

Diplomová práce



České  
vysoké  
učení technické  
v Praze

**F3**

Fakulta elektrotechnická  
Katedra počítačové grafiky a Interakce

## Vytvoření mobilní aplikace pro podporu učení a ověřování znalostí

**Bc. Aneta Steimarová**

Vedoucí: prof. RNDr. Marie Demlová, CSc.

Obor: Otevřená informatika

Studijní program: Interakce člověka s počítačem

Srpen 2020



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Steimarová** Jméno: **Aneta** Osobní číslo: **420840**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávací katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**  
Studijní program: **Otevřená informatika**  
Specializace: **Interakce člověka s počítačem**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Vytvoření mobilní aplikace pro podporu učení a ověřování znalostí**

Název diplomové práce anglicky:

**Development of a Mobile Application Supporting Learning and Assessment**

Pokyny pro vypracování:

V posledních desetiletí rozvoj elektronických nástrojů ovlivnil i výuku a ověřování znalostí na technických vysokých školách. Kromě klasických nástrojů jako jsou učebnice, skripta, studentské zápisky z přednášek studenti stále více využívají zdroje dosažitelné z počítače a dostupné z mobilních telefonů.

Požadavky:

- 1) Seznamte se s problematikou učení matematických předmětů na technických vysokých školách. Zaměřte se na problematiku učení matematiky na ČVUT v Praze, speciálně na Fakultě elektrotechnické a na Fakultě informačních technologií.
- 2) Proveďte průzkum mezi studenty Českého vysokého učení technického v Praze fakulty Elektrotechnické a fakulty Informačních technologií - jaké zdroje pro učení a ověřování znalostí používají. Zaměřte se na matematické předměty.
- 3) Seznamte se s vybranými již implementovanými aplikacemi na podporu výuky. Zaměřte se na aplikace zabývající se výukou matematických předmětů.
- 4) Navrhněte mobilní aplikaci, která běží pod OS Android a bude zaměřena na podporu výuky a podporu přípravy studentů ke zkouškám. Pro účely diplomové práce a pro účely demonstrace funkcionalit aplikace se zaměřte na předmět Teorie algoritmů, který je povinným předmětem prvního ročníku magisterského programu Otevřená informatika na FEL ČVUT.
- 5) Proveďte malou ergonomickou studii mezi studenty, kteří výše vybraný předmět studují a vyhodnoťte užitečnost navržené aplikace.

Seznam doporučené literatury:

1. Kanwal, S.: Engineering students' engagement with resources in an online learning environment. Durad-Guerrier, V., Hochmuth, R.(Eds.) Proceedings of INDRUM 2018, pp. 145-154. Kristiansand:University of Agder and INDRUM.
2. Alpers, B.A., Demlova, M.,Fant, C.H., Gustafsson, T., Mustoe, L., Olsen-Lehtonen, B., Robinson, C.L., Velichova, D.: A framework for mathematics curricula in engineering education: a report of the Mathematics Working Group

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

**prof. RNDr. Marie Demlová, CSc., katedra matematiky FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **28.01.2020**

Termín odevzdání diplomové práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání diplomové práce: **30.09.2021**

prof. RNDr. Marie Demlová, CSc.  
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.  
podpis děkana(ky)

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomantka bere na vědomí, že je povinna vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací.  
Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

8.5.2020

Datum převzetí zadání



Podpis studentky

## Poděkování

Děkuji prof. RNDr. Marii Demlové, CSc. za to, že vedla mou diplomovou práci a tím mi umožnila v rámci diplomové práce zpracování mého vlastního nápadu na mobilní aplikaci, která může pomoci studentům s jejich přípravou na testy a zkoušky. Dále děkuji svým nejbližším za podporu během studia a také Fakultě elektrotechnické a jejím vyučujícím za to, jak kvalitní výuku poskytují.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně, a že jsem uvedla veškerou použitou literaturu.

V Praze, 5. srpna 2020

## Abstrakt

Diplomová práce představuje návrh mobilní aplikace, určené pro podporu učení se matematických předmětů, určené pro studenty Českého vysokého učení technického v Praze. Návrh mobilní aplikace vychází z doporučené literatury o výuce matematických předmětů na technických vysokých školách a z výzkumu, který se v rámci této práce prováděl mezi studenty. V práci jsou také zkoumány a diskutovány některé již existující mobilní výukové aplikace.

Výzkum se zaměřuje na studijní zvyklosti studentů, na to, jak se do školy připravují a jaké studijní pomůcky a materiály používají, ale i na to, jak tráví svůj volný čas. Shrnuje a kategorizuje přístup studentů k výuce, předkládá jejich názory a vytváří z nich závěry, které jsou později brány v potaz při tvorbě návrhu mobilní aplikace.

Jednotlivé funkce návrhu mobilní aplikace pro podporu výuky se zaměřením na matematické předměty jsou prezentovány na předmětu Teorie Algoritmů (povinného předmětu prvního ročníku magisterského studia programu Otevřená informatika). Návrh mobilní aplikace je ale vytvořen tak, aby bylo možné jeho budoucí rozšíření na další předměty. Práce obsahuje i malou ergonomickou studii hodnotící užitečnost této mobilní aplikace.

**Klíčová slova:** mobilní aplikace, matematika, učení, kompetence, výuka

**Vedoucí:** prof. RNDr. Marie Demlová, CSc.  
katedra matematiky FEL

## Abstract

This diploma thesis introduces a design of a mobile application, which would support students of Czech Technical University in Prague in their study of mathematical subjects. Design of the mobile application is based on recommended literature about teaching and learning mathematical subjects at technical universities and on a research with students, which was carried out in this thesis. Also existing mobile applications, which supports studying are studied and discussed in this thesis.

The research is focused on activity of students in their study time - how do they prepare for school and which tools do they use - and on their activity in their free time. This thesis summarizes and categorizes student's attitude to studying, offers student's opinions and offers conclusions found on the basis of the research part. The research was taken into account when the design of a mobile application was created.

Functionalities of design of the mobile application that support studying of mathematical subjects are presented using course Theory of Algorithms (one of the compulsory course of the first year of master's degree program Open Informatics). Design of the mobile application was made to support extensions to other courses. Thesis contains a small ergonomic study, which evaluates usefulness of the mobile application.

**Keywords:** mobile application, mathematics, studying, competences, teaching

**Title translation:** Development of a Mobile Application Supporting Learning and Assessment

# Obsah

<b>1 Úvod</b>	<b>1</b>	4.3.2 Vlastní názor a inspirace . . . .	31
		4.4 Duolingo . . . . .	31
		4.4.1 O aplikaci . . . . .	31
		4.4.2 Vlastní názor a inspirace . . . .	31
		4.5 Photomath . . . . .	32
		4.5.1 O aplikaci . . . . .	32
		4.5.2 Vlastní názor a inspirace . . . .	32
		4.6 WolframAlpha . . . . .	33
		4.6.1 O aplikaci . . . . .	33
		4.6.2 Vlastní názor a inspirace . . . .	33
		<b>5 Závěr k výzkumné části</b>	<b>35</b>
		<b>Část II</b>	
		<b>Návrh a implementace aplikace</b>	
<b>2 Problematika učení matematických předmětů na technických vysokých školách</b>	<b>5</b>	<b>6 Návrh aplikace</b>	<b>39</b>
2.1 Metody ve výuce matematiky . . .	5	6.1 Výzkumná část . . . . .	39
2.1.1 Kompetence . . . . .	5	6.2 Fáze modelování . . . . .	39
2.1.2 Prostředí pro výuku matematiky . . . . .	9	6.3 Definice požadavků . . . . .	40
2.1.3 Online výuka - jedna studie .	12	6.3.1 Použití aplikace a požadavky na aplikaci . . . . .	40
2.2 Motto . . . . .	13	6.4 Definice frameworku . . . . .	42
2.3 Průběh výuky matematiky na ČVUT v Praze . . . . .	13	6.4.1 Obsah aplikace . . . . .	42
2.3.1 Průběh výuky matematiky během semestru . . . . .	13	6.4.2 Lo-Fi prototyp aplikace . . . .	43
2.3.2 Studium matematických předmětů z pohledu studenta . . .	14	6.4.3 Popis modelu aplikace . . . . .	43
<b>3 Výzkum</b>	<b>15</b>	6.5 Zdokonalení . . . . .	46
3.1 Průběh výzkumu . . . . .	15	6.5.1 Testování Lo-Fi prototypu . .	47
3.1.1 Strukturovaný rozhovor . . . .	15	6.5.2 Tvorba designu . . . . .	48
3.1.2 Dotazník . . . . .	15	6.5.3 Výběr nástroje pro tvorbu aplikace . . . . .	48
3.1.3 Analýza odpovědí . . . . .	16	6.6 Podpora vývoje . . . . .	49
3.2 Analýza výsledků . . . . .	16	<b>7 Vývoj mobilní aplikace</b>	<b>51</b>
3.2.1 Vytváření dotazníku . . . . .	16	7.1 Metodiky vývoje softwaru . . . . .	51
3.3 Analýza odpovědí . . . . .	16	7.1.1 Tradiční metodiky . . . . .	51
3.3.1 Sběr odpovědí . . . . .	16	7.1.2 Agilní metodiky . . . . .	52
3.3.2 Poměry respondentů . . . . .	16	7.2 Implementace mobilní aplikace .	52
3.4 Analýza výsledků dotazníku . . .	17	7.2.1 Proces vývoje . . . . .	52
3.4.1 Učení během semestru . . . . .	17	7.2.2 Výběr nástroje pro vývoj aplikace . . . . .	53
3.4.2 Systém výuky . . . . .	20	7.2.3 Návrhové vzory . . . . .	53
3.4.3 Mimoškolní aktivity . . . . .	23	7.2.4 Barvy aplikace . . . . .	53
3.4.4 Příprava na testy a zkoušky .	23	7.2.5 Obsah aplikace . . . . .	54
3.5 Návrh mobilní aplikace . . . . .	26	7.3 Studie užitečnosti aplikace . . . .	56
3.6 Závěr . . . . .	27	7.3.1 Testování aplikace . . . . .	58
<b>4 Existující vzdělávací aplikace</b>	<b>29</b>	7.3.2 Dotazník . . . . .	58
4.1 Khan Academy . . . . .	29	7.3.3 Výsledky dotazníku . . . . .	58
4.1.1 O aplikaci . . . . .	29		
4.1.2 Vlastní názor a inspirace . . . .	30		
4.2 Coursera . . . . .	30		
4.2.1 O aplikaci . . . . .	30		
4.2.2 Vlastní názor a inspirace . . . .	31		
4.3 Udemy . . . . .	31		
4.3.1 O aplikaci . . . . .	31		

7.4 Reakce na výsledky studie užitečnosti aplikace .....	60
7.4.1 Náповěda k aplikaci a probíraná témata .....	60
7.4.2 Kvízové otázky .....	60
7.4.3 Řešené příklady .....	61
7.5 Dotazník k poslední iteraci .....	62
7.5.1 Načítání příkladů .....	63
7.6 Další možnosti a moduly aplikace	63
7.6.1 Framework pro vyučující .....	63
7.6.2 Diskusní fórum .....	64
7.6.3 Upomínky, pravidelné opakování .....	64
7.6.4 Další studijní materiály .....	64
<b>8 Závěr</b>	<b>65</b>
<b>Literatura</b>	<b>67</b>
<b>Přílohy</b>	
<b>A Strukturovaný rozhovor</b>	<b>73</b>
<b>B Studijní dotazník</b>	<b>75</b>
<b>C Dotazník k aplikaci pro podporu výuky</b>	<b>85</b>
<b>D Dotazník k poslední iteraci vývoje aplikace</b>	<b>91</b>



## Obrázky

6.1 Storyboard .....	41
6.2 Hlavní stránka .....	44
6.3 Témata předmětů .....	44
6.4 Výběr procvičování .....	45
6.5 Náповěda k aplikaci .....	46
6.6 Kvízová otázka, výběr otázky, vyhodnocení .....	46
6.7 Řešené příklady .....	47
7.1 Hlavní obrazovka, Témata předmětu .....	54
7.2 Náповěda k aplikaci a bottom bar	55
7.3 Kvízová otázka, výběr odpovědi, vyhodnocení chybné odpovědi ....	56
7.4 Vyhodnocení správné odpovědi .	57
7.5 Řešený příklad .....	57
7.6 Probíraná témata, náповěda k aplikaci .....	60
7.7 Skryté řešení příkladu a rozbalené řešení příkladu .....	61
7.8 Renderování TeXView. ....	62
7.9 Barevné rozlišení - definice a upozornění. ....	62





# Kapitola 1

## Úvod

V posledních desetiletích se nejen při výuce matematiky stále více využívají elektronické materiály, které zatlačují "papírové" materiály do pozadí. Důvody jsou různé - od důvodů ekologických po například potřebu mít vše neustále při ruce, a přitom s sebou neustále nenosit plnou tašku papírů. Elektronické materiály jsou na vysokých školách patrně téměř na každém kroku. Přednáškové prezentace se promítají na plátno, příklady na cvičeních se ze skript pomalu přesouvají na webové stránky předmětu. V tomto systému ale stále pokulhává zobrazování materiálů na menších zařízeních, jako je chytrý mobilní telefon. Soubory ve formátu pdf obvykle mobilním zařízením příliš přizpůsobené nejsou a pokud si studenti chtějí opakovat třeba na cestách, nemají pro to vhodné podklady.

Během studia na vysoké škole jsem mobilní aplikaci pro podporu učení postrádala, proto jsem se v rámci této práce rozhodla vytvořit mobilní aplikaci, která by studentům s přípravou do školy a učením mohla pomoci. Ve své práci se zaměřuji na přípravu, která by mohla probíhat kdekoliv - doma i na cestách, ideálně bez nutnosti použití čehokoliv dalšího (třeba i jen tužky, nebo papíru), kromě své vlastní hlavy a znalostí v ní uložených. Oblast, na kterou se zaměřuji, se týká matematických předmětů, které obvykle pro studenty ČVUT v Praze bývají velkým problémem.

V první části mé práce se věnuji výzkumné oblasti, která zahrnuje nastudování si literatury týkající se systému výuky matematických předmětů na technických vysokých školách. Dále práce obsahuje výzkum mezi studenty, díky kterému jsem se dozvěděla více o tom, jak se studenti do školy připravují a jaké zdroje pro učení využívají. V poslední fázi první části jsem pak zkoumala již existující aplikace pro podporu učení.

Druhá část mé práce pak zahrnuje samotný vývoj aplikace. Z Lo-Fi modelu se za pomoci zpětné vazby od budoucích zákazníků, tedy studentů, postupně v jednotlivých iteracích vytváří návrh aplikace určené pro podporu výuky matematických předmětů na ČVUT v Praze.





**Část I**

**Výzkumná část**



## Kapitola 2

### Problematika učení matematických předmětů na technických vysokých školách

#### 2.1 Metody ve výuce matematiky

S rozvojem informatiky se výuka matematických předmětů na technických vysokých školách mění. Klade se důraz nejen na obsah, který se vyučuje, ale i na tzv. meta dovednosti, které by výuka matematiky měla přinášet. S tím je spojen pojem kompetencí.

##### 2.1.1 Kompetence

Nejprve je třeba specifikovat pojem "matematické myšlení" (v originále mathematical thinking):

A. H. Schoenfeld [31] napsal ... Matematické myšlení je více než jen znalost faktů, technik, atd. ... Charakterizoval bych matematiku, které daná osoba rozumí pomocí popisu, jako to, co daná osoba umí udělat matematicky, spíše než soupis toho, co osoba "zná".

Tyto a podobné úvahy rozvedl dánský projekt KOM (vedoucí M. A. Niss), vycházející též ze studie OECD-PISA (2009) [6] do následující charakterizace pojmu matematické kompetence:

„*Mathematical competence* then means the ability to understand, judge, do, and use mathematics in a variety of intra- and extra- mathematical contexts and situations in which mathematics plays or could play a role. Necessary, but certainly not sufficient, prerequisites for mathematical competence are lots of factual knowledge and technical skills... “ [30, str. 6/7]

M. Blomhøj a T. H. Jensen [28] definují matematickou kompetenci jako schopnost jednat v určitém druhu matematické výzvy dané situací. Kompetenci matematického modelování definují pak jako připravenost provést všechny části procesu matematického modelování.

Matematickou kompetenci lze také definovat jako schopnost porozumění, posouzení, tvorby a použití matematiky v různých částech vnitřních a vnějších matematických kontextů a v situacích, ve kterých by matematika mohla hrát nějakou roli [25].





certain group of students.“ [25, str. 10/11]

Student s touto kompetencí by měl být schopen rozpoznat a řešit problém, který je podobný problémům, které se již dříve naučil řešit v jiném kontextu. Měl by být také schopen pracovat na otevřených matematických otázkách, například vytvoření funkce s určitými vlastnostmi. V neposlední řadě by měl student umět efektivně využívat strategie při řešení problémů, například umět změnit parametry za účelem zlepšení výstupní hodnoty [25].

■ **Matematické modelování ((Modelling mathematically))**

„This competency also has essentially two components: the ability to analyse and work in existing models (find properties, investigate range and validity, relate to modelled reality) and the ability to ‘perform active modelling’ (structure the part of reality that is of interest, set up a mathematical model and transform the questions of interest into mathematical questions, answer the questions mathematically, interpret the results in reality and investigate the validity of the model, monitor and control the whole modelling process. [25, str. 11]

■ **Reprezentace matematických entit (Representing mathematical entities)**

„This competency includes the ability to understand and use mathematical representations (be they symbolic, numeric, graphical and visual, verbal, material objects etc.) and to know their relations, advantages and limitations. It also includes the ability to choose and switch between representations based on this knowledge.“ [25, str. 11]

Student s touto kompetencí by měl být schopen porozumět a používat standardní reprezentaci v novém kontextu. Měl by být schopen získat informace z takové reprezentace a pochopit jejich smysl. Dále by měl být schopen určit výhody a nevýhody dané reprezentace [25].

■ **Manipulace s matematickými symboly a formalismy (Handling mathematical symbols and formalism)**

„This competency includes the ability to understand symbolic and formal mathematical language and its relation to natural language as well as the translation between both. It also includes the rules of formal mathematical systems and the ability to use and manipulate symbolic statements and expressions according to the rules.“ [25, str. 11]

Student s touto kompetencí by měl být schopen porozumět symbolům a formalismům v kontextu, který pro něj není zcela známý a ve kterém jsou použita různá značení [25].

■ **Komunikace v matematice, s matematikou a o matematice (Communicating in, with, and about mathematics )**



diferenciální funkce, určení stacionárních bodů, minimálních a maximálních hodnot funkce, integrace a jejich aplikace, komplexní čísla, důkazy, množiny, geometrie a trigonometrie - včetně jejích funkcí a aplikací, pravděpodobnost a schopnost práce s daty [25].

V naší zemi se dá říci, že tuto úroveň pokrývají témata státní maturitní zkoušky z matematiky.

### ■ Core úroveň 1

Tato úroveň se dá shrnout jako znalosti, které potřebují všichni studenti terciálního vzdělávání. Může se lišit dle zaměření, které daný student studuje. Tuto úroveň studenti využijí při pochopení a vytváření teorií, ale také při volbě vhodného nástroje při řešení problémů. Obecně tato úroveň prohlubuje znalosti z úrovně Core Zero a přidává další znalosti, jako třeba matematickou logiku, grafy, či základní znalosti z oblasti lineární algebry nebo z oblasti matematické analýzy [25].

### ■ Úroveň 2

Předpokladem dosažení této úrovně je mít pevné základy v předchozí úrovni. Student, který dosáhne této úrovně, je schopen používat své znalosti při řešení reálných problémů z oblasti, kterou studuje. V této úrovni dochází k výběru různých témat vhodných pro studium daného oboru. Jedná se tedy především o prohlubování znalostí z první úrovně, potřebných pro aplikaci v daném oboru studia. V této úrovni se lze setkat například s lineární optimalizací, simplexovými metodami, funkcemi více proměnných, maticemi, nebo třeba s algoritmy a relacemi [25].

### ■ Úroveň 3

Tato úroveň je další nadstavbou na Core úroveň 1 a Úroveň 2. V této úrovni se prohlubuje schopnost použití softwarových matematických nástrojů [25].

## ■ Využití znalosti kompetencí při tvorbě mobilní aplikace

V mobilní aplikaci, kterou jsem v rámci této práce vytvořila, jsem chtěla mimo jiné podpořit i rozvoj matematických kompetencí. Dle pokrytí jednotlivých kompetencí se aplikace snaží o rozšiřování kompetence 2. matematické uvažování, 7. komunikace v matematice, s matematikou a o matematice, 1. myslet matematicky, 8. použití pomůcek a nástrojů, 6. manipulace s matematickými symboly a formalismy.

### ■ 2.1.2 Prostředí pro výuku matematiky

Moderní doba stále více využívá virtuálních výukových prostředí, a tak se již tolik jako dříve nevyužívá pouze tabule a křídly. S příchodem nemoci Covid-19 se virtuální prostředí pro výuku uvedlo do provozu na většině škol. Vyučující na vysoké škole čelí různým výzvám - obvykle učí velké množství studentů, kteří mají různou úroveň znalostí, a snaží se je motivovat a upoutat.



cvičeních, nebo při práci na projektech [25].

### ■ Cvičení

V rámci cvičení by si měl student - s pomocí vyučujícího nebo sám - procvičit látku probíranou v přednášce. Studenti mohou prezentovat svá řešení na tabuli ostatním. Pro taková cvičení jsou vhodnější otevřené otázky. Nad řešením je možné diskutovat, což zlepšuje kompetenci týkající se komunikace. Pokud se během daného předmětu používají programy jako Matlab, CAS, nebo třeba Excel, zlepšují si studenti kromě kompetence využívání pomůcek a nástrojů i kompetenci manipulace s matematickými symboly a reprezentacemi, protože pro práci v těchto programech je nutné znát použití matematického značení. Zároveň se rozvíjí i schopnost práce s různými matematickými reprezentacemi [25].

### ■ Zadávání úloh

V rámci procvičení dané látky přednášející nebo cvičící zadávají studentům jednoduché úlohy, které si studenti sami zpracovávají. Studenti se tak seznamují se značením, reprezentacemi a postupy. Během práce na úlohách opět dochází k rozvoji matematických kompetencí. K rozvoji matematického myšlení dochází především, pokud jsou úlohy otevřené. V úlohách se často objevují již zpracované matematické modely, na kterých se definuje problém. K rozvoji matematického modelování dochází v případech, kdy si studenti musí model vytvořit sami. Pro rozvoj kompetence reprezentace matematického značení je vhodné v rámci úlohy přepínat mezi různými reprezentacemi (v části výpočtu). Manipulace s matematickými symboly a formalismy se rozvíjí, když se s nimi student častěji setkává - a právě v rámci úloh se s nimi studenti setkávají pravidelně a učí se jim rozumět. Komunikace se rozvíjí při nutnosti argumentace, která vyžaduje schopnost správného (a logického) vyjadřování. Komunikace se rozvíjí i při práci ve skupinách. Pokud úloha vyžaduje použití například matematických tabulek, kalkulaček nebo matematických programů, dochází také k rozvoji kompetence využití pomůcek a nástrojů [25].

### ■ Projekty

Na projektech se obvykle pracuje ve skupinách a řeší se nějaký větší problém, který se ideálně týká reálného užití v praxi. Studenti na závěr svou práci obvykle prezentují. Práce na projektech pomáhá zlepšovat všechny výše zmíněné matematické kompetence. Větší projekty umožňují studentům vyzkoušet si celý cyklus modelování. Pokud student nezkouší pouze náhodně problém řešit, ale uvažuje nad vlivem parametrů a jejich závislostmi, rozvíjí matematické myšlení, uvažování a řešení problémů. Práce ve skupině, čtení matematických textů a nutnost jejich porozumění, stejně jako výsledná prezentace zpracovaného problému a zodpovídání dotazů, rozvíjí kompetenci matematické



## 2.2 Motto

To, jak by měla výuka matematiky probíhat a jak by měla vypadat podpora studentům od vyučujících, na webových stránkách Fakulty Elektrotechnické výstižně vyjádřil doc. Mgr. Petr Habala, PhD.: „Učení matematiky totiž obvykle zahrnuje dvě fáze. Nejprve je třeba se některé věci naučit nazpaměť (typicky vzorce nebo třeba algoritmy). S tím vám stejně nepomůžu, to se musíte naučit sami, takže nějaké seznamy vzorců tady nečekejte, spíš občas připomeneme, co je třeba se naučit. Nás bude zajímat zejména druhá fáze, ve které se člověk učí používat to, co už umí. Jinak řečeno, předpokládá se, že divák už ledacos ví, a cílem je podívat se na tyto znalosti z pohledu člověka, který chce řešit určité typy problémů. Znalosti se přitom uspořádají, třeba i začnou dávat smysl.“ [7]

## 2.3 Průběh výuky matematiky na ČVUT v Praze

### 2.3.1 Průběh výuky matematiky během semestru

V této části jsem se zaměřila na průběh výuky matematiky na Českém vysokém učení technickém v Praze (dále jen ČVUT) na fakultách, na kterých jsem studovala – tedy na Fakultě elektrotechnické (dále jen FEL) a Fakultě informačních technologií (dále jen FIT). Na obě zmíněné fakulty jsem se zaměřila proto, že mobilní aplikace, jejíž návrh předkládám, bude cílena právě na studenty těchto fakult.

Na fakultách FIT i FEL je možné studovat všechny programy prezenčně a některé programy i kombinovanou formou studia. Při prezenční formě studia studenti navštěvují přednášky a cvičení. Cvičení slouží k procvičování získaných znalostí. Kombinovaná forma studia je určena pro ty, kteří školu nemohou navštěvovat denně. Studenti se připravují především formou domácího samostudia a do školy pak dochází na semináře (obvykle víkendové) a navštěvují konzultace.

Studenti mají k dispozici množství materiálů – některé online <sup>1</sup>; na knižní publikace je pak obvykle odkazují vyučující ve svých přednáškách nebo v doporučené literatuře k předmětu. Na FIT pro podporu matematických předmětů existuje aplikace pro podporu matematických předmětů Marast [2]. Online materiály jsou pak obzvláště důležité pro studenty kombinované formy studia.

Mezi matematické předměty, vyučované na ČVUT na fakultách FEL i FIT, se řadí Lineární algebra, Matematická analýza, Komplexní analýza, Diferenciální rovnice a numerika, Statistika, Pravděpodobnost, Diskrétní matematika, Logika, Grafy, Jazyky, automaty a gramatiky, Teorie Algoritmů [4, 3, 1].

<sup>1</sup>např. <https://math.feld.cvut.cz/Oeduc/material.htm>





## Kapitola 3

### Výzkum

V této části své práce jsem provedla průzkum mezi studenty, abych zjistila, jaké zdroje pro učení a ověřování znalostí používají. Pro potřeby průzkumu jsem nejprve vedla strukturované rozhovory a na jejich základě jsem poté vypracovala dotazník, jehož výstupy jsem analyzovala.

#### 3.1 Průběh výzkumu

##### 3.1.1 Strukturovaný rozhovor

V první fázi jsem vytvořila podklad pro strukturovaný rozhovor (viz Příloha A). Strukturovaný rozhovor jsem poté vedla s osmi studenty. Studenti mi rozhovory poskytovali dobrovolně.

První dva studenty jsem vybrala ze svých přátel z ČVUT, další čtyři byli přátelé mých přátel ze školy, kteří byli ochotni mi rozhovor poskytnout, a poslední dva studenty jsem vybrala náhodně - poprosila jsem je, když jsem je potkala v budově ČVUT, zda mi rozhovor jsou ochotni poskytnout. Odpovědi jsem zpracovala a na jejich základě jsem sestavila dotazník, díky kterému jsem se dozvěděla další informace.

##### 3.1.2 Dotazník

Ze zpracovaných strukturovaných rozhovorů jsem dále vytvořila dotazník (viz Příloha B) a ten vložila do aplikace Survio. Tento dotazník jsem poté rozeslala mezi studenty ČVUT, kteří studují FIT nebo FEL, Vyplnění dotazníku bylo dobrovolné. Pokud bych měla finanční prostředky a časové možnosti lépe zajistit výběr vhodného vzorku studentů, vybírala bych je důkladněji, aby vzorek více odpovídal potřebám této studie a obsahoval co možná největší množství různých typů a povah studentů. V případě této diplomové práce jsem se spokojila se vzorkem dobrovolníků, kteří se k dotazníku dostali prostřednictvím sociálních sítí a dotazník mi dobrovolně vyplnili.

### ■ 3.1.3 Analýza odpovědí

V poslední fázi průzkumu jsem se věnovala analýze jednotlivých odpovědí v rámci dotazníku a snažila se na jejich základě pochopit, jak studenti studují a jak se škole i jiným aktivitám věnují.

## ■ 3.2 Analýza výsledků

### ■ 3.2.1 Vytváření dotazníku

Otázky do dotazníku jsem sestavila na základě informací, které jsem nasbírala během strukturovaných rozhovorů. Cílem dotazníku bylo rozšířit si povědomí o tom, zda se ostatní studenti, resp. bývalí studenti Českého vysokého učení technického v Praze (dále jen ČVUT v Praze), Fakulty Elektrotechnické (dále jen FEL) a Fakulty Informačních technologií (dále jen FIT), shodují s názory účastníků strukturovaného rozhovoru, a rozšířit celkový výzkum o další názory.

Názory respondentů, získané strukturovanými rozhovory, jsem tedy shrnula do jednotlivých otázek v dotazníku a otázky jsem vytvořila obvykle tak, aby na ně bylo možné odpovědět vybráním jedné nebo více z nabízených odpovědí. U dvou otázek bylo třeba odpovědět slovně.

Rozhodla jsem se, že pro účely výzkumu budu mezi respondenty zařazovat pouze studenty, kteří studují nebo v minulosti studovali na ČVUT v Praze fakulty FEL nebo FIT. Pokud bych neaplikovala zúžení výběru, byl by vzorek již příliš různorodý a výsledky by nemusely být relevantní.

Pro účely vytvoření dotazníku jsem zvolila webovou aplikaci Survio, ve které se dá dotazník vytvořit a která nabízí i placenou možnost přidání logiky. Takovou možnost jsem potřebovala právě proto, abych mohla vyřadit z dotazníku respondenty, kteří ČVUT v Praze na fakultách FEL nebo FIT nestudují, resp. nestudovali. Internetová aplikace se mi také jevila vhodná z důvodu snadné možnosti sdílení odkazu na dotazník.

## ■ 3.3 Analýza odpovědí

### ■ 3.3.1 Sběr odpovědí

Dotazník vyplnilo celkem 172 lidí, čehož muselo být 47 respondentů vyřazeno právě kvůli nesplnění požadavku studia na ČVUT v Praze fakult FEL nebo FIT. Pro vyřazení respondentů, na něž nebyl výzkum zaměřen, jsem na začátku dotazníků uvedla otázky na to, jakou školu a fakultu respondent studuje, resp. studoval – tyto respondenty dotazník nepustil pak dále.

### ■ 3.3.2 Poměry respondentů

Dotazník úspěšně vyplnilo celkem 125 respondentů, z toho 23,2% žen a 76,8% mužů. Vzhledem k tomu, že na FEL studovalo v roce 2018 14% žen a na FIT

12% žen [9], považují gendrový poměr respondentů za uspokojivý. Poměrově více respondentů (104) bylo zastoupeno z FEL.

Dotazník jsem se snažila zaslat studentům z různých ročníků, abych získala co možná nejširší záběr. Velmi se mi zamlouval velký podíl odpovědí od studentů studujících 2. ročník magisterského studia, protože studenti již prošli bakalářským programem, jsou v posledním ročníku magisterského studia a mají tak širší přehled o studiu na ČVUT v Praze oproti studentům nižších ročníků. Přesto jsem ale ve svém výzkumu chtěla mít zastoupeny i studenty nižších ročníků, aby vzorek splňoval různorodost výběrového vzorku.

Výsledky jsem vyhodnocovala jak všechny dohromady, tak i rozdělené dle jednotlivých kritérií, jako skupina studentů konkrétního ročníku (1. ročník bakalářského studia, 2. ročník magisterského studia, absolventi apod.), pouze studenti FIT, nebo pouze studenti FEL a rozdělení na ženy a muže. V těchto skupinách jsem sledovala pouze zajímavé trendy a ty ve své práci také zmiňuji. Celkově největší poměr respondentů pocházel z 2. ročníku bakalářského studia.

## 3.4 Analýza výsledků dotazníku

### 3.4.1 Učení během semestru

#### Příprava na předměty - analýza odpovědí

Z celkových výsledků dotazníku plyne, že více než polovina všech studentů se škole věnuje, pouze když je zadána domácí úloha, semestrální práce, nebo se blíží test. Tito studenti se ale snaží vše plnit s předstihem a nenechávají své povinnosti na poslední chvíli. Druhou příčinku zaujímají studenti, kteří se od předchozí skupiny liší tím, že obvykle povinnosti nechávají na poslední chvíli. Nejmenší zastoupení pak mají studenti, kteří se připravují bez ohledu na dané povinnosti.

Z výsledků lze vyvodit, že mnoho studentů by se nejspíš škole, resp. přípravě do školy mimo přednášky a cvičení, nevěnovalo, pokud by neměli dané nějaké povinnosti. V otázce, jak by student sám sebe definoval, většina respondentů uvádí, že nedělá nic nad rámec svých povinností a pokud ano, tak pouze občas, což podporuje hypotézu o tom, že by se studenti předmětu nevěnovali, pokud by neměli během semestru žádné povinnosti.

Studenti prodlužující studium magisterského i bakalářského studijního programu a také studenti doktorských programů do školy dělají pouze to, co je nezbytně nutné. Někteří s předstihem, jiní na poslední chvíli. Tento trend se mi zdá zajímavý, protože v jiných skupinách se vždy objevil alespoň někdo, kdo se do školy připravuje pravidelně nezávisle na tom, zda má nebo nemá nějakou povinnost. Stejný trend se u prodlužujících studentů projevuje v tom, že nikdo z nich nenavštěvuje všechny přednášky, případně navštěvují pouze přednášky obtížných nebo zajímavých předmětů. Předpokládám, že s tímto trendem souvisí i fakt, že studenti bakalářských a magisterských oborů už školu obvykle chtějí pouze nějak dokončit.

Studenti, kteří ukončili studium během magisterského studia (tj. skončili



navštěvují přednášky. Také se snižuje schopnost studentů udržet na přednášce pozornost. Důvodem může být, že studenti prvních ročníků jsou plni očekávání, jsou velmi motivovaní, a tak se snaží dělat vše, co škola nabízí. S vyšším ročníkem se pak usadí, případně i začínají pracovat a jejich aktivita ve škole klesá. Zajímavým trendem je, že s vyšším ročníkem studujícího studenta klesá i množství toho, co si student z přednášky pamatuje, a i schopnost studenta udržet na přednášce pozornost.

Zajímavé je, že po nástupu do magisterského studijního programu se počet studentů navštěvujících přednášky opět zvedá a také roste počet studentů, kteří si toho z přednášek více pamatují. Možná příčina tohoto trendu může být např. motivace, kdy student, který si daný obor vybral, se těší na užší zaměření a přednášky jsou pro něj zajímavější.

Z dotazníku také vyplývá, že studenti, co úspěšně dokončili magisterské studium, lépe dokáží udržet pozornost při přednáškách než jiní studenti. Umění udržet pozornost může být důvodem, proč student školu úspěšně dokončí.

Téměř polovina všech dotázaných mužů pravidelně navštěvuje všechny přednášky a dalších 36% pak alespoň zajímavé přednášky, nebo přednášky z těžkých předmětů. V tomto jsou na tom lépe muži než ženy, kde téměř 20% z nich navštěvuje přednášky pravidelně a téměř polovina pak pouze zajímavé přednášky, nebo přednášky z obtížných předmětů. Důvodů, proč ženy méně navštěvují přednášky, může být mnoho. Fakt, že se tak ale děje, mě překvapil, protože se o ženách říká, že jsou obvykle pečlivější a poctivější. Z odpovědí studentek, které se k tomuto vyjádřily, vyplývá, že přednášky zabírají mnoho času a stejně se jim ve výsledku lépe učí doma. Abych tento trend pochopila, musela bych se na něj zaměřit blíže, ale pro to aktuálně ve své práci nemám dostatek prostoru.

### ■ Přednášky - shrnutí

Odpovědi některých studentů podporují názor, že přednášky jsou velmi dlouhé a pokud téma není dostatečně zajímavé, není snadné se na přednášku soustředit celou hodinu a třicet minut. Věřím, že by pro schopnost studenta soustředit se na celou přednášku mohly pomoci i třeba jen krátké přestávky během přednášky.

Z názorů studentů na přednášky vyplývá, že by mnozí ocenili možnost samostatně si určit, kdy přednáška bude, kdy v přednášce bude přestávka, případně i možnost si něco poslechnout znovu. Takové možnosti nabízí video. Pokud by student měl k dispozici nahranou přednášku včetně nahraných informací, které vyučující například psal na tabuli, mohl by si záznam pustit v takovou denní hodinu, která mu nejvíce vyhovuje, udělat si přestávku, když cítí, že se již plně nesoustředí, a pokud něco přeslechl, mohl by si tu část přehrát znovu. Jako negativum u videí vidím problém v tom, že na videu může být něco vysvětleno způsobem, který student nepochopí, a tak mu ani opakované přehrání nepomůže. Dalším problémem může být, že ne každý vyučující by videa vytvářet chtěl, nebo by ani nechtěl být během přednášky nahráván. Někteří studenti ale uvádějí, že i kdyby byly k dispozici



## ■ Cvičení

K systému cvičení se vyjádřili pouze 3 studenti. Uveřejňuji zde jejich názory, ačkoliv jsem si vědoma, že se jedná o malé zastoupení, a tak jejich názory nemohu pokládat za směrodatné.

Dva studenti uvádí, že by se jim líbilo, kdyby bylo k dispozici více řešených příkladů online. Jako důvod pouze slovního vysvětlení uvádí, že nemít řešené příklady ze cvičení např. není spravedlivé vůči chybějícím studentům - ti si pak nemají možnost řešené příklady sehnat jinak, než od přátel ze školy (a spoléhat se na to, že si to jejich přátelé zapsali správně), nebo využít konzultací. Online řešené příklady by pro ně byly snadněji dostupné. Jiný student by ocenil e-learningové kurzy, aby nemusel do školy dlouho dojíždět např. kvůli jednomu cvičení. Studenti na prezenčním studiu však musí počítat s povinnou docházkou a pokud nechtějí do školy dojíždět, mají možnost vybrat si kombinovanou formu výuky.

## ■ Domácí práce

Někteří z respondentů uvádí, že by byli rádi, kdyby za semestr bylo méně domácích práce – student by tak dle jejich názoru měl více času se věnovat i práci nad rámec povinností. Jiný respondent ale poukazuje na to, že domácí úkoly jsou dobrá forma toho, jak studenta donutit, aby se věnoval domácí přípravě. Další respondent pak nabízí možnost udělat více kratších, jednodušších úloh, než malé množství náročných a zdlouhavých úloh. Jiný respondent k systému domácích úloh připisuje svůj názor: „mnohdy zdlouhavé, nejasně zadané a pochybně hodnocené“. Respondent dále píše, že hodnotitel často bývá z hodnocení úloh unaven, a tak studentovi uděluje nesprávné (horší) hodnocení, což studenta demotivuje. Tento názor ale není nijak podložen a může se jednat pouze o studentovu domněnku. Je pouze na studentovi, jak se k takovému chování ze strany hodnotícího postaví a co s tím udělá.

Vzhledem k nízkému počtu respondentů, kteří se k tématu vyjádřili, jsou tyto názory velmi subjektivní a nemohu z nich vyvozovat relevantní závěry.

## ■ Výuka na škole obecně – názory jednotlivců

V této části své práce uvedu ojedinělé názory, které se v dotazníku vyskytly. K těmto názorům ale přistupuji jako k názorům jednotlivců a kromě inspirace pro další rozborů jim nemohu přikládat velký význam.

Jeden ze studentů FEL uvádí, že by ocenil spíše kolegiální přístup učitelů ke studentům – dle jeho názoru je na FEL učitel jasně nadřazen studentovi. Uvádí také, že by zrušil povinnou docházku na cvičení. Jiný respondent poukazuje na to, že většina vyučujících učit neumí, i když jsou ve svém oboru považováni za capacity, a tvoří na studenty zbytečně velký tlak, který studenty spíše demotivuje v tom, dělat něco navíc nad nutné minimum. Jeden z respondentů poukazuje na to, že by hodnocení během semestru mělo mít větší vliv na absolvování daného předmětu.

Dle názoru dalšího respondenta ve výuce chybí úvod do dané problematiky – „Co byste měli znát, než se začnete věnovat jednotlivým předmětům.“ - uvádí, že často jsou předpokládány znalosti, které student neměl možnost získat.

Jiný respondent je toho názoru, že učební látky, která se za semestr probere, je příliš mnoho a na zvládnutí jejího obsahu je málo času. Další uvádí, že náročnost některých předmětů neodpovídá jejich hodnocení kredity (jeden respondent uvádí především obor kybernetika a robotika). Jeden respondent si myslí, že na cvičení chybí pozitivní motivace studentů, kdy by za to, že jsou dobře připraveni a znají odpovědi na otázky, dostávali body navíc.

Jiný respondent píše, že výuka často nebývá aktuální a bývá vzdálena od toho, co se používá v praxi. Člověk v praxi toho pak umí více než student na škole za stejnou dobu. Další respondent se s ním shoduje, že po škole byl pouze nepoužitelný teoretik. Na důležitost uvedení více praktických příkladů do výuky pak poukazuje více respondentů.

### ■ Shrnutí systému výuky

Vzhledem k malému počtu respondentů, kteří se v dotazníku vyjádřili, nemohu tuto část pokládat za příliš relevantní a mohu z ní maximálně vyvodit obecné závěry. Pokud bych měla prostor věnovat se této problematice více, bylo by nutné udělat novou studii zaměřenou nejen na názory studentů, ale i na názory absolventů po 5, 10 i 15 letech od absolvování studia.

Z odpovědí vyplývá, že studenti by ocenili, kdyby materiály byly dostupné online – ať už nahrané přednášky nebo e-learningové kurzy, či řešené příklady. Přednášky by pak měly být kratší nebo rozdělené do více bloků s přestávkou. Probíraná látka by měla být především aktuální s ohledem na to, co se používá v praxi a méně obsáhlá, aby se bez problémů vše zvládlo probrat během semestru.

Dle názorů respondentů by do výuky mělo být zahrnuto maximum z praxe, aby tak student, který školu dokončí, mohl rovnou nastoupit do praxe, což ovšem neodpovídá záměrům akademického vzdělávání a získávání kompetencí. Dle respondentů by v průběhu semestru měly být zadávány praktické úlohy a zároveň i jednodušší domácí úlohy – vyvarovat by se mělo rozsáhlejším, těžkým úlohám, které spíše demotivují. Škola ale má studentovi zajistit spíše širší přehled, než specializaci na něco konkrétního, kterou mu po dokončení školy přinese již přímo práce v oboru, kterému se dotyčný chce věnovat. Možným důvodem, proč studenti stojí o více praktických úloh, je motivace.

Z výše zmíněného plyne, že studentům by nejvíce vyhovovalo, kdyby ke všemu měli přístup bez větší námahy nebo hledání a kdyby úkoly byly jednodušší. Líbilo by se jim mít více volného času. Během výuky se ale počítá s tím, že student by měl získávat také kompetence, a tak by snadno dostupné informace mohly být v tomto směru kontraproduktivní – jednou z kompetencí, kterou student má během studia získat, je práce se zdroji. Dle mého názoru by bylo vhodné se zaměřit na motivaci studentů a zjistit, proč do školy dělají jen to, co je nezbytně nutné a většina nerada dělá cokoli navíc (viz sekce Učení během semestru). Na to však v mé práci již není prostor.



### ■ 3.4.3 Mimoškolní aktivity

#### ■ Analýza výsledků

Více než polovina všech respondentů uvádí, že při studiu nedochází zároveň do práce. Pokud studenti pracují, obvykle se jedná o brigády a méně pak o zkrácené pracovní úvazky. Jako důvody, proč studenti pracují, uvádějí nejčastěji, že si chtějí přivydělat a také že práci vidí jako skvělou příležitost pro získání praxe. Více než 25% pracujících studentů pak pracovat při škole musí, nejsou během studia finančně podporováni z domova či jiným způsobem.

Poměr studentů, kteří při škole pracují, během bakalářského studia roste. Studenti prvního ročníku bakalářského studia v 72% nepracují. Ve druhém ročníku bakalářského studia již pracuje téměř polovina studentů, ale většinou jako brigádníci. Jako důvod uvádějí ve většině případů získání praxe a také nutnost příjmu. Mezi studenty třetího ročníku bakalářského studia a prodlužujícími studenty bakalářského studia již najdeme polovinu studentů, kteří pracují převážně jako brigádníci. Převažují ale ti, kteří si dobrovolně chtějí přivydělat i když pracovat nemusí, pouze chtějí mít peníze navíc. Očekávala jsem, že v tomto případě půjde studentům při práci hlavně o praxi a tak mě překvapilo, že to mu tak není.

Všichni studenti, kteří neúspěšně ukončili své studium během studia magisterského programu (a studium tak nedokončili), pracují. Zdá se, že studenti magisterského studia, kteří zároveň pracují, neúspěšně ukončují své studium proto, že praxe a vyšší výdělek jsou pro ně větší motivací, než dokončení studia. Z dotazníku tato domněnka ale přímo nevyplývá a jedná se pouze o domněnku, založenou na výpovědích pár mých přátel, kteří magisterské studium právě kvůli práci předčasně ukončili.

Z dotazníku plyne, že studenti příliš mnoho volného času vedle docházky do školy a domácí přípravy nemají. Pokud volno mají, jedná se alespoň o jeden den v týdnu, nebo o víkend. 14,4% dotázaných pak obvykle má volno 2-3 dny v týdnu nebo celý víkend; 11,2% studentů pak má volno každý večer a mají také volné víkendy.

#### ■ Shrnutí – mimoškolní aktivity

Škola by měla poskytnout studentovi dostatek prostoru na odpočinek, aby byl student schopný vstřebávat znalosti, které mu škola poskytuje. Problém volného času a problém práce při studiu jako možnost získání praxe je opět téma na další studii a v mé práci pro ní není již prostor. Z odpovědí, které mám k této části k dispozici, aktuálně nemohu učinit žádné relevantní závěry.

### ■ 3.4.4 Příprava na testy a zkoušky

Nejčastěji se studenti na zkoušky připravují něco mezi 2 – 5 dny. Zajímavé je, že 9% respondentů uvádí, že se obvykle připravuje těsně před zkouškou. Téměř 65% dotázaných souhlasí s tvrzením, že první termíny zkoušek, popřípadě předtermíny bývají jednodušší, než ostatní termíny zkoušek.

Z výsledků je zřejmé, že na bakalářském i magisterském studijním programu se s rostoucím ročníkem zkracuje čas, který student průměrně připravě na zkoušku z daného předmětu věnuje. Nejméně času přípravě na zkoušku věnovali studenti, kteří své vzdělání ukončili během magisterského studia.

### ■ Studijní materiály - poměr využívaných studijních materiálů

Studijní materiály, které studenti pro přípravu na testy a zkoušky využívají, jsou ve více než z 90% přednáškové prezentace. Dále si studenti hojně dohledávají informace na internetu, využívají elektronických publikací, učí se z vlastních poznámek, nebo využívají studentských skupin a OI wiki<sup>1</sup>. Pokud jsou k dispozici, využívají studenti handouty (tištěné shrnutí). Téměř 45% studentů využívá poznámky jiných studentů a 43,2% pak během přípravy na testy a zkoušky nahlíží do tištěných publikací.

Studenti FIT více využívají materiálů OI wiki (resp. na FIT se jedná o FIT wiki) a studentské skupiny, než studenti FEL. Důvodem může být i to, že FIT wiki stále někdo spravuje a je tedy aktuální. Navíc vyučující z FIT bývají aktivní na sociálních sítích, a tak student může na skupině položit dotaz, který mu zodpoví právě sám vyučující.

### ■ Studijní materiály - Studenty navrhované změny materiálů

Téměř 60% respondentů by studijní materiály změnilo. S rostoucím ročníkem studia též roste počet studentů, kteří by materiály změnili. Kromě změn navržených už dříve v části týkající se systému výuky (především videonahrávky) by dle respondentů měly materiály být stručné, jasné a srozumitelné, měly by obsahovat vysvětlení probíraných důležitých termínů (pojmů) a ilustrativní řešené příklady s komentářem (větší množství řešených příkladů) – ideálně z praxe. Veškeré materiály by měly být dostupné online (i například skripta) a obsahovat vše potřebné, aby se z nich mohl student bez dohledávání dalších informací, na testy a zkoušky připravit – není možné si zapamatovat, případně zaznamenat vše, co bylo řečeno na přednášce či cvičení. Jeden z respondentů by uvítal materiály různé granularity – od obecného, širokého přehledu po podrobnější s detaily. Pokud k předmětu nejsou skripta, měly by přednáškové slidy obsahovat více informací, než pouze heslovité body – jeden respondent navrhuje udělat přednáškovou variantu slajdů a variantu pro učení se později z domova s komentáři a doplňujícími informacemi. Tyto informace by měly být k dispozici s takovými detaily, které jsou vyžadovány u zkoušky. Jiný student by jako materiál zase ocenil handouty, které u mnoha předmětů chybí. Další dva studenti uvádí, že materiálům často chybí laické, jednoduché vysvětlení dané problematiky („For Dummies“).

Z navrhovaných změn vyplývá, že by studenti ocenili více snadno dostupných materiálů, ve kterých najdou vše potřebné a nebudou si muset něco dohledávat navíc. To se ale neslučuje s myšlenkou akademického vzdělávání,

<sup>1</sup>OI wiki je studentský portál, kde si studenti navzájem sdělují své poznatky během studia – především jsou zde k nalezení testy z minulých let a poznámky jiných studentů

kdy si má student některé informace dohledávat sám a zároveň tak získávat potřebné kompetence. Vyjít tak vstříc studentům a zároveň se držet myšlenky akademického vzdělávání proto není jednoduchý úkol a aktuální systém, kdy na stránkách předmětů bývají k dispozici slajdy z přednášek a ze cvičení, se zdá být dobrým řešením. V tomto směru by také mohla pomoci vzdělávací aplikace, která by studentům pomáhala si látku procvičovat.

### ■ Styl učení

Nejvíce respondentů pro učení využívá typové příklady, které si počítají. Inspirují se přitom testy z minulých let, pokud jsou dostupné. Téměř 60% studentů si vytváří vlastní materiály z přednášek a vlastních poznámek a z těch se poté učí. 42% studentů uvádí, že sledují videa a nahrávky. 36% respondentů se učí společně se spolužáky a 36% respondentů se učí postupně po jednotlivých ucelených částech. Nejméně dotazovaných si pročítá obsáhlé ucelené texty.

Mezi ženami a muži je vidět rozdíl v tom, že poměrově více žen než mužů si vytváří vlastní materiály a také více žen při své přípravě sleduje výuková videa. Tento fakt může mít souvislost s trendem, kdy muži navštěvují přednášky více než ženy. Ženy si pak musejí vytvořit své materiály, ze kterých se učí, a s tím může souviset i vyšší procento žen než mužů, které při učení využívá videonahrávky.

### ■ Shrnutí přípravy na testy a zkoušky

Z odpovědí lze vyvodit, že studenti by se rádi více spoléhali na to, že jim škola, resp. vyučující poskytnou dostatečně jasné, stručné, ale zároveň i obsáhlé materiály pro studium. Z těchto materiálů by dle většiny respondentů měl student být schopen se na testy a zkoušky úspěšně připravit. Jak již jsem uvedla dříve, jedním z aspektů akademického vzdělávání je získávání kompetencí - v tomto případě se jedná o práci se zdroji a vyhledávání. Pokud by škola poskytla studentům všechny zdroje pro přípravu na testy a zkoušky, nepodpořila by je v získání této kompetence. Dalším důvodem, proč studenti chtějí mít vše snadno dostupné, může být jejich malá motivace a snaha předmětem pouze projít nezávisle na výsledné známce. Z mých osobních zkušeností vím, že s takovými studenty se lze setkat především ve vyšších ročnících, kdy školu již pouze chtějí dokončit. Motivace ke studiu je ale velmi individuální a nikdy nelze vyjít vstříc všem.

Jelikož si nadpoloviční většina studentů vytváří vlastní materiály z přednášek a vlastních poznámek, měla by se škola na toto zaměřit a tento trend podpořit. Z vlastní zkušenosti vím, že vytváření takových materiálů z přednáškových prezentací je velmi nepřehledné, tím spíš, pokud má prezentace k přednášce např. 60 slidů a na každém z nich jsou 4 odrážky. Pokud by vyučující chtěli podpořit tvorbu vlastních materiálů, bylo by přínosné poskytnout studentům takové materiály k přednáškám, které se budou dát jednoduše vytisknout a student si k nim může během přednášky vytvářet své poznámky.

Vhodným příkladem materiálu, do kterého se snadno připisují poznámky, jsou např. handouty.

### ■ Používání mobilních zařízení

Mobilní zařízení (tablet nebo telefon) pro učení využívá 56% respondentů. Z toho velká většina pouze mobilní telefon. Ti, co mobilní zařízení využívají, ho využívají především na cestách. 36% respondentů poukazuje na to, že materiály nejsou přizpůsobeny mobilním zařízením.

## ■ 3.5 Návrh mobilní aplikace

Pokud by existovala mobilní aplikace, která by studentům měla pomoci s přípravou na testy a zkoušky, zaměřená na matematické předměty, měla by dle respondentů obsahovat především (seřazeno podle největšího množství odpovědí u dané možnosti):

1. Shrnutí důležitých informací z přednášek, důležité body, strukturovaný přehled
2. Seznam definic/vět
3. Řešené příklady
4. Kvíz – kontrolní otázky s vysvětlením proč je odpověď správná/špatná
5. Informace k testu – tématické okruhy
6. Informace k testu – počet bodů kolik student může získat, minimum bodů
7. Přehled s odkazy na detailní vysvětlení problematiky
8. Matematické důkazy
9. Přednáškové slidy
10. Fórum/Diskuse
11. Studentův pokrok na základě zodpovězených kvízových otázek
12. „Nutné minimum“
13. Nahrávky/videoa
14. Možnost zjistit, jak si vedu oproti ostatním studentům
15. Kontakt na vyučujícího

Překvapilo mě, že ačkoliv studenti v odpovědích na dotaz, jak by změnili studijní materiály, často uvádí, že by ocenili videonahrávky, v mobilní aplikaci jim nepřikládají takovou důležitost. První příčky v přehledu toho, co by v aplikaci mělo být, se shodují s tím, jak by studijní materiály měly dle respondentů vypadat.

## ■ 3.6 Závěr

Dotazník mi rozšířil obzor v dané problematice a navedl mě na některé nápady, které by se pomocí mobilní aplikace daly zrealizovat. Ke studentům, kteří mi s výzkumem pomohli, přistupuji jako k možným budoucím zákazníkům. Jsem si vědoma toho, že není možné se zavděčit všem, přesto v návrhu aplikace cílím na co možná největší skupinu. Za potenciální uživatele aplikace pokládám ty, kteří mému průzkumu věnovali svůj čas - ať už vyplněním dotazníku, nebo poskytnutím rozhovoru. Právě na ně jsem se při tvorbě mobilní aplikace pro podporu výuky zaměřila.

Systém přednášek, cvičení, ale i materiály k jednotlivým předmětům nemám příliš možnost ovlivnit. Můj průzkum může vyučujícím poskytnout pouze obecný přehled, o kterém vím, že je zpracován pouze na malém počtu respondentů. V tomto směru jednotlivým předmětům ale nejvíce poslouží ankety, které studenti mohou po ukončení předmětu vyplnit.



## Kapitola 4

### Existující vzdělávací aplikace

V rámci rešeršní práce jsem prováděla i průzkum týkající se aplikací, které se již na trhu objevily. Zaměřila jsem se především na aplikace, které jsou ke stažení zdarma, abych si je mohla také vyzkoušet. O každé aplikaci jsem si zjistila informace o tom, jak fungují. Aplikace jsem si vyzkoušela a hledala jsem se v nich to, co se mi zdá zajímavé a pro výuku vhodné, ale i to, co by bylo dobré dle mého názoru zlepšit. Můj výčet již existujících vzdělávacích aplikací samozřejmě nemůže být úplný, jelikož vzdělávacích aplikací je velmi mnoho.

U aplikací jsem se soustředila především na ty, které nabízí výuku matematiky, protože moje aplikace se právě matematice věnuje. Zároveň jsem si však vyzkoušela i jiné populární výukové aplikace jako je například Duolingo, abych si udělala širší představu o tom, co takové aplikace nabízejí.

Informace o aplikacích jsem tak rozdělila na dvě části – „O aplikaci“ a „Vlastní názor a inspirace“. V části „O aplikaci“ popisuji obecné informace o tom, jak obecně aplikace funguje. Co aplikace umí, jsem si zjistila na stránkách aplikace a zároveň jsem si aplikaci i sama vyzkoušela. V druhé části „Vlastní názor a inspirace“ sděluji svůj názor na aplikaci. Diskutuji zde klady a zápory dané aplikace a shrnuji, co bych si z aplikace mohla odnést jako inspiraci pro svou vzdělávací aplikaci a čemu se naopak vyvarovat, nebo co udělat jinak.

#### 4.1 Khan Academy

##### 4.1.1 O aplikaci

Khan Academy je vzdělávací aplikace, která se nachází jak na Google Play [14], tak i na App Store [15]. Aplikace je zdarma a bez poplatků. Výhodou je, že aplikaci lze spustit i bez připojení k internetu a lze ji tak používat v podstatě kdekoliv.

Khan Academy nabízí praktická cvičení a instruktážní videa. Kromě matematiky je možné se pomocí aplikace vzdělávat i v několika jiných oborech (např. fyzika, ekonomie). V oblasti matematiky má aplikace velký rozsah – od matematických základů přes obecné matematické znalosti základní a střední školy, geometrii až po vysokoškolskou matematiku. Z vysokoškolské





### ■ 4.2.2 Vlastní názor a inspirace

Oproti Khan Academy, videa v aplikaci Coursera obvykle bývají delší, což bych aplikaci vytkla. Dle mého názoru je lepší udělat více kratších videí, než jedno delší.

Obecně mi Coursera připomíná výuku, jako je u nás na škole, jen s tím rozdílem, že Coursera je online a přednášky si tak student může pustit kdykoliv. Pokud něčemu nerozumí, může vyučujícího kontaktovat.

## ■ 4.3 Udemy

### ■ 4.3.1 O aplikaci

Udemy je další z aplikací, která se specializuje na kurzy online. Některé kurzy jsou zdarma, jiné placené. K dispozici je zdarma na Google Play [18] i na App Store [19]. Aplikace se zaměřuje především na kurzy pro Adobe nebo Microsoft, ale může například i pomoci s tím, jak veřejně prezentovat. Na Udemy jsou dostupné i matematické kurzy. Funkce aplikace jsou v podstatě stejné jako v aplikaci Coursera.

### ■ 4.3.2 Vlastní názor a inspirace

Názor na aplikaci je prakticky totožný s názorem na aplikaci Coursera.

## ■ 4.4 Duolingo

### ■ 4.4.1 O aplikaci

Přesto, že tato aplikace je zaměřena na výuku jazyků, rozhodla jsem se, že stojí za to ji v mé práci také zmínit, protože k výuce přistupuje tak trochu jinak. Aplikace je dostupná zdarma na Google Play [13] a App Store [12].

Duolingo je aplikace, která výuku jazyků bere trochu z jiného pohledu a pomocí mini-her pomáhá s naučením se jazyka. I přes to, že obtížnost během učení postupně roste, aplikace nepřestává být zábavná a obtížnost je stále přiměřená.

Předností aplikace je, že podporuje fotografickou paměť, jelikož slovíčka se učí i pomocí obrázků, a také sluchovou paměť, protože v aplikaci se učí i pomocí nahrávek. Uživatel může trénovat i svou výslovnost.

### ■ 4.4.2 Vlastní názor a inspirace

Na aplikaci oceňuji její hravost. Za poměrně krátkou dobu – cca 5 minut denně lze efektivně rozšiřovat vlastní slovní zásobu. Zdá se mi zajímavé udělat pětiminutové kvízy, které se denně připomínají a shrnují to nejdůležitější z toho, co si má student pamatovat. Probíraná látka se tak studentovi snadněji uloží v hlavě. Tento koncept mě inspiroval, ale v mobilní aplikaci vytvářené



Photomath je sice zajímavým nápadem, ale pro mobilní aplikaci, kterou jsem v rámci této práce vytvářela, jsem se rozhodla podobnou myšlenku nevyužít. Aplikace má sloužit především pro ověřování znalostí a tak pro koncept pomoci s řešením příkladu, jsem v ní zatím nenašla využití.

## ■ 4.6 WolframAlpha

### ■ 4.6.1 O aplikaci

WolframAlpha je další z aplikací, které se specializují na řešení příkladů a umí řešit i složité příklady z vysokoškolské matematiky. Kromě matematiky obsahuje kalkulátor, který si poradí i s tématy například z oblasti statistiky, fyziky, chemie, či astronomie. Kromě výsledků umí aplikace zobrazit i postup řešení, nebo třeba grafy [8].

Aplikace je placená a je k dispozici pro Android [8] i iOS [20].

### ■ 4.6.2 Vlastní názor a inspirace

Aplikaci jsem sama přímo nezkoušela, protože je placená. Z toho, co jsem si ale o aplikaci zjistila, se mi zdá velmi podobná aplikaci Photomath s tím rozdílem, že si poradí s řešením i složitějších příkladů a příklady se musí zadávat ručně.



## Kapitola 5

### Závěr k výzkumné části

Výsledky mého průzkumu jsou často rozporuplné. Studenti by nejvíce ocenili, kdyby průchod studiem byl co možná nejjednodušší, ale zároveň se toho chtějí hodně naučit a ideálně mít po škole i dostatek praxe. Škola má studentům ale především zajistit obecný přehled, naučit je pracovat se zdroji a přemýšlet – poskytuje jim tak potřebné kompetence pro budoucí praxi. Studenti sami nemohou vědět, co v budoucnu budou potřebovat, a škola se jim proto snaží zajistit získávání kompetencí, které jim umožní např. adaptaci na nové trendy, které je po ukončení akademického vzdělávání v praxi mohou čekat.

Aby výzkum byl plně relevantní, bylo by nutné vzorek, který se výzkumu účastní, vybírat pečlivěji. To ale není v mých možnostech, a tak jsem se spokojila s dobrovolníky, kteří se výzkumu zúčastnili.

Z průzkumu vyplývá, že by studenti mobilní aplikaci využívali, pokud by se jim osvědčila. Především by ji nejraději využívali pro opakování na cestách. Díky průzkumu jsem získala zajímavý náhled na to, jak by aplikace mohla vypadat a co by v ní studenti, kteří se výzkumu zúčastnili, ocenili. Každý jsme jiný a výuka i učení je individuální. Není proto možné vytvořit aplikaci, která by vyhovovala všem. Během vývoje aplikace pro podporu výuky matematiky jsem se tedy zaměřila na tu skupinu lidí, která se výzkumu zúčastnila, a považovala jsem je za své možné budoucí zákazníky. Při vývoji aplikace též přikládám váhu poznatkům, které jsem získala z literatury o trendech výuky matematiky.





## **Část II**

### **Návrh a implementace aplikace**





## Kapitola 6

### Návrh aplikace

Při vytváření aplikace jsem se řídila tzv. goal-directed designem. Tento proces obsahuje několik na sebe navazujících částí: výzkumnou část, fázi modelování, definici požadavků, návrh frameworku, zdokonalení návrhu a podporu vývoje [24].

#### 6.1 Výzkumná část

Cílem výzkumné části projektu je zjistit kvalitní údaje o potencionálních a/nebo skutečných uživateli produktu. Tato část zahrnuje analýzu konkurenčních produktů a průzkum trhu. Hlavním cílem pozorování a rozhovorů s potencionálními uživateli je identifikace vzorců chování, díky kterému zjišťujeme, jak by mohl být náš produkt používán. Díky této části jsme schopni definovat cíle a motivaci – požadované výsledky při používání našeho produktu. Vzorce chování nám pak pomáhají utvářet osoby v modelovací fázi [24].

Ve výzkumné části své práce jsem se zaměřila především na to, jak se budoucí uživatelé (studenti) do školy připravují, jaké jsou jejich zvyklosti, jak se učí a jaká je jejich motivace. Chtěla jsem znát i jejich představu o mobilní aplikaci, která by jim s přípravou do školy (především s matematickými předměty) mohla pomoci. Z těchto poznatků jsem pak formulovala samotný návrh aplikace. Výzkumnou část obsahuje předchozí část mé práce.

#### 6.2 Fáze modelování

Během této fáze se vzory chování a pracovní postupy budoucích uživatelů zpracovávají na domény a modely uživatelů. Domény zahrnují informace o pracovních postupech. Modely uživatelů neboli osoby, pak představují typy uživatelů produktu se společnými vlastnostmi, schopnostmi a motivací. Tyto vlastnosti se identifikují během výzkumné fáze. Osoby pak slouží pro vývojáře a manažery, kteří díky nim snáze mohou pochopit logiku návrhu produktu a udělit prioritu jednotlivým prvkům produktu dle potřeb a požadavků uživatelů [24].

Aplikace, kterou jsem v rámci diplomové práce vytvářela a kterou dále chci rozvíjet, je určena studentům ČVUT. Persona, která bude aplikaci používat,



slidy a jiné materiály obvykle nejsou optimalizované pro použití na mobilních zařízeních.

Pro demonstraci možného použití aplikace jsem vytvořila následující storyboard. „Storyboard je vizuální reprezentace filmové sekvence, která rozděljuje akce do samostatných panelů. Jedná se o sérii uspořádaných kreseb s dialogy a jinými relevantními detaily. Krok po kroku nastiňuje, jak se příběh bude rozvíjet.“ [5]

### ■ Storyboard – demonstrace použití aplikace

Demonstraci použití aplikace je vyobrazena na storyboardu na Obrázku 6.1. Pro tvorbu storyboardu jsem použila nástroj Pixton <sup>1</sup>.



Obrázek 6.1: Storyboard

<sup>1</sup>(<https://www.pixton.com/>)

## 6.4 Definice frameworku

V této fázi se navrhuje celkový koncept produktu. Definuje se základní framework vhodný pro chování a vzhled produktu. Vytváří se interakční design a definují se vzory, které budou zabudovány v základním řešení. Jakmile jsou popsány funkcionality a data, mapují se na konstrukční prvky, vytváří se náčrty a popisuje se chování. Výstupem celého procesu má být definice interakčního frameworku a stabilní koncepce hrubé struktury návrhu. Poté nad modelem diskutují vývojáři a hledají klady a zápory návrhu. Pak začíná tvorba fyzického prototypu, aby se díky němu ověřilo, že navržený koncept interakce funguje. Koncept musí vycházet ze zamýšleného budoucího chování výsledného produktu. Nakonec přichází na řadu designeři, kteří předkládají různé návrhy grafických rozhraní [24].

### 6.4.1 Obsah aplikace

Z celkového výzkumu, který jsem dělala, vyplynulo, že požadavky studentů na aplikaci podporující výuku matematiky jsou především takové, že chtějí, aby jim aplikace předala co možná nejvíce informací, které potřebují k danému předmětu, a nemuseli si tak dále vyhledávat či zpracovávat nic dalšího. Je to vcelku logické, protože nejen studenti, ale většina z nás má ráda, pokud nemusí na něco vynakládat příliš velké úsilí. Pokud by aplikace předala studentům vše, co potřebují, velmi by jim usnadnila celé studium, ale bylo by to v rozporu s tím, co má škola studentům poskytnout. Jak jsem již v předchozí části mé diplomové práce zmiňovala, mezi to, co škola studentům poskytuje, patří mimo jiné i získávání kompetencí. Studenti by si během studia na vysoké škole měli osvojit některé kompetence, jako je například práce se zdroji, vyhledávání a ověřování získaných informací. Pokud by aplikace studentům předala vše potřebné, bylo by to s touto myšlenkou v rozporu. Ustoupila jsem kvůli tomu i od původního záměru, aby aplikace měla obsah, který by studentům pomohl naučit se definice, které mají umět. Evokovalo by to učení se definic z paměti. Cílem především matematických předmětů je, aby studenti danou látku chápali - učení se převážně z paměti tedy nepatří do požadavků matematických předmětů.

Do samotné aplikace jsem proto vybrala dvě základní části – kvízové otázky a řešené příklady. Celý koncept aplikace jsem pojala tak, aby uživatel k jejímu používání nepotřeboval nic víc, než své znalosti. Jelikož se jedná o aplikaci mobilní, nepředpokládám, že uživatel bude u sebe během jejího používání mít psací potřeby, papír, nebo otevřený internetový prohlížeč, kde si bude něco dohledávat. Celý obsah aplikace se tedy zaměřuje na zopakování si toho nejdůležitějšího, co by měl student umět. Obtížnost obsahu se v aplikaci také přizpůsobí tomu, aby k používání aplikace nebylo potřeba nic dalšího jako třeba tužka, papír, nebo kalkulačka pro složitější výpočty.

### ■ Kvízové otázky

Kvízové otázky by měly pomoci studentům si danou látku zopakovat a ověřit si, že jí rozumí. Do aplikace jsem se rozhodla zařadit pouze otázky uzavřené – tedy takové, kde si uživatel bude moci vybrat z nabízených odpovědí. Důvodem nepoužití otázek otevřených je problém s jejich vyhodnocováním.

### ■ Řešené příklady

Řešené příklady tvoří druhou část, kterou jednotlivá témata v aplikaci obsahují. Příkladů je několik, aby si na nich student mohl procvičit probíranou látku. Příklady by měly studentovi pomoci především se zopakováním si jednotlivých postupů a měly by ukázat, jak má vypadat správně zapsaný postup řešení příkladu – tedy tak, jak je to později vyžadováno při testech.

## ■ 6.4.2 Lo-Fi prototyp aplikace

„Low-fidelity prototyp, známý také jako low-tech, lo-fi nebo lo-fi prototyp, je částečně dokončený prototyp, který se zaměřuje na funkce, strukturu, procesy a poskytuje nejjednodušší framework a elementy aplikace. Používá se pro překlad návrhů aplikace do testovatelné a hmatatelné formy pro sběr a analýzu uživatelských požadavků v průběhu rané fázi vývoje.“ [32]

Pro návrh aplikace jsem se rozhodla využít elektronického Lo-Fi prototypování. Pro tyto účely jsem využila online nástroje Figma, za jehož pomoci jsem vytvořila návrh aplikace. Vzniklý prototyp jsem posléze testovala s možnými budoucími uživateli a získávala od nich zpětnou vazbu.

## ■ 6.4.3 Popis modelu aplikace

### ■ Hlavní stránka

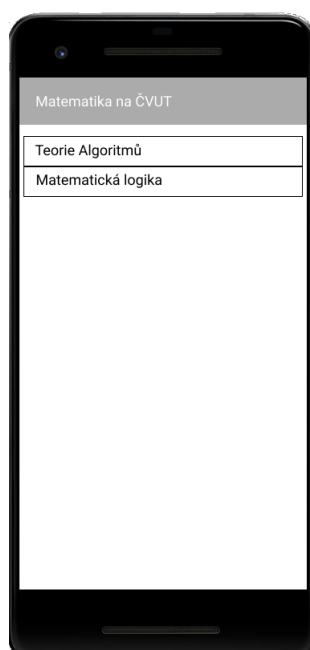
Hlavní stránka aplikace obsahuje název aplikace a seznam názvů jednotlivých předmětů, které jsou v aplikaci připravené a implementované. Po kliknutí na předmět se zobrazí stránka s tématy předmětu. Pro účely diplomové práce je v aplikaci implementovaný pouze předmět Teorie algoritmů, ale aplikace umožňuje tvorbu i pro jiné předměty.

Lo-Fi obrazovku s hlavní stránkou zobrazuje Obrázek 6.2.

### ■ Témata předmětů

Na této obrazovce je seznam témat týkajících se vybraného předmětu, ze kterých může uživatel vybírat. Po kliknutí na tlačítko zpět se uživatel dostane na hlavní stránku aplikace. Po kliknutí na vybrané téma se dostane do sekce s daným tématem.

Lo-Fi obrazovku s tématy předmětů zobrazuje Obrázek 6.3.



Obrázek 6.2: Hlavní stránka



Obrázek 6.3: Témata předmětů

### ■ Výběr procvičování

Po vybrání tématu se dostane uživatel na stránku, kde si může dále vybrat, zda chce procvičovat dané téma pomocí kvízových otázek, nebo si chce projít řešené příklady. Součástí této stránky je i tlačítko se symbolem otazníku přidávající nápovědu k aplikaci.

Lo-Fi obrazovku s výběrem procvičování zobrazuje Obrázek 6.4.



**Obrázek 6.4:** Výběr procvičování

### ■ Náповěda k aplikaci

Stránka s nápovědou k aplikaci uživatele informuje o aktivitách, které může v aplikaci provádět. Je zde i vysvětlen princip vyhodnocování kvízových otázek.

Lo-Fi obrazovku s nápovědou k aplikaci zobrazuje Obrázek 6.5.

### ■ Kvízové otázky

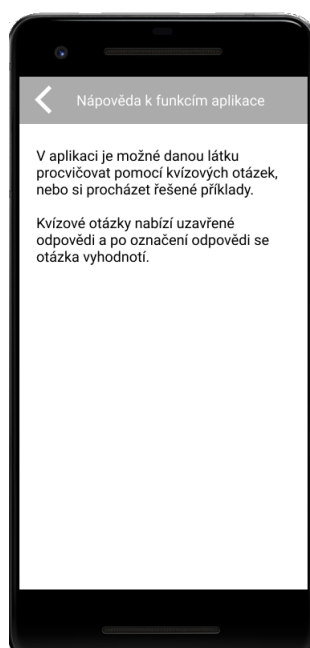
Na stránce s kvízovými otázkami jsou uzavřené otázky s vybranými odpověďmi. Uživatel může označit odpověď, kterou si vybral. Poté se zobrazí tlačítko s nápisem „Hotovo“. Pokud uživatel na tlačítko s nápisem „Hotovo“ klikne, zobrazí se mu tabulka s vyhodnocením otázky. Po kliknutí na tlačítko s nápisem „Rozumím“ se vygeneruje další kvízová otázka.

Lo-Fi obrazovku s kvízovými otázkami zobrazuje Obrázek 6.6.

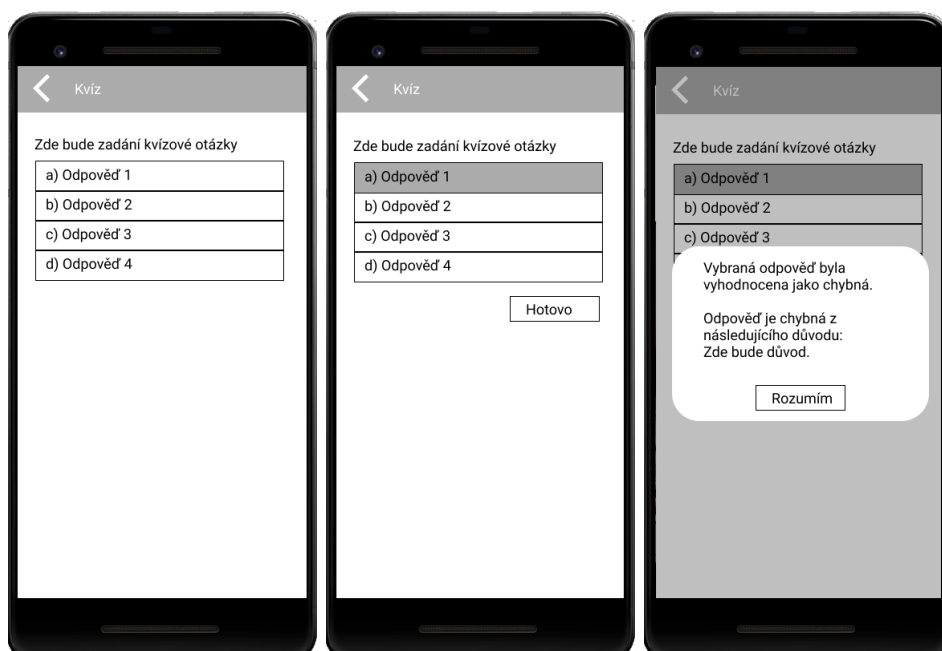
### ■ Řešené příklady

Stránka s řešenými příklady obsahuje řešené příklady z daného okruhu předmětu. Příklady si student může procházet. Mezi jednotlivými příklady je možné přesouvat pomocí tabů.

Lo-Fi obrazovku s řešenými příklady zobrazuje Obrázek 6.7.



Obrázek 6.5: Nápověda k aplikaci



Obrázek 6.6: Kvízová otázka, výběr otázky, vyhodnocení

## 6.5 Zdokonalení

Tato fáze je podobná fázi, kdy se samotný framework vytváří, ale zaměřuje se hlavně na detaily a na implementaci. Zaměřuje se také na soudržnost úkolů pomocí průchodů a ověřuje se průchodnost scénáře ze storyboardu. Designéři





**Obrázek 6.7:** Řešené příklady

v této fázi vytvářejí grafické prvky. Úzce se spolupracuje s vývojáři a řeší se technické problémy. Výstupem z této fáze je upřesněná podoba návrhu výsledného produktu v papírové nebo interaktivní podobě [24].

### ■ 6.5.1 Testování Lo-Fi prototypu

Pro zdokonalení návrhu aplikace jsem lo-fi prototyp podrobila uživatelským testům se studenty ČVUT, kteří jsou předpokládanými uživateli aplikace. Celkem jsem prováděla 10 uživatelských testů, kterých se zúčastnili ze 70% muži a ze 30% ženy.

Každý uživatel dostal k prototypu aplikace následující pokyny:

1. Vyberte předmět Teorie Algoritmů.
2. Vyberte první uvedené téma.
3. Zobrazte si nápovědu.
4. Zvolte aktivitu s kvízovými otázkami.
5. Označte a nechte si vyhodnotit zvolenou odpověď.
6. Vraťte se a zvolte sekci s řešenými příklady.
7. Zobrazte si druhý příklad.
8. Vraťte se na stránku s výběrem předmětů.



vhodný nástroj pro tvorbu high-fidelity modelu, protože s prvky se dá velmi snadno manipulovat a výsledek se zobrazí i bez nutnosti znovu sestavovat celou aplikaci.

V další části své práce jsem tedy přistoupila k vytváření aplikace s použitím nástroje Flutter.

## 6.6 Podpora vývoje

Jakmile se návrh předá vývojářům, je nutné být jim jako návrhář stále k dispozici a pomáhat jim řešit další rozvoj a technologické otázky. Během procesu vývoje se návrh může ještě měnit, a tak musí být designéři vývojářům neustále k dispozici [24].

Vzhledem k tomu, že jsem aplikaci navrhovala a vyvíjela sama, obstarávala jsem obě role.



## Kapitola 7

### Vývoj mobilní aplikace

V poslední části své práce jsem se věnovala samotnému vývoji aplikace určené pro podporu výuky a podporu přípravy studentů k testům a zkouškám.

Vývoj mobilní aplikace probíhal iterativní metodou vývoje softwaru. Za své zákazníky jsem považovala studenty ČVUT v Praze. Samotnou mobilní aplikaci jsem postavila na základě výzkumu prezentovaného v první části své diplomové práce. Studentům jsem se snažila poskytnout takovou aplikaci, která bude vyhovovat jak jejich požadavkům, tak i principům výuky na ČVUT v Praze.

#### 7.1 Metodiky vývoje softwaru

Při vývoji softwaru se můžeme setkat se dvěma základními metodikami vývoje. Jedná se o tradiční metodiky, které vznikly v dřívějších dobách, ale používají se i dnes, a o metodiky agilní, které můžeme považovat za moderní metodu vývoje softwaru.

##### 7.1.1 Tradiční metodiky

Tradiční metodika je založena na snaze vše co nejpřesněji definovat. To je právě její hlavní výhodou, zajišťuje totiž řád, pořádek, jistotu a předvídatelnost. Každý účastník této metodiky má přesně danou svou roli a obvykle se účastní pouze těch fází, ve kterých figuruje jeho role. Tradiční metodika se snaží o co nejpřesnější definici požadavků, časového harmonogramu a klade důraz na důslednou dokumentaci veškerých procesů. Hlavní nevýhoda této metodiky spočívá v nutnosti spolupráce několika lidí, což může proces vývoje značně prodloužit.

Samotná implementace obvykle začíná až ve chvíli, kdy mají vývojáři k dispozici kompletní analýzu požadavků na to, jak by měl výsledný systém vypadat. Následné změny jsou poté již minimální.

Tradiční metodiky jsou vhodné především pro velké projekty, nebo pro projekty, kdy je nutné přesně dodržet funkcionalitu výsledného softwaru [29].



prezentovaný v předchozí části mé práce, který obsahoval základní funkcionality a který jsem předala k otestování studentům, abych od nich získala zpětnou vazbu a před samotným programováním mobilní aplikace mohla návrh pozměnit. Tuto část považuji za první iteraci ve vývoji této mobilní aplikace.

Samotná implementace vychází z Lo-Fi modelu, ale obsahuje změny, kterými reaguji na zpětnou vazbu poskytnutou testujícími během testování Lo-Fi modelu. Během programování mobilní aplikace jsem jednotlivé části konzultovala se svými spolužáky, ale i se svou vedoucí diplomové práce a formovala tak model mobilní aplikace. Tuto fázi považuji za druhou iteraci vývoje mobilní aplikace.

Mobilní aplikaci jsem pak rozeslala studentům, kteří v letním semestru školního roku 2019/2020 studovali předmět Teorie algoritmů. Vyhodnotovala jsem obsah i užitečnost aplikace. Na základě jejich zpětné vazby jsem pak aplikaci ještě upravila. Tuto fázi považuji za třetí iteraci vývoje mobilní aplikace.

### 7.2.2 Výběr nástroje pro vývoj aplikace

V zadání diplomové práce je uvedeno, že bych se měla soustředit na operační systém Android. Vzhledem k budoucí možnosti rozšíření aplikace i na operační systém iOS jsem se rozhodla, že pro vývoj aplikace použiji právě multiplatformní nástroj. Jelikož jsem se s nástrojem Flutter již setkala a vývoj aplikací v něm mi vyhovuje, byl pro mě jasnou volbou. V rámci diplomové práce ovšem veškerý vývoj i testování aplikace probíhaly pouze na operačním systému Android. Výběr multiplatformního nástroje slouží pro snadnou možnost případného budoucího rozšíření i na operační systém iOS.

Aplikace byla vyvíjena v Android Studiu s využitím školního Gitlab účtu pro zálohování.

#### Flutter

Flutter je programovací nástroj postavený na programovacím jazyku Dart. Jeden kód slouží pro více platforem - umožňuje mobilní vývoj (pro operační systém Android i iOS), webový vývoj i vývoj pro desktop [21].

### 7.2.3 Návrhové vzory

Během vývoje jsem se řídila doporučenými návrhovými vzory, určenými pro operační systém Android. Čerpala jsem z Material Design Guidelines [22].

### 7.2.4 Barvy aplikace

Aplikace je určená studentům ČVUT v Praze, proto jsem se jako hlavní barvy aplikace rozhodla použít barvy ČVUT v Praze. Použité barvy jsou vybrány dle grafického manuálu identity ČVUT v Praze [27]. Jako základní barva je použita modrá barva Pantone 300, ve cmykové škále C-100, M-43, Y-0, K-0

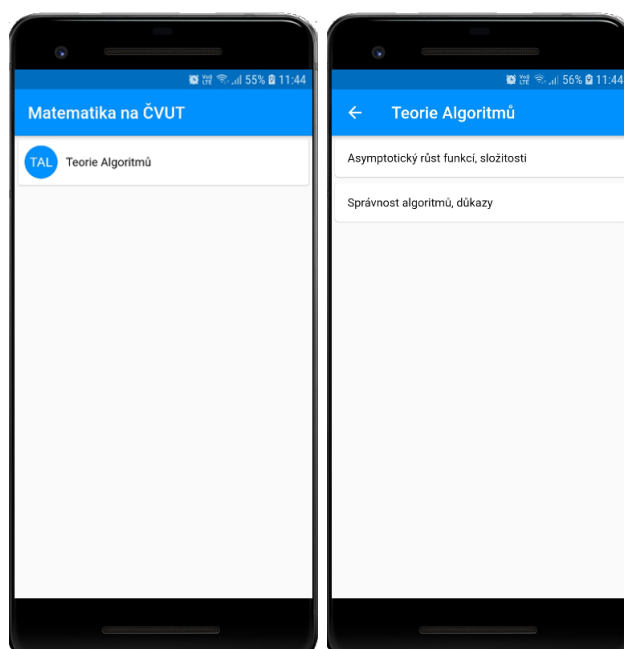
a jako barva doplňková je použita barva Pantone 284 ve cmykové škále C-59, M-17, Y-0, K-0.

### 7.2.5 Obsah aplikace

Při vytváření obsahu aplikace jsem vycházela z obsahu Lo-Fi modelu zmiňovaném v předchozí části mé práce. Zohlednila jsem názory studentů, kteří Lo-Fi model aplikace testovali, a reagovala jsem změnami uvedenými v následující části.

#### Hlavní obrazovka a témata předmětu

Obsahově zůstala hlavní obrazovka aplikace i obrazovka s tématy předmětu stejná jako v Lo-Fi modelu a byl upraven pouze design stránky. Implementovaná úvodní obrazovka aplikace je na Obrázku 7.1.



Obrázek 7.1: Hlavní obrazovka, Témata předmětu

#### Výběr procvičování a nápověda k aplikaci

Výběr procvičování byl přesunut do spodního menu (bottom navigation bar), aby odpovídal aktuálním praktikám při implementaci mobilních aplikací dle Material Design Guidelines [22]. Reagovala jsem tak i na připomínku studentů testujících Lo-Fi model, že v aplikaci je příliš mnoho obrazovek, které prodlužují čas, než se uživatel prokliká k tomu, k čemu se chce dostat.

Dle design guidelines [23] se bottom navigation bar používá při zobrazování tří až pěti různých hlavních destinací aplikace. Každá destinace je reprezentovaná ikonou a volitelným textem.



Do bottom navigation bar se přesunula i nápověda k aplikaci, aby byla vždy snadno dostupná, a místo ní se do pravého horního rohu umístila ikona domečku, který umožňuje rychlý návrat na domovskou stránku. Předchází se tak dalšímu proklikávání stránkami, pokud se uživatel chce vrátit na domovskou obrazovku.

Během implementaci jsem si byla vědoma toho, že míchám dohromady bottom navigation bar s taby obsaženými v řešených příkladech, což se nedoporučuje, jelikož to může být matoucí (více na stránkách Material design v sekci Bottom navigation bar [23]). Věděla jsem ale, že tento model nemusí být výsledný a mám ještě prostor reagovat na případně stížnosti od testujících.

Implementace výběru procvičování pomocí bottom navigation bar je na Obrázku 7.2.



Obrázek 7.2: Nápověda k aplikaci a bottom bar

## ■ Kvízové otázky

U kvízových otázek se kromě designu změnil systém vyhodnocování, který byl reakcí na zpětnou vazbu testujících Lo-Fi modelu. Nový systém vyhodnocení využívá intuitivních barev - červené a zelené. Neobjevuje se tedy žádný další dialog.

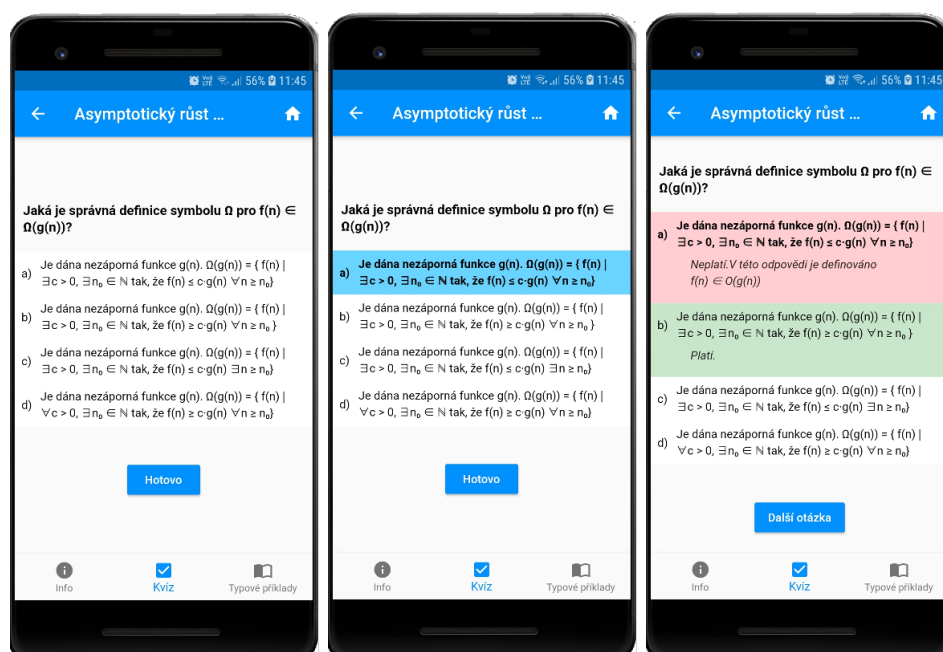
Vyhodnocení pomocí barev je následující. Vybraná odpověď, resp. odpovědi, se podbarví modrou barvou a text odpovědi, resp. odpovědí, se zvýrazní tučně. Po kliknutí na tlačítko "Hotovo" se provede vyhodnocení. Všechny odpovědi, které jsou správně, se podbarví zeleně. Tučné písmo označuje odpověď, kterou uživatel vybral - pokud je podbarvena zeleně, byla vybrána správně. Odpovědi podbarvené zeleně s normálním písmem měly být vybrány,

ale nebyly. Odpověď s tučným písmem podbarvená červeně byla vybrána chybně.

Pro lepší orientaci je pod odpovědí, která nebyla uživatelem označena jako správná a je správná, uveden text "Platí" a případně je uveden i důvod, není-li zjevný. Naopak u odpovědí, které byly uživatelem označeny za správné, ale nejsou správné, je pod odpovědí uveden text "Neplatí" a případně i je uveden důvod, není-li zjevný.

Kvízové otázky a jejich vyhodnocení jsou vyobrazeny na Obrázku 7.3 a Obrázku 7.4 .

Kvízové otázky jsou generovány náhodně po sobě. Umístění odpovědí je také generováno náhodně.



Obrázek 7.3: Kvízová otázka, výběr odpovědi, vyhodnocení chybné odpovědi

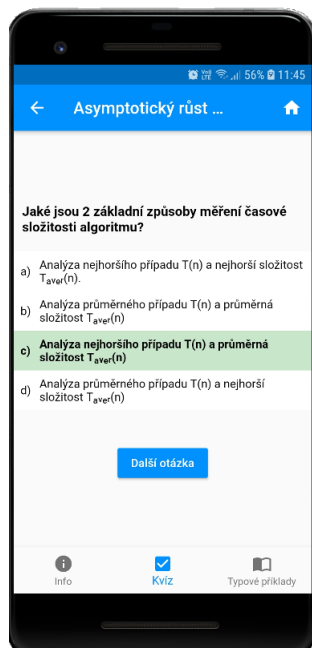
## ■ Řešené příklady

Jednotlivé řešené příklady zůstaly, stejně jako v Lo-Fi modelu, umístěné v tabech. Pro implementaci matematických výrazů byl využit modul podporující psaní v TeXu, ale nebyl použit u všech příkladů. Příklady, které neobsahovaly složité matematické výrazy (např. limity), které nelze vyjádřit textem, tento modul nevyužívají.

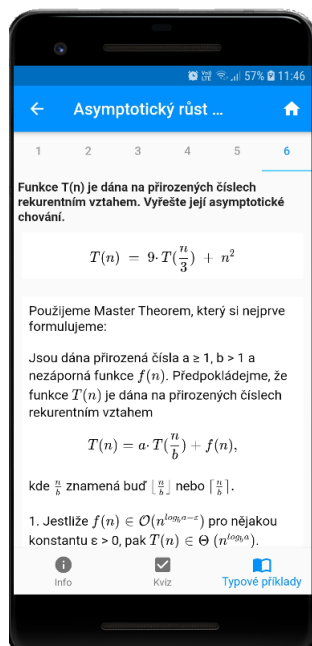
Ukázka implementace řešeného příkladu je vyobrazena na Obrázku 7.5.

## ■ 7.3 Studie užitečnosti aplikace

Studium užitečnosti aplikace jsem se po zvážení všech možností a zároveň s přihlédnutím k nastalé nečekané situaci s Covid-19 rozhodla udělat pouze



Obrázek 7.4: Vyhodnocení správné odpovědi



Obrázek 7.5: Řešený příklad

formou dotazníku. Dotazník vyplňovali studenti předmětu Teorie algoritmů, kteří se mi k testování aplikace dobrovolně přihlásili.



aplikaci dle této připomínky poupravit. Jeden ze studentů poukazuje na to, že by aplikaci prospěla větší barevnost, především v řešených příkladech. Uvádí, že přidání barev by mohlo udělat řešené příklady přehlednější. Dva studenti poukazovali na to, že by bylo vhodné sjednotit formátování textu řešených příkladů. Jako dalším nápad na vylepšení řešených příkladů byl uveden skrytý postup, který by si student mohl zobrazit, až kdyby si s příkladem nevěděl rady. Tento nápad vezmu v další iteraci také v úvahu. Dva z dotázaných by ocenili i možnost interakce v aplikaci s jinými studenty, popřípadě vyučujícím, pokud by s řešením nějakého příkladu měli problém. Jiný student by ocenil upomínky k procvičování. Kromě jednoho z dotázaných se v sekci kvízových otázek všichni studenti dobře orientovali a rozuměli i vyhodnocování otázek. Předpokládám, že systém vyhodnocování kvízových otázek je tedy relativně intuitivní a srozumitelný. Každý student si stěžoval na to, že v otázkách nebylo jasně vyznačeno, kdy se jedná o výběr pouze jedné správné odpovědi a kdy o výběr více správných odpovědí. Nad tímto problémem se v další iteraci ještě zamýšlím.

Většina studentů v aplikaci postrádala více řešených příkladů i kvízových otázek. Více řešených příkladů by ovšem přineslo problém ohledně tématu zmiňovaného v předchozích kapitolách mé práce, a to především vyvážeností mezi tím, co si studenti mají zjistit sami a co jim škola přímo předává. Pokud by aplikace obsahovala všechny řešené příklady, které se probírají na cvičeních, mohli by studenti získat dojem, že na cvičení nemusí docházet, resp. že na nich nemusí dávat pozor, protože řešené příklady aplikace již obsahuje. V tomto případě se ale naráží na problém, že student příkladům vyřešeným způsobem, jakým budou příklady řešené v aplikaci, nemusí rozumět. Proto jsou v aplikaci pouze jednodušší typové příklady, aby pomohly se zopakováním postupu řešení a ukázaly studentovi, jak má řešení příkladu vypadat i z formálního hlediska, tedy jak by mělo vypadat řešení požadované v testech.

## ■ Užitečnost aplikace

V hodnocení užitečnosti aplikace studenti oceňují možnost procvičení si základních znalostí při přípravě na test i řešené příklady. Studenti oceňují možnost ověření si svých znalostí kdykoliv a kdekoliv za pomoci aplikace. Jeden z dotázaných si myslí, že aplikace užitečná není. Uvádí, že kromě kvízu nevidí žádné zlepšení oproti online dostupným materiálům.

Studentům se jinak mobilní aplikace a její systém řešených příkladů a kvízu zdála být užitečná. Polovina z dotázaných by do aplikace přidala více kvízových otázek i řešených příkladů. Čtyři z nich by v aplikaci uvítali i něco jiného, bohužel nevedli, co by to mělo být.

Pouze jeden z dotázaných studentů uvedl, že by aplikaci na další matematické předměty nejspíše nevyužíval. Ostatní by aplikaci na jiné matematické předměty pravděpodobně využili. Na otázku, zda studentům aplikace s přípravou na test pomohla, odpověděli všichni studenti, že neví. Předpokládám, že to bylo proto, že studenti vyplňovali dotazník ještě před tím, než znali své výsledky z prvního testu z předmětu Teorie algoritmů.

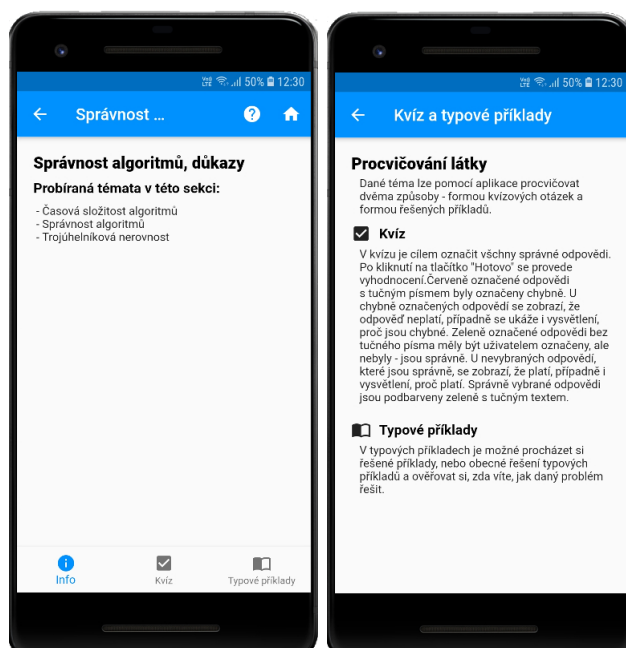
## 7.4 Reakce na výsledky studie užitečnosti aplikace

Abych aplikaci ještě vylepšila, v následující iteraci jsem reagovala na podněty, které se vyskytly při vyplňování dotazníku.

### 7.4.1 Náповěda k aplikaci a probíraná témata

Na základě podnětu vyplývajícího z dotazníku k mobilní aplikaci jsem odstranila redundantnost v podobě nápovědy k možnostem procvičování v aplikaci a přesunula jsem tuto nápovědu pod ikonu v application baru v aplikaci. Takto je nápověda snadno dostupná z kvízových otázek i z řešených příkladů. Uživatelé tak neobtěžuje při každém rozkliknutí vybraného téma, ale v případě potřeby je snadno dostupná.

V bottom baru v sekci s informacemi zůstaly tedy pouze informace k obsahu daného tématu. V obou sekcích byla dále provedena změna velikosti nadpisů, protože se především na menších zařízeních zdály být příliš veliké. Změny lze vidět na Obrázku 7.6.



Obrázek 7.6: Probíraná témata, nápověda k aplikaci

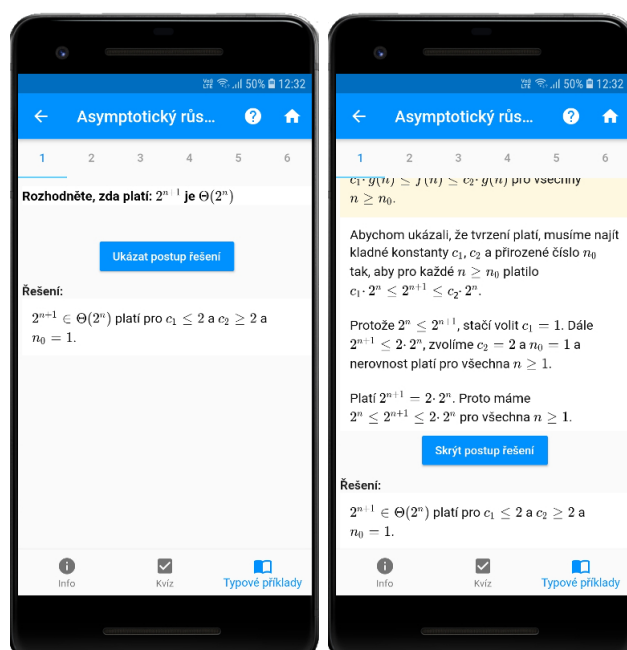
### 7.4.2 Kvízové otázky

Studenti si stěžovali, že v kvízových otázkách není jasně vyznačeno, kdy se jedná o otázku s více možnými odpověďmi a kdy o otázku, kde je pouze jedna odpověď správná. Zvažovala jsem nápravu formou připsání textu k otázce, zda se jedná o tzv. "multichoice" otázku, nebo o otázku s jedinou možnou odpovědí. Nakonec jsem od tohoto nápadu upustila. Aplikace má pomoci

s procvičováním základních znalostí a studenti by tedy sami měli vidět, zda se jedná pouze o jednu správnou odpověď, nebo je správných odpovědí více. Pokud toho nejsou schopni, mělo by je to vést k závěru, že dané látce dostatečně nerozumí.

### 7.4.3 Řešené příklady

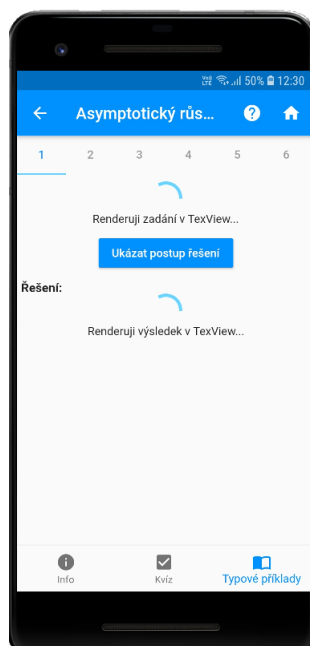
Dle námětu studentů jsem u řešených příkladů skryla řešení. Nově se defaultně zobrazuje pouze zadání a výsledek. Postup řešení je skrytý. Pokud uživatel chce postup řešení vidět, může si ho zobrazit pomocí tlačítka pro zobrazení postupu řešení. Postup řešení lze následně pomocí tlačítka opět skryt. Implementace tlačítka pro zobrazení/skrytí postupu řešení je vidět na Obrázku 7.7.



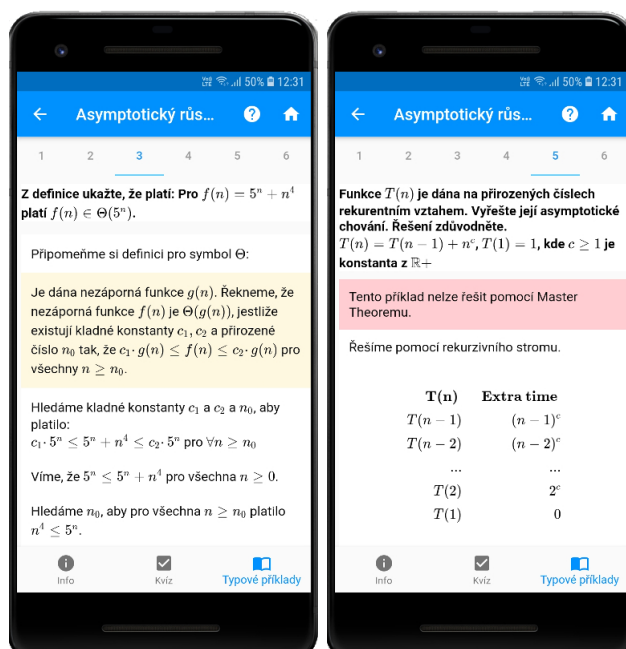
Obrázek 7.7: Skryté řešení příkladu a rozbalené řešení příkladu

Všechny řešené příklady byly sjednoceny do stejného stylu. Všechny příklady jsou nově psány v pluginu, který podporuje psaní v TeX formátu. Příklady tak vizuálně vypadají lépe, snadno se v nich orientuje a matematické výrazy, jako například zlomky, jsou lépe čitelné. Nevýhodou využití pluginu `flutter_tex` je, že se při načítání příkladu vždy provádí rendering, který chvíli trvá. Během renderování se uživateli zobrazuje informace s tím, co se právě renderuje. Jak vypadá obrazovka během renderování, je vidět na Obrázku 7.8.

Na náměty studentů jsem se v této iteraci zaměřila na sjednocení stylu řešených příkladů a také dle námětů některých studentů jsem do některých příkladů přidala barevné pozadí. Barevné pozadí označuje věty nebo definice, kterých je v příkladu využíváno při postupu řešení. Barevné změny, které byly v příkladech provedeny, jsou vidět na Obrázku 7.9.



Obrázek 7.8: Renderování TeXView.



Obrázek 7.9: Barevné rozlišení - definice a upozornění.

## 7.5 Dotazník k poslední iteraci

Abych ověřila, že poslední iterace vývoje aplikace vedla ke zlepšení, vytvořila jsem krátký dotazník, kde respondenti odpovídali na otázky týkající se zlepšení vzhledu mobilní aplikace dle připomínek ze zpětné vazby k aplikaci.



Otázky, které v dotazníku byly položeny, jsou k nahlédnutí v Příloze D. Dotazník vyplnilo 79 studentů. Odpovědi z tohoto dotazníku potvrdily, že po poslední iteraci je aplikace přehlednější a intuitivnější. Respondenti oceňují barevnost aplikace, a to jak u vyhodnocování příkladů, tak i použití barev pro ohraničení použitých definic a vět v textu řešení příkladu. Skrytí postupu řešení u příkladu je respondenty též považováno za vhodné řešení. Vyhovuje jim to více, než když se u příkladu zobrazuje postup řešení hned.

### 7.5.1 Načítání příkladů

Z dotázaných odpovědělo 20% studentů, že jim vadí, že příklady se renderují déle a chvíli to tedy trvá, než se příklad zobrazí. Zároveň ale uvádí, že by je to neodradilo od používání aplikace. Ostatní respondenti uvádí, že jim nevadilo si chvíli počkat - 60% z dotázaných ale uvádí, že by načítání příkladu nesmělo trvat příliš dlouho (déle než 20 vteřin), jinak už by jim čekání na zobrazení příkladu vadilo.

V této části vidím prostor pro případné budoucí zlepšení formou možnosti výběru, zda student chce, aby se příklad zobrazoval rychleji, ale se špatným zobrazením matematických znaků a výrazů (např. sumy, zlomky), nebo si na načtení příkladu počká, ale matematické znaky a výrazy se zobrazí pěkně.

## 7.6 Další možnosti a moduly aplikace

Aplikaci je možné nadále zdokonalovat a vylepšovat. Vytvoření kompletní mobilní aplikace, která by měla sloužit pro podporu výuky matematiky na technických vysokých školách, je dlouhý proces, který již přesahuje rozsah této diplomové práce. Ve své práci jsem měla za cíl vytvořit pouze návrh takové mobilní aplikace, což se mi dle mého názoru podařilo. Dále je zde ale prostor pro další vylepšování a v následujících řádcích bych možná vylepšení ráda zmínila.

### 7.6.1 Framework pro vyučující

Pokud by se aplikace měla zařadit mezi běžné nástroje, které studenti během učení využívají, bylo by nutné vytvořit framework pro vyučující, kteří by jeho prostřednictvím mohli do aplikace přidávat další materiály. Pro tyto účely by byla vhodná webová aplikace, která by umožnila vyučujícím nahrávání dalších materiálů. Mobilní aplikace by pak mohla komunikovat s databází, která by byla propojená s databází webové aplikace, a stahovat si skrze ni nové materiály.

Vytvoření takové webové aplikace by mohlo být námětem pro další studenty, kteří by chtěli (například formou diplomové práce) na mou práci navázat.



## Kapitola 8

### Závěr

Když jsem za svou vedoucí diplomové práce poprvé přišla a předložila jí svůj nápad na téma diplomové práce, velmi se tento nápad lišil od podoby, jakou mobilní aplikace nakonec získala. Má představa původně spočívala v tom, že by mobilní aplikace pomáhala studentům s učením se matematických vzorečků, definic a vět. Má představa o podobě aplikace se ale změnila již během práce na první části.

Když jsem se začala seznamovat s literaturou, která se týkala výuky matematiky na technických vysokých školách, zjistila jsem, že původně zamýšlený koncept mobilní aplikace je v přímém rozporu především se získáváním matematických kompetencí. Z výzkumu, který jsem následně provedla, vyplynulo, že studentům by se nejvíce líbilo, kdyby veškeré informace, které pro zvládnutí daného předmětu potřebují, dostali, jak se říká, na stříbrném podnose. Musela jsem proto přemýšlet, co studentům předložit, aby to neevokovalo učení se z paměti, ale spíše aby jim to pomohlo si ověřovat, zda znalosti, které doposud mají, jsou dostatečné. A tak obsah aplikace začal postupně nabývat jiné podoby.

Díky tomu, co vše jsem se během svého výzkumu ohledně výuky matematických předmětů na technických vysokých školách dozvěděla, mohu teď sama za sebe říci, že jsem měla velmi zkreslený obraz o tom, jak výuka matematických předmětů na ČVUT v Praze probíhá - a to i přes to, že jsem byla její součástí. Nerozuměla jsem totiž souvislostem. Nechácala jsem, proč se vyučuje tímto způsobem. Až teprve nastudování literatury o získávání matematických kompetencí mi rozšířilo obzory a souvislosti jsem začala chápat. Doporučovala bych všem studentům technických vysokých škol, aby si literaturu o získávání matematických kompetencí, zmiňovanou v této práci, přečetli. Doporučuji i vyučujícím, aby v prvních hodinách matematických předmětů téma získávání matematických kompetencí zmínili. Věřím, že když studenti uvidí souvislosti a pochopí, proč systém výuky probíhá právě tímto způsobem, budou výuce matematických předmětů více otevření.

Přesto, že mobilní aplikace, kterou ve své práci prezentuji, je jen návrhem, věřím, že její rozšíření by mohlo mít velký potenciál. Každý student vlastní v dnešní době chytrý mobilní telefon. Doba jde dopředu a materiály by se jí měly přizpůsobovat. Kontaktní výuku nikdy nedokáže nic nahradit, ale i tak v mobilních výukových aplikacích vidím budoucnost.





## Literatura

- [1] Fit Čvut předměty[online]. Dostupné z: <https://courses.fit.cvut.cz/>. cit. 12.06.2020.
- [2] Marast[online]. Dostupné z: <https://marast.fit.cvut.cz/cs/about>. cit. 12.01.2020.
- [3] Předměty oi[online]. Dostupné z: [http://math.feld.cvut.cz/0educ/obory/predmety\\_0I.htm](http://math.feld.cvut.cz/0educ/obory/predmety_0I.htm). cit. 12.01.2020.
- [4] Seznam předmětů[online]. Dostupné z: <https://math.feld.cvut.cz/0educ/predmety.htm>. cit. 12.01.2020.
- [5] What is a Storyboard? The Fundamentals to Get You Started[online]. *Studiobinder*. Dostupné z: <https://www.studiobinder.com/blog/what-is-a-storyboard/>. cit. 3.5.2020.
- [6] Pisa 2009 assessment framework - key competencies in reading, mathematics and science. *OECD* (2009). Dostupné z: <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/44455820.pdf>. cit. 25.6.2020.
- [7] Opakování matematiky k maturitě a přijímací zkoušce na VŠ[online]. Dostupné z: <http://www.fel.cvut.cz/cz/prestudent/matematika>, cit. 12.1.2020.
- [8] WolframAlpha[online]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.wolfram.android.alpha>, cit. 14.12.2019.
- [9] Ta Technika[online]. Dostupné z: <https://www.cips.cvut.cz/projekty/ta-technika/>, cit. 21.12.2019.
- [10] Coursera: Learn new skills[online]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/coursera-learn-new-skills/id736535961>, cit. 26.7.2020.
- [11] Coursera: Online courses[online]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.coursera.android>, cit. 26.7.2020.
- [12] Duolingo - Language Lessons[online]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/cz/app/duolingo/id570060128>, cit. 26.7.2020.

- [13] Duolingo: Learn Languages Free[online]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duolingo>, cit. 26.7.2020.
- [14] Khan Academy[online]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.khanacademy.android>, cit. 26.7.2020.
- [15] Khan Academy[online]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/khan-academy/id469863705>, cit. 26.7.2020.
- [16] Photomath[online]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.microblink.photomath>, cit. 26.7.2020.
- [17] Photomath[online]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/photomath/id919087726>, cit. 26.7.2020.
- [18] Udemy - Online Courses[online]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.udemy.android>, cit. 26.7.2020.
- [19] Udemy Online Video Courses[online]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/udemy-online-video-courses/id562413829>, cit. 26.7.2020.
- [20] WolframAlpha[online]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/wolframalpha/id334989259>, cit. 26.7.2020.
- [21] Flutter[online]. Dostupné z: <https://flutter.dev/>, cit. 29.5.2020.
- [22] Material Design[online]. Dostupné z: <https://material.io/design/guidelines-overview>, cit. 29.5.2020.
- [23] Material Design, Bottom navigation[online]. Dostupné z: <https://material.io/components/bottom-navigation#usage>, cit. 9.7.2020.
- [24] ALAN COOPER, ROBERT REIMANN, D. C. *About face 3: the essentials of interaction design*, 3 ed. Indianapolis, Wiley, 2007.
- [25] BURKHARD ALPERS, MARIE DEMLOVÁ, C.-H. F. T. G. D. L. L. M. B. O.-L. C. R. D. V. A framework for mathematics curricula in engineering education:a report of the mathematics working group. *European Society for Engineering Education (SEFI)* (2013).
- [26] KANWAL, S. Engineering students' engagement with resources in an online learning environment. *INDRUM Network, University of Agder* (Apr. 2018).
- [27] KONVALINKA, P. Grafický manuál identity ČVUT[online]. *České vysoké učení technické v Praze*. Dostupné z: <https://www.cvut.cz/sites/default/files/content/e254fb38-e72d-463b-8c9f-cb0435416f29/cs/20170328-graficky-manual-identity-cvut-v-praze.pdf>. cit. 6.7.2020.

- [28] M. BLOMHØJ, T. H. J. Developing mathematical modelling competence: Conceptual clarification and educational planning. *Teaching Mathematics and its Applications* 22(3) (2003).
- [29] MYSLÍN, J. *Scrum: průvodce agilním vývojem softwaru*, 1 ed. Computer Press, Brno, 2016.
- [30] NISS, M. A. *Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project*. 2003.
- [31] SCHOENFELD, A. H. *Studies in mathematical thinking and learning. Mathematical thinking and problem solving*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1994.
- [32] SUMMER, Y. High-Fidelity Low-Fidelity Prototyping: What, How and Why?[online]. *Mockplus*. Dostupné z: <https://www.mockplus.com/blog/post/high-fidelity-and-low-fidelity>. cit. 5.5.2020.







## Přílohy





## **Příloha A**

### **Strukturovaný rozhovor**

## Strukturovaný rozhovor

### Obvyklá příprava do školy

#### Učení během semestru

Popište mi, jak vypadá Vaše příprava do školy? Kolik času věnujete přípravě do školy?

Jak často se učíte? (denně nebo pouze před testy)

Odráží se nadcházející test na intenzitě Vašeho učení?

Navštěvujete přednášky? Pokud ne, proč?

Věnujete se předmětu i pokud nemáte předepsanou nějakou povinnost (např. domácí úkol, projekt)?

#### Příprava na zkoušky ve zkuškovém období

Popište mi, jak probíhá Vaše příprava během zkuškového období.

Jak si zkoušky plánujete za sebou? Jaký máte časový rozestup mezi jednotlivými zkouškami? Proč?

### Práce, další aktivity

Pracujete při škole? (kde, důvod)

Jak trávíte svůj volný čas? Kolik volného času máte?

### Příprava na testy a zkoušky

Baví vás škola? Jsou pro Vás přednášky a cvičení zajímavá? Je něco, co byste na výuce změnily?

S kterými předměty za celou dobu studia jste měl/a největší problémy? Proč?

Existuje něco (cokoliv), co by Vám při přípravě na pro Vás obtížné předměty pomohlo?

Využili jste někdy možnosti konzultace (třeba i jen pomocí mailu)?

### Studijní materiály

Jaké jsou Vaše oblíbené zdroje informací pro přípravu na jednotlivé předměty? (skripta, slidy z přednášek, jiné materiály – jaké?)

Využíváte pro učení publikace (knižní či elektronické) doporučené vyučujícími?

Pokud nepoužíváte materiály doporučené vyučujícím (slidy, zápisky z přednášek, skripta), proč tyto zdroje nevyužíváte?

Kdybyste mohli změnit studijní materiály podle sebe, jak by vypadaly?

### Mobilní aplikace

Využíváte pro podporu studia mobilní zařízení (telefon, tablet)? Pokud ano, jak? Pokud ne, tak proč ne?

Kdyby existovala mobilní aplikace, která by obsahovala informace pro přípravu na testy a zkoušky (matematické předměty), co byste v ní uvítal/a?

Co byste v takové aplikaci určitě nechtěl/a?



## **Příloha B**

### **Studijní dotazník**

## Studijní dotazník

Dobrý den,

dostal se Vám do ruky dotazník týkající se studia na vysoké škole.

Iste-li studentem (popřípadě bývalým studentem) ČVUT v Praze fakult FIT nebo FEL, budu Vám velmi vděčná, věnujete-li mi pár minut Vašeho času a vyplníte tento dotazník. Tento dotazník je součástí mého výzkumu k diplomové práci, ve které se budu věnovat aplikaci, která bude mít za úkol podpořit studenty a pomoci jim s učivem.

Vaše odpovědi mi velmi pomohou.

Děkuji

### 1. Jakou vysokou školu studujete/jste studoval(a)?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď. Pokud jste vysokou školu studoval(a) a již jste skončil(a), vyplňujte, prosím, dotazník jako byste na dané škole studoval(a) poslední ročník.*

- České vysoké učení technické v Praze (ČVUT v Praze)
- Jinou vysokou školu, než ČVUT v Praze
- Nestuduji a nestudoval(a) jsem vysokou školu

### 2. Na jaké fakultě studujete/jste studoval(a)?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď. Pokud jste vysokou školu studoval(a) a již jste skončil(a), vyplňujte, prosím, dotazník jako byste na dané škole studoval(a) poslední ročník. Pokud jste studoval(a) fakult více, vyberte tu, na které jste studoval(a) jako poslední.*

- Fakulta stavební
- Fakulta strojní
- Fakulta elektrotechnická
- Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
- Fakulta architektury
- Fakulta dopravní
- Fakulta biomedicínského inženýrství
- Fakulta informačních technologií

### 3. Jsem:

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Žena
- Muž

### 4. Studuji:

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Bakalářské studium – 1. ročník
- Bakalářské studium – 2. ročník
- Bakalářské studium – 3. ročník
- Bakalářské studium (prodlužuji po 3. ročníku)
- Již nestuduji, studium jsem ukončil(a) během bakalářského studia
- Již nestuduji, studium jsem ukončil(a) s bakalářským titulem
- Magisterské studium – 1. ročník
- Magisterské studium – 2. ročník
- Magisterské studium (prodlužuji po 2. ročníku)
- Již nestuduji, studium jsem ukončil(a) během magisterského studia
- Již nestuduji, studium jsem ukončil(a) s inženýrským titulem
- Doktorandské studium nebo již mám ukončené doktorandské studium

### 5. Kolik času věnujete přípravě do školy (mimo docházku na přednášky a cvičení)?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Připravuji se pravidelně každý den bez ohledu na to, zda mám nějakou povinnost
- Předmětům se věnuji pouze pokud z něj je zadaná domácí úloha/semestrální práce/blíží se test, ale vždy s předstihem – nenechávám vše na poslední chvíli
- Předmětům se věnuji pouze pokud z něj je zadaná domácí úloha/semestrální práce/blíží se test, ale obvykle až na poslední chvíli – vše má svůj čas, často se stává, že odevzdávám v poslední možný termín odevzdání (deadline)

## 6. Docházíte pravidelně na přednášky?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Obvykle navštěvuji všechny přednášky
- Navštěvuji pouze zajímavé přednášky/přednášky těžkých předmětů
- Navštívím prvních pár přednášek a pak to obvykle vzdám
- Přednášky navštěvuji, ale obvykle na nich dělám něco jiného
- Přednášky nenavštěvuji

7. V otázce na docházku na přednášky odpověděl(a), že přednášky nenavštěvujete (nebo navštěvujete, ale později to vzdáte), prosím o stručné vyjádření, proč ne:

## 8. Pamatujete si, co jste slyšel(a) na přednášce i později při učení?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, pamatuji si většinu
- Obvykle si pamatuji hodně a když vidím přednáškové materiály znovu, vzpomenu si
- Obvykle si zapamatuji jen zajímavosti, nebo to, co mě zaujalo
- Pokud bych si nedělal(a) poznámky během přednášky, většinu informací bych zapomněl(a)
- Obvykle si toho pamatuji velmi málo, nebo nic

## 9. Zvládáte na přednášce udržet pozornost?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Bez větších problémů udržím pozornost celou přednášku
- Pozornost dokážu udržet jen na zajímavých přednáškách
- Obvykle nedokážu udržet pozornost během celé přednášky
- Víím, že pozornost na přednášce neudržím, ale i tak na ně docházím a doufám, že alespoň něco pochytím
- Na přednášce pozornost neudržím, proto na ně nechodím



### 10. Jak často se učíte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Skoro každý den
- Vždy několik dní v týdnu
- Vždy, když vím, že se probral nějaký celek
- Když pracuji na domácí úloze, nebo když se blíží test
- Učím se pouze když vím, že se blíží test

### 11. Jak byste se jako student definoval(a)?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Jsem student, který se pravidelně připravuje, dohledává si další informace nad rámec přednášek a cvičení, aby měl ve všem přehled
- Jsem student, který se pravidelně připravuje a občas udělá něco nad rámec svých povinností
- Jsem student, který se pravidelně připravuje, ale nedělá nic nad rámec svých povinností
- Jsem student pracující na hraně „nutného minima“ - dělám jen to, co je nutné udělat, abych předmětem prošel

### 12. Napadá vás něco, co byste na aktuálním systému výuky změnil(a)?

Nápověda k otázce: *Pokud Vás nic nenapadá, neodpovídejte - nebo napište "nic"*

### 13. Využíváte konzultace s vyučujícími?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, ale pouze k semestrálním pracím
- Ano, kdykoliv si s něčím nevím rady, obrátím se na vyučujícího
- Ano, ale pouze když jsou vypsány hromadné konzultace
- Ano, ale konzultuji pouze přes email
- Ne

#### 14. Pracujete při škole?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, pracuji na plný úvazek
- Ano, pracuji na zkrácený úvazek – více než 20h týdně
- Pracuji na poloviční úvazek
- Pracuji na zkrácený úvazek – méně než 20h týdně
- Pracuji jako brigádník (nemám pevně dané, kolik musím týdně odpracovat)
- Ne, nepracuji

#### 15. Pokud pracujete, proč?

Nápověda k otázce: *Vyberte všechny odpovědi, které pro Vás platí*

- Především kvůli získání praxe
- Nutný přívýdělek (vydělávám si na sebe sám/sama)
- Přívýdělek (ubytování a jídlo mi hradí někdo jiný) - nemusím pracovat, ale chci mít peníze navíc
- Nevím

#### 16. Kolik Vám zbývá volného času? (tzn. Když nepočítáte práci do školy, docházku do školy a případně práci) Vyberte odpověď, která nejlépe vystihuje Vaší situaci.

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Obvykle mívám každý večer volný a také volné víkendy
- Obvykle mívám volno alespoň jeden den v týdnu nebo jeden den o víkendu
- Obvykle mívám volno 2 – 3 dny v týdnu nebo celý víkend
- Co je to volný čas? (nemám žádný)

### 17. Jaké materiály pro přípravu na zkoušky používáte?

Nápověda k otázce: *Vyberte všechny možnosti, které pro Vás platí*

- Přednáškové prezentace
- Vlastní poznámky
- Dohledávám si informace na internetu (vč. videí)
- Poznámky jiných studentů
- Ol wiki, studentské skupiny
- Tištěné publikace (knihy, skripta)
- Elektronické publikace (knihy, skripta)

### 18. Kolik času průměrně věnujete přípravě na jednu zkoušku?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Týden a více
- 5 - 7 dní
- 3 - 5 dní
- 2 - 3 dny
- Připravuji se těsně před zkouškou

### 19. Souhlasíte s tvrzením, že první termíny zkoušek (popř. předtermíny) bývají jednodušší?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Rozhodně ano
- Spíše ano
- Ano, ale pouze u některých předmětů
- Ne

## 20. Jakým stylem se učíte?

Nápověda k otázce: *Vyberte všechny odpovědi, které na Vás sedí*

- Pročítám si stále dokola přednáškové prezentace
- Vytvářím si vlastní materiály z přednášek a poznámek k nim a z nich se pak učím
- Naučím se nějaký celek, pak přejdu na další celek
- Počítám si typové příklady
- Dohledávám si otázky ze zkoušek z minulých let a připravuji se na ně
- Sleduji videa/nahrávky
- Pročítám si obsáhlé materiály, lépe se mi čtou ucelené texty
- Učím se společně se spolužáky

## 21. Jaké jsou Vaše oblíbené zdroje informací pro přípravu na jednotlivé předměty?

Nápověda k otázce: *Vyberte všechny odpovědi, které pro Vás platí*

- Přednáškové slidy
- Handouty (tištěné shrnutí)
- Tištěné publikace (knihy, skripta)
- Elektronické publikace (knihy, skripta)
- Informace, které dohledám na internetu

## 22. Změnil(a) byste nějak stávající studijní materiály?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano
- Ne, vyhovuje mi, jak to je teď

## 23. Prosím o krátké vyjádření, jak by podle Vás měly materiály vypadat.

Nápověda k otázce: *Napište, prosím, vše, co Vás napadne*

## 24. Vadí Vám anglické materiály?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Nevadí, pokud je celý předmět vyučován v angličtině (přednášky, cvičení, zkoušky)
- Nevadí, ale ocenil(a) bych slovník odborných termínů
- Vadí mi, když jsou přednáškové prezentace v angličtině a vyučující přednáší v češtině
- Nevadí

## 25. Využíváte pro učení mobilní zařízení?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, mobilní telefon a tablet
- Ano, ale pouze tablet
- Ano, ale pouze mobilní telefon
- Ne

## 26. Kdy mobilní zařízení využíváte?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Většinou, když se učím/připravuji do školy
- Pouze na cestách
- Nevyužívám

## 27. Vadí Vám malá obrazovka displeje mobilního telefonu?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*

- Ano, většina materiálů jí není přizpůsobena
- Ano, ale stručné struktury (např. přednáškové slidy) se na nich zobrazují dobře
- Ne, nevadí

---

28. Kdyby existovala mobilní aplikace, která by obsahovala informace pro přípravu na testy a zkoušky (matematické předměty), co byste v ní uvítal(a)?

Nápověda k otázce: *Vyberte všechny odpovědi, které na Vás sedí*

- Shrnutí důležitých informací z přednášek, důležité body, strukturovaný přehled
- Přednáškové slidy
- Nahrávky/video
- Přehled s odkazy na detailní vysvětlení problematiky
- Seznam definic/vět
- Řešené příklady
- Matematické důkazy
- Kontakt na vyučujícího
- Kvíz – kontrolní otázky s vysvětlením proč je odpověď správná/špatná
- Informace k testu – tématické okruhy
- Informace k testu – počet bodů kolik student může získat, minimum bodů
- Fórum/Diskuse
- Studentův pokrok na základě zodpovězených kvízových otázek
- Možnost zjistit, jak si vedu oproti ostatním studentům
- „Nutné minimum“



## **Příloha C**

### **Dotazník k aplikaci pro podporu výuky**

## Dotazník k aplikaci pro podporu výuky

Vážený studente, vážená studentko

před pár týdny jsem Ti zaslala na vyzkoušení verzi aplikace, která má pomoci s přípravou na předmět Teorie algoritmů (TAL). Chtěla bych Tě poprosit o zpětnou vazbu k aplikaci, abych mohla vyhodnotit její užitečnost.

Děkuji.

Aneta Steimarová

### 1. Nastaly při instalaci aplikace nějaké problémy?

Nápověda k otázce: *Vyber jednu odpověď*

- Ne, instalace proběhla bez problémů
- Během instalace nastaly drobné problémy, které se ale podařilo vyřešit a aplikaci se podařilo nainstalovat
- Ano, instalace se nezdařila

### 2. Pokud jsi měl/a s INSTALACÍ aplikace jakékoliv problémy, napiš mi, prosím, v čem byl problém, abych to mohla opravit. Identifikuj, prosím, i mobilní zařízení, na kterém jsi aplikaci zkoušel/a.

Nápověda k otázce: *Pole nechej prázdné, pokud s instalací aplikace žádné problémy nebyly.*

### 3. Ohodnoť aplikaci jako celek

Nápověda k otázce: *0 - špatná (zbytečná, nevyžíval/a bych), 10 - výborná (určitě bych aplikaci využíval/a)*

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆  / 10



## Dotazník k aplikaci pro podporu výuky

### 4. Je aplikace přehledná?

Nápověda k otázce: *Vyber jednu odpověď*

- Ano, v aplikaci jsem se bez problémů orientoval/a již od začátku
- Ano, ale chvíli mi trvalo, než jsem se v aplikaci plně zorientoval/a
- Ne, v aplikaci se mi špatně orientuje
- Ne, vůbec jsem se v aplikaci nevyznal/a

### 5. Co se Ti na aplikaci líbilo?

Nápověda k otázce: *Zaměř se v odpovědi, prosím, na design a přehlednost aplikace (samotnému obsahu se budou věnovat pozdější otázky)*

### 6. Co se Ti na aplikaci nelíbilo?

Nápověda k otázce: *Zaměř se v odpovědi, prosím, na design a přehlednost aplikace (samotnému obsahu se budou věnovat pozdější otázky)*

### 7. Napiš, v čem Ti aplikace přišla užitečná, nebo neužitečná

Nápověda k otázce: *Toto pole je pro mě důležité, protože potřebuji zhodnotit i užitečnost aplikace.*

### 8. Líbil se Ti systém kvízů a řešených příkladů?

Nápověda k otázce: *Vyber jednu odpověď*

- Ano.
- Ano, ale doplnil/a bych do aplikace více kvízových otázek a řešených příkladů
- Ano, ale dle mého názoru by aplikace měla obsahovat i něco dalšího
- Ne

### 9. Co bys do obsahu aplikace přidal/a? Co bys v aplikaci změnil/a?

Nápověda k otázce: *Popiš, co dalšího by se Ti v aplikaci líbilo, případně co bys v aplikaci změnil/a. Pokud Tě nic nenapadá, nemusíš odpovídat.*

10. Pomohla Ti aplikace s přípravou na předmět Teorie algoritmů?

Nápověda k otázce: *Vyber jednu odpověď*

- Ano
- Nevím
- Ne

11. Využíval/a bys aplikaci i na jiné matematické předměty?

Nápověda k otázce: *Vyber jednu odpověď*

- Určitě ano
- Nejspíš ano
- Nejspíš ne
- Určitě ne

12. Jak se Ti pracovalo v sekci kvízových otázek?

Nápověda k otázce: *Vyber jednu odpověď*

- Dobře, otázky i jejich vyhodnocování bylo přehledné
- Otázky byly srozumitelné, ale nerozuměl/a jsem tomu, jak se otázky vyhodnocují
- Celá sekce kvízových otázek byla nepřehledná a nesrozumitelná

13. Je něco, co bys na kvízových otázkách změnila/a?

Nápověda k otázce: *Popiš mi, prosím, jak by taková změna měla vypadat. Změna se může týkat třeba systému vyhodnocování otázek.*

14. Jak bys ohodnotil/a sekci řešených příkladů?

Nápověda k otázce: *Vyber jednu odpověď*

- Řešené příklady byly přehledné a srozumitelné
- Řešené příklady byly přehledné, ale jejich řešení jsem nerozuměl/a
- Řešené příklady nebyly přehledné, ale samotné řešení bylo srozumitelné
- Řešené příklady nebyly ani přehledné, ani srozumitelné







## **Příloha D**

### **Dotazník k poslední iteraci vývoje aplikace**

## Porovnávání vzhledu aplikace

Dobrý den,

věnujte, prosím, pár minut tomuto dotazníku. Tento dotazník má sloužit jako zpětná vazba ke vznikající aplikaci určené pro podporu výuky matematiky na ČVUT v Praze. Vyplněním tohoto dotazníku mi pomůžete s mou diplomovou prací.

Děkuji.

Aneta Steimarová

1. Představte si, že se u nějakého kvízu vyhodnocuje odpověď. Vyhovovalo by vám více vyhodnocení formou dialogu (ve kterém by bylo, zda jste odpověď zaškrtl(a) správně, případně, proč správně nebyla), nebo vyhodnocení pomocí barev a textu přímo u otázky?

Nápověda k otázce: *Z obrázků vyberte, jaké vyhodnocení byste upřednostňoval(a).*



Vyhodnocení formou dialogu



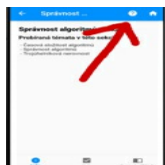
Vyhodnocení pomocí barev

2. Kde by pro Vás bylo intuitivnější umístění nápovědy k tomu, jak aplikace funguje? V tab baru (první obrázek), nebo v pravém rohu app baru (druhý obrázek)?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*



Umístění nápovědy v tab baru



Umístění nápovědy v app baru

## Porovnávání vzhledu aplikace

3. Vadilo by Vám, kdyby aplikace chvíli (do cca 20 vteřin) načítala matematické příklady, pokud by se díky tomu zobrazovaly i matematické výrazy (např. znak sumy - místo  $\sum(i)$  od 0 do n, zlomky - místo textového  $1/(2n/2)$ )?

Nápověda k otázce: *Vyberte jednu odpověď*



- Ano, odradilo by mě to od používání takové aplikace.
- Ano, ale aplikaci bych i tak používal(a)
- Ne, ale nesmělo by se to načítat příliš dlouho (déle jak 20 vteřin).
- Ne, chvíle čekání za přehlednější text stojí.

