

Výukový model Smart Home

Bc. David Nevrlka

Diplomová práce
2024



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav informatiky a umělé inteligence

Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. David Nevrlka
Osobní číslo: A22337
Studijní program: N3902 Inženýrská informatika
Studijní obor: Učitelství informatiky pro střední školy
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Výukový model Smart Home
Téma práce anglicky: Smart Home Teaching Model

Zásady pro vypracování

1. Provedte literární průzkum na oblast SMART HOME.
2. Vyberte vhodné komponenty k vytvoření daného výukového modelu.
3. Vytvořte výukový model SMART HOME.
4. Popište základní informace a prostředí aplikace použité v modelu.
5. Vhodnou formou ověřte funkčnost modelu.

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. GARLÍK, Bohumír. *Od chytrých sítí po chytré budovy, města a dopravu*. 2020. ISBN 978-80-01-06624-9.
2. GARLÍK, Bohumír. *Inteligentní budovy*. Praha: BEN – technická literatura, 2012. ISBN 9788073004408.
3. PRŮCHA, Jan. *Chytré bydlení, INTELIGENTNÍ DŮM*. Online. 2012. Dostupné z: <https://www.insighthome.eu/Chytre-bydleni/Chytre-bydleni.pdf>. [cit. 2023-11-07].
4. MARLON, Buchanan. *The Smart Home Manual: How To Automate Your Home To Keep Your Family Entertained, Comfortable, And Safe*. Wild River Pr, 2020. ISBN 9781735543000.
5. HOWE, Andrew. *The Smarthome Book: Simple ideas to assist with your smarthome renovation*. 2018. ISBN 978-1728785158.
6. VANDOME, Nick. *Smart Homes in easy steps: Master smart technology for your home*. In Easy Steps Limited, 2018. ISBN 978-1840788259.
7. AL-QUTAYRI, Mahmoud. *Smart Home Systems*. IntechOpen, 2010. ISBN 9789535158745.
8. SINGH, Simar; ANAND, Sourabh a SATYARTHI, M K. *A Comprehensive Review of Smart Home Automation Systems*. Online. 2023. p-ISSN: 2393-9907. e-ISSN: 2393-9915. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/372406470_A_Comprehensive_Review_of_Smart_Home_Automation_Systems. [cit. 2023-11-08].
9. HAMMI, Badis; ZEADALLY, Sherali; KHATOUN, Rida a NEBHEN, Jamel. *Survey on smart homes: Vulnerabilities, risks, and countermeasures, Computers & Security*. Online. 2022. ISSN 0167-4048. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016740482200075X>. [cit. 2023-11-08].
10. O'DRISCOLL, GERARD. *ESSENTIAL GUIDE TO SMART HOME GERARD O'DRISCOLL SAFETY & SECURITY Use Smart Homes to Increase Your Families Safety Levels*. Online. 2015. HomeMentors.com. Dostupné z: <https://alison.com/it/corso/3430/risorsa/file/1621781896724865334.pdf>. [cit. 2023-11-08].

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Karel Perůtka, Ph.D.**
Ústav řízení procesů

Datum zadání diplomové práce: **5. listopadu 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **13. května 2024**



doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan

prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D., DBA v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 5. ledna 2024

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 6.5.2024

Bc. David Nevrlka, v.r.
podpis studenta

ABSTRAKT

V teoretické části diplomové práce je popsána historie, komunikační protokoly a výrobci chytrých domácích zařízení, spolu s obecnými základními prvky a využitými zařízeními. Dále jsou zmíněny funkce a různé typy učebních pomůcek. Praktická část nejprve popisuje, jak byl výukový model navrhnout, vytvořen, zapojen a je zde také vyobrazena použitá aplikace s vysvětlením. Dále vysvětluje vytvoření úkolů pro žáky a popisuje průběh otestování reálného modelu ve výuce informatiky na střední škole s vyhodnocením zpětné vazby.

Klíčová slova: výukový model, chytrá domácnost, senzory, automatizace, zabezpečení, Internet věcí, TP-Link Tapo (společnost, mobilní aplikace)

ABSTRACT

The theoretical part of the thesis describes the history, communication protocols and manufacturers of smart home devices, along with general basic elements and devices used. Further, the functions and different types of teaching aids are mentioned. The practical part first describes how the teaching model was designed, built, and connected, and the application used is also illustrated with an explanation. It then explains the creation of tasks for the students and describes the process of testing the real model in teaching informatics at high school with evaluation of feedback.

Keywords: teaching model, smart home, sensors, automation, security, Internet of Things, TP-Link Tapo (company, mobile app)

Touto cestou bych chtěl poděkovat Ing. Karlu Perůtkovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce, cenné rady a odborný dohled. Děkuji také Angele Koshinové z firmy TP-Link Czech s.r.o., která mi pomohla zprostředkovat zapůjčení zařízení chytré domácnosti. Rád bych ještě poděkoval panu Ing. Aloisi Kuželovi a Mgr. Ladislavu Jurčovi z Gymnázia Jana Pivečky a Střední odborné škole Slavičín za možnost model otestovat v reálné výuce. Mé poděkování nesmí chybět také mé rodině, která mi umožnila studium a podporovala mě společně s přítelkyní, která při mně vždy stála.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 CHYTRÁ DOMÁCNOST	12
1.1 HISTORIE	12
1.1.1 Začátky automatizace domácnosti	12
1.2 ZAPOJENÍ ZAŘÍZENÍ V DOMÁCNOSTI	13
1.2.1 Klasická elektroinstalace	13
1.2.2 Inteligentní elektroinstalace	14
1.2.3 Chytrá bezdrátová domácnost	15
1.3 KOMUNIKAČNÍ PROTOKOLY A STANDARDY	15
1.3.1 Ethernet	16
1.3.2 Wi-Fi	16
1.3.3 Bluetooth/Bluetooth Low Energy (BLE)	17
1.3.4 ZigBee	17
1.3.5 Z-wave.....	17
1.3.6 Thread	18
1.3.7 Matter	18
1.4 VÝROBCI HLASOVÝCH ASISTENTŮ.....	19
1.4.1 Apple	19
1.4.2 Amazon	19
1.4.3 Google	19
1.5 VÝROBCI ZAŘÍZENÍCH CHYTRÉ DOMÁCNOSTI	19
1.5.1 PHILIPS	20
1.5.2 TP-Link Tapo	20
1.5.3 IKEA	20
1.5.4 Tesla	20
1.5.5 Xiaomi.....	20
1.5.6 EMOS.....	20
1.5.7 Srovnání vyráběných produktů a výrobců	21
1.6 ZÁKLADNÍ PRVKY CHYTRÉ DOMÁCNOSTI	22
1.6.1 Centrální jednotka chytré domácnosti.....	22
1.6.2 Chytré osvětlení	23
1.6.3 Chytré kamerové systémy	24
1.6.4 Senzor pro měření teploty a vlhkosti	24
1.6.5 Senzor pohybu.....	25
1.6.6 Senzor kontaktní.....	25
1.6.7 Senzor úniku vody.....	25
1.6.8 Chytré zásuvky a prodlužovače	26
1.6.9 Chytrý spínač, tlačítko a stmívač	26
1.6.10 Chytré vytápění	27
1.6.11 Síťové prvky.....	27

1.7	POUŽITÉ PRVKY CHYTRÉ DOMÁCNOSTI A ELEKTROINSTALACE	27
1.7.1	Chytrý IoT hub s vyzváněním Tapo H100 a Kasa KH100	28
1.7.2	Venkovní bezpečnostní Wi-Fi kamera s horizontální/vertikální rotací Tapo C510W	28
1.7.3	Chytrý světelný vypínač, dvoutlačítkový Tapo S220	28
1.7.4	Chytrý stmívač světla Tapo S200D.....	29
1.7.5	Chytrá vícebarevná Wi-Fi žárovka Tapo L530E	29
1.7.6	Chytrý Wi-Fi světelný pásek, barevný Tapo L930-5.....	29
1.7.7	Mini chytrá Wi-Fi zásuvka s měřením spotřeby energie Tapo P110.....	29
1.7.8	Chytrý prodlužovací kabel Tapo P300.....	30
1.7.9	Smart monitor pro měření teploty a vlhkosti Tapo T315.....	30
1.7.10	Smart senzor pro měření teploty a vlhkosti Tapo T310.....	30
1.7.11	Smart senzor pohybu Tapo T100	30
1.7.12	Smart snímač úniku vody Tapo T300	31
1.7.13	Smart kontaktní senzor Tapo T110	31
1.7.14	Wi-Fi 6 dvoupásmový router Archer AX23	31
1.7.15	Vidlice	31
1.7.16	Kabel dvoužilový	31
1.7.17	Žárovková objímka E27	32
1.7.18	LED žárovka	32
2	UČEBNÍ POMŮCKY	33
2.1	FUNKCE UČEBNÍCH POMŮCEK.....	33
2.1.1	Informativní.....	33
2.1.2	Formativní	33
2.1.3	Instrumentální	33
2.1.4	Motivační	34
2.1.5	Systematická	34
2.1.6	Názorná	34
2.1.7	Zdroj a nositel informací	34
2.1.8	Racionální a ekonomická	34
2.1.9	Jednodušší přechod z teorie k praxi	34
2.1.10	Podpora samostudia	34
2.2	ROZDĚLENÍ UČEBNÍCH POMŮCEK	34
2.2.1	Knihy.....	35
2.2.2	Přístroje didaktické techniky.....	35
2.2.3	Technické, obrazové a zvukové záznamy	35
2.2.4	Dvojrozměrné pomůcky	35
2.2.5	Trojrozměrné pomůcky	35
2.2.6	Vybavení laboratoří.....	35
2.2.7	Nářadí pro tělesnou výchovu	35
2.2.8	Nástroje pro hudební výchovu	35
2.2.9	Nářadí a nástroje pro praktické a pracovní vyučování.....	36
2.2.10	Výchovné pomůcky a hračky.....	36
2.2.11	Magnetické, přenosné a jiné tabule.....	36
2.2.12	Zařízení výpočetní techniky.....	36
2.3	TROJROZMĚRNÉ POMŮCKY A VÝUKOVÉ MODELÝ	36
II	PRAKTICKÁ ČÁST	37

3	VYTVOŘENÝ MODEL	38
3.1	NÁVRH	38
3.2	DODÁNÍ SOUČÁSTEK	39
3.3	VÝROBA DESKY S NOHOU A OTVORY	39
3.4	PŘIPEVNĚNÍ SOUČÁSTEK	40
3.5	ZAPOJENÍ SOUČÁSTEK	42
3.5.1	Sestava vidlice, chytrého spínače, dvou žárovkových objímek a dvou žárovek	42
3.5.2	Sestava vidlice, žárovkové objímky a chytré žárovky	45
3.6	SESTAVENÝ MODEL	45
3.7	KONFIGURACE ROUTERU	46
3.8	POPIS APLIKACE TAPO	49
4	POPIS VYTVOŘENÝCH ÚKOLŮ	57
4.1	ZÁKLADNÍ ÚKOLY	57
4.2	KOMPLEXNÍ ÚKOLY	57
5	PRÁCE S DOTAZNÍKEM	58
5.1	PRŮBĚH OTESTOVÁNÍ VE VÝUCE	58
5.2	OTÁZKY A VÝSLEDKY DOTAZNÍKU ŽÁKŮ	58
5.2.1	Otázka číslo 1	59
5.2.2	Otázka číslo 2	60
5.2.3	Otázka číslo 3	61
5.2.4	Otázka číslo 4	62
5.2.5	Otázka číslo 5	63
5.2.6	Otázka číslo 6	64
5.2.7	Otázka číslo 7	65
5.2.8	Otázka číslo 8	66
5.2.9	Otázka číslo 9	67
5.2.10	Otázka číslo 10	68
5.3	ZPĚTNÁ VAZBA OD VYUČUJÍCÍCH	68
5.3.1	Dotazník pro vyučující	69
5.4	VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ	69
5.4.1	Vyhodnocení dotazníku pro žáky	70
5.4.2	Vyhodnocení zpětné vazby od vyučujících	70
	ZÁVĚR	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	78
	SEZNAM OBRÁZKŮ	80
	SEZNAM TABULEK	82
	SEZNAM PŘÍLOH	83

ÚVOD

Dnešní moderní doba přináší do našich domácností chytrá zařízení, která nám ulehčují život, ovládají každodenní opakující se akce nebo kontrolují zabezpečení. Tento výukový model je vytvořen pro nasazení ve výuce informatiky na základních nebo středních školách, pomocí něhož žáci blíže poznají, prozkoumají a vyzkouší si práci na zařízeních chytré domácnosti s jednoduchými či pokročilými úlohami.

Teoretická část této diplomové práce bude tvořena ze dvou základních kapitol. V první kapitole bude popsána samotná chytrá domácnost. První část této kapitoly věnujeme historii, kde shrneme postupný vývoj zařízení a začátky chytré domácnosti. Následně si ukážeme, jaké druhy zapojení elektroinstalací v domácnostech můžeme naleznout a také jaké v dnešní době existují protokoly a standardy chytrých zařízení. Dalšími hlavními body bude popsání výrobců hlasových asistentů a zařízení chytré domácnosti spolu s popisem základních prvků. Poslední část věnujeme přímo využitým zařízením, které budeme podrobně popisovat a představovat. V druhé kapitole si popíšeme funkce a následně rozdělení učebních pomůcek, kde podrobněji rozvedeme konkrétní kategorii, která patří vytvořenému výukovému modelu.

Dále následuje praktická část diplomové práce. Nejprve se zaměříme na návrh, následně si popíšeme podrobně výrobu a přípravu desky, poté instalaci a zapojení součástek spolu s konfigurací routeru a důkladným popisem mobilní aplikace TP-Link Tapo. Další kapitola bude věnována popisu dvou variant vytvořených úkolů a poslední kapitola bude věnována průběhu otestování modelu na reálné výuce spolu s vyhodnocením dotazníku.

Cílem této diplomové práce by mělo být v teoretické části představení chytré domácnosti spolu s učebními pomůckami a v praktické části popis vytvořeného modelu, úkolů a výzkumu spokojenosti s reálným nasazením ve výuce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHYTRÁ DOMÁCNOST

Chytrá domácnost je koncept, jenž spojuje různé zařízení a systémy s cílem zlepšit komfort, úsporu energie, bezpečnost a efektivitu domácích prací pro osoby, které žijí v domácnosti.

1.1 Historie

Názvy chytrá domácnost či chytré domy původně byly jen myšlenkou, nikoli skutečností. Vědeckofantastická literatura se touto myšlenkou zaobírala několik desítek let před prvním reálným výstupem. První myšlenky spisovatelů vyobrazovaly domy, které se celé řídí samy a pracují interaktivně s člověkem. [1]

1.1.1 Začátky automatizace domácnosti

První automatizace přichází od vynálezce Nikoly Tesly v roce 1898, jenž vyvinul bezdrátový dálkový ovladač, tehdy pro ovládání modelu lodě s využitím rádiových vln, které se staly nedílnou součástí nynější doby. Další milník nastal vynalezením vysavače poháněným motorem v roce 1901, jenž vynalezl Hubert C. Booth a David T. Kenney. Během dalších několika desetiletí jiní inženýři vyvinuli chladničky, pračky, sušičky, žehličky, toustovače a další podobné domácí spotřebiče. [1][2][3]

Roku 1957 společnost Disney ve spolupráci se společností Monsanto Plastic Company představila v Disneylandu koncept domu bydlení za 30 let, který byl téměř celý z plastových materiálů a obsahoval například interkom, základní zabezpečení či různé prvky, které byly výstřelem do tehdejší daleké budoucnosti. V letech 1966 a 1967 měly přibýt kuchyňské počítače ECHO IV a Honeywell, které by dokázaly zaznamenávat nákupní seznamy, navrhovat recepty, ovládat teplotu domácnosti či regulovat spotřebiče – na trh se ale nikdy nedostaly. Velká změna nastala v roce 1971, kdy byl uveden na trh mikroprocesor, jenž pomohl k rozvoji technologií díky masové výrobě a následnému zlevnění produktů. [1][4][5]

Americká asociace stavitelů představila roku 1984 termín Smart Home, který byl pro všechny do této doby pouze vzdáleným snem. Nejvýraznějším posunem k současné technologii bylo vynalezení přepínače, který byl ovládán zvukem a přinesl skutečný posun k automatizaci domácnosti a popularitě přibližně do roku 1998, kdy byl v Anglii představen „The INTEGER Millenium House“. „The INTEGER Millenium House“ měl ukázat, jak funguje počítačem řízené topení, zabezpečení, osvětlení, otvírání dveří, zahradní příslušenství a ostatní domácí technologie. [2][3]

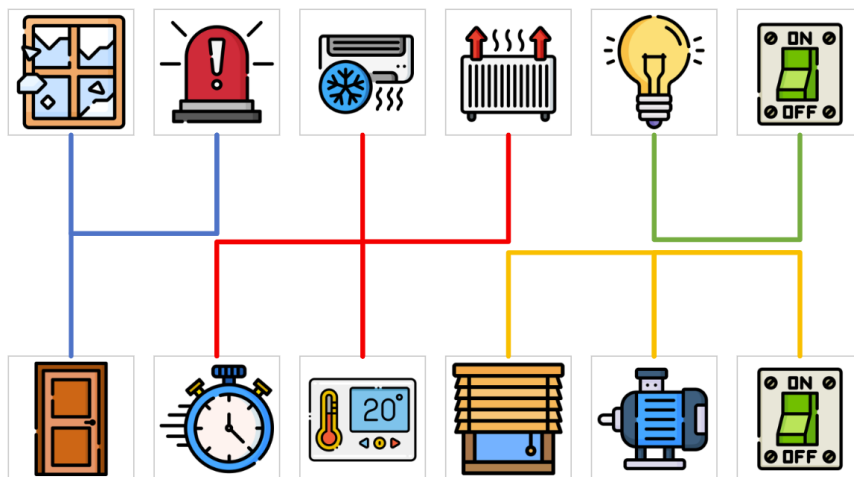
V roce 2003 přišli na Texaské univerzitě k projektu chytrého domu „MavHome“, který se zaměřuje na vytváření prostředí inteligentního a všestranného univerzálního domu. Největším rozdílem bylo inteligentní prostředí chytrého domu, který byl schopen získávat a používat znalosti o jeho obyvatelích a jejich okolí. Tato data chytrá domácnost sbírala a chovala se jako rozumný agent, který vnímal tento stav domu pomocí svých snímačů a jednal pomocí konkrétních zařízení. [6][7]

1.2 Zapojení zařízení v domácnosti

V domácnosti lze zapojení zařízení a regulaci provést třemi základními způsoby. Klasická elektroinstalace je tradičním přístupem, kde jsou zařízení a světla ovládána pomocí běžných vypínačů a spínačů. Naopak inteligentní elektroinstalace využívá pokročilé technologie pro automatizaci a vzdálené ovládání zařízení a osvětlení pomocí chytrých systémů. Třetí možností je chytrá bezdrátová domácnost, která kombinuje inteligentní zařízení s bezdrátovou komunikací, umožňující flexibilní a snadnou instalaci, ovládání prostřednictvím mobilních aplikací či hlasových asistentů. Každý z těchto přístupů nabízí své vlastní výhody a možnosti personalizace pro uživatele. [8][9]

1.2.1 Klasická elektroinstalace

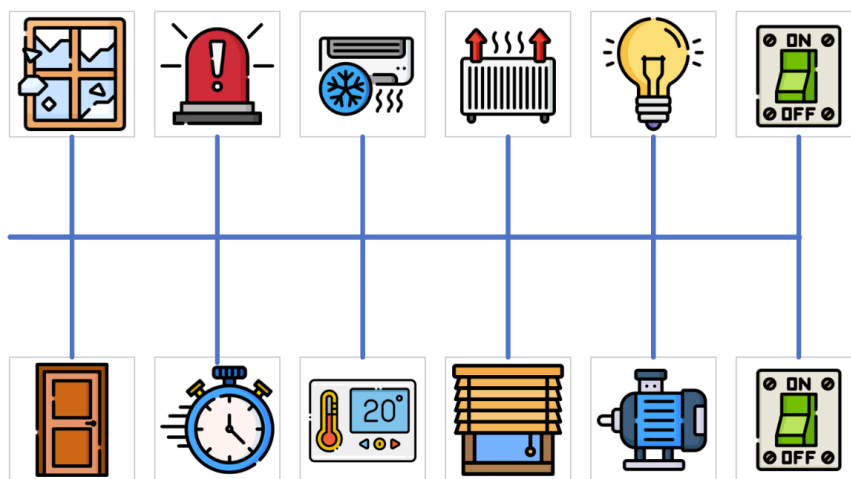
Klasická běžná elektroinstalace je určena pro pevné spotřebičové a světelné rozvody, skládá se z oddělených modulů pro ovládání různých zařízení. Tento systém neumožňuje přenos informací a pouze ovládá konkrétní spotřebiče. Změna a úprava této elektroinstalace nese také další náklady na stavební úpravy a následnou častou nepřehlednost instalace. Při zapojení pouze několika okruhů je tato varianta ideální a také nejméně finančně náročná. Pro využití při složitějších obvodech tuto variantu nevyužíváme pro nepřehlednost ve velkém počtu kabelů a problémy se vzájemným propojením různých zařízení. [8][9]



Obrázek 1 Schéma klasické elektroinstalace [67]

1.2.2 Inteligentní elektroinstalace

Inteligentní elektroinstalace slouží k ovládání a řízení různých technologií a procesů běžně využívaných v budovách a objektech. Jejich hlavním úkolem je integrovat samostatné technologie do funkčního celku. Tyto systémy zajišťují měření a regulaci v topných systémech, ovládání osvětlení, ventilace, pohonu žaluzií, otvírání a zavírání oken, spínání zavlažování až po vizualizaci celé využívané technologie. Jelikož jsou tyto inteligentní elektroinstalace navrženy modulárně a jsou připojeny na dvojvodičové vedení, můžeme celkem jednoduše přiřadit například jiný ovládací prvek k jinému zařízení. Hlavní výhody inteligentní elektroinstalace jsou komfortní řízení, ovládání, libovolné rozšíření, jednoduchá kabeláž a možnost napájení malým napětím SELV. Jako nevýhody je potřeba zmínit finanční náročnost v malých a jednoduchých systémech, vysoké ceny za instalační materiály a nedostatek odborných firem na trhu. [8][9]

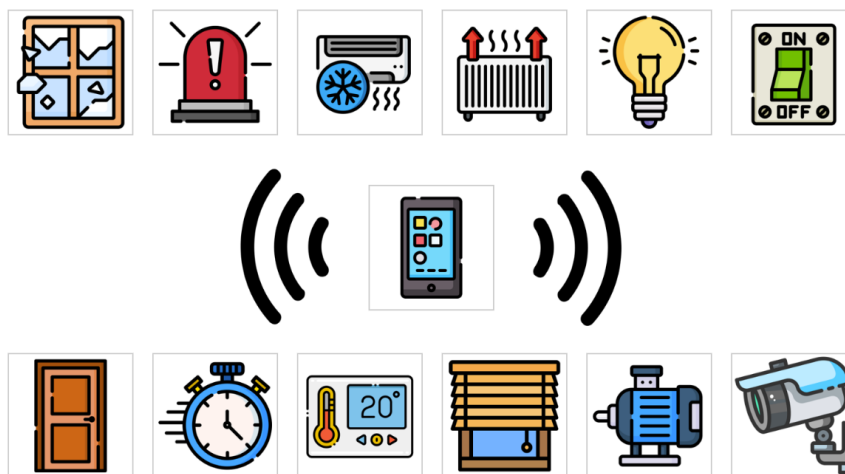


Obrázek 2 Schéma inteligentní elektroinstalace [67]

1.2.3 Chytrá bezdrátová domácnost

Chytrá bezdrátová domácnost je síť propojených zařízení, která se dají ovládat na dálku pomocí chytrého telefonu, tabletu nebo počítače. Zařízení mohou komunikovat bezdrátově přes Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, Z-Wave nebo jiný podobný komunikační protokol. Ovládaná zařízení mohou být na stejném principu jako ta z inteligentní elektroinstalace jen bez využití kabeláže. [2]

V chytré bezdrátové domácnosti nejčastěji narazíme na přepínače, senzory, osvětlení, zabezpečovací systém a podobné. Můžeme si zde také pohodlně z prostředí aplikace nastavit automatizace rutinních úkonů jako je ranní otevření žaluzií nebo večerní plynulé rozsvícení světel dle západu slunce. Mezi výhody můžeme zařadit již zmíněné ovládání přes chytré zařízení, úsporu času a energie díky automatizaci a zabezpečení s okamžitým upozorněním. Mezi největší nevýhody patří nutnost výměny baterií, které budou postupně nečekaně na zařízeních odcházet, nekompatibilita různých výrobců se systémy jako Google Home, Amazon Alexa a Apple HomeKit, pokrytí domu signálem Wi-Fi signálem a také kybernetická bezpečnost, kdy je potřeba si důkladně zajistit zabezpečovací prvky před hackery. [10][11][12]



Obrázek 3 Schéma chytré bezdrátové domácnosti [67]

1.3 Komunikační protokoly a standardy

Protokoly jsou soubory standardů, které určují, jak komunikují zařízení v ekosystému chytré domácnosti. Umožňuje bezproblémovou interakci s ostatními řešeními chytré domácnosti spolu s výměnou informací. Jeden z hlavních účelů protokolu je také zajistit interoperabilitu a kompatibilitu mezi zařízeními různých dodavatelů. Bez standardizovaného protokolu spolu zařízení vyrobené různými dodavateli nebudou komunikovat, což výrazně omezuje

jeho funkčnost v prostředí chytré domácnosti. Špatná volba protokolu může vést k nižší životnosti hardware, baterií či nedostatečnému dosahu signálu a tím nestabilnímu připojení. Nejběžnější protokoly chytrých domácností jsou Z-Wave, ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth Low Energy (BLE), Ethernet, Thread a Matter. [13][14]

1.3.1 Ethernet

Jedná se o druh drátové komunikace, která posílá data prostřednictvím kroucené dvojlinky a optických kabelů. Běžně bývá využívána pro místní síť (LAN) a řídí se podle standardu IEEE 802.3.

Ethernet poskytuje stabilní a robustní připojení, díky takové funkci je tento druh drátové komunikace vhodný pro taková zařízení, pro která je potřeba rychlé a spolehlivé připojení k internetu. Z tohoto důvodu se Ethernet používá u zařízení jako jsou počítače, herní konzole, chytré televize nebo třeba pro zařízení, která fungují v rámci lokální sítě, kde můžeme zařadit například datová úložiště NAS a kamerové systémy.

Zatěžující pro uživatele může být nutnost vedení kabelů v celém domě nebo problematika zabezpečení pro celý ekosystém chytré domácnosti. Naopak se lze spolehnout na bezpečný a stabilní přenos dat prostřednictvím jiných protokolů, které přes tuto komunikaci fungují. [13]

1.3.2 Wi-Fi

Wi-fi (bezdrátová věrnost), v současné době jeden z nejpoužívanějších bezdrátových protokolů chytré domácnosti, lze definovat jako bezdrátovou komunikační technologii, která funguje ve frekvenčních pásmech od 2,4 do 5 GHz. Pomocí rádiových vln umožňuje zařízením se připojit k síti a dodržuje standard IEEE 802.11.

Díky své vysoké univerzálnosti a široké podpoře poskytuje Wi-Fi rozsáhlé pokrytí a umožňuje uživatelům se připojit i z odlehlejších koutů domácnosti. Velkým nedostatkem je omezení funkčnosti překážkami, které mohou negativně ovlivnit sílu signálu a jeho pokrytí. Tento typ komunikační technologie není taktéž vhodný pro zařízení chytré domácnosti, které jsou napájeny bateriemi, jelikož její zařízení spotřebovávají více energie než ostatní protokoly.

K zabránění případnému napadení dat, které jsou přenášeny po síti, využívá Wi-Fi šifrovací protokoly WPA a WPA2. Míru zabezpečení sítě může ovlivnit také uživatel samotný, a to pomocí užívání silných hesel nebo pravidelné aktualizace firmwaru. [13][15]

1.3.3 Bluetooth/Bluetooth Low Energy (BLE)

Bezdrátové komunikační technologie Bluetooth a BLE jsou určeny pro zařízení s nízkou spotřebou, které pracují na frekvenčním pásmu 2,4 GHz a mají možnost přenášet a přijímat data mezi zařízeními na krátké vzdálenosti do 40 m v interiéru a do 240 m v exteriéru za použití nejnovější verze Bluetooth 5.3.

V chytré domácnosti můžeme tento protokol využít u zámků, senzorů, žárovek a podobných. Pokud Bluetooth využívá více zařízení a aktivně s nimi komunikuje, musíme počítat s větším odběrem energie. Tento protokol je ideální pro komunikaci aplikace se zařízením, není vhodný pro zařízení, která vyžadují rozsáhlé pokrytí a vysokou rychlost přenosu dat.

Bluetooth a BLE využívá k přenosu dat šifrování AES-CCM a je nutné, aby zařízení mělo vždy nejaktuálnější verzi firmware, který by řešil případné bezpečnostní chyby. [13]

1.3.4 ZigBee

Tento nízkoenergetický bezdrátový komunikační protokol pracuje ve frekvenčním pásmu 2,4 GHz, využívá topologii mesh sítě a je schopný spolupracovat s ostatními systémy. S tímto protokolem dochází k fungování zařízení jako s uzly, což poskytuje rozšířené pokrytí sítě. V případě, že jeden z těchto uzlů selže, pomocí mesh sítě dojde k automatickému překonfigurování, a tím k udržení spojení s jinými uzly. [16]

Jelikož se jedná o nízkoenergetický komunikační protokol, je vysoce praktické jej využít pro řešení chytré domácnosti, konkrétně tedy pro bezdrátové termostaty nebo osvětlovací systémy. Nevýhodou ZigBee může být jeho omezený dosah, který je velmi nepraktický v případě aplikace na velký dům a zvyšuje náklady v případě dalších směrovačů či opakovačů.

Nástrojem pro zabezpečení komunikace je šifrovací standard AES-128. [11][17]

1.3.5 Z-wave

Tento komunikační protokol Z-Wave pracuje bezdrátově na frekvenčním pásmu sub-GHz (méně než 1 GHz) a poskytuje spolehlivou a bezpečnou komunikaci mezi zařízeními. Z-Wave pracuje podobně jako ZigBee se sítí typu mesh se zařízeními fungujícími jako uzly pro zvýšení pokrytí sítě a udržení spojení v případě, že jeden z uzlů ztratí spojení.

Zařízení zde pracují jako opakovače, které rozšiřují pokrytí sítě a samovolně zvyšují spolehlivost či dosah sítě. Jedná se o nízkoenergetický protokol, který je vhodný k využití

pro chytré osvětlení, bezpečnostní systémy a alarmy. Jelikož Z-Wave je proprietární komunikační protokol, může mít problém s kompatibilitou se zařízeními vyrobenými od výrobců třetích stran.

Šifrování u tohoto protokolu funguje na bázi AES-128 a podporuje obousměrnou autentizaci mezi zařízeními pro lepší bezpečnost. Zařízení s tímto protokolem zajišťuje zabezpečení i díky OTA aktualizacím. [13][17]

1.3.6 Thread

Bezdrátový komunikační protokol Thread funguje přes IPv6 s frekvencí pásma 2,4 GHz a řídí se topologií mesh sítě.

U Thread zařízení můžeme narazit na škálovatelnost systémů chytré domácnosti, která umožňuje bezproblémové předávání zařízení do sítě. Je ideální k využití bateriových zařízení a podporuje bezpečnou a spolehlivou komunikaci v rámci celého ekosystému chytré domácnosti. Bohužel má omezenou dostupnost zařízení, což může ovlivnit rozsah zařízení, které si koncoví uživatelé mohou vybrat pro svůj systém.

Tento komunikační protokol má přímo vestavěnou bezpečnostní vrstvu, která může chránit zařízení před nechtěnými útoky a úniky dat. Jako již u předchozího systému Z-Wave i u Thread zde máme pravidelné aktualizace OTA. [13][15]

1.3.7 Matter

Komunikační protokol Matter je open-source standard určen pro bezdrátová zařízení a funguje na IPv6, které z něj dělá univerzální řešení, protože téměř všichni koncoví uživatelé v dnešní době mají v domácnostech síť Wi-Fi. Matter dokáže tedy komunikovat přes Wi-Fi, Ethernet a také přes zařízení pracující s protokolem Thread.

Matter se snaží najít cestu ve spojení různých komunikačních protokolů jednotlivých zařízení chytré domácnosti. Pokud si zakoupíme zařízení od různých výrobců, Matter dokáže umožnit přenos dat a koncoví uživatelé mohou všechno ovládat z jedné aplikace například v chytrém telefonu.

Matter dokáže data šifrovat dle standardu AES128 a zároveň umožňuje přijímat na zařízeních aktualizace OTA. [13]

1.4 Výrobci hlasových asistentů

Hlasoví asistenti zaznamenávají náš hlas a po zaslechnutí přednastaveného příkazu vykonají úkol. Funkcí, které hlasoví asistenti mají, je mnoho, kdy některé se chovají jako centrální jednotky, čímž spojují naše zařízení, zobrazují aktuální potřebné informace nebo pouštějí hudbu z vestavěného reproduktoru. Firmy přináší také vlastní framework (rámec), který propojuje aplikace a zařízení chytré domácnosti. Mezi nejznámější společnosti zabývající se hlasovými asistenty jsou Apple, Amazon a Google. [11]

1.4.1 Apple

Firma Apple přináší rámec chytré domácnosti Apple HomeKit pouze pro produkty značky Apple. Tento rámec spolupracuje s hlasovým asistentem Apple HomePod, jenž firma vyrábí pro integraci chytré domácnosti. [18][19]

1.4.2 Amazon

Společnost Amazon vlastní hlasový asistent a framework Amazon Alexa pro chytrou domácnost, který se může nacházet v chytrých reproduktorech Amazon Echo. Hlasový asistent od Amazonu je možné využívat napříč platformami ať už vlastníme zařízení s operačním systémem Android nebo iOS. [18][19]

1.4.3 Google

Google Assistant je hlasový asistent a rámec od společnosti Google s podporou zařízení s operačním systémem Android i iOS, jenž je integrován do chytrých reproduktorů Google Nest a dalších produktů třetích stran jako Xiaomi Smart Speaker. [18][19]

1.5 Výrobci zařízení chytré domácnosti

Bezdrátové provedení zařízení, které je schopno komunikovat přes aplikace v telefonu, nabízí opravdu velké množství firem. Některé značky jsou spojeny s chytrou domácností především díky centrální jednotce, jiné vynikají zase v chytrém osvětlení, chytrých spínačích nebo v zabezpečení. Nejznámější společnosti u nás, které se věnují celkově chytrým zařízením, jsou Philips, Tapo, Ikea, Tesla, Xiaomi nebo Emos. Všechny firmy se snaží o jediné, a to kompatibilitu mezi sebou, protože si jsou i sami vědomi, že v některé oblasti se může dařit lépe konkurencím, a to ať už díky lepší ovladatelnosti, kvalitě nebo například bezkonkurenční ceně. V této části si tedy představíme nejprodávanější značky v České republice. [20]

1.5.1 PHILIPS

Výrobce elektro zařízení Philips vlastní odvětví chytré domácnosti Philips Hue, které se zaměřuje na oblast chytrého osvětlení a jejího ovládání. Veškerá komunikace mezi člověkem a prvky chytré domácnosti Philips Hue funguje pomocí centrální jednotky a aplikace. Výrobky od této firmy jsou na trhu prodávány ve vyšší cenové třídě, kdy je ale cena promítnuta do jednoduchého, a přitom moderního designu produktů s vysokou kvalitou. [21]

1.5.2 TP-Link Tapo

Společnost TP-Link, která produkuje síťová zařízení a příslušenství, zřídila odvětví Tapo, jež se věnuje malým inteligentním spotřebičům a zařízením chytré domácnosti. Produkty od výrobce Tapo jsou cenově dostupné, jednoduché na instalaci a můžou sloužit ideálně pro začátky integrování chytré domácnosti. [22]

1.5.3 IKEA

Švédská společnost IKEA, jež se věnuje produktům do interiérů má vyvinuto také několik prvků k usnadnění každodenních akcí. Zařízení můžeme zařadit do nižší a střední cenové kategorie s neustále rostoucími oblastmi, kde tyto produkty můžeme využít. [23][24]

1.5.4 Tesla

Výrobce elektroniky TESLA se zaměřuje na zpřístupnění chytré domácnosti široké veřejnosti, jelikož ji můžeme zařadit do nižší cenové kategorie s opravdu obsáhlým sortimentem výrobků. [25][25]

1.5.5 Xiaomi

Čínský výrobce spotřební elektroniky Xiaomi vyrábí také několik produktů chytré domácnosti pro ulehčení a zefektivnění života. Produkty můžeme zařadit do střední cenové kategorie s kvalitním zpracováním a moderním jednoduchým designem. [26]

1.5.6 EMOS

Odvětví chytré domácnosti od firmy EMOS nese označení GoSmart se zaměřením na kvalitu a technickou podporu. Produkty EMOS můžeme zařadit do střední cenové kategorie. [27]

1.5.7 Srovnání vyráběných produktů a výrobců

Výrobců produktů chytré domácnosti, kteří figurují na českém trhu, je několik. Tabulka proto představuje srovnání vyráběných produktů od šesti firem, jež vyrábí několik základních stejných produktů.

Tabulka 1 Srovnání výrobců a vyráběných zařízení chytré domácnosti

Zařízení ↓	Výrobce →	Philips	Tapo	IKEA	TESLA	Xiaomi	EMOS
Centrální jednotky		Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Osvětlení a světelné zdroje		Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Zásuvky a prodlužovače		Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Spínače, tlačítka a regulátory		Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Senzory pohybu		Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ne
Senzory úniku vody		Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ano
Teplotní senzory		Ne	Ano	Ne	Ano	Ano	Ano
Senzory kouře a plynu		Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ano
Kontaktní senzory		Ne	Ano	Ne	Ano	Ano	Ne
Kamery a kamerové systémy		Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ano
Regulátory vytápění		Ne	Ano	Ne	Ano	Ne	Ne
Krmítka a pelíšky		Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne
Vysavače		Ne	Ano	Ne	Ano	Ano	Ne
Elektrické žaluzie		Ne	Ne	Ano	Ne	Ne	Ne
Produkty na zahradu		Ne	Ne	Ne	Ano	Ne	Ne
Čističky vzduchu		Ne	Ne	Ano	Ano	Ano	Ne

1.6 Základní prvky chytré domácnosti

Chytrá domácnost může zaštitovat nepředstavitelné množství zařízení, kdy se každé věnuje jiné oblasti využití. V prvcích můžeme naléznout zabezpečující prvky, ovládací prvky, osvětlení, senzory, zvonky, kliky a další využitelné prvky.

Inteligentní budovy jsou schopny pomocí různých senzorů zjistit, kolik a ve které místnosti se v domě nachází osob, jaká je intenzita světla v domácnosti, umí změřit teplotu uvnitř i vně budovy, detekují úroveň oxidu uhličitého nebo i únik plynu. [6][28]

1.6.1 Centrální jednotka chytré domácnosti

Jedná se o srdce chytré domácnosti, ke kterému se připojíme pomocí chytrého zařízení, jež poté komunikuje a spojuje ostatní zařízení. Centrální jednotka se také někdy v praxi nazývá jako „chytrý hub“. Chytrý hub je možné ovládat přes telefon s operačním systémem iOS nebo Android, za pomoci hlasových příkazů anebo také některé přes webový prohlížeč či chytrou televizi.

Při výběru chytrého hubu musíme brát v potaz také zařízení, která v budoucnu budeme chtít připojit, tudíž je nutné dbát na kompatibilitu celé chytré domácnosti s protokoly. V dnešní době jsou nejvyužívanějšími protokoly ZigBee a Z-Wave. Pro následnou komunikaci centrální jednotky s chytrým zařízením můžeme využívat připojení kdekoliv, kam dosáhne naše Wi-Fi nebo poté síťové připojení LTE, 4G, 5G a podobné, které nám zaručí připojení do naší domácnosti odkudkoli na světě.

V dnešní době vypadají centrální jednotky různě a mnohdy mají i jiná využití. V nejčastějším případě jde o krabičku, která je připojena ke zdroji energie, a může být umístěna kdekoliv v domě. Některé centrální jednotky mohou mít také další vstupy jako Ethernet, USB, HDMI a podobné. Pokročilejší krabičky mají zabudován displej a mohou být i připevněny na stěně, odkud celý systém můžeme ovládat. Posledním trendem jsou chytré huby zabudovány do multimediálního centra, které je zpravidla připojeno k televizoru.

Můžeme narazit na dva typy rozšiřitelnosti chytré domácnosti. Prvním jsou otevřené systémy, které nám umožňují propojení různých zařízení nezávisle na značce, kde zde řešíme jedinou podmínku, a to kompatibilitu s protokolem. Tento typ systému se nám hodí ve chvílích, kdy si chceme sami po částech složit chytrou domácnost. Druhým typem jsou uzavřené systémy, které nebudou komunikovat se zařízeními jiné značky i kdyby měly

stejný komunikační protokol. Výhoda tohoto systému je zase v tom, že se nám do systému nedostanou žádná cizí zařízení, která mohou být pro naši chytrou domácnost škodlivá. [29]

1.6.2 Chytré osvětlení

Světelné zdroje a svítidla spravované chytrou domácností umožňují uživatelům ovládat zapnutí či vypnutí, intenzitu nebo změnu barvy světla. Tato světla jsou zpravidla tvořena LED diodami. Chytré světelné zdroje jsou zařízení, která vytváří světlo a můžeme je rozdělit na žárovky a LED pásy. Mezi svítidla zařazujeme kompletní zařízení, která slouží k umístění, ochraně a řízení světelných zdrojů, jako jsou lustry, lampy anebo třeba světelné panely. Některé systémové řešení chytrého osvětlení dokáží ovládat intenzitu osvětlení založenou na hlasitosti nebo intenzitě hudby, kterou obyvatelé v pokoji poslouchají. [18][30]

Při výběru chytrého osvětlení postupujeme jako při nákupu klasických světelných zdrojů. Potřebujeme tedy vědět využití a dle něj dokážeme vybrat ten správný produkt. Můžeme světelné zdroje využít jako dekorační osvětlení (200 lm), stolní lampičky (250 lm), bodová světla (400 lm), hlavní osvětlení místnosti (800 lm) a prostředí náročná na osvětlení (900 lm a více). Osvětlení se dále může dělit také na barevnou teplotu, a to konkrétně na teplou bílou (2800-3500 K) bílou (4000-5000 K) až studenou bílou (5500-6500 K) a RGB což znamená, že z kombinace barev červené, zelené a modré dokáže světelný zdroj namíchat jakoukoliv z širokého spektra barev. [31][32]

Tabulka 2 Příklady barevnosti světla v Kelvinech (K) [31]

1200	žhavé uhlíky
1900	svíčka
2700	vláknová žárovka, západ a východ slunce
3400	halogenová žárovka
4200	lineární zářivka
5000	denní světlo
5500	výbojky, teplota chromatičnosti používaná ve fotografii
6000	jasné polední světlo
7000	lehce zamračená obloha

8000	oblačno, mlhavo
10000	silně zamračená obloha nebo modré nebe bez slunce
12000	světlo svařovacího oblouku
14000	světla UV trubic v soláriu
20000	světlo sterilizační UV lampy

1.6.3 Chytré kamerové systémy

Hlavním cílem kamerových systémů je zvýšit zabezpečení okolí naší nemovitosti či zvýšit bezpečnost obyvatel v domě. Venkovní chytré kamerové systémy se nám postarají o rozpoznání nežádanych osob, které se například pohybují na naší zahradě nebo nás upozorní na dítě v blízkosti bazénu. Naopak vnitřní kamery, které lehce nahradí rádiovou chůvičku i s možností hlasové komunikace s dítětem přes chytré zařízení, se zaměří na děti v pokojích. [33]

Jedním z nejdůležitějších parametrů kamerového systému je rozlišení, kdy je ke slušnému rozpoznání objektů na záznamu potřeba minimálního rozlišení Full HD (1920 x 1080 px). Dalším důležitým faktorem je možnost zaznamenávat také za méně vhodných světelných podmínek a v noci, o tento faktor se může postarat například infračervený přísvit. Další možností je využití termokamery k záznamu teplotně rozlišných míst či osob. Venkovní kamery je dobré také zabezpečit proti odcizení například umístěním pod střechu nebo do místa, kde osoba nedokáže sáhnout. Některé kamerové systémy také mají možnost natáčení kamery s přiblížením, které se umí automaticky zaměřit na osoby nacházející se v nebezpečné zóně. K uchování záznamu je také nutné připojit kameru k NAS nebo přidat do kamery SD kartu, protože většina kamer nemá vlastní záznamové úložiště. Chytré kamerové záznamy mají dnes zpravidla také mobilní nebo webovou aplikaci k dalším možnostem, které by se daly zpřístupnit. Při instalaci kamery musíme také brát v potaz směr natočení kamery, abychom nezaznamenávali sousední pozemky, jelikož by takovým konáním došlo k porušení zákona o ochraně osobních údajů. [4][34]

1.6.4 Senzor pro měření teploty a vlhkosti

Pro správnou regulaci teploty v místnosti například za pomoci chytré radiátorové hlavice nebo chytré zásuvky do které je připojen elektrický radiátor musíme nejprve zprovoznit chytrý senzor pro měření teploty a vlhkosti, který dokáže odesílat data i každé dvě vteřiny.

Tyto senzory dokážou zaznamenávat průběh teplot až s několikaletým zpětným zobrazením dat. Senzory jsou většinou malá zařízení, která jsou zpravidla poháněna bateriemi a mohou také mít zakomponován displej s aktuálními daty. Senzory teploty nemusí být nutně využity pro záznam v místnosti, je vhodné je použít také například i ve skleníku, v terárii, v boxech s důležitými sběratelskými předměty, ve vinném sklepě a podobně. [35][36]

1.6.5 Senzor pohybu

Senzory pohybu nám mohou chránit majetek a zlepšovat zabezpečení či spouštět alarm při pohybu nezvaných hostů nebo automatizovat osvětlení, které se nám spustí při průchodu kolem čidla. Existují 3 druhy senzorů pohybu a to mikrovlnné, ultrazvukové a infračervené, kdy poslední z nich se může ještě dále rozdělovat na IR (infračervené) a PIR (pasivní infračervené) čidlo. Mikrovlnné čidlo lze využívat i přes tenké překážky a neovlivní ho změny počasí, mezi nevýhody lze zařadit sepnutí senzoru i na pohyb za oknem. Výhodou ultrazvukových senzorů je vysoká citlivost, která ale špatně reaguje v chodbách a místech s ozvěnami. Infračervené čidlo je oproti předešlým cenově dostupné, snímání neovlivní vnější faktory, zachytí i objekty, které nevyzařují teplo, a mezi nevýhody patří špatná detekce malých nebo vzdálených předmětů. Mezi výhody pasivního infračerveného senzoru patří cenová dostupnost či jednoduché zapojení, ale také má několik nevýhod, a to například horší detekci předmětů, které se pohybují k čidlu či možné sepnutí čidla světlem nebo zapnutým radiátorem. [35][37]

1.6.6 Senzor kontaktní

Kontaktní senzory snímají rozdělení většinou dvou součástí, a to konkrétně senzoru a magnetu. Slouží nejčastěji k záznamu otevření dveří, skříní, šuplíků, lednice či boxů s cennostmi. Při rozdělení senzoru a magnetu zařízení vyšle signál, na který si můžeme nastavit alarm, rozsvícení osvětlení či vypnutí topení. Některé dveřní a okenní senzory mohou mít také vestavěný mikrofon, který zaznamenává zvuk a vyšle signál v případě, že zaznamená hlasitý zvuk rozbití skla. [35][38]

1.6.7 Senzor úniku vody

Tento detektor úniku vody je zařízení, které při kontaktu s vodou může spustit alarm spolu například s upozorněním, které může zamezit větším škodám na našem majetku či majetku našich sousedů. Senzor je vhodné umístit do míst, kde může s největší pravděpodobností dojít k problému, nejčastěji se může jednat o okolí pračky a myčky, pod rozdělovače topení,

čerpadla, umyvadla a vany nebo do sklepů. V případě, kdy senzor ohlásí únik vody, může centrální jednotka uzavřít hlavní přívod vody. Čidlo úniku vody pracuje většinou na principu spojení několika kovových bodů, které jsou umístěny na zařízení. [35][39]

1.6.8 Chytré zásuvky a prodlužovače

Chytré zásuvky a prodlužovače dělají z běžných spotřebičů chytrou domácnost. Zásuvky a prodlužovače můžeme ovládat z chytrých zařízení jako jsou mobilní telefony, tablety nebo také z webových aplikací. Tato zařízení nás mohou také ochránit před nevypnutými nebo nebezpečnými elektrickými spotřebiči (např. žehlička, kulma nebo sendvičovač) a to za pomoci funkce vypnutí na dálku. Funkce měření odběru elektřiny využijeme zase tehdy, kdy budeme potřebovat zjistit, jaký má aktuální odběr měřený spotřebič, a aplikace dokonce umožňuje doplnit cenu, za kterou odebíráme elektrický proud a automaticky nám vypočte spotřebovanou elektřinu. Tyto chytré zásuvky a prodlužovače mohou obsahovat přímo vestavěný termostat, který slouží k regulaci a udržení aktuální teploty nebo USB porty pro přímé napájení dalších zařízení. Chytré zásuvky jsou zpravidla malá zařízení, která jsou zapojena do běžné elektrické zásuvky a zároveň samy obsahují místo pro zapojení zástrčky. Chytré prodlužovače jsou velikostně velice podobné klasickým prodlužovačům a většinou obsahují tlačítko k vypnutí či zapnutí. [40]

1.6.9 Chytrý spínač, tlačítko a stmívač

Chytré spínače, přerušovače, tlačítka a regulátory umí o mnoho více funkcí než tato běžná zařízení. Spínačům a přerušovačům můžeme nastavit více funkcí jako osvětlení jiné místnosti nebo celého domu spolu s původním přepínáním světla v pokoji. Tlačítkům můžeme přiřadit funkci zvonku nebo převezme funkci vypnutí a zapnutí alarmu okolo domu. Regulátorem a stmívačem můžeme měnit intenzitu, barvu či teplotu světla v pokoji. Všechny tyto funkce většinou můžeme spravovat pomocí mobilního telefonu, tabletu nebo webové aplikace, a právě přes tato chytrá zařízení můžeme udělit povel k zapnutí, vypnutí či k regulaci bez potřeby fyzického dotyku těchto spínačů a podobných zařízení. Tato zařízení mohou být napájena přímo ze sítě, kde vyžadují složitější napojení, ale později se o ně už nemusíme starat, nebo napájení z baterie, které snadno přimontujeme na zeď, ale musíme počítat s výměnou baterie v průběhu používání. [41][42][43]

1.6.10 Chytré vytápění

Chytré vytápění přináší do domácností automatizaci a přebírá starosti o regulaci topení za obyvatele. Tento typ vytápění dokáže pracovat ve spolupráci se senzory pro měření teploty a díky nim regulovat teplotu v místnostech. Součástí chytrého vytápění zpravidla bývá termostat spolu s chytrými termostatickými hlavicemi a někdy mohou být součástí systému topení již zmiňované chytré zásuvky, které nám doplňují automatizační proces topení, jež zapínají a vypínají čerpadla či samotná elektrická topná tělesa. Termostat je většinou vybaven displejem, na kterém si můžeme automaticky nastavovat požadovanou teplotu, časovač topení, teplotní čidlo a několik tlačítek pro samotné nastavování. Napájení termostatu může být přímo ze sítě nebo i z baterií. Chytrý senzor pro měření teploty mnohdy dokáže nahradit termostatickou jednotku. Chytré termostatické hlavice jsou malá zařízení, která se montují přímo na radiátory a většinou bývají samostatně regulovatelné nebo s možností ovládní přes telefon, tablet nebo webový prohlížeč. Tyto termostatické hlavice mohou také obsahovat malý zabudovaný displej pro zobrazení aktuální nastavené teploty a jsou napájeny zpravidla z baterií. [44]

1.6.11 Síťové prvky

Všechna zařízení chytré domácnosti musí být propojena drátově nebo bezdrátově přes domácí síťové prvky a také přes dostatečně rychlé internetové připojení. Hlavním prvkem, abychom dokázali chytrou domácnost provozovat, musí být kvalitní router s frekvenčními pásmy 2,4 GHz a 5 GHz, tak, abychom zajistili kompatibilitu se všemi možnými druhy zařízení. Router musí být umístěn tak, aby dokázal obstarat signálem celý dům a musíme také počítat s tím, že na odlehlých částech domu může být signál slabší, a tím také připojení nemusí být stabilní. V případě rozlehlých domů můžeme dokoupit takzvaný extender, který nám zajistí zesílení bezdrátového signálu do vzdálenějších míst k zařízením jako jsou například venkovní zabezpečovací kamery a senzory pohybu. Při instalaci těchto síťových prvků dbejme na paměti, že pro správně zabezpečenou síť musíme mít nastaveno vlastní silné heslo k Wi-Fi i k samotné konfiguraci všech prvků. [45][46]

1.7 Použité prvky chytré domácnosti a elektroinstalace

Zařízení a elektroinstalace, které jsou využity v modelu chytré domácnosti jsou z většiny zapůjčeny od firmy TP-Link a zbylé součástky a elektroinstalace byly využity z vlastních zásob.

1.7.1 Chytrý IoT hub s vyzváněním Tapo H100 a Kasa KH100

Zajištění nepřetržitého připojení celé domácnosti je základem chytré centrální jednotky Tapo H100 či Kasa KH100. Díky spolehlivému bezdrátovému připojení je možné připojit až 64 chytrých zařízení Tapo nebo Kasa, což umožňuje vytvoření plně funkční chytré domácnosti. Bezdrátový protokol s nízkým výkonem zajišťuje, že připojená zařízení fungují efektivněji a mají delší výdrž v pohotovostním stavu. Ve spojení s chytrými senzory zajišťuje centrální jednotka okamžité informování o bezpečnostních a jiných důležitých událostech. Dále je k dispozici také chytrý zvonek a pro uživatele, kteří hledají možnosti personalizace a automatizace, je k dispozici funkce, která umožňuje vytvářet inteligentní scénáře pomocí aplikace. Zařízení podporuje také standard Matter, aby zajistil bezproblémovou komunikaci mezi všemi zařízeními IoT bez ohledu na jeho výrobce. Centrální jednotka podporuje připojení přes Wi-Fi 2,4 GHz, má rozměry 72 × 62 × 51 mm a na boční straně má jedno tlačítko synchronizace či ztišení. [47]

1.7.2 Venkovní bezpečnostní Wi-Fi kamera s horizontální/vertikální rotací Tapo C510W

Bezpečnostní venkovní kamera Tapo C510W snímá obraz v rozsahu 360° vodorovně a 130° svisle. Pomocí infračerveného přísvitu můžeme sledovat záznam v černobílém režimu nebo pomocí vestavěného světla má možnost plnobarevného snímání za každého počasí s ochranou IP65 i v noci s rozlišením 2K 3MP (2304 × 1296 px). Díky vestavěné umělé inteligenci dokáže kamera detekovat osoby a sledovat veškerý požadovaný pohyb ve vlastní přednastavené zóně. Kamera obsahuje také mikrofon a reproduktor, se kterým lze komunikovat do okolí zařízení. Tato kamera má rozměry 123,8 × 123 × 90 mm, komunikuje přes Wi-Fi na frekvenci 2,4 GHz a napájení je řešeno pomocí běžné elektrické sítě. [48]

1.7.3 Chytrý světelný vypínač, dvoutlačítkový Tapo S220

Spínač dvoutlačítkový Tapo S220 je možné zapojit jako běžný domácí elektrický spínač do elektroinstalační krabice pod omítku nebo k němu můžeme přidat chytrou akci. Ovládání akce může proběhnout manuálně po stisknutí požadovaného tlačítka nebo jej dokážeme sepnout vzdáleně přes chytré zařízení. Díky aplikaci je možné spínači nastavit přesný časový plán nebo ho lze hlasově ovládat. Spínač pracuje na principu přerušovače a je napájen ze dvou mikrotužkových AAA baterií. Rozměry vypínače jsou 87,1 × 86 × 41 mm a pro ovládání je nutné propojení s centrální jednotkou. [49]

1.7.4 Chytrý stmívač světla Tapo S200D

Chytré tlačítko Tapo S200D umí vykonat nějakou akci po jednom kliknutí nebo po dvojkliku a zároveň reaguje na otáčení po směru hodinových ručiček i proti směru hodinových ručiček. Samotné tlačítko může být připevněno do přibaleného držáku nebo je možné jej přilepit či umístit na kovový předmět díky vestavěnému magnetu. Pro zprovoznění tohoto tlačítka je nutná centrální jednotka. Zařízení je napájeno z knoflíkové baterie CR2032. Rozměry kompletního tlačítka i s držákem jsou $86 \times 86 \times 23,7$ mm a samotné tlačítko má průměr 43,5 mm a tloušťku 16,9 mm. [50]

1.7.5 Chytrá vícebarevná Wi-Fi žárovka Tapo L530E

Vícebarevná Wi-Fi žárovka Tapo L530E s možností úpravy jasu, teploty světla a barev s výběrem z 16 miliónů odstínů. Tato LED žárovka je ekvivalentní k běžné 60 W žárovce a produkuje bílý jas s 806 lumeny a má rozsah stmívání od 1 % do 100 %. Pomocí aplikace je možné tuto žárovku nastavit například na přesný časový plán nebo ji lze hlasově ovládat. Tuto LED žárovku je možné ovládat bez nutnosti dokoupení chytré centrální jednotky a komunikuje za pomoci domácí Wi-Fi sítě. Žárovka má objímku E27, její výška je 115 mm, průměr 60 mm, životnost 15000 hodin a má spotřebu 8,7kWh na 1000 hodin. Úhel, který žárovka dokáže pokrýt svým světlem, je 220 stupňů a pracuje v rozsahu teplot 2500 až 6500 K. [51]

1.7.6 Chytrý Wi-Fi světelný pásek, barevný Tapo L930-5

Světelný LED pásek Tapo L930-5 s padesáti přizpůsobitelnými barevnými zónami, které si jde nastavovat dle vlastní potřeby přes aplikaci. Pásek obsahuje také v každé zóně extra bílé světlo, čímž zvyšuje možnost využití LED pásku. Centrální jednotka není k ovládní nutná, protože pásek dokáže komunikovat pomocí připojení Wi-Fi a díky aplikaci je možné ho také synchronizovat s hudbou, nastavit přesný časový plán zapnutí nebo jej hlasově ovládat. Pásek lze stmívat v rozmezí od 1 do 100 %. Připevnění pásku je řešeno pomocí 3M lepicí pásky, délka samotného pásku je 5 metrů a je napájen pomocí zdroje z běžné elektrické sítě. [52]

1.7.7 Mini chytrá Wi-Fi zásuvka s měřením spotřeby energie Tapo P110

Zásuvka Tapo P110 s chytrými funkcemi dokáže díky aplikaci vzdáleně ovládat vypnutí a zapnutí zařízení, které je připojeno. Dokáže také sledovat aktuální spotřebu elektrické energie, kterou po nastavení můžeme zobrazovat přímo v potřebné měně. Díky aplikaci je

možné zásuvce nastavit přesný časový plán nebo ji lze hlasově ovládat. Rozměry této zásuvky jsou $51 \times 72 \times 40$ mm a může pracovat i bez připojení k centrální jednotce díky komunikaci přes Wi-Fi. [53]

1.7.8 Chytrý prodlužovací kabel Tapo P300

Prodlužovací kabel Tapo P300 se třemi individuálně ovládanými zásuvkami, dvěma USB-A a jedním USB-C portem s funkcí rychlonabíjení QC3.0. Pomocí aplikace lze prodlužovací kabel ovládat vzdáleně a je možné také nastavit přesný časový plán nebo ji lze ovládat hlasově. K tomuto zařízení není nutné mít centrální jednotku. Prodlužovací kabel má na vrchní straně také tlačítko rychlého zapnutí či vypnutí a nadproudovou ochranu. Rozměry prodlužovacího kabelu jsou $268 \times 55 \times 40$ mm, délka kabelu je 1,5 m a maximální zatížení je 2300 W (10 A). [54]

1.7.9 Smart monitor pro měření teploty a vlhkosti Tapo T315

Chytrý teploměr a vlhkoměr Tapo T315 dokáže monitorovat hodnoty v reálném čase s přesností teploty $\pm 0,3$ °C a ± 3 % vlhkosti a s rozsahem od -20 ° do 60 °C a od 0 % do 99 % vlhkosti. Displej funguje na principu elektronického inkoustu E-Ink, jenž zobrazuje naměřenou aktuální teplotu, vlhkost, stav své baterie a sílu signálu s centrální jednotkou na které je závislý a všechna tato data také zasílá do propojené aplikace na chytrém zařízení. Díky inteligentním funkcím a automatizaci dokáže z naměřených hodnot následně ovládat jiná zařízení. Rozměry tohoto monitoru jsou $62 \times 62 \times 24,5$ mm a je napájen ze dvou mikrotužkových AAA baterií. [55]

1.7.10 Smart senzor pro měření teploty a vlhkosti Tapo T310

Chytrý senzor teploty a vlhkosti Tapo T310 funguje na stejném principu jako Tapo T315 jen s několika rozdíly, a to že nemá možnost zobrazení aktuálních dat na displeji a data zasílá k nahlédnutí pouze do aplikace. Dalšími rozdíly jsou menší rozměry tohoto senzoru $46 \times 46 \times 12,3$ mm a jiná využitá baterie k napájení, a to knoflíková s označením CR2450. [56]

1.7.11 Smart senzor pohybu Tapo T100

Pohybový senzor Tapo T100 detekuje pohyb na vzdálenost až 7 metrů v úhlu 120° . Po zaznamenání pohybu dokáže spustit akci, kterou si pomocí automatizace v chytrém zařízení můžeme nastavit. Pro propojení s ostatními prvky je nutná centrální jednotka. Senzor je napájen pomocí knoflíkové baterie CR2450 a má rozměry $42,3 \times 42,3 \times 34$ mm. [57]

1.7.12 Smart snímač úniku vody Tapo T300

Snímač úniku vody Tapo T300 dokáže reagovat díky 6 detekčním sondám na horní i spodní straně. Detekuje kapky i úniky vody, poté spustí alarm s 90 dB sirénou, kterou lze následně ztlumit pomocí jednoho postranního tlačítka a zároveň zasílá upozornění do aplikace skrze centrální jednotku, která je nutná pro další komunikaci s jinými zařízeními. Samotný snímač odolá vodě a prachu s ochranou IP67, má rozměry $85,5 \times 46,5 \times 30$ mm a je napájen ze dvou mikrotužkových baterií AAA. [58]

1.7.13 Smart kontaktní senzor Tapo T110

Kontaktní senzor Tapo T110 monitoruje rozpojení magnetu od samotného senzoru a tím dokáže upozornit na otevření či zavření určitého místa (dveře, okna, skříně apod.). Jakmile dojde k rozpojení dokáže přes centrální jednotku, která je potřebná k propojení, zaslat upozornění o spojení nebo rozpojení, a ta následně může spustit nějakou akci. Má rozměry $61,4 \times 37,5 \times 12,3$ mm a je napájen z knoflíkové baterie CR2032. [59]

1.7.14 Wi-Fi 6 dvoupásmový router Archer AX23

Dvoupásmový router Archer AX23 s Wi-Fi sítí o rychlosti až 1,8 Gb/s na dvou frekvencích 2,4 a 5 GHz. V podrobném nastavení je možné na tomto směrovači zapnout funkci rodičovské kontroly a zapnout například blokování určitých adres. Podporuje EasyMesh síť, která má za úkol bezproblémové pokrytí celého domu a zabezpečující protokol WPA3. Pracuje ve standardu Wi-Fi 6 a má vestavěné čtyři výstupní gigabitové porty. Jeho rozměry jsou $260 \times 135 \times 39$ mm a je napájen pomocí zdroje z běžné elektrické sítě. [60]

1.7.15 Vidlice

Vidlice zástrčka je určena k bezpečnému připojení elektrických zařízení, jako jsou lampy, nabíječky nebo počítačové příslušenství do elektrických zásuvek. Do této zástrčky se běžně zapojují elektrické vodiče. [61]

1.7.16 Kabel dvoužilový

Elektrické vodiče jsou základními součástmi elektrických instalačních systémů, které slouží k přenosu elektrického proudu z jednoho bodu do druhého. Existuje několik typů vodičů, ale obvykle se používají dráty a lanka. Dráty jsou jednotlivé tenké vodiče, obvykle z mědi nebo hliníku, zatímco lanka jsou složena z mnoha tenkých vodičů, které jsou spleteny dohromady. Tyto vodiče jsou obvykle obaleny izolačním materiálem, jako je PVC, aby byly chráněny a

izolovány od okolního prostředí. Barvy izolace vodičů jsou standardizované a slouží k identifikaci jejich funkcí. Nejběžnější barvy jsou hnědá pro fázový vodič, modrá pro neutrální vodič a zelenožlutá označuje ochranný vodič. Volba tloušťky vodičů závisí na požadovaném proudu, který bude vodičem procházet. Čím vyšší proud bude vodičem procházet, tím větší tloušťka vodiče je obvykle potřeba. Existují standardy a tabulky, které určují, jakou tloušťku vodiče použít v závislosti na konkrétním použití a proudu. Je důležité zajistit, aby byla volba vodičů provedena v souladu s platnými předpisy a normami, aby byla zachována bezpečnost elektrické instalace. [62]

1.7.17 Žárovková objímka E27

Žárovková objímka typu E27 představuje standardní a často používanou součást osvětlovacího zařízení díky své univerzálnosti a spolehlivosti ve spojení s různými typy žárovek a LED zdrojů. [63]

1.7.18 LED žárovka

Moderní typ osvětlovacího zařízení, který využívá technologii LED. Tato žárovka se skládá z několika hlavních částí, které zahrnují patici, chladič, zdroj, MCOB čip (Multi-Chip On Board) a kryt. [64]

2 UČEBNÍ POMŮCKY

Učební pomůcky, do kterých zařazujeme reálné předměty nebo programové vybavení, jež zdokonalují přijetí informací, vytváří, prohlubují a obohacují představy žáků, což slouží také k přispívání polytechnických dovedností v praktických činnostech a k samotnému osvojování znalostí o přírodní a společenské jevy. Ve školách jsou tyto pomůcky určeny výhradně pro výuku a výchovu.

Charakteristiky učebních pomůcek jsou dle Cipra takové „...*které přibližují to, co je daleké, zvětšují to, co je nepatrné, zmenšují to, co je příliš veliké, zpomalují to, co je rychlé, zrychlují to, co je pomalé, odhalují to, co je skryté, zkonkrétnují to, co je abstraktní, zpřítomňují to, co je příliš složité.*“ [65]

2.1 Funkce učebních pomůcek

Úvahy o významu funkcí učebních pomůcek a didaktické techniky přinášejí často tendenci, zejména u budoucích učitelů, omezovat význam a funkci pouze na to, že „pomáhají žákům lépe porozumět učivu“. Toto ale představuje pouze jednu stránku, přičemž je důležité si uvědomit i další aspekty, které si nyní představíme.

2.1.1 Informativní

Učební pomůcky a didaktická technika slouží žákům jako zdroj informací a zároveň jim pomáhají lépe porozumět učivu. Díky nim žáci poznají vztahy a souvislosti a snáze pochopí podstatu probírané látky. Navíc plní i funkci zpětné vazby, informují žáka o jeho chápání učiva, upřesňují jeho proces učení a korigují jeho představy a vědomosti.

2.1.2 Formativní

Aktivity spojené s využíváním pomůcek a techniky, provádění experimentů a porovnávání mají pozitivní vliv na rozvoj tvořivého myšlení u žáků. Tyto činnosti nejen podporují jejich schopnost přemýšlet inovativně, ale také posilují jejich kognitivní procesy. Práce žáků s různými pomůckami přispívá k formování jejich poznávacích dovedností a schopností.

2.1.3 Instrumentální

Pomůcky a technika jsou prostředky, které umožňují žákům získávat nové znalosti, dovednosti a návyky, zatímco současně poskytují základy pro jejich další vzdělávání.

2.1.4 Motivační

Vzbuzuje zájem o učivo a obohacuje vyučovací proces, nicméně jejich efektivita závisí na schopnostech učitele správně využít a vhodně začlenit tyto pomůcky do vyučovacího procesu.

2.1.5 Systematická

Pomocí pomůcek a didaktické techniky je usnadněno vytváření a zařazování vědomostí do strukturovaného systému.

2.1.6 Názorná

Funguje tak, že působí na smysly, žáci získávají konkrétnější a ucelenější představy o tom, co se učí.

2.1.7 Zdroj a nositel informací

Slovo učitele je doplněno pozorováním předmětů a jevů, které má významnou roli k získávání nových vědomostí.

2.1.8 Racionální a ekonomická

Základním principem je usnadnění a zrychlení procesu učení.

2.1.9 Jednodušší přechod z teorie k praxi

Žák nejen naslouchá slovům, ale také vidí, slyší, manipuluje s věcmi, provádí experimenty a podobné činnosti.

2.1.10 Podpora samostudia

Žák na základě pozorování, manipulace s předměty a přístroji často provádí "experimenty" i ve svém volném čase, například si vyrábí "přístroje", fotí a další.

2.2 Rozdělení učebních pomůcek

Každá škola a také každý obor vzdělávání mají své specifické učební pomůcky, které jim vyhovují a využívají je. Některé pomůcky mohou být využívány pro více učebních předmětů, ale zase některé pouze jednooborově.

2.2.1 Knihy

Mnoho školských zařízení má také své vlastní žákovské knihovny, které mohou být zaměřeny na specifický obor dané školy nebo všeobecné s běžnými literárními díly.

2.2.2 Přístroje didaktické techniky

Mezi přístroje didaktické techniky můžeme zařadit zařízení jako jsou projektory, magnetofony, rádia, televizory, kopírovací přístroje, přístrojové vybavení jazykových laboratoří a další, které jsou většinou využívány napříč všemi obory.

2.2.3 Technické, obrazové a zvukové záznamy

Do této kategorie zařazujeme videozáznamy a výukové filmy, veškeré softwarové vybavení a také CD, DVD nebo Blu-Ray.

2.2.4 Dvojměrné pomůcky

Pomůcky dvojměrné jsou výukové obrazy, mapy, schémata, hudebniny a podobné.

2.2.5 Trojměrné pomůcky

Trojměrnými pomůckami mohou být přístroje a modely pro výuku, preparáty, glóbusy, předměty pro školní sbírky, kalkulačky, stavebnice a další. Jelikož se tato diplomová práce zabývá výukovým modelem, jenž je konkrétně zařazen do této kategorie učebních pomůcek, tento druh bude následně podrobněji popsán.

2.2.6 Vybavení laboratoří

Do vybavení laboratoří můžeme zařadit například různé skleněné chemické nádoby, kahany nebo skříně s odsáváním.

2.2.7 Nářadí pro tělesnou výchovu

Mezi toto nářadí pro tělesnou výchovu můžeme zařadit bradla, hrazdu, kladinu, tělocvičné koně, konstrukce pro tělovýchovné hry, míče, činky, pálky, švihadla anebo stopky.

2.2.8 Nástroje pro hudební výchovu

V hudební výchově máme pro výuku většinou na školách k dispozici klavír, kytaru, housle, flétnu, triangl nebo notové stojany.

2.2.9 Nářadí a nástroje pro praktické a pracovní vyučování

Pro pracovní nebo praktické vyučování využíváme různé nástroje v školních dílnách, kuchyňské nádobí, náčiní pro výuku rodinné výchovy nebo stroje a zařízení pro odborný výcvik.

2.2.10 Výchovné pomůcky a hračky

Pro předškolní zařízení, družiny nebo školní kluby můžeme využít výchovné pomůcky, hry nebo hračky.

2.2.11 Magnetické, přenosné a jiné tabule

Pro názornou ukázkou v rámci všech oborů můžeme využít různé druhy tabulí pro popsání konkrétního úkolu nebo případu. Tabule mohou být magnetické, křídové nebo také interaktivní.

2.2.12 Zařízení výpočetní techniky

Ve výpočetní technice využíváme přídavné diskové jednotky, tiskárny, periferie počítače a podobné zařízení.

2.3 Trojrozměrné pomůcky a výukové modely

Trojrozměrné pomůcky se nejčastěji využívají pro názornou ukázkou funkčnosti a vizualizaci. Ve školství se tyto výukové modely využívají velice běžně a nejčastěji v oborech jako jsou biologie, fyzika, chemie, informatika a další. V biologii můžeme narazit například na modely lidského těla, a to konkrétně na kosti, svaly nebo orgány. Fyzika nám přináší modely elektrických stavebnic s motory, magnetické, mechanické, akustické, optické a zrcadlové sady nebo měřicí přístroje. Stavebnice molekul a modely prvků nalezneme v chemických předmětech. Na základních, středních i vysokých školách můžeme v informatice narazit na reálné rozebrané komponenty počítače, výukové modely sítě, robotické a programovací stavebnice nebo například zde můžeme zařadit právě výukový model chytré domácnosti.

[65][66]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 VYTVOŘENÝ MODEL

Model chytré domácnosti je tvořen laminátovou dřevotřískovou deskou s masivní dřevěnou nohou, prvky chytré domácnosti a kabeláží. Všechna zařízení je možné dále ovládat přes mobilní aplikaci TP-Link Tapo.

3.1 Návrh

Z důvodu potřeby propůjčení několika předmětů, které byly pro celkové zkompletování klíčové, došlo pomocí textového návrhu a vizualizace samotného projektu ke zkontaktování firem, jež se výrobou a prodejem těchto prvků zabývají. Bylo osloveno celkem asi 5 firem, a pozitivní výsledek dorazil po několikátýdenním domlouvání od firmy TP-Link, která vlastní odvětví chytré domácnosti Tapo. Firmě byl zaslán návrh vizualizace, jak by výsledek měl vypadat, a také bylo zmíněno, jaké součástky by se pro tvorbu tohoto modelu hodily.



Obrázek 4 Návrh vizualizace s předměty chytré domácnosti [47]

S firmou bylo poté domluveno zakomponování i jiných prvků chytré domácnosti, které by se daly využít při tvorbě tohoto modelu. Finální smlouva o propůjčení obsahuje celkem 14 produktů Tapo a 1 produkt TP-Link.

Prvním krokem k vytvoření samotného modelu bylo navrhnutí, jakým způsobem postupovat, a co zvolit jako základnu. První nápad vytvořit model pouze z několikavrstvého kartonu měl výhodu hlavně ve váze a dostupnosti, zato ale mnoho nevýhod jako je

nestabilita, slabá pevnost a také nevzhlednost. Další možností bylo upevnění modelu na plechovou desku, která by byla relativně lehká, ale byla by složitější na instalaci součástek i podpěrné nohy, finanční náročnost a možný zásah elektrickým proudem při nesprávné manipulaci. Poslední možností bylo vytvoření tohoto modelu na laminátové dřevotřískové desce, která je oproti předešlým návrhům těžší, ale má řadu výhod jako jsou stabilita, pevnost, lehká instalace součástek či podpěrné nohy a také cenová dostupnost.

3.2 Dodání součástek

Produkty dorazily v balíku dne 17. ledna 2024, kdy skoro všechny produkty Tapo byly dodány v původních obalech a router TP-Link byl zabalen v bublinkové folii. Součástky byly později vybaleny, obaly ponechány a uloženy k pozdějšímu vrácení všech komponentů firmě, která mi je zapůjčila.



Obrázek 5 Dodané produkty TAPO a TP-Link

3.3 Výroba desky s nohou a otvory

Laminátová dřevotřísková deska byla použita z vlastních domácích zásob a nebylo potřeba ji ani nijak řezat, protože její rozměry byly cca 540 mm × 940 mm, což odpovídalo přibližně návrhům. Aby deska byla v pořádku a nikdo se o ni nemohl poranit, byla ze všech stran také obroušena. Na zadní část desky byla připevněna za pomoci dvou pantů smrková deska (noha) spolu s řetízkiem, který ji zajišťuje, aby celá kompletní deska stála a nedošlo k jejímu podražení.

Některé produkty musí být zapuštěny, aby zbytečně netrčely a nedošlo k jejich poškození nebo se předešlo poranění elektrickým proudem, protože je k nim připojena kabeláž a není možné je zapojit pouze do elektrické zástrčky jako všechny ostatní produkty. Zapuštění probíhalo vyvrtáním třech děr pro objímku žárovky o průměru 35 mm a jedné díry pro spínač o průměru 55 mm. Všechny tyto díry byly později zabroušeny a připraveny k osazení součástí.

3.4 Připevnění součástek

Všechny součástky mohly být připevněny pouze tím způsobem, aby nedošlo k jejím poškození a bylo je možné poté sundat a vrátit.

Většina zařízení byla tedy připevněna za pomoci tavného lepidla, které vcelku dobře drží a v případě potřeby jej lze jednoduše odřezat. Do připravených děr se přidalo tedy lepidlo a na něj se umístily tři objímky se spínačem.

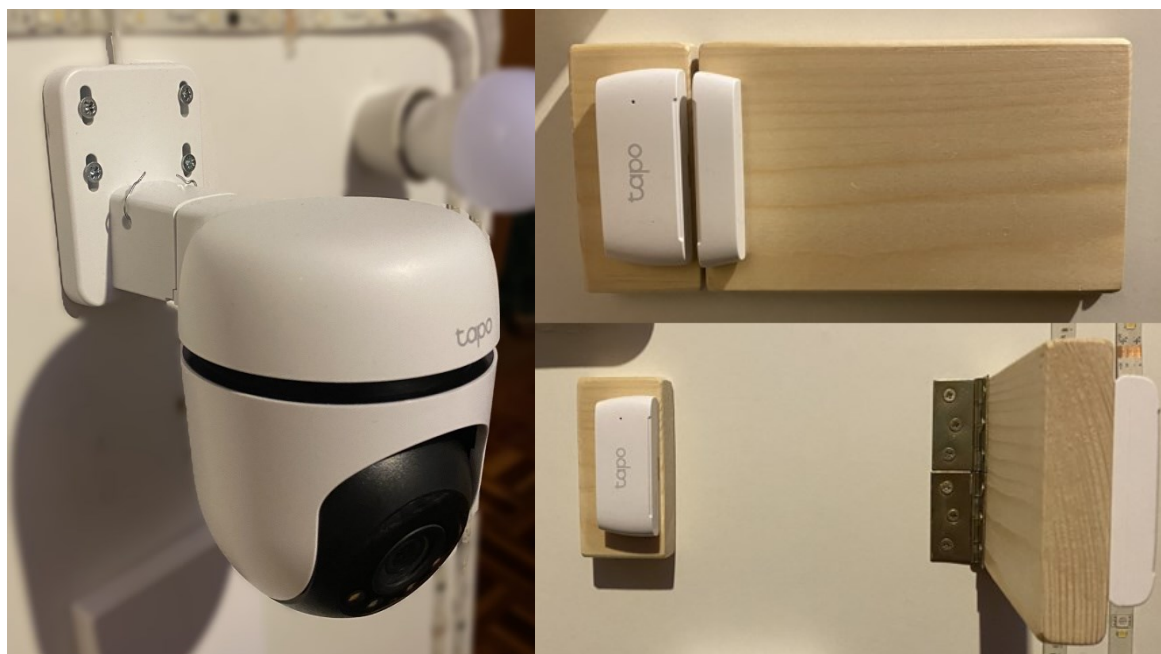


Obrázek 6 Deska s otvory pro součástky (vlevo), deska s osazenými otvory (vpravo)
Ostatní menší a lehké součástky byly připevněny tavným lepidlem na plochu bez nutnosti vrtání. Připevnění LED pásku muselo být vyřešeno jen nanášením lepidla okolo něj, aby nedošlo k případnému poničení samolepící pásy.



Obrázek 7 Lepení součástek na desku tavným lepidlem

Kamera, dvířka a zadní prodlužovací kabel byly umístěny za pomoci vrtů, protože by tavné lepidlo tyto součástky neuneslo a hrozilo by jejich poškození. Samotný kontaktní snímač a druhá část dvířek byly následně přilepeny lepidlem.



Obrázek 8 Přišroubování kamery (vlevo), uzavřena a otevřena dvířka (vpravo)

3.5 Zapojení součástek

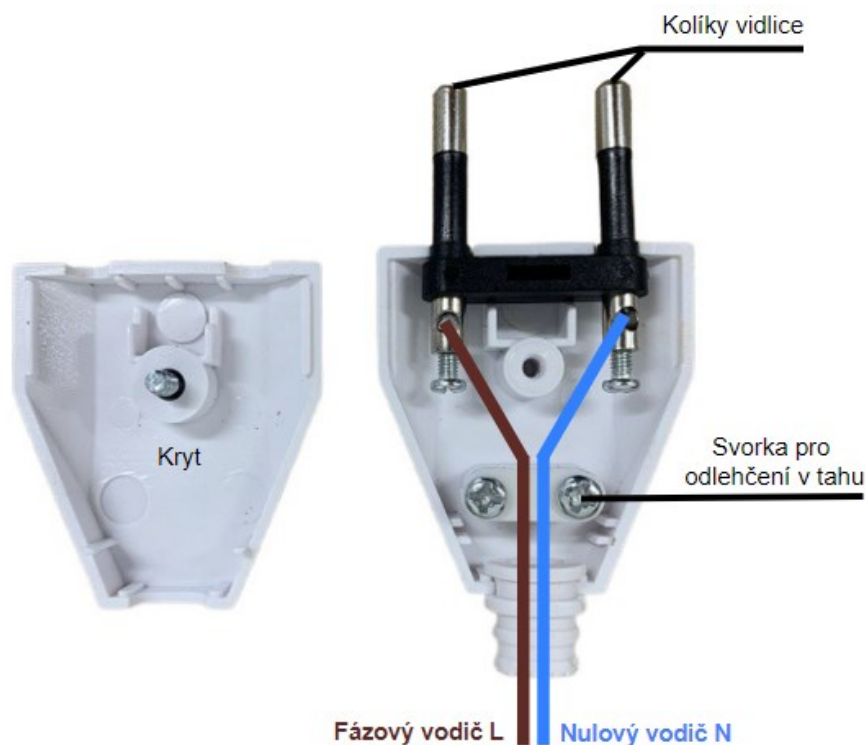
Pro vyvarování se složitému zapojení součástek, byly vybrány právě ty produkty, jež pracují a jsou napájeny zejména bateriemi nebo mají vlastní přívodní kabel, který lze lehce zapojit do připraveného prodlužovacího kabelu. U součástek jako je spínač a objímka žárovky se ale elektrickému zapojení nevyhneme, tudíž je nutné zapojení od odborníka. Všechny sestavy byly spojeny pomocí lankového měděného kabelu o tloušťce 1 mm ve dvou barvách, a to ve hnědé a modré.

3.5.1 Sestava vidlice, chytrého spínače, dvou žárovkových objímek a dvou žárovek

Sestava vytváří možnost využít chytrý spínač s dvěma oddělenými běžnými LED žárovkami.

Vidlice zástrčná

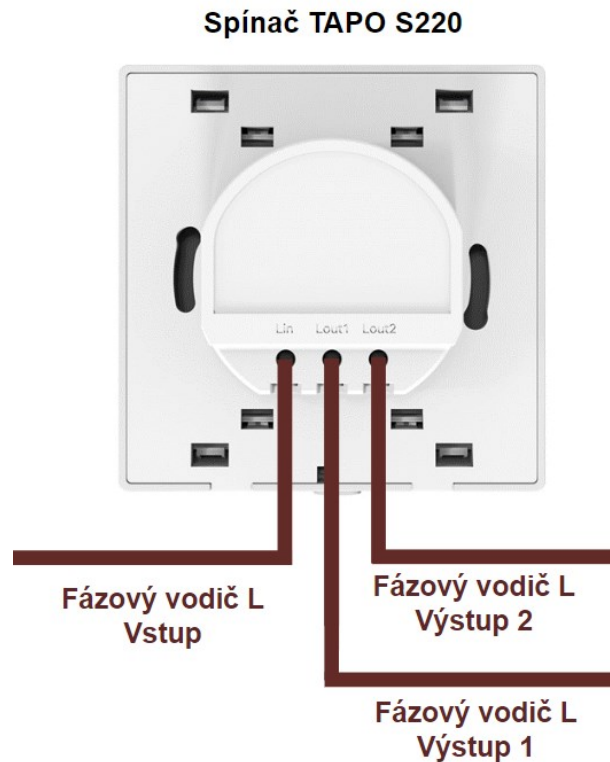
Aby mohly být zapojeny dvě žárovkové objímky pro LED žárovky, musela být vidlice rozebrána a poté se jen jednoduše připojil hnědý vodič na levý kolík vidlice a modrý vodič na pravý kolík vidlice. Jelikož tato vidlice neměla ochranný vodič, nedošlo k jejímu zapojení. Nezapomeneme kabel dobře zajistit svorkou pro odlehčení v tahu, kterou na vidlici také nalezneme, a poté vidlici zase složíme.



Obrázek 9 Schéma zapojení vidlice zástrčné ploché [61]

Spínač TAPO S220

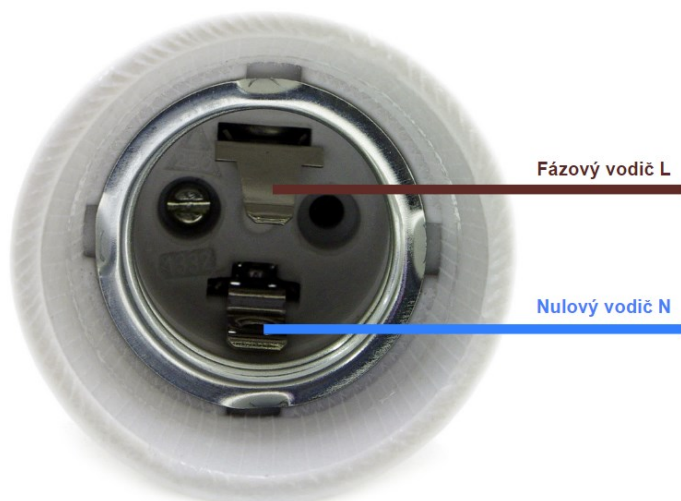
Spínač byl zapojen jako přerušovač, kdy do vstupního místa „Lin“ zapojujeme fázový hnědý vodič L, který vede z vidlice zástrčné. Do výstupů „Lout1“ a „Lout2“ zapojujeme kabely hnědé fázové, které dále vedou odděleně do vlastní žárovkové objímky.



Obrázek 10 Schéma zapojení spínače Tapo S220 [49]

Objímka E27 pro žárovku

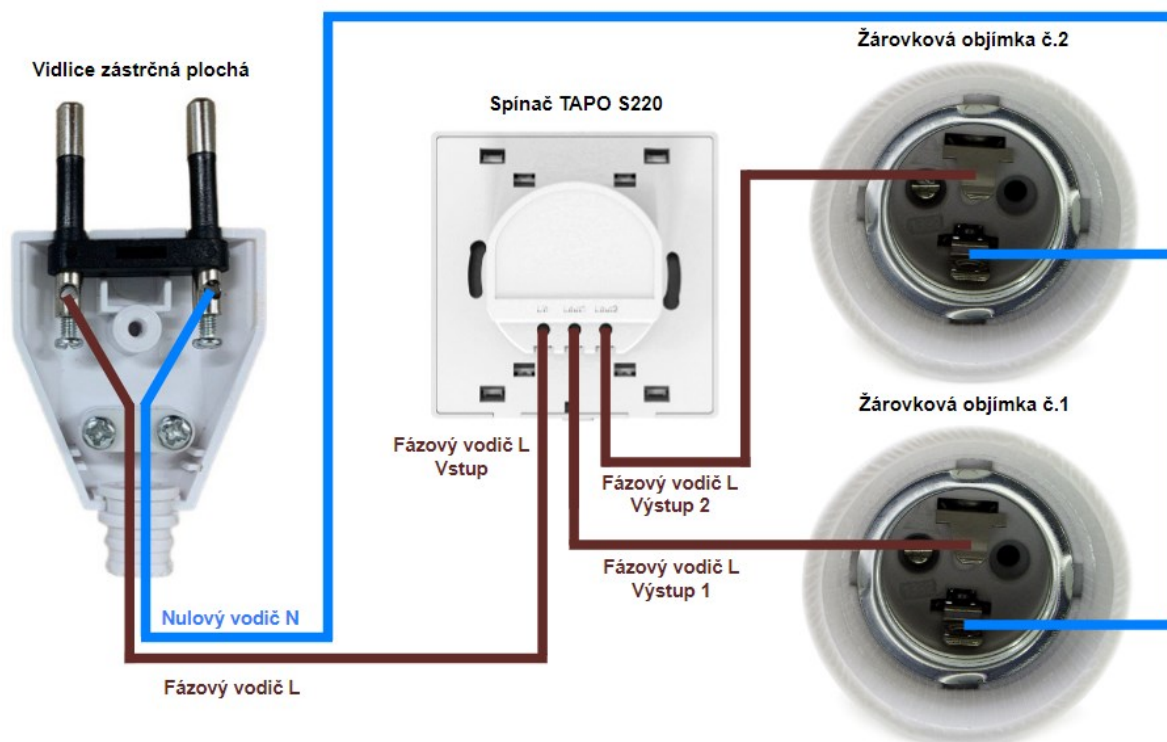
Zapojení žárovkové objímky za pomoci vodičů probíhalo odšroubováním plastového krytu, který držel za pomoci šroubu v keramické objímce, a následným zapojením vodičů. Fázový vodič hnědý byl zapojen na spodní část objímky a modrý nulový vodič zapojen na kraj objímky vše dle schématu zapojení.



Obrázek 11 Schéma zapojení žárovkové objímky [63]

Kompletní sestava

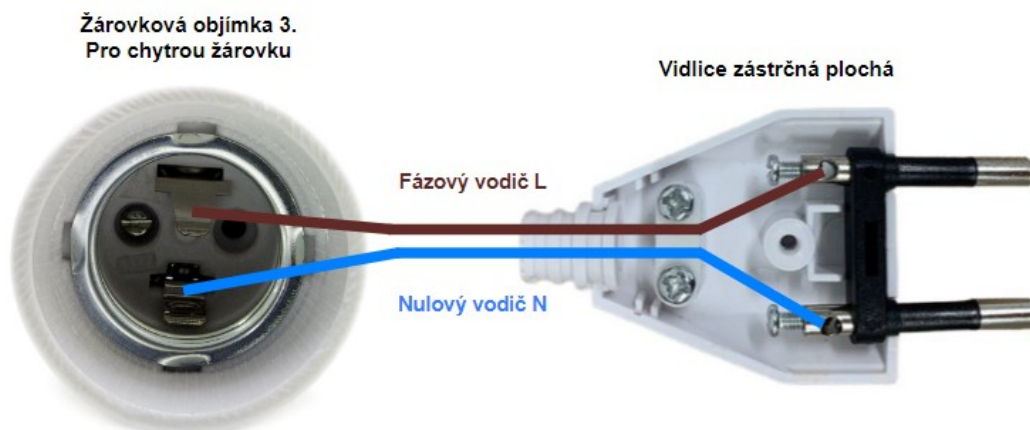
Kompletní sestava byla tedy zapojena spojením všech již zmíněných zařízení. Pro ukázkou můžeme níže vidět na schématu kompletní zapojení.



Obrázek 12 Schéma zapojení vidlice zástrčné, chytrého spínače a žárovkových objímek [61][49][63]

3.5.2 Sestava vidlice, žárovkové objímky a chytré žárovky

Druhá sestava obsahovala pouze vidlici a žárovkovou objímku. Zapojení obou součástí k sobě znázorňuje schéma zapojení níže a bližší informace ke každé součástce nalezneme v kapitole výše. Zde není nutné připojovat spínač z důvodu, že samotná chytrá žárovka, která zde bude připojena je ovládaná bezdrátově.



Obrázek 13 Schéma zapojení vidlice zástrčné a žárovkové objímky [61][63]

3.6 Sestavený model

Sestavený model chytré domácnosti po finálních úpravách byl složen do podoby, která je názorně ukázaná na obrázku níže. Pro lepší orientaci byl přidán také název a popis ke každému zařízení, které se na desce nachází.



Obrázek 14 Sestavený model s popisem zařízení

3.7 Konfigurace routeru

Pro správnou funkčnost všech zařízení Tapo, bylo také nutné nakonfigurovat náš router TP-LINK Archer AX23, protože s původním výchozím nastavením nekomunikoval správně. První krok ke konfiguraci je zapojení routeru do elektrické sítě a zapnutí, čímž se spustí zařízení v základním nastavení. Pro první připojení k Wi-Fi a nastavení routeru je nutné opsat výchozí heslo, které je uvedeno na spodní straně routeru.



Obrázek 15 Štítek routeru Archer AX23

Po připojení na Wi-Fi si spustíme webovou aplikaci na adrese „<http://tplinkwifi.net>“, která nám umožní konfigurovat nastavení routeru.

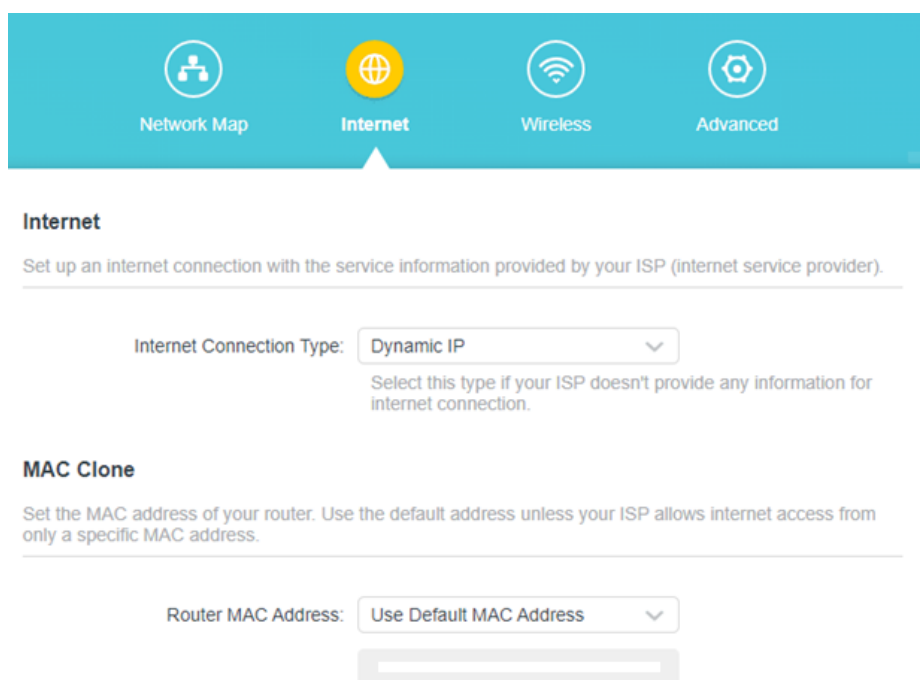
Na odkazu nalezneme i doporučený postup, jak si router nakonfigurovat. První částí je vytvoření hesla ke správě routeru a po vyplnění se dostaneme do konfigurace. Nastavení se skládá ze čtyř základních položek menu, a to **Network Map**, **Internet**, **Wireless** a **Advanced**.

První položka **Network Map** je určena pro zobrazení, jak je router nastaven, k zobrazení aktuálního zatížení či k přehledu připojených zařízení.



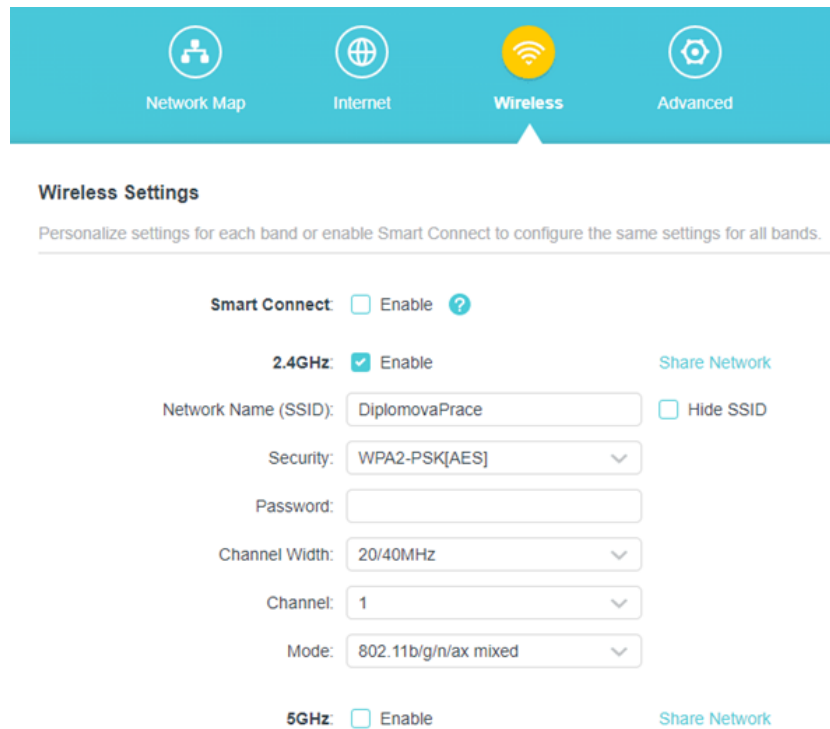
Obrázek 16 Konfigurace routeru – položka Network Map

V druhé položce menu **Internet** můžeme spravovat typ připojení k poskytovateli či MAC adresu routeru. Zde všechno necháváme v původním výchozím nastavení.



Obrázek 17 Konfigurace routeru – položka Internet

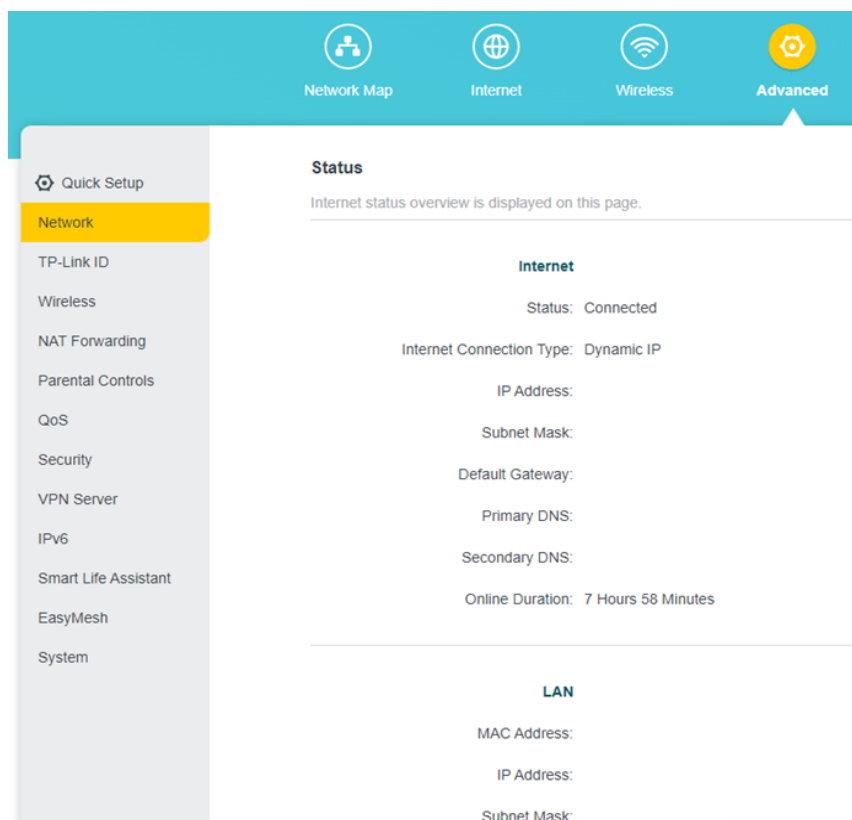
Třetí položka **Wireless** se věnuje nastavení bezdrátového připojení. Zde jsme jako jedinou položku vybrali nastavení pásma frekvence 2,4 GHz, kterou jsme uvedli do aktivního stavu, protože chytrá zařízení Tapo pracují pouze v tomto pásmu. U této frekvence jsme nastavili název „**DiplomovaPrace**“ jako zobrazované jméno bezdrátového připojení **Network Name (SSID)**, u zabezpečení **Security** jsme vybrali šifrování „**WPA2-PSK[AES]**“ a posledním nastavením v tomto menu bylo vytvoření vlastního hesla v poli **Password**. Ostatní položky necháváme v původním výchozím nastavení.



The screenshot shows the 'Wireless' settings page. At the top, there are four tabs: 'Network Map', 'Internet', 'Wireless' (selected), and 'Advanced'. Below the tabs, the 'Wireless Settings' section is displayed. It includes a 'Smart Connect' toggle set to 'Enable'. Under the '2.4GHz' section, 'Enable' is checked, and there is a 'Share Network' link. The 'Network Name (SSID)' is 'DiplomovaPrace', with a 'Hide SSID' checkbox. The 'Security' is set to 'WPA2-PSK[AES]', and the 'Password' field is empty. The 'Channel Width' is '20/40MHz', the 'Channel' is '1', and the 'Mode' is '802.11b/g/n/ax mixed'. The '5GHz' section has 'Enable' unchecked and a 'Share Network' link.

Obrázek 18 Konfigurace routeru – položka Wireless

Poslední položkou je **Advanced**, která se věnuje podrobnému nastavení, jež si jen informativně projdeme a zkontrolujeme, zda se zde nenachází nějaké neobvyklé nastavení.



The screenshot shows the 'Advanced' status page. At the top, there are four tabs: 'Network Map', 'Internet', 'Wireless', and 'Advanced' (selected). A left sidebar contains a menu with 'Quick Setup' and 'Network' (highlighted). The main content area is titled 'Status' and shows 'Internet status overview is displayed on this page.' Below this, the 'Internet' status is shown as 'Connected'. The 'Internet Connection Type' is 'Dynamic IP'. The 'IP Address', 'Subnet Mask', and 'Default Gateway' fields are empty. The 'Primary DNS' and 'Secondary DNS' fields are also empty. The 'Online Duration' is '7 Hours 58 Minutes'. Below the 'Internet' section, the 'LAN' status is shown with 'MAC Address', 'IP Address', and 'Subnet Mask' fields, all of which are empty.

Obrázek 19 Konfigurace routeru – položka Advanced

3.8 Popis aplikace Tapo

Aplikací Tapo můžeme ovládat všechna zařízení chytré domácnosti z pohodlí našeho telefonu nebo tabletu.

Prvním krokem je nainstalování této aplikace, kterou provedeme přes obchod s aplikacemi (App Store pro operační systém iOS 9.0 a vyšší nebo Google Play pro operační systém Android 4.3. a vyšší). Dalším krokem je vytvoření účtu TP-Link ID, které vytvoříme zadáním vlastní e-mailové adresy a heslem. Posledním úkolem k aktivaci účtu je kliknutí na odkaz, který nalezneme v e-mailové schránce.

Aplikace TAPO přináší prostředí, které obsahuje pět základních položek hlavního spodního menu, kde se nachází **Domov**, **Kamery**, **Vysavače**, **Inteligentní funkce** a **Já**.

Domovská stránka po otevření aplikace je **Domov**, kterou si nyní blíže popíšeme. V položce **Můj domov**, která se nachází v levé vrchní části, můžeme přidávat a upravovat domácnosti, přiřazovat k nim a upravovat místnosti. Zařízení můžeme přidávat do skupin, které jsou v aplikaci uspořádány dle nadřazenosti a podřízenosti, kde nejvyšší skupinou je náš účet, ke kterému jsou přiřazeny naše budovy (například domov, kancelář nebo obchod), každá budova se může dále dělit na místnosti (například obývací pokoj, ložnice, sklad, konferenční místnost) a následně zařízení můžeme přidávat právě do těchto místností.

V pravé vrchní části se nachází položky **upozornění**, v nichž nalezneme poslední zaznamenané oznámení, nastavení oznámení nebo funkci nerušit. Vedle se nachází položka **přidání zařízení** TAPO, KASA nebo skupin i s podrobným návodem, jak nainstalovat dané vybrané zařízení.

Další část obsahuje **zástupce každodenních a opakujících se akcí** (například „Jít spát“, „Příchod domů“, „Opustit domov“). Poslední a největší část obsahuje **přehled o zařízeních**, které můžeme následně ovládat a nastavovat po rozkliknutí.

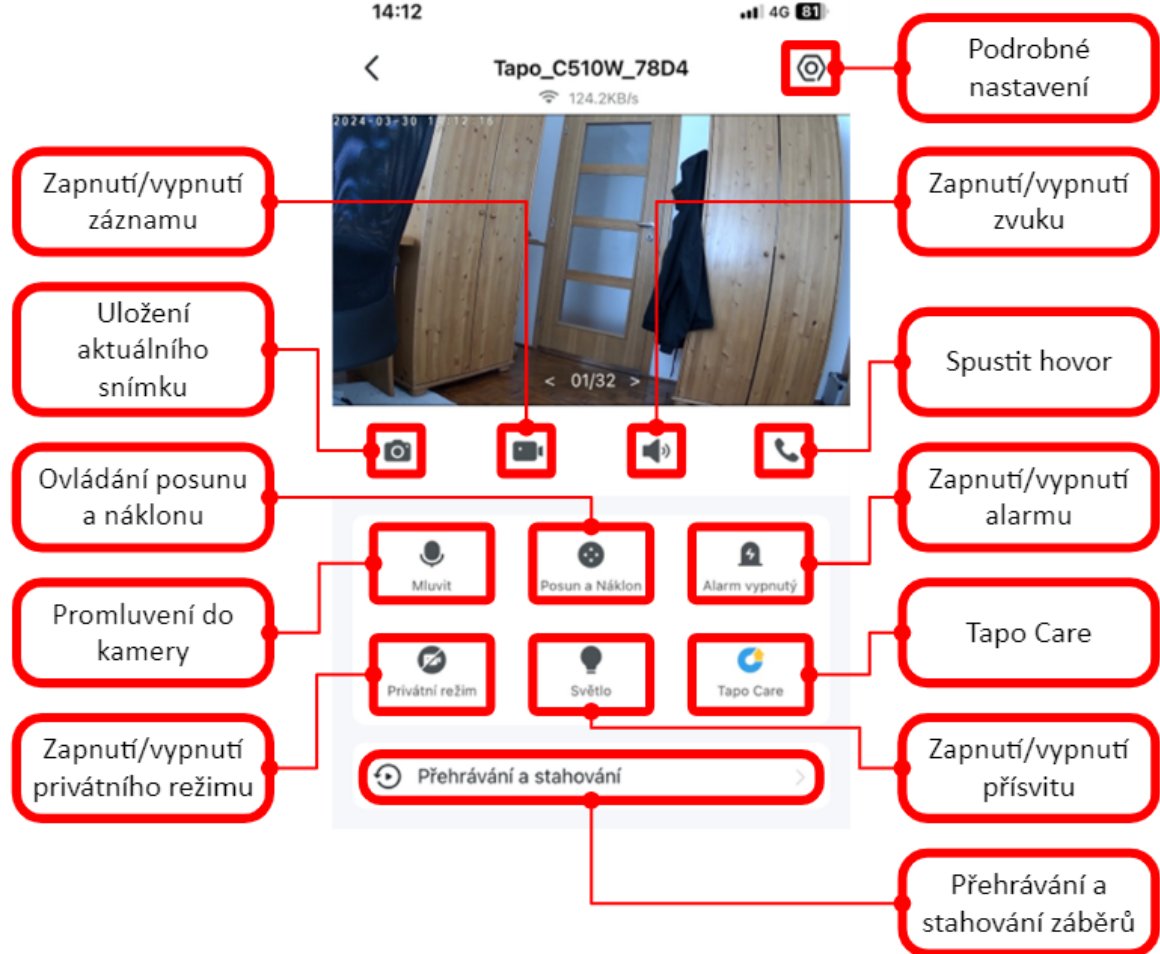


Obrázek 20 Domovská obrazovka aplikace Tapo, popisky pro přidání a správa zařízení
 Druhá stránka obsahuje ovládání, nastavení a ostatní možnosti **kamery**. V levé vrchní části můžeme vybrat **potřebnou kameru** a **cloudovou aktivitu**, která se nám zobrazí po přihlášení zpoplatněné služby Tapo Care s možností uložení záznamu do cloudu. Pravý vrchní roh patří možnosti **přidat kameru**, která nás po výběru kamery dostane do instalační části a navede nás na korektní zapojení kamery a instalaci. Ve vrchní části se také nachází blok **režimy detekce**, které jsou předpřipraveny pro každodenní a opakující se akce (například Režim Doma, Režim mimo domov). Ve střední části obrazovky můžeme nalézt prostor, ve kterém je zobrazen **náhled vybrané kamery**, její **název**, možnost zapnutí **zvuku** u kamery či také **ovládání a nastavení** kamery.



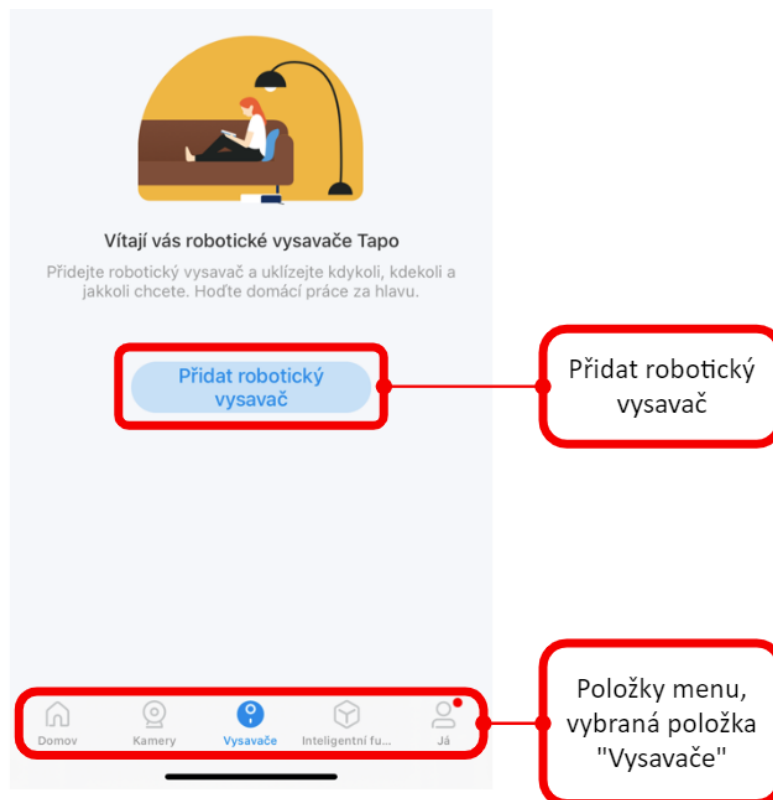
Obrázek 21 Položka menu „Kamery“, popisky pro přidání a správa kamerových systémů

Položka spravovat nastavení nám přináší podrobnější nastavení konkrétní kamery spolu s možností udělat **snímek** záběru, **zapnout záznam a zvuk kamery**, **spustit hovor** a využít kameru jako videozvonek, ovládat **posun a náklon**, nastavovat automatické **hlídky**, **zapnutí alarmu**, **spuštění privátního režimu**, **zapnutí přísvitu**, přesměrování na placenou službu **Tapo Care** a zpětné **přehrávání a stahování** uložených záběrů z vybrané kamery. Další **podrobné nastavení**, které ale již není zas tak často využíváno, je možno spustit v pravém vrchním rohu.

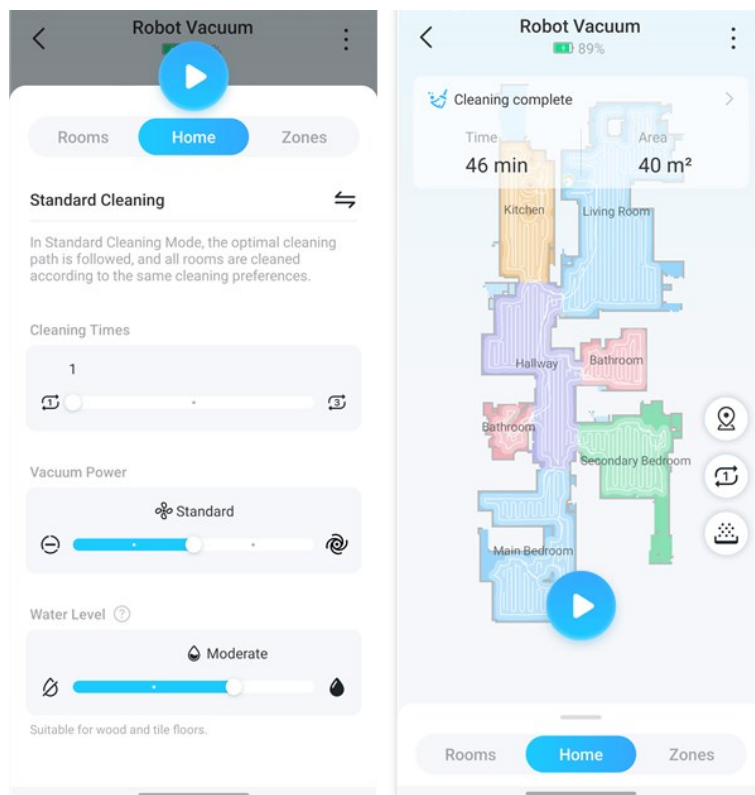


Obrázek 22 Podrobné nastavení kamery

Na další stránce máme možnost přidávat, upravovat a ovládat robotické **vysavače**. Některé vysavače společnosti Tapo umí pomocí senzorů MagSlim™ LiDAR prozkoumat místnosti a celé patro, kde je vysavač v provozu, a automaticky ukládá mapu do své paměti či aplikace. Následně můžeme v aplikaci spatřit aktuální trasu, kde se nachází, v jakém je stavu, kde jsou překážky a jaký má plán trasy.

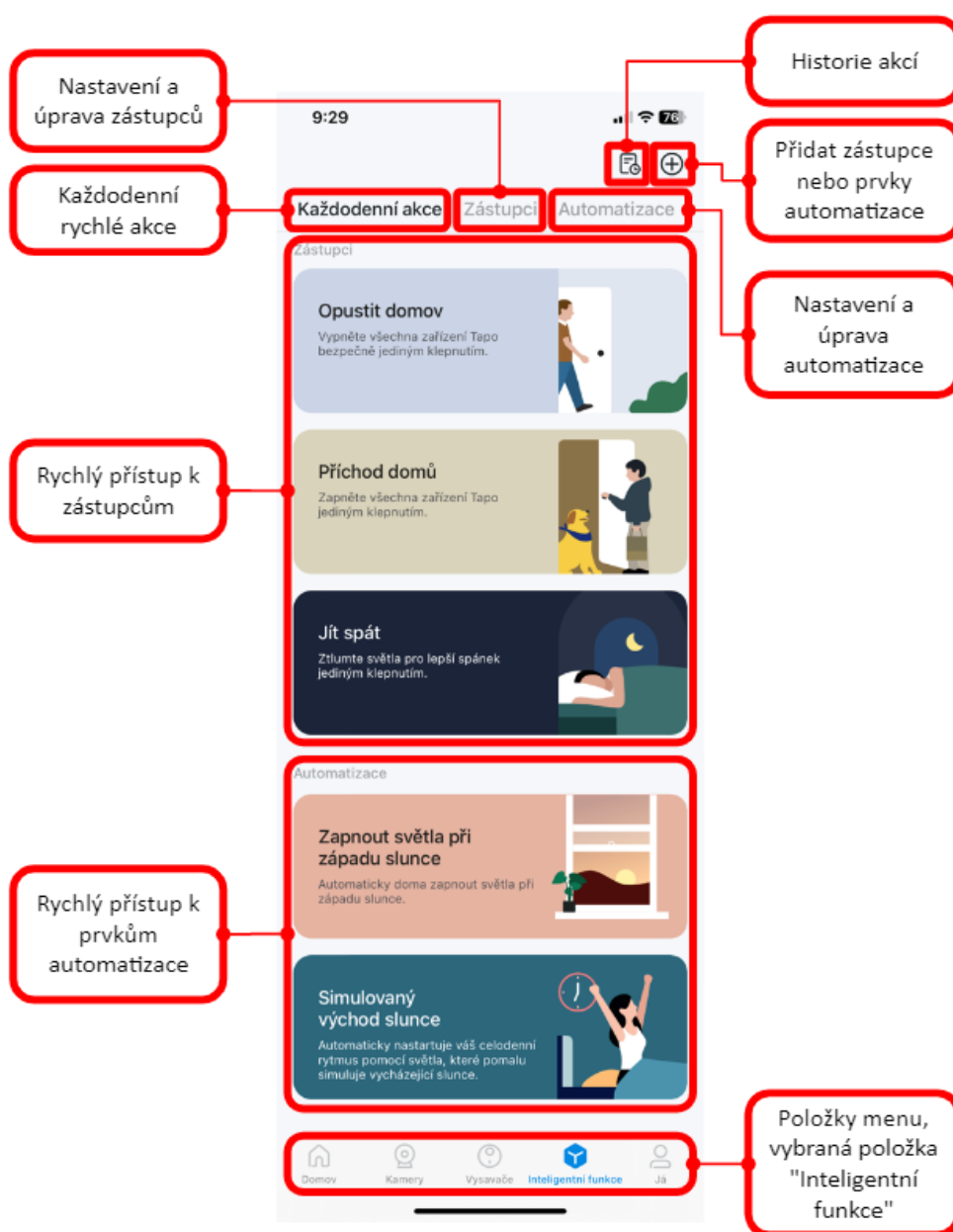


Obrázek 23 Položka menu „Vysavače“, popisky pro přidání a správa robotických vysavačů



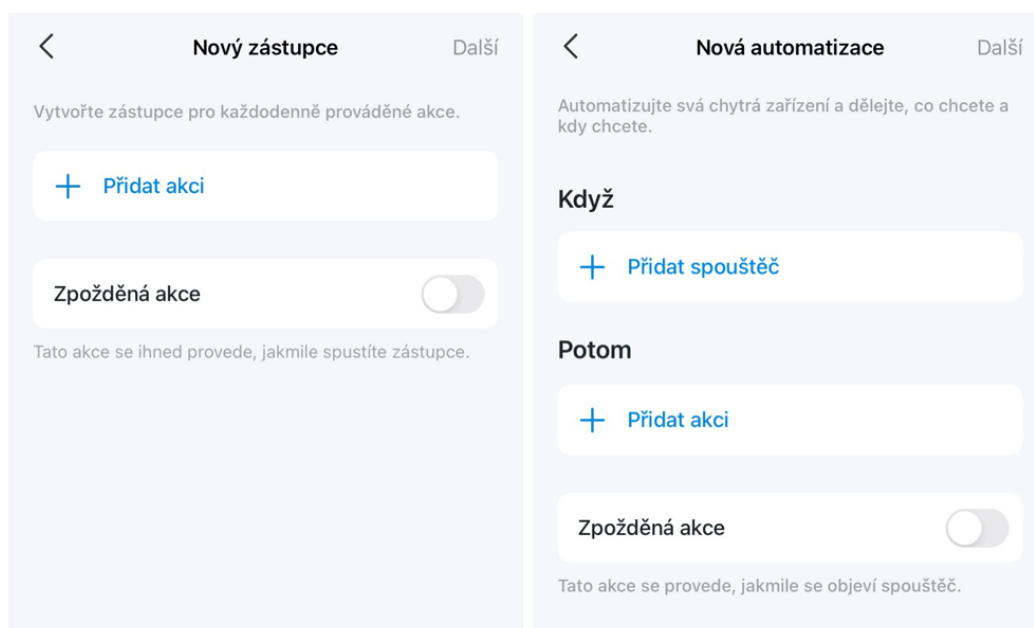
Obrázek 24 Nastavení intenzity vysávání (vlevo), zmapovaný aktivní prostor vysavače (vpravo) [68]

Další a důležitou částí v aplikaci je položka **inteligentní funkce**, která umožňuje vytvářet zástupce, každodenní akce a automatizované funkce. V pravé vrchní části se nachází možnost **přidání zástupce nebo automatizace**. Další tlačítko historie akcí se nachází v těsné blízkosti tlačítka přidání akce. Historie akcí nám přináší možnost zobrazit si zpětně, které akce byly provedeny i s přesným časem a datem. Ve vrchní části této stránky si můžeme vybrat s čím potřebujeme pracovat, a to ve smyslu, zda pouze chceme akci spustit přes každodenní rychlé akce nebo je budeme upravovat či mazat skrze nastavení a úpravu zástupců nebo automatizace. Největší část této stránky umožňuje rychlý přístup k zástupcům a prvkům automatizace skrze velké tlačítka.



Obrázek 25 Položka menu „Inteligentní funkce“, popisky pro správu zástupců a automatizace

Přidání zástupce obsahuje možnost **přidat akci** k jednomu nebo více z našich zařízení (například zástupce, který spustí chytrou žárovkou v barvě zelené nebo zástupce, který zároveň spustí zvuk alarmu na kameře a centrální jednotce). Funkce přidání automatizace pracuje s podmínkou „Když“, která čeká na **zaznamenání spouštěče** (například otevření dveří, pohyb v místnosti, vysoká teplota) a „Potom“, která **spustí akci** (například rozsvít světlo, spust' alarm, vypni topení). U obou druhů inteligentních funkcí můžeme akce **spustit se zpožděním**.



Obrázek 26 Vytvoření nového zástupce a automatizace u inteligentních funkcí

Poslední položkou menu je prvek **Já**, ve které je umístěna správa účtu a veškeré ostatní nastavení. Ve **správě účtu** můžeme naléznout pod jakým jménem jsme přihlášení, změnit heslo, zabezpečit naše přihlášení například pomocí dvoufázového ověřování nebo je zde možné účet úplně odhlásit. Další položky nastavení můžeme rozdělit do pěti částí, a to předplatné **Tapo Care**, **správu záznamů z kamer**, **správu zařízení**, **správu propojení aplikace Tapo s jiným softwarem** a **ostatní informace** o aplikaci.



Obrázek 27 Položka menu „Já“, popisky pro správu nastavení a nápovědy

4 POPIS VYTVOŘENÝCH ÚKOLŮ

Úkoly, jež zajišťují možnost pro žáky si procvičovat své dovednosti a znalosti, byly vytvořeny v programu Microsoft Publisher, který je primárně určen pro tvorbu či grafické úpravy publikací a dokumentů.

Samotné pracovní listy obsahují nahoře místo, kde má žák možnost vyplnit své jméno, třídu a datum, kdy tento dokument vyplňuje. Ve vrchní části najdeme nadpis, který je zde pro rozlišení, o jaký pracovní list se jedná a popřípadě se kterými prvky pracuje. Střední část je věnována samotným úkolům, které si po splnění můžou zaškrtnout v kolečku nebo jim zde může vyučující přidat parafu či hodnotící tiskátko, a tím zaznamenat splnění úkolu. Ve spodní části u základních úloh můžeme najít také obrázky zařízení, jimž se pracovní list věnuje.

Úkoly při reálném nasazení modelu do výuky by byly předány vyučujícímu, jenž by je dále předal žákům ať už v elektronické nebo papírové podobě.

Základní úkoly byly z důvodu odlišení některými doplňky zbarveny do zelena a pokročilé komplexní úkoly do modra.

4.1 Základní úkoly

K prvkům chytré domácnosti byly vytvořeny pracovní listy s jednoduchými úkoly, které se dají provést nebo zjistit několika kliknutími v aplikaci. Těmito úkoly si žáci zdokonalí práci v aplikaci a osvojí si možnosti zařízení.

4.2 Komplexní úkoly

Pokročilé komplexní úkoly jsou složitější a zpravidla pro splnění zadání pracují s více zařízeními. Tyto úkoly slouží k automatizaci opakujících se akcí nebo k vytvoření zástupců.

5 PRÁCE S DOTAZNÍKEM

K vytvořenému výukovému modelu byl vytvořen pomocí dotazníkové metody také průzkum, jak žáci a učitelé hodnotí spokojenost s tímto modelem. Výsledky průzkumu jsou znázorněny grafy, které udávají četnost odpovědí s odpovídajícím procentuálním vyhodnocením každého dotazu.

Formulář byl vytvořen ve webové aplikaci Microsoft Forms. První dvě sekce dotazníku byly informativní, kdy v první byl zmíněn důvod vytvoření tohoto dotazníku a možné využití následných odpovědí. Druhá sekce popisovala a vysvětlovala již sestavený model a jeho součástky. Dále je již dotazník tvořen otázkami, kterých je 7 uzavřených nebo polouzavřených a 3 otevřené.

5.1 Průběh otestování ve výuce

Celkový počet žáků, kteří vyzkoušeli výukový model a následně vyplnili dotazník, bylo 43. Výzkum probíhal ve dnech 10 a 11. dubna 2024 na Gymnáziu Jana Pivečky a Střední odborné škole Slavičín, kdy žákům byl model vždy nejprve představen, popsán, ukázána funkčnost a následně po dvojicích měli možnost si jej vyzkoušet. Všichni žáci nejprve začali základními úkoly, kdy si zkoušeli, jak se v aplikaci pracuje a zapínali jednoduché funkce, později přešli na komplexní úlohy, které se pokoušeli ve dvojicích splnit a následně vyplnili dotazník.

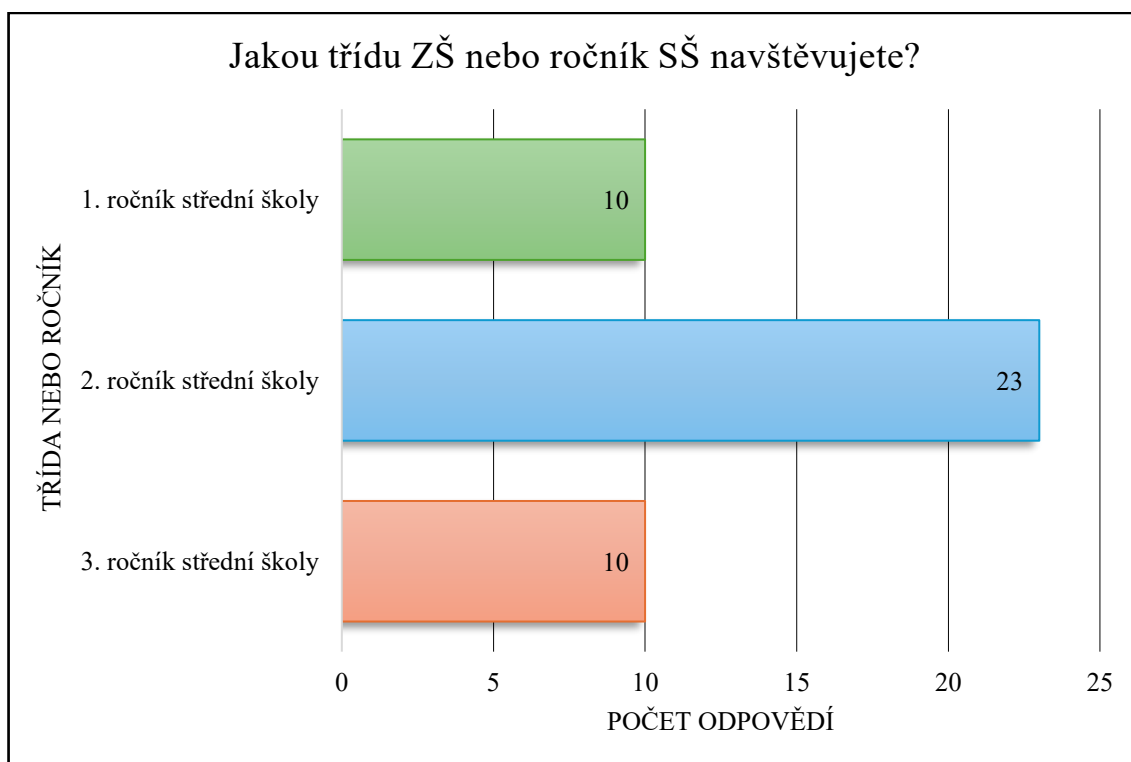
5.2 Otázky a výsledky dotazníku žáků

V této kapitole si představíme, jaké otázky byly využity v dotazníku spolu s některými předepsanými odpověďmi. Všechny přijaté odpovědi jsou znázorněny v přehledném grafu s následným vyhodnocením daných odpovědí. Celkové shrnutí dotazníku se nachází na konci této kapitoly.

5.2.1 Otázka číslo 1

První otázka byla zvolena, abychom měli přehled, jakým ročníkům žáků, byl model představován. Byl zvolen rozsah od 6. třídy základní školy po 4. ročník střední školy z důvodu, že nebylo předem úplně jasné, kteří žáci budou výukový model zkoušet a zároveň GJP a SOŠ Slavičín navštěvují žáci i osmiletého gymnázia.

- **Otázka:** Jakou třídu ZŠ nebo ročník SŠ navštěvujete?
- **Výběr odpovědí:**
 - 6. třída základní školy
 - 7. třída základní školy
 - 8. třída základní školy
 - 9. třída základní školy
 - 1. ročník střední školy
 - 2. ročník střední školy
 - 3. ročník střední školy
 - 4. ročník střední školy



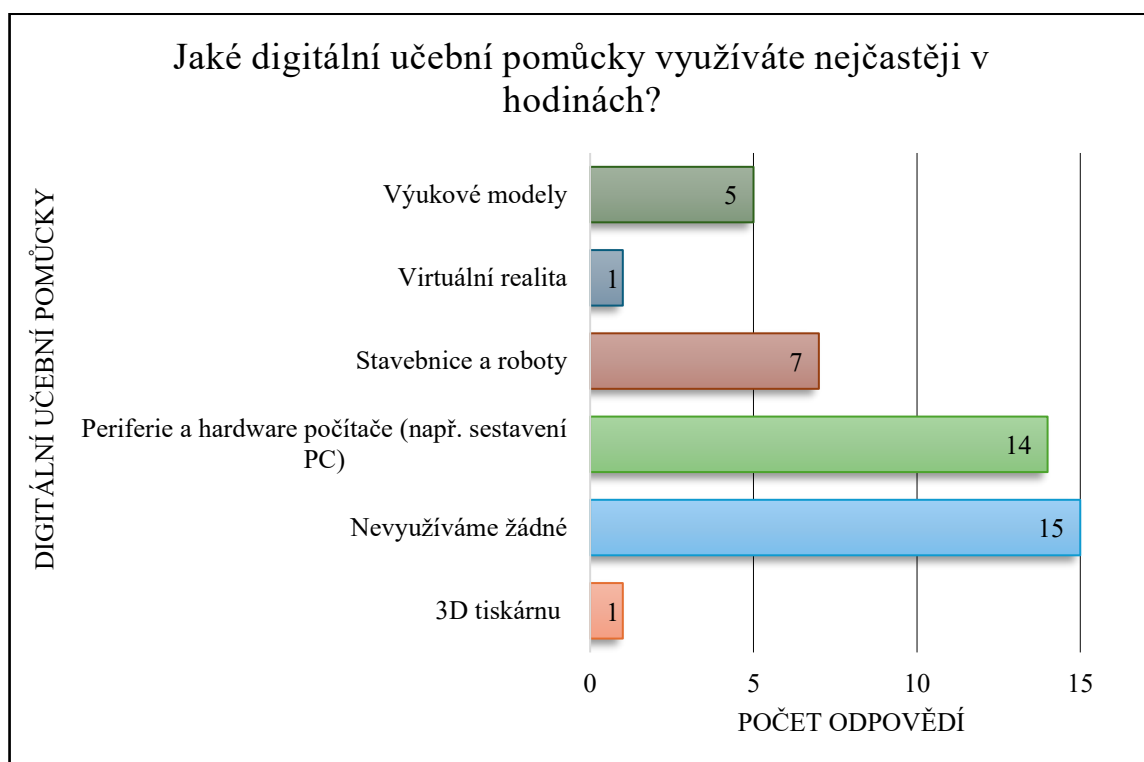
Obrázek 28 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 1

Z celkového počtu respondentů, kteří měli možnost otestovat model, lze vyčíst, že se jednalo pouze žáky střední školy, a konkrétně největší zastoupení měl ročník druhý s 23 žáky (54 %), následně první a třetí ročník se stejným počtem 10 žáků (23 %)

5.2.2 Otázka číslo 2

Druhou otázkou jsme chtěli zkoumat, jaké digitální učební pomůcky ve škole žáci využívají. Bylo zvoleno pět oblastí pomůcek, které v dnešní době jsou na školách k dispozici žákům, možnost odpovědi, že nevyužívají žádné prvky a bylo taktéž možné vypsát jinou odpověď.

- **Otázka:** Jaké digitální učební pomůcky využíváte v hodinách?
- **Výběr odpovědí:**
 - Stavebnice a roboty
 - 3D tiskárnu
 - Výukové modely
 - Nevyužíváme žádné
 - Periferie a hardware počítače
 - "Jiné"
 - Virtuální realita



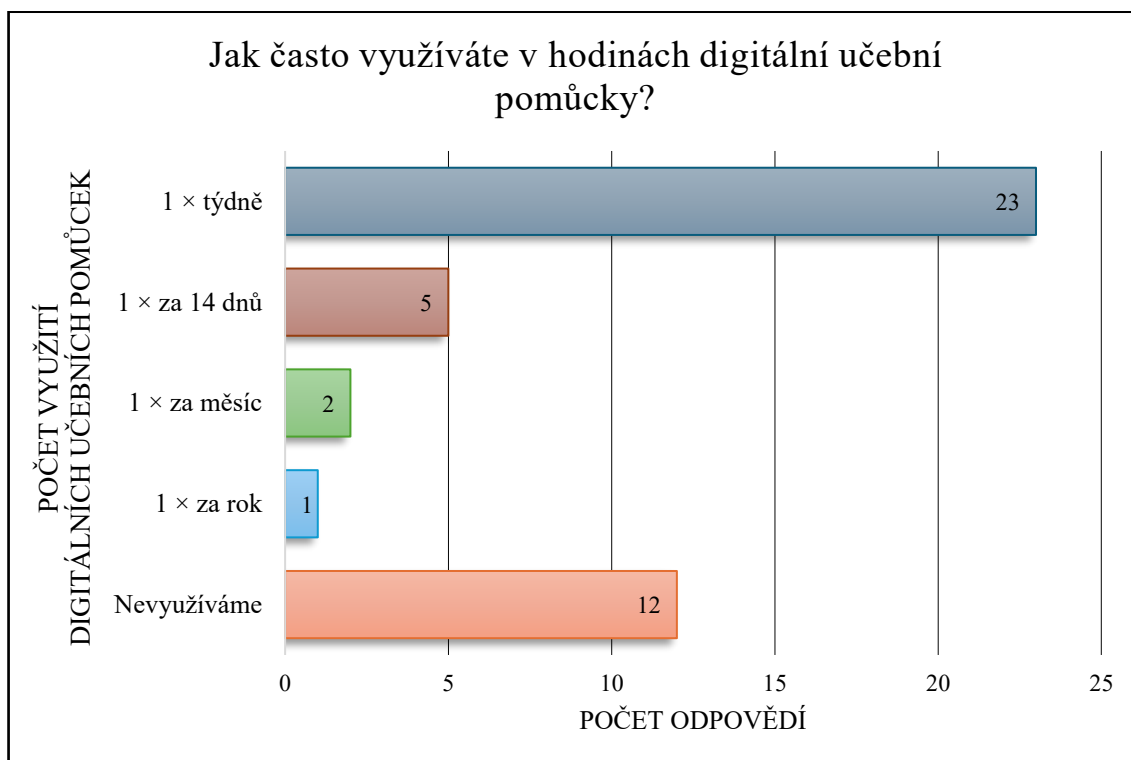
Obrázek 29 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 2

Ze všech odpovědí měla největší zastoupení odpověď s 15 respondenty (35 %), že digitální učební pomůcky nevyužívají vůbec, poté 14 žáků (33 %) odpovědělo, že věnují v hodinách práci s periferiemi a hardwarem počítače. Dále 7 žáků (16 %) odpovědělo, že pracují také se stavebnicemi či roboty a 5 žáků (12 %) odpovědělo, že využívají výukové modely. Zbylé odpovědi k virtuální realitě a 3D tiskárně zaznamenal vždy pouze jeden žák (2 %) a nikdo nevyužil možnosti vlastní odpovědi.

5.2.3 Otázka číslo 3

Otázka třetí byla zvolena z důvodu zjištění, jak často žáci na této škole využívají digitálních učebních pomůcky.

- **Otázka:** Jak často využíváte v hodinách digitální učební pomůcky? (stavebnice, roboty, výukové modely, periferie a komponenty počítače, virtuální realitu, 3D tiskárnu...)
- **Výběr odpovědí:**
 - 1 × týdně
 - 1 × za rok
 - 1 × za 14 dnů
 - Nevyužíváme
 - 1 × za měsíc



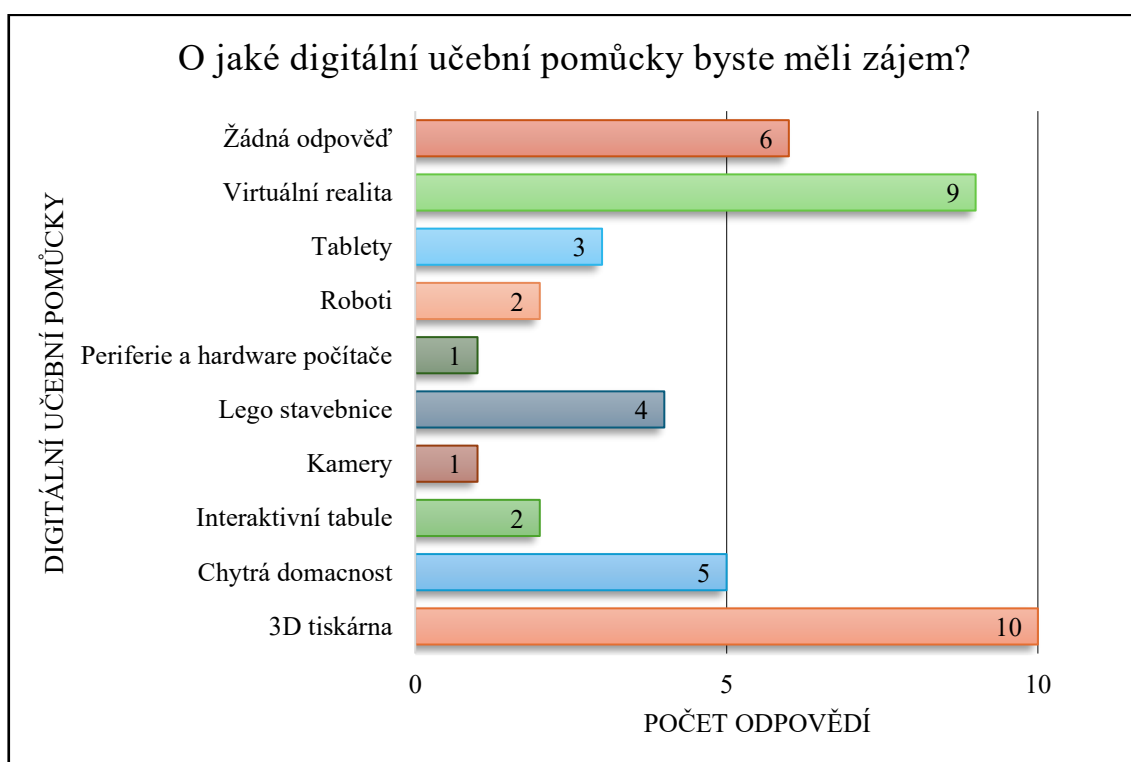
Obrázek 30 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 3

Největší zastoupení o počtu 23 žáků (53 %) odpovědělo, že využívají digitální učební pomůcky minimálně jednou týdně, následně 12 žáků (28 %) odpovědělo pravý opak, že je nevyužívají vůbec, poté 5 žáků (12 %) odpovědělo použití přibližně jednou za 14 dní, dva žáci (5 %) vybrali jednou za měsíc a jeden respondent (2 %) vybral odpověď jednou za rok.

5.2.4 Otázka číslo 4

Otázka čtvrtá zkoumala, o jaké digitální učební pomůcky mají žáci zájem. Jelikož jsou koničky a zájmy všech žáků jiné, byla zde zvolena možnost volné odpovědi, která bude poté ručně vyhodnocena a zařazena do jednotlivých kategorií.

- **Otázka:** O jaké digitální učební pomůcky byste měli zájem?
- **Výběr odpovědí:** „VOLNÁ ODPOVĚĎ“



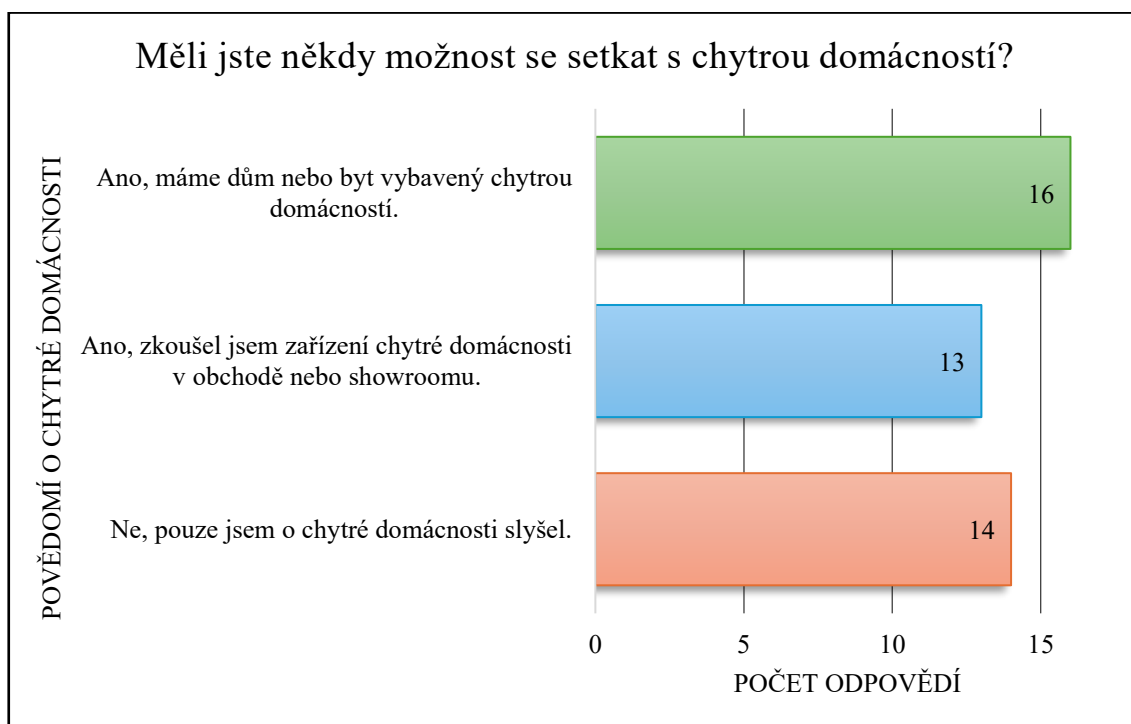
Obrázek 31 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 4

Na otázku žáci měli možnost odpovídat volně a z odpovědí lze vyčíst největší zájem o 3D tiskárnu s 10 odpověďmi (23 %) nebo virtuální realitu s 9 odpověďmi (21 %). Dále jsme zaznamenali 5 odpověďmi (12 %) na výukový model chytré domácnosti a 4 odpověďmi (9 %) na lego stavebnice. Dále se vyskytovaly odpovědi jako tablety s 3 zástupci (7 %), roboti a interaktivní tabule po 2 zástupcích (5 %), hardware PC a kamery po 1 zástupci (2 %).

5.2.5 Otázka číslo 5

Pátá otázka byla tvořena tak, abychom dokázali zjistit, zda mají žáci předchozí zkušenosti s chytrou domácností nebo se s ní setkávají zde u modelu poprvé.

- **Otázka:** Měli jste někdy možnost se setkat s chytrou domácností?
- **Výběr odpovědí:**
 - Ano, máme dům nebo byt vybavený chytrou domácností.
 - Ano, zkoušel jsem zařízení chytré domácnosti v obchodě nebo showroomu.
 - Ne, pouze jsem o chytré domácnosti slyšel.
 - Ne, nevím, co je to chytrá domácnost a nikdy jsem o ní neslyšel.



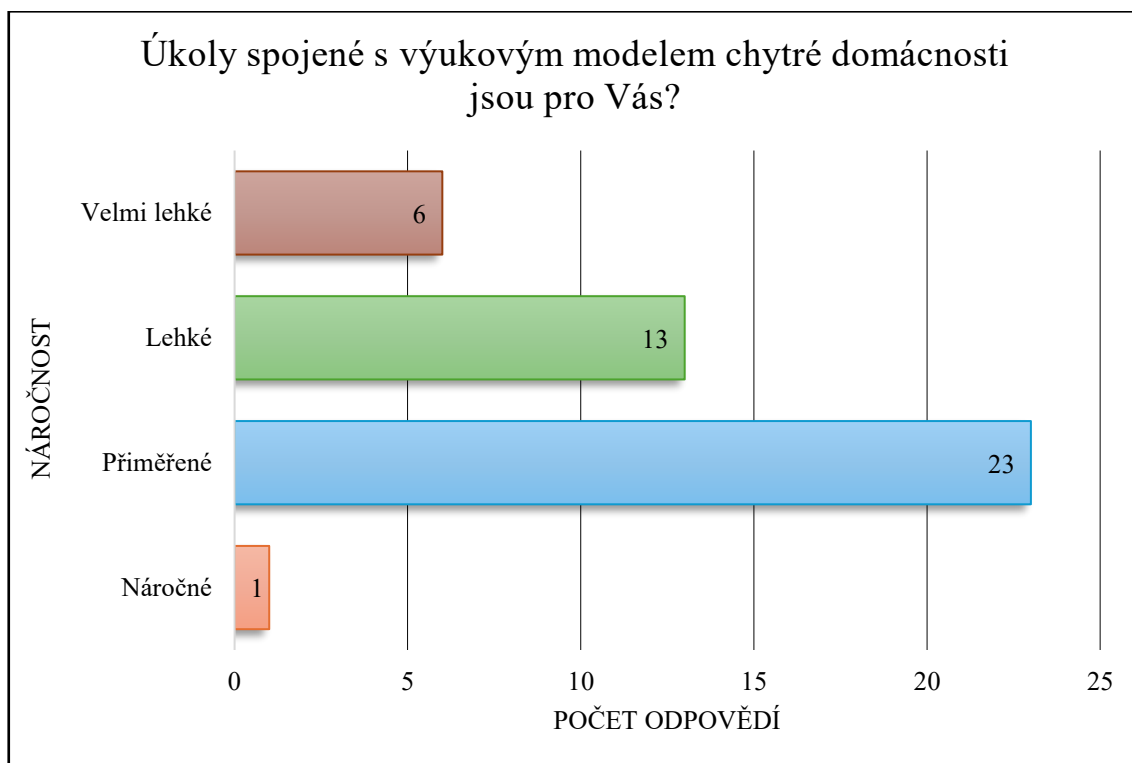
Obrázek 32 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 5

Při vyhodnocení těchto odpovědí můžeme konstatovat, že jsme získali vcelku srovnaný počet u prvních třech odpovědí, z čehož dokážeme usoudit, že téměř 70 % žáků mělo možnost si chytrou domácnost vyzkoušet. Konkrétně jsme zaznamenali 16 odpovědí (37 %) u výsledku, že žáci mají vybavený dům nebo byt chytrou domácností, dále nám odpovědělo 14 žáků (33 %), že pouze slyšeli o chytré domácnosti, ale nikdy se s ní nesetkali a 13 respondentů (30 %) odpovědělo, že se setkali již s chytrou domácností někde v obchodě nebo v showroomu. Poslední odpověď, že se žáci neví, co je to chytrá domácnost, nevybral žádný žák.

5.2.6 Otázka číslo 6

U otázky číslo 6 jsme chtěli zjistit, jak jsou vytvořené úkoly náročné pro žáky, kteří je plní pomocí mobilní aplikace Tapo.

- **Otázka:** Úkoly spojené s výukovým modelem chytré domácnosti jsou pro Vás?
- **Výběr odpovědí:**
 - Velmi náročné
 - Náročné
 - Přiměřené
 - Lehké
 - Velmi lehké



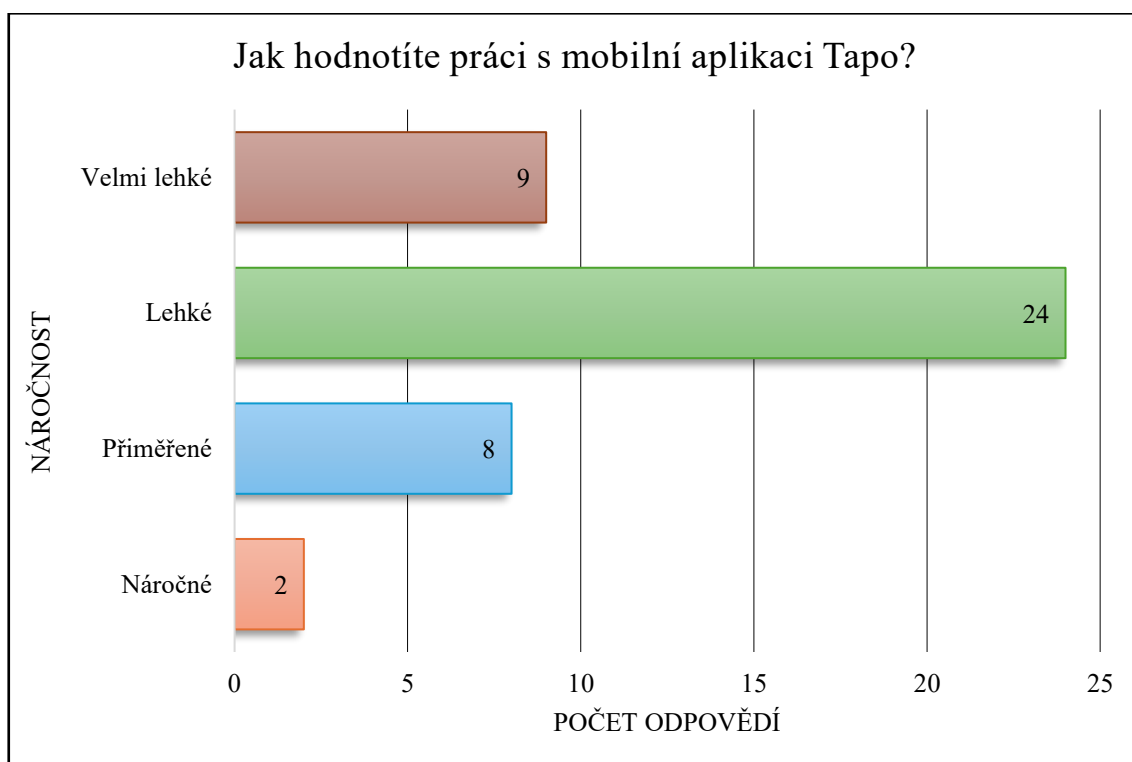
Obrázek 33 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 6

Největší zastoupení náročnosti úkolů měla odpověď, že jsou přiměřené, s 23 zástupci (53 %), další nejčastější odpovědí byla náročnost lehké s 13 zástupci (30 %), velmi lehké s 6 zástupci (14 %) a pro jednoho zástupce (2 %) to bylo náročné. Celkově můžeme zhodnotit náročnost úkolů jako přiměřenou.

5.2.7 Otázka číslo 7

Sedmou otázkou jsme směřovali na určení náročnosti práce s mobilní aplikací Tapo, se kterou žáci pracovali a plnili v ní úkoly spojené s výukovým modelem.

- **Otázka:** Jak hodnotíte práci v mobilní aplikaci Tapo?
- **Výběr odpovědí:**
 - Velmi náročné
 - Náročné
 - Přiměřené
 - Lehké
 - Velmi lehké



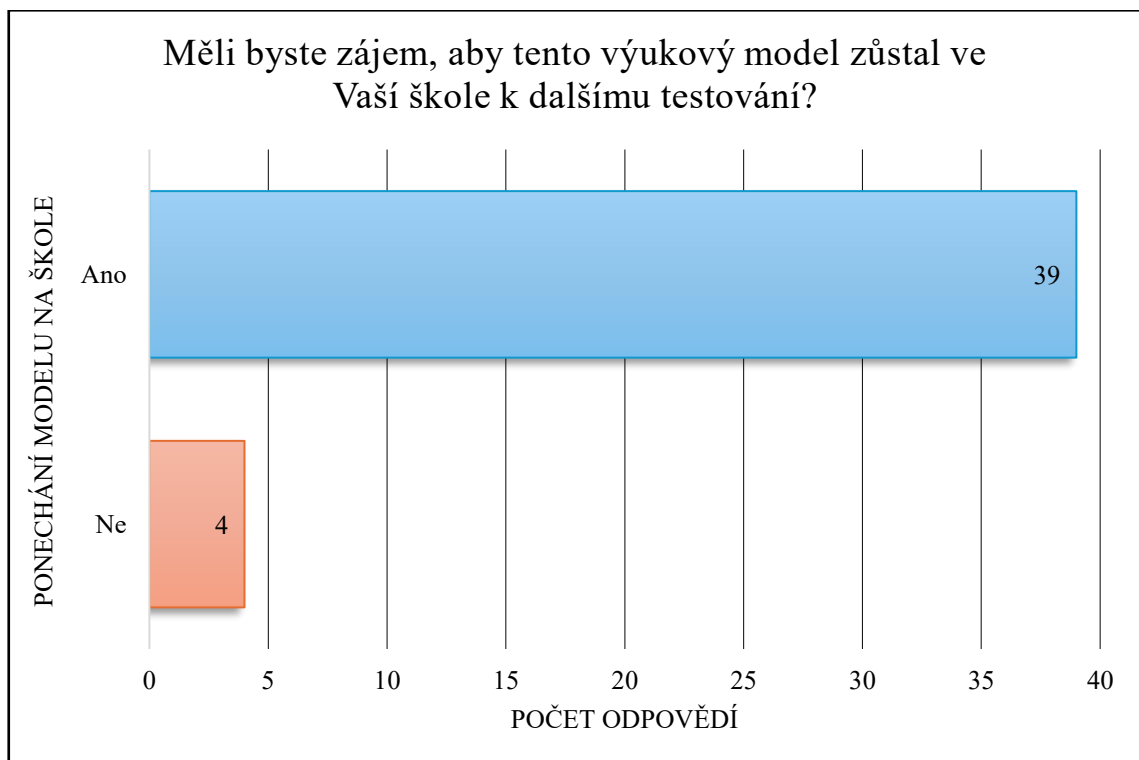
Obrázek 34 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 7

Ze všech odpovědí můžeme určit náročnost práce s aplikací jako lehkou, protože tuto odpověď zvolilo 24 žáků (56 %). Na dalších místech byla odpověď velmi lehké s 9 žáky (21 %), přiměřená s 8 žáky (19 %) a náročná pro 2 žáky (5 %). Aplikaci můžeme tedy zhodnotit jako uživatelsky přívětivou a rychle pochopitelnou pro většinu žáků.

5.2.8 Otázka číslo 8

Další otázka měla za úkol zjistit, zda by žákům výukový model chytré domácnosti vyhovoval.

- **Otázka:** Měli byste zájem, aby tento výukový model zůstal ve Vaší škole k dalšímu testování?
- **Výběr odpovědí:**
 - Ano
 - Ne



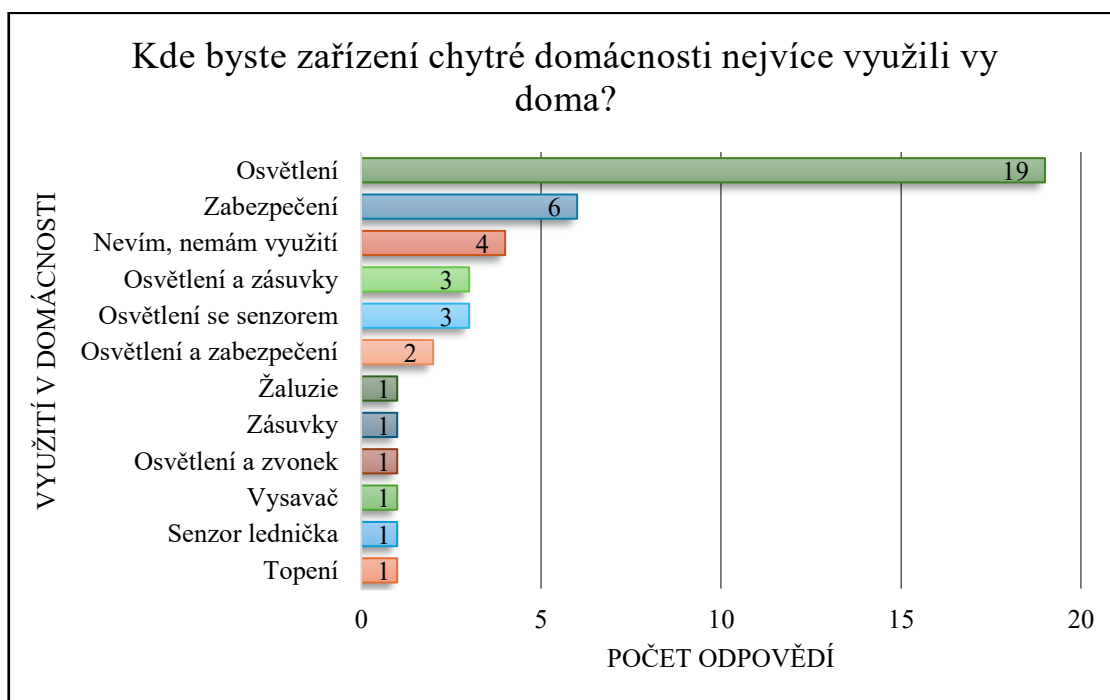
Obrázek 35 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 8

Z odpovědí lze jednoznačně vyčíst, že by se 39 žákům (91 %) model ve škole líbil a chtěli by jej k další práci či k testování. Zbylí 4 žáci (9 %) by se bez modelu obešli a raději by pracovali s jinými digitálními učebními pomůckami.

5.2.9 Otázka číslo 9

Předposlední otázka byla směřována tak, abychom dokázali zjistit, kde by žáci v budoucnosti nejraději využili některé ze zařízení chytré domácnosti v jejím bytě nebo domě.

- **Otázka:** Kde byste zařízení chytré domácnosti nejvíce využili vy doma?
- **Výběr odpovědí:** „VOLNÁ ODPOVĚĎ“



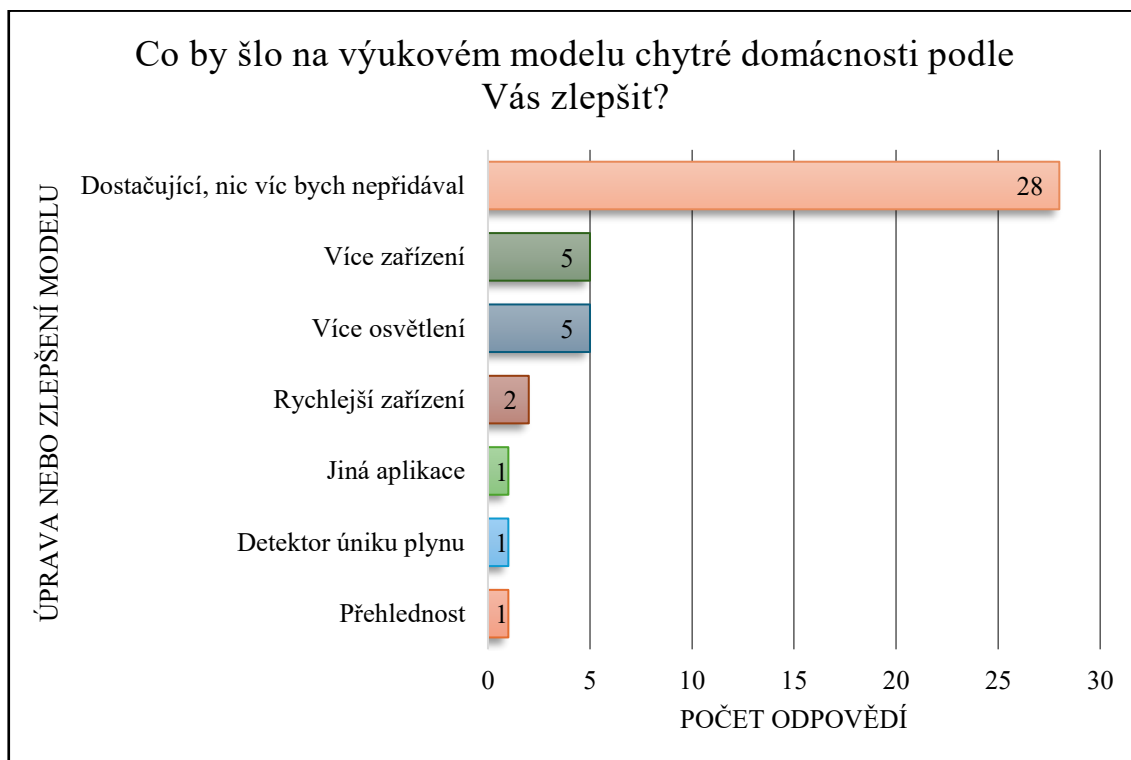
Obrázek 36 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 9

Největší zastoupení ze všech odpovědí bylo osvětlení, které žáci zmínili v 19 odpovědích (44 %), osvětlení se senzorem ve 3 případech (7 %), osvětlení s zásuvkami ve 3 případech (7 %), osvětlení se zabezpečením ve 2 případech (5 %) a jednou (2 %) bylo zmíněno osvětlení se zvonkem. Dále by 6 žáků (14 %) chtělo ve své domácnosti zabezpečení, 4 žáci (9 %) nemají využití pro chytrou domácnost a zbylé odpovědi jako senzor u ledničky, vytápění, zásuvky a žaluzie byly po jedno zástupci (2 %). Ze všech odpovědí lze jednoznačně určit, že se žákům v 28 případech (65 %) nejvíce líbilo chytré osvětlení, které by dokázali využít ve své domácnosti.

5.2.10 Otázka číslo 10

Poslední otázka byla zvolena, abychom dostali zpětnou vazbu od žáků, co by podle nich šlo vylepšit nebo upravit pro lepší pochopení dané látky

- **Otázka:** Co by šlo na výukovém modelu chytré domácnosti podle Vás zlepšit?
- **Výběr odpovědí:** „VOLNÁ ODPOVĚĎ“



Obrázek 37 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 10

Žáci ve 28 případech (65 %) odpověděli, že by na výukovém modelu nic neměnili a přišel jim v dané chvíli dostačující. Další dvě skupiny žáků po 5 zástupcích (12 %) přidaly odpověď, že by uvítaly více osvětlení a více žárovek. Dva žáci (5 %) odpověděli, že by rádi rychlejší zařízení. Zbylé 3 odpovědi byly vždy s jedním zástupcem (2 %) žáků, a to přidání detektoru úniku plynu, využití jiné aplikace a lépe uspořádat zařízení pro lepší přehlednost.

5.3 Zpětná vazba od vyučujících

Protože by bylo kontraproduktivní vytvářet dotazník pro malé množství učitelů, kteří měli zkušenost s výukovým modelem, byli tyto vyučující zpětně kontaktováni prostřednictvím e-mailu s několika otázkami, na něž mohli stručně a volně odpovědět.

5.3.1 Dotazník pro vyučující

- **Prosím o stručné ohodnocení výukového modelu chytré domácnosti:**
 - Jedná se o učební pomůcku vhodnou nejen pro obor IT. Po jejím předvedení si studenti prakticky vyzkoušeli nastavení aplikace pomocí telefonu i tabletu.
- **Využíváte v hodinách digitální učební pomůcky?**
 - V hodinách informačních technologií (programování mikropočítačů, programování a vývoj software) využíváme stavebnice LEGO (EV3, SPIKE a MINDSTORMS – Vynálezce robotů), ELECFREAKS micro:bit Smart Science IOT Kit, robotická autíčka CuteBot a Maqueen, BBC micro:bit a ESPRUIINO LetsGO.
- **Jak často využíváte digitální učební pomůcky?**
 - V každé hodině využívám alespoň jednu digitální učební pomůcku.
- **O jaké digitální učební pomůcky byste měli zájem ve škole?**
 - Další pomůcka od ELECFREAKS micro:bit.
- **Měli jste někdy možnost se setkat s chytrou domácností?**
 - Ano.
- **Kde byste zařízení chytré domácnosti nejvíce využili vy doma?**
 - Nyní pro ně nemám využití.
- **Měli byste zájem, aby tento výukový model zůstal ve Vaší škole k dalšímu testování?**
 - Ano.
- **Co by šlo na výukovém modelu chytré domácnosti podle Vás zlepšit?**
 - Zdokonalit aplikaci pro TABLET.

5.4 Vyhodnocení dotazníků

Tato podkapitola se zaměřuje na celkové vyhodnocení dotazníku a zpětné vazby od vyučujících.

5.4.1 Vyhodnocení dotazníku pro žáky

Výsledky první otázky byly očekávané a potvrdily mou představu o preferenci výukového modelu spíše pro starší žáky.

Druhá otázka přinesla určité překvapení, jelikož nejčastější odpovědí bylo, že žáci nevyužívají žádné digitální učební pomůcky. Předpokládal jsem, že na prvních místech budou stavebnice a roboti spolu s periferiemi a hardwarem PC.

Třetí otázka potvrdila částečně mé očekávání, přičemž největší skupinu tvořili žáci, kteří uvedli, že digitální učební pomůcky využívají minimálně jednou týdně. Překvapivě však také velký počet respondentů uváděl, že digitální pomůcky vůbec nevyužívají, což odpovídalo předchozím výsledkům druhé otázky.

Další otázka se zabývala představami žáků o tom, co by chtěli využívat ve výuce. Výsledky nebyly překvapivé, protože technologie dominují současnému světu. Největší zájem byl o práci s 3D tiskárnou a virtuální realitou.

U páté otázky jsem nečekal tak vyrovnané výsledky jako u prvních tří odpovědí. Předpokládal jsem, že bude menší množství žáků, kteří vlastní zařízení chytré domácnosti.

Hodnocení šesté otázky naznačuje, že úkoly pro výukový model chytré domácnosti by mohly být klidně i složitější a pokročilejší.

Otázka sedmá dopadla dle očekávání, protože žáci jsou v každodenním kontaktu s mobilními aplikacemi. Aplikaci Tapo tedy hodnotili jako snadno pochopitelnou a ovladatelnou.

Osmá otázka dopadla pro výukový model chytré domácnosti pozitivně s více než 90% zastoupením odpovědi, že by si jej dokázali představit v další výuce.

Předposlední otázka byla jednoznačně zodpovězena, přičemž nejvíce žáků uvedlo, že si představují využití chytré domácnosti v oblasti osvětlení.

U poslední otázky jsem očekával větší rozmanitost odpovědí, ale převažovala odpověď, že na výukovém modelu není třeba nic vylepšovat ani přidávat.

5.4.2 Vyhodnocení zpětné vazby od vyučujících

Z odpovědí učitelů lze vyčíst, že střední škola vyučuje moderně s digitálními učebními pomůckami a snaží se je často zařazovat do výuky. Konkrétně nejvíce pracují se zařízeními a stavebnicemi micro:bit a LEGO. Výukový model chytré domácnosti by také využili ve své výuce.

ZÁVĚR

V této diplomové práci jsem se zaměřil na vytvoření výukového modelu chytré domácnosti pro využití v předmětu informatiky na základních nebo středních školách. Se samotným modelem byly vytvořeny základní i pokročilé úkoly k tomuto modelu.

V teoretické části jsem se v první části věnoval samotné chytré domácnosti, kde jsem popsal historii, druhy zapojení zařízení v domácnostech, komunikační protokoly a standardy, výrobce chytrých zařízení, základní prvky chytré domácnosti a konkrétní zařízení, které jsem u výukového modelu využil. Další část se věnovala učebním pomůckám, a to konkrétně jejich funkcím a rozdělení.

Práce na praktické části nejprve zahrnuje vytvoření samotného výukového modelu, kde byly využity prvky chytré domácnosti s popisem použité mobilní aplikace. Dále jsem popsal vytvoření úkolů k procvičování práce s modelem a výsledky ze samotného otestování na reálné výuce.

Výukový model jsem nejprve navrhnul a na základě tohoto jsem jej sestavil z prvků chytré domácnosti. Dalším krokem bylo nakonfigurování routeru a propojení všech zařízení pomocí aplikace TP-Link Tapo, kterou jsem následně důkladně popsal.

K prvkům jsem vytvořil dvě verze úkolů k procvičování. První základní verze slouží k práci se všemi prvky formou lehkých úkolů. Druhá pokročilá verze je tvořena komplexními úkoly, která pracuje zpravidla s více zařízeními.

Celý model jsem poté otestoval v reálné výuce informatiky, kde jsem dostal zpětnou vazbu od učitele a také formou dotazníku od žáků.

Rozšíření této práce je možné, protože na trhu existuje několik dalších chytrých zařízení, které jsem nevyužil, ale je možné jejich připojení. Další možností, jak práci zdokonalit, by bylo pokračování ve vytváření dalších úkolů, jež by mohli učitelé využívat. Z bezpečnostního a designového hlediska by bylo ještě vhodné přidat zakrytování zadní části, kde se nachází kabeláž. Posledním možným rozšířením této práce by bylo zařazení modelu chytré domácnosti do reálné výuky informatiky na základních a středních školách, konkrétně dle rámcového vzdělávacího programu ke kategorii digitální technologie.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HENDRICKS, Drew, VISCUSI, Stefania (ed.). *The History of Smart Homes*. Online. 2014. Dostupné z: <https://www.iotevolutionworld.com/m2m/articles/376816-history-smart-homes.htm>. [cit. 2024-02-28]
- [2] BALOCH, DOI: 10.18419/opus-11034. *Temporal reasoning for web services composition for personal assistants*. Online. Stuttgart: University of Stuttgart, 2020. Dostupné z: <https://doi.org/10.18419/opus-11034>. [cit. 2024-02-28]
- [3] SOMFY TEAM. *A Quick History of Home Automation*. Online. 2018. Dostupné z: <https://www.somfy.com.au/discover-somfy/blog/post/a-quick-history-of-home-automation>. [cit. 2024-02-28]
- [4] PRŮCHA, Jan. *Chytré bydlení, INTELIGENTNÍ DŮM*. Online. 2012. Dostupné z: <https://www.insighthome.eu/Chytre-bydleni/Chytre-bydleni.pdf>. [cit. 2023-11-07]
- [5] HIGGINS, Chris. *What People In the '50s and '60s Thought Houses Would Look Like in 1986*. Online. 2020. Dostupné z: <https://www.mentalfloss.com/article/12908/inside-monsantos-house-future-1957>. [cit. 2024-02-28]
- [6] GARLÍK, Bohumír. *Od chytrých sítí po chytré budovy, města a dopravu*. 2020. ISBN 978-80-01-06624-9.
- [7] COOK, Diane J.; YOUNGBLOOD, G. Michael; HEIERMAN III, E.O.; GOPALRATNAM, K.; RAO, S. et al. *MavHome: An agent-based smart home*. Online. 1. Fort Worth, TX: IEEE, 2003. ISBN 0-7695-1893-1. Dostupné z: <https://doi.org/10.1109/PERCOM.2003.1192783>. [cit. 2024-04-03]
- [8] GARLÍK, Bohumír. *Inteligentní budovy*. Praha: BEN – technická literatura, 2012. ISBN 9788073004408.
- [9] HALUZA, Miroslav. *Klasická versus inteligentní elektroinstalace*. Online, Diplomová práce, vedoucí Jan Macháček. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií. Ústav elektroenergetiky, 2010. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/14458>. [cit. 2024-02-28]
- [10] KLABAN, Jaromír. *Je lepší chytrá instalace drátová, nebo bezdrátová?* ELEKTRO: odborný časopis pro elektrotechniku. Online. 2017, roč. 27, č. 7. Praha: FCC Folprecht, 2017. ISSN 1210-0889. Dostupné z:

<http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/clanek/je-lepsi-chytra-instalace-dratova-nebo-bezdratova--2371>. [cit. 2024-04-03]

- [11] HAMMI, Badis; ZEADALLY, Sherali; KHATOUN, Rida a NEBHEN, Jamel. *Computers & Security: Survey on smart homes: Vulnerabilities, risks, and countermeasures*. Online. 1. ELSEVIER, 2022. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016740482200075X>. [cit. 2024-02-28]
- [12] HOWE, Andrew. *The Smarthome Book: Simple ideas to assist with your smarthome renovation*. 2018. ISBN 978-1728785158.
- [13] DIACHENKO, Ruslan. *Top 7 Smart Home Protocols Compared*. Online. 2023. Dostupné z: <https://lebergsolutions.com/blog/smart-home-protocols-explained>. [cit. 2024-02-28]
- [14] DILMEGANI, Cem. *Top 9 IoT Communication Protocols & Their Features in 2024*. Online. 2024, Aktualizováno 12.1.2024. Dostupné z: <https://research.aimultiple.com/iot-communication-protocol/>. [cit. 2024-02-29]
- [15] FARNELL. *Bezdrátové síťové protokoly IoT*. Online. C2024. Dostupné z: <https://cz.farnell.com/iot-wireless-network-protocols>. [cit. 2024-02-29]
- [16] AL-QUTAYRI, Mahmoud. *Smart Home Systems*. IntechOpen, 2010. ISBN 9789535158745.
- [17] SMART TUYA. *Přehled komunikačních protokolů / platforem pro chytrou domácnost*. Online. 2019. Dostupné z: <https://www.smarttuya.cz/Prehled-komunikacnich-protokolu-platforem-pro-chytrou-domacnost-b20488.htm>. [cit. 2024-02-29]
- [18] VANDOME, Nick. *Smart Homes in easy steps: Master smart technology for your home*. In *Easy Steps Limited*, 2018. ISBN 978-1840788259.
- [19] TUOHY, Jennifer Pattison. *How to pick a smart home platform*. Online. 2023. Dostupné z: <https://www.theverge.com/23751295/smart-home-platform-google-amazon-apple-samsung>. [cit. 2024-04-28]
- [20] WOFF, Petr. *12 nejoblíbenějších systémů pro inteligentní domácnost*. Online. 2019. Dostupné z: <https://living.cz/clanek-306738-12-nejoblibenejsich-systemu-inteligentni-domacnost>. [cit. 2024-04-28]

- [21] PHILIPS HUE. *Jak funguje Philips Hue*. Online. C2018-2024. Dostupné z: <https://www.philips-hue.com/cs-cz/explore-hue/how-it-works>. [cit. 2024-04-28]
- [22] TAPO. *Proč Tapo?* Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/about-us/tapo-story/>. [cit. 2024-04-28]
- [23] IKEA. *S IKEA Home smart budete mít vše pod naprostou kontrolou*. Online. C1999-2024. Dostupné z: <https://www.ikea.com/cz/cs/product-guides/ikea-home-smart-system/s-ikea-home-smart-budete-mit-vse-pod-naprostou-kontrolou-pubaa366990>. [cit. 2024-04-28]
- [24] IKEA. *Život v domácnosti je zase o něco chytrější*. Online. C1999-2024. Dostupné z: <https://www.ikea.com/cz/cs/cat/chytra-domacnost-hs001/>. [cit. 2024-04-28]
- [25] TESLA. *O nás*. Online. C2020-2024. Dostupné z: <https://www.teslasmart.com/cz/o-nas>. [cit. 2024-04-28]
- [26] XIAOMI ČESKO. *Chytrá domácnost*. Online. C2010-2024. Dostupné z: <https://www.xiaomicesko.cz/chytra-domacnost/>. [cit. 2024-04-28]
- [27] EMOS. *Chytrá domácnost EMOS GoSmart*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.emos.cz/chytra-domacnost-emos-gosmart>. [cit. 2024-04-28]
- [28] ALZA.CZ. *SmartHome – inteligentní domácnost*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/smarthome-inteligentni-domacnost/18855843.htm?evt=re&exps=chytra+domacnost>. [cit. 2024-04-28]
- [29] ALZA.CZ. *Centrální jednotky pro chytrou domácnost*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/centralni-jednotky-pro-chytrou-domacnost/18860123.htm>. [cit. 2024-04-28]
- [30] MARLON, Buchanan. *The Smart Home Manual: How To Automate Your Home To Keep Your Family Entertained, Comfortable, And Safe*. Wild River Pr, 2020. ISBN 9781735543000.
- [31] LED SOLUTION. *Barva světla*. Online. C2024. Dostupné z: <https://eshop.ledsolution.cz/slovník-pojmu/barva-svetla/>. [cit. 2024-04-05]
- [32] ALZA.CZ. *Smart osvětlení*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/smart-osvetleni/18857121.htm>. [cit. 2024-04-28]
- [33] ALZA.CZ. *Chytré kamery*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/chytre-kamery/18855522.htm>. [cit. 2024-04-28]

- [34] O'DRISCOLL, GERARD. *ESSENTIAL GUIDE TO SMART HOME GERARD O'DRISCOLL SAFETY & SECURITY Use Smart Homes to Increase Your Families Safety Levels*. Online. HomeMentors.com. Dostupné z: <https://alison.com/it/corso/3430/risorsa/file/1621781896724865334.pdf>. [cit. 2023-11-08]
- [35] SINGH, Simar; ANAND, Sourabh a SATYARTHI, M K. *A Comprehensive Review of Smart Home Automation Systems*. Online. 2023. ISSN 2393-9907. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/372406470_A_Comprehensive_Review_of_Smart_Home_Automation_Systems. [cit. 2023-11-08]
- [36] ALZA.CZ. *Chytré meteostanice*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/chytre-meteostanice/18857659.htm>. [cit. 2024-04-28]
- [37] ALZA.CZ. *Pohybová čidla*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/pohybova-cidla/18856898.htm>. [cit. 2024-04-28]
- [38] ALZA.CZ. *Senzory na dveře a okna*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/senzory-na-dvere-a-okna/18870858.htm>. [cit. 2024-04-28]
- [39] ALZA.CZ. *Detektory úniku vody*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/detektory-uniku-vody/18870855.htm>. [cit. 2024-04-29]
- [40] SMARTY.CZ. *Zásuvky*. Online. B. r. Dostupné z: <https://www.smarty.cz/chytre-zasuvky-c718>. [cit. 2024-04-29]
- [41] ALZA.CZ. *Chytré vypínače na dálkové ovládání*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/chytre-vypinace-wifi/18875851.htm>. [cit. 2024-04-29]
- [42] ALZA.CZ. *Stmívače osvětlení*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/stmivace-osvetleni/18881645.htm>. [cit. 2024-04-29]
- [43] ALZA.CZ. *Chytrá bezdrátová tlačítka*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/bezdratova-tlacitka/18875852.htm>. [cit. 2024-04-29]
- [44] ALZA.CZ. *Chytré vytápění*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/chytre-vytapeni/18881625.htm>. [cit. 2024-04-29]
- [45] SMART TUYA. *Chytrá domácnost: Jak na ni připravit domácí síť?* Online. 2019. Dostupné z: <https://www.smarttuya.cz/Chytra-domacnost-Jak-na-ni-pripravit-domaci-sit-b20490.htm>. [cit. 2024-04-29]

- [46] ALZA.CZ. *Síťové prvky*. Online. C1994-2024. Dostupné z: <https://www.alza.cz/sitove-prvky/18842916.htm>. [cit. 2024-04-29]
- [47] TAPO. *Chytrý IoT hub Tapo s vyzváněním Tapo H100*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-hub/tapo-h100/>. [cit. 2024-04-29]
- [48] TAPO. *Venkovní bezpečnostní Wi-Fi kamera s horizontální/vertikální rotací Tapo C510W*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-camera/tapo-c510w/>. [cit. 2024-04-29]
- [49] TAPO. *Chytrý světelný vypínač, dvoutlačítkový Tapo S220*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-switch/tapo-s220/>. [cit. 2024-04-29]
- [50] TAPO. *Chytrý stmívač světla Tapo S200D*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-switch/tapo-s200d/>. [cit. 2024-04-29]
- [51] TAPO. *Chytrá vícebarevná Wi-Fi žárovka Tapo L530E*. Online. C2024. Dostupné z: [https://www.tapo.com/cz/product/smart-light-bulb/tapo-1530e/v1%20\(1-pack\)/](https://www.tapo.com/cz/product/smart-light-bulb/tapo-1530e/v1%20(1-pack)/). [cit. 2024-04-29]
- [52] TAPO. *Chytrý Wi-Fi světelný pásek, barevný Tapo L930-5*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-light-bulb/tapo-1930-5/>. [cit. 2024-04-29]
- [53] TAPO. *Mini Wi-Fi zásuvka s měřením spotřeby Tapo P110*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-plug/tapo-p110/#tapo-product-overview>. [cit. 2024-04-29]
- [54] TAPO. *Chytrý prodlužovací kabel Tapo P300*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-plug/tapo-p300/>. [cit. 2024-04-29]
- [55] TAPO. *Smart monitor pro měření teploty Tapo T315*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t315/>. [cit. 2024-04-29]
- [56] TAPO. *Smart senzor pro měření teploty Tapo T310*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t310/>. [cit. 2024-04-29]
- [57] TAPO. *Smart senzor pohybu Tapo T100*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t100/>. [cit. 2024-04-29]
- [58] TAPO. *Smart snímač úniku vody Tapo T300*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t300/>. [cit. 2024-04-29]

- [59] TAPO. *Smart kontaktní senzor Tapo T110*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t110/>. [cit. 2024-04-29]
- [60] TP-LINK. *Archer AX23 Wi-Fi 6 dvoupásmový router AX1800*. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tp-link.com/cz/home-networking/wifi-router/archer-ax23/v1/>. [cit. 2024-04-29]
- [61] MOJE ELEKTRO. *Vidlice a zástrčky 230 V*. Online. B. r. Dostupné z: <https://mojeelektro.cz/1821-vidlice-a-zastrcky-230v>. [cit. 2024-04-29]
- [62] MUDRUŇKOVÁ, Anna. *Elektrotechnické materiály I.: Kabely a vodiče*. Online. 1. VOŠ a SPŠ elektrotechnická Františka Křížíka, 2016. ISBN 978-80-88058-90-8. Dostupné z: <https://publi.cz/books/353/08.html>. [cit. 2024-04-29]
- [63] MOJE ELEKTRO. *Objímka E27 keramická/ plast M10x1 1332-136*. Online. B. r. Dostupné z: <https://mojeelektro.cz/objimky-a-patice/9947-objimka-e27-keramicka-plast-m10x1-1332-136.html>. [cit. 2024-04-29]
- [64] LUXO. *Co je to LED*. Online. 2021. Dostupné z: <https://www.luxo.cz/technicke-navody/co-je-to-led/>. [cit. 2024-04-29]
- [65] CIPRO, Miroslav a TOLLINGEROVÁ, Dana. *Didaktická technika a pomůcky v socialistické škole: materiály z 2. mezinárodní vědecké konference socialistických zemí o učebních pomůckách, didaktické technice a školním zařízení, Brno, 10.-14. listopadu 1975*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1977. PETLÁK, Erich. *Všeobecná didaktika*. Bratislava: Iris, c1997. ISBN 80-887-7849-2.
- [66] ŠKOLSKÝ PORTÁL KARLOVARSKÉHO KRAJE. *Charakteristika pojmu učební pomůcky*. PDF. Odbor financování a rozvojových nástrojů. Praha, 2013. Dostupné také z: http://www.kvkskoly.cz/manazer/financovani/Documents/Vyklad_MSMT-vymezeni_pojmu.pdf. MSMT 20334/2013-232.
- [67] *Ikony a obrázky*. Online. In: FLATICON. Flaticon. C2010-2024. Dostupné z: <https://www.flaticon.com/>. [cit. 2024-04-30].
- [68] NEAGU, Codrut. *TP-Link Tapo RV30 Plus review: A smart choice for large-sized homes: Robot vacuum*. Online. In: Digital citizen. 2023. Dostupné z: <https://www.digitalcitizen.life/tp-link-tapo-rv30-plus-review/>. [cit. 2024-04-30].

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

4G	Komunikační systém čtvrté generace
5G	Komunikační systém páté generace
AES	Advanced Encryption Standard
AES-CCM	Advanced Encryption Standard – counter with cipher block chaining message authentication code
BLE	Bluetooth Low Energy
CD	Compact disc
DVD	Digital video disc
E27	Edisonův klasický nejpoužívanější velký závit pro žárovky o průměru 27 mm
ECHO	Electronic Computing Home Operator
E-ink	Electronic inkoust
Full HD	Full High Definition
HDMI	High definition multimedia interface
IEEE	Institute of electrical and electronics engineers
IP65	Ingress protection 65
IPv6	Internet protocol version 6
IR	Infrared
LAN	Local area network
LED	Light emitting diode
LIDAR	Light detection and ranging
LTE	Long-term evolution
MavHome	Managing an intelligent versatile home
MCOB	Multi chip on board
NAS	Network attached storage
OTA	Over the air update

PIR	Passive infrared
PVC	Polyvinyl chloride
QC3.0	Quick charge 3.0
RGB	Red, green, blue
SD	Secure digital
SELV	Safety extra low voltage
USB	Universal serial bus
UV	Ultraviolet
Wi-Fi	Wireless fidelity
WPA	Wi-Fi protected access
WPA2	Wi-Fi protected access 2
ZigBee	Zonal intercommunication global-standard, where battery life is long

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma klasické elektroinstalace [67]	14
Obrázek 2 Schéma inteligentní elektroinstalace [67]	14
Obrázek 3 Schéma chytré bezdrátové domácnosti [67].....	15
Obrázek 4 Návrh vizualizace s předměty chytré domácnosti [47]	38
Obrázek 5 Dodané produkty TAPO a TP-Link	39
Obrázek 6 Deska s otvory pro součástky (vlevo), deska s osazenými otvory (vpravo)	40
Obrázek 7 Lepení součástek na desku tavným lepidlem	41
Obrázek 8 Přišroubování kamery (vlevo), uzavřena a otevřena dvířka (vpravo).....	41
Obrázek 9 Schéma zapojení vidlice zástrčné ploché [61]	42
Obrázek 10 Schéma zapojení spínače Tapo S220 [49].....	43
Obrázek 11 Schéma zapojení žárovkové objímky [63]	44
Obrázek 12 Schéma zapojení vidlice zástrčné, chytrého spínače a žárovkových objímek [61][49][63]	44
Obrázek 13 Schéma zapojení vidlice zástrčné a žárovkové objímky [61][63].....	45
Obrázek 14 Sestavený model s popisem zařízení	45
Obrázek 15 Štítek routeru Archer AX23	46
Obrázek 16 Konfigurace routeru – položka Network Map	47
Obrázek 17 Konfigurace routeru – položka Internet	47
Obrázek 18 Konfigurace routeru – položka Wireless.....	48
Obrázek 19 Konfigurace routeru – položka Advanced	48
Obrázek 20 Domovská obrazovka aplikace Tapo, popisky pro přidání a správa zařízení ..	50
Obrázek 21 Položka menu „Kamery“, popisky pro přidání a správa kamerových systémů	51
Obrázek 22 Podrobné nastavení kamery	52
Obrázek 23 Položka menu „Vysavače“, popisky pro přidání a správa robotických vysavačů	53
Obrázek 24 Nastavení intenzity vysávání (vlevo), zmapovaný aktivní prostor vysavače (vpravo) [68]	53
Obrázek 25 Položka menu „Inteligentní funkce“, popisky pro správu zástupců a automatizace	54
Obrázek 26 Vytvoření nového zástupce a automatizace u inteligentních funkcí	55
Obrázek 27 Položka menu „Já“, popisky pro správu nastavení a nápovědy	56
Obrázek 28 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 1	59
Obrázek 29 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 2	60
Obrázek 30 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 3	61
Obrázek 31 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 4	62

Obrázek 32 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 5	63
Obrázek 33 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 6	64
Obrázek 34 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 7	65
Obrázek 35 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 8	66
Obrázek 36 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 9	67
Obrázek 37 Graf se záznamem odpovědí na otázku číslo 10	68

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Srovnání výrobců a vyráběných zařízení chytré domácnosti	21
Tabulka 2 Příklady barevnosti světla v Kelvinech (K) [31]	23

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Úkoly k procvičování výukového modelu chytré domácnosti

**PŘÍLOHA P I: ÚKOLY K PROCVIČOVÁNÍ VÝUKOVÉHO MODELU
CHYTRÉ DOMÁCNOSTI**

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI

ÚKOLY K PROCVIČOVÁNÍ



Vytvořil: Bc. David Nevrlka
2024

JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ OSVĚTLENÍ

ÚKOLY:

✓

1. Zapněte chytrou žárovku.
2. Změňte barvu světla u chytré žárovky na teplou bílou (2500 K).
3. Změňte barvu světla u chytré žárovky na studenou bílou (6500 K).
4. Změňte barvu světla u chytré žárovky na červenou.
5. Změňte jas světla u chytré žárovky na 50 %.
6. Zapněte motiv u chytré žárovky na „Párty“.
7. Zapněte na chytré žárovce časovač na vypnutí za 3 minuty.
8. Zapněte chytrý LED pásek.
9. Změňte barvu světla u LED pásku na červenou.
10. Zapněte světelný efekt „Nový rok“ u LED pásku.



[1]



[2]

JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ SPÍNAČE A REGULÁTORU

ÚKOLY:

✓

1. Stiskněte levý spínač a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
2. Stiskněte pravý spínač a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
3. Zapněte levý spínač v aplikaci.
4. Zapněte pravý spínač v aplikaci.
5. Stiskněte jednou regulátor a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
6. Stiskněte dvakrát regulátor a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
7. Otočte regulátorem doprava a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
8. Otočte regulátorem doleva a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
9. Zapněte na spínači časovač na vypnutí za 3 minuty.
10. Nastavte u pravého spínače režim mimo domov v pracovní dny od 6:00 do 14:00 a u levého spínače o víkendech od 12:00 do 18:00.



[3]



[4]

JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ ZÁSUVKY A PRODLUŽOVACÍHO KABELU

ÚKOLY:

✓

1. Zapněte chytrou zásuvku.
2. Zapněte manuálně zásuvky na chytrém prodlužovacím kabelu.
3. Zapněte v aplikaci zásuvky na chytrém prodlužovacím kabelu.
4. Zobrazte si data, kdy byla zástrčka poprvé spuštěna.
5. Nastavte rozvrh spuštění zástrčky při východu slunce.
6. Nastavte rozvrh vypnutí zástrčky při západu slunce.
7. Nastavte časovač vypnutí zástrčky na 10 minut.
8. Zapněte režim mimo domov v pracovní dny od 6:00 do 14:00.
9. Zapněte časovač automatického vypnutí po 1 hodině.
10. Nastavte výkonovou ochranu s prahovou hodnotou 3000 W.



[6]



[7]

JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ TEPLOTNÍCH SENZORŮ

ÚKOLY:

✓

1. Nastavte jiné hodnoty teploty pro komfortní zónu.
2. Nastavte jiné hodnoty vlhkosti pro komfortní zónu.
3. Nastavte provozní režim jako vyvážený.
4. Zobrazte si historická data o teplotě a vlhkosti ze snímače.
5. Nastavte pomocí chytrých akcí zapnutí zásuvky při vyšší teplotě.
6. Nastavte pomocí chytrých akcí zapnutí zásuvky při nízké vlhkosti.
7. Změňte název chytrého teplotního senzoru.
8. Změňte název chytrého teplotního monitoru.
9. Změňte ikonu chytrého teplotního senzoru.
10. Změňte ikonu chytrého teplotního monitoru.



[8]



[9]

JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ KAMERY 1.

ÚKOLY:

✓

1. Zapněte režim ochrany soukromí (privátní režim).
2. Ovládejte kameru pomocí tlačítek posunu a náklonu.
3. Spusťte režim vertikální a poté horizontální hlídky.
4. Zapněte přísvit u kamery.
5. Promluvte do kamery.
6. Zavolejte do kamery pomocí hlasového hovoru.
7. Uložte snímek z kamery.
8. Zapněte záznam na kameře.
9. Zapněte detekci sledování pohybu.
10. Zapněte detekci pohybu.



JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ KONTAKTNÍHO A POHYBOVÉHO SENZORU

ÚKOLY:

✓

1. Otevřete dvířka a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
2. Uzavřete dvířka a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
3. Nastavte pomocí chytrých akcí alarm v noci při otevření dvířek.
4. Nastavte pomocí chytrých akcí večerní osvětlení při otevření dvířek.
5. Nastavte pomocí chytrých akcí připomenutí otevřených oken.
6. Udělejte pohyb u čidla a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
7. Nastavte pomocí chytrých akcí zapnutí nočního světla při pohybu.
8. Nastavte pomocí chytrých akcí spuštění alarmu při pohybu.
9. Nastavte pomocí chytrých akcí spuštění světla na 2 minuty při zaznamenání průchodu.



[5]



[11]

JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ SNÍMAČE ÚNIKU VODY

ÚKOLY:

✓

1. Stiskněte body snímače a zkontrolujte zobrazení akce v aplikaci.
2. Vypněte pomocí tlačítka alarm, který se spustil.
3. Nastavte pomocí chytrých akcí alarm o úniku vody.
4. Nastavte pomocí chytrých akcí vypnutí chytré zástrčky.
5. Nastavte hlasitost alarmu na „nízký“.
6. Zapněte oznámení pouze během noci.
7. Změňte ikonu zařízení.
8. Přejmenujte název snímače na „Snímač úniku vody“.
9. Zkontrolujte aktualizace firmwaru.
10. Spusťte test účinného rozsahu a zkontrolujte komunikaci s hubem.



JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI ZÁKLADNÍ OVLÁDÁNÍ CENTRÁLNÍ JEDNOTKY

ÚKOLY:

✓

1. Přehrajte vyzváněcí tón.
2. Změňte tón vyzvánění.
3. Snižte hlasitost vyzvánění.
4. Zkontrolujte protokol událostí v historii.
5. Nastavte pomocí chytrých akcí tlačítko „potřebuji pomoc“.
6. Vypněte stavovou LED diodu.
7. Zkontrolujte všechna spárovaná zařízení.
8. Změňte ikonu zařízení.
9. Přejmenujte název na „Centrální jednotka TAPO“.



JMÉNO:

Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI KOMPLEXNÍ ÚKOLY 1.

ÚKOLY:



1. Vytvořte zástupce, který po dvojitým stisknutí chytrého tlačítka spustí veškeré osvětlení a po dalším dvojitým stisknutí všechno opět vypne.
2. Nastavte spínač (vypínač) tak, aby po stisknutí pravého tlačítka se rozsvítil spolu s pravou žárovkou také LED pásek v jakékoliv barvě a po stisknutí levého tlačítka se s levou žárovkou zapne také spodní chytrá LED žárovka v jakékoliv barvě.
3. Nastavte kontaktní senzor (dvířka) tak, aby po otevření dveří se rozsvítil LED pásek a po uzavření se zase zhasl.
4. Nastavte jeden z teplotních senzorů tak, aby při překročení teploty 24 °C se zbarvila spodní chytrá LED žárovka do červena a kamera vydala vlastní nastavený zvuk: „V místnosti je více než 24 °C, vyvětrejte prosím nebo vypněte topení. Děkuji.“.
5. Nastavte pohybový senzor tak, aby při zaznamenání pohybu došlo k vyslání signálu do kamery a spuštění režimu hlídky.

JMÉNO:






Třída:

Datum:

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI KOMPLEXNÍ ÚKOLY 2.

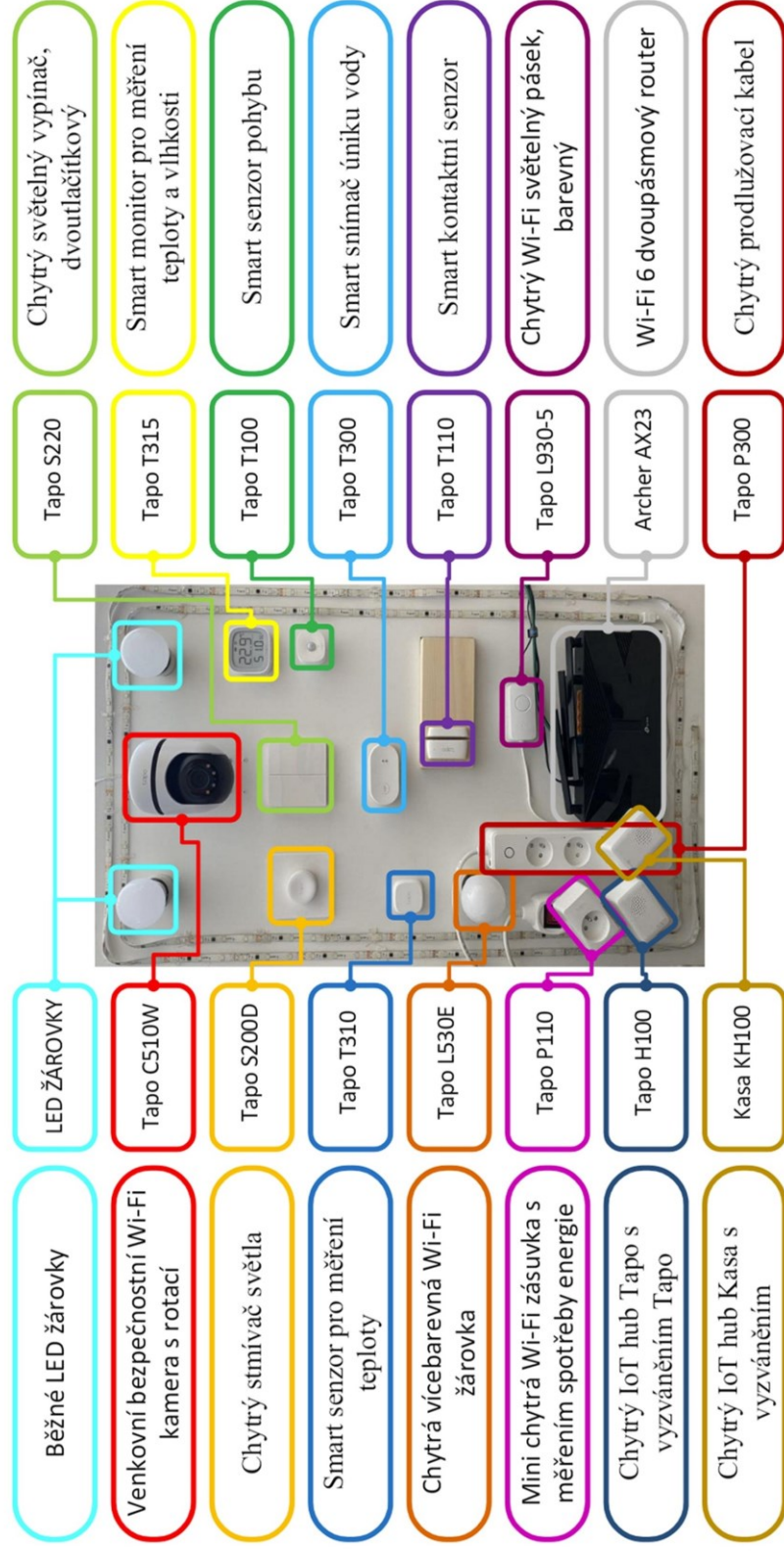
ÚKOLY:



1. Nastavte tlačítko na regulátoru tak, aby se po dvojitým kliknutí spustil zástupce „Opustit domov“, který vypne všechna zařízení v domácnosti a zapne kameru. 
2. Zapněte funkce detekce pohybu, detekce osob a poškození kamery. Povolte funkci sledování pohybu a zóny detekce nastavte pro všechny. 
3. Vytvořte automatizaci, která spustí každý pracovní den v 17:00 zástrčku 1 a 2 na prodlužovacím kabelu a v 20:00 ji opět vypne. 
4. Nastavte jeden z teplotních senzorů tak, aby při překročení vlhkosti 60% se zbarvil LED pásek do modra a zapne také chytrou zástrčku. 
5. Nastavte snímač úniku vody tak, aby po zaznamenání úniku spustil na chytrém hubu zvuk kapající vody. 

VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI

POPIS SOUČÁSTEK



VÝUKOVÝ MODEL CHYTRÉ DOMÁCNOSTI

ZDROJE OBRÁZKŮ

- [1] TAPO. Chytrá vícebarevná Wi-Fi žárovka Tapo L530E. Online. C2024. Dostupné z: [https://www.tapo.com/cz/product/smart-light-bulb/tapo-l530e/v1%20\(1-pack\)/](https://www.tapo.com/cz/product/smart-light-bulb/tapo-l530e/v1%20(1-pack)/). [cit. 2024-04-29]
- [2] TAPO. Chytrý Wi-Fi světelný pásek, barevný Tapo L930-5. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-light-bulb/tapo-l930-5/>. [cit. 2024-04-29]
- [3] TAPO. Chytrý světelný vypínač, dvoutlačítkový Tapo S220. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-switch/tapo-s220/>. [cit. 2024-04-29]
- [4] TAPO. Chytrý stmívač světla Tapo S200D. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-switch/tapo-s200d/>. [cit. 2024-04-29]
- [5] TAPO. Smart kontaktní senzor Tapo Tapo T110. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t110/>. [cit. 2024-04-29]
- [6] TAPO. Mini Wi-Fi zásuvka s měřením spotřeby Tapo P110. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-plug/tapo-p110/#tapo-product-overview>. [cit. 2024-04-29]
- [7] TAPO. Chytrý prodlužovací kabel Tapo P300. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-plug/tapo-p300/>. [cit. 2024-04-29]
- [8] TAPO. Smart senzor pro měření teploty Tapo T310. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t310/>. [cit. 2024-04-29]
- [9] TAPO. Smart monitor pro měření teploty Tapo T315. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t315/>. [cit. 2024-04-29]
- [10] TAPO. Venkovní bezpečnostní Wi-Fi kamera s horizontální/vertikální rotací Tapo C510W. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-camera/tapo-c510w/>. [cit. 2024-04-29]
- [11] TAPO. Smart senzor pohybu Tapo Tapo T100. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t100/>. [cit. 2024-04-29]
- [12] TAPO. Smart snímač úniku vody Tapo T300. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-sensor/tapo-t300/>. [cit. 2024-04-29]
- [13] TAPO. Chytrý IoT hub Tapo s vyzváněním Tapo H100. Online. C2024. Dostupné z: <https://www.tapo.com/cz/product/smart-hub/tapo-h100/>. [cit. 2024-04-29]