

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

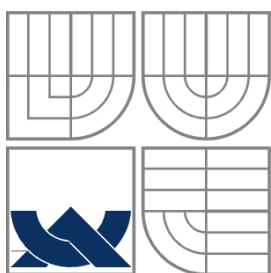
## AUDIOVIZUÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ ZÁKONŮ TEORIE OBVODŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

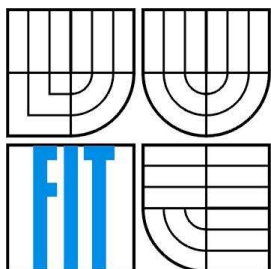
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

PETR MOLÍK

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS

# AUDIOVIZUÁLNÍ ZPRACOVÁNÍ ZÁKONŮ TEORIE OBVODŮ

CIRCUIT THEORY AND VIZUALIZATIONS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

PETR MOLÍK

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. JIŘÍ KUNOVSKÝ, CSc.

BRNO 2009

## **Zadání:**

1. Seznamte se s e-learningovým systémem "Moderní výuka předmětu Teorie obvodů".
2. Seznamte se se zákony elektrických obvodů a na vhodných příkladech tyto zákony demonstруйте fotografickými a filmovými záběry.
3. Navrhněte výukový soubor příkladů pro demonstraci zákonů teorie obvodů. Příklady doplňte výpočty, simulací a měřením na funkčním vzorku.
4. Soubor příkladů zařaďte do e-learningového systému "Moderní výuka předmětu Teorie obvodů".

## **Abstrakt**

Tato práce se zabývá moderním způsobem výkladu a prezentace zákonů teorie obvodů. Názorně ilustruje a na praktických ukázkách a pokusech demonstruje teorii, která je probírána v rámci předmětu Teorie obvodů bakalářského studijního programu Informační technologie Vysokého učení technického v Brně. Práce obsahuje krátký úvod do problematiky názornosti výuky, představení hlavních zpracovaných témat včetně popisu připraveného informačního systému, který zastřešuje celý projekt. Závěr hodnotí přínos a praktické využití zpracovaných témat, včetně referencí studentů, kteří již v praxi tento projekt využili.

## **Abstract**

This Bachelor thesis is concerned with modern method of interpretation and presentation of the Circuit theory. Clearly illustrates and with applied tests demonstrates theory, which is learned in Circuit theory subject, part of Bachelor's degree study program on Information technology on Brno University of Technology. Thesis consists of short introduction into method of visual education, main elaborated topics and description of prepared information system, which cover whole project. Thesis ends with system evaluation and usage of topics for students and references by students, they have already used described project.

## **Klíčová slova**

Teorie obvodů, informační systém, prezentace, fyzika, fyzikální pokusy, fyzikální zákony, moderní výuka, laboratorní práce, dioda, Kirchhoffovy zákony, logická sonda, transformace, Ohmův zákon, plochá baterie, rezistor, tranzistor, elektrické obvody.

## **Keywords**

Circuit Theory, information system, presentation, physics, physical experiment, physical law, modern education, laboratory work, diode, Kirchhoff's laws, logic probe, electric transformation, Ohm's law, monocrystal, resistor, semiconductor triode, electrical circuit.

## **Citace**

Petr Molík: Audiovizuální zpracování zákonů teorie obvodů, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2009

# Audiovizuální zpracování zákonů teorie obvodů

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením pana doc. Ing. Jiřího Kunovského, CSc.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....

Petr Molík

8. května 2009

## Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu doc. Ing. Jiřímu Kunovskému, CSc. za projevenou důvěru v moji kreativní práci, za inspirativní a přátelské konzultace a příjemnou atmosféru během realizace bakalářské práce. Mé osobní poděkování taky patří mé drahé mamince za stálou podporu nejen během náročného studia na vysoké škole.

© Petr Molík, 2009

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů..*

# Obsah

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Obsah .....                                               | 1  |
| 1 Úvod .....                                              | 2  |
| 2 Analýza projektu .....                                  | 4  |
| 2.1 Příprava témat .....                                  | 5  |
| 2.2 Volba témat .....                                     | 7  |
| 2.3 Didaktická složka .....                               | 7  |
| 2.4 Způsob interpretace .....                             | 8  |
| 3 Zákony teorie obvodů a elektrotechnické součástky ..... | 11 |
| 3.1 Bipolární tranzistor .....                            | 12 |
| 3.2 Dioda .....                                           | 13 |
| 3.3 Fyzikální pokusy .....                                | 13 |
| 3.4 Hradlo NAND .....                                     | 14 |
| 3.5 Kirchhoffovy zákony .....                             | 15 |
| 3.6 Laboratorní práce .....                               | 16 |
| 3.7 Ohmův zákon .....                                     | 16 |
| 3.8 Plochá baterie .....                                  | 17 |
| 3.9 Rezistor .....                                        | 18 |
| 3.10 Transformace .....                                   | 18 |
| 3.11 Tranzistor .....                                     | 19 |
| 4 Informační systém Bakalářské pokusy .....               | 21 |
| 4.1 Návrh informačního systému .....                      | 21 |
| 4.2 Struktura .....                                       | 23 |
| 4.3 Využitelnost .....                                    | 25 |
| 4.4 Názornost .....                                       | 25 |
| 4.5 Rozšiřitelnost .....                                  | 26 |
| 5 Praktické využití .....                                 | 27 |
| 5.1 Potenciál systému .....                               | 28 |
| 5.2 Reference studentů .....                              | 28 |
| 5.3 Statistika výuky fyziky .....                         | 30 |
| 6 Závěr .....                                             | 34 |

# Kapitola 1

## 1 Úvod

Současný bakalářský program na Fakultě informačních technologií Vysokého učení technického v Brně je připraven pro studenty tak, aby přinesl co největší praktické vzdělání nejen v oboru programování, ale i hardware, software a dalších odvětvích. Rozsah jednotlivých předmětů je předem připraven s detailním rozpisem pro každý semestr. Ten určuje témata a objem vyučované látky, počet hodin určených pro přednášky, samostatné projekty a skupinové práce. Nezapomíná ani na laboratorní cvičení.

Už během přijímacího řízení do bakalářského programu je kladen důraz na praktické dovednosti, které jsou v průběhu studijního programu nadále prohlubovány. Nelze však zaručit konzistenci znalostí, praxe a míry dosažených vědomostí, jelikož uchazeči tohoto oboru přicházejí z mnoha různých typů středních škol. Každá forma střední školy přitom klade důraz na jiné priority.

Hlavní význam projektu je příprava informačního systému s názornými prezentacemi, které mají za úkol vysvětlit probíranou látku především studentům, kteří neměli možnost praktického seznámení s tématem v požadovaném rozsahu během studií na střední škole. Je určen také těm, kteří si chtějí ověřit publikovaná tvrzení, vidět, že přednášená fakta v praxi skutečně fungují a chovají se podle definovaných pravidel. V neposlední řadě lze matematicky vypočítat nabízené fyzikální příklady, které vychází ze zdokumentovaných materiálů. Všechna zadání jsou řešená, navíc přináší výhodu jednoduchého znázornění výsledku a zdůraznění skutečnosti, že vyučované rovnice a postupy se shodují s realitou.

První část zprávy se zabývá analýzou projektu, správnou volbu témat a jeho celkovým přínosem. Následuje pojednání o didaktice. Ta detailně popisuje teorii vzdělávání. Hlavní myšlenky a zákonitosti této vědecké disciplíny jsou využity při práci na prezentacích, což je zdůrazněno a vysvětleno v podkapitole. Úvodní část je zakončena rozbořem témat a jejich struktury, hlavní myšlenky a formy jejich reprezentace včetně vizuálního stylu.

Následuje kapitola, která představuje všechny podstatné zpracované prezentace. Ty byly vybrány na základě obsahu přednášek předmětu Teorie obvodů. Jedná se v první řadě o elektrotechnické součástky a jejich užití při experimentech, ale také v běžném životě. Zpracovány jsou za tímto účelem dioda, plochá baterie, tranzistor a rezistor. Významnou

součástí fyziky jsou také laboratorní práce. Ty zachycují prezentace na téma: fyzikální pokusy, laboratorní práce, přípravek napájení a první laboratoře. Jevy běžně vyučované v tomto předmětu přináší další ukázky s názvy: Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony a transformace hvězda – trojúhelník. Poslední důležitou součástí, díky které nabízí projekt celistvost a všestrannost témat, jsou pokročilé laboratorní experimenty. Ty jsou představeny pod názvy: hradlo NAND, FITkit, obvody s prvky R,L,C či bipolární tranzistor.

Následující kapitola bakalářské práce představuje a charakterizuje připravený a zprovozněný informační systém. Při jeho návrhu jsem využil nejnovější verze moderních technologií pro provoz internetových aplikací, jakými jsou PHP, CSS, MySQL a XML. Popisují zde strukturu programu, jeho hlavní funkce, kterými jsou zobrazování a filtrování témat, jejich vyhledávání, možnost editace. Způsob registrace a zobrazování registrovaných uživatelů. Také systém označování nastudovaných témat a možnost exportu a importu tohoto seznamu. Na konci kapitoly zmiňuji možnost rozšíření a dalšího využití samotného systému včetně jeho univerzálního a přehledného vyhotovení.

Poslední kapitola sleduje potenciál celého projektu. Rovněž přínos díla především pro studenty prvních ročníků bakalářského programu, ale také pro běžné uživatele internetu, kteří mají zájem o vědu a rádi rozšiřují své obzory. Přímá hodnocení zachycují citované reference studentů, kteří již systém použili. Závěr tohoto dokumentu je věnován souboru statistik se zaměřením na využitelnost systému, způsob zpracování témat a zpětnou vazbu.

## Kapitola 2

# 2 Analýza projektu

Největší zastoupení v bakalářském programu mají studenti ze specializovaných technických škol. Jedná se především o střední školy elektrotechnické, o střední školy se zaměřením na informatiku či střední průmyslové školy. Žáci mají během studia nejlepší možnost seznámit se v praxi s elektrotechnickými součástkami a jejich využitím, zkusit si několik programovacích jazyků, podílet se na simulacích či školních experimentech. Tyto typy škol jsou k těmto účelům přímo specializované. Výstupní praktické znalosti žáka jsou tak na maximální možné úrovni s optimálním potenciálem pro další rozvoj. Přestup na vysokou školu proto není z hlediska praktického užití nabytých vědomostí nijak složitý. Příprava ke zkouškám a rozšiřování teoretických vědomostí jsou však již obtížnějším prvkem. Touto problematikou se ovšem tato práce již dále nezabývá.

Dalším typem škol, ze kterých přichází velké množství studentů, jsou gymnázia. Ta jsou většinou zaměřena na všeobecné vzdělávání žáka. Během čtyř až osmi let studijního plánu se klade důraz na široké spektrum znalostí ve všech vědních disciplínách. Můžeme jmenovat například humanitní předměty, jakými jsou jazyky včetně češtiny, dále pak filozofie, dějepis, společenské vědy, hudební a estetická výchova. Další složkou jsou technické předměty. Mezi ně řadíme matematiku, fyziku, informatiku, deskriptivní geometrii, základy techniky a stavitelství. Nelze však opomenout přírodovědnou složku. Zde jmenujme nejčastěji vyučovanou biologii, chemii a zeměpis. Ať už má gymnázium zaměření na některou z kategorií a tudíž zvýšený počet hodin výuky těchto předmětů nebo ne, žák je po maturitní zkoušce vybaven především výbornými teoretickými znalostmi, všeobecným vzděláním, širokým rozhledem a zkušenostmi, jak přistupovat ke studiu. Začátek studia na technicky zaměřené vysoké škole je ovšem pro absolventa gymnázia složitější. Nezřídka se stává, že praktické dovednosti a zkušenosti z projektů jsou jeho slabší stránkou. Integrace mezi ostatní studenty je pak obtížnější nejen po psychické stránce, ale i z časového hlediska, než se dotyčný seznámí se všemi nezbytnými součástmi výuky.

Mezi další typy škol můžeme zařadit technická lycea a specializované školy, kdy bychom se při jejich charakteristice přiblížili k jednomu nebo druhému výše zmíněnému modelu výuky a přípravy studenta.

Tato situace není příliš jednoduchá především pro pedagogy. Ti musí brát ohled na tyto skutečnosti především během přípravy struktury předmětu, vyučované látky a hlavně na míru její odbornosti, což je staví do nelehké situace. Probíraná látka by měla vycházet z tematického zaměření, neměla by však přitom zapomínat i na názornou složku, aby byla dostatečně transparentní i pro ty posluchače, kteří se s danou problematikou seznamují poprvé. Názorný a přímý přístup s možností ověření všech údajů a faktů výrazně zpřehlední přípravu ke zkouškám a zároveň objasní téma, se kterým se dotyčný zatím během svých školních let nesetkal.

## 2.1 Příprava témat

Velmi důležitým předpokladem pro vypracování jednotlivých okruhů je samotné pochopení problematiky. Není dost dobře možné, aby na tématu, které má být předloženo studentovi jako studijní materiál, pracoval někdo, kdo se sám neorientuje v souvislostech. Pokud tedy splňujeme tuto skutečnost, je nezbytně nutný další krok. Musíme si ujasnit, co vlastně chceme představit - samotnou myšlenku a logickou návaznost zpracování. Z tohoto důvodu vyplývá postup:

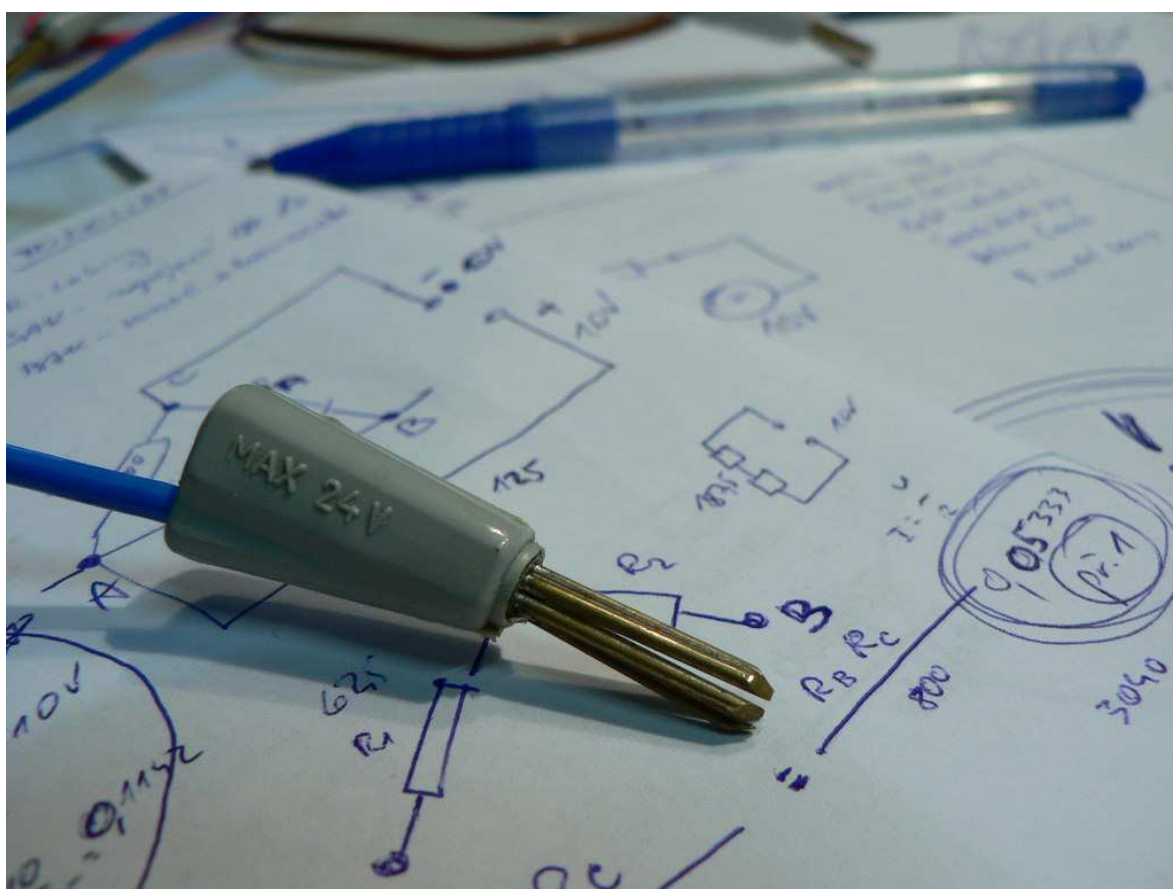
Určit, co bude hlavním předmětem zájmu. Sám jsem se seznámil s potřebnými informacemi, ty jsem si ověřil v literatuře, případně na internetu. Velmi dobrým pomocníkem se ukázal GOOGLE, kdy jsem po vložení klíčového slova obdržel bohatý seznam výsledků. Není dobré na internetu věřit hned prvnímu odkazu, ačkoli se na první pohled tváří důvěryhodně. Internet není médium, které zaručí správnost svých tvrzení, avšak pokud se více navzájem nezávislých odkazů shoduje, lze je považovat za pravdivá. Dále jsem čerpal z přednáškových slide, které jsou určeny jako výukový materiál pro studenty předmětu Teorie obvodů. I tyto stránky mi přispěly k ujištění o správnosti tvrzení, která byla uvedena na internetu.

S dostatečnou zásobou ověřených poznatků jsem si připravil strukturu připravovaných pokusů, elektrických schémat a výpočtů. Pro řešení připravovaných názorných příkladů jsem využil obecně známých rovnic a důkazů, které jsou předmětem výuky. Výsledek jsem si tedy dopředu sám zajistil.

Elektrické obvody nebo laboratorní pokusy bylo nutné připravit v prostředí, které odpovídá svým charakterem těmto účelům. Zvolil jsem prostředí laboratoře, která je běžně

dostupná na Fakultě informačních technologií v oddělení CVT. Zde jsem měl možnost nasimulovat prostředí, jenž je nezbytné pro realizaci připravených prezentací.

Sestavené obvody a naměřené hodnoty jsem porovnal s předem vypočítanými výsledky a sám jsem se tím utvrdil ve správnosti zapojení. Díky výsledkům jsem měl také jistotu dobře zapojeného schématu. Přesto tím však experimenty nekončily. Vždy jsem si zkusil i alternativní možnosti, abych tím vyvrátil možnost náhody stejných hodnot. Pokud jsem došel ke shodným výsledkům, teoreticky jsem dopočítal hodnoty prostřednictvím rovnic, které k danému tématu patří. Až v okamžiku, kdy se vždy teorie opírala o praxi, jsem vyhodnotil výsledek pokusů za správný a tudíž připravený ke zpracování a následné interpretaci studentům. Ti tak mají jistotu správnosti ukázek.



obrázek 1: Ilustrace synergie laboratorních podmínek a teoretických výpočtů.

V mimolaboratorních podmínkách jsem následně vypracoval prezentace, kdy každá z nich je založena na určitém tvrzení, které nejen teoreticky, ale také názorně dokazují na základě provedených experimentů.

## 2.2 Volba témat

Při výběru témat jsem vybíral především z těch, které by mohly studentům činit obtíže při učení. Ta, která obsahují jistou míru abstrakce nebo vyžadují představivost. Přednost zpracování jsem také dával těm, která vysvětlují některý z fyzikálních zákonů a přitom jsou dobře znázornitelná. Jedná se například o Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony. Mezi základní znalosti z fyziky patří také některé elektrotechnické součástky. Z tohoto důvodu mezi prezentacemi jsou umístěny i rezistor, dioda, tranzistor a jejich využití.

Nejen fyzikální důkazy mají své místo v informačním systému. Pro chvíle oddechu zde můžeme najít také soubor pokusů, znázornění jak se připravují, na co si musíme dávat pozor při vypracovávání různých zadání. Také samotné představení prostředí laboratoří zde má své místo. Studenti tak mají možnost nahlédnout prostřednictvím snímků, jak vypadá laboratorní cvičení navazujícího předmětu Prvky počítačů. Získají tak nespornou výhodu, kdy se dopředu seznámí s prostředím. Díky tomu je práce v laboratořích efektivnější, protože se celé soustředění upírá pouze na zadání, nikoliv na orientaci v prostředí.

Vyloženě okrajovou kategorií lze považovat například znázornění využití logické sondy v každodenním životě nebo zjišťování stavu ploché baterie několika způsoby. Tyto mají za úkol sblížit uživatele s technikou, probíranou látkou. Cílem tohoto znázornění samozřejmě je rozumový poznatek, že Teorie obvodů i samotné zpracování pokusů se neřadí k experimentálním vědám, nýbrž jsme těmito jevy obklopeni v každodenním životě, kdy se stačí jen poohlédnout nebo zbystřit naši pozornost. Velmi často se tak stává, že si souvislosti uvědomíme až v okamžiku, kdy jsme na ně upozorněni.

## 2.3 Didaktická složka

Máme již připraveny okruhy, které chceme představit cílovému uživateli. Pro jejich optimální interpretaci je vhodné zvolit způsoby, kterými se zabývá věda s názvem didaktika.

Teorie vzdělávání je hlavní náplní této vědy. Formuluje metody, definuje cíle, kterých chceme dosáhnout postupem námi zvoleným. Název pochází z řeckého slova *didasko*, což lze volně přeložit jako „vyučuji“. Ačkoliv je didaktika vědou, kterou se zabývají především studenti pedagogických škol, je nutné na ni brát zřetel, jelikož při přípravě vyučovacích materiálů, informačního systému a logicky přesného celku prezentací je nedílnou součástí.

První zmínka o didaktice se datuje do šestnáctého století, kdy Wolfgang Ratke zavedl tento pojem do běžného užívání. Jean-Jacques Rousseau obhajoval metodu svobodného učení. Především kritizoval tehdejší způsoby vzdělávání. Jeho názory jsou stále aktuální

také v dnešním školském systému. Především zdůrazňoval, že žáci ve škole jsou hlavně posluchači, kteří se aktivně nijak neprojevují. Velmi často k tomu ani nemají příležitost. To vede ke ztrátě pozornosti, ale také k výraznému poklesu aktivity studenta. Důraz by se měl klást na reálné poznatky, popřípadě kombinaci poznatků s výkladem, aby tak byl prostor pro vytvoření silného vztahu mezi teorií a praxí.

V situaci, kdy v posluchárně vysoké školy sedí na několik stovek studentů, je velmi obtížné dát každému z nich prostor pro jeho názor, projev nebo přímý dialog mezi ním a pedagogem. Pokud je probírané téma pouze na bázi teoretické, bez praktické složky, je přínos pro posluchače výrazně nižší. Tento stav se umocňuje, pokud je látka cizí, nová a tudíž s ní dotyčný nemá vůbec žádné zkušenosti. Proto je nepostradatelnou součástí možnost si vše ověřit, zapojit vlastní aktivitu, snahu o poznání, což projekt mé bakalářské práce umožňuje a je jedním z jejích hlavních cílů. Takové vyučování pak můžeme pojmenovat jako tvořivé. Přednášky a příprava ke zkouškám se pak stávají iniciativní, lze k nim využít vlastních poznatků, které jsou vždy nejsilnějším nástrojem.

Také další významné osobnosti vycházely z didaktiky. Například Jan Ámos Komenský zastával názor, který použil i pro pojmenování svého díla *Orbis Pictus*, *Škola hrou*. Zde se opět setkáváme s myšlenkou názornosti při výuce. Tou se myslí také jasnost, asociace s probíraným tématem a samotná metoda výuky. Cílem je, aby posluchači nezískávali informace pouze pasivním soustředěním, ale sami se aktivně podíleli na sebevzdělání.

Jakmile si ujasníme návaznost informací a sestavíme stravitelný celek, který má logickou návaznost a výpovědní hodnotu, ověříme si, zda jsou všechny souvislosti zřejmé a neopomenuli jsme některou část objasnit. Jednotlivé části by měly být dobře organizované a musí působit důvěryhodně.

Každé téma musí mít dobře promyšlenou hlavní osnovu a té je nutno se držet, aby byla zachována organizace projektu. Osnovu také drží titulky kapitol a popisy pokusů a vztahy mezi nimi.

## 2.4 Způsob interpretace

Styl je zásadním prvkem, který musíme za každou cenu dodržovat. Pokud bychom každou část své práce zveřejňovali s jinou skladbou informací, nutili bychom tím čtenáře, aby si znovu hledal cestu, jak pochopit to, co jsme se snažili představit. Tím výrazně snižujeme účinek naší práce. Ta se stává méně přehledná, zbytečně složitá a nepochopitelná. Přestože bychom témata zpracovali precizním způsobem, je dost možné, že by je čtenář ani nestudoval, protože by jej odradil samotný způsob interpretace. V lepším případě by

většinu času věnoval soustředění se na naše myšlenkové pochody a sestavení logického celku, než samotný obsah práce, a výsledek by byl opět nevyhovující.

Mezi základní složky kvalitního stylu patří grafická stránka zpracování. Ta vychází z promyšleného grafického návrhu a připraveného designu, který provází celý projekt a je pro něj typicky charakteristickým prvkem. Takovým můžeme považovat například *logotyp*.



obrázek 2: Grafický návrh výchozí varianty logotypu bakalářské práce

Jednotný vzhled dává unikátní značku celému projektu, který se pak stává dobře zapamatovatelný a rozpoznatelný. Pokud se rozšíří o další část a bude opět v duchu jednotné identity, bude dobře pochopitelný a okamžitě zařaditelný. Vhodnou součástí je také volba užití barvy a písma, i tyto detaily jsou součástí dobře promyšleného konceptu. V tomto případě je užitá kombinace modrých barev, které mají po stránce lidské psychiky symboliku stálých hodnot a neměnnosti. Tato barva v nás vyvolává pocit jistoty a klidu, což je velmi vhodné při učení nebo přijímání nových informací.

Další částí interpretace je zvolení počítačového formátu prezentace. V mém případě jsem zvolil prezentace typu *.pps* neboli formát *PowerPoint Show*. Důvodů bylo hned několik:

- je velmi často užívaným formátem pro prezentování různých okruhů zájmů široké veřejnosti
- má velmi dobrou podporu ve všech operačních systémech
- je velmi dobře využitelný pro prezentace velkým skupinám prostřednictvím projektoru, který umožňuje zobrazení na celou obrazovku bez jakýchkoli dalších rušivých elementů
- formát umožňuje snadné a intuitivní ovládání
- není třeba se s tímto formátem dále seznamovat, je běžně užíván i během přednášek na Fakultě informačních technologií a je dobře znám všem pedagogům i studentům

- má velmi dobrou podporu ze stran internetových prohlížečů, kdy některé z nich dokonce umožňují přímé spuštění prezentace v prostředí prohlížeče
- byl vybrán jako nejvhodnější formát během konzultací s vedoucím bakalářského projektu

Další součástí byla skladba samotných prezentací. Ty jsou připravené podle promyšleného klíče. Začínají vždy uvedením do dané situace a představením okruhu našeho zájmu. Následuje stručná charakteristika a znázornění popsaných tvrzení. Pokud se jedná o téma s možností početního ověření, je zařazeno několik názorných příkladů, které jsou krok po kroku objasňovány a řešeny. Následují další ilustrační příklady, na kterých si své nabyté vědomosti mohou uživatelé vyzkoušet. Závěr hodnotí probrané skutečnosti a hlavní myšlenku.

Prezentace jsou uveřejněny v informačním systému pro jejich snadné nalezení a použití. Ten je připraven speciálně pro tento účel s možností dalšího rozšíření a editace. Na toto kritérium byl brán zvláštní zřetel. Při jeho přípravě byly využity technologie, které jsou běžně podporovány na všech platformách a systémech, opět je tedy dobře zajištěna konzistence a dostupnost informací. Více o tomto systému v následujících kapitolách.

## Kapitola 3

# 3      **Zákony teorie obvodů a elektrotechnické součástky**

V této kapitole podrobně představím hlavní témata, kterými se má práce zabývat. Ta se opírají o základy praktického využití některých metod a základních elektrosoučástek užívaných v lineárních elektrických obvodech. Představují jednotlivé pojmy a veličiny, se kterými se student setká již v prvním semestru.

Samotná anotace předmětu Teorie obvodů zní následovně: Základní pojmy a veličiny v elektrických obvodech. Ustálený stejnosměrný stav v lineárních elektrických obvodech. Princip superpozice. Analýza obvodů pomocí metody zjednodušování, vět o náhradních zdrojích, aplikace Kirchhoffových zákonů, metody smyčkových proudů a uzlových napětí. Zesilovače, ideální operační zesilovač. Typické vstupní a zpětnovazební obvody operačního zesilovače. Číslicově analogové a analogově číslicové převodníky, obvodové koncepce a vlastnosti. Harmonický ustálený stav v elektrických obvodech. Základy měření. Principy a použití číslicových měřicích přístrojů. Metody pro měření elektrických veličin. [5]

Z této anotace vychází bakalářský projekt, který má za cíl obohatit předmět o další složku, kterou je zachycení jevů a jejich interpretace v logicky sestavených celcích, které mají být určeny především skupině posluchačů, kteří si ještě těmito okruhy nejsou zcela jisti nebo by si je rádi ověřili v praxi.

Některá témata, která jsou dostupná v informačním systému, zde nepopisuji v samostatné podkapitole, protože se jedná o triviální informace, které není třeba představovat v dokumentaci této bakalářské práce. Dále se jedná o odkazy, které jsou pro informační systém vhodné uvést, aby uživatel měl soubor informací a odkazů v jednom logickém celku, a konečně se jedná o témata, která jsou svým rozsahem obsáhlejší, proto byla rozdělena do dvou pomyslných kapitol.

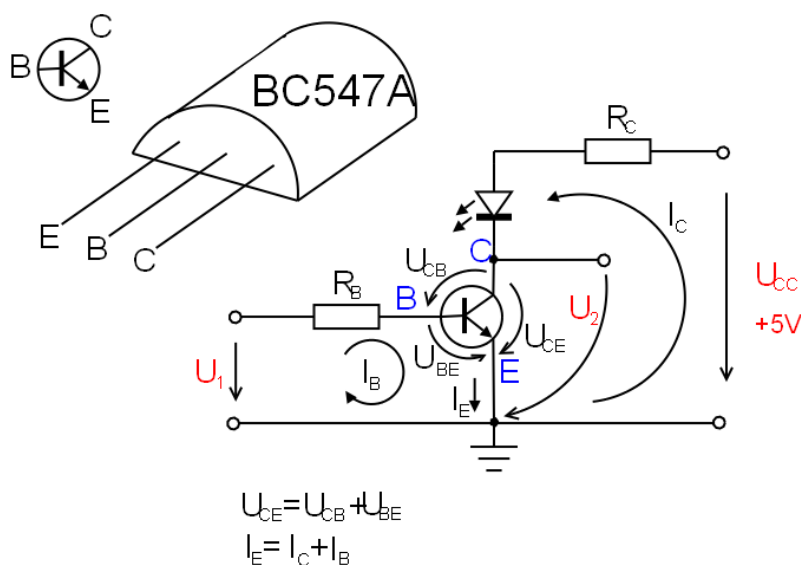
Témata jsou řazena abecedním pořádkem, nikoli jejich návazností, s jakou jsou probírány na přednáškách. Tu lze zajistit řazením podle data přidání položky.

### 3.1 Bipolární tranzistor

Polovodičová součástka, která je nedílnou součástí zesilovačů, je jedním z témat, která navazují na základní vědomosti o elektrotechnických součástkách a lineárních elektrických obvodech. Tato prezentace je rozšiřujícím tématem, které zachycuje experimentální laboratorní cvičení. Zde prostřednictvím laboratorního přípravku a programového vybavení jednotlivé skupiny sestavují obvod složený ze základních součástek běžně používaných v elektrotechnice. Výsledný obvod je zkompleťován díky užitým metodám nelineárních elektrických obvodů.

Důraz se přitom klade opět více na názorné a jasné provedení, než na matematickou přesnost naměřených hodnot.

Tranzistor jako pilíř celého cvičení je umístěn do nepájivého kontaktního pole. K němu připojíme podle schématu vodiče a sestavíme tak obvod, který je typickým využitím bipolárního tranzistoru. Cvičení mají význam i ze strany bezpečnosti, připomíná se zde nutnost připojení rezistoru před tranzistor, aby nedošlo ke zničení součástky.



obrázek 3: Schéma zapojení bipolárního tranzistoru v průběhu cvičení [16]

Další součástkou je dioda, která signalizuje stav, kdy obvodem protéká proud. Po sestavení obvodu lze zjistit skutečnost, že tranzistor začíná propouštět proud při napětí na bázi  $U_{BE} = U_{CE}$  (typicky mezi cca 0,5 V až 0,7 V). Smyslem cvičení je především poznání, že tranzistor může sloužit také jako spínač a již při malých hodnotách napětí na bázi prochází obvodem výrazně větší proud. Tím je základní myšlenka zesilovače obhájena

Během cvičení je místo i pro další experimentální zapojení elektrických obvodů.

## 3.2 Dioda

Označení „*dioda*“ vystihuje elektrotechnickou součástku se dvěma elektrodami. Ty jsou napojeny na dva pracovní vývody obecně známé pod označením *katoda* a *anoda*. Základním využitím této součástky je především integrace do usměrňovačů. Hlavní funkce totiž spočívá v propouštění elektrického proudu pouze v jednom směru. Tento směr je nazýván propustným, opakem je směr závěrný, který brání propouštění proudu až do tzv. *průrazného napětí*. V tuto chvíli dochází většinou i ke zničení součástky.

Dioda funguje obdobně jako spínač. Je tedy buď zavřená nebo otevřená, což záleží na směru toku proudu. Pro tuto vlastnost je také hojně od svého objevu využívána. Musíme však dbát na konstrukční mez součástky, jelikož každá je dimenzována na jiný rozsah. Pokud jej překročíme, může dojít ke spálení diody.

V prezentaci se uživatel seznámí se základními typy diod i s jejich voltampérovou charakteristikou, která je velmi typická pro tuto součástku.

Následuje pokus, kdy skrz diodu pouštíme stále větší napětí a sledujeme její propustnost. Pokud bychom přemýšleli nad ideální diodou, jmenovali bychom diodovou rovnici, pro kterou bychom využili například *Boltzmannovy konstanty* a teploty diody. Tyto údaje však pro pokus nejsou nosným pilířem.

Zvyšujeme-li napětí, dioda svítí od jisté meze stále intenzivněji. Následující pokus dokazuje závěrný směr, kdy dioda zůstává potměnělá, ačkoli je napětí na elektrodě výrazně vyšší než v předchozím pokusu.

Názorně je též podán důkaz, který vypovídá o teplotních vlastnostech. Čím více je dioda zahřátá, tím větší „odpor“ generuje, tudíž je její svítivost menší.

## 3.3 Fyzikální pokusy

Prezentaci lze zařadit do kategorie pokusů. Představuje především fyzikální přípravky, jejich specifiky zapojení, možná úskalí a nečekané situace. Například při dokumentaci musíme dbát na správné světlo, aby zachycené hodnoty nebyly stínem zkresleny, případně aby vůbec byly viditelné. Pokud na tuto na první pohled banální situaci nebudeme brát zřetel, může se stát, že celá dokumentace bude bezvýznamná. Díky takové chybě pak nebudeme schopni odečíst žádné hodnoty.

Několik slide je věnováno také správné volbě prostředí, která nám výrazně ulehčí průběh celého experimentu. Například elektrotechnická laboratoř nám nabízí bezpečné podmínky pro experimenty, které nemusí být v ostatních prostředích zajištěny.

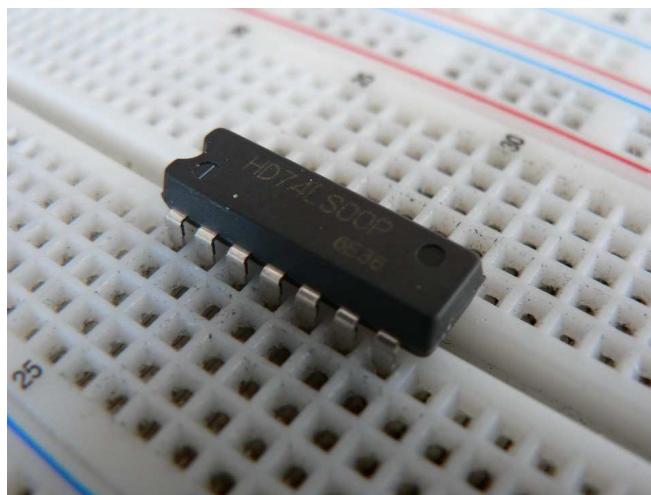
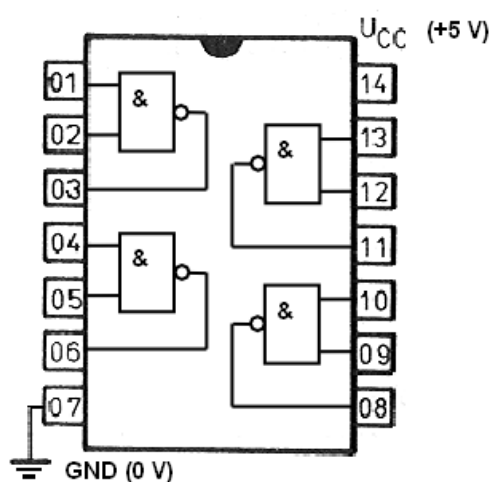
Výpočty jsou, jak již bylo zmíněno, důležitou součástí, protože nám napomáhají ověřit si naše experimenty. Tato skutečnost je zdůrazněna i v této prezentaci.

Za zmínku stojí také správná volba vodičů. V případě, že sestavujeme složitější schéma, ohebné vodiče by se staly špatnou volbou. Snížily by naši schopnost rozpoznat, která místa vodiče spojují a následné ověření zapojení podle schématu.

### 3.4 Hradlo NAND

Tato prezentace vycházející z tématu klopných obvodů je nejnáročnějším zdokumentovaným experimentem. Vznikla především proto, aby dokázala studentům, že složitě vypadající zadání úkolu lze s dobrou přípravou zvládnout během několika minut. Slouží tedy jako ochutnávka toho, jak zajímavá cvičení navazují na získané základní poznatky.

Prezentace slouží k názorné ukázce konstrukce základních číslicových bloků realizovaných pomocí hradlového pole *NAND* zabudovaných v integrovaném obvodu.



obrázek 4: Porovnání schématu integrovaného obvodu s realitou

Podle připraveného schématu studenti připraví obvod, který má ve svém výsledku rozblikat přiložené diody. Každý má přitom možnost realizace vlastního schématu. V prezentaci je zdokumentováno několik alternativních postupů a jeden z nich je připraven s doprovodným komentářem po jednotlivých krocích.

Konstrukce klopných obvodů je tak základní prerekvizita pro další navazující předměty bakalářského studia.

## 3.5 Kirchhoffovy zákony

Tyto zákony jsou minimálně na teoretické úrovni jednou ze základních znalostí školáka již od střední školy. Gustav Robert Kirchhoff své zákony pojmenoval a sepsal roku 1845. Jejich definice jsou v literatuře interpretovány tímto způsobem:

První Kirchhoffův zákon o proudech říká, že algebraický součet proudů, které vstupují do uzlu se rovná algebraickému součtu všech proudů z uzlu vystupujících. Upravuje tedy zákon zachování elektrického náboje, který nemůže nikde svévolně vznikat ani zanikat. Zákon je zmiňován zejména při výpočtech proudů a napětí metodou uzlových napětí.

Druhý Kirchhoffův zákon o napětích se užívá pro jednoduché uzavřené obvody. Říká, že součet úbytku napětí na spotřebičích je roven součtu elektromotorických napětí jednotlivých zdrojů v této části obvodu. Tento zákon můžeme aplikovat při dokazování zákona o zachování energie. Energie se pouze mění z jedné formy na druhou, nelze ji ani získat, ani ztratit. Tímto stavem je řízen stroj zvaný *Perpetum mobile* – neboli stále se pohybující předmět. Jeho konstrukce je však zatím pouhá utopie.

V názorné ukázce prezentace jsem zvolil příklad výpočtu smyčkových proudů. Po představení problematiky a obou Kirchhoffových zákonů následuje postup, který je doporučován a je vhodný při řešení úloh touto metodou. Sestavení rovnic a určení si směru toku proudu jsou jedna z pravidel. Tento postup je dále uplatňován při řešení vzorového příkladu.

Situace je znázorněna skutečným schématem, aby byla doložena pravdivost celého výpočtu. Schéma je následně graficky znázorněno a zjednodušováno doporučeným způsobem, přičemž se získávají dílčí výsledky. Ty vedou ke konečné matematicky vypočítané hodnotě, která je ověřena průkaznou fotografií.

Následuje příklad, který prověří srozumitelnost metody u uživatele. Postup je prakticky totožný pouze s jinými hodnotami zadání, tudíž s odlišným výsledkem, který je opět doložen fotografií skutečného zapojení.

Další úlohy se zabývají otázkou, zda se změní naměřené hodnoty, pokud se změní směr protékajícího proudu. Student má opět možnost ověřit si výsledek výpočtem, který je díky vysoké přesnosti měření odlišný jen v zanedbatelné odchylce.

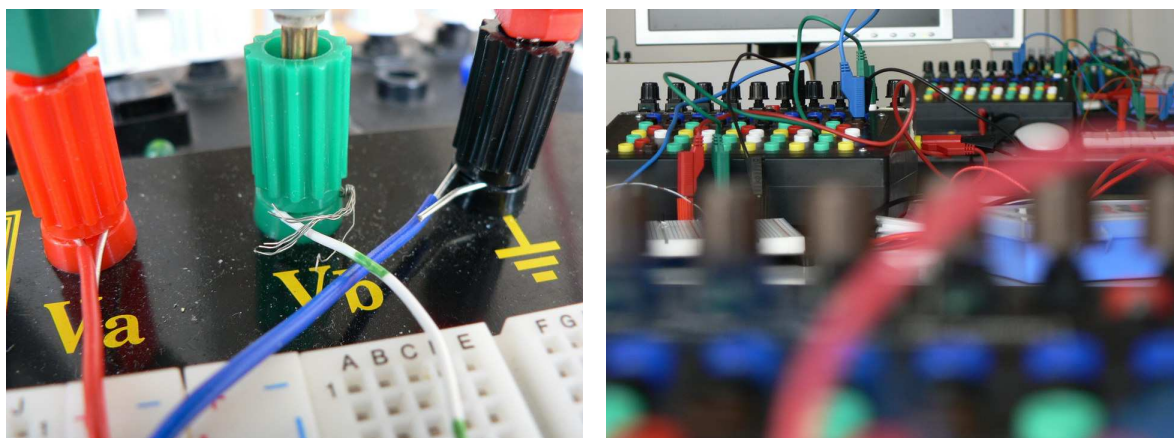
Poslední z příkladů je nejdůrazněji zdokumentován, jelikož je student vyzván k řešení všech hodnot ve schématu, protože se jedná o složitější zapojení.

Závěrem je zmíněna podobnost druhé metody, která využívá druhého Kirchhoffova zákona. Vždy záleží na zapojení, abychom se rozhodli pro užití jedné nebo druhé metody k zajištění výsledných hodnot.

## 3.6 Laboratorní práce

Vhodný materiál pro seznámení se s prostředím, které je určeno pro experimentální cvičení předmětu Prvky počítačů. Studenti se na začátku dalšího semestru mají seznámit s novým prostředím, ve kterém po dobu letního semestru budou trávit několik zajímavých hodin.

Tato prezentace představuje nejen samotnou laboratoř, ale názorně zachycuje laboratorní přípravek napájení a způsob jeho zapojení, což je velmi cenná informace pro všechna cvičení. Je zde popsáno, z jakých elektrotechnických součástek se skládá, jaké funkce dokáže nasimulovat – například integrátor, invertující zesilovač a potenciometr. Přípravek zobrazuje výsledky přímo na obrazovce počítače, ani tuto situaci prezentace neopomíná.



obrázek 5: Výbava laboratoře a připojení laboratorního přípravku do obvodu

## 3.7 Ohmův zákon

Snad nejznámější fyzikální zákon z kapitoly elektrického náboje a elektrického pole. Poprvé jej v roce 1827 formuloval německý fyzik Georg Simon Ohm.

O tomto fyzikovi bychom s nadsázkou mohli říci, že sám vůbec nebyl prototypem vzorného studenta. Ačkoliv mu jeho otec poskytl vzdělání v matematice, fyzice a chemii, dokonce i ve filozofii na univerzitě v Erlangenu, mladý Ohm raději svůj čas trávil ve společnosti přátel na zábavách. Až samostudiem v matematice se přiměl zpětně dokončit školu. V roce 1811 získal doktorát, aby o šest let později začal vyučovat fyziku v Kolíně nad Rýnem. Tam také započal jeho výzkum elektřiny.

Zákon zpočátku vůbec nebyl brán vážně. Až o několik let později se mu dostalo uznání v podobě vyznamenání Královské společnosti v Londýně. Od té doby je notoricky

známá formulace slov: Proud procházející vodičem je přímo úměrný napětí mezi konci vodiče a nepřímo úměrný elektrickému odporu vodiče.

Ohmův zákon se zabývá vztahem elektrického napětí a proudu ve vodičích, kdy významným činitelem je elektrický odpor. Vztah se používá především v ideálních podmínkách, kdy je odpor konstantní, což v reálném světě není zaručeno prakticky nikdy. Ideálním podmínkám se pouze přibližujeme, což pro obvody stejnosměrného napětí a proudu bez nelineárních prvků zcela dostačuje.

Prezentace představuje tato fakta jako úvod série experimentů. Po představení vztahu, který je pro řešení všech příkladů nezbytně nutný, je zmíněn fakt, že pokud obvod zůstane nespojen, lze jej chápat i tak, že je k němu připojen rezistor s nekonečně velkým odporem.

Sériová zapojení jsou nástrojem pro základní početní operaci pro zjištění celkového odporu. Soubor ukázek je toho jasným důkazem.

Následuje vysvětlení pojmu paralelní zapojení včetně několika dalších názorných ukázek. Řešený příklad po krocích vysvětluje sestavení rovnice a následné zjednodušování složitého obvodu. Numericky vypočítaný výsledek je sekundárně porovnán se skutečnou hodnotou naměřenou multimetrem.

Prezentace je obohacena o několik samostatných úloh, které obsahují všechny popisované jevy sériového i paralelního zapojení. Ty jsou zadávány s obrazovou dokumentací a vyžadují logické myšlení a uplatnění získaných informací pro řešení rozdílně připravených zadání.

## 3.8 Plochá baterie

Netradiční téma zachycuje elektrotechnickou součástku, kterou každý z nás denně užívá. Řeč je o *monočlátku*. O jeho objevení se traduje velmi pozoruhodná historie:

„Všechno začalo v 18. století, kdy se objevitelé pokoušeli najít přenosný, použitelný zdroj energie. Těžkopádné elektrizační stroje ani leydenské lahve se jimi stát nemohly - jejich energetický obsah byl totiž nepatrný.

Až boloňský profesor medicíny Luigi Aloisio Galvani experimentoval s žabími nožkami na měděných drátcích a železném zábradlí. Stal se tak neuvědomělým objevitelem elektřiny po něm nazvané. Na počátku 19. století hrabě Alessandro Guiseppe Antonio Anastasio Volta na základě Galvaniho "žabích" pokusů sestavil proslulý Voltův elektrochemický článek. Po Galvanim a Voltovi následovaly další badavé hlavy, které se snažily zdokonalovat elektrochemický postup.“ [6]

Samotná prezentace se zabývá zcela běžnou otázkou: Jak můžeme zjistit napětí baterie?

Soubor experimentů mají za cíl představit několik metod, které můžeme sami v běžné domácnosti vyzkoušet, i několik technických postupů. Zkoušečka v podobě žárovky, která se vlivem dostatečného napětí rozsvítí nebo zůstane potměná. Lidská kůže může dost dobře posloužit také jako vodič. O to více, jedná-li se o lidskou sliznici, poté cítíme brnění, které je charakteristické pro protékající proud. K ověření můžeme použít běžnou laboratorní pomůcku, kterou je *multimetr*, případně *voltmetr*. Dalším obdobným technickým nástrojem je *logická sonda*, která začne vydávat tón v okamžiku, kdy zjistí napětí a na svém display zobrazí hodnotu napětí. *Potenciometr* se může také stát nástrojem pro zjištění napětí, ovšem jedná se již o krajní řešení.

Dalších způsobů bychom jistě objevili ještě několik. Cílem prezentace je však studentům rozšířit obzor a vtipně demonstrovat využití fyziky v každodenním životě.

## 3.9 Rezistor

Dalo by se říci, že tato pasivní elektrotechnická součástka je právě tou základní, která najde využití snad v každém elektrickém obvodu. Má jedinou, avšak velmi důležitou vlastnost: snížit velikost protékajícího elektrického proudu, získat úbytek napětí v obvodu.

Ideální rezistor by měl mít pouze jediný parametr a tím je elektrický odpor, to je dosaženo pouze za ideálních podmínek. Parametr by neměl být měnitelný v závislosti na vnějších vlivech, což ve skutečnosti nelze zaručit. Je nedílnou součástí Ohmova zákona, který upravuje vztah mezi velikostí elektrického proudu a napětí ve vodiči.

Prezentace jako první hledá správnou voltampérovou charakteristiku této součástky. Studenti mají možnost sami najít správný graf, který je následně potvrzen.

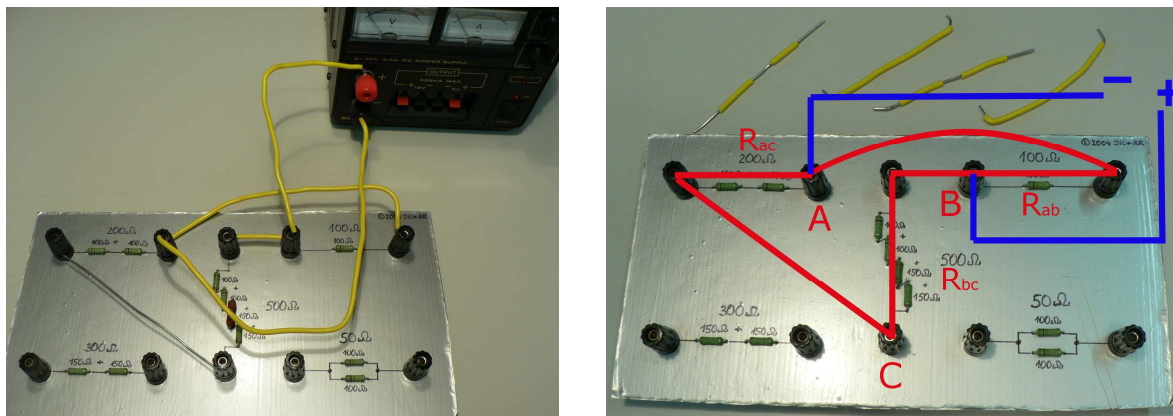
Soubor snímků následně zobrazuje poměr velikosti napětí a proudu, pokud se jedna z veličin mění. V tomto případě není důležité, která z nich to je, jelikož mezi sebou mají vztah lineární, jak už vypovídá samotný graf.

Následuje soubor příkladů, které slouží k praktickému ověření získaných informací a procvičení probíraného vztahu. Početní úlohy jsou připraveny s praktickými ukázkami, aby opět co nejvíce přiblížily realitu situace. Tím se výrazně zvyšuje důvěryhodnost celého experimentu a ukazuje, jak triviální téma rezistor bezesporu představuje.

## 3.10 Transformace

Prezentace zabývající se tímto tématem nese název Transformace trojúhelník – hvězda. V praxi se toto zapojení nejčastěji využívá v třífázové soustavě. Při zapojení trojúhelníku dochází ke zvýšení napětí na spotřebičích a tedy ke zvýšení jejich výkonu. V zapojení typu hvězda zase protéká větší proud.

Pro ukázkou jsem zvolil metodu transformace z trojúhelníku do hvězdy. V první části je k porovnání reálná fotka zapojení s technickým schématem následně s reálným zapojením a vodiči. Následuje soubor schémat, která znázorňují aktuální stav zjednodušení až po výsledné hodnoty. Následující příklad situaci otáčí a studenti si tak na základě zkušenosti z předchozího příkladu vyzkouší opačný postup.



obrázek 6: Převod reálného zapojení do schématu.

Mezi další demonstrační příklady lze zařadit situaci, kdy reálný multimetr zobrazí hodnoty napětí a proudu obvodu a uživatel prezentace má možnost zjistit matematicky přesnou hodnotu, které by bylo docíleno za ideálních podmínek.

Odchyšky měření jsou však natolik minimální, že dokazují správnost zapojení. Tato prezentace vede k samostatné práci a ověření obecně známých a užívaných zákonů lineárních obvodů.

### 3.11 Tranzistor

Tato elektrotechnická součástka byla dalším revolučním objevem na poli elektrického proudu. *Tranzistorový jev* byl objeven v první polovině dvacátého století. Díky němu mohl být vyroben tranzistor týmem vědců na konci roku 1947.

Jednalo se o velmi významný objev, za který byla jeho objevitelům Williamu Shockleymu, Johnovi Bardeenovi a Walteru Brattainovi udělena Nobelova cena. V oblasti aplikované elektrotechniky se jednalo o skutečně převratnou událost. Díky tranzistoru započala výrazná miniaturizace jednotlivých součástek a zároveň se tím zvýšila koncentrace polovodičových součástek na ploše.

Každý tranzistor se skládá nejméně ze tří elektrod, které se nejčastěji pojmenovávají kolektor, báze a emitor. Toto označení nesou bipolární tranzistory. Podle uspořádání

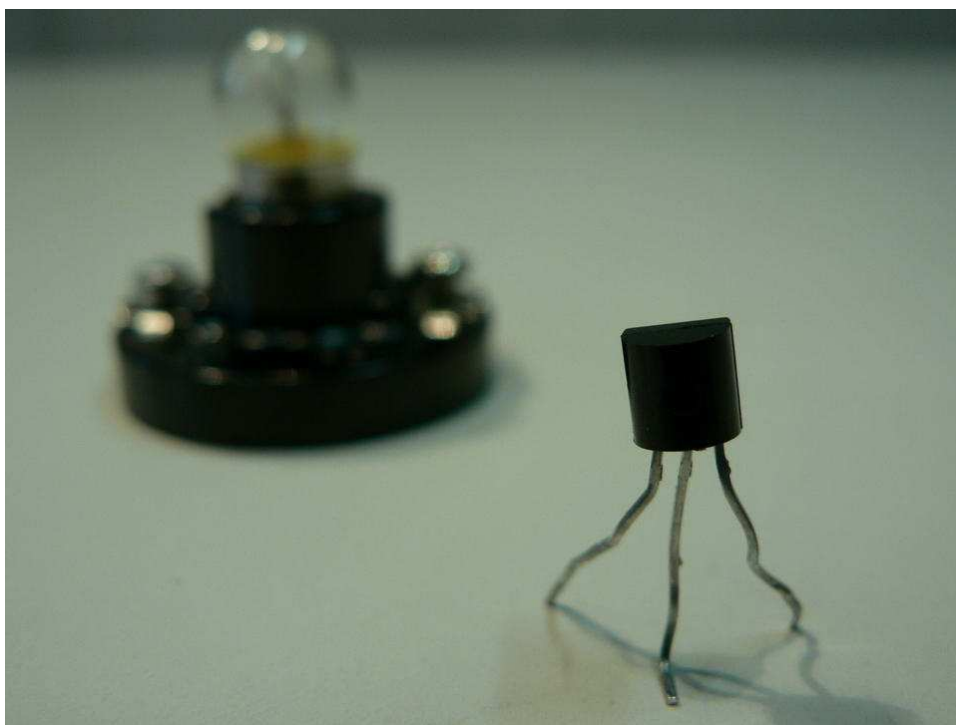
použitých polovodičů typu *P* a *N* můžeme rozlišovat dva druhy bipolárních tranzistorů: *NPN* a *PNP*.

Struktura polovodičových přechodů tranzistoru je velice podobná zapojení dvou polovodičových diod v jedné součástce, těmi však není možné nahradit většinu vlastností tranzistoru.

Na začátku prezentace student vybírá podle svých znalostí správnou voltampérovou charakteristiku tranzistoru. Ta je pak komentována obecnou charakteristikou této součástky. Tranzistor je základem všech integrovaných obvodů, pro které platí: Přivedeme-li napětí na bázi tranzistoru, dojde k vyzdvižení elektronu polovodiče do vodivostního pásu a tím se přechod stane vodivý. Proud prochází z kolektoru do emitoru a jeho charakteristika je až na velikost stejná jako v bázi. U tranzistoru sledujeme tzv. zesilovací činitel neboli zesílení tranzistoru, které je dáno poměrem velikosti proudu přivedeného na bázi a vycházejícího z kolektoru.

Experiment v prezentaci znázorňuje zapojení obvodu se žárovkou. Ta by se podle zadaného schématu měla rozsvítit. To se však nestane, jelikož žárovka je dimenzována na jinou velikost napětí. Přesto však můžeme pozorovat rychle se zvyšující velikost proudu.

S použitím rezistoru je nárůst proudu nižší. Zbývající fyzikální zákonitosti se přesto opakují. Na závěr je proveden důkaz, že žárovka je funkční a v běžném zapojení do obvodu se rozzáhá.



obrázek 7: Zdokumentování elektrotechnické součástky je v každé tématické prezentaci.

## Kapitola 4

# 4 Informační systém Bakalářské pokusy

Důležitou součástí bakalářského projektu je výukový informační systém, který jsem pojmenoval Bakalářské pokusy. Jedná se o internetovou aplikaci, která má velmi intuitivní ovládání. Její význam je především v schraňování prezentací na jednom místě s možností velmi jednoduché správy a editace.

Uživatelé mají možnost neomezeného přístupu k databázi prezentací ze všech míst, která jsou napojena na Internet. Charakteristiku systému lze rozdělit do několika kategorií, které pojednávají o návrhu systému, jeho struktuře, využitelnosti a didaktických možnostech až po jeho další uplatnění. Tyto části jsou detailněji rozepsány v následujících podkapitolách.

### 4.1 Návrh informačního systému

Bakalářské pokusy jsou internetovou aplikací, která obsahuje cenné informace včetně struktury prezentací určených pro předmět ITO. Celý systém je realizován prostřednictvím běžně dostupných programovacích jazyků a databáze MySQL. Důvodů je hned několik. Jedním z nejdůležitějších je samotný výběr programovacího jazyka, který nese jméno PHP – neboli „*PHP: Hypertext Preprocessor*“.

Detailním zkoumáním syntaxe a možností programovacího jazyka PHP se tato práce nezabývá. Pro přehled uvádím malé seznámení s tímto nástrojem. PHP je skriptovacím programovacím jazykem, který komunikuje mezi klientem a serverem. Uživatel formuluje své požadavky, ty jsou odeslány a následně obdrží odpověď, která je založena na serverovém vyhodnocení zadání. Tato nejdůležitější vlastnost dává programovacímu jazyku uplatnění především v přípravě dynamických internetových stránek. Jejich základem jsou nejčastěji užívané jazyky HTML, XHTML. Při využití všech dostupných vlastností této kombinace můžeme připravit webovou aplikaci.

Ani samotný jazyk PHP však není zcela novou koncepcí v programování. Přebírá prvky z programovacích jazyků C, Perl, částečně také JAVA. Jeho použití je velmi

jednoduché, vhodně využívá vlastností několika programovacích jazyků, uživatel si tak může sám zvolit, jakou syntaxi bude užívat. Přestože volba je skutečně na něm, samotné PHP zajišťuje nezávislost na platformě, skripty fungují na různých operačních systémech. Jeho další velkou výhodou je, že podporuje mnoho knihoven, které dále rozšiřují možnosti využití. Zpracuje text, grafiku, použití souborů na Internetu a především přístup k databázovým systémům. Mezi nejznámější patří MySQL, Oracle, PostgreSQL, MSSQL. Podporuje také internetové protokoly HTTP, SMTP, SNMP, FTP, IMAP, POP3, LDAP a další.

Čtrnáct let používaný jazyk PHP se používá v kombinaci s operačním systémem Linux a webovým serverem Apache. Rozumí si s databázemi a je často využíván k tvorbě webových aplikací. Navíc dává programátorům a vývojářům částečnou volnost v syntaxi. Tím se stává PHP důležitým nástrojem každého tvůrce internetových prezentací.

Dalším významným prvkem je databáze. Pro její realizaci jsem využil možností, které nabízí MySQL. Komunikace probíhá prostřednictvím jazyka SQL. Další vlastností je její snadná implementovatelnost a výkon, díky kterému má výbornou odezvu i v případě, že je databáze velmi obsáhlá.

Nejvýraznější vlastností je bezesporu rychlost a volné bezplatné šíření. Aby byla rychlost skutečně dostatečná, přišla na řadu některá omezení v podobě jednoduchého zálohování a nepodporování některých činností, objektů a procedur. V současnosti se však i tato omezení výrazně zlepšila nebo byla odstraněna úplně.

Především prostřednictvím těchto nástrojů mohla být připravena databáze v podobě informačního systému, který bude dále detailně představen.

Součástí jsou i CSS kaskády. Za touto zkratkou se skrývá název *Cascading Style Sheets*, který definuje jazyk, který se používá pro popis způsobu zobrazení webových stránek napsaných v HTML, XHTML nebo XML. Smyslem tohoto jazyka je oddělit strukturu a obsah stránek a jejich vzhled. Ten je obvykle zásadní součástí, protože díky dobře navrženému stylu se uživateli stránky vstítí hluboko do paměti.

Posledním, však již okrajovým prvkem je užití XML technologie, tedy *eXtensible Markup Language*, volně interpretováno jako *rozšiřitelný značkovací jazyk*. Slouží k výměně dat mezi aplikacemi, hlavně pro zálohu systémů nebo jejich aktualizaci. Po zpracování dat je dokáže publikovat.

Informační systém lze provozovat na serveru, který výše zmíněné technologie používá a podporuje. Tím je vyloučena nestabilita internetové aplikace a kompatibilita pro uživatele, kteří se systémem pracují.

## 4.2 Struktura

Uživatelský pohled na systém vypadá následovně:

Po zadání adresy veřejně dostupného systému má uživatel možnost přihlásit se, pokud již dříve byl zaregistrován. Pokud se tak nestalo, je na úvodní obrazovce možnost získání oprávnění ke vstupu. Skrz odkaz vede přesměrování na registrační formulář, ve kterém nově příchozí uživatel vyplňuje své jméno, některé kontaktní údaje a především členství do jednoho z ročníků na fakultě. Pokud nenavštívuje žádný ročník, je výběr rozšířen o další dvě možnosti – není FIT a zaměstnanec fakulty. Po krátké registraci, která je vedena především ze statistických důvodů, návštěvník stránek získá oprávnění ke vstupu.

V hlavním menu informačního systému Bakalářské pokusy je v levé části připravena základní nabídka. Celý systém je koncipován metodou minimalistické grafiky se zaměřením na maximální využitelnost, přehlednost a orientaci.

Záložka Uživatelé má informační charakter pro sběr dat, obsahuje databázi registrovaných uživatelů, zobrazuje však jen některé záznamy z důvodů dodržování soukromí registrovaných uživatelů. O těch je zveřejněno pouze jejich jméno a zařazení do ročníku. Celá tabulka je zakončena přehlednou statistikou počtu členů každé z evidovaných skupin.

**Bakalářské Pokusy**

Petr Molík ©2009

Přihlášený uživatel: **admin** [odhlásit](#)

**Seznam témat**

Vyhledat pouze témata v kategorii  [nastavit](#) [zrušit](#)

| Název<br>nahoru dolů   | Kategorie<br>nahoru dolů | Prezentace<br>nahoru dolů | Video<br>nahoru dolů | Vloženo<br>nahoru dolů | E                       |
|------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| Bipolární tranzistor   | Laboratoře               | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Dioda                  | VA charakteristika       | <b>přístupná</b>          | <b>přístupné</b>     | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Dioda - závěrný směr   | VA charakteristika       | <b>přístupná</b>          | <b>přístupné</b>     | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| FITkit                 | Laboratoře               | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Fyzikální pokusy       | Pokusy                   | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Hradlo NAND            | Laboratoře               | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Hvězda-trojúhelník     | Obvody                   | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Kirchhofovy zákony     | Obvody                   | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Laboratorní práce      | Laboratoře               | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |
| Obvody s prvky R, C, L | Laboratoře               | <b>přístupná</b>          | nepřístupné          | 2009-04-26             | <a href="#">upravit</a> |

**Úvod**  
**Uživatelé**  
**Témata**  
**Má výuka**  
**Import/Export**  
**Změna údajů**  
**Prezentace**  
**Anketa**  
**Přidat téma**

obrázek 8: Vzhled a prostředí informačního systému. Zobrazena kategorie Témata.

Jedním z hlavních odkazů je záložka Témata. Ta je nosným pilířem celé internetové aplikace. V ní se nachází dynamicky upravitelná tabulka, která obsahuje jednotlivé kapitoly doplněné prezentacemi. Ty lze řadit podle názvu, kategorie, která určuje okruh zpracovaného tématu, informace o přístupnosti fotodokumentace a videdokumentace. Dalšími záznamy je datum vložení, případně poslední editace a v administrátorském rozhraní je přístupná další funkce, která umožňuje smazání nebo editaci tématu. Rozšiřující funkcí je vyhledávání v rámci vlastní databáze. Skýtá možnost dotázat se na název zamýšlené kategorie a ta je následně po potvrzení dotazu zobrazena díky filtru, který eliminuje všechny ostatní záznamy.

Má výuka je kategorie, která umožňuje třídění nastudovaných a nenastudovaných témat. Těm je možné měnit atribut již během jejich samotného zobrazení. Každý uživatel individuálně tvoří svou vlastní databázi učiva, které již považuje za srozumitelné nebo probrané. Submenu umožňuje zobrazování do dvou samostatných tabulek obou kategorií.

Import a export údajů najde uplatnění pro zálohu nastudovaných témat do souboru s příponou *.xml*, který je běžně užíván. Zpětně je možné tento soubor nebo jiný stejného formátu nahrát do systému, který jej zpracuje a použije jako výchozí hodnoty pro určení správné kategorie zobrazení probíraných témat.

Změna údajů jednoduše dává možnost uživateli, aby pozměnil své záznamy, které vyplnil při registraci. Některé záznamy nejsou standardně povoleny, aby byla zachována konzistence díla.

Prezentace a anketa jsou rozšířením celého projektu. Hlavním přínosem je odlehčení vážnosti projektu a návod i prostředek k tomu, jak strávit volný čas. Prezentace jsou děleny do tří kategorií. Ty, které mají velký kulturní význam, zachycují profesionální umělecké snímky s konkrétním tématem z cest nebo našeho okolí, neuvěřitelné snímky zobrazující jevy kolem nás nebo faunu a floru na planetě Zemi. Další podkategorií jsou vtipné kolekce fotografií s dávkou inteligentního zamyšlení nad znázorněnou problematikou. Poslední okruh se zabývá situacemi a tématy, ze kterých zůstává rozum stát. Často si tyto souvislosti ani neuvědomujeme, avšak objektiv fotoaparátu se nikdy neplete. Zachycuje realitu, která se před ním odehrála.

Anketa je další oddychovou částí systému. Představuje významnou zpětnou vazbu o využitelnosti a přínosu celého projektu. Tím, že je umožněno jen jedno hlasování bez možnosti opakování je zajištěna objektivita odpovědí na tři položené otázky. Informační systém je přístupný i široké veřejnosti, tudíž lze sbírat i reakce zcela nezainteresovaných uživatelů.

Administrační rozhraní zobrazuje poslední možnost volby v hlavním menu a tou je přidání tématu. Tato záložka má výrazný vliv na pohodlné rozšiřování celého projektu o další vyhotovená témata.

Při nečinnosti delší než 15 minut se systém sám automaticky odhlásí.

## 4.3 Využitelnost

Systém je určen především studentům prvního ročníku bakalářského programu na Fakultě informačních technologií. Jeho hlavním přínosem je názorný rozbor přednášené látky prostřednictvím prezentací, jež obsahují obrazovou dokumentaci experimentů, které vycházejí z předmětu Teorie obvodů. Některé prezentace svým charakterem již zasahují do okruhů látky probírané v předmětu Prvky počítačů.

Výuková aplikace je veřejná, tudíž její účel mohou využít i další zájemci z řad běžného uživatele Internetu, který hledá odborné informace.

Přehledná struktura je důležitou součástí celého díla z prostého důvodu: aby dobře obstálo na poli stále se rozvíjejícího Internetu a graficky dobře zpracovaných stránek.

Systém je koncipován také jako interaktivní pomocník při individuální výuce díky možnosti dělení témat do kategorií nastudovaných a nenastudovaných. Uživatel tak může odkládat témata, která již považuje za uzavřená nebo si správně zařadit informace, které se týkají laboratorního cvičení, v závislosti na tom, zda již dané cvičení proběhlo nebo ne. Nastudovaný i nenastudovaný materiál se graficky znázorňuje do tabulky, aby zachoval konzistenci celého díla a byl vidět poměr mezi oběma kategoriemi.

## 4.4 Názornost

Při přípravě informačního systému byl brán zřetel také na grafickou stránku a na strukturu kódu.

Důvod velkého významu samotného vzhledu jsem již uvedl. Především je kladen důraz na dobrou zapamatovatelnost, rozpoznatelnost mezi ostatními internetovými aplikacemi, orientace v samotném systému a příjemný vzhled prostředí, který dodržuje styl celé práce.

Struktura kódu je podrobně komentována, aby byla dobře editovatelná i osobou, která toto oprávnění získá, přestože se nejedná o autora díla. Bakalářské pokusy se skládají z několika samostatně ucelených souborů, které jsou uloženy na serveru. Ten s využitím programovacích jazyků PHP a MySQL interpretuje požadovanou část systému.

Samotné prezentace jsou řazeny do složky, která je k tomuto účelu připravena. Další složka obsahuje doplňkové prezentace. Složka s názvem „video“ lokalizuje videosoubory.

Pokud bychom na vlastnosti definované, např. názornost, důkladnost, přehlednost a svědomitost, zapomněli, snížili bychom i výslednou kvalitu projektu.

## **4.5 Rozšiřitelnost**

Systém obsahuje v administračním rozhraní volby editace, mazání a přidání tématu. Tím je zajištěno, že systém není uzavřený, ale nabízí možnost dalšího rozšiřování a aktualizace informací, ale i celých tematických okruhů.

## Kapitola 5

### 5 Praktické využití

Informační systém Bakalářské pokusy najde uplatnění především v řadách studentů, kteří si chtějí probíranou látku ověřit. Z kapacitních a časových důvodů není možné ze strany fakulty, aby umožnila přístup každému zájemci do prostor laboratoří. Počet laboratorních přístrojů je také omezen, nehledě na to, že při experimentech je třeba dodržovat směrnice pro bezpečnost práce. K tomu se také vztahuje pravidlo, že v místnosti musí být přítomna zodpovědná osoba, kterou bývá asistent nebo vyučující. Z toho vyplývá, že v případě zájmu by musela být vyhrazena speciální laboratoř, kde by neustále byl dostatečný počet výbavy pro fyzikální experimenty. Ta by musela být nepřetržitě otevřena a hlídána pověřenou osobou. Tato varianta je v praxi jen velmi špatně proveditelná.

Zpracované prezentace nenahradí v celé své šíři význam praktického experimentu, který si připraví sám zájemce. Ten nemá možnost ověřit si všechny parametry, o které se zajímá, přichází o možnost vlastní kreativity, kdy si připraví vlastnoručně navržený model, který mu objasní jeho otázky nebo na kterém si ověří svá tvrzení. Prezentace však velmi dobře přiblíží každý z probíraných okruhů, se kterými se posluchači seznamují během přednášek. Získávají tak možnost vizuálně se podívat a zhodnotit práci, která byla připravena v nejlepším svědomí s důrazem kladeným na přesnost, názornost a kvalitu výsledného dojmu.

Student získává možnost přistoupit k probírané problematice z jiné perspektivy. Zjistí, jak pojmy, které jsou typograficky zachyceny na papíře, v praxi fungují. Dokáže si, že jevy, které jsou dány jako dogma, nevycházejí pouze z teorie, ale při dodržení všech pravidel, která jsou uváděna, skutečně fungují.

Má práce má zásadním způsobem zlepšit srozumitelnost předmětu Teorie obvodů a lehce nastínit průběh navazujícího předmětu Prvky počítačů. Skupina uživatelů mé práce se nachází především v řadách lidí, kteří mají své nadání a schopnosti rozvinuty v jiných částech oboru Informatika a fyzikální jevy jim nejsou až tak dobře známy. Počítá také se skupinou zájemců, kteří se rádi názorně podívají na soubor schémat, na kterých si početně ověří své znalosti a získají tak větší jistotu pro nadcházející zkoušku nebo praktické uplatnění.

## 5.1 Potenciál systému

Bakalářské pokusy jsou veřejně přístupnou aplikací, která má přinést poznání a užitek všem lidem, kteří se rádi setkávají s fyzikou a zkoumají její zákonitosti. Také těm, kteří si nejsou jisti úrovní svých znalostí a těm, kteří na internetu hledají informace.

Velkou výhodou celého projektu je jeho univerzální příprava. Jelikož byly použity programovací jazyky běžně dostupné a během jejich přípravy jsem kladl velký důraz na čistotu a přehlednost kódu, nabízí se možnost dále se systémem pracovat i zájemci, který není autorem díla. Nezávislost datového formátu prezentací na užitém informačním systému navíc přináší další možnost neomezeného navazování a rozšiřování celého díla.

Práce se tak stává nejen výbornou didaktickou pomůckou pro školní přípravu do předmětu Teorie obvodů, popřípadě Prvky počítačů, ale také nástrojem pro technické zdokonalování zájemce a v neposlední řadě také programem, který lze libovolně editovat a dále s ním pracovat.

## 5.2 Reference studentů

Přínos bakalářské práce může být v mnoha případech velmi diskutabilní. Obhajoba práce prostřednictvím autorského slova je bezpochyby velmi nepostradatelnou součástí. Největším důkazem o kvalitě díla však vždy zůstává kladné hodnocení uživatele, pro kterého je práce určena.

Z tohoto důvodu jsem svou práci zveřejnil především studentům prvního ročníku bakalářského programu Informační technologie Vysokého učení technického v Brně a nechal je ohodnotit slovem i anketou přínos a užitečnost popisovaného projektu.

Následuje citace několika referencí, které jsem obdržel jako zpětnou vazbu.

Dobry den,  
Predem musim rict, ze ten napad se mi velmi libi a me osobne prilozene prezentace pomohly. Myslím ze neco takoveho by mel mit kazdy predmet, urcite by to kazdemu pomohlo.

Jakub Ludwig, 1BIT, clen SU FIT  
-----

stránky se tváří jako moc pěkná učební pomůcka :)

Tomáš Jílek  
-----

Tento projekt mi přišel jako dobrý nápad. Stránky se mi líbí jak po stránce obsahu tak i designu. Myslím, že by mohly být i přiřazeny k oficiálním výukovým zdrojům. Zejména oceňuji lidský přístup při výkladu, proto je využiji i při opakování na zkoušku.

Příjemným zpestřením jsou i galerie fotografií.

Jakub Knoflíček, 1BIT  
-----

Považuji stránky za povedené, studentům ITO jistě usnadní hledání materiálů mezi WISEm a privátní stránkou předmětu.

Petr Beňas, 1BIT  
-----

Dobrý den,  
stránky jsou přehledné a srozumitelné, obsahují spoustu zajímavých a užitečných informací. Rozhodně je to dobrý nápad.

Přeji pěkný den  
Eva Adámková, 1BIT  
-----

Celkový dojem je převážně příjemný, velice se mi líbí systém "vlastních" přednášek a studia a exportu prostudovaných přednášek. Bakalářskou práci hodnotím velice pozitivně.

S pozdravem,  
Mikulka, 1BIT  
-----

Obsah jako takový je velice dobře zpracován a poskytuje informace v obdobném rozsahu jako přednášky z předmětů ITO/IPR. Ve zpracování materiálů je vidět ta lidská forma studia :)  
Je rozumně řešen design. Prezentace jsou dle mého zpracovány velice precizně..

Martin Marek, 1BIT  
-----

Velice dobrý nápad, dobré zpracování a přehledně řazená látka.

Jiří Mašta, 1BIT  
-----

Stránky se mi moc líbí, jsou uživatelsky přívětivé a přehledné! Určitě je v budoucnu využiju a budu na FITu rozvíjet povědomí o jejich existenci.

Martina Kubátová, 1BIT  
-----

Zdravím,  
100% kladně hodnotím nápad a zpracování. Procházel jsem některé z prezentací a videí - pěkné, ale přijde mi to spíše jako doplněk nebo zpestření k stávajícím materiálům k předmětu.

Přesto přeji hodně úspěchů s tímto projektem,  
Jan Myler.  
-----

Dobrý den,  
byl jsem se podívat na Vašich stránkách k předmětu ITO. Je to velice pěkně udělané, myslím, že se to bude určitě hodit budoucím prvákům. Tak se mi na Vašich stránkách líbí, že když se chci odreagovat od učení, můžu si pustit nějakou prezentaci.  
Tak ať ty Vaše stránky využívá hodně studentů.

S pozdravem student 1BIT  
Jan Rupčík  
-----

pekne a prehledne stranky, urcite moc uzitecne! hodilo by se to u kazdeho predmetu!:)

Jan Neřold, 1BIT  
-----

Výše uvedené reference byly jen zlomkem těch, které jsem obdržel. Tyto však považuji za reprezentativní ukázkou, která shrnuje obsah všech ostatních. Většinou jsem se setkal s pozitivním přístupem jak ke grafické stránce projektu, tak k uspořádání a kategorizaci prezentací. Na základě této zpětné vazby mohu dojít k závěru, že účel tohoto projektu byl naprosto přesně splněn. Pořád však dává možnost začlenění dalších funkcí do systému nebo přidání nových témat.

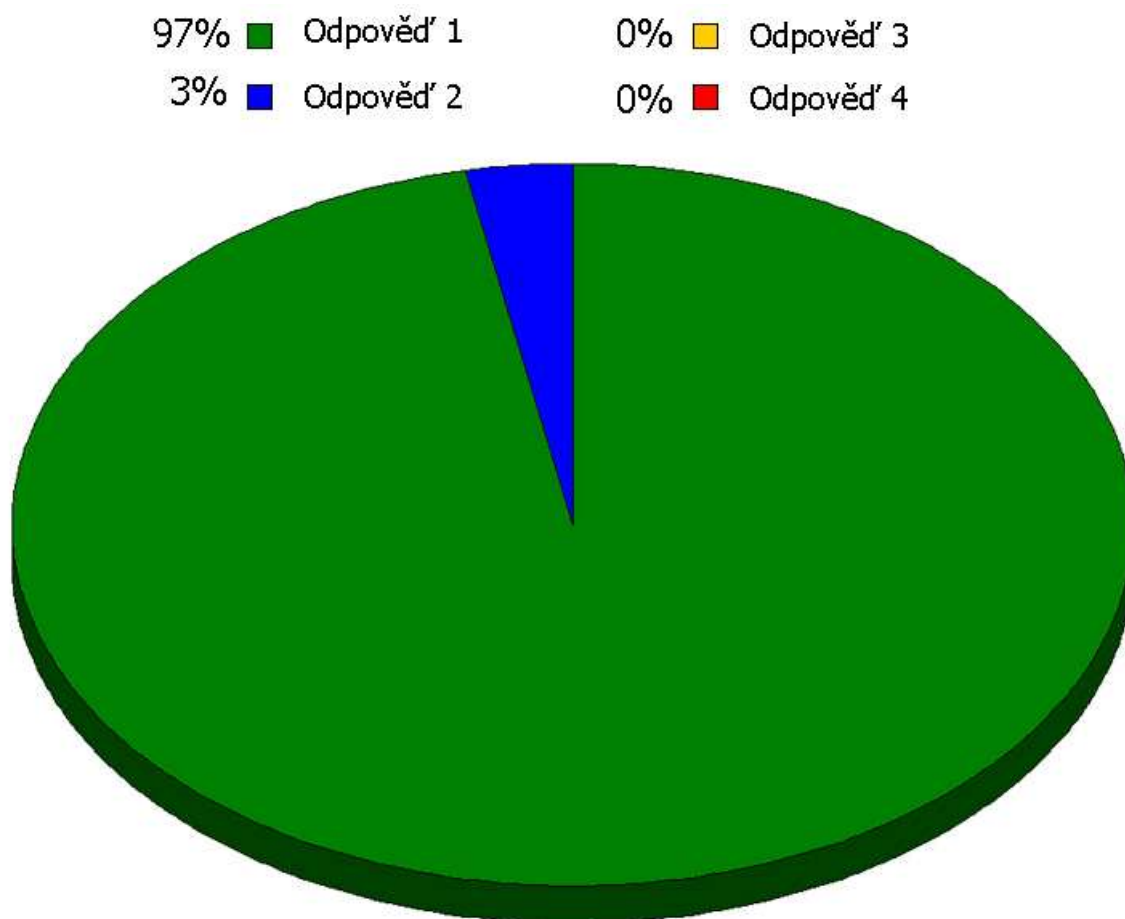
Z došlých referencí, které se blížily k jednomu stu obdržených zpráv, se také vyskytly dvě zprávy, které byly vedeny spíš v negativním duchu. I tyto považuji za velmi důležitou součást referencí, neboť vyvrací dojem, že reference byly zaslány s cílem povzbudit autora. Pro jejich hrubý obsah a vybraná slova, která se distingované společenské mluvě běžně nepoužívají, je zde nezařazují. Jejich obsahem však bylo rozhořčení nad zpracovanou látkou, která je respondentům jasná a nepotřebují tyto informace znovu ověřovat. Dále bylo uvedeno, že pro jejich mnohaletou praxi v programování a široké portfolio vědomostí, zkušeností a schopností v programování, sítích, hardware a fyzice, je toto dílo spíše urážkou, než přínosem. Těmto studentům přeji hodně úspěchu a objektivní pohled na svět kolem sebe, jelikož jejich jednání je spíše povrchní, hulvátské, egoistické a snobské. Naštěstí tato skupina lidí je pouhým zlomkem společnosti.

## 5.3 Statistika výuky fyziky

Názor studentů je možné také vyjádřit v grafické podobě, kterou jsou výsledky veřejně dostupné ankety. Tu lze najít v menu informačního systému. Vzorek odpovědí byl sestaven po týdnu uveřejnění otázek.

### Otázka 1: Do jaké míry jsou stránky užitečné?

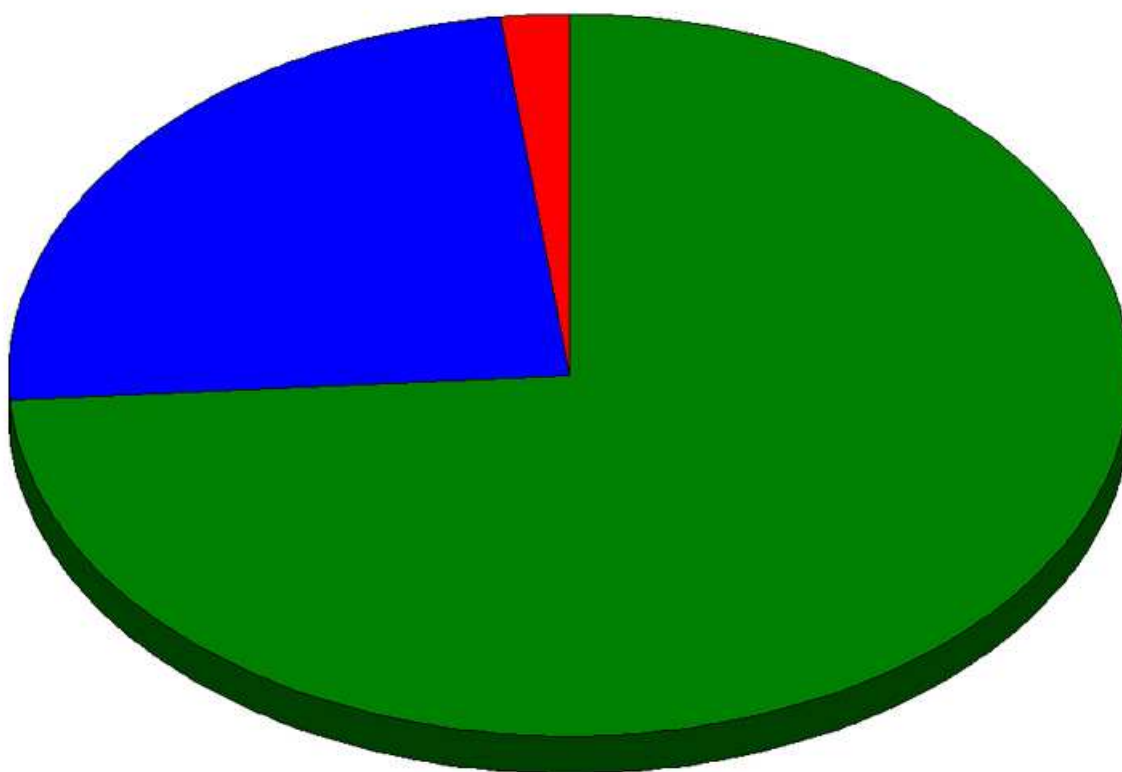
- 1) Dobrý nápad, je to přehledné a srozumitelné. Líbí se mi i sekce s prezentacemi různých žánrů fotografií.
- 2) Dobrý nápad. Stránky jsou přehledné a srozumitelné, ale vadí mi, že obsahují záložku s prezentacemi různých žánrů fotografií.
- 3) Je to docela dobrý nápad, ale žádnou prezentaci si neprohlídnu a žádný řešený příklad nevyužiji.
- 4) Vůbec se mi to nelíbí, zpracování témat je špatné a nelze z nich nic pochopit.



**Otázka 2: Kdybych fyzice nerozuměl / nerozumím - pomohou mi tyto prezentace?**

- 1) Prezentace mi v tom udělaly jasno. Témata, která probíraly, jsou srozumitelná.
- 2) I když fyzice moc nerozumím, prezentace jsem pochopil/a.
- 3) Není šance, vůbec to nedává smysl, jsem ztracený případ.
- 4) Myslím, že bych to pochopil/a, ale prezentace nedávají žádný smysl, nejsou srozumitelné, nemají žádnou logiku ani strukturu.

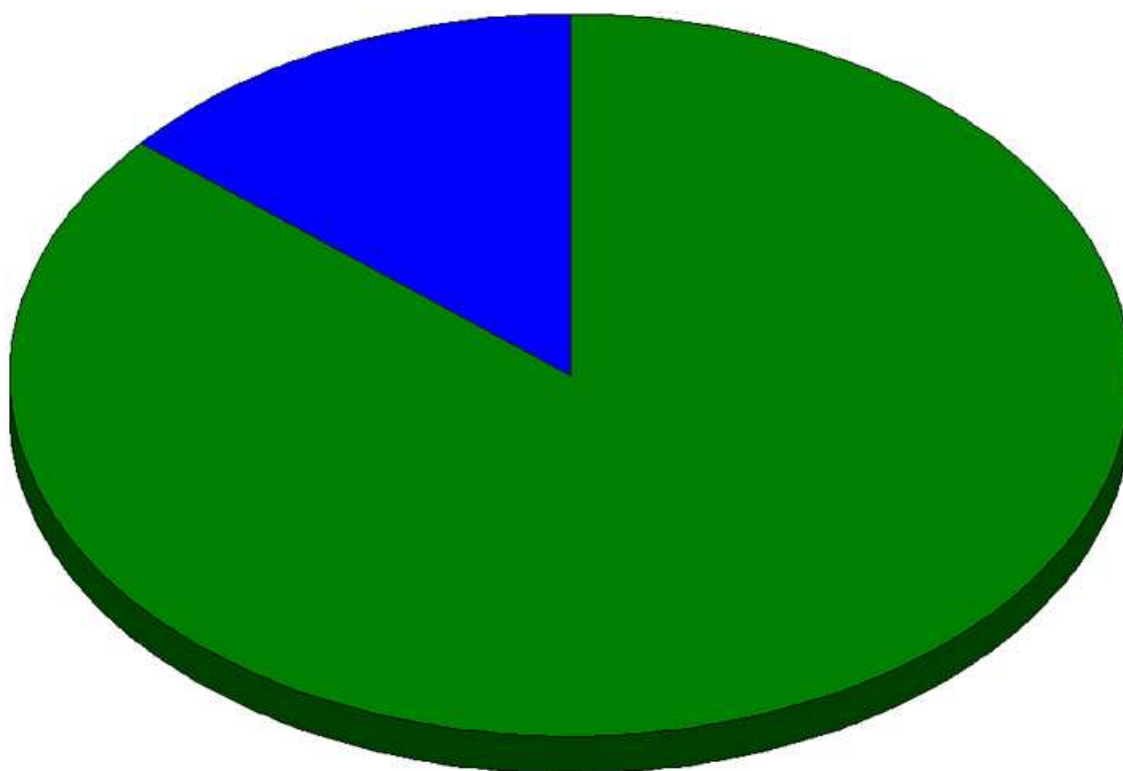
|     |   |           |    |   |           |
|-----|---|-----------|----|---|-----------|
| 74% | ■ | Odpověď 1 | 0% | ■ | Odpověď 3 |
| 24% | ■ | Odpověď 2 | 2% | ■ | Odpověď 4 |



**Otázka 3: Vráťím se někdy na tyto stránky / použiji prezentace ke studiu?**

- 1) Na stránky se vrátím, jsou docela dobrým pomocníkem, je zde na co se dívat.
- 2) Možná se zde ještě jednou podívám, ale víckrát určitě ne. Nevím, k čemu by mi další návštěva byla.
- 3) Prezentace jsou otřesné! Toto byla moje jediná návštěva, znovu tu už nevkročím, protože to je ztráta času.

86% ■ Odpověď 1      0% ■ Odpověď 3  
14% ■ Odpověď 2



## Kapitola 6

# 6 Závěr

Toto dílo vzniklo pouze díky synergii programátorských, analytických a grafických dovedností, které jsem nabyl během tří let studia na Fakultě informačních technologií a samostudiem na téma prezentace. Součástí práce jsou prvky didaktiky, které se soustředí na zkvalitnění a zvýšení atraktivity a porozumění předmětu Teorie obvodů. Díky této práci mají studenti možnost rozšířit své obzory. Teoretické pojmy, které lze dohledat ve skriptech, se tak spojí s fotograficky doloženými experimenty.

Ze třetí kapitoly vyplývá různorodost prezentací, která tvoří jeden logicky svázaný celek, který dokresluje aktuální látku, jež je studentům přednášena v předmětu Teorie obvodů. Jejich didaktické složení je sestaveno tak, aby vyhovovalo trendům moderní výuky. Po představení zabývaného jevu je ilustrován a zachycen v dokumentu v plném rozsahu, dále následuje cvičení a početní úlohy k tématu. Celky tak přinášejí poučení, ověření vlastních znalostí, ale také možnost početně si procvičit úlohy, které jsou součástí souboru.

Z technické stránky, která byla rozebrána ve čtvrté kapitole, vyplývá, že s dílem je možné dále pracovat a vhodně jej rozšířit podle potřeb uživatele, dosažené výsledky pak lze integrovat do původní podoby. Případně je možné rozšířit portfolio prezentací. Díky tomuto záměru se dílo stává flexibilní pomůckou pro učení a důmyslný školní výukový nástroj.

Při realizaci bakalářské práce jsem si sám ověřil zákonitosti, které jsou spojeny s fyzikálními jevy probíranými v prvním a druhém semestru bakalářského programu. Věřím, že jsem své poznatky předal co nejsrozumitelnější cestou svým vrstevníkům i všem, kteří rádi svůj čas věnují sebevzdělávání a osobnímu rozvoji. Projekt přináší poučení také všem, kteří dokáží ocenit potenciál a přínos této práce.

# Literatura

- [1] Murina, M.: *Teorie obvodů*. Skriptum VUT, Brno
- [2] Lepil, Oldřich: *Fyzika pro gymnázia – elektřina a magnetismus*. Prometheus, Praha, 2004. ISBN 9421079
- [3] Lepil, O.; Bednařík, M.; Hýblová, R.: *Fyzika pro střední školy 2*. Prometheus, Praha, 2003. ISBN 9321008
- [4] Kunovský, J.: *Teorie obvodů – studijní opora*. Skriptum VUT, Brno, 2006. reg. č. CZ .04.1.03/3.2.15.1/0003.
- [5] Fakulta Informačních technologií: *Teorie obvodů* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <<https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/index.php?id=37>>
- [6] WIKIPEDIA: *Tranzistor* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Tranzistor>>
- [7] BATERIA: *Historie baterií* [online], [cit. 2009-04-28].  
URL: <<http://www.bateria.cz/stranky3/zabava--pouceni/historie-baterii.htm>>
- [8] Matematicko-fyzikální fakulta UK v Praze: *Elektřina a magnetismus* [online] [cit. 2008-05-25]  
URL: <[http://kdf.mff.cuni.cz/vyuka/sbirka/elmag/uloha\\_33](http://kdf.mff.cuni.cz/vyuka/sbirka/elmag/uloha_33)>
- [9] WIKIPEDIA: *Dioda* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Dioda>>
- [10] Chmela, L.; Král, I.: *Elektronika 1.0* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL:  
<[http://inter.elektronika.sweb.cz/2.htm#\\_2.\\_Kirchhoffovy\\_z%C3%A1kony](http://inter.elektronika.sweb.cz/2.htm#_2._Kirchhoffovy_z%C3%A1kony)>
- [11] Panoš, M.: *Fyzikální aplety* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <<http://www.walter-fendt.de/ph14cz/>>
- [12] Žanda, J.: *Jean Jacques Rousseau* [online] [cit. 2003-03-14]  
URL: <<http://www.velikani.cz/index2.php?zdroj=rousseaujj&kat=litfr>>
- [13] WIKIPEDIA: *Jan Amos Komenský* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan\\_Amos\\_Komensk%C3%BD](http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Amos_Komensk%C3%BD)>
- [14] WIKIPEDIA: *Didaktika* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Didaktika>>
- [15] CSS, HTML: *Jak psát web* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <<http://www.jakpsatweb.cz/>>
- [16] Strnadel, J: *Stránka laboratoří IPR* [online] [cit. 2009-04-28]  
URL: <[http://www.fit.vutbr.cz/~strnadel/ipr/bipol\\_tranz/se00.png](http://www.fit.vutbr.cz/~strnadel/ipr/bipol_tranz/se00.png)>

# Seznam příloh

Příloha 1: CD s prezentacemi a zdrojovými kódy informačního systému.