

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

DIŠTANČNÁ VÝUČBA PRINCÍPOV POČÍTAČOV
BAKALÁRSKA PRÁCA

2021
MICHAELA DLUGOŠOVÁ

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

DIŠTANČNÁ VÝUČBA PRINCÍPOV POČÍTAČOV
BAKALÁRSKA PRÁCA

Študijný program: Informatika
Študijný odbor: Informatika
Školiace pracovisko: Katedra informatiky, FMFI UK
Školiteľ: doc. RNDr. Daniel Olejár, PhD.

Bratislava, 2021
Michaela Dlugošová



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Michaela Dluhošová
Študijný program: informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: informatika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Dištančná výučba Princípov počítačov
Computer principles distance teaching

Anotácia: Pandémia COVID 19 Univerzitu Komenského donútila prejsť na dištančnú formu výučby. Dotklo sa to predovšetkým študentov prvých ročníkov, ktorí neabsolvovali riadnu maturitu a za dva týždne vysokoškolského štúdia si nestihli vytvoriť systém práce. Princípy počítačov sú pre prvákov náročné tým, že väčšina z nich na škole nič podobného nemala, vyžadujú si základné poznatky z viacerých oblastí informatiky a techniky a predmetom štúdia sú systémy realizované pomocou logických obvodov, ktorým treba rozumieť, pretože sú príliš zložitú na to, aby sa dali zapamätať bez porozumenia.

Bakalárska práca bude riešiť nasledujúce úlohy

- analyzovať obsah prezenčnej prednášky Princípov počítačov, identifikovať podstatné časti prednášanej problematiky a súvislosti medzi nimi, predpokladané znalosti poslucháčov
- spracuje učebné texty ku kľúčovým témam na samoštúdium, obrázky do prezentácií na prednáškach,
- spracuje texty vysvetľujúce témy, ktoré by mali študenti vedieť (ale nevedia), nasmerovať ich na užitočné zdroje na webe

Bakalárska práca bude pokrývať prvé tri tématické okruhy predmetu: matematické základy (kódovanie informácie v počítači, Booleovské funkcie), kombinačné obvody a sekvenčné obvody.

V rámci bakalárskej práce bude vytvorená aplikácia, ktorá bude obsahovať vyššie uvedené materiály, ktorá bude viesť študenta pri štúdiu problematiky, umožní mu precvičiť si (tam kde to bude možné) preberanú problematiku na príkladoch a overiť si, či problematike porozumel. Bakalárska práca preskúma aj možnosti vyhodnocovania úspešnosti študentov a poskytovania spätnej väzby prednášajúcemu.

Cieľ: Vytvoriť systém (texty, prezentácie, testy) ktorý by zvýšil zrozumiteľnosť a efektívnosť dištančnej prednášky a podporil samostatnú prácu študentov v predmete Princípy počítačov.

Kľúčové slová: princípy počítačov, kódovanie informácie, Booleovské funkcie, konečné automaty, kombinačné obvody, sekvenčné obvody

Vedúci: doc. RNDr. Daniel Olejár, PhD.
Katedra: FMFI.KI - Katedra informatiky
Vedúci katedry: prof. RNDr. Martin Škoviera, PhD.



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Spôsob sprístupnenia elektronickej verzie práce:
prípustná pre vlastnú VŠ

Dátum zadania: 07.10.2020

Dátum schválenia: 26.10.2020

doc. RNDr. Daniel Olejár, PhD.
garant študijného programu

.....
študent

.....
vedúci práce

PodĎakovanie: Moje podĎakovanie patrí v prvom rade môjmu školiteľovi, docentovi Danielovi Olejárovi, ktorý mi venoval nespočetne veľa času a poskytol mi konzultácie vždy, keď to bolo potrebné. Zároveň mu chcem podĎakovať aj za to, že v tejto práci videl potenciál a pomohol mi ju úspešne dotiahnuť do úspešného konca.

Chcem sa podĎakovať aj všetkým ľuďom, s ktorými som mala možnosť konzultovať moje otázky či už technického alebo didaktického charakteru, často aj oboch naraz. Vďaka týmto konzultáciám sa moja práca oveľa rýchlejšie priblížila realite. Menovite ďakujem Mgr. Kataríne Kánovej, PhD., Mgr. M.A. Kataríne Pišútovej, Mgr. Kataríne Révayovej, Mgr. Petrovi Kopáčovi a RNDr. Richardovi Ostertágovi, PhD..

Mimo akademického sveta sa chcem podĎakovať mojim rodičom za všetku podporu v rámci aj mimo štúdia.

Abstrakt

Prácu motivovala aktuálna pandémická situácia, ktorá sťažila prechod zo strednej na vysokú školu a podstatne zmenila spôsob výučby. Analyzovali sme tieto aj ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú proces učenia sa a navrhli sme e-learningový systém podporujúci riadené štúdium pre predmet Princípy počítačov. Analyzovali sme taktiež obsah tohto predmetu a implementovali sme vybrané podstatné prvky navrhnutého e-learningového systému. V Moodli sme vytvorili kurz s odbornými textami, ktoré sme písali zrozumiteľným štýlom, vizualizáciami podporujúcimi lepšie pochopenie preberaných problémov a odkazmi na stránky s cvičeniami. V rámci cvičení si študenti môžu vyskúšať aplikáciu získaných poznatkov a včas odhaliť prípadné nedostatky. Vyhodnotili sme získané poznatky a navrhli možnosti ďalšieho rozpracovania nášho riešenia.

Kľúčové slová: Princípy počítačov, e-learning, riadené vzdelávanie, Moodle

Abstract

Our bachelor thesis was motivated by the current pandemic situation, which made the transition from high school to university more difficult and essentially changed the way of teaching. We analysed these and also other factors influencing learning process and proposed an e-learning system supporting guided education for the subject Computer principles. We have also analysed subject content and implemented selected significant elements of proposed e-learning system. We have created a Moodle course containing scientific texts written in understandable style, visualizations supporting better understanding of taught problems and links to pages containing exercises. Student can apply gained knowledge by solving problems in exercises and identify his/her possible deficiencies in advance. We have evaluated gained knowledge and proposed options for following extensions for our proposed solution.

Keywords: Computer principles, e-learning, guided education, Moodle

Obsah

| | |
|--|-----------|
| Úvod | 1 |
| 1 Aktuálna situácia a jej činitele | 3 |
| 1.1 Princípy počítačov | 3 |
| 1.2 Pandemická situácia a dištančná výučba | 4 |
| 1.2.1 E-learning | 5 |
| 1.3 Rozdiely strednej a vysokej školy | 9 |
| 1.3.1 Dotazník študentom | 10 |
| 1.3.2 Štátny vzdelávací štandard | 11 |
| 1.4 Bloomova taxonómia | 12 |
| 1.5 Návrh riešenia | 13 |
| 2 Analýza obsahu | 16 |
| 2.1 Aktuálny obsah | 16 |
| 2.2 Priradenie dôležitosti podtémam | 17 |
| 2.3 Usporiadanie do orientovaného grafu | 18 |
| 2.4 Vytvorenie grafu | 19 |
| 3 Softvér na riadené dištančné vzdelávanie | 27 |
| 3.1 Funkčná špecifikácia | 27 |
| 3.2 Výber a zoznámenie sa s platformou | 28 |
| 3.3 Tvorba obsahu a implementácia | 29 |
| 3.3.1 Textové materiály | 30 |
| 3.3.2 Cvičenia | 30 |
| 3.3.3 Vzniknuté problémy pri implementácii | 31 |
| Záver | 33 |
| Prílohy | 39 |

Zoznam obrázkov

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | Odpovede študentov k vyhľadávaniu si dodatočných zdrojov | 11 |
| 1.2 | Vizualizácia Bloomovej taxonómie | 12 |
| 2.1 | Počiatok grafovej reprezentácie | 20 |
| 2.2 | Prepojenie modulov v grafe súvislostí | 21 |
| 2.3 | Doplnkové informácie v grafe súvislostí | 22 |
| 2.4 | Grafová reprezentácia poznatkov prvej úrovne dôležitosti | 23 |
| 2.5 | Grafová reprezentácia poznatkov druhej úrovne dôležitosti | 24 |
| 2.6 | Grafová reprezentácia poznatkov tretej úrovne dôležitosti | 25 |
| 2.7 | Grafová reprezentácia podmodulu Formát čísel | 26 |

Zoznam tabuliek

| | | |
|-----|---|---|
| 1.1 | Prehľad univerzít a nástrojov používaných pri dištančnej výučbe | 8 |
|-----|---|---|

Úvod

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť jednoduchý e-learningový systém na podporu výučby predmetu Princípy počítačov. Systém je určený najmä študentom prvého ročníka bakalárskeho študijného odboru Informatika na Univerzite Komenského v Bratislave. K vytvoreniu takého systému nás okrem vlastnej skúsenosti s týmto predmetom motivovali najmä dva dôvody a to sám o sebe náročný prechod zo strednej na vysokú školu a aktuálna pandemická situácia. Pandémia COVID-19 na jednej strane študentom skomplikovala posledný rok (v súčasnosti už dva roky) štúdia na strednej škole a situácia sa nezlepšila ani po príchode na vysokú školu. Skôr ako si mohli osvojiť vysokoškolský systém práce, museli prejsť na dištančnú výučbu. Predložená bakalárska práca musela riešiť tri okruhy problémov:

1. didaktické (čo má a môže e-learningový systém študentom poskytnúť a ako);
2. obsahové (čo sa z problematiky princípov počítačov dá podporiť metódami e-learningu);
3. technické (ako koncepciu podpory výučby predmetu Princípy počítačov implementovať so zdrojmi, ktoré sme mali na prípravu bakalárskej práce k dispozícii).

Samotná bakalárska práca nie je určená priamo študentom prvého ročníka informatiky. Je určená záujemcom, ktorí by e-learningový systém postavený na jej základe chceli ďalej rozvíjať alebo použiť všeobecnejšie princípy, ktorými sme sa pri jeho tvorbe riadili.

Keďže naším primárnym cieľom bolo pomôcť študentom, snažili sme sa na základe tejto práce vytvoriť prakticky použiteľný systém a naplniť ho reálnym obsahom. Texty, ktoré obsahuje, sme sa snažili napísať zrozumiteľným štýlom a súčasne zachovať ich odbornosť. Používateľom sme poskytli možnosť učiť sa na riešených príkladoch, skúšať riešiť úlohy a otestovať získané vedomosti.

Samotná bakalárska práca pozostáva z troch kapitol, príloh a e-learningového systému na výučbu predmetu Princípy počítačov.

V prvej kapitole sa zoznámime s priebehom predmetu Princípy počítačov, predstavíme jednotlivé faktory, ktoré ovplyvnili naše rozhodnutie a vstupovali do procesu

návrhu riešenia problému. Pozrieme sa, aký prístup k e-learningu a dištančnej výučbe majú iné univerzity a ako vyučujú predmety podobné Princípom počítačov. Uvedieme výsledky prieskumu medzi študentami prvého ročníka, ktorí absolvovali tento predmet v zimnom semestri akademického roku 2020/2021 a pozrieme sa na problém aj z didaktického pohľadu. V závere kapitoly predstavíme koncept nášho riešenia.

Druhá kapitola prinesie sumár aktuálne prístupného obsahu predmetu a dva rôzne prístupy na jeho analýzu. Ku každému z nich uvedieme stručne proces tvorby a čo sme týmto prístupom sledovali.

V tretej kapitole zdefinujeme funkčnú špecifikáciu nášho návrhu riešenia, popíšeme proces výberu vhodnej platformy na implementáciu a prvky návrhu, ktoré sú implementované. Taktiež popíšeme proces naplňovania obsahom a možnosti, ktoré vďaka našej implementácii študent získa.

Na záver zhrnieme možné rozšírenia našej implementácie, aby naplnila viac požiadaviek funkčnej špecifikácie spolu s návrhom ich realizácie.

Ako sa dalo očakávať, všeobecné ciele definované v zadaní, si vyžadujú podstatne viac práce a zrejme aj iné technické prostriedky, napríklad na vytváranie alebo animáciu obvodov. Identifikovali sme možnosti a obmedzenia dostupných e-learningových nástrojov, ktoré sa používajú na Univerzite Komenského a v závere práce stručne rozoberáme témy, ktoré by bolo možné v našom systéme ešte doplniť.

Kapitola 1

Aktuálna situácia a jej činitele

V tejto kapitole sa oboznámime s cieľmi, súčasným spôsobom výučby Princípov počítačov a niekoľkými činiteľmi, ktoré zohrávajú úlohu pri ich výučbe a poslúžili ako motivátory pre vznik tejto práce. Spomenieme rôzne prístupy, ktoré k dištančnému vzdelávaniu uplatňujú iné vysoké školy, oboznámime sa s modelom cieľov výučby, pomocou ktorého stanovíme ciele našej práce na kognitívnej úrovni a predstavíme návrh riešenia.

1.1 Princípy počítačov

Predmet Princípy počítačov sa prvýkrát uskutočnil v osemdesiatych rokoch dvadsiateho storočia. Vznikol preto, aby sa študenti informatiky naučili, ako fungujú počítače na úrovni hardvéru, pretože z toho vyplývajú aj obmedzenia pre programátorov a správcov systému. Okrem toho bolo cieľom ukázať študentom, ako prebieha spracovanie programu, ktorý napíšu v programovacom jazyku vyššej úrovne, ako prebieha komunikácia s periférnymi zariadeniami, ako sú uchovávané údaje v pamäti a v neposlednom rade im poskytnúť jednotiaci rámec, do ktorého budú zapadať predmety v nasledujúcich semestroch.

Medzi predmety nadväzujúce na Princípy počítačov patria Systémové programovanie, Operačné systémy, Kompilátory, Programovanie a iné. Predmet Princípy počítačov v minulosti vyučovali učitelia z Elektrotechnickej fakulty Slovenskej technickej univerzity (vtedy známej ako SVŠT), neskôr FEI STU. Od konca osemdesiatych rokov zabezpečovali výučbu učitelia z MFF, po premenovaní známej ako FMFI Univerzity Komenského v Bratislave, ktorí posunuli zameranie predmetu od technických aspektov k princípom fungovania počítačov.

V minulosti mali Princípy počítačov aj cvičenia, ktoré robili vyučujúci z fyzikálnych odborov. Študenti mali možnosť do špeciálnej stavebnice zapájať súčiastky a stavať tak obvody. Tieto cvičenia boli ekonomicky náročné, keďže spotrebovaný materiál bolo potrebné dokúpiť.

Aktuálne sú Princípy počítačov povinný predmet v zimnom semestri prvého ročníka bakalárskeho študijného odboru Informatika Univerzity Komenského v Bratislave na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky. Tento predmet má rozsah štyroch hodín prednášok týždenne a je hodnotený 0/100, čo znamená, že úspešnosť študenta závisí iba od záverečného hodnotenia. Priebežné hodnotenie ani cvičenia nie sú, v závere študenti píšú hodinový test pozostávajúci z tridsiatich otázok z celosemestrálneho učiva. Na jednotlivé otázky môže existovať aj viac ako jedna správnu odpoveď a iba označenie všetkých správnych odpovedí je hodnotené jedným bodom. Ak sa študent rozhodne neodpovedať, dostane mínus jeden bod, ak odpovie zle, teda vo všetkých iných prípadoch, dostane mínus dva body. Ústna skúška slúži na vylepšenie známky po písomnom teste, nie však zo známky Fx.

Obsah predmetu Princípy počítačov možno rozdeliť na niekoľko väčších tém, modulov, ktoré tvoria rámec obsahu. Tento obsah vznikol na základe syláb a po konzultáciách s vyučujúcimi predmetu. [10]

1. Informácie - základné pojmy (údaje, informácia, kódovanie, spracovanie informácie), reprezentácia informácie v počítači, rôzne formáty čísel, aritmetické operácie s celými a reálnymi číslami;
2. boolovské funkcie a ich realizácia pomocou formúl, disjunktívne normálne formy a ich minimalizácia;
3. kombinačné obvody;
4. sekvenčné obvody;
5. počítač ako hierarchický systém virtuálnych strojov;
6. základná organizácia von Neumannovského počítača, RTL, zjednodušený model počítača (SIC), CPU, registre, formát inštrukcií, spôsoby adresovania, pipelining, ALU, CLU;
7. mikroprogramovanie, RISC a CISC;
8. riadenie V/V a prenos údajov, viacprocesorové architektúry;
9. pamäť (zásobníková, modulárna, asociatívna, cache, statická a dynamická RAM).

1.2 Pandemická situácia a dištančná výučba

V roku 2020 prepukla pandémia COVID-19, čo spôsobilo prechod z prezenčnej na dištančnú výučbu. Absolventi stredných škôl, ktorí nastúpili na štúdium informatiky v akademickom roku 2020/21, neabsolvovali štandardnú maturitnú skúšku a po príchode

na vysokú školu absolvovali len dva týždne prezenčnej výučby. Potom univerzita opäť prešla na dištančné vzdelávanie a študenti tak nemali čas zvyknúť si na vysokoškolský spôsob výučby.

Tento prechod ovplyvnil aj vyučujúcich. Stratila sa okamžitá spätná väzba, ktorá umožňovala prispôbiť výklad potrebám študentov aj bez toho, aby sa museli ozvať alebo pomenovať konkrétne časť prednášky, ktorú potrebujú dovysvetliť. Vyučujúci Princípov počítačov identifikovali pokles spätnej väzby vo forme otázok, ktoré študenti počas prednášky kladú, na základe ktorých vedia, ktorej časti učiva je potrebné venovať viac času. Keďže obsahu je veľa, nie je možné venovať sa všetkému detailne, pokiaľ sa študenti neopýtajú na podrobnejšie vysvetlenie.

Pokiaľ sa pozrieme na samotný priebeh výučby, prednášky sa konali online formou videokonferencie. Obsah prednášky sa nezmenil, prednášajúci preniesli bez väčších úprav prednášky z tabule na obrazovku a vytvorili učebný text k prvým trom tématickým okruhom prednášky. Na vytvorenie špeciálnych prezentácií a použitie e-learningových metód nebolo dostatok času. Zmenila sa aj forma testu, na každú otázku bola iba jedna správna odpoveď. Čas testu bol skrátený z pôvodnej jednej hodiny na štyridsať minút a hodnotenie testu ostalo rovnaké. Na ústnu skúšku išiel každý študent s hodnotením A z testu a taktiež každý študent, ktorý si chcel známku z testu vylepšiť s výnimkou hodnotenia Fx.

1.2.1 E-learning

E-learning pre potreby tejto práce definujeme ako využívanie informačných a telekomunikačných technológií na získavanie a overovanie vedomostí. Spája vecnú problematiku s využitím techniky a digitálnych nástrojov, ktoré ľudí presahujú v mnohých aspektoch. Okrem iného si zapamätajú väčšie množstvo informácií, rýchlejšie ich spracujú a vyznačujú sa menšou chybovosťou. Od dištančnej výučby sa e-learning líši najmä tým, že jeho cieľom nie je len sprostredkovanie informácií nasledované samoštúdiom, ale že umožňuje interakciu s používateľom. Navyše aj napriek tomu, že sa v tejto dobe spája hlavne s dištančnou výučbou, tá nie je nutnou podmienkou, keďže e-learning sa môže využívať aj v spojení s prezenčnou výučbou. Samotný e-learning nám vo výučbe poskytuje nové možnosti, ale nenahrádza v plnej miere štandardný prezenčný vyučovací proces. [12]

Pozreli sme sa na prístup k dištančnej výučbe a e-learningu na našej univerzite, ale aj na niekoľkých iných slovenských aj zahraničných univerzitách, aby sme zistili, či skúseností iných môžeme použiť u nás. Konkrétne sme sa pozreli na nasledovné univerzity: Slovenská technická univerzita v Bratislave, Technická univerzita v Košiciach, Masarykova univerzita v Brne, Karlova univerzita v Prahe a Univerzita Cambridge. Informácie sme získavali vyhľadávaním spojenia názvu univerzity a slov dištančná vý-

učba, e-learning v jazyku zodpovedajúcom krajine, v ktorej sa univerzita nachádza.

Špeciálne sme sa zaujímali o predmety, ktoré majú obsahový prekryv s Princípmi počítačov. Pri ich hľadaní sme sa sústredili na infromatické fakulty daných univerzít, zoznam vyučovaných predmetov a tie, ktoré obsahovali v názve alebo v obsahu tvar niektorého zo slov princípy, počítačov, PC, počítačový, architektúra, logické, obvody, elektronika, mikropočítače, mikroprogramovanie, riadenie, RISC, aritmetika a architektúra. Po identifikovaní potenciálnych predmetov sme vyžadovali, aby mali obsahový prekryv s Princípmi počítačov vo viacerých identifikovaných väčších témach, nie len v jednej.

Z voľne dostupných zdrojov sa nám nepodarilo zistiť spôsob výučby každého predmetu. Využili sme osobné kontakty a opýtali sme sa študentov, ktorí mali niektoré z identifikovaných predmetov, otázky ohľadom existencie prednášok a cvičení, ich forme a spôsobe výučby predmetu pred a počas pandémie.

Nižšie v tabuľke 1.1 uvádzame prehľad jednotlivých univerzít spolu s nástrojmi odporúčanými na výučbu počas pandémie. Fakulty s infromatickým odborom na daných univerzitách buď nemali špecifikované iné nástroje alebo sa líšili len v kanáloch na komunikáciu formou videohovorov. V ďalších stĺpcoch tabuľky sú predmety s obsahovým prekryvom s Princípmi počítačov a ich spôsob výučby pred a po vypuknutí pandemickej situácie. Uvádzame najmä dodatočné formy k prednáškam jednotlivých predmetov, pretože tie sú pre túto prácu najzaujímavejšie.

Pri vyhľadávaní informácií o dištančnej výučbe a e-learningu na jednotlivých univerzitách sme o Masarykovej univerzite v Brne a Univerzite Cambridge zistili, že majú vlastné informačné systémy. Okrem toho sme vďaka osobným kontaktom na Masarykovej univerzite získali aj materiály popisujúce plán budovania e-learningu na tejto univerzite. Túto filozofiu popíšeme v samostatnej časti 1.2.1.

| Univerzita | Dištančná výučba | Podobné predmety | Výučba pred | Výučba po |
|--|-------------------------|------------------------------|---|--|
| Univerzita Komenského, Bratislava [26, 27] | Microsoft Teams, Moodle | Princípy počítačov - hardvér | tvorba obvodov, krátke testy počas cvičení, dve písomky | cvičenia natočené (tvorba obvodov), testy cez Moodle |

| | | | | |
|---|--|--|--|---|
| Slovenská technická univerzita, Bratislava [22, 23, 9, 8] | G-Suite, Microsoft Teams, Moodle | Princípy počítačového inžinierstva Základy počítačových systémov | Logisim ¹ , domáce zadania v programovacích jazykoch so strojovými inštrukciami, testy, cvičenia nepodarilo sa nám zistiť | zadania, testy, cvičenia len na pýtanie sa otázok nepodarilo sa nám zistiť |
| Technická univerzita, Košice [28, 14] | Facebook, Google Classroom, Mattermost, Microsoft Teams, Moodle, Skype, Webex, Youtube, Zoom | Princípy počítačového inžinierstva Architektúry počítačových systémov | cvičenia, praktické úlohy, písanie programov pre Arduino cvičenia, programovanie vo VHDL ² | nepodarilo sa nám zistiť nepodarilo sa nám zistiť |
| Masarykova univerzita, Brno [21, 5, 16] | Google Meet, Microsoft Teams, Youtube, Zoom, vlastný informačný systém | Architektury výpočetných systémů Architektura digitálných systémů | odpovedníky s krátkymi úlohami na precvičenia nepodarilo sa nám zistiť | rovnako ako predtým, len online nepodarilo sa nám zistiť |
| Univerzita Karlova, Praha [6, 24, 17] | nepodarilo sa nám zistiť (na Matematicko-fyzikální fakulte Adobe Connect, Microsoft Teams, Moodle, Zoom) | Principy počítačů Architektura počítačů | nepodarilo sa nám zistiť nepodarilo sa nám zistiť | úlohy na precvičenie nepodarilo sa nám zistiť |

¹softvér na návrh a simuláciu obvodov²jazyk na opis hardvéru, napríklad integrovaných obvodov

| | | | | |
|------------------------------|--|--|--|--|
| Univerzita Cambridge [25, 7] | Microsoft Teams, Moodle, Panopto ³ , Zoom, vlastný systém | Digital electronics Computer design | tvorba obvodov, úlohy na precvičenie štandardne iba prednášky | simulácie v programe Yenka ⁴ rovnako, len online |
|------------------------------|--|--|--|--|

Tabuľka 1.1: Tabuľka obsahujúca prehľad univerzít a nástrojov, ktorých využitie uprednostňujú pri dištančnej výučbe, predmety podobné Princípom počítačov a ich formu učenia pred a počas pandemickej situácie.

V tabuľke vidíme, že väčšina nástrojov používaných pri dištančnej výučbe slúži na komunikáciu či už prostredníctvom správ, hlasového hovoru alebo videohovoru. Maximálne čo nám umožňujú je vytvorenie jednoduchej ankety alebo kvízu. Na zdieľanie materiálov či zadávanie interaktívnych úloh sú medzi spomenutými Microsoft Teams a Moodle. V prípade vlastného systému nevieme posúdiť mieru interaktivity, ale zistili sme, že vlastný systém Masarykovej univerzity obsahuje aj interaktívne osnovy, možnosť tvorby cvičení a testov. Tým sa viac podobá druhej skupine nástrojov.

Väčšie množstvo uprednostňovaných nástrojov neznamená nutne lepšie možnosti a väčšiu spokojnosť študentov. Technická univerzita v Košiciach má z uvedených univerzít najviac podporovaných nástrojov, avšak vo výsledkoch nimi realizovaného prieskumu sme sa dočítali, že študentom chýba interaktivita vo vyučovacom procese počas pandemickej situácie. [28]

Pred pandémiou sa na väčšine predmetov, o ktorých sa nám podarilo zistiť informácie o priebehu výučby, stretli študenti priamo aj s návrhom obvodov. Na oboch technických univerzitách to je však pomerne očakávateľné. Po diskusii s vyučujúcimi predmetu Princípy počítačov na našej fakulte sme zistili, že je snaha ponúknuť takúto možnosť aj na tomto predmete. Okrem predmetu Computer design na Univerzite Cambridge obsahoval každý z predmetov aj istú formu cvičení alebo domácich úloh na precvičenie získaných vedomostí. Inšpirovať sa môžeme aj využitím rôznych jazykov používajúcich iba strojové inštrukcie alebo tvoriacich simulácie obvodov.

Po vypuknutí pandémie vidíme rozdiel medzi predmetmi, ktorých obsah sa len preniesol do online sveta a medzi tými, kde bola snaha nahradiť prezenčnú výučbu do čo najväčšej miery. Do prvej skupiny môžeme zaradiť napríklad prenos cvičení len do formy videohovoru s možnosťou pýtania sa otázok na predmete Princípy počítačového

³softvér na nahrávanie videa, zdieľanie obrazovky a tak ďalej

⁴výučbový softvér na 3D modelovanie

inžinierstva. Do druhej napríklad náhradu tvorby obvodov ich simuláciou na predmete Digital electronics. Navyše treba poznamenať, že pokiaľ výučba prebiehala rovnako ako predtým, len online, je potrebné pozrieť sa aj na spôsob výučby pred vypuknutím pandémie. V prípade predmetu Architektury výpočetných systémů bolo už predtým súčasťou výučby aj využívanie vlastného e-learningového systému univerzity, v ktorom si študenti precvičovali nadobudnuté vedomosti. V prípade predmetu Computer design ostal obsah stále len formou prednášok.

Môžeme pozorovať, že predmety na univerzitách s vlastným e-learningovým systémom mali už predtým kombinovanú výučbu, teda prezenčnú s využitím vlastného univerzitného systému na prácu študentov mimo prednášok, alebo sa snažili do čo najväčšej miery prispôsobiť zmene. Pre túto prácu nie je realistické vytvoriť celý a úplne nový systém ekvivalentný systémom týchto univerzít. Môžeme sa nimi však inšpirovať a zakomponovať e-learning do vyučovacieho procesu do čo najväčšej možnej miery.

E-learning Masarykova univerzita, Brno

Viac ako desať rokov majú vyučujúci Masarykovej Univerzity k dispozícii e-learningový portál, aktivity postupne tvoria a testujú svoj didaktický zámer [5]. Príkladom sú interaktívne osnovy, ktoré sú počiatočným bodom v procese vzdelávania a pozostávajú z odkazov napríklad na študijný text, zoznam úloh na riešenie, voliteľné materiály rozširujúce vedomosti v danej oblasti a diskusné témy, v ktorých majú študenti možnosť vyjadriť sa k zadanému problému či otázke. Príkladom takej osnovy je napríklad osnova predmetu Úvod do informatiky [15].

Vedenie Masarykovej Univerzity v Brne vypracovalo dokument stratégie e-learningu na roky 2018 až 2020. Ich cieľom bolo zvýšiť aktívne zapojenie študentov, teda mieru interakcie vo vyučovacom procese, napríklad pridaním interaktívnych prvkov, okrem toho zautomatizovať činnosti, medzi ktorými je napríklad testovanie študentov. [5]

E-learning vnímajú ako atraktívnu formu, ktorá má potenciál zefektívniť výučbu a komunikovať so študentami im blízkou formou. Vedenie Masarykovej Univerzity nevníma e-learning ako náhradu za štandardný proces vyučovania. Uvedomuje si však, že študenti žijú v dobe, kedy je možnosť dostať sa k veľkému množstvu informácií za relatívne krátku dobu, keďže sú neustále online. Doba sa zmenila a stratégiu vzdelávania treba prispôsobiť aktuálnej digitálnej dobe. [5]

1.3 Rozdiely strednej a vysokej školy

Na strednej škole sa zvyčajne nevyskytujú predmety, ktoré sú hodnotené až na konci polroka a sú postavené len na samotnom výklade a nasledujúcom samoštúdiu. Na vysokej škole takéto predmety existujú a jedným z nich je predmet Princípy počítačov.

Študenti sa v priebehu prednášky dozvedia veľké množstvo nových informácií, ktoré si musia osvojiť v krátkom čase, aby ich na ďalšej prednáške vedeli a mohli na nich stavať ďalšie poznatky. Bez toho im budú chýbať dôležité súvislosti a o to náročnejšie bude sledovať výklad na prednáške.

Vyžaduje sa samoštúdium, na ktoré študenti často nie sú zvyknutí, pretože počas strednej školy mali k dispozícii všetky potrebné informácie. V tom lepšom prípade sa s tým spája hľadanie zdrojov mimo dostupných skrípt, kedy ale študenti musia diferencovať medzi kvalitnými zdrojmi a zdrojmi, z ktorých by nemali čerpať. Tieto informácie môžu byť nekorektné, čím by svoje nasledujúce poznatky stavali na nesprávnych predpokladoch.

1.3.1 Dotazník študentom

Počas skúškového obdobia zimného semestra akademického roka 2020/21 sme od študentov absolvujúcich predmet Princípy počítačov získali anonymnú spätnú väzbu ohľadom príchodu na vysokú školu, vyhľadávania zdrojov a možnosti cvičení k predmetu. Naším cieľom bolo zistiť pohľad študentov na samotný prechod a zároveň sa dozvedieť viac o ich prístupe k učeniu. Dotazník sme poslali štyridsiatim štyrom študentom, ktorí boli pridaní do tímu v Microsoft Teams vyučujúcimi a bol vyplnený dvadsiatimi deviatimi študentami.

Jedna študentka sa vyjadrila, že zanechala štúdium pred ukončením semestra. Jej odpovede sme sa rozhodli nezapočítať, keďže neabsolvovala celý semester. Na skúšku sa dostavilo tridsať študentov a dokopy pätnásť študentov ukončilo Princípy počítačov s výslednou známku Fx. Treba však poznamenať, že medzi týmito pätnástimi sú aj študenti, ktorí sa na skúšku nedostavili a pravdepodobne tiež zanechali štúdium. Všetky odpovede uvádzame ako elektronickú prílohu tejto práce.

V jednej z otázok sme sa zaoberali tým, ako študenti vnímajú rozdiel pri prechode medzi informatikou na strednej a vysokej škole z pohľadu množstva a náročnosti učiva a času, ktorý štúdiu venujú. Jeden z respondentov uviedol odpoveď áno, ktorú teda taktiež neberieme do úvahy. Ďalšie odpovede môžeme zosumarizovať do opisu časovo náročnejšieho štúdia, ktoré vyžaduje viac času stráveného samoštúdiom než tomu bolo na strednej škole, ide viac do hĺbky a má zložitejší obsah.

V ďalšej z otázok nás zaujímalo dodatočné vyhľadávanie zdrojov k prednáškam a skriptám. Polovica respondentov si za nejakých okolností vyhľadávala dodatočné zdroje k informáciám z prednášky alebo skrípt. Zastúpenie všetkých odpovedí uvádzame v podobe grafu na obrázku 1.1.

Opýtali sme sa aj na názor ohľadom cvičení pre predmet Princípy počítačov v ľubovoľnej forme. Jeden respondent sa nevyjadril, sedem takúto potrebu nepociťuje, zvyšných dvadsať jeden respondentov sa vyjadrilo, že by pre nich cvičenia v nejakej



Obr. 1.1: Grafová reprezentácia odpovedí študentov na otázku ohľadom dodatočného vyhľadávania zdrojov.

forme prepojenia teórie z prednášok s jej aplikáciou v praxi boli prospešné.

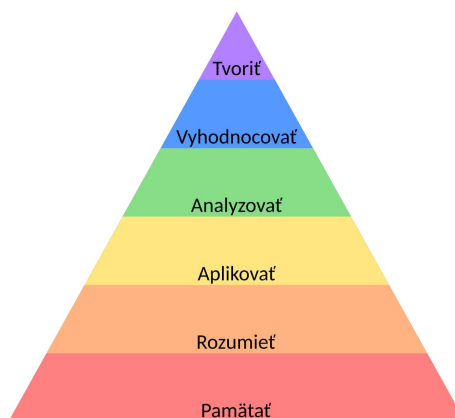
Z výsledkov skúšok a dotazníka vyplýva, že veľa študentov má problémy s prechodom na vysokoškolskú formu štúdia a študenti potrebujú dodatočné podrobnejšie zdroje informácií na samoštúdium.

1.3.2 Štátny vzdelávací štandard

Štátny vzdelávací štandard stredných škôl pre gymnáziá so štvorročným alebo päťročným vzdelávacím programom a štandard gymnázií s osemročným vzdelávacím programom konkrétne pre piaty až ôsmy ročník slúžia ako záväzné dokumenty pre všetky štátne stredné školy, keďže ide o vyššie sekundárne vzdelanie. Definujú rámcový obsah vzdelávania, podľa ktorého školy tvoria vlastný školský vzdelávací program a určujú objektívne vedomostné minimum, na ktorom môžeme ďalej budovať nové poznatky. [32]

Štandardy určujú základné okruhy vo vyučovaní informatiky na stredných školách: informačná spoločnosť, softvér a hardvér, algoritmické riešenie problémov, komunikácia a spolupráca, reprezentácie a nástroje. Prienik obsahového štandardu s obsahom predmetu Princípy počítačov je v okruhu reprezentácií a nástrojov, konkrétne v prevode čísla z desiatkovej sústavy do dvojkovej a naopak, definovaní pojmov bit, bajt, kilobajt a tak ďalej, procesor, pamäť, operačný systém a správa prostriedkov. Ďalej v okruhu softvéru a hardvéru, kde sa žiaci dozvedia o vlastnostiach procesora, pamäte, vstupných, výstupných a pamäťových zariadení. [29, 30]

Keďže medzi témami Princípov počítačov sa objavuje aj aritmetika a matematická



Obr. 1.2: Nová verzia vizualizácie Bloomovej taxonómie pyramídou. Jednotlivé úrovne schopností uvažovať sú farebne odlišené a reprezentované slovesom, ktoré danú úroveň vhodne popisuje.

logika, nahliadli sme do štátnych vzdelávacích štandardov aj v predmete matematika. Medzi vedomosti, ktoré študent využíva aj na Princípoch počítačov patrí vedecký zápis čísel, znalosť pozičnej číselnej sústavy, prevody medzi desiatkovou a dvojkovou sústavou, aritmetika (násobenie a delenie) v dvojkovej sústave, čo sú to výrok, tvrdenie a logické spojky. [31]

Pozorujeme, že študenti sa na strednej škole nestretnú s obsahom podobným tomu na Princípoch počítačov a ak áno, tak len veľmi povrchovo. Nemôžeme hovoriť o systematických poznatkoch a spoliehať sa na iné počiatočné vedomosti v tejto oblasti pri príchode na vysokú školu.

1.4 Bloomova taxonómia

V našej práci sa v metodickom smere zameriavame primárne na kognitívnu stránku vzdelávania. Pokiaľ sa pozrieme na teórie zaoberajúce sa práve touto stránkou, tak tie najpoužívanejšie sa odvíjajú z Bloomovej taxonómie. Budeme preto používať priamo tú. [3]

Bloomova taxonómia bola prvýkrát publikovaná v päťdesiatych rokoch dvadsiateho storočia a predstavuje spôsob kategorizácie schopností uvažovať o vyučovaných témach. Je vizualizovaná ako pyramída, pričom jej najspodnejšia úroveň si vyžaduje najmenej abstrakcie a je o konkrétnych poznatkoch. Naopak úroveň na jej úplnom vrchu predstavuje schopnosť vytvoriť si ucelený obraz o danej tématike. K vyšším úrovniam sa vieme dostať len postupným prechádzaním nižších, čím systematicky budujeme a rozširujeme svoje znalosti a zručnosti. V novej verzii sú najvrchnejšie dve úrovne vymenené oproti pôvodnej verzii. Vizualizáciu vidíme na obrázku 1.2. [2, 4]

Najspodnejšia úroveň sa charakterizuje slovesom pamätať, respektíve vedieť. Ide

o klasickú znalosť informácií a faktov na úrovni memorovania. Vyššiu úroveň možno popísať slovesom rozumieť, respektíve chápať. Študent si fakty nielen pamätá, ale aj rozumie ich podstate, vie ich interpretovať a diskutovať o nich. O úroveň vyššie je aplikácia nadobudnutých poznatkov, napríklad na riešenie konkrétneho problému alebo ilustráciu procesu. [4]

V hornej polovici pyramídy začíname analýzou. Študenti sa neopierajú len o získané vedomosti, ale vedia pre zadaný problém identifikovať jeho jednotlivé časti, zanalyzovať a porovnať ich. Slovesom vyhodnocovať reprezentujeme úroveň schopnosti posudzovať informácie na základe relevantných parametrov na podporu argumentácie pre alebo proti nejakej hypotéze či tvrdeniu. Poslednú úroveň charakterizujeme slovesom tvoriť. Študent je schopný využiť získané poznatky nielen z jednej oblasti a pospájať ich novým spôsobom, čím vytvorí vlastnú myšlienku, teóriu či prístup k riešeniu problému. Pokiaľ sa pozrieme na najvyššie tri úrovne, nemusia byť do vyučovania zaradené v sériovej výstavbe, môžu sa v procese výučby budovať naraz, teda paralelne. [2, 4]

1.5 Návrh riešenia

Pri čítaní komentárov z fakultnej ankety v akademických rokoch 2018/19 a 2019/20 sme narazili na niekoľko komentárov, ktoré upozorňovali na potrebu praxe, praktických hodín či cvičení. Prostredníctvom dotazníka spomínaného v podkapitole 1.3.1 sme sa opýtali aj aktuálnych študentov a dostali sme veľmi podobné odpovede.

Tým sa potvrdila potreba vzniku dodatočnej formy spostredkovávajúcej časti obsahu prednášok, ktorá vzhľadom na pandemickú situáciu musí byť formou e-learningu. Vďaka takejto forme bude možné dopĺňať štúdium aj počas prezenčnej výučby, najmä počas samoštúdia.

Na základe identifikovaných činiteľov, ktoré ovplyvňujú proces výučby predmetu Princípy počítačov v každom akademickom roku alebo vzhľadom na aktuálnu pandemickú situáciu, prístupu iných univerzít a vyjadrení študentov sme vytvorili predstavu pre systémom riadené štúdium.

Vybrali sme asynchrónny prístup vzdelávania, kedy nezáleží na mieste a čase pripojenia študenta. Zvyšuje to flexibilitu a študent sa môže každej téme venovať tak dlho, ako sám potrebuje. Individualizácia umožní každému študentovi venovať sa detailnejšie oblastiam, ktoré sú problematické práve pre neho a tempo sa prispôsobí potrebám jednotlivca bez obmedzenia iných.

Asynchrónny prístup vytvára požiadavku systému, ktorý je študentovi prístupný stále a v ľubovoľnom čase ohodnotí jeho vedomosti. To predíde nutnej prestávke v učení sa, keď študent čaká na odpoveď od vyučujúceho, ktorá nie je okamžitá. V horšom prípade tento systém predíde tomu, aby študent staval svoje poznatky na chybných

vedomostiach. Okrem flexibility zabezpečí študentovi aj okamžitú odozvu a istotu.

Naopak nevýhodou je potrebná zodpovednosť študentov manažovať si čas a nevôľa venovať ho aktivitám či úlohám, ktoré nie sú povinné. Keďže veríme, že takýto systém môže študentom pomôcť, na zváženie prichádza možnosť, aby cvičenia a testy v tomto systéme boli povinné, avšak nehodnotené. Hodnotenie spôsobuje u študentov často stres, čím sa môže schopnosť nadobúdania dlhodobých poznatkov znížiť a to nie je naším cieľom.

Ak by sme navyše umožnili študentom neobmedzené množstvo pokusov, pričom každý pokus by bol generovaný náhodne, výsledky by sa nedali natipovať ani naučiť naspamäť. Tým by sme mali viac-menej istotu, že dané učivo úspešne zvládli. Naším cieľom je, aby sa študenti vzdelávali, naučili sa to a vedeli to potom prakticky aplikovať, čo by sme docielili.

Individuálny prístup je obzvlášť dôležitý pri nástupe na vysokú školu, kedy sa študenti stretnú a majú rôzne vedomosti z informatiky. Prichádzajú z rôznych stredných škôl a každý z nich začína s inými vedomosťami. Budeme však pracovať s počiatočnými vedomosťami, ktoré sú dané štátnym vzdelávacím štandardom. Vytvorenie podporného systému zaručí, že študenti budú mať k dispozícii relevantné, kvalitné zdroje a istotu správnosti informácií, ktoré z nich čerpajú.

Systém bude slúžiť ako podpora obsahu prednášok, bude obsahovať prezentácie k jednotlivým témam vytvorené vyučujúcimi a doplňujúce informácie k prednáškam, ktoré sa z časového hľadiska nestíhajú detailne prebrať. Spolu so samotnými prednáškami pokryje prvú úroveň Bloomovej taxonómie. Bude obsahovať príklady na demonštráciu kľúčových procesov a myšlienok z prednášky a tým podporí porozumenie študentov. Poskytne možnosť vygenerovania úloh na precvičenie a overenie získaných poznatkov, ktoré následne vyhodnotí čím poskytne študentovi spätnú väzbu. Na základe prípadných chýb nasmeruje študenta v danej téme na problematickú časť a tým podporí samoštúdium. Generovaním úloh je našou snahou odstrániť memorovanie výsledkov. Príklady a úlohy slúžia na porozumenie a aplikovanie poznatkov, teda po ich úspešnom absolvovaní sa študent dostane cez druhú a tretiu úroveň Bloomovej taxonómie v danej problematike.

Na záver jednotlivých tém systém vygeneruje postupový test, ktorý overí či študent ovláda všetky kľúčové oblasti danej témy a spĺňa všetky prerekvizity nasledujúcej témy. Ak nie, odporučí mu konkrétne materiály vzhľadom na pre neho problematické oblasti. Študent po doštudovaní môže skúsiť test opakovane vypracovať.

Vďaka možnosti aplikovať získané poznatky si môžu študenti overiť úroveň svojich vedomostí a zistiť svoje nedostatky už v priebehu semestra, nie až v skúškovom období. Umožní tak zmenu zo sumatívneho hodnotenia, teda hodnotenia po ukončení vyučovacieho procesu, na formatívne hodnotenie, ktoré spočíva v priebežnom hodnotení a poskytuje tak spätnú väzbu študentovi aj vyučujúcemu. Študent vie, kde sú jeho nedos-

tatky, ktorej téme musí venovať viac času. Priebežná spätná väzba je obzvlášť dôležitá v časoch, kedy nie je možná prezenčná výučba, čo ma za následok stratu značnej časti spätnej väzby. Okrem toho pri aktuálnej povahe predmetu študenti nie sú testovaní priebežne, svoje vedomosti teda nevedia ohodnotiť pred skúškovým obdobím.

Táto forma umožní sumárne automaticky vyhodnocovať problémy študentov a poskytovať tak spätnú väzbu aj vyučujúcemu. Dozvie sa, ktoré témy robia študentom problémy a môže následne prispôbiť svoj výklad, venovať problematickým častiam viac pozornosti a dovysvetliť ich detailnejšie. Okrem toho bude systém generovať príklady na skúšku a podporí tak automatizáciu tvorby testov.

Náš systém umožní riadené samoštúdium, prispôbí prechod jednotlivými témami individuálne pre každého študenta a overí schopnosť študentov aplikovať získané poznatky. Poskytne priebežnú spätnú väzbu nie len študentovi, ale aj učiteľovi. Umožní doplnenie chýbajúcich poznatkov ešte v priebehu semestra. Študent bude môcť vedomosti budovať systematicky a nestane sa mu, že po pár týždňoch nebude mať postačujúce vedomosti na aktuálne prednášané učivo.

Kapitola 2

Analýza obsahu

Aby sme mohli študenta navigovať v procese vzdelávania, potrebujeme určiť dôležitosť a popísať súvislosti jednotlivých pojmov a problémov, ktoré má študent ovládať a riešiť.

V tejto kapitole analyzujeme obsah predmetu Princípy počítačov v dvoch rôznych granularitách – nižšej (menej podrobnej) a vyššej (podrobnejšej). Obsah nižšej granularity rozdelíme do troch skupín podľa dôležitosti pre pochopenie nasledujúceho obsahu a na úspešné absolvovanie predmetu.

Vo vyššej granularite vytvoríme orientovaný graf predstavujúci spojitosť a prerekvizity obsahu prednášok predmetu Princípy počítačov. Identifikujeme nutné podmienky, ktoré študent musí spĺňať, aby sa mohol posunúť na nasledujúcu tému a mal potrebné vedomosti na jej pochopenie. Na základe grafu vytvoríme prechody medzi jednotlivými poznatkami, pričom pod týmto pojmom myslíme, že študent rozumie konceptu, pozná definíciu alebo má isté schopnosti pre aplikáciu poznatkov. Rovnako tým určíme prerekvizity týchto poznatkov a z toho vyplynie navigácia študenta počas samoštúdia.

Počas prípravy bakalárskej práce sa ukázalo, že detailná analýza súvislostí medzi jednotlivými poznatkami je zložitá a časovo náročná úloha. Z toho dôvodu sme sa rozhodli spracovať a pokryť len istú časť obsahu. Sústredili sme sa na vybrané témy, aby sme nastavili rámec, dané témy do neho zasadili a otestovali tak koncept riešenia. Vďaka tomu môžeme rozhodnúť o tom, či má zmysel v projekte pokračovať, čo by bolo potrebné zmeniť a čo dorobiť.

V nižšej granularite sme pokryli obsah prvej polovice prednášok, teda tém práce s informáciami, formáty čísel, aritmetiku, boolovské funkcie, kombinačné a sekvenčné obvody. Vo vyššej granularite sme zo spomenutých tém nepokryli iba obvody.

2.1 Aktuálny obsah

Celkový prehľad o obsahu môžeme nájsť na stránke predmetu v sylabách [10]. V nich sú uvedené kľúčové slová reprezentujúce osnovu, ktorej sa v tejto práci počas analýzy

budeme držať.

Pozreli sme sa na zdroje, ktoré majú študenti aktuálne k dispozícii, teda v akademickom roku 2020/2021. K týmto zdrojom sa študenti dostanú cez odporúčanie vyučujúcich, respektíve z webovej stránky predmetu alebo webovej stránky vyučujúceho, ktorej obsah je dostupný po prihlásení sa univerzitnými údajmi [10, 11].

Na spomínanej stránke predmetu nájdú študenti skriptá vytvorené vyučujúcimi predmetu, skriptá od Petra Agha a druhú polovicu prednášok vo forme prezentácií [18, 1, 19].

Na oboch webových stránkach majú študenti k dispozícii aj doplnkové materiály k témam preberaným na prednáškach vo forme článkov, náučných sérií s niekoľkými dielmi na pokračovanie a učebníc.

Okrem materiálov v textovej forme mali výnimočne študenti k dispozícii videozáznamy z prednášok. Pre pandemickú situáciu bola výučba online v prostredí Microsoft Teams a vyučujúci umožnili nahrávanie. Iné materiály neboli študentom poskytnuté, teda za jediný interaktívny obsah môžeme považovať samotnú prednášku.

Chýba aj celkový prehľad toho, čo je a čo nie je dôležité. Záchytným bodom v tomto smere môžu byť sylaby predmetu alebo otázky štátnej skúšky, ktoré však nie sú dostatočne detailné. Študenti chcú mať istotu, že keď sa niečo naučia a tieto vedomosti si overia, tak sú pripravení na skúšku. Jednoducho povedané, že si nacvičujú to, z čoho budú skúšaní. Bez ohľadu na to, akou formou si bude študent overovať svoje vedomosti, mal by vedieť, ktoré vedomosti sú kľúčové a má sa na ne sústrediť.

2.2 Priradenie dôležitosti podtémam

Dôležitosť charakterizujeme tromi úrovňami. V skupine prvej úrovne budú podtémy, teda menšie časti tém, ktoré študent určite musí ovládať, aby predmetom úspešne prešiel, teda nedostal známku Fx. V skupine druhej úrovne budú podtémy, ktoré nie sú nevyhnutné, ale bolo by dobré, ak by im študent rozumel. Skupinu tretej úrovne budú podtémy, ktoré sú úplne voliteľné a sú určené pre študentov, ktorí chcú mať naozaj komplexný prehľad o problematike alebo majú záujem o veľmi dobré hodnotenie, akým sú známky A a B.

Oproti identifikácii modulov a ich podmodulov sme pracovali s podstatne vyššou granularitou a delili sme ich, na základe syláb, skript a výsledkov konzultácií s príslušným vyučujúcim, do niekoľkých podtém s požadovanými poznatkami. Tie nám neskôr poslúžili ako počiatočný stav pre graf súvislostí.

Priradenie dôležitosti nie je jednoznačné a v skutočnosti ide o iteratívny proces, do ktorého zasahuje aj spomínaný graf súvislostí, spätná väzba a výsledky z cvičení. Samozrejme je možnosť priradenie vytvoriť aj bez nich, je však náchylnejšie na zmenu.

Ako priamočiary príklad uvidíme formát binárneho doplnkového kódu a rozsah čísel, ktoré pre zadaný počet bitov vieme reprezentovať. Aby sme vedeli zistiť rozsah, potrebujeme rozumieť tomu, ako vyjadriť čísla vo formáte binárneho doplnkového kódu. Vyjadrenie v danom formáte je prerekvizitou pre rozsah. To znamená, že pokiaľ ide o dôležitosť, nemôže byť schopnosť zistiť rozsah dôležitejšia ako samotné vyjadrenie čísel v danom formáte.

Tu sa naskytá otázka, či by dôležitosť dvoch podtém nemala byť rôzna, pokiaľ jedna z nich závisí od druhej. Ak by sme povolili iba rôznu dôležitosť, potrebovali by sme viac ako tri úrovne a takéto pridelenie by stratilo na prehľadnosti. Rozhodli sme sa preto pracovať iba s tromi.

Študenti vedia hodnotenie predmetu a vedia, koľko percent potrebujú získať, aby dostali každú zo známok. Nevedia však, ktoré informácie sú nosné a bez nich znalosti predmet neurobia aj keď budú vedieť niečo iné. Vďaka priradeniu dôležitosti sa vie študent rozhodnúť, do akej hĺbky potrebuje ísť v jednotlivých témach a zároveň vie, ktoré informácie musí premeniť na poznatky.

2.3 Usporiadanie do orientovaného grafu

Vytvorenie orientovaného grafu reprezentujúceho súvislosti a prerekvizity jednotlivých pojmov či schopností (zručností) nám umožňuje lepšie pochopenie samotných tém a prepojení, avšak aj relevantnejšie navrhnutie cesty postupu nadobúdania vedomostí pre študentov. Ak si tento graf predstavíme ako vývojový diagram, ktorý znázorňuje postup alebo proces učenia sa, vieme lepšie posúdiť, ktoré vedomosti potrebujeme študentom odovzdať skôr ako iné.

Ak na porozumenie problematike vrcholu B je potrebné rozumieť problematike vrcholu A, v grafe bude táto súvislosť zaznačená orientovanou hranou z vrcholu A do vrcholu B. Na jednotlivé hrany sa môžu vyučujúci pozrieť aj opačným smerom. Pokiaľ existuje orientovaná hrana z A do B a študent neovláda B, vieme presne povedať, že potrebujeme skontrolovať prerekvizitu A.

Ako jednoduchý príklad uvidíme prevod reálneho čísla desiatkovej sústavy do formátu binárneho čísla v pohyblivej čiarky tak, aby jeho exponent bol v excess kóde. Ak je študent neúspešný pri tomto prevode, môže to znamenať aj to, že nevie, čo je to excess kód a ako doň prevádzať čísla alebo nevie prevádzať čísla do formátu pohyblivej rádovej čiarky.

Pri danom prevode potrebuje študent mať aj iné znalosti, medzi ktorými je napríklad prevod do vedeckého zápisu čísla, ten však potrebuje už pri prevode do formátu pohyblivej rádovej čiarky. Pokiaľ by sme mali v grafe vyznačovať každú súvislosť, graf by bol neprehľadný. Navyše tým, že vedomosti sa postupne budujú, v závere by sme

mali vrcholy, do ktorých by smerovali hrany zo všetkých tém semestra. Rozhodli sme sa preto v grafe nemať tranzitívne hrany.

Vďaka tomu, že grafom budú študenti prechádzať postupne, budeme budovať len priame spojenia. Ak by študent nevedel prevádzať čísla do vedeckého zápisu, nedostal by sa v našom grafe do vrcholu pre prevod z desiatkovej sústavy do formátu v pohyblivej rádovej čiarke v binárnej sústave. V prípade exponentu v excess kóde teda môžeme počítať s tým, že študent ovláda aj prevod do vedeckého zápisu.

Takéto spojenie je jednoznačné. Existujú však aj spojenia, ktoré také nie sú, napríklad či je jednotkový doplnok prerekvizitou binárneho doplnku. Keďže závisí od spôsobu prevodu do binárneho doplnku, rôzne zdroje môžu toto spojenie podporiť a iné vyvrátiť. Otázkou ostáva, ktoré si vybrať, ktoré by bolo pre študentov vhodnejšie.

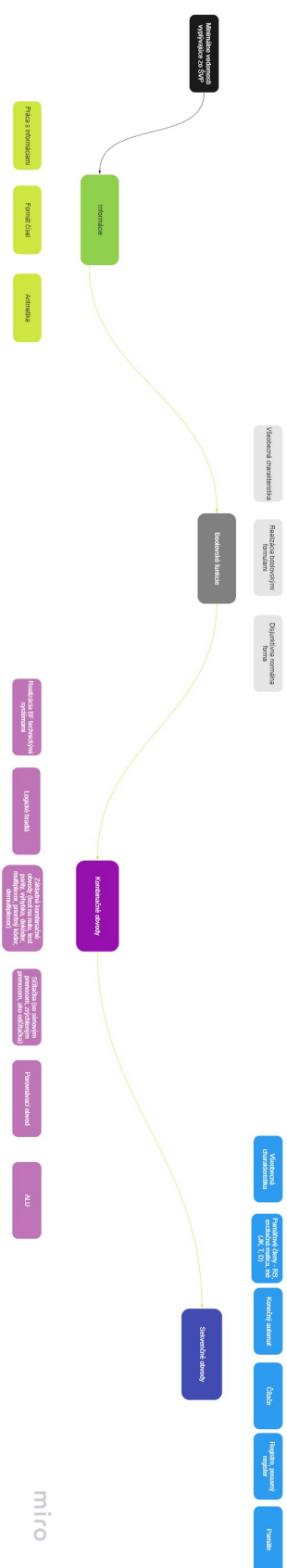
Aktuálny stav grafu je možné vidieť v elektronickej prílohe tejto práce alebo na linku https://miro.com/app/board/o9J_1UCsE-U=/. Na uvedenej stránke je možné graf priblížiť a zachovať jeho čitateľnosť. Tento stav nie je finálny a jeho podoba by sa mala meniť na základe výsledkov a spätnej väzby od študentov aj vyučujúcich. To, že sa niektoré zo spojení v grafe nachádza neznamená, že je správne a najlepšie. Je možné, že zistíme, že daný poznatok nadobúdajú študenti inak ako sme si pôvodne mysleli a existuje teda lepšie spojenie. Takéto spojenie by sa preto vymenilo, zmazalo alebo naopak pridalo do grafu.

Z toho vyplýva, že aktuálna podoba grafu je prvotná, mala by sa meniť a nie je jednorázovou záležitosťou. Treba jej venovať čas a na základe skúseností ju časom zdokonaľovať. Môžeme nad grafom premýšľať ako nad nástrojom, ktorý bude časom zastaraný, ak sa mu nebudeme venovať. Študenti sa menia, nová generácia môže byť úplne iná a dané spojenia neefektívne. Okrem študentov sa mení aj svet technológií, preto o pár rokov môže byť obsah predmetu iný.

2.4 Vytvorenie grafu

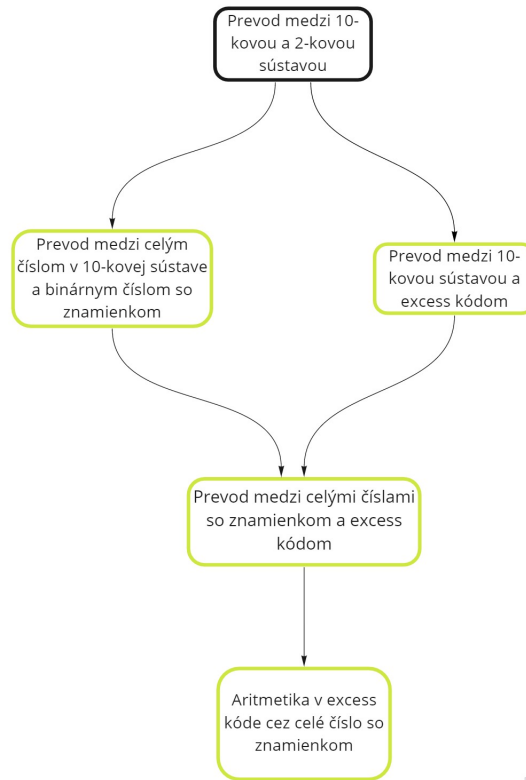
Graf sme tvorili postupne z nižšej granularity, kedy sme začali len s modulmi prvej polovice predmetu a tie sme postupne delili na podmoduly, ako je znázornené na obrázku 2.1. Medzistupňom bolo vytvorenie grafu s témami v sylabách predmetu ako s vrcholmi.

Jednotlivé témy sme delili ďalej až pokiaľ sme sa nedostali k samotným pojmom, ktoré študenti majú poznať a ovládať alebo k problémom, ktoré majú vedieť riešiť, napríklad prevod medzi rôznymi formátmi čísel. Paralelne sme dopĺňali aj ich spojenia, teda súvislosti medzi nimi, na základe aktuálneho obsahu predmetu, ale aj na základe odbornej zahraničnej literatúry, ktorá poslúžila ako inšpirácia, potvrdenie pre niektoré spojenia či možnosť rozšírenia poznatkov, v ktorých išla do väčších detailov.



miro

Obr. 2.1: Grafová reprezentácia vrcholov pre moduly a pre ne identifikované podmoduly.



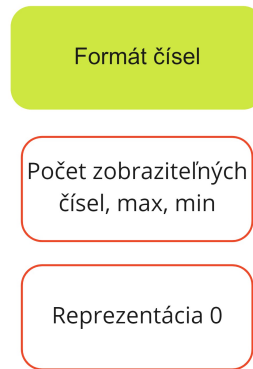
Obr. 2.2: Farebné reprezentácia jednotlivých modulov a ich prepojenie.

Literatúra, ktorú sme použili, sa líšila napríklad v prístupe k už spomínanému spojeniu medzi formátmi jednotkového a binárneho doplnku. Kým jedna z nich jednotkový doplnok vôbec neuvádza a pracuje priamo s binárnym doplnkom [13], druhá uvádza aj jednotkový a možnosť prevodu čísel do binárneho doplnku pomocou jednotkového [20]. V tomto prípade sme sa rozhodli spojenie nechať. Niektorým študentom totiž môže byť jednoduchší spôsob prevádzania pomocou jednotkového doplnkového kódu. Napriek tomu pripúšťame možnosť, že časom na základe spätnej väzby študentov sa môže ukázať, že väčšina z nich používa prevod bez jednotkového doplnkového kódu a toto spojenie bude potrebné z grafu vymazať.

K definovaným modulom obsahu predmetu sme sa rozhodli dodefinovať prerekvi- zitný modul. Tento modul tvoria témy, ktoré by študenti podľa Štátneho vzdelávacieho programu mali poznať a na predmete s nimi budú pracovať. V našom grafe sme ho značili čiernou farbou. Moduly Informácie, Boolovské funkcie, Kombinačné obvody a Sekvenčné obvody majú postupne priradené zelenú, sivú, fialovú a modrú farbu.

Farebná reprezentácia nám pomáha rozlišovať, ktorý poznatok patrí do ktorého modulu a nemusíme tak ťahať hranu z vrchola predošlého modulu do aktuálneho, čo by znižovalo prehľadnosť. Nevýhodou je, že niektoré vrcholy budú duplicitne. Ukážku prepojenia modulov vidíme na obrázku 2.2.

Okrem spomenutých farieb sa v samotnom grafe nachádza aj červená farba, ktorá



Obr. 2.3: Farebná vizualizácia doplnkových informácií podmodulu Formát čísel.

symbolizuje omnoho detailnejšie informácie. Tie sme pre prehľadnosť grafu z neho vynechali, uvádzame ich však ako zoznam vrcholov pod názvom podmodulu. Zároveň sú súčasťou študijného textu pre študentov. Na obrázku 2.3 vidíme aj ukážku červených vrcholov.

Detailnejšie popíšeme proces tvorby grafu súvislostí a jeho prepojenie na pridelenie dôležitosti pomocou podmodulu Formát čísel.

Počas celého modulu študenti pracujú s formátom binárnych (celých) čísel¹ bez znamienka a so znamienkom. Pokiaľ ide o čísla bez znamienka, ide vlastne o klasické binárne čísla, ktoré sa podľa Štátneho vzdelávacieho programu učia už na strednej škole. Prevod medzi desiatkovou a binárnou sústavou je súčasťou prerekvizít, ktoré od študentov čakáme, preto je čiernou farbou.

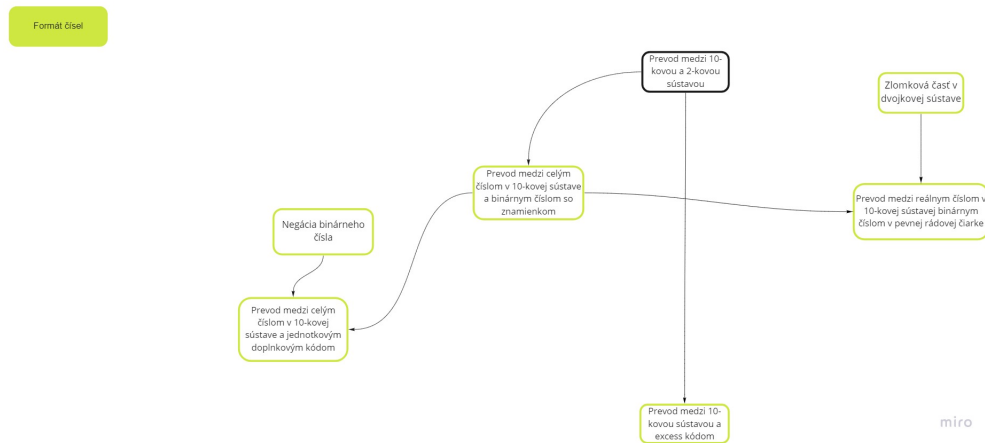
Tento poznatok je postačujúci na to, aby sa študent neskôr naučil, čo je to formát (celých) čísel so znamienkom a prevádzať doň čísla z desiatkovej sústavy, keďže ide o štandardný prevod do binárnej sústavy s pridaným znamienkovým bitom. Paralelne s formátom so znamienkom sa môže naučiť formát excess kódu, nepotrebuje žiadne poznatky navyše, postačujú mu len tie, ktoré by mal mať zo strednej školy.

Skôr ako sa naučí doplnkové kódy, definujeme, čo znamená negácia bitov. Spolu s prevodom do formátu binárneho čísla so znamienkom tvorí prerekvizitu pre prevod do jednotkového doplnkového kódu. Ďalej pokračujeme aplikovaním poznatku pre prevod do binárneho doplnkového kódu.

Podobne ako pri doplnkových kódach, formát reálnych čísel v pevnej rádovej čiarke si taktiež vyžaduje ako prerekvizitu prevod do formátu binárneho čísla so znamienkom a navyše aj schopnosť aplikovať poznatok na prevod desatinných čísel medzi desiatkovou a dvojkovou sústavou. Tým uzatvárame obsah tejto témy, ktorý študent musí ovládať, aby predmetom prešiel.

Na úrovni poznatkov, ktoré by študent mal ovládať v rámci tohto podmodulu sa

¹v skutočnosti to zahŕňa aj reálne čísla v pevnej rádovej čiarke



Obr. 2.4: Grafová reprezentácia poznatkov, ktoré študent musí ovládať pre úspešné absolvovanie podmodulu Formát čísel.

nachádza formát pohyblivej rádovej čiarky. Jej prerekvizitami sú formát v pevnej rádovej čiarky a poznatok o semilogaritmickej tvare čísla, teda o číslach vo vedeckom tvare, ktorý študent nadobudne počas hodín matematiky na strednej škole.

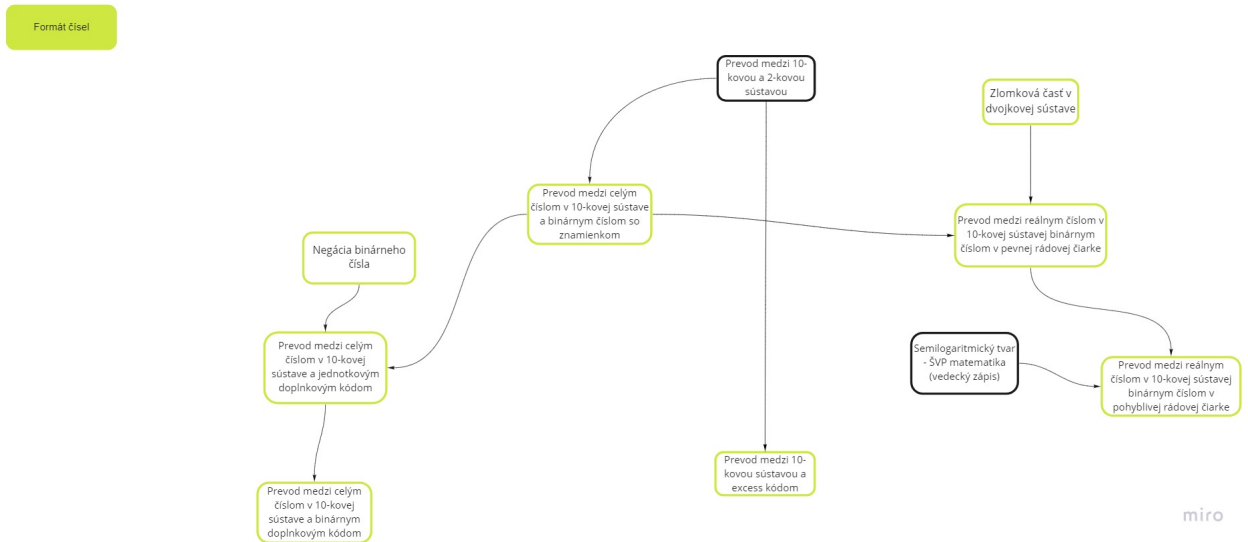
Medzi doplnkové informácie tohto podmodulu patria iné formáty čísel, medzi ktorými sú BCD a Grayov zrkadlový kód. Ďalej použitie skrytého bitu a excess kódu pre exponent vo formáte pohyblivej rádovej čiarky. Pre každý z formátov, o ktorých sa študent učil pridáme určenie rozsahu čísel, prípadne maximálneho a minimálneho čísla, ktoré v nich vieme vyjadriť, a reprezentácie nuly.

Na záver sme do grafu pridali ešte doplnkové informácie, ktoré nesúvisia priamo s podtémami, ktorým sme v nižšej granularite pridelovali dôležitosť. Ide o doplnkové informácie, ktoré však môžu zaujať niektorých študentov a v študijnom texte sú zaradené ako dodatočný materiál, od ktorého nezávisí prístup k žiadnej téme. Tým dostávame výslednú podobu grafu, obrázok 2.7.

Pri tvorbe grafu sme vrcholy pre aritmetiku v jednotlivých formátoch pridali až po dokončení podmodulu Formát čísel. Je však dôležité povedať, že študijné texty nemajú nasledovať rovnaké poradie osvojovania si poznatkov ako tomu bolo pri tvorbe grafu. Je podľa nás lepšie, aby texty boli písané po jednotlivých témach a v rámci nich sa mohol študent orientovať, ktorý poznatok je ktorej úrovne dôležitosti. Predídeme tak častému prechádzaniu z témy na tému a udržíme plynulý priebeh jednotlivých tém aj nadväzností medzi nimi. Ak sa študent rozhodne prejsť medzi úrovňami, bude taktiež vedieť, ktoré poznatky jej zodpovedajú a potrebuje nadobudnúť.

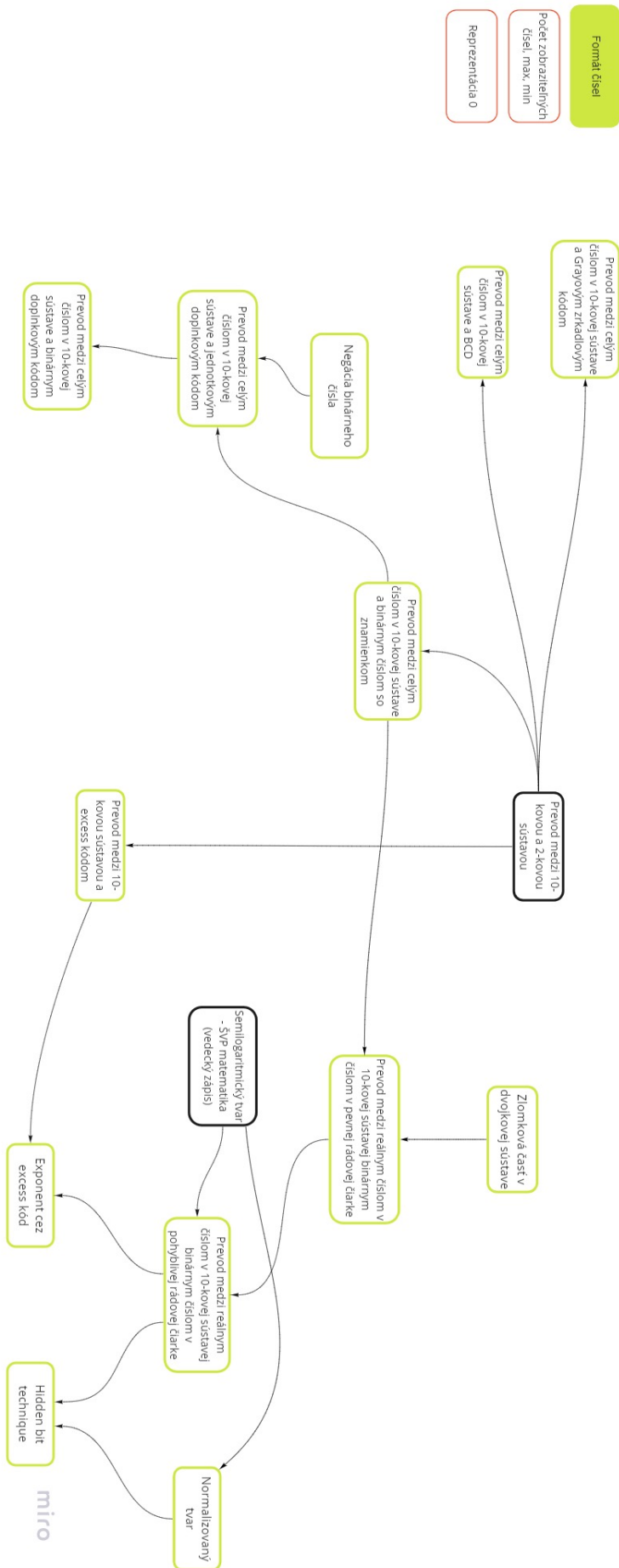
Rovnakým spôsobom sme vytvorili aj štruktúru grafu pre ďalšie podmoduly modulu Informácie a modul Boolovské funkcie, ktorého popis vzniku sa nachádza aj v elektronickej prílohe tejto práce. Pre moduly Kombinačné obvody a Sekvenčné obvody sme vytvorili prvý návrh podmodulov, ktorým by sa postupne zvyšovala granularita.

Tvorba grafu a priradenie dôležitosti je iteratívny proces, keďže obe reprezentácie

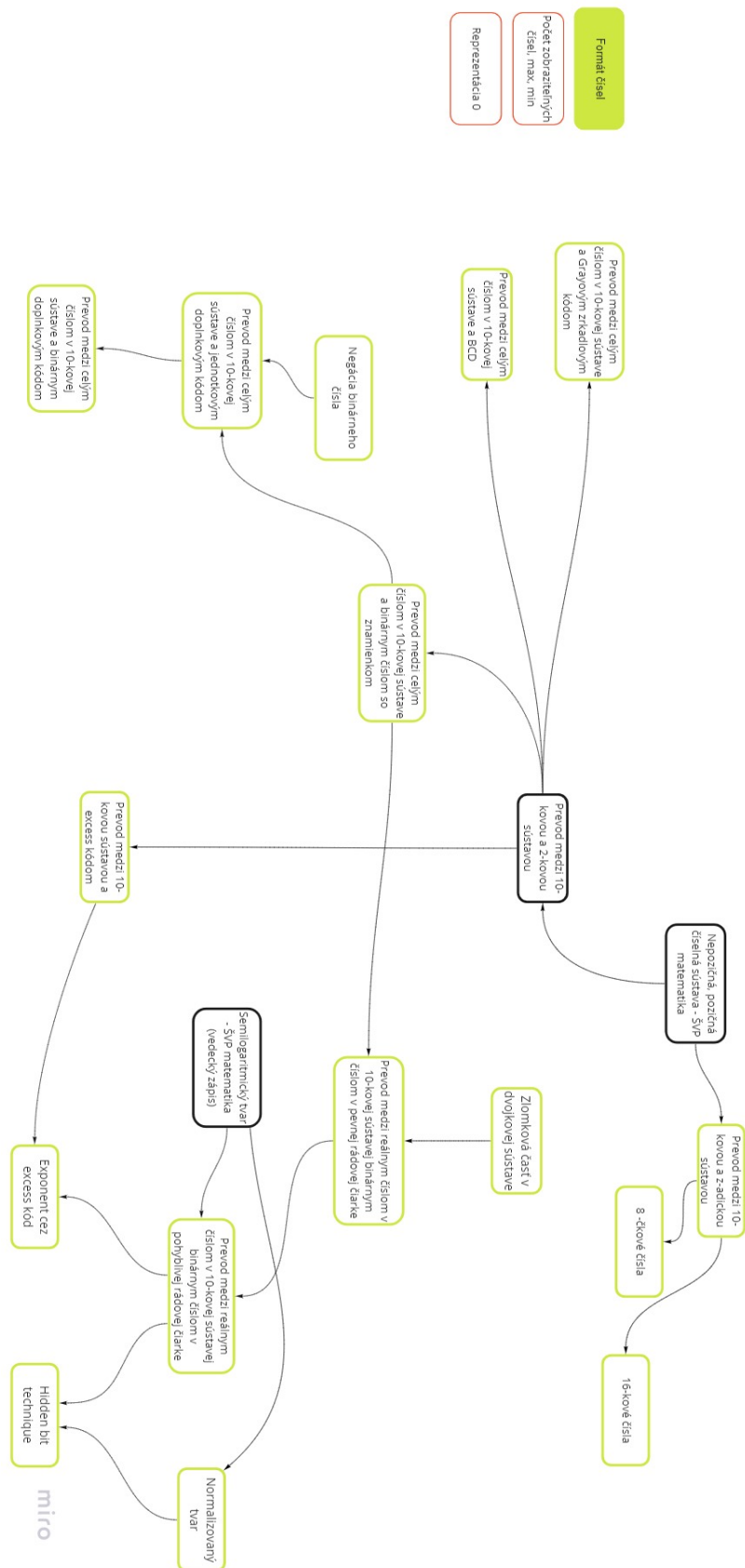


Obr. 2.5: Grafová reprezentácia všetkých poznatkov, ktoré by mal študent ovládať pre podmodul Formát čísel.

spolu úzko súvisia. Je potrebné venovať im čas a meniť ich na základe odpozorovaných zistení v priebehu semestra, na základe spätnej väzby a výsledkov študentov. Vďaka nim však predmet bude mať štruktúru, študentom bude jasné, ktoré informácie sú dôležité a ktoré sú doplnkové a zároveň umožnia riadené vzdelávanie, pretože určujú potrebné poradie nadobúdania poznatkov. Dokopy tvoria model poznatkov študenta predmetu Princípy počítačov.



Obr. 2.6: Grafová reprezentácia všetkých úrovní poznatkov pre podmodul Formát čísel vo vyššej granularite oproti tabuľke pridelenia dôležitosti.



Obr. 2.7: Finálna podoba grafu súvislostí pre podmodul Formát čísel.

Kapitola 3

Softvér na riadené dištančné vzdelávanie

Na základe požiadaviek vyplývajúcich z predošlých kapitol a na základe analýzy obsahu predmetu Princípy počítačov sme vytvorili softvér, ktorý ponúka možnosť riadeného vzdelávania s minimálnym zásahom vyučujúceho a slúži ako spätná väzba pre študentov.

Popíšeme funkčnú špecifikáciu, proces výberu platformy, implementácie návrhu riešenia a proces naplnenia obsahom.

3.1 Funkčná špecifikácia

Naším cieľom bolo vytvoriť softvér, ktorý bude obsahovať študijné materiály priamo k obsahu predmetu, ale aj možnosť dozvedieť sa detailnejšie informácie z kvalitných odporúčaných zdrojov. Tieto materiály sa budú postupne zobrazovať na základe absolvovaných cvičení v poradí, ktoré zodpovedá prechodu orientovaným grafom súvislostí.

Ak poznatok B závisí od poznatku A, ktorý študent musí ovládať, B sa nesprístupní, kým cvičenie pre otestovanie poznatku A nebude úspešne absolvované. Pri poznatkoch, ktoré by študent mal ovládať, sa nebude vyžadovať úspešné absolvovanie cvičenia, ale preštudovanie si materiálu a označenie ako absolvované. Od doplnkových poznatkov nebude závisieť otvorenie žiadnej témy a nebude sa vyžadovať žiadna akcia.

Výsledný softvér generuje cvičenia pre študentov v ľubovoľnom čase a poskytuje im okamžitú spätnú väzbu v dvoch formách. Prvou je vyhodnotenie korektnosti výsledku a v prípade známej chyby poskytnutie slovnej spätnej väzby, ako jej do budúca predísť. Druhou je odkaz na študijný text, ktorým je v prípade úspešného vyplnenia cvičenia nasledujúca téma a v prípade chyby konkrétna časť textu, ktorá je pre študenta zjavne problematická. Tú vie softvér určiť na základe identifikovanej chyby a prerekvizít vyplývajúcich z orientovaného grafu súvislostí. Ak nejde o známu chybu, odkáže študenta

na danú tému, ktorej sa týka konkrétne cvičenie.

Softvér dokáže na základe priradenia dôležitosti vybrať náhodne cvičenia pre skúškový test tak, aby množstvo skúšaných podtém jednotlivých úrovní dôležitosti zodpovedalo hodnoteniu testu. Ak študent potrebuje mať napríklad aspoň sedem otázok správne, aby testom prešiel, týchto sedem bude práve z podtém s najvyššou dôležitosťou. V prípade, že sa vyučujúci rozhodnú, vedia nastaviť aj možnosť, že študent musí mať všetkých sedem otázok správne pre úspešné absolvovanie testu.

Okrem spätnej väzby pre študentov softvér poskytne automatický sumár úspešnosti študentov vyučujúcim. Vyučujúci budú môcť sledovať postup jednotlivých študentov aj jednotlivých cvičení. V rámci tohto sumáru bude priemerný čas, ktorý študenti danému cvičeniu venovali, aké chyby robili najčastejšie a rovnaké informácie aj pre každého študenta osobitne.

3.2 Výber a zoznámenie sa s platformou

V rámci bakalárskej práce sme sa rozhodli zamerať na overenie konceptu, ktorý sme navrhli ako riešenie. Práve to bolo dôvodom, prečo sme sa rozhodli využiť už existujúci softvér a nebudovať úplne nový. Z časového hľadiska by bolo nereálne vytvoriť ho celý spolu s vytvorením dokumentácie a overením bezpečnosti.

Keďže Moodle a Microsoft Teams patria medzi softvér podporovaný univerzitou pre dištančnú výučbu, zamerali sme sa práve na ne. Po diskusiách a absolvovaní niekoľkých školení od zamestnancov Centra informačných technológií Univerzity Komenského sme o oboch softvéroch zistili možnosti ich využitia.

Microsoft Teams je podľa prieskumu medzi vyučujúcimi na univerzite najviac používaný [26]. Na skúšanie študentov ponúka formuláre, tie však ponúkajú len kvízovú formu, kedy študent volí vopred určenú správnu odpoveď. Rovnako otázky musia byť vopred dané, nevie ich generovať automaticky. Umožňuje nahráť súbor, ale ponúka vo všeobecnosti málo nastavení, čo vedie k menšej flexibilitě.

Moodle taktiež umožňuje nahrávanie materiálov do kurzu, navyše však disponuje funkcionalitou, ktorá študentovi zabráni prejsť na ďalšiu časť bez úspešného absolvovania vybraných tém. To nám umožňuje kontrolovať a riadiť postup študenta pri prechode témami predmetu. Okrem toho Moodle je *open source*, otvorený zdroj, teda je možné nahliadnuť do zdrojového kódu a prípadne ho prispôsobiť našim potrebám.

Navyše Moodle poskytuje možnosť vložiť v rámci vytvoreného kurzu interaktívny obsah vďaka softvéru H5P. Ide o balík HTML5 na tvorbu interaktívneho obsahu. Okrem rámcov aktivít, ktoré už v Moodli sú, je možné vytvoriť vlastnú, ktorú je možné do Moodle samostatne vložiť.

Vzhľadom na funkčnú špecifikáciu a požiadavky, ktoré na softvér kladieme sme si

vybrali Moodle.

Zoznámili sme sa s jednotlivými implementovanými interaktívnymi prvkami balíku H5P, najbližšie ku generovaniu úloh bol aritmetický kvíz na riešenie jednoduchých rovníc. Kód tohto prvku obsahuje niekoľko tisíc riadkov kódu¹.

Podrobným študovaním by sme mohli použiť jeho základ, avšak potrebovali by sme zmeniť celý obsah, spôsob vyhodnocovania správnosti výsledku a spôsob spätnej väzby pre vyučujúcich. Keďže naše nové interaktívne prvky budeme vkladať i tak osobitne, zdá sa byť jednoduchšie vytvoriť ich od začiatku.

Ani to však nie je časovo jednoduché a vyžaduje si znalosť programovacích jazykov a formátov ako kaskádové štýly, teda CSS, JavaScript, JSON slúžiaci najmä na serializáciu dát a YAML na konfiguráciu. Samotné H5P prvky potrebujú aktuálne minimálne jednu knižnicu, definovať metadáta, licencie a podľa návodu² by sme potrebovali ovládať aj jQuery aspoň pre pochopenie tvorby prvku.

3.3 Tvorba obsahu a implementácia

V Moodli sme vytvorili kurz s názvom Princípy počítačov - bakalárska práca, ku ktorému majú prístup všetci študenti a zamestnanci Univerzity Komenského v Bratislave vďaka univerzitnému kontu. Kurz je možné nájsť pomocou vyhľadania jeho názvu a je voľne prístupný, na prehliadanie obsahu je potrebné pridať sa doň.

Rozhodli sme sa do čo najväčšej miery implementovať prvky, ktoré zjednodušujú študentovi proces učenia. Pripravili sme študijné texty a cvičenia, pričom jednotlivé témy sa sprístupňujú na základe splnenia prerekvizít, čím je zabezpečený riadený proces vzdelávania.

Keďže študentovi stačí absolvovať iba základné minimum, sprístupnenie tém je viazané iba na témy a ich cvičenia, ktoré podľa priradenia dôležitosti musí ovládať.

Štruktúrou je kurz rozdelený do jednotlivých modulov a podmodulov. My sme sa zamerali na podmoduly Formát čísel a Aritmetika, keďže spolu úzko súvisia. V Moodli sme ich aj spojili do jednej časti, v rámci ktorej sa nachádzajú jednotlivé témy, ktorých sprístupnenie závisí od prerekvizít podľa vyhotoveného grafu súvislostí. Takéto nastavenie bolo nastavené manuálne prostredníctvom nastavení jednotlivých stránok. Odkazy na cvičenia sa nachádzajú na jednotlivých stránkach tém a ich úspešné absolvovanie si študent musí označiť sám.

Ostatné podmoduly sú aktuálne viazané na Test - Modul1, avšak v budúcnosti by boli viazané na príslušné časti, ktoré sú pre ne prerekvizitami. Taktiež by bolo potrebné absolvovanie testu na určitú známku, čo je pre implementované prvky v Moodli možné.

¹<https://github.com/h5p/h5p-arithmetic-quiz>

²<https://h5p.org/tutorial-greeting-card>

Do úplného úvodu sme sa rozhodli pridať prerekvizitný modul. V rámci neho je zhrnutie poznatkov, s ktorými podľa Štátneho vzdelávacieho programu prichádzajú študenti zo strednej školy. Keďže v programe je v rámci aritmetiky binárnej sústavy uvedené iba sčítavanie a násobenie, doplnili sme tento modul o text o odčítavaní a delení. Z obdobného dôvodu sme v krátkosti vysvetlili aj vedecký zápis čísel, keďže ten sa spomínal iba v desiatkovej sústave.

Okrem textov je k dispozícii aj úvodný dobrovoľný test z daných oblastí. V ňom si študent overí, či spĺňa prerekvizity, s ktorými budeme ďalej pracovať ako so samozrejmosťou.

3.3.1 Textové materiály

Všetky vytvorené texty sú písané z didaktických dôvodov neformálnym štýlom ("študentskou rečou"), avšak zachovali si svoj odborný charakter a potrebnú odbornú úroveň. Ich následnosť, respektíve následnosť v rámci jedného textu, je určená grafom súvislostí. Obsahujú aj prepojenia na iné zdroje, ktoré slúžia ako podporné a dodatočné materiály. Každému študentovi môže vyhovovať iný prístup či spôsob, poskytnutím alternatívnych zdrojov im ponúkame možnosť nájsť ten najvhodnejší. Zároveň však vyučujúci majú stále kontrolu nad kvalitou a odbornosťou týchto materiálov, keďže ich sami ponúkajú.

Druhou výhodou je, že pokiaľ existuje zdroj, ktorý ponúka prehľadnú a vhodnú vizualizáciu, nie je dôvod, aby vyučujúci vytvárali novú. Pokiaľ ide o študentov, ktorých téma zaujme, takýmto spôsobom im môžeme poskytneme priestor na nadväzujúce štúdium.

Vytvorili sme aj vlastné animované obrázky, ktoré sú súčasťou študijných textov a slúžia na vizualizáciu procesov, v našom prípade najčastejšie výpočtov alebo prevodov.

V textoch sa objavuje aj text vysádzaný kurzívou, ktorý by bol nahradený priamo interaktívnym H5P prvkom. Teraz sa tam nachádza link na stránku s daným cvičením.

V samotných textoch môžete objaviť aj piktogramy !!!, !!, ! alebo +. Výkričníky označujú postupne najdôležitejšie podtémy, teda prvej úrovne dôležitosti, potom časti druhej a tretej úrovne. Znak plus označuje informácie pre tých študentov, ktorí by sa na danú tému chceli pozrieť hlbšie. Piktogramy označujú začiatok časti danej dôležitosti a vzťahujú sa na celý text po nich, kým text neskončí alebo sa v ňom neobjaví ďalší zo spomínaných piktogramov.

3.3.2 Cvičenia

Aby sme študentom poskytli aspoň nejakú možnosť precvičiť si svoje nadobudnuté poznatky, vytvorili sme osobitné stránky pre každú z tém. Na rozdiel od programovania prvku H5P nám na to stačili jazyky HTML a JavaScript, sústredili sme sa hlavne na

obsah a vizuálom stránok sme sa nezaoberali. Stránky sú hostované na univerzitnom serveri <https://davinci.fmph.uniba.sk/~dlugosova24/pp/>.

Každá stránka obsahuje stručnú informáciu o tom, aplikáciu ktorých poznatkov je možné si v danej časti odskúšať. Študentovi sa vygeneruje úloha a svoj výsledok môže vložiť do textového poľa. Výsledok môže dať opakovane overiť, pri kontrole výsledku je spätnou väzbou informácia o korektnosti výsledku.

K dispozícii je aj možnosť zobrazenia správneho riešenia. V takom prípade už nemôže úlohu opäť odovzdať, táto možnosť sa zablokuje. Po vygenerovaní novej úlohy je opäť prístupná.

Rozhodli sme sa nepoužívať vo veľkej miere globálne premenné, pôvodné zadanie sa číta zo stránky a na základe neho sa vyhodnotí výsledok. Vďaka tomu si pre každú z úloh na stránke nemusíme pamätať aktuálne správne riešenie.

Jednotlivé programy sú podstatou veľmi podobné a zamýšľali sme sa nad odstránením redundancie kódu, na základe ktorej sme zdrojový kód skrátili.

Otestovali sme funkčnosť cvičení a správanie v špeciálnych prípadoch, medzi ktoré patrí napríklad skontrolovanie správneho riešenia, pokiaľ študent nevygeneroval žiadnu úlohu. V tomto prípade je na to upozornený.

Cvičenia sme vytvorili pre všetky témy okrem rádovej čiarky, pri ktorej aritmetike je potrebné ošetriť pretečenie. To môže byť riešené rôznymi spôsobmi. Okrem toho išlo by o kombináciu prevodu do vedeckého zápisu a vybraného formátu, pričom tieto jednotlivé časti sme už naprogramovali.

3.3.3 Vzniknuté problémy pri implementácii

Kurz v Moodli sme najprv tvorili v testovacom prostredí, keďže to bola naša prvá skúsenosť s tvorbou kurzu v Moodli a potrebovali sme v ňom aj skúšať tvorbu vlastných H5P prvkov. Bolo to opatrenie, aby sme poprípade nič zásadne v nastaveniach Moodlu nezmenili.

Testovanie H5P prvkov však spočiatku nebolo možné, pretože sa v testovacom prostredí Moodlu vôbec nezobrazovali. Zistili sme, že išlo o chybu na serveri, ktorú sme nahlásili pracovníkom Centra informačných technológií Univerzity Komenského a tí ju následne odstránili. Vďaka tomu sme mohli testovať pridávanie nových H5P prvkov.

Vytvorenie prvku je veľmi náročné a podľa návodu na oficiálnej stránke H5P³ sa nám podarilo vytvoriť iba statický prvok. Vzhľadom na rozsah zdrojových kódov existujúcich interaktívnych prvkov sme sa rozhodli cvičenia vytvoriť na osobitnej stránke, nie vložiť ako H5P interaktívny prvok, ako sme pôvodne plánovali.

Pri cvičeniach pracujeme aj s desatinnými číslami, stretli sme sa aj s chybou ich nepresnosti. Ak sa totiž opýtame na hodnotu súčinu $0.1 * 0.1$, výsledkom bude číslo

³<https://h5p.org/tutorial-greeting-card>

0.010000000000000002. Jedna desatina v dvojkovej sústave nemá konečný rozvoj. Z rovnakého dôvodu by sa správny výsledok výpočtu študenta nemusel zhodovať s výsledkom vypočítaným programom. Použili sme preto funkciu *.toFixed()*, ktorá odstráni zbytočné desatinné miesta tak, že číslo zaokrúhli na zadaný počet miest.

Kontrola výsledku prebiehala porovnávaním reťazcov, pretože ak by študent nezadal výsledok v požadovanom tvare, pri zmene typu by sme dostali výsledok NaN, teda Not a Number, čiže informáciu, že to nie je číslo. Navyše JavaScript má funkciu *.toString()*, ktorá prevádza čísla do číselnej sústavy, ktorej základ uvedieme v zátvorke.

V špeciálnom prípade, kedy študent zadá výsledok aj s medzerou navyše, reťazce by neboli zhodné. Na odstránenie tohto problému sme použili funkciu *.trim()*, ktorá odstraňuje biele znaky z oboch koncov reťazca.

Upozornili by sme ešte na rozdiel funkcií *.value* a *.innerHTML*, ktoré sa používajú pri čítaní zo stránky a pri zapisovaní na stránku. Prvá z nich sa používa pri práci s textovým poľom výsledku, druhá pri zvyšných HTML prvkoch, ktoré vďaka nej môžeme aj celé meniť. My sme ju používali na zmenu obsahu prvku paragraf.

Pri cvičení s formátom binárneho doplnkového kódu je možnosť využiť aj bitový posun vpravo, dopĺňujúci nulu na začiatok, ktorý pre záporné čísla vypočíta tento doplnok priamo, avšak v rozsahu tridsaťdva bitov. Tento výsledok by sme teda ešte museli skracovať na požadovaný počet bitov a ku kladným číslam by sme museli pristupovať osobitne. Namiesto toho sme sa nakoniec rozhodli použiť rovnaký prístup pre všetky čísla a najprv ku každému pripočítať potrebnú konštantu, teda *excess*, potom číslo previezť do binárnej sústavy.

Väčšinu jednoduchších problémov, na ktoré sme narazili, sa nám podarilo vyriešiť. Bolo však prekvapujúce, koľko netriviálnych ťažkostí sa objavilo pri podrobnejšej analýze zdanlivo jednoduchých problémov. Dá sa očakávať, že ďalšie problémy prinesú aj používanie systému vo výučbe, požiadavky študentov a vyučujúcich a prípadné rozširovanie systému.

Záver

Vzhľadom na funkčnú špecifikáciu sa nám podarilo pripraviť študijné materiály aj s odkazmi na ďalšie zdroje, generovanie cvičení a náležité prepojenia medzi nimi pre vybrané podmoduly, konkrétne pre Formát čísel a Aritmetiku.

Výsledky z praxe môžeme pozorovať až v priebehu zimného semestra v nasledujúcom akademickom roku, teda 2021/2022. Aj to však iba v prípade, že študenti budú nami vytvorený softvér používať. Myslíme si, že vďaka asynchrónnemu prístupu je možné používať náš softvér aj počas prezenčnej výučby, avšak mimo samotných hodín predmetu. Ako sme spomínali v podkapitole 1.5, odporúčili by sme vyučujúcim zvážiť možnosť povinného, avšak nehodnoteného, absolvovania jednotlivých cvičení a testov.

Aby sme však overili koncept, poprosili sme aktuálnych žiakov maturitného ročníka na strednej škole a opäť študentov prvého ročníka odboru Informatika na našej fakulte, aby sa do kurzu prihlásili a prezreli si jeho obsah. Následne sme im zaslali formulár na spätnú väzbu. Keďže je záver školského roka a aj semestra, nepodarilo sa nám zatiaľ získať od nich odpovede.

Možné rozšírenia z didaktického hľadiska vidíme aj v iných predmetoch. To, čo je potrebné, je existencia grafu súvislostí a priradenie úrovni dôležitosti pre vybraný predmet. Potenciál vidíme najmä v predmetoch, ktoré nie sú len faktografické, ale obsahujú aj témy, ktoré si vyžadujú precvičovanie v aplikovaní nadobudnutých poznatkov.

Obsahový okruh by sme mohli rozšíriť o ďalšie moduly, menovite Boolovské funkcie, Kombinačné obvody, Sekvenčné obvody a dokončenie modulu Informácie. Aj napriek tomu, že moduly obvodov by boli vhodné aj na praktické cvičenia, museli by sme tým upustiť od asynchrónneho prístupu. Z druhej polovice predmetu si vieme v aktuálnej forme aj s cvičeniami predstaviť obsiahnutie modulov číslo šesť a sedem, teda moduly obsahujúce témy jazyk RTL, spôsoby adresovania, RISC, CISC a tak ďalej.

Pokiaľ ide o technický okruh našej práce, našu implementáciu je možné na základe skúseností vyučujúcich a hlbšej metodologickej analýzy rozšíriť o identifikáciu chyby a poskytnutie spätnej väzby študentom vo forme odkazu na príslušný text témy, v ktorej má študent nedostatky. Ak by sa jednalo o častú chybu, ktorú je ľahké identifikovať, mohli by sme poskytnúť aj konkrétnejšiu slovnú formu spätnej väzby, v ktorom by sme študentovi uviedli, čo pravdepodobne zabudol spraviť alebo spravil navyše či inak.

Zaujímavé by bolo ponúknuť v takom prípade možnosť druhého pokusu vypracova-

nia daného cvičenia po poskytnutí spätnej väzby, napríklad za polovičný počet bodov. Na takéto rozšírenie by však bolo potrebné pozrieť sa v prvom rade z metodického hľadiska. Z technického hľadiska by bolo potrebné doprogramovať špecifické správanie pre dané situácie na poskytnutie konkrétnej spätnej väzby a možnosť absolvovania cvičenia znova, ale napríklad za menší počet bodov.

Doplnili by sme ju aj o spracovanie spätnej väzby pre vyučujúceho, čo by podľa našich aktuálnych vedomostí malo byť možné po implementovaní cvičení ako H5P prvkov priamo do kurzu v Moodle. Pri cvičeniach so zadanými konkrétnymi úlohami a správnymi výsledkami to je určite možné, pri prvku s aritmetickým kvízom, ktorý úlohy generuje a tým sa viac podobá prvku podľa našich požiadaviek, to podľa našej vedomosti zatiaľ nie je implementované.

Rozsiahlejším rozšírením by bola klasifikácia chýb, ktorá by vyučujúcemu umožnila identifikovať najčastejšie problémy a počas prednášok sa ich pokúsiť odstrániť. Uvedomujeme si, že toto rozšírenie je náročné ako z metodického, tak aj z implementačného hľadiska.

V optimálnom scenári by bolo nastavovanie prechodov medzi témami automatické, vyučujúci by len označil, ktoré vrcholy grafu daný text či cvičenie pokrýva. Podobne pri výbere cvičení do testov. Navyše tým, že tieto prechody sa môžu časom meniť, vylepšením softvéru by sme mohli dosiahnuť ich automatickú zmenu.

Zmena by prebiehala na základe správania používateľov softvéru podľa toho, ktoré časti pre nich boli problematické, museli sa k nim opakovane vrátiť, vyplnenie cvičení im trvalo dlho alebo mali vysokú chybovosť. Okrem implementácie sú pre zmeny potrebné dáta, ktoré aktuálne ani nemáme k dispozícii. Toto rozšírenie by si však za aktuálnych podmienok a možností platformy Moodle vyžadovalo zmenu platformy, možno aj naprogramovanie vlastného systému úplne od začiatku.

Vidíme veľký potenciál pre vytvorenie knižnice na generovanie, kontrolovanie a zobrazovanie výsledkov. Špecifiká pre konkrétnu úlohu by boli doprogramované v príslušnom kóde pre dané cvičenie. Ako prvé sme vytvorili cvičenie pre BCD, ktoré sme neskôr používali ako šablónu na tvorbu ostatných cvičení. Práve z toho dôvodu vidíme potenciál v unifikácii základných a stálych prvkov.

Možných rozšírení vo všetkých troch okruhoch, ktorými sme sa v našej bakalárskej práci zaoberali, je naozaj mnoho. Potenciálnemu záujemcovi by sme odporučili zaoberať sa najprv obsahovým, až potom didaktickým a technickým okruhom. To všetko však až po overení konceptu, ktorý sme v tejto práci navrhli.

Literatúra

- [1] Agh, Peter. Princípy počítačov. [Citované 2021-03-31] Dostupné zo stránky vy-učujúceho RNDr. Richard Ostertág, PhD. https://micro.dcs.fmph.uniba.sk/dokuwiki/_media/sk:dcs:pp:agh_principy.pdf.
- [2] Lorin W Anderson and Lauren A Sosniak. *Bloom's taxonomy*. Univ. Chicago Press Chicago, IL, 1994.
- [3] Anthony William Bates. *Teaching in a digital age: guidelines for designing teaching and learning*. Tony Bates Associates, Vancouver, 2015.
- [4] Benjamin S Bloom et al. Taxonomy of educational objectives. vol. 1: Cognitive domain. *New York: McKay*, 20:24, 1956.
- [5] Michal Brandejs. Strategie e-learningu Masarykovy univerzity 2018-2020, 2017. Oficiálny dokument vedenia Masarykovej univerzity.
- [6] Centrum celoživotného vzdelávania, Univerzita Karlova. Možnosti distačnej výuky na uk. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky univerzity <https://cczv.cuni.cz/CCZV-215.html>.
- [7] Department of Computer Science and Technology, University of Cambridge. Index of courses by lecturer. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky fakulty <https://www.cl.cam.ac.uk/teaching/2021/lecturers.html>.
- [8] Fakulta informatiky a informačných technológií, Slovenská technická univerzita v Bratislave. Informácia k začiatku výučby v akademickom roku 2020/21. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky fakulty https://www.fiit.stuba.sk/sk/aktualita/info-zs2021.html?page_id=5830.
- [9] Fakulta informatiky a informačných technológií, Slovenská technická univerzita v Bratislave. Katalog predmetov, fakulta informatiky a informačných technológií 2020/2021. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky fakulty https://www.fiit.stuba.sk/buxus/docs/Studium/katalog-predmetov-fiit_2021_new.pdf.

- [10] Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, Bratislava, Slovensko. 1-inf-130 princípy počítačov. [Citované 2021-03-31] Dostupné z oficiálnej stránky fakulty https://new.dcs.fmph.uniba.sk/index.php/Predmety?_method=detail&id=4.
- [11] Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, Bratislava, Slovensko. Princípy počítačov. [Citované 2021-03-31] Dostupné zo stránky vyučujúceho RNDr. Richard Ostertág, PhD. <https://micro.dcs.fmph.uniba.sk/dokuwiki/sk:dcs:pp:start>.
- [12] Donn R Garrison. *E-Learning in the 21st Century: A Framework for Research and Practice*. Taylor & Francis, 2011.
- [13] Langholz Gideon, Joan Francioni, and Abraham Kandel. *Elements of computer organization*. Prentice Hall, 1989.
- [14] Katedra počítačov a informatiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Technická univerzita v Košiciach. Bakalárske študijné programy. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky katedry <https://kpi.fei.tuke.sk/sk/content/bakalarske-studijne-programy>.
- [15] Masarykova univerzita. Osnova predmetu Úvod do informatiky. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky informačného systému univerzity <https://is.muni.cz/el/fi/podzim2010/IB000/index.qwarp>.
- [16] Masarykova univerzita. Prohlídka katalogu. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky univerzity <https://is.muni.cz/predmety/>.
- [17] Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova. Možnosti pro distanční výuku. [Citované 2021-01-14] Dostupné z oficiálnej stránky fakulty <https://www.mff.cuni.cz/cs/vnitri-zalezitosti/it-a-sluzby/sluzby/moznosti-pro-distanzni-vyuku>.
- [18] Olejár, Daniel and Ostertág, Richard. Princípy počítačov. [Citované 2021-03-31] Vysokoškolské skriptá predmetu, dostupné zo stránky vyučujúceho RNDr. Richard Ostertág, PhD. https://micro.dcs.fmph.uniba.sk/dokuwiki/_media/sk:dcs:pp:pp_book.pdf.
- [19] Olejár, Daniel and Ostertág, Richard. Princípy počítačov. [Citované 2021-03-31] Dostupné zo stránky vyučujúceho RNDr. Richard Ostertág, PhD. https://micro.dcs.fmph.uniba.sk/dokuwiki/_media/sk:dcs:pp:ppn.pdf.
- [20] L. Howard Pollard. *Computer design and architecture*. Prentice Hall, 1990.

- [21] Servisní středisko pro e-learning, Masarykova univerzita. Potřebuji online výuku. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky univerzity <https://is.muni.cz/do/mu/samostudium/pages/02-online.html>.
- [22] Slovenská technická univerzita v Bratislave. Aktuálne informácie o príprave a organizácii začiatku zimného semestra na stu. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky univerzity https://www.stuba.sk/sk/diani-na-stu/prehľad-aktualit/aktualne-informacie-o-priprave-a-organizacii-zaciatku-zimneho-semestra-na-st.html?page_id=13701.
- [23] Slovenská technická univerzita v Bratislave. E-learning. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky univerzity https://www.stuba.sk/sk/studenti/e-learning.html?page_id=2711.
- [24] Universitas Carolina Facultas mathematicae physicaeque disciplinae. Studijní plány matematicko-fyzikální fakulty 2020/2021. [Citované 2021-02-09] Oficiálny dokument Matematicko-fyzikální fakulty, Univerzita Karlova <https://www.mff.cuni.cz/cs/studenti/bc-a-mgr-studium/studijni-plany/verze-pro-tisk/studijni-plany-karolinka-2020-2021.pdf>.
- [25] University of Cambridge. Introductions to specific educational technologies. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky univerzity <https://www.cctl.cam.ac.uk/teaching-2020-21/educational-technologies>.
- [26] Univerzita Komenského v Bratislave. Vyhodnotenie prieskumu o dištančnej výučbe v zs 2020 / 2021 – pedagógovia. [Citované 2021-02-11] Oficiálny dokument Univerzity Komenského v Bratislave https://uniba.sk/fileadmin/ruk/cit/e-learning/Vyhodnotenie_prieskumu_ZS_2020-21_ucitelia.pdf.
- [27] Univerzita Komenského v Bratislave. Študijné programy. [Citované 2021-02-09] Študijné plány odborov bakalárskeho stupňa štúdia, dostupné z oficiálnej stránky fakulty <https://zona.fmph.uniba.sk/studenti-a-studium/studijne-programy/>.
- [28] Čopková, Radka za Katedru inžinierskej pedagogiky, Technická univerzita v Košiciach. Dištančná metóda výučby na tuke počas pandémie covid-19. [Citované 2021-02-09] Dostupné z oficiálnej stránky univerzity https://www.tuke.sk/wps/wcm/connect/fdece4f7-9111-48b0-b6d7-bb9884d9554c/distančna_metoda_vyucby_na_tuke_pocas_pandemie_covid-19.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nbCvmyF.

- [29] Štátny pedagogický ústav. Inovovaný štátny vzdelávací program, informatika - gymnázium s osemročným vzdelávacím programom. [Citované 2021-01-14] Dostupné z https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_8_r.pdf.
- [30] Štátny pedagogický ústav. Inovovaný štátny vzdelávací program, informatika - gymnázium so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom. [Citované 2021-01-14] Dostupné z https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf.
- [31] Štátny pedagogický ústav. Inovovaný štátny vzdelávací program, matematika - gymnázium so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom. [Citované 2021-03-29] Dostupné z https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_g_4_5_r.pdf.
- [32] Štátny pedagogický ústav. Štátny vzdelávací program pre gymnáziá - Úvod. [Citované 2021-01-14] Dostupné z <https://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/statny-vzdelavaci-program-gymnazia/uvod/>.

Prílohy

Elektronické prílohy tejto práce sa nachádzajú v priečinku „Elektronicke prílohy“ v úložisku bakalárskych prác a na priloženom prenosovom médiu. Pozostávajú z nasledujúcich priečinkov a súborov, ku ktorým uvádzame aj ich krátky popis:

- Zdrojové kody - priečinkov obsahujúci zdrojové kódy jednotlivých stránok (všetky súbory sú nazvané tema.js alebo tema_page.html)
- Aritmetika_priklad.gif - ukážka animovaného obrázku, konkrétne z témy Formát bez a so znamienkom
- Binarna do binarneho doplnku.gif - ukážka animovaného obrázku, konkrétne z témy Jednotkový a binárny doplnok, zobrazuje dva spôsoby prevodu z binárnej sústavy do formátu binárneho doplnkového kódu
- Boolovske funkcie – vznik grafu.pdf – opis tvorby grafu súvislostí pre modul Boolovské funkcie, opis je robený podobným spôsobom ako sme v samotnej práci popísali podmodul Formát čísel
- Graf suvislosti - Modul 1 - Podmodul 1.jpg - vyobrazenie grafu súvislostí pre daný modul a podmodul, podobne je to aj pre ostatné JPG súbory začínajúce "Graf suvislosti"
- Prieskum studentom.xlsx - výsledky realizovaného dotazníka pre študentov, ktorí boli zapísaní na predmet Princípy počítačov v akademickom roku 2020/21
- Principy pocitacov - bakalarska praca - Jednotkovy a binarny doplnok.pdf - ukážka študijného textu pre študentov, ktorý nájdete vo vytvorenom Moodle kurze, podobne je to aj pre ostatné súbory začínajúce "Princípy pocitacov"
- Priradenie dolezitosti.xlsx – tabuľka vyobrazujúca podtémy, pričom v jednotlivými stĺpcami su reprezentované tri úrovne dôležitosti
- Zapis kurzu.pdf - postup zápisu nami vytvoreného Moodle kurzu po prihlásení sa do Moodle