



Ekonomická
fakulta
Faculty
of Economics

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Ekonomická fakulta

Katedra aplikované matematiky a informatiky

Bakalářská práce

Implementace systému chytré domácnosti s využitím jednodeskového počítače Arduino

Vypracoval: Kryštof Černoorský

Vedoucí práce: Mgr. Radim Remeš, Ph.D.

České Budějovice 2022

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Ekonomická fakulta

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Kryštof ČERNOHORSKÝ**
Osobní číslo: **E19010**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Ekonomická informatika**
Téma práce: **Implementace systému chytré domácnosti s využitím jednodeskového počítače Arduino**
Zadávací katedra: **Katedra aplikované matematiky a informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je navrhnout a implementovat systém pro chytrou domácnost. Ovládání a monitorování stavu systému bude možné pomocí vyvinuté webové aplikace. Systém bude schopen řešit běžné situace v domě, např.: ovládání světel, sledování teploty a kvality vzduchu (detekce nežádoucích plynů), zalévání květin, ventilace oken, zabezpečení domu. Při návrhu systému bude využito jednodeskových počítačů Arduino.

Metodický postup:

1. Studium odborné literatury.
2. Návrh a popis vývoje a implementace systému.
3. Zhodnocení použitelnosti a fungování systému v reálném prostředí.
4. Závěr.

Rozsah pracovní zprávy: **40 – 50 stran**

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**


Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

1. Barton, R., Salgueiro, & G., Hanes, D. (2017). *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Indianapolis, Indiana (USA): Cisco Press.
2. Blum, J. (2019). *Exploring Arduino*. Indianapolis, Indiana (USA): John Wiley & Sons.
3. Chin, R. (2020). *A DIY Smart Home Guide: Tools for Automating Your Home Monitoring and Security Using Arduino, ESP8266, and Android*. New York, NY (USA): McGraw-Hill.
4. Dunbar, N. (2020). *Arduino Software Internals: A Complete Guide to How Your Arduino Language and Hardware Work Together*. New York, NY (USA): Apress.
5. Gay, W. (2018). *Advanced Raspberry Pi: Raspbian Linux and GPIO Integration*. New York, NY (USA): Apress.
6. Margolis, M., Jepson, B., & Weldin, N. R. (2020). *Arduino Cookbook*. Sebastopol, CA (USA): O'Reilly.
7. Nixon, R. (2018). *Learning PHP, MySQL & JavaScript*. Sebastopol, CA (USA): O'Reilly.

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Radim Remeš
Katedra aplikované matematiky a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: 25. března 2021
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2022


doc. Dr. Ing. Dagmar Škodová Parmová
děkanka

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
EKONOMICKÁ FAKULTA
Studentská 13 (26)
370 05 České Budějovice


doc. RNDr. Tomáš Mrkvička, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. března 2021

Abstrakt

Cílem této práce je vytvořit chytrou domácnost pomocí jednodeskového počítače Arduino. Práce spočívá ve vytvoření webové aplikace pro vzdálený přístup pomocí internetu věcí (IoT), implementaci do vytvořeného modelu bytu a ukázce provozu v praxi. Přináší přehled historie a popis počítačů Arduino, které jsou mozkiem každé chytré domácnosti, a srovnání se současnými komerčními modely chytré domácnosti. Dále se zabývá vývojem programu pro ovládání chytré domácnosti, webové aplikace pro dálkové ovládání přes IoT a vytvořením modelu chytré domácnosti pomocí Arduina a jeho shieldů. To vše má ukázat výhody a nevýhody vlastnoručně vyrobeného chytrého domu, jeho cenovou dostupnost a implementaci do reálných domácností.

Klíčová slova: autonomní domácnost, chytrá domácnost, Arduino, jednodeskový počítač, webová aplikace, IoT, shieldy

Abstract

The aim of this work is to create a smart home using single-board computer Arduino. The work consists of creation of a web application for remote access with the help of Internet of Things (IoT), implementation into created model of an apartment and demonstration of operation in practice. It presents an overview of history and description of Arduino computers, which are the brain of every smart home, and a comparison with current commercial models of a smart home. It also deals with a development of a program for controlling a smart home, a web application for remote control through IoT and creation of a smart home model using Arduino and its shields. All this is to show advantages and disadvantages of self-made smart home, its affordability and implementation into real households.

Key words: autonomous home, smart home, Arduino, single-board computer, web application, IoT, shields

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to – v nezkrácené podobě – v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných fakultou – elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne (datum)

.....

(jméno a příjmení)

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svým rodičům, že mi umožnili zrealizovat tento projekt v jejich bytě a poskytli veškerou podporu ať už při samotné realizaci tohoto projektu, tak i při kontrole a revizi této práce.

Obsah

Úvod	3
1. Co je to Arduino.....	3
1.1 Historie.....	3
1.2 Arduino hardware	4
1.3 Arduino shieldy	5
1.4 Arduino IDE.....	6
2. IoT	8
3. Chytrá domácnost.....	9
3.1 Chytrá zařízení	9
3.1.1 Chytré osvětlení	9
3.1.2 Chytré bílé spotřebiče.....	10
3.1.3 Chytré zásuvky.....	11
3.1.4 Chytré zabezpečení	12
3.1.5 Chytrá záznamová zařízení.....	12
4. Řešení pro vytvoření chytré domácnosti	14
4.1 Komerční řešení.....	14
4.1.1 Jednoduché	15
4.1.2 Komplexní	15
4.2 Vlastní řešení.....	15
4.2.1 Návrh řešení.....	15
4.2.1.1 Hardware.....	16
4.2.1.2 Software	27

4.2.1.3	Schéma zapojení	28
4.2.1.4	Kód	29
4.2.2	Realizace.....	31
5.	Výsledná cena a srovnání s komerčním řešením	33
	Závěr.....	38
	Literatura.....	40
	Seznam tabulek	42
	Seznam obrázků	43
	Seznam použitých zkratk	45

Úvod

Chytrá a autonomní domácnost se stává čím dál více běžným pojmem. Chytrá zařízení potkáváme na každém kroku. Ať už se jedná o malé nezávislé projekty malých a začínajících firem, nebo o komplexní řešení technologických gigantů. Je to dáno tím, že se lidé neustále snaží o to, aby si co nejvíce zjednodušili práci a měli více volného času. Bohužel se ale do povědomí veřejnosti, díky dobrému marketingu, dostávají pouze komerční chytrá zařízení, která bývají velmi drahá, a na vlastní, svépomocné řešení, které by umožnilo například právě Arduino, tu už není moc místo.

Proto jsem si vybral toto téma, kde hlavním cílem bakalářské práce je vytvoření chytrých a autonomních zařízení, kde řídicím centrem je právě jednodeskový počítač Arduino a jejich porovnání s komerčním řešením.

1. Co je to Arduino

Arduino může být cokoliv, ale v zásadě se jedná o jednodeskovou vývojovou platformu s velmi intuitivním programovacím jazykem, který využívá své vlastní IDE. Programovací jazyk Arduina se nazývá Wiring. Jedná se o metajazyk vycházející z C++. Největší výhodou Arduina je, že jak zařízení, tak i programovací jazyk jsou licencovány jako open-source, tudíž jsou schémata zařízení volně dostupná, takže každý si může postavit svou vlastní vývojovou platformu podle svých potřeb. (Blum, 2013) Díky tomu je deska velmi oblíbená a rozšířená, mnoho uživatelů se jí snaží neustále vylepšovat, osazovat modernějšími komponentami, a proto se na trhu vyskytuje obrovské množství klonů této desky, které ale jsou zároveň kompatibilní s původní deskou a jejími zařízeními. (Schwartz, 2014)

1.1 Historie

Vývoj prvního Arduina začal v roce 2005 v italském Interaction Design Institute ve městě Ivera. Důvodem nebyl fakt, že by žádné vývojové desky neexistovaly, ale byla to jejich cena. Například vývojová deska Basic Stamp v té době stála přibližně 150 dolarů, což byla relativně vysoká cena pro běžného studenta. Proto Massimo Banzi, profesor na tomto institutu, společně se svými kolegy a studenty, vytvořili desku, která byla

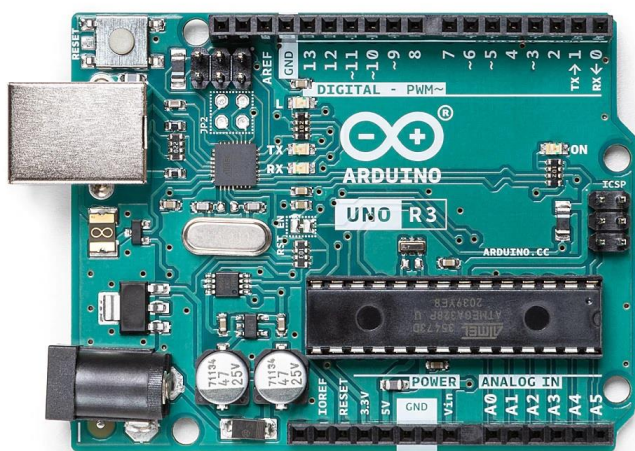
dostatečně výkonná, a navíc její cena se pohybovala na hranici 30 dolarů. Napomohl mu k tomu fakt, že jeden z jeho studentů pracoval na vývoji vlastní vývojové desky. Proto projekt tohoto studenta rozštěpil a díky tomu mohl stavět na silných základech a více se zaměřit na to, jak udělat desku levnější. Tím pádem se v březnu 2005 zrodilo první arduino. (Voda, 2017)

1.2 Arduino hardware

Jak už bylo řečeno výše, Arduino je jednoduchá vývojová deska sloužící k programování a ovládání jednoduchých elektronických zařízení.

Nejznámější Arduino je v současné době Arduino Uno.

Obrázek 1: Arduino UNO rev.3



„Zdroj: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>“

Jedná se o jednoduchou PCB desku osazenou mikrokontrolerem ATmega328P a piny pro připojení dalších zařízení jako jsou senzory, motory, led diody a další moduly pro ovládání zařízení. Piny jsou rozděleny na digitální, analogové a napájecí. Digitální piny mohou nabývat hodnotu LOW nebo HIGH, což znamená vypnuto nebo zapnuto.

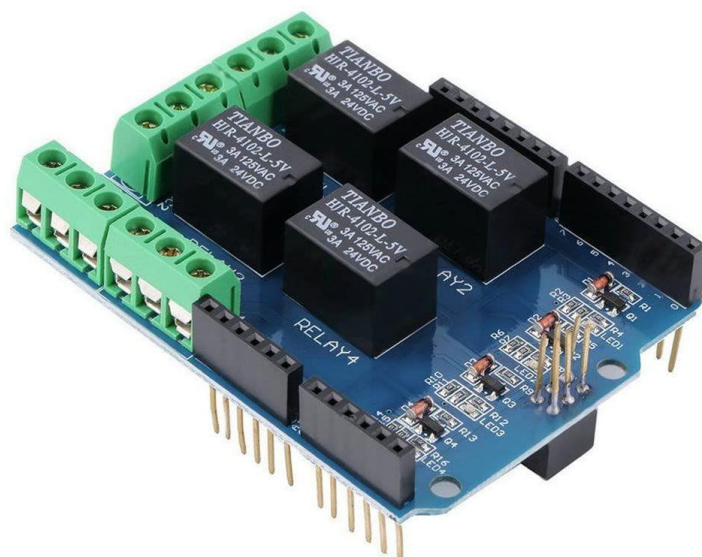
Oproti tomu analogové piny jsou určeny pro příjem napětí 0-5V a jeho převod na hodnoty 0-1023. Toho lze využít např. při získávání hodnot ze senzorů, jako jsou teploměr, vlhkoměr a převod na pro nás srozumitelné veličiny. Pro připojení k počítači a programování slouží mini USB konektor, skrze který lze desku napájet, nebo lze použít i DC konektor pro napájení, který může přijmout napětí v rozmezí 7 – 12V. (Banzi, 2011)

Mikrokontroler ATmega obsahuje vnitřní paměť o velikosti 32kB, což je dostatečné množství pro kód pro jakýkoliv projekt.

1.3 Arduino shieldy

Shieldy jsou přídatné moduly pro Arduino, které se připojí skrze piny na desce. Shieldy některé využijí, aby mohly komunikovat s Arduinem a zbylé nechají volné pro další použití.

Obrázek 2: Relé shield pro Arduino



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/904-rele-shield-pro-arduino.html>“

Shieldy dostaly svůj název proto, že se spojí s původní deskou a vytvoří pomyslný štít. Tímto způsobem jich lze navrstvit vícero na sebe, ale musejí být kompatibilní k vrstvení, což díky open-source licenci Arduina, už jsou téměř všechny.

Většina shieldů, stejně jako Arduino, je licencovaná jako open-source, tudíž se dají snadno sehnat layouty PCB desek, schéma zapojení i datasheety.

Na trhu se nachází nepřehledné množství shieldů a stále tato hodnota roste v závislosti na tom, co je zrovna pro daný projekt potřeba vyvinout. Nyní, s rozvojem technologií, už navrhnout a nechat si vytvořit vlastní PCB, není nic složitého, a dokonce ani drahého.

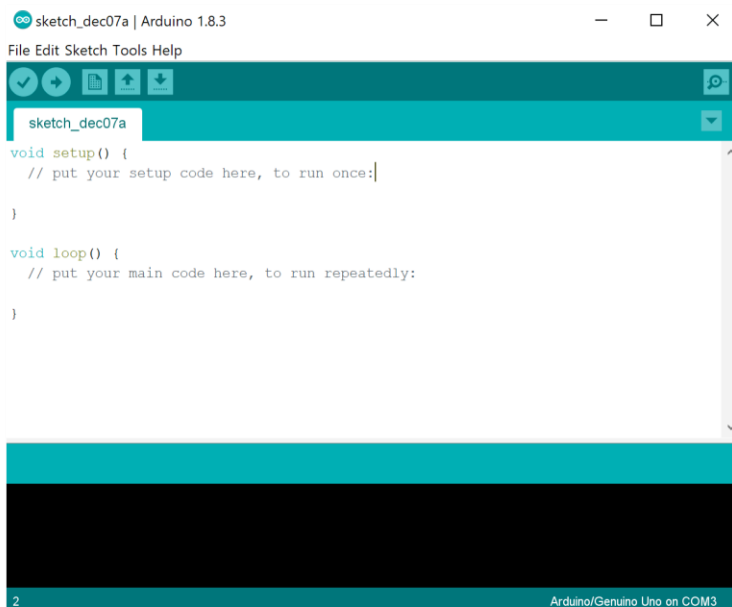
1.4 Arduino IDE

Arduino má v základu velmi jednoduché, minimalistické, ale přehledné IDE.

Obsahuje veškeré funkce, které jsou třeba. Navíc obsahuje také i správu knihoven, kde si velmi jednoduše doinstalujete knihovny, které potřebujete využívat v daném projektu.

Tyto knihovny využijete obzvláště, pokud budete pracovat s různými shieldy nebo komponenty, jako například LCD display.

Obrázek 3: Arduino IDE



„Zdroj:vlastní obrázek“

Toto IDE je napsané v programovacím jazyce Java a je přizpůsobeno speciálně pro vývojové desky Arduino. Programovací jazyk tohoto prostředí se nazývá Wiring a vychází z programovacího jazyka C++ (Nussey, 2018)

2. IoT

„Internet of Things“ neboli „internet věcí“, je stále více a více se rozvíjející odvětví výpočetní techniky, kdy dochází ke komunikaci zařízení každodenního užití mezi sebou navzájem nebo mezi sebou a člověkem. Nejčastěji je tato komunikace zajištěna pomocí bezdrátových technologií a dále internetu. Díky možnosti takovéto komunikace dochází ke sběru a odesílání obrovského množství dat, které je dále zpracováváno a lze je využít v různých odvětvích, jako například marketing, meteorologie, doprava atd. Avšak v poslední době se IoT nejvíce využívá v takzvaných chytrých domácnostech prostřednictvím chytrých zařízení, skrze která může majitel kontrolovat stav zařízení, nebo i bezprostřední okolí a popřípadě i tato zařízení vzdáleně ovládat. (Khan & Yuce, 2019)

Vědecká definice pojmu IoT zní takto: „Síť fyzických zařízení, vozidel, domácích spotřebičů a dalších zařízení, která jsou vybavena elektronikou, softwarem, senzory/čidly, a hlavně síťovou konektivitou. Ta umožňuje těmto zařízením se navzájem propojit a vyměňovat si data.“ (Co je IoT, 2017)

Největšího rozmachu dosáhlo IoT v roce 2011 díky příchodu nového protokolu IPv6. Do té doby se zařízení mohla připojovat k internetu pouze střídavě, protože protokol IPv4 byl už dosti omezený a velká část adres již zabraná. S příchodem protokolu IPv6, kdy se počet ip adres a s tím i počet možných zařízení připojených k internetu mnoho řádově navýšil, se velcí výrobci spotřební elektroniky mohli přestat omezovat a mohli se plně zaměřit právě na IoT

3. Chytrá domácnost

Už dříve jsme se mohli setkávat s pojmy „chytrá domácnost“, respektive „chytré řešení domácnosti“. V té době to se zařízeními nemělo nic společného, ale kladl se důraz například na půdorys domácnosti a rozvržení nábytku a spotřebičů.

V současné době se setkáváme s pojmy „chytrá domácnost“, „chytrá zařízení“ právě ve spojení s elektrickými spotřebiči. Vesměs se jedná o zařízení, která dokáží komunikovat s dalšími zařízeními nebo spolu navzájem. Jedná se spíše o marketingové označení zařízení, která vám usnadní a zpříjemní život.

Často se s chytrou domácností spojuje taktéž i chytrý nebo inteligentní dům. To je takový dům, který už při svém budování měl v sobě projektované prvky chytré domácnosti. Tudiž nelze říci, že chytrý dům je každý dům, který má v sobě chytré prvky. (Blum, 2013)

3.1 Chytrá zařízení

Na trhu se vyskytuje celá řada chytrých zařízení. Chytré žárovky, které lze ovládat pomocí mobilního telefonu, chytré trouby, které lze aktivovat vzdáleně, chytré lednice, které při zavření udělají snímek obsahu lednice, chytré zásuvky, chytré zabezpečení, chytrá záznamová zařízení, dokonce jsem našel i chytré ponožky.

3.1.1 Chytré osvětlení

Chytré osvětlení je jedním z nejdůležitějších prvků chytré domácnosti. Díky němu nejenom, že budete moci vzdáleně zapínat či vypínat osvětlení, ale můžete nastavovat i intenzitu světla, teplotu světla a díky i světelným sensorům může být vše i zautomatizováno a osvětlení se bude automaticky přizpůsobovat denní době. Večer

dokáže navodit příjemnou atmosféru, a zároveň při správném nastavení světla večer a ráno dokáže pomoci s usínáním a vstáváním.

Světlo je nejdůležitější prvek pro správné fungování biologického rytmu těla, proto by správné nastavení osvětlení mělo být základem každé chytré domácnosti.

Obrázek 4: Chytrá žárovka Solight LED SMART WIFI



„Zdroj: www.datart.cz/chytra-zarovka-solight-led-smart-wifi-klasik-10w-e27-rgb-wz531.html“

3.1.2 Chytré bílé spotřebiče

Bílými spotřebiči je myšlena lednice, pračka, suška, trouba, myčka nádobí a jiné. Tyto chytré spotřebiče dokážou nejen skrze aplikaci zobrazit stav zařízení, ale i vzdáleně nastavovat, spouštět nebo vypínat. Bohužel ještě nejsou natolik autonomní, aby například vložily prádlo do pračky nebo naplnily ledničku. Ale i tak to má své výhody. Máte nad nimi kontrolu, kdykoliv to potřebujete.

Obrázek 5: Chytrá lednice SAMSUNG RS6HA8891SL/EF



„Zdroj: www.alza.cz/samsung-rs6ha8891sl-ef-d6366403.htm“

3.1.3 Chytré zásuvky

Chytré zásuvky jsou velice užitečné, co se týká kontroly spotřeby a stavu jednotlivých spotřebičů a případného vypínání či zapínání.

Obrázek 6: Chytrá zásuvka Shelly Plug S, WiFi



„Zdroj: <https://www.alza.cz/shelly-plug-s-wifi-d5721914.htm>“

3.1.4 Chytré zabezpečení

Chytré zámky a bezpečnostní senzory jsou základem zabezpečení chytrých objektů. Často ale vyvstává otázka, zda chytré zámky nebývají spíše bezpečnostním rizikem než silnějším zabezpečením.

Velkou výhodou chytrého zabezpečení je to, že majitel má přehled, kdo se v dané oblasti pohybuje, protože chytré zámky mohou být programovány na biometrické údaje (otisk prstu, sítnice), nebo na čipové karty, které mohou být jedinečné a určovat majitele této karty.

Zároveň tyto systémy mohou být napojeny na bezpečnostní složky a v případě narušení bezpečnosti, dokáží tyto složky zalarmovat.

Obrázek 7: Chytrý zámek Richter Czech Smart Touch Handle H.03



„Zdroj: <https://www.alza.cz/smart-touch-handle-h-03-d6255266.htm>“

3.1.5 Chytrá záznamová zařízení

Oproti běžným záznamovým zařízením, chytrá zařízení dokáží při monitorování rozpoznávat tváře, tvary, SPZ, gesta, a podle toho reagovat, například otevřením dveří či spuštěním nějaké akce. Velmi často jsou využívána s chytrým zabezpečením, aby ještě společně došlo k navýšení síly zabezpečení chytré domácnosti.

Obrázek 8: Chytrá kamera Immax NEO LITE Smart Security



„Zdroj: <https://www.alza.cz/immax-neo-lite-smart-security-venkovni-kamera-360-v3-rj45-p-t-hd-2mp-wifi-onvif-new-gui-d6869022.htm>“

4. Řešení pro vytvoření chytré domácnosti

Existuje celá řada možností, jak si vytvořit chytrou domácnost. Záleží čistě na osobních možnostech, preferencích a požadavcích. V zásadě se ale dají řešení rozdělit na dvě.

Buďto za použití komerčního nebo vlastního řešení.

Komerční řešení je takové, kdy už celé chytré zařízení nebo ekosystém je vyrobený, nedá se do něj zasahovat ani upravovat, ale je snazší na zapojení, implementaci, stojí víc peněz a méně času.

Vlastní řešení je takové, kdy je třeba si zajistit jednotlivé komponenty a skrze zdlouhavý proces celý ekosystém složit, naprogramovat a uvést do provozu. Tento způsob je sice zdlouhavý, ale zcela individuální a levnější než komerční řešení a dá se upravovat za chodu, protože vše je licencováno jako open-source a veškeré potřebné informace jsou dosažitelné na internetu.

Pokud bychom chtěli jako chytré zařízení například pouze meteostanici, tak je snazší a levnější toto zařízení koupit než si vytvářet svou vlastní meteostanici.

4.1 Komerční řešení

Komerční řešení jsou taková, že do své domácnosti implementujeme už hotový produkt, většinou výhradně jednoúčelový, nebo si ho necháme implementovat od specializované firmy. Můžeme ho rozdělit na jednoduché nebo komplexní podle toho, zda chceme pouze pár chytrých zařízení nebo chceme vytvořit celý ekosystém.

Nevýhodou komerčního řešení je, že pokud nemáme chytrá zařízení od stejného výrobce, tak na ovládání každého zařízení budeme potřebovat zvlášť aplikaci.

4.1.1 Jednoduché

Jednoduché komerční řešení je efektivní, pokud si pořídíme například tři chytrá zařízení, která dokážeme naplno využít a pro chod domácnosti nám naprosto postačí. Veškeré zapojení a nastavení je natolik uživatelsky přívětivé, že si dokážeme vše nastavit sami. Příkladem mohou být chytré žárovky, zásuvky atd.

4.1.2 Komplexní

Komplexní řešení je, pokud máme nějaké specifické požadavky nebo chtěli bychom zapojit vícero zařízení do jednoho systému. V tomto případě se doporučuje nechat si takovéto řešení zimplementovat od specializované firmy. Krásným případem komplexního řešení je chytré zabezpečení. Zde je obrovský prostor na to udělat chybu, pokud si systém budeme implementovat svépomocí, proto je vždy lepší si na takovéto řešení sjednat specializovanou firmu.

4.2 Vlastní řešení

Pokud se budeme pouštět do vlastního řešení, tak většinou by mělo být komplexní. Nechceme vytvořit pouze jedno chytré zařízení, ale rovnou celou sadu spolu propojených a komunikujících zařízení, a to na míru vlastním potřebám.

K tomuto řešení budeme potřebovat vývojovou desku, která bude schopná spravovat a řídit jednotlivá zařízení a senzory.

S tímto je spojené i to, jak budeme zařízení, respektive celou chytrou domácnost spravovat. Zda ji jednou nastavíme a necháme vše na automatizaci anebo budeme chtít vše upravovat podle momentální potřeby. Od toho se odvíjí i výběr komunikační platformy. Na trhu je celá řada platforem pro komunikaci s chytrými zařízeními, jako např. Home Assistant nebo openHAB. Každá je zaměřena na lehce odlišné úlohy, proto je třeba si vybrat tu, kterou momentálně potřebujeme.

4.2.1 Návrh řešení

Jako návrh řešení pro tento projekt jsem si vybral vývojovou desku Arduino UNO Wifi a její shiely. Řešení se týká vytvoření komplexní chytré domácnosti, respektive

vytvoření chytrého zařízení, které by zjišťovalo teplotu a množství oxidů dusíku v pokoji a v závislosti na tom, otevíralo klapku průduchu vedoucí z venku do místnosti a aktivovalo ventilátor. Dále zařízení, které by v závislosti na venkovním světle rozsvěcelo nebo zhasínalo osvětlení v místnosti, dále zařízení, které by v závislosti na vlhkosti půdy spouštělo čerpadlo, které by danou rostlinu zalilo.

4.2.1.1 Hardware

Všechny součástky použity pro tento projekt jsou běžně k dostání na českém trhu, nebyl potřeba některé díly složitě a speciálně dovážet ze zahraničí.

Jedná se o tyto díly:

Arduino UNO Wifi

Arduino UNO Wifi je vylepšená verze Arduino UNO. Je osazena 8-bit mikrokontrolerem ATmega4809 o frekvenci 20MHz, jeho vnitřní paměť se zvedla na 48kB, takže pojme více kódu a hlavně je osazena Wifi modulem NINA-W102, který zaručuje konektivitu a bezpečnost, ideální pro IoT zařízení. Díky tomuto modulu není potřeba žádný přídavný Wifi modul a programování, pokud deska bude připojena ke zdroji napětí, lze provádět bezdrátově. Tím pádem lze velmi efektivně opravovat chyby, zjištěné během provozu.

Specifikace:

- Mikrokontroler ATmega 4809
- Frekvence 20MHz
- Wifi modul NINA-W102
- Digitální I/O piny 14, z toho 5 PWM
- Analog input piny 6
- Paměť 48kB
- SRAM 6kB

- EEPROM 256 Bytů

Obrázek 9: Arduino Uno Wifi rev.2



„Zdroj: <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-wifi-rev2>“

Senzor plynů MQ135 MQ-135

Tento senzor plynů obsahuje senzor MQ135, který zvládne rozpoznat více druhů plynů, které ovlivňují kvalitu ovzduší. Mezi těmito plyny jsou amoniak, oxidy dusíku, kouř a oxid uhličitý. Aktivním prvkem tohoto senzoru je tenká vrstva oxidu cíničitého, který reaguje se zmíněnými plyny a podle koncentrace mění svůj odpor a tím mění i své napětí. Tento senzor nedokáže odlišit skupiny plynů od sebe, ale jako detektor kvality ovzduší je velmi vhodný.

Specifikace:

- Hlavní čip: LM393, MQ-135
- Provozní napětí: DC 5V
- Duální výstupní signál (analogový výstup a TTL)
- Analogový výstup s rostoucí koncentrací, čím vyšší koncentrace, tím vyšší napětí.

Obrázek 10: Senzor plynů MQ135 MQ-135



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/1298-senzor-plynu-mq135-mq-135-pro-arduino.html>“

TMP36 teplotní čidlo

Velmi přesné teplotní čidlo, které je kvalifikováno pro použití v automobilovém průmyslu díky své vysoké linearitě a nízkému zahřívání se. Toto teplotní čidlo je ideální pro použití v chytré domácnosti a zároveň je i základem chytré domácnosti, protože od teploty se odvíjí velké množství procesů.

Specifikace:

- Provozní napětí 2,7-5V
- Přesnost měření teploty $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Linearita $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
- Rozsah měření teploty -40°C až $+125^{\circ}\text{C}$
- Nízké zahřívání se

Obrázek 11: TMP36 teplotní čidlo



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/1762-tmp36-cidlo-teploty-2-7-5v.html>“

Velký chladicí ventilátor PWM 70*70*15mm

Ventilátor vhodný pro CPU, taktéž i pro náš projekt na větrání místnosti. Díky 4pinovému konektoru, lze skrze PWM regulovat jeho otáčky.

Specifikace:

- Provozní napětí 12V DC
- Výkon 1,44W
- Maximální počet otáček za minutu 3000
- Hluk 24dBA
- Konektor 4-pin

Obrázek 12: Velký chladicí ventilátor PWM 70*70*15mm



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/74154-velky-chladici-ventilator-pwm-70-70-15mm.html>“

Servo SG90 9g micro motor

Jednoduché, malé servo s dostatečnou silou na otevírání ventilační klapky. Má relativně nízkou spotřebu a v balení je dodáváno s vyměnitelnými pohybovými hlavicemi, tudíž jej lze přizpůsobit podle potřeby

Specifikace:

- Provozní napětí 3-7,2V
- Rychlost 60 stupňů/0,12s
- Max. točivý moment 1,6kg při 6V

Obrázek 13: Servo SG90 9g micro motor



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/897-eses-servo-motor-9g.html>“

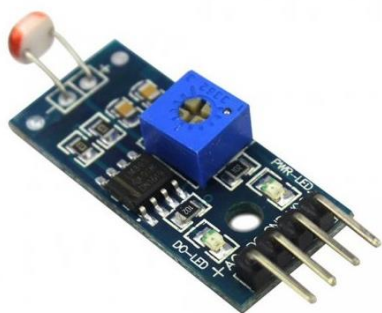
Světelný senzor, 4 pin modul

Velmi spolehlivý světelný senzor, který lze jednoduše připojit k vývojovým deskám nebo jiným zařízením. Tento model má nastavitelnou citlivost na světlo a je možné jej připojit k zařízení buď skrze analogový výstup, kde odesílá hodnoty v závislosti na množství světla, nebo digitální výstup, kdy v závislosti na nastavené citlivosti vysílá signál, zda je světlo nebo tma. Navíc je osazen LED diodami, které indikují, zda je napájen a spínání digitálního výstupu.

Specifikace:

- Provozní napětí 3,3 – 5V
- Čidlo fotorezistor
- Komparátor LM393
- Digitální a analogový výstup

Obrázek 14: Světelný senzor, 4 pin modul



„Zdroj: <https://www.laskakit.cz/arduino-svetelny-senzor--4-pin-modul/>“

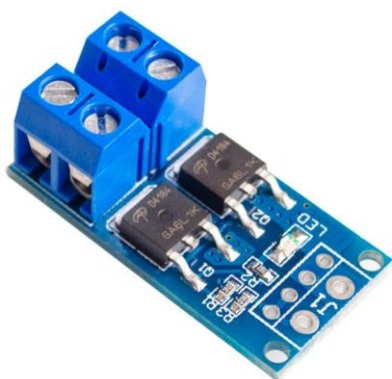
PWM 15A 400W MOSFET

Zařízení, díky kterému lze jednoduše řídit výkon elektrických zařízení. Tento konkrétní model má velmi vysoký výkon a nižší odpor. Zvládá pracovat s napětím o rozpětí 5V-36V a stálým proudem 15A, tudíž maximální výkon tohoto zařízení je 400W. V případě potřeby je možné na mosfety přidělat další pasivní hliníkové chladiče a tím zvýšit jeho účinnost a prodloužit životnost.

Specifikace:

- Provozní napětí 5-36V
- Výstupní výkon 5-36V při pokojové teplotě , trvalý proud 15A, výkon 400W. Při dostatečném chlazení max. proud až 30A
- Provozní teplota -40 až +85 °C

Obrázek 15: PWM 15A 400W MOSFET



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/1754-pwm-15a-400w-mosfet.html>“

LED pásky

LED pásky jsou ideálním řešením pro dodatečné osvětlení interiéru. Podle potřeby je lze jednoduše rozstříhat na menší části a ty poté popropojovat. Zde je ale nutné dávat pozor na to, aby byly rozstřižené na pro to určeném místě, jinak nebudou fungovat. LED pásky je nutné vždy připevnit na nějaký teplovodivý materiál, aby byl zajištěn odvod tepla a nedocházelo k přehřívání.

LED pásky jsou k dostání v různých provedení, ať už jako jednobarevné s různou teplotou světla, tak i jako RGB nebo UV. Od toho a taktéž od množství diod na 1m délky se odvíjí i cena.

Specifikace:

- Provozní napětí 24V
- 120led/m
- Příkon 28,8W/m
- Teplota barvy studená bílá
- Světelnost 2000lm/m

Obrázek 16: LED Pásek DVOJITÝ



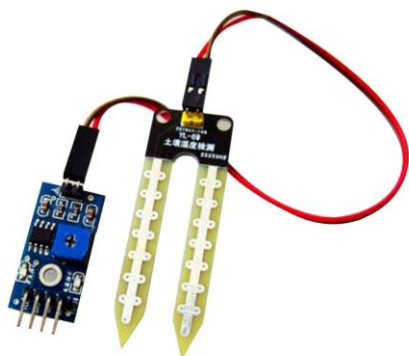
„Zdroj: <https://www.x-led.eu/x-led/eshop/1-1-PASKY-STANDARDNI/0/5/502-28-8W-2200-2700-Lm-LED-Pasek-DVOJITY>“

Půdní vlhkoměr pro jednodeskové počítače

Jednoduchý senzor se zesilovačem, který je určený pro měření vlhkosti půdy. Má dva druhy výstupů. Jeden digitální, který může sepnout relé při nízké hodnotě vlhkosti půdy a druhý analogový, skrze který lze číst přesné hodnoty vlhkosti půdy. Hodnotu, spínání digitálního výstupu je možné nastavit pomocí trimmeru, který se nachází na desce zesilovače. Deska zesilovače je osazena dvěma indikátorovými LED diodami, které zobrazují, zda je senzor napájen (červená dioda) a zda je sepnutý digitální výstup (zelená dioda)

- Provozní napětí 3,3 – 5V
- Velikost půdní sondy 6x2 cm
- Komparátor LM393
- Digitální a analogový výstup

Obrázek 17: Půdní vlhkoměr pro jednodeskové počítače



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/1399-eses-pudni-vlhkomer-pro-jednodeskove-pocitace.html>“

Vodní čerpadlo se silentbloky DC 6-12V R385

Je klasické vodní průtokové čerpadlo s průtokem vody 1,5-2l/min, které musí být napájeno 12V stejnosměrného napětí. Čerpadlo je navíc osazeno silentbloky, aby při provozu bylo co nejtichší a nedocházelo k vibracím, způsobeným chodem čerpadla.

Specifikace:

- Provozní napětí 12V
- Materiál plast, kov, guma
- Vnitřní průměr výstupu 5mm
- Vnější průměr výstupu 8mm
- Průtok 1,5 – 2 l/min
- Max dosah sání 1,2m

Obrázek 18: Vodní čerpadlo se silentbloky DC 6-12V R385



„Zdroj: <https://dratek.cz/arduino/7521-vodni-čerpadlo-se-silentbloky-dc-6-12v-r385.html>“

Napájecí síťové adaptéry

Napájecí síťové adaptéry jsou potřeba pro běh zařízení, která pracují s větším provozním napětím, než je 5V, než které dokáže poskytnout deska Arduino.

V tomto projektu byly potřeba 3 síťové adaptéry. 24V na napájení LED pásků pro osvětlení a 2 adaptéry na 12V na napájení Arduina a vodní pumpy.

Specifikace:

- Vstupní napětí: 110..240 V AC / 50 Hz
- Výstupní napětí: 24VDC
- Výstupní proud: 1A
- Výstupní výkon: 24W
- Výstupní konektor: souosý 5,5/2,1/10mm
- Výrobce: Vigan

Obrázek 19: Napájecí adaptér síťový 24V 1000mA



„Zdroj:<https://dratek.cz/arduino/2080-napajeci-adapter-sitovy-24v-1000ma-5-5-2-1-10mm-vs-24-01.html>“

Spojovací materiály

Různé spojovací materiály jako šroubky, hliníkový profil, oboustranná páska, elektrikářská páska, propojovací drátky,

Obrázek 20: Příklad spojovacích materiálů



„Zdroj: vlastní fotografie“

4.2.1.2 Software

Software využitý pro tento projekt je Arduino IDE, vývojové prostředí pro Arduino, Fritzing, prostředí na tvorbu schémat zapojení, Home Assistant, prostředí pro správu chytré domácnosti a VirtualBox pro běh virtuálního počítače.

Po instalaci Arduino IDE je nejdůležitější si zkontrolovat, zda jsou nainstalované všechny potřebné knihovny a pokud ne, tak je doinstalovat. Dále je velmi důležité si vyzkoušet a zkontrolovat propojení s Arduinem.

Fritzing je velmi dobrý program na dokumentaci zapojení, změn, nápadů. Díky tomu, že je zde přehledně vidět veškeré zapojení, je možné si i své zapojení zkontrolovat. Občas se stane, že se přehlédnete, zapojíte jeden konektor do nesprávné zdířky a stojí vás to drahocenný čas, který by se dal využít jinde.

Home Assistant byl zvolen z důvodu své intuitivnosti a ovládání, je velmi rozšířený s velkou komunitní základnou, takže pokud je potřeba vyřešit nějaký problém, na fóru se řešení hledá poměrně snadno. Navíc návod na jejich oficiálních stránkách je velmi dobře napsaný, takže se zprovozněním by neměl mít nikdo žádné problémy. Home assistant je řešený jako serverová aplikace, takže aby správně fungoval a komunikoval se zařízeními, je třeba aby byl nainstalovaný na serveru s přístupem do sítě. Z tohoto důvodu byl pro instalaci použit virtuální počítač.

Na instalaci virtuálního počítače byla použita aplikace VirtualBox od společnosti Oracle. Postup instalace a zprovoznění virtuálního počítače je taktéž popsáno na stránkách Home Assistant.¹

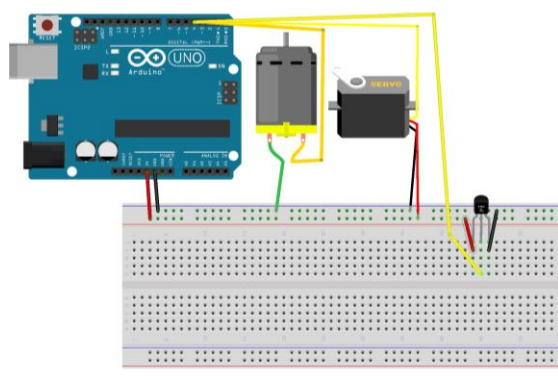
Samotné uživatelské ovládání a správa Home Assistant je prováděno skrze webový prohlížeč a webové rozhraní pro to určené. Vše bylo velmi intuitivní a webová aplikace si sama našla a identifikovala chytrá zařízení nacházející se v síti.

4.2.1.3 Schéma zapojení

Schéma zapojení klapky a ventilátoru na automatizované větrání v závislosti na teplotě v místnosti

¹ Web Home Assistant. Dostupné z: <https://www.home-assistant.io/installation/>

Obrázek 21: Vlastní schéma zapojení v programu Fritzing



„Zdroj: vlastní schéma“

4.2.1.4 Kód

Příklad jednoduchého kódu pro automatické ovládání klapky a spuštění ventilátoru v závislosti na teplotě v místnosti.

```
#include <Servo.h>
```

```
Servo myservo;
```

```
#define RELAY_FAN_PIN 3
```

```
float temp;
```

```
int tempPin = 0;
```

```
int pos = 0;
```

```
const int TEMP_THRESHOLD_UPPER = 28; //horní hranice teploty
```

```
const int TEMP_THRESHOLD_LOWER = 25; //dolní hranice teploty
```

```
float temperature;
```

```
void setup()
```

```

{
  Serial.begin(9600); // zahájení seriové komunikace

  pinMode(RELAY_FAN_PIN, OUTPUT); // nastavení digi pinu jako výstup pro větrák
  myservo.attach(2); //servo je na pinu 2
}

void loop()
{
  temp = analogRead(tempPin);

  // read analog volt from sensor and save to variable temp
  temp = (temp * 5.0 /1024 - 0.5)* 100 ; //přepočítání hodnoty teplotního čidla na stupně
  //výpis teploty do seriové konzole
  Serial.print("Teplota = ");
  Serial.print(temp);
  Serial.print("*C");
  Serial.println();

  delay(1000);

  delay(2000);

  if(temp > TEMP_THRESHOLD_UPPER){

```

```

Serial.println("Ventilátor je spuštěn");

digitalWrite(RELAY_FAN_PIN, HIGH); // zapnout ventilátor

myservo.write(pos = 90); //otevřít klapku

} else if(temp < TEMP_THRESHOLD_LOWER){

Serial.println("Ventilátor je vypnut");

digitalWrite(RELAY_FAN_PIN, LOW); // vypnout ventilátor

myservo.write(pos = 0); //zavřít klapku

}

}

```

4.2.2 Realizace

Realizace tohoto projektu se na první pohled zdála jako jednoduchá záležitost, ale od samého počátku docházelo k problémům a překážkám, převážně lidského faktoru, ale taktéž i technologického, kdy bylo třeba nespočetněkrát se vrátit k návrhu a pozměnit použité zařízení a postup.

Nakonec se podařilo plán vytvořit a bylo možné přejít k realizaci.

Realizace, respektive implementace projektu chytré domácnosti se uskutečnila v malé místnosti bez oken, kde byl pozůstatek po odparníku, tudíž byla zde díra až ven, která byla použita pro ventilaci. Otvor byl zaslepen polyuretanovou pěnou, ta musela být odstraněna a do vzniknuvšího otvoru byl připevněn ventilátor. Na konec tohoto otvoru došlo k umístění klapky, ke které bylo připojeno servo a vše posléze propojeno. Teplotní čidlo a senzor kvality ovzduší byly připevněny na stěnu, blíže ke stropu, kvůli tomu, že teplý vzduch i plyny, jako amoniak, stoupají vzhůru, tudíž je logické, že senzory výše by mohly naměřit vyšší hodnoty.

Další překážka nastala, když bylo třeba implementovat samo stmívající se světla. Nepovedlo se nalézt relé, se kterým by se dala stmívat světla napájená střídavým proudem. Nakonec se to vyřešilo za pomoci led pásků a mosfetu. Led pásy byly poté

přidělány na hliníkový profil a následně přimontovány na zeď. Na hliníkový profil byly dány z důvodu odvodu tepla, protože při provozu se zahřívají. Navíc mezi klasické bílé led pásy byl vložen i jeden UV, kvůli rostlině, která se zde nachází a je taktéž součástí projektu.

V poslední řadě se realizovala implementace samo zavlažovacího systému. Původně bylo v plánu přivést do místnosti vodu přímo z řadu a regulovat jí chytrým uzávěrem, tím by odpadla potřeba vodní pumpy, ale po úvaze byl tento návrh zavržen, protože by to bylo příliš riskantní. Tudíž zdroj vody byl vyřešen pomocí klasické větší nádržky s vodou, hadičky a vodní pumpy. Do hlíny v květináči byl zaveden senzor, ten byl propojen s Arduinem. Z vodní pumpy byla vyvedena hadička, která byla připevněna ke květináči. Do zaslepené hadičky byly vytvořené otvory, aby při zalévání voda pokryla větší plochu a rovnoměrněji půdu zvlhčila.

Vše bylo nutné důkladně několikrát otestovat, doladit nedostatky, jako například utěsnit hadici či doprogramovat vypínání procesu zalévání.

Když bylo nalezeno optimální nastavení, bylo na čase se podívat na propojení s Home Assistant platformou.

Home Assistant, díky tomu, že zařízení byla již propojeno s bezdrátovou sítí, neměl problém jej najít. Nakonec zbývalo nastavit pouze některé funkce, aby se zařízení dalo ovládat i vzdáleně skrze tuto platformu.

5. Výsledná cena a srovnání s komerčním řešením

Většina zařízení byla nakoupena na serveru www.drateg.cz, kde mají bohatý, a hlavně přehledný výběr veškerého zařízení, které je pro sestavení chytré domácnosti potřeba. Cena tohoto projektu čistě za materiál bez započítání práce, se pohybuje spíše blíže k 2500Kč, protože do kalkulace není započítán i některý materiál, který nebylo nutné nakoupit, neboť byl běžně v domácnosti k dispozici. Cena tudíž by byla ve skutečnosti o něco málo vyšší, než je v uvedené kalkulaci. Co se týká práce, tak by i pouze cena práce několikanásobně převyšovala cenu materiálu. (samozřejmě v závislosti na stanovené hodinové mzdě)

Tabulka 1 Cenová kalkulace vlastního řešení

Originál Arduino Uno Rev3	1 000,00 Kč
Senzor plynů MQ135 MQ-135	57,00 Kč
TMP36	10,00 Kč
Ventilátor pro CPU počítače 80mm, 2 piny	79,00 Kč
Servo SG90 9g micro motor	63,00 Kč
Světelný senzor, 4 pin modul	28,00 Kč
PWM 15A 400W MOSFET	24,00 Kč
LED pásy	300,00 Kč
Půdní vlhkoměr pro jednodeskové počítače	25,00 Kč
Vodní čerpadlo se silentbloky DC 6-12V R385	109,00 Kč
Napájecí adaptéry	600,00 Kč
spojovací materiál	200,00 Kč
Celkem	2 495,00 Kč

V souvislosti s komerčním, se cena za chytrá stmívatelná světla pohybuje v řádech tisíců korun. Krásným příkladem toho je zařízení Philips Hue, které stojí více jak 4000Kč. Dokáže měnit teplotu světla, lze jej propojit s chytrými platformami jako Apple Home Kit, google Assistant a Amazon Alexa. Lze ovládat rovněž pomocí mobilního telefonu prostřednictvím Bluetooth nebo pomocí platformy ZigBee. Oproti

našemu řešení postrádá fotorezistor, kdy by se intenzita osvětlení mohla upravovat automaticky.

Obrázek 22: Philips Hue White Ambiance Being Hue ceiling lamp



„Zdroj:<https://www.alza.cz/philips-hue-white-ambiance-being-hue-ceiling-lamp-black-1x27w-24v-d6164903.htm?o=1>“

V případě chytrého zařízení na výměnu vzduchu se na trhu pohybují produkty v řádech několika tisíc až desítek tisíc v závislosti na použitých technologiích a účinnosti rekuperace vzduchu. Dražší modely pracují s kvalitními výměníky a filtry, kdy dochází při výměně vzduchu k zachování teploty v pokoji. Naše řešení takto dokonalé není a funguje na principu výměny vzduchu při jiné, než požadované teplotě nebo při nahromadění nežádoucích plynů. Takovéto řešení se mi na trhu vyhledat nepodařilo.

Obrázek 23: Pokojová rekuperace DALAP ZEPHIR Z-50



„Zdroj: mojeelektro.cz/lokalni-rekuperace/27369-pokojova-rekuperace-dalap-zephir-z-50.html“

Chytrý zavlažovací systém pro pokojové rostliny se na trhu pohybuje v rozmezí 1-3tis. Kč. Oproti vytvořenému řešení v této práci funguje na principu časovače, kdy se zadá interval zalévání a ten se dodržuje a nezáleží na tom, zda je půda vlhká či nikoliv. Tímto způsobem při špatném nastavení časovače a intervalu zalévání, může dojít k přelití rostlin nebo naopak k nedostatečnému zavlažení. Z tohoto důvodu je využití půdního senzoru rozumnější a přesnější metoda kontroly a nastavení zavlažování.

Obrázek 24: Greenkeeper zavlažovací systém



„Zdroj:<https://www.electronic-star.cz/Zahrada/Zahradni-naradi-a-technika/Zavlazovaci-systemy/Greenkeeper-automaticky-zavlazovaci-system-zavlazovaci-automat-Napajeni-baterii.html>“

Při namátkovém výběru komerčních produktů pro srovnání s vlastním řešením jsem došel k takovéto celkové ceně za podobné řešení.

Tabulka 2 cenová kalkulace komerčního řešení

Philips Hue White Ambiance Being Hue ceiling lamp black 1x27W 24V	4 399,00 Kč
POKOJOVÁ REKUPERACE DALAP ZEPHIR Z-50	6 408,00 Kč
Greenkeeper zavlažovací systém	1 799,00 Kč
Celkem	12 606,00 Kč

Je pravda, že při použití komerčního řešení odpadá velké množství vlastní práce, které je potřeba při provádění vlastního řešení, ale na druhou stranu při realizaci rozsáhlejšího projektu není třeba spěchat a je lepší, abychom použili prvky, které v budoucnu budeme skutečně využívat a ne pouze ty prvky, které trh právě nabízí.

Jak je vidět na následující tabulce, tak finanční rozdíl mezi řešeními je velice markantní.

Tabulka 3 cenové srovnání řešení

Vlastní řešení	2 495,00 Kč
Komerční řešení	12 606,00 Kč
Rozdíl	10 111,00 Kč

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvoření chytré domácnosti za použití vývojové desky Arduino a jeho shieldů. Vytvoření kompletní chytré domácnosti by bylo velmi náročné a komplexní, proto byl cíl zúžen na vytvoření tří chytrých zařízení, která budou společně řízena a spravována jedním zařízením Arduino. Dále pro tato zařízení bylo zvoleno i IoT řešení skrze platformu Home Assistant. Výhodou této platformy je to, že je známá, má velké množství uživatelů, tudíž v případě potíží lze získat skrze fórum technickou podporu, a instalace a nastavení je velmi uživatelsky přívětivé.

Dle návrhu a s využitím všech předem připravených součástí se podařilo sestavit zařízení chytré domácnosti, konkrétně automatický stmívač, senzory řízená ventilace a automatizované zalévání pokojových květin. Samozřejmě se celý proces neobešel bez úskalí, kdy bylo potřeba změnit návrh a využité prostředky a způsob zapojení, ale nakonec se podařilo sestavit funkční chytrá zařízení, která pracují tak, jak bylo zamýšleno.

Všechna zařízení jsou řízena vývojovou deskou Arduino, která je osazena Wifi modulem, skrze který je připojena k lokální síti. Díky tomu lze s Arduinem komunikovat bezdrátově.

S trochou úsilí se taktéž podařilo připojit zařízení do platformy Home Assistant, která slouží ke vzdálené správě chytrých zařízení a běží na lokálním virtuálním serveru.

Na trhu se vyskytuje celá řada zařízení, kterými lze dosáhnout stejných funkcí, jako při vlastním řešení, ale jsou řízena velmi „nechytrým“ způsobem. Veškerá automatizace je zde řešena za pomoci časovačů, a ne reálných senzorů, které spouštějí zařízení jen a právě tehdy, když je to žádoucí.

Co se týká cenového srovnání, tak zde jednoznačně vyhrává vlastní řešení z důvodu ceny za materiál potřebný pro sestavení zařízení, a to až téměř pětinasobně. Pokud ale bychom do ceny započítali taktéž i práci, tak to se situace výrazně promění. Doba práce potřebná k realizaci vlastního řešení je opravdu vysoká, a i kdybychom jí ohodnotili

minimální hodinovou mzdou, což je přibližně 100Kč², tak by i po tom, převýšila cenu materiálu.

Na druhou stranu, komerční výrobky nabízí rychlé a jednoduché řešení pro ty, kteří nemají čas nato, si něco sestavit sami. Navíc je kvalitněji zpracované, co se týká designu a vzhledem ke komerční produkci jsou odstraněné i podstatné nežádoucí jevy. Některé produkty představují i dokonalejší a časově i finančně výhodnější řešení, než může přinést řešení vlastní.

² Web Skutečnost. Dostupné z: https://www.skutečnost.cz/rubriky/finance/co-je-minimalni-mzda-a-kolik-aktualne-je-v-cr_863.html

Literatura

Blum, J. (2013). *Exploring Arduino: Tools and techniques for engineering wizardry*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Nussey, J. 2018. *Arduino for Dummies, 2nd Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Voda, Z., & Kitchen, H. (2017). *Průvodce světem Arduina*. Bučovice, Česko: Martin Stríž.

Schwartz, M. 2016. *Internet of Things with Arduino CookBook*. UK: Packt Publishing.

Khan, J. Y., & Yuce, M. R. (2019). *Internet of things (IoT): Systems and applications*. UK: Jenny Stanford Publishing Pte. Ltd.

Nicholas, S. 2020. *Arduino Programming: A comprehensive Beginner's Guide to learn the Realms of Arduino from A-Z*. USA: Independently Published.

Banzi, M. (2011). *Getting started with Arduino*. O'Reilly Media. USA: O'Reilly Media, Inc.

Schwartz, M. (2014). *Arduino home automation*. UK: Packt Publishing.

Thorpe, E. 2020. *Arduino: Advanced Methods and Strategies of Using Arduino* .
USA: Independently Published.

Sathish, J. 2021. *Learn Arduino Sensors Complete Hand Guide Beginner to Core Advance*. USA: Independently Published.

Co je IoT? (2017, July 27). Dostupné z: <https://www.iot-portal.cz/co-je-iot/>

Seznam tabulek

Tabulka 1 Cenová kalkulace vlastního řešení.....	33
Tabulka 2 cenová kalkulace komerčního řešení	36
Tabulka 3 cenové srovnání řešení	37

Seznam obrázků

Obrázek 1: Arduino UNO rev.3	4
Obrázek 2: Relé shield pro Arduino.....	5
Obrázek 3: Arduino IDE.....	6
Obrázek 4: Chytrá žárovka Solight LED SMART WIFI	10
Obrázek 5: Chytrá lednice SAMSUNG RS6HA8891SL/EF.....	11
Obrázek 6: Chytrá zásuvka Shelly Plug S, WiFi	11
Obrázek 7: Chytrý zámek Richter Czech Smart Touch Handle H.03.....	12
Obrázek 8: Chytrá kamera Immax NEO LITE Smart Security	13
Obrázek 9: Arduino Uno Wifi rev.2.....	17
Obrázek 10: Senzor plynů MQ135 MQ-135	18
Obrázek 11: TMP36 teplotní čidlo.....	18
Obrázek 12: Velký chladicí ventilátor PWM 70*70*15mm	19
Obrázek 13: Servo SG90 9g micro motor	20
Obrázek 14: Světelný senzor, 4 pin modul.....	21
Obrázek 15: PWM 15A 400W MOSFET.....	22
Obrázek 16: LED Pásek DVOJITÝ	23
Obrázek 17: Půdní vlhkoměr pro jednodeskové počítače	24
Obrázek 18: Vodní čerpadlo se silentbloky DC 6-12V R385	25
Obrázek 19: Napájecí adaptér síťový 24V 1000mA.....	26
Obrázek 20: Příklad spojovacích materiálů.....	27
Obrázek 21: Vlastní schéma zapojení v programu Fritzing	29
Obrázek 22: Philips Hue White Ambiance Being Hue ceiling lamp	34

Obrázek 23: Pokojová rekuperace DALAP ZEPHIR Z-50.....	35
Obrázek 24: Greenkeeper zavlažovací systém	36

Seznam použitých zkratk

IDE - Integrated Development Environment

IOT – Internet of Things

PCB – Printed Circuit Board

LCD – Liquid Crystal Display

USB – Universal Serial Bus

DC – Direct Current

IP – Internet Protocol

IPv4 – Internet Protocol version 4

IPv6 - Internet Protocol version 6

PWM - Pulse Width Modulation

SRAM - Static Random Access Memory

EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

I/O – Input/Output

V - Volts

W - Watts