován systém vzdělávání v České republice, podle kterého je vedena výuka na odborných středních školách. Na základě poznatků z teoretické části jsou v praktické části práce analyzovány vybrané rámcové a školní vzdělávací programy, z nichž vyplynula kritéria pro hodnocení zařízení. Na závěr jsou zařízení na základě stanovených kritérií zhodnocena.

Klíčová slova: IoT, internet věcí, výuka IoT, Micro:bit, Hardwario, Raspberry Pi, Arduino, výuka na odborných středních školách, systém vzdělávání v ČR

Internet of Things teaching modern methods

Abstract

The diploma thesis deals with the issue of modern methods of teaching the Internet of Things at secondary vocational schools. The theoretical part of the thesis describes selected solutions and analyses the system of education in the Czech Republic, according to which teaching is conducted at vocational secondary schools. Based on the knowledge from the theoretical part, selected practical and educational programs are analysed in the practical part of the work, from which the criteria for the evaluation of facilities emerged. In conclusion devices are evaluated on the basis of set criteria.

Keywords: IoT, internet of things, teaching IoT, Micro:bit, Hardwario, Raspberry Pi, Arduino, teaching on specialized secondary schools, education system in the Czech Republic

Obsah

OBSAH	8
1 ÚVOD	11
2 CÍL PRÁCE A METODIKA	12
2.1 CÍL PRÁCE	12
METODIKA	12
3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA	13
3.1 DEFINICE POJMU INTERNET VĚCÍ (IoT)	13
3.2 VÝVOJ INTERNETU VĚCÍ	13
3.2.1 Průmyslový internet věcí.....	13
3.2.2 Spotřebitelský internet věcí	17
3.3 MACHINE TO MACHINE SYSTÉMY A IOT	19
3.4 PRINCIP FUNGOVÁNÍ IOT	20
3.5 IDENTIFIKACE ZAŘÍZENÍ	21
3.6 MOŽNOSTI PROPOJENÍ ZAŘÍZENÍ IOT	22
3.6.1 Wi-Fi	23
3.6.2 Bluetooth	23
3.6.3 Zigbee	23
3.7 JEDNODESKOVÉ POČÍTAČE	24
3.7.1 Raspberry Pi.....	24
3.7.2 BBC Micro:bit.....	25
3.7.3 Hardwario.....	27
3.7.4 Arduino	29
3.8 PROGRAMOVACÍ PROSTŘEDÍ	31
3.8.1 Microsoft MakeCode	31
3.8.2 Scratch	32
3.8.3 Hardwario Playground.....	33
3.9 SYSTÉM VZDĚLÁVÁNÍ V ČR	34
3.9.1 Systém rámcového vzdělávání v ČR.....	34
3.9.2 Rámcové vzdělávací programy	34
3.9.3 Klíčové kompetence a uplatnění absolventa	35
3.9.4 Školní vzdělávací programy	35
3.9.5 Základní vzdělávání	35

3.9.6	<i>Středoškolské vzdělávání – Informační technologie - 18-20-M/01</i>	36
3.9.7	<i>Středoškolské vzdělávání – Elektrotechnika - 26-41-M/01</i>	36
3.10	REVIZE RVP A PŘIPRAVA STRATEGIE VZDĚLÁVACÍ POLITIKY ČR DO ROKU 2030+	37
3.10.1	<i>Základní vzdělávání – Informatika a ICT</i>	38
3.10.2	<i>Základní vzdělávání – Člověk a technika</i>	38
3.10.3	<i>Odborné vzdělávání – Informační a komunikační technologie</i>	39
3.10.4	<i>Odborné vzdělávání – Elektrotechnika</i>	40
3.10.5	<i>Způsob výuky STEM</i>	40
3.11	VÝZKUMY VÝUKY IOT PRO ŽÁKY STŘEDNÍCH ŠKOL	41
3.12	VÝZKUMY VÝUKY IOT PRO STUDENTY VYSOKÝCH ŠKOL	44
4	VLASTNÍ PRÁCE	46
4.1	ANALÝZA RVP A ŠVP INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE - 18-20-M/01	46
4.1.1	<i>Informační a komunikační technologie</i>	46
4.1.2	<i>Základy programové vybavení</i>	47
4.1.3	<i>Počítačové sítě</i>	47
4.1.4	<i>Programování a vývoj aplikací</i>	49
4.2	ANALÝZA ŠVP INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE	49
4.3	ANALÝZA RVP ELEKTROTECHNIKA - 26-41-M/01	50
4.3.1	<i>Informační technologie</i>	50
4.3.2	<i>Elektrotechnický základ</i>	50
4.3.3	<i>Elektrotechnika</i>	52
4.3.4	<i>Elektrotechnická měření</i>	52
4.4	ANALÝZA ŠVP ELEKTROTECHNIKA - 26-41-M/01.....	53
4.5	STANOVENÍ KRITÉRIÍ.....	54
4.5.1	<i>Požizovací cena zařízení</i>	54
4.5.2	<i>Požizovací cena sady zahrnující veškeré potřebné nástroje</i>	54
4.5.3	<i>Podpora a výukové materiály</i>	55
4.5.4	<i>Možnost setkání se se zařízením v průmyslovém prostředí</i>	55
4.5.5	<i>Rozšiřitelnost pomocí originálních senzorů a modulů</i>	56
4.5.6	<i>Vývojové prostředí</i>	56
4.5.7	<i>Multifunkčnost zařízení</i>	57
4.6	HODNOCENÍ ZAŘÍZENÍ	57
4.6.1	<i>Raspberry Pi</i>	57
4.6.2	<i>BBC Micro:bit</i>	59
4.6.3	<i>Hadwario</i>	62

4.6.4	Arduino	64
4.7	SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ	66
5	VÝSLEDKY A DISKUSE	68
6	ZÁVĚR.....	70
7	CITOVANÁ LITERATURA.....	71
8	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	76
9	SEZNAM TABULEK	77
10	SEZNAM ZKRATEK.....	78
11	PŘÍLOHY	79

1 Úvod

Informační technologie jsou dnes běžně využívány v rámci Průmyslu 4.0. Snahou je výrobu maximálně digitalizovat a díky nasbíraným datům plánovat údržbu, kontrolovat kvalitu a další. V této oblasti tak vzniká stále větší poptávka po programátorech a odbornících na integraci IoT do podniku.

Programátoři a IT odborníci jsou absolventy především středních odborných škol, jejichž cílem je připravit žáky na výkon povolání, případně na další studium. Vzhledem k zastaralým rámcovým vzdělávacím programům jsou postupně připravovány podkladové studie k jejich revizi. Důležitou součástí je, aby ze strany učitelů docházelo k využívání novějších metod ke zvýšení kvality výuky a sledování moderních trendů.

V této práci budou analyzovány rámcové a školní vzdělávací programy Informační technologie (18–20–M/ 01) a Elektrotechnika (24–41–M/ 01) na odborných středních školách. Následně budou na základě této analýzy stanovena kritéria pro hodnocení zařízení, která mohou být využívána k výuce IoT. Jedná se o nejpopulárnější zařízení Raspberry Pi, Micro:bit, Hardwario a Arduino. Následně budou jednotlivá zařízení zhodnocena. Závěrem budou zformulovány závěry a doporučení pro odborné střední školy.

2 Cíl práce a metodika

Diplomová práce je zaměřena na problematiku moderních metod výuky internetu věcí (IoT). Hlavním cílem práce je zhodnocení dostupných řešení pro výuku IoT.

2.1 Cíl práce

- charakterizovat a zhodnotit dostupná řešení pro výuku IoT,
- analyzovat rámcové a školní vzdělávací programy vybraných středních škol v dané oblasti,
- zhodnocení vybraných řešení a navržení doporučení pro střední školy.

Metodika

Teoretická část diplomové práce se bude zakládat na analýze a rešerši odborných zdrojů.

V praktické části budou analyzovány rámcové a školní vzdělávací programy na vybraných středních školách. Dále budou na základě získaných znalostí zhodnoceny vybraná řešení pro moderní metody výuky IoT ve vztahu k možnostem využití na středních školách. V závěrečné části práce budou formulovány doporučení a závěry.

3 Teoretická východiska

3.1 Definice pojmu internet věcí (IoT)

Světová výzkumná společnost Gartner definovala internet věcí jako „*sít' fyzických objektů, které obsahují vestavěné technologie pro komunikaci a vnímání nebo interakci s jejich vnitřními stavy nebo s okolním prostředím*“. (Gartner)

Ke snažšímu pochopení pojmu internet věcí může pomoci definice od (Pohanka): „*sít' propojených objektů (věcí), které jsou jednoznačně adresovatelné s tím, že tato síť je založena na standardizovaných komunikačních protokolech umožňující výměnu a sdílení dat a informací, jejichž analýzou bude možné docílit vyšší přidané hodnoty*.“

Myšlenka internetu věcí popisuje, jak lze věci připojit pomocí přenosových sítí k internetu. Tím vznikne možnost komunikace věcí mezi sebou nebo s uživateli. Cílem propojení internetu věcí je však poskytnutí více dat, na jejichž základě získáváme informace, které lze dále aplikovat. (Pohanka)

3.2 Vývoj internetu věcí

V rámci vývoje internetu věcí se vytvořily dva směry dle cílových skupin zákazníků. Jedná se o:

- Průmyslový internet věcí (IIoT)
- Spotřebitelský internet věcí (IoT)

3.2.1 Průmyslový internet věcí

Z údajů společnosti IDC investovaly firmy do oblasti IoT přes 700 miliard amerických dolarů. To dokazuje, jak je digitalizace v průmyslu důležitá a rychlá. V České republice se o průmyslové digitalizaci mluví jako o Průmyslu 4.0 (Schwarz).

Internet věcí a na něj navázané systémy jsou využívány v oblastech průmyslové automatizace, dopravního průmyslu, energetického průmyslu, ale také například ve zdravotnictví. Hlavní důvod pro používání IoT v těchto oblastech je efektivnější využívání zdrojů, snížení provozních nákladů, zvýšení pracovní produktivity, zvýšení bezpečnosti

pracovníků nebo předcházení výpadkům výroby pomocí monitorování a včasné údržby.

(Pohanka)

3.2.1.1 Průmysl 4.0

Co si představit pod Průmyslem 4.0 popisuje (i-SCOOP): „*Kyber-fyzikální systémy tvoří základ Průmyslu 4.0. Používají moderní řídicí systémy, mají zabudované softwarové systémy a disponují internetovou adresou, aby se mohli připojit a být ovládání pomocí IoT. Tímto způsobem se produkty a výrobní prostředky propojují a mohou mezi sebou komunikovat, což umožňuje nové způsoby výroby, vytváření hodnot a optimalizaci v reálném čase.*“

Jedním z velkých průkopíků je společnost ŠKODA AUTO a.s., která je také zároveň úzce propojena s Národním centrem Průmyslu 4.0. Ve Škoda Auto je v oblasti Průmyslu 4.0 několik projektů, které byly uvedeny do provozu.

Příkladem je bezpilotní transportní vozík. Využíván je v továrnách v Mladé Boleslavi, Vrchlabí a Kvasinách. Vozíky pro svou orientaci využívají magnetický pásek na podlaze fabriky, nebo využívají laserovou technologii k mapování prostředí. (Nejedlá, 2018)



Obrázek 1 - Bepilotní transportní vozík v továrně Škoda Auto

Dalším příkladem, kdy je využíváno moderních technologií, je chytrá údržba. Jejím cílem je odhalení problému dříve, než nastanou. Díky tomu se výrazně snižují náklady na opravu, které plynou z úplného neplánovaného zastavení linky. Chytrá digitalizace využívá data z připojených přístrojů (jako jsou například teplotní čidla a další), které následně

zpracovává pokročilými statistickými metodami. Všechna data lze pak zobrazit například na tabletu údržbáře, pro kterého je následně jednodušší identifikovat poruchu.



Obrázek 2 - Tablet s chytrou údržbou

3.2.1.2 Chytrá města

Podle (CZ.NIC) se pod názvem chytrá města skrývá „využívání moderních technologií při zajišťování chodu různých funkcí města – plánování a optimalizace dopravy, parkování, veřejného osvětlení nebo odpadového hospodářství“. Hlavním cílem je snížení nákladů na městskou infrastrukturu a také usnadnění života obyvatelům. „Základem chytrých měst jsou, podobně jako u internetu věcí (IoT), koncová zařízení – ve většině případů jde o senzory, čidla nebo snímače, které sbírají různé údaje (například o provozu, znečištění ovzduší a další).“ Další součástí jsou mobilní aplikace, které sesbíraná data interpretují obyvatelům a poskytnou jim informaci například o tom, zda je v dané podzemní garáži volné parkovací místo.

Ve Zlíně došlo k propojení několika dopravních systémů, což umožňuje sledovat zpoždění trolejbusů a následně upravit semaforey tak, aby zpožděné vozidlo nemuselo zastavovat a mohlo svoje zpoždění dohnat.

Na Praze 1 a v Karlových Varech senzory dokáží automaticky rozpoznat plný odpadkový koš nebo kontejner na tříděný odpad. Jeho vyprázdnění je pak zajištěno dřív, než se kolem něj začne kupit odpad. Výsledky nasazení chytých košů ukazují na pokles nákladů na odpadové hospodářství až o 75%. (CZ.NIC)



Obrázek 3 - Sloup osazený detektory projektu SMARTNET (Bárta, a další, 2016)

3.2.1.3 Internet věcí v zemědělství

Velmi futuristickou vizi zemědělství nabídl Steffens Ernst-Joachim, výzkumný ředitel německého Deutsche Telekomu, která vlastní český T – Mobile. Podle průzkumu firmy Bitkom necelých 20 % německých farmářů při práci využívá digitální technologie. GPS umožňuje vzdálené řízení kombajnů tak, aby se po poli pohybovaly v přesně vymezených trasách. Dále používají drony na postřik polí nebo různé senzory pro sledování kvality půdy. Podle nasbíraných dat pak může speciální nástavec traktoru dávkovat hnojivo.

Deutsche Telekom provedl experiment, ve kterém se snažil pomocí GPS senzorů optimalizovat přejezdy traktorů pro sklizené obilí. Výsledkem bylo asi 10% zvýšení efektivity, eliminace zbytečných jízd či úspora paliva a času. (Slížek, 2016)

3.2.1.4 Internet věcí ve zdravotnictví

Každý již pravděpodobně slyšel o pojmu nositelná elektronika – jedná se o zařízení, která jsou uzpůsobena k nošení na lidském těle. Z pohledu zdravotnictví se jedná hlavně o zařízení na zápěstí, ať už jsou to chytré hodinky nebo náramky. Ty dnes dokáží v reálném čase měřit například tep, kvalitu spánku, spálené kalorie a další pro lékaře užitečná data. Pokud by měl lékař k těmto datům online přístup, mohl by zvolit cílenější léčbu a sledovat vývoj indispozice. (IoT portál, 2016)

V nejnovější generaci hodinek od kalifornského výrobce Apple se v roce 2020 objevilo monitorování hladiny kyslíku v krvi. Hodinky také dále umí detekovat pád a pokud do určitého času uživatel nezareaguje, je mu automaticky na místo, které je určené pomocí GPS souřadnic zavolána záchranná služba. (Apple, 2020) Do budoucna kalifornská společnost chystá pravděpodobně také měření glukózy v krvi. (Fišer, 2019)

Dalším příkladem využití IoT ve zdravotnictví je aplikace Záchranka, která původně vznikla jako bakalářská práce. Princip fungování je jednoduchý. Pokud se někdo ocitne ve zdravotní tísní, pomocí jediné tlačítka si zavolá záchranou službu, které se zároveň odešlou GPS souřadnice a základní osobní i zdravotní údaje (Procházková, 2017). Dnes aplikace umožňuje také videopřenos který operátorovi na lince umožňuje zhodnotit situaci pomocí videa. Tato funkce se využívá například při mimořádných událostech, jako hromadné autonehody, telefonicky asistované první pomoci nebo pokud má volající vadu sluchu. (Záchranka, 2020)

Velmi důležité je ale poukázat na bezpečnost těchto systémů. Pracuje se zde s vysoce citlivými a snadno zneužitelnými údaji. (Procházková, 2017)

3.2.2 Spotřebitelský internet věcí

Důvodem využití technologií internetu věcí je snaha usnadnit si každodenní život, případně optimalizovat náklady domácností. Jedná se především o spotřebitelská zařízení, spotřebiče, IT a telekomunikační zařízení. (Pohanka)

Podle serveru Dtest je však problém internetu věcí u konečných spotřebitelů v tom, že internet věcí není jednotný. Používají se různé protokoly a komunikace se spotřebiči se u různých značek značně liší. (dtest, 2019)

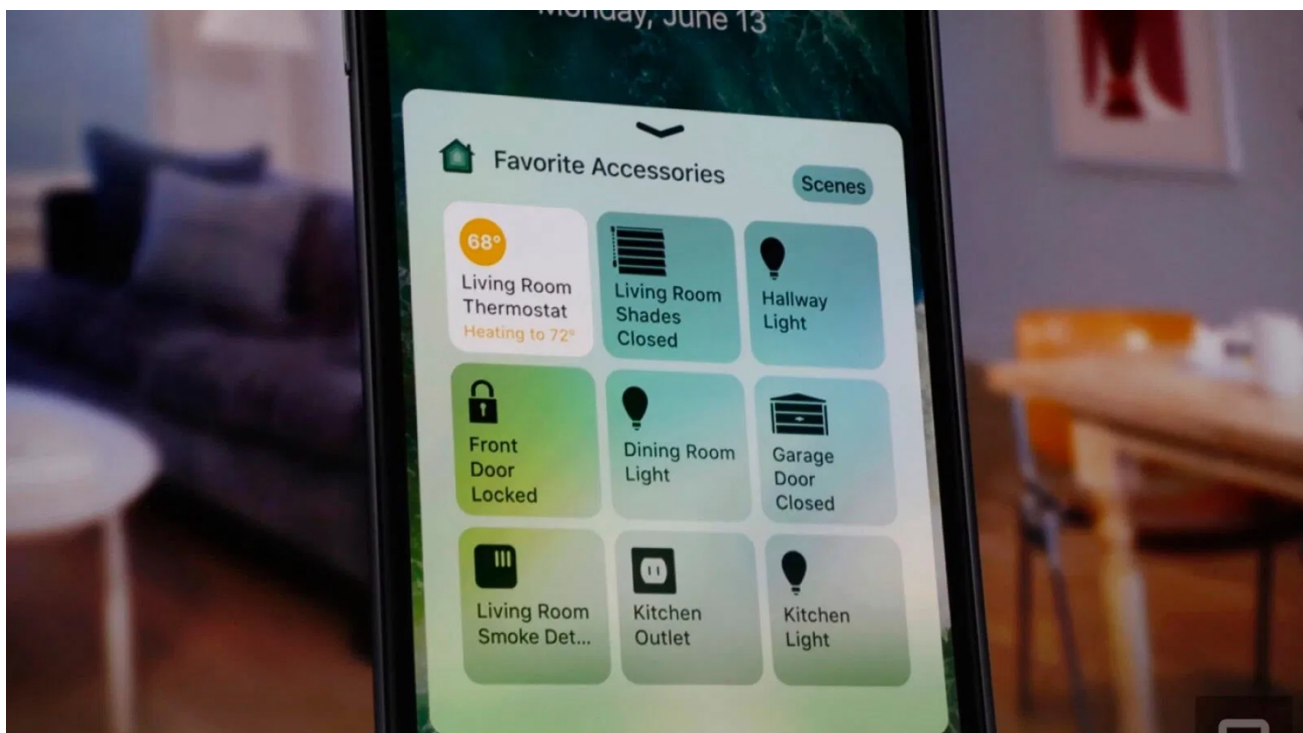
V tomto směru se snaží pomoci na trhu velcí hráči v oblasti IT, kterými jsou Google, Apple a Amazon. Jejich snahou je centralizovat veškeré spotřebiče z naší domácnosti do jediné aplikace a vyvarovat se tak využívání několika odlišných aplikací. Ovšem ne všechna zařízení podporují stejné platformy. (Hearn, 2020)

3.2.2.1 Amazon Alexa

Amazon Alexa byl představen v roce 2014 v původním reproduktoru Echo. Výhodou Alexy je její rozšířenost a otevřenost. Alexa umí identifikovat a ovládat kompatibilní zařízení v domácnosti. Přidání zařízení může probíhat přes aplikaci Alexa nebo požádání hlasového asistenta, aby vyhledal nová zařízení. Alexa podporuje vytváření různých skupin zařízení, například seskupit všechna světla v jedné místnosti. Praktická funkce je také vytváření „rutin“, díky nimž můžeme automatizovat domácnost. (Niels, 2020)

3.2.2.2 Apple HomeKit

HomeKit je softwarový framework od společnosti Apple, jehož myšlenkou je spojit všechna inteligentní domácí zařízení do jedné aplikace, ze které je lze pak ovládat nebo nastavovat různé automatizace. Nevýhodou je nutnost mít na svém zařízení operační systém od firmy Apple – iOS, macOS nebo iPadOS. Apple velmi dbá na bezpečnost, a proto všechna zařízení, které chtějí spolupracovat s HomeKitem musí být certifikována samotnou společností Apple. Každé zařízení, které chceme do našeho ekosystému přidat má svůj QR kód. Po jeho naskenování se nám zařízení automaticky přidá. Aby HomeKit fungoval, musí být v domácnosti trvale umístěné jedno zařízení, které slouží jako bridge. Může to být iPad, Mac, Apple TV nebo chytrý reproduktor HomePod. Domácnost lze pak ovládat také za pomoci hlasového asistenta Siri. (Niels, 2020)



Obrázek 4 - Ukázka prostředí Apple HomeKit (převzato z AppleOne)

3.2.2.3 Google Home

Reproduktor Google Home přišel v reakci na Amazon Alexu v roce 2017. Stejně jako u Amazonu lze nyní Google Home implementovat do zařízení jiných výrobců. Je možné si nastavit program „Můj den“, který nám podá informace o aktuálních zprávách, dopravě nebo aktualizacemi kalendáře. Aplikace Google Home funguje jak na platformě Android, tak i na iOS. Přidávání nových zařízení je podobné jako u Amazon Alexy. Stačí skenovat okolí a zařízení se automaticky přidá. Chytré displeje s podporou Google Assistant poskytují pohled na celou domácnost a nabízí možnost dotykového ovládání mimo mobilní telefon. (Nield, 2020)

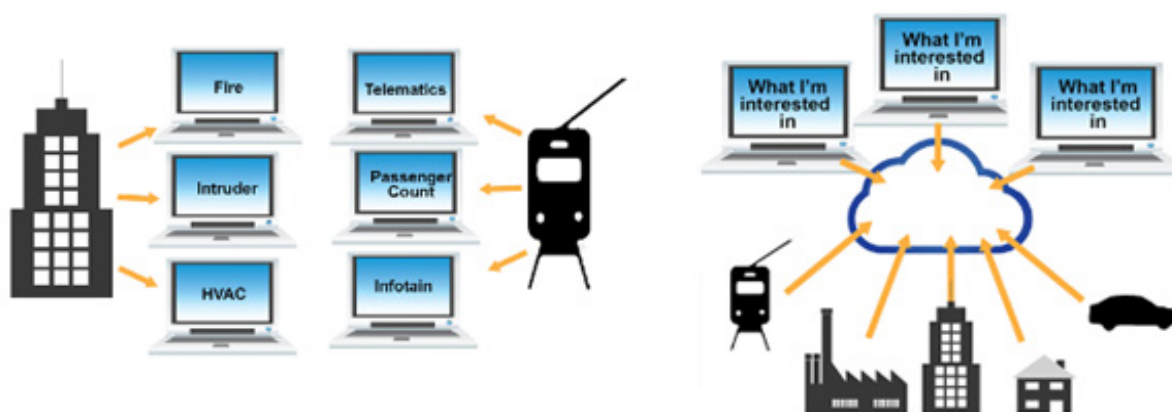
3.3 Machine to Machine systémy a IoT

Machine to machine systémy (M2M) sloužily především k monitorování, kontrole nebo optimalizaci jednoho procesu. Byly specifikovány a navrženy k okamžitému řešení problému jednorázovým způsobem. Příkladem by mohla být budova s oddělenými systémy pro řízení klimatizace, bezpečnosti a detekci požáru. Každý takový systém pak komunikoval interně

s využitím vlastních protokolů a standardů. Sdílení dat pak mezi systémy bylo většinou obtížné, ba dokonce nemožné.

U internetu věcí producenti dat zveřejňují informace bez ohledu na to, jaká aplikace nebo jaký uživatel je následně budou zpracovávat. Data jsou pak k dispozici více systémům, tudíž mohou být rozšířena nebo revidována, jakmile se objeví požadavek.

(Taberner)



Obrázek 5 - Rozdíl mezi M2M a IoT řešením – převzato z (Taberner)

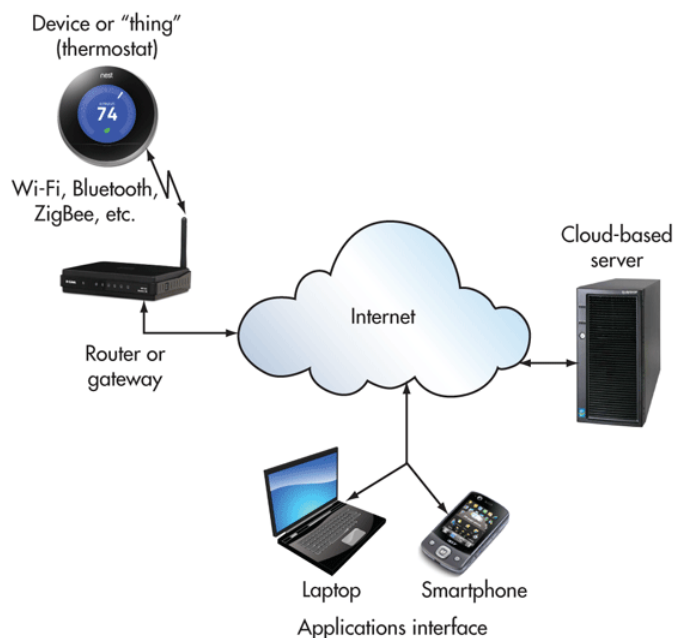
3.4 Princip fungování IoT

V IoT aplikacích má monitorované nebo ovládané zařízení v sobě zabudovaný přijímač. Ten hovoří s bránou nebo přímo s routerem připojeným k internetu. Zařízení se pak spojí přes internet se vzdáleným cloudovým serverem, na kterém běží aplikace shromažďující data, jež následně analyzuje, ukládá, rozhoduje a iniciuje akce. Tento cloudový server je dále připojen k aplikačnímu rozhraní, kde už za počítačem může sedět uživatel a sledovat stav systému nebo akce, které se provádějí. Jako toto rozhraní může sloužit například i chytrý telefon. (Frenzel, 2014)

Abychom byli schopni zpracovat takové obrovské množství dat, mnohdy i v reálném čase, přicházejících od jednotlivých senzorů a zařízení je zapotřebí změnit také přístup zpracování těchto dat. (Lirette, 2019)

Data již nejsou centralizovaná a vysoce strukturovaná, jako tomu bylo v minulosti. Data jsou volně strukturovaná (občas nemají vůbec žádnou strukturu), vysoce distribuovaná a mají

vzrůstající objem, který roste exponenciálně každý rok. Využívá se zde tedy principů a pravidel Big Data. (Dolák)



Obrázek 6 - Jak funguje internet věcí – převzato z (Frenzel, 2014)

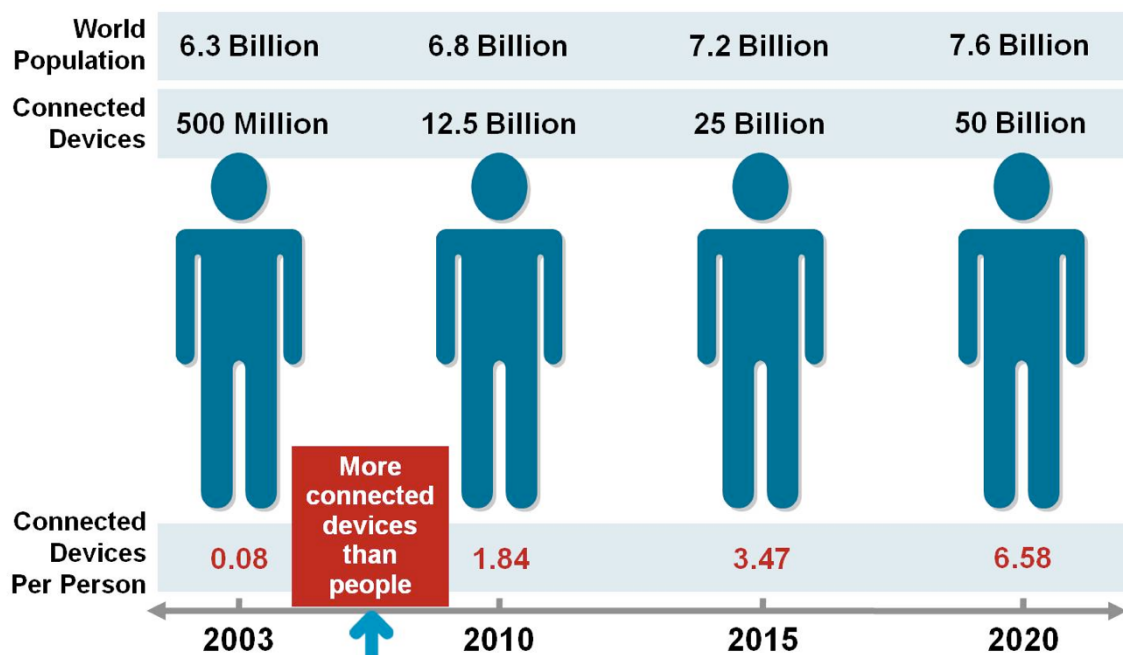
3.5 Identifikace zařízení

Dnešní internet je postaven na protokolu TCP/IP, který specifikuje technický formát paketů a adresování pro komunikaci mezi připojenými zařízeními.

Každé zařízení v internetu věcí musí být jednoznačně identifikovatelné, aby mohla být realizovatelná komunikace mezi jednotlivými zařízeními. Původní myšlenkou pro internet věcí bylo zařízení identifikovat pomocí RFID kódů. Tato myšlenka se však postupem času stala nerealizovatelnou a vyvinula se do objektů s vlastními IP adresami. (Dominikus, a další).

Každému zařízení je tedy přidělena unikátní IP adresa. Původně se pro adresování používal IPv4 protokol, který nabízel 2^{32} adres (cca 4 miliardy). To se postupem času ukázalo jako nedostačující a nastal čas na přechod na protokol IPv6. Ten rozšiřuje počet adres na 2^{128} . (Beal, 2017)

Podle výzkumu společnosti Cisco z roku 2011 v roce 2020 přesáhne počet připojených zařízení 50 miliard. IPv6 je tedy klíčový protokol pro budoucnost internetu věcí. (Evans, 2011)



Obrázek 7 - Počet připojených zařízení v čase – převzato z (Evans, 2011)

3.6 Možnosti propojení zařízení IoT

Jak bylo zmíněno výše, tak původní M2M komunikace mezi zařízeními, které spolu komunikovat mají, komunikují naprogramovaně a jednorázově. Zatímco v internetu věci spolu zařízení komunikují neustále, nahodile a skoro pořád. Rozdíl v této komunikaci zobrazuje Obrázek 5. (Zandl, 2009).

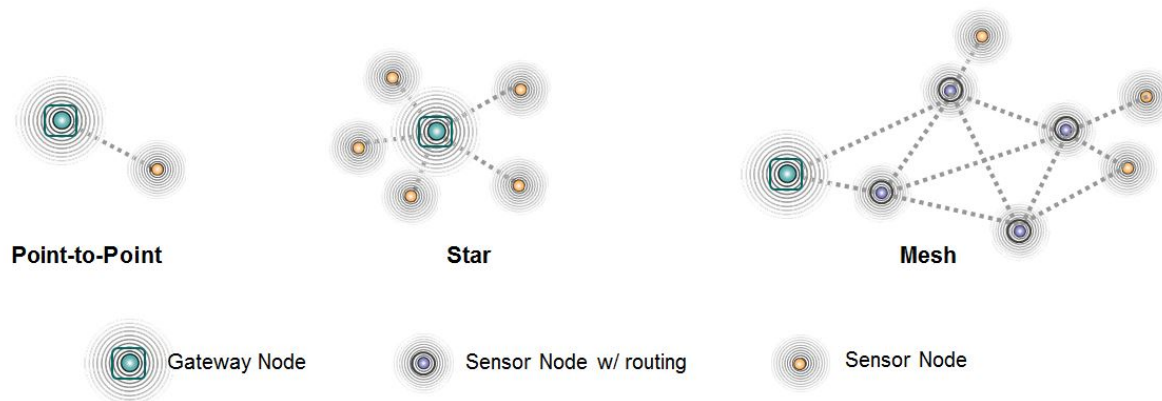
Pro připojení zařízení k internetu může sloužit síťový kabel. Mnohem častější je ale použití některé z bezdrátových technologií. Velmi často se využívá WiFi a Bluetooth. Dále se využívají také méně známé způsoby připojení, například ZigBee nebo Z-Wave. Výhodou těchto dvou protokolů je, že se jedná o smíšenou topologii (mesh network).

Topologie point-to-point navazuje spojení jen mezi dvěma síťovými uzly, mezi kterými může probíhat komunikace. Výhodou sítě je jednoduchost a nízké náklady na implementaci. Nevýhodou je pak omezení právě na komunikaci jen mezi dvěma uzly.

U hvězdicové topologie se využívá jednoho centrálního prvku (například router), který funguje jako společný bod pro připojení ostatních uzlů. Má také několik zásadních výhod: konzistentnost, předvídatelnost, nízká latence s vysokou propustností. V případě poruchy je výhodou jejich snadná detekce.

U smíšené topologie dokážeme pokrýt relativně velkou oblast (oproti třeba hvězdicové topologii), protože uzly jsou rozmístěny tak, že jsou v dosahu alespoň jednoho dalšího uzlu.

Nevýhodou však je celková složitost sítě a to jak z hlediska instalace, tak následné správy. Je zde však také vyšší latence z důvodu vyššího počtu skoků od zařízení k bráně. (Pacelle, 2014)



Obrázek 8 - Síťové topologie – převzato z (Pacelle, 2014)

3.6.1 Wi-Fi

Wi-fi využívá rádiové vlny k poskytování síťového připojení, neexistuje tak žádné kabelové propojení mezi vysílačem a přijímačem. Základem je přístupový bod (AP). V dnešní době Wi-Fi funguje ve dvou pásmech – 2,4 GHz a 5 GHz. Wi-Fi je chráněná standardem IEEE 802.11. (Beal)

3.6.2 Bluetooth

Bluetooth funguje na kratší vzdálenosti než Wi-Fi a umožňuje komunikaci jen mezi dvěma zařízeními (point-to-point topologie). V oblasti IoT se spíše využívá Bluetooth Low Energy (BLE). Hodí se pro výměnu malého množství dat a baterie v dokáže vydržet v tomto zařízení roky. (Link Labs, 2015)

3.6.3 Zigbee

Zigbee je bezdrátový komunikační systém, který propojuje IoT zařízení s minimálním využitím energie. Tím, že se jedná o síť typu mesh, dokáže pokrýt mnohem větší plochu než Wi-Fi nebo Bluetooth. (immax, 2019)

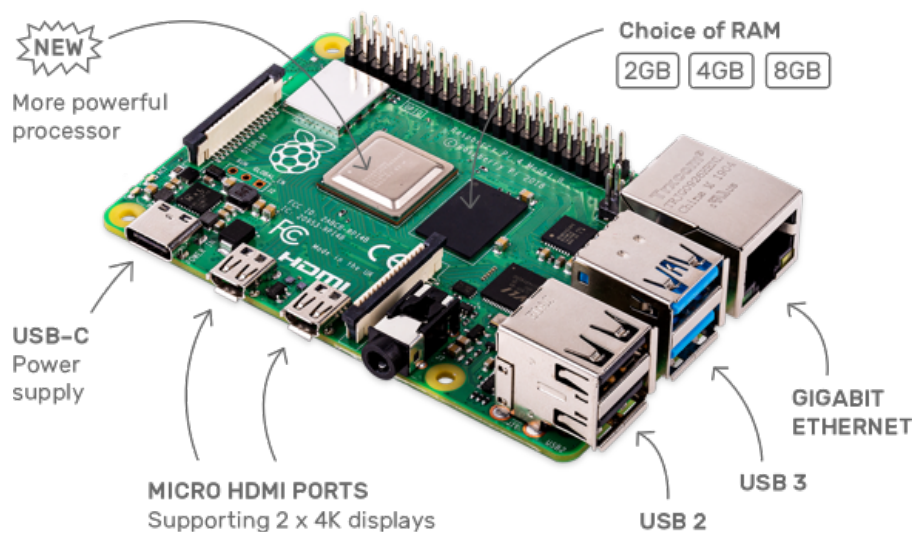
3.7 Jednodeskové počítače

Jedná se o malé počítače, které jsou charakteristické tím, že se jedná pouze o jednu desku plošných spojů. Často mívají rozsáhlé možnosti o další rozšíření hardwaru. Většinou využívají procesory architektury RISC (s redukovanou sadou instrukcí) nebo ARM v kombinaci operačním systémem založeném na Linuxovém jádru.

3.7.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi je nezisková organizace sídlící ve Spojeném Království, která usiluje o to, aby se výpočetní technika a práce s ní dostala do rukou lidí po celém světě. Podle ročního hodnocení roku 2019 bylo prodáno přes 30 000 000 zařízení. Společnost podporuje více než 10 000 programovacích klubů s více než 20 000 dobrovolníky. První model byl představen v roce 2012. (Raspberry Pi)

V roce 2019 byl uveden na trh nový model Raspberry Pi 4. Deska je napájena pomocí USB – C, má dva microHDMI výstupy, ke kterým lze připojit až dva 4K displeje. Pro připojení k internetu využívá koncovku RJ45 s rychlostí až 1 GB / sekundu, Bluetooth a bezdrátové připojení. Dále je osazena čtyřmi USB konektory pro připojení periferií. Zákazník si může vybrat velikost paměti RAM od 2 GB do 8 GB. Cena začíná na přibližně 740 Kč. (Raspberry Pi) Je poháněn vlastním operačním systémem Raspberry Pi OS (Raspbian) odvozeným z Linuxového operačního systému Debian. Lze dokoupit také další moduly, kterými je například zvuková karta, kamera nebo modul pro přijímání televizního signálu. Tyto moduly se připojují pomocí CSI konektoru.



Obrázek 9 - Raspberry Pi 4

Rychlost a výkon Raspberry Pi 4 jsou natolik vysoké, že dokáže nahradit stolní počítač v základních činnostech, jako je například úprava dokumentů nebo práce s internetem. (Raspberry Pi)

Jelikož se jedná spíše o klasický počítač, než pomůcku pro výuku, dostupné výukové materiály na stránkách výrobce se věnují práci se Scratch, vytváření webových stránek nebo programování v Pythonu.

3.7.2 BBC Micro:bit

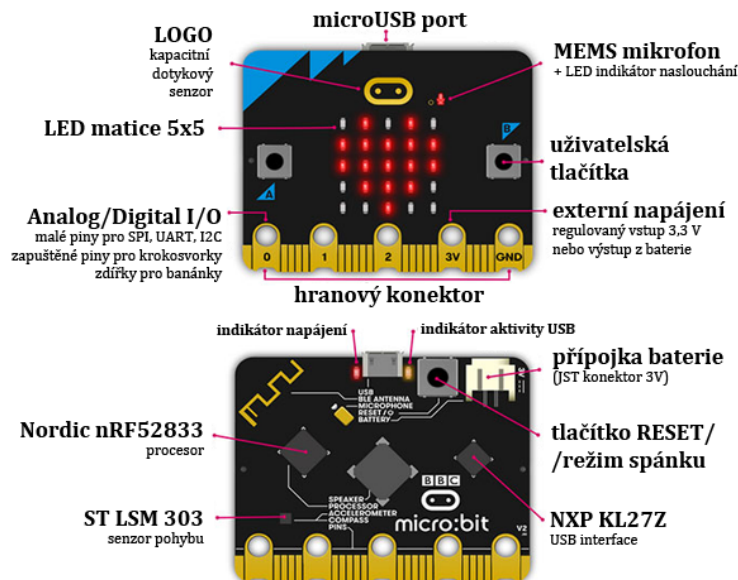
V roce 2015 BBC představilo iniciativu Make It Digital, jejímž cílem je podpořit kreativitu mladých lidí pomocí programování a digitálních technologií. Podle (The BBC micro:bit-From the UK to the World, 2020) se jedná o „malý programovatelný a integrovaný počítač navržený, vyvinutý a nasazený BBC ve spolupráci s dalšími 29 partnery pro přibližně 800 000 dětí ve Spojeném království ve věku 11- 12 let“. Nyní je Micro:bit nezisková organizace, která byla založena v roce 2016. Ve světě je přes 4,5 milionu zařízení ve více než 60 zemích světa pomocí kterých se vzdělává více než 20 milionů studentů (Micro:bit).

Podle nezávislého průzkumu ve Spojeném království, kterého se účastnilo 405 dětí a jejich učitelů, byly výsledky následující: pro 86% studentů bylo IT zajímavější; o 70 % více dívek by si díky Micro:bit vybralo IT jako budoucí povolání a podle 85 % učitelů je výuka IT díky Micro:bit zajímavější.



Obrázek 10 - Projekt s Micro:bit, kde byl využit pro měření vlhkosti půdy – převzato z The BBC micro:bit-From the UK to the World, 2020

Dnes se používá Micro:bit verze 2. Má oproti verzi 1 zabudovaný reproduktor, mikrofon, je osazena silnějším procesorem, má více paměti a logo s dotykovým senzorem. Využit se dá například od programování dálkově ovládaného vozítka až po automatizovanou domácnost nebo zahradu. Společné charakteristiky s verzí jedna jsou například 25 pinový hranový konektor, připojení k počítači pomocí microUSB konektoru, Bluetooth (v rozdílných verzích), 2,4 GHz radiový přijímač, akcelerometr, LED matice a další.



Obrázek 11 - Micro:bit verze 2 – převzato z (Brickhacker, 2020)

K práci s Micro:bit se dá použít několik programovacích prostředí. Každé z nich však vyžaduje jinou míru znalosti programování. Nejpoužívanějšími jsou: Microsoft MakeCode, Python a Scratch. K výuce je dostupných několik ukázkových projektů. Od nejjednodušších

jako je blikající srdce na LED matici až po složitější jako například vytvoření vlastního krokoměru. Existuje také mnoho rozšíření, například ultrazvukový měřič vzdálenosti, LED pásy, roboti s kolečky a mnoho dalšího.

3.7.3 Hardwario

Firma Hadrwario je český startupový projekt z Liberce, který vznikl v roce 2016. „Díky zařízení, které může být velké třeba i jako krabička od sirek, umí mapovat nedostatky výroby ve Škodovce, přehřívání motorů výrobních linek v kolínské automobilce TPCA nebo klima v britských lesích.“ (Czechinvest). Podle (Fabik, 2019), který je spoluzakladatelem a CMO celého projektu tato stavebnice dokáže ve škole oživit výuku fyziky, informatiky nebo biologie. Žáci si tak mohou poskládat a naprogramovat hardware, se kterým mohou vytvořit projekty na principu chytré domácnosti bez znalostí programování.

Podle (Fabik, 2019) se dá ve výuce použít CO2 Monitor Kit, který žákům ukazuje, jak se oxid uhličitý projevuje v praxi. Po připojení krabička zobrazí míru CO2 v daném prostoru. Učitel pak může dětem demonstrovat, jak se změní míra CO2 například při otevření oken nebo venku před školou oproti interiéru. Pomocí tohoto modulu můžeme také měřit teplotu, vlhkost vzduchu nebo atmosférický tlak, což se hodí na hodinách fyziky. V hodinách informatiky mohou žáci vytvářet vlastní IoT projekt. Hardwario má vlastní programovací prostředí Hardwario Playground, který používá programovací jazyk Node-Red, který funguje na principu spojování bloků do sebe. Příkladem projektu může být například vytvoření chytrého domovního zvonku, který pošle SMS členům domácnosti, že někdo zvoní. Na webových stránkách společnosti je několik projektů k inspiraci s podrobnými návody.



Obrázek 12 - Hardwario Starter Pack, který obsahuje Radio Dongle, Button Module, Core Module, převzato z (Hardwario)

Hardwario funguje na principu kitů a modulů, nestačí nám tak jeden plošný spoj. Každé zařízení musí obsahovat Core Module. Ten obsahuje digitální senzor teploty, akcelerometr a integrovaný radiový modul, který komunikuje s Radio Dongle připojeným v osobním počítači nebo Raspberry Pi a ovládá všechna zařízení. K jednotlivým zařízením se tento modul připojuje pomocí patice a pinů, zapadajících do sebe. Core Module umí komunikovat s dalšími Core Moduly nebo může být vytvořena bezdrátová síť pomocí Radio Dongle. (Hardwario) Společnost také na trh uvádí speciální moduly pro propojení s Micro:bit.

Společnost nabízí nespočet modulů. Některé umožňují komunikaci s různými typy sítí pro IoT, jako je například LoRa nebo Sigfox. Dalšími příklady modulů jsou například:

- Infra Grid umožňující provádět bezkontaktní infračervené měření teploty
- LCD Module využívající paměťový displej s rozlišením 128 x 128 px
- GPS Module k určení polohy, kde se zařízení nachází
- CO2 Module pro měření koncentrace CO2 v ovzduší
- Barometer Tag umožňuje měření absolutního tlaku nebo nadmořské výšky

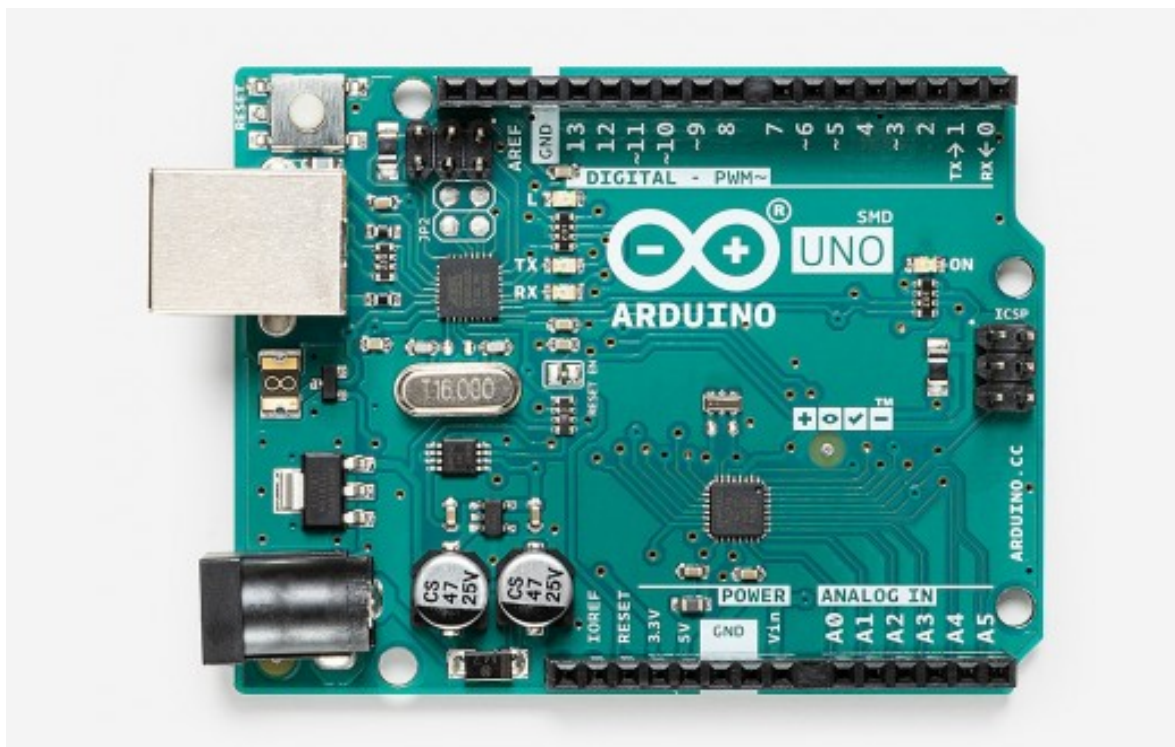
K funkčnosti a využívání více funkcí je potřeba více modulů. Základní Starter Bundle vyjde na 2 668 Kč za kus. Další moduly pak stojí od 300 Kč do 2 783 Kč + vždy je třeba koupit Core Module za 980 Kč, případně krabičku, kterou firma tiskne na 3D tiskárnách.



Obrázek 13 - Hardwario Core Module, převzato z (Hardwario)

3.7.4 Arduino

Arduino je open source řešení, které vzniklo v roce 2005 v Itálii. Projekt vznikl jako rychlé prototypovací zařízení zaměřené na studenty, kteří nemají znalosti v elektrotechnice a programování. Desky Arduino jsou schopny číst vstupy a realizovat výstupy. Vstupy jsou například světlo dopadající na senzor, stisknutí tlačítka nebo příchozí zpráva na Twitteru a změna na výstup se projeví například zapnutím monitoru, rozsvícením LED a další. Arduino umožňuje připojovat elektronická zařízení, jako jsou například potenciometry, rezistory nebo LED diody. Vychází z prostředí Wiring a Processing, které jsou rozšiřitelné přes programovací jazyk C++. Na rozdíl od Raspberry Pi není zamýšleno jako plnohodnotný počítač. Řídící program je vyvíjen zvlášť a následně je nahrán a spuštěn. Řídící program obsahuje smyčku, která se neustále opakuje a Arduino zjišťuje stav svého okolí a reaguje. (Arduino)



Obrázek 14 - Arduino Uno, převzato z (Arduino)

Arduino umožňuje připojovat velké množství dalších modulů, které jsou prodávány přes oficiální stránky. Jedná se například o moduly možnost používání GSM sítě, dotykový nebo LCD displej a další. Dále společnost nabízí jednotlivé senzory, jako jsou různá tlačítka a joysticky, senzor slunečního záření, senzor teploty a vlhkosti, bzučáky, akcelerometry, dotykové senzory a další. Arduino také provozuje vlastní IoT cloud. (Arduino)

Arduino na svých stránkách rozděluje podklady pro výuku od základních po vysoké školy, nicméně žádné ukázkové projekty veřejně dostupné nemá. Cena je od 400 Kč za samotnou desku, jednotlivé balíčky pak stojí od 2 500 Kč. (Arduino)

Společnost Famosa (FARM Monitoring Systems for Agriculture) vyvinula flexibilní levné řešení které jde snadno integrovat s řadou senzorů. Principem je webový portál esiFarm agregující data z bezdrátových senzorů a přístrojů, který umožňuje uživatelům okamžitě kontrolovat environmentální, fyziologické a a produktivní parametry. Řada uzlů byla vyvinuta s Arduino MKR FOX 1200 pro monitorování počasí, růstu a vlhkosti. (Arduino)



Obrázek 15 - Meteorologická stanice společnosti Famosa

3.8 Programovací prostředí

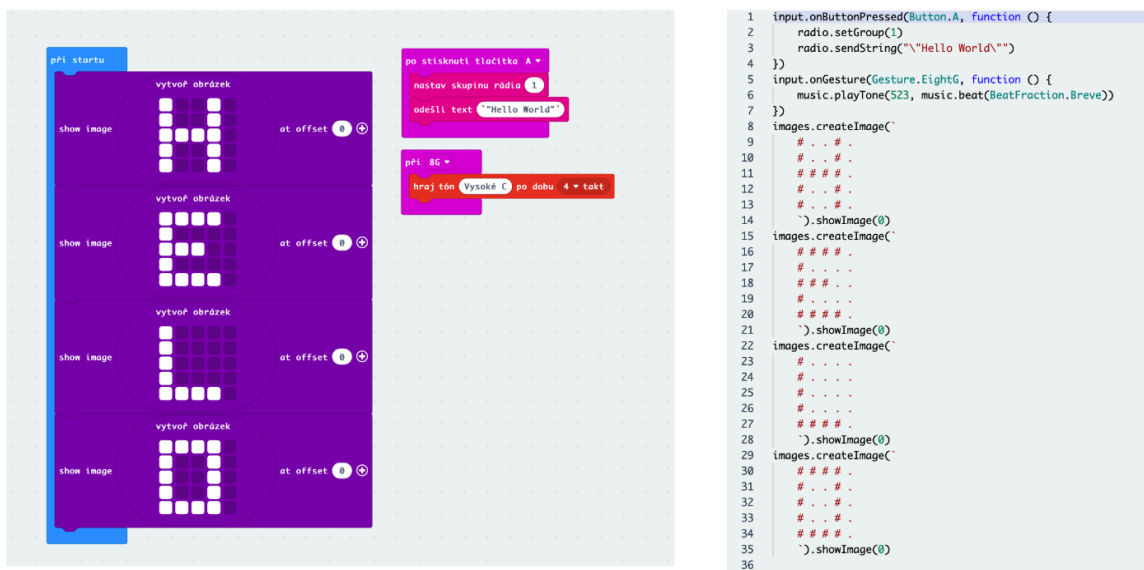
Prostředí se dají rozdělit na dvě skupiny – prostředí z rodiny BYOB (Build Your Own Blocks) a běžné textové prostředí, jako využívá většina programovacích jazyků.

Nástroje BYOB jsou postavené na principu „postav si svůj blok“. Samotné skládání kódu probíhá umístěním jednotlivých bloků na pracovní plochu a následné zapadání jednotlivých bloků do sebe. Tento princip nástroje je dobrý především pro studenty, kteří jsou v programování začátečníci. Naopak textové prostředí je dobré pokročilejší studenty. (MakeCode for Lego Mindstorms EV3, 2020).

3.8.1 Microsoft MakeCode

Podle (Microsoft) se jedná o „*bezplatnou open source platformou pro vytváření poutavých počítačových učebních materiálů, které podporují postupnou cestu do reálného programování*“. Jedná se o kombinaci BYOB prostředí a textového prostředí. K vytváření kódu se dá použít buď sestavování jednotlivých bloků, z nichž každý vykonává specifickou funkci a jejich následné propojení nebo programovací jazyk JavaScript. Nástroj nabízí interaktivní simulátor kódu s okamžitou zpětnou vazbou jak program funguje.

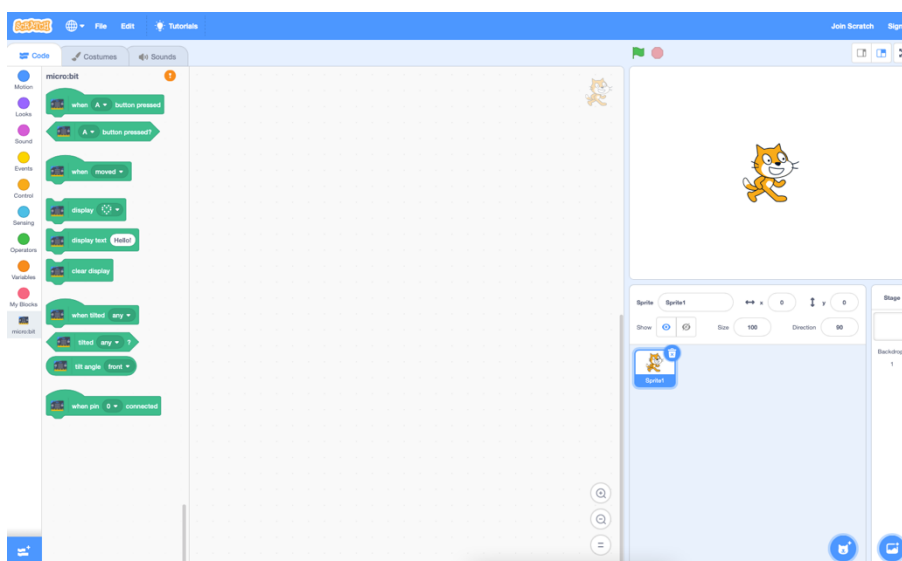
Microsoft podporuje několik možností pro programování těchto výukových zařízení. Jedná se například o zmíněný Micro:bit, Circuit Playground Express, Minecraft, LEGO MINDSTORMS Education EV3 a další. Díky tomu, že se jedná o open source řešení je zde možnost používat tento nástroj na jiná než podporovaná zařízení zařízení.



Obrázek 16 - Ukázka kódu v Microsoft MakeCode, porovnání skládání bloků a kódu v JavaScript, zpracování vlastní

3.8.2 Scratch

Scratch je drag-and-drop vizuální programovací nástroj. Poprvé se objevil v roce 2002 a v roce 2007 byla spuštěna první veřejná verze. Podle (Scratch) je nástroj určený pro děti od 8 do 16 let. Má registrovaných přes 35 milionů uživatelů a dostupný je ve více než 150 zemích světa. V rámci Scratch lze importovat speciální modul pro práci s Micro:bit.

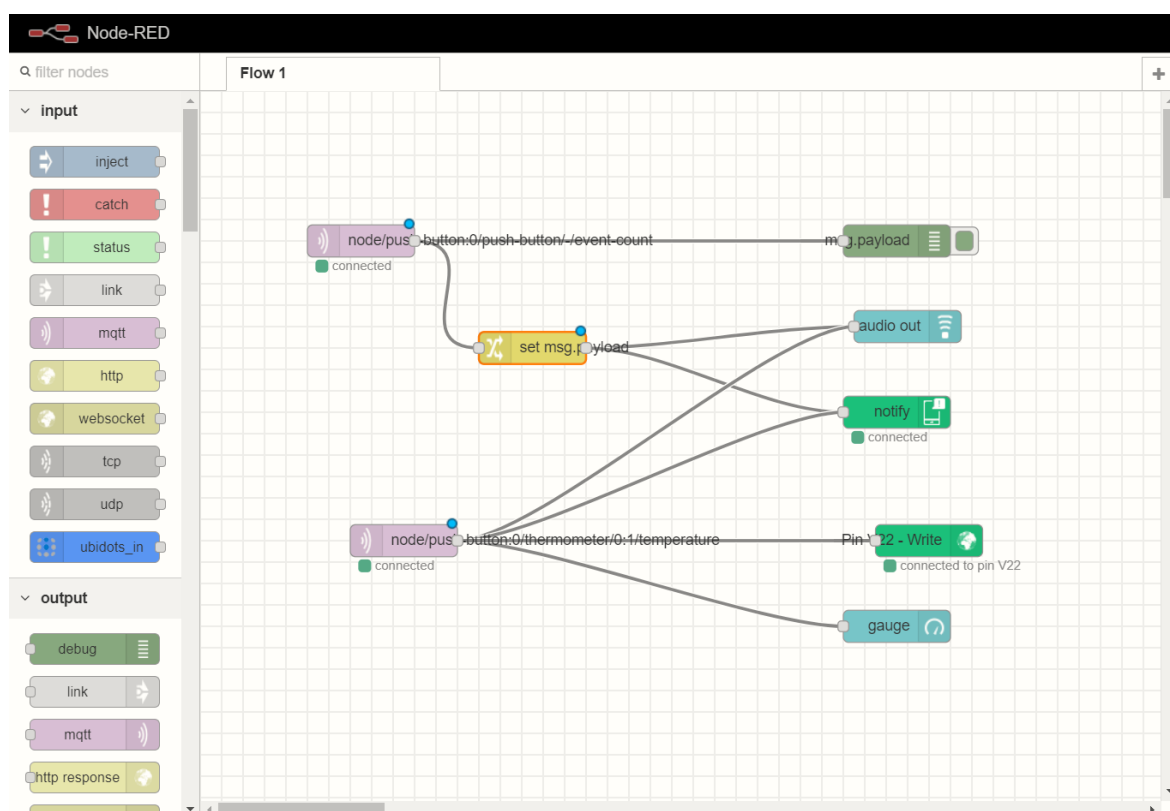


Obrázek 17 - Ukázka prostředí Scratch, zpracování vlastní

3.8.3 Hardwario Playground

Jedná se o aplikaci, která zajišťuje nahrávání firmware, párování sestav a programování funkcí IoT pro stavebnici Hardwario s programovacím jazykem Node-red. Programování probíhá pomocí přetahování předem připravených bloků, ale je třeba je vždy správně nastavit události, na kterou má blok se má reagovat (například stisknutí tlačítka). K prostředí existuje také obsáhlý manuál, který je pouze v anglickém jazyce.

Oproti Microsoft MakeCode a Scratch je nutné si jej stáhnout a nainstalovat na svůj počítač. Dostupné jsou verze pro všechny používané operační systémy – Windows, Linux a macOS. Prostedí také umí spolupracovat s mobilní aplikací Blynk díky níž je možné posílat notifikace do mobilních zařízení. Aplikace je dostupná na App Store a také na Google Play pro telefony s Android.



Obrázek 18 - Ukázka Hardwario Playground Node-red

3.9 Systém vzdělávání v ČR

3.9.1 Systém rámcového vzdělávání v ČR

Principy kurtikulárních dokumentů jsou zformulované v tzv. Bílé knize a zakotveny v zákoně č. 561/2004 Sb. Kurtikulární dokumenty jsou vytvářeny na dvou úrovních – státní a školní. Státní úroveň představují Národní program vzdělávání a rámcové vzdělávací programy (RVP). Národní program vzdělávání vymezuje vzdělávání jako celek, RVP vymezují rámce pro jednotlivé etapy vzdělávání – předškolní, školní a střední vzdělávání. Školní úroveň jsou školní vzdělávací programy, podle nichž se vyučuje na jednotlivých školách a jsou tvořeny podle stanovených zásad v příslušném RVP. (Národní ústav pro vzdělávání, 2017)

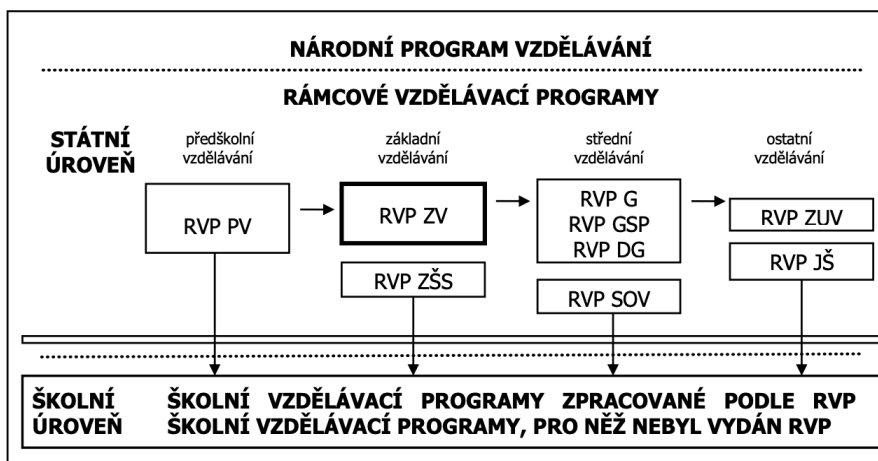


Schéma 1 – Systém kurikulárních dokumentů

Legenda: RVP PV – Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání; RVP ZV – Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání; RVP ZŠS – Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání základní škola speciální; RVP G – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia; RVP GSP – Rámcový vzdělávací program pro gymnázia se sportovní přípravou; RVP DG – Rámcový vzdělávací program pro dvojazyčná gymnázia; RVP SOV – Rámcové vzdělávací programy pro střední odborné vzdělávání; RVP ZUV – Rámcový vzdělávací program pro základní umělecké vzdělávání; RVP JŠ – Rámcový vzdělávací program pro jazykové školy s právem státní jazykové zkoušky

Obrázek 19 - Systém kurtikulárních dokumentů v ČR (převzato z Národní ústav pro vzdělávání, 2017)

3.9.2 Rámcové vzdělávací programy

Jedná se o státem vydávané dokumenty, které definují závazné požadavky na vzdělávání v jednotlivých stupních a oborech. Definují také výsledky, které má žák v závěru studia dosáhnout, obsah vzdělávání a pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů. Závazné jsou pro všechny školy poskytující střední odborné vzdělávání a školy jsou povinny je respektovat a zpracovat do svých vzdělávacích programů. (MŠMT, 2008)

3.9.3 Klíčové kompetence a uplatnění absolventa

Odborné vzdělávání směřuje v souladu s cíli středního vzdělávání, aby si žáci vytvořili v návaznosti na základní vzdělávání klíčové a odborné kompetence. Odborné kompetence se liší v návaznosti na konkrétní obor. (MŠMT, 2008)

3.9.4 Školní vzdělávací programy

Jedná se o stěžejní pedagogický dokument školy, na jehož základě škola realizuje vzdělávání v daném oboru a je povinnou součástí dokumentace školy. Jejich tvorba je v kompetenci ředitele školy, který je zodpovědný za jejich kvalitu a úroveň realizace. (MŠMT, 2008)

3.9.5 Základní vzdělávání

V rámci vzdělávacího oboru Informační a komunikační technologie jsou očekávanými výstupy žáků prvního stupně základy práce na počítači. Jedná se například o *„popis počítače a přídatných zařízení, operační systémy a jejich základní funkce, jednoduchá údržba počítače, postupy při běžných problémech s hardwarem a softwarem, základní způsoby komunikace (e-mail, chat, telefonování), metody a nástroje vyhledávání informací“*. (Národní ústav pro vzdělávání, 2017)

Obory pro žáky druhé stupně jsou velmi podobné. Jedná se čistě o práci s PC a dnes důležitou oblastí ověřování a posuzování informací – *„hodnota a relevance informací a informačních zdrojů, metody a nástroje jejich ověřování, počítačová grafika, rastrové a vektorové programy, tabulkový editor, vytváření tabulek, porovnávání dat, jednoduché vzorce“*. (Národní ústav pro vzdělávání, 2017)

V oboru *„Člověk a práce“* se však vyskytují témata, do kterých by se dala výuka internetu věci zařadit. Jedná se například o učivo v rámci prvního stupně *„pracovní pomůcky a nástroje – funkce a využití, stavebnice (plošné, prostorové, konstrukční), sestavování modelů“*. V rámci druhého stupně jsou pak v rámci učiva například *„stavebnice (konstrukční, elektrotechnické, elektronické), sestavování modelů, tvorba konstrukčních prvků, montáž a demontáž, elektrotechnika v domácnosti – elektrická instalace, elektrické spotřebiče, elektronika, sdělovací technika, funkce, ovládání a užití, ochrana, údržba, bezpečnost a ekonomika provozu, nebezpečí úrazu elektrickým proudem, digitální technologie – bezdrátové*

technologie (USB, Bluetooth, wi-fi, GPRS, GMS, norma IEEE 802.11b), navigační technologie, konvergence technologií, multiplexování“.

3.9.6 Středoškolské vzdělávání – Informační technologie - 18-20-M/01

V oboru Informační a komunikační technologie jsou odborné kompetence podle (MŠMT, 2008, s 10) následující:

- *„navrhovat, sestavovat a udržovat HW“*
- *„pracovat se základním programovým vybavením“*
- *„pracovat s aplikačním programovým vybavením“*
- *„navrhovat, realizovat a administrovat počítačové sítě“*
- *„programovat a vyvíjet uživatelská, databázová a webová řešení“*

Uplatnění absolventa podle (MŠMT, 2008, s 12) je v následujících oblastech:

- *„návrh a realizace HW řešení odpovídající účelu nasazení“*
- *„údržby prostředků IT z hlediska HW“*
- *„programování a vývoji uživatelských, databázových a webových řešení“*
- *„instalaci a správy aplikačního SW“*
- *„instalaci a správy OS“*
- *„návrhu, realizace a administrace sítí“*
- *„kvalifikovaného prodeje prostředků IT včetně poradenství“*
- *„obecné i specializované podpory uživatelů prostředku IT“*

„Možnými uplatněními absolventů jsou technik IT, pracovník uživatelské podpory, programátor, správce aplikací, správce operačních systémů, správce sítí, obchodník s prostředky IT aj“ (MŠMT, 2008)

3.9.7 Středoškolské vzdělávání – Elektrotechnika - 26-41-M/01

V rámci oboru vzdělání Elektrotechnika je podobor Elektronické počítačové systémy a Automatizační technika, která úzce souvisí s IoT. Odbornými kompetencemi takového absolventa jsou pak podle (MŠMT, 2007, s 10) následující:

- *„uplatňovat zásady normalizace, řídit se platnými technickými normami a graficky komunikovat“*

- „provádět elektronické výpočty a uplatňovat grafické metody řešení úloh s využitím základních elektrotechnických zákonů, vztahů a pravidel“
- „provádět montážní a elektroinstalační práce, navrhovat, zapojovat a sestavovat jednoduché elektronické obvody, navrhovat a zhotovovat plošné spoje a provádět ruční a základní sestavení obrábění různých materiálů“
- „měřit elektrotechnické veličiny“

Absolvent tohoto studijního programu může podle (MŠMT, 2007, s 12) hledat uplatnění:

- „při projekčních, technologických a konstrukčních činnostech elektrotechnického charakteru“
- „v oblasti budování energetických zdrojů a sítí, při výrobě a distribuci elektrické energie“
- „v oblasti zkušební, regulační, revizní, servistní a montážní činnosti“
- „při výrobě a údržbě elektrických strojů a přístrojů“
- „při výrobě a testování elektrických obvodů“
- „v oblasti systémů pro měření a regulaci“
- „při řízení a obsluze automatizovaných pracovišť, regulačních jednotek a elektronických přístrojů a zařízení“

3.10 Revize RVP a příprava Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+

Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy zahájilo přípravy na revize stávajících rámcových vzdělávacích programů s ohledem na dobu, po kterou jsou v platnosti (například RVP pro základní vzdělávání byl vydán v roce 2005). Zásadním podnětem se stala příprava nové strategie vzdělávací politiky ČR – Strategie 2030+. Ta byla zahájena koncem roku 2018. Úkolem je připravit výchozí dokument Hlavní směry vzdělávací politiky ČR 2030+, který by měl definovat vizi, priority a cíle vzdělávání. V dokumentu bude popsáno, čeho by mělo být v oblasti vzdělávací politiky dosaženo, včetně prostředků a cest, jak těchto cílů dosáhnout. V Národním ústavu pro vzdělávání (NÚV) se v dokončují podkladové analytické studie k jednotlivým vzdělávacím oblastem podle RVP. (NÚV)

3.10.1 Základní vzdělávání – Informatika a ICT

Podle analýzy (Růžičková, 2019) v kapitole Monitoring zahraničních zkušeností jsou příklady povinné výuky programování k lednu 2016 následující:

- Slovensko: 8–9 let (v předmětu Informatika 3-4. ročník)
- Anglie: 5–6 let (kurikulum Computing pro Key stage 1)
- Finsko: 7–8 let (cíle výuky matematiky pro 1. – 2- ročník)
- Austrálie: 7 let (kurikulum Digital Technologies pro 2. ročník)
- Polsko, Litva, Estonsko, Francie, Izrael – povinně na prvním stupni

Z výzkumu Informačně technologické kompetence dětí a jejich rozvoj na základních školách vyplývá:

- Stávající RVP je většinou považováno za příliš obecné, zastaralé, nerefluktující vývoj v dané oblasti a bez jasné koncepce. Požadováno je jeho přepracování z hlediska obsahu a hodinové dotace předmětu. Dále je kladen důraz na rozvoj příslušných kompetencí do ostatních vyučovacích předmětů.
- Informačně technologická výchova směřuje k zúženému pojetí zaměřenému na uživatelské dovednosti, zvládnutí základních kancelářských aplikací.
- Ve školách převládá platformní a aplikační přístup, ale mnozí učitelé považují za důležité pracovat v různých prostředcích, aby rozvoj žáků nebyl závislý na konkrétní platformě a aplikacích.

Podle (Růžičková, 2019) základními východisky a teze revizí ICT kurikula jsou:

- Zpracování aktualizovaného vzdělávacího obsahu si vyžádá revize více částí RVP.
- Digitální gramotnost a inforatické myšlení žáků je nutné rozvíjet od počátku školní docházky nepřetržitě.
- Rozvoj inforatických dovedností je nutné nevázat na jeden izolovaný předmět, ale je nutné je začlenit do aktivit dalších předmětů.
- Využití digitálních technologií ve výuce a vzdělávání.

3.10.2 Základní vzdělávání – Člověk a technika

Podle podkladové studie (doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, 2019) jsou poznatky o technice začleňovány jako součást všeobecného a odborného vzdělávání. Koncept výuky

techniky směřuje k rozvoji technické a inženýrské gramotnosti. Obojí je nedílnou součástí konceptu STEM, který představuje jednu z klíčových kompetencí v rámci nového kurikula.

Informatika je nedílnou součástí kurikula základních škol. Pokrývá především učivo zaměřující se na data, informace, modelování, algoritmizaci, programování a ovládání počítače. Výuka techniky jde z hlediska zaměření více do hloubky. Řešení technických úloh vyžaduje znalosti z informatiky a dalších oborů, především fyziky a matematiky. Technické dovednosti mohou být rozvíjeny pomocí konstrukčních robotických stavebnic. Jejich upevňování však vrcholí v samostatné tvůrčí činnosti při práci s technickým materiálem. Úkolem žáka by mělo být posoudit jeho vlastnosti, provést vhodnou volbu, navrhnout technologický postup, využít vhodné nástroje a výsledný produkt zkonstruovat a otestovat jeho funkčnost.

Smyslem technického vzdělávání by měla být tzv. technická gramotnost, která je srovnatelná s matematickou, přírodovědnou informační nebo čtenářskou gramotností. Technická gramotnost je vymezována jako schopnost řídit (ovládat), hodnotit a pochopit techniku, se kterou se člověk v životě setkává. Pro revize je podstatné, že výuka techniky musí být postavena především na praktické úrovni a obsažena v rámci všeobecného vzdělávání.

3.10.3 Odborné vzdělávání – Informační a komunikační technologie

Podle analýzy (Nosek, a další, 2018) během školního roku 2016/ 2017 byl tento obor vyučován na celkem 124 školách. Počet disponibilních hodin, které jsou v rámci RVP alokovány je 39. V průměru jsou tyto hodiny využívány více na odborné předměty než na všeobecné předměty. K odborným předmětům definovanými RVP jsou často přidávány elektrotechnika, multimédia, grafika, praktická cvičení, databáze, webové aplikace, algoritmizace, marketing, CAD aplikace nebo vývoj mobilních aplikací.

Z provedených analýz je v rámci oboru Informační a komunikační technologie třeba revidovat v závislosti na požadavky trhu práce a velmi rychle rostoucí technologický pokrok v této oblasti. Zaměstnavatelé požadují, aby absolventi měli užší specializaci. Jejich zájem se dělí do dvou oblastí: správce sítí, databází, operačních systémů a mezi programátory, architektky systémů, programů a aplikací. Důležitou problematikou je nedostatečná výuka kybernetické bezpečnosti. Řešením by bylo umožnění specializací v rámci ŠVP ve třetím a

čtvrtém ročníku. Informační technologie by byly společným základem vyučované v prvním a druhém ročníku. Cílem úpravy RVP by mělo být:

- Vedení k celoživotnímu učení a zdokonalování se
- Lepší odborná příprava na praxi
- Lépe využít své schopnosti v praktickém životě
- Specializace žáků dle jejich předpokladů a dalšího uplatnění

3.10.4 Odborné vzdělávání – Elektrotechnika

Podle analýzy (Nosek, a další, 2018) je důležité, aby absolventi byli připraveni především na požadavky a potřeby budoucích zaměstnavatelů a jejich kompetence co nejvíce odpovídaly tomu, co od nich potencionální zeměštnavatelé očekávají. Z výsledků plyne, že zaměstnavatelé nejčastěji upřednostňují vyváženost mezi odbornými a klíčovými kompetencemi.

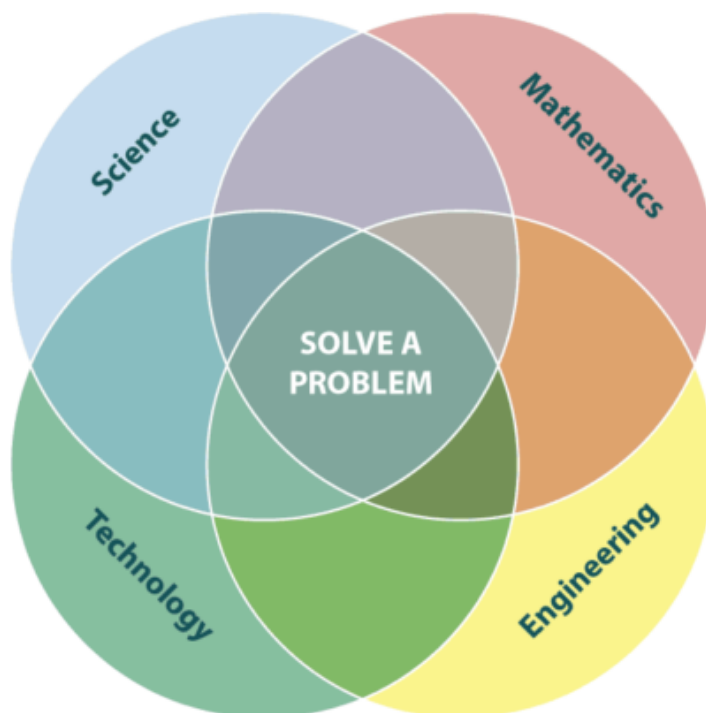
Učivo je nutné aktualizovat především v odborných předmětech v souladu s novými technologiemi, součástkovou základnou a celkovým vývojem oboru vzdělávání. Požadavky se týkají úpravy odborných kompetencí, uplatnění absolventa v praxi, doplnění učiva nebo výsledků vzdělávání, jeho aktualizace a modernizace. Na základě zpětné vazby by bylo žádoucí rozšíření výuky praktických předmětů využitím disponibilních hodin. To však naráží na problém nutnosti většího počtu učitelů.

3.10.5 Způsob výuky STEM

Zkratka STEM pochází z počátečních písmen 4 velmi příbuzných oborů: Science, Technology, Engineering a Mathematics. STEM lze chápat také jako novodobý vzdělávací koncept, kde se klade na blízkost a propojení předmětů z klasického školství, kterými jsou přírodní vědy, technika, technologie a matematika. Součástí výuky je snaha nalézt řešení daného technického problému. (Jedu Edu)

Podle (Howard-Brown, a další, 2012) se *„jedná o způsob jak se dívat a řešit problém holistickým způsobem, vidět jak jednotlivé části STEM interagují navzájem. Zjednodušené řečeno, jde o průsečík vědy, technologie, inženýrství a matematiky. Je založen na problému. Je zaměřen na studenty. Jedná se o sblíživání těchto disciplín k řešení problému.“*

Výuka pak probíhá za pomoci speciálních vzdělávacích pomůcek. Jedná se například o LEGO sady, speciální počítačové programy, vzdělávací hračky nebo elektronické stavební prvky. Tyto pomůcky se navíc přispůsobují jednotlivým věkovým kategoriím. (Jedu Edu)



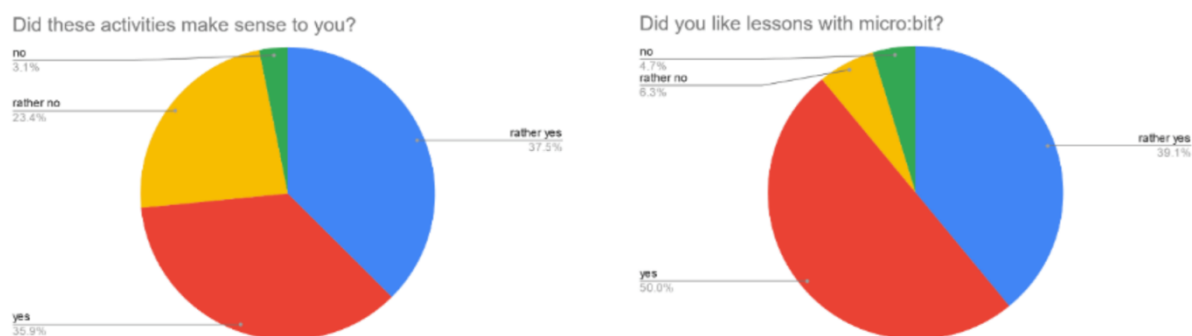
Obrázek 20 - STEM schéma (převzato z Jedu Edu)

„V první vlně STEMu byla realizována opatření ve vysokém školství, později se řešila úroveň středních škol jakožto realizátora vzdělávání, které připravuje absolventy na výkon povolání v těchto oblastech. Pro zvýšení kvality a počtu absolventů v oblasti STEMu se ukázala jako významná příprava žáků na úrovni základních škol, která sehrává podstatnou roli v rámci profesní orientace a pokládá základy znalostí, dovedností a postojů, které jsou pro další vzdělávání klíčové.“ (Národní pedagogický institut České republiky)

3.11 Výzkumy výuky IoT pro žáky středních škol

Předmětem výzkumu bylo využití BBC Micro:bit k vyučování informatiky a byl prováděn na Slovensku ve školním roce 2019/2020 na základní škole ZŠ Ďumbierska (Banská Bystrica) a dvou středních školách Gymnázium Milana Rúfusa (Žiar nad Hronom) and Stredná odborná škola technická (Zvolen). *„Záměrem bylo zjistit, jestli dokážeme motivovat studenty používáním BBC Micro:bit“ (Education with BBC micro:bit, 2020)*

Průzumu se účastnilo 28 žáků základní školy a 36 žáků středních škol a byl vyhodnocen formou dotazníku. Z výsledků vyplývá, že skoro 90 % studentů hodiny s Micro:bit mělo rádo a 73% studentům hodiny dávaly smysl. Grafické výsledky ukazuje Graf 1.



Graf 1 - Výsledky slovenského průzumu (Education with BBC micro:bit, 2020)

Skoro 70% studentů by chtělo s výukou pomocí BBC Micro:bit pokračovat, což skoro odpovídá první otázce, zda dávaly hodiny smysl.

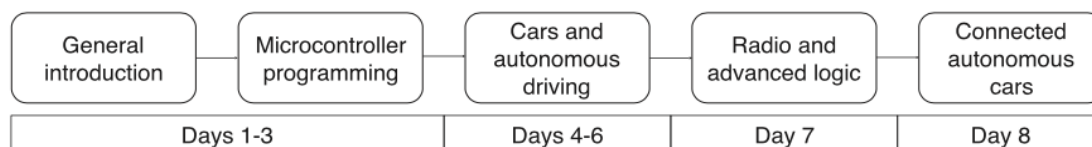
Všichni účastníci měli nějaké předchozí zkušenosti s prostředím Scratch. Na základní škole se začínalo se základy programování – úkoly s vytvářením proměnné, cykly, funkce a další. Příklady úkolů ze středních škol, které žáci plnili:

- Práce s událostmi – po stisknutí tlačítka Micro:bit LED zobrazí různé ikony (srdce, smajlík apod.)
- Matematické úkoly – po zatřesení zařízením zobrazí náhodné číslo (jako kostka), k tomu bylo potřeba využít minimální a maximální hodnoty, zaokrouhlení apod.
- Jednoduché hry – ukládání dat v proměnné nebo poli (zvýšení nebo snížení čísla po události, kámen – nůžky – papír)
- Bezdrátová komunikace – posílání textu / čísla přes Micro:bit na jiný Micro:bit

Kromě samotného Micro:bit byl k výuce dále používán LED pásek Neopixel, reproduktor a Stop:bit. (Education with BBC micro:bit, 2020)

V USA pořádá katedra Počítačových věd Centrální Michiganské univerzity kurzy pro úvod do IT pro žáky středních škol. „*Cílem těchto programů je navrhnout a poskytnout zábavný, efektivní a jedinečný přístup k představení IT, aby zajímalo studenty Informačních a komunikačních technologií a přidružených kurzů pro jejich potenciální budoucí obor na univerzitě.*“ (Introducing underrepresented high school students to software engineering:

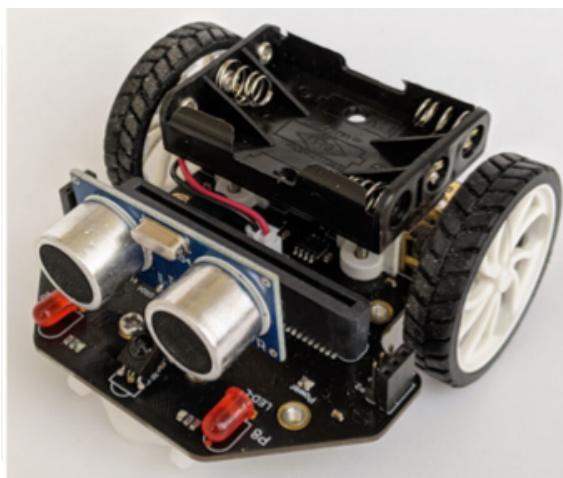
Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars, 2020). V úvodu kurzu jsou představeny bezdrátové komunikační technologie, program kurzu a autonomní chování. Kurz je rozdělen na 5 témat.



Obrázek 21 - Témata probíraná v rámci představení počítačových věd nováčkům (převzato z *Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars, 2020*)

První lekce jsou věnovány hlavním myšlenkám a vysvětlení práce s Micro:bit, který zahrnuje také přehled možných operací. Druhá část kurzu se věnuje programování Micro:bit. Studentům je představeno využívání tlačítek a LED obrazovky jako kombinace vstupu a výstupu. Dále je tato část věnovaná práci s Bluetooth a jeho využití pro posílání a přijímání zpráv mezi Micro:bit.

Dalším tématem jsou auta a jejich autonomní řízení. K tomu je využívána speciální sada. V návaznosti na předchozí kapitolu, která se věnuje mimo jiné komunikaci mezi Micro:bity se jeden Micro:bit využívá jako ovladač. Ten reaguje na integrovaný akcelerometr a auto se pak může pohybovat vpřed, vzad, doleva a doprava. Autonomie spočívá pak v tom, že autíčko má vpředu ultrazvukový senzor, který dokáže rozpoznat, jak daleko od jiných objektů je.



Obrázek 22 - Robot, do kterého se připojí Micro:bit a následně se dá programovat jeho pohyb (převzato z *Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars, 2020*)

Téma radiové komunikace a pokročilé logiky je vedeno formou infekční hry. V této hře je jeden Micro:bit jako pacient nula.. Jako v opravdové pandemii může nakazit ostatní Micro:bity, záleží na vzdálenosti a délce kontaktu. Jakmile je Micro:bit nakažen, jeho hodnota zdraví začne klesat dokud nebude nula a Micro:bit zemře.

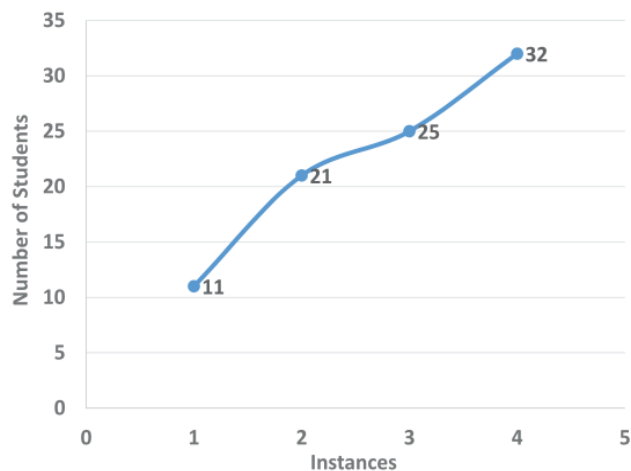
Výsledné pocity účastníků jsou uvedeny Tabulka 1.

Tabulka 1 - Výsledky spokojenosti kurzu v USA – zpracování vlastní, data z *Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars, 2020*

Otázka	Hodnocení (1= souhlasím, 5 = nesouhlasím)
Micro:bit mi umožnil naučit se základy programování jednoduchým, zábavným a efektivním způsobem	2,46
Táhni a pust' editor mi pomohl představit si a pochopit, jak program funguje	2,41
Vzdálené ovládání auta mi pomohlo porozumět základům vstupům a výstupům v počítači	2,49
Micro:bit mě nadchl a chci s v budoucnu věnovat programování	2,54
Cvičení, která jsme dělali byla zábavná a rozšířila mé znalosti a schopnosti programování	2,51

3.12 Výzkumy výuky IoT pro studenty vysokých škol

Kapitola vychází z (*Introducing IoT Subjects to an Existing Curriculum, 2020*). Holtonův Institut Technologií v Izraeli nabízí v rámci studia předmět k výuce IoT. Podle zdroje zájem o tento předmět každoročně roste.



Graf 2 - Počet studentů v kurzu v rámci let – převzato z (Introducing IoT Subjects to an Existing Curriculum, 2020)

Přednášky se skládají z těchto okruhů:

- **Úvod od IoT** – definice, statistická data a predikce
- **Historie IoT** – od M2M systému po dnešní IoT řešení
- **Klíčové technologie** – rádio-frekvenční identifikace, komunikační technologie (bezdrátové, WiFi, Bluetooth)
- **Service – oriented architektura (SOA)**
- **Zavádění v průmyslu** – zdravotní služby, potravinářský řetězec, transport a logistika
- **Senzory a pohony** – úvod do různých typů senzorů, kamer apod.
- **Hrozby a problémy**

Výuka původně probíhala v programovacím jazyce Java, ale díky počtu chyb byla nahrazena Pythonem. Praktická výuka pak probíhá ve specializované laboratoři pomocí Raspberry Pi a Pythonu. Témata v rámci praktické výuky jsou následující:

- **Open source operační systémy** – Instalace Linuxu na Raspberry Pi
- **Cloudové služby** – používání Amazon Web Services, posílání notifikací, posílání emailů, lambda funkce
- **Čerpání informací pomocí API**
- **Kamery** – připojení kamery na Raspberry Pi, práce s fotografií a videem
- **Senzory**
- **Databáze**

4 Vlastní práce

Ve vlastní práci budou analyzovány vzdělávací okruhy rámcových vzdělávacích programů Informační a komunikační technologie (18–20–M/01) a Elektrotechnika (26-41-M/01). Dále budou analyzovány školní vzdělávací programy SPŠE V Úžlabině a SPŠE Plzeň, které jsou tvořeny z již zmíněných rámcových vzdělávacích programů. Z těchto analýz vzniknou kritéria, podle kterých budou hodnocena jednotlivá řešení – Raspberry Pi, Micro:bit, Hardwaro a Arduino.

4.1 Analýza RVP a ŠVP Informační technologie - 18-20-M/01

Tento obor je možné realizovat ve více formách – čtyři roky denního studia, jeden až dva roky ve zkráceném studiu pro absolventy oborů již ukončených maturitní zkouškou nebo v kombinované formě. Obor je ukončen maturitní zkouškou. Absolventi školních vzdělávacích programů realizovaných na základě tohoto RVP mohou najít uplatnění například v těchto oblastech: *„návrh a realizace HW řešení, údržby prostředků IT z hlediska HW, programování a vývoji uživatelských, databázových a webových řešení, instalací a správy OS nebo aplikačního HW, kvalifikovaného prodeje IT prostředků včetně poradenství“*. (MŠMT, 2008)

4.1.1 Informační a komunikační technologie

Cílem této oblasti je naučit žáky pracovat s prostředky informačních a komunikačních technologií a s informacemi. Žáci se naučí na uživatelské úrovni používat operační systém, kancelářský software a pracovat s dalším běžným programovým vybavením, včetně specifického vybavení pro danou profesní oblast. Stěžejním tématem této oblasti je, aby žák zvládl efektivně pracovat s informacemi a komunikovat pomocí internetu. Vzdělávání v tomto okruhu je vhodné rozšířit dle vzdělávacích potřeb, jejichž příčinou mohou být změny na trhu práce, vývoj informačních a komunikačních technologií a specifika v daném oboru. (MŠMT, 2008)

Okruhy vzdělávání jsou uvedené v Tabulka 12 - Obsah učiva Informační a komunikační technologie, převzato z (MŠMT, 2008, s 43) v příloze A. Využití jednodeskových zařízení je vhodné využít v rámci učiva Práce s počítačem, operační systém, soubory, adresářová struktura, operační systém a jeho nastavení, algoritmizace a

práce s nápovědou a manuálem. Žák by měl být schopen na základní úrovni konfigurovat operační systém, orientovat se v běžném systému, ovládat principy algoritmizace úloh a algoritmy sestavovat.

4.1.2 Základy programové vybavení

Tato oblast je zaměřena na problematiku operačních systémů. Důraz je kladen na prakticky využitelné znalosti při instalaci, konfiguraci a správě. Žák se naučí realizovat zabezpečení navrhopat a realizovat zabezpečení počítače, připojit počítač k síti a využívat její služby. (MŠMT, 2008)

Výsledky vzdělávání a probírané učivo je uvedeno v Tabulka 2 - Základy programového vybavení, převzato z (MŠMT, 2008, s 49). V rámci tohoto okruhu je vhodné využít například zařízení Raspberry Pi v rámci učiva instalace, konfigurace a správa operačního systému a konfigurace služeb síťových OS.

Tabulka 2 - Základy programového vybavení, převzato z (MŠMT, 2008, s 49)

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>nainstaluje operační systém;</i> • <i>nakonfiguruje operační systém pro použití periferních zařízení;</i> • nastaví účty uživatelů a skupin a jejich oprávnění; • <i>připojí a nakonfiguruje počítač v rámci počítačové sítě;</i> • <i>připojí počítač k síti Internet;</i> 	<p>1 Instalace, konfigurace a správa operačního systému</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>konfigurace OS (nastavení uživatelských účtů, přizpůsobení uživateli a požadavkům organizace, konfigurace přístupu ke službám OS, konfigurace přístupu k datům)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • zálohuje OS a data; • zaktualizuje OS; • zabezpečí počítače proti zneužití; • ochrání data před zničením; • orientuje se v používaných OS a zvolí vhodný OS s ohledem na jeho nasazení; 	<p>2 Operační systémy</p> <ul style="list-style-type: none"> • druhy, systémové požadavky, vlastnosti, použití, aktualizace • zabezpečení a ochrana systému a dat – viry, spyware
<ul style="list-style-type: none"> • zná funkci a význam jednotlivých síťových služeb; • aktivuje a nakonfiguruje síťové služby na osobním počítači. 	<p>3 Konfigurace služeb síťových OS</p> <ul style="list-style-type: none"> • DHCP, DNS, FTP, HTTP, file server, print server, SQL server, SMTP server aj. • konfigurace síťových rozhraní

4.1.3 Počítačové sítě

Cílem okruhu je naučit žáka rozlišovat topologie sítí a rozumět principům komunikace v síti. Žák se naučí realizovat jednoduchou počítačovou síť, nakonfigurovat a připojit počítač k lokální síti a k internetu, adresace a routování v síti a využívat bezdrátové technologie.

V oblasti IoT je využívání sítě klíčové, jelikož všechna zařízení musí být připojena, aby mohla komunikovat a odesílat nebo přijímat data. V IoT jsou spíše využívány bezdrátové protokoly (WiFi, Bluetooth) nebo rádiové vlny. Tento okruh je však koncipován spíše pro využití sítě v rámci počítačů, nikoliv zařízení obecně. Jednotlivá témata jsou uvedena v Tabulka 3 - Obsah učiva Počítačové sítě, (MŠMT, 2008, s 51). Z charakterizovaných zařízení by však šlo využít Raspberry Pi, které je spíše počítač a konfigurovat tak počítačovou síť s několika Raspberry Pi nebo pro demonstraci síťové komunikace mezi zařízeními využít Micro:bit.

Tabulka 3 - Obsah učiva Počítačové sítě, (MŠMT, 2008, s 51)

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> klasifikuje síť podle zvoleného kritéria (např. fyzického, logického, geografického aj.); 	<p>1 Topologie sítí</p> <ul style="list-style-type: none"> fyzické, logické a geografické členění sítí
<ul style="list-style-type: none"> zná základní principy komunikace na síti; využívá referenční model ISO/OSI a TCP/IP k popisu síťové komunikace; 	<p>2 Komunikace v síti</p> <ul style="list-style-type: none"> referenční modely, protokoly
<ul style="list-style-type: none"> zrealizuje jednoduchou síť s využitím pasivních a aktivních prvků; nakonfiguruje síťový server; 	<p>3 Návrh a realizace jednoduché sítě</p>
<ul style="list-style-type: none"> rozeznává typy kabelových vedení a jejich parametry; zvolí použití pasivních prvků dle daných podmínek; zrealizuje jednoduchou strukturovanou kabeláž (např. typu TP); 	<p>4 Pasivní prvky sítí</p> <ul style="list-style-type: none"> kabeláž, konektory, jejich typy, parametry, přenosové vlastnosti
<ul style="list-style-type: none"> rozlišuje aktivní prvky podle jejich základních funkcí; nakonfiguruje základní parametry zařízení (IP adresa, hesla aj.); 	<p>5 Aktivní prvky sítí</p> <ul style="list-style-type: none"> HUB, switch, router, síťová karta, jejich typy a parametry
<ul style="list-style-type: none"> využívá síťové služby operačního systému; <i>nakonfiguruje parametry počítače pro práci v síti (IP adresa, maska, DHCP, DNS);</i> 	<p>6 Připojení počítače k lokální síti</p>
<ul style="list-style-type: none"> zrealizuje připojení k Internetu různými způsoby; nastaví parametry pro připojení k Internetu; 	<p>7 Připojení k síti Internet</p> <ul style="list-style-type: none"> Modem, DSL, WIFI aj.
<ul style="list-style-type: none"> orientuje se v IP adresaci počítačových sítí; - použije funkci DHCP služby; použije funkci NAT; 	<p>8 Adresace v síti</p>
<ul style="list-style-type: none"> klasifikuje zařízení bezdrátových technologií; aplikuje principy zabezpečení sítí; <i>nakonfiguruje bezdrátová zařízení;</i> 	<p>9 Bezdrátové technologie</p> <ul style="list-style-type: none"> WIFI, BT aj.
<ul style="list-style-type: none"> Orientuje se v principu a významu routování mezi sítěmi; 	<p>10 Routování mezi sítěmi</p>
<ul style="list-style-type: none"> zná základní způsoby napadení sítí a orientuje se v principech jejich obrany; navrhne vhodné zabezpečení počítačové sítě; ochrání síť vhodnými prostředky; 	<p>11 Bezpečnost v počítačových sítích</p>
<ul style="list-style-type: none"> Identifikuje závadu v síti vhodným postupem; konzultuje problémy s technickou podporou; 	<p>12 Diagnostika počítačové sítě</p>

4.1.4 Programování a vývoj aplikací

Cílem je naučit žáka vytvářet algoritmy a pomocí programovacího jazyka zapsat zdrojový kód programu, používat zápis algoritmu, datové typy, řídicí struktury programu, jednoduché objekty a základní příkazy jazyka SQL. Podstatnou část představuje samotná tvorba jednoduchých aplikací, statických a dynamických WWW stránek. (MŠMT, 2008)

V rámci tohoto okruhu mohou být v rámci vyučovacích hodin zařazovány také úlohy z oblasti IoT. Využit lze všechna níže charakterizovaná zařízení. Žák musí umět analyzovat úlohu a následně ji algoritmizovat. Následně pak využít nějakého z vývojových prostředí a za použití řídicích struktur sestavit funkční program, který může na zařízení které používá i otestovat. Obsah učiva v rámci tohoto jsou v Tabulka 4 - Obsah učiva Programování a vývoj aplikací, (MŠMT, 2008, s 53).

Tabulka 4 - Obsah učiva Programování a vývoj aplikací, (MŠMT, 2008, s 53)

Výsledky vzdělávání	Učivo
Žák: <ul style="list-style-type: none">zná vlastnosti algoritmu;<i>zanalyzuje úlohu a algoritmuje ji;</i>zapiše algoritmus vhodným způsobem;	1 Algoritmizace <ul style="list-style-type: none">význam, prvky algoritmu
<ul style="list-style-type: none">použije základní datové typy;<i>použije řídicí struktury programu;</i><i>vytvoří jednoduché strukturované programy;</i>	2 Strukturované programování <ul style="list-style-type: none">datové typy<i>řídicí struktury</i>
<ul style="list-style-type: none">rozumí pojmem třída, objekt a zná jejich základní vlastnosti;použije jednoduché objekty;	3 Úvod do objektového programování <ul style="list-style-type: none">třída, objekt, vlastnosti tříd
<ul style="list-style-type: none">zná výhody použití jazyka SQL;použije základní příkazy jazyka SQL;	4 Základy jazyka SQL <ul style="list-style-type: none">základní příkazy (SELECT, UPDATE, INSERT, DELETE)
<ul style="list-style-type: none">aplikuje zásady tvorby WWW stránek;orientuje se ve struktuře HTML stránky;vytvoří webové stránky včetně optimalizace a validace;použije formuláře a skriptovací jazyk	5 Tvorba statických a dynamických webových stránek

4.2 Analýza ŠVP Informační technologie

Jednodeskové počítače lze ve výuce využívat více směrů, kterými jsou práce s hardwarem, algoritmizace a programování a základy programového vybavení. Rešerší ve školních vzdělávacích programech bylo zjištěno, že dle ŠVP SPŠE V Úžlabině může být uplatnění absolventa na trhu práce také v návrhu a správě zařízení IoT. Žádné z řešení v,

rámci tohoto školního programu, zmíněných v této diplomové práci však na této škole nevyužívají. (SPŠE V Úžlabině, 2018)

4.3 Analýza RVP Elektrotechnika - 26-41-M/01

Obor Elektrotechnika může být vyučován v několika formách – čtyři roky denního studia, jeden až dva roky zkráceného studia pro absolventy oboru s maturitní zkouškou nebo v kombinované formě, která je nejvýše o jeden rok delší než doba denní formy. Úspěšný absolvent tohoto oboru získá střední vzdělání s maturitní zkouškou a může hledat uplatnění v následujících funkcích: *„při projekčních, technologických a konstrukčních činnostech elektrotechnického charakteru; při řízení a obsluze automatizovaných pracovišť, regulačních jednotek a elektronických přístrojů a zařízení; při výrobě a údržbě elektrických strojů a přístrojů“* (MŠMT, 2007)

4.3.1 Informační technologie

V rámcích pro jednotlivé oblasti vzdělávání je kapitola tato kapitola stejná jako pro obor Informační a komunikační technologie. Tematické okruhy jsou popsány v Tabulka 12 - Obsah učiva Informační a komunikační technologie, převzato z (MŠMT, 2008, s 43).

4.3.2 Elektrotechnický základ

Tento obsahový okruh navazuje na znalosti fyziky, které prohlubuje v oblasti elektrostatiky, stejnosměrného proudu, elektromagnetismu a střídavého proudu. Žák bude schopen uchopit jevy a principy v oblasti elektrotechniky pomocí matematických vztahů a početně řešit elektrotechnické problémy. (MŠMT, 2007)

Výsledky vzdělávání a probírané učivo jsou vypsány v Tabulka 5 - Obsah učiva Elektrotechnický základ, převzato z (MŠMT, 2007, s 48). K výuce IoT se zde nenachází žádný vhodný tematický okruh.

Tabulka 5 - Obsah učiva Elektrotechnický základ, převzato z (MŠMT, 2007, s 48)

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - užívá základní elektrotechnické pojmy; 	<p>1 Základní pojmy z elektrotechniky</p> <ul style="list-style-type: none"> - jednotky a jejich rozměry - stavba hmoty, elektrická vodivost látek - elektrický náboj - elektrické pole
<ul style="list-style-type: none"> - využívá vlastností izolantů a chování elektrostatického pole při výběru vhodného izolantu; - vypočte kapacitu různých typů kondenzátorů; - řeší elektrické obvody s kondenzátorem se stejnosměrným i střídavým zdrojem napětí; 	<p>2 Elektrostatické pole</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektrická indukce - kondenzátory, kapacita, spojování kondenzátorů - silové působení elektrostatických polí - energie elektrostatického pole - elektrická pevnost izolantů - piezoelektrický jev
<ul style="list-style-type: none"> - nakreslí schéma zapojení elektrického obvodu za použití schematických značek prvků; - analyticky, numericky či graficky řeší obvody stejnosměrného proudu; - aplikuje Kirchhoffovy zákony a další poučky při řešení složitějších elektrických obvodů; - využije princip vedení stejnosměrného proudu v kovech a podstatu elektrického odporu kovů při zjišťování příkonu elektrospotřebiče, zjišťování ztrát ve vedení, výběru vhodného vodiče, aj.; 	<p>3 Stejnosměrný proud</p> <ul style="list-style-type: none"> - základní veličiny a pojmy - Ohmův zákon - zdroje elektrické energie - Kirchhoffovy zákony - stejnosměrné obvody
<ul style="list-style-type: none"> - chápe princip elektrolýzy; - vybere a vhodně udržuje elektrochemický zdroj proudu na základě znalostí předností a nedostatků jednotlivých druhů zdrojů; 	<p>4 Základy elektrochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektrolýza, Faradayovy zákony - chemické zdroje elektrického proudu
<ul style="list-style-type: none"> - zjistí magnetizační charakteristiku feromagnetické látky; - řeší magnetické obvody; 	<p>5 Magnetické pole</p> <ul style="list-style-type: none"> - magnetická indukce - magnetické vlastnosti látek - magnetizační křivka, hysterézní smyčka - magnetické obvody - energie magnetického pole
<ul style="list-style-type: none"> - chápe princip elektromagnetické indukce a její vztah na fungování různých elektrických strojů a přístrojů (transformátory, elektromotory, indukční pece, měřicí přístroje apod.); - vybere typ jádra pro realizaci indukčnosti podle předpokládaného kmitočtového rozsahu; - změří indukčnost a jakost cívky; - spočítá parametry transformátoru; 	<p>6 Elektromagnetická indukce</p> <ul style="list-style-type: none"> - indukční zákon, Lencovo pravidlo, pravidlo pravé ruky - vlastní a vzájemná indukčnost cívek, čítnel vazby - vířivé proudy - ztráty v železe
<ul style="list-style-type: none"> - řeší elektrické obvody s aktivními a pasivními prvky (zdroje, rezistory, cívky a kondenzátory) v oblasti střídavého proudu; - řeší obvody střídavého proudu symbolickou metodou použitím fázorů; - navrhne a realizuje obvod zadaných vlastností; 	<p>7 Střídavé proudy</p> <ul style="list-style-type: none"> - časový průběh střídavých veličin - efektivní a střední hodnota střídavých veličin - jednoduché střídavé obvody s jednotlivými prvky R, L, C - složené obvody, sériové a paralelní řazení prvků R, L, C - výkon střídavého proudu: činný, zdánlivý, jalový, účinník - rezonance sériová a paralelní - vyjádření fázoru komplexním číslem, komplexní výraz impedance a admittance
<ul style="list-style-type: none"> - vypočítá základní parametry trojfázového generátoru; - řeší trojfázové obvody se základními druhy zapojení zátěže. 	<p>8 Trojfázová soustava</p> <ul style="list-style-type: none"> - druhy zapojení trojfázové proudové soustavy a základní druhy zapojení zatížení - práce a výkon trojfázové proudové soustavy - točivé magnetické pole

4.3.2.1 Elektrotechnika

Tento okruh umožňuje žákům získávat znalosti a dovednosti v oblasti elektrotechnických součástek, materiálů užívaných v elektrotechnice, učí je provádět elektroinstalační úkony, dovednosti v ručním a strojním obrábění a pájet elektronické součástky.

Obsah učiva tohoto okruhu je uveden v Tabulka 13 - Obsah učiva Elektrotechnika, převzato z (MŠMT, 2007, s 52) v příloze B. V oblasti IoT není vyučované žádné téma. Na tento obsahový okruh by se v některých tématech dalo využít Arduino například v rámci učiva o pasivních obvodových součástkách, díky jeho možnosti prototypovat elektrotechnické obvody.

4.3.3 Elektrotechnická měření

Žáci budou v tomto okruhu seznámeni s použitím měřících přístrojů a metod při měření elektronických veličin. Žák bude schopen vybrat a použít vhodnou měřicí metodu, příslušný měřicí přístroj a vyhodnotit naměřené výsledky.

Jednotlivé tematické okruhy a výsledky vzdělávání jsou popsány v Tabulka 6 - Obsah učiva Elektrotechnická měření, (MŠMT, 2007, s 52). K výuce IoT se nevztahuje žádný z okruhů.

Tabulka 6 - Obsah učiva Elektrotechnická měření, (MŠMT, 2007, s 52)

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zvolí vhodný měřicí přístroj na základě znalosti jednotlivých měřicích přístrojů a způsobu jejich funkce; 	<p>1 Měřicí přístroje</p> <ul style="list-style-type: none"> - elektromechanické a elektronické měřicí přístroje - přístroje pro měření napětí - osciloskopy - přístroje pro měření časového intervalu, frekvence - přístroje pro měření proudu a výkonu - přístroje pro měření pasivních elektrických veličin - přístroje na měření parametrů polovodičových součástek, aj.
<ul style="list-style-type: none"> - dodržuje bezpečnostní pravidla při práci s měřicími přístroji; - zvolí vhodnou měřicí metodu dle měřeného objektu; - ovládá metody měření základních elektrotechnických veličin; - změří elektrické parametry elektronických obvodů a prvků; 	<p>2 Metody elektrických měření</p> <ul style="list-style-type: none"> - měření napětí, proudu, odporu, kapacity, indukčnosti, impedance, elektrické práce a výkonu aj. - měření magnetických polí - měření na elektrických strojích a přístrojích - měření frekvence a fázového posunu - měření parametrů elektronických obvodů a prvků
<ul style="list-style-type: none"> - měří základní neelektrické veličiny; 	<p>3 Měření neelektrických veličin</p>
<ul style="list-style-type: none"> - rozpozná a odstraní případné chyby měřicích přístrojů či měření; - eliminuje měřicí chyby dodržováním zásad správného měření; 	<p>4 Chyby měření</p> <ul style="list-style-type: none"> - chyby měřicích přístrojů - chyby měřicích metod - zásady správného měření
<ul style="list-style-type: none"> - zaznamená a vyhodnotí výsledky uskutečněných měření; - zpracuje výsledky měření do tabulek a grafů; - zpracuje technickou zprávu o měření (protokol o měření). 	<p>5 Zpracování naměřených hodnot</p> <ul style="list-style-type: none"> - zpracování a vyhodnocování výsledků

4.4 Analýza ŠVP Elektrotechnika - 26-41-M/01

Na SPŠ v Plzni v oboru Elektrotechnika lze vybrat jako specializaci na internet věci. Od klasické elektrotechniky se předmětově liší minimálně (specializační obor má navíc předmět Internet věci). Výuka probíhá prakticky s využitím nástrojů Arduino a Raspberry Pi. (SPŠ Plzeň)

Podle ŠVP V Úžlabině oboru Elektrotechnika (SPŠE V Úžlabině) studenti ve druhém ročníku v rámci předmětu Praktická cvičení setkají s mikrořadičem Arduino. Ve třetím a čtvrtém ročníku v předmětu Řídící technika se studenti věnují problematice senzory, regulaci, mikrořadičům, projektování a robotice.

4.5 Stanovení kritérií

V rámci analytické části a kapitoly o rámcových a školních vzdělávacích programech bylo zjištěno, že výuka IoT probíhá především v rámci oboru Elektrotechnika, nicméně RVP se nezmiňuje o výuce IoT. Střední školy nicméně do implementují tento obor především do praktických cvičení, jak je tomu například na SPŠE V Úžlabině nebo ve speciálním předmětu Internet věcí na SPŠE V Plzni. Jelikož je celý obor zaměřen na Elektrotechniku a IoT je pouze malou součástí celého oboru, využívají k výuce na obou školách zařízení Arduino, které je vhodné také vhodné k prototypování elektrotechnických obvodů.

Pro stanovení doporučení vhodného zařízení a jejich následnou analýzu byla vybrána tato kritéria:

4.5.1 Pořizovací cena zařízení

Toto kritérium zohledňuje pouze cenu samotné desky. Další doplňkové příslušenství, které je vhodné využít ve výuce využito toto kritérium nezohledňuje a z tohoto důvodu bylo stanoveno druhé kritérium kde by mohla být cena tohoto příslušenství zohledněna.

Byla brána cena buď oficiální distributora pro Českou republiku, který je uvedený na stránkách výrobce nebo cena ze stránek výrobce. Ta je v některých případech uvedena v cizí měně, nejčastěji v Eurech, a pro účely této práce byla přepočítána na České koruny aktuálním kurzem a mírně zaokrouhlena.

V průběhu let používáním ve výuce může dojít k jejímu opotřebování nebo vlivem nedodržování bezpečnostních pokynů vyučujícího ze strany žáků také u některých desek k jejich zničení například zkratem.

Podle SWOT analýz v podkladových studiích ke změnám RVP může být hrozbou nedostatek financí na zajištění výuky po materiální stránce, a tudíž tak nedostatečné vybavení škol moderními technologiemi pro realizaci nového kurikula. Těmito nedostatky může být i například kvalita připojení školy k internetu. (Růžičková, 2019) (doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, 2019)

4.5.2 Pořizovací cena sady zahrnující veškeré potřebné nástroje

Kritérium se snaží zohlednit finanční nákladnost zavedení těchto zařízení do výuky. Ceny samotných desek se pohybují v řádech sta korun, ale samotné desky k výuce nestačí a

některé z nich jsou nepoužitelné bez dalších zařízení. Těmi je například počítač s monitorem a periferní zařízení.

V rámci kritéria jsou porovnány ceny buď oficiální ceny distributora, uvedeného na oficiálních stránkách výrobce nebo ceny s e-shopu výrobce. Pokud je cena uvedena v zahraniční měně je přepočítána na české koruny aktuálním kurzem a mírně zaokrouhlena. Pro nákup dalších zařízení byl vybrán e-shop Alza.cz. Jedná se o jedničku na českém trhu v prodeji s elektronikou, nabízí speciální ceny pro školy a má několik dalších výhod pro veřejné instituce.

Podle (SPŠE V Úžlabině) je ve třídě průměrný počet žáků 25,6 a podle (SPŠE Plzeň) je průměrně ve třídě 22,4. Pro potřeby tohoto kritéria budou žáci na výuku odborných předmětů rozdělení na dvě skupiny

4.5.3 Podpora a výukové materiály

Analýzou RVP bylo zjištěno, že by žák měl využívat nápovědy a manuálu pro práci se základním a aplikačním vybavením počítače. Tyto manuály mohou být dostupné na webových stránkách výrobce. Dále se může jednat o různé již realizované projekty, které mohou být dostupné jak na webových stránkách výrobců nebo v rámci komunity, která zařízení využívá a dává na různé servery jejich řešení. Tato řešení mohou žáka inspirovat a případně při modifikaci daného kódu jej může využít ve svém projektu.

Důležité jsou tyto projekty také pro podporu vyučujících, kteří musí sestavovat různé úkoly k plnění v rámci vyučovacích hodin. Ti je mohou buď převzít a pojmout jako inspiraci, co je možné s daným zařízením realizovat nebo je případně modifikovat na základě toho, jaké doplňkové moduly mají v rámci své učebny k dispozici.

4.5.4 Možnost setkání se se zařízením v průmyslovém prostředí

Na základě zjištění z teoretické části jsou některá zařízení využívána mimo výuky také v pracovním prostředí a jsou pomocí nich často realizované IoT projekty v oborech zemědělství, výrobě v automobilovém průmyslu a dalších.

Pro studenty a budoucí absolventy může při hledání budoucí pracovní pozice výhodné, že se již s daným zařízením setkali v rámci výuky v odborném předmětu. Umí pak se zařízením pracovat, znají jeho vývojové prostředí a jeho případné možnosti.

4.5.5 Rozšiřitelnost pomocí originálních senzorů a modulů

Výrobci desek, nebo ve spolupráci s výrobcí třetích stran, nabízí další rozšiřující moduly pro své zařízení. Všechna charakterizovaná zařízení mají speciální konektor pro jejich připojení.

Jednat se může například o další periferní zařízení, jako je například webová kamera, pomocí které jde spolu s umělou inteligencí vyhodnocovat obraz a případně nějak reagovat. Dále se může jednat například o další senzory, které danému zařízení umožňují sbírat další data o prostředí, ve kterém se senzory nacházejí. Může jít například o měření teploty, tlaku, čistoty ovzduší a dalších hodnot. Speciální kategorií těchto zařízení je možnost připojení je do mechanického zařízení, ať už se jedná o mechanickou ruku nebo robota s kolečky. V rámci algoritmu lze pracovat s pohybem, který hlídají gyroskopy nebo ultrazvukové měřiče vzdálenosti.

Všechna tato zařízení představují více možnosti využití daného řešení v rámci výuky a tím jí celkově pro žáky ztraktivnit. Na druhou stranu však představují další náklady, které nemusí být nutné vynaložit při zavádění těchto zařízení do výuky.

4.5.6 Vývojové prostředí

Podstatnou částí daných zařízení je vývojové prostředí, ve kterých lze pro dané zařízení vyvíjet a nahrávat programy. V rámci rešeršní části bylo zjištěno, že každé zařízení využívá jiné vývojové prostředí. Ty se dělí do textových vývojových prostředí a prostředí se sestavováním bloků, kde každý blok vykonává specifickou část a ty se pak vzájemně propojují.

Textová prostředí vyžadují znalost konkrétního programovacího jazyka, což je pro studenty středních odborných škol podle analýzy rámcových vzdělávacích programů v rámci učiva v předmětu Programování a vývoj aplikací vytvořit strukturovaný program za použití řídicích struktur.

Prostředí, ve kterých se přetahují bloky na pracovní plochu a následně se jednotlivé bloky propojují jsou snazší na pochopení a program pak vypadá podobně jako znázornění vývojového diagramu ve formě strukturogramu. Tyto prostředí jsou vhodné pro výuku algoritmizace, kde nezáleží na konkrétním programovacím jazyku. Vhodné mohou být například pro žáky základních škol.

Některá prostředí fungují online a pak je pro školu nutné mít dobré připojení k internetu. Druhou skupinou jsou pak prostředí, které je nutné instalovat na počítače studentů a poté pravidelně aktualizovat.

4.5.7 Multifunkčnost zařízení

Charakterizovaná zařízení nemusí sloužit jen k výuce IoT, ale mohou se hodit také k výuce jiných předmětů, které jsou popsány v jednotlivých vzdělávacích okruzích rámcových vzdělávacích programů.

Můžou nalézt své využití v rámci výuky programování a vývoj aplikací, algoritmizace, instalace a konfigurace správy hardwaru. V rámci rámcového oboru elektrotechnika mohou být využity pro stavění obvodů, je však nutné mít další rozšiřující zařízení.

Využívání těchto zařízení v rámci jiných předmětů může vést k celkovému zatraktivnění výuky a zvýšení motivace studentů, jak dokazuje výzkum provedený na Slovensku ve školním roce 2019/2020 a 90% studentů si hodiny oblíbilo.

4.6 Hodnocení zařízení

Na základě stanovených kritérií budou v jednotlivých kapitolách zhodnocena jednotlivá řešení.

4.6.1 Raspberry Pi

V této kapitole bude na základě kritérií hodnocen model Raspberry Pi 4 se 2 GB paměti RAM, což je pro potřeby výuky dostatečné. Tento model má dva microHDMI výstupy, RJ45 konektor pro připojení k síti, možnost bezdrátového připojení k síti a čtyři USB konektory pro připojení periférií.

4.6.1.1 Pořizovací cena

Raspberry Pi nabízí několik variant desek. Nejdražší možností je Personal Computer Kit. Jedná se o počítač s deskou Raspberry Pi, která je zabudovaná do jedné klávesnice a stojí cca 2 900 Kč.

Klasické Raspberry Pi 4 je deska osazená USB a microHDMI porty ke kterým se připojují periferní zařízení. Cena je přibližně 770 Kč za variantu se 2 GB RAM.

4.6.1.2 Pořizovací cena sady zahrnující veškeré potřebné nástroje

Přibližná cena na vybavení učebny pro výuku je 55 344 Kč se 16 zařízeními. Předpokládá se, že ve škole je vybudovaná síťová infrastruktura a po učebně jsou rozmístěné RJ 45 zásuvky. Výhodou Raspberry Pi je, že není potřeba stolní počítač, jelikož Raspberry Pi je vybaveno vlastním operačním systémem, se kterým se pracuje.

Tabulka 7 - Přibližná cena na vybavení učebny Raspberry Pi, zdroj cen oficiální Raspberry obchod a Alza.cz

Položka	Počet	Jednotková cena	Celkem
Raspberry Pi	16	770 Kč	12 320 Kč
Monitor 21.5" Philips 223V5LSB2	16	2 286 Kč	36 576 Kč
Klávesnice Genius KB-118	16	174 Kč	2 784 Kč
Myš Genius DX-110 Calm black	16	104 Kč	1 664 Kč
Kabel Vention Micro HDMI to HDMI Cable 1M Black	16	100 Kč	1 600 Kč
Kabel Datacom CAT5E UTP černý 1m	16	25 Kč	400 Kč
Celkem			55 344 Kč

4.6.1.3 Podpora a výukové materiály

Raspberry Pi má na svých stránkách anglický návod, jak instalovat operační systém a pak na práci s ním. Dále je na stránkách několik interaktivních ukázkových lekcí pro Scratch, Python a další lekce s využitím online nástrojů. Dále kurzy pro učitele v různé délce a s různou časovou náročností, které jsou placené nebo zdarma.

4.6.1.4 Možnost setkání se se zařízením v průmyslovém prostředí

Raspberry Pi je často využíváno jako centrální prvek chytré domácnosti, který ovládá připojená zařízení, jako jsou například světla. Může však sloužit jako domácí webový nebo mailový server. Raspberry Pi využívají také například ve Škoda Auto, jako počítače rozmístěné po výrobní hale.

4.6.1.5 Rozšiřitelnost pomocí originálních senzorů a modulů

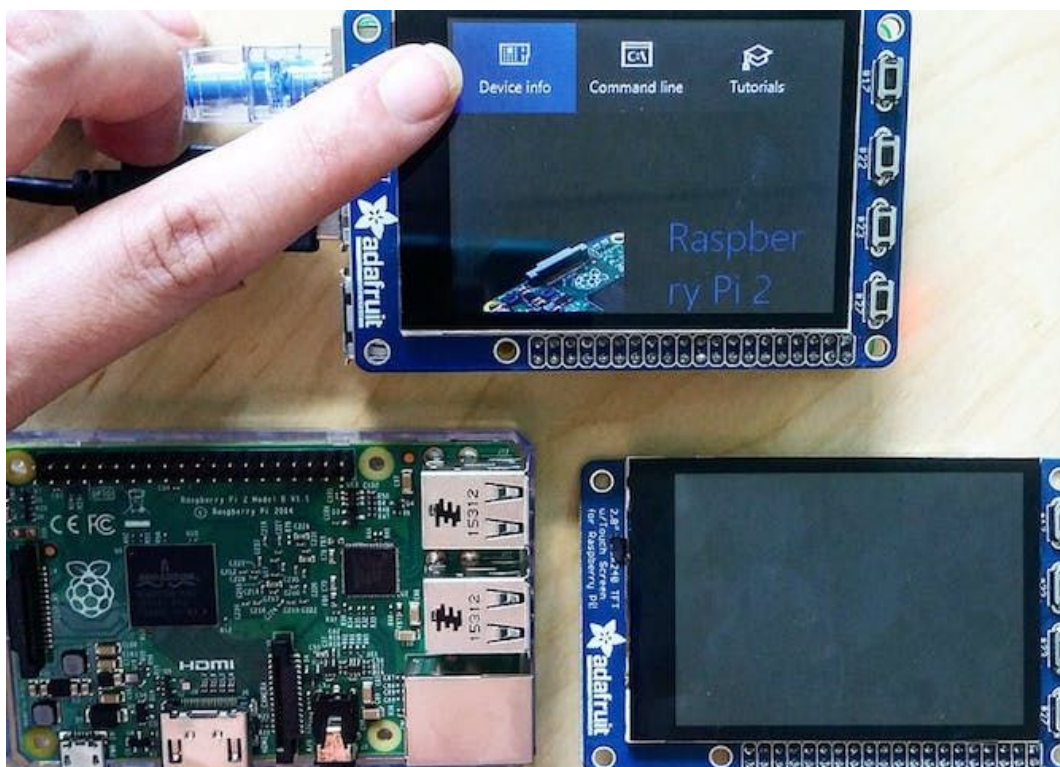
Zařízení má speciální konektor, pomocí kterého je možné připojovat čidla a senzory. Společnost nabízí několik dalších modulů, jako je například audio modul, webovou kameru nebo dotykový displej. Nenabízí však žádné zařízení, které by rozšiřovalo možnosti sběru dat.

4.6.1.6 Vývojové prostředí

Zařízení využívá vlastního operačního systému Raspberry Pi OS založeném na UNIXovém jádru. Po instalaci systému se se zařízením pracuje jako s osobním počítačem a lze využívat programy třetích stran.

4.6.1.7 Multifunkčnost zařízení

Raspberry Pi může být využíváno k výuce například předmětu Základy programového vybavení, kde je součástí učiva instalace, konfigurace a správa operačního systému a konfigurace služeb síťových OS – DHCP, DNS, FTP, HTTP, SQL SMTP a další. Dále jej lze využívat například k výuce programování a algoritmizace.



Obrázek 23 - Ukázka využití Raspberry Pi s dotykovou obrazovkou

4.6.2 BBC Micro:bit

V rámci této práce bude hodnocen Micro:bit verze dvě. Ten má nově zabudovaný reproduktor, mikrofon a logo s dotykovým senzorem. Dále je možné využít 25 pinový

konektor pro připojení doplňkových modulů, Bluetooth, 5x5 LED matici a rádiový přijímač ke komunikaci mezi Micro:bity

4.6.2.1 Pořizovací cena

Cena jednoho zařízení Micro:bit V2 je podle českého oficiálního dodavatele 499 Kč za samotnou desku. Lze si však objednat také sadu, která navíc obsahuje modul, který umožňuje napájet zařízení z tužkových baterií a propojovací kabel.

4.6.2.2 Pořizovací cena sady zahrnující veškeré potřebné nástroje

Na rozdíl od Raspberry Pi Micro:bit již potřebuje ke své funkčnosti vybavený počítač připojený k Internetu.

Tabulka 8 - Přibližná cena na vybavení učebny Micro:bit, zdroj cen oficiální obchod a Alza.cz

Položka	Počet	Jednotková cena	Celkem
Micro:bit	16	499 Kč	7 984 Kč
All In One počítač Lenovo V50a-22IMB	16	25 205 Kč	403 280 Kč
Klávesnice Genius KB-118	16	174 Kč	2 784 Kč
Myš Genius DX-110 Calm black	16	104 Kč	1 664 Kč
Celkem			415 712 Kč

4.6.2.3 Podpora a výukové materiály

Micro:bit na svých stránkách má desítky ukázkových projektů, které jsou rozdělené podle úrovní žáka (začátečník, mírně pokročilý a pokročilý) a podle programovacího prostředí, které žáci využívají. Dále je možnost zapnout si filtr pro předmět ve kterém Micro:bit využíváme a vyfiltrovat si rozšíření, která máme k dispozici. Tato sekce může být dobrou inspirací pro učitele. Dále má na svých stránkách interaktivní kurzy, kterými se učitelé také mohou inspirovat. K dispozici je také manuál pro ovládání. Všechny projekty a kurzy jsou v anglickém jazyce. Pro usnadnění výuky je k dispozici Micro:bit Classroom, který umožňuje učiteli sdílet vytvořený kód žákům, sledovat kód který žák vytvořil a uložit najednou práci všem studentům na konci hodiny.

4.6.2.4 Možnost setkání se se zařízením v průmyslovém prostředí

Micro:bit vznikl čistě jako pomůcka pro výuku algoritmizace a programování. Jedná se tak spíše o hračku než o průmyslové zařízení.

4.6.2.5 Rozšiřitelnost pomocí originálních senzorů a modulů

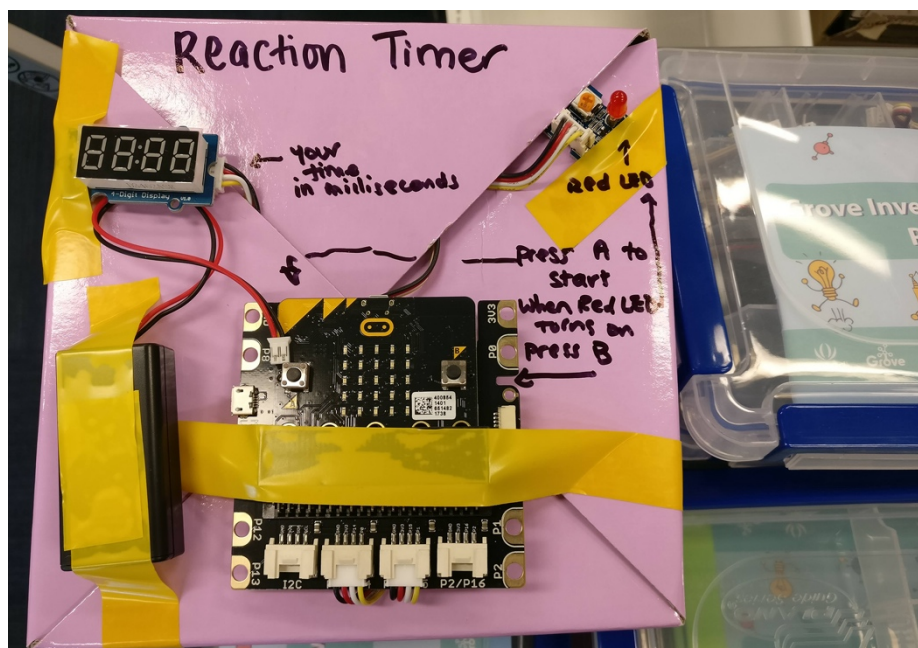
Možnosti samotné desky jsou bohaté díky zabudovanému reproduktoru, LED matici a dotykovému tlačítku. Existuje však spousta dalšího příslušenství, jako je například herní ovladač do kterého se Micro:bit připojí a vznikne tak více tlačítek. Dále pak různé snímače například vlhkosti, světla, tlaku, zvuku, různá světelná zařízení, ultrazvukový měřič vzdálenosti a robotů s kolečky do kterých se Micro:bit jen připojí.

4.6.2.6 Vývojové prostředí

S Micro:bit je možné pracovat v několika různých online vývojových prostředích. Jsou to Microsoft MakeCode, Python a Scratch. V MakeCode se kombinuje skládání bloků, které tvoří algoritmus s JavaScriptem, který lze také editovat anebo v něm rovnou programovat. Python je programovací jazyk založený na specifické syntaxi a Scratch umožňuje pouze skládání bloků. Všechny umožňují Micro:bit plně využívat a pracovat se vším co umí, jako je například zvu

4.6.2.7 Multifunkčnost zařízení

Micro:bit lze využít na výuku algoritmizace a programování. Lze propojit více Micro:bitů mezi sebou a ty mezi sebou pak komunikují. Na ostatní zmíněné okruhy RVP se nehodí.



Obrázek 24 - Ukázka projektu s Micro:bit

4.6.3 Hadrwario

Pro účely hodnocení tohoto zařízení je pro výuku klíčový Hadrwario startovací balíček, který se skládá z Core Module, Battery Module a Button Module. Dále obsahuje Radio Dongle pro bezdrátové připojení zařízení k počítači.

4.6.3.1 Pořizovací cena

Hadrwario je modulární zařízení a jedno zařízení je složeno ze tří modulů – Button Module (samotné tlačítko), Core Module (procesor a rádio), Mini Battery Module (zdroj napájení). Nutný je dále Radio Dongle, pomocí kterého Hadrwario komunikuje s počítačem. Hadrwario nabízí startovací balíček který obsahuje vše výše zmíněné a stojí 2 668 Kč.

4.6.3.2 Pořizovací cena sady zahrnující veškeré potřebné nástroje

Pro využívání Hadrwario je potřeba stolní počítač nebo notebook. Ostatní potřebné nástroje jsou již zahrnuty ve startovacím balíčku.

Tabulka 9 - Přibližná cena na vybavení učebny Hardwario, zdroj cen oficiální obchod a Alza.cz

Položka	Počet	Jednotková cena	Celkem
Hardwario startovací balíček	16	2 668 Kč	42 688 Kč
All In One počítač Lenovo V50a-22IMB	16	25 205 Kč	403 280 Kč
Klávesnice Genius KB-118	16	174 Kč	2 784 Kč
Myš Genius DX-110 Calm black	16	104 Kč	1 664 Kč
Celkem			450 416 Kč

4.6.3.3 Podpora a výukové materiály

Hardwario na svých stránkách nabízí desítky ukázkových projektů včetně ukázky a vysvětlení řešení. Dále ke každému projektu je uveden výčet zařízení, které budeme k realizaci potřebovat. Vývojářská dokumentace k jednotlivým modulům je pouze v angličtině.

4.6.3.4 Možnost setkání se se zařízením v průmyslovém prostředí

Na stránkách výrobce jsou zveřejněné případové studie, kdy je Hardwario využíváno v reálném průmyslovém prostředí. Jedná se například o pomoc zabránit výpadkům ve výrobě v automobilce TPCA, reagovat na problémy ve výrobě ve Škoda Auto nebo monitoring vlivu teploty a vlhkosti v britských lesích.

4.6.3.5 Rozšiřitelnost pomocí originálních senzorů a modulů

Hardwario nabízí spoustu oficiálních rozšiřitelných modulů, které se dají podle e-shopu společnosti rozdělit na dvě skupiny – sestavy a moduly. Sestava je složena z více modulů, kde každé zařízení musí obsahovat Core Module, napájecí modul a modul který řeší specifický problém. Hardwario nabízí například moduly na měření CO2, GPS modul, LCD modul nebo Infra Grid modul k infračervenému měření teploty.

4.6.3.6 Vývojové prostředí

Hardwario má vlastní off-line nástroj, který umožňuje spárování zařízení s USB Dongle, Dashboard například pro vykreslování grafů, záložku pro aktualizaci firmwaru a záložku pro samotné programování. Hardwario se programuje v programovacím jazyce Node-Red, ve kterém se přetahují jednotlivé akce na pracovní plochu, spojí se mezi sebou a následně tvoří program které zařízení vykonává.

4.6.3.7 Multifunkčnost zařízení

Hardware je velmi specifické zařízení které řeší nejrůznější projekty v IoT oblasti. V rámci školní výuky na něm lze řešit nejrůznější projekty IoT, dále vyučovat algoritmizaci a programování a částečně také práci s hardwarem, který je oproti normálnímu počítači jiný.

4.6.4 Arduino

Arduino nabízí více desek, které se liší ve svých funkcnostech. Pro hodnocení a výuku bylo vybráno Arduino UNO, jako nejvhodnější z nabízených modelů.

4.6.4.1 Pořizovací cena

Arduino nabízí na svém e-shopu několik základních desek. Podle Arduino je pro začátek s programováním a elektronikou začít s Arduino UNO, které stojí 555 Kč. Dále Arduino nabízí několik možností balíčku pro školy.

4.6.4.2 Pořizovací cena sady zahrnující veškeré potřebné nástroje

Arduino stejně jako většina předchozích desek potřebuje ke svému fungování plně vybavený počítač.

Tabulka 10 - Přibližná cena na vybavení učebny Arduino, zdroj cen oficiální obchod a Alza.cz

Položka	Počet	Jednotková cena	Celkem
Arduino UNO	16	555 Kč	8 880 Kč
All In One počítač Lenovo V50a-22IMB	16	25 205 Kč	403 280 Kč
Klávesnice Genius KB-118	16	174 Kč	2 784 Kč
Myš Genius DX-110 Calm black	16	104 Kč	1 664 Kč
Celkem			416 608 Kč

4.6.4.3 Podpora a výukové materiály

Arduino má na svých stránkách zpracované výukové kurzy, které jsou rozdělené podle věku žáků a stupně vzdělání. Součástí kurzů jsou také popsány elektronické obvody, které budou studenti realizovat, včetně popisu funkčnosti jednotlivých součástek. Následně studenti sestaví daný elektronický okruh podle schématu a sestaví počítačový program. K dispozici je také anglický manuál k jednotlivým zařízením.

4.6.4.4 Možnost setkání se se zařízením v průmyslovém prostředí

Arduino má na svých stránkách část vyčleněnou průmyslovému využívání. Jsou zde k dispozici také případové studie. Využití Arduino je například v oblasti zemědělství, automobilovém průmyslu a chytrých měst. Pro profesionální využívání jsou k dispozici jiné typy desek.

4.6.4.5 Rozšiřitelnost pomocí originálních senzorů a modulů

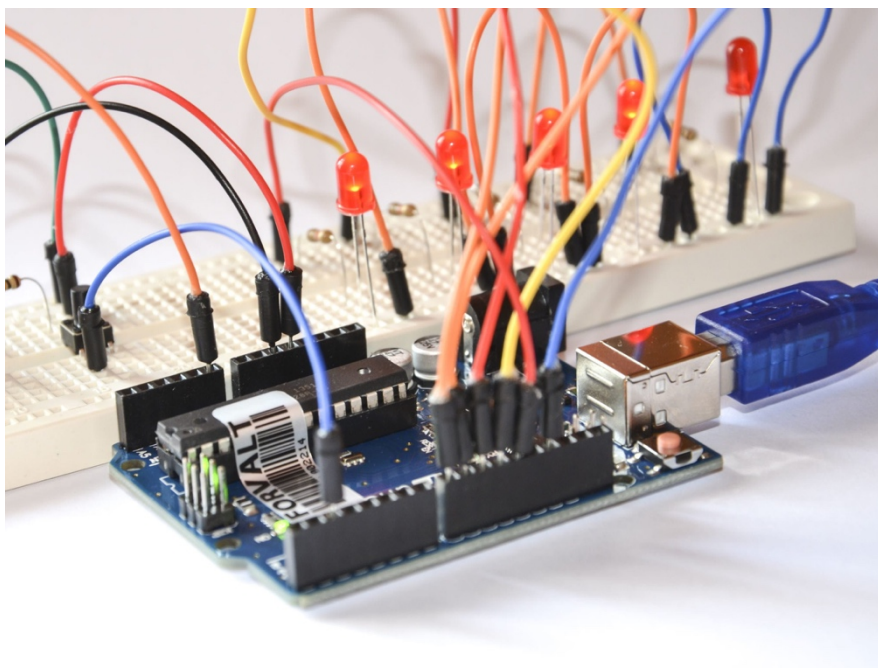
Arduino také nabízí různé senzory pro své desky. Jedná se například o ultrazvukový senzor, gyroskop s kompasem, senzor teploty a vlhkosti nebo senzor pro rozpoznávání řeči. Ceny se pohybují od 100 Kč do 1 600 Kč. Dále nabízí také sadu s elektronickými součástkami a prototypovací deskou, roboty na kolečkách nebo robotickou ruku.

4.6.4.6 Vývojové prostředí

Arduino má svoje vývojové prostředí Arduino IDE, které je možné si stáhnout nebo s ním pracovat online přes webové stránky. Dostupné je pro Windows, Linux a MacOS. Dále nabízí také IoT Cloud ke správě zařízení a sběru dat.

4.6.4.7 Multifunkčnost zařízení

Arduino je ve výuce vhodnější pro elektrotechnické obory a na odborných školách je dle analýzy ŠVP také využíváno. Vhodné je k výuce algoritmizace a programování a díky možnosti prototypování na speciální desce a připojování elektrotechnických součástek v okruzích Elektrotechnika.



Obrázek 25 - Ukázka projektu se zapojením obvodu s Arduino

4.7 Shrnutí výsledků

Stanovená kritéria byla popsána a slovně zhodnocena v předchozích kapitolách.

V Tabulka 11 - Shrnutí kritérií jsou stručně shrnutá jednotlivá kritéria pro každé zařízení.

Nejlevnějším porovnávaným zařízením je Micro:bit za 499 Kč. Nejdražším zařízením je Hardwario, které v součtu všech 3 potřebných modulů a Radio Dongle (Core Module 980 Kč, Battery Module 321 Kč, Button Module 200 Kč, Radio Dongle 1 168 Kč) stojí 2 668 Kč.

V případě zničení však lze koupit pouze zničenou část.

Pořizovací cena sady je nejlevnější u Raspberry Pi, jelikož není nutné pořizovat osobní počítače pro práci se zařízením. Nutné je využít pouze počítač pro stažení Raspberry Pi OS a nakopírování na například SD kartu pro následnou instalaci.

Návody jsou dostupné pro všechna zařízení v anglickém jazyce. Všechny společnosti nabízí navíc ukázkové projekty realizované pomocí jejich zařízení. Micro:bit navíc nabízí software, který umožňuje vyučujícímu řídit výuku například sídlením vytvořeného programu do vývojových prostředí studentů.

Arduino a Hardwario jsou běžně využívané systémy v průmyslu a je pomocí nich realizováno několik projektů. Raspberry Pi je vhodný pro domácí využití jako například webový server nebo jako zařízení pro řízení chytré domácnosti nebo v průmyslu jako tenký

klient. Micro:bit byl vytvořen čistě jako výuková pomůcka k algoritmizaci a programování a v praxi se nevyužívá.

Všichni výrobci nabízí k deskám další příslušenství. Raspberry Pi jde spíše cestou dalších periférií k PC, jako je klávesnice nebo web kamera. Ostatní v rámci dalších modulů nabízí zařízení, která umožňují další sběr dat (například měření CO2 nebo vlhkosti).

Každé zařízení využívá své vlastní prostředí. Vývojové prostředí Arduino a prostředí využívající Micro:bit mají výhodu v tom, že fungují online.

V rámci výuky lze Raspberry Pi a Arduino využít na více okruhu podle rámcových vzdělávacích programů. Micro:bit a Hardwario jsou v rámci okruhů RVP vhodné jen na výuku algoritmizace a programování.

Tabulka 11 - Shrnutí kritérií

	Raspberry Pi	Micro:bit	Hardwario	Arduino
Pořizovací cena	770 Kč	499 Kč	2 668 Kč - lze ale pořídit jen část	555 Kč
Pořizovací cena sady	55 344 Kč	415 712 Kč	450 416 Kč	416 608 Kč
Podpora a výukové materiály	návod + projekty v AJ	ano v AJ + řešení pro řízení výuky	projekty v ČJ, manuál v AJ	ano v AJ
Možnost využití v průmyslovém prostředí	spíše domácnost	ne	ano využíváno	ano využíváno
Rozšiřitelnost pomocí originálního příslušenství	spíše periferie pro PC	ano	ano	ano
Vývojové prostředí	Raspberry Pi OS	Microsoft Make Code, Scratch, Python	Node-red	Arduino IDE
Multifunkčnost zařízení	Základy programového vybavení, algoritmizace a programování	algoritmizace a programování	algoritmizace a programování	algoritmizace a programování, elektrotechnika

5 Výsledky a diskuse

V diplomové práci byly na základě analýzy rámcových vzdělávacích programů a školních vzdělávacích programů oborů Informační technologie (18-20-M/01) a Elektrotechnika (26-41-M/01) stanovena kritéria pro hodnocení jednodeskových počítačů pro výuku IoT. Stanovená kritéria byla pořizovací cena, pořizovací cena sady, podpora a výukové materiály, možnost využití v průmyslovém prostředí, rozšiřitelnost pomocí originálního příslušenství, vývojové prostředí a multifunkčnost zařízení. Dalším kritériem, které nebylo do práce zahrnuto by mohla být bezpečnost a riziko zranění. V rámci RVP bylo zjištěno, že v rámci obou hodnocených oborů Informační technologie a Elektrotechnika je v rámci odborných předmětů vyučována Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hygiena práce a požární prevence. V kritériu pořizovací cena sady by mohla být také zahrnuta rozšíření. Všechna zařízení však nemají stejná rozšíření a liší se v pořizovacích cenách. Započítáním těchto rozšíření do tohoto kritéria by došlo ke zkrácení celkové ceny.

Dále byly v práci zhodnoceny nejpoužívanější jednodeskové počítače, které jsou vhodné pro výuku IoT. Těmi jsou Raspberry Pi, Micro:bit, Hardwario a Arduino. Raspberry Pi bylo prodáno přes 30 000 000 kusů a jedná se spíše o malý plně funkční počítač. Micro:bit byl vyvinut přímo pro výuku IoT a celkem se ho prodalo přes 4,5 milionu kusů do více než 60 zemí světa. Hardwario je česká společnost, která se zabývá problematikou IoT a je využíván v několika IoT projektech. Hardwario také nabízí placené kurzy a podpory výuky. Arduino je deska určená k prototypování elektronických obvodů. Existují také další zařízení, které se dají k výuce IoT využít. Příkladem může být například robot LEGO Mindstorms. Jeho cena se ale pohybuje v řádu několika tisíc korun za jedno zařízení.

V rámci kritéria multifunkčnost zařízení bylo hodnoceno, na jaké okruhy rámcových vzdělávacích programů je možné zařízení využít. Z toho vyplývá, že využití konkrétního zařízení závisí na zaměření studia studenta. Pro studenty studující podle RVP Informační technologie, které je zaměřené spíše na softwarovou část – programování, správa sítě a hardwarové části se věnuje základům počítače, aktivním prvkům v síti a počítačovým periferiím (MŠMT, 2008) je vhodnější využití desek Micro:bit, Hardwario a Raspberry Pi. Jelikož Arduino nabízí speciální rozšíření, které umožňuje stavět a prototypovat elektronické obvody je vhodnější pro studenty, kteří studují podle RVP Elektrotechnika.

V rámci kritéria multifunkčnost zařízení byly hodnoceny jen odborné předměty, které jsou obsaženy v RVP Informační technologie a Elektrotechnika. Nemusí se však nutně jednat jen o výuku předmětů, které souvisí s IT. Díky dalším sensorům a modulům mohou být zařízení využívána v rámci pokusů a měření veličin v rámci dalších předmětů, jako je například fyzika nebo biologie. Ve fyzice může jít například o měření atmosférického tlaku, teploty, odstředivé síly nebo světla a v biologii demonstraci toho, jak se projevuje změna hladiny CO₂ například otevřením oken ve třídě. (Fabik, 2019)

Samotnou výuku IoT analyzované rámcové vzdělávací programy ani školní vzdělávací programy oboru Informační technologie nezahrnují. Existují však školní vzdělávací programy, které rozšiřují RVP Elektrotechnika o předmět Internet věcí. Tak tomu je například na SPŠE v Plzni. Výuce IoT není nutné se věnovat jen ve školách, ale na trhu jsou možnosti také mimoškolních aktivit. Například Dům dětí a mládeže na Praze 9 nabízí celoročně kroužky IoT & Cloud s Raspberry Pi, který je určen pro děti do 12 let a kroužek Ozoboti (malý robot vybavený senzory vhodná pro výuku základů programování). Další kroužky nabízí JeduEdu, kteří využívají především Lego robotů a kroužky jsou pro děti od 6 do 10 let.

Výuka IoT však může probíhat i pro dospělé a to buď formou dobrovolných kurzů nebo rekvalifikačních kurzů. V rámci dobrovolných kurzů IoT nabízí například společnost Czechitas ve spolupráci a s využitím Hardwario. Czechitas se obecně snaží pomáhat a vzdělávat ženy v rámci informačních a komunikačních technologií. Další kurz IoT nabízí také akademie CZ.NIC. V rámci rekvalifikačních kurzů, které jsou plně hrazené úřadem práce jsou nabízené různé IT kurzy. Technická univerzita v Ostravě nabízí rekvalifikační kurzy objektově orientovaného programování, správy serverů nebo programátora webových aplikací. Rekvalifikační kurzy přímo na internet věcí nebyly dohládnány.

6 Závěr

V diplomové práci byly hodnoceny rámcové vzdělávací programy oboru Informační technologie (18-20-M/01) a Elektrotechnika (26-41-M/01) v návaznosti na možnosti výuky IoT pomocí vybraných zařízení Raspberry Pi, Micro:bit, Hardwario a Arduino. Na základě analýzy rámcových vzdělávacích programů byla stanovena kritéria pro hodnocení zařízení. Stanovenými kritérii jsou: pořizovací cena zařízení, pořizovací cena sady, dostupnost podpory a výukových materiálů, možnost zařízení využít v průmyslovém prostředí, rozšiřitelnost pomocí příslušenství, vývojové prostředí a multifunkčnost zařízení.

Na základě hodnocení nelze stanovit nejlepší zařízení a jednotlivá řešení se hodí na různé vzdělávací okruhy rámcového vzdělávacího programu. Arduino je vhodné pro výuku elektrotechnických oborů díky jeho možnosti prototypovat různé okruhy. Raspberry Pi se hodí pro výuku nejvíce předmětů, ale jedná se spíše počítač než o komplexní IoT řešení. Micro:bit je vhodný pro výuku algoritmizace a programování a hodil by se také na výuku IoT. Hardwario je více orientovaný na průmyslové využití než k výuce. I přesto je v rámci okruhů rámcových vzdělávacích plánů je vhodné také pro výuku algoritmizace a programování.

Na trhu existují také další řešení, kterým je například Lego Mindstorms a další určitě budou v rámci nových startupů vznikat. Vzhledem k připravovaným revizím RVP, které reagují na aktuální vývoj v oblasti trhu práce, budou tato zařízení ve výuce využívána stále častěji, a to jak na odborných středních školách, tak také s mladšími žáky na základních školách.

7 Citovaná literatura

- CZ.NIC.** Chytrá města. *Jak na internet.* [Online] [Citace: 26. 01 2021.]
<https://www.jaknainternet.cz/page/3647/chytra-mesta/>.
- Czechinvest.** Hardwaro. *Czechinvest.* [Online] [Citace: 17. 02 2021.]
<http://www.czechinvest.org/cz/Studie/Pripadove-studie/Hardwaro>.
- Apple. 2020.** Apple Watch. *Apple.* [Online] 09 2020. [Citace: 26. 01 2021.]
<https://www.apple.com/cz/apple-watch-series-6/>.
- AppleOne.** Chytrá domácnost 2 – Apple HomeKit. *AppleOne.* [Online] [Citace: 26. 01 2021.] <https://www.appleone.cz/chytra-domacnost-2-apple-homekit/>.
- Arduino.** Arduino. *Arduino.* [Online] [Citace: 17. 02 2021.] <https://www.arduino.cc>.
—, Famosa provides decision driven tools to agriculture professionals. [Online]
<https://www.arduino.cc/pro/case-studies/famosa>.
- Beal, Vangie. 2017.** What is The Difference Between IPv6 and IPv4? *Webopedia.*
[Online] 27. 10 2017. [Citace: 29. 08 2020.]
https://www.webopedia.com/DidYouKnow/Internet/ipv6_ipv4_difference.html.
- , WiFi Definition & Meaning. *Webopedia.* [Online] [Citace: 29. 08 2020.]
https://www.webopedia.com/TERM/W/Wi_Fi.html.
- Brickhacker, Emmet. 2020.** BBC MICRO:BIT V2 - MIKROPOČÍTAČ PRO VÝUKU PROGRAMOVÁNÍ. *Arduino.cz.* [Online] 17. 10 2020. [Citace: 16. 02 2021.]
<https://bastlirna.hwkitchen.cz/bbc-microbit-v2-uz-koncem-roku-2020/>.
- Bárta, David, Ličbinský, Roman a Ščerba, Marek. 2016.** SMARTNET, chytrá síť pro regulaci dopravy. *Vesmír.cz.* [Online] 04. 03 2016. [Citace: 26. 01 2021.]
<https://vesmir.cz/cz/on-line-clanky/2016/03/smartnet-chytra-sit-pro-regulaci-dopravy.html>.
- doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D. 2019.** Podkladová studie - Člověk a technika. *Národní ústav pro vzdělávání.* [Online] 24. 02 2019. <http://www.nuv.cz/file/3517/>.
- Dolák, Ondřej.** Big data - Nové způsoby zpracování a analýzy velkých objemů dat. *Systemonline.* [Online] [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.systemonline.cz/clanky/big-data.htm>.
- Dominikus, Sandra a Kraxberger, Stefan.** Connecting Passive RFID Tags to the Internet of Things. *iab.org.* [Online] [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.iab.org/wp-content/IAB-uploads/2011/03/Schmidt.pdf>.

dtest. 2019. Dtest. *Internet věci zatím spotřebitele moc nezajímá.* [Online] 25. 04 2019. [Citace: 29. 08 2020.] <https://spotrebitele.dtest.cz/clanek-7312/internet-veci-zatim-spotrebitele-moc-nezajima>.

Education with BBC micro:bit. **Vostinar, Patrik a Jaroslav Kneznik. 2020.** 14, Banska Bystrica : INTERNATIONAL JOURNAL OF ONLINE AND BIOMEDICAL ENGINEERING, 2020, Sv. 16. 2626-8493.

Evans, Dave. 2011. The Internet of Things How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. *Cisco.* [Online] 04 2011. [Citace: 29. 08 2020.] https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf.

Fabik, Lukas. 2019. Hardwario. *Jak zpestříte výuku na škole? Pomocí IoT stavebnice.* [Online] 12. 11 2019. [Citace: 17. 02 2021.] <https://www.hardwario.com/cs/blog/2019-11-12-how-do-you-diversify-teaching-at-school/>.

— . **2019.** Jak zpestříte výuku na škole? Pomocí IoT stavebnice. *Hardwario.* [Online] 12. 11 2019. <https://www.hardwario.com/cs/blog/2019-11-12-how-do-you-diversify-teaching-at-school/>.

Fišer, Jakub. 2019. Apple Watch pomůžou s cukrovkou. Hodinky dostanou vlastní glukometr. *Mobilizujeme.* [Online] 18. 06 2019. [Citace: 26. 01 2021.] <https://mobilizujeme.cz/clanky/apple-watch-pomuzou-s-cukrovkou-hodinky-dostanou-vlastni-glukometr>.

Frenzel, Lou. 2014. The Connected World Awaits. *Electronic Design.* [Online] 10. 03 2014. [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.electronicdesign.com/technologies/iot/article/21799479/the-connected-world-awaits>.

Gartner. Internet Of Things (iot). *Gartner.* [Online] [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/internet-of-things>.

Hardwario. Hardwario. *Hardwario.* [Online] [Citace: 17. 02 2021.] <https://obchod.hardwario.cz>.

Hearn, Patrick. 2020. Alexa vs. Google Assistant vs. HomeKit: Which smart home platform to choose? *digitaltrends.* [Online] 05. 08 2020. [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.digitaltrends.com/home/alexa-vs-google-assistant-vs-homekit/>.

Howard-Brown, Beth a Martinez, Danny. 2012. AIR - American Institutes for Research. *Engaging Diverse Learners Through the Provision of STEM Education*

Opportunities. [Online] 05 2012. [Citace: 25. 01 2021.]

https://sedl.org/secc/resources/briefs/diverse_learners_STEM/.

imax. 2019. V čem tkví krása technologie ZigBee? *imax*. [Online] 03. 10 2019. [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.imax.cz/clanky/detail/v-cem-tkvi-krasa-technologie-zigbee.htm>.

Introducing IoT Subjects to an Existing Curriculum. **Nelke, Sofia Amador a Winokur, Michael. 2020.** místo neznámé : IEEE DESIGN & TEST, 2020. 2168-2356.

Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars. **Kelly, Dylan G. a Seeling, Patrick. 2020.** 3, místo neznámé : COMPUTER APPLICATIONS IN ENGINEERING EDUCATION, 2020, Sv. 28. 1061-3773.

IoT portál. 2016. Nositelná elektronika. *IoT portál*. [Online] 24. 02 2016. [Citace: 26. 01 2021.] <http://www.iot-portal.cz/2016/02/24/nositelna-elektronika/>.

i-SCOOP. Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0. *i-SCOOP*. [Online] [Citace: 26. 01 2021.] <https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/>.

Jedu Edu. Jedu Edu. *Jedu Edu*. [Online] JeduEdu.cz, z.ú. [Citace: 25. 01 2021.] <https://www.jeduedu.cz/stem/>.

Link Labs. 2015. Bluetooth Vs. Bluetooth Low Energy: What's The Difference? *LinkLabs*. [Online] 01. 11 2015. [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.link-labs.com/blog/bluetooth-vs-bluetooth-low-energy>.

Lirette, Cody. 2019. What is the Relationship Between IoT and Big Data? *Soracom*. [Online] 17. 09 2019. [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.soracom.io/blog/what-is-the-relationship-between-iot-and-big-data/>.

MakeCode for Lego Mindstorms EV3. **Vostinar, Patrik. 2020.** 14, místo neznámé : INTERNATIONAL JOURNAL OF ONLINE AND BIOMEDICAL ENGINEERING, 2020, Sv. 16. 2626-8493.

MŠMT. 2007. Rámcový vzdělávací program - Elektrotechnika. *edu.cz*. [Online] 28. 06 2007. [Citace: 25. 01 2021.] <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%202641M01%20Elektrotechnika.pdf>.

— **2008.** Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 18-20-M/01 - Informační technologie. *edu.cz*. [Online] 29. 05 2008. [Citace: 25. 01 2021.] <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%201820M01%20Informacni%20technologie.pdf>.

Micro:bit. Micro:bit. *Micro:bit*. [Online] [Citace: 19. 02 2021.]
<https://microbit.org/get-started/bbc-microbit-in-school/>.

Microsoft. MakeCode. *Microsoft*. [Online] [Citace: 16. 02 2021.]
<https://www.microsoft.com/en-us/makecode/about>.

Nejedlá, Hana. 2018. Aplikace prvků Průmyslu 4.0 ve ŠKODA AUTO na příkladech konkrétních studentských projektů v Testbed. [Online] 2018.
<https://dspace.tul.cz/bitstream/handle/15240/151231/NejedlaHanaSTAG.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Nield, David. 2020. The best smart home systems 2021: Top ecosystems explained. *The Ambient*. [Online] 23. 12 2020. [Citace: 26. 01 2021.] <https://www.the-ambient.com/guides/smart-home-ecosystems-152>.

Nosek, Jiří a Marx, Petr. 2018. KONCEPČNÍ ANALYTICKÁ STUDIE Pro skupinu oborů vzdělání 26 Elektrotechnika a energetika. *Národní ústav pro vzdělávání*. [Online] 17. 04 2018. <http://www.nuv.cz/file/3275/>.

Nosek, Jiří a Spousta, Petr. 2018. KONCEPČNÍ ANALYTICKÁ STUDIE pro skupinu 18 – Informační technologie. *Národní ústav pro vzdělávání*. [Online] 24. 04 2018. <http://www.nuv.cz/file/3273/>.

NÚV. Revize RVP. *Národní ústav pro vzdělávání*. [Online] <http://www.nuv.cz/t/rrvp>.

Národní ústav pro vzdělávání. 2017. RVP pro základní vzdělávání. *Národní ústav pro vzdělávání*. [Online] 05 2017. [Citace: 25. 01 2021.] <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>.

Národní pedagogický institut České republiky. Koncept STEM. *Národní ústav pro vzdělávání*. [Online] [Citace: 25. 01 2021.] <http://www.nuv.cz/p-kap/koncept-stem>.

Pacelle, Mark. 2014. 3 topologies driving IoT networking standards. *Radar*. [Online] 04. 04 2014. [Citace: 29. 08 2020.] <http://radar.oreilly.com/2014/04/3-topologies-driving-iot-networking-standards.html>.

Pohanka, Pavel. Internet věcí. *Pavel Pohanka*. [Online] [Citace: 29. 08 2020.]
<https://i2ot.eu/internet-of-things/>.

Procházková, Lucie. 2017. Budoucnost zdravotnictví: IoT zachraňuje životy! *Bud' FIT*. [Online] 01. 11 2017. [Citace: 26. 01 2021.] <https://casopis.fit.cvut.cz/tema/3-2017-internet-of-things/budoucnost-zdravotnictvi-iot-zachranuje-zivoty/>.

Raspberry Pi. Raspberry Pi. *Annual Review 2019*. [Online] [Citace: 17. 02 2021.]
<https://static.raspberrypi.org/files/about/RaspberryPiFoundationReview2019.pdf>.

—, Raspberry Pi 4. *Raspberry Pi*. [Online] [Citace: 19. 02 2021.]
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-4-model-b/?resellerType=education>.

Růžičková, Mgr. Daniela. 2019. Studie k revizím ICT. *Národní ústav pro vzdělávání*. [Online] 02. 09 2019. <http://www.nuv.cz/file/4208/>.

Scratch. [Online] <https://scratch.mit.edu>.

Schwarz, Martin. Český průmysl nezůstává s IoT pozadu. *Svět průmyslu*. [Online]
<https://svetprumyslu.cz/2020/03/10/cesky-prumysl-nezustava-s-iot-pozadu/>.

Slížek, David. 2016. Internet věcí potáhnou vpřed firmy a chytrá města, ne spotřebitelé. *lupa.cz*. [Online] 05. 05 2016. [Citace: 29. 08 2020.]
<https://www.lupa.cz/clanky/internet-veci-potahnou-vpred-firmy-a-chytra-mesta-ne-spotrebitele/>.

SPŠ Plzeň. Elektrotechnika - obory budoucnosti. *SPŠ Plzeň*. [Online] [Citace: 25. 01 2021.] <https://www.spseplzen.cz/pro-uchazece/obory/elektrotechnika/>.

SPŠE Plzeň. Výroční zpráva o činnosti školy. *ŠPŠE Plzeň*. [Online]
https://www.spseplzen.cz/wp-content/uploads/2020/06/Vyrocní_zprava_1819.pdf.

SPŠE V Úžlabině. 2018. ŠKOLNÍ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM Studijní obor 18-20-M/01 INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE. *SPŠE V Úžlabině*. [Online] 27. 03 2018. [Citace: 25. 01 2021.] https://www.uzlabina.cz/uploads/file/SVP_ITE_2018_minimal.pdf.

—, ŠVP Elektrotechnika. *SPŠE V Úžlabině*. [Online]
https://www.uzlabina.cz/uploads/file/SVP_ELE_2018_minimal.pdf.

—, SPŠE V Úžlabině. *Výroční zpráva o činnosti školy*. [Online] [Citace: 22. 03 2021.]
https://uzlabina.cz/uploads/file/SPSE_VZ_2019_2020.pdf.

Taberner, Tim. Rozdíl mezi M2M a IoT. *cad.cz*. [Online] [Citace: 29. 08 2020.]
<https://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/6972-rozdil-mezi-m2m-a-iot.html>.

The BBC micro:bit-From the UK to the World. **Baker, Howard, a další.** 2020. 3, místo neznámé : COMMUNICATIONS OF THE ACM, 2020, Sv. 63. 0001-0782.

Zandl, Patrick. 2009. Internet věcí - Internet of Things. *lupa.cz*. [Online] 05. 06 2009. [Citace: 29. 08 2020.] <https://www.lupa.cz/clanky/internet-veci-internet-of-things/>.

Záchranka. 2020. VIDEOPŘENOSY Z MÍSTA NEHODY: APLIKACE ZÁCHRANKA DOSTALA OČI ZÁCHRANÁŘŮ K VOLAJÍCÍM O POMOC. *Záchranka*.

[Online] 09. 09 2020. [Citace: 26. 01 2021.] <https://www.zachrankaapp.cz/cs/videoprenosy-z-mista-nehody-aplikace-zachranka-dostala-oci-zachranaru-k-volajicim-o-pomoc>.

8 Seznam obrázků

Obrázek 1 - Bezpilotní transportní vozík v továrně Škoda Auto.....	14
Obrázek 2 - Tablet s chytrou údržbou.....	15
Obrázek 3 - Sloup osazený detektory projektu SMARTNET (Bárta, a další, 2016).....	16
Obrázek 4 - Ukázka prostředí Apple HomeKit (převzato z AppleOne).....	19
Obrázek 5 - Rozdíl mezi M2M a IoT řešením – převzato z (Taberner)	20
Obrázek 6 - Jak funguje internet věcí – převzato z (Frenzel, 2014)	21
Obrázek 7 - Počet připojených zařízení v čase – převzato z (Evans, 2011)	22
Obrázek 8 - Síťové topologie – převzato z (Pacelle, 2014).....	23
Obrázek 9 - Raspberry Pi 4.....	25
Obrázek 10 - Projekt s Micro:bit, kde byl využit pro měření vlhkosti půdy – převzato z The BBC micro:bit-From the UK to the World, 2020	26
Obrázek 11 - Micro:bit verze 2 – převzato z (Brickhacker, 2020)	26
Obrázek 12 - Hardwario Starter Pack, který obsahuje Radio Dongle, Button Module, Core Module, převzato z (Hardwario).....	28
Obrázek 13 - Hardwario Core Module, převzato z (Hardwario)	29
Obrázek 14 - Arduino Uno, převzato z (Arduino)	30
Obrázek 15 - Meteorologická stanice společnosti Famosa.....	31
Obrázek 16 - Ukázka kódu v Microsoft MakeCode, porovnání skládání bloků a kódu v JavaScript, zpracování vlastní.....	32
Obrázek 17 - Ukázka prostředí Scratch, zpracování vlastní	32
Obrázek 18 - Ukázka Hardwario Playground Node-red.....	33
Obrázek 19 - Systém kurtikulárních dokumentů v ČR (převzato z Národní ústav pro vzdělávání, 2017).....	34
Obrázek 20 - STEM schéma (převzato z Jedu Edu).....	41
Obrázek 21 - Témata probíraná v rámci představení počítačových věd nováčkům (převzato z Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars, 2020).....	43

Obrázek 22 - Robot, do kterého se připojí Micro:bit a následně se dá programovat jeho pohyb (převzato z Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars, 2020)	43
Obrázek 23 - Ukázka využití Raspberry Pi s dotykovou obrazovkou	59
Obrázek 24 - Ukázka projektu s Micro:bit	62
Obrázek 25 - Ukázka projektu se zapojením obvodu s Arduino	66

9 Seznam tabulek

Tabulka 1 - Výsledky spokojenosti kurzu v USA – zpracování vlastní, data z Introducing underrepresented high school students to software engineering: Using the micro:bit microcontroller to program connected autonomous cars, 2020	44
Tabulka 2 - Základy programového vybavení, převzato z (MŠMT, 2008)	47
Tabulka 3 - Obsah učiva Počítačové sítě, (MŠMT, 2008).....	48
Tabulka 4 - Obsah učiva Programování a vývoj aplikací, (MŠMT, 2008).....	49
Tabulka 5 - Obsah učiva Elektrotechnický základ, převzato z (MŠMT, 2007).....	51
Tabulka 6 - Obsah učiva Elektrotechnická měření, (MŠMT, 2007).....	53
Tabulka 7 - Přibližná cena na vybavení učebny Raspberry Pi, zdroj cen oficiální Raspberry obchod a Alza.cz	58
Tabulka 8 - Přibližná cena na vybavení učebny Micro:bit, zdroj cen oficiální obchod a Alza.cz	60
Tabulka 9 - Přibližná cena na vybavení učebny Hardwarío, zdroj cen oficiální obchod a Alza.cz	63
Tabulka 10 - Přibližná cena na vybavení učebny Arduino, zdroj cen oficiální obchod a Alza.cz	64
Tabulka 11 - Shrnutí kritérií	67
Tabulka 12 - Obsah učiva Informační a komunikační technologie, převzato z (MŠMT, 2008)	79
Tabulka 13 - Obsah učiva Elektrotechnika, převzato z (MŠMT, 2007)	81

10 Seznam zkratek

- IoT – Internet of Things
- GPS – Global Positioning System
- ARM – Advanced RISC Machine
- RVP – rámcový vzdělávací program
- ŠVP – školní vzdělávací program
- OS – operační systém
- DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol
- DNS – Domain Name System
- FTP – File transfer Protocol
- HTTP – Hypertext Transfer Protocol
- SQL – Structured Query Language
- BT – Bluetooth
- MŠMT – Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
- RAM – Random Access Memory
- SPŠE – Střední průmyslová škola elektrotechnická
- SPŠ – Střední průmyslová škola
- WWW – World Wide Web

11 Přílohy

Příloha A

Tabulka 12 - Obsah učiva Informační a komunikační technologie, převzato z (MŠMT, 2008, s 43)

Výsledky vzdělávání	Učivo
<p>Žák:</p> <ul style="list-style-type: none"> • používá počítač a jeho periferie (obsluhuje je, detekuje chyby, vyměňuje spotřební materiál); • je si vědom možností a výhod, ale i rizik (zabezpečení dat před zneužitím, ochrana dat před zničením, porušování autorských práv) a omezení (zejména technických a technologických) spojených s používáním výpočetní techniky; • aplikuje výše uvedené – zejména aktivně využívá prostředky zabezpečení dat před zneužitím a ochrany dat před zničením; • pracuje s prostředky správy operačního systému, na základní úrovni konfiguruje operační systém, nastavuje jeho uživatelské prostředí; • orientuje se v běžném systému – chápe strukturu dat a možnosti jejich uložení, rozumí a orientuje se v systému adresářů, ovládá základní práce se soubory (vyhledávání, kopírování, přesun, mazání), odlišuje a rozpoznává základní typy souborů a pracuje s nimi; • ovládá principy algoritmizace úloh a sestavuje algoritmy řešení konkrétních úloh (dekompozice úlohy na jednotlivé elementárnější činnosti za použití přiměřené míry abstrakce); • využívá nápovědy a manuálu pro práci se základním a aplikačním programovým vybavením i běžným hardware; • má vytvořeny předpoklady učit se používat nové aplikace, zejména za pomoci manuálu a nápovědy, rozpoznává a využívá analogií ve funkcích a ve způsobu ovládání různých aplikací; • vybírá a používá vhodné programové vybavení pro řešení běžných konkrétních úkolů; 	<p>1 Práce s počítačem, operační systém, soubory, adresářová struktura, souhrnné cíle</p> <ul style="list-style-type: none"> • hardware, software, osobní počítač, principy fungování, části, periferie • základní a aplikační programové vybavení • operační systém, jeho nastavení • data, soubor, složka, souborový manažer • komprese dat • prostředky zabezpečení dat před zneužitím a ochrany dat před zničením • ochrana autorských práv • algoritmizace • nápověda, manuál
<ul style="list-style-type: none"> • vytváří, upravuje a uchovává strukturované textové dokumenty (ovládá 	<p>2 Práce se standardním aplikačním programovým vybavením</p>

<p>typografická pravidla, formátování, práce se šablonami, styly, objekty, hromadnou korespondenci, tvoří tabulky, grafy, makra);</p> <ul style="list-style-type: none"> • vytváří jednoduché multimediální dokumenty (tedy dokumenty v nichž je spojena textová, zvuková a obrazová složka informace) v některém vhodném formátu (HTML dokument, dokument textového procesoru, dokument vytvořený specializovaným SW pro tvorbu prezentací atp.); • ovládá běžné práce s tabulkovým procesorem (editace, matematické operace, vestavěné a vlastní funkce, vyhledávání, filtrování, třídění, tvorba grafu, databáze, kontingenční tabulky a grafy, příprava pro tisk, tisk); • ovládá základní práce v databázovém procesoru (editace, vyhledávání, filtrování, třídění, relace, tvorba sestav, příprava pro tisk, tisk); • zná základní typy grafických formátů, volí odpovídající programové vybavení pro práci s nimi a na základní úrovni grafiku tvoří a upravuje; • používá běžné základní a aplikační programové vybavení (aplikace dodávané s operačním systémem, dále pracuje zejména s aplikacemi tvořícími tzv. kancelářský SW jako celkem); • pracuje s dalšími aplikacemi používanými v příslušné profesní oblasti; • 	<ul style="list-style-type: none"> • textový procesor • tabulkový procesor • databáze • software pro tvorbu prezentací • spolupráce částí balíku kancelářského software (sdílení a výměna dat, import a export dat...) • základy tvorby maker a jejich použití • grafika (rastrová, vektorová, formáty, komprese, základy práce v SW nástrojích) • další aplikační programové vybavení
<ul style="list-style-type: none"> • chápe specifika práce v síti (včetně rizik), využívá jejich možností a pracuje s jejich prostředky; • komunikuje elektronickou poštou, ovládá i zaslání přílohy, či naopak její přijetí a následné otevření; • využívá další funkce poštovního klienta (organizování, plánování...); • ovládá další běžné prostředky online a offline komunikace a výměny dat; • 	<p>3 Práce v lokální síti, elektronická komunikace, komunikační a přenosové možnosti Internetu</p> <ul style="list-style-type: none"> • počítačová síť, server, pracovní stanice • připojení k síti a její nastavení • specifika práce v síti, sdílení dokumentů a prostředků • e-mail, organizace času a plánování, chat, messenger, videokonference, telefonie, FTP...
<ul style="list-style-type: none"> • volí vhodné informační zdroje k vyhledávání požadovaných informací a odpovídající techniky (metody, způsoby) k jejich získávání; • získává a využívá informace z otevřených 	<p>4 Informační zdroje, celosvětová počítačová síť Internet</p> <ul style="list-style-type: none"> • informace, práce s informacemi • informační zdroje • Internet

<p>zdrojů, zejména pak z celosvětové sítě Internet, ovládá jejich vyhledávání, včetně použití filtrování;</p> <ul style="list-style-type: none"> • orientuje se v získaných informacích, třídí je, analyzuje, vyhodnocuje, provádí jejich výběr a dále je zpracovává; • zaznamenává a uchovává textové, grafické i numerické informace způsobem umožňujícím jejich rychlé vyhledání a využití; • uvědomuje si nutnost posouzení validity informačních zdrojů a použití informací relevantních pro potřeby řešení konkrétního problému; • správně interpretuje získané informace a výsledky jejich zpracování následně prezentuje vhodným způsobem s ohledem na jejich další uživatele; • rozumí běžným i odborným graficky ztvárněným informacím (schémata, grafy apod.). 	
--	--

Příloha B

Tabulka 13 - Obsah učiva Elektrotechnika, převzato z (MŠMT, 2007, s 52)

Výsledky vzdělávání	Učivo
<ul style="list-style-type: none"> • Žák: • vysvětlí základní úkoly a povinnosti organizace při zajišťování BOZP; • zdůvodní úlohu státního odborného dozoru nad bezpečností práce; • dodržuje ustanovení týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence; • uvede základní bezpečnostní požadavky při práci se stroji a zařízeními na pracovišti a dbá na jejich dodržování; • při obsluze, běžné údržbě a čištění strojů a zařízení postupuje v souladu s předpisy a pracovními postupy; • uvede příklady bezpečnostních rizik, event. nejčastější příčiny úrazů a jejich prevenci; • poskytne první pomoc při úrazu na pracovišti; • uvede povinnosti pracovníka i zaměstnavatele v případě pracovního úrazu; • zná zásady bezpečné práce na elektrických 	<p>1 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hygiena práce, požární prevence</p> <ul style="list-style-type: none"> • řízení bezpečnosti práce v podmínkách organizace a na pracovišti • pracovněprávní problematika BOZP - bezpečnost technických zařízení

<ul style="list-style-type: none"> zařízení; poskytne první pomoc při úrazu elektrickou energií; 	
<ul style="list-style-type: none"> zvolí elektricky vodivý materiál na základě jeho vlastností (rezistivita, teplotní součinitel odporu, supravodivost, kryovodivost, hustota, tepelné a mechanické parametry aj.), způsobu zpracování a s ohledem na plánované využití; vybere elektroizolační materiál dle jeho základních vlastností (elektrická vodivost, polarizace, permitivita, elektrická pevnost, dielektrické ztráty, tepelná vodivost aj.) a provedení (plynné a kapalné izolanty, přírodní makromolekulární izolanty, syntetické makromolekulární látky, anorganické látky); rozlišuje magnetické materiály s ohledem na plánované užití na magneticky tvrdé, magneticky měkké a materiály se zvláštními magnetickými vlastnostmi; rozeznává magnetické látky diamagnetické, paramagnetické, feromagnetické, antiferomagnetické, ferimagnetické; zjistí charakteristiky magnetických materiálů (křivka prvotního magnetování, hysterezní smyčka, permeabilita aj.); rozlišuje vodivost N (elektronovou), vodivost P (děrovou); chápe fyzikální podstatu elektrické vodivosti polovodičů (vlastní vodivost polovodičů, pásová teorie vlastního polovodiče, nevlastní vodivost polovodičů) a využívá ji při výběru polovodičových materiálů; zná nejdůležitější technologické procesy vedoucí ke změně vlastností materiálů; 	<p>2 Materiály pro elektrotechniku</p> <ul style="list-style-type: none"> vodivé materiály – vodiče elektroizolační materiály - dielektrika a izolanty magnetické materiály polovodičové materiály – polovodiče změna vlastností materiálů (změnou složení, změnou struktury)
<ul style="list-style-type: none"> rozumí systému značení PS; použije, navrhne a sestaví základní obvody s pasivními součástkami (dělič napětí, můstek, dolní a horní propust,...); 	<p>3 Pasivní obvodové součástky</p> <ul style="list-style-type: none"> rezistory kondenzátory cívky transformátory
<ul style="list-style-type: none"> zvolí zdroj potřebných vlastností; 	<p>4 Zdroje elektrického proudu a napětí</p>

<ul style="list-style-type: none"> • chápe chování přechodu PN v propustném a závěrném směru; • zjistí z polovodičové součástky její parametry (energetický skok, funkce polovodiče); • vybere diodu dle požadované funkce a použití; • určí chování bipolárního tranzistoru v obvodu na základě znalosti jeho chování v základních zapojeních (se společnou bází, emitorem, kolektorem) a provedeních (NPN, PNP); • účelně využívá unipolární tranzistory (JFET, se Schottkyho přechodem, MOS); • manipuluje bezpečně s elektrostaticky citlivými součástkami; • využije diak, tyristor či triak s ohledem na jejich funkci; • vybere vhodnou polovodičovou součástku reagující na světlo, na teplo, nebo na magnetické pole vzhledem k očekávanému využití; • použije integrovaný obvod na základě jeho funkce a užití (TTL, CMOS, CCD aj.); • vybere polovodičovou součástku či integrovaný obvod také s ohledem na technologii jejich výroby (bipolární struktura, unipolární struktura, technologický postup při výrobě monolitických a hybridních integrovaných obvodů); 	<p>5 Polovodičové součástky</p> <ul style="list-style-type: none"> • přechod PN a polovodičové diody • bipolární a unipolární tranzistory • spínací prvky • součástky řízené neelektrickou veličinou • integrované obvody • technologie polovodičových součástek a integrovaných obvodů
<ul style="list-style-type: none"> • zná technologické metody výroby desek na plošné spoje; • dodržuje zásady návrhu a konstrukce plošných spojů; • navrhuje plošné spoje i s využitím výpočetní techniky; • zhotovuje plošné spoje a využívá příslušné materiály; • osazuje plošné spoje, provádí povrchovou montáž, pájí součástky a oživuje desky; 	<p>6 Technologie plošných spojů</p> <ul style="list-style-type: none"> • materiály (základní plátované materiály, světlocitlivé roztoky pro fotoleptání, suché vrstvé rezistory, kovové rezistory, leptadla, chemické přípravky pro pokovovací lázně) • technologické metody výroby plošných spojů • zásady návrhu a konstrukce plošných spojů
<ul style="list-style-type: none"> • vybere vodič nebo kabel dle potřeby; • zapojí vodiče, elektrické rozvody, zásuvky apod.; • zapojí a uvádí do provozu elektrické světelné zdroje a systémy; • uvádí do provozu elektrické přístroje; 	<p>7 Elektroinstalace</p> <ul style="list-style-type: none"> • základní elektroinstalační práce - rozvod elektrické energie • vodiče a kabely

<ul style="list-style-type: none"> • chápe přenos pomocí optického záření; • rozdělí světlovody podle způsobu přenosu světelného paprsku; • zná materiály na výrobu světlovodů; 	<p>8 Optoelektronika</p> <ul style="list-style-type: none"> • přenos světla • technologie výroby světlovodu - optické kabely
--	---