

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA VÝPOČETNÍ A DIDAKTICKÉ TECHNIKY

**SIMULACE MIKROPOČÍTAČOVÉ STAVEBNICE
PRO VÝUKU HARDWARE**
DISERTAČNÍ PRÁCE

Mgr. Tomáš Jakeš
*Specializace v pedagogice,
Informační a komunikační technologie ve vzdělávání*

Vedoucí práce: Ing. Petr Michalík, Ph.D.

Plzeň, 2014

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni, 1. července 2014

.....
vlastnoruční podpis

OBSAH

Úvod	3
1 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE	5
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA A VYMEZENÍ POJMŮ	7
2.1 VÝUKOVÝ SIMULAČNÍ PROGRAM	7
2.2 HARDWARE	8
2.3 VZDĚLÁVACÍ CÍLE A JEJICH TAXONOMIE	8
2.4 POSTOJE A POTŘEBY	10
2.5 ORGANIZAČNÍ FORMY A METODY VÝUKY	10
3 DIDAKTICKO-PEDAGOGICKÁ ČÁST	13
3.1 MIKROPOČÍTAČOVÁ STAVEBNICE MAT JAKO VÝUKOVÝ PROSTŘEDEK	13
3.1.1 Modulární členění stavebnice MAT	13
3.1.2 Propojení modulů	14
3.1.3 Řízení stavebnice MAT	15
3.1.4 Základní moduly a jejich signály	16
3.1.5 Princip studentské činnosti	23
3.1.6 Nevýhody a možné problémy stavebnice MAT	24
3.2 VÝUKA SEMINÁŘŮ PŘEDMĚTU TECHNIKA POČÍTAČŮ 2	24
3.2.1 Charakteristika podmínek	25
3.2.2 Specifické výukové cíle a obsah předmětu	26
3.2.3 Zjednodušený průběh běžné hodiny a pohled na činnost učitele	27
3.2.4 Výuková úloha	28
3.2.5 Navržené výukové úlohy a jejich struktura	29
3.2.6 Popis soudobé „klasické“ výuky	50
3.2.7 Popis inovované výuky za pomoci počítačového simulačního programu	50
3.2.8 Výukový harmonogram předmětu	51
4 SIMULAČNÍ PROGRAM	53
4.1 POŽADAVKY NA TVORBU SIMULAČNÍHO PROGRAMU	53
4.1.1 Požadavky na uživatelské rozhraní	53
4.1.2 Požadavky na simulaci funkcí a propojení jednotlivých modulů	53
4.1.3 Požadavky na řízení simulátoru programovým kódem	54
4.1.4 Požadavky na programovací jazyk	54
4.2 VÝCHODISKA PRO TVORBU VLASTNÍHO SIMULAČNÍHO PROGRAMU	54
4.2.1 Uživatelské rozhraní	54
4.2.2 Simulace funkcí a propojení jednotlivých modulů	55
4.2.3 Řízení simulátoru programovým kódem	56
4.2.4 Volba programovacího jazyka	58
4.3 NÁVRH SIMULAČNÍHO PROGRAMU	59
4.3.1 Obecný hierarchicky uspořádaný objektový návrh	59
4.3.2 Pracovní prostředí	60
4.3.3 Vnitřní komunikace	68
4.3.4 Systém ukládání a načítání úloh	73
4.3.5 Odstranit – rozpustit do dalších sekcí	74
4.4 PŘEDSTAVENÍ SIMULAČNÍHO PROGRAMU	75
4.4.1 Simulační program a jeho didaktické aspekty	75
4.4.2 Propojení s programovacím jazykem	85

4.4.3	Prováděné změny	88
4.4.4	Znamé problémy.....	90
4.4.5	Doporučená konfigurace	93
5	VÝZKUMNÁ ČÁST	95
5.1	STANOVENÍ VÝZKUMNÉHO PROBLÉMU.....	95
5.2	CÍLE VÝZKUMU	95
5.3	STANOVENÍ VÝZKUMNÝCH HYPOTÉZ	97
5.4	NÁVRH VÝZKUMU	98
5.4.1	Časové vymezení	98
5.4.2	Charakteristika podmínek výzkumu	100
5.4.3	Charakteristika výzkumného vzorku.....	101
5.4.4	Způsob sběru dat	102
5.4.5	Harmonogram výzkumných a vzdělávacích činností.....	119
5.4.6	Očekávané výsledky.....	121
5.5	PRAKTICKÉ ZHODNOCENÍ.....	122
5.5.1	Popis průběhu experimentu	123
5.5.2	Zpracování získaných dat.....	127
5.5.3	Prezentace získaných dat	140
5.5.4	Diskuse nad získanými výsledky	157
5.6	DALŠÍ MOŽNOSTI VÝZKUMU	160
	ZÁVĚR.....	161
	RESUMÉ	162
	SEZNAM LITERATURY	163
	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ.....	165
	PŘÍLOHY	I

Úvod

Myšlenka využití počítačových simulačních programů ve výuce není nikterak nová. Simulace poskytují možnost provádět relativně běžné i v praxi obtížně realizovatelné či ekonomicky náročné experimenty. Umožňují hledat potencionálně správná řešení a postupy. Jejich přínos je v některých oblastech, jako je např. medicína či letectví, neodmyslitelný. Už jen samotný fakt eliminace rizika poškození zdraví pacientů či ohrožení života cestujících je dostatečným důvodem k jejich zavedení.

Nás však zajímalo, zda jsou počítačové simulace přínosné i v oblasti, kde primárním cílem není ochrana zdraví osob ani nemožnost realizace. Jednou z takových relativně speciálních a vědecky neprozkoumaných oblastí je i výuka principů mikropočítačů, kterou lze realizovat např. pomocí fyzické mikropočítačové stavebnice s názvem MAT (Microcomputer Applications Trainer).

Rozhodli jsme se proto vytvořit vlastní simulační program této stavebnice a experimentálně ověřit jeho přínosy ve výuce. Nezajímaly nás však jen lepší výsledky vzdělávaných studentů v kognitivní oblasti, ale též i oblast možného vlivu simulačního programu na motivaci studentů a jejich postoje k předmětu.

Přínos práce spočíval i v analýze a navržení východisek pro tvorbu obdobných výukových simulačních programů.

Práce je členěná do pěti kapitol. Úvodní kapitola stručně seznamuje s hlavními cíli disertační práce a s úkoly z cílů vzešlých. V navazující druhé kapitole pak prezentujeme základní teoretická východiska této práce a vymezujeme podstatné používané pojmy.

Třetí kapitola nazvaná „Didakticko-pedagogická část“ se zaměřuje na představení mikropočítačové stavebnice MAT jako výukového prostředku. Součástí je i analýza a revize výuky seminářů předmětu Technika počítačů 2, v rámci kterých byl prováděn výzkum. Cílem revize je poskytnutí vhodných podmínek pro ověření přínosu navrženého simulačního programu.

Kapitola „Simulační program“ systematicky představuje proces sběru požadavků, hledání možných východisek a návrh řešení simulátoru. Kapitola je zakončena představením vlastního navrženého simulačního programu, které je prováděno jak na úrovni

programového návrhu, tak i praktického využití. Účelnou součástí je přehled známých problémů simulačního programu v době jeho ověřování a soupis doporučené konfigurace systému.

Závěrečnou samostatnou, přesto na zjištění z předchozích kapitol úzce navázanou kapitolou, je kapitola s názvem „Výzkumná část“. Ta kompletně, systematicky a transparentně představuje prováděný výzkum. Kapitola obsahuje stanovení výzkumného problému, výzkumných cílů, metodiku získávání a zpracování dat, charakteristiku podmínek a prezentaci průběhu experimentu i získaných poznatků doplněnou o diskuzi nad výsledky. V závěru kapitoly dochází k nastínění dalšího možného směřování výzkumu.

1 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Hlavním cílem disertační práce je vytvořit dosud neexistující výukový simulační program mikropočítačové stavebnice MAT¹, která je určena pro výuku hardware. Součástí bude i experimentální ověření jeho případného přínosu a navržení východisek pro tvorbu obdobných programů.

ÚKOLY VZEŠLÉ Z CÍLŮ PRÁCE

Z takto postaveného cíle vznikají následující dílčí, často vzájemně propojené, teoreticko-praktické úkoly.

Didakticko-pedagogický základ

1. Analyzovat a z pohledu výuky představit fyzickou mikropočítačovou stavebnici.
2. Popsat princip studentské činnosti při řešení úloh na stavebnici.
3. Identifikovat aktuální stav výuky předmětu, v němž má být vytvořený simulační program nasazen.
4. Navrhnout či revidovat systém výuky umožňující práci na fyzické stavebnici i simulačním programem při zachování vzdělávacího obsahu předmětu.

Tvorba simulačního programu

1. Analyzovat a představit fyzickou mikropočítačovou stavebnici MAT z pohledu vnitřních principů a činností jednotlivých modulů.
2. Ve vztahu k simulačnímu programu určit možné nevýhody fyzické stavebnice MAT.
3. Sestavit požadavky kladené na výukový simulační program stavebnice.
4. Nalézt a představit východiska pro tvorbu odpovídajícího simulačního programu.
5. Vytvořit simulační výukový program stavebnice.
6. Představit vytvořený výukový simulační program z pohledu vnitřního návrhu i uživatelského využití.

¹ Zkratka MAT vychází z originálního anglického názvu stavebnice Microcomputer Applications Trainer. Více informací o této stavebnici je uvedeno v kapitole 3.1 Mikropočítačová stavebnice MAT jako výukový prostředek.

Ověření přínosu simulačního programu

1. Identifikovat výzkumný problém, definovat výzkumnou otázku a cíle výzkumu.
2. Stanovit metodologii ověření přínosu simulačního programu ve výuce.
3. Charakterizovat podmínky prováděného výzkumu.
4. Představit způsob sběru a vyhodnocení dat.
5. Experimentálně ověřit přínos simulačního programu.
6. Prezentovat očekávané a získané výsledky výzkumu.
7. Výsledky diskutovat a uvést další možnosti směřování.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA A VYMEZENÍ POJMŮ

Vzhledem k zaměření práce považujeme za účelné v teoretické části definovat důležité používané pojmy a didaktické kategorie dotýkající se této specifické problematiky.

2.1 VÝUKOVÝ SIMULAČNÍ PROGRAM

Pojem výukový simulační program vychází z obecnějších pojmů systém, simulační model, modelování, simulace a počítačová simulace, je tedy nezbytné si nejprve definovat tyto pojmy.

SYSTÉM

Pojem systém má v obecné rovině řadu významů. V oblasti výukových simulačních programů však systém chápeme často jako neprázdnou množinu navzájem provázaných prvků.

Systém může popisovat konkrétní i abstraktní uspořádání a nemusí nutně popisovat všechny jeho reálné aspekty. (KŘIVÝ et. al., 2003, s. 4)

Pro potřeby simulace jsou využívány **dynamické systémy**, jež mění svůj stav na základě vnějších vlivů.

SIMULAČNÍ MODEL

„Simulační model vyjadřuje analogii mezi dvěma systémy.“ (KŘIVÝ et. al., 2003, s. 8) Vztah obou systémů (modelovaného a modelovacího) je dán tím, že každému prvku i vlastnosti modelovaného systému je přiřazen prvek i vlastnost v modelovacím systému a dochází tak k zachování provázanosti (vazeb) původního systému. (KŘIVÝ et. al., 2003, s. 8)

MODELOVÁNÍ

„Podstatou modelování ve smyslu výzkumné techniky je náhrada zkoumaného systému jeho modelem, přesněji systémem, který ho modeluje.“ (KŘIVÝ et. al., 2003, s. 11)

SIMULACE

„Simulace je výzkumná technika, jejíž podstatou je náhrada zkoumaného dynamického systému jeho simulátorem s tím, že se se simulátorem experimentuje s cílem získat informace o původním zkoumaném systému.“ (KŘIVÝ et. al., 2003, s. 12)

Simulace může být též chápána „jako proces způsobu provedení modelu“ a umožňuje tak „znázornění modelovaného reálného systému a jeho chování v reálném čase“ či „vizualizaci a editaci modelu“. (HUBÁLOVSKÝ, 2012, s. 150)

POČÍTAČOVÁ SIMULACE

Počítačová simulace je simulací realizovanou pomocí počítače. Pro spuštění simulace je využit počítačový simulační program.

VÝUKOVÝ SIMULAČNÍ PROGRAM

Výukový simulační program je speciálním typem počítačového simulačního programu, využívající počítačové simulace k dosažení vzdělávacích cílů.

Jeho hlavním účelem je tak poskytnout proces a výsledky simulace za účelem vzdělávání. K tomuto účelu bývá modelovaný systém často zjednodušován tak, aby neodváděl pozornost od správného pochopení podstatných sledovaných jevů. Nepodstatné jevy bývají pro účely výuky eliminovány.

V rámci pojetí disertační práce bude za výukový simulační program považován simulační program reálné výukové stavebnice MAT.

2.2 HARDWARE

Pojmem hardware se v informatice obecně označuje veškeré fyzické technické vybavení počítače. V rámci této práce je pojem hardware spojen s mikropočítačovou stavebnicí a jejími moduly. Týká se tak např. vstupních a výstupních portů, A/D a D/A převodníků, zdrojů harmonických signálů, zesilovačů a jiných částí počítačové sestavy potřebných k pochopení základní komunikace procesoru s perifériemi a zpracování číslicových i analogových dat.

2.3 VZDĚLÁVACÍ CÍLE A JEJICH TAXONOMIE

Práce s cílem je ve výukovém procesu velice podstatná, protože pouze tehdy, kdy jsme si vědomi konkrétních cílů, můžeme volit správné cesty k jejich naplnění. Stanovení jednoznačných a dobře kontrolovatelných cílů je navíc podstatným předpokladem k úspěšné zpětné analýze a hodnocení výsledků výuky.

Formulaci cílů a jejich taxonomie budeme využívat jednak v rámci sestavení obsahu výuky testovaných skupin, jednak v rámci ověření výstupních znalostí a dovedností studentů.

VZDĚLÁVACÍ CÍLE

Vzdělávací cíl je synonymem k vyučovacímu cíli. „Cílem vyučování chápeme zamýšlený a očekávaný výsledek, k němuž učitel v součinnosti se žáky směřuje. Tento výsledek je vyjádřen ve změnách, jichž se prostřednictvím vyučování dosahuje ve vědomostech, dovednostech, vlastnostech žáků, v utváření jejich hodnotové orientace i v jejich osobnostním rozvoji.“ (SKALKOVÁ, 2007, s. 119)

V práci se budeme zaměřovat na rozvoj a dosažení kognitivních a afektivních cílů, psychomotorické budou vzhledem k povaze výzkumu opomenuty.

TAXONOMIE VZDĚLÁVACÍCH CÍLŮ

Pod označením taxonomie vzdělávacích cílů chápeme hierarchicky uspořádané struktury (ANDERSON et. al., 2000), které se snaží v jednotlivých kognitivních, afektivních i psychomotorických doménách členit cíle do předem připravených logicky uspořádaných a na sebe navazujících skupin (VALIŠOVÁ et. al., 2006). Taxonomie vzdělávacích cílů slouží k určení a zařazení obtížnosti dosažení jednotlivých cílů. (PRŮCHA et. al., 2003, s. 28)

Ke **kategorizaci kognitivních vzdělávacích cílů**, která si kladla za cíl předcházet nevyužívání či nadměrné orientaci na některou ze skupin taxonomie, byla v práci **použita revidovaná Bloomova taxonomie** (ANDERSON et. al., 2000). Pokud v práci uvádíme taxonomii bez bližšího určení, míníme právě tuto taxonomii kognitivních cílů. Revidovaná Bloomova taxonomie, lépe vystihuje aktuální vývoj a poznání v oblasti pedagogiky a psychologie, kde se některé poznatky, na nichž stavěla stávající Bloomova taxonomie kognitivních cílů (rok 1956), ukázaly jako překonané. Obdobnou úlohu však naplnily i odlišné taxonomie, např. taxonomie Tollingerové (KALHOUS et. al., 2002).

Pro **kategorizaci afektivních vzdělávacích cílů** byla použita **Kratwohlova taxonomie** (KALHOUS et. al., 2002, s. 284).

2.4 POSTOJE A POTŘEBY

„Postoje jsou součástí osobnosti, souvisí se sklony a zájmy osobnosti, předurčují poznání, chápání, myšlení a cítění. Vědomosti, dovednosti a postoje se získávají v průběhu života, především vzděláváním.“ (HARTL et. al., 2000)

Pojem postoj chápeme jako „sklon ustáleným způsobem reagovat na předměty, osoby, situace a na sebe sama.“ (10)

MOTIV

Pod pojmem motiv rozumíme „pohnutku, příčinu činnosti, jednání člověka zaměřené na uspokojení určité potřeby.“ (HARTL et. al., 2000)

Předpokládáme, že motiv pramení z podnětů vnitřních, vědomých, bezděčných, podvědomých a vnějších, mají svůj cíl a směr, trvalost a intenzitu. (HARTL et. al., 2000)

MOTIVACE

Motivace je jedna ze složek měnící postoje. Pojem motivace není v psychologii ustálen a je značně nejednotný. V práci budeme pod pojmem motivace vnímat „intrapsychologický proces zvýšení nebo poklesu aktivity, nebo mobilizace sil, energizace organismu motivem, projevující se napětím, neklidem, činností směřující k porušení rovnováhy.“ (HARTL et. al., 2000)

Ve vyučovacím procesu souvisí volba cíle s motivací, neboť při vnitřním ztotožnění s cíli je dosahováno vyšších úspěchů.

HIERARCHIE POTŘEB

V práci budeme motivaci vztahovat k potřebám daných revidovanou verzí Maslowovy hierarchie potřeb (ŘÍČAN, 2010, s. 111), zejména pak s biologickými potřebami bezpečí, úcty a respektu, poznání a seberealizace.

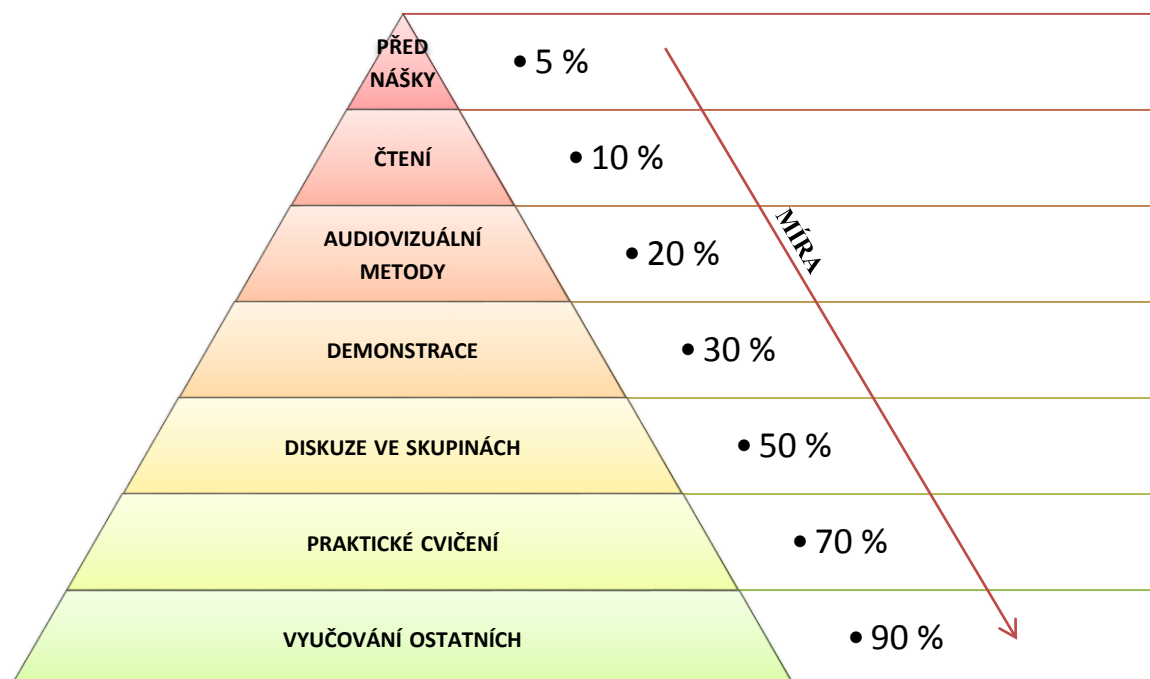
2.5 ORGANIZAČNÍ FORMY A METODY VÝUKY

Na klasifikaci výukových metod existuje celá řada podobných i rozdílných pohledů. Někteří autoři (např. Z. Kalhous a V. Václavík (KALHOUS et. al., 2002)) striktně oddělují pojem metoda a forma výuky: „Pod pojmem organizační forma výuky se zpravidla chápe uspořádání vyučovacího procesu, tedy vytvoření prostředí a způsob organizace činnosti

učitele i žáků při vyučování.“ (KALHOUS et. al., 2002, s. 293) „Výukové metody lze volně podle J. Maňáka charakterizovat jako koordinovaný systém vyučovacích činností učitele a učebních aktivit žáka, který je zaměřen na dosažení učitelem stanovených a žáky akceptovaných výukových cílů.“ (KALHOUS et. al., 2002, s. 307) Vzhledem k vývoji, sbližování a obtížnému rozlišení hranice pojmů však v poslední době dochází k formulaci tzv. kombinovaných pohledů, z nichž v této práci vycházíme, které již striktně tyto pojmy nerozlišují. Příkladem může být kombinovaný pohled J. Maňáka (MAŇÁK et. al., 2003, s. 48 – 49), jenž výukové metody dělí na klasické, aktivizující a komplexní. Komplexní metody přitom značně splývají s charakteristikou organizačních forem jiných autorů (např. V. Václavík (KALHOUS et. al., 2002, s. 294 – 306)).

ÚROVEŇ AKTIVIZACE A ZAPAMATOVÁNÍ

Při volbě vhodných vyučovacích metod mimo jiné vycházíme ze Shapirovy pyramidy učení.



Obrázek 1 – Shapirova pyramida učení
(zdroj: vlastní podle (KALHOUS et. al., 2002, s. 308))

PŘEDNÁŠKA

Pod pojmem přednáška rozumíme souvislou ucelenou logicky utříděnou převážně monologickou prezentaci informací s aktivizačními prvky zvyšujícími pozornost studentů.

VÝUKA PODPOROVANÁ MULTIMÉDII

Výukou podporovanou multimédií rozumíme vyučování doplněné o použití audiovizuálních a multimediálních prvků (obrázků, videí, schémat, apod.) sloužících pro snazší pochopení probírané tematiky.

SEMINÁRNÍ VÝUKA

Pod pojmem seminární výuka chápeme účelnou kombinaci praktické činnosti založené převážně na aktivitě studentů doplněné o předávání chybějících poznatků formou série krátkých převážně monologických sdělení učitele.

SKUPINOVÁ VÝUKA

Pojem skupinová výuka chápeme jako výuku, ve které jsou splněny následující faktory:

- „spolupráce žáků při řešení obvykle náročnější úlohy (problému);
- dělba práce při řešení úlohy (problému);
- sdílení názorů, zkušeností a prožitků ve skupině;
- prosociálnost (vzájemná pomoc členů ve skupině);
- odpovědnost jednotlivých žáků za výsledky společné práce.“ (MAŇÁK et. al., 2003)

INDIVIDUALIZOVANÁ VÝUKA

Pod pojmem individualizovaná výuka rozumíme praktickou i teoretickou výuku založenou převážně na aktivitě studentů, při níž zůstává zachována heterogenost skupiny za účelem zvýšení efektivity práce a lepší vnitřní motivace. Při této výuce učitel kontroluje činnost žáků a střídavě se individuálně či skupinově věnuje žákům, kteří aktuálně potřebují jeho pomoc.

3 DIDAKTICKO-PEDAGOGICKÁ ČÁST

Kapitola se zaměřuje na představení výukových aspektů týkajících se obecného využití mikropočítačové stavebnice MAT². V první podkapitole je popsáno využití stavebnice jako výukového prostředku. Další se zabývá charakteristikou výuky předmětu Technika počítačů 2, v němž je mikropočítačová stavebnice využívána. Součástí této podkapitoly je i představení návrhu výuky seminářů zmíněného předmětu, který by měl umožňovat provedení navrženého výzkumu.

3.1 MIKROPOČÍTAČOVÁ STAVEBNICE MAT JAKO VÝUKOVÝ PROSTŘEDEK

Elektronická stavebnice MAT (Microcomputer Applications Trainer)³ byla firmou E&L Instruments navržena jako výuková stavebnice pro pochopení principů činnosti a systému jednotek mikropočítačů. Pomocí stavebnice je tak možno ověřovat a přiblížit činnost jednotlivých sekcí počítače, pochopit jejich uspořádání, využití i způsob komunikace včetně adresace a přenosu dat přes společnou datovou sběrnici. Nezanedbatelnou roli ve výuce hraje i propojení stavebnice s počítačem řídícím její činnost pomocí studentem vytvořeného programu. Stavebnice umožňuje sjednocení a propojení dříve získaných, zpravidla izolovaných, teoretických i praktických znalostí a dovedností z oblasti počítačové techniky, elektroniky, matematiky či fyziky do jednoho funkčního celku. Poskytuje tak nejen možnost pochopení základních principů z oblasti hardware, ale také propojení a upevnění mezioborových vazeb.

3.1.1 MODULÁRNÍ ČLENĚNÍ STAVEBNICE MAT

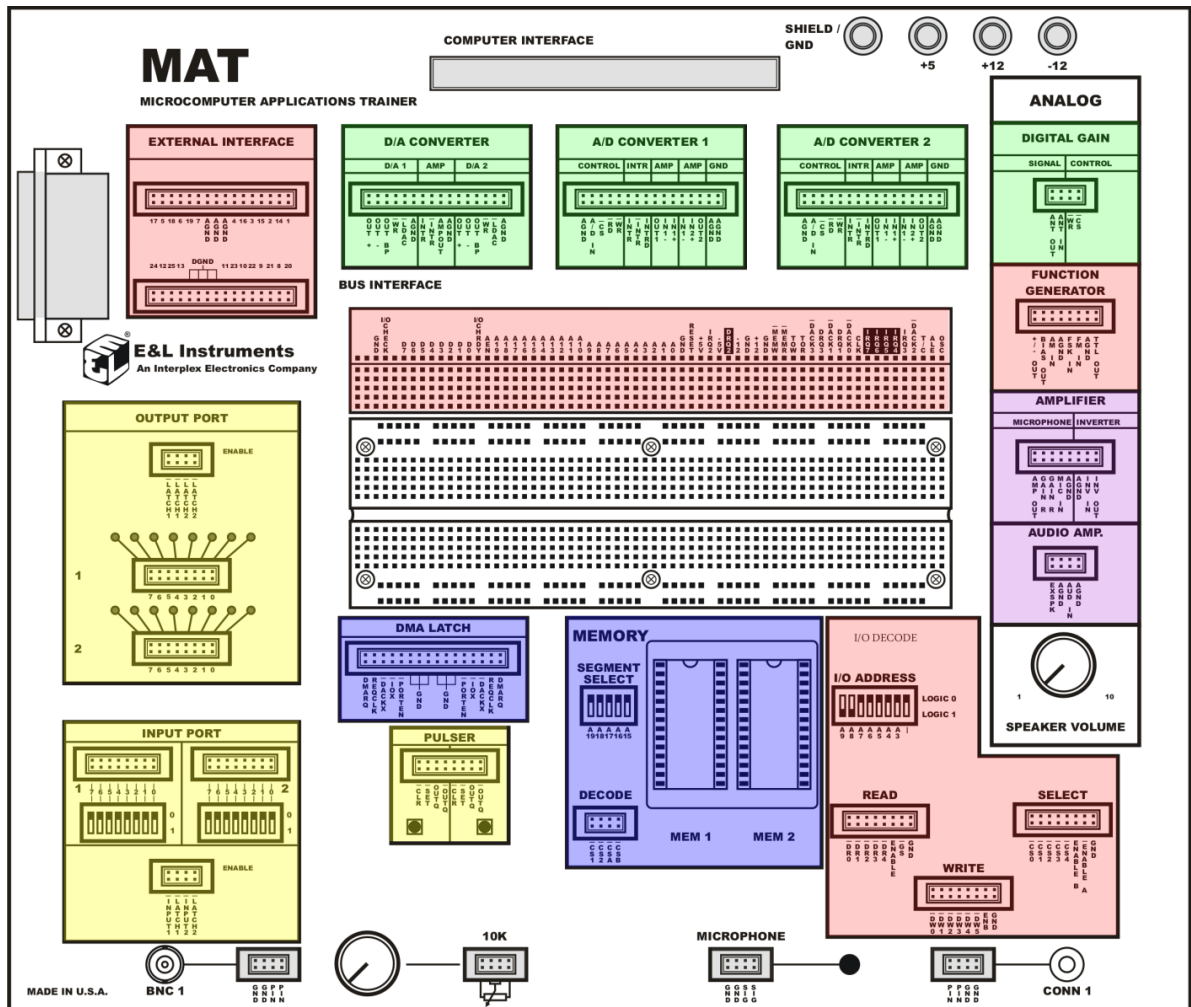
Stavebnice MAT se skládá z několika nezávislých a většiny vzájemně propojených modulů vykonávajících specifickou činnost. Základními vybranými prvky stavebnice MAT jsou moduly, které lze podle typů využití členit na:

- ■ vstupně výstupní (I/O operations),
- ■ A/D a D/A převodníky (converters),
- ■ zesilovače (amplifier),
- ■ zdroje signálů (signal source),

² Zkratka MAT vychází z anglického Microcomputer Applications Trainer.

³ V textu dále též označovaná jako fyzická stavebnice.

- ■ práce s pamětí (memory access),
- ■ konektory a napájení (connectors and supply),
- □ ostatní, např. nepájivé kontaktní pole (others).



Obrázek 2 – Schéma čelního panelu stavebnice MAT
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

3.1.2 PROPOJENÍ MODULŮ

Jelikož jednotlivé moduly stavebnice MAT vykonávají pouze určitou, a to často velmi specifickou činnost, jeví se jejich samostatné využití jako prakticky neaplikovatelné. Moduly se z tohoto důvodu používají pouze jako část jiného většího uspořádání, kde jsou propojeny buďto mezi sebou, či s jinými externími zařízeními.

Propojení modulů může být **vnitřní** a **vnější**.

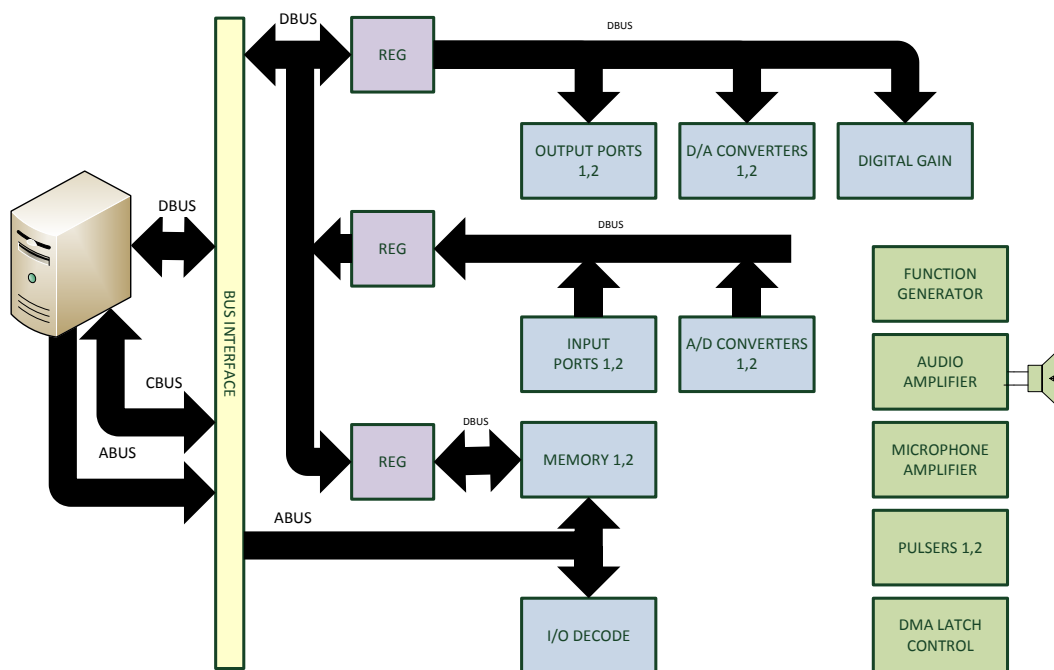
VNĚJŠÍ PROPOJENÍ

Vnější propojení zařízení se provádí pomocí spojení dutinek jednotlivých signálů zařízení vodiči. Propojení je důležité pro řízení činnosti, získávání informací o jeho stavu a ve výsledku i vzájemnou spolupráci zařízení. Mnohé moduly bez správného zapojení nefungují, či mají omezenou funkcionalitu. Vnější propojení lze relativně snadno obměňovat.

VNITŘNÍ PROPOJENÍ

Vnitřní propojení zařízení standardně nelze měnit a používá se tam, kde by vnější propojení bylo problematické, nespolehlivé, nepřehledné či z časového hlediska náročné na zapojení. Typickým příkladem může být propojení jednotlivých modulů pomocí sběrnic (adresová, datová, řídicí). Propojení lze změnit pouze zásahem do vnitřního zapojení zařízení, které je nežádoucí.

ZJEDNODUŠENÉ BLOKOVÉ SCHÉMA STAVEBNICE MAT S VNITŘNÍM PROPOJENÍM



Obrázek 3 – Zjednodušené blokové schéma stavebnice MAT s vnitřním propojením
(zdroj: vlastní)

3.1.3 ŘÍZENÍ STAVEBNICE MAT

I když některé moduly stavebnice MAT fungují zcela nezávisle, stavebnice MAT jako celek samostatným zařízením není. Pro svou činnost vyžaduje připojení k počítači. Počítač zde má

funkci řídicí a stavebnice MAT se pak stává jeho periferním zařízením připojeným na jeho datovou, adresovou a řídicí sběrnici.

Základní prací se stavebnicí je práce s porty, tj. předávání/získávání dat na/z určité adresy. Každé zařízení, které se bude na této výměně podílet a je připojeno k datové sběrnici, musí mít svou adresu či skupinu adres. K řízení přístupu jednotlivých modulů ke společné datové sběrnici se využívá adresový dekodér (I/O Decode).

3.1.4 ZÁKLADNÍ MODULY A JEJICH SIGNÁLY

Stavebnice MAT se skládá z velkého počtu modulů, ne všechny jsou však pro výuku předmětu Technika počítačů 2 vhodné, a nejsou proto využívány. Uvedme si tedy jen některé vybrané a ve výuce používané moduly stavebnice a jejich signály.

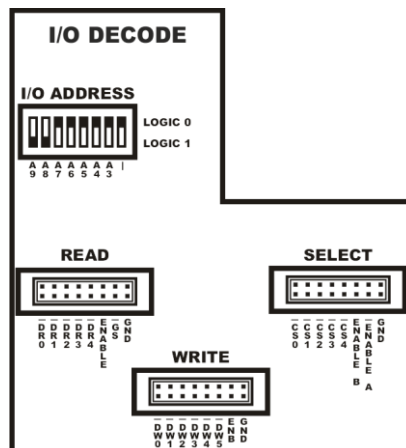
DEKODÉR ADRESY (I/O DECODE)

Popis: Dekodér adresy generuje signály pro výběr zařízení (***CS⁴**), čtení (***RD**) a zápis (***WR**) datového slova. Na základě získané adresy z adresové sběrnice (**ABUS**) navíc rozlišuje, zda a jaký signál generovat. První, horní část adresy (segment) se porovnává s pevně nastavenou adresou (**I/O Address**). Pokud se shodují, je druhá část adresy použita jako offset pro generování příslušného signálu (např. ***CS0 – *CS4**). Jedná se tedy o výběrový filtr, který umožňuje vybírat a rozlišovat skupinu několika po sobě jdoucích adres.

- Signál ***CS** je jakýsi startér říkající: „Připrav se, budu po tobě něco chtít.“
- Signál ***WR** zařízení sděluje: „Mám pro tebe na datové sběrnici (**DBUS**) nová data, přečti si je.“
- Signál ***RD** informuje zařízení: „Rád bych znal tvou hodnotu, pošli mi jí na datovou sběrnici (**DBUS**).“

Počítačová analogie: Počítač také pracuje s adresami. Například chceme-li z disku načíst film, počítač musí znát přesné místo, kde se film nachází. A k tomu právě poslouží adresa. Adresy v počítači nemají jen disky, ale také např. paměti či tiskárny.

⁴ Znak * uvedený u signálu znamená, že je logická úroveň signálu negovaná (zápis *CS je ekvivalentní se zápisem \overline{CS}).

Schéma modulu⁵:

Obrázek 4 – Dekodér adresy
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

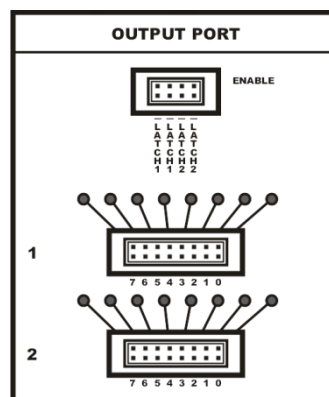
VÝSTUPNÍ PORT (OUTPUT PORT)

Popis: Výstupní port nám slouží pro výstup dat z řídicího obvodu (počítače). Tato data se zobrazují na diodách výstupního portu. Lze je také použít k řízení dalších obvodů či zařízení. Data mohou obsahovat informace.

Abychom na výstupu zobrazili chtěná data, musíme je nejprve vystavit na datové sběrnici a ze sběrnice je pomocí signálu ***LATCH** načíst do registru výstupního portu.

Počítačová analogie: Počítač také může obsahovat výstupní zařízení, jako je např. monitor či tiskárna. Výstupním zařízením však nemusí být pouze zobrazovače, ale také jiné porty (např. COM či USB), kterými můžeme řídit či informovat další zařízení.

Schéma modulu:



⁵ Pod pojmem schéma modulu je myšlen jednoduchý nárys vzhledu modulu na čelním panelu stavebnice MAT. Elektronické vnitřní propojení je označeno jako schéma vnitřního zapojení.

Obrázek 5 – Výstupní port
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

VSTUPNÍ PORT (INPUT PORT)

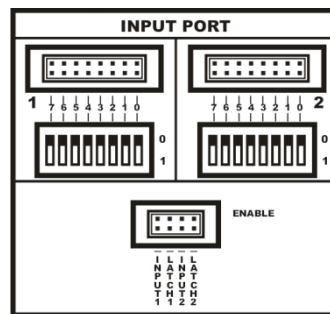
Popis: Název napovídá, že tento port bude sloužit k načítání, tedy vstupu dat do řídicího obvodu (počítače). Datová slova lze zadávat přepínači či přivedením signálu na dutinky jednotlivých bitů portu.

Před získáním dat je nutno data nejprve připravit (zapsat) do registru vstupního portu pomocí signálu ***LATCH** a poté předat na datovou sběrnici (**DBUS**) signálem ***INPUT**.

Vstupní port představuje princip etapového čtení dat.

Počítačová analogie: Počítač získává data z různých zařízení. Mezi často využívaná patří zejména klávesnice, myš, pevný disk či jiná (např. přes USB).

Schéma modulu:



Obrázek 6 – Vstupní port
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

BEZZÁKMITOVÉ TLAČÍTKO (PULSER)

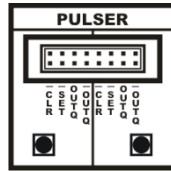
Popis: Bezzákmitové tlačítko slouží pro zjištění zadaného stavu (stisknuto / nestisknuto). Pokud bychom k tomuto účelu použili běžné tlačítko, mohlo by při jeho stisknutí dojít k přechodovému jevu v podobě zakmitání signálu. Mohlo by se zaznamenat více impulzů při jednom stisku tlačítka. Výsledek by tedy mohl být nesprávný.

Výstupní stav tlačítka (stisknuto / nestisknuto) je možno zjistit na výstupních dutinkách signálu **OUTQ** či ***OUTQ**. Po přečtení stavu je nutno, bylo-li tlačítko stisknuto, stav tlačítka vynulovat a připravit ho tak pro další použití signálem ***CLR**. Stav tlačítka (na stisknuto) lze ovlivnit i přivedením logické 0 na dutinky signálu ***SET**.

Počítačová analogie: V počítači jako takovém není třeba problém s tlačítkem, díky jeho absenci, řešit. Obsahuje-li nějaká komponenta či periférie součástky, ve kterých může

přechodový jev vznikat, je sama zodpovědná za vyřešení tohoto problému a ustálení výstupního signálu.

Schéma modulu:



Obrázek 7 – Bezzákladové tlačítko
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

DIGITÁLNĚ-ANALOGOVÝ PŘEVODNÍK (D/A CONVERTER)

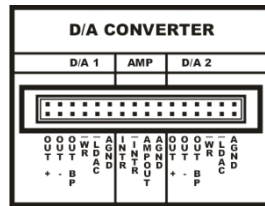
Popis: Digitálně-analogový převodník (D/A převodník) slouží pro převod vstupního datového slova na odpovídající analogovou hodnotu výstupního signálu (**OUT +**, **OUT –**, **OUT BP**).

Převáděnou hodnotu je potřeba nejprve vystavit na datové sběrnici (**DBUS**) a ze sběrnice ji pomocí signálu ***WR** načíst do registru převodníku. Signál ***CS** je již vnitřně připojen, a proto ho není potřeba přivádět externě. Začátek převodu datového slova ještě musíme aktivovat signálem ***LDAC**.

- Výstup **OUT +** slouží pro získání kladného výstupního signálu.
- Výstup **OUT –** je inverzním výstupem k **OUT +** a slouží pro získání záporného výstupního signálu.
- Výstup **OUT BP** je bipolární, tedy symetricky využívající kladnou i zápornou hodnotu výstupního signálu.

Počítačová analogie: I komponenty počítače mohou používat digitálně-analogový převodník. Převodník nalezneme všude tam, kde je potřeba převést binární datová slova na reprezentující analogovou hodnotu. Mezi nejznámější patří zvuková karta, která převádí binární data do analogové formy – zvuku. Jako další příklad by mohl sloužit VGA výstup grafických karet.

Schéma modulu:



Obrázek 8 – Digitálně analogový převodník
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

ANALOGOVĚ-DIGITÁLNÍ PŘEVODNÍK (A/D CONVERTER)

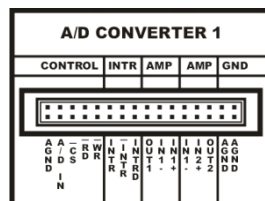
Popis: Analogově-digitální převodník slouží pro konverzi vstupního analogového signálu (**A/D In**) na datové slovo. Je tedy opakem D/A převodníku.

Výslednou převedenou hodnotu lze přečíst obdobně jako ze vstupního portu přes datovou sběrnici (**DBUS**). Před jejím získáním je nutno data nejprve převést (signál ***WR**), připravit v registru A/D převodníku pomocí signálu ***CS** a poté předat na datovou sběrnici (**DBUS**) signálem ***RD**.

Začátek převodu datového slova odstartujeme vstupním signálem ***WR**. Protože je použit aproximační převodník, je převod postupný a trvá delší dobu. O dokončení převodu jsme tedy z tohoto důvodu informováni výstupními signály **INTR** a ***INTR**.

Počítačová analogie: Již víme, že zvuková karta k převodu dat na zvuk používá D/A převodník. Někdy je však potřeba, jako v případě mikrofonového vstupu, převést analogovou (zvukovou) formu na binární datové slovo. V důsledku by však příkladem jednoduchého A/D převodníku mohla být každá elektronická součástka, která jednotlivým přesně definovaným úrovním vstupního napětí přiřazuje logické hodnoty.

Schéma modulu:



Obrázek 9 – Analogově digitální převodník
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

ČÍSLICOVĚ ŘÍZENÝ ZESILOVAČ (DIGITAL GAIN)

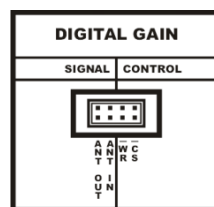
Popis: Často je potřeba upravit velikost amplitudy analogového signálu. Číslicově řízený zesilovač na základě zadaného datového slova vstupní analogový signál **ANT IN** upraví (zeslabí) a propustí ho dále na svůj výstup **ANT OUT**. Datové slovo proto nepoužívá pro

převod jako D/A převodníky, ale jako parametr k ovlivnění hodnoty výstupního signálu, tedy svého napěťového zesílení.

Pro zapsání datového slova je nutno nejprve zesilovač na čtení datového slova připravit signálem ***CS**, datové slovo „vystavit“ na datové sběrnici (**DBUS**) a pomocí signálu ***WR** ho načíst do převodníku.

Počítačová analogie: Zvuková karta počítače, kromě A/D a D/A převodníku může využívat i číslicově řízený zesilovač, a to pro řízení zesílení (zeslabení) výstupního signálu – hlasitost zvuku.

Schéma modulu:



Obrázek 10 – Číslicově řízený zesilovač
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

FUNKČNÍ GENERÁTOR (FUNCTION GENERATOR)

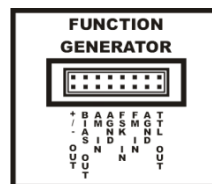
Popis: Funkční generátor je zdrojem digitálního (úroveň TTL) i analogových signálů různých průběhů, které můžeme pomocí přivedených vstupních parametrů ovlivňovat. Výstupní signál lze nejčastěji využít jako zdroj signálu pro jiné moduly. Z tohoto pohledu je velmi významným signálem harmonický výstup **+/- OUT**, který je díky možnosti změny frekvence (vstupní signál **FM IN** či **FSK IN**) a amplitudy (vstupní signál **AM IN**) používán jako zdroj slyšitelného signálu např. pro nízkofrekvenční zesilovač.

- Výstup **+/- OUT** je zdrojem analogového harmonického signálu, nominální frekvence 303 Hz, maximálního rozsahu – 2,5 až 2,5 V.
- Výstup **BIASOUT** je obdobou signálu **+/- OUT**, avšak jeho výstupní signál je posunut o 2,5 V a nabývá pouze kladných hodnot.
- Výstup **TTLOUT** je zdrojem obdélkového výstupu, který je v hodnotách TTL.
- Vstup **FSK IN** slouží pro nastavení frekvence výstupních signálů. Jedná se o logický vstup, který při přivedení log. „0“ nastaví frekvenci na 1 kHz a při přivedení log. „1“ na 300 Hz.

- Vstupem **FM IN** lze hodnotu frekvence výstupního signálu lineárně ovlivňovat v rozsahu 300 Hz (při 3 V) až 3,3 kHz (při 0 V).
- Vstup **AM IN** slouží pro nastavení amplitudy výstupního signálu. 100% hodnoty amplitudy dosáhneme přivedením hodnoty 2 V, 0% hodnoty amplitudy při signálu 6 V. Průběh je lineární. Hodnoty 100 % lze dosáhnout také přivedením napětí 10 V.

Počítačová analogie: I v počítačích se nachází generátory signálů. Jedním z nejdůležitějších signálů v počítači je signál časovače (clock), jenž řídí obdélníkovým signálem synchronizaci číslicových struktur počítače. Bez tohoto signálu by nebylo možno PC provozovat.

Schéma modulu:



Obrázek 11 – Funkční generátor
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

NÍZKOFREKVENČNÍ ZESILOVAČ (AUDIO AMPLIFIER)

Popis: Nízkofrekvenční zesilovač slouží k výkonovému zesílení vstupního střídavého signálu přivedeného na vstup **AUDIN**. Ve stavebnici MAT je k výstupu NF zesilovače napevno připojen vnitřní **reproduktor a potenciometr** sloužící pro změnu amplitudy signálu přicházejícího do reproduktoru (umístěn v sekci Ovládání hlasitosti reproduktoru). Nízkofrekvenční zesilovač je tak používán zejména ke zvýšení výkonu zvukové soustavy.

Nízkofrekvenční zesilovač je vhodný pouze pro práci se slyšitelnými frekvencemi v rozsahu 40 Hz až 3 kHz. Maximální možná velikost přivedeného vstupního střídavého signálu u NF zesilovače stavebnice MAT činí 5 V šš⁶, možná amplituda je tedy 2,5 V. Výkonové zesílení činí cca. 30 dB.

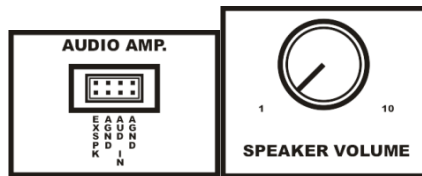
K zesilovači je možno přes výstupní signál **EXSPK** a uzemnění **AGND** připojit i externí reproduktor nebo jinou zátěž. Jeho impedance však musí být menší než 8Ω.

Počítačová analogie: Nízkofrekvenční zesilovače se běžně používají v audio technice (např. CD přehrávač, televizor, Hi-Fi věž, ...), ale naleznout je můžeme i v počítačovém

⁶ šš = špička – špička

příslušenství, a to zejména v aktivních reproduktorech. Díky zesilovači může reproduktor hrát více nahlas.

Schéma modulu:



Obrázek 12 – Nízkofrekvenční zesilovač s potenciometrem regulujícím hlasitost
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

ZESILOVAČ MALÝCH SIGNÁLŮ (MICROPHONE AMPLIFIER)

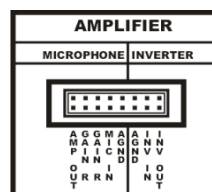
Popis: Některé signály jsou velmi malé a před dalším zpracováním potřebují zesílit. Jedná se například o signály z mikrofonů, ale i senzorů zaznamenávající nepatrné změny. Zesilovače dosahují vysokých i velmi vysokých napěťových zisků (43 dB).

Signál ze vstupu **MIC IN** je zesilován na výstup **AMP OUT**. Konektor **AGND** slouží jako společný zemnicí konektor. Zesilovaný vstupní signál v rozsahu 100 Hz až 2 kHz může mít maximální amplitudu 0,05 V, tedy max. 0,1 V šš.

Velikost napěťového zesílení lze ovlivnit připojením rezistoru mezi dvojici dutinek **GAIN R – GAIN R**. Cca polovičního zesílení dosáhneme při hodnotě rezistoru 100 kΩ.

Počítačová analogie: V počítačích vybavených zvukovou kartou je tento zesilovač taktéž využíván pro zesílení malých vstupních signálů z mikrofonu.

Schéma modulu:



Obrázek 13 – Zesilovač malých signálů
(zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996))

3.1.5 PRINCIP STUDENTSKÉ ČINNOSTI

Práce studenta se stavebnicí MAT spočívá v navrhnutí a realizaci správného využití jednotlivých modulů dle zadání, jejich vnějších propojení, vytvoření řídicího programu na počítači a odladění celého systému. Součástí návrhu je i stanovení podmínek vzájemné spolupráce modulů (např. napěťový rozsah vstupních a výstupních analogových signálů,

vzájemná návaznost časování signálů, ...) a s tím související ochrana proti jejich možnému poničení.

3.1.6 NEVÝHODY A MOŽNÉ PROBLÉMY STAVEBNICE MAT

Přes velký přínos pro výuku pochopení principů a činnosti jednotek mikropočítače však využití elektronické stavebnice MAT přináší určité problémy a rizika, která často vycházejí přímo z její povahy.

Jmenujme některé z důležitých problémů:

- určitá možnost zničení reálné stavebnice chybou v zapojení,
- relativně dlouhá doba realizace zapojení na stavebnici,
- nemožnost uložení „rozpracovaného“ stavu na stavebnici, pokud se úloha v dané hodinové dotaci nestihne z nějakého důvodu zrealizovat, vždy se musí začínat „od začátku“,
- návaznost na pracovní prostředí MS-DOS a pod ním spustitelné programovací jazyky,
- zastarávání zařízení bez možnosti inovace,
- nedostupnost stavebnice mimo výuku v době, kdy má student čas a chuť učit se.

3.2 VÝUKA SEMINÁŘŮ PŘEDMĚTU TECHNIKA POČÍTAČŮ 2

Předmět „Technika počítačů 2“, který přímo navazuje na předměty „Technika počítačů 1“, „Číslicové prvky a systémy“ a „Analogové prvky a systémy“, je vyučován jako povinný předmět v zimním semestru 3. ročníku bakalářského studijního programu „Přírodovědná studia“ oboru „Informatika se zaměřením na vzdělávání“. Přestože se předmět skládá z jednohodinové přednášky a dvouhodinového semináře, náplně obou těchto útvarů se do značné míry liší. Zatímco u přednášek jsou dále prohlubovány teoretické znalosti v oblasti architektury moderních univerzálních procesorů, prováděcích, instrukčních a adresovacích jednotek včetně skokových i datové konflikty, přerušovacího systému procesoru a dynamického provádění instrukcí, semináře se zaměřují na praktickou aplikaci základních teoretických poznatků a principů mikroprocesorů, převodníků či jiných vybraných číslicových a analogových prvků. K tomu je využívána elektronická mikropočítačová stavebnice MAT a v případě inovované výuky pak i navržený výukový simulační program.

Cvičení do velké míry čerpají z úvodních hodin Techniky počítačů 2 a předchozích absolvovaných předmětů.

3.2.1 CHARAKTERISTIKA PODMÍNEK

Cvičení předmětu „Technika počítačů 2“, které je dotováno dvěma vyučovacími hodinami (2 x 45 minut), probíhá v zimním semestru akademického roku po dobu třinácti týdnů. Vzhledem ke specifikám předmětu se výuka koná ve specializované laboratoři katedry, která je vybavena čtyřmi stavebnicemi MAT připojenými k počítačům. V laboratoři se dále nachází čtyři studentské a jeden učitelský počítač, dataprojektor, promítací plátno a tabule. S ohledem k nízkému počtu stavebnic MAT je počet studentů na jednotlivých seminářích omezen maximální kapacitou 12 lidí. Podle rozvrhovaného počtu paralelních skupin seminářů se na výuce podílí buďto jeden či dva vyučující. Přestože z hlediska dalšího rozvoje studentů se jeví jako ideální počet jedna stavebnice na jednoho až dva studenty, takovouto výuku nelze z ekonomických důvodů realizovat. Technickým problémem je, vzhledem k umístění stavebnic MAT ve specializované laboratoři s omezeným přístupem pouze v době seminářů, i zajištění možnosti dalšího samostatného procvičování práce se stavebnicí. Jako problematické a prakticky nerealizovatelné se jeví i jakékoli výrazné změny v obsahu, formě, náročnosti či počtu vyučovacích hodin předmětu, které by vyžadovaly novou re-akreditaci celého studijního programu.

USPOŘÁDÁNÍ LABORATOŘE

Kromě technického vybavení (4 stavebnice MAT a 8 studentských PC), které se nachází po levém a pravém kraji učebny, je v laboratoři ponechán středový pracovní prostor umožňující změnu stylu práce a případné snazší dorozumívání studentů při skupinové práci. V čele učebny je umístěna katedra s učitelským PC a tabule, před kterou lze v případě potřeby stáhnout projekční plátno pro promítání obrazu z dataprojektoru.



Obrázek 14 – Speciální laboratoř KL220 při výuce předmětu Technika počítačů 2
(zdroj: vlastní)

ZAKONČENÍ PŘEDMĚTU

Předmět je zakončený zápočtem a zkouškou. Zápočet je udělován za úspěšné absolvování testu ze znalosti signálů⁷ stavebnice, další testy využívané pro výzkum jsou z důvodu kritérií stanovených garantem nepovinné. Zkouška je kombinovaného charakteru. V první, praktické části, jejíž splnění je nezbytné pro postup ke druhé teoretické části ověřující míru osvojení poznatků z předmětů Technika počítačů 1 a 2, studenti prokazují schopnost zapojení typové úlohy⁸ na stavebnici MAT. Zapojení je na základě výslovné žádosti garanta předmětu možno realizovat pouze na fyzické stavebnici.

Nutná znalost práce se stavebnicí MAT pro úspěšné splnění předmětu může mít dopad na motivaci studentů a jejich postoj k předmětu.

3.2.2 SPECIFICKÉ VÝUKOVÉ CÍLE A OBSAH PŘEDMĚTU

Cílem seminářů předmětu Technika počítačů 2 je získání nových a rozšíření a propojení stávajících znalostí a dovedností studenta v oblasti základních principů počítačové techniky za pomoci výukové elektronické mikropočítačové stavebnice MAT.

Pro dosažení specifických kognitivních cílů byla navržena sada výukových úloh využívajících zapojení na mikropočítačové stavebnici MAT (více o výukových úlohách a jejich řazení naleznete v kapitole 3.2.4 Výuková úloha).

⁷ Více informací o testu naleznete v kapitole 5.4.4 „Způsob sběru dat > Test ze znalosti signálů“.

⁸ Pod pojmem typová úloha je myšlena úloha jiného zadání, ale obdobného typu (charakteru), jako úloha řešená v semestru na seminářích předmětu Technika počítačů 2. Více informací o typové úloze naleznete v kapitole 5.4.4 „Způsob sběru dat > Řešení typové úlohy“.

ZAMĚŘENÍ (OBSAH) VÝUKY SEMINÁŘŮ

Z pohledu obsahu se výuka seminářů předmětu Technika počítačů 2 zaměřuje na tyto odborné oblasti:

- elektronická stavebnice MAT (základní představení),
- zjednodušené blokové schéma stavebnice MAT,
- vnitřní propojení stavebnice MAT,
- řešení úloh, tvorba schémat, zapojení a programů,
- moduly, řídicí signály a jejich využití:
 - dekodér adresy (I/O Decode),
 - výstupní port (Output port),
 - vstupní port (Input port),
 - funkční generátor (Function generator),
 - nízkofrekvenční zesilovač (Audio amplifier),
 - číslicově řízený zesilovač (Digital gain),
 - analogově-digitální převodník (A/D Converter),
 - bezzákmitové tlačítko (Pulser),
 - digitálně-analogový převodník (D/A Converter),
 - zesilovač malých signálů (Microphone amplifier).

Součástí výuky každé oblasti je i propojení mezipředmětových vazeb zejména z oblasti elektroniky, akustiky, matematiky, počítačové techniky a programování.

3.2.3 ZJEDNODUŠENÝ PRŮBĚH BĚŽNÉ HODINY A POHLED NA ČINNOST UČITELE

Standardní vyučovací doba semináře činí 90 minut. Je tvořena ze dvou 45minutových bloků, které od sebe nejsou odděleny přestávkou. Hodina bývá rozdělena na dvě části, teoretickou a praktickou. Délka jednotlivých částí není vždy jednotně rozvržena a je závislá na aktuálním tématu. Maximální doba první teoretické části je 30 minut.

TEORETICKÁ ČÁST se zabývá vysvětlením principů činnosti probíraných modulů MATu, jejich využitím, popisem a významem jednotlivých řídicích signálů, vnitřním propojením modulů stavebnice a jejich elektrickým zapojením.

PRAKTICKÁ ČÁST se věnuje řešení zadané úlohy na mikropočítačové stavebnici MAT, analýze jejího návrhu, kontrole schématu, zapojení na MATu, tvorbě příslušného programu,

oživení zapojení a následné finální kontrole. Pro tuto část hodiny je typická samostatná činnost studentů na řešení zadané a dosud neřešené úlohy.

ROLE A ČINNOST UČITELE

Role učitele se v jednotlivých částech liší. Zatímco v první teoretické části je jeho hlavním úkolem vysvětlit na stavebnici základní principy činnosti mikropočítačů a předat poznatky o významu a funkcích jednotlivých částí zařízení, ve druhé praktické části se stává jakýmsi manažerem a konzultantem usměrňujícím individualizovaným způsobem činnost studentů vedoucí ke zdárnému vyřešení úlohy. Při využití fyzické stavebnice pak zároveň plní funkci kontrolní a chrání tak stavebnici před neúmyslným zničením vlivem chybného návrhu zapojení studentem.

Během celého vzdělávacího procesu by měl učitel ověřovat míru pochopení dané látky studenty a zabránit případné demotivaci studentů způsobené např. dlouhodobým neúspěchem při tvorbě schématu zapojení či řídicího programu.

3.2.4 VÝUKOVÁ ÚLOHA

Výuková úloha je základním stavebním prvkem praktické části hodiny semináře. Na základě předloženého zadání studenti analyticky promýšlejí možný způsob řešení daného problému a synteticky navrhují systém propojení modulů a jejich řízení. Součástí řešení je i tvorba řídicího programu, odzkoušení a předvedení funkčnosti úlohy.

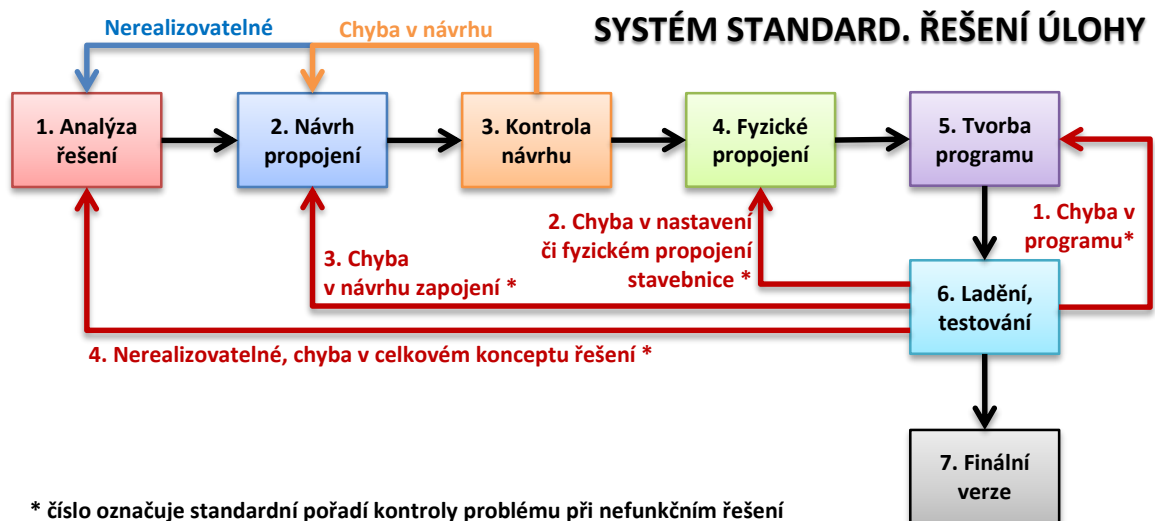
Výuková úloha je v případě soudobé „klasické“ výuky (viz kapitola 3.2.6) realizována na fyzické stavebnici MAT, v případě inovované výuky (viz kapitola 3.2.7) pak volitelně i na výukovém simulačním programu stavebnice.

SYSTÉM STANDARDNÍHO ŘEŠENÍ ÚLOHY

Při standardním řešení se úloha skládá z následujících mezikroků:

1. analýza možných řešení a výběr optimálního řešení;
2. návrh propojení jednotlivých modulů a sekcí;
3. kontrola správnosti návrhu a dodržení podmínek spolupráce;
4. kontrola výchozího stavu stavebnice, fyzické propojení modulů a sekcí dle návrhu;
5. tvorba a úprava programu;
6. testování a ladění funkčnosti navrženého systému;
7. předvedení funkčnosti finální verze.

Jednotlivé kroky a systém tvorby řešení s vyznačenou analýzou odstraňování chyb lze znázornit pomocí následujícího diagramu:



Obrázek 15 – Schéma systému standardního řešení úlohy a odstraňování chyb (*zdroj: vlastní*)

ZÍSKANÉ ZPŮSOBILOSTI

Specifické výukové cíle předmětu jsou naplňovány realizací výukových úloh. Pro každou zadanou úlohu je student schopen:

- na základě získaných znalostí a dovedností nalézt a případně potřeby zvolit optimální řešení z množiny možných řešení;
- vybrat moduly a sekce MATu potřebné pro realizaci zadání;
- vytvořit schéma propojení jednotlivých částí MATu pomocí sběrnic a řídicích signálů a vyznačit u nich pomyslný směr toku dat;
- na základě schématu fyzicky propojit jednotlivé části zařízení a tyto části nastavit do výchozí a provozní polohy;
- vytvořit řídicí program pro danou úlohu;
- řešit (odladit) případné problémy a předvést výsledek své práce.

3.2.5 NAVRŽENÉ VÝUKOVÉ ÚLOHY A JEJICH STRUKTURA

Pro potřeby předmětu bylo s ohledem na obsah, stanovené cíle i časovou dotaci navrženo celkem 10 úloh. Ty komplexně pokrývají požadované znalosti a dovednosti. Při návrhu úloh i jejich struktury byl brán ohled na přiměřenost, novost, pestrost, fixování zažitých poznatků, časovou efektivitu i oddělení úloh vedoucích k vyvození chybných závěrů či špatnému pochopení principů studentem.

Protože nevhodně zvolené úlohy či jejich struktura mohou vést i při vhodně zvolených metodách výuky k oddálení či částečnému nebo úplnému nedosažení stanovených cílů, byly vytvořené úlohy testovány a dále upravovány v rámci pilotáže, která probíhala před započítím výzkumu.

POŘADÍ ÚLOH

Pro výuku seminářů předmětu bylo zvoleno následující pořadí úloh:

1. **Načítání dat ze zařízení do počítače**
(načtení vstupního portu)
2. **Zápis dat z počítače do zařízení**
(zápis na výstupní port)
3. **Zpracování dat počítačem**
(načtení vstupního portu, úprava dat, zobrazení na výstupním portu)
4. **Řízení frekvence zvuku**
(zvuk pomocí funkčního generátoru s frekvencí řízenou výstupním portem)
5. **Řízení hlasitosti zvuku**
(amplituda zvuku upravená číslicově řízeným zesilovačem)
6. **Načtení hodnoty potenciometru**
(převod analogové hodnoty potenciometru pomocí A/D převodníku)
7. **Datové slovo zadané přes bezzákladové tlačítko**
(opakované načítání stavu bezzákladového tlačítka, akustické zobrazení výsledku)
8. **Pokročilé řízení zvuku**
(řízení frekvence i amplitudy zvuku pomocí D/A převodníků)
9. **Filtrování signálu z mikrofону**
(získání aktuální digitalizované hodnoty signálu z mikrofónu, filtrování)
10. **Tvorba hry „Hledej shodné znaky“**
(videostop)

ROZVOJ MEZIPŘEDMĚTOVÝCH VAZEB

Při vypracovávání jednotlivých úloh za pomoci stavebnice MAT jsou rozvíjeny a upevňovány mezipředmětové vazby a to nejen na úrovni předmětů výpočetní techniky, ale též matematiky, fyziky a elektroniky. Díky nutnosti oživení systému za pomoci vytvořeného počítačového programu se utváří spojení mezi obecným poznáním z teorie počítačů, hardwaru a programování. Nedílnou součástí tvorby mnohých zapojení je i nutnost převodu hodnot mezi soustavami a s tím spojené hledání vhodných algoritmů.

Pro důkladné pochopení principu činností a funkcí modulů stavebnice jsou studenti seznamováni se základním zapojením elektrických obvodů stavebnice a parametry jednotlivých modulů. Zde je ve značné míře využíváno získaných předchozích znalostí z předmětů oblasti elektroniky a matematiky (logické obvody, zesilovače, převodníky, lineární i nelineární prvky a jejich charakteristiky, podmínka spolupráce logických členů, průběhy signálů apod.). Využíváno je též znalostí z oblasti fyziky, konkrétně akustiky. Studenti si na praktických úlohách mohou ověřit vliv změny průběhu, frekvence či amplitudy signálu na výsledný zvuk přehrávaný na integrovaném reproduktoru.

ÚLOHA 1 – NAČÍTÁNÍ DAT ZE ZAŘÍZENÍ DO POČÍTAČE

Cílem této úlohy je uvést studenty do problematiky zpracování dat počítačem pomocí stavebnice MAT a jejím základním modulem s názvem vstupní port. K získání dat je však nutno tento modul adresovat. K adresování modulů, které nejsou přímo připojeny k adresové sběrnici (např. modul memory) slouží adresový dekodér. Z něj studenti vyvedou potřebné řídicí signály. Řešením této úlohy se studenti naučí základním principům získávání dat ze zařízení. Protože studenti ještě s tvorbou blokového schématu zapojení na stavebnici MAT nemají zkušenosti, dochází k řešení této části úlohy formou učitelem řízené diskuze a vytvoření vzorového schématu úlohy a) na tabuli. Před hromadným řešením úlohy je ovšem studentům nutno ponechat dostatečný čas na nalezení možného systému řešení. Cílem tohoto kroku totiž není prozradit řešení, ale pouze poskytnout vodítka pro strukturu jeho zápisu. Zadání b) a c) případně i d) a e) již studenti řeší samostatně. Při tvorbě zapojení má student k dispozici materiál s poznámkami.

ZADÁNÍ

Vytvořte a na MATu zrealizujte takové zapojení, které:

- a) přečte obsah vstupního portu 1 a zobrazí ho na monitoru počítače;
- b) načtené číslo zobrazí na monitoru v dekadické i hexadecimální podobě;
- c) načte datová slova umístěná na vstupních portech 1 a 2, ty porovná a vypíše včetně vztahu jejich rovnosti či nerovnosti.

ROZŠIŘUJÍCÍ ZADÁNÍ⁹

- d) Datové slovo ze vstupního portu 1 vypíše na monitor v binární podobě;
- e) datové slovo načtené z klávesnice programově invertujte a výsledek zobrazte na monitoru.

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly vstupní port 1 a 2, dekodér adresy].

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY

Student je schopen:

- na stavebnici nalézt moduly vstupní port a dekodér adresy a zjistit jejich signály;
- pochopit a v zapojeních využít princip výběru adresy zařízení přes dekodér adres;
- pochopit sled signálu pro čtení dat a podle toho správně propojit vstupní port a adresový dekodér;
- s pomocí schématu vnitřního propojení modulů zakreslit blokové schéma a jednotlivé moduly správně propojit pomocí sběrnic a signálů s vyznačeným směrem komunikace;
- vysvětlit význam signálů, které používá v zapojení;
- prakticky aplikovat dříve nabyté poznatky o konverzi dat mezi soustavami.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, teorie počítačů, matematika, programování.

⁹ Rozšiřující úkol pro rychlé a nadané studenty

ZAŘAZENÍ ÚLOHY DLE VZDĚLÁVACÍCH CÍLŮ

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
ZNALOSTNÍ DIMENZE	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalosti faktů	X	RE, ZM	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						
Míra: Využívá, Rozvíjí, Zaměřuje se; Oblasti: Matematika, Programování, Elektronika, Fyzika, Teorie počítačů						

Tabulka 1 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 1
(zdroj: vlastní)

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

+¹⁰ zadání není podrobným návodem a vyžaduje mentální účast studenta

–¹¹ pro studenta obtížně patrné cíle

ÚLOHA 2 – ZÁPIS DAT Z POČÍTAČE DO ZAŘÍZENÍ

Cílem této úlohy je rozšířit předchozí znalosti o možnost zápisu dat z počítače do připojeného zařízení. Zápis je realizován studentem vytvořeným řídicím programem zasílajícím příslušná datová slova na datovou sběrnici, odkud je pomocí řídicích signálů získává připojený výstupní port. Jednotlivé bity datového slova jsou vyvedeny na dutinky a LED diody příslušného výstupního portu. Pro správné vyřešení úlohy je zapotřebí využít obou výstupních portů. To vede k lepšímu pochopení role adresy a principu adresování v podobě nutnosti odlišení dvou zařízení jinou adresou.

Při vytváření blokového schématu a zapojení má student k dispozici materiál s poznámkami.

Z didaktického pohledu je vhodnější toto téma zařadit až po úspěšném zvládnutí načítání dat ze vstupního portu, který je ovládán sérií příkazů pro přípravu dat ze vstupního portu do registru a jeho následné vystavení na datovou sběrnici. Na rozdíl od pomalejšího zařízení typu vstupní port je výstupní port ovládán pouze jediným příkazem, který zároveň provede převzetí dat z datové sběrnice do registru a jejich distribuci na dutinky a diody výstupního portu. Nepochopení problému časování v podobě sekvence příkazů by pak u studentů

¹⁰ Znaménko + znamená silné stránky

¹¹ Znaménko – znamená slabé stránky

mohla vést k nepochopení základních principů a souvislostí při adresování, které je potřebné pro zvládnutí celé řady dalších úloh.¹²

ZADÁNÍ

Navrhňte a zrealizujte zapojení na MATu, které:

- a) z klávesnice počítače načte 2 čísla a ty zobrazí na výstupních portech 1,2 MATu;
- b) načte z klávesnice počítače dvě čísla z intervalu $\langle 0;127 \rangle$ a jejich součet zobrazí na výstupním portu 1.
- c) Na výstupním portu 1 zobrazte posuvnou jedničku (pohyb od nejméně významného bitu k nejvíce významnému bitu).

ROZŠIŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

- d) Na výstupním portu 1 zobrazte posuvnou nulu (pohyb od nejméně významného bitu k nejvíce významnému bitu a zpět).
- e) Pomocí algoritmu zobrazte na výstupním portu postupně se od středu vzdalující datová slova souměrná podle středové osy displeje.

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly výstupní port, dekodér adresy].

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY

Student je schopen:

- na stavebnici nalézt moduly výstupní port a dekodér adresy a zjistit jejich signály;
- si uvědomit princip společné datové sběrnice a dokáže vysvětlit důvod možného konfliktu dat při nesprávném použití sběrnice více zařízeními;
- použít princip výběru adresy zařízení přes dekodér adres a využívat správné signály pro zápis dat i s ohledem na možné konflikty, konfliktům se snaží předcházet;
- s pomocí schématu vnitřního propojení modulů zakreslit blokové schéma a jednotlivé moduly správně propojit pomocí sběrnic a signálů s vyznačeným směrem komunikace;

¹² Toto zjištění bylo provedeno v rámci pilotní výuky předmětu, která si kladla za cíl odstranit možné chyby ve výuce před započatím výzkumu.

- ze schématu a zařízení zjistit informaci o šířce datové a adresové sběrnice;
- odhadnout chování při zaslání slova o větší šířce než je šířka datové sběrnice;
- vytvořit programovou kontrolu vstupních dat a vysvětlit její nutnost;
- provádět bitový posun datového slova.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, teorie počítačů, matematika, programování.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

- + úloha využívá složitějších postupů při tvorbě programu a vede k aplikaci poznatků z jiných předmětů
- úloha studenty nevede k aktivnímu zapamatování důležitých pojmů a k analýze získaných dovedností

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
ZNALOSTNÍ DIMENZE						
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 2 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 2
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 3 – ZPRACOVÁNÍ DAT POČÍTAČEM

Cílem této úlohy je fixovat a prohloubit dosud získané znalosti a dovednosti studentů v problematice zpracování vstupních a výstupních dat z portů stovebnice MAT. K tomu slouží úlohy kombinující čtení dat ze vstupních portů, jejich následné zpracování a výpis výsledku na výstupní port. V úlohách jsou ověřovány a připomenuty základní znalosti z oblasti informatiky a zobrazení čísel, např. operace s binární hodnotou, zobrazení záporných čísel či využití dvojkového doplňku. Součástí řešení bodu b) je i návrh vlastního systému zobrazení informace o výsledcích porovnání na diodách výstupního portu.

Po absolvování úlohy by si měl student uvědomit princip předávání dat mezi vstupními a výstupními porty pomocí procesoru počítače a tuto představu zobecnit i na další způsoby předávání dat mezi jednotlivými částmi zařízení.

Vzhledem k potřebě fixace již získaných dovedností studenti již nemají standardně k dispozici podpůrné materiály.

ZADÁNÍ

Navrhněte a zrealizujte zapojení na MATu, které:

- a) provede rozdíl hodnot vstupních portů a výsledek zobrazí na portu výstupním;
- b) porovná hodnoty vstupních portů a o výsledcích porovnání bude přehledně a uživatelsky přívětivě informovat na diodách výstupního portu i na obrazovce počítače.

ROZŠÍŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

- c) Načtete z MATu uživatelem zadané číslo a přehledně ho na MATu zobrazte i s jeho dvojkovým doplňkem.

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly vstupní port, výstupní port, dekodér adresy].

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY

Student je schopen:

- z paměti vyjmenovat v zapojeních běžně používané signály dekodéru adresy, vstupního i výstupního portu, vysvětlit jejich význam a uvést příklady použití;
- z paměti zakreslit blokové schéma navrženého obvodu a jednotlivé moduly správně propojit pomocí sběrnic a signálů s vyznačeným směrem komunikace;
- předpokládat, sdělit a ověřit formát záporné hodnoty čísla;
- ze zadaného čísla vytvořit dvojkový doplněk a vysvětlit, kde se využívá;
- si uvědomit princip společné datové sběrnice a vysvětlit důvod, proč je data nutno přenášet přes počítač;
- pochopit princip výběru několika vstupních i výstupních zařízení a pomocí dekodéru adres programově ovládat čtení i zápis;
- vysvětlit, jakým způsobem je rozlišováno čtení a zápis ze/do zařízení se stejnou adresou.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, teorie počítačů, matematika, programování.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

- + zadání úkolu c) rovnou nenabízí řešení v podobě použitých modulů
- z předchozích úloh je patrné, jaké moduly budou použity pro řešení

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
ZNALOSTNÍ DIMENZE						
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 3 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 3
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 4 – ŘÍZENÍ FREKVENCE ZVUKU

Cílem této úlohy je naučit studenty ovládat základní moduly stavebnice MAT v oblasti vytváření, řízení a zpracování zvuku. Studenti se nejprve pokusí aplikovat své znalosti z akustiky a elektrotechniky a navrhnu zapojení autonomního generátoru zvuku. Jedná se o speciální typ úlohy, ve kterém není vyžadována adresace, čtení ani zápis dat. Před samotným zapojením je na fyzické stavebnici, z důvodu jejího možného poškození, důrazně doporučena kontrola vytvořeného schématu vyučujícím. Kromě toho tento krok vyžaduje větší míru abstraktního myšlení a omezuje možnost nalezení řešení pokusem, který by, díky charakteru vstupu NF zesilovače, téměř vždy končil destrukcí zesilovače. Po tvorbě autonomního zvukového systému studenti experimentují s přivedením hodnot na vstup **FSK IN**. Prakticky si tak ověřují platnost daných informací o významech tohoto signálu. Následuje navržení programového řízení frekvence dosud nezávislého audio systému, kde je nutno využít datového slova výstupního portu (resp. pouze jednoho z bitů výstupního datového slova). Rozšiřující úloha využívá předchozího zapojení a prověřuje schopnost vytvoření složitějších řídicích kódů (programu) studentem.

ZADÁNÍ

Navrhněte a zrealizujte zapojení na MATu, které:

- a) bez použití počítače rozezná na reproduktoru MATu libovolný konstantní tón;
- b) analyzujte a ověřte, jakým způsobem se bude měnit zvuk po připojení napětí 0 či 5 V ze sběrnice na vstup **FSK IN** funkčního generátoru. K řešení využijte zapojení a).

c) Pomocí programu přehrajte na reproduktoru MATu varovnou sirénu „hoří“.

ROZŠÍŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

d) Vytvořte program, který na stisk klávesy mezerník reaguje snížením frekvence zvuku (využijte předchozí zapojení).

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly výstupní port, dekodér adres, funkční generátor, nízkofrekvenční zesilovač, napájení]

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY

Student je schopen:

- aplikovat dříve nabyté poznatky o tvorbě zvuku určitého tónu a dokáže tak popsat principy a veličiny, které ovlivňují hlasitost a výšku tónu;
- zjistit, že tón tvoří nosná harmonická vlna, kterou lze získat jako výstup funkčního generátoru;
- vysvětlit, proč nelze pro tvorbu zvuku využívat stejnosměrný průběh signálu a proč je vhodné u střídavého průběhu využívat jak kladnou, tak i zápornou složku;
- nosnou elektrickou vlnu akusticky přehrát pomocí nízkofrekvenčního zesilovače s reproduktorem;
- na stavebnici MAT nalézt potřebné signály funkčního generátoru a nízkofrekvenčního zesilovače a vysvětlit jejich možné použití;
- aplikovat poznatky získané z předchozích hodin a pomocí nich navrhnout programové řízení frekvence pomocí signálu **FSK IN**.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, fyzika (akustika), programování.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

- + úloha učí, kdy používat a kdy nepoužívat adresaci modulů
- při použití nesprávných signálů hrozí zničení nízkofrekvenčního zesilovače; při důkladném přečtení celého zadání je v dalších bodech poskytnut návod pro řešení prvního problému

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
ZNALOSTNÍ DIMENZE						
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X	X		
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 4 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 4
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 5 – ŘÍZENÍ HLASITOSTI ZVUKU POČÍTAČEM

Cílem této úlohy je rozšířit povědomí o jednoduchém ovládní frekvence tónu o způsob ovládní amplitudy (hlasitosti) tónu. Úloha může mít zdánlivě dvě řešení a to v podobě využití číslicově řízeného zesilovače nebo s využitím vstupu **AM IN** funkčního generátoru ovládaného výstupem D/A převodníku. Řešením pomocí D/A převodníku však nelze dosáhnout požadované nulové hodnoty hlasitosti (bod c). Pokud však studenti tuto úlohu samostatně vyřeší pomocí jiného ne zcela správného řešení, doporučujeme řešení uznat a představit jim správné řešení. Bod b) zadání je rozšířen o použití vstupního portu z důvodu fixace probrané tematiky. Bod c) vyžaduje úpravu datového slova podle specifikovaných požadavků s nutností vyjádření jednotlivých mezních hodnot. Obdobou tohoto bodu je i rozšiřující úkol.

ZADÁNÍ

Navrhněte a zrealizujte zapojení na MATu, které:

- bude řídit hlasitost zvuku reproduktoru (datové slovo zadávejte klávesnicí).
- Řídící datové slovo načítejte ze vstupního portu.
- Načtené datové slovo programově filtrujte a hodnoty souměrně rozdělte do 4 sekcí (ticho, 25%, 50% a 100% hlasitost).

ROZŠIŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

- Vytvořte program, který podle počtu jedničkových bitů načteného datového slova lineárně nastaví hlasitost podle vztahu: žádný jedničkový bit = ticho, všechny jedničkové bity = 100% hlasitost.

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly vstupní port, dekodér adresy, číslicově řízený zesilovač, funkční generátor, nízkofrekvenční zesilovač].

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY

Student je schopen:

- aplikovat dříve nabyté poznatky o významu hodnoty amplitudy zvukové nosné vlny a navrhnout tak systém řízení hlasitosti;
- uvědomit si, že hlasitost lze regulovat nejen potenciometrem, ale i digitálně, a to pomocí číslicově řízeného zesilovače;
- ovládat hlasitost pomocí příslušných signálů číslicově řízeného zesilovače;
- s datovým slovem programově manipulovat a použít ho (nebo jeho část) do podmínkových příkazů;
- analyzovat možnosti a vhodnost řešení pomocí ovlivnění výstupu funkčního generátoru vstupem **AMIN a** pomocí úpravy signálu číslicově řízeným zesilovačem;
- reprodukovat a aplikovat poznatky získané z předchozích hodin a na jejich základě navrhnout fungující schéma nového zapojení.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, fyzika (akustika), matematika, programování.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

- + student je nucen načtené slovo dále programově zpracovávat
- možnost návrhu jiného řešení, které se až později ukáže jako nevyhovující

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 5 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 5
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 6 – NAČTENÍ HODNOTY POTENCIOMETRU

Cílem této úlohy je získat znalosti o načítání digitálních dat počítačem z analogových zařízení převodem analogové hodnoty pomocí A/D převodníku. Převáděnou hodnotou je výstup potenciometru¹³. Pozor, potenciometr je nutno správně zapojit, aby nedošlo k jeho zničení. Pro prevenci poškození potenciometru je tak důrazně doporučeno nejprve vytvoření schématu zapojení studentem, následná kontrola vyučujícím a poté až fyzické zapojení na stavebnici. V rámci dvojité prevence je ještě vhodné před oživením zapojení natočit potenciometr do středové polohy, kde je riziko zničení i při špatném zapojení podstatně sníženo. Při tvorbě schématu, zapojování a předvídáním rizika zničení si student upevní znalosti z oblasti elektroniky a elektrotechniky. Procentuální vyjádření natočení potenciometru v bodu b) slouží k uvědomění si rozsahu datového slova převodníku a k ověření charakteristiky potenciometru (student zjistí, zda je lineární, exponenciální či logaritmická). Bod c) na v praxi využitelné úloze kombinuje předchozí získané znalosti a díky nutnosti varovného zobrazení (nejčastěji blikání) i k systematickému programovému řízení výstupních portů. Obdobou tohoto bodu je i rozšiřující úkol.

ZADÁNÍ

Navrhněte a zrealizujte zapojení na MATu, které:

- a) zjistí hodnotu natočení potenciometru;
- b) tuto hodnotu vypíše na monitoru v dekadickém tvaru i v procentuálním vyjádření natočení;
- c) porovnává hodnotu potenciometru se zadanou kritickou hodnotou na vstupním portu a v případě jejího překročení toto varovně signalizuje na diodách výstupního portu.

ROZŠÍŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

- d) Předchozí úlohu upravte tak, aby šla použít jako optická informační ladička pro nastavení stanovené hodnoty ze vstupního portu na potenciometru.

¹³ Potenciometr – regulovatelný napěťový dělič využívající proměnný odpor jednotlivých větví

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, charakteristika použitého potenciometru, stavebnice MAT [moduly analogově-digitální převodník, potenciometr, vstupní port, výstupní port, dekodér adresy, napájení.]

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VZTAHY

Student je schopen:

- vysvětlit alespoň jeden systém převedení analogové hodnoty na digitální;
- uvědomit si a sdělit, na jakém principu funguje potenciometr a jakou vlastnost v zapojení ovlivňuje;
- potenciometr správně zapojit tak, aby předešel jeho případnému zničení;
- potenciometr propojit s A/D převodníkem a pomocí správných signálů analogovou hodnotu A/D převodníkem převést na digitální;
- převedené datové z A/D převodníku dokáže načíst do počítače;
- vymyslet způsob varovné signalizace a je ji schopen zprovoznit.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, programování.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

- + nutnost převedení zadané analogové hodnoty na digitální datové slovo
- při použití exponenciálního či logaritmického potenciometru obtížné zobrazení procentuálního natočení potenciometru

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 6 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 6
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 7 – DATOVÉ SLOVO ZADANÉ PŘES BEZZÁKMITOVÉ TLAČÍTKO

Cílem této úlohy je představit studentům problematiku bezpečného načítání stisku tlačítek, jež mohou provázet tzv. přechodové jevy. Díky oscilaci signálu tak do jeho ustálení dočasně

znemožňují načtení správné hodnoty stavu tlačítka. Bezproblémové zachycení stisku je v případě bezzákmitového tlačítka (pulseru) realizováno klopným obvodem. Ten se při prvním stisku překlopí do opačné než výchozí úrovně a v té zůstane až do jejího vymazání. Pro nové použití je proto potřeba bezzákmitové tlačítko opětovně vymazat. Zdánlivě jednoduché řešení problému však skýtá řadu dalších problémů, jež student musí řešit. Jelikož bezzákmitové tlačítko není připojeno k datové sběrnici, je potřeba stav (hodnotu) tlačítka do počítače načítat pomocí jednoho z bitů vstupního portu. Obdobně i nastavení výchozí hodnoty pro opětovné použití tlačítka je nutno realizovat přes výstupní port či výstupní signály dekodéru adres. Díky této skutečnosti si však studenti lépe uvědomí význam datové sběrnice a specializaci jednotlivých sekcí MATu. Zadání úlohy v sobě dále skrývá problém programového převedení jednotlivých sériově zadaných bitů na výsledné datové slovo, bez něhož nelze realizovat body b) a c). Při práci s bezzákmitovým tlačítkem si studenti upevní a prakticky ověří své dříve nabyté znalosti z oblasti elektroniky a elektrotechniky. Vzhledem k náročnosti práce s tlačítkem však nelze úlohu doporučit pro samostatnou práci studentů bez předem dobře zvládnuté teorie.

Rozšiřující úkol je v tomto případě určen jen pro skutečně zdatné studenty a je založen na metodě kritického myšlení. Při dodržení zadání nelze realizovat. Důležité je zde zdůvodnění studenta a případné další konstruktivní návrhy na řešení problému.

ZADÁNÍ

Navrhněte a zrealizujte zapojení na MATu, které:

- a) načte posloupnost 8 impulzů zadávaných pomocí tlačítka pulzeru a sestaví z nich 8bitové datové slovo;
- b) načtené datové slovo zobrazí na monitoru v dekadické hodnotě;
- c) načtené datové slovo zobrazí na monitoru a na diodách výstupního portu v binární hodnotě.

ROZŠÍŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

- d) Analyzujte možnost předělání úlohy na záznamové zařízení morseovky (tečka – krátký stisk, čárka – dlouhý stisk).

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly výstupní port, vstupní port, dekodér adresy, bezzákmitové tlačítko].

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VAZBY

Student je schopen:

- vysvětlit, proč použít bezzákmitové tlačítko, a zná analogii jeho využití ve výpočetní technice;
- připojit bezzákmitové tlačítko pomocí vstupních a výstupních portů;
- bezzákmitové tlačítko pomocí signálů správně ovládat a je schopen přečíst jeho stav;
- sériově načíst osmici bitů a z těch poté programově vytvořit 8bitové datové slovo.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, programování, matematika.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

+ propojení více zdánlivě nesourodých poznatků do jedné úlohy

– náročná a obtížněji pochopitelná úloha vyžadující širší teoretický základ

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 7 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 7
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 8 – POKROČILÉ ŘÍZENÍ ZVUKU

Cílem úlohy je především propojit nabyté poznatky o řízení hlasitosti i výšky tónu zvuku pomocí frekvenčního generátoru stavebnice MAT. Studenti musí sami navrhnout systém, který bude akusticky informovat o jednotlivých bitech načteného datového slova (např. změnou výšky tónu). To ovšem k vyřešení úlohy nestačí. Podstatné je i rozlišení jednotlivých bitů při akustické signalizaci datové slovo. Při kontrole úlohy je proto doporučeno tajně nastavit kontrolní datové slova na vstupním portu a nechat studenty toto datové slovo

rozpoznat a zapsat do binární či hexadecimální podoby pouze pomocí poslechu zvukové signalizace. Datová slova je vhodné záměrně volit s málo častými změnami logických hodnot jednotlivých bitů tak, aby bity o stejné hodnotě splývaly (např. 11110010_b). Tím se ověří nejen schopnost rozpoznávat jednotlivé bity, ale i správné zapsání bitů na svých pozicích. K řešení úlohy může student využít několik postupů, a to zejména pro systém oddělení jednotlivých bitů (signalizace na monitoru, diodách výstupního portu MATu či oddělení snížením hlasitosti přes funkční generátor či číslicově řízený zesilovač). Pro rozvoj dalších znalostí a dovedností studenta je nejméně přínosné oddělení bitů pomocí signalizace na monitoru. Je proto doporučeno požadovat signalizaci alespoň pomocí diod výstupního portu, u zkušenějších žáků pak oddělení bitů v přehrávané zvukové signalizaci. Při tvorbě zapojení je, z důvodu možného poškození stavebnice, důrazně doporučeno nejprve vytvoření schématu studentem, následná kontrola vyučujícím a poté až fyzické zapojení na stavebnici. Rozšiřující úloha je realizovaná formou softwarové úpravy získávání jednotlivých bitů z datového slova.

ZADÁNÍ ÚKOLU

Navrhněte a zrealizujte zapojení na MATu, které:

- a) načte datové slovo z výstupního portu;
- b) přečtenou hodnotu bude indikovat akusticky bit po bitu.

ROZŠIŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

- c) Program rozšiřte tak, aby na základě programové volby byly jednotlivé bity signalizovány buďto od nejvíce k nejméně významnému bitu nebo naopak.

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly vstupní port, výstupní port (volitelně), dekodér adresy, číslicově řízený zesilovač (volitelně), funkční generátor, nízkofrekvenční zesilovač, D/A převodník (volitelně)].

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VAZBY

Řešení lze realizovat více způsoby, takže ne všechny cíle mohou být skutečně naplněny. Možné dosažené způsobilosti jsou proto rozděleny dle zvoleného řešení.

Student je schopen:

- rozlišit pojmy frekvence a amplituda;
- navrhnout a zrealizovat systém rozložení datového slova na jednotlivé bity ve vzestupném či sestupném pořadí;
- získaný bit využít ke změně výstupního zvuku;
- ve zvukovém výstupu odlišit jednotlivé bity.

Při řešení pomocí ovlivnění vstupů **FM IN** či **AM IN** funkčního generátoru pak dále je schopen:

- si uvědomit přijatelné rozsahy vstupních hodnot **FM IN** a **AM IN** a s ohledem na jejich ochranu dokázat navrhnout omezení výstupních napětí převodníků;
- nalézt alespoň jednu možnost převedení digitální hodnoty na analogovou;
- vytvořit požadované datové slovo a převést jej pomocí D/A převodníku na analogovou hodnotu použitelnou k řízení funkčního generátoru;
- uvědomit si omezení funkčního generátoru v oblasti možné korekce hlasitosti zvuku použitým D/A převodníkem.

Při řešení pomocí ovlivnění vstupů **FSK IN** funkčního generátoru pak dále je schopen:

- nalézt řešení doplnění třetího stavu (log. 0, log. 1, oddělení bitu).

Při řešení ovlivnění hlasitosti pomocí číslicově řízeného zesilovače pak dále je schopen:

- zkoordinovat dobu přehrávání signálu a oddělení bitů se změnou frekvence.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, fyzika (akustika), programování.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY

- + možno řešit více způsoby; vhodnost výsledného řešení lze jednoduše ověřit poslechem
- komplexnější úloha vyžadující pokročilejší znalost programování

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
ZNALOSTNÍ DIMENZE	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 8 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 8
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 9 – FILTROVÁNÍ SIGNÁLU Z MIKROFONU

Cílem této úlohy je představit studentům práci s velmi malými signály, které je potřeba k dalšímu zpracování nejprve nutno zesílit. Vstupním zpracovávaným signálem je signál získaný z mikrofону. Pro správné vyřešení zadání je nejprve nutno pochopit, jaký průběh může mít takto získaný signál. Je proto vhodné studentům průběh signálu vizualizovat např. pomocí zdarma dostupného programu Audacity. Díky vizualizaci by studenti měli lépe porozumět aktuálně získávaným hodnotám z A/D převodníku a navrhnout řešení pro zjištění maximální hodnoty zopakovaného načítání. Pro testování hlídání úrovně hluku je vhodnější místo mluveného slova použít foukání do mikrofону, které lze lépe korigovat. Tato úloha je jediným cvičením, které nelze řešit na navrženém simulačním programu.

Rozšiřující úkol je možno pojmout jako pouhé zobrazení dekadické hodnoty načítaného slova. Toto řešení není příliš vhodné pro svou nízkou uživatelskou přívětivost. Místo toho je vhodné, navrhne-li student řešení pomocí 8-úrovňové stupnice (čím větší hlasitost, tím větší počet rozsvícených bitů na portu). Řešení je vhodné realizovat matematickým výpočtem nikoli sérií vnořených podmínek.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, teorie počítačů, matematika, programování.

ZADÁNÍ

Navrhněte a zrealizujte na MATu zapojení, které bude hlídat úroveň hluku v místnosti.

- V případě malého překročení vyhlase tichý poplach na LED diodách výstupního portu;
- při velkém překročení spusťte varovnou sirénu;

ROZŠIŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

- o intenzitě zvuku informujte na výstupním portu 2.

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, mikrofon, stavebnice MAT [moduly výstupní port, dekodér adresy, funkční generátor, číslicově řízený zesilovač (volitelně), D/A převodník (volitelně), nízkofrekvenční zesilovač, zesilovač malých signálů].

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VAZBY

Student je schopen:

- poznat a vysvětlit nutnost zesílení získaných signálů z mikrofonu
- zapojit mikrofon a pomocí příslušných převodníků získat hodnotu amplitudy vstupního signálu;
- získanou hodnotu správně interpretovat a v případě potřeby i dále filtrovat.

Mezipředmětové vztahy: elektronika, fyzika (akustika), programování.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY

- + získávání dat z reálného prostředí; praktičnost úlohy
- ze získaných hodnot nemusí být patrný průběh signálu

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X			
C. Procedurální znalosti	X	X	X			
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 9 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 9
(zdroj: vlastní)

ÚLOHA 10 – HRA „HLEDEJ SHODNÉ ZNAKY“**ZADÁNÍ**

Navrhněte a zrealizujte zapojení na MATu, které umožní hru „Hledej shodná zobrazení“ pro dva hráče. Principem hry je zobrazení dvou střídajících se obrazců, u nichž hráči rozeznávají jejich shodu. Při zobrazení shodných obrazců toto signalizují pomocí tlačítka. Vyhrává rychlejší z hráčů, který správně určil shodu. Při chybném označení shody hráč prohrává. Hra pokračuje až do doby správného či chybného označení obrazců alespoň jedním hráčem.

ROZŠIŘUJÍCÍ ZADÁNÍ

Tato úloha není rozšířena o další zadání pro nadané žáky. Důvodem je značný rozsah kvality zpracovaného původního zadání, který zcela pokrývá možnosti zpracování podprůměrnými, průměrnými i nadprůměrnými studenty. Namátkou uvedme možnost zobrazení obrazců (zcela náhodný výběr čísel, omezený náhodný výběr čísel, převod náhodných čísel na omezený interval speciálních obrazců), informaci o výsledcích, věrohodné zjišťování stisku tlačítka rychlejším hráčem s detekcí kolize apod.

POMŮCKY A MODULY

PC, MS-DOS, Borland Pascal, propojovací kabely, papír, tužka, stavebnice MAT [moduly navržené studentem]

ZPŮSOBILOSTI A MEZIPŘEDMĚTOVÉ VAZBY

Student je schopen:

- za pomoci dříve získaných znalostí navrhnout řešení úlohy;
- na svém řešení vysvětlit princip a funkci systému;
- správně popsat jednotlivé použité bloky pomocí signálů;
- oživit MAT dle schématu zapojení;
- prezentovat činnost zařízení před svými kolegy a vyučujícím;
- samostatně pracovat a řešit zadaný úkol.

Mezipředmětové vztahy: podle typu řešení navrženého studentem.

SILNÉ A SLABÉ STRÁNKY ÚLOHY

- + velmi komplexní úloha, kterou je možno výrazně rozvíjet a modifikovat
- velmi komplexní úloha náročná na analýzu možného řešení

REVIDOVANÁ BLOOMOVA TAXONOMICKÁ TABULKA

TAXONOMICKÁ TAB.	DIMENZE KOGNITIVNÍHO PROCESU					
	1. Zapamatovat	2. Rozumět	3. Aplikovat	4. Analyzovat	5. Hodnotit	6. Tvořit
A. Znalosti faktů	X	X	X			
B. Konceptuální znalosti	X	X	X	X		
C. Procedurální znalosti	X	X	X	X		
D. Metakognitivní znalosti						

Tabulka 10 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 10 (zdroj: vlastní)

3.2.6 POPIS SOUDOBÉ „KLASICKÉ“ VÝUKY

CHARAKTERISTIKA PODMÍNEK

„Klasická“ výuka předmětu Technika počítačů 2 probíhá ve specializované učebně vybavené čtyřmi kusy hardwarových stavebnic MAT. Každá stavebnice je připojena k jednomu počítači, který je vzhledem k nutnosti přímého přístupu ke sběrnici počítače vybaven zastaralým operačním systémem DOS. Využívaným programovacím jazykem je jazyk Pascal. V učebně je, s ohledem na cenu zařízení, zřízen speciální přístupový režim. Učebna je tak přístupná pouze studentům předmětu Technika počítačů 2 v době výuky seminářů (2 hodiny týdně po dobu cca 12 týdnů (zimní semestr)). Maximální počet studentů na jednom semináři je stanoven na 16, plánovaný pak 12.

VÝUKOVÉ STRATEGIE

Pro volbu výukových strategií je do jisté míry značně limitující počet stavebnic MAT (4) a studentů na seminářích (až 16). Vzhledem k tomuto poměru je nutno volit skupinové a kooperativní formy výuky či kombinaci těchto forem s jinými.

VYUŽÍVANÉ VÝUKOVÉ METODY

- Přednáška
- Skupinová výuka
- Výuka podporovaná multimédií
- Seminární výuka

HODNOTICÍ METODY

- Test
- Demonstrace dovedností při semináři

3.2.7 POPIS INOVOVANÉ VÝUKY ZA POMOCÍ POČÍTAČOVÉHO SIMULAČNÍHO PROGRAMU

CHARAKTERISTIKA PODMÍNEK

Inovovaná výuka předmětu Technika počítačů 2 probíhá též ve specializované učebně vybavené čtyřmi kusy hardwarových stavebnic MAT. Na rozdíl od předchozího „standardního“ typu výuky však studenti mají k dispozici ještě další počítače s moderním operačním systémem, nainstalovaným simulačním programem, a programovacím jazykem Object Pascal (prostředí RAD Studio – Delphi), který je do značné míry podobný jazyku Pascal. Simulační program MATu je navíc nainstalován ve veřejných učebnách, přístupných

studentům během celého dne, a je volně dostupný pro domácí využití. Hodinová dotace pro výuku předmětu i maximální počet studentů na seminářích zůstávají zachovány.

VÝUKOVÉ STRATEGIE

Díky inovaci výuky za pomoci simulátoru mají všichni studenti přístup k prostředí MATu a mohou samostatně navrhovat zapojení a toto zapojení testovat. Součástí výuky je i práce s fyzickými stavebnicemi MAT. Student alespoň dvakrát za semestr zapojí úlohu na fyzické stavebnici. Během semestru je využívána jak individualizovaná výuka, tak i skupinová výuka, která je zejména vhodná pro tvorbu složitějších úloh.

VYUŽÍVANÉ VÝUKOVÉ METODY

- Přednáška
- Individualizovaná výuka
- Skupinová výuka
- Výuka podporovaná multimédií
- Seminární výuka

HODNOTICÍ METODY

- Test
- Demonstrace dovedností při semináři

3.2.8 VÝUKOVÝ HARMONOGRAM PŘEDMĚTU

Předmět probíhá v zimním semestru akademického roku. Začátek je tedy plánován na druhou polovinu září, konec pak na druhou polovinu prosince. Celkem je výuka rozvrstvena do 13 týdnů. Z důvodů konání státních svátků či rektorského volna však nemusí být tento počet vždy dodržen. Řazení témat výuky do jednotlivých týdnů naleznete v následující tabulce.

Výukový týden	Téma výuky
1. týden (září)	Seznámení s blokovým schématem stovebnice MAT, vnitřní propojení modulů, stanovení podmínek zápočtu.
2. týden	Seznámení s řídicími signály jednotlivých modulů.
3. týden	Téma „Načítání dat do počítače“.
4. týden	Téma „Zápis dat z počítače“.
5. týden	Téma „Zpracování dat počítačem“.
6. týden	Téma „Řízení frekvence zvuku“.
7. týden	Téma „Řízení hlasitosti zvuku“.
8. týden	Téma „Načtení hodnoty potenciometru“.
9. týden	Téma „Načtení datového slova zadané přes bezzákmitové tlačítko“
10. týden	Pokročilé řízení zvuku
11. týden	Zapojení komplexního neznámého programu „Hledej shodné znaky“.
12. týden	Téma „Filtrování signálu z mikrofону“.
13. týden (prosinec)	Rezerva (tento termín nemusí s ohledem na státní svátky absolvovat všichni studenti).

Tabulka 11 – Řazení témat do jednotlivých výukových týdnů (zdroj: vlastní)

4 SIMULAČNÍ PROGRAM

Abychom eliminovali nedostatky výukové stavebnice MAT, rozhodli jsme se vytvořit vlastní simulační program na její bázi. Ten umožní nejen skupinovou, ale i individuální výuku, možnost lepšího zkoumání systému bez rizika zničení stavebnice, návrat k již zapojeným úlohám, komfortnější operační systém, možnost práce z domova (např. pro studenty kombinované formy), nové úlohy založené na úpravě již existujících a řadu dalších možností.

4.1 POŽADAVKY NA TVORBU SIMULAČNÍHO PROGRAMU

Znalost funkcí a principů simulovaného zařízení (MATu) je při tvorbě simulátoru podstatným, nikoli však jediným úkolem. Při návrhu vlastní simulace je nutno řešit i následující problémy:

- uživatelské rozhraní,
- simulace funkcí a propojení jednotlivých modulů,
- řízení simulátoru programovým kódem,
- volba vhodného programovacího jazyka.

4.1.1 POŽADAVKY NA UŽIVATELSKÉ ROZHRAŇÍ

Uživatelské rozhraní musí studentovi poskytnout přehledné a jednoduché vnější propojení modulů, zadávání hodnot u modulů, jež toto umožňují, zobrazovat informace o stavu modulů (zobrazení datového slova, zapojení jednotlivých signálů, upozornění na možnost zničení) a poskytovat další doplňkové informace (popis funkce modulu, schéma vnitřního zapojení, ...). Kromě toho by mělo umožňovat uložení stavu zapojení pro další použití.

4.1.2 POŽADAVKY NA SIMULACI FUNKCÍ A PROPOJENÍ JEDNOTLIVÝCH MODULŮ

Pro výukové účely základních principů mikropočítače je žádoucí, aby se moduly chovaly jako moduly ideální, tj. bez dalších parazitních jevů způsobených např. vlastnostmi elektrických součástek stavebnice MAT (přechodové jevy, teplotní a časová stabilita součástek, ...). Toto zjednodušení studentům umožní lépe se zaměřit na podstatu problému bez odvádění pozornosti na pro pochopení principu nedůležité jevy. Při zjednodušování modelu výukové stavebnice MAT nesmíme eliminovat některé významné a charakteristické vlastnosti, jimiž může být např. vlastní funkce modulů a jejich paralelní „běh“, možnost poničení vlivem

nepřiměřeného napětí, dobu odezvy či nutnost vystavení datového slova na sběrnici po určitou dobu a s tím související možnost kolize dat.

Součástí simulace jednotlivých modulů musí být též poskytování výstupních a získávání vstupních signálů z vnitřně i vnějšně propojených modulů a jiných zařízení.

4.1.3 POŽADAVKY NA ŘÍZENÍ SIMULÁTORU PROGRAMOVÝM KÓDEM

Moduly stovebnice MAT mohou být řízeny programovým kódem. Řízení je realizováno čtením a zápisem na porty s adresou periferního zařízení (výukové stovebnice MAT). Simulátor tedy musí umožňovat vytvoření programového kódu pro řízení jeho činnosti, a to pomocí konstrukcí programovacího jazyka blízkého studentům.

4.1.4 POŽADAVKY NA PROGRAMOVACÍ JAZYK

Použitý programovací jazyk musí svými možnostmi plně pokrývat potřeby simulačního programu, a to nejen ve fázi vytváření modelu, ale také při tvorbě přehledného uživatelského rozhraní. Dále musí umožnit řízení simulátoru programovým kódem a také paralelní běh jednotlivých modulů simulačního programu pro nasazení na víceprocesorových systémech. Pomocí něj vytvořený zdrojový kód musí být přehledný a dobře editovatelný.

Z pohledu jednotlivých modulů musí být umožněno např. zadávat vstupní digitální i analogová data, zobrazovat výstupní data, převádět mezi sebou analogové a digitální hodnoty, přehrávat signál na reproduktoru počítače, řídit průběh analogových signálů či poskytovat a zpracovávat signály na dutinkách.

4.2 VÝCHODISKA PRO TVORBU VLASTNÍHO SIMULAČNÍHO PROGRAMU

Úkolem předchozí kapitoly bylo naznačit hlavní problémy, které je potřeba při vytváření vlastního simulačního programu řešit. Nyní si tyto problémy blíže rozebereme a pokusíme se nastínit konkrétní způsoby jejich řešení, a to včetně krátkého odůvodnění.

4.2.1 UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ

Uživatelské rozhraní slouží pro ovládání aplikace, řešení jednotlivých úloh a pro získávání výsledků. Z pohledu provedení je lze realizovat jako:

- textové,
- grafické,

- kombinované.

Ačkoli je textové rozhraní z pohledu vytváření simulátoru nejjednodušším řešením, proti jeho použití v tomto případě hovoří částečná uživatelská nepřívětivost a hlavně odlišná povaha práce oproti skutečnému zapojení na MATu. Také sledování změny výstupních údajů v reálném čase na základě změny vstupních hodnot je problematické.

Nekomfortnost textového rozhraní je možno částečně řešit tvorbou grafického editoru s exportem do textového souboru. Tento postup používají i známé elektrosimulační programy, jako je např. PSpice. Tyto programy však většinou pracují s analýzami, které neběží v realtime režimu, a je tak možno výsledky po skončení analýzy v klidu přechít. V případě tvorby simulátoru MATu bychom ale potřebovali vytvořit grafické rozhraní nejen pro zadávání údajů ale i pro sledování výsledků. Textový soubor by se tak stal pouze prostředkem předávání informací a způsoboval by více problémů, než by přinesl výhod.

Vynecháním textového souboru a zařazení jeho funkce do programu bychom získali komplexní grafické rozhraní pro řešení úlohy (propojení modulů vodiči pomocí drag and drop operací, nastavení údajů pomocí jednoduché editace textové hodnoty či klepnutím na virtuální přepínače, ...), zobrazení výsledků (textově vyjádřené hodnoty výstupů či virtuální LED pro zobrazení stavu datového slova, ...) a ovládání aplikace (otevření/uložení zapojení, spuštění simulace, nápověda, ...).

Z výukového hlediska přinese použití grafického rozhraní jednodušší způsob ovládání neodvádějící pozornost od skutečných problémů a díky vzájemné podobnosti rovněž snadnější přechod mezi simulátorem a fyzickou stavebnicí MAT.

4.2.2 SIMULACE FUNKCÍ A PROPOJENÍ JEDNOTLIVÝCH MODULŮ

Při budování simulačního programu není cílem vytvoření přesného modelu zapojení všech elektrických součástek MATu za použití jejich charakteristik, ale zachycení podstatných principů jednotlivých modulů jako funkčních bloků. K tomu si vystačíme s možnostmi běžných programovacích jazyků umožňujících paralelní provádění instrukcí.

Větším problémem mohou být specifické požadavky jednotlivých modulů, jako je výstup na reproduktor počítače či vstup z mikrofonu, a též realizace vnitřního a vnějšího propojení nezávislých modulů simulátoru. Předávání signálů modulů lze řešit několika způsoby:

- vytvořením komplexního stavového modelu MATu pomocí diferenciálních rovnic,
- kontrolou stavu modulů ve stanovených časových intervalech,
- reakcí na uskutečněné změny pomocí systému událostí.

Nevýhodou komplexního stavového modelu MATu pomocí diferenciálních rovnic by byla nutnost přepočítávání celkového stavu všech modulů (i pokud by některé z nich nebyly změněny) a obtížné reálné zpracování.

Dalším ze způsobů předávání signálů je cyklická kontrola všemi moduly ve stanovených časových intervalech. Toto jednoduché řešení však vede ke zbytečnému zatížení systému i v době neměnnosti stavů a k částečné serializaci úloh. Nejmenší časová jednotka opětovného zjišťování stavu je pak, v případě následného paralelního zpracování, dána nejdelší dobou nutnou pro vykonání činnosti některého z modulů. Díky multitaskingu v operačním systému však tuto dobu nelze přesně stanovit a hrozí, že systém zpracování bude zpomalován a že některé ze změn vůbec nezaregistruje či je provede s velkým zpožděním.

Zajímavějším a přínosnějším řešením je využití systému událostí, kde budou zprávy událostí vysílány pouze při změně stavu některého z modulů. Do následného zpracování stavu budou zahrnuty pouze moduly, jichž se tato změna týká. Systém reaguje pouze na změny, takže nehrozí takové riziko přetížení jako v předchozím případě. V případě přetížení systému může jednotlivý modul ignorovat neaktuální zprávy a brát v potaz pouze poslední příchozí.

Pozn.: Jelikož je z principu osobního počítače umožněna jen práce v jednotlivých krocích, je jakékoli zacházení se spojitým analogovým signálem redukováno na práci se vzorkovaným signálem.

4.2.3 ŘÍZENÍ SIMULÁTORU PROGRAMOVÝM KÓDEM

Úlohy zpracovávané na MATu mohou vyžadovat řízení vlastním vytvořeným programem. U reálné stavebnice běžel tento program na počítači a pomocí práce s porty řídil stavebnici MAT. Obdobnou funkci řízení by měl poskytovat i simulační program. Na řešení této problematiky existují dva různé pohledy:

- virtuální provádění kódu interpretovaného simulačním programem,

- napojení aplikace vytvořené externím překladačem na simulační program:
 - vytvořeným virtuálním ovladačem portu,
 - lokální sítovou komunikací,
 - posíláním meziaplikačních událostí.

První řešení předpokládá zanesení programovacího prostředí přímo do simulátoru. Ten pak interpretuje jednotlivé příkazy a zasíláním signálů ovládá průběh simulace. Napojení na model je tak relativně jednoduchou záležitostí. Chceme-li však, aby program kromě čtení a zápisů na porty simulovaného MATu uměl i vykonávat běžné konstrukce jazyka, jimiž jsou podmínky, cykly, nastavení proměnných aj., museli bychom vlastně vytvářet svůj kompletní interpret jazyka. Budeme-li do něj chtít zakomponovat i objektivě orientované programování či možnost krokování a ladění kódu, zabere nám jeho realizace podstatnou část vytváření simulačního programu. Použijeme-li vlastní syntax jazyka, nutíme studenty se ho nejprve naučit a až poté se věnovat podstatě práce – tvorbě úloh. Použijeme-li syntax existujícího jazyka, vytvářeli bychom jeho neúčelnou a možná i mnohdy jinak reagující kopii. Vytváření takovéhoho interpreta se jeví jako možné, avšak s ohledem na čas neúčinné. Toto řešení je v našem případě možno zamítnout z důvodu časově nepřiměřené náročnosti na vytváření vlastního interpreta kódu.

Druhý přístup využívá existujícího programovacího jazyka a jeho napojení na běžící simulátor. Tím získáme všechny funkce a výhody (i nevýhody) daného programovacího jazyka a prostředí (odpadá nutnost vytváření vlastního editoru kódu). Napojení na simulátor je možno zařídit pomocí již existujících příkazů prostředí (např. zápis na virtuální port) či přidáním jednotky s podporou komunikace mezi programovacím jazykem a simulačním programem. Tato komunikace může probíhat např. přes lokální port síťového rozhraní či posíláním meziaplikačních událostí. Virtuální sériové či paralelní porty sice vhodně využívají možností programovacích jazyků bez nutnosti jejich rozšíření a jsou, při vhodné konstrukci, schopny téměř reálného přenosu požadavků, jejich programování však není jednoduchou záležitostí. Pro jejich běh je nutno nejprve napsat a do systému nainstalovat ovladač virtuálního zařízení. Ovladač se pak váže ke konkrétní verzi operačního systému a mnohdy nelze použít ve verzi jiné. Jelikož ovladače zařízení mohou být častým zdrojem nekompatibilit, je s příchodem novodobých operačních systémů vyžadován jejich

elektronický podpis vydavatelem operačního systému či jinou důvěryhodnou autoritou. Snazším řešením je využití síťové komunikace či posílání meziprojektových zpráv. Nevýhodou posílání aplikačních zpráv je nutnost vyhledání „handle instance“ aplikace, jež má zprávu přijmout. Nevýhodou síťové komunikace je delší doba navazování TCP/IP spojení a možnost jejího rušení striktně nakonfigurovaným firewallem. Z pohledu použití poskytují tyto technologie téměř rovnocenné možnosti a jejich použití závisí na programátorovi. Z hlediska snazší konstrukce a o něco menšího zatížení systému dáváme v našem případě přednost meziprojektovému zasílání zpráv.

4.2.4 VOLBA PROGRAMOVACÍHO JAZYKA

Při volbě vhodného programovacího jazyka máme možnost volby z několika skupin:

- profesionální program pro tvorbu simulací (zástupce: Simulink),
- multiplatformní programovací jazyk (zástupce: Java),
- platformě závislý programovací jazyk (zástupce: Object Pascal).

Pro vytvoření simulačního programu pomocí profesionálních simulačních nástrojů, jako je např. Simulink (nadstavba Matlabu), hovoří fakt jednoduchosti a časově nenáročné tvorby modelu. Proti však stojí několik zásadních faktorů, jimiž jsou: cenová (ne)dostupnost, závislost na řešení jiných firem, obtížné propojení s externím programovacím jazykem a nutnost řešení úlohy v reálném čase.

Daleko více nezávislým a navíc cenově výhodnějším řešením se proto jeví použití programovacího jazyka. Zajímavým řešením je využití multiplatformního programovacího jazyku Java, který je poskytován zdarma. Díky jeho filozofii multiplatformity však neumožňuje přímou práci s operačním systémem, která bude pro provázání modulů řízených programovým kódem a pro další rozvoj aplikace klíčová.

Zbývajícím řešením je použití platformě závislého programovacího jazyka, který umožní, na úkor jeho snadného rozšíření pod různými operačními systémy, přímé využití potřebných systémových služeb. Programovacích jazyků, které splňují předložené požadavky, je více. Jmenujme alespoň proslulý jazyk C++, konkurenční C# či jazyk Object Pascal.

Při rozhodování o volbě prostředí se zvažují zejména možnosti produktu, zkušenosti autorů s daným řešením, časová efektivita vývoje aplikace a cena produktu. Díky zakoupeným

licencím tak v prostředí FPE ZČU v Plzni splňuje nejvíce podmínek vývojové prostředí RAD Studio využívající jazyk Object Pascal. Chápeme však, že v prostředí jiných univerzit či pro vývoj jiných výukových simulací tato volba nemusí být volbou preferovanou.

4.3 NÁVRH SIMULAČNÍHO PROGRAMU

Na základě uvedených východisek byl mezi lety 2008 až 2010 vytvářen vlastní simulační program výukové mikropočítačové stavebnice MAT. K tvorbě programu bylo zvoleno prostředí RAD Studio 2009 Delphi s programovacím jazykem Object Pascal.

Snahou této práce bylo vytvořit jednoduchou, dobře užitelnou a didakticky vhodnou alternativu fyzické stavebnice s možností případného rozšíření.

Velký důraz byl kladený na vhodnost návrhu, který by mohl posloužit jako návod k tvorbě obdobných simulačních programů. Při studiu návrhu je doporučeno využít kombinace zde napsaného textu (nastínění problému a možnosti řešení), UML modelů (systém propojení modulů) a zdrojových kódů (konkrétní programový kód řešení).

Zdrojové kódy podléhající licenci jsou přiloženy na DVD.

4.3.1 OBECNÝ HIERARCHICKY USPOŘÁDANÝ OBJEKTIVÝ NÁVRH

Tvorba strukturovaných programů obdobného rozsahu je velice náročná a z našeho pohledu nevhodná. Nezbytností při tvorbě srovnatelných komplexních programů je vytvoření kvalitního objektově orientovaného návrhu, který nám umožní rozložit složitý komplexní problém na série dílčích navzájem propojených a relativně jednoduchých oblastí. Toto rozložení eliminuje množství chyb a umožní jednoduchou rozšiřitelnost kódu v dalších letech.

Díky využití moderních technik, jako je např. dědičnost, je možno správným uspořádáním redukovat zbytečně velké množství duplicitního kódu.

Při návrhu považujeme za důležité dodržovat zásadu oddělování grafického uživatelského rozhraní (GUI) od zbytku kódu (jádra) simulačního programu. Tento krok vede k větší přehlednosti obou kódů a staví programátora před potřebu programovat proti rozhraní.

4.3.2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Při tvorbě pracovního prostředí vycházíme ze základních zvyklostí daných specifických programů, z jednoduché ovladatelnosti, přehlednosti a intuitivnosti. V našem případě pak rozhraní musí z velké části připomínat a imitovat činnost na fyzické stavebnici.

VIZUÁLNÍ A NEVIZUÁLNÍ MODULY

Mikro počítačová stavebnice MAT je složena z několika nezávislých a většího množství vzájemně propojených modulů, které vykonávají určitou specifickou činnost. Tato skutečnost nám velmi vyhovuje pro tvorbu objektově orientovaného návrhu, který by umožňoval snadné rozdělení komplexního problému do systému dílčích relativně jednoduchých oblastí.

Jedním ze základních dobře použitelných členění modulů nejen z uživatelského ale i analytického pohledu, je členění na vizuální a nevizuální moduly.

Vizuálním modulem může být např. modul, na němž uživatel provede nastavení, odečte z něj hodnotu či ho propojí s jiným modulem. Společným rysem těchto prvků je kromě jejich „viditelnosti“ i určité chování a vlastnosti, např. vlastnost pozice a velikosti, z činností pak možnost přesunu či odstranění.

Nevizuálním modulem pak může být systém vnitřních sběrnic, které propojují vizuální prvky. Přesto, že vykonávají určitou činnost, není pro jejich funkci podstatné jakékoli zobrazení.

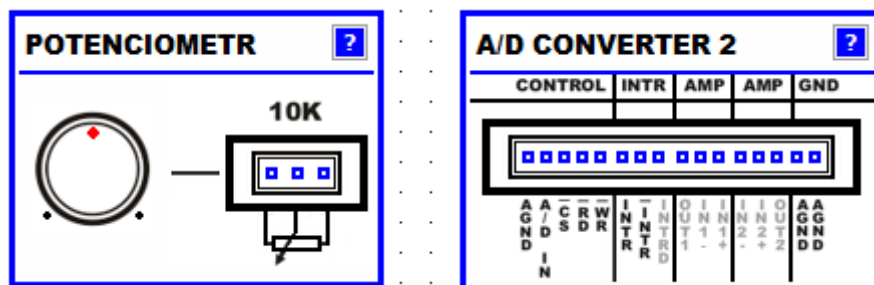
Protože uvedené zejména vizuální prvky obsahují celou řadu společných vlastností a je žádoucí, aby se i chovaly obdobným způsobem, byly pro tyto prvky vytvořeny nadřazené rodičovské třídy. Díky využití dědičnosti pak při produkci nově vytvářené modulů můžeme redukovat množství kódu a uvádět jen pro ně specifické vlastnosti.

Navrženými třídami, které jsou implementovány jako rodiče ve všech vytvářených modulech a které se nacházejí v jednotce **trVirtualModules.pas**, jsou:

- **TNonVisualModule** pro moduly bez grafické funkce
- **TVisualModule** pro grafické moduly umístitelné na pracovní plochu

TNonVisualModule – třída je zděděna od nadřazené třídy TComponent a stará se o automatickou evidenci modulů za účelem jejich správy a možností načítání.

TVisualModule – třída je zděděna od nadřazené třídy TCustomControl. Poskytuje soubor společných základních vlastností (např. pozice objektu, jeho velikost, titulek, grafika modulu, ohraničení či stavu modulu) a činností modulů, jako je např. vykreslení modulu na pracovní ploše, možnost přesunu, automatická evidence, podpora pro načítání a ukládání. Třída také poskytuje seznam dostupných dutinek (PINů) modulu.



Obrázek 16 – Ukázka dvou vizuálních modulů využívajících společných vlastností nadřazené třídy (zdroj: vlastní)

Velkou výhodou zmíněného návrhu je snadné rozšíření funkce simulátoru o nové moduly.

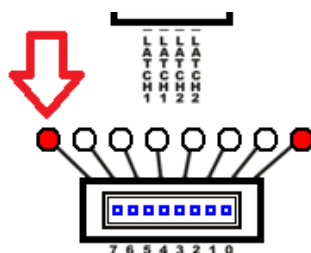
POMOCNÉ PRVKY

Vizuální moduly obsahují ve větší či menší míře opakující se grafické pomocné prvky. Jejich oddělené duplicitní zakomponování do každého z modulů by bylo chybou. Místo toho je v modulu vytvářen pouze potřebný počet instancí již jednou vytvořené třídy.

Všechny níže uvedené třídy pomocných prvků jsou vytvořeny zděděním výchozí třídy **TVisualCustom** (TGraphicControl), která poskytuje podporu nápovědy a vazbu na události pracovní plochy.

DIODA LED

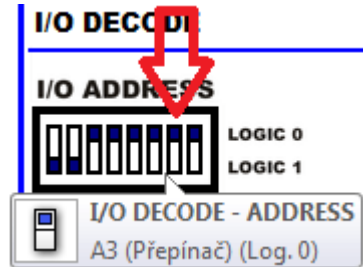
Třída **TVisualLed** se stará o vykreslení diody a jejího stavu. Ten může nabývat celkem 6 hodnot umístěných ve výtčtovém seznamu TIlumStyle (5 intenzit osvětlení + 1 stav zničení).



Obrázek 17 – Ukázka opakovaného využití třídy TVisualLed (zdroj: vlastní)

PŘEPÍNAČ

Třída **TVisualSwitch** poskytuje jednoduchý přepínač logické hodnoty 0 (nesepnuto), 1 (sepnuto). Stav lze přepínat myší.



Obrázek 18 – Ukázka použití přepínačů a nápovědy k jejich stavu (zdroj: vlastní)

TLAČÍTKO

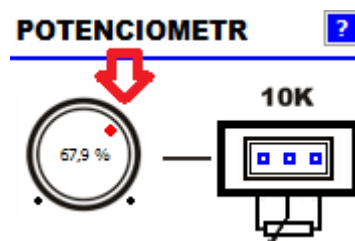
Podpora pro tlačítka modulu bezzákmitového tlačítka je přidána do třídy **TVisualPulserButton**. Základní charakteristikou tlačítka je jeho přepnutí do stisknutého stavu do provedení resetu.



Obrázek 19 – Bezzákmitové tlačítko (zdroj: vlastní)

POTENCIOMETR

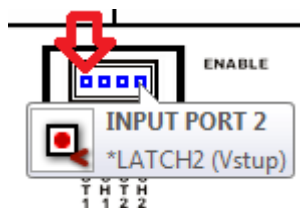
Slouží k určení míry natočení kruhového voliče. Využíván je k nastavení hlasitosti a je základem stejnojmenného bloku. Třída **TVisualPotentiometr** kromě vykreslení poskytuje podporu pro ovládání tažením či klepnutím. Nastavit a zjistit lze maximální i minimální hodnotu rozsahu, aktuální hodnotu natočení, stejně jako úhel natočení.



Obrázek 20 – Ukázka prvku potenciometr (zdroj: vlastní)

DUTINKA¹⁴

Nejpočetnějším prvkem je dutinka, která slouží pro virtuální uchycení připojovaných vodičů. Tento prvek je úzce propojen s třídou **TSignal**, jež poskytuje vnitřní část ovládání a předávání požadavků. Účelem třídy **TVisualPin** je vykreslení dutinky (pinu) a podpora Drag & Drop operace tažení. Součástí třídy je i možnost evidence informací o virtuálním zničení dané dutinky.



Obrázek 21 – Ukázka umístění 4 dutinek u modulu Input Port 2. Jak je z nápovědy patrné, krajní dutinka vpravo poskytuje výstupní signál *LATCH2 (*zdroj: vlastní*)

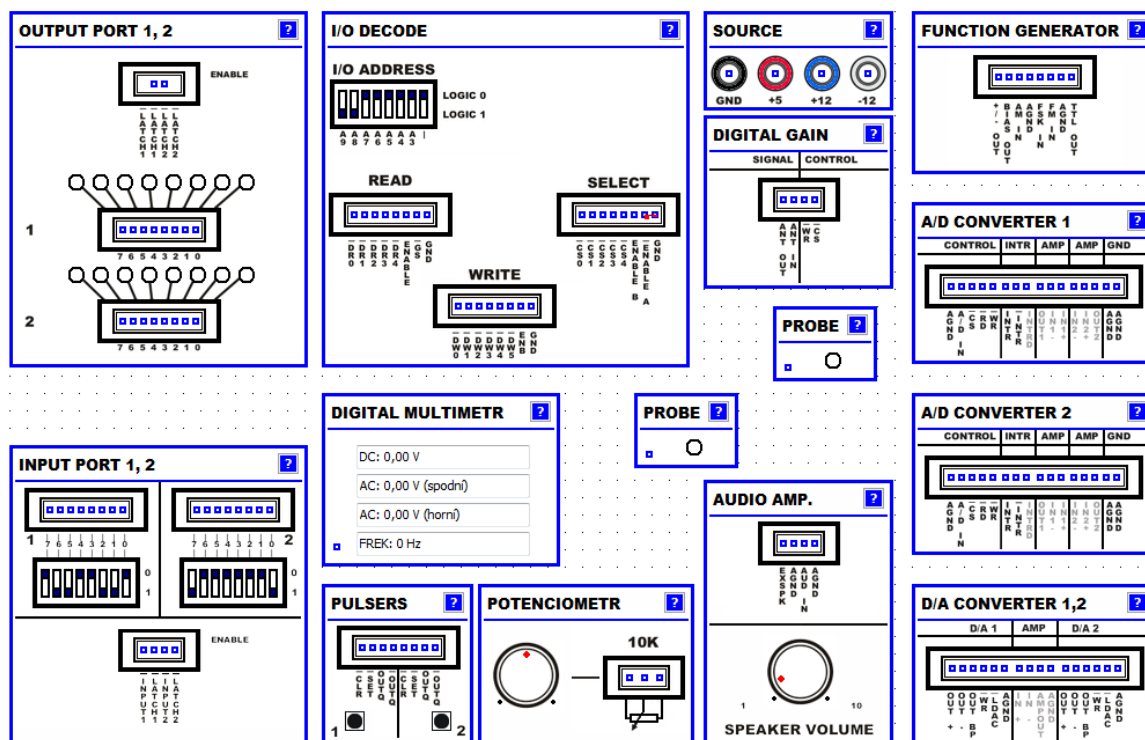
Všechny pomocné prvky jsou umístěny v jednotce trVirtualModules.pas.

MODELÝ MODULŮ

Při tvorbě modelů jednotlivých modulů je vhodné vycházet ze zjednodušení, které nebude odvádět pozornost od správného pochopení podstatných sledovaných jevů. Nepodstatné jevy bývají pro účely výuky eliminovány. V našem případě se jedná o některé vlastnosti reálných elektronických součástek.

Zjednodušené modely, vycházející z tříd **TVisualModel** a **TNonVisualModule**, se nacházejí v jednotce **trModules.pas**.

¹⁴ V textu též označována anglickým ekvivalentem pin.



Obrázek 22 – Ukázka vytvořených vizuálních modulů

PRACOVNÍ PLOCHA

Pracovní plocha, blíže představená v kapitole 4.4.1 „Simulační program a jeho didaktické aspekty > Moduly a plocha“, poskytuje základní pracovní prostor pro umístění grafických modulů a je úzce propojena s jinak od modelu odděleným grafickým uživatelským prostředím.

MŘÍŽKA

Pracovní plocha **TWorkingArea** je implementovaná v jednotce **trWorkingArea.pas**. Pro snazší umístění a zarovnání modulů je vybavena dynamicky generovanou nastavitelnou mřížkou, která je součástí hlavní třídy.

SPRÁVA MODULŮ

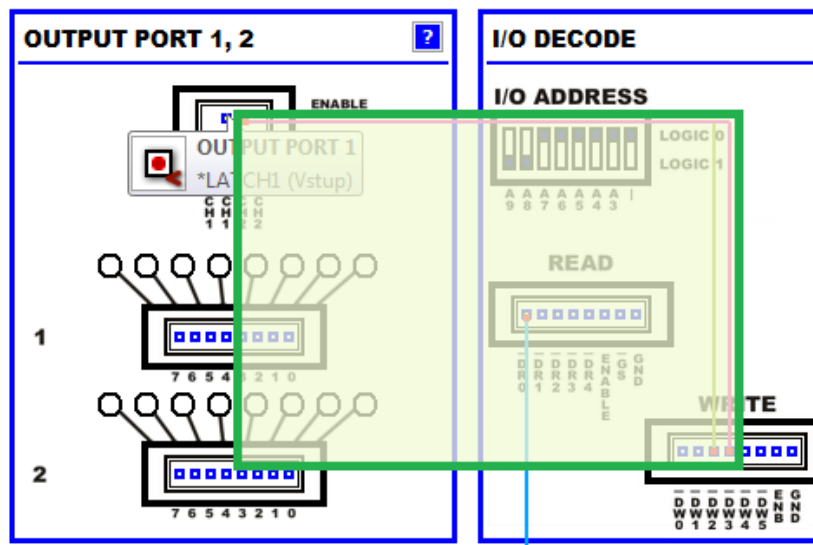
Pracovní plocha je vlastníkem všech vizuálních a nevizuálních komponent. Má možnost a zároveň i povinnost objekty v případě potřeby uvolňovat z paměti. Poskytuje též jejich přehled, který je využíván pro určení reakce tlačítka přidání modulu. V případě, že modul je již na ploše přidán, je z důvodu zachování stejné funkce s fyzickou stavebnicí přidání blokováno.

Správa objektů je realizována třídou **TModulesList** a je rozdělena na dvě instance pro oddělení vizuálních a nevizuálních komponent. Oddělení umožňuje snadnou hromadnou správu (např. zrušení) vizuálních komponent při zachování vnitřního rozložení.

VODIČE A JEJICH SPRÁVA

Pro propojení dvou dutinek pomocí virtuálního vodiče principiálně není pracovní plocha potřebná, protože se o něj starají metody třídy **TVisualPin**, která při úspěšném spojení zařídí vytvoření vodiče včetně vnitřního propojení signálů. Vodič je zhotoven jako nový standardní objekt obdélníkového tvaru.

Na obrázku (viz níže) je tento pomyslný obdélníkový tvar definovaný fuchsiově zbarveným vodičem. A právě v tomto vyhrazení objektu je problém. Pokud je vodič umístěn nad ostatními objekty, což je pro jeho viditelnost žádoucí, všechny pod ním umístěné objekty jsou z hlediska předávání systémových událostí v dané oblasti, jako je např. vykreslení či předávání události myši, neaktivní.



Obrázek 23 – Ukázka použité oblasti objektu vodiče (zdroj: vlastní)

První problém se podařilo vyřešit relativně složitým zásahem do systémového rozhraní, který umožnil zprůhlednit jinak netransparentní objekt vodiče¹⁵. Druhý problém způsoboval nefunkčnost pod plochou vodiče umístěných prvků. Pokud bychom v našem případě chtěli přepnout přepínač adresového dekodéru či chtěli propojit signál *DR1 s jiným modulem, veškeré události by zachytil vodič. Řešením by mohlo být zmenšení

¹⁵ Systémová podpora této funkce byla slavnostně přidána do nové verze dva roky po naprogramování aplikace.

oblasti. OS Windows ve svém WinAPI však neumožňuje definování jiných oblastí pro zachycení událostí.

Použité řešení spočívalo ve vytvoření jakési virtuální vrstvy vodičů. Ve skutečnosti byl použit seznam (třída **TCableConnection**), který obsahoval všechny vodiče. V případě detekce stisku tlačítka myši byl tento pokyn předán jednomu z aktivních vodičů, kterému náležel. Tento vodič otestoval v místě stisku tlačítka nastavenou barvu pixelu Canvasu. Pokud byla barva vyhodnocena jako bílá (použita jako transparentní), proklik se netýkal objektu vodiče. Všem vodičům byla zaslána žádost o deaktivaci, čímž se staly aktivní objekty umístěné pod nimi. Následně byl uměle vygenerován stisk tlačítka myši shodných parametrů, na základě čehož se událost dostala až k požadovanému modulu. Po uvolnění tlačítka byly vodiče opět aktivovány. Deaktivace všech vodičů byla pro správnou funkci nezbytná. Pokud bychom deaktivovali jen jeden vodič, problém by se při jejich i ne na první pohled viditelném překryvu opakoval.

Touto funkcí bylo kromě správné činnosti umožněno i zobrazení kontextového menu vodičů. Existence seznamu vodičů řeší i problém při ukládání (ventrálně víme, co s čím bylo propojeno) a odstranění modulů, po kterých zbývaly nezapojené vodiče.

Třída **TCableConnection** navíc implementuje z uživatelského pohledu velmi užitečnou třídu **TNextColor** generující odlišné barevné zvýraznění vodičů, které zaručuje, že dva po sobě propojované vodiče nebudou obsahovat stejnou barvu a nebudou se tudíž plést. Poskytuje též výstup do vizuálního správce použitých vodičů.

SDÍLENÝ PŘÍSTUP

Pracovní plocha též implementuje popisované **helpery**. Díky tomu, že je pracovní plocha vlastníkem všech modulů, získávají i tyto moduly přímý přístup k jejím metodám.

Evidence chyb: Toho je využíváno např. u sdílené evidence chyb (metoda `ErrorClass` typu **TErrorClass** z jednotky `trErrorClass`), která umožňuje hlásit v průběhu simulace vzniklé chyby všem komponentám.

Kontextová nápověda: Ze stejného důvodu obsahuje i podporu kontextové nápovědy **TMyHints**, umožňující specifikovat lokální nápovědu pěti základních typů (LED, přepínač, tlačítko, dutinka a modul).

Lokální nápověda: Pro realizaci pomocného modulu nápovědy byl zvolen systém zobrazení přes **komponentu webového prohlížeče** navigovanou na lokální nápovědu. Toto řešení umožní zobrazit vhodně formátované texty pomocí oproti RTF jednoduchého HTML kódu. Výhodou je i možnost přidání obrázků či případných animací.

VODIČE

Pro realizaci propojení modulů jsou využívány dva systémy propojení, **vizuální a funkční**. Zatímco vizuální realizovaný třídou **TVisualPinConnection** slouží pro zobrazení propojení modulů uživateli, funkční (třída **TSignal**) se stará o předávání požadavků (viz kapitola Událostně řízený model). Toto oddělení má význam z hlediska výskytu signálů, které nejsou realizovány viditelným vodičem (sběrnice apod.) i uživatelské činnosti na MATu.

Vodič je možné vytvořit dvěma způsoby:

1. načtením uloženého zapojení;
2. operací tažení mezi dutinkami (piny).

Při realizaci tažením se o vytvoření stará metoda `WADragDrop` třídy `TVisualPin`, která je předáván parametr zdrojové a cílové dutinky. Při vytvoření tohoto druhu spojení je automaticky společně vytvořeno i funkční spojení `TSignal` a vizuální spojení je přidáno do seznamu vizuálních spojení pracovní plochy.

Třída **TVisualPinConnection** zajišťuje vazbu mezi zdrojem a cílem, definuje oblast kabelu pro určení vykreslení, dále pak barvu vodiče i jeho připojení, aktivuje kontextové menu a podporu pro zvýraznění kabelu. Třída je umístěna v jednotce **trVirtualModules.pas**

ZAPNUTÍ SIMULACE

Start fyzické stavebnice je prováděn zapnutím přepínačem v její zadní části. Zapnutím stavebnice dochází k aktivaci napájení pomocných obvodů a nastavení inicializačních hodnot modulů. Při prvotním návrhu s tímto tlačítkem nebylo vůbec počítáno a simulace byla spouštěna okamžitě při startu aplikace. Při přenášení takto nabytých poznatků by však docházelo k neschopnosti řešit úlohu a většímu riziku poškození v případě zapojování zařízení za chodu.

Program byl proto doplněn o tlačítko spuštění    implementované ve třídě **TOnOffButton** jednotky `trMyComponents.pas`. Tlačítko slouží k přepnutí režimů. O

změně režimu jsou informovány všechny moduly. U vizuálních je připravena metoda `ModuleTurnOff` a `ModuleTurnOn`, která provádí inicializaci modulu `ModuleDefault` (u A/D převodníku je potřeba např. generovat signál `INTR` a `*INTR`). Dochází též k nastavení výchozích hodnot signálů a odstranění příznaků zničení.

Při vypnutí jsou ignorovány všechny události, a to včetně událostí na čtení a zápis externího programovacího jazyka. TCP/IP komunikace je sice umožněna, ale požadavky jsou záměrně zahazovány do doby spuštění simulace.

4.3.3 VNITŘNÍ KOMUNIKACE

Pro možnost běhu v reálném čase je potřeba zvolit správný model komunikace a také některé časově náročnější úlohy rozdělit do úseků s možností paralelního vykonávání.

UDÁLOSTNĚ ŘÍZENÝ MODEL

Jedním z vhodných řešení je událostně řízený model. Ten je použit např. i u operačního systému. Skutečnost, že by jednotlivé moduly musely cyklicky kontrolovat všechny své vstupní signály, zda na nich nedošlo ke změně, by vedla k relativně značné režii a zátěži systému. Z tohoto důvodu bylo řízení postaveno na událostech, které byly generovány pouze v případě zjištění nějaké změny. Odpovědnost se přenesla na prvek, jenž změnu provedl a o tomto faktu informoval. Nejen že se zmenšila režie, ale i prostoje.

Obdobný model lze s úspěchem aplikovat při tvorbě simulačního programu, zejména pak při tvorbě a realizaci propojení modulů vizuálními či nevizuálními vodiči.

SIGNÁLY

Třída **TSignal** je bezesporu **jednou z nejdůležitějších tříd** celého simulačního programu. Tato třída zajišťuje komunikaci mezi moduly a slouží k nastavení parametrů dutinek jednotlivých modulů (implementace přes **TVisualPin**). Její správný návrh byl doslova klíčový.

Požadavkem při tvorbě byla přitom její **univerzálnost**, která by umožnila široké využití i při rozšiřování simulačního programu o další moduly.

Hlavním cílem třídy je **evidovat stav uzlu** (signálu) a na základě typu uzlu buďto v případě změny **informovat** o novém stavu všechny další k němu připojené uzly, nebo naslouchat změnám na dalších k ní připojených uzlech.

Základní stav signálu byl vyjádřen v podobě **reálného napětí** na uzlu. Z důvodu co největšího zjednodušení nebyly proudy řešeny a uzel se vždy, pokud není detekována chyba, chová jako ideální stabilizovaný zdroj.

Signál umí fungovat v **několika režimech**, a to buďto jako **vstupní, výstupní**, nebo speciální typ **uzemnění** (GND), který má větší potenciál než případný zdroj napětí.

Protože použití **napětí v reálním tvaru** by bylo u **číslicových systémů komplikující** a bylo by ho nutné neustále přepočítávat a vyhodnocovat, byla třída rozšířena o **podporu logických signálů**. U každého logického signálu¹⁶ lze nastavit dle typu následující možnosti¹⁷:

- minimální a maximální rozsah detekce logické 0,
- minimální a maximální rozsah detekce logické 1,
- výchozí výstupní úroveň napětí pro logickou 0,
- výchozí výstupní úroveň napětí pro logickou 1.

Tyto nastavené hodnoty slouží pro **detekci chyb**, které jsou dále hlášeny. Detekci chyb doplnila i možnost nastavení dolního a horního rozsahu, při jehož překročení hrozí zničení daného signálu. Stav (např. jeho zničení) je evidován. Tím, že se jedná o vlastnost nastavitelnou u každé instance signálu, můžeme definovat libovolné podmínky použitelnosti každého signálu.

Detekovány jsou např. tyto stavy – spojení dvou výstupů, překročení referenční úrovně, chybná napěťová úroveň binárních dat apod. Kontrolu lze vypnout.

Kromě těchto **vlastností** definuje i název uzlu, který je dále používán např. pro nápovědu, inicializační úroveň signálu, či **typ průběhu signálu**.

Protože by generováním skutečných např. sinusových průběhů na vodiči hrozilo výrazné zahlcení systému, byl vzhledem k parametrům a možnostem fyzického stavebnice zvolen jiný podstatně zjednodušený systém popisu průběhu. Ten je podstatný pro snížení množství požadovaných vyhodnocovaných informací o změně hodnoty a spočívá pouze v jednoduchém rozlišení nastaveného příznaku (konstantní, sinusový, obdélníkový) a jeho parametrům, tedy frekvence. Signál tedy není generován, ale je pouze sdělováno, jak s ním

¹⁶ U signálu je možné nastavit příznak logického signálu, který nastaví výstupy některých funkcí.

¹⁷ Vždy jde nastavit všechny možnosti, jen některé pro daný typ nevýznamné budou ignorovány.

má jednotlivý modul zacházet. Díky tomu bylo dosaženo přirozenějšího zvukového výstupu funkčního generátoru a nízkofrekvenčního zesilovače. Díky tomuto výraznému zjednodušení se simulátor nehodí na testování střídavých průběhů zejména těch s vyšší frekvencí.

Každý ze signálů obsahuje **seznam s ním propojeným signálů**. O tuto funkci se stará třída `TConnectedTo`, v případě, že je signál výstupním signálem a byla na něm zaznamenána změna, projde v novém vlákně všechny připojené signály a zašle jim informaci o změně svého stavu. Ti ji většinou akceptují, a pokud se jedná o vstupní signály, změní i svůj stav.

Díky orientaci na změnovou logiku bylo dosaženo výrazně vyšších výkonů.

O změně jsou signál obsahující moduly informovány pomocí série **událostí** `OnDamageError`, `OnLogicValueError`, `OnNewValue`, `OnReadFromInput` a `OnWriteToOutput`. Řízení vnitřního stavu probíhá pomocí metod třídy.

Při řešení dané úlohy jsme narazili na omezení použitého programovacího prostředí, které umožňovalo pouze spojení v poměru maximálně jeden přijímač události na jeden vysílač události. Pro tvorbu vnějšího propojení modulů je toto nevhodné, protože jedna dutinka může být pomocí vodiče rozveden a propojen s více dalšími dutinkami. K tomuto účelu byl proto vytvořen hromadný posluchač (vysílač) událostí. Ten již umožňoval připojení více než jednoho posluchače.

SYSTÉM SBĚRNIC

Komplexnějším systémem je svazek několika (v případě paralelních sběrnic většinou i více) vodičů, které se nazývají sběrnice.

Pro potřeby realizace simulačního programu byla vytvořena nevizuální slučující rodičovská třída `TBus` (jednotka `trSignalBus.pas`). Tato obecná třída byla dále rozdělena na specifickou datovou (`TDataBus`) a adresovou sběrnici (`TAddressBus`).

`TDataBus` slouží k přenosu datových slov a umožňuje kromě přístupu k jednotlivým signálům přistupovat ke sběrnici jako k celku, ze kterého poskytuje binární datové slovo převedené do dekadické podoby.

TDataBusRegistr je specializovanější rozšířenou verzí třídy TDataBus. Standardní datovou sběrnici ještě rozšiřuje o zařazený registr. Čtení i zápis dat pak probíhá dvoufázově. Registr slouží k vyrovnání problémů při práci různě rychlých zařízení.

TAddressBus slouží k přenosu adresy operace čtení či zápisu. Kromě toho je na tuto sběrnici pověšen systém generování řídicích signálů *CS, *DR a *DW.

TBusInterface je rozhraním poskytujícím přístup k vnitřní datové a adresové sběrnici.

NAPOJENÍ NA EXTERNÍ PROGRAMOVACÍ JAZYK

Pro komunikaci s externím programovacím jazykem byl zvolen systém síťové komunikace, k realizaci byl použit Indy TCP/IP server a výchozím portem byl vybrán port 6932. V rámci zachování analogie i vhodnosti umístění je obdobně jako u fyzické stavebnice připojen k modulu **TBusInterface**, který slouží k napojení na systém sběrnic a řídicích signálů.

Komunikace je realizována pomocí zasílání požadavků na čtení nebo zápis třetí stranou (externím programem). Požadavek je distribuován v textové podobě.

- **Příkaz pro čtení** z určité adresy má následující tvar „R|port“, kde port je nahrazen číslem portu v textovém vyjádření dekadického tvaru volitelné délky.
- **Příkaz pro zápis** na určitou adresu má tento tvar „W|port|data“, kde port je nahrazen číslem portu v textovém vyjádření dekadického tvaru volitelné délky a data obdobně vyjádřeným datovým slovem.

K převodu je využívána metoda IntToStrDef, takže chybné vstupy jsou ošetřeny a změněny na vstupy neškodné.

OBDRŽENÍ ZPRÁVY PRO ČTENÍ DAT

Při obdržení požadavku na čtení dat je spuštěno vlákno provádějící základní úkony operace čtení dat (metoda DataRead). Cílem je poskytnout obdobnou funkcionalitu jako fyzická stavebnice. Pokud tedy generujeme signály příliš blízko za sebou a nečekáme na pomalejší zařízení, může docházet ke kolizi či změně dat v registrech a na sběrnici.

Volaná metoda provede sérii signálů *CS a *RD příslušné adresy s vloženou prodlevou časování. Tu lze ve zdrojovém kódu změnit v konstantách CDelayAfterCS a CDelayAfterRD. Správně zvolená prodleva je potřeba pro správnou činnost modulů. Nejmenší jednotka zpoždění daná systémem je 1 ms.

Po generování signálů časování a vyčkávání na dokončení zpoždění je pomocí metody `FDataBus.ActualData` přečtena a v rámci TCP/IP Komunikace vrácena aktuální hodnota na datové sběrnici.

OBDRŽENÍ ZPRÁVY PRO ZÁPIS DAT

Při zápisu je situace jednodušší. Získaná data jsou vystavena na datové sběrnici, následně je generován signál `*CS` a `*WR`. Za každým ze signálů následuje zpoždění, které lze v programu změnit nastavením konstant **`CDelayAfterCS`** a **`CDelayAfterWR`**.

Proces je prováděn v nově vytvořeném vlákne.

KOMUNIKAČNÍ JEDNOTKA PRO EXTERNÍ PROGRAMOVACÍ JAZYK

Komunikace se simulačním programem je umožněna jakémukoli jazyku, který je schopný zasílat TCP/IP zprávy v požadovaném tvaru na definovaný port.

Pro usnadnění práce však vznikla jednotka **`newMAT.pas`** obsahující základní komunikační třídu. Jednotka je určena pro jazyk Object Pascal s dostupnými knihovnamí Indy TCP Server. Z uživatelského pohledu je popsána v kapitole 4.4.2 „Propojení s programovacím jazykem“.

PARALELIZACE

Systému pracujícího v reálném režimu bychom těžko dosáhli bez využití paralelizace. Výhodou paralelního zpracování je možnost využití více jader procesoru a také skutečnost, že v případě virtuálního čekání na dokončení požadované operace může být, a s velkou pravděpodobností i bude, vlákno uspáno a místo něj vykonáváno jiné.

Pokud bychom používali jen jedno vlákno (klasická aplikace), nebylo by možné např. během čekání na zpoždění při generování soustavy signálu pro čtení dat vykonávat jinou činnost. Simulační program by tak nebyl funkční v reálném režimu. Výhodou vláken je i možnost určování jejich priority.

Pro správnou činnost je potřeba paralelizovat zejména časově náročné úkony, jako je rozesílání zpráv či úkony obsahující záměrnou vyčkávací dobu (např. A/D převodník). Paralelní vykonávání je prováděno i v případě generování a přehrávání zvukového výstupu „Audio Amplifier“.

Paralelní zpracování v rámci simulačního programu můžete najít na řadě míst, např. ve třídě `TErrorClassAdd` (přidání chybového záznamu), `TErrorClassFormHideShow` (zobrazení výpisu

chyb), TSoundGenerator (generování zvukového záznamu), TADConvertDataConver (převod analogové hodnoty na datové slovo), TBusInterfaceDataWrite (zápis datového slova), TBusInterfaceDataRead (čtení datového slova), TSignalSendToOther (rozesílání změny na vodiči ostatním připojeným modulům), TSignalSendToOther (generování shodu), TAddressBusDataSignal (zpracování adresy a odesílání signálů *CS, *DR, *DW), THighLighSelectedCableConnection (zvýraznění vodiče pro snazší nalezení) či v práci TCP/IP serveru při přijímání požadavků.

4.3.4 SYSTÉM UKLÁDÁNÍ A NAČÍTÁNÍ ÚLOH

Jednou z nevýhod fyzické stavebnice je nemožnost uložit rozpracovanou práci a později se k ní vrátit. To může být v simulačním programu změněno.

Pro uložení je jisté vhodné použít některý z otevřených formátů, např. moderní XML.

Chceme-li zapojení uložit, bude nejprve potřeba zjistit seznam použitých modulů, dále pak propojení jejich vnějších dutinek. Protože vnitřní propojení stavebnice je stále stejné, můžeme tuto část ignorovat.

Aby byl systém co nejjednodušší a hlavně umožňoval případné rozšíření i na další moduly, byly do rodičovské třídy vizuálních modulů TVisualModule přidány dvě metody SaveXML a LoadXML. První z nich se stará o zápis základních data do připravovaného XML souboru, druhá z něj data načítá. Evidovat stačí pouze tyto společné vlastnosti ID modulu (potřebné pro evidenci propojení), X, Y pozici horního rohu modulu a typ modulu (vyjádřený číselně). V případě potřeby uložení dalších dat mohou být metody rodičovské třídy přetíženy a využity v potomkovi k doplnění (např. o hodnoty nastavení přepínačů vstupního modulu, jak je vidět na obrázku níže). Každý takovýto prvek je vhodné evidovat, aby bylo jasné, ke kterému prvku patří hodnota (state).

Podstatnou část tvoří propojení jednotlivých dutinek modulů virtuálními vodiči. Ty jsou ukládány do sekce <connections>. Pro co největší zjednodušení je zde evidováno pouze ID připojení, ID prvního modulu a ID jeho dutinky a také ID druhého modulu a ID jeho dutinky, případně i barva vodiče.

```

- <simulator version="1" min_version="1">
  <name>Project1</name>
  <description />
- <date>
  <created>31.7.2014 5:15:51</created>
  <modified>31.7.2014 5:15:51</modified>
</date>
- <modules count="3">
  - <module id="0" left="19" top="334" type="9">
    <switch id="0" state="false" />
    <switch id="1" state="true" />
    <switch id="2" state="true" />
    <switch id="3" state="false" />
    <switch id="4" state="false" />
    <switch id="5" state="true" />
    <switch id="6" state="true" />
    <switch id="7" state="false" />
    <switch id="8" state="true" />
    <switch id="9" state="false" />
    <switch id="10" state="false" />
    <switch id="11" state="false" />
    <switch id="12" state="false" />
    <switch id="13" state="false" />
    <switch id="14" state="false" />
    <switch id="15" state="true" />
  </module>
  <module id="1" left="19" top="19" type="13" />
  + <module id="2" left="289" top="19" type="10">
</modules>
- <connections count="4">
  <connection id="0" module1="2" pin1="6" module2="2" pin2="7" color="$00A2FF00" />
  <connection id="1" module1="0" pin1="0" module2="2" pin2="8" color="$00006CD1" />
  <connection id="2" module1="0" pin1="1" module2="2" pin2="0" color="$003C00FF" />
  <connection id="3" module1="1" pin1="1" module2="2" pin2="18" color="$00804200" />
</connections>
</simulator>

```

Obrázek 24 – Ukázka XML kódu uloženého zapojení

Toto zjednodušení je možné díky evidenci vizuálních modulů a seznamu propojení ve třídě pracovní plochy **TWorkingArea** a dále pak evidencí jednotlivých pinů ve třídě **TVisualModule** (FPinsList : TPinsList).

4.3.5 ODSTRANIT – ROZPUSTIT DO DALŠÍCH SEKČÍ

jazyka proběhla na základě stanovených východisek, zkušeností a možností výzkumníka. Vytvořeny byly zjednodušené výukové modely vybraných sekcí výukové stavebnice MAT.

Vlastní simulační program byl vytvářen v programovacím jazyce Object Pascal. Díky obecnému hierarchicky uspořádanému objektovému návrhu by však principiálně nebyl problém vytvořit i další nezahrnuté nebo nové na stavebnici se nevyskytující moduly. Běh simulačního programu byl pro zachování odezvy v reálném čase paralelizován. Pro komunikaci vytvořeného výukového simulačního programu a programovacího jazyka bylo využito standardní TCP/IP síťové komunikace, která rozšířila potencionální možnosti využití

výukové stavebnice v různých jazycích. Pro snazší použitelnost byla vytvořena programová jednotka zajišťující komunikaci ve výuce využívaného vývojového prostředí RAD Studio 2006 a 2009 se simulačním programem. Součástí distribuce simulačního programu je i jednoduchý program pro přímé řízení simulačního programu základními operacemi čtení/zápis. Pro propojení modulů pomocí editovatelných virtuálních vodičů, zjišťování stavu zařízení a ovládání programu bylo vytvořeno grafické rozhraní. To na rozdíl od reálné stavebnice MAT navíc umožňuje zobrazení vnitřního stavu propojení modulů, nápovědu k modulům, informace o názvu a typu dutinky, výpis zjištěných chyb ovlivňujících správnou funkci zařízení, zobrazení seznamu propojených vodičů a v neposlední řadě i uložení rozpracovaného zapojení. Pro analýzu stavu výstupu na dutinkách je možno využít i logickou sondu či digitální multimetr.

Snímek obrazovky vlastního navrženého simulačního programu se zapojením a zobrazenými doplňkovými dialogy naleznete v sekci Přílohy.

4.4 PŘEDSTAVENÍ SIMULAČNÍHO PROGRAMU

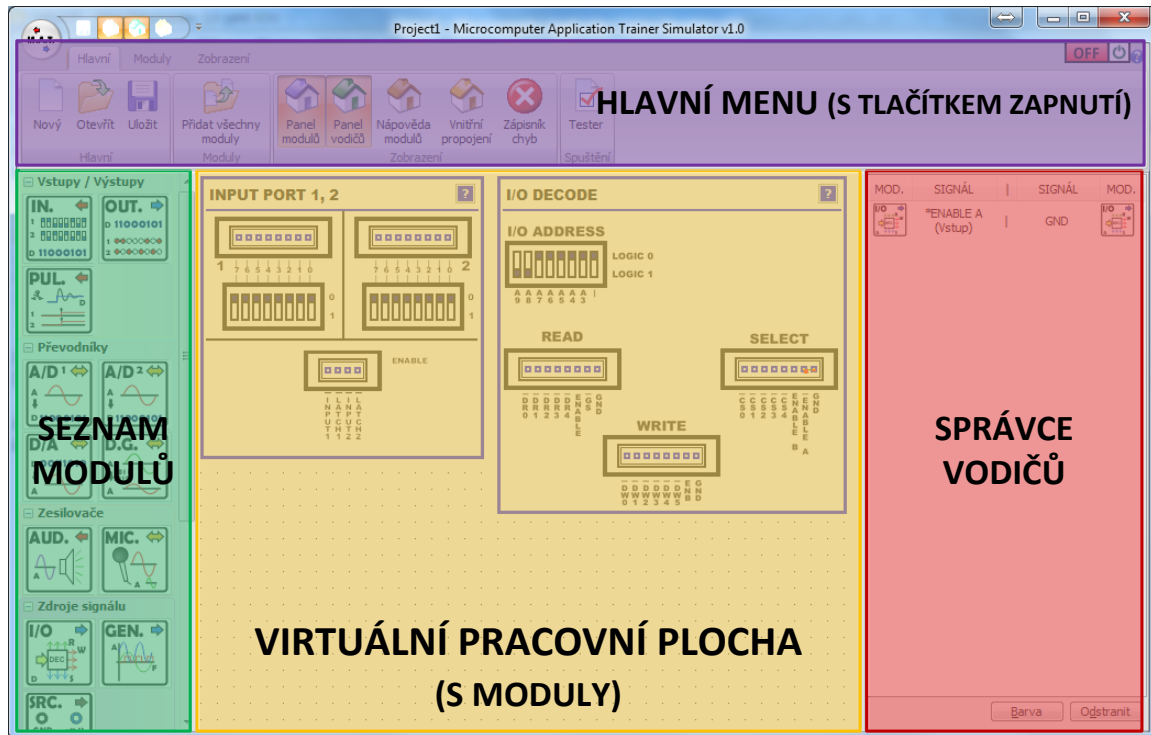
Tato kapitola slouží k představení vytvořené výukové pomůcky z uživatelského a didaktického pohledu. Kromě popisu samotného simulačního programu obsahuje i informace k možnosti propojení s externím programovacím jazykem, seznam změn, které byly provedeny v průběhu semestru při použití experimentální skupinou, popis známých problémů a informaci k doporučené konfiguraci počítače.

4.4.1 SIMULAČNÍ PROGRAM A JEHO DIDAKTICKÉ ASPEKTY

Simulační program se skládá z **hlavní pracovní plochy**, na kterou se umísťují jednotlivé moduly stavebnice, volitelného **seznamu modulů**, **správce vodičů** a **hlavního menu**.

Součástí hlavního menu je i **tlačítko pro spuštění simulace**, které se nachází v horním pravém rohu sekce. Toto tlačítko bylo přidáno v rámci sjednocení způsobu práce simulačního programu s fyzickou stavebnicí. I ta je na své zadní straně vybavena přepínačem.

Sekce si představíme v kontextu jejich použití v rámci popisu činností prováděných na simulačním programu.



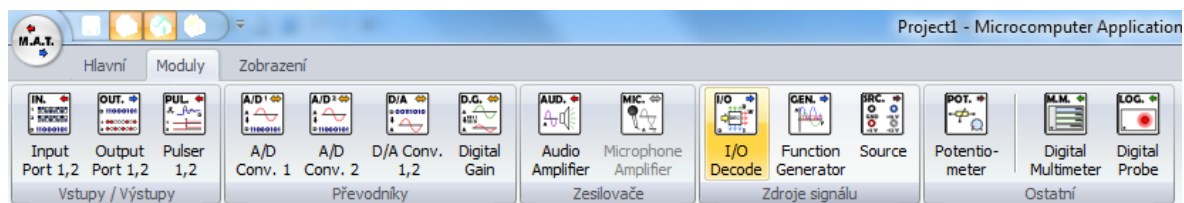
Obrázek 25 – Hlavní sekce simulačního programu (zdroj: vlastní)

MODULY A PLOCHA

Princip práce v simulačním programu z velké části spočívá v umístění vybraných modulů stavebnice a jejich vzájemném propojení pomocí signálů. Moduly se umisťují na **virtuální pracovní plochu** simulačního programu.

VÝBĚR A ODSTRANĚNÍ MODULU

Výběr modulů lze provést dvěma způsoby, které se podobají principům studenty dříve používaných simulačních programů. První způsob výběru je možný z v menu aktivovaném **panelu seznamu modulů**. Druhý pak volbou modulu v záložce Moduly **hlavního menu**.



Obrázek 26 – Volba modulu ze záložky Moduly hlavního menu (zdroj: vlastní)

Práce s moduly je však stejná. Klepnutím na ploše neexistující modul se tento modul přidá na plochu do předem definovaného místa původního rozvržení, odkud je ho možné přesunout na nové vhodnější místo.

Volbou modulu, který již existuje, dojde k vyvolání dialogového okna potvrzení **odstranění modulu**. To lze vyvolat i z kontextové nabídky modulu. Vzhledem k tomu, že při odstranění modulu zanikají i všechna jeho propojení, je potvrzovací dialog více než užitečný.

Technicky není problém umístit do zapojení simulačního programu **více modulů**, než kolik jich skutečná stavebnice obsahuje (do programu byla kontrola přidána). Tohoto principu je využíváno např. u digitální zkoušečky (Digital Probe). Neomezený počet modulů by sice mohl být zajímavý z hlediska tvorby komplikovanějších zapojení, nepodporoval by však **schopnost vyřešit problém jiným způsobem**.

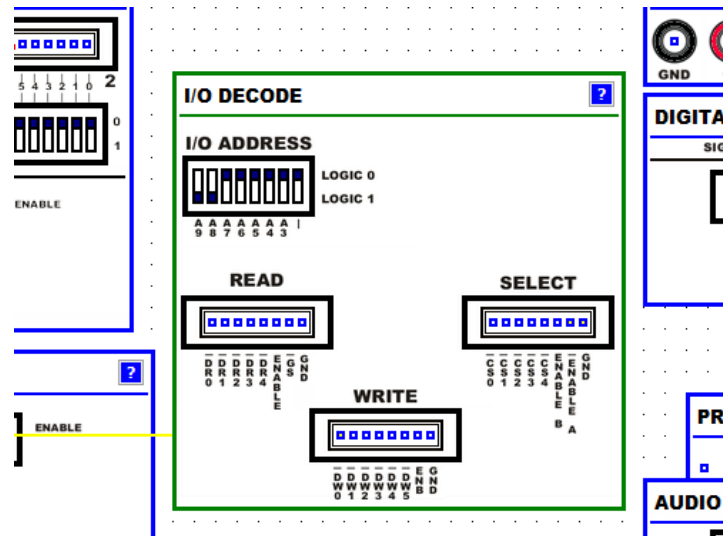
Pokud by někomu vyhovovalo mít na ploše **umístěny všechny moduly**, jako je tomu u fyzické stavebnice, zobrazení všech modulů snadno provedeme volbou „Přidat všechny moduly“ umístěnou v hlavní nabídce.

Názvy modulů i signálů jsou z důvodu požadované shody s fyzickou stavebnicí psány v **anglickém jazyce**. V případě požadavku je však není problém změnit.

UMÍSTĚNÍ A USPOŘÁDÁNÍ MODULŮ

Moduly jsou při přidání na plochu pro snazší práci umísťovány do předem **definované pozice** tak, aby se i při využití standardní pozice základních modulů nepřekrývaly (řešeny nejsou zkoušečky a multimetry).

Pozici na plochu umístěných modulů lze měnit chycením a tažením myši za horní okraj modulu nebo jakoukoli bílou plochu modulu bez aktivních prvků. Přesun je signalizován změnou kurzoru i barvy modulu.

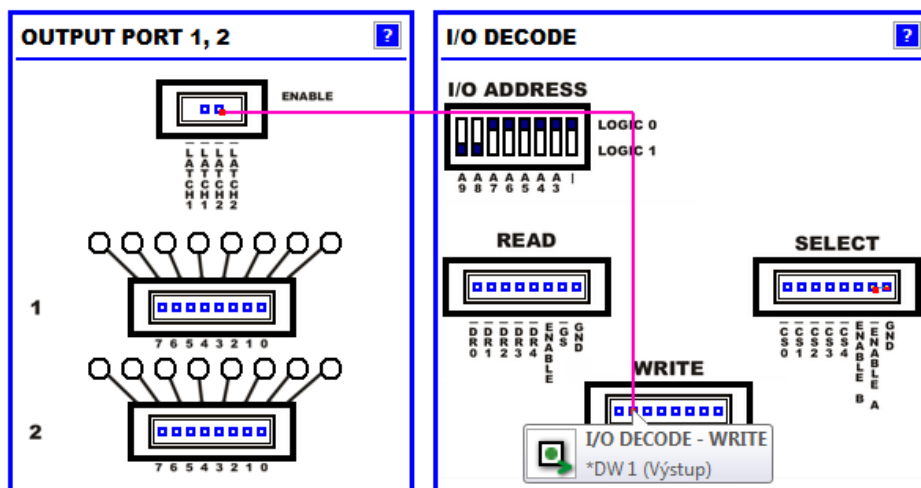


Obrázek 27 – Ukázka přesouvaného modulu adresového dekodéru
(zdroj: vlastní)

Zarovnání modulů je usnadněno pomocí virtuální mřížky naznačené tečkami, po které se modul pohybuje. To umožňuje snazší zarovnání okrajů modulů.

PRÁCE S VODIČI

Umístění modulů samo o sobě na zprovoznění úlohy nestačí. K tomu je požadována ještě série dalších propojení signálů v podobě **natažení virtuálního vodiče mezi dvěma dutinkami** (piny) modulů.



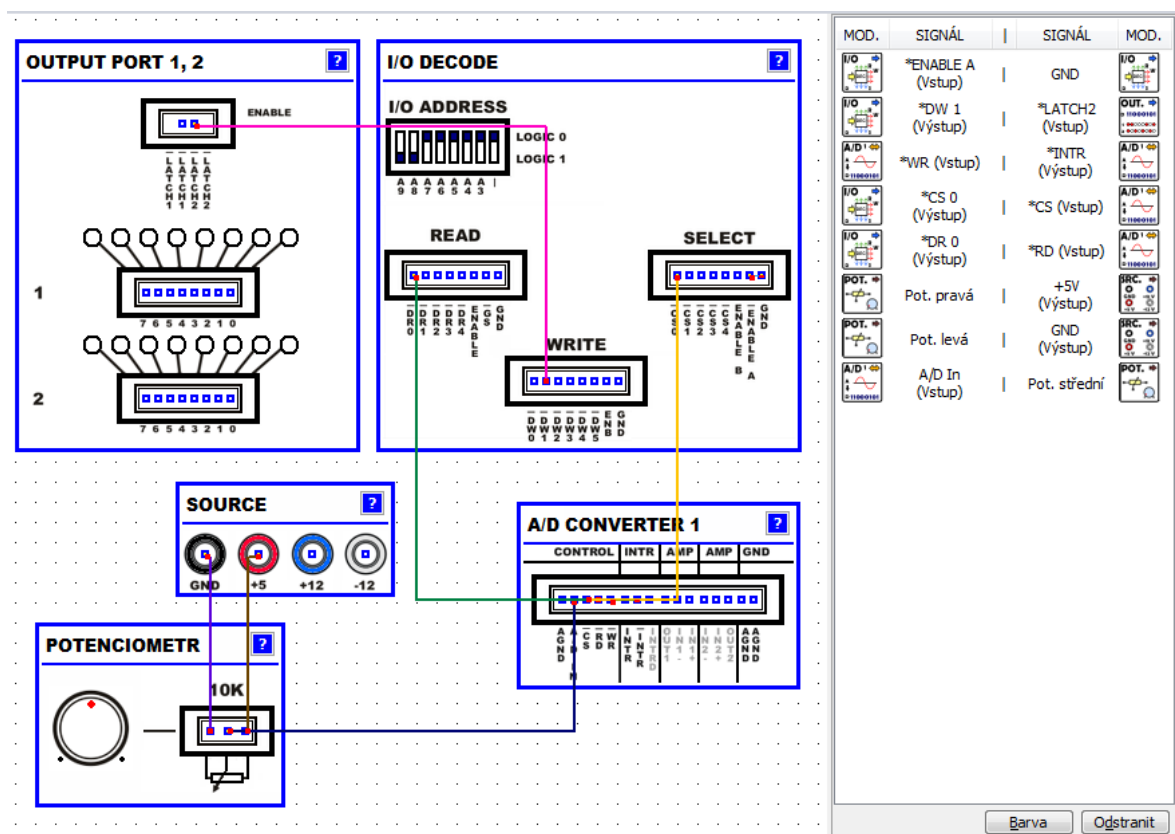
Obrázek 28 – Ukázka propojení modulů virtuálním vodičem
(zdroj: vlastní)

Propojení je realizováno najetím nad zdrojovou dutinku (modrý čtvereček), stisknutím levého tlačítka myši a tažením nad cílovou dutinku, kde dojde k uvolnění tlačítka myši.

Přesto, že fyzická stavebnice obsahuje vždy dvojice, někdy i čtveřice vnitřně propojených dutinek pro jeden signál, simulační program omezuje počet na jeden univerzální, ke kterému lze připojit více vodičů. Lze tak vytvářet kaskády propojení. Existence většího počtu dutinek fyzické stavebnice je dána potřebou zapojení většího množství vodičů pro šíření signálu, které nelze zapojit do stejné dutinky a také na trhu dostupnými a na stavebnici použitými konektory. V simulačním programu tedy nemá opodstatnění.

SPRÁVCE VODIČŮ

První ze způsobů vedení vodičů byl pouhým přímočarým vykreslením. To mělo za následek velkou nepřehlednost a překryv u složitějších zapojení. Do programu proto byla přidána jednoduchá funkce pravoúhlého vykreslování. Ta bohužel v některých případech není též schopná zabránit překryvu. Pro zvýšení přehlednosti byl proto vytvořen **správce vodičů**.



Obrázek 29 – Propojení modulů s aktivním správcem vodičů (zdroj: vlastní)

Ten obsahuje soupis všech v zapojení použitých vodičů. U každého z vodičů v seznamu je zapsán podle směru natažení zdrojový a cílový název dutinky a připojena informace o typu vstupu a modulu.

Zvýraznění vodiče: Klepnutím na název v seznamu vodičů dojde ke krátkodobému zvýraznění vodiče pro jeho snazší nalezení.

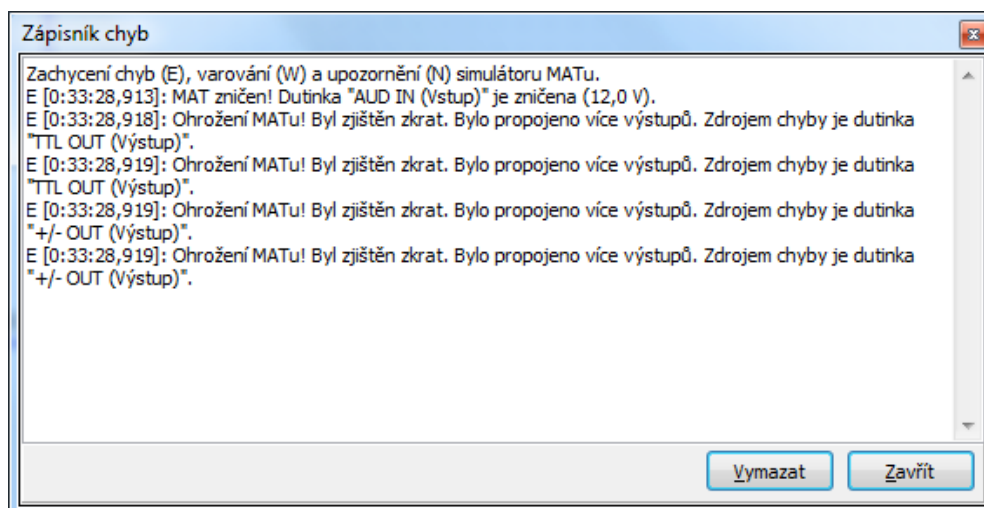
Změna barvy vodiče: Barva vodiče je generována z automatické tabulky barev a střídána tak, aby nedocházelo k velké podobnosti vodičů. Při větším počtu vodičů však nelze zabránit ani té. Pomocí správce vodičů si tak lze barvu změnit na libovolnou požadovanou.

Odstranění vodiče: Další funkcí správce je i odstranění vodiče. Odstranit vodič lze i přes kontextové menu. Tento systém však, zejména při překryvu vodičů, není tak spolehlivý.

ZOBRAZENÍ ZÁPISNÍKU CHYB

Pro dosažení pokroku je vhodné, aby se student mohl poučit ze svých chyb. Na fyzické stavebnici je kontrola ponechána na vyučujícím, který má za úkol odhalit problémy i fatální chyby, jež by vedly ke zničení stavebnice. U simulačního programu se však předpokládá větší míra jejího využívání bez přítomnosti učitele (např. z domova) i tendence k experimentování (chyba nevede k fyzické destrukci stavebnice).

K hlášení chyb na simulačním programu byl použit jednoduchý textový modul, tzv. zápisník chyb, který v případě potřeby dokáže i jednoduché formátování výpisu.



Obrázek 30 – Ukázka zápisníku chyb simulačního programu (zdroj: vlastní)

Výpis obsahuje typ chyby, čas vzniku a podrobnější popis zjištěné chyby identifikující zdroj. Chyby jsou na simulačním programu tříděny dle své závažnosti do třech kategorií:

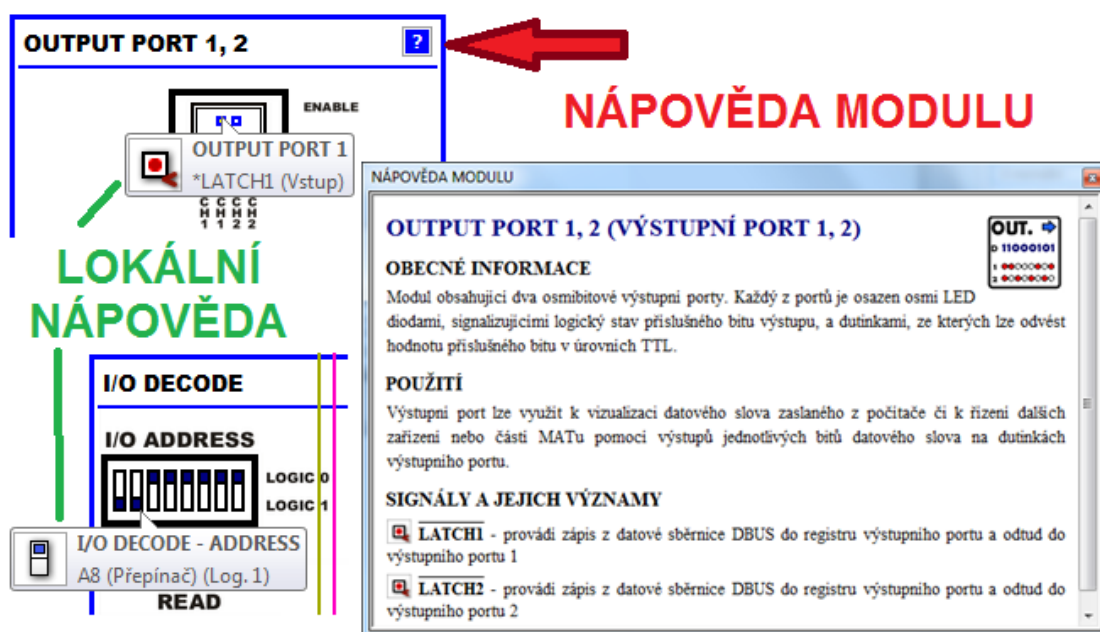
- chyby (**Error**) – v případě využití fyzického zařízení vedou k možnosti zničení,
- varování (**Warning**) – varují uživatele o možné významné chybě,
- upozornění (**Notify**) – podávají doporučení.

V případě výskytu chyby se dialogové okno automaticky otevře, při zavření je ho možné vyvolat z hlavního menu. Kontrola chyb byla původně prováděna již při fázi samotného zapojování. Jako didakticky účelnější se však ukázalo jejich zobrazení až při spuštění simulace.

ZOBRAZENÍ NÁPOVĚDY

K řešení úloh na fyzické stavebnici je studenty obvykle využíván soupis signálů a jejich významů včetně vnitřního propojení modulů. Soupis je vytvářen při úvodních hodinách. Vzhledem k množství najednou podávaných signálů však lze jen těžko očekávat jejich okamžité zapamatování a pochopení. Při návrhu simulačního programu jsme se proto zamýšleli nad možností jeho začlenění. Kvalitní nápověda by mohla urychlit proces tvorby a osvojení si určitých faktů.

Pro zobrazení nápovědy byla zvolena kombinace komplexnější nápovědy modulu a jednoduché lokální nápovědy u jednotlivých zdířek signálů.



Obrázek 31 – Přehled nápověd simulačního programu (zdroj vlastní)

LOKÁLNÍ NÁPOVĚDA

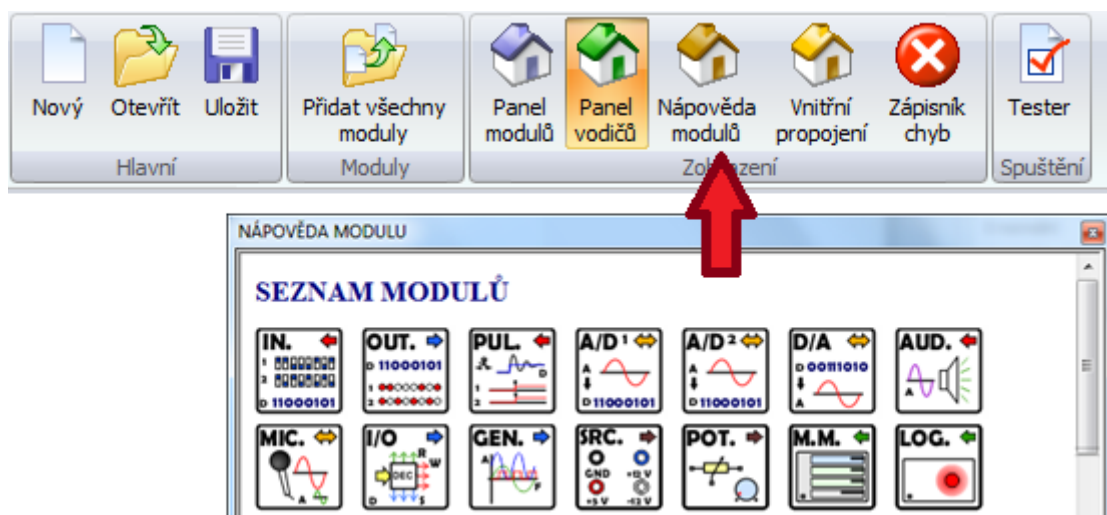
Jako velice častý problém se při pilotáži ukázaly potíže s určováním typu signálů a jejich rozdělení na vstupní a výstupní. Správné pochopení toho, co je vstupní a co výstupní signál, je podstatné pro hledání možností propojení a nalezení správné funkce.

Každý aktivní prvek (přepínač, dioda i pin) jsou proto vybaveny kontextovou lokální nápovědou, která se objeví při podržení kurzoru myši nad objektem. Prvky jako přepínače informují o svém názvu a aktuálně nastavené hodnotě. Dutinky (piny) pak i o typu (vstupní/výstupní). Typ je zobrazen jak v textové podobě, tak i pomocí ikony vlevo.

Vstup , výstup , neurčen .

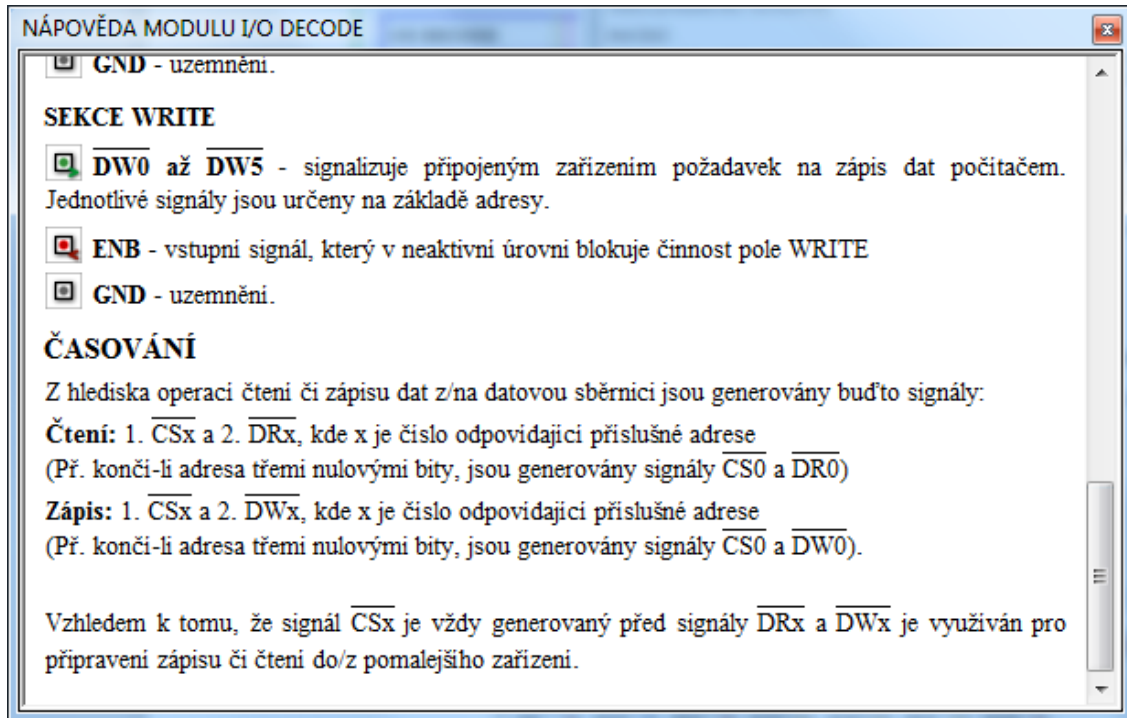
NÁPOVĚDA MODULU

Komplexnější nápovědu lze vyvolat buďto přes položku „Nápověda modulů“ v hlavním menu, která vede na rozcestník, nebo stiskem tlačítka s otazníkem v horním pravém rohu modulu. Ta vede přímo k informacím o daném modulu.



Obrázek 32 – Vyvolání nápovědy z hlavního menu (zdroj: vlastní)

Poskytovaná nápověda je vždy vytvářena s ohledem na podstatné informace o daném modulu. Většina stránek s nápovědou obsahuje obecné informace, informace k použití modulu, seznam signálů s jejich významy a v případě potřeby i dodatečné vysvětlení podstatných informací (např. k časování signálů adresového dekodéru).

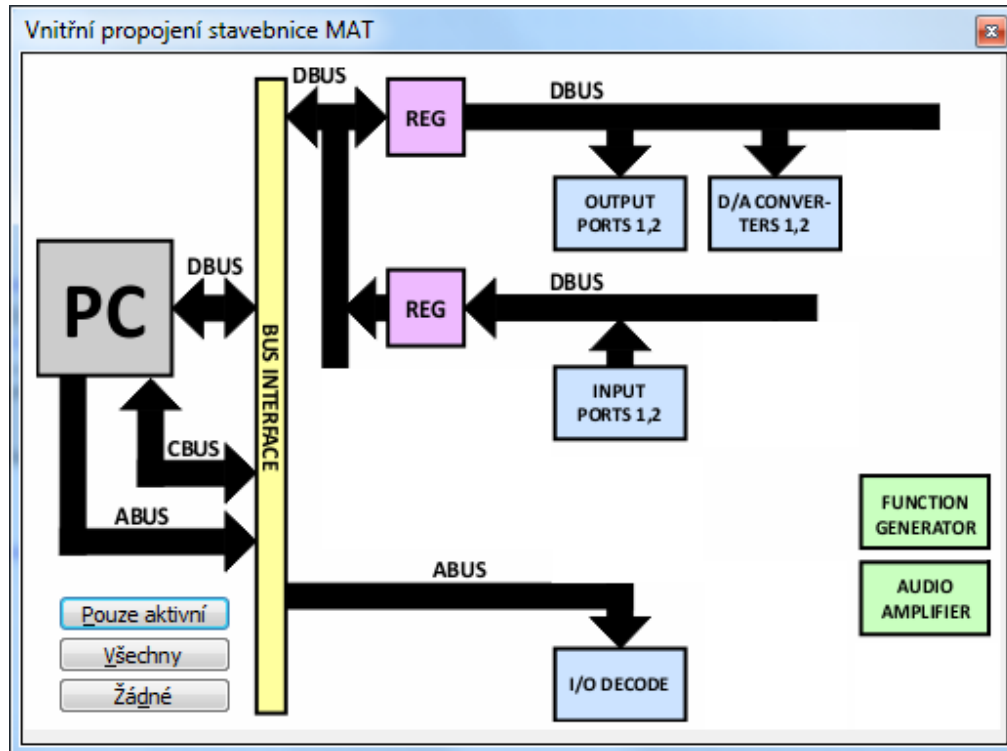


Obrázek 33 – Ukázka rozšířené nápovědy k modulu adresového dekodéru (zdroj: vlastní)

Modul nápovědy je tvořen webovým prohlížečem, takže nápovědou může být jakákoli webová stránka např. i s možností animace.

ZOBRAZENÍ VNITŘNÍHO PROPOJENÍ STAVEBNICE

Z důvodu ochrany fyzické stavebnice před možným zničením byla práce na úloze rozdělena do několika základních částí. První částí je tvorba schématu, které se předkládá ke kontrole vyučujícího. Při úvodních hodinách je tvorba schématu velmi účelná, jelikož pomáhá oddělit jednotlivé činnosti a díky tomu není pozornost tolik odváděna. Při jisté zručnosti v návrhu zapojení však tento krok již relativně zdržuje a je ho možné velmi dobře spojit se samotným zapojením. Pro zvýšení přehlednosti je simulační program vybaven přehledem vnitřního propojení stavebnice, který je používán i při tvorbě schématu pro fyzickou stavebnici.



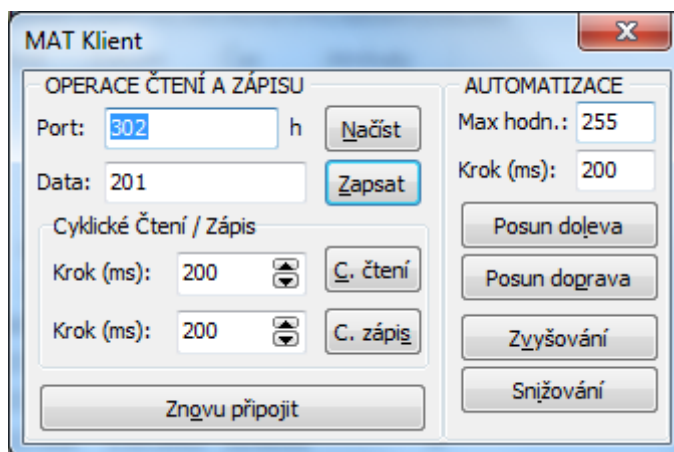
Obrázek 34 – Ukázka zobrazení vnitřního propojení stavebnice v simulačním programu
(zdroj: vlastní)

Modul má dvě hlavní volby zobrazení. Buďto znázorňuje jen aktuálně použité moduly a jejich vnitřní propojení, nebo umí zobrazit všechny vnitřní moduly. Tento režim lze použít pro plánování zapojení.

JEDNODUCHÝ KLIENT SIMULAČNÍHO PROGRAMU

Pro jednoduché použití simulačního programu bylo vytvořeno rozšíření v simulačním programu nazývané tester. Rozšíření však nemusí být využíváno, jak by název napovídal, k ukázce či otestování simulačního programu, ale může posloužit i k jednoduchému ovládání bez nutnosti tvorby programu. Klient lze pustit až po spuštění simulačního programu.

Aplikace poskytuje možnost čtení (tlačítko Načíst) i zápisu (Zapsat) z virtuální stavebnice. Zdroj nebo cíl dat je určován adresou (Port:). Zadání je pro jednoduchost interpretováno jako hexadecimální kód.



Obrázek 35 – Aplikace pro jednoduchou komunikaci se simulačním programem
(zdroj: vlastní)

Pro opakované čtení nebo opakovaný zápis je aplikace vybavena funkcí cyklického vykonávání, kdy je dle zadaného intervalu opakovaně vykonávána zvolená opera s výše zadanými parametry (port, případně data).

K otestování mnohých jednoduchých zapojení může sloužit i čítač (Zvyšování/Snižování), který dle zvoleného tlačítka buďto cyklicky snižuje, nebo zvyšuje výše zadanou hodnotu o jedna. Posun doleva generuje posuvnou jedničku jdoucí od nejméně významného bitu k nejvíce významnému bitu (Posun doleva) či naopak (Posun doprava).

Tester je k dispozici ve zdrojové složce programu.

4.4.2 PROPOJENÍ S PROGRAMOVACÍM JAZYKEM

Fyzická stavebnice je programována pomocí jazyka Borland Pascal 7 běžícího pod MS-DOS. Protože zkouška a s ní spojené testování probíhá výhradně na fyzické stavebnici, jako velmi podstatné se jevílo nevytvářet bariéry pro případný přechod.

Jazyk Pascal ke komunikaci se simulačním programem používá systémový příkaz Port[adresa], kde adresa je adresou vybírané části stavebnice připojené k adresovému dekodéru.

Pro zobrazení nastavené hodnoty vstupního portu (čtení) s adresou 302_h je použit příkaz:
WriteLn('Hodnota nastavena na vstupním portu s adresou 302h je: ', port[\$302]);

Pro rozsvícení krajních diod výstupního portu (zápis) s adresou 301_h je použit příkaz:
port[\$302] := 128+1;

Při vytváření simulačního programu bylo plánováno využití modernějšího, v předchozí výuce již používaného, prostředí Delphi (RAD Studio 2009) s jazykem Object Pascal. Cílem bylo poskytnout komunikační rozhraní, které bude studentům připomínat původní příkazy v novém objektovém kontextu.

Pro komunikaci byla vytvořena jednotka `newMAT.pas`¹⁸, kterou je potřeba přidat do založeného projektu v sekci `uses`.

Aby byla práce co nejvíce zjednodušena a přiblížila se práci s fyzickou stavebnicí, je jednotkou při inicializaci automaticky vytvářena instance třídy `TMATComClient`, která je uložena do proměnné s názvem `MAT`. Při tvorbě instance je automaticky vytvářeno spojení se simulačním programem. V době spuštění programu tedy simulační program musí být také spuštěný (režim `On` či `Off` není podstatný).

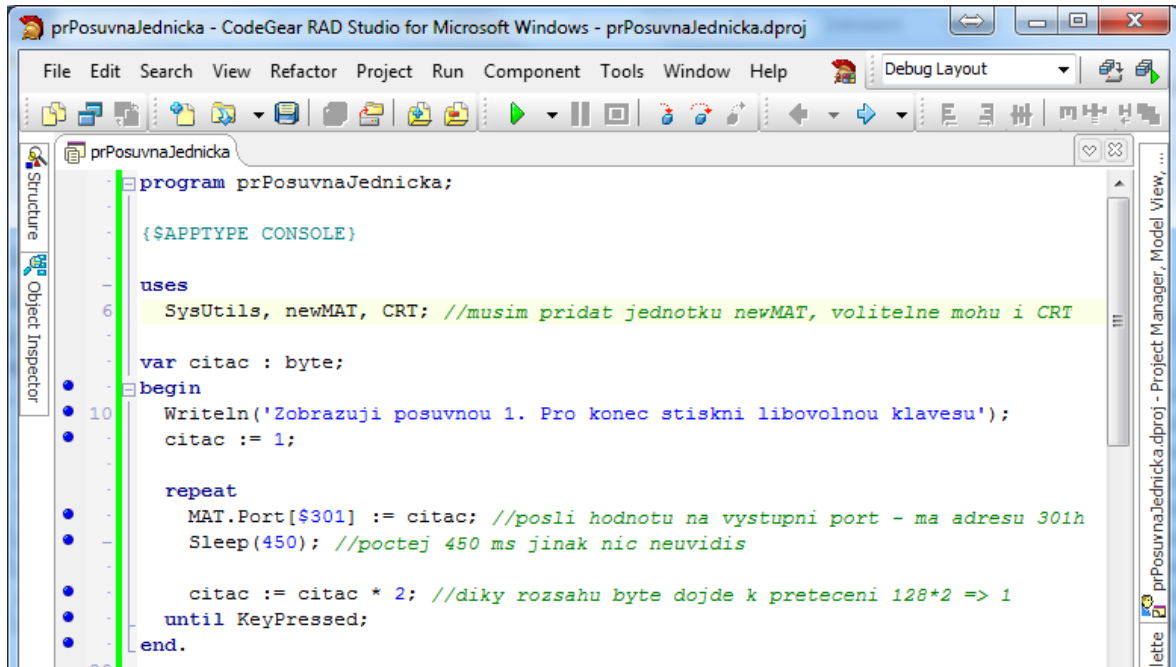
Protože použitím klasických metod s parametrem by byla změněna syntaxe příkazu `port` z „`port[]`“ na „`port()`“, což by bylo velmi matoucí, bylo využito triku s metodou `property` umožňující čtení i zápis. Syntax zůstal zachován, jen se, kvůli použití třídy, doplnil o volání proměnné s instancí objektu na **`MAT.Port[adresa]`**.

- příklad čtení ze simulátoru do proměnné: „`nastaveno := MAT.Port[$303];`“,
- příklad zápisu do simulátoru: „`MAT.Port[$303] := 128+1;`“.

Tato změna je v souladu s principy objektově orientovaného programování, nevyžaduje však nutně dodržení objektově orientovaného návrhu. Pro ukázkou proto níže uvádíme ukázkou strukturovaného řídicího kódu i objektově orientovaného řídicího kódu v prostředí RAD Studio 2009.

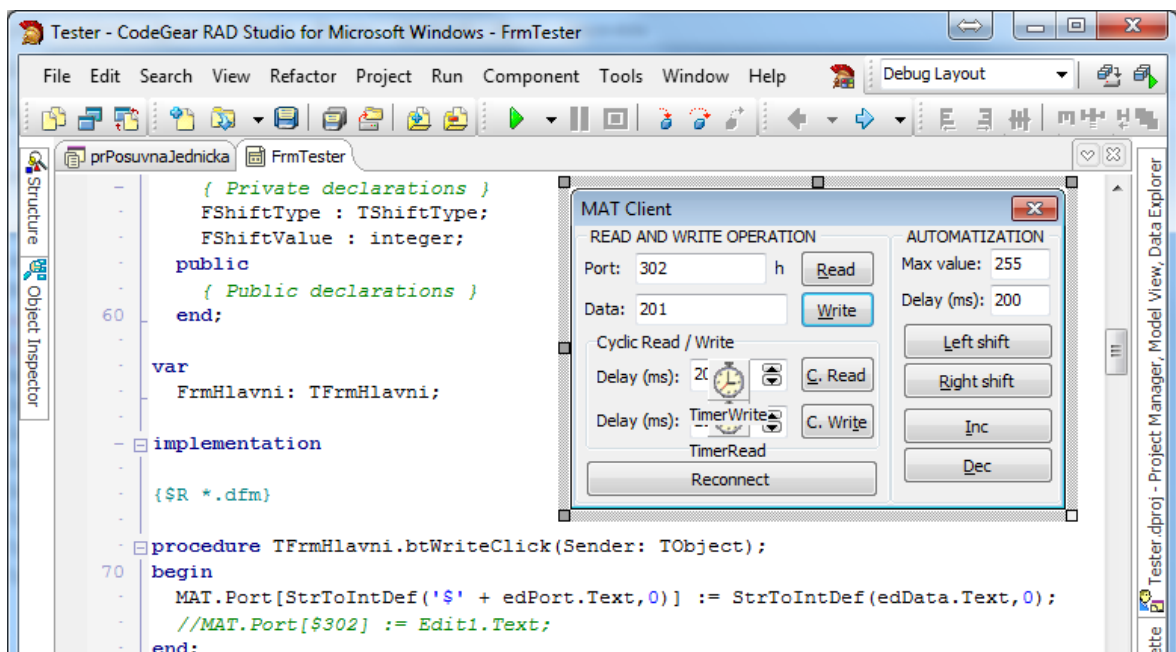
¹⁸ Pro přidání v případě dodržení verze stačí i její předkompilovaná předloha `newMAT.dcu`.

Strukturovaný program vytvořený pomocí konzolové aplikace zobrazuje na výstupním portu posuvnou jedničku. Pro efekt opakování při dosažení maxima bylo využito přetečení rozsahu proměnné typu byte.



Obrázek 36 – Ukázka strukturovaného programu pro komunikaci se simulátorem (zdroj: vlastní)

Formulářový VCL projekt založený na principech objektově orientovaného programování bude sloužit jako jednoduchý tester simulačního programu. Na obrázku je z důvodu úspory místa uměle zkombinována ukázka kódu a ukázka návrhu vizuální aplikace.

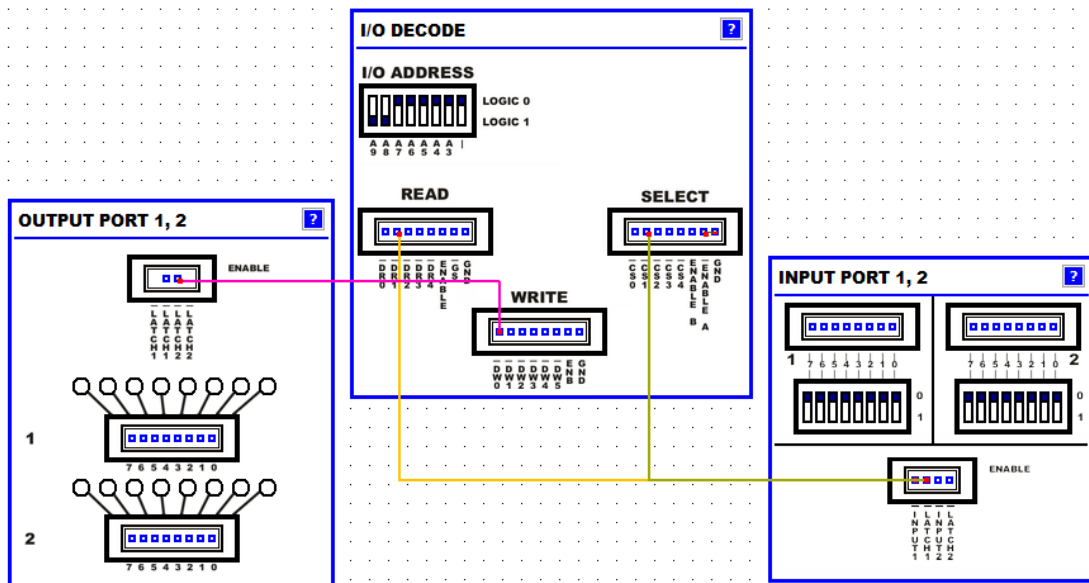


Obrázek 37 – Ukázka objektového návrhu řídicího programu simulátoru (zdroj: vlastní)

4.4.3 PROVÁDĚNÉ ZMĚNY

Na základě připomínek studentů experimentální skupiny bylo během semestru upraveno grafické rozhraní a chování aplikace tak, aby se předešlo ovlivnění výzkumu subjektivními pocity z problematičkého ovládání.

Vedení vodičů: Přechod z přímého na pravoúhlé vedení vodičů zvyšujícího čitelnost.







Obrázek 38 – Změna vedení vodičů (zdroj: vlastní)

Zvýraznění operace tažení vodiče: Při propojování modulů vodiči nebylo patrné, zda operace propojování již probíhá, nebo došlo k chybnému chycení virtuálního konektoru (pinu) modulu. K problému docházelo vlivem nevhodného systémového kurzoru, který daný objekt překrýval a neumožňoval přesný výběr. Systémový kurzor byl při najetí nad virtuální konektor nahrazen vlastním vytvořeným kurzorem se středovým průzorem. Ten navíc při tažení vodiče poskytuje informaci o možnosti či nemožnosti ukončení připojení.



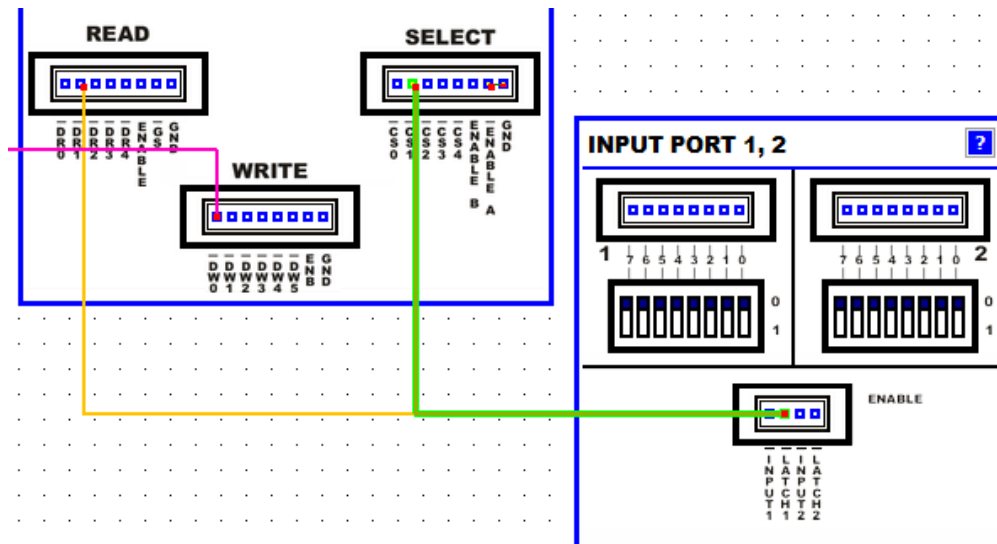
Obrázek 39 – Změna kurzorů pro zvýšení přesnosti a poskytování informací o propojení (zdroj: vlastní)

Změna vzhledu výpisu panelu vodičů: Panel vodičů byl doplněn o ikony modulů, které pomohly zvýšit rychlost orientace v seznamu propojení.

MOD.	SIGNÁL		SIGNÁL	MOD.
	*ENABLE A (Vstup)		GND	
	*DW 0 (Výstup)		*LATCH2 (Vstup)	

Obrázek 40 – Ukázka změny vzhledu výpisu panelu vodičů (zdroj: vlastní)

Zvýraznění vodiče: I přes zavedení pravoúhlých zapojení se přehlednost některých komplikovaných zapojení nevyšla a díky překryvu bylo někdy obtížné dohledat zdroj a cíl propojení. Kromě barevného odlišení vodičů, které bylo dostupné již v prvních verzích, byla přidána možnost změny barvy a hlavně zvýraznění přímo uživatelem.



Obrázek 41 - Ukázka přidání zvýraznění vybraného vodiče (zdroj: vlastní)

Změna grafického vzhledu tlačítka pro vypnutí: Na žádost studentů byla změněna grafická podoba tlačítka po vypnutí a zapnutí simulace na barevné zobrazení informující o činnosti či nečinnosti. Tlačítko bylo doplněno o nápovědu, která po najetí na tlačítko dodatečně informuje o významu aktuálního stavu.



Obrázek 42 – Nová tlačítka pro zapnutí simulace (zdroj: vlastní)

Přidání propojky v adresovém dekodéru: Pro aktivace činnosti sekce „select“ adresového dekodéru je potřebné propojit signál *ENABLE A se zemí GND. Na fyzické stavebnici je toto realizováno propojkou, která je zde na pevně umístěna a neodpojuje se. Studenti tedy při zapojení na fyzické stavebnici propojku nemusí realizovat a spoléhají se, že ji nikdo neodstraní. V simulačním programu však tato propojka nebyla, a tak způsobovala časté a lehce přehlédnutelné hledání chyby. Aby se sjednotilo chování obou zařízení, byla propojka do simulátoru přidána jako automaticky generovaný vodič, který lze v případě zájmu odstranit.

4.4.4 ZNÁMÉ PROBLÉMY

Tvorba vlastního simulačního programu byla relativně dlouhým a náročným procesem, kterému se nemohly vyhnout určité méně významné chyby a nedodělky. Přestože se mnohé podařilo odstranit v dalších verzích, považujeme za vhodné, z hlediska transparentnosti, představit simulační program v takovém stavu, v jakém byl používán při prováděném výzkumu. V následující části kapitoly budou představeny významné problémy a vlastnosti, které mohly mít určitý vliv na plnou použitelnost simulačního programu. O vzniklých problémech a systému jejich řešení byli studenti informováni.

Chybějící mikrofonní modul (vlastnost): Při návrhu simulačního programu bylo počítáno pouze s omezeným počtem modulů, který byl neustále navyšován ve snaze se co nejvíce přiblížit fyzické mikropočítačové stavebnici. Jediným ve výuce používaným modulem je modul zesilovače velmi malých signálů s připojeným mikrofonem. Realizace tohoto modulu by byla značně obtížná hned z několika důvodů (přístup k mikrofonu, konfigurace PC, vzorkování, napojení na systém událostí, ...). Pro přístup k mikrofonu lze použít systémové WinAPI, které umožňuje zaznamenávání výstupu z mikrofonu do vyrovnávací paměti. Výstup tohoto rozhraní by však bylo nutno v rámci paralelního vlákna dodatečně zpracovávat, čímž by se nedodržel požadavek běhu v reálném režimu. Podstatně větším problémem by bylo předávání takto zachyceného signálu. Při standardní vzorkovací frekvenci 44kHz by tato skutečnost znamenala vytvoření 44 000 požadavků na obsluhu (událostí), které by musely být zpracovány. To by vedlo k velké režii a možnému zahlcení systému. Jelikož jedinou možností, jak získat data do PC, je využití A/D převodníku, určitým

zjednodušením by mohlo být snížení vzorkovací frekvence na úroveň rychlosti použitého aproximačního převodníku.

Časová prodleva potřebná mezi opakovanými operacemi s porty (vlastnost): Při propojení dvou zařízení musíme rychlost komunikace přizpůsobit nejpomalejšímu ze zařízení. Tím je z praktického pohledu fyzická stavebnice, která je k PC připojena přes sběrnici ISA fungující na frekvenci 8 MHz. Při tvorbě modelu byla z dokumentace zjištěna její rychlost a na základě té pak upraveno automatické časování signálů *CS a *DW (či *DR) i rychlost (zpomalení) odezvy jednotlivých modulů. Vzhledem k použití simulačního programu a externího řídicího programu na o několik řádů rychlejších počítačích dochází při opakování požadavku čtení bez dodržení časového rozestupu ke kolizi získávaných dat přes společnou sběrnici. Z didaktického pohledu je tato skutečnost přínosná, problematická je však četnost vzniku. Zatímco na simulačním programu k problému dochází díky rychlosti vždy, na fyzické stavebnici ovládané MS-DOSem jen ve specifických případech. Student tak na tuto skutečnost musí myslet. Pokud bychom tomuto jevu chtěli zabránit, řešením by bylo buďto odstranění časových zpoždění u simulačního programu, nebo přidání instrukce na čekání (Sleep(100);) u modulu newMat.pas, metody setPort a getPort třídy TMatComClient. Tato vlastnost by omezila i možnost případného zahlcení simulačního programu požadavky na vyřešení úlohy čtení či zápisu.

Windows 7 – chyba po aktualizaci (chyba): Program byl primárně vytvářen pro operační systém Windows XP, který byl dostupný v laboratoři a všech veřejných učebnách. Vyvíjen byl pod systémem Windows 7. Pro generování zvukového výstupu byl použit starší s Windows XP kompatibilní přístup, který fungoval i na Windows Vista a Windows 7. Po jedné z aktualizací však na některých počítačích zvuk nelze inicializovat.

Načítání uloženého zapojení (chyba): Při načítání uloženého zapojení nedojde k načtení vzhledu modulů. Chyba byla způsobena využíváním relativní cesty ke zdrojům obrázků. Chyba byla opravena přidáním funkce ChDir. Při použití programu daného studentům je potřeba soubor s uloženým zapojením a otevírat z kořenové složky programu.

Blokace při spuštění testeru (chyba): Program je vybaven možností spuštění externího testeru stavebnice. K spuštění byla využita metoda WinExecAndWait32, která tester spustila a zablokovala další činnost simulačního programu do ukončení testeru. Volání této

metody stačí nahradit funkcí WinExec. Tester, který se nachází v kořenové složce programu, je nicméně možné spustit externě.

Tester – chyba při spuštění posunu doprava (chyba): V testeru se nachází chyba ve funkci posun doprava. Chyba byla opravena v novějších verzích.

Jazykové verze – chyba českých textů (chyba): Program byl primárně vyvíjen v anglickém jazyce a doplněn o český překlad. Ten je řešen přes standardní rozhraní RAD Studia. Bohužel tato možnost nefunguje spolehlivě a při překladu někdy dochází k posunu textů. Ty pak nereprezentují to, co mají. Anglická verze je chybou nepostižena.

Jazykové verze – nápověda (vlastnost): Nápověda je k dispozici pouze v českém jazyce, je ji však možno dotvořit ve složce HELP.

Zobrazení vnitřního propojení stavebnice MAT (chyba): V přehledu vnitřního propojení se nezobrazují na plochu přidané A/D převodníky. Chyba je způsobena opomenutím detekce přidání.

Blokování programu některými firewally (vlastnost): Pro komunikaci mezi programovacím jazykem a simulačním programem je použita virtuální síťová komunikace. Při špatně či agresivně nastaveném firewallu může docházet k blokování této komunikace. Externí program se pak nedokáže spojit se simulačním programem, o čemž je uživatel informován. Řešením je správné nastavení firewallu např. v přidání aplikační výjimky na standardní port aplikace, jímž je port 6932. Alternativní možností by mohlo být přidání konfigurace tohoto portu do simulačního programu, např. formou parametru spuštění. Komunikační klient již tuto možnost obsahuje.

Překryv vodičů (vlastnost): Propojení jednotlivých sekcí vodiči je realizováno pomocí jednoduchého algoritmu neobsahujícího detekci kolizí. V některých případech tak dochází k jejich překryvu, který nelze vyřešit jeho přetažením. Možná je pouze změna umístění zdrojového nebo cílového modulu, která ne vždy problém vyřeší. Problém je i v zobrazení kontextové nabídky takto překrytých vodičů. Pro zvýšení přehlednosti je do pravé části simulačního programu přidán seznam propojení modulů. Při klepnutí na některé propojení dojde k jeho dočasnému zvýraznění na simulačním programu. Zvýrazněn je jak vodič, tak i dutinky připojení. Problém je řešitelný i změnou koncepce vodičů, kdy bude docházet

k detekci jejich překryvu a úpravě jejich vedení či přidáním možnosti uživatelského tvarování cesty vodičů.

4.4.5 DOPORUČENÁ KONFIGURACE

Při vytváření simulačního programu se vycházelo z nejhorší konfigurace PC v učebně, která byla nižší než řada v té době běžně dostupných počítačů. I na této nejnižší konfiguraci musel simulační program umožňovat běh v reálném režimu. Minimální funkční konfigurace ani kompatibilita s jinými systémy nebyla testována. Při ověřování konfigurace je nutné uvážit i výkon potřebný na spuštění a provoz externího programovacího prostředí, ze kterého je zapojení na simulačním programu řízeno.

POUŽITÁ MINIMÁLNÍ KONFIGURACE

- CPU Intel Pentium 4 HT 2,4 GHz,
- 2GB RAM,
- 50 MB volného místa na HDD,
- integrovaná grafická karta,
- integrovaná zvuková karta AC 97,
- Windows XP SP3.

POUŽITÝ PROGRAMOVACÍ JAZYK PRO ŘÍZENÍ SIMULÁTORU

Simulátor byl připraven pro použití v programovacím prostředí Delphi – RAD Studio 2009, který je běžně používán ve výuce na katedře výpočetní a didaktické techniky FPE ZČU v Plzni, v předmětech Programování 1, 2, 3, Technika počítačů 2 a Systémové programování 2. Prakticky je však možné přidat podporu jakéhokoli programovacího jazyka umožňujícího posílání TCP/IP zpráv.

ZÁVĚREČNÉ DOPORUČENÍ

Přesto, že je program možné provozovat i na monitorech s menším rozlišením, je pro plnohodnotné zobrazení panelu vodičů a všech modulů bez překryvu doporučeno rozlišení alespoň 1440 x 900 či 1600 x 800.

Ideálním řešením je pak použití dvou monitorů, kdy na jednom je spuštěno programovací prostředí a řídicí program, na druhém pak simulační program. Podobného efektu lze docílit i rozdělením obrazovky s vysokým rozlišením na dva sektory.

Možnost rozdělení oceníte zejména při programování konzolových řídicích aplikací, u kterých nelze nastavit vlastnost „StayOnTop“. V případě přepnutí do simulačního programu jsou aplikace překrývány. U vizuálních formulářových aplikací s povolením této volby, jak je to ukázáno např. u testeru, k problému nedochází a lze tak např. souběžně nastavovat simulační program i sledovat výsledky v řídicím programu.

5 VÝZKUMNÁ ČÁST

Kapitola představuje a charakterizuje uskutečněný pedagogický výzkum, který se konal v letech 2008 až 2011 a jehož cílem bylo ověřit přínos vlastního simulačního programu ve výuce předmětu Technika počítačů 2 na Západočeské univerzitě v Plzni.

5.1 STANOVENÍ VÝZKUMNÉHO PROBLÉMU

Předmětem výzkumu, vycházejícího z cíle práce, bylo experimentální ověření přínosu vlastního navrženého výukového simulačního programu mikropočítačové stavebnice MAT v předmětu „Technika počítačů 2“ vyučovaném na katedře výpočetní a didaktické techniky Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni.

Protože přínos simulačního programu nemusí být pouze v rovině kognitivní, ale též i afektivní, např. změnou postoje a motivace, nelze výzkum omezit na pouhé testování znalostí a dovedností studentů.

Kladená výzkumná otázka proto zněla: „Vede začlenění možnosti využití vlastního navrženého simulačního programu mikropočítačové stavebnice MAT studenty v předmětu Technika počítačů 2 na Fakultě pedagogické Západočeské univerzity v Plzni ke statisticky významnému zvýšení výstupní úrovně kognitivních znalostí a dovedností studentů či alespoň k pozitivnímu ovlivnění jejich postojů?“

5.2 CÍLE VÝZKUMU

Z uvedené výzkumné otázky nám vyplývá, že pro ověření přínosu vlastního simulačního programu je zapotřebí zjistit postoje studentů a porovnat dosažené výsledky a skupiny bez možnosti využití simulačního programu se skupinou s možností využití simulačního programu.

Aby bylo možno nejen popsat, k jakému jevu dochází, ale také přiblížit a objasnit důvody změny postojů studentů, je vhodné zvolit smíšený výzkum využívající výhod kvantitativního i kvalitativního přístupu. Porovnání je pak prováděno ve dvou rovinách. První spočívá ve zjištění statisticky významné změny v kognitivní složce vzdělávání pomocí metod kvantitativního výzkumu. Druhá, využívající metod kvalitativního výzkumu, pak ve zjištění a nastínění postojů žáků k využívání simulačního programu a tím pádem i k jeho přijetí či odmítnutí s možným důsledkem na negativní či pozitivní změnu motivace studentů.

HLAVNÍ CÍL VÝZKUMU

Hlavním obecným cílem výzkumu bylo: „Prozkoumat a popsat, zda a jakým způsobem vedlo začlenění možnosti využití vlastního navrženého simulačního programu v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole ke zvýšení kognitivních znalostí a dovedností studentů či k ovlivnění postojů studentů k předmětu.“

DÍLČÍ CÍLE VÝZKUMU

Z tohoto cíle byly stanoveny další dílčí výzkumné cíle:

1. Zjistit, zda u studentů s možností využití vlastního navrženého simulačního programu budeme v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole dosahovat statisticky významně vyšší úrovně kognitivních znalostí a dovedností studentů oproti studentům bez této možnosti.

Tento cíl se skládá z dílčích cílů rozpracovaných dle revidované Bloomovy taxonomie:

- 1.1. Zjistit, zda u studentů s možností využití vlastního navrženého simulačního programu budeme v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole dosahovat statisticky významně vyšší úrovně kognitivních znalostí a dovedností studentů na úrovni **zapamatovat / znalost faktů** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti.
- 1.2. Zjistit, zda u studentů s možností využití vlastního navrženého simulačního programu budeme v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole dosahovat statisticky významně vyšší úrovně kognitivních znalostí a dovedností studentů na úrovni **rozumět / znalost faktů a konceptů** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti..
- 1.3. Zjistit, zda u studentů s možností využití vlastního navrženého simulačního programu budeme v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole dosahovat statisticky významně vyšší úrovně kognitivních znalostí a dovedností studentů na úrovni **aplikovat / znalost faktů, konceptů a procedurální znalosti** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti.
- 1.4. Zjistit, zda u studentů s možností využití vlastního navrženého simulačního programu budeme v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole dosahovat

statisticky významně vyšší úrovně kognitivních znalostí a dovedností studentů na úrovni **analyzovat / znalost faktů, konceptů a procedurální znalosti** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti.

2. Prozkoumat a popsat, zda a jakým způsobem vedlo začlenění možnosti využití vlastního navrženého simulačního programu v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole k ovlivnění postojů studentů k předmětu oproti studentům, kteří simulační program k dispozici neměli.

5.3 STANOVENÍ VÝZKUMNÝCH HYPOTÉZ

K dosažení cíle byly stanoveny tyto hlavní a pomocné hypotézy

HLAVNÍ VĚCNÁ VÝZKUMNÁ HYPOTÉZA

H: Začlenění možnosti využití vlastního simulačního programu v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole vede ke statisticky významně vyšší úrovni kognitivních znalostí a dovedností studentů oproti studentům bez této možnosti.

VEDLEJŠÍ HYPOTÉZY

H1: Začlenění možnosti využití vlastního simulačního programu v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole vede ke statisticky významně vyšší úrovni kognitivních znalostí a dovedností studentů na úrovni **zapamatovat / znalost faktů** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti.

H2: Začlenění možnosti využití vlastního simulačního programu v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole vede ke statisticky významně vyšší úrovni kognitivních znalostí a dovedností studentů na úrovni **rozumět / znalost faktů a konceptů** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti.

H3: Začlenění možnosti využití vlastního simulačního programu v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole vede ke statisticky významně vyšší úrovni kognitivních znalostí a dovedností studentů na úrovni **aplikovat / znalost faktů, konceptů a procedurální znalosti** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti.

H4: Začlenění možnosti využití vlastního simulačního programu v předmětu Technika počítačů 2 na vysoké škole vede ke statisticky významně vyšší úrovni kognitivních znalostí

a dovedností studentů na úrovni **analyzovat / znalost faktů, konceptů a procedurální znalosti** revidované Bloomovy taxonomie oproti studentům bez této možnosti.

5.4 NÁVRH VÝZKUMU

Praktický výzkum, který měl posloužit k zodpovězení položené výzkumné otázky, se uskutečnil v letech 2008 až 2011 na Západočeské univerzitě v Plzni Fakultě pedagogické katedře výpočetní a didaktické techniky u studentů převážně 3. ročníků bakalářského studijního programu Přírodovědná studia oboru Informatika se zaměřením na vzdělávání. Studenti tohoto oboru navštěvovali povinný předmět s názvem „Technika počítačů 2“, jehož semináře se zaměřovaly na pochopení základních principů práce mikropočítače za použití výukové stavebnice MAT.

Podstata výzkumu spočívala v porovnání dosažených vzdělávacích cílů dosavadní „klasické“ výuky a inovované výuky se začleněním možnosti využití vlastního navrženého simulačního programu za pomoci metod kvantitativního výzkumu. Změna byla porovnávána v několika úrovních revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů.

Změny v postojích studentů byly posuzovány metodami kvalitativního výzkumu.

Použitý smíšený přístup se snaží o odstranění negativ jednotlivých typů výzkumu a získání uceleného pohledu na přínos simulačního programu v rámci výuky předmětu Technika počítačů 2 na VŠ. Kvantitativní přístup poskytuje potvrzení či vyvrácení zkoumaného jevu a kvalitativní přístup pomáhá porozumět důvodům i zachycení změn v postojích studentů.

5.4.1 ČASOVÉ VYMEZENÍ

Pro naplnění stanovených cílů a úkolů disertační práce bylo zapotřebí plánovaný výzkum rozdělit do několika částí a ty sladit s harmonogramem prací na návrhu a vytváření vlastního simulačního programu. Současně bylo taktéž nutné revidovat obsah předmětu a navrhnout jeho strukturu tak, aby vyhovovala jak „klasické“ výuce kontrolní skupiny, tak i výuce v experimentální skupině, v níž dojde pouze ke změně jednoho parametru a to začlenění vlastního simulačního programu do výuky.

VÝSLEDNÝ ČASOVÝ HARMONOGRAM JE K DISPOZICI V NÁSLEDUJÍCÍ TABULCE. PODROBNĚJŠÍ ČLENĚNÍ JEDNOTLIVÝCH FÁZÍ POŘÍZENÍ VÝSLEDKŮ V RÁMCI HARMONOGRAMU AKADEMICKÉHO

ROKU NALEZNETE V KAPITOLE „VYBRANÉ VÝZNAMNÉ SKUTEČNOSTI, KTERÉ MOHOU OVLIVŇOVAT VÝSLEDEK VÝZKUMU

Přesto, že jsme se snažili výzkum navrhnout tak, aby byly co nejvíce eliminovány jevy negativně ovlivňující výsledek výzkumu, jako výzkumníci musíme akceptovat povahu, možnosti i podmínky, které jsou nám dány v místě experimentu.

Pro zachování co největší míry objektivity tak musíme uvést některé skutečnosti, kterých jsme si vědomi a které mohly vést k možnému zkreslení výzkumu.

POČET RESPONDENTŮ

Jsmo si vědomi, že pro kvantitativní výzkumy je potřebný dostatečně početný vzorek respondentů. Vzhledem k velké specifičnosti zkoumané oblasti jsme však velmi výrazně limitováni. I přes použití statistických metod specializujících se na malé vzorky dat, nelze zaručit všeobecnou platnost sdělení a odhalit všechny statistické výkyvy. Výsledky je tedy vhodné interpretovat jako výsledky vypovídající o dané zkoumané skupině s možnou platností i do dalších skupin, kterou by však bylo potřeba ověřit.

Vliv na počet respondentů měla i podmínka dobrovolnosti jednotlivých částí výzkumu, které nebyly součástí ověřování znalostí předmětu před započtením výzkumu. Díky tomu byl počet účastníků v různých sekcích rozdílný. Při velkém počtu účastníků by tato skutečnost nečinila výrazné problémy, při malém pak mohla vést ke statisticky významným výkyvům dané skupiny.

Také uváděná procenta mohou někdy vzhledem k počtu respondentů klamat. Jsou sice počítaná a zaokrouhlována dle matematických pravidel, ale procentuální přírůstek při jednom účastníkovi může být značný (až 9 % při nejnižším počtu účastníků v celém výzkumu).

NEODDĚLENOST VÝZKUMNÍKA – VYUČJÍCÍHO

Na první pohled sporně může též působit neoddělení vyučujícího a výzkumníka. Tuto skutečnost jsme však vzhledem k závazkům na fakultě mohli jen těžko ovlivnit. Neoddělení rolí mohlo hrát významnější roli spíše v kvantitativní části výzkumu. V rámci kvalitativního výzkumu je možnost interakce připuštěna. I přes snahu o zachování co největší objektivity, např. i oddáleným vyhodnocováním dat, nemůžeme stoprocentně zaručit shodnost na podvědomé úrovni. Vzhledem k testování v až třech odlišných skupinách je shodnost výuky

požadovaná v kvantitativním výzkumu spíše iluzí, kterou, nelze objektivně nikdy zajistit. Hovořit můžeme i z vlastní zkušenosti, kdy, na stejným způsobem podávaný obsah výuky, reagovaly dvě paralelní skupiny odlišně. Učitel, není-li robot, je vždy s žáky v interakci.

NEPROPOJENOST DAT

Vzhledem k požadavkům zástupce fakulty, na které byl výzkum prováděn, na anonymitu dat a co nejnižší zatížení studentů, nemohly být testy koncipovány tak, jak bychom si přáli. Velmi významným přínosem by např. byla možnost kompletace dat tak, aby bylo možné sledovat celou historii výsledků studenta, vyjádřené např. v pokroku oproti pretestu i v souvislosti s využíváním či nevyužíváním simulačního programu. Díky přiřazení jmen by bylo možné sledovat i úspěchy či neúspěchy v dílčích oblastech výzkumu.

PODMÍNKY A VÝBĚR STUDIA

Podmínky i aktivní výběr typu studia studenty mohou mít výrazný vliv na složení skupiny účastníků. Pokud bychom stejný výzkum prováděli na jiných oborech s jiným předchozím studijním zaměřením, dosáhneme nejspíše v absolutních číslech jiných výsledku.

Harmonogram výzkumných a vzdělávacích činností“.

ROK	POPIS
2008/2009	Revize současného stavu obsahu předmětu a návrh nové struktury se snahou o odstranění vlivů zkvalitnění výuky za použití jiných „klasických“ metod. Provedení pilotáže.
2008/2010	Návrh a vytvoření vlastního simulačního programu.
2009/2010	Pořízení výsledků výuky předmětu pomocí revidované soudobé „klasické“ výuky.
2010/2011	Pořízení výsledků výuky předmětu pomocí inovované výuky se začleněním vlastního navrženého simulačního programu.
2011	Analýza a vyhodnocení pořízených výsledků.

Tabulka 12 – Časový harmonogram prací (*zdroj: vlastní*)

5.4.2 CHARAKTERISTIKA PODMÍNEK VÝZKUMU

Obsah výuky seminářů předmětu Technika počítačů 2 je velmi specifický a pro zdárné absolvování vyžaduje celou řadu předchozích znalostí a dovedností z oblasti informatiky, elektroniky, matematiky, fyziky a programování. Tento aspekt se ukázal pro výběr vzorku

studentů jako výrazně limitující. Vzhledem k odbornému zaměření připadlo do úvahy navázání spolupráce a provedení výzkumu na některé z jiných pedagogicky zaměřených vysokých škol s výukou informatiky. Při analýze studijních programů těchto škol však bylo zjištěno, že skladba absolvovaných předmětů a jejich zaměření je značně odlišná. Problém také nastal v nutnosti přizpůsobení obsahu předmětu akreditaci partnerských škol. Došlo by tak k výrazné změně hned několika parametrů, výzkum by byl obtížně „uchopitelný“ a vykazoval by značné chyby. Z uvedených důvodů se ukázalo proto jako nejvhodnější konat výzkum pouze na Pedagogické fakultě Západočeské univerzity v Plzni.

Vyřazení ostatních univerzit ovšem vedlo k podstatnému snížení počtu možných účastníků výzkumu. Výzkum byl proto realizován jako dvouletý s cílem získat v daných podmínkách co největší počet účastníků při dodržení časového rozpětí výzkumu. Během této doby nedošlo k žádným výrazným změnám studijních programů ani podmínek ke studiu, přesto bylo v rámci zachování objektivity nutné provést porovnání výchozích studijních předpokladů.

5.4.3 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO VZORKU

Vzhledem k počtu studentů nebyl vzorek nijak omezován ani nebyl prováděn žádný výběr. Do výzkumu byli zahrnuti všichni studenti předmětu „Technika počítačů 2“ v daném roce studia. Tato skutečnost vedla k početně odlišnému vzorku kontrolní a experimentální skupiny.

Odlišný počet studentů v různých částech výzkumu byl dán podmínkami, za nichž se mohl výzkum uskutečnit. Podle požadavků garanta nesměl prováděný výzkum studenty již více zatěžovat, musel být prováděn anonymně a na základě jejich dobrovolnosti a nesměl zasahovat do podmínek plnění předmětu. V rámci těchto požadavků, jež musely být akceptovány, nemohlo dojít k párování jednotlivých testů a pretestů studentů.

Pro potřeby metody ohniskových skupin byl proveden záměrný kvótní výběr studentů na základě jejich ochoty spolupráce, dosažených výsledků, studijních problémů, způsobu práce na seminářích, stylu komunikace, pohlaví a roku studia (více o tomto výběru v kapitole Výběr členů ohniskových skupin).

I přes snahu co nejvíce eliminovat dopady početně nevelkého vzorku studentů, je třeba mít na paměti, že nízký počet účastníků může vést k určitému zkreslení výsledků výzkumu.

CHARAKTERISTIKA KONTROLNÍ SKUPINY

Kontrolní skupina byla složena z 27 studentů, z toho bylo 6 žen a 21 mužů. Věkový rozsah skupiny byl k datu 21. 9. 2009, kdy byl výzkum započat, 21 až 49 let, střední hodnota byla 23 let a průměrná hodnota 24 let. Všichni studenti studovali prezenčně studijní program Přírodovědná studia, z toho 26 studentů obor Informatika se zaměřením na vzdělávání, jeden obor Matematická studia. Vyjma tohoto studenta byl předmět pro všechny povinný. Jeden ze studentů již měl předmět zapsaný v minulém roce a z důvodu nesplnění požadavků ho měl zapsaný podruhé. Z pohledu délky doby studia předmět navštěvovalo 20 studentů 3. ročníku, 6 studentů 4. ročníku a 1 student 5. ročníku. V rámci jednotlivých ročníků se již studenti znali z předchozích předmětů absolvovaných v rámci studia.

Studenti byli rozděleni do třech výukových skupin. Dvě ze skupin o počtech 7 a 9 účastníků vyučoval Mgr. Tomáš Jakeš, jednu s 11 účastníky Ing. Petr Michalík, Ph.D. Volba vyučujícího závisela na studentech.

CHARAKTERISTIKA EXPERIMENTÁLNÍ SKUPINY

Experimentální skupina byla složena z 15 studentů, z toho byly 3 ženy a 12 mužů. Věkový rozsah skupiny byl k datu 20. 9. 2010, kdy byl výzkum započat, 21 až 26 let, střední hodnota byla 22 let a průměrná hodnota 23 let. Všichni studenti studovali prezenčně a byli ze studijního programu Přírodovědná studia oboru Informatika se zaměřením na vzdělávání. Předmět byl pro všechny povinný. Jeden ze studentů již měl předmět zapsaný v minulém roce a z důvodu nesplnění požadavků ho měl zapsaný podruhé. Z pohledu délky doby studia předmět navštěvovalo 10 studentů 3. ročníku, 4 studenti 4. ročníku a 1 student 5. ročníku. V rámci jednotlivých ročníků se již studenti znali z předchozích předmětů absolvovaných v rámci studia, vyjma dvou studentů, kteří své studium dříve přerušili.

Studenti byli rozděleni do dvou výukových skupin o počtech 8 a 7 účastníků. Obě skupiny vyučoval Mgr. Tomáš Jakeš.

5.4.4 ZPŮSOB SBĚRU DAT

Nyní si představíme a odůvodníme volbu hlavní výzkumné metody a s ní spojených pomocných metod kvantitativního a kvalitativního výzkumu.

HLAVNÍ VÝZKUMNÁ METODA

Za hlavní výzkumnou metodu byl zvolen jedno-faktorový přirozený pedagogický experiment technikou paralelních skupin. Ten slouží ke srovnání výsledků pořízených v kontrolní a experimentální skupině, ve které byla provedena změna jednoho parametru – přidání možnosti využití vlastního simulačního programu. Program byl pro experimentální skupinu dán k dispozici i pro případné domácí použití. Jeho využití bylo nepovinné. Z důvodu malého počtu fyzických stavebnic mikropočítačové stavebnice MAT bylo na hodinách pouze studentům doporučeno střídání softwaru a fyzické stavebnice. Střídání nebylo kontrolováno ani vyžadováno. Aby se zamezilo chybnému testování přínosu simulačního programu, byly veškeré testy prováděny pouze na fyzické stavebnici MAT, nikoli na simulačním programu.

POMOCNÉ METODY PRÁCE KVANTITATIVNÍHO VÝZKUMU

Pro zjištění míry přínosu začlenění vlastního simulačního programu do výuky v kognitivní úrovni studentů byly použity následující metody:

VSTUPNÍ PRETEST

Z charakteristiky kontrolní i experimentální skupiny popsané v kapitole „5.4.3 Charakteristika výzkumného vzorku“ vyplývá, že nelze vzhledem k časovému posunu a malému rozsahu vzorku se stoprocentní jistotou prohlásit, že studenti obou testovaných skupin budou před započítáním testování dosahovat stejné úrovně znalostí a dovedností a též i mentální úrovně. Pouhé porovnání změřených výstupních výsledků studentů obou skupin se zanedbáním výchozího stavu by mohlo vést k zanesení chyby a díky tomu i chybnému vyhodnocení výsledků (nahodnocení či podhodnocení přínosu).

Jedním ze způsobů řešení tohoto problému je zavedení pretestů a posttestů. Tyto testy, měřící přírůstek znalostí a dovedností, bývají zpravidla identické, tzn. stejný test je použit jak na začátku, tak i na konci testování. Zde však může vzniknout problém se zapamatováním testových otázek a způsobu řešení. Také z pohledu revidované Bloomovy taxonomie může dojít k posunu kategorizace jednotlivých otázek a úloh např. z úrovně analyzovat na úroveň aplikovat. Typickým příkladem v našem výzkumu je řešení typové úlohy studenty v posttestu, která by ovšem v pretestu před začátkem výuky byla úlohou netypovou.

S ohledem na obsah vyučovaného předmětu, který pro naprostou většinu studentů představuje novou velmi specifickou látku, a jeho normativní plnění, kdy u správného řešení úlohy je měřitelný rozdíl maximálně jen v rychlosti řešení daného problému, by bylo použití stejného pretestu a posttestu velmi problematické. Získání nulových výsledků v pretestu by vedlo k nezachycení podstatných detailů v rozdílech jednotlivých studentů.

Z uvedených důvodů je proto pretest koncipován jinak a to jako test studijních předpokladů a požadovaných znalostí potřebných pro úspěšné plnění předmětu. Součástí pretestu je i ověření schopnosti řešit úlohy, kterých by měl být student schopen až po dokončení studia předmětu a jež jsou ověřovány posttesty. Takto navržený pretest vede k lepšímu posouzení vstupních rozdílů studentů v oblastech využívaných při plnění předmětu.

Z hlediska pochopení principu mikropočítače pomocí stavebnice MAT jsou důležité a předpokládané znalosti z těchto oblastí:

- **Matematika:** logické operace, číselné soustavy a převody čísel
- **Informatika:** programování základních strukturovaných úloh s podmínkami i cykly, práce s porty
- **Fyzika:** akustika a průběhy signálů
- **Elektronika:** principy a zapojení vybraných analogových a číslicových prvků, způsoby komunikace, čtení a tvorba elektrických schémat

Na základě těchto předpokladů byly formulovány a ve spolupráci s garantem předmětu vybrány a do správných skupin revidované Bloomovy taxonomie rozčleněny jednotlivé otázky a úkoly pretestu.

Bez uvedených znalostí a dovedností není student schopen buďto vytvořit funkční schéma zapojení úlohy, provést zapojení, sestavit řídicí program nebo pochopit princip činnosti zařízení a následně odladit případné chyby, které mohly během návrhu vzniknout.

STRUKTURA PRETESTU

Pretest, vycházející z revidované Bloomovy taxonomie a zmíněných předpokladů, se skládá ze čtyř částí:

- sebehodnocení znalostí a dovedností studentů ve výše daných oblastech,
- ověření úrovně zapamatování a znalosti faktů,

- ověření úrovně porozumění na základě znalosti faktů a konceptů,
- ověření schopnosti analyzovat na základě znalosti faktů, konceptů a procedurálních znalostí.

Vzor pretestu včetně správných odpovědí, bodů a postupu opravy můžete nalézt na přiloženém DVD.

Sebehodnocení znalostí a dovedností studentů ve výše daných čtyřech oblastech slouží jako ověření sebereflexe studentů. Sebehodnocení spočívá ve vyznačení míry porozumění a výskytu problémů v dané oblasti na stupnici od 1 (činí značné problémy) až po 10 (nečiní žádné problémy).

Ověření úrovně Bloomovy taxonomie **zapamatování a znalosti faktů** je prováděno pomocí 12 otázek s otevřenou odpovědí. Otázky vycházejí z předpokládaných potřebných znalostí a dovedností pro úspěšné plnění předmětu.

Další úroveň revidované Bloomovy taxonomie, již je **porozumění na základě znalosti faktů a konceptů** je testována pomocí 8 otázek různého typu. Některé z úloh poskytují základ vyžadující doplnění, jiné jsou zcela otevřené. Otázky vycházejí z předpokládaných potřebných znalostí a dovedností pro úspěšné plnění předmětu.

Úroveň **aplikace na základě znalosti faktů, konceptů a procedurálních znalostí** revidované Bloomovy taxonomie by byla na testování velmi časově náročná a na základě požadavků garanta na minimální zatížení studentů, byla nahrazena analýzou studijních dílčích výsledků předmětů Úvod do informatiky, Programování 1 a 2, Analogové prvky a systémy, Číslicové prvky a systémy a Technika počítačů 1. Z výzkumného pohledu čistším řešením by ale bylo zavedení testových úloh i na tuto úroveň. Typickým představitelem by pak mohly být úlohy např. na sestavení programu pro analýzu zadaných dat (úloha známá z předmětů Programování 1 a 2), vytvoření schématu zapojení a jeho oživení (úloha z předmětů Analogové prvky a systémy a Číslicové prvky a systémy) aj.

Nejvyšší úroveň revidované Bloomovy taxonomie **analyzovat na základě znalosti faktů, konceptů a procedurálních znalostí**, již je dosahováno na seminářích předmětu Technika počítačů 2, je ověřována pomocí dvou úloh. První, realizace komplexní úlohy, je úlohou ze seminářů předmětu a po jeho absolvování je jednou z typových úloh. Přestože se

nepředpokládá její splnění, ověření schopnosti realizace neznámé úlohy ještě před započítáním výuky je nezbytné pro kompletní ověření vstupních znalostí a odhaluje případnou předčasnou znalost dané problematiky z řad studentů. Testování je doplněno i o druhou úlohu, jejímž cílem je pochopení vnitřního principu obvodu na základě předloženého schématu bez znalosti předchozích souvislostí.

ZDŮVODNĚNÍ KONCEPCE PRETESTU

Výše zmíněná koncepce pretestu vychází z kompetencí potřebných pro úspěšné vytvoření a zprovoznění zapojení na mikropočítačové stavebnici MAT.

Typickou činností studenta v každé úloze je přivedení signálu na příslušné dutinky modulu. Aby nedošlo k poškození modulu, musí mít student přehled o napěťových úrovních přiváděného signálu (otázka II. 5) a pro správnou funkci modulu i o jeho průběhu (otázka II. 1). Používáme-li standardní logické prvky pracujících v úrovních TTL je zaručena jejich spolupráce. Pro přivedení vlastního signálu je ale potřebné znát podmínku spolupráce dvou logických členů (otázka II. 2). V úlohách nepropojujeme moduly pouze vodiči, ale využíváme i vnitřní soustavu vodičů – sběrnice. Každá ze sběrnic (adresová, datová a řídicí) však plní jiné účely. Je potřeba je tedy rozlišovat (otázka II. 12). Z pohledu číslicových modulů musíme umět rozeznávat moduly, které přímo reagují na změny na svých vstupech a které využívají svého předchozího stavu (otázky II. 7 a II. 8). Některé z takovýchto obvodů potřebují pro svou činnost synchronizaci v podobě hodinového signálu (úloha III. 1).

Společným rysem všech úloh je získání a zpracování dat počítačovým programem. Data si přitom vyskytují v různých soustavách. Na vstupních a výstupních portech jsou zadávána / zobrazována v binární podobě, v programu se zpracovávají v dekadické podobě a adresa je zadávána jako hexadecimální číslo. Je proto nezbytné dokázat požadované hodnoty převádět mezi soustavami (otázky II. 4 a II. 9). Programově se data získávají (poskytují) pomocí práce s porty (otázka II. 12), jenž jsou často obsluhovány v cyklech (otázka II. 6). Výsledek může být předáván na další porty nebo na obrazovku (otázka III. 3). Pro správnou funkci programu je však důležité použít správné příkazy, dodržet syntax programu a nedopouštět se logických chyb. V případě jejich výskytu je však nezbytné je umět najít a odstranit (III. 7).

Velký počet úloh pracuje také se zvukovým výstupem, u něhož lze ovlivňovat jednak amplitudu, jednak frekvenci. Je proto žádoucí, aby studenti znali rozsahy slyšitelné lidským uchem (otázka II. 10) a věděli, jak lze úpravou signálu změnit hlasitost a tón zvuku (otázka III. 8). Pro rozeznění např. konstantního zvuku na reproduktoru je potřebné mít přehled o průběhu přiváděného signálu (otázka III. 4).

Ne každý modul, vstup nebo výstup stavebnice pracuje s číslicovým signálem. Je proto potřebné dokonale rozlišovat součástky pracující s analogovým a číslicovým signálem (otázka III. 6). Protože ale počítač pracuje pouze s binárním datovým slovem, je potřeba analogové hodnoty nejprve převést pomocí A/D převodníků (otázka III. 2). Převod však není u všech převodníků okamžitý a tak o svém ukončení informují signálem konce převodu (otázka II. 3). Před samotným převodem, nebo dalším zpracováním, je však některé signály potřeba zesílit. K tomu nám slouží různé druhy zesilovačů, které se na stavebnici MAT liší především v úrovni zesílení. To je potřeba znát i pro výpočet výstupního napětí zesilovače (úloha III. 5), které slouží jako zdroj pro další moduly a v případě překročení jejich maximálního vstupního napětí by mohlo vést k jejich poničení.

Všechny takto nabyté poznatky je potřeba umět aplikovat a vytvořit vlastní návrh zapojení, který odpovídá technickým nákresům zapojení (úloha IV. 1 část schéma), podle kterého se provádí zapojení (úloha IV. 1 část zapojení). Zapojení je potřeba řídit počítačovým programem (úloha IV. 1 část řídicí program) a je ho potřeba oživit, tzn. odzkoušet a odladit všechny podmínky spolupráce (např. dodržet časování) a úlohu předvést (úloha IV. 1 část oživení).

Pro důkladné pochopení vnitřní činnosti modulu je potřeba vycházet z jeho vnitřního zapojení, ve kterém na základě analogových a číslicových prvků stanoví nejprve činnost jednotlivých částí a pak i celého modulu (úloha IV. 2).

Vzor zadání a správného řešení úloh, včetně systému bodového hodnocení, je k dispozici na příloženém DVD.

METODY PRO OVĚŘOVÁNÍ DOSAŽENÝCH ZNALOSTÍ A DOVEDNOSTÍ

Pro ověření přínosu simulačního programu v jednotlivých úrovních revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů byla navržena série didaktických testů a testových úloh. Jedná

se o kvazistandardizované sumativní didaktické objektivně skórovatelné testy úrovně výkonu studentů.

Vzory zadání a řešení testů jsou k dispozici na příloženém DVD.

TEST ZE ZNALOSTI SIGNÁLŮ STAVEBNICE

Test ze znalosti signálů stavebnice se zaměřuje na oblast zapamatování / znalost faktů revidované Bloomovy taxonomie. Zkoumá znalosti faktů a jejich vybavování. Obsahuje deset otázek s volnou odpovědí, z toho pět otázek je zaměřeno na doplnění názvů jednotlivých signálů podle daného významu a pět otázek na význam signálu daného názvem. Bez znalosti signálů a jejich významu nelze úspěšně vytvářet složitější úlohy a vlastní zapojení na mikropočítačové stavebnici MAT. Při řešení testů mají studenti k dispozici schéma čelního panelu mikropočítačové stavebnice MAT.

Splnění testu alespoň z 60 % bylo součástí podmínek pro získání zápočtu. Maximální doba řešení testu byla stanovena na 45 minut.

KOMBINOVANÝ TEST

Kombinovaný test je zaměřen na oblast porozumění / znalosti faktů a konceptů. Na rozdíl od předchozího testu již nezkoumá pouze úroveň zapamatování a schopnost vybavení faktů, ale je zaměřen na otestování schopnosti pochopit, kategorizovat, srovnávat a vysvětlovat příčiny na základě znalosti faktů a konceptů. Obsahuje několik na sobě nezávislých částí:

- Porozumění možné funkci schématu zapojení
- Kategorizování signálů podle vlastností a zdroje signálu
- Porozumění funkci na základě předloženého programu a schématu
- Nalezení a vysvětlení příčiny chybné funkce zapojení ze schématu

Porozumění možné funkci schématu zapojení: Na základě předloženého schématu student prokazuje schopnost porozumění funkci zapojení.

Kategorizování signálů podle vlastností a zdroje signálu: Student prokazuje schopnost správně kategorizovat deset předložených signálů do skupin [vstupní/výstupní] a [analogové/digitální].

Porozumění funkci na základě předloženého programu a schématu: Na základě předloženého schématu zapojení a zdrojového kódu programu student rozpoznává a popisuje činnost programu a funkci obvodu.

Nalezení a vysvětlení příčiny chybné funkce zapojení ze schématu: U tohoto typu úlohy student prokazuje dovednost nalézt chybu v existujícím zapojení. Součástí opravy je i zdůvodnění chyby, ve kterém student prokazuje porozumění příčině problému.

Maximální doba řešení písemného testu byla stanovena na 60 minut, dovoleny nebyly žádné pomůcky. Test byl na základě požadavků zástupce fakulty, na níž byl výzkum prováděn, označen za dobrovolný, což mohlo mít vliv na předvedené znalosti a motivaci studentů.

ŘEŠENÍ TYPOVÉ ÚLOHY

Řešením typové úlohy student prokazuje schopnost užít a provádět naučené postupy na základě znalosti faktů, konceptů a procedurálních znalostí. Z pohledu revidované Bloomovy taxonomie se jedná o oblast aplikace / znalosti faktů, konceptů a procedurální znalosti. Studentovi je k řešení zadána úloha typově odpovídající již probrané úloze. Student během 60 minut musí zvládnout správně:

1. navrhnout schéma,
2. provést zapojení,
3. vytvořit řídicí program,
4. oživit zapojení a předvést funkční úlohu.

Bez správného návrhu není, z důvodu ochrany stavebnice, student připuštěn k dalším činnostem. Správné splnění dané sekce je kontrolováno vyučujícím. Ten může na chybu při kontrole upozornit pouze sdělením sekce mikropočítačové stavebnice, kde se chyba nachází. Správnost navrženého schématu si student může nechat zkontrolovat vyučujícím pouze třikrát. Při dodání třetího chybného pokusu je schéma prohlášeno za chybné a student nemůže pokračovat dále.

Dalším úkolem studentů je provést zapojení na fyzické stavebnici. Kontrola funkčnosti zapojení je prováděna až společně s kontrolou programu a celkového zprovoznění.

V případě nezvládnutí následujících sekcí či vypršení časového limitu je kontrola provedena dodatečně.

Poslední sekcí je kontrola programu a předvedení úlohy. Hodnotí se správnost myšlenky programu, syntax a funkce programu a kompletní předvedení správně vyřešené úlohy.

Úloha na řešení typové úlohy je dle podmínek předmětu nutnou podmínkou úspěšného splnění první části zkoušky předmětu. Bez jejího úspěšného splnění student nemůže přistoupit ke druhé teoretické části zkoušky předmětu a daný pokus je pak označen za neúspěšný. Student má, za předpokladu dodržení studijního a zkušebního řádu ZČU v Plzni a vhodného zápisu na vypisované termíny, celkem jeden řádný a dva opravné termíny. Student nemá povinnost se zúčastnit žádného termínu zkoušky, tato skutečnost však vede k nesplnění předmětu.

U typových úloh nelze z důvodu různorodých tématik zaručit stejnou obtížnost. Zadání řešené typové úlohy je studentem losováno ze seznamu typových úloh před započtením řešení. Student má právo celkem na tři kontroly správnosti navrženého schématu zapojení. V případě neúspěchu i při třetí kontrole je úloha vyhodnocena jako nesplněná.

U zkoušky nejsou povoleny žádné pomůcky ani simulační programy. Dle požadavků garanta je úloha řešena výhradně na fyzické stavebnici MAT, simulační program není k dispozici ani jedné ze skupin.

Do testování byla tato forma zahrnuta ve snaze eliminovat další zatížení studentů testováním.

ŘEŠENÍ NEZNÁMÉ (NETYPOVÉ) ÚLOHY

Cílem této oblasti je ověřit naplnění cílů v podobě schopnosti zaměřit se na podstatné informace, integraci izolovaných vstupní znalosti do celků a schopnosti vytvářet schémata na základě získaných znalostí faktů, konceptů a procedurálních znalostí v odborné oblasti seminářů předmětu Technika počítačů 2. Tato oblast reprezentuje nejvyšší možnou úroveň dosažitelnou v rámci běžné navržené výuky předmětu. Díky ní je student schopen samostatně uvažovat a hledat finální řešení dosud neřešeného problému. Z pohledu revidované Bloomovy taxonomie se jedná o úroveň analyzovat / znalost faktů, konceptů a procedurálních znalostí.

Studentovi je k řešení zadána dosud neřešená úloha komplexně kombinující dosud probranou tematiku. Student během 90 minut musí zvládnout správně:

1. navrhnout schéma,
2. provést zapojení,
3. vytvořit řídicí program,
4. oživit zapojení a předvést funkční úlohu.

Princip kontroly je shodný s kontrolou typové úlohy. V zájmu ochrany fyzické stavebnice je však kontrolováno nejen schéma, ale i samotné zapojení před oživením stavebnice. Protože pro správnou činnost zapojení netypové úlohy je potřeba fyzickou stavebnici nastavit do požadovaného tvaru, kontroluje se i správná konfigurace přepínačů.

Při kontrole programu a oživení se testují tyto části: správnost myšlenky programu, správnost syntaxe a funkce programu, kompletní předvedení správně vyřešené a hratelné úlohy. V případě, že hra splňuje zadání, ale není prakticky hratelná (např. příliš velký počet zobrazovaných obrázků, nevyhodnocení dřívějšího stisku tlačítka jedním z hráčů, apod.) není poslední bod splněn.

Úloha je ze stejných důvodů jako kombinovaný test označena jako volitelná.

POMOCNÉ METODY PRÁCE KVALITATIVNÍHO VÝZKUMU

Hlavní pomocnou výzkumnou metodou kvalitativní části výzkumu, která si kladla za cíl zjistit případné postoje studentů a důvody vedoucí k využívání či nevyužívání navrženého simulačního programu, měl být původně polostrukturovaný rozhovor. Při pilotáži však bylo zjištěno, že se studenti s „dobrým úmyslem“ ve snaze pomoci snaží hromadně aktivně ovlivnit výsledky rozhovoru ve prospěch simulačního programu. Hlavní pomocnou výzkumnou metodu bylo tedy potřeba změnit.

Zvolena byla metoda ohniskových skupin, ve které se dle (GAVORA, 2006) a (PELIKÁN, 1998) může více projevit skupinová interakce, názory i pohledy bez interakce těžko dostupné (SVATOŠ et. al., 2007). Ve skupině člověk potlačuje svojí individualitu, stává se anonymním (LE BON, 1994), což vede k pocitu bezpečí (VÝROST et. al., 2008).

Díky pocitu bezpečí, interakci skupiny a možnosti reakce na sdělení ostatních kolegů, lze od účastníků získat údaje, názory a pohledy, které by jinak zůstaly skryty. Ohniskové skupiny též napomáhají spontánním neřízeným reakcím účastníků. (SVATOŠ et. al., 2007)

Změněno bylo též téma diskuze tak, aby skýtalo širší prostor zpětné vazby a nevedlo přímo k ovlivňovanému tématu.

Další pomocnou metodou kvalitativní části bylo přímé i nepřímé zúčastněné pozorování.

POZOROVÁNÍ

V rámci kvalitativní části výzkumu bylo jako pomocná metoda použito **přímé i nepřímé zúčastněné pozorování**, které mělo primárně vést k výběru vhodných účastníků pro ohniskové skupiny, sekundárně pak k triangulaci a analýze studijních úspěchů a neúspěchu u zkoušky a využívání simulačního programu při zvolených hodinách.

Přímé zúčastněné strukturované skryté pozorování bylo prováděno na všech termínech zkoušky (řešení typové úlohy). Sledovány byly dílčí úspěchy i neúspěchy studentů a důvody k tomu vedoucí. Pozorování se týkalo splnění dílčích kontrol schématu, zapojení a programu. Pozorování bylo v případě potřeby doplněno o rozhovor, který si kladl za cíl zjistit subjektivní důvody vedoucí k nezvládnutí úkolu.

Nepřímé zúčastněné otevřené pozorování bylo provedeno na hodině předmětu v náhodně vytipovaném výukovém týdnu druhé poloviny semestru pomocí záznamu hodiny na videokameru. Jeho cílem bylo zejména analyzovat a doporučit vhodné účastníky pro ohniskové skupiny.

OHNISKOVÉ SKUPINY

Ohniskové skupiny vycházejí z hloubkového rozhovoru, jež je pro zjišťování fenoménů hlavním nástrojem. (ŠVAŘÍČEK et. al., 2007, s. 184) Tento způsob získávání dat však rozšiřují o výše zmíněnou skupinovou interakci malé skupiny jedinců (obvykle 6-8). V našem případě se jednalo o skupinu 7 studentů a jednoho výzkumníka (kontrolní skupina) a 6 studentů a jednoho výzkumníka (experimentální skupina).

Stěžejní částí ohniskových skupin je tzv. ohnisko, téma odvíjející se od výzkumného problému.

VOLBA OHNISKA

Nově zvolené ohnisko bylo upraveno s ohledem na zaznamenané problémy se záměrnou snahou studentů o ovlivnění výsledků výzkumu. Ohnisko (základní téma) bylo více zobecněno a studenti byli informováni o přání získat pravdivá data.

Novým ohniskem bylo téma: Výuka seminářů předmětu Technika počítačů 2 a možnosti jejího zlepšení.

Ohnisko se skládalo z následujících podoblastí:

- Postoje k seminářům předmětu a jejich obsahu.
- Způsob práce při hodinách i při samostudiu, vznik častých problémů, možnosti jejich nápravy.
- Možnosti simulačního programu MATu a jeho možný vliv na kvalitu výuky či změny postoje k předmětu.

Pro zjištění sledovaných dat byl sestaven podrobný scénář, který obsahoval následující typy otázek: hlavní, konfrontační, navazující, nepřímé (projekce do jiné osoby), dynamické a ukončovací.

Vzory scénáře moderátora jsou k dispozici na přiloženém DVD.

ÚVODNÍ OTÁZKY

Cílem úvodních otázek bylo navodit atmosféru důvěry a zároveň studenty rozpovídat. Nebylo očekáváno, že se na pokládané otázky dozvíme zásadní informace. Cílem moderátora bylo přimět studenty se nad otázkou zamyslet a podporovat neaktivní členy skupiny.

Pokládané úvodní otázky

- Co si jako studenti o seminářích předmětu Technika počítačů 2 myslíte?
- Pokud byste měli semináře předmětu charakterizovat jedním libovolným souvětím, jaké by to bylo?

Hlavní výzkumné otázky (základní téma)

Po úvodní části následovaly hlavní výzkumné otázky, které měly přinést odpovědi na hlavní zkoumaná témata. Otázky byly rozděleny do následujících kategorií.

Práce na úkolech

- Co Vám dělalo největší problém při řešení úkolů?
Proč pro Vás byla tato fáze nejobtížnější?
- Pokud bychom měli všechny jednotlivé fáze řešení úlohy seřadit od nejtěžší po nejlehčí, jak by po sobě jednotlivé fáze následovaly?
- Vzpomněli byste si, jaká úloha byla pro Vás nejtěžší a proč?
- Při analýze videozáznamu jsem si všiml, že jste často úlohy řešili společně. Co Vás k tomu vedlo?
- Jak se Vám úlohy řešili lépe, samostatně nebo ve skupinách?
- Zkoušeli jste si na hodinách úlohy zpracovávat samostatně?
Bylo to pro zkoušku přínosné?
- Jakým způsobem probíhala Vaše příprava na praktickou část zkoušky?

Simulační program (otázky kontrolní skupiny v roce 2009/2010)

- Jaké by bylo plnění předmětu, pokud byste jak na seminářích, tak i doma měli navíc k dispozici simulační program stavebnice MAT? V čem by pro Vás byla situace jiná?
- Čím by mohl simulační program Vám jako studentům pomoci.
- Co by simulační program musel určitě obsahovat či splňovat, aby byl pro Vás jako studenty přínosný?

Simulační program (otázky experimentální skupiny v roce 2010/2011)

- V letošním roce jste měli k dispozici kromě stavebnic i simulační program MATu. Kterou alternativu jste raději používali?
- Jaké by bylo plnění předmětu, pokud byste neměli k dispozici simulační program stavebnice MAT? V čem by pro Vás byla situace jiná?
- Pomohl Vám simulační program ve studiu předmětu? Pokud ano, tak čím?
- Co by simulační program musel určitě obsahovat či splňovat, aby byl pro Vás jako studenty přínosný?

Pocitové otázky

- Co byste jako studenti v tomto předmětu již nechtěli zažít.
- Pokud byste byli v roli učitele a mohli změnit jediný aspekt tak, abyste zlepšili kvalitu či komfort výuky, jaký aspekt by to byl?

- Pokud byste v příštím roce byli opět studenty semináře Technika počítačů 2, co byste udělali jinak?
- Jaké faktory snižovaly Vaší motivaci?
- Jak byste zhodnotili vybavení, na kterém jste museli pracovat?
Co Vám na vybavení vadilo?

OTÁZKY ZÁVĚREČNÉ FÁZE

Protože jedním ze základních principů ohniskových skupin je navození důvěry, bylo potřeba neprovádět ukončení výzkumu ve spěchu a dát všem členům skupiny prostor k vyjádření se a doplnění informací.

Ukončovací otázky

- Chtěli byste zdůraznit ještě nějakou oblast, o které jsme se nebavili?
- Je něco, na co jsme se během rozhovoru zapomněli?
- Chtěli byste se ještě na něco zeptat vy?

V rámci závěru bylo studentům vysvětleno další směřování výzkumu a ještě jednou zdůrazněn princip důvěrnosti a anonymity.

STANOVENÁ PRAVIDLA

Během celého průběhu ohniskových skupin bylo dbáno na dodržování předem stanovených pravidel diskuse.

1. Hovoří vždy pouze jedna osoba;
2. Diskuze se účastní všichni přítomní účastníci;
3. Nikdo nemá dominantní roli;
4. Každý má právo říct svůj názor;
5. Každý má právo se k názoru jiného vyjádřit, nemá ale právo jej odsuzovat či jinak ponižovat;
6. Každý má právo odmítnout odpověď;
7. Každý má právo zastavit svou odpověď, nechce-li pokračovat. (ŠVAŘÍČEK et. al., 2007, s. 189)

Dohled nad dodržováním pravidel měl kromě moderátora i vždy jeden na začátku setkání zvolený účastník. Pravidla byla v učebně viditelně vyvěšena na několika místech, k dispozici je měl i moderátor a jeho pomocník.

VÝBĚR ČLENŮ OHNISKOVÝCH SKUPIN

Pro výběr členů skupiny ohniskové skupiny bylo použito přímého i nepřímého zúčastněného pozorování a analýzy výsledků studentů. K nepřímému zúčastněnému pozorování byl využit záznam náhodně zvolené hodiny. Cílem analýzy hodiny bylo potvrzení předchozího předpokladu vytipování studentů dle různých rysů (styl práce, využívání prostředků, využitelnost pro ohniskové skupiny, aj.).

Výběr členů skupiny byl prováděn co nejpečetěji podle následujících kritérií:

- zvladatelnosti při diskuzi,
- ochoty spolupráce,
- preference či odmítání simulačního programu,
- stylu práce na hodinách,
- neúspěchu či naopak výborného výsledku při řešení typové a netypové úlohy,
- počtu zápisů daného předmětu,
- věku a pohlaví.

Při nemožnosti dosažení všech kritérií a doporučeného počtu osob skupiny, byla přednost dávana lidem, kteří splňovali více než jedno kritérium.

ZÍSKÁVÁNÍ DAT

Interakce skupiny byla umocněna kruhovým uspořádáním židlí bez překážek. Nikdo z účastníků neměl pozičně či výškově výhodnější pozici. Volba místa závisela na studentech. Moderátor usedal jako poslední na zbývající místo.

Z průběhu ohniskové skupiny byl pořízen video záznam, který byl pro výzkumné účely přepsán a kódován. Průběh sledovaly celkem dvě statické kamery, jedna primární, druhá záložní. Kamery byly umístěné do rohu místností tak, aby dobře zachycovali celou skupinu a nebyly nápadné a studenti na ně „zapomněli“. Externí mikrofon bohužel nebyl k dispozici a umístění diktafonu před studenty by bylo velmi rušivé. Záznam na kamerách mohl být spuštěn až po udělení souhlasu všemi účastníky.

O znění ohniska, jeho podoblastí, průběhu, pravidlech a účelu výzkumu byli studenti dopředu informováni. Pro zachování co největší objektivity byly ohniskové skupiny realizovány až s odstupem od plnění ostatních podmínek studovaného předmětu. Zdůrazněna byla jistota anonymity výpovědí a snaha o získání skutečných pozitivních i negativních názorů.

Jako nečekaně limitující faktor se ukázal faktor ochoty spolupráce a spolehlivosti studentů. Z vybraných a oslovených studentů, zejména z kontrolní skupiny, jich celá řada z různých důvodů odmítla (kolize s brigádou, strach z kamery, nezájem o spolupráci, plánovaná dovolená, ...). Při odmítnutí byl hledán náhradník, který by splňoval obdobná kritéria jako vybraný jedinec.

ZPRACOVÁNÍ ZÁZNAMU

Získaný záznam z kontrolní i ohniskové skupiny bylo potřeba za účelem dalšího výzkumu přepsat do textové podoby. Kromě samotného sdělení byl na videozáznamu sledován i kontext, ve kterém bylo sdělení řečeno.

Pro vyhodnocování byl zvolen **realistický přístup**. Pro zvýšení přesností byly výpovědi účastníků konfrontovány se získanými výsledky a se záznamy z hodin. Pro analýzu dat byla použita metoda **otevřeného kódování**. (ŠVAŘÍČEK et. al., 2007, s. 211 - 222).

Vzniklé kategorie byly vyhodnocovány pomocí techniky **axiálního a selektivního kódování**.

Více o vyhodnocení naleznete v kapitole 5.5.2 „Zpracování získaných dat > Analýza výsledků ohniskových skupin“.

VYBRANÉ VÝZNAMNÉ SKUTEČNOSTI, KTERÉ MOHOU OVLIVŇOVAT VÝSLEDEK VÝZKUMU

Přesto, že jsme se snažili výzkum navrhnout tak, aby byly co nejvíce eliminovány jevy negativně ovlivňující výsledek výzkumu, jako výzkumníci musíme akceptovat povahu, možnosti i podmínky, které jsou nám dány v místě experimentu.

Pro zachování co největší míry objektivity tak musíme uvést některé skutečnosti, kterých jsme si vědomi a které mohly vést k možnému zkreslení výzkumu.

POČET RESPONDENTŮ

Jsmo si vědomi, že pro kvantitativní výzkumy je potřebný dostatečně početný vzorek respondentů. Vzhledem k velké specifičnosti zkoumané oblasti jsme však velmi výrazně

limitováni. I přes použití statistických metod specializujících se na malé vzorky dat, nelze zaručit všeobecnou platnost sdělení a odhalit všechny statistické výkyvy. Výsledky je tedy vhodné interpretovat jako výsledky vypovídající o dané zkoumané skupině s možnou platností i do dalších skupin, kterou by však bylo potřeba ověřit.

Vliv na počet respondentů měla i podmínka dobrovolnosti jednotlivých částí výzkumu, které nebyly součástí ověřování znalostí předmětu před započtením výzkumu. Díky tomu byl počet účastníků v různých sekcích rozdílný. Při velkém počtu účastníků by tato skutečnost nečinila výrazné problémy, při malém pak mohla vést ke statisticky významným výkyvům dané skupiny.

Také uváděná procenta mohou někdy vzhledem k počtu respondentů klamat. Jsou sice počítaná a zaokrouhlována dle matematických pravidel, ale procentuální přírůstek při jednom účastníkovi může být značný (až 9 % při nejnižším počtu účastníků v celém výzkumu).

NEODDĚLENOST VÝZKUMNÍKA – VYUČUJÍCÍHO

Na první pohled sporně může též působit neoddělení vyučujícího a výzkumníka. Tuto skutečnost jsme však vzhledem k závazkům na fakultě mohli jen těžko ovlivnit. Neoddělení rolí mohlo hrát významnější roli spíše v kvantitativní části výzkumu. V rámci kvalitativního výzkumu je možnost interakce připuštěna. I přes snahu o zachování co největší objektivity, např. i oddáleným vyhodnocováním dat, nemůžeme stoprocentně zaručit shodnost na podvědomé úrovni. Vzhledem k testování v až třech odlišných skupinách je shodnost výuky požadovaná v kvantitativním výzkumu spíše iluzí, kterou, nelze objektivně nikdy zajistit. Hovořit můžeme i z vlastní zkušenosti, kdy, na stejným způsobem podávaný obsah výuky, reagovaly dvě paralelní skupiny odlišně. Učitel, není-li robot, je vždy s žáky v interakci.

NEPROPOJENOST DAT

Vzhledem k požadavkům zástupce fakulty, na které byl výzkum prováděn, na anonymitu dat a co nejnižší zatížení studentů, nemohly být testy koncipovány tak, jak bychom si přáli. Velmi významným přínosem by např. byla možnost kompletace dat tak, aby bylo možné sledovat celou historii výsledků studenta, vyjádřené např. v pokroku oproti pretestu i v souvislosti s využíváním či nevyužíváním simulačního programu. Díky přiřazení jmen by bylo možné sledovat i úspěchy či neúspěchy v dílčích oblastech výzkumu.

PODMÍNKY A VÝBĚR STUDIA

Podmínky i aktivní výběr typu studia studenty mohou mít výrazný vliv na složení skupiny účastníků. Pokud bychom stejný výzkum prováděli na jiných oborech s jiným předchozím studijním zaměřením, dosáhneme nejspíše v absolutních číslech jiných výsledku.

5.4.5 HARMONOGRAM VÝZKUMNÝCH A VZDĚLÁVACÍCH ČINNOSTÍ

Harmonogram výzkumných a vzdělávacích činností byl **shodný jak pro experimentální, tak i pro kontrolní skupinu. Experimentální skupina** měla navíc oproti kontrolní od prvního výukového týdne **funkční simulační program**. Aby se předešlo vlivu návrhu prostředí simulačního programu na subjektivní vnímání studentů, byla na základě připomínek studentů získaných praktickým používáním programu v 5. a v 9. týdnu poskytnuta verze s vylepšeným uživatelským rozhraním (upraveno vedení vodičů, doplněny grafické ikony modulů u výpisu vodičů a zvýraznění vybraného vodiče, přidány ikony aktivního tažení vodičů, přidána propojka v adresovém dekodéru dle fyzické stovebnice, upraven vzhled tlačítka pro virtuální zapnutí stovebnice). Studentům byla ponechána možnost využívat jakoukoli verzi programu. Pro eliminaci vlivu zakončení předmětu zkouškou, byl výzkum pomocí ohniskových skupin prováděn až s dostatečným časovým odstupem od posledního termínu zkoušky.

HARMONOGRAM VÝZKUMNÝCH A VZDĚLÁVACÍCH ČINNOSTÍ	
OBDOBÍ	POPIS
1. výukový týden (září)	Výzkum: Obecné seznámení studentů s probíhajícím výzkumem. Stanovení dobrovolných a povinných částí. Výuka: Seznámení s blokovým schématem stavebnice MAT, vnitřní propojení modulů, stanovení podmínek zápočtu.
2. výukový týden	Výzkum: Pretest (předem neohlášen) Výuka: Seznámení s řídicími signály jednotlivých modulů.
3. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Téma „Načítání dat do počítače“.
4. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Téma „Zápis dat z počítače“.
5. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Téma „Zpracování dat počítačem“.
6. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Téma „Řízení frekvence zvuku“.
7. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Téma „Řízení hlasitosti zvuku“.
8. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Téma „Načtení hodnoty potenciometru“.
9. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Téma „Načtení datového slova zadané přes bezzákmitové tlačítko“
10. výukový týden	Výzkum: 1. test na signály (předem ohlášen). Výuka: Pokročilé řízení zvuku
11. výukový týden	Výzkum: Zapojení komplexní neznámé úlohy „Hledej shodné znaky“ (předem neohlášena). Výuka: Zapojení komplexní neznámé úlohy „Hledej shodné znaky“.
12. výukový týden	Výzkum: 2. komplexní test (předem ohlášen). Výuka: Téma „Filtrování signálu z mikrofonu“.
13. výukový týden	Výzkum: – Výuka: Rezerva (tento termín nemusí s ohledem na státní svátky absolvovat všichni studenti.).
Zkouškové období (leden/únor)	Výzkum: Proveden test znalostí typových úloh jako praktická část zkoušky z předmětu Technika počítačů 2. Výuka: neprobíhá
Následující období (březen/květen)	Výzkum: Ohniskové skupiny. Výuka: probíhá další semestr akademického roku, ve kterém není předmět Technika počítačů 2 již vyučován.

Tabulka 13 – Harmonogram výzkumných a vzdělávacích činností (zdroj: vlastní)

5.4.6 OČEKÁVANÉ VÝSLEDKY

Výsledky výzkumu lze očekávat ve dvou rovinách. Jednak v rovině kognitivní, jednak v rovině postojové.

Podstatným faktorem prováděného výzkumu je **přidání možnosti využívat simulační program**. Použití simulačního programu tedy není vynucováno a je dáno pouze jako alternativa k dalšímu vzdělávání. Z tohoto důvodu je jen velmi těžké odhadovat, zda dojde ke statisticky významnému navýšení úrovně **kognitivních znalostí a dovedností studentů**. Lze očekávat, že někteří studenti budou preferovat spíše fyzickou stavebnici a jiní simulační program. Simulační program tak nebude jedinou využívanou pomůckou. I v případě dobře navrženého a přínosného simulačního programu tedy procento nárůstu nemusí být tak zřetelné a může zahrnovat pouze studenty, kteří aktivně využívají simulační program. Pokud by se podařilo zjistit, že tomu tak bylo, museli

Pokud bychom měli odhadovat, simulační program nebudeme mít ze své podstaty výrazný vliv na nejnižší úroveň Bloomovy taxonomie, tj. na úroveň **zapamatovat / znalost faktů**. V této oblasti simulační program poskytuje obdobné možnosti znázornění signálů jako fyzická stavebnice. Určitým pomocníkem by snad mohla být jen integrovaná nápověda poskytující při vyvolání význam signálů daného modulu.

V oblasti **rozumět / znalost faktů a konceptů** by již skupina s možností využití simulačního programu mohla dosahovat určitých výraznějších pozitivních výsledků. Simulační program umožňuje dokončit rozpracovanou úlohu na semináři, poskytuje možnost další práce z domova i možnost experimentovat. Tím by mohlo, v případě pozitivního přístupu studentů k průběžné práci, docházet k lepšímu pochopení dané problematiky. Z výše uvedených důvodů však neočekáváme velmi výrazný posun.

Nejvýznamnější by mohl být přínos na úrovni **aplikovat / znalost faktů, konceptů a procedurální znalosti**. Ten je testován jako první součást zkoušky a je zaměřen na řešení typových úloh. Přínos by mohl být založen na možnosti procvičení si typových úloh včetně možnosti konstrukce programu. Po skončení výuky totiž studenti již nemají přístup k fyzické stavebnici. Problematické je však odhadnout míru potřeby další práce na sebevzdělávání. Zatímco někteří studenti dokáží samostatně sestavovat typové i netypové úlohy již na seminářích, jiní se musí typové úlohy doučit. Velký podíl na případném úspěchu i neúspěchu

bude mít i samotné vnímání zkoušky, která na některé může působit motivačně, na jiné pak demotivačně.

Přínos na úrovni **analyzovat / znalost faktů, konceptů a procedurální znalosti** nedokážeme odhadovat. Tato relativně vysoká úroveň poznatků již naráží na limity možností jednotlivých studentů. Vzhledem k rozvrstvení studia i testování této dovednosti i na přístup k předmětu a učivu. Je velmi těžké odhadovat, kolik studentů se připravuje průběžně a kolik až před ověřením znalostí před samotnou zkouškou. Velmi výraznou roli zde bude hrát i zmíněné využívání či nevyužívání simulačního programu v průběhu semestru, nikoli jen před zkouškou.

Dovolujeme si však tvrdit, že by v experimentální skupině i při využívání simulačního programu **nemělo docházet k poklesu úrovně** ani v jedné z uvedených kategorií Bloomovy taxonomie kognitivních znalostí a dovedností.

Asi nejmarkantnější **posun očekáváme v rovině afektivní**. Na základě pilotního běhu se nám podařilo identifikovat několik problematik, které studenti označovali za limitující. Přínosem simulačního programu by tedy mohlo být odstranění některých bariér, např. strach ze zničení fyzické stavebnice či nemožnost pracovat doma na řešení úlohy. Podstatné bude též jistit, jak studenti vnímají simulační program a fyzickou stavebnici. Odstraněním bariér by se mohly **změnit postoje některých studentů k danému předmětu**. Ovlivněn by mohl být i způsob práce jednotlivých studentů.

Přesnější odpovědi nám však poskytne až provedený výzkum.

5.5 PRAKTICKÉ ZHODNOCENÍ

Kapitola představuje zhodnocení provedeného výzkumu. V první části popisuje průběh prováděného pedagogického experimentu a upozorňuje na podstatné skutečnosti, které bylo potřeba řešit. Text dále navazuje popisem zpracování a vyhodnocování získaných dat za dříve specifikovaných metod. Výsledky výzkumu jsou rozděleny do dvou částí. První představuje zjištěné skutečnosti, druhá pak přidává interpretaci možných příčin a důsledků. Zjištěná data jsou tak oddělena od jejich interpretace výzkumníkem.

5.5.1 POPIS PRŮBĚHU EXPERIMENTU

EXPERIMENT PROBÍHAL DLE STANOVENÉHO HARMONOGRAMU (VIZ KAPITOLA 0 „VYBRANÉ VÝZNAMNÉ SKUTEČNOSTI, KTERÉ MOHOU OVLIVŇOVAT VÝSLEDEK VÝZKUMU

Přesto, že jsme se snažili výzkum navrhnout tak, aby byly co nejvíce eliminovány jevy negativně ovlivňující výsledek výzkumu, jako výzkumníci musíme akceptovat povahu, možnosti i podmínky, které jsou nám dány v místě experimentu.

Pro zachování co největší míry objektivity tak musíme uvést některé skutečnosti, kterých jsme si vědomi a které mohly vést k možnému zkreslení výzkumu.

POČET RESPONDENTŮ

Jsme si vědomi, že pro kvantitativní výzkumy je potřebný dostatečně početný vzorek respondentů. Vzhledem k velké specifičnosti zkoumané oblasti jsme však velmi výrazně limitováni. I přes použití statistických metod specializujících se na malé vzorky dat, nelze zaručit všeobecnou platnost sdělení a odhalit všechny statistické výkyvy. Výsledky je tedy vhodné interpretovat jako výsledky vypovídající o dané zkoumané skupině s možnou platností i do dalších skupin, kterou by však bylo potřeba ověřit.

Vliv na počet respondentů měla i podmínka dobrovolnosti jednotlivých částí výzkumu, které nebyly součástí ověřování znalostí předmětu před započtením výzkumu. Díky tomu byl počet účastníků v různých sekcích rozdílný. Při velkém počtu účastníků by tato skutečnost nečinila výrazné problémy, při malém pak mohla vést ke statisticky významným výkyvům dané skupiny.

Také uváděná procenta mohou někdy vzhledem k počtu respondentů klamat. Jsou sice počítaná a zaokrouhlována dle matematických pravidel, ale procentuální přírůstek při jednom účastníkovi může být značný (až 9 % při nejnižším počtu účastníků v celém výzkumu).

NEODDĚLENOST VÝZKUMNÍKA – VYUČUJÍCÍHO

Na první pohled sporně může též působit neoddělení vyučujícího a výzkumníka. Tuto skutečnost jsme však vzhledem k závazkům na fakultě mohli jen těžko ovlivnit. Neoddělení rolí mohlo hrát významnější roli spíše v kvantitativní části výzkumu. V rámci kvalitativního výzkumu je možnost interakce připuštěna. I přes snahu o zachování co největší objektivity, např. i oddáleným vyhodnocováním dat, nemůžeme stoprocentně zaručit shodnost na

podvědomé úrovni. Vzhledem k testování v až třech odlišných skupinách je shodnost výuky požadovaná v kvantitativním výzkumu spíše iluzí, kterou, nelze objektivně nikdy zajistit. Hovořit můžeme i z vlastní zkušenosti, kdy, na stejným způsobem podávaný obsah výuky, reagovaly dvě paralelní skupiny odlišně. Učitel, není-li robot, je vždy s žáky v interakci.

NEPROPOJENOST DAT

Vzhledem k požadavkům zástupce fakulty, na které byl výzkum prováděn, na anonymitu dat a co nejnižší zatížení studentů, nemohly být testy koncipovány tak, jak bychom si přáli. Velmi významným přínosem by např. byla možnost kompletace dat tak, aby bylo možné sledovat celou historii výsledků studenta, vyjádřené např. v pokroku oproti pretestu i v souvislosti s využíváním či nevyužíváním simulačního programu. Díky přiřazení jmen by bylo možné sledovat i úspěchy či neúspěchy v dílčích oblastech výzkumu.

PODMÍNKY A VÝBĚR STUDIA

Podmínky i aktivní výběr typu studia studenty mohou mít výrazný vliv na složení skupiny účastníků. Pokud bychom stejný výzkum prováděli na jiných oborech s jiným předchozím studijním zaměřením, dosáhneme nejspíše v absolutních číslech jiných výsledku.

Harmonogram výzkumných a vzdělávacích činností“).

Na **úvodní hodině** byli **studenti seznámeni** výzkumníkem s **prováděným výzkumem** a důvody k němu vedoucími. Studenti byli požádáni o spolupráci a zároveň vyzváni ke korektnímu přístupu, který pomůže odhalit skutečnou pravdu.

Na **druhé hodině** byl vyplněn **pretest**, jenž společně s netypovou úlohou nebyl jako jediný oznámen. V úvodu pretestu byli studenti vyzváni k poctivosti, ke snaze o co nejlepší výkon a k vyplnění sekce předpokládaných znalostí a dovedností v sekci sebehodnocení bez prohlížení testu. Zdůrazněna byla i skutečnost, že výsledky pretestů ani jiných výzkumných zjištění nebudou používány k postihu. V průběhu testu bylo dohlíženo na nepodvádění a znemožněno tvorbu jakékoli kopie testů. V závěru testu byli studenti dřívějších skupin požádáni o mlčenlivost ohledně konání pretestu. Zároveň jim bylo poskytnuto vysvětlení a nabídnuta alternativní odpověď na dotazy jejich kolegů, zakládající se na pravdivém popisu další činnosti při výukové hodině. Pretesty byly z důvodu zachování požadované anonymity odevzdávány hromadně a každý z účastníků se mohl rozhodnout, kam test do vybírané hromádky testů umístí.

V **následujících týdnech** probíhala **výuka** dle harmonogramu. V jedné z hodin v 8. až 12. výukovém týdnu, která byla vybrána losem, bylo provedeno **natáčení hodiny** se zaměřením na studentskou činnost a vyhodnocení pro volbu osob do ohniskových skupin. V učebně byly umístěny křížem dvě kamery, které byly situovány tak, aby svou polohou nerušily. Jedna z kamer byla postavena ve výšce 2m na skříni, druhá pak v rohu u věšáku. Studenti byli požádáni o poskytnutí souhlasu s natáčením.

V **10. výukovém týdnu** proběhl **1. test na znalost signálů**. Test byl ohlášen se 14 denním předstihem. Obdobně jako při psaní pretestu byli studenti rozesazeni tak, aby nemohli opisovat, což bylo důsledně kontrolováno, stejně jako znemožnění pořízení kopie. Vzhledem k tomu, že se jednalo o zápočtový test, který ovlivňoval výsledek předmětu, jsme se nespolehnali na čestnost studentů, ale každá ze skupin již měla jiné zadání. Při testu měli studenti k dispozici čelní panel stavebnice buďto v tištěné podobě, nebo v podobě fyzické stavebnice. Tištěné verze byly kontrolovány a nesměly obsahovat žádný další nápomocný text. Studenti, kteří test vyplnili a odevzdali, odcházeli do další učebny řešit v úvodu hodiny zadanou úlohu. Tím byl zajištěn klid v učebně. Žádný ze studentů nevyčerpal časový limit a odevzdal s předstihem.

V **11. výukovém týdnu** se konalo zapojení komplexní neznámé úlohy „Hledej shodné znaky“. Velmi podstatné, zejména u kontrolní skupiny, která měla tendence úlohy řešit týmově, bylo pohlídat, aby studenti vypracovávali zadání samostatně. Správné řešení bylo představeno až na konci testování. O úspěších či neúspěších studentů byl veden protokol. Úspěšní řešitelé si mohli v případě zájmu v rámci kontroly zahrát vytvořenou hru proti vyučujícímu. Vzhledem k nezaviněnému časovému skluzu skupiny vedené panem Ing. Petrem Michalíkem, Ph.D. byla tato skupina požádána o účast na jednom ze dvou mimořádných seminářů. Ne všichni však vyhověli.

Ve **12. výukovém týdnu** byl proveden **2. komplexní test**. Aby studenti mohli po skončení testování odcházet řešit úlohu a nerušili další píšící spolužáky, konal se test v jiné učebně. Studenti byli rozesazeni, požádáni o neopisování a podání co nejlepšího zodpovědného výkonu a dále hlídání. Z důvodu zachování anonymity nebyly testy vybírány vyučujícím ihned po dopsání, ale umístěny na vzdálený vyhrazený prostor pod dohledem, kam mohli studenti umísťovat své testy v libovolném pořadí a mohli dokonce pořadí měnit.

13. výukový týden byl vyhrazen na **dohnání časového skluzu a na procvičení úloh**, které studentům dělaly největší problémy. Každý ze studentů vyučujícího Mgr. Tomáše Jakeše tak mohl pracovat na libovolném již jednou řešeném zadání a učitele využít jako konzultanta.

Ve **zkouškovém období** (leden – únor) probíhalo **testování typové úlohy**. Testování typové úlohy bylo povinnou součástí zkoušky. Ke zkouškám se studenti hlásili dle svých možností a preferencí, vždy však tak, aby jejich zápis byl v souladu se studijním a zkušebním řádem. Kapacita jednotlivých termínů byla omezena. Vypsáno bylo dostatečné množství termínů, aby bylo umožněno absolvování řádného a dvou opravných termínů. V experimentální skupině se však zkoušky nezúčastnili 4 lidé. Při bližším zkoumání bylo zjištěno, že jeden se obával teoretické, další praktické části zkoušky a dva studenti nebyli zkoušejícím připuštěni na žádný z dalších termínů z důvodu spekulativního odepsání se z řádných termínů. Všichni tito studenti byli z výsledků testování typové úlohy vyloučeni. V roce studia experimentální skupiny byla garantem změněna pravidla zkoušky, kdy nově při neúspěchu u navazující ústní části již nemusela být vykonávána praktická část zapojení na stavebnici. Z důvodu souměřitelnosti dat kontrolní a experimentální skupiny byly vyřazeny některé výsledky kontrolní skupiny tak, aby vyhovovaly nově nastaveným pravidlům. Volba zadání typové úlohy byla prováděna losem. Úloha byla vždy vykonávána na fyzické stavebnici. Simulační program nebyl na základě omezení k dispozici. Zkoušku vykonávali souběžně maximálně čtyři studenti, každý na jedné od ostatních oddělené stavebnici, kterou jim určil vyučující. Obsah disku všech stanic byl před zkouškou promazán, aby se zabránilo využívání programů vytvořených na seminářích. Při realizaci zkouškové úlohy byl hlídán čas i samostatnost práce. Průběh byl evidován do protokolu.

V závislosti na dokončení všech podmínek studia (březen až červen) byli vybraní studenti osloveni na účast ve výzkumu v **ohniskových skupinách**. Studenti byli čtrnáct dní dopředu osloveni emailem, ve kterém jim byl vysvětlen účel, pravidla a předpokládaný průběh. Termín byl vytipován tak, aby nedocházelo ke kolizím a vyhovoval co největšímu počtu studentů. V případě odmítnutí byli vybráni taktéž oslovení náhradníci. Ohniskové skupiny byly realizovány v prostorách katedry. Židle byly uspořádány do kruhu, kamery umístěny tím způsobem, aby nebyly rušivým elementem. Jedna z kamer byla položena na okno, druhá do rohu k věšáku, kde lépe splývala. Na základě zkušeností s pilotáží bylo v místnosti

rozsvíceno umělé osvětlení a zataženy robustní žaluzie. Displej kamery byl sklopen tak, aby nevyčnival a nezobrazoval nahrávaný obsah. Kvůli této snaze o co nejmenší rušení a dotykovému displeji kamery se u záznamu experimentální skupiny podařilo omylem u jedné z, naštěstí hůře postavených kamer, vypnout nahrávání. Přepis byl tak realizován pouze ze záznamu funkční kamery.

Ohniskové skupiny probíhaly následovně:

1. zahájení setkání (představení moderátora; výběr a představení pomocníka starajícího se o dodržování podmínek ohniskových skupin; ujištění o etických aspektech výzkumu; připomenutí tématu diskuze; sdělení důvodu setkání, cílů šetření i informací, co se bude s daty dále dít; požádání o souhlas s prováděním výzkumu a nahráním na video; zapnutí videokamer; opětovně požádat o souhlas s prováděním výzkumu a nahráním na video na videokameru; seznámení s pravidly setkání),
2. kladení úvodních otázek a další řízení diskuse ve snaze o zapojení a rozpovídání studentů,
3. hledání odpovědí na hlavní výzkumné otázky (řízení diskuse, kladení otázek, průběžná kontrola dodržování pravidel),
4. kladení otázek závěrečné fáze, zodpovězení dotazů studentů, ujištění o etických aspektech výzkumu, vypnutí kamer, ukončení ohniskových skupin.

Pro uvolnění atmosféry a zároveň jako poděkování za účast bylo studentům připraveno drobné občerstvení dostupné před a po skončení ohniskových skupin.

Vyhodnocení získaných dat. Vzhledem k aktivnímu zapojení výzkumníka do vyučovacího procesu byly všechny sebrané materiály analyzovány až s časovým odstupem, který měl zaručit vyšší objektivitu a dodržování stejného stylu i zaměření výuky. Díky tomu však ve vyhodnocení výzkumu došlo k určité časové prodlevě.

5.5.2 ZPRACOVÁNÍ ZÍSKANÝCH DAT

Kapitola navazující na kapitoly „Způsob sběru dat“ a „Popis průběhu experimentu“ představuje techniky získávání a zpracování dat v obou částech výzkumů. U kvantitativní

části se jedná zejména o systém bodování testů a statistickou práci s takto získanými výsledky, u kvalitativní pak o proces přepisu a kódování textu i kontextu videozáznamu.

Zjištěná data jsou pak prezentována v kapitole „Prezentace získaných dat“ a diskutována v kapitole „Diskuse nad získanými výsledky“.

VYHODNOCENÍ TESTŮ KVANTITATIVNÍ ČÁSTI VÝZKUMU

Za účelem vyhodnocení pretestů a testů byl vytvořen systém bodového ohodnocení. Tento systém umožňuje nezávislou opravu se stejnými výsledky i v delším časovém období či vyhodnocení více výzkumníky, ke kterému sice nedocházelo, ale bylo alespoň umožněno. Testy a pretesty byly v případě potřeby na úrovni otázek či jednotlivých činností (u praktického testování) obodovány předem stanovenými dílčími body, které vyjadřovaly určitý stav správného splnění.

Pretesty a všechny následující testy kvantitativní části výzkumu byly zpracovávány statistickými metodami pro určení vzájemné korelace vztahů experimentální a kontrolní skupiny. Vzhledem k nižšímu počtu účastníků byl ve většině případů použit Mann-Whitney U-test. Ten byl v případě nalezení statisticky významných korelací doplněn o grafickou analýzu a analýzu průměru, střední hodnoty a rozptylu pro určení zlepšení či zhoršení konkrétní skupin.

Více o systému vyhodnocení se dozvíte v následujících kapitolách. Vzory vyhodnocení pretestů a testů včetně souborů statistické analýzy naleznete v příloze na DVD. Z důvodu požadovaného zachování anonymity byla data anonymizována případně nahrazena umělým kódem pro skrytí jména a příjmení účastníků.

PRETEST A JEHO VYHODNOCENÍ

Pretest byl složen ze sebehodnocení a dalších 3 sekcí pretestu, které již testovaly znalosti a dovednosti studentů na různých úrovních Bloomovy taxonomie.

SEBEHODNOCENÍ

Sekce sebehodnocení obsahovala čtyři stupnice pro vyznačení míry porozumění dané sekci studentem se škálou od 1 (činí značné problémy) až po 10 (nečiní žádné problémy). Hodnocené oblasti byly: matematika (logické převody), elektronika (analogové a číslicové prvky a jejich zapojení), fyzika (akustika a průběhy signálů), programování (jednoduché

strukturované příklady v jazyce Pascal). K vyplnění této rubriky byli studenti vyzváni ještě před započítáním čtení a vyplňování dalších otázek.

Při vyhodnocování byly primárně využity studenty uvedené číselné hodnoty. Chybělo-li u vyznačení číslo, byla hodnota stanovena jako na celá čísla zaokrouhlený odečet pozice značky na stupnici určené pravítkem. V případě neuvedení značky ani čísla na stupnici byla odpověď vyřazena a označena 0.

Body ze sebehodnocení se do výsledku pretestu nezapočítávají.

DALŠÍ SEKCE PRETESTU

Pro snazší vyhodnocení pretestu a eliminaci chyb bylo použito dvojí stupnice bodování, pomocné a korekční. Pomocná slouží k obodování testu pomocí škály celých bodů, korekční pak tyto body přepočítává a vyjadřuje významnost otázkou testované znalosti pro plnění předmětu. Počet udělovaných bodů za jednotlivé otázky v testu tak není konstantní. Odlišná je i hrubost bodování jednotlivých příkladů. Přepočet pomocných bodů na korekční lze vyčíst z následující tabulky.

TABULKA PŘEPOČTU MAXIMA POMOCNÉHO BODOVÁNÍ NA MAXIMUM BODOVÁNÍ PO KOREKCI V SEKCI A, B, C													
OTÁZKA	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	-
POMOCNÉ MAX.	5	3	2	1	4	3	2	2	1	2	3	3	-
MAX. PO KOREKCI	3	2	1	4	2	4	2	2	4	2	2	2	-
OTÁZKA	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1.a	C1.b	C1.c	C1.d	C2
POMOCNÉ MAX.	2	4	4	4	2	10	10	4	10	5	5	5	5
MAX. PO KOREKCI	1	1	4	4	2	4	5	5	7	7	7	7	4

Tabulka 14 – Tabulka přepočtu pomocného bodování na body po korekci (otázky A1 – C2)

Z důvodu velkého počtu otázek nebudeme v práci uvádět ani jejich zadání, ani podrobný popis jejich bodování. Pretest se všemi otázkami včetně vzoru správného řešení a pomocného bodování můžete nalézt na přiloženém DVD.

Z uvedených sekcí lze získat po korekci celkem 88 bodů, které jsou rozloženy do následujících sekcí:

- ověření úrovně zapamatování a znalosti faktů (0 až 30 bodů);
- ověření úrovně porozumění na základě znalosti faktů a konceptů (0 až 26 bodů);

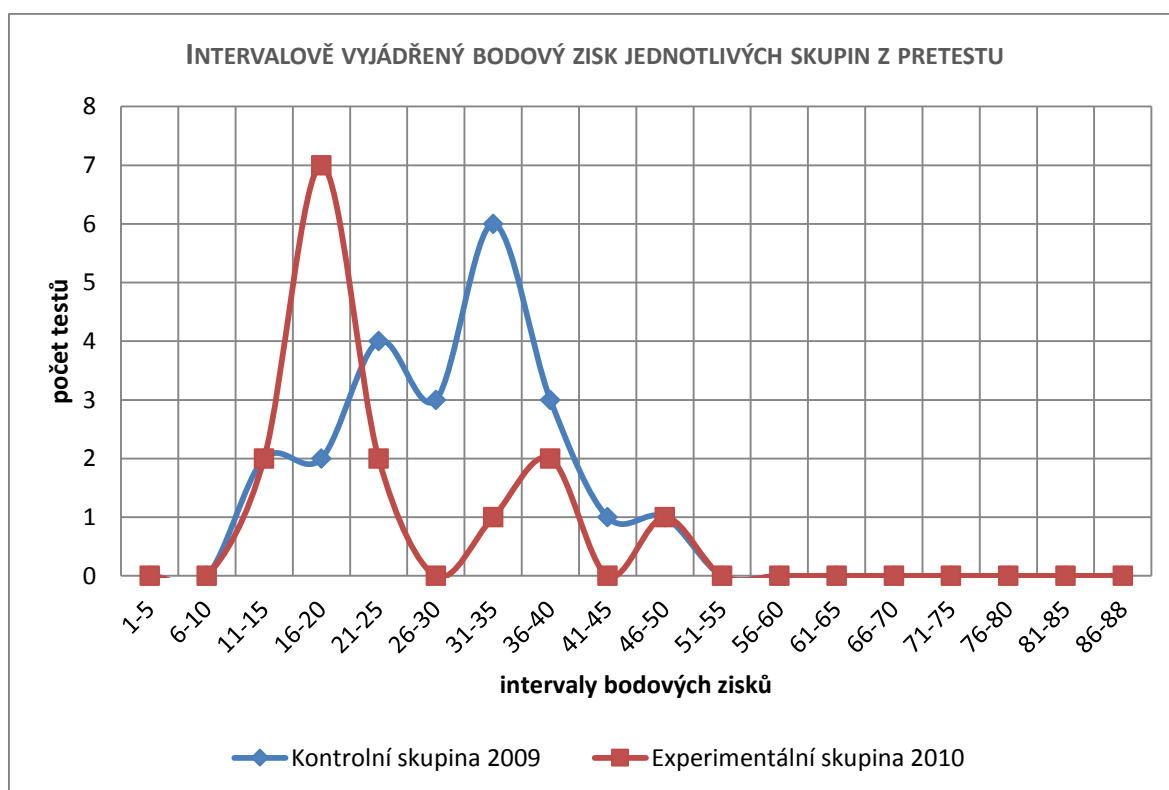
- ověření schopnosti analyzovat na základě znalosti faktů, konceptů a procedurálních znalostí (0 až 32 bodů).

CELKOVÉ VYHODNOCENÍ PRETESTU

Testy byly vyhodnoceny dle klíče, obodovány a získané body z jednotlivých částí testu účastníka byly sečteny. Vynechány byly body za sebehodnocení, které byly evidovány zvlášť.

Celkem pretest vyplnilo 22 účastníků kontrolní a 15 účastníků experimentální skupiny. Uvedený počet dále omezoval statistické možnosti vyhodnocení. Z důvodu malého počtu účastníků byl zvolen Mann-Whitney U-test. Tento velmi vydatný neparametrický test, zaměřený na zkoumání rozložení četností dvou skupin, na rozdíl od t-testu nevyžaduje normální rozdělení a homogenitu rozptylu (CHRÁSKA, 2010). Při zběžném zkoumání by podmínka normality rozložení zisku experimentální skupiny byla jen těžko splněna (viz následující „Graf 1“).

S ohledem na průběh bodového zisku experimentální skupiny by podmínka normality byla těžko splněna.



Graf 1 – Graf intervalově vyjádřeného bodového zisku jednotlivých skupin z pretestu

Jako jeden ze souborů byla určena kontrolní, jako druhý experimentální skupina.

Protože U-test slouží pouze k případnému zamítnutí shody prvního a druhého souboru, bylo pro zjištění případného zlepšení či zhoršení využito kromě grafického porovnání i aritmetického průměru, mediánu a rozptylu (resp. směrodatné odchylky, která z rozptylu vychází).

TEST ZE ZNALOSTI SIGNÁLŮ STAVEBNICE

Test ze znalostí signálů obsahoval celkem deset otázek rozdělených do dvou typů úloh. První vyžadovala napsání názvu signálu na základě popisu jeho činnosti a sekce stavebnice, druhá pak dopsání významu signálu na základě jeho názvu. Vzhledem k velké podobnosti obou úloh nebyl ve statistickém vyhodnocení mezi typy otázek dělán žádný rozdíl. Každá z otázek byla obodována jedním bodem. K analýze výsledků testu byl použit celkový součet získaných bodů v jednotlivých testech kontrolní a experimentální skupiny.

Z důvodu konzistence testovaných dat byl pro testování opětovně použit Mann-Whitney U-test. V případě zamítnutí hypotézy o shodnosti souborů dat, pak pro porovnání přínosu i aritmetický průměr, medián a směrodatná odchylka.

KOMBINOVANÝ TEST

Kombinovaný test, který je včetně zadání, způsobu opravy a bodování umístěn na DVD, obsahuje čtyři úlohy na:

- porozumění možné funkci schématu zapojení;
- kategorizování signálů podle vlastností a zdroje signálu;
- porozumění funkci na základě předloženého programu a schématu;
- nalezení a vysvětlení příčiny chybné funkce zapojení ze schématu.

Každá z těchto úloh je obodována 5 body. Celkem lze z testu získat 0 až 20 bodů. Body v jednotlivých sekcích jsou udělovány podle následujících pravidel, které berou ohled na složitost i důležitost jednotlivých kroků řešení.

POROZUMĚNÍ MOŽNÉ FUNKCI SCHÉMATU ZAPOJENÍ

Body se přiřítávají k základu [0 bodů] za každý následující splněný bod. Student v programu provedl:

- a) čtení dat ze správného modulu [+1 bod];
- b) zápis dat do správného modulu [+1 bod];
- c) správnou volbu datového typu proměnné pro načtení dat: byte [+1 bod], jiný celočíselný datový typ [+0,5 bodu];
- d) ošetření datového slova před zasláním na výstup [+1 bod] , (vstupní rozsah FM IN je pouze 0 – 3 V čemuž odpovídá datové slovo <0;153>);
- e) program je kompletně správně, chyby nejsou ani v zápise programového kódu (program by šel na PC přeložit a byl by funkční) [+1 bod]

Celkem lze za tuto sekci získat max. 5 bodů.

KATEGORIZOVÁNÍ SIGNÁLŮ PODLE VLASTNOSTÍ A ZDROJE SIGNÁLU

Za každý kompletně správně určený signál [vstupní/výstupní] a [analogové/digitální] je k základu [0 bodů] připočteno [0,5 bodu], za částečně správně určený signál není přičten žádný bod. Celkem lze za tuto sekci získat maximálně 5 bodů.

POROZUMĚNÍ FUNKCI NA ZÁKLADĚ PŘEDLOŽENÉHO PROGRAMU A SCHÉMATU

Na základě předloženého schématu zapojení a zdrojového kódu programu student rozpoznává a popisuje činnost programu a funkci obvodu. Body se přičítají k základu [0 bodů] za každý správně určený následující bod. Při rozpoznání:

- a) načtení datového slova ze vstupního portu [+1 bod];
- b) zvukového výstupu na reproduktoru [+1 bod];
- c) signalizace datového slova bit po bitu [+1 bod];
- d) rozlišování logické úrovně jednotlivých bitů frekvencí zvuku [+1 bod];
- e) rozlišování jednotlivých bitů vkládáním ztišení [+1 bod].

Celkem lze za tuto sekci získat max. 5 bodů.

NALEZENÍ A VYSVĚTLENÍ PŘÍČINY CHYBNÉ FUNKCE ZAPOJENÍ ZE SCHÉMATU

U poslední úlohy se hodnotí nejen nalezení, ale i vysvětlení chyby zapojení, ve kterém student prokazuje porozumění příčině problému. Body jsou načítány k základu [0 bodů] na základě následujících pravidel.

Student v předloženém schématu:

- a) nalezne a vyznačí chybějící datovou sběrnici DBUS u „A/D Converter 1“ včetně správného směru toku dat [+0,5 bodu], chybu řádně vysvětlí (sdělí, že bez sběrnice nemůže dojít k přenosu převedeného datového slova z převodníku do počítače) [+0,5 bodu];
- b) nalezne [+0,5 bodu] a opraví [+0,5 bodu] přehození řídicích vodičů *CS0 a *DR0 u vstupu do „Input portu 1“ [+1 bod], chybu řádně vysvětlí na příkladu načítání přes registr [+1 bod];
- c) nalezne [+0,5 bodu] a doplní [+0,5 bodu] chybějící vazbu *INTR > *WR u bloku „A/D Converter 1“ včetně správného směru toku dat, chybu řádně vysvětlí (sdělí nutnost startu převodu aproximačního převodníku) [+1 bod];

Zvýšený bodový zisk u bodů b) a c) je dán praktickou nefunkčností řešení v případě nenalezení chyby. U bodu a) se jedná o chybu odborného charakteru v praxi eliminovanou vnitřním propojením modulů sběrnic DBUS. Celkem lze za tuto sekci získat max. 5 bodů.

CELKOVÉ VYHODNOCENÍ KOMBINOVANÉHO TESTU

Každá z otázek kombinovaného testu se zaměřuje na odlišnou schopnost na úrovni dané kategorie Bloomovy revidované taxonomie. Z tohoto důvodu je test vyhodnocen nejprve jako celek, poté jsou statisticky analyzovány jeho jednotlivé úlohy.

K vyhodnocení je, stejně jako u předchozích úloh, použit Mann-Whitney U-test. Při zamítnutí shody dvou souborů dat (kontrolní a experimentální skupiny) je pro určení zlepšení či zhoršení porovnán aritmetický průměr, medián a směrodatná odchylka.

ŘEŠENÍ TYPOVÉ ÚLOHY

Typová úloha se skládá z těchto po sobě jdoucích činností:

- a) navržení schématu zapojení,
- b) provedení zapojení na fyzické stavebnici,
- c) vytvoření řídicího programu,
- d) oživení zapojení a předvedení funkční úlohu.

Protože oživení úzce souvisí s provedením zapojení dle schématu a tvorbou programu, jsou body za tuto sekci rozpuštěny do těchto třech oblastí.

NAVRŽENÍ SCHÉMATU ZAPOJENÍ

Navržení schématu zapojení je vyhodnocováno jako celek. Pro úspěšné uznání musí být zcela v pořádku, a to včetně částí, které nemají přímý vliv na funkci, jako jsou názvy signálů či správně vyznačené směry toku dat. Bez správného návrhu není, z důvodu ochrany stavebnice, student připuštěn k dalším činnostem. Správné splnění dané sekce je kontrolováno vyučujícím. Ten může na chybu při kontrole upozornit pouze sdělením sekce mikropočítačové stavebnice, kde se chyba nachází. Správnost navrženého schématu si student může nechat zkontrolovat vyučujícím pouze třikrát. Při dodání třetího chybného pokusu je schéma prohlášeno za chybné a student nemůže pokračovat v dalším zapojení na stavebnici.

Za sekci je možno získat 0 až 3 body a to podle počtu potřebných pokusů ke správnému schválenému návrhu. Při jednom potřebném pokusu na tvorbu bezchybného schématu student získává 3 body, při potřebě jedné opravy pak body dva, při dvou opravách 1 bod, je-li i třetí pokus chybně, pak 0 bodů.

PROVEDENÍ ZAPOJENÍ NA FYZICKÉ STAVEBNICI

Jelikož se jedná o typovou úlohu, je provedení zapojení na fyzické stavebnici obodováno jen jedním bodem. Celkem lze tedy za tuto sekci získat v případě správného zapojení 1 bod, v případě chybného zapojení pak žádný bod. Kontrola je provedena až souběžně s kontrolou programu.

VYTVOŘENÍ ŘÍDICÍHO PROGRAMU

V poslední sekci jsou bodovány hned tři na sebe navazující oblasti. K základu 0 bodů je za správnost myšlenky připočten 1 bod, za správnost syntaxe a funkce také +1 bod a za celkové předvedení funkční úlohy poslední třetí bod.

Celkově je tedy možno získat 0 až 3 body.

CELKOVÉ VYHODNOCENÍ ŘEŠENÍ TYPOVÉ ÚLOHY

Úloha je primárně vyhodnocována jako celek daný součtem získaných bodů [0 až 7]. Sekundárně pak jednotlivé 3 části, které slouží ke zjištění případného přínosu (či zhoršení) simulačního programu v jednotlivých oblastech. K vyhodnocení je použit opět Mann-Whitney U-test. V případě shody byly použity obdobné postupy jako u předchozích úloh.

Protože jednotlivé činnosti a s nimi související obodování na sebe navazují, byla ke grafickému porovnání přínosu použita kumulativní četnost bodového zisku vyjadřující počet lidí, kteří získali alespoň daný počet bodů. Protože se v kontrolní i experimentální skupině nachází různý počet účastníků, bylo místo počtu lidí použito procentuální vyjádření. Zde bychom chtěli upozornit, že takovýmto přepočtem se můžeme dopustit určitého grafického zkreslení, jelikož jeden pokus zastupuje v kontrolní cca 3,1 %, zatímco v experimentální skupině cca 6,7 %.

ŘEŠENÍ NEZNÁMÉ (NETYPOVÉ) ÚLOHY

Vyhodnocení řešení neznámé netypové úlohy je včetně bodování velmi podobný vyhodnocení řešení úlohy typové. Uvedeme proto jen změny, které jsou provedeny.

PROVEDENÍ ZAPOJENÍ NA FYZICKÉ STAVEBNICI

Protože pro správnou činnost zapojení netypové úlohy je potřeba fyzickou stavebnici nastavit do požadovaného tvaru, je za správnou konfiguraci přepínačů v sekci zapojení udělen další bod. Celkem je tedy za tuto sekci možno získat 0 až 2 body.

VYTVOŘENÍ ŘÍDICÍHO PROGRAMU

Při kontrole programu a oživení se testují tyto části: správnost myšlenky programu, správnost syntaxe a funkce programu, kompletní předvedení správně vyřešené a hratelné úlohy. V případě, že hra splňuje zadání, ale není prakticky hratelná (např. příliš velký počet zobrazovaných obrazců, nevyhodnocení dřívějšího stisku tlačítka jedním z hráčů, apod.) není poslední bod splněn a není za něj udělen bod. Ostatní bodování zůstává bez změny.

Celkový počet bodů za úlohu je 0 až 8 bodů.

CELKOVÉ VYHODNOCENÍ TESTŮ KVANTITATIVNÍ ČÁSTI VÝZKUMU

Celkový výsledek kvantitativní části testování je dán spojením dílčích výsledků. Má-li být prokázán vliv simulačního programu na zlepšení kognitivní složky vzdělávání, musí dojít ke statisticky významnému zlepšení alespoň v jedné oblasti, přičemž v ostatních oblastech nesmí dojít ke zhoršení.

Na zlepšení či zhoršení má vliv i výsledek pretestu. Vzhledem k tomu, že pretest ani následující testy nejsou normované a obsahují nesouměřitelná data, nelze výsledky jednoduše odečíst. Úlohou pretestu je tak doplnění informace o výchozím stavu vzdělávání

experimentální a kontrolní skupiny, která je dávana do souvislosti se získaným výsledkem v testových úlohách. Může tedy pomoci při potvrzení či vyvrácení přínosu.

ANALÝZA VÝSLEDKŮ OHNISKOVÝCH SKUPIN

Následující kapitoly představují stěžejní části vyhodnocení kvalitativní části výzkumu. Popisuje převod sdělení z videozáznamu do textové podoby včetně nástinu problémů a způsobu řešení, představuje systém použitého kódování i volbu použitého softwaru.

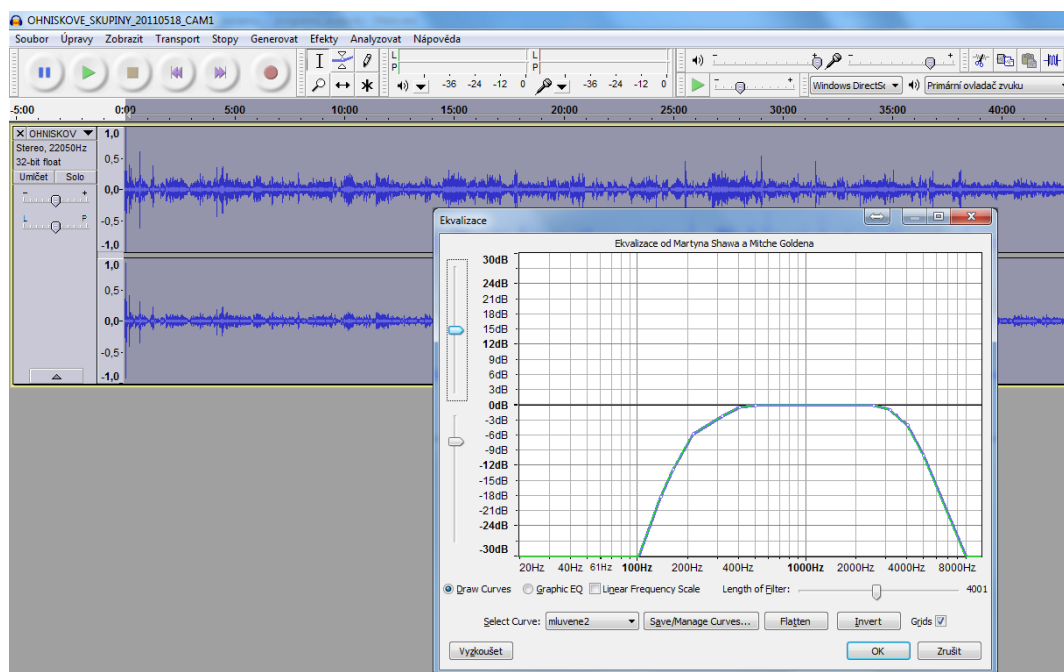
PŘEPIS ZÁZNAMU

Pro analýzu záznamu ohniskových skupin bylo nejprve nutno záznam přepsat. Bohužel kvalita zvukového záznamu z videokamer byla vzhledem k velkému ruchu z ulice a nedostatečné artikulaci některých účastníků značně problematická. Zejména průjezd tramvaje i přes zavřená okna i stažené žaluzie zcela překryl sdělení. Použitelný nebyl ani jeden ze dvou záznamů odlišně umístěných kamer.

ÚPRAVA ZVUKOVÉHO ZÁZNAMU

Audio složku videozáznamu proto bylo potřeba vyjmout a dále upravit. K tomuto účelu byl použit zdarma dostupný program VirtualDub, který umožňoval vyjmutí a opětovné vložení zvukové stopy do videozáznamu. Videozáznam totiž bylo potřeba zachovat pro uchování kontextu sdělení.

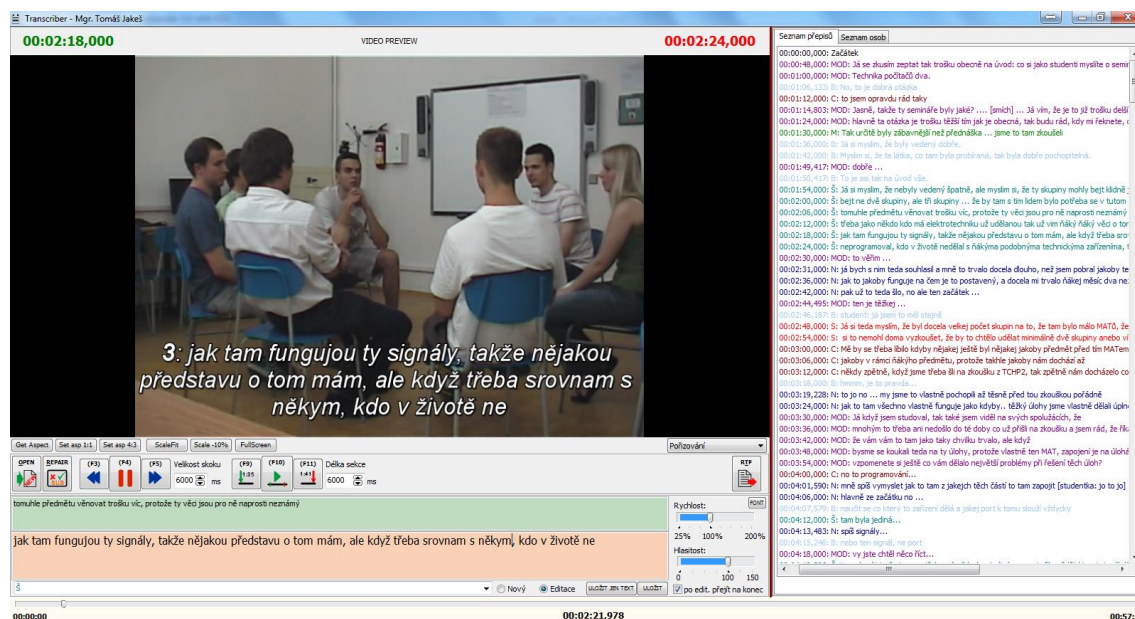
Jako nejvíce efektivní způsob úpravy se ukázala úprava zvukové stopy pomocí nástroje Ekvalizace zdarma dostupného programu Audacity. Ten umožňuje zesilovat či potlačovat zvuky určitých frekvencí. Jako ideální se ukázalo ponechání pásma 100 až 8 000 Hz při částečném útlumu krajních oblastí (viz Obrázek 43). Přes dosažené výrazné zlepšení však kvalita zvukových nahrávek byla problematická.



Obrázek 43 - Úprava zvukové nahrávky v programu Audacity
(zdroj: vlastní)

VOLBA SOFTWARE PRO PŘEPIS SDĚLENÍ DO TEXTOVÉ FORMY

K přepisu videozáznamu do textové podoby měl původně sloužit některý ze zdarma dostupných programů OKAPI, F4 či CafeTran. Ani jeden z těchto programů neumožňoval efektivní způsob přepisu záznamu s jednoduchou volbou segmentů, která by přepis usnadnila. Některé editory navíc umožňovaly pouze přehrání audia. Po značných neúspěších jsme se rozhodli pro vytvoření vlastního programu pro manuální přepis videodělení do textové podoby včetně možností segmentace videa, zpomalení, opakovaného přehrávání sekcí, označení mluvčích, exportu přepisu či automatické tvorby titulků pro přehrávané video (viz Obrázek 44). Bez uvedeného programu by byl přepis velmi problematický.



Obrázek 44 – Ukázka přepisu videozáznamu ve vlastním navrženém programu TJ Transcriber (zdroj: vlastní)

PŘEPIS NA DVD

Z důvodu požadované i slíbené ochrany anonymity účastníků se na DVD nenachází originál videozáznamu, ale pouze přepis videozáznamu s odstraněnými jmény, které byly nahrazeny umělým kódem.

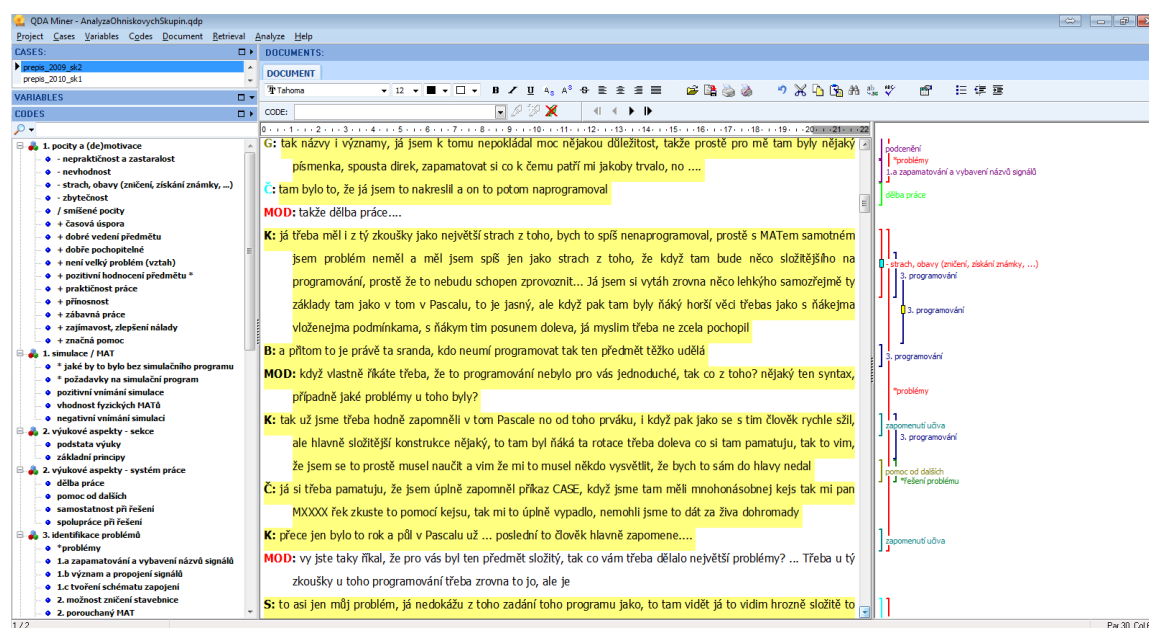
KÓDOVÁNÍ ZÁZNAMU

Získaný přepis záznamu ohniskových skupin kontrolní i experimentální skupiny byl dále kódován pomocí techniky **otevřeného kódování**. K tomuto účelu byl využit na exportní funkce omezený, ale zdarma dostupný program QDA Miner 4 Lite.

Pro vyhodnocování byl zvolen **realistický přístup**. Pro zvýšení přesností byly výpovědi účastníků konfrontovány se získanými výsledky a se záznamy z hodin.

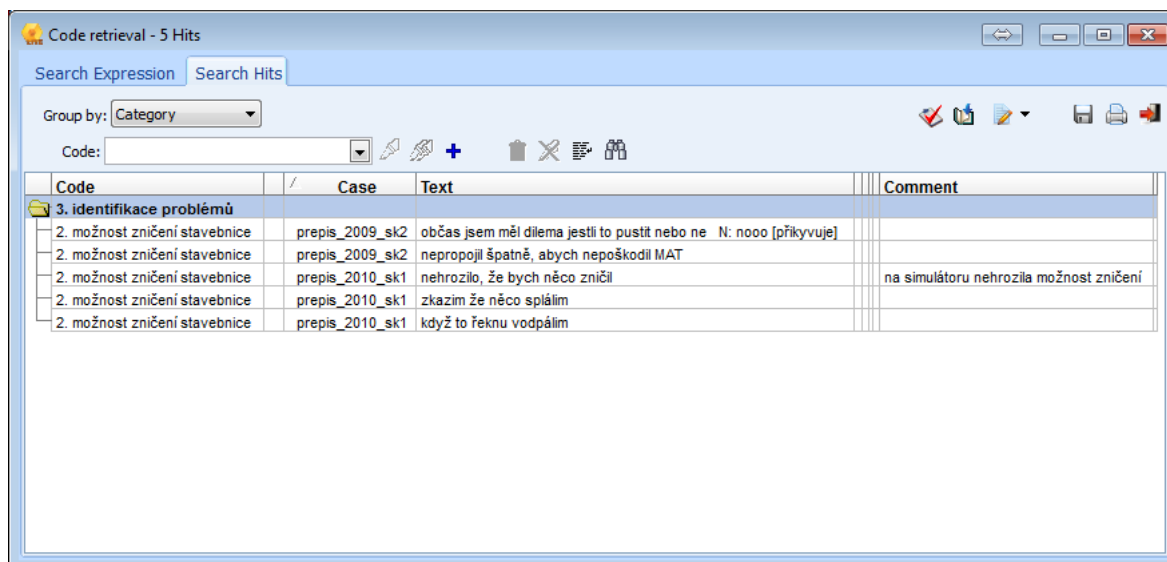
Analyzovaný text byl nejprve rozdělen na různě dlouhé **jednotky**, kterým byl přiřazen určitý **význam v podobě kódu**. Název kódu byl vybírán tak, aby dostatečně dobře charakterizoval daný úsek. Některé kódy byly pomocné a sloužily pro doplnění kontextu ostatních kódů. Při tvorbě kódu jsme vycházeli z návodných otázek dle (FLICK, 2006) a snažili se o udržení spojení mezi tvrzením a zdrojem dat. Po prvotní analýze byly kódy opětovně revidovány a v případě nalezení duplicitního kódu sloučeny.

Ukázku kódování textu v použitém programu můžete vidět na obrázku „Obrázek 45“. Zdroje jsou přiloženy na DVD.



Obrázek 45 – Ukázka kódování přeepsaného textu v programu QDA Miner 4 Lite
(zdroj: vlastní)

Na základě tohoto kódování byly identifikovány **klíčové kategorie**. Související kódy byly zařazeny do těchto nadřazených klíčových kategorií a některé pro výzkum nepodstatné byly odstraněny. Při přidělování kódů jsme narazili na omezení verze Lite, která nedokáže přiřadit kódy více kategoriím. Některé kódy proto byly kategoriím přiřazeny jen virtuálně.



Obrázek 46 – Ukázka vyhledávání výskytu textu kategorie „3. identifikace problémů“
kódu „2. možnost zničení stavebnice“ (zdroj: vlastní)

Vzniklé kategorie byly vyhodnocovány pomocí kombinace techniky **axiálního a selektivního kódování**.

Cílem axiálního kódování bylo o získaných datech přemýšlet systematicky a **nalézt vztahy** mezi jednotlivými kategoriemi a subkategoriemi. Cílem selektivního kódování bylo soustředit základní **analytický příběh klíčových kategorií**.

5.5.3 PREZENTACE ZÍSKANÝCH DAT

Kapitola představuje hlavní výsledky prováděného výzkumu. Z důvodu potřebného oddělení získaných dat od vlastních názorů výzkumníka neobsahují subkapitoly komentáře. Diskuse nad získanými výsledky je provedena v následující stejnojmenné kapitole.

KVANTITATIVNÍ ČÁST VÝZKUMU

V následujících podkapitolách jsou představeny hlavní výsledky kvalitativní části výzkumu. K základním statistickým údajům je vzhledem k proměnlivosti připojen i počet účastníků, kteří se v dané sekci zúčastnili testování.

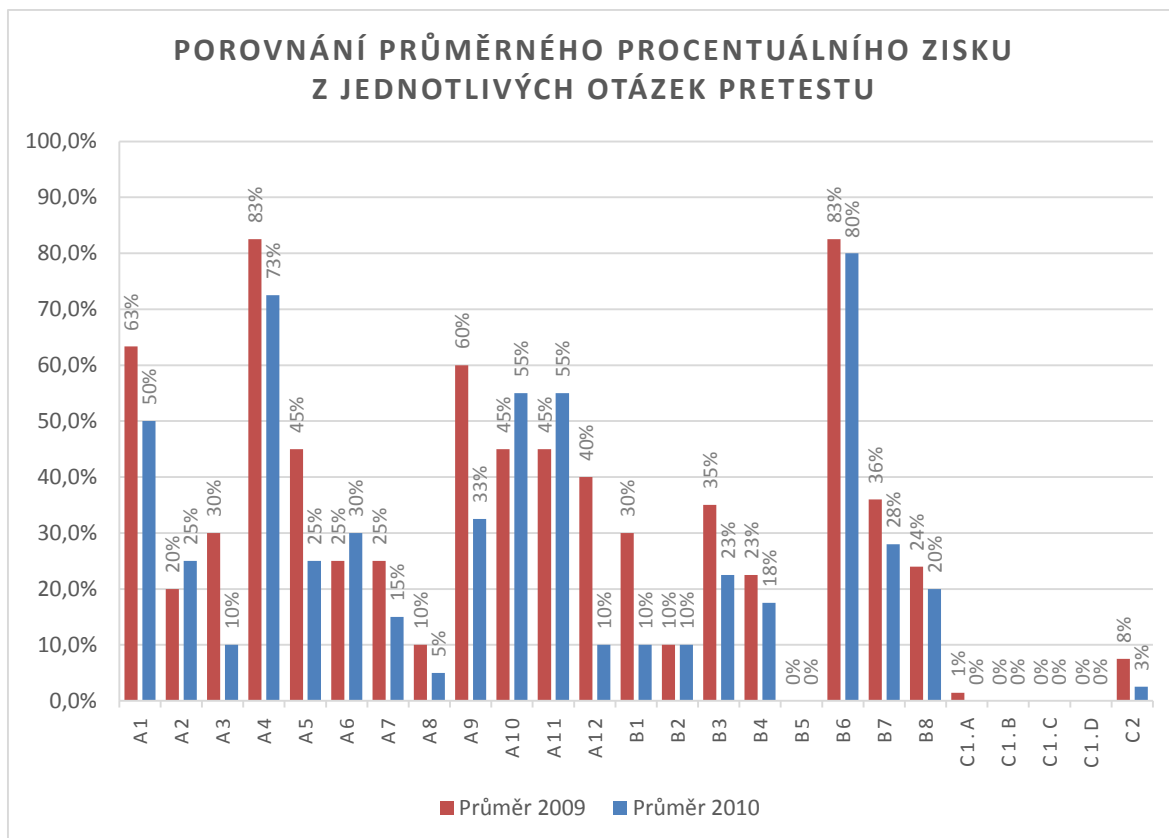
Z důvodu obsáhlosti dat zde nebudeme uvádět jednotlivé bodové zisky z dílčích testů. Testy a všechny zdrojové soubory se statistickými výpočty výsledků jsou přiloženy na DVD.

VSTUPNÍ PRETEST

Vstupního pretestu se zúčastnilo 22 z 27 členů kontrolní skupiny a 15 z 15 členů experimentální skupiny. Nižší počet členů kontrolní skupiny byl způsoben jednak nemocí, ale i odmítnutím vyplnění volitelného vstupního pretestu.

Při zkoumání výsledků pretestu bylo zjištěno, že experimentální skupina dosahuje prokazatelně nižší střední hodnoty i průměrného bodového zisku, než skupina kontrolní. Zatímco kontrolní skupina dosahovala průměrně 22,7 bodů z 88 bodů možných a medián bodového zisku byl 23,7 bodů, u experimentální skupiny byl průměrný zisk z 88 možných bodů jen 18,6 bodů, medián pak 14,9 bodů. Směrodatná odchylka výsledků experimentální skupiny byla 8,9, u kontrolní pak 6,8, vzorek byl tedy konzistentnější.

Průměrná procentuální úspěšnost v jednotlivých otázkách pretestu je znázorněna v následujícím grafu. Pohled na sekci C2 a zejména pak sekci C1, ve které byla testována schopnost řešení úloh na mikropočítačové stavebnici, potvrzuje **správnost koncepce pretestu**.



Graf 2 – Graf porovnání průměrného procentuálního zisku z jednotlivých otázek pretestu

Uvedené zjištění nižšího bodového zisku pomocí střední hodnoty i mediánu však není dostatečně silné pro vyslovení závěru. Byla proto vyslovena pomocná hypotéza tvrdící, že výsledek experimentální skupiny je srovnatelný s výsledkem skupiny kontrolní. Vzhledem k nižšímu počtu účastníků byl vybrán Mann-Whitney U test, pomocí kterého se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ **podářilo tuto hypotézu zamítnout**.

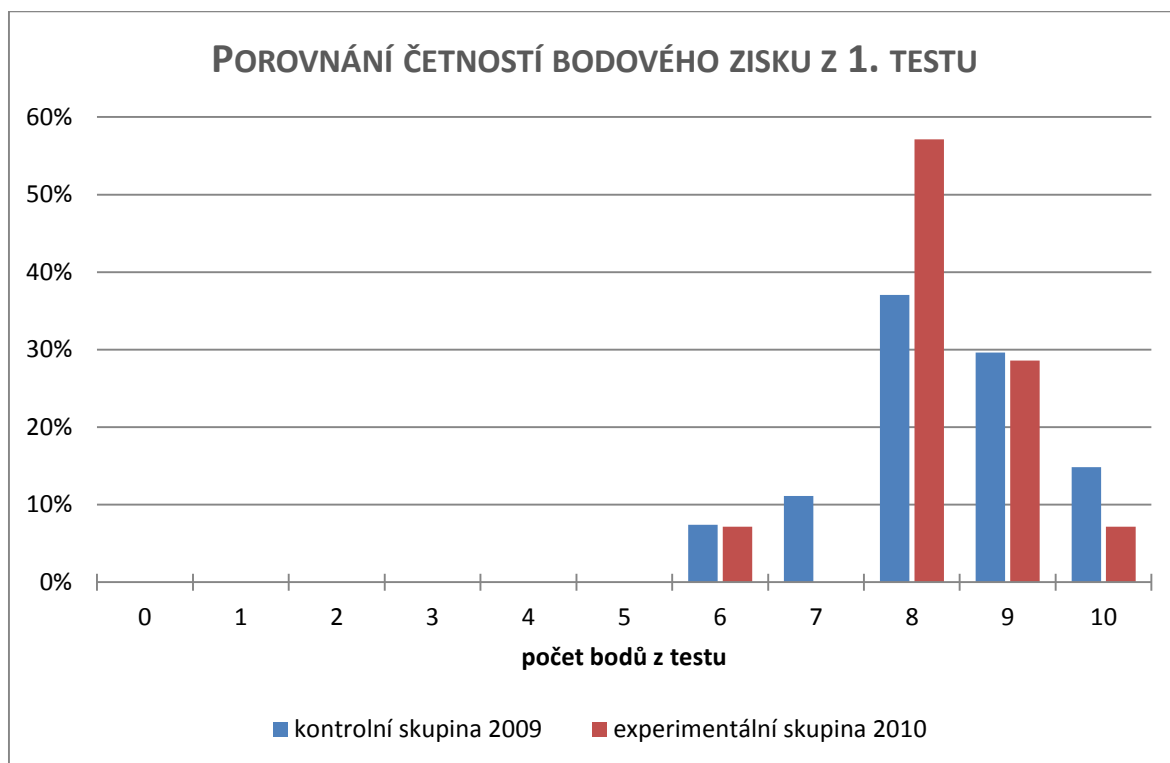
Z uvedeného lze tvrdit, že celkové výsledky pretestu experimentální skupiny v roce 2010 byly statisticky horší než celkové výsledky kontrolní skupiny v roce 2009.

TEST ZE ZNALOSTI SIGNÁLŮ STAVEBNICE

Testu se zúčastnili všichni studenti kontrolní skupiny, jednomu účastníkovi experimentální skupiny byl test garantem uznán z předchozího studia a tak nebyl do výsledku započítán.

V testu ze znalosti signálů dosáhla experimentální i kontrolní skupina shodného průměru 8,3 bodů z 10 možných i shodného mediánu 8 bodů. Směrodatná odchylka kontrolní skupiny byla 1,09, u experimentální skupiny pak 0,88.

Zkoumaná data byla podrobena Mann-Whitney U testu. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se však **hypotézu H1 nepodařilo zamítnout**. Nelze tedy tvrdit, že mezi výsledky kontrolní a experimentální skupiny neexistuje korelace. Tomuto tvrzení napomáhá i zjištěný medián, průměr i celkový průběh četností bodového zisku znázorněný grafem.



Graf 3 – Graf porovnání četností bodového zisku z 1. testu

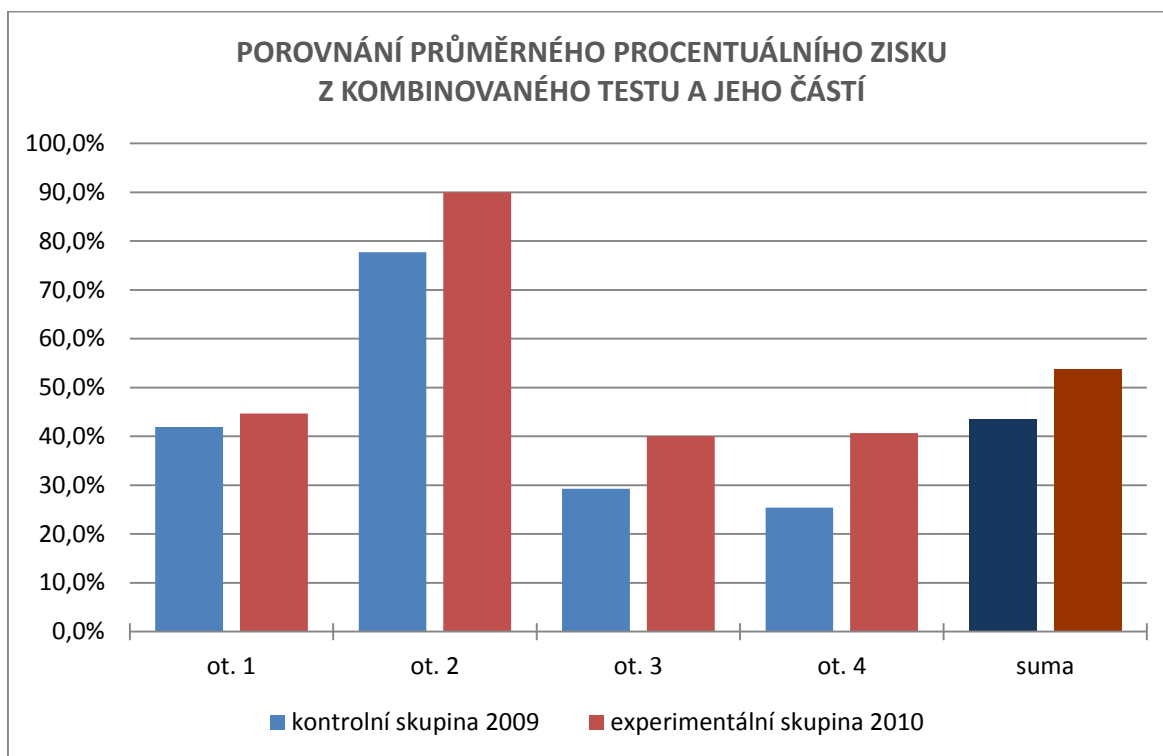
KOMBINOVANÝ TEST

Kombinovaného testu se zúčastnilo 26 účastníků kontrolní skupiny a 15 členů experimentální skupiny. Jeden účastník kontrolní skupiny se na test nedostavil.

V rámci testu, ověřujícího úroveň porozumění / znalosti faktů a konceptů, dosáhla experimentální skupina vyššího průměrného bodového zisku i mediánu. Zjištěné hodnoty průměrného zisku byly 10,8 bodů z 20 možných a mediánu 11 bodů při směrodatné odchylce 2,6. Kontrolní skupina dosáhla průměrného bodového zisku 8,7 bodů z 20 a mediánu 9 bodů při směrodatné odchylce 2,5. Výsledky jednotlivých testů byly podrobeny Mann-Whitney U testu, kde se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se **hypotézu H2 podařilo zamítnout** ve prospěch alternativní hypotézy.

Lze tedy tvrdit, že výsledky v kombinovaném testu experimentální skupiny v roce 2010 byly statisticky lepší než výsledky kontrolní skupiny v roce 2009.

Informačně přínosné bylo i doplňkové zkoumání jednotlivých částí testu, jejichž průměrný procentuální zisk můžete vidět na grafu porovnání průměrného procentuálního zisku z kombinovaného testu. Při zkoumání rozložení souborů experimentální i kontrolní skupiny pomocí U-testu bylo konstatováno, že statisticky významný zisk na stanovené hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se prokázal u kategorizování signálů podle vlastností a zdroje signálu (otázka 2) a nalezení a vysvětlení příčiny chybné funkce zapojení ze schématu (otázka 4).



Graf 4 - Graf porovnání průměrného procentuálního zisku z kombinovaného testu a jeho částí

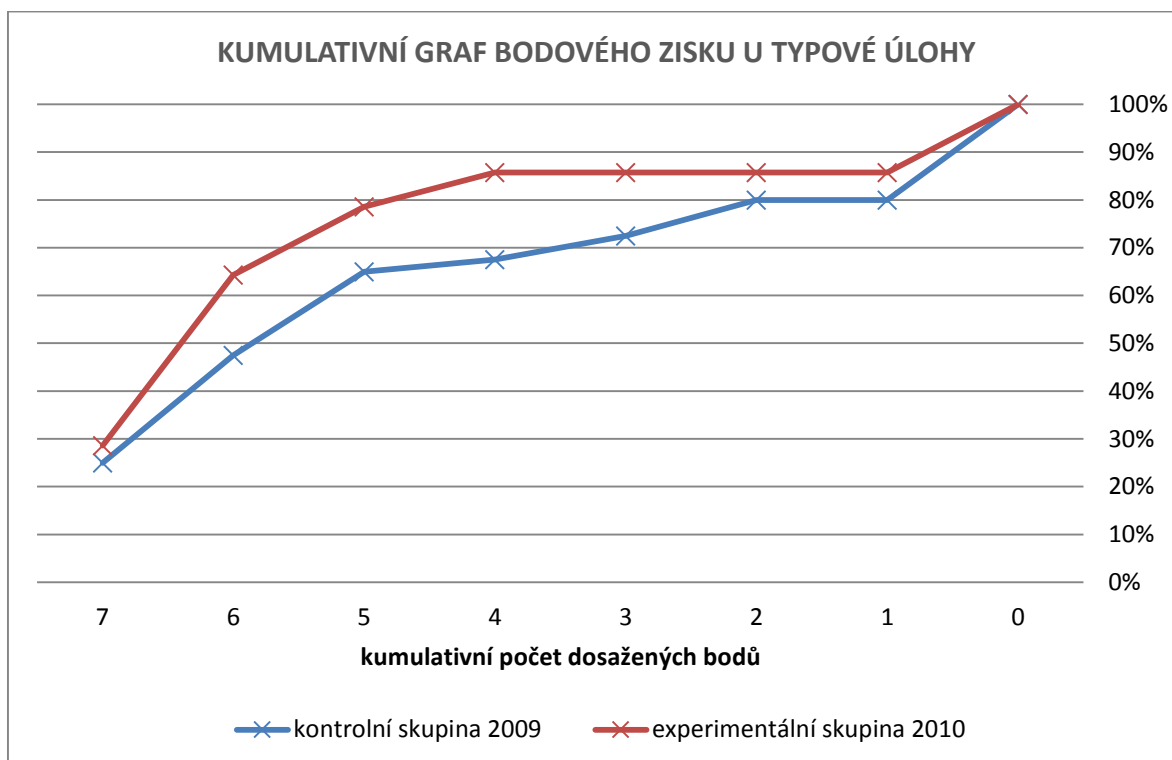
ŘEŠENÍ TYPOVÉ ÚLOHY

Testování řešení typové úlohy se zúčastnilo celkem 27 osob kontrolní a 11 osob experimentální skupiny. Členové kontrolní skupiny učinili celkem 40 pokusů, členové experimentální skupiny 14 pokusů. Počet členů i pokusů byl ovlivněn přístupem studentů, kapacitou, úspěšností na termínech i studijním a zkušebním řádem upravujícím pravidla. Vypsáno bylo dostatečné množství termínů tak, aby bylo umožněno absolvování řádného a dvou opravných termínů.

V experimentální skupině se žádné ze zkoušky nezúčastnili 4 lidé. Při bližším zkoumání bylo zjištěno, že jeden se obával teoretické, další praktické části zkoušky a dva studenti nebyli

zkoušejícím připuštění na žádný z dalších termínů z důvodu spekulativního odepsání se z řádných termínů. Všichni tito studenti byli z výsledků testování typové úlohy vyloučeni.

Celkový průměrný bodový zisk kontrolní skupiny byl 4,4 ze 7 bodů, medián 5 bodů při směrodatné odchylce 2,6. U experimentální skupiny byl průměrný zisk 5,1 bodů, medián 6 bodů při směrodatné odchylce 2,3. O rozložení bodového zisku vypovídá kumulativní graf bodového zisku u typové úlohy.

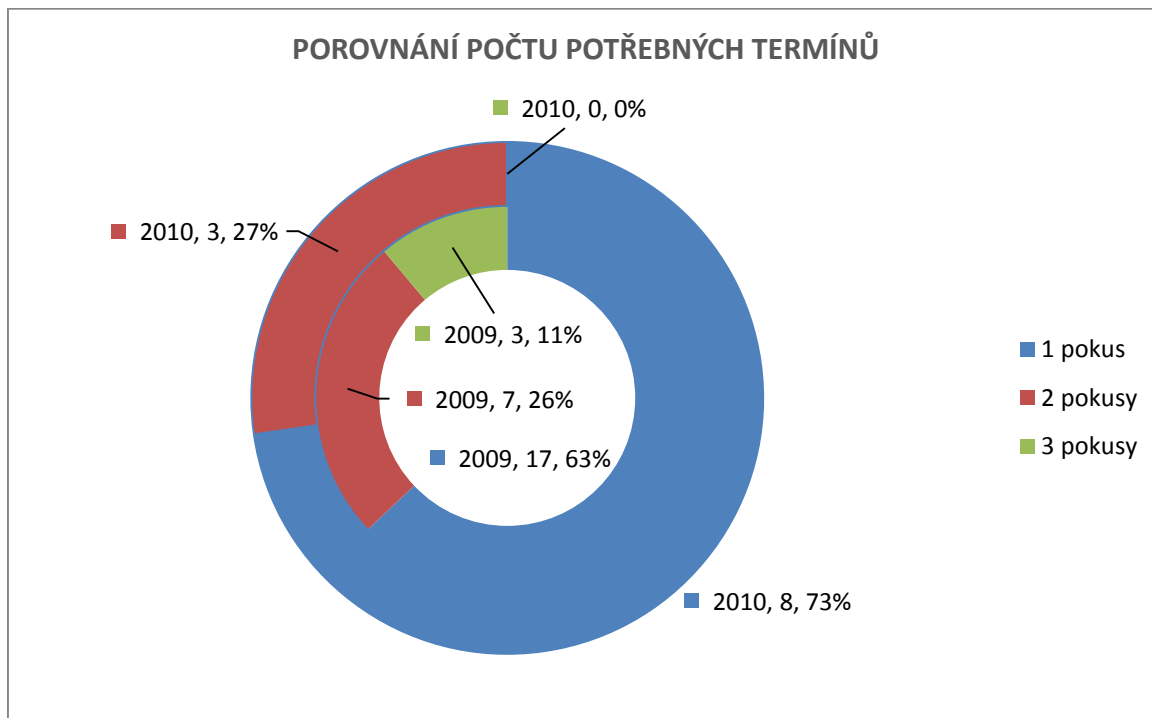


Graf 5 – Kumulativní graf bodového zisku u typové úlohy

Bodové zisky jednotlivých účastníků experimentální i kontrolní skupiny byly vyhodnoceny pomocí Mann-Whitney U testu. Na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ se **hypotézu H3 nepodařilo zamítnout**. Nemůžeme proto tvrdit, že naznačený vyšší bodový zisk je statisticky významný. Menší počet účastníků tak mohl způsobovat chybu.

Při bližším zkoumání jednotlivých částí úlohy bylo zjištěno, že největší rozdíl mezi experimentální a kontrolní skupinou byl v sekci týkající se tvorby programu. Experimentální skupina dosahovala průměrného bodového zisku 2,4 bodu, kontrolní 2 body. Medián byl shodně na úrovni 3 body, kontrolní skupina však dosahovala vyššího rozptylu. Pomocí U testu se zlepšení v dané hladině významnosti nepodařilo potvrdit ani u této kategorie.

Zajímavý pohled na skutečnost nastiňuje i graf porovnání potřebného počtu pokusů na úspěšné zvládnutí příkladu. Zatímco kontrolní skupina (2009) potřebovala častěji třetí pokusy, členové experimentální skupiny (2010) nepotřebovali žádné.

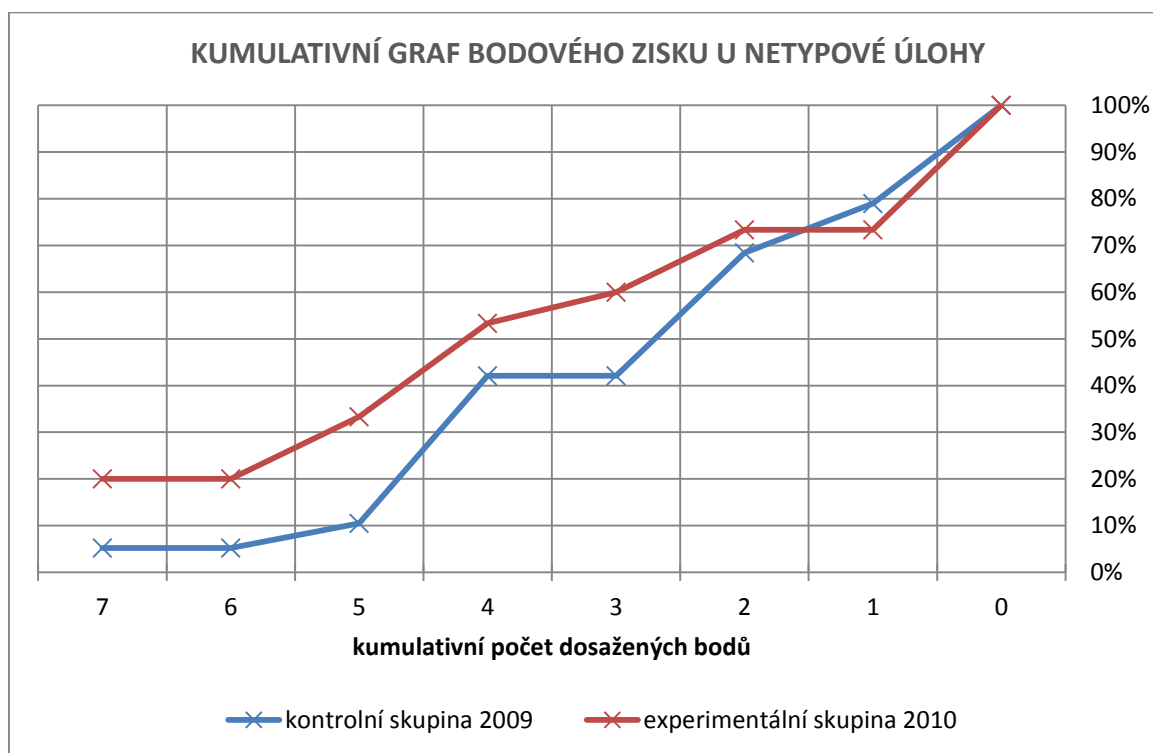


Graf 6 – Graf porovnání počtu potřebných termínů

ŘEŠENÍ NEZNÁMÉ (NETYPOVÉ) ÚLOHY

Komplexní úloha ověřovala dosažení úrovně analyzovat / znalost faktů, konceptů a procedurálních znalostí. Úlohy se zúčastnilo 19 z 27 účastníků kontrolní skupiny a všichni členové (15) experimentální skupiny.

Experimentální skupina dosáhla průměrného bodového zisku 3,5 ze 7 možných bodů. Medián experimentální skupiny byl 4 bodů a směrodatná odchylka 2,5. Kontrolní skupina dosahovala obdobných hodnot, konkrétně průměrem 3,4 bodu ze 7 možných a mediánem 4 bodů. Směrodatná odchylka přitom byla 4,7. O rozložení bodového zisku nejlépe vypovídá následující kumulativní graf.



Graf 7 – Kumulativní graf bodového zisku u netypové úlohy

Při dosažení bodových zisků jednotlivých účastníků experimentální i kontrolní skupiny do Mann-Whitney U testu se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ **hypotézu H4 nepodařilo zamítnout**. Nemůžeme proto tvrdit, že naznačený vyšší bodový zisk je statisticky významný. Podstatná je však i skutečnost, že viditelně nedochází ke zhoršení výsledků experimentální skupiny.

KVALITATIVNÍ ČÁST VÝZKUMU

Kvalitativní část výzkumu se snaží o rozšíření získaných poznatků zjištěním a uchopením aspektů vedoucích k ovlivnění postojů studentů k předmětu při zavedení možnosti využití simulačního programu. Bylo by chybou se domnívat, že bude poskytovat jasné statistické údaje o výskytu daných jevů ve společnosti. Kvalitativní analýza se zaměřuje na studenty dané kontrolní a experimentální skupiny, zejména pak na studenty vybrané do ohniskových skupin. Uvědomujeme si, že některé studenty uváděné skutečnosti mohou být značně subjektivní a nemusejí být nutně ověřitelné a globálně pravdivé. Částečnou kontrolu však poskytují samotné ohniskové skupiny a pravidla, která umožňují studentům se kdykoli k jakékoli otázce vyjádřit a potvrdit či vyvrátit sdělený fakt.

Při hledání odpovědí na hlavní výzkumnou otázku jsme pomocí kódování zjistili následující klíčové oblasti:

- motivaci a demotivaci studentů ve vztahu ke studovanému předmětu;
- vnímání fyzické mikropočítačové stavebnice;
- vnímání vytvořeného simulačního programu;
- způsob práce studentů.

PROBLEMATIKA MOTIVACE A DEMOTIVACE STUDENTŮ VE VZTAHU KE STUDOVANÉMU PŘEDMĚTU

Přínos simulačního programu nemusí být nutně vyjádřen formou přírůstku na kognitivní úrovni. Možnost využívání simulačního programu může mít vliv na změnu postojů studentů k předmětu samotnému a to jak na vědomé, tak i podvědomé úrovni. Postoj může být měněn vnějšími podmínkami (tzv. stimuly), které musí být v tomto případě dále zvnitřňovány. Mluvíme o pozitivních nebo negativních motivech.

Naším cílem proto bylo při analýze textu získat dostatečné povědomí o pozitivní a negativní motivaci studentů v jednotlivých skupinách s cílem tyto výpovědi porovnat.

POZITIVNÍ MOTIVACE

Účastníci ohniskových skupin uváděli následující faktory, které je pozitivně ovlivňovaly.

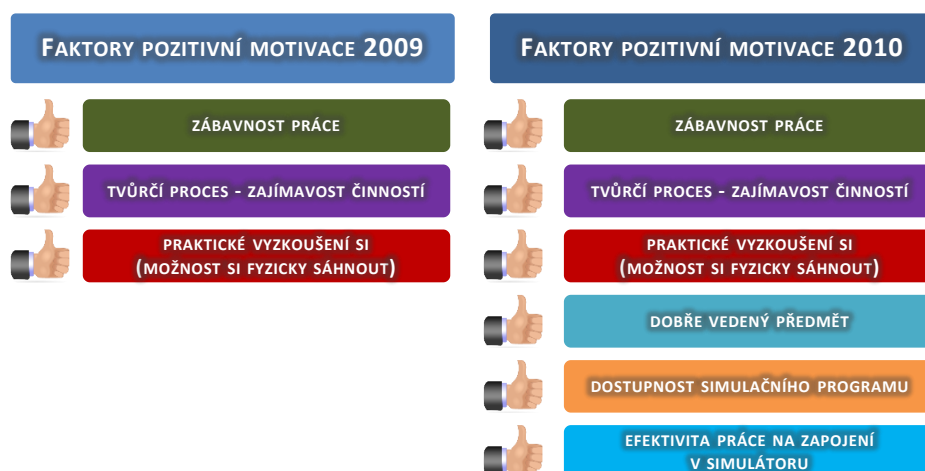


Diagram 1 – Diagram faktorů pozitivní motivace studentů

Velmi často se objevujícím faktorem byla **zábavnost práce**, která byla srovnávána zejména s ostatními předměty: „*Tadyty semináře mě docela třeba bavily, ... že to bylo takový odlišný ... proti klasický hodiny, kdy se jenom učí, učí a učí.*“. S pocitem zábavnosti byla spojena i **potřeba tvůrčího procesu** „*člověk konzultuje, hádá se o tom a tak*“ a silný mnohdy i skrytý podnět potřeby **praktického vyzkoušení** „*mně se líbí ty MATy ve fyzický podobě, kdy má prostě člověk pod rukou určitě*“. Jak se později ukázalo, tento podnět velmi souvisí s preferencí fyzické stavebnice či simulačního programu „*je pořád lepší si to vlastně ty drátky zapojovat a vidět to*“.

Se začleněním simulačního programu se začaly objevovat nové motivy různé intenzity. Jako **nejsilnější motiv** lze použít prohlášení jednoho z účastníků, který tvrdí, že **bez simulačního programu by předmět úspěšně nesplnil**: „*...kdybych měl být teda vodkázanej jenom na ty MATy a jenom na tu hodinu, kdy jsme měli to cvičení, tak bych to neudělal takže já si myslím, že to je [simulační program] dobrý, že to je přínosný.*“. Zmíněná skutečnost dále naráží nejen na fyzickou stavebnici, ale i na časové omezení hodin „*mně vyhovuje, když si to můžu prostě doma pustit v klidu a zkusit si to no a to jsem taky udělal a jenom kvůli tomu to mam*“.

Tuto skutečnost se podařilo potvrdit i v kontrolní skupině, kde se studenti měli vyjadřovat k možnosti existence simulačního programu „*Já myslím, že kdyby to bylo k dispozici, že by to bylo jediné dobře.*“. Na dotaz k čemu by jim program pomohl, odpověděl jeden z účastníků, který byl do ohniskových skupin vybrán právě kvůli problémům u zkoušky, „*k*

úspěšnějšímu zvládnutí předmětu“. Ve zdůvodnění, proč tomu tak je, uváděli obdobné důvody jako experimentální skupina, např. možnost vyzkoušení si úlohy doma. O významu této možnosti ve vnímání studentů vypovídá prohlášení „*Ta možnost toho vyzkoušení je velká pomoc!*“.

Ať již pomineme fakt, zda by studenti předmět bez simulačního programu skutečně nesplnili, je zřejmé, že by předmět bez simulačního programu vnímali jako výrazně problematický.

Při analýze záznamu se také podařilo zjistit, že studenti, kteří měli simulační program k dispozici, označovali předmět jako **dobře vedený**, zatímco členové druhé skupiny byli více kritičtí.

Méně intenzivní byly motivy zdůrazňující **efektivitu práce** v simulačním programu „*hlavně že jsem to tam dělal vo hodně rychlejš*“. Z nashromážděných dat si však nedovolujeme tvrdit, že pokud by student neměl simulační program k dispozici, byl by neefektivitou nějak výrazně demotivován.

NEGATIVNÍ MOTIVACE

Podstatně pestřejší byly respondenty zmíněné problémy, které mohly vést k pocitu demotivace. Zde se však jen velmi těžko hledala objektivní rovina, při které je vyvstálý problém (např. zkouška) vnímán jako výzva a působí tak motivačním faktorem a kdy, např. při dlouhodobém působení, je vnímán jako demotivace. Při analýze sdělení jsme proto vycházeli též z kontextu, ve kterém byla informace sdělována.



Diagram 2 - Diagram faktorů negativní motivace studentů

Klíčovým aspektem, který se ukázal jako velmi silný v obou skupinách, byl **strach z neúspěchu u zkoušky**. Jak někteří účastníci poznamenali „*z málokterý zkoušky jsem měl větší stres než z téhle ... to jo, ta byla snad jako nejhorší*“. Pocit strachu pramenil z různých skutečností, které se ne vždy v kontrolní a experimentální skupině shodovaly. Zatímco u kontrolní skupiny se objevoval **strach z nutnosti pracovat samostatně** „*když jsem šel ke zkoušce, začaly být deprese, že nebudu moc s kamarádem, už jsem se musel učit...*“, u experimentální skupiny zcela chyběl. Rozdílné bylo i vnímání obtížnosti jednotlivých částí typové úlohy u zkoušky „*já třeba měl i z té zkoušky jako největší strach z toho, bych to spíš nenaprogramoval*“. Oba důvody si však lze vysvětlit odlišným stylem práce a přípravy některých studentů experimentální skupiny. Styl práce i proměnu obtížnosti si podrobněji představíme v další kapitole.

Společným demotivačním faktorem se stal **strach z možnosti zničení stavebnice**. Ten se, vzhledem k nutnosti zapojení úloh na fyzické stavebnici, objevoval jak v kontrolní, tak i experimentální skupině a týkal se jak seminářů, tak i zkoušky z předmětu. Míra vnímání

intenzity tohoto problému byla různá „... *abych to nepropojil špatně, abych nepoškodil MAT*“.

Strach z možného zničení fyzické stavebnice u některých studentů vedl k tomu, že se obávali se stavebnicí experimentovat „*pak mně teda vadilo to, že jsem nebo, ne vždycky teda, ale jsem se bál, jakože když jsem teda na tom fyzickým, tak když tam něco, když to řeknu, vodpálím tak, že se to bude muset spravit, což teda mě docela demotivovalo k tomu, abych tam něco zkoušel stylem jako v programování pokus omyl,*“. Přitom možnost tvorby experimentu a sledování výsledku by měla být jednou z hlavních výhod výukových simulací.

S fyzickou stavebnicí souvisela i **obava z její nejisté funkce** „*mně tam teda vadilo u toho jednoho MATu, že tam byly nějaký rozbitý některý ty přepínače ... při tom testování toho programu jsem na to zapomněl třeba a divil jsem se, že mi to nejde*“ s možností vzniku chyby, která na simulačním programu nebyla „*nemusel jsem se [v simulačním programu] starat vo to, jestli ten drát zrovna je překlesanej nebo není*“. Negativně byla vnímána i **chybějící zpětná vazba** fyzické stavebnice „... *v tom fyzickým to zapojím, ale on mi neřekne, jestli třeba jestli jsem nepřesáh rozsah nebo jestli to mám zapojený to v tom správně, neřekne to, prostě zapnout.*“.

Dalším problémem byl **nedostatek fyzických stavebnic**. Problematiku nastiňuje následující komentář jedné ze studentek: „*Já si teda myslím, že byl docela velkej počet lidí na to, že tam bylo málo MATů, že každej ten student si to nemohl doma vyzkoušet, že by to chtělo udělat minimálně dvě skupiny anebo víc těch MATů, kdyby to šlo*“. Studentka kromě tlaku na hospodárnost, zmiňuje hned dva problémy. Prvním je **velký počet lidí** (standardně max. 12) na 4 stavebnice a druhým **nemožnost domácího procvičení**. To zdánlivě nemusí souviset s nedostatkem fyzických stavebnic, ale vzhledem k jejich malému počtu, ceně i možností zničení si je studenti nemohou zapůjčit na domácí procvičení či provozovat v laboratoři mimo seminář.

S nemožností domácího procvičení souvisí i další ze zmiňovaných problémů – **nemožnost dokončit rozpracovanou úlohu**. Jev se vyskytoval pouze u studentů kontrolní skupiny.

Jeden ze studentů problém popsal pomocí ilustrace možnosti využití simulací v jiných předchozích předmětech „*Tak s tím Workbenchem [elektro simulační program] to bylo právě skvělý, že jsme to mohli mít doma ... tak když se to [úloha] nezvládlo, vzalo se to domů*“.

a ještě skoro v živý paměti ještě ten den třeba, dodělalo se to lehce, pro mě, takže já jsem to využíval docela dost, no“. Další popsal **pocit bezradnosti a zbytečnosti**, který by simulační program odstranil: *„Protože takhle děláte nějaký zadání při hodině, pak odejdete z té hodiny, něco si rozděláte, hledáte informace, chcete se podívat, pak zjistíte, když já nevím tuto, a jak se tuto udělá, jak to zapojím, když nemáte ten MAT, tak koukáte zbytek tejdne prostě jenom koukáte, nemáte z čeho se na to podívat ...“.*

Specifickým jevem, který se vyskytoval pouze u kontrolní skupiny, byl **strach z přiznání chyby** *„málokdo má takovou tu svoji tendenci se přihlásit a optat se, jako že mu to nejde nebo, tak radši nad tím sedí kolikrát než aby řek, některý studenti nechtěj se ztrapnit“* a **neschopnosti samostatně vytvořit úlohu**, který se nepodařilo odstranit ani přítomností vyučujícího na všech hodinách.

Vliv simulačního programu byl znát i na postoji studentů k předmětu. Zatímco studenti kontrolní skupiny se shodovali na **zastaralosti předmětu** *„M: V praxi moc nepoužitelný, se zastaralejma vlastně rekvizitama to je dneska už docela pasé asi... N: Dneska se to těžko užije.“* a často i na **zbytečnosti výuky pomocí fyzických stavebnic** *„... principy třeba, že jo, to bude asi furt stejný ale třeba zrovna konkrétně na tom MATu to zkoušet, když je to věc já nevím stará dvacet let, to je ... a navíc ještě pod nosem, že jo, všechno na to, kdepa se s tím dneska setká člověk?“*, která dle jejich názoru **nesouvisí s principy počítače** což ilustrují následující příklady sdělení: *„J: Mně třeba přijde, že na tom MATu se člověk moc nenaučí, jak funguje počítač jako. L: Já jsem to bral jako, že ... zábavu, jako jako srandičku, ale nijak to asi nerozšířilo moje chápání, jak ten počítač funguje. ... K: To je fakt.“*, v experimentální skupině se tento **trend neobjevoval**. Fyzické stavebnice zde byly vnímány jako vhodný doplněk k simulačním programům, u některých i jako jediný správný *„No, mně se líbí ty MATy ve fyzický podobě, kdy má prostě člověk pod rukou určitě a ... jako nějak jako neopouštěl bych to...“.*

VNÍMÁNÍ FYZICKÉ MIKROPOČÍTAČOVÉ STAVEBNICE A SIMULAČNÍHO PROGRAMU

Motivace a demotivace studentů představené v předchozí kapitole často souvisely s vnímáním fyzické stavebnice a simulačního programu. Na základě uveřejněných poznatků by bylo jistě snadné prohlásit, že simulační program odstraňuje negativní motivaci, a tudíž je jeho přínos neodmyslitelný. Použití tohoto zjednodušení by ale bylo velkou chybou. Při

analýze u experimentální skupiny jsme zjistili, že zdaleka ne všichni používali a chtěli používat simulační program. V experimentální skupině se vyskytovaly tři základní skupiny studentů, kteří využívali:

- pouze fyzickou stavebnici a simulační program odmítali;
- jak fyzickou stavebnici, tak i simulační program;
- simulační program, ale k použití stavebnice byli donuceni podmínkami předmětu.

Zajímalo nás proto, **jaké faktory stojí za přijímáním či odmítáním simulačního programu.**

Proces zjišťování jsme rozdělili na dvě části:

- vnímání fyzické mikropočítačové stavebnice,
- vnímání vytvořeného simulačního programu.

Přestože by se kategorie vnímání fyzické stavebnice mohlo s ohledem na výzkumnou otázku zdát jako poněkud zbytečné, není tomu tak. Pro zjištění vnímání a vlivu simulačního programu je potřebné zjistit souvislosti týkající se důvodů přijímání, odmítání, využívání či nevyužívání fyzické stavebnice, které poté budeme aplikovat na simulační program.

Objevit se mohou tendence, které by mohly při pouhé analýze otázek na simulační program zapadnout. Tvrzení týkající se fyzické stavebnice totiž nelze vždy negovat a stavět do kontrastu se simulačním programem.

Zařazením otázek na fyzickou stavebnici do diskuse v rámci ohniskových skupin navíc dochází k určité vyváženosti otázek tak, aby studenti neměli pocit očekávání jen určitých „správných“ odpovědí.

Při analýze textu obou skupin jsme zjistili následující studenty udávaná pozitiva a negativa fyzických stavebnic a simulačního programu¹⁹.

¹⁹ Pokud se uvedený faktor vyskytoval pouze v jedné ze skupin, doplnili jsme tuto skutečnost uvedením roku (2009 – kontrolní, 2010 – experimentální skupina).

FYZICKÁ STAVEBNICE	
POZITIVA	NEGATIVA
<ul style="list-style-type: none"> + je lepší než simulační program (2010) + stavebnici i drátky si mohou fyzicky osahat + je zábavnější než simulační program + je reálnější a názornější než simulační program (2010) + vede k lepšímu pochopení principů (2010) 	<ul style="list-style-type: none"> - strach ze zničení fyzické stavebnice - chybějící zpětná vazba výsledku zapojení - omezené množství stavebnic - nedostupnost stavebnic <ul style="list-style-type: none"> ▪ způsobuje nemožnost dokončit započatou práci ▪ vynucuje časový limit na řešení úlohy (2009) - má zastaralé programovací prostředí (2010) - riziko vzniku nezaviněné chyby (2010) - prostředí DOS obsahuje jen anglické rozvržení klávesnice - není možné experimentovat (2010)
SIMULAČNÍ PROGRAM	
POZITIVA	NEGATIVA
<ul style="list-style-type: none"> + je lepší než fyzická stavebnice (2010) škoda, že neexistuje (2009) + je názornější (2010) + poskytuje výraznou časovou úsporu (2010) + má lepší modernější prostředí (2010) + lepší práce s chybou (2010) <ul style="list-style-type: none"> • nelze zničit (2010) • řešení neovlivňují chyby zařízení (2010) • usnadňuje nalezení chyby poskytováním zpětné vazby (2010) + umožňuje domácí procvičování <ul style="list-style-type: none"> • nevyžaduje speciální HW (2010) • umožňuje dokončit rozpracovanou úlohu • poskytuje dostatek času na řešení (2009) • dovoluje pracovat kdykoli to já potřebuji • pomáhá k lepší přípravě na zkoušku + pomáhá ujasnit a pochopit principy (2010) 	<ul style="list-style-type: none"> - simulační program se doma nepodařilo zprovoznit (2010) - vedení vodičů není někdy přehledné a znesnadňuje orientaci (2010) - není tolik zábavná (2010)

Tabulka 15 – Sdělená pozitiva a negativa fyzické stavebnice a simulačního programu

Při identifikaci **pozitiv fyzické stavebnice** se stávalo, že studenti nebyli schopni ve výpovědi sdělit důvod, proč označovali fyzickou stavebnici za lepší. Vnímání bylo založeno na pocitu, nikoli na vědomé úrovni. Prostě tak fyzickou stavebnici podvědomě vnímali a označovali ji za zábavnější. Teprve při hlubším zkoumání se začal objevovat jeden **velmi silný motiv**. Tím byla možnost si na stavebnici „**fyzicky sáhnout**“. *„Mně se líbí ty MATy ve fyzický podobě, kdy má prostě člověk pod rukou“*. Další výpovědi toto potvrzovaly *„nevím jak tady ostatní, ale mě bavilo tam zapojovat ty drátky“*.

Zajímavou a s tímto související zjištěnou skutečností byl i fakt, že za lepší označovali fyzické stavebnice i studenti, u kterých bylo při triangulaci zjištěno, že pracovali téměř výhradně se simulačním programem. Jeden a ten samý účastník tak vypověděl *„ten fyzickej pro mě byl lepší, protože jsem tam viděl ty dráty, moh jsem si na ně sahnout,“*. V jiné části rozhovoru ale zase potvrdil preferenci simulačního programu *„já teda rozhodně tvrdím, že ten MAT, ktorej je v tej fyzickej formě spoustě lidem řekne, jak to funguje nebo nebo trošku přiblíží tu technologii, zase na druhou stranu já teda preferoval ten software z toho důvodu, že tam mi nehrozilo, že bych něco zničil, a hlavně, že jsem to tam dělal vo hodně rychlejš, než jsem natahoval dráty v tom samotnym, v tom samotnym programu a nemusel jsem se starat vo to, jestli ten drát zrovna je překlesanej nebo neni.“*.

Na základě výše uvedeného si odvažujeme tvrdit, že pozitivní vnímání založené na pocitech ještě nutně nemusí znamenat finální volbu využívaného produktu.

Při křížové kontrole v tabulce pozitiv a negativ zjistíme, že **značná část** uváděných **pozitiv simulačního programu vycházela z negativ fyzické stavebnice** (např. modernější vs. zastaralé prostředí, možnost domácího procvičování vs. nemožnost dokončit rozpracovanou úlohu, lepší práce s chybou <> možnost zhoršení, apod.).

I když v tomto případě docházelo k párování, které by naznačovalo pravdivost studenty uváděných faktů, narazili jsme na problém s určením míry intenzity vnímání jednotlivých pozitiv a negativ studenty.

Například u běžně označovaného problému **nemožnost dokončení rozpracované úlohy**, který je v určitém vztahu s nedostupností a malým množstvím fyzických stavebnic, byl tento problém zmiňován i studenty, kteří využívali ryze fyzickou stavebnici a simulační program,

který by tento problém pomohl odstranit, odmítali. Jiní zase z uvedených důvodů zvolili možnost využití simulačního programu.

Některá negativa fyzických stavebnic však byla natolik silná, že byla často spouštěcím **důvodem k preferenci simulačního programu**. Pokud bychom měli jeden z motivů označit pro preference simulačního programu jako velmi významný, byla to možnost zničení fyzické stavebnice *„já teda preferoval ten software z toho důvodu, že tam mi nehrozilo, že bych něco zničil“*.

Z výše uvedených skutečností lze tvrdit, že uváděná pozitiva i negativa mají subjektivně odlišnou váhu, a i když dochází k časté shodě při určování přínosů a negativ, **zmíněné nedostatky mohou, ale nutně nemusí být vždy dostatečným důvodem k použití alternativních řešení**. Uvedené tvrzení podporuje i fakt, že problémy fyzické stavebnice definovali i studenti, kteří ji jinak výrazně preferovali. Úroveň vnímání jednotlivých negativ jako problémů je totiž značně individuální.

K neshodám docházelo i u vnímání názornosti. Zatímco jedni označovali jako názornější fyzickou stavebnici, jiní simulační program. Jako **názornější** byl téměř jednoznačně označován ten produkt, se kterým uživatel primárně pracoval.

Simulační program preferovali ti, kteří označovali předmět za obtížný a kterým chyběla nedostupnost zpětné vazby při hledání chyb na fyzické stavebnici, zastaralost prostředí, nemožnost dokončení práce, domácího anebo, vzhledem ke skupinové výuce na seminářích, individuálního procvičení, nebo se obávali možnosti zničení fyzické stavebnice.

Obecně lze říci, že v naší skupině zastánci simulačních programů jmenovali větší množství negativ fyzické stavebnice či zdůrazňovali jedno z negativ jako velmi silné.

Významným, i když na první pohled **skrytým faktorem** byla **proměna vnímání předmětu**. Zatímco studenti kontrolní skupiny hromadně označovali předmět a fyzické stavebnice za zastaralé až zbytečné a uváděli zdánlivou nesouvislost s principy počítače, tento fenomén u studentů, jež měli možnost využívat simulační program, nebyl pozorován. Jedním z možných vysvětlení je dodání možnosti volby alternativní cesty v podobě využívání simulačního programu s moderním prostředím, která odstranila určité předsudky.

5.5.4 DISKUSE NAD ZÍSKANÝMI VÝSLEDKY

Předpoklad přínosu simulačního programu spočívá ve dvou rovinách. Simulační program buďto může pozitivně a statisticky významně navýšovat úroveň kognitivních znalostí a dovedností studentů a nemění negativně postoje v vyučovaném předmětu, nebo sice nepřispívá k významnému navýšení kognitivní úrovně, ale pomáhá k pozitivní změně jejich postojů.

Na základě získaných dat z testování kognitivní úrovně znalostí a dovedností studentů pomocí kvantitativního výzkumu jsme zjistili následující.

Testovanou **hypotézu H1** zabývající se úrovní **zapamatovat / znalost faktů** revidované Bloomovy taxonomie se nepodařilo zamítnout. Nelze tedy tvrdit, že mezi výsledky kontrolní a experimentální skupiny neexistuje korelace a že by docházelo k výraznému statistickému navýšení znalostí studentů. Tento fakt je celkem pochopitelný a byl předpokládán, jelikož samotné použití simulačního programu nenapomáhá zvyšovat úroveň zapamatování.

Z pohledu vyšší úrovně ověřujícího **porozumění / znalosti faktů a konceptů** již experimentální skupina dosáhla vyššího průměrného bodového zisku i mediánu a pomocí Mann-Whitney U testu se na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ podařilo **hypotézu H2** zamítnout ve prospěch alternativní hypotézy. Lze tedy tvrdit, že výsledky v kombinovaném testu experimentální skupiny v roce 2010 byly statisticky lepší než výsledky kontrolní skupiny v roce 2009. Tento výsledek však nebyl zaznamenán ve všech úlohách testu. Přesto, že všechny úlohy vykazovaly vyšší průměrný bodový zisk i medián, statisticky prokazatelný vliv byl pozorován u kategorizování signálů podle vlastností a zdroje signálu (otázka 2) a nalezení a vysvětlení příčiny chybné funkce zapojení ze schématu (otázka 4). U otázek na porozumění možné funkci schématu zapojení a porozumění funkci na základě předloženého programu a schématu statisticky významný nemohl být potvrzen. Tato činnost však není z hlediska studentské práce činností typickou a na seminářích předmětu nebyla rozvíjena.

Statisticky významné zlepšení oblasti **porozumění / znalosti faktů a konceptů**, po kombinaci výsledků kvalitativní části výzkumu, příkládáme zejména možnosti procvičení zapojení i mimo výuku na seminářích. Důležitým faktorem byla možnost dokončení rozpracované na seminářích řešené úlohy, která vedla k lepšímu pochopení probírané

tématiky. Z pohledu kategorizace signálů je možné, že svůj efekt sehrála i dynamická náповěda simulačního programu, která informovala o typu signálu. Bližší zkoumání jsme však neprováděli.

Získané výsledky z testování kognitivních znalostí a dovedností studentů ne vždy korespondovaly s očekávanými výsledky. Typickým představitelem byla typová úloha testující **schopnost užít a provádět naučené postupy na základě znalosti faktů, konceptů a procedurálních znalostí**. Při konstrukci předpokladu jsme očekávali, že studenti budou při přípravě na zkoušku hromadně využívat simulační program. Tuto skutečnost naznačovaly i v kvalitativní části výzkumu zjištěné obavy kontrolní skupiny z programování typových úloh u zkoušky, které si studenti nemohli při domácí přípravě vyzkoušet. Ne nepodstatná část studentů experimentální skupiny však simulační program nevyužívala, i když byl k zdarma k dispozici a byl instalovaný ve veřejných učebnách i učebnách KVD. Jeden ze studentů přiznal, že se sice pokoušel simulační program zprovoznit, ale v domácím prostředí se mu to nepodařilo. Významným jevem zasahujícím do odmítání simulačního programu a preference fyzické stavebnice byla nemožnost si „sáhnout“. Tato potřeba haptiky úzce souvisí s typologií člověka. Zmiňována byla i větší názornost fyzické stavebnice. Tuto skutečnost si vysvětlujeme nutností náročnějšího abstraktního vnímání zapojení a vodičů v simulačním programu, oproti konkrétně realisticky orientovanému vnímání objektů vodičů a zařízení fyzické stavebnice. Vliv mohlo mít i zapojení menšího množství smyslů při práci v simulačním programu, který má vliv i na celkové zapamatování postupů kinesteticky orientovaných jedinců.

V kvantitativní části testovanou **hypotézu H3** nepodařilo zamítnout a nemůžeme proto tvrdit, že možnost začlenění simulačního programu byla statisticky významným přínosem.

Obdobného výsledku jsme dosáhli také při testování úrovně **analyzovat / znalost faktů, konceptů a procedurálních znalostí**. Ani v tomto případě se nepodařilo **hypotézu H4** zamítnout.

V kontrastu těchto zjištění však stojí skutečnosti zjištěné kvalitativním výzkumem. Přesto, že byl simulační program některými odmítán, jiní ho považovali za velmi přínosný a dokonce tvrdili, že bez něj by předmět nemohli úspěšně absolvovat. I kdyby se tento fakt nezakládal na pravdě, ilustruje vnímání simulačního programu některými studenty jako velmi užitečné

ba klíčové pomůcky. Studenti přínos charakterizovali zejména v možnosti dokončení rozpracovaných úloh, možnosti domácího procvičení typových úloh a poskytnutí zpětné vazby simulátorem v podobě nahlášení případné chyby. Všechny tyto zmíněné skutečnosti tak společně vedly k lepšímu pochopení problematiky a základních principů.

Přínos simulačního programu na nevědomé úrovni byl zjištěn také v oblasti celkového vnímání předmětu a odstranění některých demotivačních vlivů. Zatímco studenti kontrolní skupiny označovali předmět za zbytečný, se základními principy mikropočítače nesouvisející předmět se zastaralými rekvizitami, u experimentální se tento názor vůbec nevyskytoval. Hlavní změnu vnímáme v přidání možnosti využívání simulačního programu s moderním prostředím, který odstraňoval předsudky některých studentů předmětu získané starším datem výroby stavebnic. Odstraněn byl i možný strach ze zničení fyzické stavebnice, který se na postoji studentů k danému předmětu také negativně projevoval.

CELKOVÉ ZJIŠTĚNÍ

Při testování přínosů v úrovni kognitivních znalostí a dovedností studentů jsme zjistili, že statisticky významný přínos byl prokázán pouze v úrovni **porozumění / znalosti faktů a konceptů**. V ostatních testovaných oblastech se nám nepodařilo prokázat statistickou významnost naznačených změn. Toto zjištění jde interpretovat ale i druhým způsobem. Na základě statistického zjištění se podařilo prokázat, že na úrovni **porozumění / znalosti faktů a konceptů** dochází ke statisticky významnému zlepšení a v žádné z dalších oblastí nedochází k významnému zhoršení výsledků experimentální skupiny proti skupině kontrolní. Simulační program tak je skutečně do určité míry přínosný. Zmíněný závěr bychom nemohli konstatovat bez testování vstupních znalostí a dovedností studentů kontrolní i experimentální skupiny na začátku semestru. V tomto testování byl potvrzen statisticky významný rozdíl ve prospěch kontrolní skupiny. Dá se tedy říci, že studenti experimentální skupiny dosahovali lepšího výsledku, než studenti kontrolní skupiny i přestože měli menší výchozí znalosti a dovednosti.

Kombinovaným přístupem k vědeckému poznání se nám podařilo zjistit, že simulační program může pomáhat odstraňovat určité objektivní i subjektivní bariéry a napomáhá k lepšímu vnímání předmětu studenty. Oproti mylnému očekávání se však vyskytují

studenti, kteří simulační program aktivně nevyhledávají a za přínosnou považují pouze reálnou stavebnici. Simulační program se proto jeví jen jako vhodný doplněk výuky.

5.6 DALŠÍ MOŽNOSTI VÝZKUMU

Přes komplexnost předkládaného výzkumu nelze tvrdit, že by daná oblast byla zcela vyčerpána a neposkytovala možnost dalšího výzkumu. Zejména neočekávaná ale studenty velmi často zmiňovaná potřeba fyzického kontaktu se zařízením i potřeba názornosti stojí za další zkoumání. Také oblast obav ze zkoušky a zničení zařízení by mohla být lépe prošetřena tak, aby bylo zřejmé a případně i statisticky podložené do jaké míry se na jejich odstranění může podílet simulační program.

Otázky také vzbuzují alternativní způsoby výuky za použití simulačního programu. Zejména zajímavé by bylo sledovat, jakých výsledků by dosahovali studenti, kteří by ke svému studiu měli k dispozici pouze simulační program, na kterém by studovali distančně. Jaký postoj by asi zaujali k výuce a fyzické stavebnici? Zde však narážíme již na určité profesní etické problémy. Určitým řešením by však mohlo být vzdělávání studentů kombinované formy studia, kteří mají jen omezené množství hodin a velkou část výuky tráví samostudiem.

Jako velmi přínosné bychom viděli i pokud by to bylo možné případné rozšíření zkoumaného vzorku.

Zcela samostatnou kapitolou by mohlo být ověření přínosu výukového simulačního programu odvozeného od námi navrženého programu v podobné nebo zcela jiné výukové oblasti.

ZÁVĚR

Hlavním cílem disertační práce bylo vytvořit výukový simulační program mikropočítačové stavebnice MAT a experimentálně ověřit jeho přínos ve výuce předmětu Technika počítačů 2.

Aby mohl být výukový simulační program vytvořen, byla nejprve zevrubně analyzována fyzická mikropočítačová stavebnice MAT, stanoveny požadavky a nalezena východiska. Na jejich základě pak byl program vytvořen, popsán a za účelem poskytnutí východisek byly poskytnuty zdrojové kódy programu a UML modely řešení. Tím se podařilo naplnit jeden z dílčích cílů práce.

Následovalo jeho experimentální ověření. Protože předpokládaný přínos mohl být ve dvou rovinách, byl zvolen smíšený výzkum využívající kvantitativních a kvalitativních metod.

Zvoleným přístupem pedagogického experimentu se nám podařilo prokázat nejen určitý možný, v kognitivní oblasti proti původnímu očekávání, ne tak velký přínos navrženého simulačního programu, ale také jsme poukázali na určité příčinné jevy, vedoucí k preferenci či odmítání simulačního programu či ke změně postoje studentů se simulačním programem pracujícími.

I když samotný simulační program nemusí pro všechny znamenat vítanou alternativu a pocit zkvalitnění výuky, pro některé studenty je pomůckou, bez které by úspěšné absolvování předmětu Technika počítačů 2 bylo buďto skutečně nemožné či přinejmenším obtížné.

Zjistili jsme, že navržený simulační program pomáhal odstraňovat určité bariéry, jako je strach z možného poškození fyzických stavebnic, pocitu neúspěchu či nenaplnění potřeby dokončit rozpracovanou práci a rozšiřoval možnosti dalšího sebevzdělávání studentů (např. možností domácí přípravy a experimentování). Pomáhal tak respektovat odlišnosti studentů a umožňoval jim volbu možné výukové strategie. Pro některé studenty však nikdy nemůže nahradit pocit, když si mohou „sáhnout na skutečné zařízení“.

RESUMÉ

This thesis presents the issue of the creation of my own simulation program for Microcomputer Applications Trainer, designated for teaching hardware. Based on the analysis of the physical modular microcomputer facilities and their principle, data was compiled and a technique of appropriate solution for creating analogous programs was introduced.

A necessary part of this thesis was also an experimental verification of the benefit of the proposed and created simulation program by the means of pedagogical experiment. Since the contribution does not have to be only cognitive but on an affective level also, a composite approach providing a broader view of the researched issue was chosen. Using the qualitative and quantitative research methods, not only essential statistic facts were investigated, but also reasons leading to accepting or rejecting the simulation program and the effect of its integration on motivation and demotivation of students on both conscious as well as subconscious level.

SEZNAM LITERATURY

- ANDERSON, L. W., D. R. KRATHWOHL a B. S. BLOOM, 2000. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational ...*. Addison-Wesley. ISBN 080131903X.
- E&L INSTRUMENTS LTD, 1982. *MAT: User manual*. Cheshire: E&L Instruments Ltd.
- E&L INSTRUMENTS LTD, 1996. *MAT CIRCUITS DESCRIPTION MANUAL*. Wrexham UK: E&L Instruments Ltd.
- FLICK, U., 2006. *An Introduction to Qualitative Research*. 3. vyd. London: Sage. 1-4129-1146-X.
- GAVORA, P., 2006. *Spríevodca metodológiou kvalitatívneho výskumu*. Bratislava: Regent. ISBN 80-88904-46-3.
- HARTL, P. a H. HARTLOVÁ, 2000. *Psychologický slovník*. Praha: Portál. 80-7178-303-X.
- HUBÁLOVSKÝ, Š., 2012. Research of Methods of a Multidisciplinary Approach in the Teaching of Algorithm Development and In: *DIVAI 2012 - 9th International Scientific Conference on Distance Learning in Applied Informatics*. Štúrovo: Faculty of Natural Sciences, Constantine the Philosopher University in Nitra. 978-80-558-0092-9.
- HUDECOVÁ, D. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky. In: *Revidovaná Bloomova taxonomie vzdělávacích cílů* [online]. [cit. 2009-02-01]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/files/doc/NHRevizeBloomovytaxonomieedukace.doc>
- CHRÁSKA, M., 2010. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1369-4.
- JAKEŠ, T. a P. MICHALÍK, 2009. Problematika tvorby vlastního simulačního programu. In: *Alternativní metody výuky 2009*. Hradec Králové: Gaudeamus, s. 1 - 9. ISBN 978-80-7041-515-3.
- KALHOUS, Z., O. OBST a KOL., 2002. *Školní didaktika*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-253-X.
- KŘIVÝ, I. a E. KINDLER, 2003. *Simulace a modelování* [online]. Ostrava [cit. 2014-02-03]. Dostupné z: http://prf.osu.cz/doktorske_studium/dokumenty/Modeling_and_Simulation_1.pdf
- LE BON, G., 1994. *Psychologie davu*. Praha: KRA. ISBN 80-901527-8-3.
- MAŇÁK, J. a V. ŠVEC, 2003. *Výukové metody*. Brno: Paido. ISBN 80-7315-039-5.
- PASCH, M. a KOL., 1998. *Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině*. Překlad Milan KOLDINSKÝ. Praha: Portál. ISBN 80-7178-127-4.
- PELIKÁN, J., 1998. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum. ISBN 80-718-4569-8.
- PETTY, G. a Š. KOVÁŘÍK, 2002. *Moderní vyučování*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-681-0.
- PRŮCHA, J., 1996. *Pedagogická evaluace*. Brno: Masarykova univerzita v Brně. ISBN 80-210-1333-8.
- PRŮCHA, J., E. WALTEROVÁ a J. MAREŠ, 2003. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-772-8.
- ŘÍČAN, P., 2010. *Psychologie osobnosti - obor v pohybu*. Havlíčkův Brod: Grada. ISBN 978-80-247-3133-9.

- SKALKOVÁ, J., 2007. *Obecná didaktika*. 2. rozšířené a aktualizované vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1821-7.
- SVATOŠ, T. a E. ŠVARCOVÁ, 2007. Zkoumání kvalita života žáků ZŠ v podmínkách ohniskových skupin. In: MAREŠ, J. a KOL. *Kvalita života u dětí a dospívajících II*. Brno: MSD, s. 159-78. ISBN 978-80-7392-008-1.
- ŠVAŘÍČEK, R., K. ŠEĐOVÁ a KOL., 2007. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-313-0.
- VALIŠOVÁ, A., H. KASÍKOVÁ a KOL., 2006. *Pedagogika pro učitele*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1734-0.
- VÝROST, J. a J. PELIKÁN, 2008. *Sociální psychologie*. Psyché (Grada). Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1428-8.

SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ A DIAGRAMŮ

OBRÁZKY

Obrázek 1 – Shapirova pyramida učení (<i>zdroj: vlastní podle (KALHOUS et. al., 2002, s. 308)</i>).....	11
Obrázek 2 – Schéma čelního panelu stavebnice MAT (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>)	14
Obrázek 3 – Zjednodušené blokové schéma stavebnice MAT s vnitřním propojením (<i>zdroj: vlastní</i>).....	15
Obrázek 4 – Dekodér adresy (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>)	17
Obrázek 5 – Výstupní port (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>).....	18
Obrázek 6 – Vstupní port (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>)	18
Obrázek 7 – Bezzákmitové tlačítko (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>)	19
Obrázek 8 – Digitálně analogový převodník (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>).....	20
Obrázek 9 – Analogově digitální převodník (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>).....	20
Obrázek 10 – Číslíkově řízený zesilovač (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>).....	21
Obrázek 11 – Funkční generátor (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>)	22
Obrázek 12 – Nízkofrekvenční zesilovač s potenciometrem regulujícím hlasitost (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>)	23
Obrázek 13 – Zesilovač malých signálů (<i>zdroj: vlastní podle (E&L INSTRUMENTS LTD, 1996)</i>).....	23
Obrázek 14 – Speciální laboratoř KL220 při výuce předmětu Technika počítačů 2 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	26
Obrázek 15 – Schéma systému standardního řešení úlohy a odstraňování chyb (<i>zdroj: vlastní</i>).....	29
Obrázek 16 – Ukázka dvou vizuálních modulů využívajících společných vlastností nadřazené třídy (<i>zdroj: vlastní</i>)	61
Obrázek 17 – Ukázka opakovaného využití třídy TVisualLed (<i>zdroj: vlastní</i>)	61
Obrázek 18 – Ukázka použití přepínačů a nápovědy k jejich stavu (<i>zdroj: vlastní</i>).....	62
Obrázek 19 – Bezzákmitové tlačítko (<i>zdroj: vlastní</i>).....	62
Obrázek 20 – Ukázka prvku potenciometr (<i>zdroj: vlastní</i>)	62
Obrázek 21 – Ukázka umístění 4 dutinek u modulu Input Port 2. Jak je z nápovědy patrné, krajní dutinka v pravo poskytuje výstupní signál *LATCH2 (<i>zdroj: vlastní</i>)	63
Obrázek 22 – Ukázka vytvořených vizuálních modulů	64
Obrázek 23 – Ukázka použité oblasti objektu vodiče (<i>zdroj: vlastní</i>).....	65
Obrázek 24 – Ukázka XML kódu uloženého zapojení.....	74
Obrázek 25 – Hlavní sekce simulačního programu (<i>zdroj: vlastní</i>)	76
Obrázek 26 – Volba modulu ze záložky Moduly hlavního menu (<i>zdroj: vlastní</i>).....	76
Obrázek 27 – Ukázka přesouvaného modulu adresového dekodéru (<i>zdroj: vlastní</i>)	78
Obrázek 28 – Ukázka propojení modulů virtuálním vodičem (<i>zdroj: vlastní</i>)	78
Obrázek 29 – Propojení modulů s aktivním správcem vodičů (<i>zdroj: vlastní</i>)	79
Obrázek 30 – Ukázka zápisníku chyb simulačního programu (<i>zdroj: vlastní</i>)	80

Obrázek 31 – Přehled nápověd simulačního programu (<i>zdroj vlastní</i>)	81
Obrázek 32 – Vyvolání nápovědy z hlavního menu (<i>zdroj: vlastní</i>).....	82
Obrázek 33 – Ukázka rozšířené nápovědy k modulu adresového dekodéru (<i>zdroj: vlastní</i>)	83
Obrázek 34 – Ukázka zobrazení vnitřního propojení stavebnice v simulačním programu (<i>zdroj: vlastní</i>)	84
Obrázek 35 – Aplikace pro jednoduchou komunikaci se simulačním programem (<i>zdroj: vlastní</i>).....	85
Obrázek 36 – Ukázka strukturovaného programu pro komunikaci se simulátorem (<i>zdroj: vlastní</i>).....	87
Obrázek 37 – Ukázka objektového návrhu řídicího programu simulátoru (<i>zdroj: vlastní</i>) .	87
Obrázek 38 – Změna vedení vodičů (<i>zdroj: vlastní</i>)	88
Obrázek 39 – Změna kurzorů pro zvýšení přesnosti a poskytování informací o propojení (<i>zdroj: vlastní</i>)	88
Obrázek 40 – Ukázka změny vzhledu výpisu panelu vodičů (<i>zdroj: vlastní</i>)	89
Obrázek 41 - Ukázka přidání zvýraznění vybraného vodiče (<i>zdroj: vlastní</i>).....	89
Obrázek 42 – Nová tlačítka pro zapnutí simulace (<i>zdroj: vlastní</i>)	89
Obrázek 43 - Úprava zvukové nahrávky v programu Audacity (<i>zdroj: vlastní</i>)	137
Obrázek 44 – Ukázka přepisu videozáznamu ve vlastním navrženém programu TJ Transcriber (<i>zdroj: vlastní</i>)	138
Obrázek 45 – Ukázka kódování přepsaného textu v programu QDA Miner 4 Lite (<i>zdroj: vlastní</i>).....	139
Obrázek 46 – Ukázka vyhledávání výskytu textu kategorie „3. identifikace problémů“ kódu „2. možnost zničení stavebnice“ (<i>zdroj: vlastní</i>).....	139

TABULKY

Tabulka 1 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 1 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	33
Tabulka 2 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 2 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	35
Tabulka 3 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 3 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	37
Tabulka 4 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 4 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	39
Tabulka 5 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 5 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	40
Tabulka 6 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 6 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	42
Tabulka 7 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 7 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	44
Tabulka 8 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 8 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	47
Tabulka 9 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 9 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	48
Tabulka 10 – Revidovaná Bloomova taxonomická tabulka k úloze 10 (<i>zdroj: vlastní</i>).....	49
Tabulka 11 – Řazení témat do jednotlivých výukových týdnů (<i>zdroj: vlastní</i>)	52
Tabulka 12 – Časový harmonogram prací (<i>zdroj: vlastní</i>)	100
Tabulka 13 – Harmonogram výzkumných a vzdělávacích činností (<i>zdroj: vlastní</i>)	120
Tabulka 14 – Tabulka přepočtu pomocného bodování na body po korekci (otázky A1 – C2)	129
Tabulka 15 – Sdílená pozitiva a negativa fyzické stavebnice a simulačního programu ...	154

GRAFY

Graf 1 – Graf intervalově vyjádřeného bodového zisku jednotlivých skupin z pretestu ..	130
Graf 2 – Graf porovnání průměrného procentuálního zisku z jednotlivých otázek pretestu	141
Graf 3 – Graf porovnání četností bodového zisku z 1. testu	142
Graf 4 - Graf porovnání průměrného procentuálního zisku z kombinovaného testu a jeho částí	143
Graf 5 – Kumulativní graf bodového zisku u typové úlohy	144
Graf 6 – Graf porovnání počtu potřebných termínů	145
Graf 7 – Kumulativní graf bodového zisku u netypové úlohy	146

DIAGRAMY

Diagram 1 – Diagram faktorů pozitivní motivace studentů	148
Diagram 2 - Diagram faktorů negativní motivace studentů	150

PŘÍLOHY

Součástí práce je i DVD obsahující všechny v práci odkazované přílohy v elektronické verzi.

Struktura dat na DVD je následující a obsahuje:

- DISERTACE – elektronickou verzi textu disertační práce,
- PROGRAM – složku zdrojů k vytvořenému programu,
 - CLIENT_UNIT – vytvořenou jednotku pro komunikaci externího programovacího jazyka se simulátorem,
 - DOKUMENTACE – UML modely a generovanou dokumentaci tříd,
 - EXE – spustitelný program simulátoru,
 - SRC – zdrojové kódy programu,
- VYZKUM – obsahuje vybraná data ke kvalitativnímu i kvantitativnímu výzkumu,
 - 0.PRETEST,
 - 1.ZADANI – zadání pretestu ve formě předávané studentům,
 - 2.RESENI – ukázkou řešení a postup bodování,
 - 3.VYSLEDKY – soubor s výsledky a vyhodnocením statistických dat²⁰,
 - 1.TEST,
 - 2.KOMBINOVANY_TEST,
 - 3.TEST_ZKOUSKA,
 - 4.TVORBA_HRY,
 - 5.OHNISKOVE_SKUPINY,
 - 1.VYBER – informace k výběru skupin – pozvánky,
 - 2.SCENAR – scénář a hlavní otázky ohniska,
 - 3.PREPIS – přepsaný text ohniskových skupin,
 - 4.ANALYZA – soubor s analýzou přepsaného textu,

²⁰ Stejný systém je aplikován i na následující složky