



Středoškolská technika 2011

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na
ČVUT**

PINBALL

Jan Rak, Marek Mottl

SPŠ S a E Ústí nad Labem
Resslova 5, Ústí nad Labem

Prohlašujeme tímto, že jsme soutěžní práci vypracovali samostatně pod vedením Pavla Votrubce a uvedli v seznamu literatury veškerou použitou literaturu a další informační zdroje včetně internetu.

V Ústí nad Labem dne 25. 2. 2011

vlastnoruční podpis autorů

Anotace

Naším úkolem bylo vytvořit funkční automat pinballu, který by se všemi prvky komunikoval pomocí AS-i sběrnice.

Tento automat je ovládán elektropneumatikou a pneumatikou.

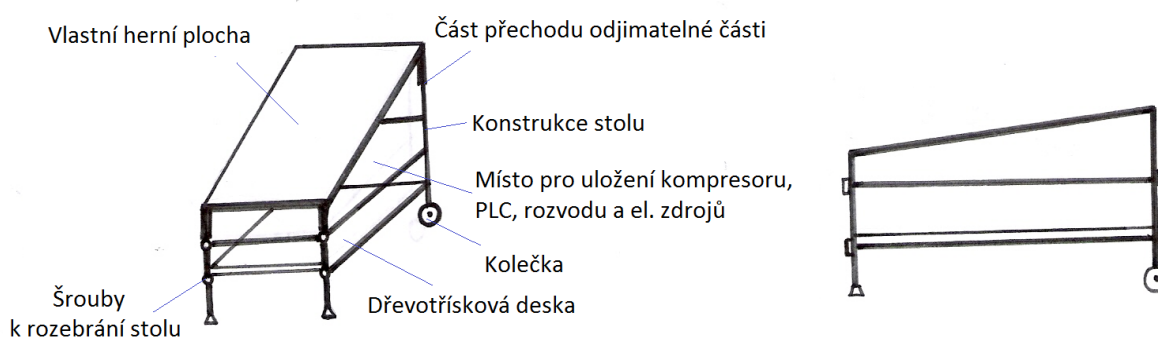
Skládá se z několika atrakcí, jako např. zvonky, mlýnek, klouzačka, tunel, odrážky, červí díra, výtah. Hlavními akčními prvky této hry jsou dřevěné páky poháněné pneumotory. Body jsou snímány optickými a kapacitními snímači a jsou zobrazovány na dotykovém panelu.

Míček je do hry uveden vyrážecím, který je poháněn vzdušným, pomocí kterého lze regulovat sílu odpalu. Pokud míček opustí hrací plochu mezi pákami, je zaznamenán snímačem, který dá povel vyrážecímu pohonu a ten dopraví míček na pozici k vystřelení.

1. ÚVODNÍ ČÁST

Základní hardware byl sestaven na základě práce předešlých generací studentů na škole a stávajícím úkolem bylo předělat veškeré řízení na novou řídicí jednotku Simatic S7 300 s inteligentní sběrnici AS-i. Dále byly provedeny úpravy pro vylepšení herního zážitku např. osvětlení a zvonečky byly předělány na senzory a drobné mechanické úpravy pro lepší mechanický chod automatu.

1.1 ČÁSTI AUTOMATU:



Vlastní herní plocha - dřevotřísková deska, do které jsou zabudovány veškeré herní prvky.

Elektropneumatické komponenty - ovládání pák, nabíjení a výstřel míčku, kyvný pohon a ventily na ovládání.

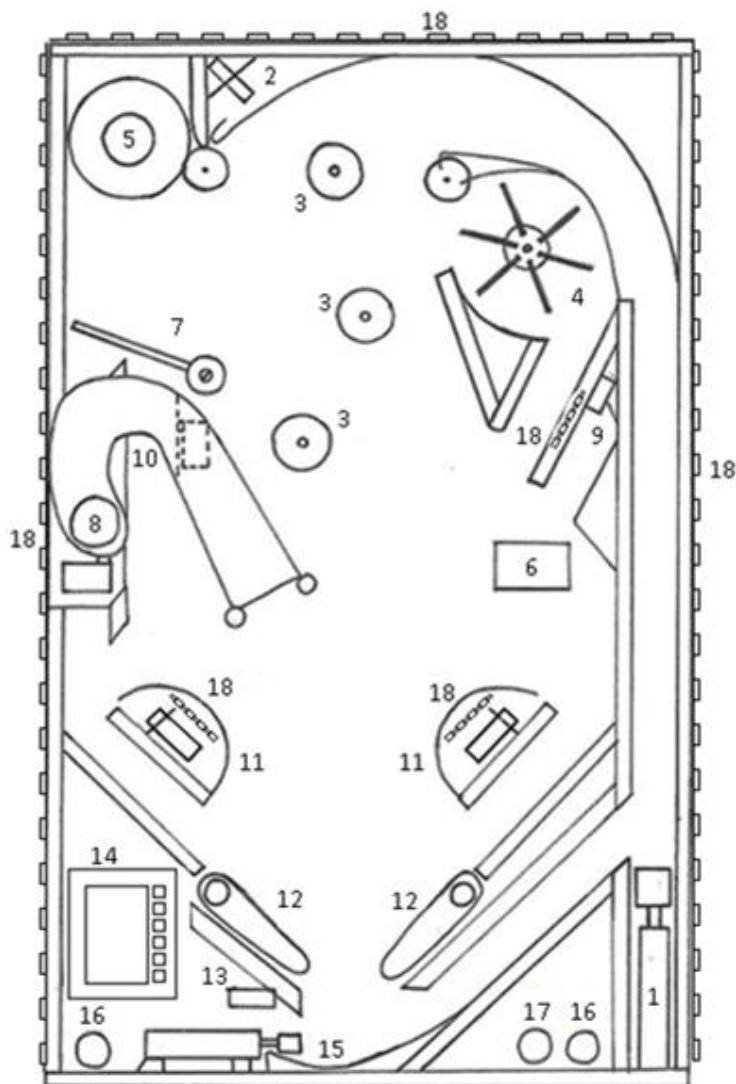
Elektronické komponenty - realizace výtahu, různé druhy senzorů, ruční spínače herních pák, zvonečky.

Kompresor - přívod vzduchu do elektropneumatických částí.

PLC Simatic S7 300 - uložení samotného programu pro komunikování mezi jednotlivými částmi elektropneumatiky, elektroniky a logiky celého projektu.

Nosná konstrukce stolu - kovová konstrukce ze svařených hranolů a na ní dřevotřísková deska, na které je umístěn kompresor, zdroje napětí a řídicí stanice s ventily. Konstrukce je plně rozebíratelná.

1.2 HERNÍ PLOCHA



- 1) **Vyrážec** - pneumatický píst, který vystřelí míček do hrací plochy. Sílu výstřelu je možno řídit délkou držení červeného tlačítka. Sílu reguluje škrtící ventil a kapacita vzdušníku, který slouží jako zdroj napájení pro pneumatický píst.
- 2) **Horní odrážka** - jde o indukční senzor reagující na prohnutí plechu v případě, že by míček byl vystřelen z vyrážecí velkou silou. Za aktivaci tohoto senzoru je přičteno 10 bodů.
- 3) **Zvonečky** - tři zvonky vyplňují prázdné místo horní střední části desky, mají funkci senzoru. Jejich aktivaci se přičtou čtyři body.
- 4) **Mlýnek** - otočná část s několika lopatkami. Pokud je míček vstřelen jednou z cest, tak se mlýnek roztočí a optický snímač, který je upevněn pod deskou, přičítá body, a to za každou kladnou hladinu 10 bodů.

- 5) **Červí díra** - díra v levém horním rohu desky, která vede skrz trubku do výtahu. Je to nejsložitější atrakce, zároveň je nejobtížnější do ní míček vstřelit. V trubce je umístěn optický senzor, který přičte body, ale také slouží jako spínač programu pro vyjetí výtahu.
- 6) **Výtah** - zřejmě funkčně nejnáročnější prvek celé desky. Slouží pro transport míčku. Pokud ho hráč vstřelí červí dírou, projede trubkou a skončí v normálně zajetém výtahu. To zaznamená senzor umístěný na výstupu trubky, dá signál k spuštění výtahu a přičte 150 bodů. Ten je naprogramovaný tak, aby vyjel nahoru a po jedné vteřině sjel zpět dolů. Reverzace motoru výtahu je zajištěna pomocí relé.
- 7) **Kyvné rameno** - klapka napojená na pneumatický kyvný pohon pod deskou, která otvírá nebo uzavírá tunýlek pod plošinou. Je aktivována vždy optickým senzorem na plošince a opět deaktivována senzorem ve slepé uličce.
- 8) **Klouzačka** - nájezd pro míček, který vede do pomyslného druhého patra desky. Tam propadne dírou zpět dolů na desku. Před propadnutím dírou je míček snímán fotoelektrickým snímačem na konci plošinky, přidá hráči 30 bodů a otevře otočnou klapku tak, aby byl přístup k tunýlku.
- 9) **Slepá ulička** - cesta, která nikam nevede, ale má na konci optický senzor. Pokud se míček dostane tak daleko do uličky, aby senzor sepnul, tak je změněna poloha otočné klapky na polohu znepřístupňující tunel a aktivace tohoto senzoru přidá 40 bodů.
- 10) **Tunel** - část pod plošinou, která je za normálního stavu otočné klapky uzavřená a otevře se až po aktivaci senzoru na plošince. V samotném tunýlku se nachází jeden optický senzor, který je hodnocen druhým největším počtem bodů, a to 50 body.
- 11) **Dvě odrážky** - dřevěná prkénka s plechem půlkruhového tvaru, na jedné straně pevně přidělaným k prkénku a na druhé straně volným tak, aby se mohl nárazy míčku prohýbat. Obsahují vždy po jednom indukčním senzoru, reagujícím na prohnutí plechu po naražení míčku. Každá aktivace senzoru přidává dva body.

- 12) **Odrážecí páky** - dřevěné klapky, které jsou pod deskou pevně spojené s elektropneumatickými písty s rychloodfuky. Každá tato klapka je ovládána jedním ze zelených tlačítek a tvoří tak hlavní herní prvek celého automatu. Klapky slouží k tomu, aby míček nepropadl pod ně a nedošlo tak ke konci hry.
- 13) **Snímač propadnutí** - senzor nacházející se těsně pod odrážecími klapkami, sloužící k tomu, aby detekoval propadnutí míčku. I za tento senzor je načteno 10 bodů.
- 14) **Displej** - KTP 600 Basic mono - slouží pro startování hry, zobrazování skóre a počet míčků.
- 15) **Nabíječ** - pneumatický válec, který vysunutím pístnice dostane míček do vyrážedce, kde je připraven pro novou hru. Nabíječ se spouští automaticky senzorem propadnutí umístěným těsně pod pákami.
- 16) **Zelená tlačítka** - tlačítka ovládající levou a pravou odrážecí páku.
- 17) **Červené tlačítko** - tlačítko sloužící pro vysunutí vyrážedce.
- 18) **LED RGB pásy** - slouží jako indikátor aktivních senzorů, a také jako estetický doplněk.

2. NÁVRH A ŘÍZENÍ PLC

Pro řízení toho automatu jsme použili již zmiňovaný Simatic S7 300 s připojeným modulem na inteligentní sběrnici AS-i, a modulem s redukcí na UTP k připojení displeje. Na AS-i sběrnici je připojeno šest ventilů a dva přídatné moduly na práci s externím napájením.

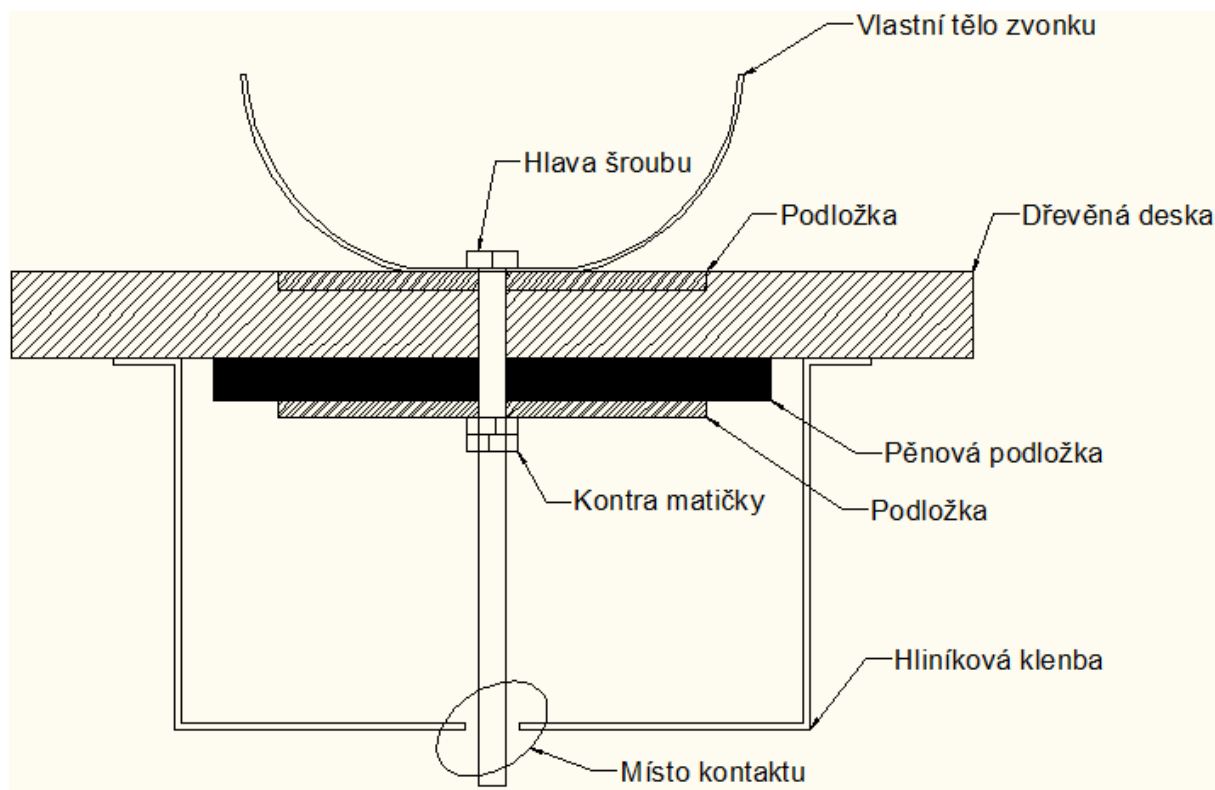
Každý z ventilů má svoji Slave adresu a několik vstupů pro senzory, viz tabulka.

Č. M.	Typ	Název	MB	Adresa	Poznámka
1A	S	Klouzačka	10.0	256	Optický senzor, NO
1A	S	Levý nárazník	10.1	256	Kapacitní senzor, NC
1A	S	Mlýnek	10.2	256	Optický senzor, NC
1A	S	Pravý nárazník	10.3	256	Kapacitní senzor, NC
1A	M	Vyrážeč vysunut	20.0	256	Ventil 5/2
2A	S	Výtah roura	11.4	257	Optický senzor, NC
2A	S	Horní odrážka	11.5	257	Kapacitní senzor, NC
2A	S	Slepá ulička	11.6	257	Optický senzor, NC
2A	S	Tunel	11.7	257	Optický senzor, NO
2A	M	Vzdušník zapnout	21.4	257	Ventil 3/2
3A	S	Nabíječ vysunut	11.0	257	Magnetický senzor, NC
3A	S	Míček propadnul	11.2	257	Optický senzor, NC
3A	M	Nabíječ vysunout	21.0	257	Ventil 5/2
4A	M	Pravá páka	22.0	258	Ventil 5/2
5A	M	Levá páka	22.4	258	Ventil 5/2
6A	M	Rameno doleva	23.4	259	Ventil 5/2
6A	M	Rameno doprava	23.5	259	Ventil 5/2
7A	S	Výtah dole	13.0	259	Mechanický senzor
7A	S	Výtah nahoře	13.1	259	Mechanický senzor
7A	S	Zvonečky	13.2	259	Mechanický senzor
7A	M	Výtah jede nahoru	23.0	259	Elektromotor
7A	M	Výtah jede dolů	23.1	259	Elektromotor
8A	S	Levé tlačítko	14.4	260	Mechanické tlačítko, NO
8A	S	Červené tlačítko	14.5	260	Mechanické tlačítko, NO
8A	S	Pravé tlačítko	14.6	260	Mechanické tlačítko, NO
8A	S	Vystřelovák zasunut	14.7	260	Magnetický senzor, NC
8A	M	Červená	24.4	260	Všechny červené LED
8A	M	Zelená	24.5	260	Všechny zelené LED
8A	M	Modrá	24.6	260	Všechny modré LED

3. NOVÉ ATRAKCE

3.1 ZVONKY

Jednou z nově vytvořených atrakcí jsou zvonečky předělané na senzory.

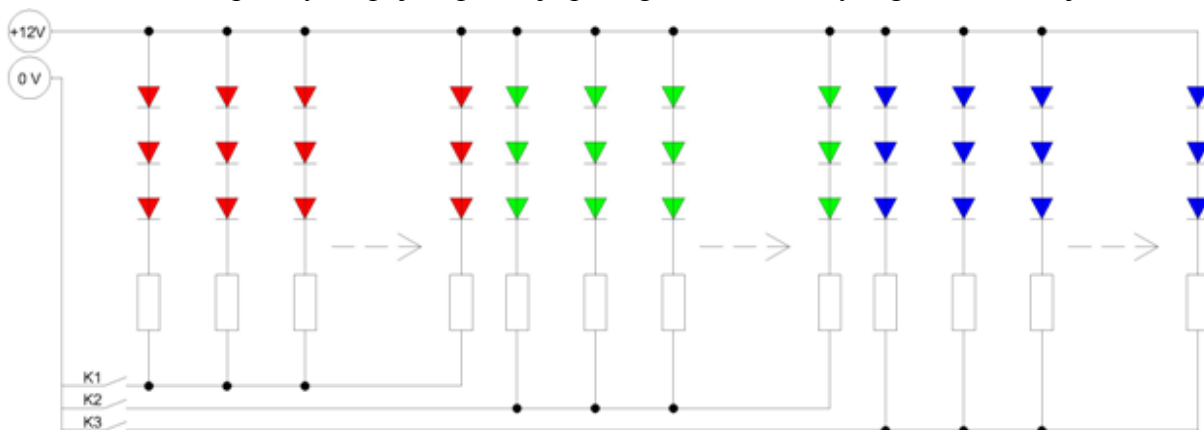


Jsou to vlastně jednoduché spínače. Jejich hlavní částí je šroub, který je situován do osy zvonečku, je přivařen k vlastnímu tělu zvonku a zespoda přitažen kontramatkou. Jejich konce jsou připojeny k zápornému pólu zdroje a na klenbě je připojen kladný pól. Všechny tři zvonečky jsou propojeny paralelně.

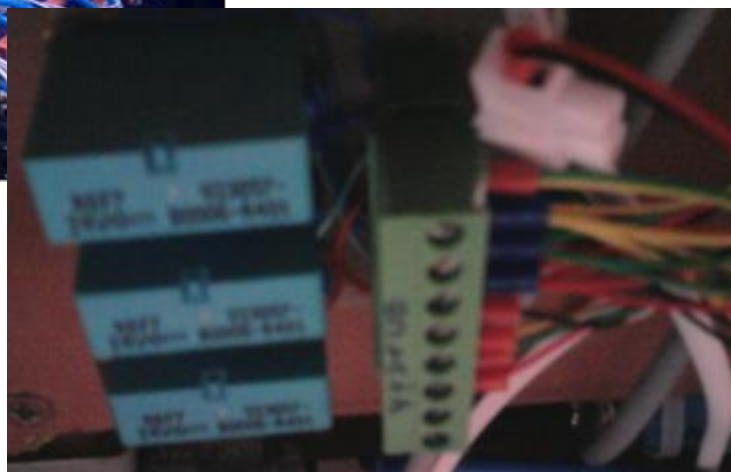


3.2 LED PÁSKY

Další z nových atrakcí je LED RGB pásek, který svítí třemi barvami, červenou, zelenou a modrou. Tento pásek je rozdělen na několik menších kusů různě rozmístěných po hrací ploše, viz nástin hrací plochy. Zapojení pásků je po segmentech, každý segment obsahuje tři RGB



Pásky jsou ovládány relátky, která spínají katody diod. Maximální výkon, při všech rozsvícených diodách je 18 W.



3.3 OPRAVA VÝTAHU

Bylo nutno vyměnit pohon výtahu (spálil se motor). Nyní je výtah ovládán jiným elektromotorem na 24 V DC, mechanická část se změnila minimálně, u elektronické části bylo změněno ovládání relátky a také silnější zdroj napětí a proudu. Přímou na motoru je umístěna planetární převodovka, která zajišťuje hladký, plynulý pohyb a vysoký krouticí moment.

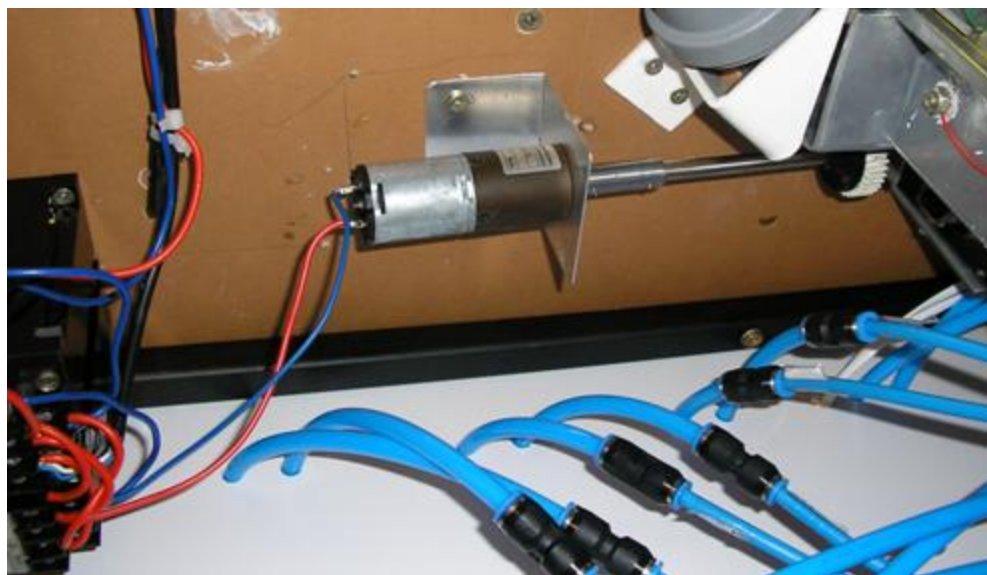
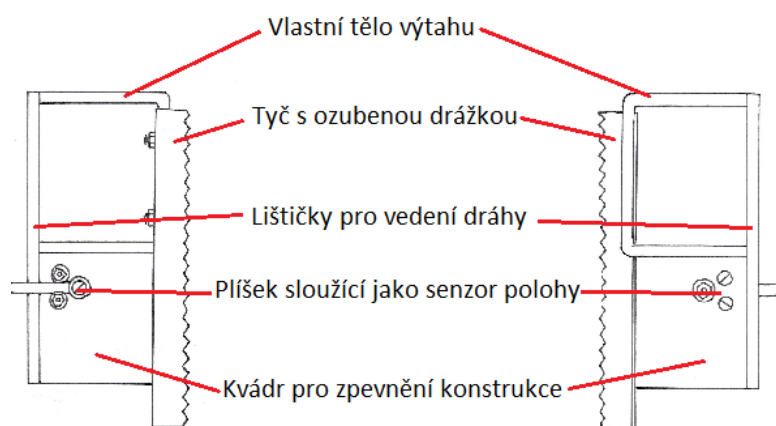
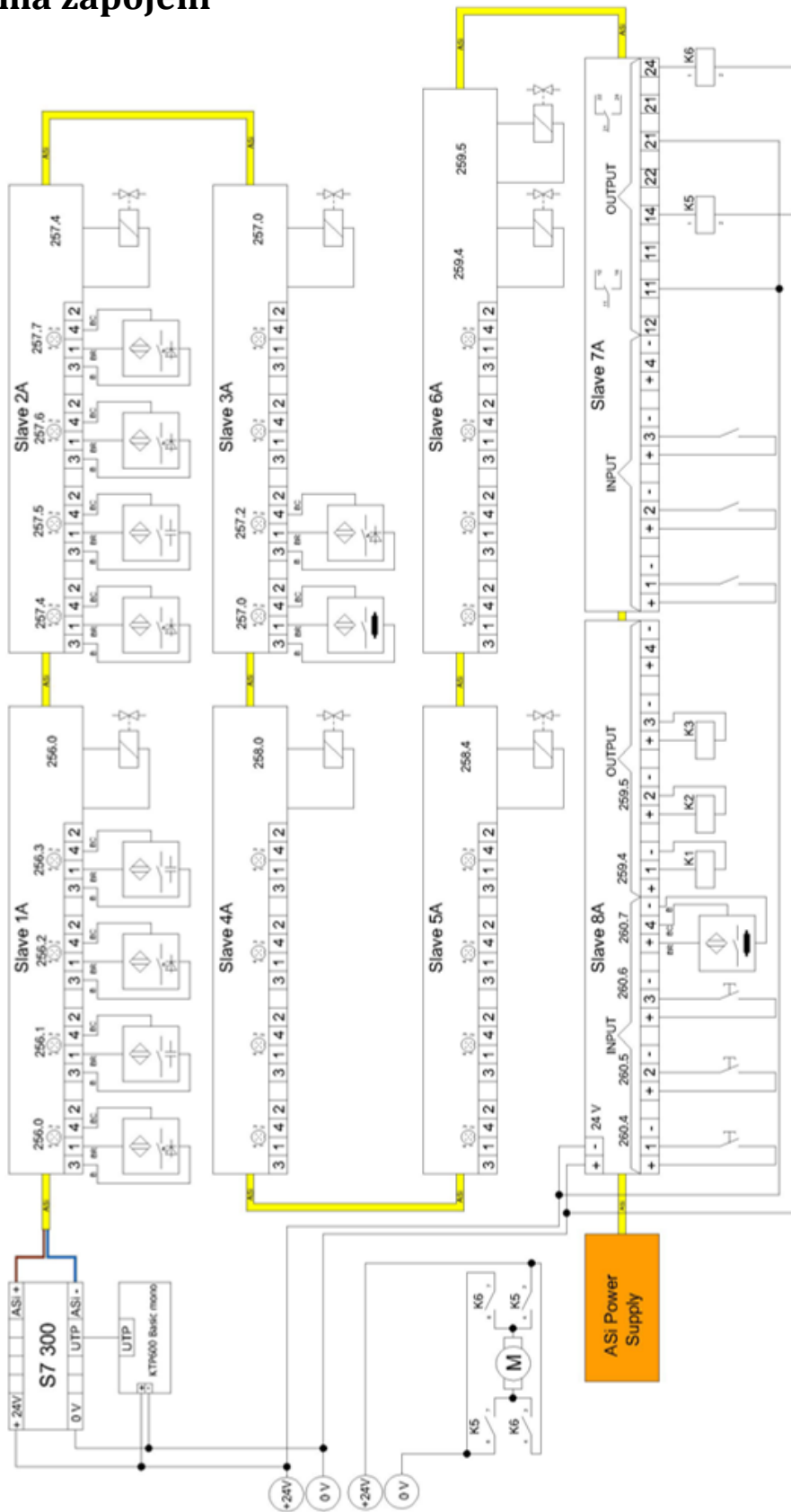
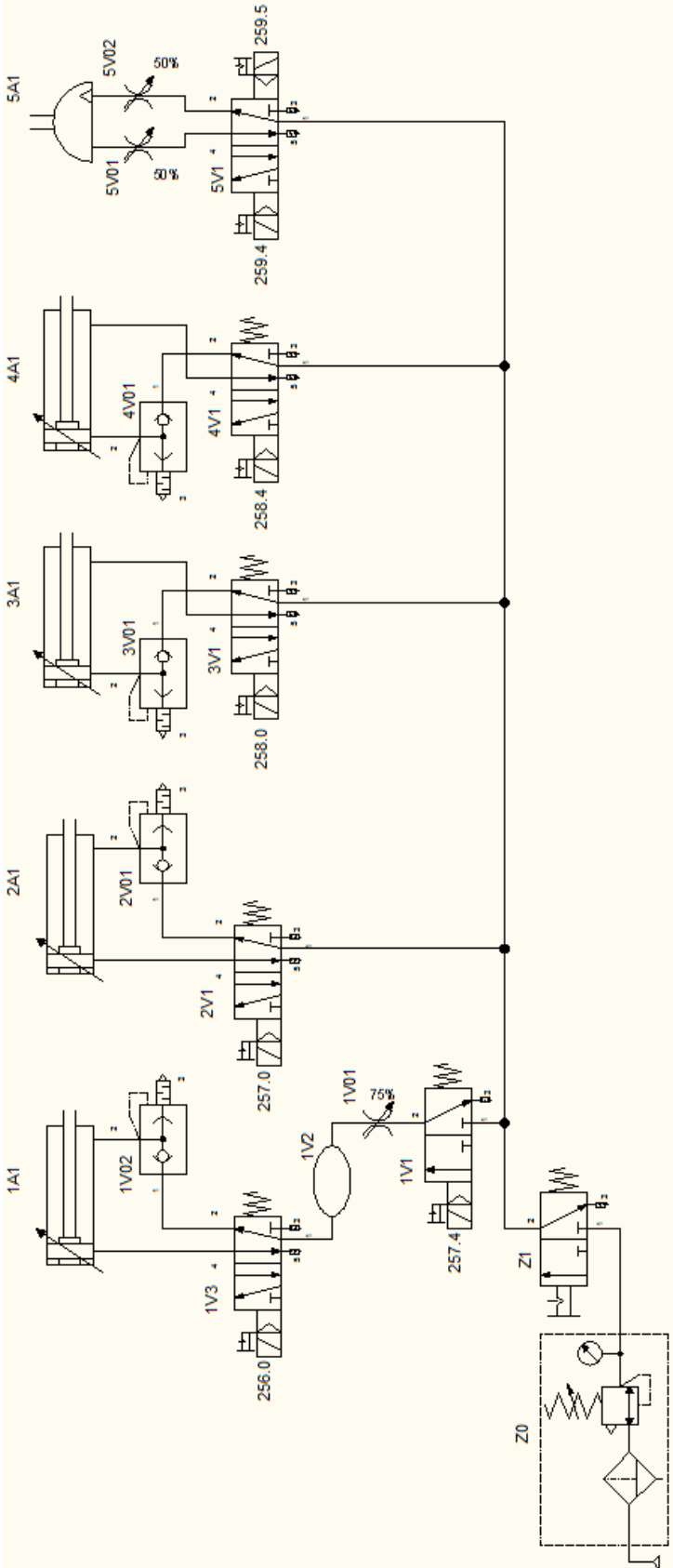


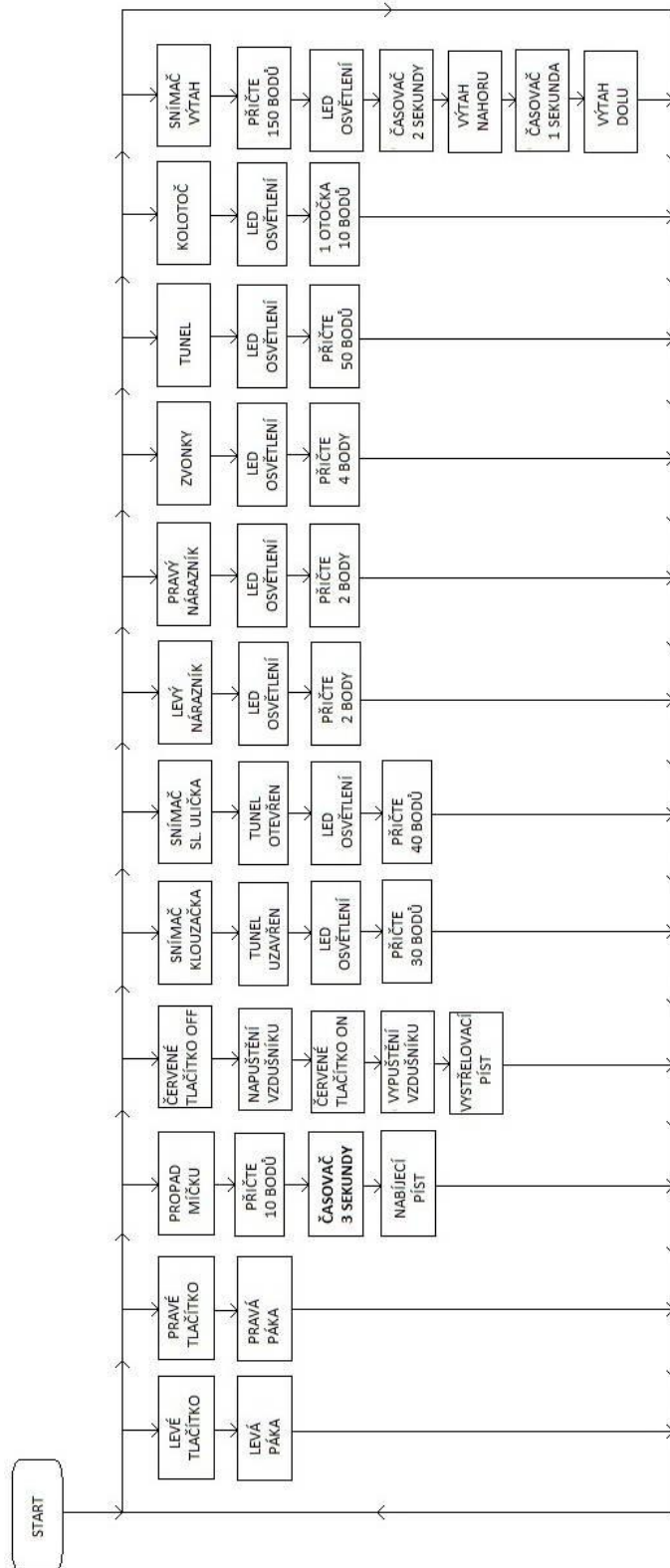
Schéma zapojení



Pneumatické schéma



Vývojový digram



Tabulka bodů

Senzor	Počet bodů
Nárazníky	2
Klouzačka	30
Slepá ulička	40
Zvonečky	4
Mlýnek	40 / otáčku
Červí díra	150
Míček propadnul	10

4. ZÁVĚREČNÁ ČÁST

Neustále máme problémy se zvonky a jejich technologickým zpracováním, jejich osa není tak přesně navařena, uvažujeme o jiném technologickém řešení. Sice fungují, ale nesou tak technologicky spolehlivé a robustní. Naší práci bych jinak označil za úspěšnou, stanovených cílů bylo dosaženo.