

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2024

Bc. Michal Kafka

UNIVERZITA PARDUBICE
Fakulta elektrotechniky a informatiky

**KONSTRUKCE MECHANICKÉHO MODELU VÝTAHU
S INTELIGENTNÍM ŘÍDÍCÍM SYSTÉMEM**

Bc. Michal Kafka

Diplomová práce

2024

Univerzita Pardubice
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Akademický rok: 2023/2024

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal Kafka**
Osobní číslo: **I22184**
Studijní program: **N0714A150005 Automatické řízení**
Téma práce: **Konstrukce mechanického modelu výtahu s inteligentním řídicím systémem**
Zadávací katedra: **Katedra řízení procesů**

Zásady pro vypracování

Cílem práce je realizovat zmenšený mechanický model výtahu pro obsluhu několika pater s inteligentním řídicím systémem umožňujícím sběrné řízení. Mechanický model bude co nejdříve simulovat funkce skutečného výtahu. Při jeho konstrukci bude u některých částí využita technologie 3D tisku. Řídicí systém modelu bude realizován s využitím vhodného typu mikrokontroléru ve vybraném programovacím prostředí.

Teoretická část: Stručná rešerše problematiky týkající se výtahové techniky a řídicích systémů výtahů s inteligentním sběrným řízením. Popis nejčastěji používaných typů a konstrukčních řešení výtahů a popis problematiky návrhu vestavěných řídicích systémů s využitím mikrokontrolerů, vč. možností jejich programování.

Implementační část: Realizace mechanické části modelu výtahu, osazení akčních členů, vybavení modelu ovládacími a bezpečnostními prvky. Rozvaha vedoucí k použití jednoho nebo více mikrokontrolerů, volba vhodného typu mikrokontroléru. Tvorba aplikace pro inteligentní řízení výtahu ve zvoleném vývojovém prostředí.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 60 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

JANOVSKÝ, Lubomír a Doležal, Josef, 1980. Výtahy a eskalátory. Praha: SNTL. 696 s.
JANOVSKÝ, Lubomír, 1991. Systémy a strojní zařízení pro vertikální přepravu. Praha: Ediční středisko ČVUT v Praze. 139 s. ISBN 80-01-00493-7.
DVOŘÁK, J. a kol. 2011. DK 2 – montér výtahu specialista [online]. Liberec – Praha: SOŠ a G a UVP ČR. Dostupné na: <https://www.i-vytahy.cz/data/media/fck/ucebni-texty/DK2-Monter-vytahu-specialista.pdf>.
PINKER, Jiří, 2008. Mikroprocesory a mikropočítače. Praha: BEN – technická literatura. ISBN 978-80-7300-110-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Libor Kupka, Ph.D.**
Katedra řízení procesů

Datum zadání diplomové práce: **8. listopadu 2023**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2024**

Ing. Zdeněk Němec, Ph.D. v.r.
děkan

L.S.

Ing. Daniel Honc, Ph.D. v.r.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 14. listopadu 2023

Prohlašuji:

Práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 07.05.2024

Bc. Michal Kafka

ANOTACE

Diplomová práce se zaměřuje na konstrukci mechanického modelu výtahu s inteligentním řízením. Realizovaný model výtahu pracuje s pomocí dvou řídicích jednotek Arduino Uno a Arduino Mega. Model obsahuje čtyři patra, která jsou ovládána čtyřmi tlačítky, a s následnými dvěma funkcemi ovládanými dalšími dvěma tlačítky. Inteligentní řízení výtahu je založeno na algoritmu, který rozhoduje, do kterého patra se výtah vydá, aby jeho jízda byla optimalizována z hlediska doby jízdy.

KLÍČOVÁ SLOVA

Inteligentní řízení, Arduino, model výtahu

TITLE

The construction of a mechanical model of an elevator with an intelligent control system.

ANNOTATION

The thesis focuses on the construction of a mechanical model of an elevator with intelligent control. The implemented elevator model operates with the assistance of two control units, Arduino Uno and Arduino Mega. The model includes four floors, which are controlled by four buttons, along with two additional functions controlled by two more buttons. The intelligent elevator control is based on an algorithm that decides which floor the elevator will travel to in order to optimize its journey time.

KEYWORDS

Intelligent control, Arduino, elevator model

OBSAH

ZKRATKY A ZNAČKY.....	11
SEZNAM ILUSTRACÍ.....	12
ÚVOD.....	14
1 VÝZNAM, VÝVOJ A ROZDĚLENÍ VÝTAHU.....	15
1.1 VÝZNAM VÝTAHU	15
1.2 VÝVOJ VÝTAHU.....	15
1.2.1 Vývoj před druhou světovou válkou.....	15
1.2.2 Vývoj po druhé světové válce.....	16
1.3 ROZDĚLENÍ VÝTAHŮ.....	17
1.3.1 Hydraulické výtahy	17
1.3.2 Trakční výtahy	18
1.3.3 Bubnové výtahy	18
1.3.4 Řetězové výtahy.....	18
2 STRUKTURA ŠACHTY A ŘÍZENÍ POHONŮ JÍZDY	19
2.1 STRUKTURA VÝTAHOVÉ ŠACHTY	19
2.1.1 Nosné orgány, výtahové stroje a nárazník.....	19
2.1.2 Klec a protizávaží	20
2.2 ŘÍZENÍ POHONŮ JÍZDY	20
2.2.1 Pohon bez řízení.....	20
2.2.2 Řízení frekvenční.....	21
3 ROZJEZDOVÁ A DOJEZDOVÁ DYNAMIKA	22
3.1 ROZJEZDOVÉ A DOJEZDOVÉ POŽADAVKY	22
3.2 DIAGRAM JÍZDY	22
3.2 ZRYCHLENÍ PRO KRÁTKÉ ÚSEKY	23
4 SNÍMAČE A ELEKTROMOTORY	25
4.1 SNÍMAČE.....	25

4.1.1	Měřicí řetězec	25
4.1.2	Kapacitní senzor	26
4.1.3	Optické snímače polohy	26
4.1.4	Ultrazvukové snímače a snímače HS-SR04	27
4.2	ELEKTROMOTORY	28
4.2.1	Krokové motory a motory typu 28BYJ-48	28
4.2.2	Stejnoseměrné motory	29
5	MIKROPOČÍTAČ	30
5.1	ZÁKLADNÍ KOMPONENTY MIKROPOČÍTAČE	30
5.2	MIKROPOČÍTAČ ARDUINO	30
5.2.1	Arduino mega 2560	31
5.2.1	Arduino uno	31
6	I2C SBĚRNICE, AUDIO A A/D PŘEVODNÍK, SEMISEGMENTOVÉ DPSLEJE	33
6.1	I2C SBĚRNICE	33
6.2	A/D PŘEVODNÍK	33
6.2.1	Aproximační převodník	34
6.2.2	Integrační převodník	34
6.3	AUDIO	35
6.4	SEMISEGMENTOVÝ DISPLEJ	35
7	3D TISKÁRNY	36
7.1	MATERIÁLY	36
7.2	ZÍSKÁNÍ 3D MODELU PRO TISK	37
8	VÝBĚR MATERIÁLU STĚN	38
8.1	PLASTOVÉ STĚNY ZA POMOCI 3D TISKÁRNY	38
8.2	KOVOVÉ ČÁSTI PROPOJENÉ PLEXISKLEM	38
8.3	OSB DESKA A DŘEVOTŘÍSKA	38

9	NÁVRH VÝTAHOVÉ ŠACHTY SOFTWARE A STAVBA VÝTAHOVÉ ŠACHTY V REÁLÉM PROSTŘEDÍ	39
9.1	NÁVRH VÝTAHOVÉ ŠACHTY V SOFTWARE	39
9.2	STAVBA VÝTAHOVÉ ŠACHTY V REÁLÉM PROSTŘEDÍ	40
9.2.1	Získání materiálu	40
9.2.2	Vyřezání stěn, potřebných otvorů a následné spojení	40
10	KOMPONENTY PRO MECHANICKOU PRÁCI VÝTAHU	40
10.1	NÁVRH DVEŘÍ A OZUBENÝCH KOLEČEK	41
10.2	NÁVRH DRŽÁKU MOTORŮ A UKAZATELE PRO SNÍMAČ	412
10.3	NÁVRH KABINY A JEJICH FUNKČNÍCH PRVKŮ	43
11	VYUŽITÉ KOMPONENTY A KABELÁŽ	44
11.1	SNÍMAČ	44
11.1.1	Ultrazvukové snímače HC-SR04	44
11.2	TLAČÍTKA A SEMISEGMENTOVÝ DISPLAY	44
11.3	REPRODUKTOR A MP3 PŘEHRÁVAČ	45
11.4	KROKOVÝ MOTOR A DC MOTOR	46
11.4.1	Krokové motory 28BYJ-48 s řadičem	46
11.4.2	DC motor a h-můstek	47
11.5	ARDUINO UNO A ARDUINO MEGA	48
11.6	KABELÁŽ	48
12	STAVBA MODELU A PROPOJENÍ KOMPONENTŮ	49
12.1	UMÍSTĚNÍ DVEŘÍ A POTŘEBNÝCH KOMPONENTŮ	49
12.2	PŘIPEVNĚNÍ SEMISEGMENTOVÝCH DISPLAYŮ S TLAČÍTKY	50
12.3	UPEVNĚNÍ DC MOTORU A NÁPOMOCNÝCH KOMPONENTŮ	51
12.4	CELKOVÁ STAVBA KABINY A JEJÍ FUNKČNÍCH PRVKŮ	52
12.5	SENZOR, VÁHA A MP3 PŘEHRÁVAČ	53
12.6	ZAPOJENÍ ARDUIN A CELKOVÉ VEDENÍ KABELŮ	54

13 PROGRAMOVÁ ČÁST.....	55
13.1 FUNKČNOST CELÉHO PROGRAMU	55
13.2 FUNKCE TLAČÍTEK	56
13.3 FUNKCE ZRYCHLENÍ A ZPOMALENÍ MOTORU	57
13.4 FUNKCE SNÍMAČE.....	58
13.5 FUNKCE DVEŘÍ	59
13.6 FUNKCE SOS A STOP	60
13.7 FUNKCE PROGRAMU OHLEDNĚ HLÁŠENÍ A VÁHY	61
13.8 KONEČNÝ PROGRAM OPROTI PŮVODNÍM VERZÍM	62
14 KONEČENÉ ÚPRAVY VZHLEDU	63
14.1 PRVNÍ MOŽNÉ VOLBY ÚPRAVY	63
14.2 DRUHÉ MOŽNÉ VOLBY ÚPRAVY	64
14.3 ZÁVEREČNÁ ÚPRAVA VZHLEDU PŘEDNÍ STĚNY ŠACHTY	65
ZÁVĚR.....	67

ZKRATKY A ZNAČKY

3D	třídímenzionální
A/D	převodník analogového signálu na digitální
uP	označuje se tím malé integrované obvody schopné řídit elektronická zařízení.
Echo	označení vstupu Arduina
HIGH	logická 1
LOW	logická 0
Master	označovat hlavní zařízení, centrální jednotku
PC	osobní počítač (z anglického personal computer)
PLC	programovatelný logický automat (z anglického Programmable Logic Controller)
Slave	systém či jednotka řízená jiným (nadřazeným) zařízením
Triger	označení vstupu Arduina
USB	univerzální sériová sběrnice (Universal Serial Bus)
VCC	napájecí napětí
SDA	datová linka
SCL	hodinový signál
I2C	sběrnice pro komunikaci
A/D	analogově-digitální převodník
OSB	dřevěná deska složená z dřevěných třísek (Oriented Strand Brd)

SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1.1- Návrh výtahové šachty od Elishi Gravesse Otise (Dvořák, 2011)	16
Obrázek 1.2 - Rozdělení výtahu podle jejich využití (Verlag, 2011)	17
Obrázek 2.1 - Struktura výtahové šachty (Komiň, 2020).....	19
Obrázek 3.1 – Ideální průběh rozjezdu kabiny (Janovský, 1980).....	23
Obrázek 3.2 – Ideální průběh rychlosti na krátký úsek (Janovský, 1980).....	24
Obrázek 4.1 – Obrázek Měřicího řetězce (Sedláčková,2015)	25
Obrázek 4.2 – Kapacitní senzor (Vojáček, 2014).....	26
Obrázek 4.3 – Pirncip optické závory(Katedra konstruování strojů, 2007)	26
Obrázek 4.4 – Pirncip ultrazvukového snímače HS-SR04 (Ježek, 2014).....	27
Obrázek 4.5 – Režim celého kroku (FyzKAB,2012)	28
Obrázek 4.6 – Schéma stejnosměrného motoru (Roubíček, 2004).....	29
Obrázek 5.1 - Jednoduché schéma počítače (PINKLER, 2008).....	30
Obrázek 5.2 – Logo arduino (ARDUINO, 2021)	31
Obrázek 5.3 – Arduino Mega2560 (Voda, 2017).....	31
Obrázek 5.4 – Arduino UNO(Voda, 2017)	32
Obrázek 6.1 – Struktura I2C sběrnice (File: I2C.svg, 2006).....	33
Obrázek 6.2 – Aproximační převodník (Němeček, 2017).....	34
Obrázek 6.3 – Schéma integračního převodníku (Němeček, 2017).....	34
Obrázek 7.1 – Příklad nanášení materiálu (Stříteský, 2019)	36
Obrázek 7.2 – Diagram průběhu 3D modelu (Stříteský, 2019).....	37
Obrázek 9.1 – Model šachty výtahu.....	39
Obrázek 9.2 – Výřez a následné spojení stěn	40
Obrázek 10.1 – Ozubené kolečko, dveře, drážka.....	41
Obrázek 10.2 – Kolečko DC motor, držák DC motor, držák snímač a sloupek	42
Obrázek 10.3 – Kabina spodní část, kabina vrchní část a držák na krokový motor	43

Obrázek 11.1 – Ultrazvukový snímač	44
Obrázek 11.2 – Sedmisegmentový display a tlačítko.....	45
Obrázek 11.3 – MP3 přehrávač a reproduktor	46
Obrázek 11.4 – Krokový motor a řadič	46
Obrázek 11.5 – DC MOTOR	47
Obrázek 12.1 – Umístění dveří s krokovým motorem a řadičem	50
Obrázek 12.2 – Umístění displeje a tlačítka přední a zadní strana	51
Obrázek 12.3 – Upevnění DC motoru s hřídelí	51
Obrázek 12.4 – Kabina	52
Obrázek 12.5 – Upevnění snímače s umístěním váhy.....	53
Obrázek 12.6 – Upevnění všech částí a prvotní vedení kabelů	54
Obrázek 13.1 – Vývojový diagram funkčnosti tlačítek.....	56
Obrázek 13.2 – Vývojový diagram funkce motor.....	57
Obrázek 13.3 – Část kódu pro zjišťování patra	58
Obrázek 13.4 – Vývojový diagram funkce dveře	59

ÚVOD

V dnešní době se mnoho lidí potýká s překážkami, které jim komplikují cestování do vyšších pater budov. Tyto překážky mohou být způsobeny různými faktory, jako jsou zdravotní problémy, úrazy nebo snaha o zjednodušení cestování. Výtahy hrají klíčovou roli v umožňování pohodlného pohybu lidí, ať už se jedná o jedince trpící zdravotními obtížemi, postižené osoby nebo ty, které prostě potřebují usnadnit svou cestu. Jsou nezbytné nejen pro osobní účely, ale také pro přepravu materiálu na stavbách a v průmyslových provozech. Hlavním cílem práce bylo navrhnout a realizovat zmenšený model výtahu, který by se co nejvíce podobal skutečnému výtahu.

V první řadě se bude jednat o výtah se čtyřmi patry ovládaný za pomoci dvou Arduin přes I2C sběrnici. Výběr patra bude možný s pomocí jednotlivých tlačítek na každém ze čtyř pater. budou k dispozici dvě externí tlačítka, jedno pro STOP funkci a druhé pro funkci SOS. Na každém patře bude sedmisegmentový display, který bude oznamovat, v jakém patře se nachází kabina. Model bude doplněn reproduktorem, který hraje hudbu a hlásí aktuální patra. Součástí kabiny bude váhový senzor, který bude hlídat přetížení kabiny. V neposlední řadě bude výtah mít funkční otevírání dveří. Dveře budou dvojité – jedny kabinové a druhé šachtové, s funkcí postupného otevírání. Konstrukce zdí se bude skládat z OSB desek, kromě mechanických částí a kabiny, která bude realizována pomocí 3D tisku.

1 VÝZNAM, VÝVOJ A ROZDĚLENÍ VÝTAHU

1.1 VÝZNAM VÝTAHU

Výtah je zařízení sloužící k vertikální přepravě osob nebo zavazadel mezi dvěma nebo více úrovněmi. Osoba nebo náklad, který se přepravuje, stojí na plošině, která tvoří část kabiny nebo klece během přepravy. Klec je řízena pevným vodítkem, které je umístěno v šachtě výtahu, což umožňuje kleci pohybovat se pouze nahoru a dolů. Klec je zavěšena na podpůrných mechanismech, které ji spojují s výtahovým strojem. Provoz výtahu často zahrnuje zastavení pro nástup a výstup osob nebo pro nakládku a vykládku nákladu, kdy kabina výtahu stojí. Existují však také výtahy s nepřetržitým provozem, jako jsou osobní výtahy nazývané také Páternostery, ve kterých dochází ke vstupu a výstupu osoby během provozu určitého výtahu neboli při pohybu určité kabiny výtahu. A jaké byly důvody ke konstrukci výtahu? Byla to snaha o dopravě břemen ve vertikální podobě a posléze se to týkalo taktéž osob. (Janovský, 1980).

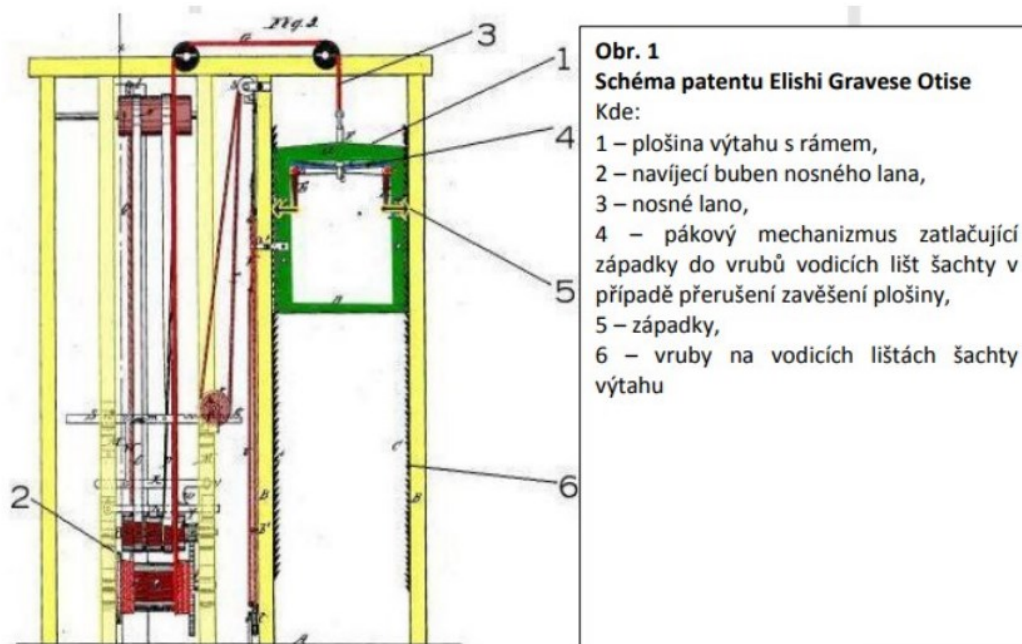
1.2 VÝVOJ VÝTAHU

Historie výtahu lze rozdělit na dvě období na dobu před druhou světovou válkou a dobu po druhé světové válce. (Janovský, 1980).

1.2.1 Vývoj před druhou světovou válkou

Člověk, který zkonstruoval nejstarší výtah v dějinách, byl řecký matematik a fyzik Archimedes, který ho vytvořil roku 236 před našim letopočtem. Jako konstrukce výtahu byla založena na tom, že klec výtahu je zavěšena na konopném lanu s ručním pohonem. Archeologové potvrdili, že římský císař Nero měl v paláci podobné výtahy. O mnoho let později, byl postaven výtah ve Vatikánu pro papeže. Tato architektura vycházela z principu šlapacího kola poháněného lidskou silou, jak bylo běžné u strojů používaných pro zdvihání věder z hlubokých studní na hradech. První výtah, který využíval protizávaží, byl sestaven podle návrhu stavitele jménem Valayer, který pracoval pro francouzský dvůr na přelomu sedmáctého a osmnáctého století. Rozvoji výstavby výtahů bránil nejen hospodářský stav, ale také nedostatek technických prostředků. Hlavním problémem byla absence vhodných pohonů. Toto se změnilo až v polovině devatenáctého století, ve kterém došlo k rozvoji výtahů poháněných za pomoci parních strojů. Ale zařízení pro zabránění pádu kabiny při poškození nosných prvků se objevila až v roce 1853. Bylo to v nákladním výtahu vynálezce Elishy Gavesse Otise. Následný pokrok přišel v polovině devatenáctého století, a to s využitím hydraulického

pohonu za pomoci vody. A posleze, v roce 1880, vynalezce Werner von Siemens vystavuje na prumyslovem vystavisti prvni výtah s elektrickým pohonem. (Janovský, 1980)



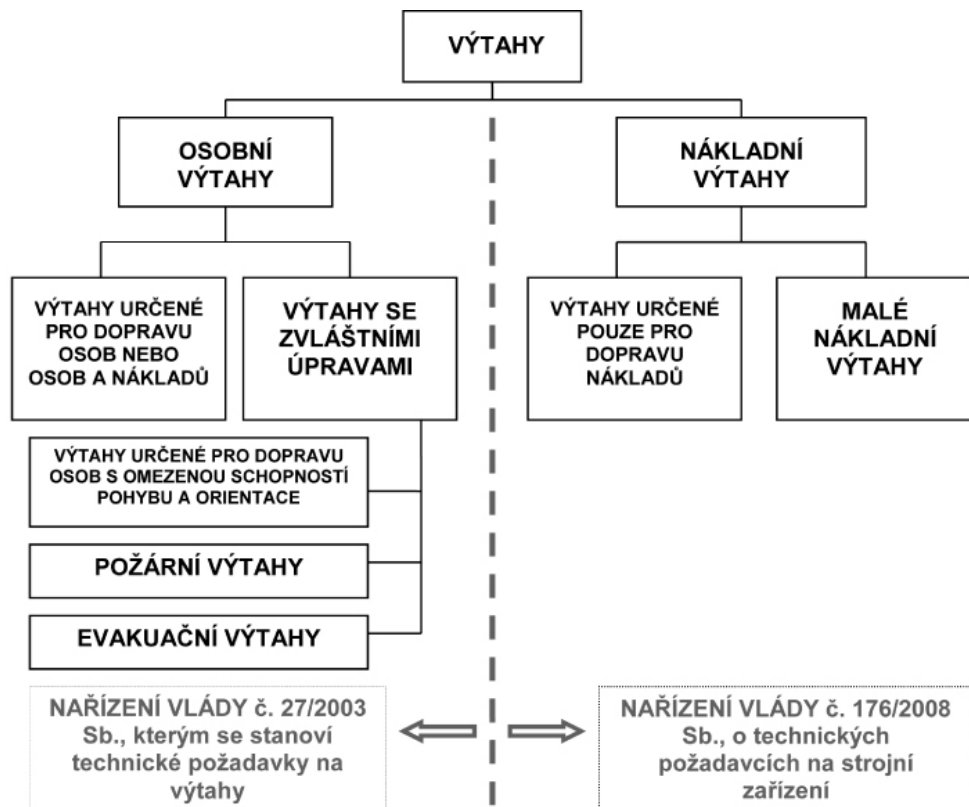
Obrázek 1.1- Návrh výtahové šachty od Elishi Gravesa Otise (Dvořák, 2011)

1.2.2 Vývoj po druhé světové válce

Největší rozvoj výtahů přišel po druhé světové válce. Představeny byly tři hlavní typy výtahů. Prvním je výtah s třecím pohonem a mechanickou převodovkou. Druhým typem je výtah s hydraulickým pohonem, který je stále více prosazovaný u budov s dvěma až šesti patry. A poslední třetí je výtah, který se také nazýval rychlovýtahem s bezpřevodovým strojem pro dopravní rychlosti nad 2 m/s. Později došlo k velkému zlepšení správy osobních výtahů. Původní možnost ovládní výtahu pomocí tlačítek se dostala do pozadí a začalo převládat ovládní sběrnicové. Ve srovnání s tradičním tlačítkovým ovládním může ovládní sběrnicové určit nejlepší pořadí pro zastavení v patrech v nejlepším čase a intervalu, v závislosti na požadovaném patře. Naproti tomu běžné tlačítkové ovládní funguje na principu výběru pouze jednoho patra a deaktivace výběru dalších pater dříve, než kabina dosáhne tohoto patra. Z tohoto důvodu se tlačítkové ovládací prvky v současné době používají pouze v některých budovách s velmi lehkým provozem. (Janovský, 1980)

1.3 ROZDĚLENÍ VÝTAHŮ

Výtahy, kromě rozdělení podle jejich využití, mezi které patří nákladní, osobní, pracovní a jídelní a mnoho dalších, jak je uvedeno na obr. 1.2, lze dělit i podle typu jejich pohonu. Rozlišujeme čtyři základní druhy výtahů. Mezi ně patří výtahy s pohonem trakčním, hydraulickým, bubnovým a řetězovým. Rozdílné druhy výtahů lze použít na určité druhy práce a mají své výhody a nevýhody (Výtahy s. r. o, 2023).



Obrázek 1.2 - Rozdělení výtahu podle jejich využití (Verlag, 2011)

1.3.1 Hydraulické výtahy

Hydraulické výtahy se využívají především do staveb se zděnými šachtami nebo velmi silnou kovovou konstrukcí z oceli, a to především z důvodu jejich hmotnosti a širokého repertoáru využití. Jejich výhodou je, že strojovnu výtahu lze umístit naprosto kamkoliv. Hydraulické výtahy mají nižší cenu za provoz a instalaci než jiné typy výtahů. To je často výhodné pro menší budovy s nižšími požadavky na nosnost. Mezi výhody tohoto typu výtahu patří nižší náklady na jeho zprovoznění a údržbu, jednoduchá revize, tichý a plynulý chod, a jak již bylo řečeno, možnost umístění strojovny kdekoliv uvnitř budovy nebo mimo ni. Z hlediska rozšíření patří na druhé místo. Mezi nevýhody naopak patří velmi velká cena z důvodu nákladů na provoz a údržbu. (Výtahy s.r.o, 2023)

1.3.2 Trakční výtahy

Trakční výtah se také nazývá lanovým výtahem. A jak jeho název napovídá, jeho pohon pracuje za pomoci motoru, který je napojen na kladku. Avšak u tohoto typu výtahu je potřeba využití protiváhy. Lanový výtah, stejně jako hydraulický, je vhodný do zděných nebo ocelových konstrukcí. Potřebnou strojovnu lze u těchto výtahů umístit pod nejnižší podlaží nebo na jakékoliv místo podél dané šachty. Mezi výhody tohoto výtahu patří vyšší rychlost, větší nosnost, delší životnost a v neposlední řadě nižší potřeba nákladů provoz. Jedná se o nejrozšířenější výtahy. A jak již bylo řečeno dříve, mezi jejich nevýhody patří potřeba protizávaží, které zabírá prostor v šachtě, takže je někdy z tohoto důvodu potřeba zvolit menší typ kabiny (Výtahy s. r. o, 2023).

1.3.3 Bubnové výtahy

Bubnové výtahy fungují na podobném principu jako lanové výtahy. Avšak oproti nim není potřeba využívat protizávaží a místo toho je tam tzv. použit buben, který navíjí lano. Díky tomuto vylepšení je možné využít maximální prostor šachty. Oproti všem jiným druhům výtahů, je zde strojovna umístěna přímo nad šachtu nebo pod ní. Tento typ výtahů je určen především do starších budov, a to především z toho důvodu toho, že velikost šachty, nebo prostorů budovy, neumožňují dostatečně velkou kabinu. Mezi výhody tohoto druhu stavby konstrukce je patří využití šachty v maximálním měřítku a přesné ovládní. Ale mezi velké nevýhody patří velká spotřeba energie a větší hlučnost (Výtahy s. r.o, 2023).

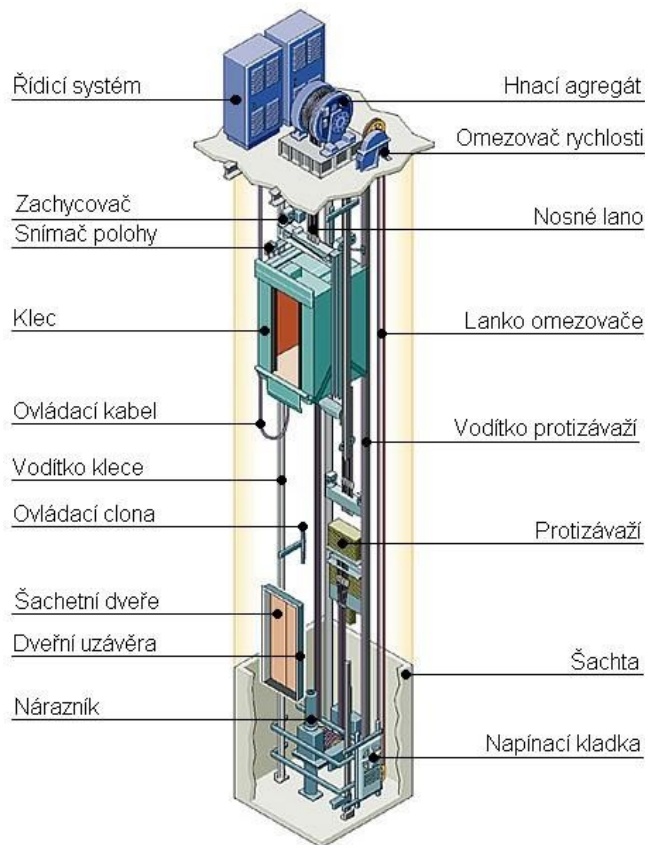
1.3.4 Řetězové výtahy

Řetězový výtah je definován jako výtah s menší možnou nosností kabiny. A to z důvodu využití řetězů. Ale jeho princip je totožný s Lanovým výtahem, rozdíl je pouze ve využití řetězů místo lan. A tudíž oproti Lanovým výtahům má tento typ větší hlučnost, ale která je minimalizována za pomoci snížení její rychlosti. Výhodou řetězových výtahů je velmi nízká cena, a to dokonce nejnižší mezi všemi typy vůbec. Ale velkou nevýhodou je menší nosnost, která bývá zhruba kolem tisíce kg. (Výtahy s. r. o, 2023).

2 STRUKTURA ŠACHTY A ŘÍZENÍ POHONŮ JÍZDY

2.1 STRUKTURA VÝTAHOVÉ ŠACHTY

Jak již bylo řečeno dříve, výtah se dělí na několik kategorií podle pohonu, a to na hydraulické, lanové, řetězové a bubnové výtahy. Ale jejich rozdíly z pohledu stavby jsou minimální. Nezávisle na typu pohonu se využívá obdobná konstrukce, jen s dílčími změnami. (Janovský, 1980)



Obrázek 2.1 - Struktura výtahové šachty (Komiň, 2020)

2.1.1 Nosné orgány, výtahové stroje a nárazník

Za nosné orgány se považují ocelová lana či řetězy, na kterých je umístěné protizávaží s klecí. Dané lano je tvořeno z šestipramenných ocelových lan, které jsou navíc vyrobeny z drátů kruhového průřezu. Podle daného průřezu se zvyšuje nosnost, kterou lze dopočítat podle vzorce. Osobní výtahy musí být připojeni k nejméně dvěma lanům z důvodu zabezpečení před pádem. Výtahový stroj je dán ve strojovně a skládá se ze šesti prvků. Motor, převodovka, lanové kotouče, ložiska brzdy a rámu stroje. Nárazník je umístěn pod posledním podlažím výtahové šachty a slouží k zachycování klece (Janovský, 1980).

$$k = \frac{i_k m N_1}{(Q + K)g} \quad (3.1)$$

kde N je jmenovitá pevnost lana (N)

Q nosnost výtahu (kg)

K hmotnost klece(kg)

i_k lanový převod

m počet nosných lan.

2.1.2 Klec a protizávaží

Nosná část výtahu, nazývaná klec, je určena k přepravě osob nebo materiálu. Tato klec se skládá ze závěsu, vodicí čelisti, dveří a zachycovače a je vyrobena z ocelové konstrukce. Uvnitř klece je umístěna kabina, která slouží k přepravě osob či materiálu. Protizávaží je připojeno k lanu současně s klecí a musí mít odpovídající hmotnost. Hmotnost závaží je určena klecí, kabinou a příslušenstvím. (Janovský, 1980)

2.2 ŘÍZENÍ POHONŮ JÍZDY

Průběh jízdy výtahu je řízen pomocí dvou metod. První je metoda bez řízení jízdy a druhá je metoda frekvenčního řízení. (Dvořák, 2011)

2.2.1 Pohon bez řízení

Tento typ pohonu se často používá u výtahů s jedním nebo dvěma rychlostními elektromotory. Princip fungování spočívá v zapínání a vypínání motoru. U výtahů s jedním rychlostním motorem mohli pasažéři v kabině pociťovat trhání při rozjezdu a poté znovu při zastavení na daném patře. V tomto druhu motoru nešlo řídit rozjezdy a zpomalení, tudíž při zavření dveří kabiny, se výtah rozjel plnou rychlostí a taktéž i v této rychlosti zastavil. Oproti tomu dvourychlostní elektromotor rozkládal pásmo dojezdu na dva úseky. Ty byly rychloběžné a pomaloběžné. Výtah při přiblížení na cílové patro přešl z rychloběžného na pomaloběžný. Výhoda spočívala v přesnosti zastavení. (Dvořák, 2011)

2.2.2 Řízení frekvenční

Tento druh řízení umožňuje zastavení výtahu bez rázového pocitu. Rozjezd je zajištěn pomocí nárůstu napájecího napětí, ze startovního klidného stavu, až do požadované hodnoty, a při dané blízkosti od koncového bodu se zase opětovně snižuje z dané rychlosti až po klidný stav. *„U výtahů s vysokými rychlostmi není možno při jízdě mezi sousedními stanicemi docílit optimálního průběh pro jmenovitou rychlost. Součet dráhy rozjezdu a dojezdu je v tomto případě větší, než je vzdálenost sousedních stanic. Proto probíhá regulace na menší hodnotu rychlosti, než je rychlost jmenovitá.“* (Dvořák, 2011, str. 167). Avšak regulace průběhu má další problém. A tím je doba, kdy je mechanická energie opětovně vložena do měniče. Tato energie by mohla být vrácena do sítě. Ale nedělá se to, a to především z důvodu toho, že měnič, co by to dokázal, je velmi drahý. Proto se to řeší za pomoci brzdného odporu. (Dvořák, 2011)

3 ROZJEZDOVÁ A DOJEZDOVÁ DYNAMIKA

3.1 ROZJEZDOVÉ A DOJEZDOVÉ POŽADAVKY

Na každý pohyb kabiny v šachtě jsou kladeny tři potřebné požadavky. Aby bylo možno nejlépe využít rychlosti kabiny, je zapotřebí, aby byl schopen to provést v nejkratší možné době v obou směrech, i za předpokladu nejvyšší možné nosnosti výtahu. Jen díky této podmínce bude možné, aby kabina jela velkou část dráhy maximální možnou rychlostí po delší dobu a při tom byly časově rozjezdy a dojezdy minimální. Následným druhým požadavkem je, aby kabina byla schopna co nejpřesněji zastavit v požadovaných patrech, i za maximálního naložení. A posledním, třetím požadavkem je, aby daná kabina byla z hlediska pocitu příjemná v rozjezdech a při zastavení, a to platí bez výhrad pro výtahy osobní. Pro výtahy, kde se nepřeváží osoby, je nutné omezit zrychlení a zpoždění vůči síle působící na lana. (Janovský, 1980)

3.2 DIAGRAM JÍZDY

Jako diagram jízdy se označuje průběh změn zrychlení a změn aktuální rychlosti, než je dosažena požadovaná rychlost. Rychlost lze členit na tři pásma. Tato pásma jsou: rozjezd na maximální rychlost a_m , následně průběh této maximální rychlosti, a nakonec zpomalení této rychlosti na nulovou hodnotu. K zjištění a docílení ideálního průběhu lze využít vztah

$$v = \frac{ds}{dt} \quad (3.1)$$

kde v je rychlost kabiny, m_s
 s je uražená dráha kabiny, m
 t je čas s.

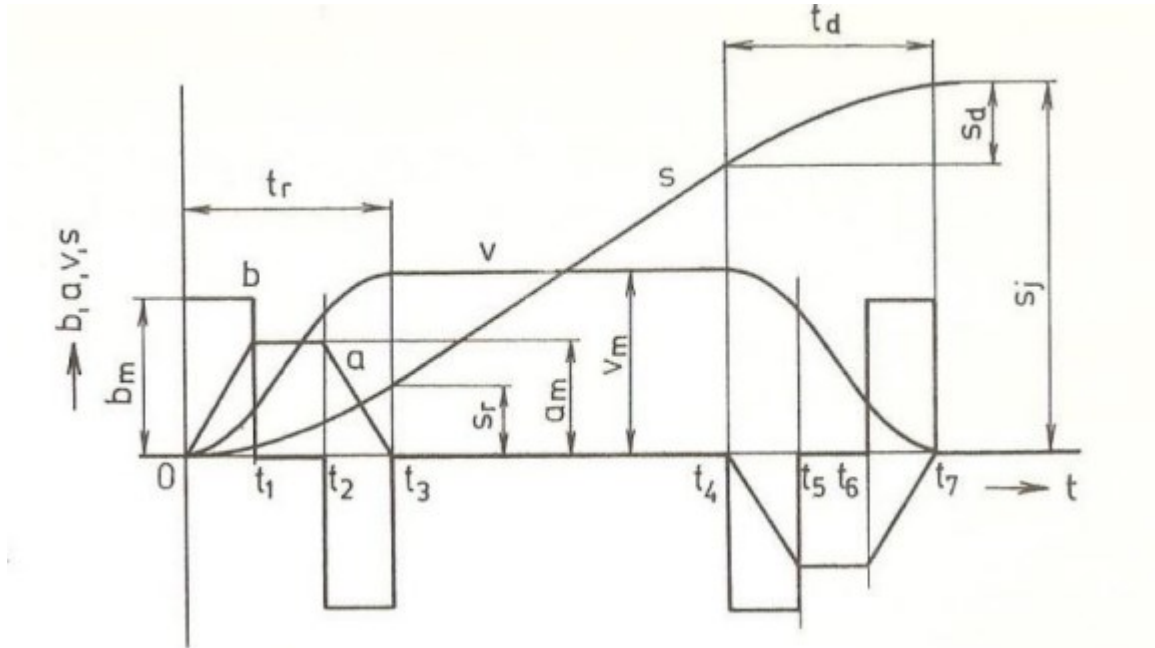
$$a = \frac{dv}{dt} \quad (3.2)$$

kde a je zrychlení, m_s
 v je rychlost kabiny, m_s
 t je čas s.

$$b = \frac{da}{dt} \quad (3.3)$$

kde a je zrychlení, m_s
 b je změna zrychlení, m_s
 t je čas s.

A díky těmto rovnicím lze získat požadované parametry na nastavení rychlosti otáček motorů. Ideální průběh rozjezdu kabiny, který lze vidět na Obr.3.1. (Janovský, 1980).



Obrázek 3.1 – Ideální průběh rozjezdu kabiny (Janovský, 1980).

3.2 ZRYCHLENÍ PRO KRÁTKÉ ÚSEKY

Pokud je dráha příliš krátká na dostatečný rozjezd a dojezd, je potřeba využít jiné vztahy pro výpočet potřebného zrychlení kabiny. Podmínka, která určí, že dráha není dostatečně dlouhá je

$$s_j \geq s_k = 2s \quad (3.4)$$

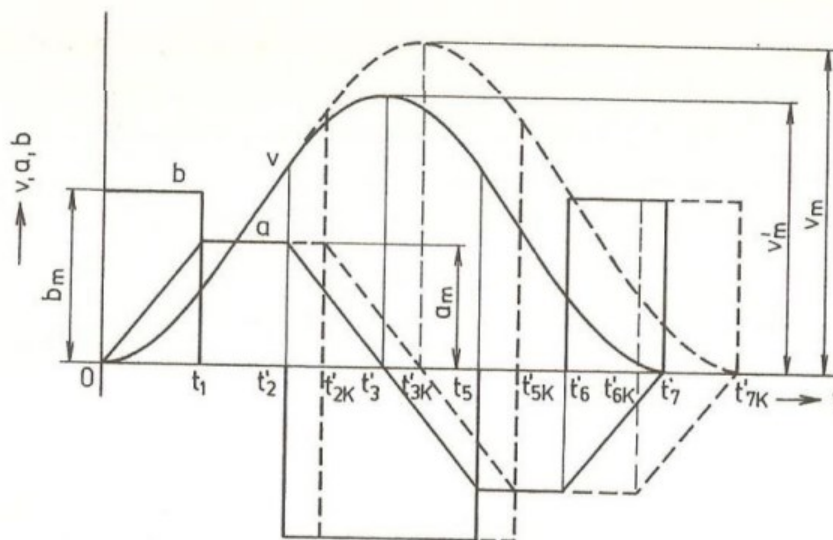
kde s_j je dráha celkové jízdy, m

s_k je nejmenší možná dráha kabiny při které získáme v_m , m .

Pokud tato podmínka není splněna je potřebné využít jiného vzorce pro výpočet požadované rychlosti kabiny.

$$v_m = \frac{1}{2} v_m \left(\sqrt{1 + 8 \frac{s_j}{s_k}} - 1 \right) \quad (3.5)$$

Vztah (3.5) slouží pro výpočet potřebné rychlosti kabiny na krátké úseky, kde nelze využít normální rychlosti výtahů. Průběh dobře zjištěné rychlosti lze vidět na obr. 3.2. (Janovský, 1980).



Obrázek 3.2 – Ideální průběh rychlosti na krátký úsek (Janovský, 1980).

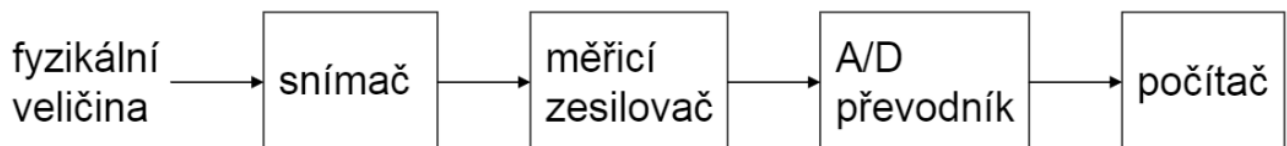
4 SNÍMAČE A ELEKTROMOTORY

4.1 SNÍMAČE

Snímači se označují aktivní prvky, které slouží jako prvotní komponenta v měřicím řetězci. Následně je tento řetězec umístěn v bezprostřední blízkosti daného měřicího subjektu. Hlavní součástí snímače je čidlo. Podle typu daného čidla a stavby snímače můžeme snímačem snímat například fyzikální, biologické a chemické prvky a následně za pomoci převodníku získat digitální informaci. V diplomové práci jsou využity pouze snímače polohy, tudíž se následující text věnuje pouze jim. (Ripka, 2005)

4.1.1 Měřicí řetězec

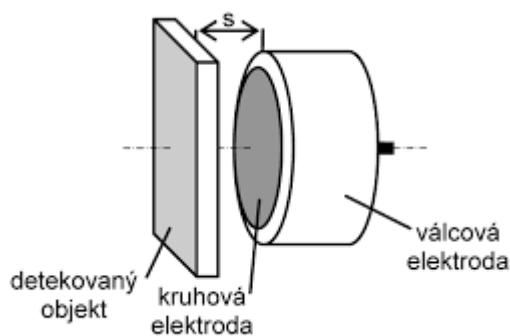
Měřicí řetězec se skládá ze snímače, měřicího zesilovače, A/D převodníku a následného počítače pro výpočet vzdálenosti z naměřených digitálních hodnot. Po získání elektrického signálu ze snímače, který snímá danou fyzikální veličinu, je signál nutno zesílit. K tomu je ještě zapotřebí, aby daný signál měl dostatečný odstup od nepotřebného šumu a rušení. Následné zpracování signálu je buď analogovými obvody, nebo se ve většině případů využívá A/D převodníku, který signál převede z analogového signálu na digitální. Následuje zobrazení v počítači nebo jiném zařízení. (Ripka, 2005)



Obrázek 4.1 – Obrázek Měřicího řetězce (Sedláčková,2015)

4.1.2 Kapacitní senzor

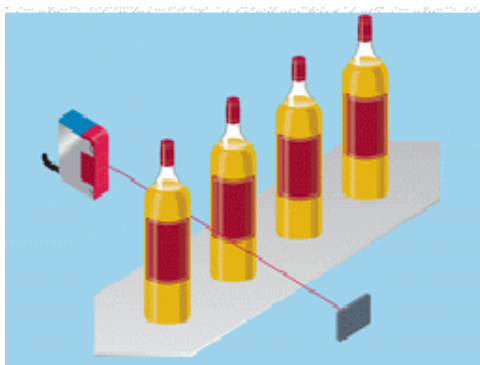
Kapacitní senzory jsou založené na principu změny kapacity kondenzátorů. To spočívá v zjištění změny kapacity kondenzátoru vlivem změny plochy, vzdálenosti nebo permitivity prostoru mezi deskami. Kapacitní snímače mají podobné uplatnění jako indukční snímače, mezi které patří využití na textilních strojích, montážních linkách, snímání polohy nekovových materiálů. Jsou nejrozšířenější ve strojním průmyslu. (Ripka, 2005, Vojáček, 2014)



Obrázek 4.2 – Kapacitní senzor (Vojáček, 2014)

4.1.3 Optické snímače polohy

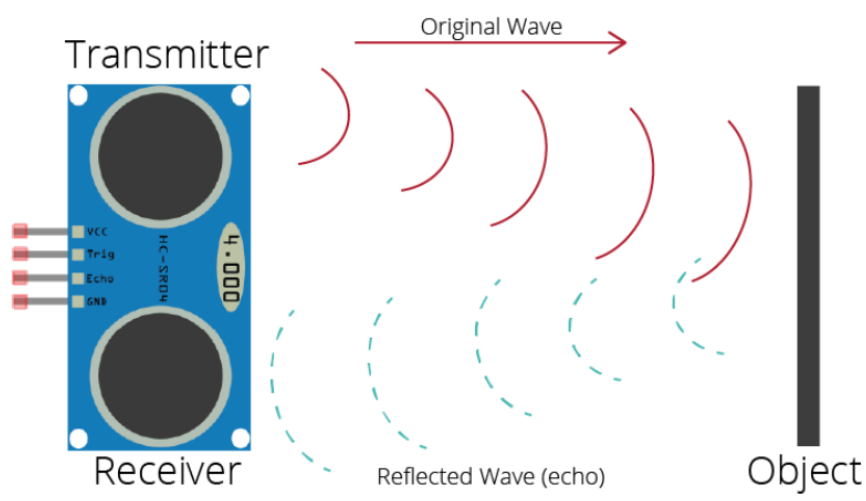
K tomu, abychom zjistili polohu daného objektu, lze využít jakoukoliv změnu polohy či posuvu v závislosti mezi daným objektem a snímačem. Je několik možností, jak změřit vzdálenost objektu za pomoci optického snímače. Je to změna polohy v závislosti na světle, změna odrazu světla, interference paprsku a v neposlední řadě změna zastínění. S tímto druhem snímačů se můžeme setkat v mnoha místech, mezi které patří detekce objektů ve firmách, sledování otvorů ve výrobcích, zjištění rozměrů předmětů a mnoho dalšího. Lze je také využít jako reflexní závory, které fungují na principu přerušování paprsku a následné akce. Skládají se z optického vysílače a přijímače. (Ripka, 2005, Vojáček, 2014)



Obrázek 4.3 – Princip optické závory (Katedra konstruování strojů, 2007)

4.1.4 Ultrazvukové snímače a snímače HS-SR04

Ultrazvukový senzor funguje na principu vyslání vysokofrekvenčních impulzů. Ty se šíří vzduchem a odraží se od překážek a vrací se. Snímá se doba od vyslání k přijetí. V základu se vysílají impulzy o velikosti 16 kHz a výše, které jsou pro lidské ucho nepostřehnutelné. Snímaná vzdálenost závisí na typu senzoru a jeho nastavení. Tyto druhy snímačů se využívají především pro získání informace ohledně vzdálenosti předmětu, měření rychlosti průtoku, zjištění výšky hladiny a mnoho dalšího. Snímač typu HS-SR04 je malý snímač s velmi dobrou cenou. Snímač obsahuje dva důležité Piny, mezi kterými je TRIGGER a ECHO. Jeden pin slouží pro vyslání ultrazvukového signálu a druhý pro jeho příjem. Pin VCC je napájecí pin, který potřebuje zdroj 5 V. Snímač má velmi dobrou šířku měřitelnosti vzdálenosti, od 2 do 400 cm, s přesností na 3 cm. (Ježek, 2014, Pepperl+Fuchs s.r.o., 2023)



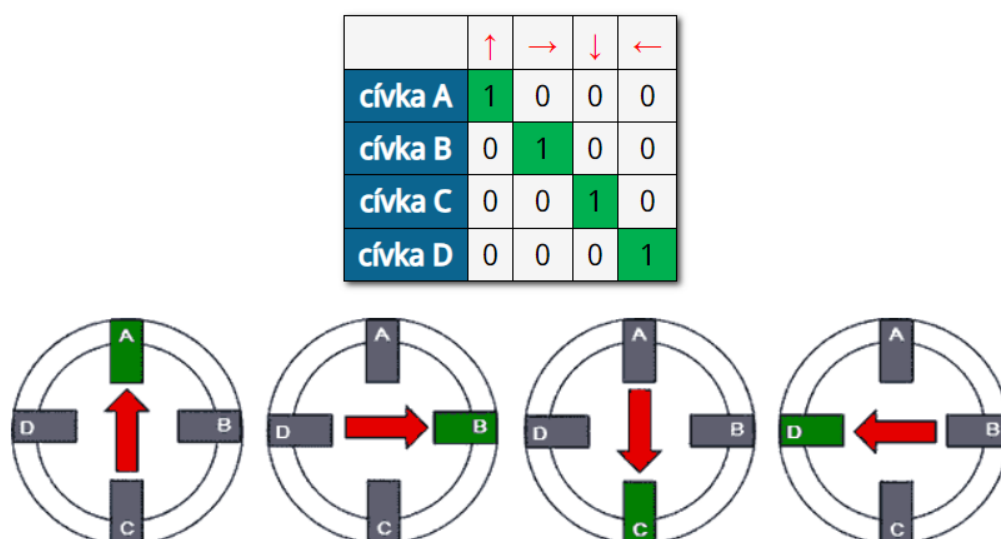
Obrázek 4.4 – Princip ultrazvukového snímače HS-SR04 (Ježek, 2014)

4.2 ELEKTROMOTORY

Elektromotory slouží k přeměně elektrické energie na energii mechanickou. Tato energie je ztrátová v rozsahu 10 – 20 % dle daného typu motoru. Základní části elektromotoru se dělí na pohyblivou část a nepohyblivou část. Pohyblivá část se nazývá rotor a nepohyblivá část stator. Základními typy elektromotorů jsou krokové, stejnosměrné a střídavé motory. (Králová, 2007)

4.2.1 Krokové motory a motory typu 28BYJ-48

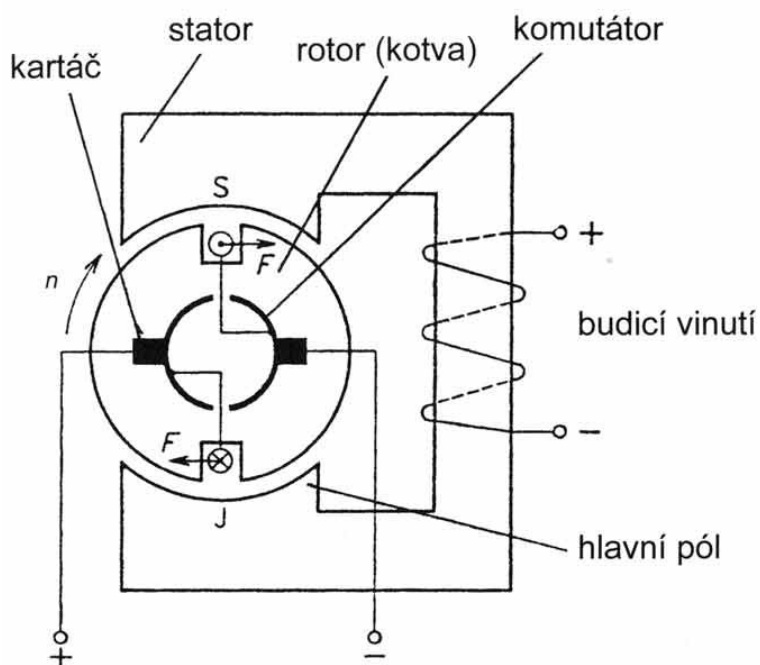
Motory, které nemají spojitý pohyb, a tudíž se pohybují nespojitě po tzv. krocích, se nazývají krokové motory. Akce, kterou nazýváme krok, spočívá v posunu rotoru do další své polohy dle napájecích pulzů, které určují rychlost otáčení. Rotor se skládá z permanentního magnetu a stator z částí vinutí cívek, které jsou napájeny pomocí zmiňovaných napájecích pulzů. Počet vinutí se rovná počtu kroků. Díky těmto vinutím motor nemá kluzné kontakty a potřebná komutace se vytváří v elektromagnetickém ovladači, který není součástí motoru. Ovládat krokové motory můžeme několika způsoby, například za pomoci ovladačů s jednočipovým mikroprocesorem nebo PLC systémem. Krokový motor typu 28YJ-48 obsahuje čtyři cívky a jeho napájení je 5 V. Jeho princip spočívá v postupném zapínání cívky a následném zapnutí země v protilehlé cívce. Tím lze docílit, že se motor posouvá jedním nebo druhým směrem. (Uhlíř, 2007, FyzKAB, 2012)



Obrázek 4.5 – Režim celého kroku (FyzKAB,2012)

4.2.2 Stejnosměrné motory

Stejnosměrný motor se skládá, tak jako jiné druhy motorů, ze statoru a rotoru. Stator je část motoru, po jehož obvodě jsou umístěny pravidelně vinutí cívek, které slouží pro buzení magnetického pole daného motoru. A následně slouží pro řízení motoru. Rotor obsahuje rozložené vinutí s cívkami, které jsou připojeny ke komutátoru. Komutátor slouží pro správné napájení cívek. Tento druh motorů se využívá v mnoha zařízeních, mezi které patří například výtahy, zdvihací zařízení, a v polygrafickém průmyslu. Mezi jejich přednosti patří velmi dobrá statická a dynamická odezva s velkou účinností pohonu. Ale každý motor má své provozní podmínky. Mezi provozní podmínky tohoto typu motoru patří využití do tisíce kilometrů nad mořem. Pro chlazení musí být využíván pouze čistý vzduch bez cizích těles. (Roubíček, 2004, VYBO ELECTIC, 2019)

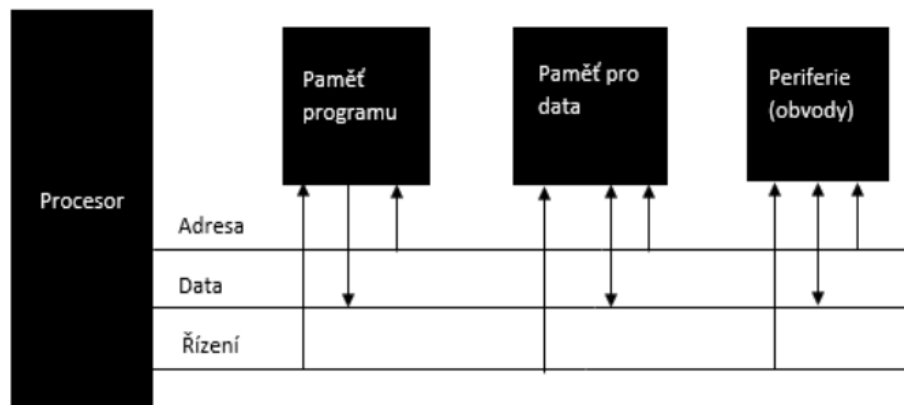


Obrázek 4.6 – Schéma stejnosměrného motoru (Roubíček, 2004)

5 MIKROPOČÍTAČ

5.1 ZÁKLADNÍ KOMPONENTY MIKROPOČÍTAČE

V rámci mikropočítače se identifikují čtyři základní bloky: procesor, paměť programu, paměť dat a periferní obvody. Periferní obvody nejsou pouze omezeny na vstupní a výstupní obvody sloužící k interakci s okolím, ale jejich rozsah závisí na konkrétní architektuře mikropočítače. K efektivní komunikaci mezi těmito bloky je využívána sběrnice, která funguje na principu Master a Slave. Jednotlivé bloky mikropočítače jsou propojeny pomocí této sběrnice, jak je ilustrováno na obrázku 5.1. Vstupně/výstupní obvody slouží k interakci s okolním prostředím a obvykle disponují více porty, které jsou identifikovány pomocí adres. Tyto porty lze zapojit buď paralelně nebo sériově, přičemž jejich základní rozdíl spočívá v způsobu přenosu dat – paralelně se přenáší všechny data najednou, zatímco sériově postupně. (PINKLER, 2008).



Obrázek 5.1 - Jednoduché schéma počítače (PINKLER, 2008)

5.2 MIKROPOČÍTAČ ARDUINO

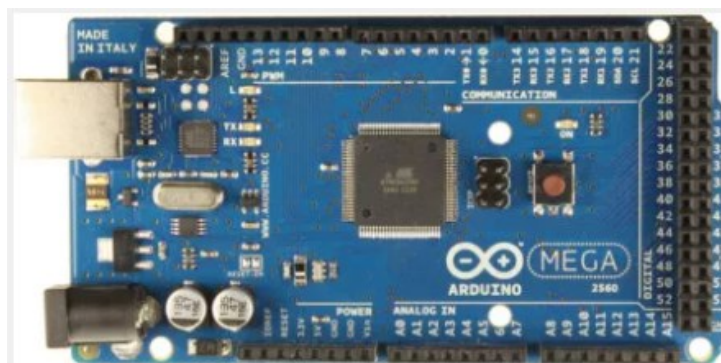
V rámci každého Arduina je využíván procesor vyráběný firmou Atmel, což umožňuje ovládání daného mikropočítače. Kromě procesoru je na většině desek přítomen také převodník, který umožňuje komunikaci s PC pomocí USB rozhraní. Firma Atmel nabízí širokou škálu Arduin, mezi které patří Arduino Mini, Nano, Micro, Uno, Mega a mnoho dalších. Každá z těchto desek je modré barvy a je vybavena potřebnými komponenty pro zajištění své funkčnosti (Voda, 2017).



Obrázek 5.2 – Logo arduino (ARDUINO, 2021)

5.2.1 Arduino mega 2560

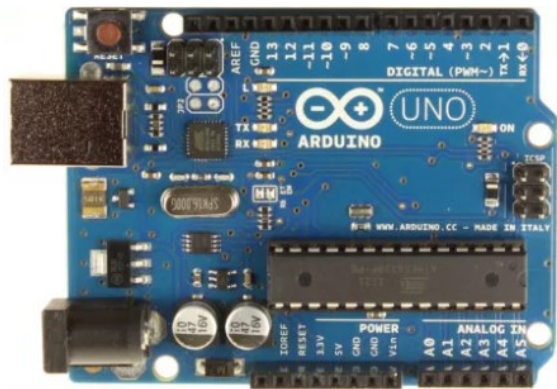
Arduino Mega 2560 se odlišuje od ostatních typů Arduin tím, že disponuje větším a výkonnějším čipem. Díky této vlastnosti je schopen zpracovávat složitější a obsáhlejší informace. Předchůdcem Arduina Mega 2560 byla deska Arduino Mega1280, která byla vyvinuta z Arduino Uno (Voda, 2017).



Obrázek 5.3 – Arduino Mega2560 (Voda, 2017)

5.2.1 Arduino uno

Tento typ mikropočítače je v dnešní době široce využíván. Deska obsahuje procesor typu ATmega328 s USB portem. Pro tento druh Arduina bylo vyvinuto mnoho shieldů, které zlepšují programovací a ovládací schopnosti. Mezi ně patří například shield pro ovládání motorů, shield pro bluetooth připojení a mnoho dalších. Taktéž deska umožňuje napájení 5 V nebo 3 V (Voda, 2017).

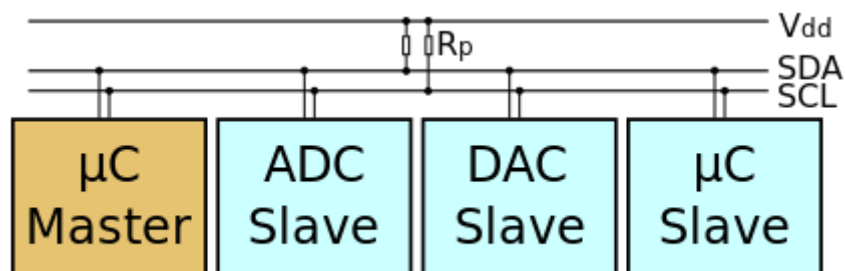


Obrázek 5.4 – Arduino UNO(Voda, 2017)

6 I2C SBĚRNICE, AUDIO A A/D PŘEVODNÍK, SEDMISEGMENTOVÉ DPSLEJE

6.1 I2C SBĚRNICE

Sběrnice nazvaná I2C byla vyvinuta firmou Philips Semiconductors s cílem usnadnit komunikaci jednočipových procesorů. Philips je hlavním výrobcem čipů, které tuto sběrnici využívají. I2C sběrnice se skládá ze dvou linek: linka SDA slouží k přenosu dat a linka SCL k synchronizaci času. Pro správnou funkci I2C sběrnice je nezbytné připojení těchto linek k pozitivnímu napětí přes pull-up rezistor. Při přenosu dat po této sběrnici je každý bit na lince SDA přenesen během jedné doby SCL linky. Během tohoto procesu musí zůstat data na lince SDA konstantní, tedy identická po dobu jednoho řídicího signálu. Jak je znázorněno na obrázku 6.1, v I2C sběrnici existuje pouze jediný master, který odesílá data, a několik slave zařízení, která naslouchají (Matouš, 2002).



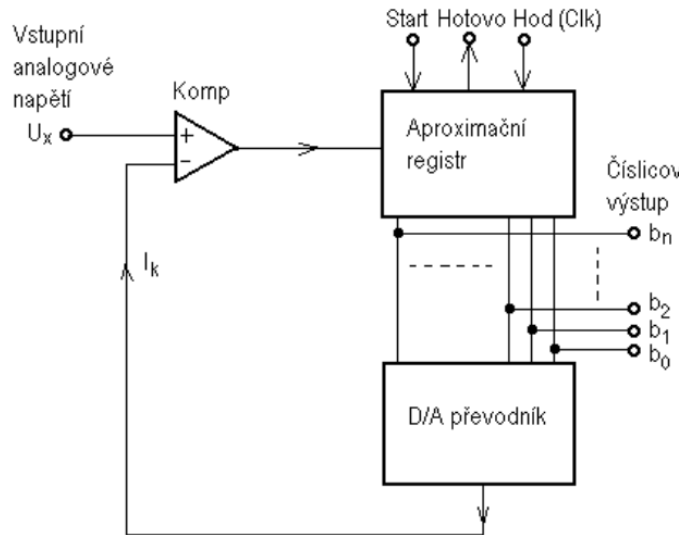
Obrázek 6.1 – Struktura I2C sběrnice (File: I2C.svg, 2006)

6.2 A/D PŘEVODNÍK

Analogově-digitální (A/D) převodník má opačnou funkci než digitálně-analogový (D/A) převodník. Jeho úkolem je převádět analogový signál na digitální. Nejběžněji používané typy A/D převodníků jsou aproximační a integrační, avšak v poslední době stoupá popularita paralelních převodníků (Němeček, 2017).

6.2.1 Aproximační převodník

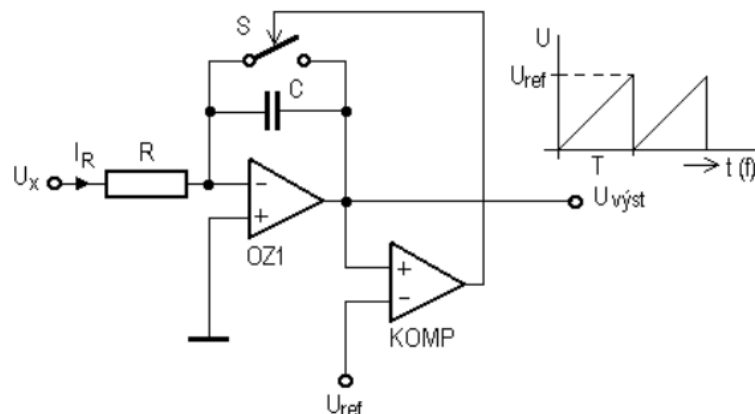
Po spuštění konverze (signálem START) je nejprve nastaven nejvýznamnější bit aproximačního registru na hodnotu 1. Tato hodnota je převedena převodníkem D/A na odpovídající napětí a následně přivedena zpět do komparátoru (Němeček, 2017).



Obrázek 6.2 – Aproximační převodník (Němeček, 2017)

6.2.2 Integrovní převodník

Integrovní měniče, které převádějí vstupní napětí na odpovídající digitální signál, jsou široce používané a nazývají se napětíovo-frekvenčními měniči, což lze vyjádřit vztahem $U \rightarrow f$. Klíčovým prvkem těchto měničů je integrátor, který z konstantního vstupního napětí generuje lineárně rostoucí napětí v čase (Němeček, 2017).



Obrázek 6.3 – Schéma integračního převodníku (Němeček, 2017)

6.3 AUDIO

Člověk vnímá a využívá zvuk v různých podobách a intenzitách pomocí citlivých sluchových orgánů. Zvuk vzniká pohybem hmotných částic, které se zhušťují nebo zředňují v závislosti na jejich vzdálenosti. Tato změna vzdálenosti mezi částicemi tvoří zvukovou vlnu, která má svou charakteristickou délku. Každá zvuková vlna má specifický kmitočet, a rychlost šíření zvuku závisí na prostředí, kterým se pohybuje, a jeho fyzikálním stavu. Reprodukory se dělí podle různých kritérií, jako je způsob vyzařování (přímé nebo nepřímé), typ elektromechanického měniče (elektromagnetický, elektrostatický, piezoelektrický) a typ membrány (kruhová, eliptická). Dále se klasifikují podle rozsahu pásma, který zvládají reprodukovat, jako širokopásmové, středotónové, vysokotónové a specializované reproduktory (Svoboda, 1976).

6.4 SEDMISEGMENTOVÝ DISPLEJ

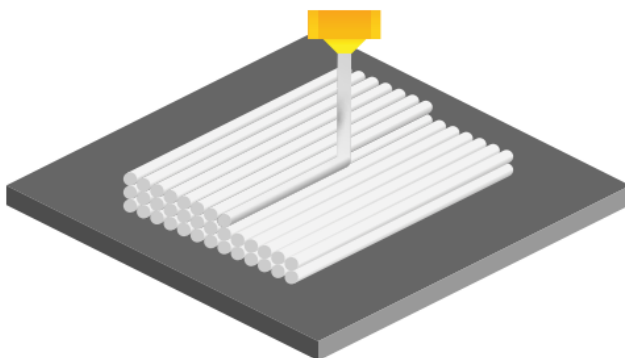
U těchto displejů se jedná o LED diody, které jsou následně zalité v jednom pouzdrů. V našem případě se jedná o osm LED diod, které vytváří znak připomínající osmičku s tečkou. Tyto displeje slouží především k zobrazení určitých čísel. Tato součástka má deset vývodů z toho dvě jsou vzájemně propojené. Na těchto společných vývodech bývá buď společná zem nebo napájení podle toho, zda se jedná o diodu se společnou katodou nebo anodou. A k následným osmi vývodům je připojena zem nebo napájení v závislosti na společném vývodu. Tyto typy displejů můžeme najít v různých přístrojích od čítačů přes pokladny a mnoha dalších zobrazovacích zřízeních. (Voda, 2017)

7 3D TISKÁRNY

Proces 3D tisku představuje transformaci digitálního 3D modelu do fyzického 3D objektu, a to pomocí techniky laminování, kde se postupně vrství materiál. Historie této technologie sahá až do konce 20. století. 3D tisk využívá ultrafialový laserový paprsek k vytváření objektů nebo vrstev na povrchu polymerní pryskyřice. Ačkoliv v té době ještě neexistoval termín "3D tisk", dnes je nejběžněji používanou technologií FDM. Při této metodě jsou plastová vlákna rozežhřátá tiskovou hlavou a postupně nanášena na podklad po vrstvách, kde následně materiál ztuhne. Touto metodou lze tisknout různé materiály, jako jsou například PLA, ABS, PET a PVA, které se vyznačují různými vlastnostmi a jsou dostupné v různých barvách. (Fleisner, 2018)

7.1 MATERIÁLY

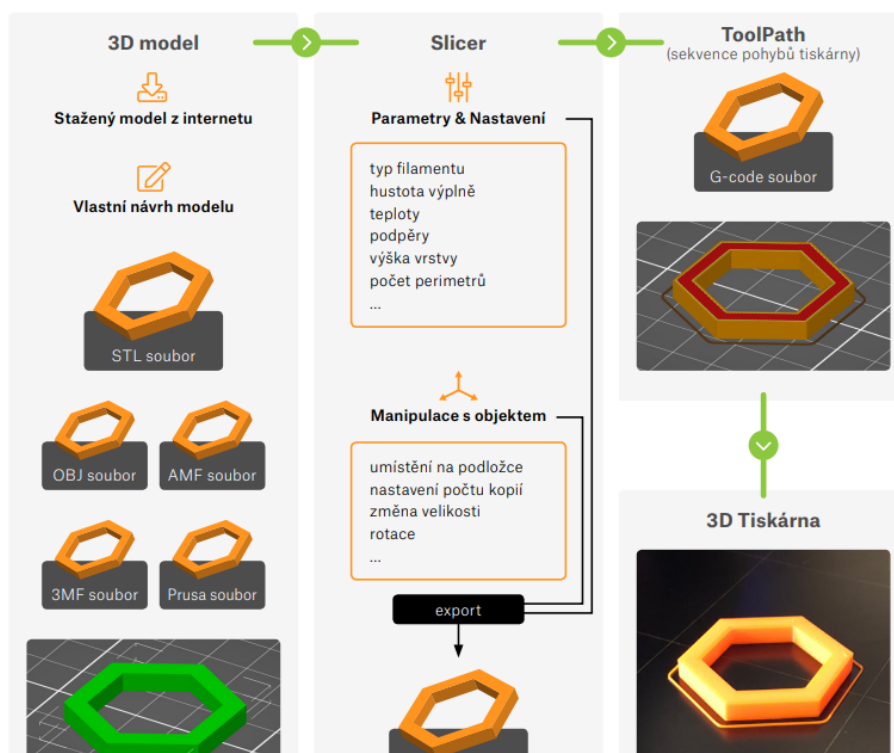
Proces výběru 3D materiálů na tisk není tak jednoduchý, jak si většina lidí představuje, přestože se zdá, že vše se vyrábí z plastu. Existuje pouze několik základních materiálů, s nimiž si poradí většina 3D tiskáren. Pokud se rozhodnete pořídit si tiskárnu s uzavřenou konstrukcí, může být obtížné později změnit tiskárnu a přejít na jiný typ materiál. Materiál ABS se často používá pro tisk funkčních výrobků, ať už jde o díly na tiskárny nebo jiné výrobky, ačkoli vyžaduje vyhřívací podložku. Na trhu existuje široká škála cen plastů pro 3D tisk, od relativně levných až po dražší varianty. Některé tiskárny jsou navíc vázány na čipové kazety, což omezuje možnost používání jiných materiálů bez varování. Ačkoliv plast pro tiskárny RepRap lze obvykle pořídit za nižší ceny, může se stát, že kvalita plastů obsažených v čipových kazetách není optimální, a navíc se často mohou zanášet. (Stříteský, 2019)



Obrázek 7.1 – Příklad nanášení materiálu (Stříteský, 2019)

7.2 ZÍSKÁNÍ 3D MODELU PRO TISK

Pro úspěšný tisk 3D objektů je nezbytné nejprve získat 3D model ve formátu STL, který je standardní formát pro tyto účely. Tiskárna však tento formát přímo nerozumí, a proto je zapotřebí použít software nazývaný Slicer, který převede STL model na formát G-code, který tiskárna dokáže interpretovat. Tento proces zahrnuje nastavení různých parametrů tisku, jako je typ materiálu, teplota a umístění objektu na tiskové desce. Následně se vytvoří G-code soubor, který je připraven k tisku. (Stříteský, 2019)



Obrázek 7.2 – Diagram průběhu 3D modelu (Stříteský, 2019)

8 VÝBĚR MATERIÁLU STĚN

Při navrhování konstrukce mého výtahu jsem pečlivě zvážil čtyři druhy materiálů s ohledem na jejich vlastnosti a vhodnost pro daný účel. První možností byl plast, který jsem plánoval tisknout na 3D tiskárně. Druhou alternativou byla dřevotříska, která nabízela pevnost a stabilitu. Další možností byla OSB deska, která se vyznačovala svou odolností a dostupností. Nakonec jsem uvažoval o kovových částech, které jsem plánoval spojit dohromady a propojit s plexisklem, aby vytvořily robustní a esteticky příjemnou konstrukci.

8.1 PLASTOVÉ STĚNY ZA POMOCI 3D TISKÁRNY

Původně jsem uvažoval o konstrukci základních zdí pomocí 3D tisku. Avšak kvůli určitým nedostatkům tohoto přístupu jsem se nakonec rozhodl pro jiný typ materiálu. I když tato metoda nabízí několik výhod, jako je lehkost, flexibilita v úpravách, a široká škála barev a výplní, během mé práce na diplomové práci jsem identifikoval několik negativních aspektů. Mezi ně patří potřeba velké tiskárny, kterou nemám k dispozici, a také váha materiálu, což může být problematické kvůli pohybu kabiny výtahu, způsobujícímu otřesy, a samozřejmě zvyšuje náklady.

8.2 KOVOVÉ ČÁSTI PROPOJENÉ PLEXISKLEM

Další variantou, kterou jsem uvažoval v rámci návrhu stavby výtahu, bylo využití kovových částí pro hrany stěn a jejich propojení, přičemž mezi nimi by bylo umístěno plexisklo. Tento koncept byl zajímavý, avšak po zvážení jsem od něj upustil. Prozkoumání již existujícího výtahu s podobným uspořádáním ukázalo rizika spojená s otřesy. Taková konstrukce by mohla přenášet otřesy po celé stavbě, což by narušilo funkčnost dalších mechanismů, například otevírání vnějších dveří. Kromě toho hledání vhodných kovových komponentů by bylo obtížné. Proto jsem se rozhodl pro poslední možnost.

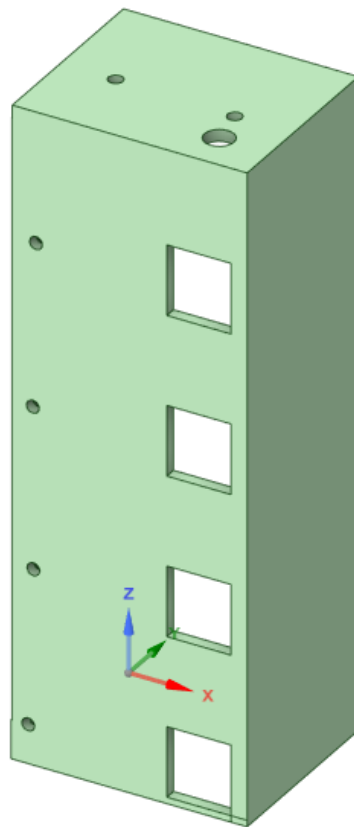
8.3 OSB DESKA A DŘEVOTŘÍSKA

Rozhodování o dalších možnostech konstrukce výtahu se soustředilo na využití OSB desky nebo dřevotřísky. Po zvážení jsem zavrhl dřevotřísku kvůli jejím nevýhodám při manipulaci a složení. Tudíž jsem se nakonec rozhodl pro OSB desku, jelikož poskytuje větší tvrdost a usnadňuje práci s výřezy otvorů a montáží komponentů. Tato volba přináší kombinaci pevnosti a flexibilitu potřebnou pro konstrukci výtahu.

9 NÁVRH VÝTAHOVÉ ŠACHTY SOFTWAREM A STAVBA VÝTAHOVÉ ŠACHTY V REÁLÉM PROSTŘEDÍ

9.1 NÁVRH VÝTAHOVÉ ŠACHTY V SOFTWAREM

Návrh šachty byl proveden v softwaru nazvaném Designspark Mechanical 6.0.2. Díky mé předchozí zkušenosti s tímto programem pro tvorbu 3D modelů nebylo obtížné se v něm opětovně orientovat a vytvořit pouze šachtu, abych si upřesnil priority pro další práci v reálném prostředí. Na obrázku 9.1 je vidět, že šlo primárně o návrh pro vedení kabelů pro tlačítka, která měla ovládat kabinu. Kromě toho byla navržena kabina s možností zastavení ve čtyřech již připravených patrech a připravené otvory pro stejnosměrný motor a jeho protizávaží, které v konečné verzi nebylo realizováno. Při skutečném návrhu jsem se zaměřil pouze na určité priority původního návrhu a provedl další úpravy pro zlepšení použitelnosti. Tato část byla prvním krokem v mé diplomové práci.



Obrázek 9.1 – Model šachty výtahu

9.2 STAVBA VÝTAHOVÉ ŠACHTY V REÁLNÉM PROSTŘEDÍ

Výstavba výtahové šachty probíhala v několika fázích, které byly součástí implementace v rámci mé diplomové práce. Nejprve bylo nezbytné sehnat potřebný materiál pro konstrukci základní šachty. Následně bylo nutné nařezat potřebné stěny a vyřezat požadované otvory. V poslední fázi byly tyto stěny spojeny a vytvořena funkční šachta.

9.2.1 Získání materiálu

Prvotním zvažovaným přístupem bylo vytisknout šachtu pomocí 3D tisku, nicméně toto řešení bylo zavrženo z důvodu vysokých nákladů a omezené tiskové plochy dostupné tiskárny. Následně bylo navrženo využití OSB desky, která byla zakoupena ve stavebninách Dek. Toto rozhodnutí reflektuje optimalizaci nákladů a dostupnost materiálu pro stavbu šachty, což přispívá k efektivnímu průběhu projektu.

9.2.2 Vyřezání stěn, potřebných otvorů a následné spojení

Po zakoupení a dopravení OSB desky na místo stavby bylo nezbytné provést vyřezání stěn a potřebných otvorů. Nejprve jsem pečlivě naměřil potřebné rozměry pro stěny kabiny, které jsem poté vyřezal pomocí kotoučové pily. Po dokončení řezání stěn jsem si rozměřil otvory pro tlačítka, dveře a sedmissegmentový display, které jsem poté vyřezal. Toto vyřezávání otvorů bylo poněkud složité, zejména udržet rovný řez, ale po konzultaci s vedoucím práce jsme se dohodli, že přední stranu přikryji 3D tiskem pro lepší vzhled. Pro spojení jednotlivých kusů stěn jsem využil kovové klínky, které jsem připevnil k stěnám pomocí šroubováku, a spodní část jsem připevnil na dřevěný podstavec.



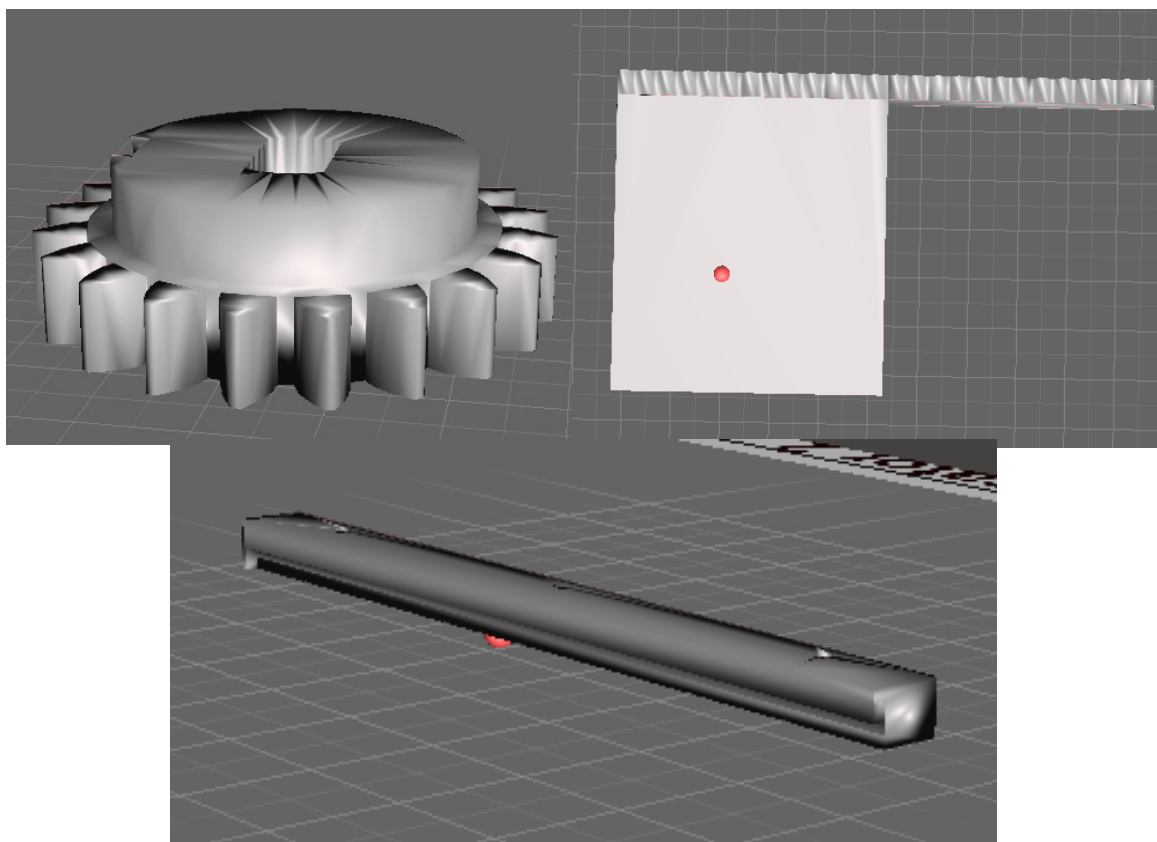
Obrázek 9.2 – Výřez a následné spojení stěn

10 KOMPONENTY PRO MECHANICKOU PRÁCI VÝTAHU

Pro zajištění bezproblémového chodu všech mechanických částí výtahu bylo nutné navrhnout držáky pro krokové motory, dveře, ozubená kola, drážky pro snímače, držák na snímač, držák na stejnosměrný motor a mnoho dalších součástí. Tyto návrhy byly následně vytisknuty včetně celé kabiny výtahu.

10.1 NÁVRH DVEŘÍ A OZUBENÝCH KOLEČEK

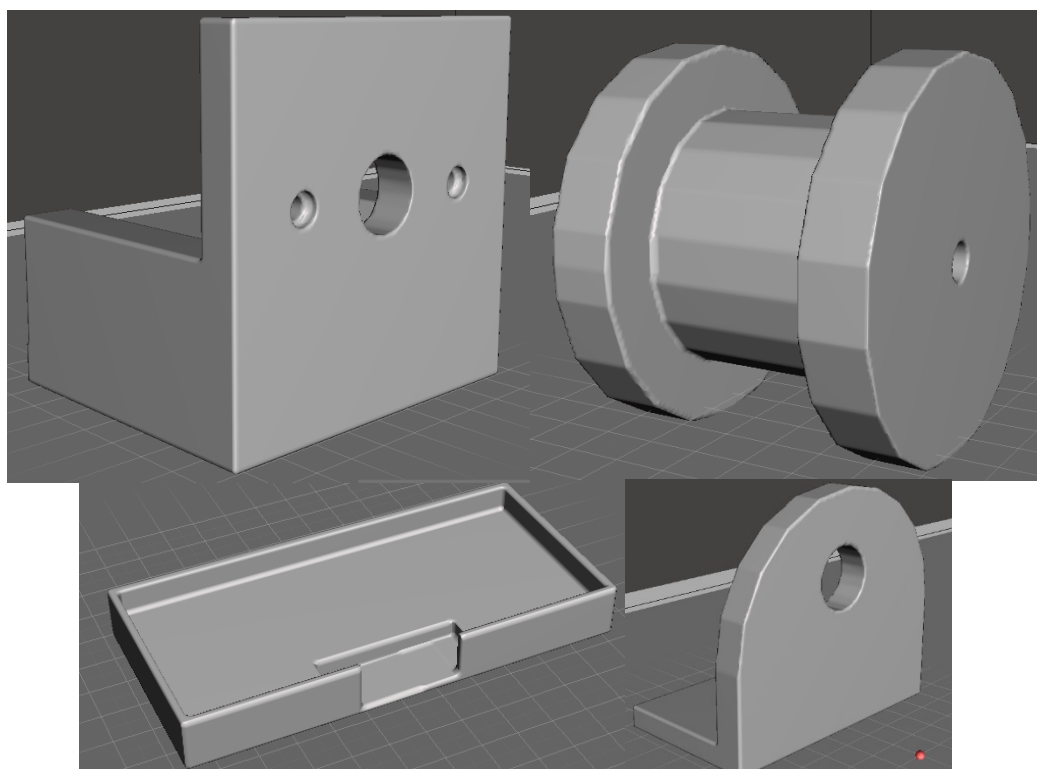
V diplomové práci byl nezbytným krokem navrhnout potřebné dveře a k nim příslušné ozubené kolečko na stěnu. Dveře byly koncipovány tak, aby lehce zakrývaly otvor určený pro vstup do kabiny. Nicméně vznikly určité problémy s délkou ozubené drážky, která určovala rozsah otevírání a zavírání dveří. Následně bylo nutné vymyslet a navrhnout drážku, po které by se dveře mohly pohybovat. Původně jsem uvažoval umístit drážku uprostřed tisku, avšak nakonec jsem dospěl k závěru, že bude vhodnější umístit drážku tak, aby druhá strana korespondovala se stěnou šachty. Také bylo nezbytné vyrobit odpovídající ozubené kolečko, které bylo následně připojeno k krokovému motoru a přitlačeno k drážce dveří.



Obrázek 10.1 – Ozubené kolečko, dveře, drážka

10.2 NÁVRH DRŽÁKU MOTORŮ A UKAZATELE PRO SNÍMAČ

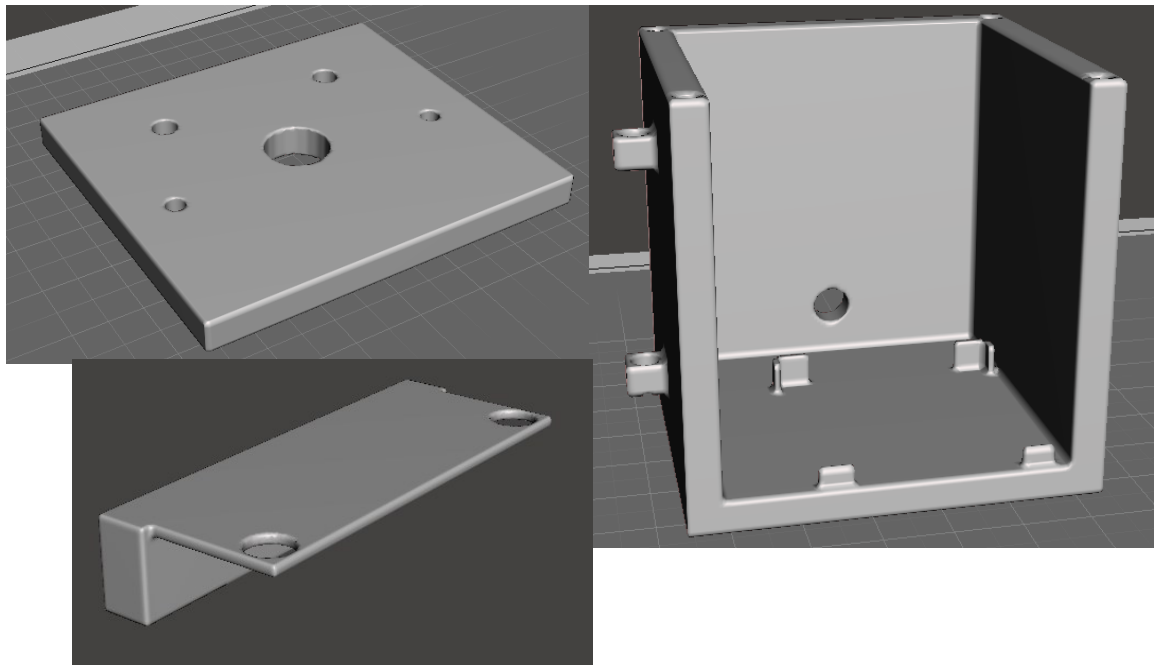
Posléze jsem přemýšlel, jak připevním krokový motor ke stěně, aby fungovalo otevírání dveří. To jsem nakonec vyřešil za pomoci návrhu držáku, který se následně umístil ke stěně šachty a na daný držák byl upevněn za pomoci šroubů a maticek. Tvar držáku je na principu toho že celý kopíruje rozložení krokového motoru s výjimkou jedné stěny, která je vyvýšena výš aby šlo daný držák upevnit ke zdi. Následně bylo zapotřebí navrhnout držák pro řídicí jednotku krokového motoru. Tento držák je jednoduchý kvádr s otvory pro připevnění dané součástky a drážky na následné upevnění ke zdi. Posléze bylo navrhnutý držák na ultrazvukový snímač, který byl následně nalepený na kabinu a z důvodu této volby snímání bylo zapotřebí navrhnout nějaké ukazatele které budou simulovat dané patro. Dané ukazatele byly kvádrového tvaru jen s rozdílnou velikostí, aby se daná patra dala rozlišit a následně upevnit na boční vnitřní zeď. Dalším potřebným návrhem byl držák na DC motor a následně k němu potřebná kolečka na který se umístí dané lano. Držák byl navrhnut tak aby se daný DC motor nemohl nijak hýbat a zároveň aby nezabral velkou plochu. Když byl navrhnut držák se navrhlo kolečko, které bude držet lano a dané kolečko je umístěno mezi dva sloupky sloužící jako možné držení kolečka v trajektorii tak i jako potřebná opora na rotor.



Obrázek 10.2 – Kolečko DC motor, držák DC motor, držák snímač a sloupek

10.3 NÁVRH KABINY A JEJICH FUNKČNÍCH PRVKŮ

Rozhodujícím úkolem v procesu bylo navrhnout kabinu výtahu s veškerými potřebnými prvky. Počátečním krokem bylo vytvoření spodní části kabiny bez střechy. Nicméně, po dokončení tohoto modelu se ukázalo, že není možné přesně ovládat její polohu v prostoru. Proto byla zvolena alternativní cesta a kabině byly přidány výstupky s otvory pro dráty, které určovaly polohu kabiny. S touto variantou kabinou bylo možné pracovat, avšak vnitřním prostorem kabiny volně procházel komponent pro vážení pasažérů. Proto byly do posledního modelu přidány výstupky ve vnitřních prostorách kabiny, aby bylo možné stabilizovat váhu. Následně bylo navrženo střešní uspořádání kabiny, s dvěma výstupky s otvory pro lano, jež bylo upevněno na rotoru DC motoru. Avšak po další práci s modelem bylo zjištěno, že tyto výstupky jsou zbytečné, a byly proto odstraněny. Místo nich byly vytvořeny otvory přímo ve střeše, skrze které procházelo lano. Tato střecha byla přilepena na horní část spodní části kabiny. Dalším krokem bylo navržení mechanického zařízení pro otevírání a zavírání dveří. Dveře byly navrženy na podobném principu jako ty, které byly použity na stěně šachty, včetně ozubeného kolečka s drážkou. Avšak pro držák krokového motoru bylo potřeba vytvořit nový design s jinými rozměry a drážkou, která umožňovala pouze horizontální pohyb dveří, aby nedocházelo k nežádoucím odchylkám nebo jiným nepředvídatelným pohybům.



Obrázek 10.3 – Kabina spodní část, kabina vrchní část a držák na krokový motor

11 VYUŽITÉ KOMPONENTY A KABELÁŽ

Pro vytvoření modelu výtahu bylo využito několika druhů komponentů, které musely být propojeny. Mezi tyto komponenty patřily snímače, motory, MP3 přehrávač, reproduktor, váha, A/D převodník, H-můstek a mikroprocesory. Jejich propojení bylo realizováno pomocí kabeláže.

11.1 SNÍMAČ

Důležitým a nezbytným prvkem mého modelu výtahu je snímač. Původně jsem zvažoval použití optického snímače GP2Y0A21YK0F. Tento snímač byl zakoupen, nainstalován a zdálo se, že funguje správně. Avšak kvůli omezenému rozsahu snímání a nedostatečné spolehlivosti během pohybu jsem se rozhodl pro jiný typ snímače.

11.1.1 Ultrazvukové snímače HC-SR04

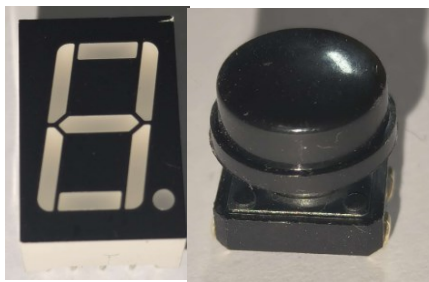
Původně jsem uvažoval o použití optického spojitého snímače, ale kvůli omezenému rozsahu snímání jsem se rozhodl pro jiný typ. Zvolil jsem ultrazvukový snímač typu HC-SR04, který umožňuje měření vzdálenosti v rozmezí od dvou do čtyř set centimetrů. Po jeho zprovoznění a testování jsem jej umístil na spodní část šachty tak, aby nepřetržitě snímal polohu kabiny a na základě toho bylo možné řídit její zpomalení, zrychlení a zastavení. Nicméně, kvůli nevýhodám ultrazvukových snímačů, se ukázalo, že toto umístění není ideální. Signál se totiž při větší vzdálenosti rozšiřuje do širší oblasti, což způsobuje nechtěné snímání dalších objektů. Konkrétně se snímač omezoval na vzdálenosti kolem padesáti centimetrů a poté reagoval na jiné překážky. Proto jsem musel upravit způsob umístění snímače. Snímač jsem připevnil ke spodní části kabiny tak, aby snímal boční stěnu šachty, kde jsou umístěny tisknuté objekty v různých vzdálenostech, což umožňuje určení patra a řízení pohybu kabiny.



Obrázek 11.1 – Ultrazvukový snímač

11.2 TLAČÍTKA A SEDMISEGMENTOVÝ DISPLAY

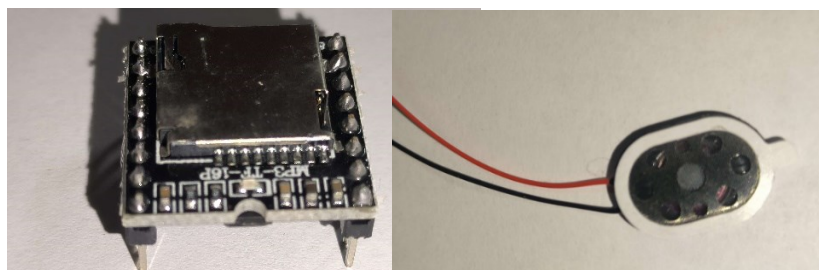
Mezi další použité komponenty patří tlačítka a sedmissegmentový display. Původně jsem zvažoval použití dotykového a LCD displeje, avšak po testování určitých částí a funkcí zařízení jsem přehodnotil jejich vhodnost, zejména kvůli komunikaci. Dotykový displej nedokázal spolehlivě komunikovat s mikroprocesorem a způsobil rušení při jiných aktivitách. Rozhodl jsem se tedy pro šest tlačítek, která ovládají jednotlivé funkce výtahu. Tyto tlačítka fungují na principu spojení elektrických kontaktů, které aktivují mikroprocesor. Využití LCD displeje bylo zavrženo kvůli nedostatku vhodného místa pro jeho umístění a nepotřebnosti. Místo toho jsou použity čtyři sedmissegmentové displeje, které zobrazují aktuální patro kabiny. Pro svou práci jsou tyto displeje naprosto dostačující. Zvolil jsem typ sedmissegmentových displejů se společnou anodou. Z každého displeje jsou vyvedeny osmi kabelů, které jsou následně připojeny k odpovídajícím pinům.



Obrázek 11.2 – Sedmissegmentový display a tlačítko

11.3 REPRODUKTOR A MP3 PŘEHRÁVAČ

Mezi další použité komponenty patří MP3 přehrávač typu DFPlayer, což je kompaktní zařízení s širokým spektrem možného využití. Zvukové soubory, hudbu nebo nahrávky je nutné postupně uložit na paměťovou kartu, která však musí mít kapacitu maximálně 32 GB a podporované formáty FAT16 a FAT32, přičemž pracuje na 5V napájení. Tyto faktory byly hlavním důvodem mé volby tohoto přehrávače. Další důvod byla snadná integrace ovládacích příkazů pro přehrávání hudby v programu. Pro připojení přehrávače je zapotřebí čtyř kabelů, které vedou přímo k mikroprocesoru, přičemž jeden z nich musí obsahovat rezistor o hodnotě jednoho Ohmu. Dále jsou potřeba další dva kabely vedoucí k reproduktoru, který má výstupní výkon jeden watt a je kompaktní velikosti. Tuto volbu jsem učinil s ohledem na její vhodnost pro účely mé práce.



Obrázek 11.3 – MP3 přehrávač a reproduktor

11.4 KROKOVÝ MOTOR A DC MOTOR

Na dané diplomové práci byly využity dva druhy motorů. Jeden druh je takzvaný motor krokový, který je využit na dané práci v počtu pěti kusů na pět voltů. A následně druhý motor. Který se nazývá DC motor s napájením na dvanáct voltů. Tento druh je na dané práci pouze jako jediný kus.

11.4.1 Krokové motory 28BYJ-48 s řadičem

V diplomové práci se nabízely různé možnosti ovládání dveří na šachtě a kabině. První možností bylo použití DC motoru s možností regulace otáček nebo časového spínání do obou směrů. Tato volba však přináší složitost, zejména potřebou v programu nastavit požadovaný čas nebo otáčky. Z tohoto důvodu byl zvolen krokový motor 28BYH-48. Tento motor byl vybrán nejen kvůli usnadnění sledování jeho natočení, ale také kvůli jeho výhodám v ovládání. Má schopnost určit počet kroků rotoru, což umožňuje zjistit jeho polohu. Ovládání spočívá v jednoduchém principu, kdy se pouze spíná ve správném pořadí, čímž se dosáhne plynulého průběhu otáček. To je umožněno pomocí řadiče, který zajišťuje řízení bez kolizí. Krokový motor je následně umístěn do již připraveného držáku, který byl navržen a vytisknut na 3D tiskárně, a poté je namontován na danou šachtu.



Obrázek 11.4 – Krokový motor a řadič

11.4.2 DC motor a h-můstek

Pro pohyb kabiny ve vertikálním směru byl zvolen stejnosměrný motor jako vhodný nástroj. Jeho výběr byl motivován jednoduchostí principu a možností regulace otáček. Konkrétně jsem se rozhodl pro motor s napětím 12 voltů a vestavěnou převodovkou. Jeho umístění na šachtě zajišťuje speciálně navržený držák, který jsem vytiskl na 3D tiskárně. Tento držák byl následně pečlivě instalován na horní část šachty, aby motor mohl účinně pohánět kabina. Kabely z motoru jsou pečlivě vedeny k řídicímu H-můstku s PVM, který jsem vybral s ohledem na jeho schopnost pracovat s napětím mezi 5 a 12 volty a využití funkcí PVM. Konkrétně jsem zvolil typ L298N, který nabízí potřebné možnosti pro účinné řízení motoru. Při výběru H-můstku jsem zvažoval i jiné možnosti, ale nakonec jsem se rozhodl proti nim z důvodu jejich rozměrů, omezených možností PVM a cenové dostupnosti. Tím jsem zajistil optimální řízení pohybu kabiny výtahu s ohledem na efektivitu, spolehlivost a náklady.



Obrázek 11.5 – DC MOTOR

11.5 ARDUINO UNO A ARDUINO MEGA

Pro ovládání všech funkcí výtahu slouží jednodeskové počítače Arduino Uno a Arduino Mega. Jejich výběr byl motivován několika faktory, včetně ceny, dostupnosti, širokého spektra využití a dobrých zkušeností s jejich použitím. Arduino Uno je umístěno v navrženém a vytištěném pouzdře. Důvodem pro použití obou desek je zejména funkčnost a počet pinů. Arduino Uno není schopno provádět dvě akce současně nezávisle na sobě, což bylo potřeba pro ovládání dveří na kabině i na stěně šachty současně. Proto bylo využito spojení mezi oběma Arduiny a předávání potřebných informací mezi nimi. Arduino Mega disponuje mnoha piny, avšak kvůli velkému množství potřebných pinů nebylo možné zapojit reproduktor a váhu přímo do Arduino Mega, a proto byly tyto komponenty zapojeny do Arduino Uno.

11.6 KABELÁŽ

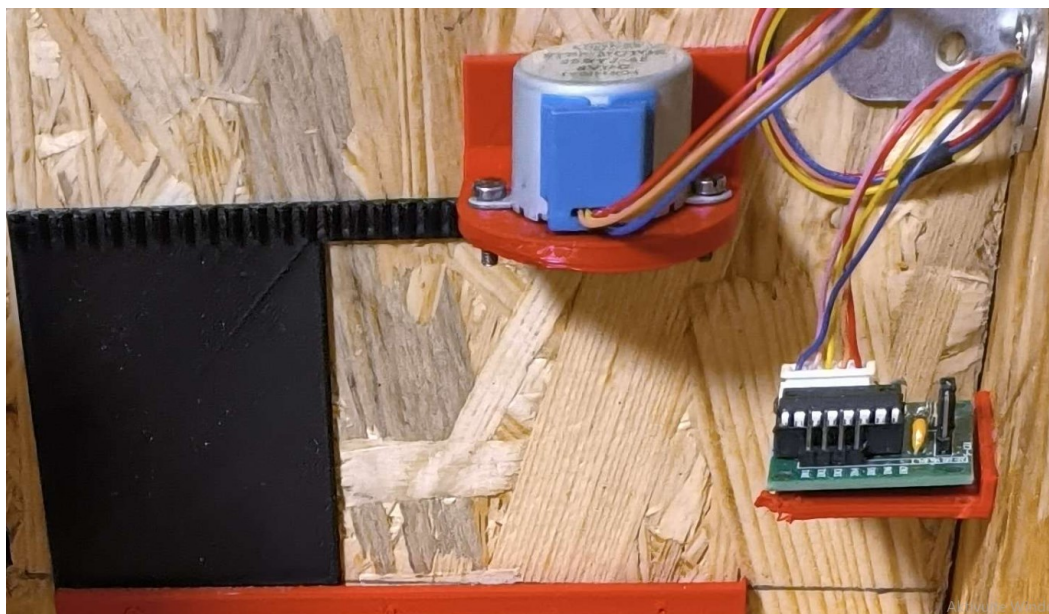
Při selekci komponentů pro výtahový model jsem neopomněl důležitou otázku dostupnosti potřebných kabelů pro jeho konstrukci. Původně jsem zvažoval použití kabelů určených pro propojení Arduin nebo menších zapojení. Brzy jsem však zjistil, že tato možnost není vhodná pro velikost výtahu, a tak jsem musel hledat jiný zdroj vodičů. Po diskusi s kolegy jsem se rozhodl navštívit kovošrot a zkusit tam najít potřebné kabely. Po návštěvě kovošrotu jsem zjistil, že sehnat požadovaných třicet metrů kabelů nebude jednoduché. Naštěstí mi můj spolužák nabídl pomoc a podařilo se nám sehnat dokonce třicet pět metrů kabeláže. Tento kabel měl dva vodiče pod izolací, což se ukázalo jako velmi užitečné. Nakonec jsem využil kombinaci obou zvažovaných možností.

12 STAVBA MODELU A PROPOJENÍ KOMPONENTŮ

Při sestavování modelu výtahu jsem musel postupovat systematicky a pečlivě, abych předešel možným komplikacím. Prvním krokem bylo umístit potřebné dveře spolu s příslušnými komponenty a držáky. Poté jsem přešel ke druhému kroku, který spočíval v propojení kabelů s příslušnými piny. Třetím krokem bylo umístit komponenty na jejich určená místa. Poté jsem přešel ke čtvrtému kroku, kdy jsem umístil kabinu spolu s komponenty do šachty. Nakonec jsem provedl pátý krok, což bylo správné zapojení všech komponentů. Po dokončení celkového zapojení jsem zjistil, že jsem využil přes třicet metrů kabelů. Celková výška dokončeného modelu výtahu činí jeden metr a devět centimetrů.

12.1 UMÍSTĚNÍ DVEŘÍ A POTŘEBNÝCH KOMPONENTŮ

Po vyřezání potřebných otvorů a složení dané šachty bylo zapotřebí správně připevnit potřebné drážky na dveře které jsou umístěny na šachtě. Po daném umístění drážek přišlo na řadu umístění držáku na krokový motor. V této vázy nastala problematika ohledně správného umístění držáku motoru. A to především z důvodu správné mechaniky otevírání dveří. Tento model výtahu nemá vrchní držák na dveře umístěné na stěně. Tudíž by docházelo k nesprávnému naklonění dveří z důvodu větší takzvané páky u daného krokového motoru. Tudíž by došlo k zaseknutí a následnému rozhození funkčnosti daných dveří. Po zjištění správného umístění držáku přišlo na řadu umístění daného krokového motoru, který byl umístěn na daný držák za pomoci dvou šroubů a maticek které tento motor drží. A v neposlední řadě bylo zapotřebí umístit daný řadič s držákem tak aby nepřekáželi ostatním funkcím výtahu a zároveň byly dostatečně blízko krokovému motoru, aby došlo ke správnému zapojení. K připevnění potřebných částí bylo původně zamýšleno využití speciálního lepidla na dřevo a plasty. Avšak po nalepení a uschnutí lepidla nebylo zjištěno dost velké slepení daného držáku na komponenty se stěnou šachty. Tudíž místo daného lepidla bylo zapotřebí využít jiné možnosti. Tato možnost bylo využití takzvané tavící pistole, u které dochází k rychlému nalepení daných komponentů a větší lepící síle a taktéž i možného odlepení při zjištění závad. Po vyřešení všech těchto kroků bylo zapotřebí udělat zapojení z daných řadičů. K tomu byly využity kablíky využívané k propojení menších modelu s kabely, které byly získané za pomoci odizolovaného klasického dvouvodičového kabelu. A následného propojení za pomoci pájky.



Obrázek 12.1 – Umístění dveří s krokovým motorem a řadičem

12.2 PŘIPEVNĚNÍ SEDMISEGMENTOVÝCH DISPLEJŮ S TLAČÍTKY

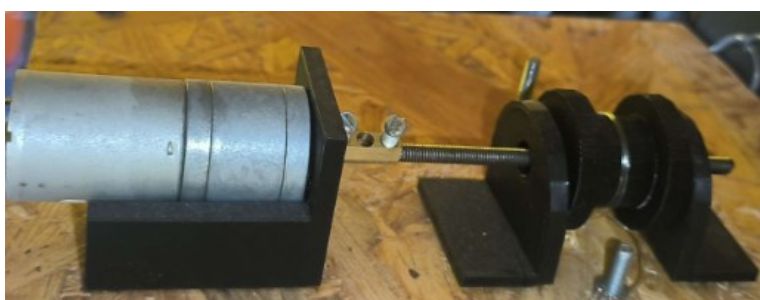
Následujícím krokem bylo zajistit potřebné sedmsegmentové displeje a tlačítka a napájet je vhodným vedením. Při hledání vhodných součástek jsem postupoval fází napájení kabelů, což bylo obtížné kvůli velmi blízkému umístění pinů na sedmsegmentových displejích. Po napojení osmi kabelů a jejich izolaci jsem je umístil do předem určených otvorů na šachtě. Následoval krok, kdy jsem připájel potřebné dva vodiče na každé tlačítko a umisťoval je do předpřipravených otvorů. Po určité době však došlo k poškození všech displejů z neznámého důvodu, což vyžadovalo jejich výměnu, opětovné napojení a opakování práce. U tlačítek jsem se také setkal s podobnými problémy, které byly způsobeny chybami při zapojení vodičů a jejich následnou korekcí pomocí tavící pistole.



Obrázek 12.2 – Umístění displeje a tlačítka přední a zadní strana

12.3 UPEVNĚNÍ DC MOTORU A NÁPOMOCNÝCH KOMPONENTŮ

Po dokončení návrhu držáku pro DC motor a jeho následném vytisknutí na 3D tiskárně jsem se přesunul k fázi fyzické integrace motoru s jeho držákem a hřídele s kolečkem na vrchní část šachty. Prvním krokem této fáze bylo precizní připevnění DC motoru k držáku za pomoci tavící pistole, což vyžadovalo pečlivost a přesnost. Poté, co byl motor bezpečně upevněn, přišla na řadu úprava hřídele pro optimální funkci. Pro prodloužení hřídele jsem využil čokoládu jako prostředek k propojení vedení kabelu, čímž jsem dosáhl potřebné délky. Tato metoda propojení byla zvolena pro svou efektivitu a možnost rychlé úpravy, aniž bych musel používat pájení. V mém případě jsem čokoládu využil k propojení hřídele motoru s již připravenou tyčkou, která sloužila k prodloužení hřídele. Poté, co byla hřídel úspěšně prodloužena, jsem na ni umístil kolečko, do kterého jsem vyvrtal otvor sloužící jako záchytky pro tažné lano kabiny. Dále jsem vyvrtal další otvor pod kolečkem skrze vrchní stěnu šachty, aby procházelo tažné lano. Nakonec jsem umístil hřídel s kolečkem do držáku a celý tento mechanismus jsem pevně připevnil k vrchní části šachty, opět s pomocí tavící pistole, což zajistilo stabilitu a spolehlivost celé konstrukce.



Obrázek 12.3 – Upevnění DC motoru s hřídelí

12.4 CELKOVÁ STAVBA KABINY A JEJÍ FUNKČNÍCH PRVKŮ

Nejdůležitější a zároveň nejsložitější částí výstavby a zprovoznění výtahu byla kabina. Při této fázi práce jsem musel nejprve navrhnout několik možných variant kabin, z nichž jsem poté vybral tu nejvhodnější a funkční. Kabina se skládala z klasického prostoru, drážky na dveře, ozubeného kolečka, držáku pro krokový motor a dveřního držáku na horní části dveří. Tento proces vyžadoval pečlivé plánování a úpravy, než jsem dosáhl konečného funkčního designu. Po dokončení návrhu kabiny jsem přešel k jejímu sestavení. Každá součást musela být pečlivě připravena a namontována dohromady. Práce nebyla snadná, protože každý detail musel být pečlivě promyšlen a umístěn tak, aby kabina fungovala bezchybně. Kabina byla následně umístěna pod kolečkem, na kterém bylo nataženo tažné lano. Během testování prvních modelů jsem zjistil, že kabina potřebuje boční oporu kvůli nežádoucím pohybům. Uvažoval jsem o různých možnostech, včetně dřevěných prkének, ale nakonec jsem se rozhodl pro použití dvou vrutů, které byly zasunuty do otvorů v kabině až do vrchní stěny šachty. Kvůli délce vrutů jsem musel navrhnout dodatečné nohy, které umožnily vrutům začínat na vyšší úrovni, čímž zajišťovaly stabilní fixaci kabiny. Po vyřešení těchto problémů jsem přistoupil k umístění krokového motoru a jeho řadiče. Řadič byl umístěn na vrcholu kabiny tak, aby bylo možné do něj zapojit krokový motor. Poté jsem jednoduše vyvedl kabely z kabiny pro váhový senzor, aby byl systém schopen detekovat váhu naloženou do kabiny. Celkově tento proces vyžadoval důkladnou práci a řadu úprav, ale výsledná kabina byla stabilní, funkční a plně připravená pro další experimentaci a testování výtahu.



Obrázek 12.4 – Kabina

12.5 SENZOR, VÁHA A MP3 PŘEHRÁVAČ

Velmi potřebnou částí této diplomové práce bylo využití snímače. Při prvotní myšlence bylo rozhodováno, zda využiji světelných závor, se kterými již mám nějaké zkušenosti nebo zda využiji jiného druhu snímače. Po kratším uvažování bylo zjištěno že bude výhodnější využít nějakého druhu spojitého snímače. Proto byl zvolen ultrazvukový snímač. Jak již bylo řečeno dříve s ultrazvukovým snímačem byly určité problémy, a to především z důvodu špatné snímavosti. Tudiž bylo rozhodnuto že daný snímač bude připevněn na spodní část kabiny a následně bude snímat pravou část stěny šachty. A to především z důvodu že na daných místech budou vytisknuté plíšky, které budou odkazovat na daná patra a podle daných vzdáleností určím dané patro. Daný snímač byl umístěn do již předem připraveného držáku. A následně jak již bylo řečeno umístěn na spodní část kabiny. A potřebné kabely vyvedeny přímo z něj do příslušných pinů. Následnou a velmi důležitou součástí bylo využití MP3 přehrávače s reproduktorem. Daný MP3 přehrávač byl umístěn na zadní část výtahu mezi řídicími jednotkami. A reproduktor připevněný na vnější straně šachty, aby dané ohlášení byly slyšet. A v neposlední řadě velmi důležitou součástí je váha. Váha je umístěna ve vnitřku dané kabiny, ze které přes zadní část stěny jsou vyvedeny potřebné vedení. Toto vedení je následně přivedeno a zapojeno do A/D převodníku. Který je následně připojen do předem přiděleného pinu na desce Arduino mega. S daným připojením potřebné váhy nebyly žádné problémy, avšak byly s ní problémy ohledně programové části.



Obrázek 12.5 – Upevnění snímače s umístěním váhy

12.6 ZAPOJENÍ ARDUIN A CELKOVÉ VEDENÍ KABELŮ

Předposledním a velmi důležitým úkolem bylo správně zapojit všechny potřebné piny a zároveň řešit komunikaci mezi Arduiny. Za prvé bylo nezbytné připojit všechny potřebné kabely do předem určených pinů, avšak standardní kabely nešly snadno zapojit přímo do navržených a vytisknutých obalů Arduin. Proto bylo nutné upravit konce těchto kabelů tak, aby bylo možné je připojit. Tato úprava spočívala v napájení dalšími kabely na konce původních, určených pro dané zapojení. Po zapojení všech kabelů do příslušných pinů bylo zjištěno, že do Arduina Mega bylo zapojeno třicet čtyři vodičů, zatímco do Arduina Uno osm vodičů. Poté bylo nezbytné vyřešit vzájemnou komunikaci mezi těmito Arduiny. Zpočátku se uvažovalo o využití I2C sběrnice, ale po několika pokusech jsem dospěl k závěru, že tato volba není vhodná, především kvůli nutnosti úpravy programové části. Následně byla zvolena alternativa využití jednotlivých pinů k přenosu signálů HIGH a LOW mezi Arduiny. Po krátkém zvážení byla tato druhá možnost zvolena. Kabeláž je vedena po vnitřní části šachty, kde z každého patra vede deset vodičů na jedné straně a šest na druhé. Tato kabeláž je připevněna ke stěně šachty pomocí tavící pistole.



Obrázek 12.6 – Upevnění všech částí a prvotní vedení kabelů

13 PROGRAMOVÁ ČÁST

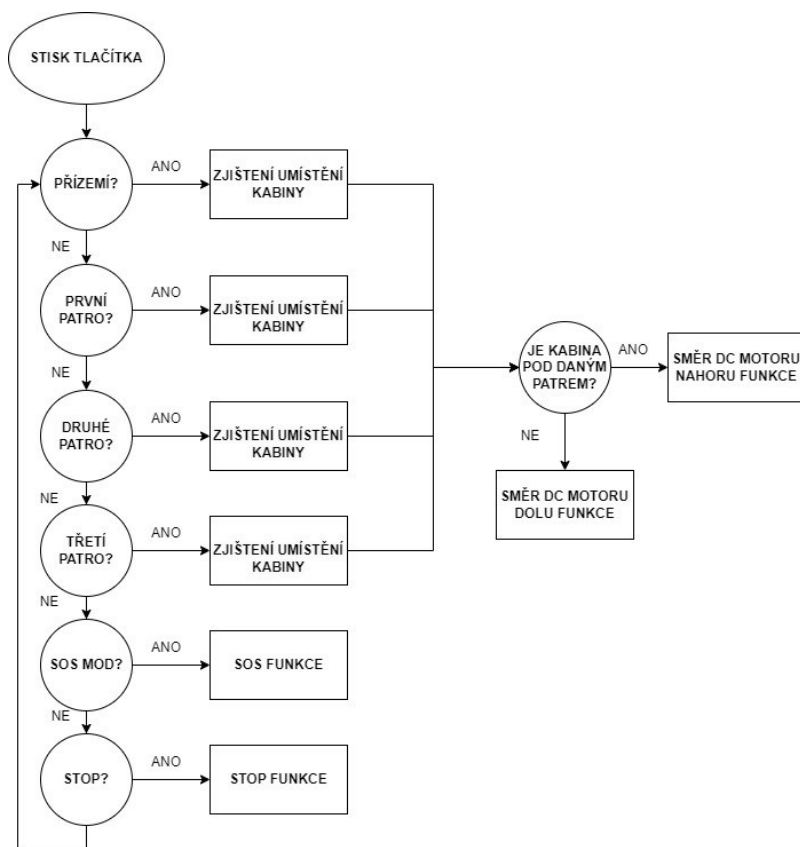
Program lze rozdělit na několik částí. První část se zabývá ovládním směru pohybu kabiny. Druhá část se zaměřuje na zrychlení a zpomalení kabiny. Třetí částí je zjišťování polohy kabiny. Čtvrtá část se věnuje ovládní dveří jak na kabině, tak na šachtě, a jejich vzájemnému sladění. V neposlední řadě je součástí programu i hlášení potřebných příkazů za pomoci MP3 přehrávače. Daný model výtahu disponuje schopností chytrého řízení, což znamená, že se sám rozhoduje, kam pojede při více stisknutí pater najednou, aby zlepšil kvalitu jízdy.

13.1 FUNKČNOST CELÉHO PROGRAMU

Princip fungování modelu výtahu lze jednoduše popsat. Cestující má možnost vybrat požadované patro stisknutím tlačítka. V případě, že se kabina nachází již na daném patře, pouze ohlásí příslušné patro, otevře dveře, potvrdí jejich zavření a následně je zavře. V případě, že je kabina na jiném patře, postupuje následovně: kabina zrychlí směrem k požadovanému patru, zpomalí a nakonec zastaví. Stisknutím tlačítka STOP dojde k zastavení kabiny mimo patro; opětným stisknutím tlačítka kabina pokračuje v pohybu. Tlačítko STOP, již nezastavuje kabinu v patře, pouze během jízdy. Při stisknutí tlačítek pro více pater najednou kabina volí nejlepší pořadí pro minimalizaci času pro cestující. Tlačítko SOS přikáže kabině sjet do přízemí, otevřít dveře, a ne je zavírat, což je užitečné například v hotelech pro rychlou pomoc. V neposlední řadě je ve výtahu umístěna váha, která monitoruje hmotnost pasažérů. Při překročení limitu váhy dojde k výstražnému hlášení. Každá funkce bude důkladně popsána a doprovázená vlastním vývojovým diagramem.

13.2 FUNKCE TLAČÍTEK

Prvotní funkcí, která je klíčová pro správné fungování výtahu, je proces výběru patra. Tento proces začíná v momentě, kdy cestující stiskne tlačítko s označením požadovaného patra. Po stisku tlačítka je zaslán signál, který aktivuje příslušný digitální pin a tím informuje systém o cíli cesty. Program následně provádí kontrolu stavu příslušných pinů a porovnává zvolené patro s aktuální polohou kabiny, která je uložena v proměnné "patro". Pokud se zjistí shoda mezi požadovaným a aktuálním patrem, kabina zastaví a otevře dveře. Avšak pokud během jízdy někdo stiskne tlačítko pro jiné patro, program to detekuje a uloží si toto nové patro do proměnné "následné_patro". Tato proměnná slouží k uchování informace o dalším cíli cesty v případě, že během jízdy byly stisknuty tlačítka pro více pater. Když kabina dosáhne cílového patra a dokončí obsluhu, přechází do fáze rozhodování o další trase. Systém vyhodnocuje vzdálenost k ostatním patrům a zvolí takovou trasu, která umožní nejefektivnější pohyb kabiny a ušetří čas cestujícím. Tento proces je dynamický, protože se může měnit v závislosti na okamžitých požadavcích cestujících a jejich změněných trasách. Kabina tedy aktivně reaguje na situaci a volí optimální trasu pro každou jízdu.



Obrázek 13.1 – Vývojový diagram funkčnosti tlačítek

13.4 FUNKCE SNÍMAČE

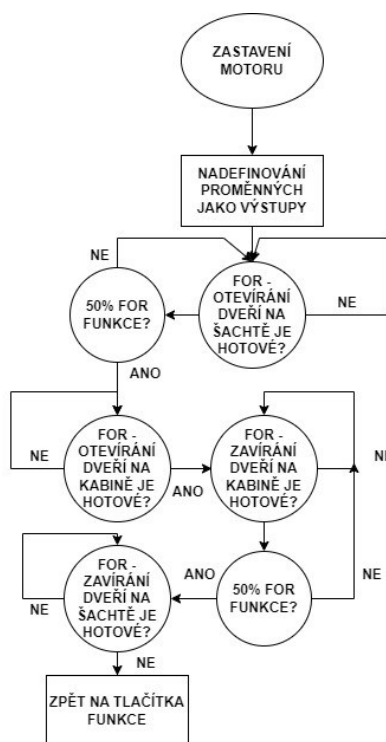
Samotná funkce snímače výtahu je klíčovým prvkem pro správné fungování systému. Její princip spočívá v důkladném měření vzdálenosti pomocí ultrazvukového snímače v pravidelných intervalech. Tato funkce je navržena tak, aby poskytovala přesné informace o poloze kabiny ve šachtě a umožňovala řízení pohybu nahoru a dolů s maximální přesností. Prvním krokem v této funkci je nastavení počátečních hodnot a inicializace proměnných. Poté následuje samotné měření vzdálenosti v deseti cyklech. Každý cyklus poskytuje jednu hodnotu vzdálenosti, a ty jsou následně sečteny. Po deseti cyklech je součet vzdáleností vydělen deseti, což dává průměrnou hodnotu vzdálenosti. Tento krok zajišťuje, že výsledná hodnota je co nejpřesnější. Poté jsou použity podmínky 'if' k ověření, zda hodnota vzdálenosti odpovídá některému z definovaných parametrů. Tyto podmínky obsahují nejen kontrolu vzdálenosti, ale také různá opatření a funkce pro správné řízení pohybu kabiny. Například zde jsou podmínky pro počítání pater, které zabraňují opakovanému snímání stejného patra a zajistí, že se kabina pohybuje vždy jen o jedno patro naráz. Další součástí funkce je časování, které reguluje, kdy má snímač začít snímat novou hodnotu vzdálenosti. To je důležité, aby se zabránilo opakovanému snímání stejného patra v krátkém časovém intervalu. Celkově tato funkce kombinuje různé prvky a proměnné, aby dosáhla přesného a spolehlivého měření vzdálenosti a umožnila plynulý pohyb kabiny výtahu. Je to klíčový krok pro správné fungování inteligentního řízení výtahu.

```
if(vzdalenost >=3.70 && vzdalenost <=4.80){
  if(prvni patro==1 && vzdalenost >=3.70 && vzdalenost <=4.80 && druhe patro==1 &&
  tretipatro==0 && ctvrtepatro==0 && snimac_cas>=110 || prvni patro==1 && vzdalenost >=3.70 &&
  vzdalenost <=4.80 && druhe patro==1 && tretipatro==1 && ctvrtepatro==0 && snimac_cas>=110)
  {
    snimac_cas=0;
    druhepatro=0;
    tretipatro=0;
    Serial.println("druhé patro");
    patro=2;
    disp_2();
    if(zpomal==1)
    {
      dalsi_r=1;
    }
    if(stuj2==1)
    {
      stoup=1;
    }
  }
}
```

Obrázek 13.3 – Část kódu pro zjišťování patra

13.5 FUNKCE DVEŘÍ

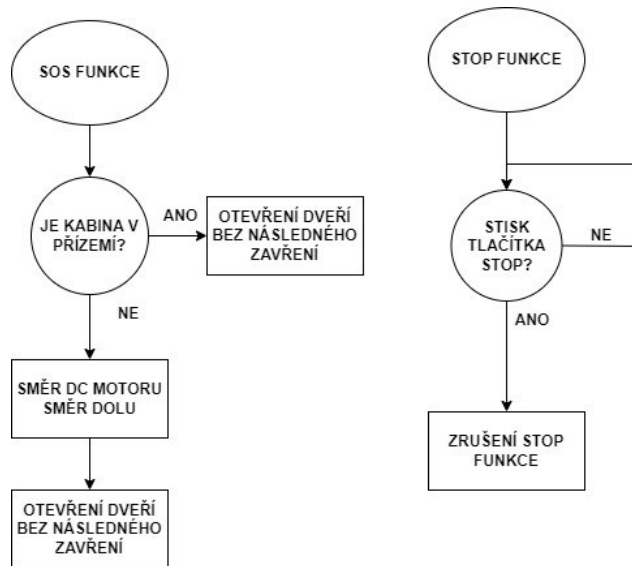
Tato část programu, která slouží k ovládání a synchronizaci otevírání a zavírání dveří výtahu, představuje klíčový prvek pro bezpečný a efektivní provoz. Jednotlivé kroky této části jsou navrženy tak, aby zajistily spolehlivé a synchronizované pohyby dveří mezi kabinou a šachtou. Princip fungování této části programu je založen na interakci dvou Arduin. Jakmile je zjištěno, že kabina dosáhla klidového stavu, program začíná definovat proměnné pro napájení krokových motorů, které ovládají pohyb dveří. Bylo identifikováno, že napájení všech motorů najednou způsobuje problémy, a proto je řešením jejich inicializace pouze v příslušných okamžicích, kdy jsou potřeba pro konkrétní operaci. Následuje důležitá část, která využívá smyčku 'for' k otáčení krokového motoru o určitý úhel a následnému setrvání v této pozici. Tento krok je klíčový pro přesné otevření či zavření dveří. V polovině tohoto procesu je aktivován určený pin na Arduinu Mega, který signalizuje Arduinu Uno, aby inicioval otevírání nebo zavírání dveří na kabině, zatímco Arduinu Mega řídí pohyb dveří na šachtě. Kromě samotného pohybu dveří je také zahrnuta kontrola časování a oznámení o zavření dveří po uplynutí určité doby. Tato funkce přispívá k bezpečnému a plynulému provozu výtahu. Celkově lze tuto část programu považovat za klíčovou součást zajišťující bezpečný a efektivní provoz výtahu prostřednictvím synchronizovaného ovládání pohybu dveří mezi kabinou a šachtou.



Obrázek 13.4 – Vývojový diagram funkce dveře

13.6 FUNKCE SOS A STOP

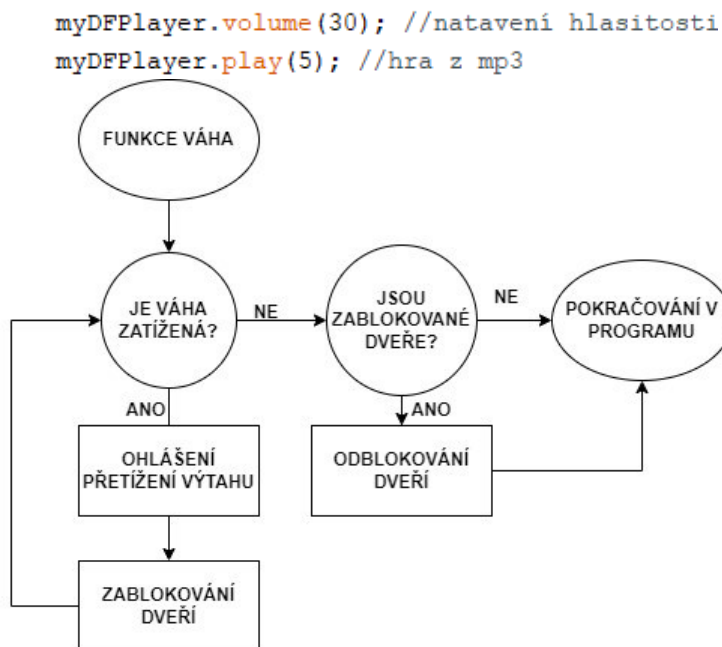
Předposledními a velmi důležitými funkcemi v programové části jsou SOS a STOP funkce. STOP funkce má za úkol okamžitě zastavit pohyb kabiny v případě potřeby. Po stisknutí tlačítka STOP dojde k změně proměnné v programu, což způsobí dočasné zastavení pohybu kabiny. Během tohoto stavu mohou pasažéři nadále volit patra, avšak pohyb kabiny zůstane pozastavený. Tuto funkci lze opustit opětovným stisknutím tlačítka STOP, čímž se program znovu obnoví a kabina může pokračovat v pohybu. Aby se předešlo zneužití tlačítka STOP, je implementována ochrana. Po opakovaném stisknutí tlačítka dochází k resetování proměnné, která zajišťuje zablokování funkce STOP. Tím se minimalizuje riziko poškození systému v případě opakovaného stisknutí tlačítka. Další důležitou funkcí je SOS funkce, která umožňuje pasažérovi v nouzi zavolat o pomoc. Po stisknutí tlačítka SOS může systém reagovat dvěma způsoby. Pokud je kabina již v přízemí, otevřou se dveře a systém automaticky odešle signál na recepci hotelu, aby byla poskytnuta pomoc. V opačném případě, kdy je kabina ve vyšším patře, systém začne pohyb kabiny směrem dolů. Jakmile kabina dorazí do přízemí, automaticky se otevřou dveře a opět je odeslán signál na recepci. Tato funkce je často využívána v hotelovém prostředí, kde je důležité zajistit rychlou a efektivní pomoc pasažérům v nouzi.



Obrázek 13.5 – Vývojový diagram SOS a STOP funkce

13.7 FUNKCE PROGRAMU OHLEDNĚ HLÁŠENÍ A VÁHY

Posledními potřebnými funkcemi jsou funkce týkající se hlášení pater a provozních událostí, a také funkce vážení pasažérů. Princip těchto funkcí je založen na možnosti výběru a přehrávání zvukových nahrávek uložených na SD kartě, která je umístěna v MP3 přehrávači. Díky tomu mohu pomocí příslušné knihovny provádět výběr a přehrávání různých zvukových zpráv, a to včetně možnosti nastavení hlasitosti. Některá hlášení, jako například upozornění na uzavírání dveří, jsem nahrál pomocí technologie text-to-speech, která mi umožňuje konverzi textu na mluvenou řeč. Tato možnost mi poskytuje flexibilitu a možnost snadné aktualizace nebo úpravy zvukových nahrávek podle potřeby. Poslední funkce se týká vážení pasažérů. Při implementaci této funkce však vznikly určité obtíže, zejména kvůli nevhodnému výběru měřícího zařízení. Původně zvolené zařízení bylo omezené svou kapacitou, což způsobilo nepřesnosti při vážení pasažérů s nízkou hmotností. Po několika experimentech s různými váhovými zátěžemi jsem se rozhodl změnit přístup. Novým řešením je využití tlakového senzoru, který reaguje na jakýkoliv tlak vyvíjený na měřený prvek. Pokud tlak překročí určitou mez, dojde k vyvolání zvukového signálu přes MP3 přehrávač, který informuje o přetížení kabiny. Tento přístup, ačkoli nenabízí přesné měření hmotnosti, umožňuje jednoduché a efektivní zjištění, zda kabina dosáhla maximálního povoleného zatížení.



Obrázek 13.6 –Příkaz pro mp3 přehrávač a vývojový diagram funkce váhy

13.8 KONEČNÝ PROGRAM OPROTI PŮVODNÍM VERZÍM

Konečná podoba programu pro řízení výtahu se v mnoha ohledech výrazně liší od mých původních plánů a konceptů. Prvotní návrhy se opíraly o použití různých funkcí a technologií, avšak v průběhu vývoje jsem zjistil, že některé prvotní myšlenky nejsou prakticky proveditelné. Jedním z klíčových prvků, který jsem musel přepracovat, byla funkce snímače. Původní záměr využít snímač k měření vzdálenosti kabiny a řízení jejího pohybu se ukázal jako problematický kvůli technickým omezením. Proto jsem tuto funkcionalitu upravil a přizpůsobil novým požadavkům. Další úpravy jsem provedl v oblasti snímání tlačítek. Původní plán využít sběrnici pro přenos informací se setkal s technickými obtížemi, a proto jsem musel najít alternativní metody snímání tlačítek, které by byly spolehlivé a efektivní. Důležitou částí programu je také funkce váhy a jejího hlášení. Zpočátku jsem plánoval měřit váhu pasažérů a informovat o ní, ale kvůli obtížím s výběrem vhodného snímače jsem tento záměr změnil. Nyní dochází k detekci tlaku a následnému hlášení přetížení kabiny. Největší změnou však byla komunikace mezi Arduiny. Původně plánované využití I2C sběrnice se ukázalo jako náročné a složité, a proto jsem zvolil jednodušší komunikaci pomocí pinů. Tato změna vyžadovala důkladné přepracování komunikačního protokolu a implementaci nových funkcí pro spolehlivou výměnu informací mezi jednotlivými částmi systému.

14 KONEČNÉ ÚPRAVY VZHLEDU

Po dokončení všech potřebných prací na mé diplomové práci, včetně mechanických a programových úprav, nastal klíčový okamžik zaměřený na dokončení přední stěny modelu výtahu. Tato část práce byla rozhodující z hlediska prezentace celého projektu a estetického dojmu. Před započítím této fáze jsem zvažoval několik možností, jak přední stěnu zakrýt a vizuálně vylepšit. Mezi hlavní varianty patřilo použití nátěru, speciálních voskových pásků, konstrukce z určitého druhu plechu nebo plastu a využití 3D tisku. Rozhodl jsem se postupovat metodou nástřiku bílou barvou, což se ukázalo jako efektivní a praktické řešení. Tento postup byl zvolen zejména s ohledem na jednoduchost provedení a profesionální vzhled, který přispěl k celkové estetice modelu výtahu. Další kroky směřovaly k dokončení estetického provedení tlačítek, která byla upravena tak, aby ladila s novým vzhledem přední stěny. Tyto úpravy měly za cíl posílit dojem odborného a esteticky příjemného výsledku, který by odpovídal nárokům mé diplomové práce.

14.1 PRVNÍ MOŽNÉ VOLBY ÚPRAVY

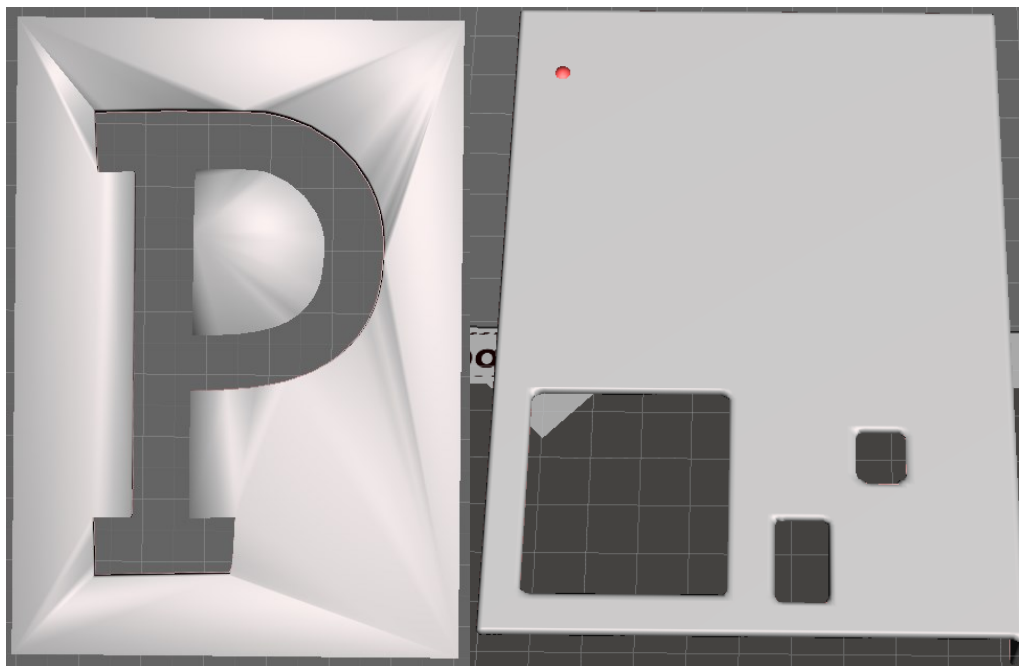
Během procesu experimentování s různými metodami zakrytí přední stěny šachty výtahu jsem získal několik důležitých poznatků. Začal jsem s konceptem nátěru černou barvou, který měl zajistit jednotný povrch a esteticky příjemný vzhled. První pokusy s nátěrem jsem prováděl na jiném materiálu než OSB desce, abych zjistil, zda by tato metoda mohla fungovat. Bohužel, i přes opakované nátěry zůstávaly na povrchu viditelné nedokonalosti a strukturální nerovnosti materiálu. Dalším krokem bylo zkoušení voskové pásky jako alternativního materiálu pro zakrytí otvorů na přední stěně šachty. Avšak i tento přístup přinesl své výzvy. Při pokusech s aplikací voskové pásky a následným vyřezáváním se projevovaly obtíže s dosažením čistých a rovných řezů. Přilepená páska nedokázala plně zakrýt nedokonalosti okolo otvorů a výsledný efekt nebyl uspokojivý. Tato počáteční experimentace mi ukázala, jak složité je najít vhodnou metodu pro zakrytí přední stěny šachty výtahu. Bylo zřejmé, že je nutné pečlivě zvážit různé faktory, jako je estetika, praktičnost a použitelnost materiálů. Proto jsem se zaměřil na hledání alternativních přístupů a nových materiálů, které by mohly vést k dosažení požadovaného výsledku. Následné testování a experimentování s různými materiály a technikami zakrytí přední stěny šachty bylo nezbytné pro dosažení optimálního výsledku. Každá nová metoda přinášela nové poznatky a přispívala k celkovému porozumění potřebným požadavkům a možnostem při vytváření esteticky příjemného a funkčního modelu výtahu.

14.2 DRUHÉ MOŽNÉ VOLBY ÚPRAVY

Další možností úpravy vzhledu přední stěny šachty je využití plechu k jejímu zakrytí, nebo použití vhodné plastové desky. Představa použití plechu na zakrytí přední části šachty vzešla od mých kolegů. Avšak tuto variantu jsem nakonec neuplatnil. Hlavním důvodem byly technické obtíže spojené s úpravou plechu, které jsem zjistil během testování. Plíšky plechu byly vyřezány z většího kusu, který jsem měl k dispozici pro testování. Po vyřezání plíšků jsem je umístil na přední část šachty. Původně jsem uvažoval o jejich přilepení lepidlem, ale po předchozích zkušenostech jsem zvolil tavící pistoli. Po upevnění prvního plíšku jsem na zadní straně označil rozměry otvorů, které jsem následně vyřezal. Poté jsem odstranil plíšek, vyřízl otvory a znovu jej přilepil na přední stěnu šachty. Nicméně po umístění a zkušebním vyfocení jsem zjistil, že plech příliš oslňuje, a proto jsem od tohoto řešení upustil. Další možností bylo využití plastové desky. Po nalezení dostatečně velké desky jsem opakoval postup s nalepením desky, označením otvorů, vyříznutím otvorů a znovu nalepením na přední stěnu šachty. Během finálních úprav jsem však došel k závěru, že i přes dokonalé zakrytí nedostatků chybí estetický dojem. Rozhodl jsem se tedy tuto možnost opustit a hledat alternativní řešení. Po nějaké době jsem se rozhodl pro 3D tisk více kusů, což se ukázalo jako optimální volba. Během experimentů s úpravami jsem také přebarvil tlačítka z původní černé na bílou barvu pomocí spreje. Tím jsem zajistil, že tlačítka budou lépe viditelná na modelu výtahu. Po nanesení tří vrstev barvy a uschnutí jsem je umístil na svá místa na modelu.

14.3 ZÁVEREČNÁ ÚPRAVA VZHLEDU PŘEDNÍ STĚNY ŠACHTY

Správným řešením pro úpravu přední stěny šachty bylo využití 3D tisku. Nejprve jsem musel navrhnout samotné stěny šachty. Pomocí šupléru jsem naměřil potřebné rozměry otvorů a na základě těchto údajů jsem vytvořil návrh stěny. Po prvním tisku části ve červené barvě jsem ale zjistil, že tato barva není vhodná. Před tiskem černých částí jsem ještě upravil otvory pro tlačítka. Poté, co byly vytisknuty všechny čtrnáct částí, jsem je začal připevňovat. Tento proces probíhal s pomocí tavící pistole, a to postupným nanesením částí, které zakrývaly nežádoucí prvky. Poté, co byly všechny stěny umístěny, jsem přistoupil k označení pater. S využitím editoru jsem navrhl předem stanovené označení pro každé patro - P 1, 2, 3. P označovalo přízemí modelu výtahu. Původně jsem uvažoval o použití čísla 0 místo P, ale kvůli hlášení z reproduktoru, kde se oznamovalo přízemí, jsem se rozhodl pro písmeno P. Poté jsem opět použil tavící pistoli k připevnění označení. Díky této úpravě jsem byl schopen zakrýt i DC motor na vrchní stěně šachty a tím skryt všechny nedostatky přední stěny modelu.



Obrázek 14.1 – Příklad návrhu stěny a označení pater

Obrázek 14.2 – Konečný vzhled modelu výtahu



ZÁVĚR

Tato diplomová práce představuje nejen vývoj a implementaci modelu výtahu s inteligentním řízením, ale i proces, který byl spojen s řešením technických výzev a hledáním optimálních řešení. Začal jsem analýzou historie výtahů, abych porozuměl evoluci tohoto důležitého zařízení od jeho počátků až po moderní trendy. V této části jsem se také zaměřil na různé přístupy k jejich konstrukci a využití inovativních technologií, jako je 3D tisk, který nabízí široké možnosti pro tvorbu komplexních komponent. Při praktické realizaci jsem musel pečlivě vybírat a montovat jednotlivé komponenty s důrazem na jejich kvalitu a bezpečnost. Každá fáze práce byla podložena důkladnými testy, které mi pomohly identifikovat případné nedostatky a provést potřebné úpravy. Přestože jsem se setkal s několika technickými obtížemi, jako byla manipulace s kabelovým vedením, aby nepřekáželo mechanickým částem, systematický přístup mi umožnil tyto výzvy úspěšně překonat. Dalším výzvou byla problematika týkající se snímače, jak jsem již dříve zmínil. Původně zamýšlené řešení využití snímače k měření vzdálenosti kabiny a řízení jejího pohybu se ukázalo jako problematické kvůli technickým omezením, avšak se mi to povedlo překonat a mnoho dalších překážek k udělení funkčního modelu výtahu. Programová část práce představovala další výzvu, avšak díky propojení teoretických znalostí s praktickými dovednostmi jsem byl schopen implementovat inteligentní řízení výtahu. Zde jsem se zaměřil nejen na správnou funkčnost, ale i na optimalizaci procesů a efektivitu využití systému. Pro další zlepšení modelu bych doporučil provést další testování a zhodnocení výsledků s cílem identifikovat a řešit případné nedostatky. Měli bychom také zvážit možnosti estetického vylepšení modelu a zohlednění požadavků uživatelů. Vize do budoucna může zahrnovat další integraci moderních technologií, jako je využití umělé inteligence pro optimalizaci provozu výtahu, nebo implementaci bezpečnostních opatření na ochranu před haváriemi, čímž bychom posílili celkovou spolehlivost a bezpečnost systému.

LITERATURA

DVOŘÁK, J. a kol. 2011. DK 2 – montér výtahu specialista [online]. Liberec –Praha: SOŠ a G a UVP ČR. Dostupné na: <https://www.i-vytahy.cz/data/media/fck/ucebni-texty/DK2- Monter-vytahu-specialista.pdf>

JANOVSKÝ, Lubomír a Doležal, Josef, 1980. Výtahy a eskalátory. Praha: SNTL. 696 s.

VÝTAHY S.R.O. 2023. *Výtahy dle pohonu* [online]. Velké meziříčí: VÝTAHY, [cit. 2023-11-10]. Dostupné z: <https://www.vytahy.com/cs/vyroba-a-modernizace-vytahu/vytahy-dle-pohonu>

VELGAR, Dashöfer. 2011. *Výtahy, pohyblivé schody a pohyblivé chodníky* [online]. Praha6: Stavební klub profí, [cit. 2023-11-10]. Dostupné z: <https://www.stavebniklub.cz/33/silove-rozvody-ve-spolecnych-castech-bytoveho-domu-uniqueidmRRWSbk196FNf8jVUh4EvlcoRunmztNdqAoUVpepYMO6VlftQMFg/?ns=1629850608>

KOMIŇ Kamil. 2020. *Modernizace výtahů a diagnostika oprav* [online]. Iveta Vlčková [cit. 2023-11-10]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/194663456-Modernizace-vytahu-a-diagnostika-oprav-kamil-komin.html>

SEDLÁČKOVÁ Jitka. 2015. *Měřicí řetězec. měřicí zesilovač. převod na napětí a přizpůsobení rozsahu převodníku* [online]. [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/10252561-Merici-retezec-merici-zesilovac-prevod-na-napeti-a-prizpusobeni-rozsahu-prevodniku.html>

RIPKA, Pavel. 2005. *Senzory a převodníky*. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, ISBN 80-01-03123-3.

VOJÁČEK Antonín. 2014. *Bezkontaktní kapacitní snímače přiblížení - obecný popis* [online]. [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://automatizace.hw.cz/komponenty-mereni-a-regulace/bezkontaktni-kapacitni-senzory-priblizeni-obecny-popis.html>

Katedra konstruování strojů - JF - Multimediální podpora v praktických laboratorních měřeních. 2007 *Optické senzory pro měření vzdálenosti* [online]. ZČU v Plzni - Fakulta strojní,

Katedra konstruování strojů [cit. 2023-11-11]. Dostupné z:

https://home.zcu.cz/~formanek/mmvyka/Data/opticke_snimace/optika_vzdalenost.htm

JEŽEK Adam. 2014. *Arduino - Měření vzdálenosti ultrasonickým modulem HC-SR04*

[online]. ITnetwork.cz [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://www.itnetwork.cz/hardware-pc/arduino/hardware/arduino-mereni-vzdalenosti>

PEPPERT+FUCHS s.r.o. 2023. *Ultrazvuková technologie – Univerzální a spolehlivé řešení*

[online]. Praha 8 [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: https://www.pepperl-fuchs.com/czech_republic/cs/32699.htm

KRÁLOVÁ Magda. 2007. *ELEKTROMOTORY* [online]. Techmania Science Center o.p.s.

Plzeň [cit. 2023-11-11]. Dostupné z:

<https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/elektromagneticka-indukce/elektromotory>

UHLÍŘ, Ivan. *Elektrické stroje a pohony*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03730-0.

FYZIKÁLNÍ KABINET FyzKAB 2012. *ESP32 a řízení krokového motoru* [online]. [cit.

2023-11-11]. Dostupné z: <http://kabinet.fyzika.net/ESP32/ESP32-stepper/ESP32-a-krokovy-motor.php>

VYBO ELECTIC 2019. *STEJNOSMĚRNÉ ELEKTROMOTORY NA DC NAPĚTÍ –*

PRŮMYSLOVÉ [online]. [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://elektromotory-vybo.cz/obchod/stejnoserne-elektromotory-dc/>

ROUBÍČEK, Ota. 2004, *Elektrické motory a pohony: příručka pro techniky, volby a užití vybraných druhů*. Praha: BEN - technická literatura, . ISBN 80-7300-092-X.

PINKER, Jiří. 2008, *Mikroprocesory a mikropočítače*. Praha: BEN - technická literatura, ISBN 80-7300-110-1.

VODA, Zbyšek. 2017. Průvodce světem Arduina. Vydání druhé. Bučovice: Martin Stříž., ISBN isbn978-80-87106-93-8.

ARDUINO. 2021. Arduino Community Logo [online]. [Cit. 11.11. 2023]. Dostupné z: <https://www.arduino.cc/en/Trademark/CommunityLogo>

File:I2C.svg. 2006. Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:I2C.svg>

MATOUŠEK, David. 2002, Udělejte si z PC-. 2. díl, --užitečný stroj a ovládejte porty ve Windows-. PC & elektronika. Praha: BEN – technická literatura. ISBN 80-7300-072-5.

NĚMEČEK Matyáš 2017. *D/A a A/D převodníky* [online]. [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/13692901-3-d-a-a-d-prevodniky.html>

Reproduktory a reproduktorové soustavy. 2. vyd. 1976 Praha: Státní nakladatelství technické literatury,

L. SVOBODA, M. ŠTEFAN. 1976 *Reproduktory a reproduktorové soustavy. 2. vyd.* Praha: Státní nakladatelství technické literatury

FLEISNER Miroslav 2018. *Co je 3D tiskárna a jak funguje?* [online]. [cit. 2023-11-11]. Dostupné z: <https://www.miroluk.cz/clanky-co-je-3d-tiskarna-a-jak-funguje.html>

STRÍTESKÝ, Ondřej; Josef PRŮŠA a Martin BACH. 2019. Základy 3D tisku s Josefem Průšou [online]. Praha: Prusa Research, 2019 [cit. 2022-04-27]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/ped/jaro2021/TI9009/111101390/zaklady-3d-tisku.pdf>

PŘÍLOHA

Příloha A - CD

Příloha k diplomové práci

Konstrukce mechanického modelu výtahu s inteligentním řídicím systémem

Bc. Michal Kafka

CD

OBSAH

1. Text k diplomové práci formát PDF
2. Úplný zdrojový kód aplikace
3. Video funkčnosti výtahu výběru patra
4. Video funkčnosti výtahu SOS funkce
5. Video funkčnosti výtahu funkce váhy