

Gymnázium, Praha 6, Arabská 14

Předmět Programování



ROČNÍKOVÝ PROJEKT

Generátor rozvrhů hodin

Petr Chalupa II.E 2021/22

Prohlašuji, že jsem jediným autorem tohoto projektu, všechny citace jsou řádně označené a všechna použitá literatura a další zdroje jsou v práci uvedené. Tímto dle zákona 121/2000 Sb. (tzv. Autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů uděluji bezúplatně škole Gymnázium, Praha 6, Arabská 14 oprávnění k výkonu práva na rozmnožování díla (§ 13) a práva na sdělování díla veřejnosti (§ 18) na dobu časově neomezenou a bez omezení územního rozsahu.

V dne

Petr Chalupa

Obsah

1. Anotace	3
2. Zadání	3
3. Technologie a architektura.....	4
3.1. Nástroje a jazyky	4
3.2. Architektura programu	4
4. Teorie rozvrhů hodin	5
5. Domovská obrazovka	6
5.1. Jazyky	6
5.2. Importování konfigurace	7
6. Obrazovka Generovat	8
6.1. Rozvrh	8
6.2. Třídy	8
6.3. Učebny.....	9
6.4. Předměty.....	9
6.5. Algoritmus pro generování rozvrhů	10
7. Závěr	11
8. Bibliografie a zdroje	12
9. Seznam obrázků	13

1. Anotace

Aplikace slouží jako generátor školních rozvrhů s nastavitelností tříd, předmětů a předmětů daných tříd a učeben a předmětů daných učeben. Výsadní funkcí je možnost exportovat rozvrh do souboru ve formátu PDF pro šíření rozvrhů například díky rozeslání ve fyzické či elektronické podobě, a to jak v černobílé, tak v barevné podobě, jež může být také přizpůsobena uživatelem. Zároveň lze nastavená data uložit a poté zpět naimportovat při dalším použití.

2. Zadání

Téma: Generátor rozvrhů hodin

Autor – řešitel: Petr Chalupa

Popis:

Program bude sloužit jako nastavitelný generátor rozvrhů pro několik tříd najednou, v nastaveném časovém rozhraní (začátek a konec vyučování, přestávky), s individuálně (pro třídu) nastavitelnými předměty a s rozdělováním nastavených učeben. Bude pracovat tak, aby nevznikaly kolize (dvě třídy v jedné učebně najednou apod.).

Platforma: Java, JavaFX

3. Technologie a architektura

3.1. Nástroje a jazyky

Jako IDE¹ pro vývoj aplikace byly použity NetBeans 12 a VS Code.

Pro vývoj aplikace byl použit jazyk Java, a tudíž i. GUI² bylo vyvíjeno pomocí knihovny JavaFX společně s programem Scene Builder, který umožňuje rychlejší a snadnější umisťování grafických prvků společně s okamžitou vizualizací aplikace.

Pro některé funkce aplikace bylo nutné využít i externí knihovny. Byly využity dvě – Apache Commons Lang, která rozšiřuje možnosti práce s nativními třídami Javy a knihovna iTextPDF, která zajišťuje převod dat vytvořených rozvrhů na soubory typu PDF.

3.2. Architektura programu

Vzhledem k použitému jazyku byla aplikace vyvíjena v OOP³. Je dělena na dva soubory s grafickými okny aplikace, jejich příslušné jazykové balíčky, stylizační soubory a kontrolery, které používají další speciálně vytvořené třídy. Kontrolery jsou děleny na metody tak, aby mohly jednotlivé funkce být použitelné při inicializaci bez dat, inicializaci s daty a samozřejmě i při spuštění akcí provedenou uživatelem.

Aplikace nepotřebuje připojení k internetu, protože nespolupracuje s žádným serverem ani databází.

¹ Integrated development environment – vývojové prostředí

² Graphical user interface – grafické uživatelské rozhraní

³ Object oriented programming – objektově orientované programování

4. Teorie rozvrhů hodin

Pro standartní systémové fungování vyučování je nutné mít pro každou třídu a každou učebnu vytvořený rozvrh hodin. V aplikaci nejsou zahrnuti vyučující, ale nebyl by problém algoritmus upravit a přizpůsobit tak dalším parametrům, jako by mohla být mimo vyučující například preference předmětů s určitou složitostí v určité hodiny a počítání s přestávkami na oběd a přestávkami obecně.

Některé předměty jsou lépe vyučovány ve dvouhodinových blocích, což aplikace umožňuje u jednotlivých předmětů nastavit. Dále je potřeba rozdělit žáky uvnitř třídy na například jazykové předměty, a tedy zaručit, že se budou tyto předměty vyučovat ve stejný čas. I to aplikace podporuje pro libovolný počet spojených předmětů, což je limitováno samozřejmě počtem volných učeben v aktuální čas, protože ani různé skupiny téže třídy nemohou být vyučovány najednou ve stejné učebně.

5. Domovská obrazovka

Základní obrazovkou, která je vidět jako první při každém spuštění aplikace, je domovská obrazovka. Zde je možné změnit jazyk aplikace pro aktuální spuštění, přepnout na obrazovku pro generování rozvrhů anebo importovat již uložená data ke generaci.

5.1. Jazyky

Aplikace byla zpracována celkem ve třech jazycích. Internacionalizace se týká všech textů aplikace. Výchozím jazykem je čeština (CS), ale dostupná je i angličtina (EN) a němčina (DE). Tohoto bylo docíleno pomocí bundelů⁴ - souborů s příponou *properties*, ve kterých jsou všechny texty uloženy v příslušných jazycích formou klíče a hodnoty. Díky tomu je implementace dalších jazyků velmi snadná a rychlá, protože stačí pouze vytvořit stejný soubor, přeložit všechny texty a přidat daný jazyk do výběrového boxu aplikace na domovské obrazovce.

```
language = cs

#APP
app.fileChooser.open = Importovat
app.fileChooser.save = Uložit
app.dialog.confirmation.title = Potvrzení
app.dialog.confirmation.text = Opravdu?
app.dialog.error.title = Chyba
app.dialog.error.text = Zadaný údaj obsahuje chybné znaky
app.dialog.info.title = Info
app.dialog.info.text = Autor: Petr Chalupa

# -----#
#HOMEPAGE
homepage.title = ROZVRHY
homepage.langChooser = Jazyk
homepage.btnGenerate = GENEROVAT
homepage.btnImport = IMPORTOVAT

# -----#
#GENERATE
gen.menu.timetable = Rozvrh
gen.menu.classes = Třídy
gen.menu.classrooms = Učebny
gen.menu.subjects = Předměty
gen.menu.back = Zpět
```

Obrázek 1 – Ukázka jazykového souboru

⁴ Balíček prostředků

5.2. Importování konfigurace

Aby bylo používání aplikace co nejpříjemnější, může si uživatel kdykoliv svoje zadané údaje uložit. Vytvořený soubor je binárního typu, takže není prakticky člověkem upravitelný, ale to ani není účel souboru. Díky tomu je není nutné všechny údaje, kterých je i pro jedinou třídu poměrně velké množství, zadávat zdlouhavě znovu. Soubor vzniká pomocí serializace tříd, což je nativně podporovaná funkce jazyka Java.

Problém se serializací nastává pouze u třídy `Javy Color`, která serializaci nepodporuje, takže musí být při ukládání použita upravená metoda serializace, při které se data tohoto typu převádějí na pole typu `double` pro reprezentaci barvy ve formátu RGB, tedy na data o stejné vypovídací hodnotě, ale serializovatelná. Stejně tak musí být při importování dat toto pole typu `double` převedeno zpátky na typ `Color`, aby bylo možné s touto proměnnou dále pracovat, a to právě pomocí metod třídy `Color`.

6. Obrazovka Generovat

Druhá obrazovka aplikace, která zahrnuje hlavní funkce aplikace a umožňuje generovat samotné rozvrhy, je přístupná po stisknutí příslušného tlačítka na domovské obrazovce, nebo automaticky po importování dříve uložených dat.

6.1. Rozvrh

V této záložce je možné vidět vygenerované rozvrhy všech tříd i učeben. Pro výběr slouží dva výběrové boxy; jeden pro výběr mezi třídami a učebnami a druhý proměnný pro výběr ze tříd či učeben závisle na prvním boxu. Každý rozvrh je možné zobrazit jak v jeho základní černobílé variantě, tak i ve variantě barvené, která může být uživatelem přizpůsobená nastavením barev jednotlivých předmětů. Také je odsud možné exportovat nastavená data pomocí serializace do binárního souboru nebo zobrazený rozvrh do souboru ve formátu PDF. Rozvrh se exportuje v jeho zobrazené barevné variantě.

6.2. Třídy

Základním stavebním kamenem jsou samozřejmě třídy, pro které se rozvrhy primárně generují. Každá třída má z principu při vytváření nastavitelný ročník (0–9, což by měl být dostačující rozsah pro všechny školy) a jméno symbolizováno tradičním velkým písmenem. Každé třídě lze nastavit její vlastní předměty a počet jejich hodin za týden. Předměty se dají spojovat do celků, tedy že v jedné vyučovací hodině probíhá více předmětů paralelně. Množství předmětů v takovémto celku není shora omezen. Tyto celky lze samozřejmě rozdělit zpátky do jednotlivých dílčích předmětů, kdy se přidá počet hodin daného celku k jednotlivým předmětům a v případě, že tento předmět není pro třídu samostatně přiřazen, předmět se pro tuto třídu přiřadí. Dělení třídy na jednotlivé skupiny a jejich následná vizuální reprezentace nebyla řešena, a tudíž je pouze principiálně implikována ve vizualizaci těchto celků. Každý předmět jak samostatně, tak ve formě vícepředmětového celku má možnost nastavení preference dvouhodinového vyučování. Toto se může hodit například pro předměty

zaměřené na umění, IT aj. Nastaveným předmětům je možné nastavené dotace hodin upravovat nebo předmět přímo odebrat.

6.3. Učebny

Učebny jsou určujícím prvkem v rozvrzích, protože udávají místo konání vyučovacích hodin jak pro žáky, tak pro vyučující. Každé učebně je možné zadat její číslo a jméno. Jednotlivým učebnám lze nastavit předměty, které jsou v nich zakázané, takže například v učebně určené na tělesnou výchovu bude povolena pouze tělesná výchova a v učebně a počítači nebude být moct vyučováno nic jiného než předměty této učebně určené. Rozvrhy jsou generovány tak, aby se v jedné učebně nekonalo více vyučovacích hodin naráz, ale v případě dvouhodinového vyučování určitého předmětu je preferovaná možnost zachování učebny i pro druhou hodinu.

6.4. Předměty

Aby bylo možné něco vyučovat, je nutné nejdříve definovat vyučované předměty. Ty se definují globálně a pak jsou přidělovány jednotlivým třídám s určitou týdenní dotací a s dalšími preferencemi a také jednotlivým učebnám. Každý předmět má unikátní jméno. Každému předmětu zvlášť lze nastavit jeho barvu ve formátu RGB pro lepší vizualizaci například rozložení předmětů v rozvrhu. V případě, že vybraná barva by měla příliš malý kontrast s výchozím černým textem, je barva textu změněna na bílou, aby zůstal pořád čitelný. K tomu slouží algoritmus, který porovnává světlost vstupní barvy, vypočítanou pomocí aritmetických operací s RGB složkami barvy, a určenou konstantou, díky čemuž vrací vhodnější barvu textu dle výsledku porovnání.

```
public Color blackOrWhiteText(Color color) {
    int brightness = (int) Math.round((color.getRed() * 255 * 299)
        + (color.getGreen() * 255 * 587)
        + (color.getBlue() * 255 * 114))
        / 1000;
    return brightness > 130 ? Color.BLACK : Color.WHITE;
}
```

Obrázek 2 – Algoritmus pro zjištění barevného kontrastu

6.5. Algoritmus pro generování rozvrhů

Algoritmus generuje postupně rozvrhy pro všechny nastavené třídy a při tom zároveň i rozvrhy pro použité učebny. Postupuje postupně přes všechny třídy v pořadí, v jakém byly vytvořeny. Pro každou třídu prochází všechny dny, kdy pokaždé ze zbylých předmětů, nebo přesněji z jejich zbylých použitelných hodin, vypočítá ideální počet vyučovacích hodin pro daný den. Díky tomu je pak nejvíce hodin nashromážděno k začátku týdne a konec týdne (pátek převážně) je naopak volnější (v případě, že celkový počet hodin není rovnoměrně rozdělitelný mezi všechny dny). Algoritmus se pak snaží po rozdělení tohoto počtu hodin přejít na další den. V každém dnu pak postupuje po jednotlivých hodinách. Pro každou hodinu vybírá ze zamíchaných předmětů (nebo vícepředmětových celků) tak, aby se předměty neopakovali přímo za sebou, pokud nemají toto chování preferováno. Dále se pro vybraný předmět vybírá ze zamíchaných a v té hodině dostupných učeben tak, aby byl ve vybrané učebně předmět povolen a v případě, že se jedná již o druhou hodinu dvouhodinového předmětu, je preferováno učebnu zachovat.

2.E	1	2	3	4	5	6	7	8
PO	TV 2.E 100-TV1	NJ 2.E 201-260	AJ	D	NJK 2.E 206-NJ2	D	Fy	M
		FJ 2.E 305-CJ			FJK 2.E 104-LA			
		RJ 2.E 104-LA						
ÚT	Fy 2.E 305-CJ	Bi 2.E 104-LA	M 2.E 118-M1	TV 2.E 100-TV1	ZSV 2.E 118-M1	Ze 2.E 118-M1	AJ 2.E 206-NJ2	PG 2.E 105-PG
							AJK 2.E 305-CJ	ALG 2.E 201-262
ST	AJ 2.E 305-CJ	CH 2.E 206-NJ2	Ze 2.E 104-LA	M 2.E 305-CJ	NJK 2.E 118-M1	Bi 2.E 305-CJ	CH 2.E 219-B2	ZSV 2.E 305-CJ
	AJK 2.E 104-LA				FJK 2.E 206-NJ2			
					RJK 2.E 104-LA			
ČT	NJ 2.E 104-LA	AJ 2.E 305-CJ	NJ 2.E 201-262	M 2.E 305-CJ	M 2.E 219-B2	ČJ 2.E 201-262	PG 2.E 105-PG	PG 2.E 105-PG
	FJ 2.E 118-M1		FJ 2.E 118-M1	ČJ 2.E 219-B2	ČJ 2.E 305-CJ		ALG 2.E 305-CJ	ALG 2.E 305-CJ
	RJ 2.E 206-NJ2		RJ 2.E 219-B2					
PÁ	PG 2.E 105-PG	ČJ 2.E 219-B2	VU 2.E 2-VU	VU 2.E 2-VU	ČJ 2.E 219-B2	NJK 2.E 305-CJ		
	ALG 2.E 305-CJ		HU 2.E 1-HU	HU 2.E 1-HU				

2.E	1	2	3	4	5	6	7	8
PO	TV 2.E 100-TV1	NJ 2.E 201-260	AJ	D	NJK 2.E 206-NJ2	D	Fy	M
		FJ 2.E 305-CJ			FJK 2.E 104-LA			
		RJ 2.E 104-LA						
ÚT	Fy 2.E 305-CJ	Bi 2.E 104-LA	M 2.E 118-M1	TV 2.E 100-TV1	ZSV 2.E 118-M1	Ze 2.E 118-M1	AJ 2.E 206-NJ2	PG 2.E 105-PG
							AJK 2.E 305-CJ	ALG 2.E 201-262
ST	AJ 2.E 305-CJ	CH 2.E 206-NJ2	Ze 2.E 104-LA	M 2.E 305-CJ	NJK 2.E 118-M1	Bi 2.E 305-CJ	CH 2.E 219-B2	ZSV 2.E 305-CJ
	AJK 2.E 104-LA				FJK 2.E 206-NJ2			
					RJK 2.E 104-LA			
ČT	NJ 2.E 104-LA	AJ 2.E 305-CJ	NJ 2.E 201-262	M 2.E 305-CJ	M 2.E 219-B2	ČJ 2.E 201-262	PG 2.E 105-PG	PG 2.E 105-PG
	FJ 2.E 118-M1		FJ 2.E 118-M1	ČJ 2.E 219-B2	ČJ 2.E 305-CJ		ALG 2.E 305-CJ	ALG 2.E 305-CJ
	RJ 2.E 206-NJ2		RJ 2.E 219-B2					
PÁ	PG 2.E 105-PG	ČJ 2.E 219-B2	VU 2.E 2-VU	VU 2.E 2-VU	ČJ 2.E 219-B2	NJK 2.E 305-CJ		
	ALG 2.E 305-CJ		HU 2.E 1-HU	HU 2.E 1-HU				

Obrázek 3 – Vygenerovaný rozvrh a jeho barevná podoba

7. Závěr

Aplikace splňuje zásadní zadané funkce, a dokonce přináší funkce další. Vývoj nebyl jednoduchý zvláště kvůli neobratnosti grafické knihovny. Pro využití potenciálu aplikace a její další vývoj bych použil jiné prostředky, jako je například formát webové aplikace a s tím spojené technologie.

8. Bibliografie a zdroje

BAKALÁŘI software s.r.o. BAKALÁŘI Rozvrh hodin pro Školu OnLine - Rychlý začátek - YouTube. *YouTUBE*. [Online] [Citace: 22. 1 2022.] <https://www.youtube.com/watch?v=7s90foiHJg0>.

Dobovizki, Nir. Calculating the Perceived Brightness of a Color. *Nbd-Tech*. [Online] [Citace: 3. 5 2022.] <https://www.nbdtech.com/Blog/archive/2008/04/27/Calculating-the-Perceived-Brightness-of-a-Color.aspx>.

Freepik Company S.L. Search results for Timetable - Flaticon. *Flaticon*. [Online] https://www.flaticon.com/premium-icon/timetable_749020?term=timetable&page=1&position=7&page=1&position=7&related_id=749020&origin=search.

Gupta, Lokesh. Java Tutorial - Learn Java Programming - HowToDoInJava. *HowToDoInJava*. [Online] <https://howtodoinjava.com/java/basics/java-tutorial/>.

iText Group. Overview (iText 5.5.13.2 API). *iText*. [Online] [Citace: 22. 1 2022.] <https://api.itextpdf.com/iText5/java/5.5.13.2/>.

Oracle. Overview (Java SE 15 & JDK 15). *Oracle Docs Java*. [Online] <https://docs.oracle.com/en/java/javase/15/docs/api/index.html>.

Stack Exchange, Inc. Stack Overflow - Where Developers Learn, Share, & Build Careers. *Stack Overflow*. [Online] <https://stackoverflow.com/>.

Tarnum Java SRL. Java "Back to Basics" Tutorial | Baeldung. *Baeldung*. [Online] <https://www.baeldung.com/java-tutorial>.

The Apache Software Foundation. Lang - Home. *Apache Commons*. [Online] [Citace: 22. 1 2022.] <https://commons.apache.org/proper/commons-lang/>.

9. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Ukázka jazykového souboru	6
Obrázek 2 – Algoritmus pro zjištění barevného kontrastu	9
Obrázek 3 – Vygenerovaný rozvrh a jeho barevná podoba.....	10