

Semestrální práce z KIV/UZI

Expertní systém - Rozvržení reklam

Daniel Stuš
A17B0354P
stusd@students.zcu.cz

20. 01. 2021

Obsah

1	Zadání	1
2	Popis řešení	3
2.1	app	3
2.2	baze_dat	3
2.3	baze_znalosti	4
2.3.1	Reklama	4
2.3.2	Reklamni_blok	4
2.4	inferencni_mechanismus	5
2.4.1	Popis algoritmu	5
2.5	csv_parser	7
2.6	output	7
3	Uživatelská příručka	8
3.1	Předpoklady pro spuštění	8
3.2	Spuštění programu a běh	8
3.2.1	Úvodní obrazovka	9
3.2.2	Informační obrazovka	10
3.2.3	Hlavní obrazovka	11
3.3	Vstupní a výstupní data	14
4	Závěr	15

1 Zadání

Reklamy

Je dána sada reklam a u každé reklamy je zadán interval, ve kterém musí být vysílána. Spojitě za sebou smí být promítnuto jen M reklam a mezi reklamními bloky musí být minimálně N volných časových jednotek. Napište program, který provede rozvržení reklam.

Vypracovaná semestrální práce musí obsahovat:

1. **dokumentaci** (zpracovanou ve vhodném textovém editoru) obsahující:

- jméno autora
- přesné zadání úlohy
- slovní popis použitého algoritmu
- programovou dokumentaci včetně popisu použitých datových typů a struktur
- uživatelskou dokumentaci (popis obsluhy programu včetně tvaru vstupních a výstupních dat)
- zhodnocení dosažených výsledků

2. **komentovaný text programu zpracovaný v některém běžném programovacím jazyku**

- program musí respektovat strukturu znalostního systému – všechny funkční bloky programu musejí být deklarovány jako samostatné programové moduly! Např. veškeré I/O operace (tisk výsledků) jsou chápány jen jako nadstavba a jsou součástí modulu komunikace s uživatelem, báze znalostí je vytvořena v samostatném modulu, báze dat je vytvořena rovněž v samostatném modulu nebo vytvářena až v průběhu komunikace s programem apod.
- používáte-li speciální (Vámi nadefinované) operace, např. logické, uveďte v samostatném odstavci dokumentace jejich seznam, význam a je-li potřeba, uveďte i jejich implementaci s příslušnou programovou dokumentací
- program bude dodán jako speciální příloha semestrální práce (např. jako zipsoubor) a musí být spustitelný buď ve standardním (v laboratoři UC 329) instalovaném programovém prostředí nebo při prezentaci předveden na vlastním počítači (notebooku)

- program (programové moduly) musejí být v záhlaví opatřeny názvem řešeného tématu (označením úlohy), jménem autora a jeho mailovou adresou, datem vytvoření/podání programového řešení a označením (číslem) odevzdávané verze programu
3. **přiměřeně velký soubor zkušebních (testovacích) dat**, případně generátor testovacích dat, není-li v zadání specifikováno jinak
 4. **řešení semestrální práce** odevzdáte zasláním komprimované verze programového řešení (jeden soubor .zip, .rar apod.) a zpracované dokumentace v podobě souboru .pdf

2 Popis řešení

Program dodržuje strukturu znalostních systémů a je rozdělen do šesti modulů: **app**, **baze_dat**, **baze_znalosti**, **inferencni_mechanismus**, **csv_parser**, a **output**. Jednotlivé moduly jsou níže blíže popsány. Všechny moduly, třídy a funkce jsou také podrobně okomentovány ve zdrojovém kódu.

2.1 app

Modul **app** představuje vstupní bod a hlavní komunikační modul programu. Obsahuje všechny třídy pro jednotlivé stránky grafického uživatelského rozhraní, proměnné a funkce pro komunikaci s uživatelem a všechny funkce pro obsluhu tlačítek. Vytváří a přepíná stránky grafického uživatelského rozhraní. Volá funkce modulu **inferencni_mechanismus** a tím umožňuje orientaci v programu a jeho obsluhu.

2.2 baze_dat

Modul **baze_dat** představuje bázi dat znalostního systému. Obsahuje všechny proměnné a seznamy, které jsou naplňovány až při samotném běhu programu, tedy ty atributy, které jsou specifické pro konkrétní úlohu a nejsou známy na počátku programu.

Seznam proměnných modulu

- **maximalni_pocet_spojitych_reklam** - ukládá uživatelem definovaný maximální počet reklam které mohou být vysílány za sebou. Je to tedy maximální množství reklam v jendom reklamním bloku.
- **minimalne_volnych_casovych_jednotek** - ukládá uživatelem definovaný minimální počet časových jednotek mezi reklamními bloky (minimální časový rozestup)
- **nezarazene_reklamy** - seznam doposud nezařazených reklam. Reklamy které nejsou v žádném bloku
- **mozne_reklamy** - seznam všech reklam, které přicházejí v úvahu přidat do aktuálního časového bloku. Reklamy, které se intervalem protínají s časovým blokem.

- **reklamni_bloky** - seznam všech navržených reklamních bloků. Je zde uložen výsledek rozvřezání programem.

2.3 **baze_znalosti**

Modul **baze_znalosti** představuje bázi znalostí znalostního systému. Obsahuje všechny obecné skutečnosti, které jsou známy na počátku programu. Modul definuje časový formát a dvě třídy. Třidu **Reklama** a třídu **Reklamni_blok**

2.3.1 **Reklama**

Třída **Reklama** uchovává informace o jedné reklamě a definuje její vlastnosti a textovou reprezentaci.

Atributy Reklamy jsou:

- **nazev** [**string**] - název reklamy
- **delka** [**deltatime**] - časový údaj; délka reklamy
- **interval_od** [**deltatime**] - časový údaj; počátek intervalu, ve kterém musí být reklama odvysílána
- **interval_do** [**deltatime**] - časový údaj; konec intervalu, ve kterém musí být reklama odvysílána
- **nejpozdeji_spustit_v** [**deltatime**] - časový údaj; nejzazší možný čas, kdy musí být reklama spuštěna (automaticky generovaný údaj = **interval_do** - **délka**)
- **priorita** [**float**] - priorita reklamy, využívána při jejím výběru

2.3.2 **Reklamni_blok**

Třída **Reklamni_blok** uchovává informace o reklamním bloku a seznam reklam v něm obsažených. Obsahuje také funkce pro přidání reklamy do bloku, odstranění reklamy z bloku, navrácení počtu reklam a navrácení koncového času bloku.

Atributy Reklamy jsou:

- **velikost** [int] - velikost reklamního bloku; také představuje maximální počet reklam, které je v reklamním bloku uchovat
- **reklamy** [[Reklama]] - seznam všech reklam obsažených v reklamním bloku
- **delka** [deltatime] - časový údaj; celková délka všech reklam v reklamním bloku
- **pocatek** [deltatime] - časový údaj; počátek, kdy reklamní blok začíná být vysílán

2.4 inferencni_mechanismus

Modul `inferencni_mechanismus` obsahuje algoritmy schopné řešit problém rozvržení reklam do reklamních bloků na základě zadaných faktů a znalostí. Další součástí jsou pomocné funkce pro práci s hodnotami v bázi dat a bázi znalostí a pro komunikaci s moduly **output**, **csv_parser**, díky kterým načítá a ukládá data na disk. Hlavní funkcí tohoto modulu je funkce **vyres**, která implementuje klíčový algoritmus pro ohodnocování a rozvržení reklam. Tento algoritmus je níže slovně a pseudokódem podrobněji popsán.

2.4.1 Popis algoritmu

Program nejprve vytvoří seznam nezařazených reklam, který následně ohodnotí (seřadí) dle příslušných kritérií. Řadí se podle počátku intervalu reklamy. Pokud je počátek totožný s jinou reklamou, probíhá řazení podle konce intervalu. Pokud i ten je totožný, je přihlíženo k prioritě reklamy. Poté je vybrána první reklama z ohodnoceného seznamu. Té je vytvořen reklamní blok do něžž je přiřazena. Reklamní blok je přiřazen do seznamu reklamních bloků, který představuje výsledek algoritmu. Následně je v cyklu procházen seznam všech nezařazených reklam a z nich jsou vybrány ty reklamy, které se intervalem vejdou do zkoumaného reklamního bloku. Vytvoří se pro ně seznam, který je znovu ohodnocen, a to podle času, kdy je reklamu možné nejpozději spustit. V případě totožnosti tohoto času pak podle její priority. Z tohoto ohodnoceného seznamu se vybere reklama na prvním místě a přiřadí se jako další reklama bloku. Cyklus se opakuje dokud je v reklamním bloku volné místo (podle hodnoty zadané uživatelem) nebo dokud je seznam dostupných reklam pro blok nenulový. Dva zmíněné cykly se opakují dokud není seznam nezařazených reklam prázdný.

Pseudokód

Všechny načtené reklamy vlož do seznamu doposud nezařazených reklam

Seřaď seznam nezařazených reklam podle počátečního intervalu reklamy.
- Pokud jsou počáteční intervaly stejné, seřaď podle koncového intervalu
- Pokud i ty jsou stejné seřaď podle priority sestupně

Vytvoř offset počátku dalšího reklamního bloku

Dokud není seznam nezařazených reklam prázdný dělej:

Vezmi (vyjmi) první reklamu ze seřazeného seznamu

Vytvoř pro ni nový reklamní blok
Přiřaď ji do bloku

Přiřaď reklamní blok do seznamu bloků

Spočti možný čas počátku nového bloku

Pokud čas počátku vybrané reklamy je větší než možný čas počátku nového bloku
nastav počátek bloku na počáteční čas reklamy

Dokud není reklamní blok naplněn dělej:

Vytvoř seznam všech další reklam, které by mohli být v reklamním bloku s aktuálně zkoumanou reklamou

Čas počátku další reklamy = počátek předchozí reklamy bloku + její délka

Projdi všechny reklamy v nezařazených reklamách:

Pokud reklama spadá intervalu reklamního bloku
přidej ji do seznamu možných reklam

Pokud nelze přiřadit do bloku žádnou reklamu
přeruš přidávání reklam a založ nový blok

Jinak

Seřaď možné reklamy v bloku podle času, kdy se nejpozději musí pustit (čas do - délka reklamy)
- Pokud je stejný, pak podle priority

Vyber první reklamu v seřazeném (ohodnoceném) seznamu možných reklam

Přidej ji do reklamního bloku

Odstraň ji ze seznamu nezařazených reklam

čas počátku dalšího reklamního bloku = konečný čas bloku před ním + minimální rozestup mezi bloky

Zdrojový kód obsahuje detailní komentáře, včetně komentáře u algoritmu

2.5 csv_parser

Modul `csv_parser` obsahuje pouze jednu funkci `parse_csv`, která slouží k čtení *.csv souboru a načtení jeho dat jako seznamu reklam v bázi dat. Data *.csv souboru musejí dodržovat pevnou strukturu, kterou je možné prohlédnout na informační stránce programu nebo v kapitole 3.3

2.6 output

Modul `output` obsahuje funkci `zapis_do_souboru`, která umožňuje zapsat výsledek hlavního algoritmu (rozřazení reklam do reklamních bloků) do textového souboru. Výsledný textový soubor se nachází v kořenovém adresáři programu a nese název „output.txt“.

3 Uživatelská příručka

3.1 Předpoklady pro spuštění

Pro spuštění aplikace je potřeba mít v systému nainstalován vysokoúrovňový skriptovací programovací jazyk Python. Ten lze získat z oficiálních stránek <https://www.python.org/>. Program byl psán v jeho (k datu 22.01.2021) poslední stabilní verzi - 3.9.1.

Aplikace využívá k vykreslení grafu externí pythonovského balíčku `Matplotlib`, který je tedy pro správné fungování programu potřeba před samotným spuštěním doinstalovat.

Toho lze docílit např. instalací s využitím pythonovského správce balíčků `pip` pomocí příkazové řádky:

```
python -m pip install -U matplotlib
```

3.2 Spuštění programu a běh

Program se spouští z příkazové řádky bez vstupních parametrů příkazem:

```
app.py
```

Po zadání příkazu je uživateli zobrazeno úvodní grafické uživatelské prostředí, kterým je následně celý program ovládán. O celém průběhu programu je uživatel informován pomocí vyskakovacích informačních oken a informačních výpisů. Z úvodní obrazovky se lze pomocí tlačítek dostat do dalších částí programu. Úvodní obrazovka a jednotlivé části programu jsou níže podrobněji popsány.

3.2.1 Úvodní obrazovka

Úvodní obrazovka (Obr. 3.1) představuje první stránku grafického uživatelského prostředí, se kterou se uživatel setká bezprostředně po jeho spuštění z příkazové řádky. Obsahuje název programu a hlavní menu s tlačítky, pomocí kterých se uživatel přenesení do další části programu.

Funkce tlačítek

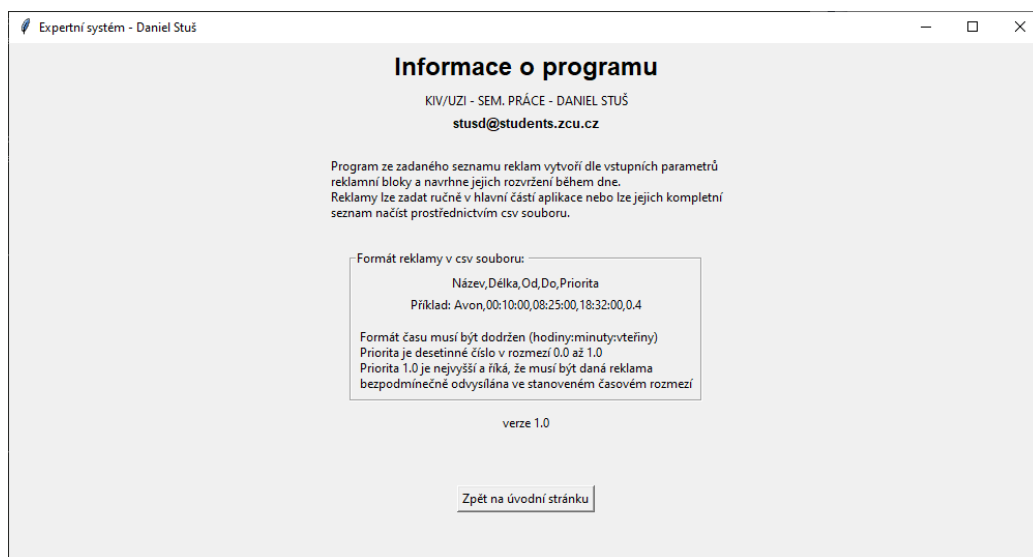
- **Start** - Přepne uživatele do hlavní části programu
- **Informace** - Přepne uživatele na obrazovku obsahující základní informace o programu a struktuře vstupního csv souboru
- **Ukončit** - Ukončí program



Obrázek 3.1: Úvodní obrazovka programu

3.2.2 Informační obrazovka

Informační obrazovka (Obr. 3.4 obsahuje základní informace o autorovi a funkci programu. Na informační obrazovce lze rovněž nalézt formát .csv souboru reklam, který slouží pro jednoduché načtení většího množství reklam do programu. Ve spodní části informační obrazovky je zobrazena aktuální verze programu a tlačítko **Zpět na úvodní obrazovku** pomocí něj se může uživatel vrátit zpět do hlavního menu.



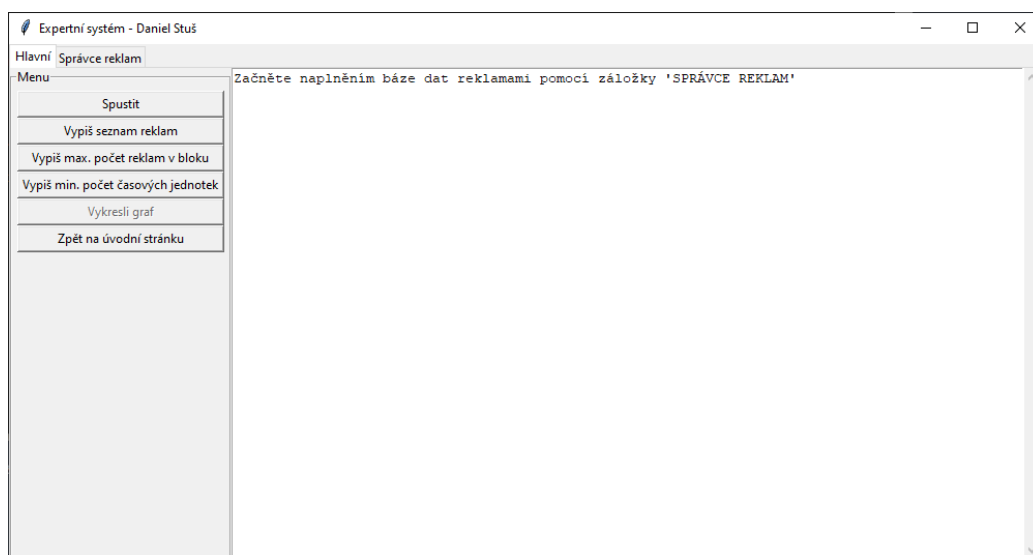
Obrázek 3.2: Informační obrazovka programu

3.2.3 Hlavní obrazovka

Kliknutí na tlačítko **Start** v úvodní obrazovce přenese uživatele do hlavní obrazovky programu. Tato obrazovka obsahuje všechny ústřední funkce a umožňuje uživateli s programem komunikovat kombinací vstupů a tlačítek. Hlavní obrazovka je rozdělena na dvě záložky: **Hlavní** a **Správce reklam**

Záložka - Hlavní

Na záložce **Hlavní** provádí uživatel většinu interakcí a komunikuje s programem. V levé části záložky se nachází menu s tlačítky pro základní funkce. V pravé části obrazovky se nachází informační okno, pomocí něžž program informuje uživatele o průběhu programu. Bezprostředně po přesunu na hlavní obrazovku je uživatel vyzván programem, aby naplnil seznam reklam (bázi dat) reklamami pomocí záložky **Správce reklam**.



Obrázek 3.3: Záložka - Hlavní

Funkce tlačítek

- **Spustit** - spustí hlavní algoritmus aplikace. V jeho průběhu je uživatel programem vyzván k zadání vstupních dat. Pokud uživatel zadání vstupních dat zruší stisknutím „CANCEL“, použije program výchozí vstupní data 8 a 1200. Po skončení algoritmu je uživatel dotázán, zda chce výsledek zobrazit graficky a uložit jej do textového souboru.

- **Vypiš seznam reklam** - vypíše do informačního okna textovou reprezentaci všech načtených reklam
- **Vypiš max. počet reklam v bloku** - vypíše na do informačního okna maximální počet reklam v bloku, který uživatel definoval
- **Vypiš min. počet časových jednotek** - vypíše na do informačního okna minimální počet časových jednotek mezi reklamními bloky, která uživatel definoval
- **Vykresli graf** - vykreslí uživateli graf rozložení reklam v průběhu dne (tlačítko je aktivní až poté co proběhne hlavní algoritmus programu - po stisknutí tlačítka Spustit)
- **Zpět na úvodní stránku** - přesune uživatele zpět na úvodní obrazovku programu

Záložka - Správce reklam

Záložka **Správce reklam** umožňuje uživateli manipulaci s reklamami v bázi dat aplikace. Uživatel na této záložce může zkontrolovat načtené reklamy, načíst větší množství reklam pomocí csv souboru, přidat reklamy ručně nebo smazat jednotlivé reklamy. Uprostřed obrazovky je seznam všech doposud načtených reklam. Ve spodní části obrazovky je umožněno uživateli přidat novou reklamu. Ve vstupních prvcích je obsažena ukázka správné struktury přidávané reklamy, kterou uživatel musí bezpodmínečně dodržet. V pravém spodním rohu se nachází informační lišta, která uživateli ukazuje počet reklam načtených v programu nebo informuje o úspěšnosti smazání a přidání reklamy.

Funkce tlačítek

- **Načti reklamy z csv souboru** - umožňuje uživateli pomocí dialogového okna vybrat soubor, který obsahuje seznam reklam, které pak následně program hromadně načte do paměti. Struktura reklam v csv souboru musí být dodržena a lze si ji prohlédnout například v Informačním okně nebo v kapitole 3.3
- **Smazat reklamu** - umožňuje uživateli smazat právě označenou reklamu. Uživatel reklamu označí levým tlačítkem myši v seznamu reklam pod tlačítkem.



Obrázek 3.4: Záložka - Správce reklam

- **Přidat reklamu** - umožní uživateli přidat novou reklamu do seznamu. Údaje o reklamě vyplňuje uživatel do vstupních polí nad tlačítkem, je přitom nutné dodržet jejich strukturu, která je předvyplněna. Pokud struktura není dodržena, nebude reklama přidána.

3.3 Vstupní a výstupní data

Vstupní data

Do programu je možné nahrát větší množství reklam, které jsou uloženy jako seznam v souboru s příponou *.csv. Na jméno souboru jsou kladeny běžné požadavky, které ukládá systém. Strukturu obsahu souboru je však nutné dodržet. Csv soubory jsou výčtem prvků oddělených znakem čárky. První řádek souboru obsahuje názvy jednotlivých prvků:

Název,Délka,Od,Do,Priorita

Na každém následujícím řádku je pak samotná reprezentace reklamy. Příklad:

Oriflame,00:00:52,07:36:00,9:28:00,1.0

Hodnoty buněk **Délka**, **Od** a **Do** reprezentují čas a je nutné aby byly zadávány ve formátu HH:MM:SS.

Hodnota buňky **Priorita** je desetinné číslo v rozsahu 0.0 až 1.0

K programu byla přiložena testovací množina reklam v souboru reklamy.csv

Výstupní data

Jediným výstupním souborem programu je soubor **output.txt**, který se nachází po dokončení algoritmu v kořenovém adresáři programu, a to pouze pokud uživatel zvolil „ANO“, když byl programem dotázán, zda chce vygenerovat soubor s výsledky. Jedná se o běžný textový dokument a lze jej tedy otevřít v obvyklém textovém editoru.

4 Závěr

Výsledný program splňuje všechny body zadání a úspěšně implementuje znalostní systém, který umožňuje rozvržení reklam. Program je dále obohacen o jednoduché grafické uživatelské rozhraní, správce reklam, možnosti vytvoření výsledkového souboru a možnost graficky reprezentovat výsledné rozvržení. Algoritmus programu na testovací množině dat poskytl uspokojivé výsledky a program jako takový tedy představuje pevný základ, který se může dále rozvíjet.

Program by bylo možné dále zdokonalit modernějším uživatelským rozhraním nebo například doplněním algoritmu o rozpoznávání reklam ze stejného oboru, pro tvorbu reklamních bloků zaměřených na stejnou klientelu.

Seznam obrázků

3.1	Úvodní obrazovka programu	9
3.2	Informační obrazovka programu	10
3.3	Záložka - Hlavní	11
3.4	Záložka - Správce reklam	13