

# **Elektronická digitální stavebnice v technické výchově**

The Electronic Construction Kit in Technical Education

Ing. Antonín Bureš

---

Diplomová práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Antonín BUREŠ**  
Osobní číslo: **A10327**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Učitelství informatiky pro střední školy**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Elektronická digitální stavebnice v technické výchově.**

Zásady pro vypracování:

1. Analyzujte informační zdroje zabývající se problematikou elektronických stavebnic.
2. Vyhodnoťte stávající elektronické stavebnice v technické výchově.
3. Navrhněte způsoby efektivního využití elektronické stavebnice ve výuce.
4. Realizujte způsoby ve výuce a tyto podpořte vhodnou metodikou.
5. Vyhodnoťte výsledky projektu.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. DOSTÁL, J. Elektrotechnické stavebnice. Olomouc: Votobia, 2008. ISBN 978-80-7220-308-6.
2. KROPÁČ, J. A KOL. Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2004. ISBN 80-244-0848-1.
3. HAVELKA, M a Č. SERAFÍN. Konstrukční a elektrotechnické stavebnice ve výuce obecně technického předmětu. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2003. ISBN 80-244-0692-6.
4. NOVÁK, D. Elektrotechnické stavebnice v technické výchově. 1. vyd. Praha: PdF UP, 1997. ISBN 80-86039-37-4.
5. DRAHOZVAL, J., O. KILIÁN a R. KOHOUTEK. Didaktika technických předmětů. 1. vyd. Brno: Paido, 1997. ISBN 80-85931-35-4.
6. MOŠNA, Z a D NOVÁK. Kategorizace elektrotechnických stavebnic z hlediska technické výchovy: In Výukové programy pro didaktickou techniku v přípravě budoucích učitelů. 1. vyd. Praha: UK, 1990. ISBN 80-7066-168-2.

Vedoucí diplomové práce:

**doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.**

Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce:

**21. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce:

**20. května 2014**

Ve Zlíně dne 21. února 2014



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.  
*děkan*



doc. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

V dnešní době, která je plná technických vymožeností, nikoho již nepřekvapí stav, že děti tyto prostředky využívají stále častěji a to již od útlého dětství. První seznámení s technikou získají právě ve vlastních domovech a to prostřednictvím rodičů. Nenaučí se ovládat jen počítač pro hraní her, ale také se učí ovládat a pracovat i s další technikou, kterou využíváme v domácnostech. Tak jak se děti učí ovládat techniku doma, měli by získávat praktické dovednosti a znalosti ve školském prostředí. K tomu nám slouží právě praktické učební pomůcky a různé druhy stavebnic. Stavebnice nejsou pro děti jen učební pomůckou, ale stávají se spíše hračkou, které jim pomáhá v rozvoji představivosti, porozumění, zručnosti a logického myšlení, které je pro ně velmi důležité. To vše se naučí v technické výchově a později i v dalších odborných předmětech. S tohoto důvodu jsem si zvolil tohle téma. Cílem mé diplomové práce bylo provést analýzu elektronických stavebnic, které se využívají v odborných předmětech a v technické výchově a navrhnout jednoduchou stavebnici. Teoretická část práce obsahuje poznatky o historickém vývoji stavebnic a krátkému popisu vybraných stavebnic, které jsou nejčastěji využívány ve školství. Dále se v práci zabývám rozdělováním a klasifikací elektronických stavebnic. Praktická část práce je tvořena návrhem jednoduché elektronické stavebnice, která je zaměřena na kombinační logické obvody. Uvádím zde i návrhy pracovních listů k dané stavebnici, tak aby mohli být využity pro výuku.

### **Klíčová slova:**

Elektronická stavebnice, technická výchova, odborné předměty, učební pomůcky, základná a střední škola, logické obvody.

## **ABSTRACT**

Nowadays, that is full of technical amenities, is no longer surprise that children use these assets increasingly and from very early childhood. First meeting with technology is happening in their own homes and mostly through the parents. They learn to operate a computer for gaming and also learn to control and interact with other technologies used around the home. The way the children do learn the technologies at home, they should acquire practical skills in the school environment as well. For this purpose practical teaching aids and various types of construction kits are used. These kits are not just learning tools for kids, but rather become a toy that helps them develop imagination, understanding, skills and logical thinking, which is very important for them. All is learned in technical class and later in other special courses. This was a reason I have chosen this topic. The aim of my thesis was to analyze electronic kits that are used in technical classes and technical education and invent simple kit. The theoretical part includes knowledge of the historical development and a brief description of the selected kits that are most commonly used in education. Furthermore, I am focusing on distribution and classification of electronic kits. The practical part of the work consists of the design of simple electronic kit, which focuses on combinational logical circuits. Here I also present worksheets for the kit, so that they could be used for teaching purposes.

### **Keywords:**

Electronic kit, technical class, special courses, teaching aids, primary and secondary school, the logic circuits.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chci poděkovat za neocenitelnou pomoc při vypracování této diplomové práce svému vedoucímu práce panu doc. Mgr. Romanu Jaškovi Ph.D., bez jehož pomoci by tato práce těžko vznikla. Zároveň chci také poděkovat svému kolegovi, panu Ing. Miroslavu Zálešákovi, který mi poskytl neocenitelné rady při tvorbě praktické části diplomové práce.

## **MOTTO:**

Učte se ze včerejška, žijte pro dnešek, doufejte v zítřek. Nejdůležitější je nepřestat se ptát....

(Charlie Chaplin)


**Prohlašuji, že**

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

**Prohlašuji,**

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

Ve Zlíně

  
.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
<b>1 ELEKTRONICKÉ STAVEBNICE .....</b>	<b>13</b>
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY A JEJICH VYMEZENÍ.....	13
1.2 HISTORIE ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC .....	14
1.3 SAMOTNÝ VÝVOJ STAVEBNIC .....	14
<b>2 ROZDĚLENÍ ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC .....</b>	<b>17</b>
2.1 ROZDĚLENÍ PODLE OBLASTÍ PŮSOBNOSTI.....	17
2.2 ROZDĚLENÍ PODLE VÝROBCE .....	18
2.3 ROZDĚLENÍ PODLE ÚROVNĚ VZDĚLÁVÁNÍ .....	18
2.4 ROZDĚLENÍ PODLE ZPŮSOBU VYUŽITÍ VE VÝUCE.....	19
2.5 ROZDĚLENÍ PODLE ZAMĚŘENÍ ELEKTROTECHNIKY .....	20
2.6 ROZDĚLENÍ PODLE UŽIVATELE .....	21
2.7 ROZDĚLENÍ PODLE OBLASTI APLIKACE .....	22
2.8 OSTATNÍ MOŽNÁ ROZDĚLENÍ ELEKTRONICKÝCH STAVEBNIC .....	22
<b>3 VYBRANÉ DRUHY ELEKTRONICKÝCH STAVEBNIC.....</b>	<b>23</b>
3.1 ELEKTRONICKÉ STAVEBNICE.....	23
3.1.1 Voltík .....	23
3.1.2 Stavebnice MERKUR elektronik .....	24
3.1.3 MEZ elektronik 01 a 02 .....	24
3.1.4 Logitronik.....	26
3.1.5 Elektronik 1 .....	26
3.1.6 Stavebnice pro technické práce a základy techniky .....	27
3.1.7 Stavebnice IVP EASY .....	28
3.1.8 Stavebnice LEGO .....	29
3.1.8.1 e.LAB.....	29
3.1.8.2 ROBOLAB.....	29
3.1.8.3 MINDSTORMS .....	30
3.1.9 Propojovací pole .....	32
3.1.10 Elektrotechnická stavebnice – Bytových rozvodů .....	33
3.1.11 RC 2000 .....	33
<i>OBR. 24: PRACOVNÍ PLOCHA STAVEBNICE RC 2000 A MODULY IO.</i> .....	34
3.1.12 Montážně pájené stavebnice .....	34
3.2 SOFTWAREVÉ EMULÁTOROVÉ STAVEBNICE.....	35
3.2.1 Edison .....	35
3.2.2 EWB.....	36
3.2.3 Tina Pro.....	37
3.2.4 Crocodile .....	38

3.3	OSTATNÍ ELEKTRONICKÉ STAVEBNICE.....	39
<b>II</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>40</b>
<b>4</b>	<b>NÁVRH ELEKTRONICKÁ STAVEBNICE PRO VÝUKU.....</b>	<b>41</b>
4.1	VLASTNÍ NÁVRH ELEKTROTECHNICKÉ STAVEBNICE .....	41
4.2	ROZBOR A ŘEŠENÍ ELEKTRONICKÉ STAVEBNICE .....	42
4.3	POKUS O UCELENÝ PLOŠNÝ SPOJ .....	43
4.4	NÁVRH ČELNÍHO PANELU STAVEBNICE.....	46
4.5	POPIS POSTUPU VYTVÁŘENÍ SOUČÁSTÍ V PROGRAMU EAGLE.....	46
4.6	SEZNAM SOUČÁSTEK .....	48
<b>5</b>	<b>ZAPOJENÍ STAVEBNICE DO VÝUKY.....</b>	<b>50</b>
5.1	STRUKTURA PRACOVNÍCH LISTU .....	50
5.1.1	Teoretická část pracovních listu .....	50
5.1.2	Praktická část pracovních listu .....	51
<b>6</b>	<b>VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU.....</b>	<b>55</b>
6.1	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....	56
6.2	VYHODNOCENÍ.....	65
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>67</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>71</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>74</b>
	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>76</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>78</b>

## ÚVOD

Od počátků lidské existence se člověk učí novým věcem, které při svém vývoji rozvíjel a vzdělával se předáváním vědomostí z generace na generaci. Tato skutečnost byla již dávno prokázána. Jak již bylo v mnoha pedagogických a vědeckých kruzích mnohokrát řečeno. Člověk je tvor učenlivý, ale také velmi zvědavý. Mnoho věcí bylo již vynalezeno, ale mnoho věcí je také před námi. Každý z nás má bujnou fantazii, ale především velkou představivost. Díky těmto skutečnostem je člověk hnán kupředu. To nám pomáhá při objevování nových nepoznaných objektů a při zjišťování pravd. Při pohledu o několik staletí zpět, jsme mohli většinu poznatků shrnout do jediné encyklopedie. Autorem této myšlenky byl J. A. Komenský, který chtěl shrnout všechny poznatky do jediné knihy nebo spíše díla, které je známo jako Pansofie. V současné době by byla asi tato myšlenka nerealizovatelná. A to díky tomu, že se s vývojem populace vyvíjeli i jednotlivé vědy a díky tomu začalo i jejich rozdělování. Tento stav probíhal až do současnosti. Při bližším pohledu zpět, lze krásně vidět, jakým způsobem se měnil pohled na svět, který nás každodenně obklopuje. Můžeme tedy mluvit o tzv. Společenských změnách. Tyto změny nejsou jen v ekonomice, politice, průmyslu nebo v hospodářství, ale jsou i ve školství. Jsou kladeny stále větší požadavky na kvalitu vzdělávacího procesu pro všechny typy škol a jejich vzdělávání. Nikdo z nás si již nedovede představit jakoukoliv práci bez nejrůznějších technických nástrojů a pomůcek. Asi nejvýstižnějším příkladem je počítač. Díky jeho masivnímu rozšíření, se s počítači setkáváme snad ve všech odvětvích, které snad známe. Není však jedinou z technických vymožeností, které jsou v dnešní době tak rozšířeny, na trhu jsou i mnohem dokonalejší technické zařízení, které v současnosti určují tyto trendy. Hlavním důvodem, proč jsem si zvolil toto téma „*Elektronická digitální stavebnice v technické výchově*“ pro svou diplomovou práci byl ten, že jsem se již od svého mládí zajímal o elektroniku a informatiku. Jako další důvod, proč jsem si tohle téma zvolil, byl i ten, že jsem ještě donedávna působil na SSOŠ jako vyučující odborných předmětů. S tohoto důvodu mám k dané problematice kladný vztah. Můj první počítač byl SINCLER ZX Spektrum, který mám dodnes. Rád zavzpomínám na ty časy, kdy jsem ještě chodil do školy. Při tomto pohledu nazpět si až nyní uvědomuji, jaké pomůcky se využívali. I když jich nebylo málo, ale nebylo jich ani mnoho. Dnes je trhu dostání mnohem atraktivnější a stavebnice jsou k dostání i v nesespecializovaných obchodech. Na trhu je velká spousta pomůcek, které jsou v různém provedení.

Jejich využívání v odborných předmětech a především v technické výchově na ZŠ a SŠ je dle mne stále nedostačující. Je to velké škoda, pro všechny studenty a i samotné pedagogické pracovníky.

Samotným nevyužíváním této didaktické techniky a především učebních pomůcek je podle mne určitý krok zpět. Každý pedagog by si to měl uvědomit. Začlenění pomůcek do vyučovacího procesu je spíše ulehčení práce a navíc se stává výuka pestřejší a v důsledku to působí kladně na samotné studenty. Prakticky je to pochopitelnější a jednodušší na zapamatování určité problematiky. Tyto moderní technologie poskytují nové možnosti nejen žákům, ale také samotným pedagogům. Pro pedagogy s toho vyplívá mnoho otázek a různých nástrah, než si osvojí tyto technické prostředky, ale po překonání prvních překážek sám pozná, jaký přínos mu tato technika přinesla a kolik času a samotné energie ušetřila.

Cílem této diplomové práce je analyzovat danou problematiku a seznámení s elektronickými stavebnicemi, které se využívají v technické výchově. Také svým způsobem poukázat na různé klady, zápory stavebnic. V praktické části je úkolem provést návrh postupu při výrobě stavebnice a realizace jednoduché cvičné úlohy.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 ELEKTRONICKÉ STAVEBNICE

## 1.1 Základní pojmy a jejich vymezení

Jedním z prvních kroků, které bychom měli udělat je samotné vymezení pojmu *STAVEBNICE*. Jeden z nejnámějších řecký filozofů Platón, ve svém jednom díle napsal, že je pro budoucího architekta a stavitele velmi dobré, když si v dětství hraje a to tak, že si něco staví. Stavebnice dětem napomáhá při rozvoji představivosti a fantazie, ale také napomáhá při zdokonalování motorických schopností a dovedností. Existuje mnoho definic, které byly vyřčeny a napomohli upřesnit nebo alespoň přiblížit se k pojmu stavebnice. V případě, že si tento pojem vyhledáme ve slovníku didaktické techniky, pak nalezneme definici, která stavebnici definuje jako „*unifikované vzájemně fyzicky a logicky kompatibilní funkční části, umožňující vytváření sestav pro nejrůznější aplikace průmyslového i laboratorního charakteru.*“<sup>(7)</sup> Pokud budeme chtít definovat elektronické stavebnice dle normy ČSN, tak ji najdeme v publikaci D. Nováka, který ji definuje jako: „*Soustavu nosných prvků, funkčních prvků a funkčních částí určených k jednorázovému nebo opakovanému sestavení různého počtu obvodů, která je jako celek určena svými didaktickými technickými parametry.*“<sup>(4)</sup> Další kdo ve své práci formuloval, svou definici stavebnice byl J. Dostál. Definice dle J. Dostála je v tomto znění: „*Elektrotechnická stavebnice je materiální edukační médium, tvořené komplexem komponent sloužících k realizaci elektrických obvodů na různé úrovni variability a iterace s akcentem na technické aspekty.*“<sup>(1)</sup> Dále ve své práci zdůraznil, že jde o pomůcku, díky které můžeme sestavovat libovolné celky, které mají určitý počet prvků, se kterými je možno sestavit různé variace zapojení s určitou hierarchií. Může k realizaci daného celku využívat současně mechanické, ale také elektronické komponenty, které nám tvoří obvodové zapojení.

V případě, že na stavebnici pohlédneme jako na hračku, pak ji můžeme klidně definovat jako soubor dílů a komponentů, které je možno sestavovat do třírozměrné sestavy. Komponenty mohou být sestavovány na sebe a umožňují nám sestavit libovolný počet zapojení. Jednotlivé díly stavebnice mohou být v různém provedení, záleží na výrobcu, jaký materiál využil. Prvky stavebnice mohou být např.: dřevěné, plastové, kovové, papírové, skleněné a mnoho dalších materiálů. Z hlediska elektroniky lze elektronickou stavebnici chápat, jako soubor obvodových součástí a komponentů, s jejichž pomocí můžeme sestavovat různé obvodové zapojení.

## 1.2 Historie elektrotechnických stavebnic

Vývoj elektrotechnických stavebnic probíhá již několik desítek let. Proces samotného vývoje byl velmi zdoluhavý a není stále u konce a to díky neustálému zdokonalování a požadavkům, které se díky technickému vývoji neustále mění. Od samého počátku vývoje až do dnešní podoby, tak jak ji známe dnes. Při samotném vývoji uplynulo mnoho času. Samozřejmě podoba byla úzce spojena s rozvojem technického vzdělávání ve školství. Využívání se těchto pomůcek je spjato s odbornou stránkou jednotlivých předmětů, pro které byly navrženy a jejich uplatnění se nachází i při volnočasových činnostech. Koncepce některých stavebnic je spíše chápána jako didaktická hračka, která pomáhá v rozvoji zájmových činností studentů „dětí“, při jejich rozvoji myšlenkových pochodů, v některých případech i logického myšlení, představivosti či tvořivosti, ale také napomáhají potlačovat negativní jevy v jejich chování. Při sestavování jednoduchých zapojení se žáci mnoho naučí a poté získané vědomosti velmi dobře uplatní a získané poznatky se snadněji přenáší. A to díky mezipředmětovým vazbám mezi odbornými předměty. Elektronické stavebnice nejsou jen učebními pomůckami, ale mohou být brány jako nedílnou součástí samotného procesu výuky. Využití není jen v České republice, případně Evropské unii, ale i dalších zemích světa.

## 1.3 Samotný vývoj stavebnic

Při postupném začleňování elektroniky nebo spíše řečeno elektřiny do předmětu fyziky se ve vzdělávacím procesu začali promítat jednoduché elektronické stavebnice, společně s vývojem technické výchovy. Jejich rozvoj byl ovlivněn ze dvou směrů:

1. Technické řešení
2. Požadavky výuky

Při rozboru elektrotechnických stavebnic je možno sledovat z vývojového hlediska vazbu na elektrotechniku, která je technickým oborem. Dochází k rozšiřování elektronických součástek, a to tranzistorů, integrovaných obvodů a také jejich předchůdce elektronky. Samotné zavádění do vzdělávání pro podporu technické výchovy je možné datovat přibližně v roce 1955.

Byly zavedeny u předmětů praktického cvičení pro žáky 5. až 7. třídy. v této době byl vydáván i první časopis „Výroba a škola“, který podporoval výuku v teorii a také v praxi. Tímto krokem započal vývoj pomůcek, zaměřených na podporu výuky učiva elektrotechniky ve spojení s odborně technickými předměty. Ve vyučovacím procesu, byly také využívány tzv. Elektrofyzikální stavebnice. Právě jejich konstrukční vlastnosti sehrály neméně důležitou úlohu a napomohli při nové tvorbě a vývoji jejich nástupců pro výuku o elektřině. Docházelo ke zlepšování těchto stavebnic, ale z pohledu dosavadních didaktických poznatků jsou stále nedostačující. S tohoto důvodu se postupem času je vyvinula zcela nová stavebnice, která odpovídala tehdejší trendům a samozřejmě pojetí výuky obecně technických předmětů. Tenhle krok nezastínil výrobu a vývoj stavebnic, spíše docházelo k jejich zkvalitňování a zdokonalování v rámci tehdejších učebních osnov. Samozřejmě, že vývoj těchto stavebnic probíhal i v okolních zemích, ale některé stavebnice se odlišovali od tuzemských. Hlavní důvod těchto odlišností byl díky učebním osnovám a požadavkům, které byli odlišně na stavebnice kladeny pro jednotlivé země jejich původu. Vzhledem k tomu, že se některé verze stavebnic dostali i do našich škol, se jejich vývoj a výroba zdokonalila a vznikali tím zcela nové koncepce a jednotlivé typy, které odpovídali tehdejší době. Na vzniku se podíleli i učitelé z praxe, ale díky tehdejší době byla jejich činnost částečně izolována a jejich výtvořů a počiny se tak téměř nezachovali, existují pouze ojedinělé zmínky a záznamy v písemné podobě. Je to opravdu obrovská škoda, že mnoho z těchto elektrotechnických stavebnic upadlo v zapomnění. Určitým způsobem, ale mnozí napomohli při jejich budoucí tvorbě.

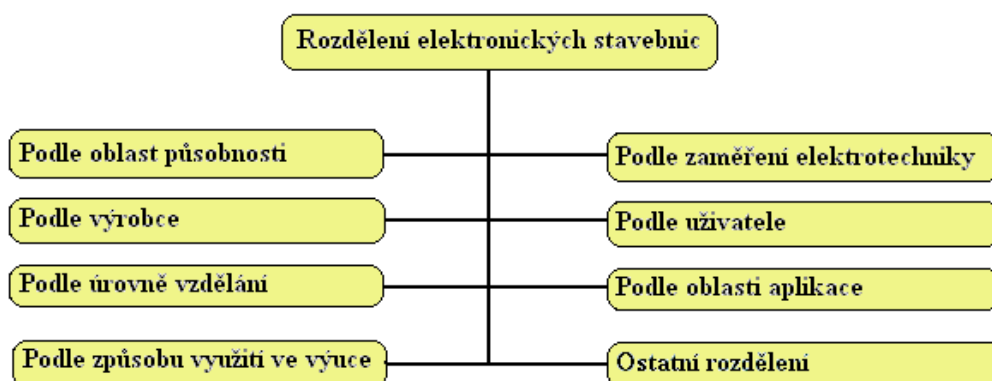
Nová éra výroby učebních pomůcek začala probíhat od začátku osmdesátých let. Zde nastává pravý zvrat. Začínají se objevovat odborné publikace, ve kterých je řešena problematika využívání stavebnic ve výuce. Samotné konstruování pak vycházelo z teoretických základů, kdy je návaznost na praktické ověření v praktické výuce. V tomto období je asi největším krokem tzv. Komenium stavebnice. Nejznámější z této doby je Elektrotechnická stavebnice pro polytechnické práce a základy techniky. Autorem je O. Janda. Jak jsem již zmiňoval, existovalo mnoho zahraničních stavebnic, na které jsme se v tehdejší Československu našli. Kromě sériových variant jsme se mohli setkat i se stavebnicemi, které připomínali spíše domácí výrobu. Ale i tyto varianty byli přínosem pro další zdokonalení pozdějších variant jednotlivých stavebnic.

Jedna z nejznámějších po domácku vyrobených Elektrotechnických stavebnic byla Demonstrační souprava pro elektrotechnické práce na ZŠ. Autorem této stavebnice byl J. Lyška.

Zvrat nastává po roce 1989, kdy zaniká n.p. Komenium a tím končí výroba a konstruování elektrotechnických stavebnic. Ve školství dochází k reformám a nastává změna v pojetí a koncepci samotného vzdělávání. Díky těmto krokům se přesouvají kompetence a odpovědnost za nákup učebních pomůcek na jednotlivé školy. Mnoho firem si nemohlo dovolit takové investice do nového vývoje a z počátku zvažovalo o tak riskantním kroku. Jeden z hlavních faktorů byla poptávka po Elektronických stavebnicích. Většina škol využívala zásoby, které si během několika let vytvořili a tím pádem, byly dostatečně vybaveny. Tento stav byl pouze ve využití pro vyučování, ale pro volnočasové aktivity byl nedostatek stavebnic a mnoho se jich začalo opět dovážet ze zahraničí. Díky tomuto impulsu se u nás začala vyrábět velmi rozšířená tzv. kufříková stavebnice Voltík I, II, III, a velmi oblíbená stavebnice Elektromerkur E1 a E2. Tyto stavebnice jsou využívány i ve výuce, když měli původně sloužit jen pro volnočasové aktivity. Takle varianta využití nebyla příliš ideální, ale díky nedostupnosti a příliš velkým cenám dovozových stavebnic se k učebním účelům využívali. V roce 1997 vydal D. Novák první monografii o elektrotechnických stavebnicích v technické výchově. Jeho dílo je bráno, jako velkým mezníkem tohoto období. O šest let později byla vydána publikace M. Havelky a Č. Serafína, která pojednává o konstrukčních a elektrotechnických stavebnicích ve výuce obecně technického předmětu. Jedním z nejznámějších autorů, který se zabývá touto problematikou a publikuje v této oblasti je Dostál. Asi nejznámější jeho publikace je: *Elektronické stavebnice (teorie a výsledky výzkumu*. V dnešní době se ještě můžeme setkat se stavebnicemi, které byly vyrobeny před rokem 1989. Ale je zřejmé, že životnost a využitelnost těchto stavebnic končí. Díky zavedení nových RVP do škol, dochází k posílení využitelnosti stavebnic ve vyučovacím procesu. Jednotlivé školy mají na výběr ve volbě tematických okruhů. Není za potřeby speciálních učeben pro využití elektrotechnických stavebnic. Jedná se o velkou výhodu v novém pojetí výuky a mnoho škol tuto změnu uvítalo. Tím odpadá mnoho investic, které by školy museli investovat do laboratoří, případně učeben, které by byly specializovány na určitý předmět výuky.

## 2 ROZDĚLENÍ ELEKTROTECHNICKÝCH STAVEBNIC

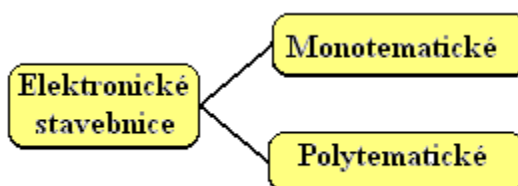
V současné době existuje mnoho různých druhů a typů elektronických stavebnic, které se využívají ve výuce a díky novým trendům přibývá i výrobců, kteří se v dnešní době na tomto trhu objevují. Dá se skoro říci, že se jejich využívání pomalu stalo dlouhodobou tradicí, které je ve školství zavedena do poloviny šedesátých let dvacátého století. Díky jejich rozšíření a využití, je lze rozdělit do různých tříd nebo kategorií, které splňují určité klasifikační podmínky a určité kritéria. S tohoto důvodu jsem se přikláněl k rozdělení, které bylo již uváděno v publikaci J. Dostál {str. 38 až 42 }. Provedl jsem při rozdělování jednotlivých kategorií úpravy, tak abych vystihl dle mého hlediska asi nejdůležitější kategorie rozdělení elektronických stavebnic. Pro náš účel bych viděl asi jako nejvhodnější rozdělení podle těchto kritérií.



Obr. 1: Rozdělení elektronických stavebnic.

### 2.1 Rozdělení podle oblastí působnosti

Rozdělení podle oblasti je specifické především tím, že elektrotechnické stavebnice můžeme rozdělit do dvou skupin.

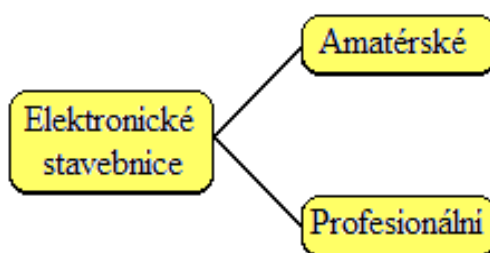


Obr. 2: Rozdělení podle oblasti.

V první skupině jsou elektronické stavebnice monotematické. To jsou stavebnice, které jsou zaměřeny pouze na jeden obor. Druhou skupinu tvoří stavebnice polytematické, to jsou stavebnice, které se využívají pro více oborů působnosti.

## 2.2 Rozdělení podle výrobce

V případě tohoto rozdělení nemáme příliš mnoho možností, jak bychom elektronické stavebnice mohli rozdělit.



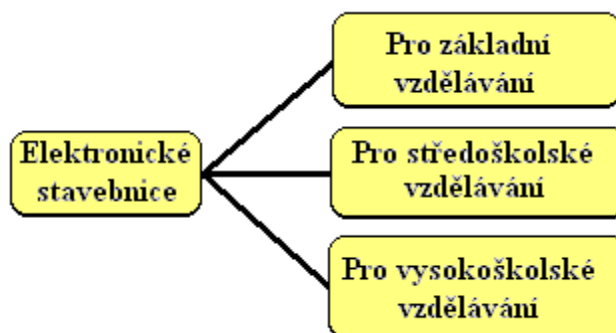
Obr. 3: Rozdělení podle výrobce.

Mnoho škol, většinou se zaměřením na elektroniku a elektrotechniku řeší problematiku dostupnosti stavebnic velmi svérázným, ale v některých případech i efektivním způsobem. A to, že se vybavují různými stavebnicemi, které si sami navrhnou a vyrobí. U mnoha škol jsou do procesu samotné výroby zapojeni i studenti. Většinou prostřednictvím praxe, odborné výchovy nebo středoškolské odborné činnosti, do které se studenti zapojují. Stavebnice, které jsou vyráběny profesionálními firmami, bývají velmi kvalitní a to jak ve zpracování, tak v samotném provedení, ale ve většině případů jsou pro některé školy finančně nedostupné a mnoho škol si je nemůže dovolit. S tohoto důvodu se školy uchylují k vlastním návrhům a samotné výrobě.

## 2.3 Rozdělení podle úrovně vzdělávání

Využitelnost elektrotechnických stavebnic je velmi široká a díky svým konstrukčním vlastnostem nám nabízí širokou škálu využitelnosti a samotné zařazení do edukačního procesu. Díky tomu jsou využívány na všech typech škol s různým zaměřením. Nejčastěji se setkáváme s elektronickými stavebnicemi na ZŠ, ale jsou hojně využívány i na středoškolském stupni.

V dnešní době se stávají i nedílnou součástí při praktických cvičeních na vysokých školách s technickým zaměřením. Díky různým diskusím a internetovým příspěvkům se můžeme dozvědět, že v dřívějších letech byla vyráběna i stavebnice, která byla určena pro děti předškolního věku. Byla to pro děti spíše hračka. V dnešní době se již nevyrábí a z tohoto důvodu jsem ji nezačlenil do rozdělovací skupiny stavebnic.



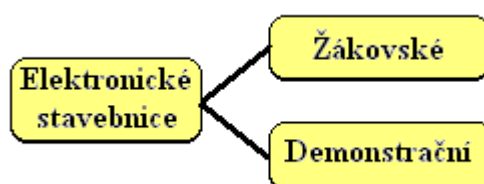
Obr. 4: Rozdělení podle úrovně vzdělávání.

## 2.4 Rozdělení podle způsobu využití ve výuce

V souvislosti s edukačními aspekty je zapotřebí nejdříve zmínit klasifikaci elektrotechnických stavebnic dle způsobu využití ve výuce na demonstrační a žákovské. Oba typy stavebnic jsou, jak vyplývá i z publikace M. Křenka<sup>7</sup>, důležité a plní ve výuce svou specifickou roli. Demonstrační elektrotechnické stavebnice jsou stavebnice, které jsou vhodně uzpůsobeny pro demonstraci zapojovaných obvodů především učitelem, ale záleží na záměrech učitele, zda do demonstrování zapojí i žáky, což je považováno v mnoha ohledech za přínosné. Je žádoucí, aby tyto stavebnice byly pokud možno stejného typového provedení jako stavebnice, se kterými pracují žáci v lavicích. Měly by být přehledné a všechny prvky určené k zapojování dobře viditelné pro všechny žáky. Z didaktického hlediska lze považovat jejich přítomnost ve výuce za velmi důležitou. S variantou elektrotechnických stavebnic v podobě demonstračních se v současnosti setkáváme pouze u stavebnic s mobilními jednotkami. I u ostatních typů elektrotechnických stavebnic by z didaktického hlediska byla vhodná přítomnost demonstračních stavebnic, ale z hlediska technických možností jsou zde přítomna určitá výrobní omezení. M. Křenek a A. Kotrbová<sup>8</sup> požadují, aby byly elektrické obvody sestavovány tak, že vytvářejí obraz schématu zapojení.

Zpravidla jsou jednotlivé nosné prvky zapojovacích jednotek (kostky, destičky atp.) vhodně zvětšeny a k nim jsou uchyceny součástky. Taktéž nosné prvky obsahují adekvátně zvětšené schematické značky příslušných součástek, jelikož není z technických důvodů dost dobře možné pro svou složitost zvětšit vlastní součástky, např. tranzistor či diodu, na žádoucí demonstrační rozměry.

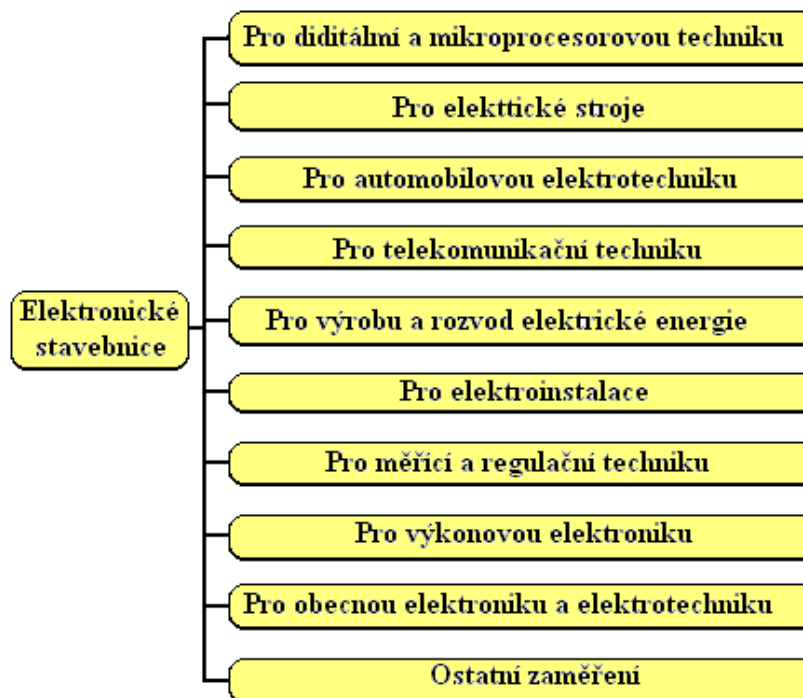
Žáci tedy vnímají především schematické značky a nikoliv součástky velmi malých rozměrů. Z převážně činnostního charakteru technické výchovy je žádoucí samostatná práce žáků s elektrotechnickými stavebnicemi. Tento požadavek však nelze plnit pouze s využitím demonstrační stavebnice, která je ve výuce přítomna zpravidla pouze v jednom kuse. Uvedený požadavek v praxi plní žákovské elektrotechnické stavebnice, které jsou bezprostředními objekty aktivních činností žáků. U těchto stavebnic je třeba zajistit maximální odolnost proti úmyslnému i neúmyslnému poškození. Je tím myšleno jak poškození mechanického, tak i elektrického charakteru.



Obr. 5: Rozdělení podle využití ve výuce.

## 2.5 Rozdělení podle zaměření elektrotechniky

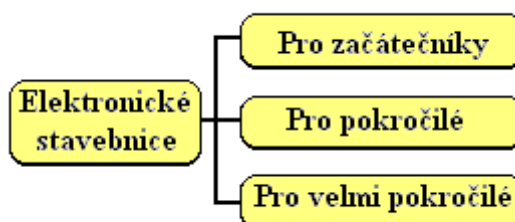
Elektrotechnika je velmi rozsáhlým a členitým oborem, který se neustále rozvíjí. Neexistuje stavebnice, která by pokryla kompletně celou elektrotechniku. Bylo by to možná ideální, ale ve skutečnosti je rozdělujeme do jednotlivých disciplín, pro které jsou koncipovány.



Obr. 6: Rozdělení podle zaměření elektrotechniky.

## 2.6 Rozdělení podle uživatele

Elektronické stavebnice se od sebe neliší stavbou ani uspořádáním součástek, které jsou k realizaci obvodového zapojení. Ale můžeme je také rozdělovat podle uživatele, který se stavebnicí přijde do kontaktu.

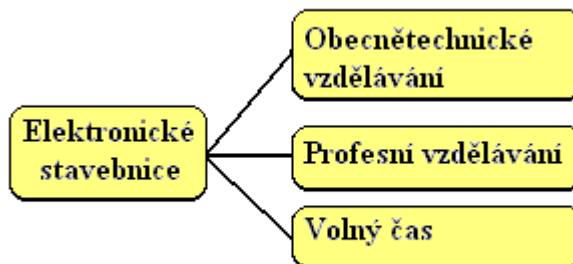


Obr. 7: Rozdělení podle uživatele.

S tohoto důvodu je rozdělujeme na stavebnice pro začátečníky, pokročilé a velmi pokročilé. Toto rozdělení bylo uvedeno také v publikaci F. Mošny a D. Nováka<sup>6</sup> {str. 103}.

## 2.7 Rozdělení podle oblasti aplikace

Jedná se o rozdělení podle užití a samotného způsobu aplikace elektronických stavebnic. Stavebnic lze tak rozdělit na stavebnice pro obecně technické vzdělávání, pro profesní vzdělávání a stavebnice pro volný čas „volnočasové aktivity“.



Obr. 8: Rozdělení dle aplikace.

## 2.8 Ostatní možná rozdělení elektronických stavebnic

Další způsoby, jak můžeme elektronické stavebnice rozdělit, je následující rozdělení podle oblasti:

- *Rozdělení podle umístění jednotlivých součástek*
- *Rozdělení podle typu spojů mezi jednotlivými prvky*
- *Rozdělení dle reálnosti sestavené obvodů a součástek*
- *Rozdělení podle elektrického proudu, který využíváme*

U těchto dalších rozdělení elektronických stavebnic neuvádím žádnou charakteristiku ani popis, který by je popisoval a charakterizoval.

### 3 VYBRANÉ DRUHY ELEKTRONICKÝCH STAVEBNIC

V této kapitole jsem velmi stručně charakterizoval asi nejznámější stavebnice, se kterými jsem se setkal osobně, ale také s nimi pracoval. A to jako student na škole, ale také později jako vyučující. Asi i v dnešní době se můžeme setkat s těmito druhy stavebnic v různých typech škol. Není to v současné době žádná neznámá. Jako další součást této kapitoly, jsem zde uvedl i stavebnice, které jsou spíše softwarového typu. Jedná se tedy o simulátory, které mají za úkol napodobit elektronické stavebnice, tak jak ji známe z praxe, jen s tím rozdílem že jsou pouze v SW podobě. V některých případech se jedná téměř o dokonalou pracovní laboratoř. V následujících podkapitolách je budu pokud možno co nejdůležitěji popisovat, tak abych je pro naši představu co nejstručněji charakterizoval. Doufám, že v popisu nic neopomenu a bude pro naše účely dostačující.

#### 3.1 Elektronické stavebnice

##### 3.1.1 Voltík

Tato elektronická stavebnice byla vyrobena je ve třech provedeních, které na sebe navazují. Je charakteristická tím, že její součástky jsou pevně umístěny na tzv. základní desce. Umístění součástek je ze spodní strany, každý vývod součástky je poté připojena na kovovou zdířku. Na vrchní straně pracovní plochy jsou zdířky se schematickým značením. Při sestavování obvodů je použito vodičů s odizolovanými konci a malých gumových kolíčků. Samotné sestavování obvodů je pak velmi jednoduché a pro žáky i velmi zajímavé. Stavebnice v provedení Voltík I a II jsou určeny pro žáky ZŠ. Většinou jsou využívány v technické výchově. Varianta Voltík III je určena žákům SŠ a SOU. Tato verze je zaměřena na CIT nebo DIT. Je vhodná pro získání těchto základních poznatků s elektroniky.



Obr. 9: Stavebnice Voltík.

### 3.1.2 Stavebnice MERKUR elektronik

Jedná se o elektrotechnickou stavebnici, která je určena pro děti od deseti let. Stavebnice vychází, ze známe konstrukční řady stavebnic MERKUR. Některé konstrukční prvky jsou využity i v této variantě, ale je rozšířena i nové části a to díky svému zaměření, které je specifikováno jako slaboproudá elektronika. Stavebnice typu E2 je rozšířenou verzí první modulové řady E1.



Obr. 10: Stavebnice Merkur E2.

První řada si vzala jako hlavní úkol seznámit uživatele se základy elektroniky. Kde si student vyzkoušel, jak vzniká elektrický proud, působení magnetismu, princip jednoduchého elektrického stroje a mnoho dalších poznatků.



Obr. 11: Stavebnice Merkur E1.

### 3.1.3 MEZ elektronik 01 a 02

Tyto stavebnice jsou velmi dobře přenosné, jedná se totiž o kufříkové stavebnice. Součástky jsou umístěny na pracovních deskách, které po otevření máme jak na vrchní, tak i na spodní straně kufříku.

Pracovní plochy jsou pomocí šroubečku pevně připevněny v rozích pracovního kufříku. Na obou stranách pracovních ploch jsou umístěny součástky se schematickým značením.



*Obr. 12 Pohled na stavebnici MEZ elektronik 02.*

Vývody součástek jsou připevněny ze spodní strany k pružinkám, které jsou určeny k realizaci obvodového zapojení. Pro orientaci jsou jednotlivé kontakty značeny čísly. Pro sestavování obvodů je použito vodičů, které jsou na koncích odizolovány. Jede o tzv. stacionární stavebnici, která je více účelová. Jednotlivá zapojení jsou pro uživatele dostupná v pracovním sešitu, který je součástí každé stavebnice.



*Obr. 13 Pohled na stavebnici MEZ elektronik 01.*

Najdeme zde základní obvodové zapojení od jednoduchých až po složité obvody. Využívá se jak na ZŠ, ale také na některých SŠ, případně SOU pro výuku odborných předmětů, ELE, ELM a mnoha dalších. Práce se stavebnicí je jednoduchá, ale studenti si musí dávat pozor na správné zapojení kontaktu.

### 3.1.4 Logitronik

Tato stavebnice byla vyráběna ve dvou verzích Logitronik 01 a Logitronik 02. Verze na sebe navazují a byly určeny pro výuku číslicové techniky nebo digitální techniky. Díky svým specifickým vlastnostem se spíše využívala na SŠ, případně SOU se zaměřením na elektroniku. Na většině ZŠ se tyto předměty se zaměřením na číslicovou techniku spíše nevyučují. Obě varianty uživateli nabízí velmi mnoho různých možností obvodových zapojení. Stavebnice jsou vhodné pro uživatele, který má již nějaké základy CIT. Provedení stavebnic je možno charakterizovat jako tzv. krabičkové a to z toho důvodu, že umístění IO a součástek je v papírové krabici.



Obr. 14: Pracovní plocha stavebnice Logitronik 01.

### 3.1.5 Elektronik 1

Tato elektronická stavebnice je také v krabičkovém provedení, ale s tím rozdílem, že každá ze součástek je umístěna samostatně ve své plastové kostce. Každá kostka je vybavená po stranách speciálními kontaktními zásuvkami, které nám umožňují obvodové spojení. Na vrchní straně kostiček, je znázorněna schematická značka dané součástky, ale také propojovací cesta. Stavebnice obsahuje 63 kostek, které jsou při obvodovém zapojování umístěny na plastovou pracovní desku. Součástí stavebnice je i manuál s obvodovým zapojením, které má 40 různých variant.



Obr. 15: Moduly stavbenice Elektronik 1.

Nejčastěji byla využívána na ZŠ pro technickou výchovu a zájmových kroužcích. Jde tedy o žákovskou elektronickou stavbenici, s velmi nízkou náročností odborných vědomostí.

### 3.1.6 Stavbenice pro technické práce a základy techniky

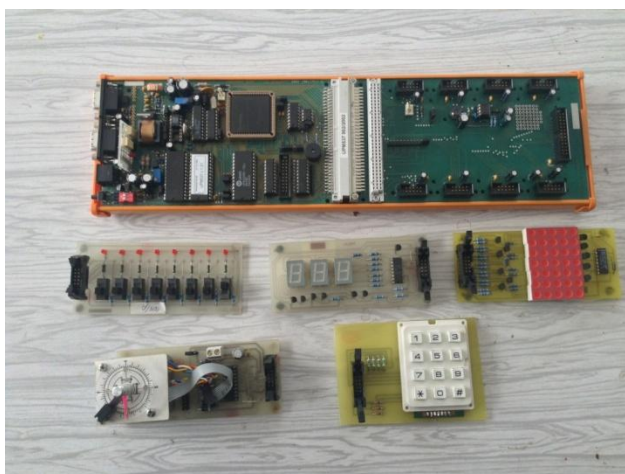
Jedná se o elektrotechnickou stavbenici, která je plně kompatibilní se stavbenicí Z3/III, což je nesporná výhoda při přechodu žáků do vyšších ročníků. Odlišuje se od ní především větším počtem přítomných zapojovacích jednotek s elektrotechnickými součástkami, což je velkou výhodou. Ale v konstrukci ani principu sestavování elektrických obvodů, se neodlišuje od stavbenice Z3/III. Využívá se většinou na ZŠ, ale můžeme se s touto stavbenicí setkat i v inventáři některých SŠ.



Obr. 16: Pracovní krabice s moduly stavbenice.

### 3.1.7 Stavebnice IVP EASY

Tato stavebnice je určena pro výuku programování mikroprocesoru 8080 od firmy INTEL. Její hlavní úkol je napodobit chování jako jednočipového mikropočítače řady 8051. Stavebnice byla vyrobena firmou EASY SOFT z Rožnova pod Radhoštěm. Hlavní část stavebnice je tvořena plošným spojem, který je podobný základní desce. Komunikace pobíhá pře komunikační rozhraní RS-232 pomocí propojovacího kabelu s konektory COM. Součástí je i 12 modulů, které je možno připojit na porty stavebnice. Port P1 je využíván pro připojení vstupních modulů a port P3 je určen pro výstupní moduly. K propojení se využívá kabel s osmi vodiči. Programování se provádí pomocí emulátoru EASYAS51, který je nainstalován v počítači a je dodáván společně s výukovým modulem.



*Obr. 17: Stavebnice IVP EASY a její moduly.*

Programování se provádí v jazyce Assembler, který je určen pro tento typ mikroprocesoru, ale můžeme také příkazy programovat v jazyce C++ a poté program převést do assembleru. Tento typ stavebnice se využívá na SŠ a SOU se zaměřením na elektroniku a informatiky. Přibližná cena stavebnice je kolem 18 000,- Kč. Stavebnici je možno rozšířit i o další moduly nebo je možno propojit mezi sebou.

### 3.1.8 Stavebnice LEGO

Jde o velmi rozšířenou stavebnici, která je velmi oblíbená hlavně u dětí. Je to stavebnice, která je díky svému všestrannému využití čím dál více využívána pro výuku na ZŠ a SŠ v technické výchově, ale začíná se využívat i na VŠ. Stavebnice LEGO je vyráběna v mnoha variantách, ale rád bych se zde zaměřil právě na řady stavebnic, které se právě využívají v edukačním procesu. Jedná se o řady e.LAB, ROBO LAB a MINDSTORM TXT. Všechny tyto řady stavebnic, nejsou až tak úplně elektronickými stavebnicemi, ale jsou specificky zaměřeny na oblast robotiky, automatizace. Ale ve své podstatě jsou právě elektronickým stavebnicím velmi blízké. Na školách se využívají například pro výuku technické výchovy, ale také pro volnočasové aktivity.

#### 3.1.8.1 e.LAB

Stavebnice řady e.LAB, je vyráběna ve dvou provedeních. První sada je zaměřena na: energii, práci, výkon. Druhá sada je zaměřena na přeměnu energie. Tato řada je využívána na ZŠ v předmětu Fyzika.



Obr. 18: Výuková stavebnice e.LAB.

#### 3.1.8.2 ROBO LAB

Jako další modelová řada je ROBO LAB. Jedná se o stavebnicový systém, který využívá pro realizaci modelů součásti lega. Jeho hlavní část je RCX kostka, která je naprogramována pomocí počítače. Programové prostředí je pro uživatele velmi jednoduché a zábavné. Program je nahrán do RCX modulu prostřednictvím IrDA připojení.

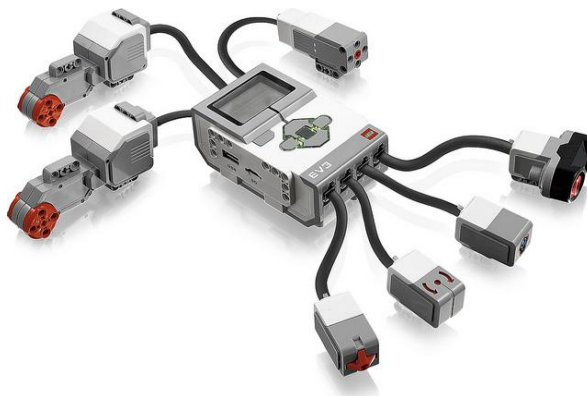
Stavebnice obsahuje i další části, které jsou součástí této modelové řady. Patří sem vstupní senzory a výstupní akční členy. Součástí stavebnice je CD-ROM s programovým softwarem modulu.



Obr. 19: Ovládací RCX kostka a její moduly.

### 3.1.8.3 MINDSTORMS

Stavebnice LEGO MINDSTORMS, by si asi zasloužila samostatnou kapitolu v mé práci, bohužel to není možné. Jde o nejmodernější řadu od společnosti LEGO. Navazuje na předešlou řadu stavebnice ROBO-LAB, je jí velmi podobná, ale po technické stránce je mnohem dokonalejší. Stavebnicový systém LEGO MINDSTORMS se skládá z celé řady modulů, které nám můžou připadat na první pohled podobně, jako jejich předchůdci. Ale není tomu tak. I když se také moduly mezi sebou propojují kabelem, je zde velký rozdíl. Řídící jednotka NTX má uvnitř mikročip, který řídí a ovládá jednotlivé moduly.



Obr. 20: Řídící jednotka stavebnice a její moduly.

Program se samotným programovým kódem je do jednotky naprogramován, za pomoci USB kabelu anebo případně přes Bluetooth. Jedná se o nejdůležitější část celé stavebnice. Samotné moduly by nám byli k ničemu, ale taktéž to platí o řídicí jednotce. Bez jednotlivých modulů je zbytečná, i když sama o sobě zvládá mnohem víc. Dají se na ní zobrazit informace a umí provádět i výpočty.



*Obr. 21: Moduly stavebnice LEGO MINDSTORMS.*

Moduly jsou pro ni, jako pro člověka ruce, nohy, oči a uši. Stává se tak uceleným prvkem a vše je její nedílnou součástí. Účelem modulů je poskytovat řídicí jednotce cenné údaje, které se stávají vlastně takovým měřením a poté jsou zpracovány a vyhodnoceny.

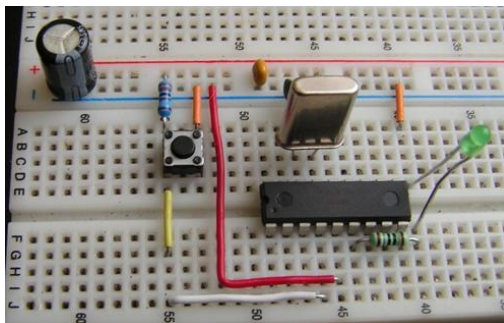
Senzorů, které je možno připojit je mnoho a jsou rozděleny do těchto kategorií:

- Základní moduly NTX – jsou obsaženy ve stavebnici LEGO MINDSTORMS EDUCATION
- Základní moduly ROBOLAB – jsou to odlišné moduly, ze starší řady stavebnice
- Rozšiřující moduly NTX – tyto moduly lze doplnit k základní řadě EDUCATION

Jednou z nejnovější řady LEGO MINDSTORMS je EV3. Tato řada je specializovaná na tvorbu robotů, kteří poslouchají naše příkazy. Nová sada obsahuje vše, co potřebujeme. Součástí jsou: krokové motory, senzory, programovatelné zařízení, 550 + prvky LEGA Technics a také dálkové ovládání. Robota, kterého vytvoříme, je možno ovládat i přes chytrý telefon Android nebo iOS. Po naprogramování jsou schopni chodit, mluvit, pohybovat se a dělat, co chceme. Tato řada je velmi žádaná a je čím dále více zapojena do vyučovacího procesu na všech typech škol. Práce se stavebnicí LEGO MINDSTORMS je pro uživatele zábavou a přitahuje nejen děti, ale stává se velkým hitem i u dospělých.

### 3.1.9 Propojovací pole

I když se nejedná o typickou elektronickou stavebnici se součástkami. Můžeme ji zařadit mezi stavebnice. Hlavním důvodem je právě možnost všestranného využití. Jde spíše o kontaktní pole, které je mezi některými cestami propojeno.

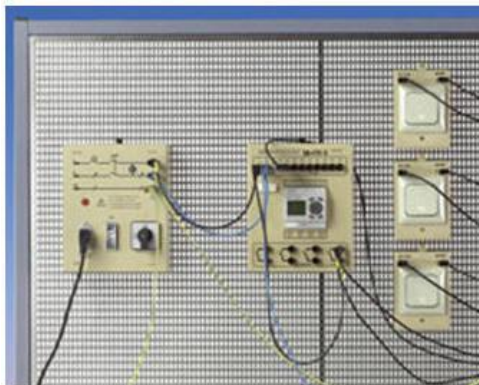


*Obr. 22: Ukázka zapojení na propojovacím poli.*

Součástky jsou umísťovány do zdířek v pracovním poli. Slouží k ověřování různých schematických zapojení a součástky nemusí být pevně pájeny. Tím jsou několikrát za sebou použity a nedochází k jejich zničení. Jedinou nevýhodou je opatrnost při jejich umísťování, tak aby nedošlo k jejich zničení ještě před zapojením. K propojování je využito tenkých vodičů, které jsou na obou koncích odizolovány. Součástky i vodiče jsou zasunuty do zásuvných zdířek na kontaktním poli. Většinou se využívají v odborných předmětech a dílenských praxích na SŠ a SOU se zaměřením na elektroniku. Ten druh stavebnice je velmi oblíben mezi studenty, ale také i mezi veřejností a u domácích kutilů.

### 3.1.10 Elektrotechnická stavebnice – Bytových rozvodů

Tento druh stavebnice je využíván, na SŠ a SOU, které jsou zaměřeny na silnoproudou elektrotechniku. Jedná se o velmi jednoduchou stavebnici, která díky svým konstrukčním vlastnostem umožňuje simulaci zapojení domovních rozvodů, jako jsou světelné okruhy, zásuvkové obvody, jističí a chráničové prvky, ovládání a revers elektromotoru, zapojení elektroměru a mnoho dalších variant. Je zde využíváno mnoho prvků, se kterými se studenti setkávají v reálném životě. Stavebnice má velmi jednoduchou pracovní plochu, která je tvořena děrovanou podložkou, která připomíná syto. Prvky jsou pomocí šroubečků přichyceny k podložce a propojeny kabely. Tento způsob instalace se zdál velmi zdlouhavý a z tohoto důvodu provedl výrobce podstatné úpravy. Způsob instalace byl nahrazen zásuvnými kontakty. Díky tomu se zkrátila doba instalace dané sestavy. U nového modelu stavebnice byl snížen i počet konstrukčních prvků, což je dle mého názoru škoda. Protože, je tento druh stavebnice jediný, který se v ČR prodává.

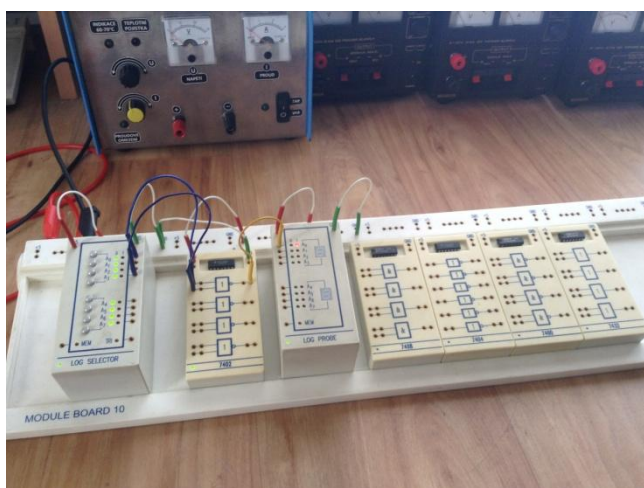


Obr. 23: Pracovní plocha stavebnice.

### 3.1.11 RC 2000

Jedná se o tzv. stavebnicový systém uLAB, který se využívá na mnoha školách, jejichž zaměření oborů je směřováno na elektroniku, měření a regulaci, chemii, strojírenství, dopravu, a mnoho dalších oborů. Stavebnice je vyráběna v několika provedeních, které jsou pak specializovány dle požadavků uživatele. Předchůdcem RC 2000, byla stavebnice DOMINOPUTER. Komponenty jsou téměř shodné a lze je kombinovat mezi sebou. Stavebnice pracuje s napájecím napětím 5,35V. Stavebnice je vybavena pracovní deskou, která připomíná klávesnici počítače, ale nejsou zde tlačítka.

Na hoře jsou svorky pro napájení. Součástí stavebnice je i řídicí systém, který je připojen k počítači a pomocí paralelního portu. Tento modul většinou využívají SŠ a SOU se zaměřením elektronik mechanik případně mechatronik. Součástí řídicího modulu je i SW, který je jeho součástí. Může být využit jako osciloskop. Nyní se stavebnice RC 2000 vyrábí pod novým názvem mikrolab. Ale podstata funkčnosti je nezměněna. Stavebnice byla navržena a vyrobena firmou RC spol. s r.o. Praha, která je specializována na vývoj a výrobu učebních pomůcek. Pořizovací cena soupravy je vyšší asi kolem 200 000,- Kč, což docela mnoho škol odradí. Tento systém je složen z mnoha různých modulů, jako např.: OZ, tranzistory, RLC obvody, digitální moduly a základní přístroje stavebnice. Mezi ně patří: generátor, zdroj, diodové pole, spínací prvky a mnoho dalších



Obr. 24: Pracovní plocha stavebnice RC 2000 a moduly IO.

### 3.1.12 Montážně pájené stavebnice

V obchodech, které jsou zaměřeny na prodej elektronických součástek a dalšího příslušenství, můžeme nalézt stavebnice, které jsou určeny k samostatné montáži. Jediné co musíme mít doma nebo ve škole je mikropáječka nebo pistolová páječka a měřicí přístroj multimetr. Můžeme zde najít, řadu elektronických stavebnic, které nabízí široké uplatnění v různých aplikacích. Na trhu je opravdu mnoho typů, ze kterých si můžeme vybírat. Jsou to například stavebnice typu dálkového ovládání, přes různé regulátory a měření, napájecí zdroje, zabezpečovací technika, audio technika a mnoho dalších.



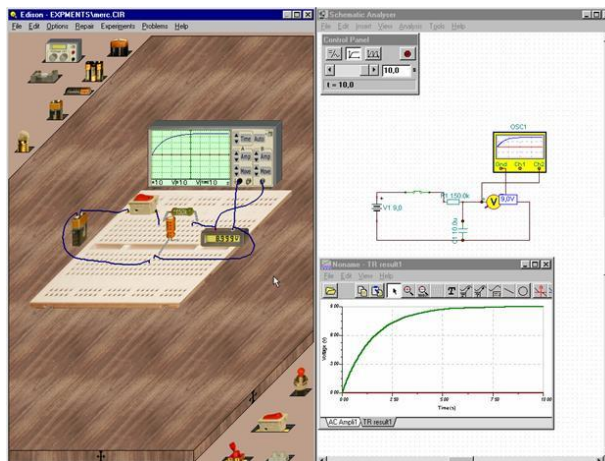
Obr. 25: Osazený plošný spoj montážní stavebnice.

V nabídce sortimentu nechybí ani různé vzdělávací sady, které jsou určeny pro děti. Najdeme zde různé blikáče a stavebnice pro děti, včetně solárních stavebnic. Většina těchto stavebnic je dodávána v podobě stavebních balíčků, které obsahují plošný spoj a součástky pro jeho osazení. Stavebnice jsou určeny pro kompletní sestavení a oživení zákazníkem a součástí balíčku je i návod pro sestavení. Jedním s prodejců a výrobců těchto stavebnic, který je u nás dle mého názoru velmi oblíbený je FLAJZAR a také stavebnice EZK. Tyto stavebnice jsou velmi rozšířené a snadno dostupné pro každého.

## 3.2 Softwarové emulátorové stavebnice

### 3.2.1 Edison

Stavebnice Edison není klasickou mechanickou stavebnicí, ale je to simulovaná stavebnice, kterou si nainstalujeme do počítače. Po spuštění programu se nám otevřou dvě okna. Levé okno nám představuje pracovní plochu, kde umísťujeme součástky a provádíme zde propojování do obvodového zapojení. Součástky máme rozmístěny na okrajích této pracovní plochy. V pravém okně, které je nazváno schematickým analyzátozem, se nám zobrazuje schematické zapojení, které je aktuálně realizovaného v levém okně. Zobrazení mezi okny je automatické a mění se zároveň s měnícím se zapojením obvodu. Součástí programu je i kontrolní panel. Realizace obvodů se provádí velmi jednoduše a to kliknutím na součástku a poté ji přetahujeme pomocí myši na pracovní plochu.

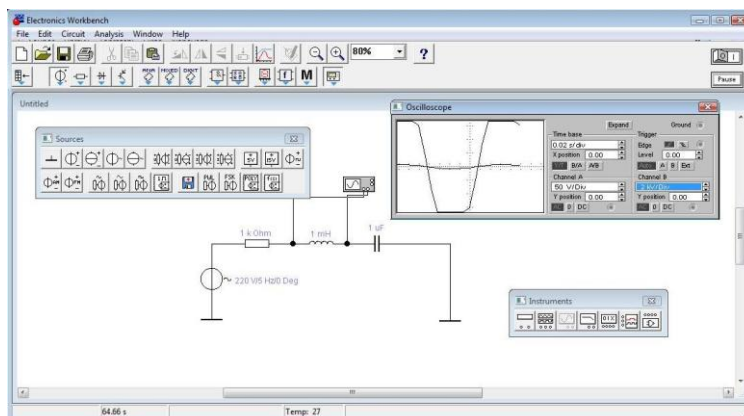


Obr. 26: Pracovní prostředí programu Edison.

Tento program je vhodný pro výuku technické výchovy na ZŠ, ale můžeme jej použít i na SŠ případně SOU. Jediný faktor, který nás omezuje, je počet součástek, které jsou v programu k dispozici. Ale ve své podstatě jej můžeme využít jako výukový počítačový program základních elektrických obvodů.

### 3.2.2 EWB

Prostředí EWB se neliší od standardu jiných aplikací pod Windows. Platí to zcela o titulkovém a nabídkovém pruhu. Nástrojový pruh EWB obsahuje měřicí přístroje, které lze používat při simulaci chování elektronického obvodu. Po straně se nachází zásobník součástek. Každému zásobníku součástek náleží jednak název uvedený v záhlaví zásobníku a také symbol na tlačítku, která jsou umístěna v řadě pod měřicími přístroji. Pomocí tlačítek se přepínají jednotlivé zásobníky součástek. K tomuto programu se dají nahrát i aktualizované knihovny, které nám rozšíří paletu součástek. Pracovní plochu lze posouvat pomocí svislého a vodorovného pruhu, který lze přetáčet.

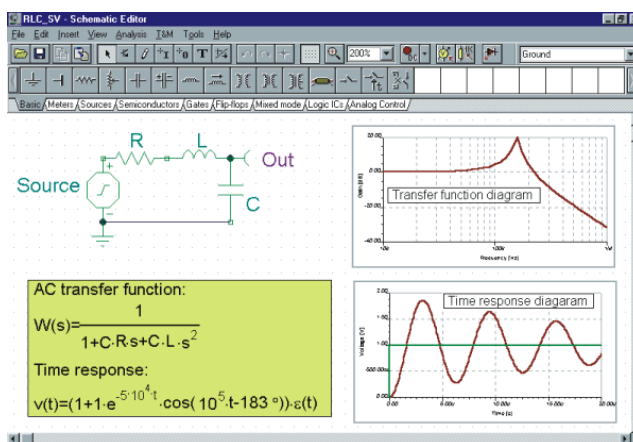


Obr. 27: Pracovní prostředí programu EWB.

Práce s tímto programem je docela jednoduchá a lze jej využít pro výuku technické výchovy, případně se hodí do výuky odborných předmětů. Jeho uplatnění můžeme nalézt v předmětech ELE, ZAE, ELM, CIT a DIT. Což jsou předměty, které jsou vyučovány na SŠ a SOU.

### 3.2.3 Tina Pro

Počítačový program Tina je ve své podstatě virtuální elektronickou laboratoří, která je vhodná pro profesionální využití. V knihovnách můžeme nalézt přes 30 tisíc součástek, což je pro práci vynikající. Můžeme tak sestavit mnoho nejrůznějších zapojení, které jsou plně funkční. Pracovní prostředí nám může připomínat program EWB, ale k dispozici pro sestavování obvodů je mnohem větší součástková základna. Obvody jsou realizovány pouze zapojováním obvodových schémat, což je dostačující.

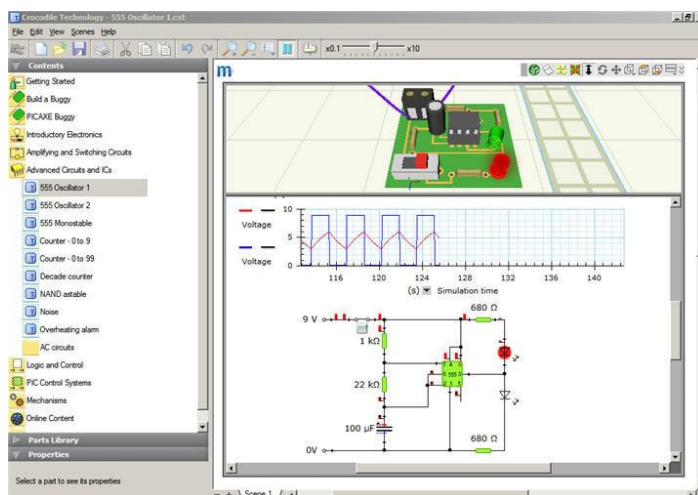


Obr. 28: Pracovní prostředí programu Tina Pro.

Pro diagnostiku zapojení jsou v programu k dispozici jednoduché, ale taktéž i složité virtuální měřicí přístroje, jako jsou voltmetry, ampérmetry, multimetry, osciloskopy a mnoho dalších. Pro uživatele je práce s touto programovou laboratoří velmi příjemnou záležitostí. Tuto softwarovou stavebnici bych určitě doporučil jako učební pomůcku pro žáky SŠ a SOU. Využití by našla v předmětech elektronika, elektrotechnika, elektrické měření a v mnoha dalších odborných předmětech.

### 3.2.4 Crocodile

Program Crocodile taktéž nezařazujeme do klasických mechanických stavebnic. Jedná se také o simulovanou stavebnici, která se velmi podobá simulátoru Edison. Rozdílná je pouze v pracovních oknech, které máme umístěny pod sebou. Ve spodním okně máme umístěno schéma obvodu a případně grafické znázornění průběhu. Součástky máme rozmístěny na okrajích na levé straně pracovní plochy v samostatném okně. Vrchní okno můžeme nazvat pracovním oknem. Zde se vkládají součástky, které si můžeme prohlédnout v 3D podobě.



Obr. 29: Prostředí programu Crocodile.

Velkou výhodou tohoto programu je to, že zde můžeme kombinovat elektrické části s mechanickými, což je výhodou při využití programu. Osobně bych jej doporučil pro výuku na ZŠ a to v předmětech FYZ a technická výchova.

### 3.3 Ostatní elektronické stavebnice

V této podkapitole bych rád vyjmenoval i další elektronické stavebnice, které byli vyráběny a využívány pro výuku nebo pro volno aktivitní účely. U těchto elektronických stavebnic neuvádím žádnou charakteristiku ani jejich popis. Jsou to tyto elektronické stavebnice:

- Elektrotechnická stavebnice 50 v 1
- Elektronická stavebnice 75 V 1
- Elektronická stavebnice 130 V 1
- Elektronická stavebnice 500 V 1
- Elektronická stavebnice TASK
- Elektronická LABORATOŘ
- Elektronická stavebnice OD NTL
- Žákovský stavebnicový systém ELEKTRINA/ELEKTRONIKA
- Elektronická stavebnice COM3LAB
- Zkušební elektrický panel
- Elektrotechnická stavebnice od Leybold Didactic
- Stavebnice Orton ALFA
- Elektromontážní souprava
- Stavebnice Z 3/III
- Stavebnice EMA
- Pájené stavebnice EZK
- Stavebnicový systém Dominoputer
- Stavebnice DIDAKTIK

## II. PRAKTICKÁ ČÁST

## 4 NÁVRH ELEKTRONICKÁ STAVEBNICE PRO VÝUKU

Samotná výroba elektronické stavebnice nemusí být velmi složitá, záleží na požadavcích, které by měla pro své využití splňovat a je velmi důležité, aby poté splnila svůj účel. Existuje hned několik možností, jak lze postupovat při návrhu a výrobě. Stavebnice nemusí být příliš náročná, záleží na tvůrci, jak bude přistupovat k svému pojetí a samotné realizaci. Každý z nás si může takovou jednoduchou stavebnici vyrobit třeba doma nebo přímo ve škole. Opravdu existuje hned několik možností různých návrhu. Nejčastěji se můžeme setkat se stavebnicemi, které jsou v provedení:

- Krabičkové
- Svorkovnicové
- Pájecí
- Pružinové
- Deskové

Pro inspiraci je na internetu hned několik možných variant a zapojení, které jsou různým způsobem kombinovány. Ale samotný návod na stavebnici si musí každý zvolit samostatně a dle svého rozhodnutí. Záleží opravdu jen na fantazii a zručnosti tvůrce.

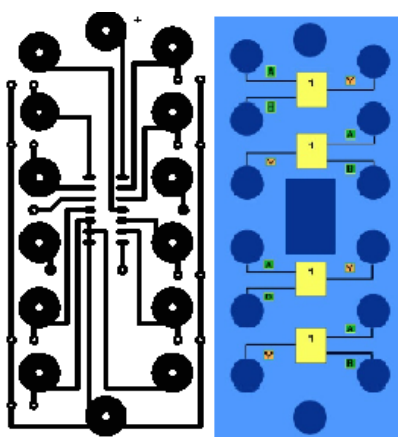
### 4.1 Vlastní návrh elektrotechnické stavebnice

Jako hlavním a stěžejní úkolem pro mou diplomovou práci bylo navrhnout jednoduchý prototyp elektronické stavebnice, zaměřenou na kombinační logické obvody. Tak aby byla vhodný pro výuku technické výchovy, případně pro jiný odborný předmět. Aby se samotný návrh stavebnice vydařil, musel jsem zvolit vhodnou alternativu při samotném návrhu. Což nebylo vůbec jednoduché, ale oslovila mě koncepce stavebnice, na principu „Voltíka“. Návrh plošného spoje bych asi volil ve formátu A4. Tenhle formát se mi zdával nejvhodnější. Současně, jsem při návrhu chtěl vyřešit i grafický návrh čelního panelu. Jak jsem již zmiňoval na začátku téhle kapitoly, úkolem bylo navrhnout jednoduchou a pokud možno v budoucnu funkční elektronickou stavebnici, která by měla sloužit jako učební pomůcka technické výchovy, případně pro výuku v hodinách číslicové a digitální techniky nebo také elektroniky.

Uživatelům by měla přiblížit podstatu logických členů, ale také pomoci znázornit jejich základní logické funkce, které jsou pro jednotlivé členy velmi podstatné. Z pohledu využitelnosti ve vyučovacím procesu, by nám měla stavebnice ulehčit práci a mohla by napomoci studentům snadněji pochopit principy a poznatky, které při práci se stavebnicí získají.

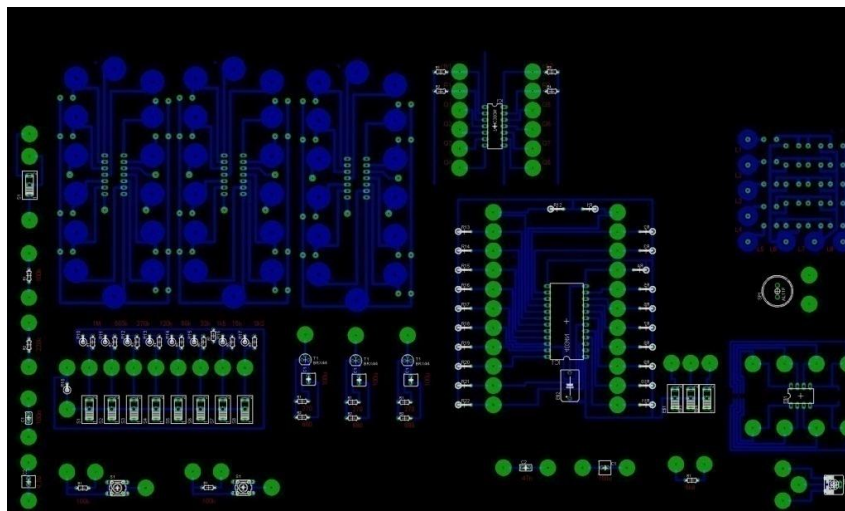
## 4.2 Rozbor a řešení elektronické stavebnice

Samotný vývoj plošného spoje dle mého názoru začínal velmi pomalu a zabral asi nejvíce času, ale i přesto, že první návrhy jednotlivých částí plošného spoje byly rychle udělány. Nebilo zcela vyhráno. Při návrhu je také zapotřebí myslet i na blokové schéma, samotného zapojení, tak aby vše bylo co neoptimalnější. Po prvním návrhu začal ten pravý boj s myšlenkovými pochody, které se v hlavě neustále shromažďovali. Pro každého navrhovatele, nějakého elektrického obvodového zapojení, vznikají otázky, zdali je jeho způsob návrhu optimální a co by mohl udělat dokonaleji. Podobně jako u jiných zapojení, tak i u podobné elektronické stavebnice. Asi největší problém, se kterým se setkáme, je samotné uspořádání jednotlivých částí, tak abychom dostali jeden celek. Postupoval jsem postupně po jednotlivých blocích. Návrh jednoho z prvních bloků plošného spoje stavebnice a jeho čelního panelu vypadal asi takto.



Obr. 30: Návrh plošného spoje a návrh titulní strany.

Problém při realizování nastal už při samotném spojování jednotlivých částí v jeden kompaktní celek, tak aby byl plně fungující a pokud možno bezchybný.



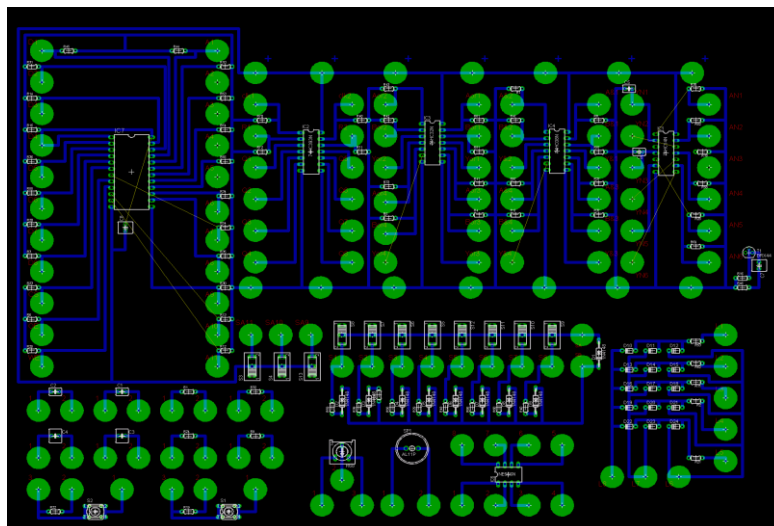
Obr. 31: Jednotlivé součásti stovebnice vloženy na jeden plošný spoj.

Tohle je jeden z prvních pokusů o složení jednotlivých částí na jednu desku plošných spojů součástek. Prozatím jsou jednotlivé bloky od sebe odděleny.

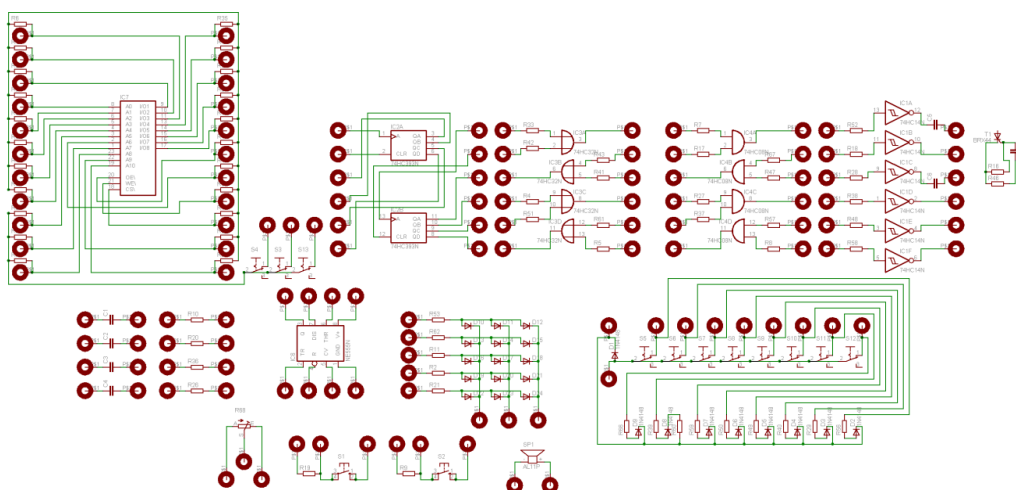
### 4.3 Pokus o ucelený plošný spoj

První návrh stovebnice byl pouze plošný spoj bez návrhu schématu. Toto řešení bylo dle všech předpokladů nedostatečné, a proto jsem začal znovu pracovat na celkovém schématu uceleného plošného spoje.

Jako první jsem udělal nové návrhy jednotlivých částí, dle předem vytyčených rozměrů, které jsem si zvolil dle podobných stovebnic, které již byly zkonstruovány a bral jsem také na zřetel i to aby se pohodlně se stovebnicí pracovalo. To znamenalo jen to, aby byla dodržena dostatečná vzdálenost mezi jednotlivými prvky, tak aby nebylo nic přeplněno.

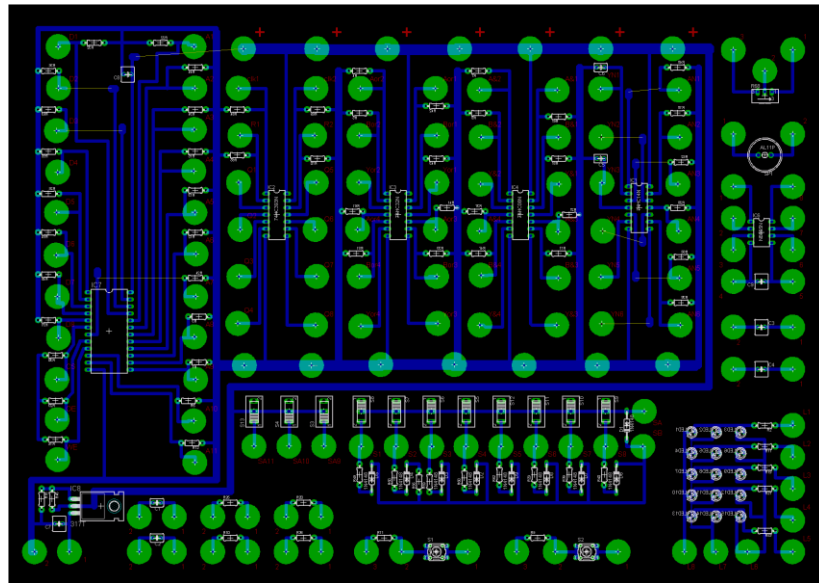


Obr. 32: Plošný spoj s prvotním rozmístěním součástek.

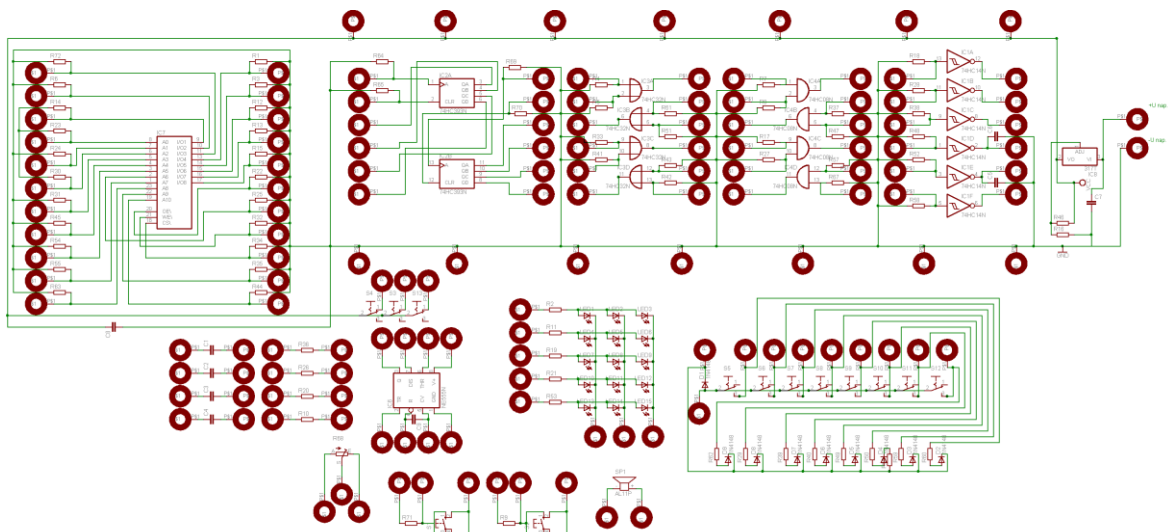


Obr. 33: Schéma elektronické stavby v EAGLE.

A tím, jsem se pomalu dostával k celkovému vzhledu a samotnému řešení plošného spoje. Jednotlivé návrhy zabraly několik hodin práce. Ukázka konečné podoby desky plošného spoje, schématu zapojení a návrhu čelního panelu a plošného spoje.



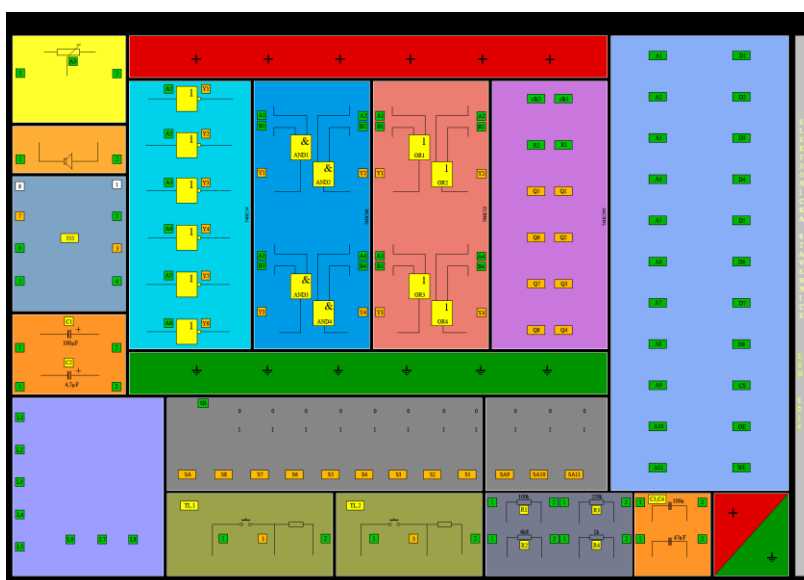
Obr. 34: Deska plošného spoje ze strany spojů.



Obr. 35: Blokové schéma konečného návrhu elektronické stavebnice.

#### 4.4 Návrh čelního panelu stovebnice

Hned v zápětí po návrhu plošného spoje a realizaci těchto jednotlivých kroků započaly také práce na návrhu, předního panelu. Při návrhu jsem postupoval dle svého vkusu. Některé barvy se můžou zdát velmi křiklavé, ale právě tímto výběrem barev jsem chtěl rozdělit jednotlivé části obvodů. Dodržel jsem barevné značení napájení, kdy plochy kladného napájecího napětí je červené a zemnění je značeno zeleně. Návrh čelního panelu jsem se snažil dodržet, dle schématu plošného spoje. Návrh jsem navrhoval za pomoci programu Windows malování a také Adobe Photoshop CS3. To vše přispělo k vytvoření prvních návrhů a koncového návrhu elektronické stovebnice.



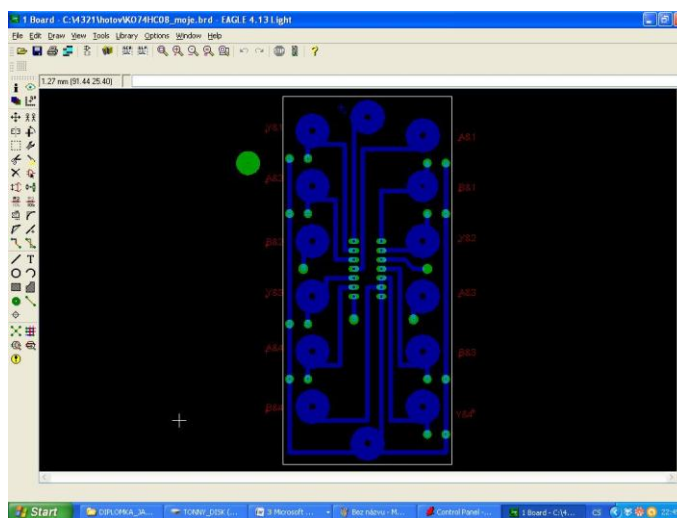
Obr. 36: Návrh čelní strany stovebnice.

#### 4.5 Popis postupu vytváření součástí v programu EAGLE

Po spuštění Eaglu klikneme na položku „**File**“ kde vybereme „**New**“ a ze zobrazených možností vybereme „**Library**“. Otevře se nám nové čisté okno. Zde pouze z horního menu zvolíme „**Library**“ a tady se nám zobrazí vše, co potřebujeme k vytvoření nové součástky. Pokračujeme tedy položkou „**Symbol...**“. Zobrazí se nám okno, ve kterém můžeme zvolit jméno nově vytvořené součástce. Jakmile máme zvolené vhodné pojmenování, pouze potvrdíme stisknutím tlačítka „**OK**“, poté se nás program ještě zeptá, jestli jsme si jisti zvoleným pojmenováním, zde souhlasem pokračujeme.

Nyní jsme se konečně dostali k samotnému tvoření součástky a to do části „vytvoření schematické značky“. Na obrazovce můžeme vidět čtverečkovaný podklad. Tento podklad nám zobrazuje velikost součástky, kterou budeme vytvářet, samozřejmě můžeme tuto velikost upravit podle našich potřeb (inch, mm, mil, mic). V levém menu máme nástroje, kterými utváříme schematickou značku. V levém dolním rohu, nalezneme jako poslední položku „**Pin**“. Tato položka je velice důležitá, protože nám ve schématu určuje, kde budeme mít vývod/y a ty si můžeme dle libosti i pojmenovat. Právě jsme dokončili vytváření schematické značky, ovšem to nestačí, a proto přejdeme na vytvoření „značky plošného spoje“. Zvolíme tedy opět v horním menu pomocí „**Library**“ položku „**Package...**“. Zde máme opět možnost názvu, ovšem pozor, musíme vložit stejný název, jako jsme si zvolili u schématu naší součástky. Kdybychom totiž dali jiný název, tak bychom vytvořili pouze samostatné schéma a značku na plošném spoji. Opět vše potvrdíme. A nyní jsme se dostali k tvoření naší značky, tak jak bude vypadat na plošném spoji.

Stejně jako u tvoření schématu tu máme čtverečkovaný podklad a stejně tak můžeme upravit velikost mřížky. Zde to funguje stejně jako u schémat. Jen zde nemáte již vytvořené vývody, ale musíte si je vytvořit a podle potřeby na ně můžete umístit i „**Pad**“ nebo „**Smd**“. Stejně jako u schématu si můžete přidat pojmenování, ovšem zde si již můžete vybrat, kde toto pojmenování bude umístěno. Tímto krokem, jsme dokončili asi to nejtěžší z celé součástky. A nyní nás čeká propojení schémata a značky plošného spoje.



Obr. 37: Ukázka pracovního prostředí programu EAGLE.

Naposled zvolíme v menu „**Library**“ a položku „**Device...**“. Pojmenujeme opět jako v předešlém kroku stejně jako předchozí. Teď se nám zobrazí pouze čistá plocha s křížkem uprostřed. Do horního pole, do kterého můžeme psát, napíšeme „add“ a stiskneme „Enter“. Najdeme naši vytvořenou schematickou značku. Klikneme na „**OK**“ a umístíme ji doprostřed, kde je křížek. Jakmile tak provedeme, tak znovu klikneme do volného pole, do kterého nyní napíšeme „**package**“. Zde uvidíme vytvořenou značku na plošný spoj. Potvrdíme klikem na „**OK**“. Můžeme ho vidět vpravo. A teď je tu další podstatný krok a to je propojení součástek, což provedeme kliknutím na „**connect**“. Zobrazí se tabulka s našimi součástkami a dole musíme již jen dvakrát kliknout na „connect“ a vše to ještě naposledy potvrdíme. Nakonec vše ještě uložíme a pojmenujeme. A naše součástka je kompletně hotová.

#### 4.6 Seznam součástek

Pro orientaci a podrobnější představu chci také uvést předpokládaný rozpočet stavebnice a uvádím jej v seznamu jednotlivých součástek, které jsou potřebné pro návrh naší elektronické stavebnice. Ceny jsou brány orientačně a to prostřednictvím internetu. Ceny jsou zaokrouhleny. Vše jsem uvedl do následující tabulky i s počtem použitých součástek. Celková suma je uvedena v následující tabulce, neuvádím zde cenu plošného spoje. Pokud si netroufneme na samotnou výrobu plošného spoje, která není velmi náročná a to z důvodu, že se nejedná o oboustranný plošný spoj, musíme zvolit variantu, že bude plošný spoj vyráběn strojově. Takovou výrobu můžeme nalézt v Uherském Hradišti firma MESIT a.s., kde je možno zakázku plošný spoj vyrobit. Pak se nám může rozpočet na stavebnici zvýšit přibližně o 1000,- Kč. Což není až tak zanedbatelná částka. Dále jsem neuváděl cenu propojovacích kabelů, které jsou zapotřebí k propojení mezi jednotlivými obvody. I když se jedná o zanedbatelnou součást, považuji za důležité, aby byla i tato částka vyčíslena. Počítám i s rezervou, kdy bude zapotřebí přibližně 20m vodiče, cena za 1m je 5,- Kč. Poslední položku, kterou uvedu mimo rozpočet, je potisk čelního panelu. Přepokládaná cena potisku je 300,- Kč. Pokud budeme chtít stavebnici ještě nějak zdokonalit, může se náš rozpočet ještě navýšit.

Součástka	Počet	Kč/ks	Cena/celkově
R 100k	3	1	70,-
R 120k	1		
R 200k	48		
R 220k	1		
R 120	5		
R 6k8	1		
R 270	1		
R 680	1		
R 1M	1		
R 560k	1		
R 270k	1		
R 120k	1		
68k	1		
33k	1		
1k5	1		
15k	1		
8k2	1		
C 47n	1	3	27,-
C 100n	8		
C 4,7 $\mu$ F	1	3	12,-
C 100 $\mu$ F	3		
D	9	2	18,-
IO 74HC14	1	20	120,-
IO 74HC08	1		
IO 74HC32	1		
IO 74HC393	1		
IO 6116	1		
IO 555	1		
LED diody $\varnothing$ 3mm	15	3	45,-
Vyp. TJ JTP 1230B	2	4	8,-
Vyp. Dipsw01	11	3	33,-
Potenciometr D RE30S	1	50	50,-
LM 317	1	10	10,-
Piezo	1	40	40,-
Patice IO	5	10	50,-
Gumové kolíky	500	1	500,-
Držák na baterii	1	10	16,-
Kovové nýtky	150	2	300,-
<b>Cena celkem:</b>			<b>1299,-</b>

Tab. 1: Seznam součástek s cenovou kalkulací.

## 5 ZAPOJENÍ STAVEBNICE DO VÝUKY

Abychom mohli stavebnici zapojit do vyučovacího procesu jako praktickou pomůcku je zapotřebí, aby se všichni žáci dobře seznámili s konstrukcí stavebnice, ale především s jednotlivými konstrukčními prvky, které stavebnice obsahuje. S tohoto důvodu, jsem volil variantu tvorby pracovních listů. Kde jsem uvedl teorii a praktické cvičné úlohy. Které jsou navrženy pro tuto podobu stavebnice.

### 5.1 Struktura pracovních listů

Při návrh pracovních listů jsem předpokládal, že nebudou součástí stavebnice, ale budou sloužit pro vyučujícího, který rozdává na každé pracoviště odlišný pracovní list. S listy by měli pracovat dva žáci, v případě nutnosti je možno aby pracoval s listy žák samostatně. Části jednotlivých listů jsou odděleny názvy a očíslováním jednotlivých úloh. Na začátku pracovních listů jsem se věnoval teorii a to z důvodu, že je zapotřebí aby se žáci seznámili se základními informacemi této problematiky.

#### 5.1.1 Teoretická část pracovních listů

Tato část obsahuje základní definice a pojmy, které jsou spjaty s elektronickou stavebnicí. Je rozdělena na tyto části:

##### ➤ Kombinační logické obvody

Žáci by měli být seznámeni se základy KLO a získat znalosti z této problematiky. Naučí se rozeznávat schematické značení jednotlivých logických členů a při práci se stavebnicí si tak prohloubí získané vědomosti a znalosti.

- ❖ Definice logických proměnných log. 0 a log. 1.

##### ➤ Booleova algebra

U logických obvodů platí odlišná pravidla, než jak jsme zvyklí z matematiky. Tyto pravidla bývají nejčastěji označovány jako pravidla Booleovy algebry.

- ❖ Definice logické proměnné a logické funkce
- ❖ Zákony a pravidla Booleovy algebry

### ➤ **Integrované obvody**

V dnešní době je mnoho výrobních technologií, které nám umožňují vyrábět integrované obvody, ale nejčastěji se v souvislosti s logickými členy setkáváme s TTL „tranzistor tranzistor logic“. Hlavní důvodem je pracovní pásmo těchto obvodů. Log. 0 se pohybuje v rozmezí 0 až 0,4V a pro Log. 1 je pracovní pásmo v rozmezí 2,4 až 5V. CMOS obvody pracují pracovním pásmu Log. 0 se pohybuje v rozmezí 0 až 1,5V a pro Log. 1 je pracovní pásmo v rozmezí 3,5 až 5V.

### **5.1.2 Praktická část pracovních listů**

Praktickou část, tvoří jednotlivé úkoly, které jsem oddělil číselně a také jsem uvedl název jednotlivých úkolů v názvu úlohy. Celkem jsem vytvořil 6 cvičných úloh, které byly navrženy pro naši elektronickou stavebnici. Jsou spjaty s elektronickou stavebnicí, kterou jsme navrhli pro výuku technické výchovy, případně odborných předmětů. Kostra pracovních listů je následující:

#### ➤ *Úkol č. a jeho název.*

Každý z úkolů má své číselné označení, které slouží pro orientaci vyučujícího, který si může zaznamenat, který z žáků pracoval na dané úloze a jakým způsobem si počínal. Název úlohy se vždy vztahuje k náplni, která je v úloze probírána.

#### ➤ **Zadání úkolu**

Každá z cvičných úloh je krátce definována, co má žák v cvičném úkolu dělat. Například: Pomocí stavebnice, sestavte kombinační obvod z logických členů AND, jehož funkcí je dána tím, že na výstupu Y<sub>3</sub> bude „Log. 1“ pouze v případě, že všechny vstupy (A, B, C, D) budou mít hodnotu „log.1“. Zopakujte si funkci logického členu AND. Využijte univerzální spínače S1 až S4 z univerzálního pole spínačů.

#### ➤ **Teorie**

Jsou zde uvedeny poznatky, které jsou spojeny s danou úlohou a slouží k opakování probrané látky. Příklad: Zkusme si představit situaci, že ředitel vaší školy chce nechat umístit na školním hřišti streetballové koše.

Potřebuje jen znát názor žáků a tak se mají na schůzku s ním dostavit 1 nebo 2 zástupci z každé ze čtyř tříd. Pokud bude chybět zástupce z některé třídy, koše nebudou. Obvod, kterým tuto situaci můžeme namodelovat Členy OR 1 a OR 4 vyhodnocují přítomnost alespoň jednoho zástupce z určité třídy, a pokud jsou na všech výstupech  $Y_{OR1}$  až  $Y_{OR4}$  logické jedničky Log. 1, pak 3 členy AND (zapojené jako 4násobný AND) vyhodnotí tento stav jako splnění podmínky a na výstupu  $Y_{\&3}$  se objeví Log. 1. Funkční tabulka by pro tento příklad měla 256 řádků ( $2^8 = 256$ ).

### ➤ Rozbor úlohy

V tomhle bodu, je uveden příklad, tak aby byl pro studenty srozumitelný. Například: Chcete-li, nabízíme vám praktický příklad v následující situaci: chcete si něco koupit v obchodě. Nákup můžete uskutečnit jen tehdy, když jsou splněny zároveň tyři podmínky: tablet je v obchodě a máte na něj peníze.

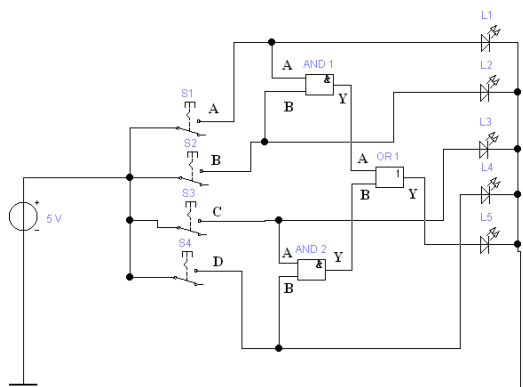
A	B	C	D	Y
1	1	1	1	1

Mám peníze. Víím, co nakoupit. V obchodě je otevřeno. Mají, co chci. Nakoupím.

*V případě, že nebude jedna z podmínek „A, B, C, D“ pro náš nákup, pak je vždy výsledek „Y“ nákupu jasný. Nic si nekoupíme.*

### ➤ Schéma zapojení

Schéma zapojení je součástí každé úlohy, bez ohledu na to, zdali se jedná o jednoduché, či složité obvodové zapojení.



Obr. 38: Příklad schématu zapojení cvičné úlohy.

### ➤ Použité přístroje

Uvádím zde pouze elektronickou stavebnici a napájecí zdroj, který je nezbytný pro fungování stavebnice. Může zde být uvedeno i mnoho dalších, záleží jen na vybavenosti. Pro naměření hodnot zde můžeme použít např.: logickou sondu, osciloskop a mnoho dalších.

### ➤ Postup práce

V postupu práce máme zapsáno, jakým způsobem má student postupovat, aby mu dané zapojení správně pracovalo.

Uvedený příklad: *Pomocí vodičů provedeme propojení dané touto tabulkou a pomocí spínačů a tlačítek T11 a T12 budeme propojovat se vstupy členu AND log. „0” - je roven 0V, ve vstupu „Log. 1” - je roven 5V na vstupu. Na výstupu se pak pomocí svítící a nesvítící LED indikuje výstupní logický stav „log. 0” nebo „log. 1”. Tlačítko 1t11 spojíme s tlačítkem 1t12. Tlačítko 1t11 spojíme s +. Tlačítko 3t11 spojíme se vstupem A na hradle and1. Tlačítko 3t12 spojíme se vstupem B na hradle and1. Vstup A na hradle and1 spojíme se vstupem L1. Vstup B na hradle and1 spojíme se vstupem L2. Výstup Y na hradle AND1 spojíme se vstupem L3.*

Dále je zde uveden i seznam propojení mezi součástkami. Příklad: 1TL1 – 1TL2 ; 1TL1 --- + ; 3TL1 ---- A&1 ; 3TL2 --- B&1; atd.

### ➤ Naměřené hodnoty

Většina naměřených hodnot je zapisována do pravdivostních tabulek.

AND			NAND		
A	B	Y	A	B	Y
0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
0	1	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0

Obr. 39: Ukázka pravdivostních tabulek z cvičné úlohy.

➤ **Kontrolní otázky**

Hlavní podstatou je, aby si studenti zopakovali probranou látku a zároveň poslouží jako zpětná vazba vyučujícímu.

Příklad kontrolních otázek:

- a. K čemu slouží ve stavebnici Univerzální pole spínačů?
- b. Co se stane, pokud nepřipojíme spínače patřičným způsobem k vstupům?
- c. Pokud přivedete "+" na zdířku SB, tak po sepnutí některého spínače S1 a. S8 se na příslušné zdířce objeví?
- d. Vysvětlete, kde se spínače využívají a proč.

➤ **Závěr**

Hlavním úkolem závěru je, aby byli studenti schopni slovně popsat, jaké poznatky si odnesli z daného úkolu a také dokázali popsat, jakým způsobem postupovali při plnění cvičného úkolu.

## 6 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PROJEKTU

Abych mohl provést vyhodnocení projektu, zdali splnil očekávání, byl jsem nucen provést malý výzkum za pomoci dotazníku, který jsem prováděl na Soukromém gymnáziu, střední odborné škole a jazykové škole s právem státní jazykové zkoušky, s.r.o.. Tuto školu jsem si vybral hlavně s toho důvodu, že jsem zde již několik let působil jako pedagogický pracovník a toto prostředí mi není neznámé. Působil jsem zde jako vyučující odborných předmětů. Právě to mě vedlo k tomu, abych provedl tento malý výzkum. Prováděl jsem jej následovně. Připravil jsem si prezentaci o elektronických stavebnicích, které jsou využívány na školách tohoto typu. Do prezentace jsem začlenil i návrh naší stavebnice. Po prezentaci jsem se studenty otevřel debatu na tohle téma a popisoval jsem jim postup návrhu stavebnice. Aby si studenti vytvořili představu, jakým způsobem jsem postupoval a z jakého důvodu jsem dané postupy volil. Stavebnice byla prezentována žákům prvního a druhého ročníku oboru Elektronické počítače v rámci předmětu Dílenská praxe. Tito žáci již mají dobré zkušenosti s elektronickými stavebnicemi a v odborných předmětech je využívají. V dalším kroku jsem provedl dotazníkové šetření pomocí dotazníků, které jsem si vytvořil. Do dotazníku jsem zakomponoval i otázky, které se týkají naší navrhované elektronické stavebnice. Z tohoto dotazníkového ověření můžeme posuzovat teoretickou použitelnost a nelze vyvozovat obecnější závěry. Stavebnice byla studentům pouze představena pomocí prezentace a navíc toto šetření proběhlo v malém měřítku. Můžeme se ale domnívat, že pokud by žáci stavebnici testovali v reálné výuce a neměli se stavebnicí zkušenosti, byla by pro studenty asi přínosem.

## 6.1 Dotazníkové šetření

### Otázka č. 1

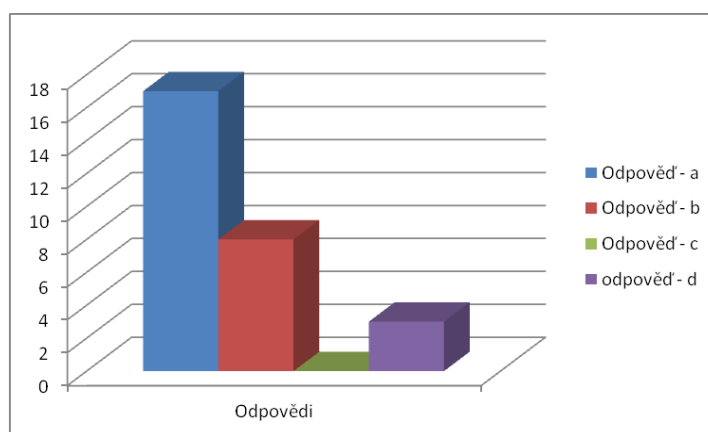
Myslíte si, že probíranou látku pochopíte snadněji, při používání učebních pomůcek?

Odpověď:

- a) ano
- b) spíše ano
- c) ne
- d) spíše ne

Odpovědi	Celkem:
A	17
B	8
C	0
D	3

Tab. 2 Hodnoty otázky č. 1.



Graf č. 1: Znázornění jednotlivých odpovědí na otázku č. 1.

Za pomoci otázky č. 1, jsem chtěl zjistit, zdali si žáci myslí, že probíranou látku pochopí lépe s pomoci učebních pomůcek. Větší polovina žáků, celkem 17, odpovědělo, že díky učebním pomůckám pochopí probíranou látku snadněji. Dalších 8 žáků odpovědělo na tuto otázku spíše ano. Zbylí 3 žáci odpověděli, že s pomoci učebních pomůcek učivo spíše nepochopí. Jelikož většina žáků uvedla, že jim učební pomůcky ulehčuje pochopení učiva, domnívám se, že jejich využívání je přínosem.

**Otázka č. 2**

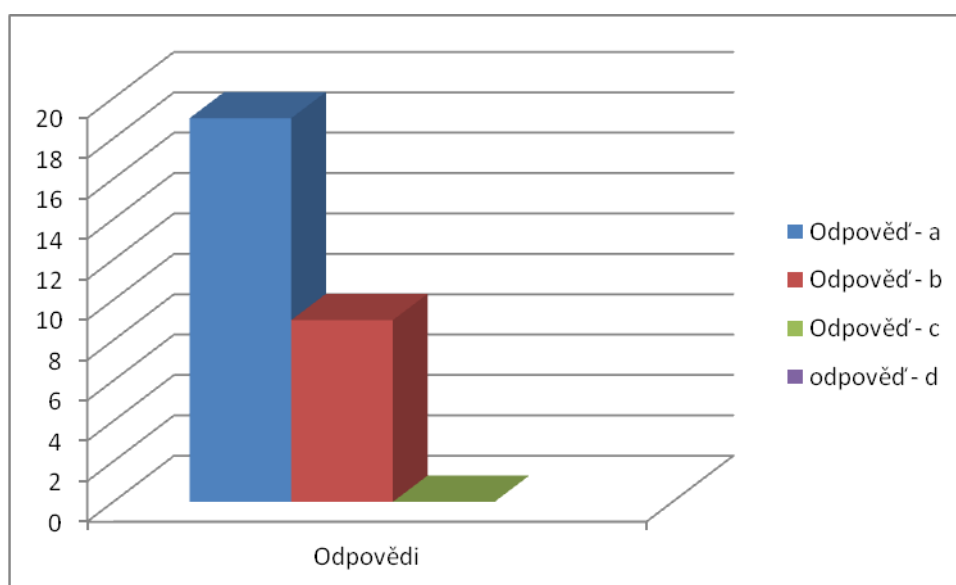
Patří didaktické pomůcky do odborných předmětů?

Odpověď:

- a) ano
- b) ano, ale jen u některých probíraných témat
- c) ne

Odpovědi	Celkem:
A	19
B	9
C	0

Tab. 3: Hodnoty otázky č. 2.



Graf č. 2: Znárodnění jednotlivých odpovědí na otázku č. 2.

Otázka č. 2 jsem zaměřil na zjištění stavu, co si žáci myslí o používání didaktických pomůcek v odborných předmětech a zdali je dobré je využívat. Více než dvě třetiny žáků na tuto otázku odpovědělo, že didaktické pomůcky do odborných předmětů patří. Další jedna třetina žáků odpověděla, že by se měli didaktické pomůcky využívat jen u některých témat. Nikdo z žáků neodpověděl na tuto otázku záporně, s toho vyhodnocuji, že si žáci přejí, aby vyučující didaktické pomůcky využívali.

**Otázka č. 3**

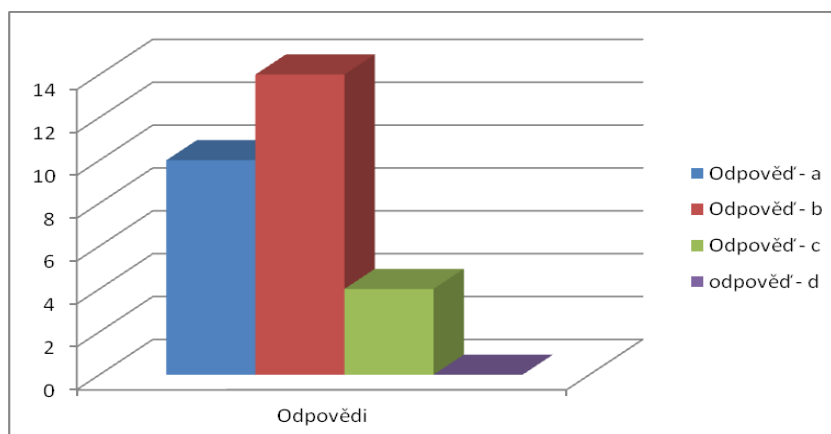
Jste spokojeni s vybavením učeben?

Odpověď:

- a) ano
- b) spíše ano
- c) spíše ne
- d) ne

Odpovědi	Celkem:
A	10
B	14
C	4
D	0

Tab. 4: Hodnoty otázky č. 3.



Graf č. 3: Znáznornění jednotlivých odpovědí na otázku č. 3.

Otázka č. 3 byla zaměřena na to, zdali jsou žáci spokojeni s vybavením školy, či nikoliv. Spokojeno s vybavením školy je 10 žáků, 14 žáků odpovědělo, že je spíše spokojeno a zbývající 4 žáci spíše ne. Z toho usuzuji, že škola je docela dobře vybavena.

**Otázka č. 4**

S jakou technikou se nejčastěji setkáváte v odborných předmětech?

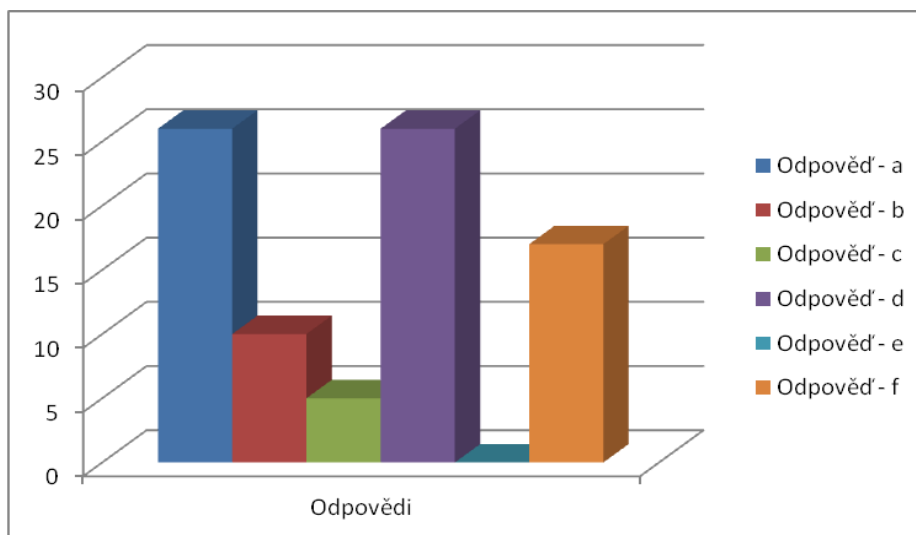
(je možné označit 3 nejčastěji používané)

Odpověď:

- a) počítač
- b) stavebnice
- c) interaktivní tabule
- d) diaprojektor
- e) klasická tabule
- f) televize s DVD nebo VHS přehrávačem

Odpovědi	Celkem:
A	26
B	10
C	5
D	26
E	0
F	17

Tab. 5: Hodnoty otázky č. 4.



Graf č. 4: Znárodnění jednotlivých odpovědí na otázku č. 4.

Otázka č. 4 zjišťovala, jaké pomůcky se nejčastěji využívají v odborných předmětech. Žáci si mohli vybrat 3 nejpoužívanější technické pomůcky. Po vyhodnocení otázek vyplynulo, že nejvíce se setkávají s počítačem a data projektorem. Na obě možnosti odpovědělo shodně 26 žáků. Druhou nejvíce používanou pomůckou se stal televize s DVD nebo VHS přehrávačem, celkem 17 žáků označilo tuto odpověď. Třetí nejpoužívanější je stavebnice, kterou označilo v odpovědích 10 žáků. Dalších 5 žáků označilo interaktivní tabuli. Nikdo z dotazovaných si ne zvolil klasickou tabuli.

**Otázka č. 5**

Se kterou stavebnicí, jste se setkali v odborných předmětech na Vaší škole?

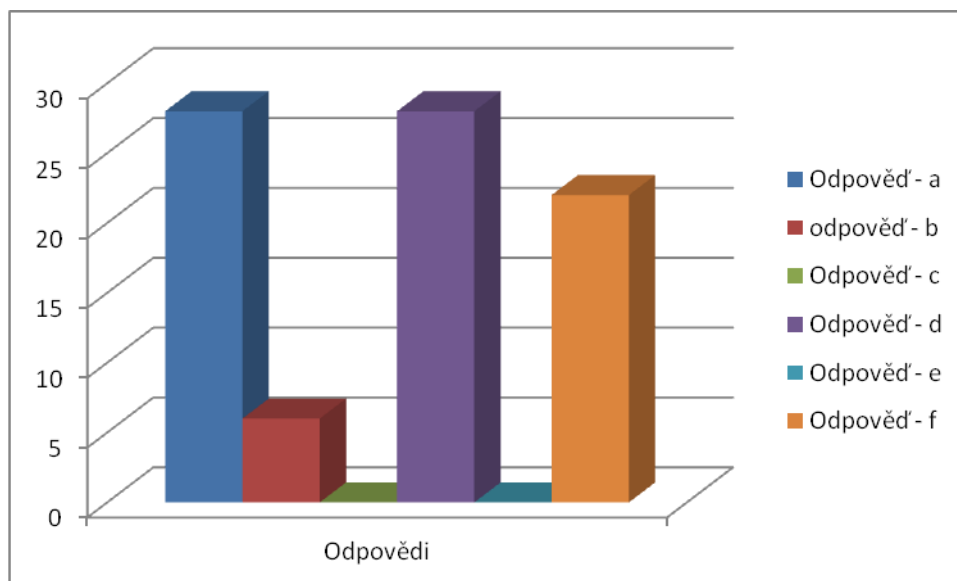
(vyberte alespoň 3 stavebnice)

Odpověď:

- a) RC 2000
- b) Voltík
- c) LEGO MINDSTORMS
- d) Kontaktní propojovací pole
- e) Stavebnice bytových rozvodů
- f) Pracuješ-li s jinou stavebnicí, napište s jakou.

Odpovědi	Celkem:
A	28
B	6
C	0
D	28
E	0
F	22

Tab. 6: Hodnoty otázky č. 5.



Graf č. 5 Znáznornění jednotlivých odpovědí na otázku č. 5.

Pomocí otázky č. 5, jsem chtěl zjistit, jaké stavebnice se na škole nyní využívají. Žáci si mohli označit 3 možné odpovědi. U odpovědi f) jsem žákům dal možnost napsat jaká další stavebnice je na škole využívána. Nejčastěji si žáci vybrali stavebnici RC 2000 a kontaktní propojovací pole. Odpovědělo shodně 28 žáků. Druhou nejčastěji vybranou variantou byla možnost f) kde studenti písemně odpovídali. Z téhle odpovědi vyplynulo, že se na škole využívají i další stavebnice. Jednalo se o tyto stavebnice: simulátor 80C51 – uvedlo 6 žáků, EDU mod uvedlo 5 žáků, MEZ elektronik 02 napsalo 7 žáků, 4 žáci uvedly stavebnici IVP EASY. A stavebnici Voltík uvedlo 6 žáků. Z odpovědí nám vyplývá, že se na škole využívá celkem 7 elektronických stavebnic.

### Otázka č. 6

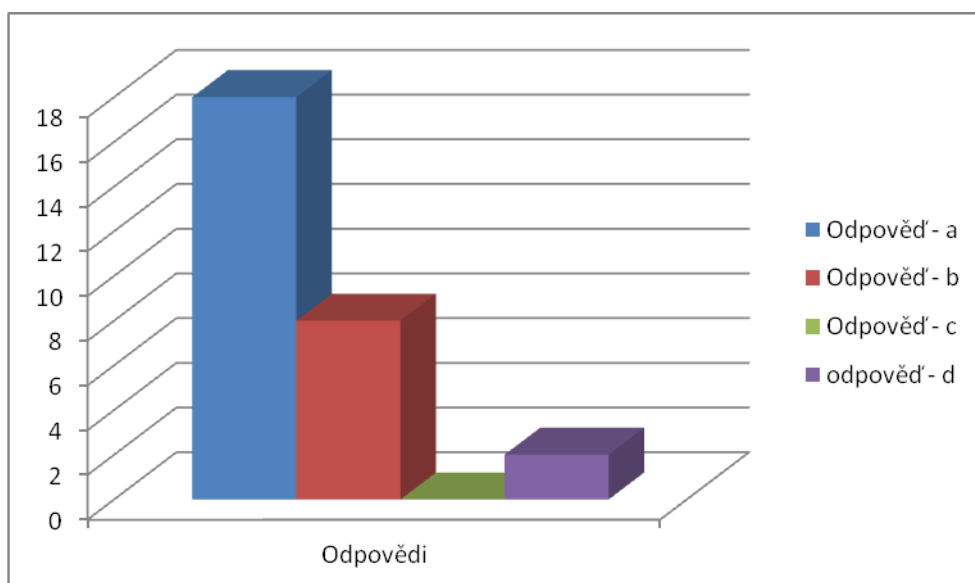
Líbila se vám prezentace o elektronických stavebnicích?

Odpověď:

- a) ano
- b) spíše ano
- c) ne
- d) spíše ne

Odpovědi	Celkem:
A	18
B	8
C	0
D	2

Tab. 7: Hodnoty otázky č. 6.



Graf č. 6: Znárodnění jednotlivých odpovědí na otázku č. 6.

Otázkou č. 6 jsem se snažil zjistit, zdali jsem zaujal pozornost žáků při přednesu na tohle téma. Z celkového počtu 28 žáků, jich 18 žáků uvedlo, že se jim prezentace líbila. Dalších 8 žáků odpovědělo, že spíše ano. Zbývající 2 žáci na otázku odpověděli, že se jim prezentace spíše nelíbila. Odpověď za c) ne, nikdo z dotazovaných žáků neoznačil.

### Otázka č. 7

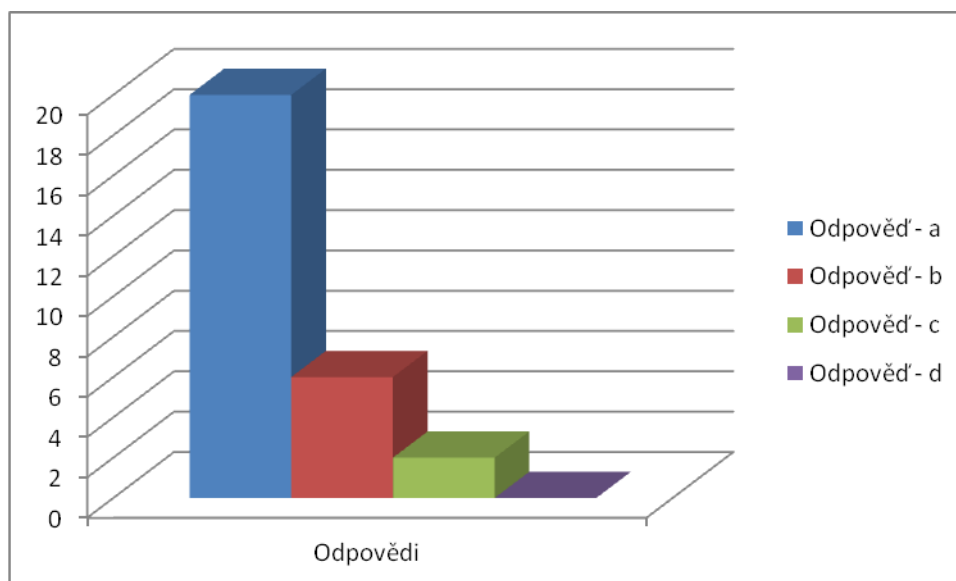
Chtěli byste pracovat s touto stavebnicí?

Odpověď:

- a) ano
- b) spíše ano
- c) spíše ne
- d) ne

Odpovědi	Celkem:
A	20
B	6
C	2
D	0

Tab. 8: Hodnoty otázky č. 7.



Graf č. 7: Znáznornění jednotlivých odpovědí na otázku č. 7.

Pomocí otázky č. 7 jsem chtěl zjistit, jakým způsobem studenti vnímali stavebnici, kterou jsem navrhoval pro výuku technické výchovy. 20 studentů se přiklánílo, že by stavebnici využilo ve výuce, 6 žáků odpovědělo spíše ano a 2 žáci odpověděli spíše ne. Z odpovědí se dá usuzovat, že by se stavebnice mohla využívat pro výuku.

**Otázka č. 8**

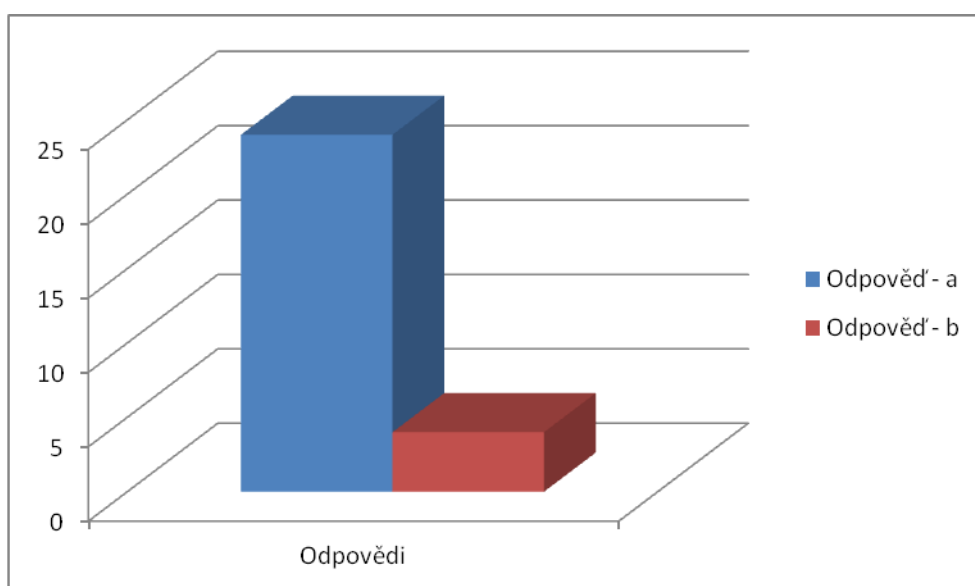
Pochopily jste probíranou látku za pomoci předložených pracovních listů pro stavebníci?

Odpověď:

- a) ano
- b) ne

Odpovědi	Celkem:
A	24
B	4

Tab. 9: Hodnoty otázky č. 8.



Graf č. 8: Znázornění jednotlivých odpovědí na otázku č. 8.

Cílem otázky č. 8 bylo zjistit, zdali žáci pochopili probíranou látku za pomoci pracovních listů, které jsem navrhoval pro naši stavebníci. Z celkového počtu 28 dotazovaných, odpovědělo 24 žáků odpovědí ano, bývající 4 žáci odpověděli, že ne. V konečném výsledku to znamená, že 86% žákům, by tyto listy pomohly při pochopení probírané látky.

**Otázka č. 9**

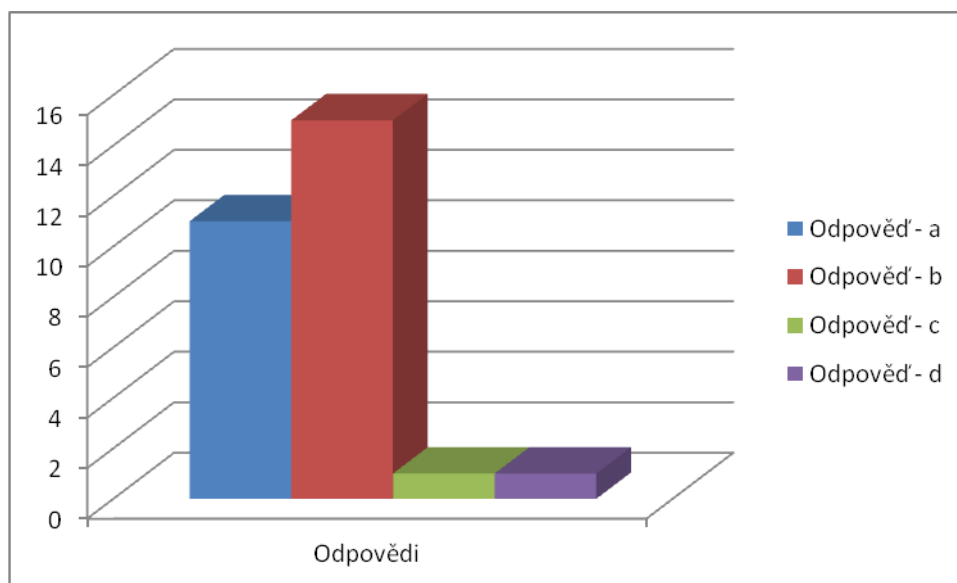
Myslíte si, že by mohli Vaši vyučující tuto stavebníci využívat ve výuce?

Odpověď:

- a) ano, bez problémů
- b) ano, ale s drobnými úpravami
- c) ne, bylo by to nás zbytečné
- d) v žádném případě

Odpovědi	Celkem:
A	11
B	15
C	1
D	1

Tab. 10: Hodnoty otázky č. 9.



Graf č. 9: Znázornění jednotlivých odpovědí na otázku č. 9.

Otázkou č. 9 jsem chtěl zjistit, zdali odpovídali studenti podobně, jako u otázky č.7. Na tuto otázku odpovídali studenti následovně. Z celkového počtu 28 žáků jich 11 odpovědělo, že by stavebnici pro výuku vyučující mohlo využít bez problémů, 15 žáků odpovědělo, že s drobnými úpravami. Zbývající 2 žáci odpověděli, 1 žák si myslí, že by to bylo zbytečné a 1 odpověděl v žádném případě.

### Otázka č. 10

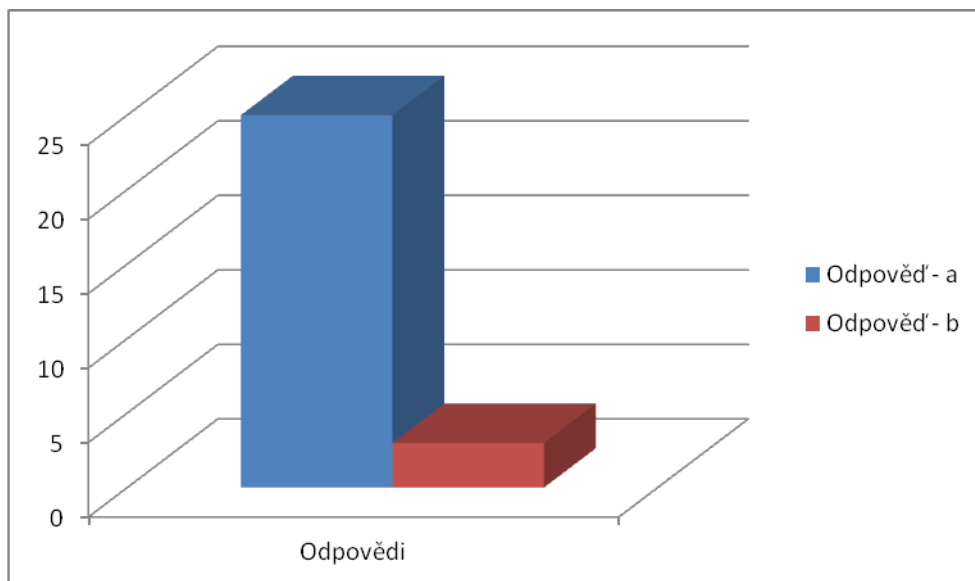
Chodíte do školy rádi?

Odpověď:

- a) ano
- b) ne

Odpovědi	Celkem:
A	25
B	3

Tab. 11: Hodnoty otázky č. 10.



Graf č. 10: Znárodnění jednotlivých odpovědí na otázku č. 10.

Otázky č. 10 jsem chtěl použít jen jako doplňkovou, abych zjistil, jaký mají studenti vztah ke škole. Většina studentů do školy chodí ráda, podle chování a jednání bych usuzoval, že tvoří dobrý kolektiv a bylo to znát i z jejich jednání a komunikaci, kterou jsem během dotazování prováděl.

## 6.2 Vyhodnocení

Na Soukromém gymnáziu, střední odborné škole a jazykové škole s právem státní jazykové zkoušky, s.r.o., většině žáků vyhovuje využívání učebních pomůcek ve vyučování odborných předmětů.

Otázka č. 1 - **Myslíte si, že probíranou látku pochopíte snadněji, při používání učebních pomůcek?** Většina dotázaných žáků si myslí, že probíranou látku snadněji pochopí s použitím učební pomůcky.

Otázka č. 7 - **Chtěli byste pracovat s touto stavebnicí?** Z vyhodnocení otázky, kdy odpověděli téměř všichni kladně, by nám vyplynulo, že by žáci mohli pracovat s touto stavebnicí a že je i zaujala.

Otázka č. 9 - **Myslíte si, že by mohli Vaši vyučující tuto stavebnici využívat ve výuce?** Téměř polovina a to 11 žáků, odpovědělo, že ano, že by ji mohli vyučující využít pro výuku. Dalších 15 žáků si myslí, že s drobnými úpravami. Zbýlých 57 dotazovaných Zbývajících žáci odpověděli takto: 1žák se domnívá, že by bylo zavedení stavebnice zbytečné a 1 žák odpověděl, že by stavebnici v žádném případě nepoužil.

Pro podrobnější vyhodnocení by bylo asi vhodnější danou stavebnici testovat ve vyučovacím procesu na více typech škol, tak abychom dostaly ucelenější vyhodnocení, jak po stránce praktických připomínek, tak po stránce odpovědí v dotazníku, Z časových důvodů to nebylo ale možné. Dle mého názoru by takový postup zabral více času, ale výsledky by byli pak přesvědčivější.

## ZÁVĚR

Úkolem mé diplomové práce bylo, zpracování podpůrného materiálu, který nám pomůže nastínit stav využití elektrotechnických stavebnic ve vyučovacím procesu, jakož to didaktického prostředku výuky a to jak na základních školách, tak i na školách středních. Klasických materiálních didaktických prostředků je ve školství mnoho, ale začínají se opět stále více prosazovat stále modernější elektronické stavebnice, které má vyučující k dispozici. Zařazování těchto pomůcek se stává čím dále více oblíbenější a nese sebou celou řadu faktorů, které podmiňují samotnou podstatu těchto stavebnic. Díky tomu se napomáhá u studentů v rozvoji jejich představivosti a fantazie, ale také především napomáhá při zdokonalování motorických schopností a dovedností. Tuto myšlenku již před mnoha lety ve svém díle popisoval J. A. Komenský a svým způsobem, nám tak umožňuje naplnění požadavku, zapojení všech smyslů. Problematikou elektrotechnických stavebnic se v dnešní době zabývá celá řada autorů a tak vznikají i nové publikace na tohle téma.

Tím vznikají pokusy o nové definice pojmů elektronické stavebnice a to i při jejich kategorizaci. V této oblasti, jsou nejnovější publikace od J. Dostála. Existuje mnoho kladů, které využití stavebnic ve výuce přináší, ale napomáhají také v propojení teorie s praxí. Ale jsou zde i nevýhody, které jsou spíše ze strany náročnosti. Další nevýhodou je také finanční stránka ze strany škol, které si některé duhy stavebnic nemohou dovolit, i v případě, že splňují všechny didaktické požadavky a tak jsou kladeny dosti velké nároky na jednotlivé učitele při jejich přípravě na výuku. V teoretické části, dále popisuji jednotlivé typy stavebnic. Jak jsem již zmiňoval v téhle kapitole, snažil jsem se v práci uvést jen stavebnice, se kterými jsem přišel do styku jako student, tak i jako pedagogický pracovník. Snažil jsem se u nich shrnout jejich stručnou charakteristiku a jednoduchý popis. V práci jsou vyjmenovány i ostatní stavebnice, ale nejsou zde uvedeny podrobné popisy jejich funkce. Největší hodnotu mé diplomové práce shledávám především v její druhé části, která je zaměřena prakticky. Zde se věnuji návrhu jednoduché elektronické stavebnice. Zpracování takového projektu není jen přínosem pro mě, ale může být i inspirací pro ostatní studenty a pedagogy. Práce je zaměřena na samotný návrh elektronické stavebnice, ale uvedl jsem ve své práci i popis obsluhy programu EAGLE, který umožňuje tvoření schématu a následovné převedení schématu na samotný plošný spoj.

Pozornost si určitě zaslouží i tato pasáž. V další kapitole uvádím cvičné příklady pro tuto stavebnici, které jsem se snažil navrhnout tak aby byli vhodné pro využití při výuce.

Problematika tvorby jednotlivých úloh pro práci se stavebnicí pro využití v technické výchově, by mohlo být i námětem další samostatné práce.

Vzhledem k velkému rozsahu práce, jsem byl nucen zvolit to nejdůležitější a s tohoto důvodu také nemusí odpovídat celkový přehled elektronických stavebnic, které jsou v dnešní době na našem trhu k dostání. Jsou zde uvedeny i stavebnice se starším datem výroby a dnes se již nevyrábí, ale můžeme se s nimi setkat na některých školách, kde se stále využívají. Moje myšlenka byla asi v tom, že jsem chtěl představit jeden s dalších příspěvků k této jinak velmi zajímavé problematice. V dnešní době je vývoj techniky v oblasti moderních technologií velmi rychlý a z tohoto důvodu je zapotřebí neustále modernizovat celkové vybavení škol a pomoci tak ke zkvalitnění vzdělávání našich studentů.

## CONCLUSION

The purpose of my thesis was creation of the support materials that will help us to outline the possibility of the use of electronic kits in the educational process as a means of didactic teaching at primary schools and secondary schools as well. There is a lot of classical didactic material in school education, but the promotion of modern electronic kits is increasing, especially the ones available for teachers to be used. Including of these aids is becoming more and more popular and brings a number of factors which determine the very essence of these kits. Result is to help students develop their imagination and fantasy, but also mainly helps in improving motoric skills and abilities. This idea has been described many years ago by J.A. Comenius in his publication and in some way, it allow us to meet the requirements, engaging the all senses. Nowadays, the number of the authors deal with the issue of electronic kits and also generate new publication on this topic.

This gives rise to attempts of the new definitions of electronic kits, and also of their categorization. In this area, the latest publication is from J. Dostal. There is many positives that use of kits in education brings and also helping to link the theory with the practice. But there are also disadvantages, which are mainly issues connected to the demandingness.

Another disadvantage is the financial aspect of the school, some can't afford them, even if they meet all the educational requirements. As a result, heavy demands are placed on individual teachers preparing the course topic. In theoretical section I describe the individual types of kits further. As I mentioned earlier in this chapter, in this thesis I have tried to mention the kits, with which I came into contact as a student and as a teacher. I tried to summarize their characteristics and provide simple description. The thesis is also listing other kits, but there is a detailed description of their function missing. The largest value of my thesis I find especially in the second half, which focuses on the practical part. Here I pay attention to the design of a simple electronic kit. Development of such a project is not only beneficial for me, but it can be an inspiration to other students and teachers. The work is focused on electronic kit proposal, but I have also added description how to operate the program Eagle, which allows the formation of the scheme and after that transformation of the scheme on the single areal joint. I believe this passage deserves attention. In the next chapter I show example tasks for this kit, which I have tried to form them in the way to be suitable for use in the classroom.

Problems of creation of the individual tasks for the kit used in technical education could be the subject of another thesis. Due to the large scope of my work I decided to point out most important things, this might differ from the actual list of electronic kits that are now available in our market today. Also kits with the older production date and no longer manufactured are listed, but we can still meet them at some schools as they are still used. My thought was about the fact to introduce one from many other contributions to this otherwise very interesting issue. Nowadays, the development of technology in modern world is very fast and for this reason it is necessary to continuously upgrade the overall school facilities and help to improve the education of our students.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] DOSTÁL, J. Elektrotechnické stavebnice. Olomouc: Votobia, 2008. ISBN 978-80-7220-308-6.
- [2] KROPÁČ, J. A KOL. Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2004. ISBN 80-244-0848-1.
- [3] HAVELKA, M a Č. SERAFÍN. Konstrukční a elektrotechnické stavebnice ve výuce obecně technického předmětu. 1. vyd. Olomouc: PdF UP, 2003. ISBN 80-244-0692-6.
- [4] NOVÁK, D. Elektrotechnické stavebnice v technické výchově. 1. vyd. Praha: PdF UP, 1997. ISBN 80-86039-37-4.
- [5] DRAHOZVAL, J., O. KILIÁN a R. KOHOUTEK. Didaktika technických předmětů. 1. vyd. Brno: Paido, 1997. ISBN 80-85931-35-4.
- [6] MOŠNA, Z a D NOVÁK. Kategorizace elektrotechnických stavebnic z hlediska technické výchovy: In Výukové programy pro didaktickou techniku v přípravě budoucích učitelů. 1. vyd. Praha: UK, 1990. ISBN 80-7066-168-2.
- [7] KŘENEK, M. Elektrotechnická žákovská a demonstrační stavebnice pro 8. ročník ZŠ. In. *Otázky polytechnického vzdělávání na základní škole*. 1. vyd. Hradec Králové: PdF a VUP Praha, 1985.
- [8] KŘENEK, M. – KOTRBOVÁ, A. *Elektronika v technických pracích 8. ročníku ZŠ*. 1. vyd. Praha: SPN, 1985.
- [9] NĚMEČEK, M. A KOL. Stručný slovník didaktické techniky a učebních pomůcek. 1. Vyd. Praha: SNP, 1985.
- [10] SERAFÍN, Č. Role elektrotechnických stavebnic v obecně technickém vzdělávání. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-1231-4.
- [11] JANDA, O. Základní didaktické a technické požadavky při konstrukci elektronických stavebnic pro výuku učiva z elektroniky na základní škole a při zájmové technické činnosti mládeže: In Výukové programy pro didaktickou techniku v přípravě budoucích učitelů. 1. vyd. Praha: UK, 1990. ISBN 80-7066-168-2.

[12] Česká škola: Albatros Media a.s. DOSTÁL, Jiří. *Elektrotechnické stavebnice v technické výchově - jak dál?* [online]. ICT ve škole - Výuka. 2005 [cit. 2014-04-03].

Dostupné z: <http://www.ceskaskola.cz/2005/11/dostal-jiri-paeddr-phdr.html>

[13] Elektronické stavebnice. *Portál o elektrotechnických, elektronických, robotických a konstrukčních stavebnicích* [online]. 2007 [cit. 2014-04-03]. Dostupné z:

<http://elektrotechnickestavebnice.xf.cz/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

IO	Integrované obvody.
KLO	Kombinační logické obvody.
ZŠ	Základní škola.
SŠ	Střední škola.
SOU	Střední odborné učiliště.
VŠ	Vysoká škola.
SW	Software.
OZ	Operační zesilovač.
ELE	Elektronika.
ELM	Elektrické měření.
ZAE	Základy elektrotechniky.
CIT	Číslicové technika.
DIT	Digitální technika.
FYZ	Fyzika.
EWB	Elektronic workbench.
ČR	Česká Republika.
RLC	Zapojení rezistoru, cívky a kondenzátoru.
iOS	iPhone Operating Systém - Operační systém firmy Apple Inc.
IrDA	Infrared Data Association - Sdružení pro infračervený přenos dat.
CD-ROM	Compact Disc – Read Only Memory - Kompaktní disk - paměť pouze pro čtení.
Např.	Například
Tzv.	Takzvaně

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>OBR. 1: ROZDĚLENÍ ELEKTRONICKÝCH STAVEBNIC.</i>	17
<i>OBR. 2: ROZDĚLENÍ PODLE OBLASTI.</i>	17
<i>OBR. 3: ROZDĚLENÍ PODLE VÝROBCE.</i>	18
<i>OBR. 4: ROZDĚLENÍ PODLE ÚROVNĚ VZDĚLÁVÁNÍ.</i>	19
<i>OBR. 5: ROZDĚLENÍ PODLE VYUŽITÍ VE VÝUCE.</i>	20
<i>OBR. 6: ROZDĚLENÍ PODLE ZAMĚŘENÍ ELEKTROTECHNIKY.</i>	21
<i>OBR. 7: ROZDĚLENÍ PODLE UŽIVATELE.</i>	21
<i>OBR. 8: ROZDĚLENÍ DLE APLIKACE.</i>	22
<i>OBR. 9: STAVEBNICE VOLTÍK.</i>	23
<i>OBR. 10: STAVEBNICE MERKUR E2.</i>	24
<i>OBR. 11: STAVEBNICE MERKUR E1.</i>	24
<i>OBR. 12 POHLED NA STAVEBNICI MEZ ELEKTRONIK 02.</i>	25
<i>OBR. 13 POHLED NA STAVEBNICI MEZ ELEKTRONIK 01.</i>	25
<i>OBR. 14: PRACOVNÍ PLOCHA STAVEBNICE LOGITRONIK 01.</i>	26
<i>OBR. 15: MODULY STAVEBNICE ELEKTRONIK 1.</i>	27
<i>OBR. 16: PRACOVNÍ KRABICE S MODULY STAVEBNICE.</i>	27
<i>OBR. 17: STAVEBNICE IVP EASY A JEJÍ MODULY.</i>	28
<i>OBR. 18: VÝUKOVÁ STAVEBNICE E.LAB.</i>	29
<i>OBR. 19: OVLÁDACÍ RCX KOSTKA A JEJÍ MODULY.</i>	30
<i>OBR. 20: ŘÍDÍCÍ JEDNOTKA STAVEBNICE A JEJÍ MODULY.</i>	30
<i>OBR. 21: MODULY STAVEBNICE LEGO MINDSTORMS.</i>	31
<i>OBR. 22: UKÁZKA ZAPOJENÍ NA PROPOJOVACÍM POLI.</i>	32
<i>OBR. 23: PRACOVNÍ PLOCHA STAVEBNICE.</i>	33
<i>OBR. 24: PRACOVNÍ PLOCHA STAVEBNICE RC 2000 A MODULY IO.</i>	34
<i>OBR. 25: OSAZENÝ PLOŠNÝ SPOJ MONTÁŽNÍ STAVEBNICE.</i>	35
<i>OBR. 26: PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ PROGRAMU EDISON.</i>	36
<i>OBR. 27: PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ PROGRAMU EWB.</i>	37
<i>OBR. 28: PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ PROGRAMU TINA PRO.</i>	37
<i>OBR. 29: PROSTŘEDÍ PROGRAMU CROCODILE.</i>	38
<i>OBR. 30: NÁVRH PLOŠNÉHO SPOJE A NÁVRH TITULNÍ STRANY.</i>	42
<i>OBR. 31: JEDNOTLIVÉ SOUČÁSTI STAVEBNICE VLOŽENÝ NA JEDEN PLOŠNÝ SPOJ.</i>	43

---

<i>OBR. 32: PLOŠNÝ SPOJ S PRVOTNÍM ROZMÍSTĚNÍM SOUČÁSTEK. ....</i>	44
<i>OBR. 33: SCHÉMA ELEKTRONICKÉ STAVEBNICE V EAGLU. ....</i>	44
<i>OBR. 34: DESKA PLOŠNÉHO SPOJE ZE STRANY SPOJŮ. ....</i>	45
<i>OBR. 35: BLOKOVÉ SCHÉMA KONEČNÉHO NÁVRHU ELEKTRONICKÉ STAVEBNICE. ....</i>	45
<i>OBR. 36: NÁVRH ČELNÍ STRANY STAVEBNICE. ....</i>	46
<i>OBR. 37: UKÁZKA PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ PROGRAMU EAGLE. ....</i>	47
<i>OBR. 38: PŘÍKLAD SCHÉMATU ZAPOJENÍ CVIČNÉ ÚLOHY. ....</i>	52
<i>OBR. 39: UKÁZKA PRAVDIVOSTNÍCH TABULEK Z CVIČNÉ ÚLOHY. ....</i>	53

**SEZNAM TABULEK**

<i>TAB. 1: SEZNAM SOUČÁSTEK S CENOVOU KALKULACÍ. ....</i>	49
<i>TAB. 2 HODNOTY OTÁZKY Č. 1. ....</i>	56
<i>TAB. 3: HODNOTY OTÁZKY Č. 2. ....</i>	57
<i>TAB. 4: HODNOTY OTÁZKY Č. 3. ....</i>	58
<i>TAB. 5: HODNOTY OTÁZKY Č. 4. ....</i>	59
<i>TAB. 6: HODNOTY OTÁZKY Č. 5. ....</i>	60
<i>TAB. 7: HODNOTY OTÁZKY Č. 6. ....</i>	61
<i>TAB. 8: HODNOTY OTÁZKY Č. 7. ....</i>	62
<i>TAB. 9: HODNOTY OTÁZKY Č. 8. ....</i>	63
<i>TAB. 10: HODNOTY OTÁZKY Č. 9. ....</i>	63
<i>TAB. 11: HODNOTY OTÁZKY Č. 10. ....</i>	64

**SEZNAM GRAFŮ**

<i>GRAF Č. 1: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 1. ....</i>	<i>56</i>
<i>GRAF Č. 2: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 2. ....</i>	<i>57</i>
<i>GRAF Č. 3: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 3. ....</i>	<i>58</i>
<i>GRAF Č. 4: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 4. ....</i>	<i>59</i>
<i>GRAF Č. 5 ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 5.....</i>	<i>60</i>
<i>GRAF Č. 6: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 6. ....</i>	<i>61</i>
<i>GRAF Č. 7: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 7. ....</i>	<i>62</i>
<i>GRAF Č. 8: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 8. ....</i>	<i>63</i>
<i>GRAF Č. 9: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 9. ....</i>	<i>64</i>
<i>GRAF Č. 10: ZNÁZORNĚNÍ JEDNOTLIVÝCH ODPOVĚDÍ NA OTÁZKU Č. 10. ....</i>	<i>65</i>

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Dotazník

Příloha č. 2: Pracovní listy pro elektronickou stavebnici

# PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK

## Univerzita Tomáše Bati – Fakulta aplikované informatiky

### Využití elektronických stavebnic ve výuce – dotazník k diplomové práci

Studuji obor Učitelství informatiky na ZŠ a SŠ a prosím Vás o spolupráci ve formě vyplnění tohoto krátkého dotazníku, který potřebuji pro vyhodnocení diplomové práce.

Ročník:

**1) Myslíte si, že probíranou látku pochopíte snadněji, při používání učebních pomůcek?**

- a) ano
- b) spíše ano
- c) ne
- d) spíše ne

**2) Patří didaktické pomůcky do odborných předmětů?**

- a) ano
- b) ano, ale jen u některých probíraných témat
- c) ne

**3) Jste spokojeni s vybavením učeben?**

- a) ano
- b) spíše ano, ale některá technika je již zastaralá
- c) ne
- d) spíše ne, všechna technika je zastaralá a je jí nedostatek

**4) S jakou technikou se nejčastěji setkáváte v odborných předmětech?**

(je možné označit 3 nejčastěji používané)

- a) počítač
- b) elektronická stavebnice
- c) interaktivní tabule
- d) dataprojektor
- e) klasická tabule
- f) televize s DVD nebo video přehrávačem

**5) Se kterou stavebnicí, jste se setkaly v odborných předmětech na Vaší škole?**

(vyberte alespoň 3 stavebnice)

- a) RC 2000
- b) Voltík
- c) LEGO MINDSTORMS
- d) Kontaktní propojovací pole
- e) Stavebnice bytových rozvodů
- f) Pracuješ-li s jinou stavebnicí, napište s jakou.

**6) Líbila se vám prezentace o elektronických stavebnicích?**

- a) ano
- b) spíše ano, ale některá technika je již zastaralá
- c) ne
- d) spíše ne, všechna technika je zastaralá a je jí nedostatek

**7) Chtěli byste pracovat s touto stavebnicí?**

- a) ano
- b) spíše ano
- c) spíše ne
- d) ne

**8) Pochopily jste probíranou látku za pomoci předložených pracovních listů pro stavebnici?**

- a) ano
- b) ne

**9) Myslíte si, že by mohli Vaši vyučující, tuto stavebnici využívat ve výuce?**

- a) ano, bez problémů
- b) ano, ale s drobnými úpravami
- c) ne, bylo by to nás zbytečné
- d) v žádném případě

**10) Používáte SW programy, v odborném výcviku?**

- a) ano
- b) ne

*Děkuji všem žákům za spolupráci při vyplnění dotazníku a přeji Vám mnoho úspěchů při studiu.*

**PŘÍLOHA P II: PRACOVNÍ LISTY PRO ELEKTRONICKOU  
STAVEBNICI**



**Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky**

**PRACOVNÍ LISTY PRO ELEKTRONICKOU  
STAVEBNICI**

Vypracoval:

Studijní obor:

Akademický rok:

Vedoucí práce:

**Ing. Antonín Bureš**

**Učitelství informatiky pro ZŠ a SŠ**

**2013/ 2014**

**Doc. Mgr. Roman Jašek Ph.D.**

# TEORIE

## KOMBINAČNÍ LOGICKÉ OBNODY

Abychom mohli proniknout do úplných základů této problematiky. Musíme být seznámeni s několika poznatky, které jsou vyučovány v rámci technické výchovy a jsou také základem pro učební předměty CIT, případně DIT.

Asi by bylo úplně nejjednodušší, kdybychom hned na začátku upřesnili základní poznatky, které jsou nezbytné a které nám tvoří úplný základ KLO, od kterého se vše odvíjí.

Všechny logické obvody pracují se dvěma základními stavy, které nazýváme logickými úrovněmi. Rozdělujeme je na Log. 0 a Log. 1. Ale můžeme se setkat i s rozdělením, které nám říká, že:

*Log. 0* je stav *Vypnuto*, případně to znamená *NE*, ale také znázorňuje stav úrovně *L* „*Low – nízká*“. Z hlediska elektroniky znázorňuje *0V*.

*Log. 1* je stav *Zapnuto*, případně to znamená *ANO*, ale také znázorňuje stav úrovně *H* „*High - vysoká*“. Z hlediska elektroniky znázorňuje napětí *+5V*.

### **Musíme si zapamatovat:**

Údaje, o kterých se rozhoduje, říkáme **logické proměnné**.

Předpis, podle něhož se rozhoduje, je nazván **logickou funkcí** proměnných.

Vlastnímu zpracování proměnných neboli rozhodování dle předepsané logické funkce je nazývána **logickou operací**.

**Logická proměnná** je veličina, která může nabývat pouze dvou hodnot, označených 0 a 1 a nemůže se spojitě měnit.

**Logická funkce** je funkce, která je zaznamenávána formou rovnice, a její logické proměnné jsou značeny pomocí symbolů.

# BOOLEOVA ALGEBRA

U logických obvodů nám platí odlišná pravidla, než jak jsme zvyklí z matematiky. Tyto pravidla bývají nejčastěji označovány jako pravidla Booleovy algebry.

## Logické proměnné a logické funkce

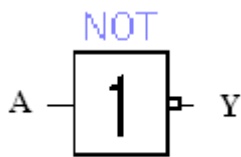
- Logická funkce má  $n$  proměnných  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  je funkce, která může nabývat pouze dvou hodnot, stejně jako všechny logické proměnné.

Funkce rovnosti platí, když dvě logické proměnné  $A, B$  jsou sobě rovny. To znamená, jestliže  $A = 1, B = 1$  nebo  $A = 0, B = 0$ , pak můžeme zapsat  $A = B$ .

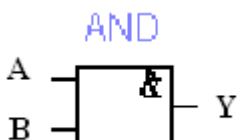
- Dvě veličiny  $A = a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ ;  $B = b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ , se sobě rovnají, když platí  $a_i = b_i$ , to platí pro všechna  $i$ .

V Booleově algebře jsou definovány tři základní operace, od nichž jsou odvozeny další logické operace. Tyto tři základní operace jsou znázorněny pomocí logických členů, AND, OR, NOT. Spomocí těchto tří členů, můžeme sestavit další logické členy NAND, NOR, XOR.

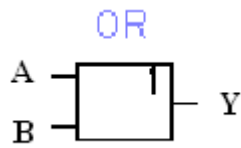
- Logická negace  $\bar{0} = 1$   
 $\bar{1} = 0$



- Logický součin  $Y = A \cdot B$



- Logický součet  $Y=A+B$



### **Zákony a pravidla Booleovy algebry**

- Komutativní zákon  $A+B=B+A$

$$A.B=B.A$$

- Asociativní zákon  $A+(B+C)=(A+B)+C$

$$A.(B.C)=(A.B).C$$

- Distributivní zákon  $A+B.C=(A+B).(A+C)$

$$A.(B+C)= A.B + A.C$$

- Zákon o agresivnosti prvku 1 a 0  $A+1=1$

$$A.0=0$$

- Zákon o neutrálnosti prvku 1 a 0  $A+0=A$

$$A.1=A$$

- Zákon o vyloučení třetího  $A + \bar{A} = 1$

$$A . \bar{A} = 0$$

- Zákon dvojité negace

$$\overline{\overline{A}} = A$$

## Definice logické funkce

- ❖ Pravdivostní tabulkou – je to tabulka, do které se zapisují hodnoty logických funkcí „Booleovská funkce“.
- ❖ Pravdivostní tabulka má  $r+n$  sloupců a  $2^n$  řádků. Číslo  $r$  je počet sloupců výsledných funkcí (většinou j to jedna výsledná funkce – tedy jeden sloupec). Číslo  $n$  udává počet proměnných. Číslo  $2^n$  udává počet všech možných kombinací proměnných, kde číslo  $n$  je počet proměnných. Tyto kombinace, nám reprezentuje počet řádků.
- ❖ Zápisem logické funkce
  - úplné disjunktivní normální formy - ÚDNF
  - úplné konjunktivní normální formy - ÚKNF

### Úplná disjunktivní normální forma

- ÚDNF – je to součet základních součinů přímých nebo negovaných proměnných. Každý základní součin (minterm – z anglické. minimal polynomial term) nabývá hodnoty „1“ pro určitou kombinaci, kdy funkce má hodnotu „1“ a hodnoty „0“ pro všechny ostatní kombinace. ÚDNF vyjadřuje funkci jako součet případů, kdy má hodnotu „1“.

### Úplná konjunktivní normální forma

- ÚKNF – je to součin základních součtů přímých nebo negovaných proměnných. Každý základní součet nabývá hodnoty „0“ pro určitou kombinaci, kdy funkce má hodnotu „0“ a hodnoty „1“ pro všechny ostatní kombinace. ÚKNF vyjadřuje funkci jako součin případů, kdy má hodnotu „0“.

## Úplně zadaná funkce

- Logická funkce je úplně zadaná, jestliže je známa její hodnota „1“ nebo „0“ pro všechny možné kombinace hodnot proměnných.

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Pravdivostní tabulka úplně zadané funkce.

## Neúplně zadaná funkce

- Logická funkce je neúplně zadaná, když její hodnota pro některé kombinace hodnot proměnných je libovolná nebo není určena.

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	X
1	0	0	0
1	0	1	X
1	1	0	0
1	1	1	X

Pravdivostní tabulka neúplně zadané funkce.

# ČÍSLICOVÉ INTEGROVANÉ OBVODY

V dnešní době je mnoho výrobních technologií, které nám umožňují vyrábět integrované obvody, ale nejčastěji se v souvislosti s logickými členy setkáváme s TTL „tranzistor tranzistor logic“. Hlavní důvodem je pracovní pásmo těchto obvodů. Log. 0 se pohybuje v rozmezí 0 až 0,4V a pro Log. 1 je pracovní pásmo v rozmezí 2,4 až 5V. CMOS obvody pracují pracovním pásmu Log. 0 se pohybuje v rozmezí 0 až 1,5V a pro Log. 1 je pracovní pásmo v rozmezí 3,5 až 5V.

## Logické členy TTL:

TTL - „tranzistorově tranzistorová logika“, ve vstupních i výstupních obvodech jsou tranzistory. Tato technika je nejrozšířenější, je dobře propracovaná a dovoluje nám sestavovat velké systémy nebo stavebnice.

*poznámka: nutno brát s rezervou v dnešní době, tato technologie vytlačena mikroprocesory*

## Důležité konstrukční vlastnosti:

1. Logická zatížitelnost (logický zisk, výstupní zatížitelnost)

$$N = 10 \quad \text{-pro běžné obvody}$$

Maximální počet vstupů, které můžeme připojit na výstup je 10.

$$N = 30 \quad \text{-výkonové TTL}$$

Maximální počet vstupů, které můžeme připojit na výstup je 30.

2. Hladiny napětí při správné funkci:

Minimální a maximální napětí při log. 0 a 1.

Definovány jako min. a max. napětí pro log. signály 1 „H“ a log. 0 „L“

Vstup:

Výstup:

$$U_{IH} = + (2,0 - 5,0) \text{ V}$$

$$U_{OH} = + (2,4 - 5,0) \text{ V, obvykle } +3,4 \text{ V}$$

$$U_{IL} = + (0 - 0,8) \text{ V}$$

$$U_{OL} = + (0 - 0,4) \text{ V, obvykle } + 0,2 \text{ V}$$

Rozhodovací úroveň je +1,4 V

3. Odolnost proti rušení, šumová imunita:

Napěťová rozmezí mezi napětím pro vstup a výstup. Tj. napětí na výstupu se liší od vstupního napětí o + 0,4 V ( šum).

4. Napájecí napětí:

$$U_{cc} = 5V + 5\% (4,75 - 5,25V)$$

5. Zpoždění signálu:

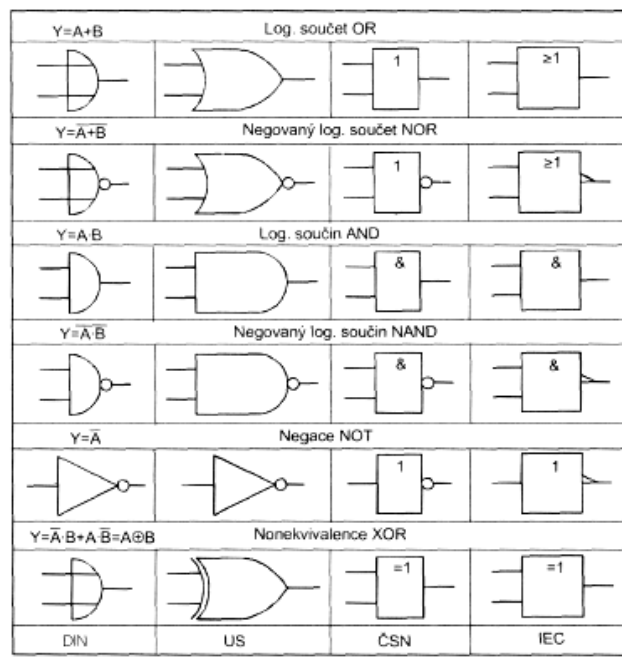
Určuje se při přechodu „L" do „H" a z úrovně „H" do „L" vzhledem ke vztažnému napětí. U běžných středně rychlých hradel je zpoždění 13ns, pro velmi rychlé obvody 6ns.

6. Příkon:

Všeobecně platí, že obvod má tím větší příkon čím menší je jeho zpoždění.

## ZÁKLADNÍ TYPY LOGICKÝCH HRADEL

Logických hradel „členů“, které jsou považovány za základní, je právě tolik, kolik máme logických funkcí. Musíme ale vzít v úvahu možnou minimalizaci logické funkce. Obvodů tohoto typů je ale dvakrát tolik a to především díky možné negaci na vstupech obvodu. A tyto počty se mohou ještě znásobit u logického součtu a součinu, díky rozdílnému počtu vstupů.



*Schematické značky základních logických členů*

# ÚKOL Č. 1 - Logické členy AND, NOT a NAND

## 1. ZADÁNÍ

Pomocí stavebnice zapojte „integrováný obvod 7408“ a vyzkoušejte, jeho funkci (čtyřnásobné dvouvstupové součtové hradlo). Určete funkci logického členu AND. Dále sestavte pomocí stavebnice logický člen NAND a to pomocí integrovaného obvodu 7408 (logický člen AND) a 7414 ( logický člen NOT). Doplňte chybějící tabulky dle předchozích poznatků z teorie.

## 2. TEORIE

AND

vstupy		výstup
A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

funkční tabulka členu AND

NAND

vstupy		výstup
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

funkční tabulka členu NAND

### Vysvětlení logické funkce AND pomocí dvou spínačů zapojených sériově:

je-li spínač A rozepnut – “ 0 ”, spínač B rozepnut – “ 0 ”, na výstupu Y nebude dioda svítit.

je-li spínač A rozepnut – “ 0 ”, spínač B sepnut – “ 1 ”, na výstupu Y nebude dioda svítit.

je-li spínač A sepnut – “ 1 ”, spínač B rozepnut – “ 0 ”, na výstupu Y nebude dioda svítit.

je-li spínač A sepnut – „ 1 „, spínač B sepnut – “ 1 ”, na výstupu Y bude dioda svítit.

### Vysvětlení logické funkce NAND:

je-li spínač A rozepnut – “ 0 ”, spínač B rozepnut – “ 0 ”, na výstupu Y bude dioda svítit.

je-li spínač A rozepnut – “ 0 ”, spínač B sepnut – “ 1 ”, na výstupu Y bude dioda svítit.

je-li spínač A sepnut – “ 1 ”, spínač B rozepnut – “ 0 ”, na výstupu Y bude dioda svítit.

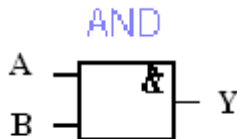
je-li spínač A sepnut – “ 1 ”, spínač B sepnut – “ 1 ”, na výstupu Y nebude dioda svítit

### *AND*

Tento člen provádí funkci tzv. logického součinu neboli tzv. konjunkce.

*Logická konjunkce (značí se symboly AND, & nebo  $\wedge$ ) je to binární logická operace, jejíž hodnota je pravda, právě když obě vstupní hodnoty jsou pravdivé.*

### *Schematická značka členu AND*



### *Pravdivostní tabulka logického členu AND*

A	B	Y
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

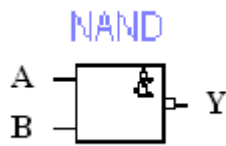
### *Zápis logické funkce AND*

$$Y = A \cdot B$$

### *NAND*

Tento člen provádí funkci tzv. negovaného logického součinu. Je to asi nejčastěji používané hradlo. Propojením jeho vstupů je schopno pracovat jako invertor. Lze pomocí něho realizovat většinu klopných obvodů, které známe.

### Schematická značka členu NAND



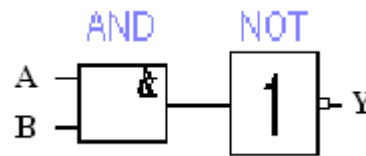
### Pravdivostní tabulka logického členu NAND

A	B	Y
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

### Zápis logické funkce NAND

$$Y = \overline{A \cdot B}$$

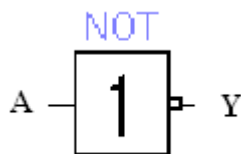
### Logický člen NAND, zapojený pomocí členu AND a NOT.



### NOT

Je to nejjednodušší logický člen, je to invertor. Realizuje funkci tzv. logické negace. To znamená, že nám převrací logické hodnoty. Někdy se místo něj používá negovaný logický součet „NOR“ a to tak, že přivedeme logickou hodnotu na jediný vstup tohoto hradla. Vzhledem k tomu, že na nepřipojeném vstupu bude logická 0, nebude mít tento vstup již na provedení operace vliv.

### Schematická značka členu NOT



### Pravdivostní tabulka logického členu NOT

A	Y
0	1
1	0

### Zápis logické funkce NOT

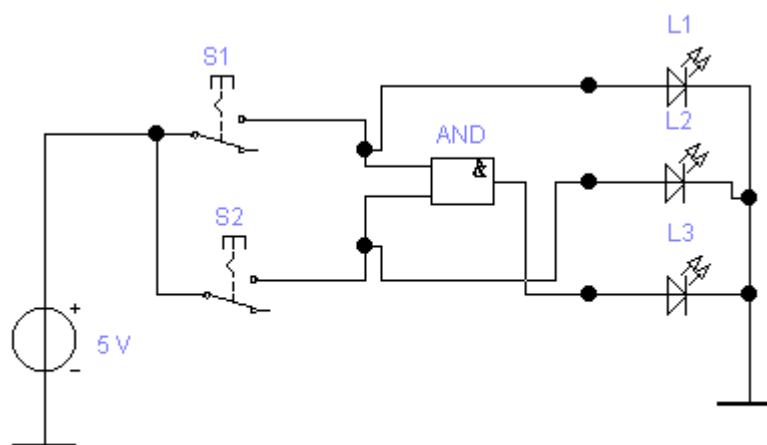
$$Y = \overline{A}$$

### 3. ROZBOR ÚLOHY

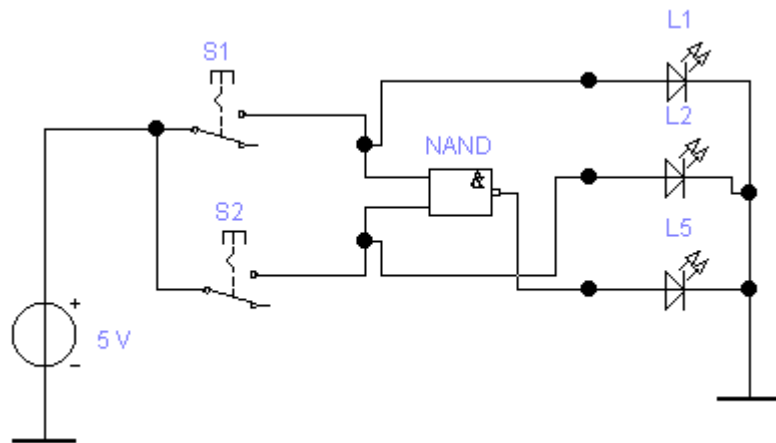
Chcete-li, nabízíme vám praktický příklad v následující situaci: chcete si koupit v obchodě tablet. Nákup můžete uskutečnit jen tehdy, když jsou splněny zároveň dvě podmínky: tablet je v obchodě a máte na něj peníze.

A	B	Y
1	1	1
Mají tablet a mám peníze. .		Koupím si tablet.
0	1	0
Nemají tablet a mám peníze.		Nekoupím si tablet.
1	0	0
Mají tablet a nemám peníze.		Nemohu si koupit tablet.
0	0	0
Nemají tablet a nemám peníze.		Nelze si koupi tablet.

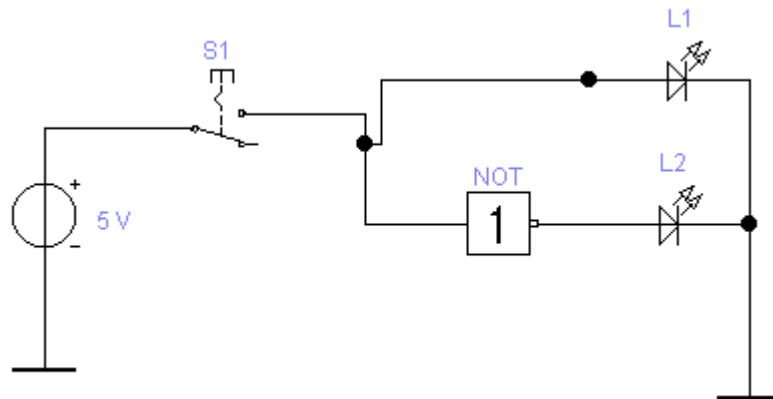
### 4. Schéma zapojení



*Schéma zapojení logického členu AND*



*Schéma zapojení logického členu NAND*



*Schéma zapojení logického členu NOT*

## 5. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

- Elektronická stavebnice
- Napájecí zdroj

## 6. POSTUP PRÁCE

Pomocí vodičů provedeme propojení dané touto tabulkou a pomocí spínačů a tlačítek T11 a T12 budeme propojovat se vstupy členu AND log. „0” - je roven 0V, ve vstupu „1” - je

roven 5V na vstupu. Na výstupu se pak pomocí svítící a nesvítící LED indikuje výstupní logický stav „log. 0” nebo „log. 1”.

Tlačítko 1t11 spojíme s tlačítkem 1t12.

Tlačítko 1t11 spojíme s +.

Tlačítko 3t11 spojíme se vstupem A na hradle and1.

Tlačítko 3t12 spojíme se vstupem B na hradle and1.

Vstup A na hradle and1 spojíme se vstupem L1.

Vstup B na hradle and1 spojíme se vstupem L2.

Výstup Y na hradle AND1 spojíme se vstupem L3.

Poznámka: *Tímto způsobem si ověřte i zapojení logického členu NAND a NOT.*

#### **Seznam propojení mezi součástkami:**

**1TL1 – 1TL2**

**1TL1 --- +**

**3TL1 ---- A&1**

**3TL2 --- B&1**

**A&1 --- L1**

**B&1 --- L2**

**Y&1 --- L5**

**L6 --  $\perp$**

**+ -- U+**

**$\perp$  -- U-**

## 7. NAMĚŘENÉ HODNOTY

AND			NAND		
A	B	Y	A	B	Y
0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0
1	1	1	1	1	1

*Pravdivostní tabulky logických členů AND a NAND.*

Když nezmáčkneme TL1 ani TL2, nic nebude procházet, na vstupech bude 0 a 0 jako A a B a výsledné Y se taky bude rovnat 0, protože  $0 * 0 = 0$ .

Když zmáčkneme TL1 a TL2 ne, bude procházet pouze přes TL1, na vstupech bude 1 a 0, výsledné Y bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ .

Když zmáčkneme TL2 a TL1 ne, bude procházet pouze přes TL2, na vstupech bude 0 a 1, výsledné Y bude 0, protože  $0 * 1 = 0$ .

Zmáčkneme li TL1 i TL2, bude procházet přes obě, na vstupech bude 1 a 1, výsledné Y bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ .

## 8. KONTROLNÍ OTÁZKY

Popište:

- 1) Jakou funkci plní logický člen AND
- 2) Proč se někdy logickému signálu říká "HRADLO"?
- 3) Pokud zadáváme příkazy pomocí AND k diodám, kdy budou svítit?
- 4) Na jakém principu pracuje spínač?
- 5) Napište, jak se jinak nazývá logický člen NOT?
- 6) Doplňte následující pravdivostní tabulky, tak aby byly pravdivé.

AND			NAND		
A	B	Y	A	B	Y
0	0			0	0
1		0	1	0	
0	1		0		0
1		1		1	1

NAND

A	B	C	Y
0	0	0	
1	0	0	
0	1	0	
1	1	0	
0	0	1	
1	0	1	
0	1	1	
1	1	1	

## 9. ZÁVĚR

Jaké poznatky si odnášíte po dokončení práce, jakým způsobem jste postupovali při plnění cvičných úkolů.

# ÚKOL Č. 2 - KOMBINAČNÍ OBVOD I.

## 4 - VSTUPOVÝ AND

### 1. ZADÁNÍ:

Pomocí stavebnice, sestavte kombinační obvod z logických členů AND, jehož funkcí je dána tím, že na výstupu Y bude „Log. 1“, pouze v případě, že všechny vstupy (A, B, C, D) budou mít hodnotu „Log. 1“. Zopakujte si funkci logického členu AND. Využijte univerzální spínače S1 až S4 z univerzálního pole spínačů.

### 2. TEORIE:

Výsledná funkce kombinovaného obvodu je spjata s funkcí logického členu AND, k jehož vysvětlení a využití jste se dostali v předchozích kapitolách. V případě potřeby si zopakujte jeho vlastnosti. V tabulce č. 1 vidíme funkční tabulku obvodu, který se chystáte sestavit. Jak můžeme vidět, jeho funkce je zřejmá. Dokud nebudou sepnuty všechny spínače, výstup bude mít Log 0. Na obrázku 1 v bodě 4. už vidíme praktické zapojení tohoto obvodu.

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

*Tabulka č 1: Pravdivostní tabulka čtyřvstupového logického členu AND.*

### 3. ROZBOR ÚLOHY

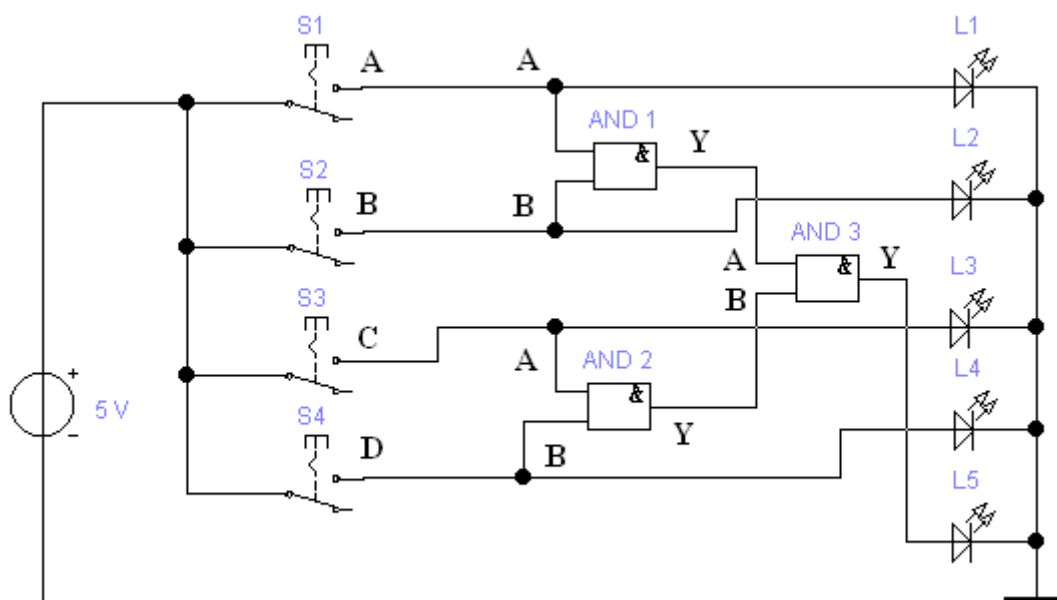
Chcete-li, nabízíme vám praktický příklad v následující situaci: chcete si něco koupit v obchodě. Nákup můžete uskutečnit jen tehdy, když jsou splněny zároveň tyři podmínky: tablet je v obchodě a máte na něj peníze.

A	B	C	D	Y
1	1	1	1	1

Mám peníze. Víím, co nakoupit. V obchodě je otevřeno. Mají, co chci. Nakoupím.

*V případě, že nebude jedna z podmínek „A, B, C, D“ pro náš nákup, pak je vždy výsledek „Y“ nákupu jasný. Nic si nekoupíme.*

### 4. SCHÉMA ZAPOJENÍ



*Obr. 1: Schéma zapojení čtyřnásobného logického členu AND*

## 5. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

- Stavebnice CIT
- Napájecí zdroj

## 6. POSTUP PRÁCE

Popis co musíme zapojit a kam, musíme připojit propojky „ vodiče“, tak aby bylo vše funkční.

Postup:

Spojíme spínač S1 se vstupem A na hradle and1.

Spojíme spínač S2 se vstupem B na hradle and1.

Spojíme spínač S3 se vstupem A na hradle and2.

Spojíme spínač S4 se vstupem B na hradle and2.

Spojíme výstup Y and1 se vstupem A na hradle and3.

Spojíme výstup Y and2 se vstupem B na hradle and3

Spojíme výstup Y and3 se vstupem L5.

Spojíme spínač S1 se vstupem L1.

Spojíme spínač S2 se vstupem L2.

Spojíme spínač S3 se vstupem L3.

Spojíme spínač S4 se vstupem L4.

**Seznam propojení mezi součástkami:**

**S1 -- A&1**

**S2 -- B&1**

**S3 -- A&2**

**S4 -- B&2**

**Y&1 -- A&3**

**Y&2 -- B&3**

**Y&3 --- L5**

**SB --- +**

**L6 -- ⊥**

**S1 --- L1**

**S2 --- L2**

**S3 --- L3**

S4 --- L4

+ -- U+

⊥ -- U-

## 7. NAMĚŘENÉ HODNOTY

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

*Pravdivostní tabulka s naměřenými hodnotami.*

Popis:

Když nesepneme spínač S1, S2, S3 ani S4, nic nebude procházet, na všech vstupech bude 0, 0, 0 a 0, to znamená, že na výstupu Y bude taktéž 0. Dosadíme si hodnoty do rovnice  $(S1 * S2) * (S3 * S4) = Y$ .

Když sepneme S1 a S2, S3, S4 ne, bude procházet pouze přes S1, na vstupech &1 bude 1 a 0, Y&1 bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ , na vstupech &2 bude 0 a 0, Y&2 bude 0, protože  $0 * 0 = 0$ , Na výstupu Y bude 0, protože  $0 * 0 = 0$ .

Když sepneme S1, S2 a S3, S4 ne, bude procházet přes S1 a S2 na vstupech &1 bude 1 a 1, Y&1 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , na vstupech &2 bude 0 a 0, Y&2 bude 0, protože  $0 * 0 = 0$ , Na výstupu Y bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ .

Když sepneme S1, S2, S3 a S4 ne, bude procházet přes S1, S2 a S3 na vstupech &1 bude 1 a 1, Y&1 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , na vstupech &2 bude 1 a 0, Y&2 bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ , Na výstupu Y bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ .

Pokud sepne S1, S2, S3 a S4, bude procházet přes S1, S2, S3 a S4 na vstupech &1 bude 1 a 1, Y&1 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , na vstupech &2 bude 1 a 1, Y&2 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , Na výstupu Y bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ .

## 7. KONTROLNÍ OTÁZKY

Zodpovězte následující otázky:

- 1) Jakou funkci plní logický člen AND.
- 2) Čím se od sebe liší logické členy AND a NAND.
- 3) Z jakých logických členů jste sestavovali kombinovaný obvod.
- 4) Jaká je funkce tohoto kombinačního obvodu.
- 5) Popište hlavní funkce osciloskopu.
- 6) Nakresli schematickou značku logického členu AND.
- 7) Ve kterém případě dioda nesvítí za: a) Log. 1 b) Log. 0
- 8) Sestavte funkční tabulku logického členu AND.

A	B	C	D	Y
				0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	
0		1		0
0	1	0	0	0
0	1		1	
0			0	0
0			1	0
			0	0
1	0	0	1	
1		1	0	0
1	0		1	0
1			0	0
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

## **8. ZÁVĚR**

Uveďte, jak se vám znalost logického členu AND hodila při sestavování tohoto kombinačního obvodu. Dále navrhňte minimálně jedno využití tohoto obvodu v praxi.

## ÚKOL Č. 3 - Kombinacní obvod II.

### - 4 vstupový OR -

#### 1. ZADÁNÍ

Pomocí stavebnice zapojte a vyzkoušejte, jak funguje zapojení tři dvouvstupových členů OR, a poté rozšířte počet vstupů na 4 a obvod bude reagovat na přítomnost Log. 1.

#### 2. TEORIE

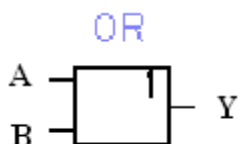
Zapojíte-li tři dvouvstupové logické členy OR, podle daného schematického zapojení. Pak rozšíříme počet vstupů na 4 a obvod nám bude reagovat na přítomnost hodnoty Log.1. Na kterémkoliv ze vstupu „A, B, C, D“ přivedeme Log. 1, pak na výstupu „Y“ budeme mít taktéž úroveň Log. 1.

### OR

Tento člen provádí funkci takzvaného logického součtu „neboli disjunkce“.

*Disjunkce - znamená odloučení, rozdělení, odloučené oblasti, sloučení oblastí, logický součet výroků, množinových prvků zařazených do jedné skupiny celku. Oblasti se mohou překrývat.*

#### *Schematická značka členu OR*



#### *Pravdivostní tabulka logického členu OR*

A	B	Y
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

#### *Zápis logické funkce OR*

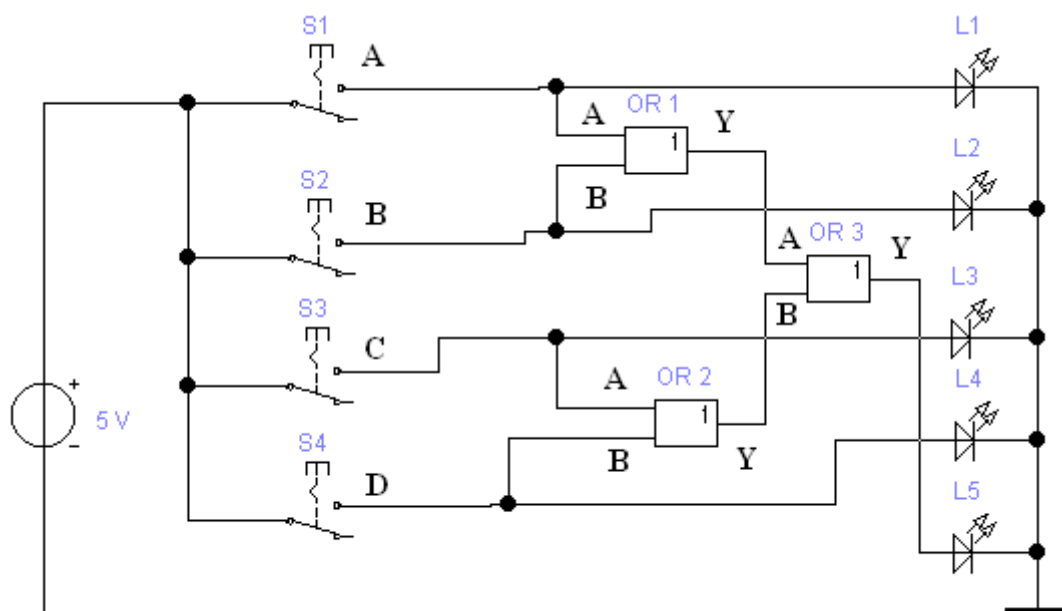
$$Y = A + B$$

### 3. ROZBOR ÚLOHY

Nejprve koukněte na funkční tabulku členu OR v návodu č. 6. Na výstupech členů OR1 a OR2 je Log. 1 tehdy, jestliže má alespoň jeden z jejich vstupů (A, B, A, B) Log. 1.

Členu OR3 stačí, aby získal alespoň od jednoho z členů OR1, OR2 úroveň Log. 1 a na svém výstupu pak nastaví rovněž stav Log. 1.

### 4. SCHÉMA ZAPOJENÍ



*Schéma zapojení čtyřvstupového logického členu OR*

### 5. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

- Stavebnice CIT
- Napájecí zdroj

## 6. POSTUP PRÁCE

Podívejte se na funkční tabulku členu OR v návodu č.6. Na výstupech členů OR1 a OR2 je Log. 1 tehdy, jestliže má alespoň jeden z jejich vstupů „A , B , A , B „, přivedeme Log.1. Členu OR3 stačí, aby měl hodnotu Log.1, alespoň od jednoho z členů OR1, OR2 a na svém výstupu nastaví rovně o stavu Log. 1.

Postup:

Spojíme spínač S1 se vstupem A na hradle OR1.

Spojíme spínač S2 se vstupem B na hradle OR1.

Spojíme spínač S3 se vstupem A na hradle OR2.

Spojíme spínač S4 se vstupem B na hradle OR2.

Spojíme výstup Y and1 se vstupem A na hradle OR1.

Spojíme výstup Y and2 se vstupem B na hradle OR2.

Spojíme spínač S1 se vstupem L1.

Spojíme spínač S2 se vstupem L2.

Spojíme spínač S3 se vstupem L3.

Spojíme spínač S4 se vstupem L4.

**Seznam propojení mezi součástkami:**

**S1 --- A&1**

**S2 -- B&1**

**S3 --- A&2**

**S4 -- B&2**

**Y&1 -- A&3**

**Y&2 -- B&3**

**YOR1 --- L5**

**SB --- +**

**L6 -- ⊥**

**S1 --- L1**

**S2 --- L2**

**S3 --- L3**

**S4 --- L4**

**+ -- U+**

**⊥ -- U-**

## 7. NAMĚŘENÉ HODNOTY

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

*Pravdivostní tabulka s naměřenými hodnotami.*

Když nesepneme spínač S1, S2, S3 ani S4, nic nebude procházet, na vstupech bude 0, 0, 0 a 0, výsledné Y se bude rovnat 0, protože vyplýváme z rovnice  $(S1+S2)+(S3+S4)$ .

Když sepneme S1 a S2, S3, S4 ne, bude procházet pouze přes S1, na vstupech  $1_1$  bude 1 a 0,  $Y1_1$  bude 1, protože  $1 + 0 = 1$ , na vstupech  $1_2$  bude 0 a 0,  $Y1_2$  bude 0, protože  $0 + 0 = 0$ , Na výsledném výstupu Y bude 1, protože  $1 + 0 = 1$ .

Když sepneme S1, S2 a S3, S4 ne, bude procházet přes S1 a S2 proud a na vstupech  $1_1$  bude 1 a 1,  $Y1_1$  bude 1, protože  $1 + 1 = 1$ , na vstupech  $1_2$  bude 0 a 0,  $Y1_2$  bude 0, protože  $0 + 0 = 0$ , Na výsledném výstupu Y bude 1, protože  $1 + 0 = 1$ .

Když sepneme S1, S2, S3 a S4 ne, bude procházet přes S1, S2 a S3 proud. Na vstupech  $1_1$  bude 1 a 1,  $Y1_1$  bude 1, protože  $1 + 1 = 1$ , na vstupech  $1_2$  bude 1 a 0,  $Y1_2$  bude 1, protože  $1 + 0 = 1$ , Na výstupu Y bude 1, protože  $1 + 1 = 1$ .

Když sepneme S1, S2, S3 a S4, bude procházet přes S1, S2, S3 a S4 proud. Na vstupech  $1_1$  bude 1 a 1,  $Y1_1$  bude 1, protože  $1 + 1 = 1$ , na vstupech  $1_2$  bude 1 a 1,  $Y1_2$  bude 1, protože  $1 + 1 = 1$ , Na výsledném výstupu Y bude 1, protože  $1 + 1 = 1$ .

## 8. KONTROLNÍ OTÁZKY

Popište:

- 1) Jakou funkci plní logický člen OR ?
- 2) Proč se někdy logickému signálu říká “ HRADLO “ ?
- 3) Proč obvod reaguje na LOG 1 ?
- 4) Jakou funkci plní logický člen NAND ?
- 5) Jaké čísla používá Booleova algebra ?
- 6) Nakreslete schematickou značku OR ?
- 7) Co je to logický výstup ?
- 8) Co je to logický vstup ?
- 9) Jak značíme osy na osciloskopu
- 10) Doplňte pravdivostní tabulku

A	B	Y
0	0	
1	0	
0	1	
1	1	

## 9. ZÁVĚR

Svámi slovy uveďte, co jste si vyzkoušeli při zapojení logického členu OR a definujte, jak funguje zapojení, tři dvouvstupových členů OR.

# ÚKOL Č. 4 - Kombinační obvod III.

## - rozšířený OR – AND –

### 1. ZADÁNÍ

Pomocí stavebnice zapojte a vyzkoušejte, jak funguje obvod, který je složen z logických členů OR a AND. Doplňte pravdivostní tabulku pro obvodové zapojení, viz bod č. 4.

### 2. TEORIE

Zkusme si představit situaci, že ředitel vaší školy chce nechat umístit na školním hřišti streetballové koše. Potřebuje jen znát názor žáků a tak se mají na schůzku s ním dostavit 1 nebo 2 zástupci z každé ze čtyř tříd. Pokud bude chybět zástupce z některé třídy, koše nebudou. Obvod, kterým tuto situaci můžeme namodelovat Členy OR 1 a OR 4 vyhodnocují přítomnost alespoň jednoho zástupce z určité třídy, a pokud jsou na všech výstupech  $Y_{OR1}$  až  $Y_{OR4}$  logické jedničky Log. 1, pak 3 členy AND (zapojené jako 4násobný AND) vyhodnotí tento stav jako splnění podmínky a na výstupu  $Y_{\&3}$  se objeví Log. 1. Funkční tabulka by pro tento příklad měla 256 řádků ( $2^8 = 256$ ).

### 3. ROZBOR ÚLOHY

#### Postup:

Spínači S1 až S8 nastavujeme „přítomnost“ zástupců.

S v poloze „0“ nepřišel, S v poloze „1“ přišel.

S1 a S2 – zástupci z jedné třídy.

S3 a S4 . zástupci z druhé třídy.

S5 a S6 – zástupci z třetí třídy.

S7 a S8 – zástupci ze čtvrté třídy.

$Y_{OR1}$ - přišel alespoň jeden zástupce z první třídy.

$Y_{OR2}$ - přišel alespoň jeden zástupce z druhé třídy.

$Y_{OR3}$ - přišel alespoň jeden zástupce ze třetí třídy.

$Y_{OR4}$ - přišel alespoň jeden zástupce ze čtvrté třídy.

$Y_{\&3}$  – uskuteční se schůzka „, indikují diody

L5 – 6“. L1 – 6 dostavil se alespoň 1 zástupce z 1 třídy.

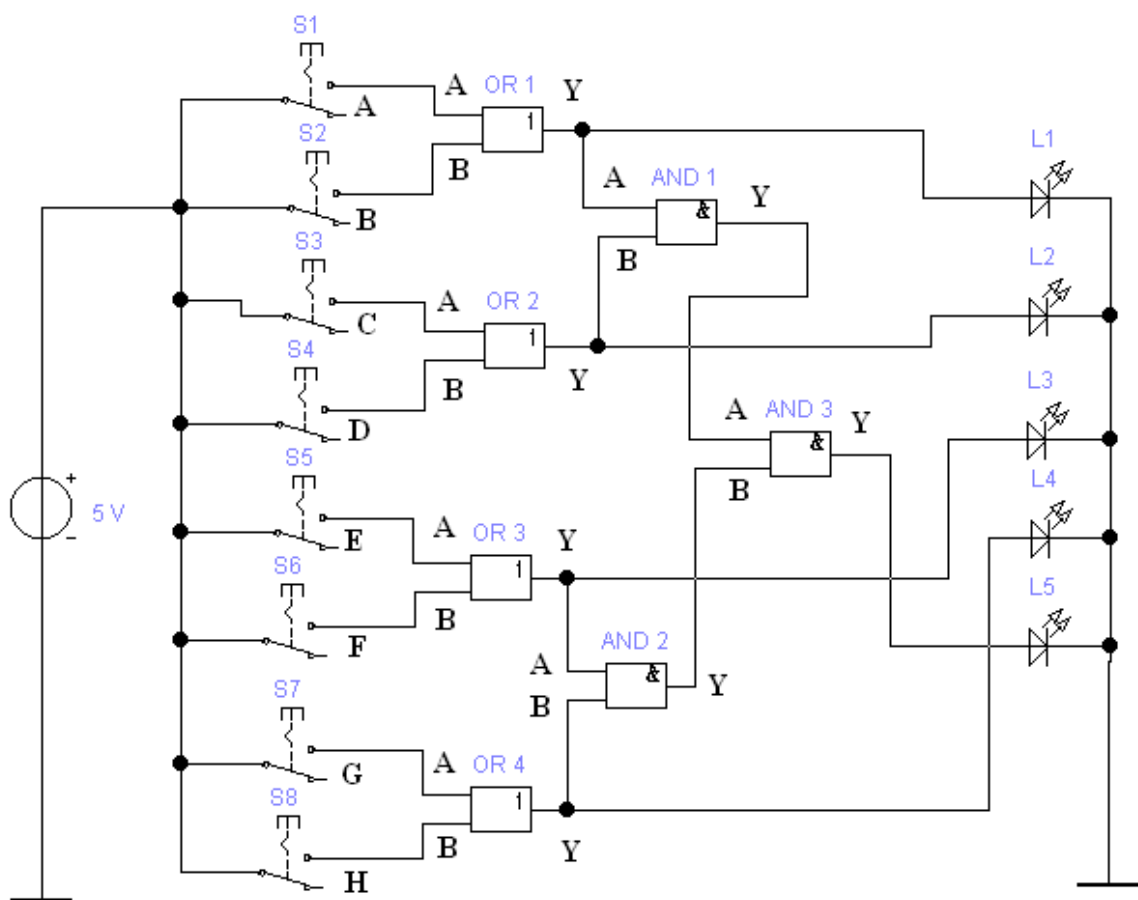
L2 – 6 dostavil se alespoň 1 zástupce ze 2 třídy.

L3 – 6 dostavil se alespoň 1 zástupce ze 3 třídy.

L4 – 6 dostavil se alespoň 1 zástupce ze 4 třídy.

L5 – 6 schůzka se může uskutečnit.

## 4. SCHÉMA ZAPOJENÍ



*Schéma zapojení rozšířeného obvodu OR a AND*

## 5. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

- Stavebnice CIT
- Napájecí zdroj

## **6. POSTUP PRÁCE**

Spojíme spínač S1 se vstupem A na hradle or1.  
Spojíme spínač S2 se vstupem B na hradle or1.  
Spojíme spínač S3 se vstupem A na hradle or2.  
Spojíme spínač S4 se vstupem B na hradle or2.  
Spojíme spínač S5 se vstupem A na hradle or3.  
Spojíme spínač S6 se vstupem B na hradle or3.  
Spojíme spínač S7 se vstupem A na hradle or4.  
Spojíme spínač S8 se vstupem B na hradle or4.  
Spojíme výstup Y or1 se vstupem A na hradle and1.  
Spojíme výstup Y or2 se vstupem B na hradle and1.  
Spojíme výstup Y or3 se vstupem A na hradle and2.  
Spojíme výstup Y or4 se vstupem B na hradle and2.  
Spojíme výstup Y and1 se vstupem A na hradle and3.  
Spojíme výstup Y and2 se vstupem B na hradle and3.  
Spojíme výstup Y and3 se vstupem LED diody L5.  
Spojíme výstup Y or1 se vstupem LED diody L1.  
Spojíme výstup Y or2 se vstupem LED diody L2.  
Spojíme výstup Y or3 se vstupem LED diody L3.  
Spojíme výstup Y or4 se vstupem LED diody L4.

### **Seznam propojení mezi součástkami:**

**S1 --- AOR1**

**S2 --- BOR1**

**S3 --- AOR2**

**S4 --- BOR2**

**S5 --- AOR3**

**S6 --- BOR3**

**S7 --- AOR4**

**S8 --- BOR4**

**YOR1 -- A&1**

**YOR2 -- B&1**

**YOR3 -- A&2**

YOR4 -- A&2

Y&1 -- A&3

Y&2 -- B&3

Y&3 --- L5

SB --- +

L6 --  $\perp$

YOR1 --- L1

YOR2 --- L2

YOR3 --- L3

YOR4 --- L4

S1 --- L1

S2 --- L2

S3 --- L3

S4 --- L4

+ -- U+

$\perp$  -- U-

## 7. NAMĚŘENÉ HODNOTY

AND			OR		
A	B	Y	A	B	Y
0	0			0	0
1		0	1	0	
0	1		0		0
1		1		1	1

*Doplňte pravdivostní tabulky logickými hodnotami.*

A	B	C	D	E	F	G	H	Y
0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	1	
0	0	0	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	1	0	0	
0	0	0	0	0	1	0	1	
0	0	0	0	0	1	1	0	
0	0	0	0	0	1	1	1	
0	0	0	0	1	0	0	0	
0	0	0	0	1	0	0	1	
0	0	0	0	1	0	1	0	
0	0	0	0	1	0	1	1	
0	0	0	0	1	1	0	0	
0	0	0	0	1	1	0	1	
0	0	0	0	1	1	1	0	
0	0	0	0	1	1	1	1	
1	1	1	1	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	1	
0	1	0	0	0	0	1	0	
1	1	0	0	0	0	1	1	
0	0	1	0	0	1	0	0	
1	0	1	0	0	1	0	1	
0	1	1	0	0	1	1	0	
1	1	1	0	0	1	1	1	
0	0	0	1	1	0	0	0	
1	0	0	1	1	0	0	1	
0	1	0	1	1	0	1	0	
1	1	0	1	1	0	1	1	
0	0	1	1	1	1	0	0	
1	0	1	1	1	1	0	1	
0	1	1	1	1	1	1	0	
1	1	1	1	1	1	1	1	

***Doplňte pravdivostní tabulku logickými hodnotami.***

Pokud nesepneme S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7 ani S8. Nic nebude procházet, na vstupech bude 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 a 0. Aby na výsledném výstupu Y byla logická 1, musíme sepnout alespoň jeden z dvojice spínačů (S1+S2), (S3+S4), (S5+S6), (S7+S8).

Rovnice pro výpočet výstupního členu Y vypadá takto  $(S1+S2) * (S3+S4) * (S5+S6) * (S7+S8) = Y$ . Za S1-S8 dosadíme „Log.1“ nebo „Log.0“ podle toho jestli je daný spínač sepnut.

## **8. KONTROLNÍ OTÁZKY**

Popište:

1. Zjednodušeně funkci tohoto kombinačního obvodu
2. Využité logické členy a jejich funkci
3. Pokuste se napsat vzorec funkce tohoto obvodu
4. Kolik je ve schématu logických členů?
5. Pokuste se navrhnout logické členy ve schématu jinak, ale aby funkce byla stejná
6. Jakou funkci plní logický člen AND
7. Jakou funkci plní logický člen OR

## **9. ZÁVĚR**

Uveďte, jak jste využili OR a AND v tomto zapojení.

## ÚKOL Č. 5 - Kombinační obvody IV. – AND & OR –

### 1. ZADÁNÍ

Pomocí stavebnice zapojte a vyzkoušejte jejich funkci. Doplňte scházející tabulky.

### 2. TEORIE

Řekněme, že rokenrolové číslo na besídce se uskuteční jen tehdy, pokud se dostaví jeden ze dvou tanečních párů nebo oba, přičemž i kdyby přišel hoch z jednoho páru a dívka z druhého páru, nemohou spolu tančit. Pár č. 1 je červeným pár č.2 je modrý.

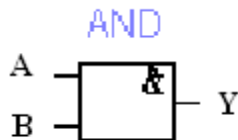
Adam	Božena	Cyril	Dana	$Y_{ORs}$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

## AND

Tento člen provádí funkci tzv. logického součinu „konjunkce“.

**Logická konjunkce** – ( znázorňuje ji symbol AND, & nebo  $\wedge$ ) je to binární logická operace, jejíž hodnota je pravda, právě když obě vstupní hodnoty jsou pravdivé.

### Schematická značka členu AND



### Pravdivostní tabulka logického členu AND

A	B	Y
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

### Zápis logické funkce AND

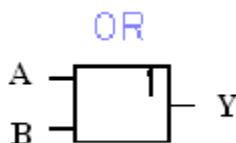
$$Y = A \cdot B$$

## OR

Tento člen provádí funkci takzvaného logického součtu „neboli disjunkce“.

**Logická disjunkce** - znamená odloučení, rozdělení, odloučené oblasti, sloučení oblastí, logický součet výroků, množinových prvků zařazených do jedné skupiny celku. Oblasti se mohou překrývat.

### Schematická značka členu OR



### Pravdivostní tabulka logického členu OR

A	B	Y
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

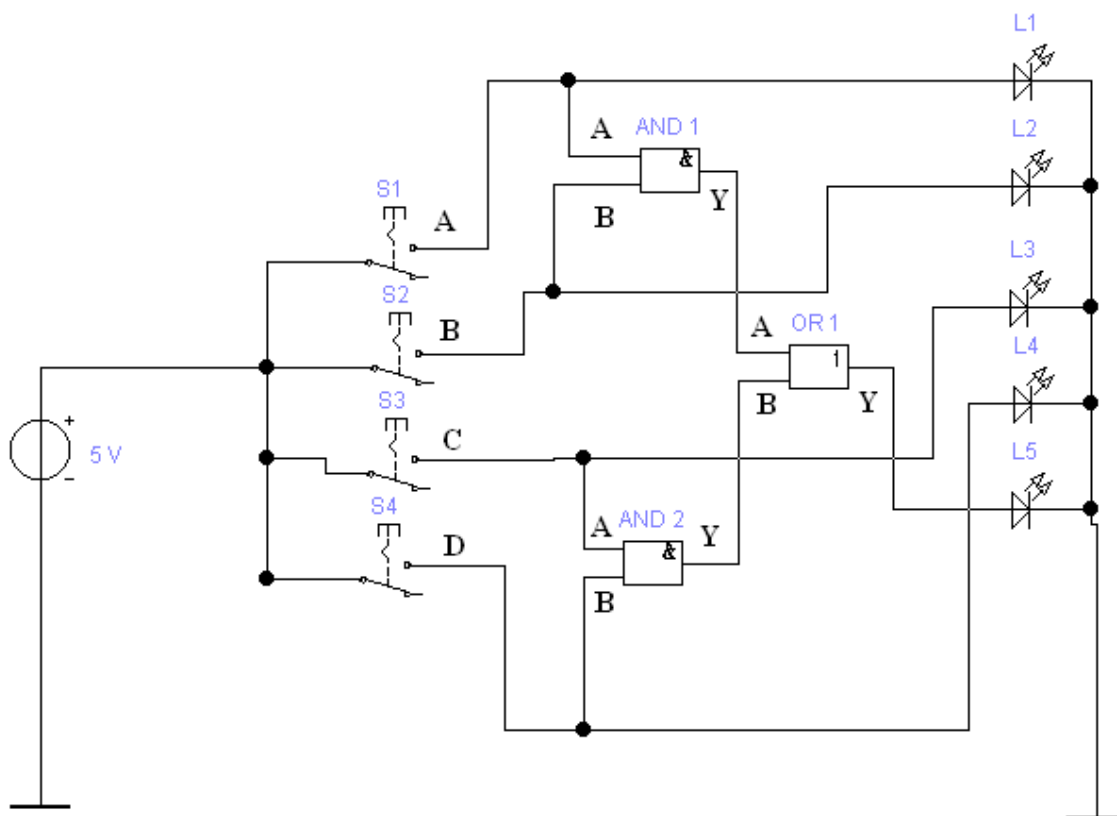
### Zápis logické funkce OR

$$Y = A + B$$

### 3. ROZBOR ÚLOHY

Situaci budeme modelovat následovně: to, že může vystoupit jeden pár nebo druhý pár nebo oba páry vyjádříme členem OR1. Na jeho vstupy přivedeme signály ze dvou členů AND, které vyjadřují funkci „a zároveň“ - nutnost, aby byli přítomni oba partneři téhož páru.

### 4. SCHÉMA ZAPOJENÍ



*Schéma zapojení rozšířeného kombinačního obvodu AND a OR*

## 5. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

- Stavebnice CIT
- Napájecí zdroj

## 6. POSTUP PRÁCE

Spojíme spínač S1 se vstupem A na hradle and1.

Spojíme spínač S2 se vstupem B na hradle and1.

Spojíme spínač S3 se vstupem A na hradle and2.

Spojíme spínač S4 se vstupem B na hradle and2.

Spojíme výstup Y and1 se vstupem A na hradle or1.

Spojíme výstup Y and2 se vstupem B na hradle or1.

Spojíme spínač S1 se vstupem LED diody L1.

Spojíme spínač S2 se vstupem LED diody L2.

Spojíme spínač S3 se vstupem LED diody L3.

Spojíme spínač S4 se vstupem LED diody L4.

### Seznam propojení mezi součástkami:

**S1 --- A&1**

**S2 -- B&1**

**S3 --- A&2**

**S4 -- B&2**

**Y&1 -- AOR1**

**Y&2 -- BOR1**

**YOR1 --- L5**

**SB --- +**

**L6 -- ⊥**

**S1 --- L1**

**S2 --- L2**

**S3 --- L3**

**S4 --- L4**

**+ -- U+**

**⊥ -- U-**

## 7. NAMĚŘENÉ HODNOTY

A	B	C	D	Y
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

Když nesepneme spínač S1, S2, S3 ani S4, nic nebude procházet, na vstupech bude 0, 0, 0 a 0, výsledné Y se bude rovnat 0, protože vyplýváme z rovnice  $(S1*S2)*(S3*S4)=Y$ .

Když sepneme S1 a S2, S3, S4 ne, bude procházet pouze přes S1, na vstupech &1 bude 1 a 0, Y&1 bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ , na vstupech &2 bude 0 a 0, Y&2 bude 0, protože  $0 * 0 = 0$ , Na výsledném výstupu Y bude 0, protože  $0 * 0 = 0$ .

Když sepneme S1, S2 a S3, S4 ne, bude procházet přes S1 a S2 na vstupech &1 bude 1 a 1, Y&1 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , na vstupech &2 bude 0 a 0, Y&2 bude 0, protože  $0 * 0 = 0$ , Na výsledném výstupu Y bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ .

Když sepneme S1, S2, S3 a S4 ne, bude procházet přes S1, S2 a S3 na vstupech &1 bude 1 a 1, Y&1 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , na vstupech &2 bude 1 a 0, Y&2 bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ , Na výsledném výstupu Y bude 0, protože  $1 * 0 = 0$ .

Když sepneme S1, S2, S3 a S4, bude procházet přes S1, S2, S3 a S4 na vstupech &1 bude 1 a 1, Y&1 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , na vstupech &2 bude 1 a 1, Y&2 bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ , Na výsledném výstupu Y bude 1, protože  $1 * 1 = 1$ .

## 8. KONTROLNÍ OTÁZKY

Popište:

- 1) Jakou funkci plní logický člen AND.
- 2) Jakou funkci plní logický člen OR.
- 3) Proč se někdy logickému signálu říká „HRADLO“?
- 4) Pokud zadáváme příkazy pomocí AND k diodám, kdy budou svítit?
- 5) Jakou funkci plní logický člen NAND?
- 6) Nakresli schematickou značku logického členu OR.
- 7) Nakresli schematickou značku logického členu AND

## 9. ZÁVĚR

Uveďte, jak jste využili AND a OR v tomto zapojení. Pomocí logického členu OR a NOT realizujte logický člen NOR a nakreslete jeho pravdivostní tabulku.

# ÚKOL Č. 6 - Universální pole spínačů

## **1. ZADÁNÍ**

Pomocí stavebnice zapojte a vyzkoušejte, jak funguje univerzální pole spínačů.

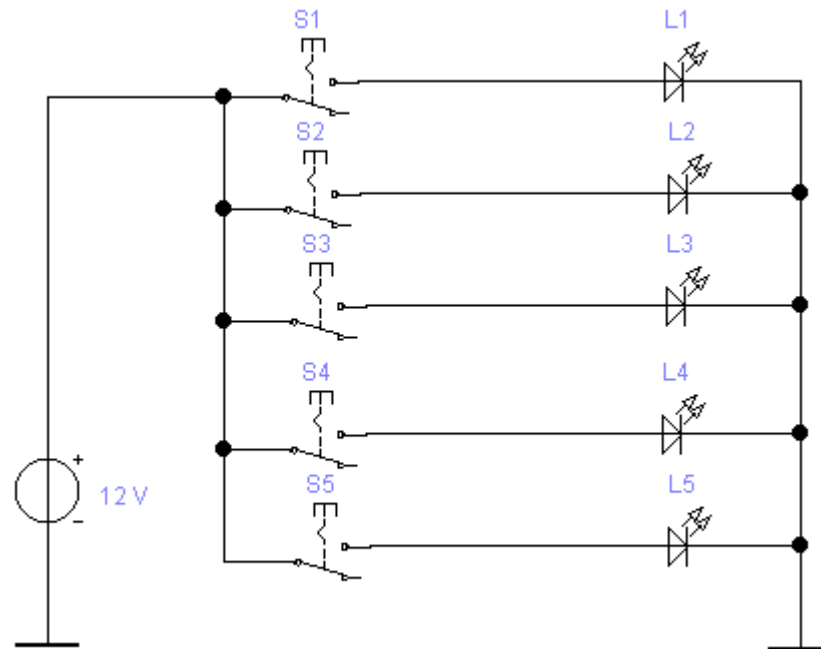
## **2. TEORIE**

Pole spínačů slouží ve stavebnici k nastavování logických hodnot (LOG0, LOG1) na vstupech logických obvodů. Mimoto jsou spínače S1 a S8 připojeny přes váhové odpory a diody na společný vývod. Pokud spínače připojíte patřičným způsobem ke vstupům paměti, můžete okamžitou kombinací sepnutých a nesepnutých spínačů S1 a S8 zapsat do paměti a v režimu čtení ji pak automaticky vyvolat.

## **3. ROZBOR ÚLOHY**

K vyzkoušení pole spínačů zapojte obvod podle schématu. Pokud již umíte trochu číst elektrotechnická schémata, všimněte si, že když přivedete "+" na zdírku SB, tak po sepnutí některého spínače S1 a S8 se objeví "+" (neboli Log. 1) na příslušné zdírce. Nyní si ušetříte přepojování drátů k LED diodám, což bylo nutné v návodu, č. 1 a můžete rozsvítit pole Led diod pomocí spínačů S1 až S5, spínače S6 a S8 použijeme později.

## 4. SCHÉMA ZAPOJENÍ



*Schéma zapojení univerzálního pole spínačů.*

## 5. POUŽITÉ PŘÍSTROJE

- Stavebnice CIT
- Napájecí zdroj

## 6. POSTUP PRÁCE

- Spojíme spínač S1 se vstupem LED diody L1.
- Spojíme spínač S2 se vstupem LED diody L2.
- Spojíme spínač S3 se vstupem LED diody L3.
- Spojíme spínač S4 se vstupem LED diody L4.
- Spojíme spínač S5 se vstupem LED diody L5.
- Spojíme LED diodu L6 s LED diodou L7.
- Spojíme LED diodu L7 s LED diodou L8.
- Spojíme LED diodu L6 s U-.

### Seznam propojení mezi součástkami:

S1 --- L1

S2 --- L2

S3 --- L3

S4 --- L4

S5 --- L5

L6 – L7

L7 – L8

L6 --- U-

SB --- U+

## 7. NAMĚŘENÉ HODNOTY

Vytvořte samostatně pravdivostní tabulku pro tuto cvičný úkol.

## 8. KONTROLNÍ OTÁZKY

1. Pomocí spínačů navrhnete zapojení logického členu AND a OR, tak aby byli zapojení funkční a odzkoušejte je s pomocí elektronické stavebnice.
2. Pro navržené zapojení vytvořte i pravdivostní tabulky s hodnotami, které jste s pomocí bodu č. 1 zapojili a naměřili.
3. Co se stane, pokud nepřipojíme spínače patřičným způsobem k vstupům?
4. Pokud přivedete "+" na zdířku SB, tak po sepnutí některého spínače S1 a. S8 se na příslušné zdířce objeví?
5. Jaké čísla používá Booleova algebra?
6. Nakreslete schematickou značku OR?
7. Jakou číslicí značíme „pravdu“?

## 9. ZÁVĚR

Uveďte, co jste si vyzkoušeli na cvičném úkolu, univerzálního pole spínačů. Dále navrhnete pomocí logických členů AND, OR a NOT, logický člen XOR a nakreslete jeho pravdivostní tabulku.