

Autor: **PAVEL JAROŠ / FUNKYSHIT**

Web: <http://funkyshit.webpark.cz/>

E-mail: jaros.pavel@centrum.cz

OBSAH

- I. Nároky na HW a SW
- II. Instalace
- III. Co je Tvůrce rozvrhů
- IV. Ovládání programu
 - 1) Zadání vstupních dat
 - 2) Uložení vstupních dat
 - 3) Ovládání genetického algoritmu
 - 4) Uložení výstupních dat
 - 2) Popis parametrů GA
- V. Odpovědnost za vady

I. NÁROKY NA HW A SW

System s *WIN 95* a vyšší.

II. INSTALACE

Spustte instalační soubor a postupujte podle instrukcí instalačního programu.

III. CO JE TVŮRCE ROZVRHŮ

Program *Tvůrce rozvrhů* umožňuje plně automatickou tvorbu školních rozvrhů s využitím techniky genetických algoritmů.

Program sestavuje školní rozvrhy podle zadaných omezujících podmínek, kterými jsou:

1) Silná omezení (povinná)

- pouze jedině: žádný učitel nesmí učit v daném čase více než jeden předmět.

Je nutné, aby v přípustném řešení rozvrhovací úlohy nebyl žádný těžký konflikt, tzn. aby vygenerované rozvrhy splňovaly silná omezení.

2) Slabá omezení (volitelná)

- maximální přípustná mezera v rozvrhu,
- maximální přípustný počet hodin denně,
- minimální přípustný počet hodin denně.

Naplnění všech slabých omezení není pro přípustné řešení nezbytně nutné, přesto při tvorbě rozvrhů hrají důležitou roli. Právě slabá omezení určují do jaké míry budou vygenerované rozvrhy použitelné v praxi. V čím větší míře jsou omezující podmínky (silné i slabé) splněny, tím je řešení kvalitnější.

Program *Tvůrce rozvrhů* používá pro nalezení optimálního řešení techniku genetických algoritmů (GA), která je založena na přirozeném výběru, reprodukčním procesu a mutaci genetické informace. GA pracuje s populací jedinců, která se vyvíjí v čase. Každý jedinec v populaci odpovídá jednomu z možných řešení úlohy (rozvrhů). V průběhu generací (času) dochází k nárůstu kvality populace jedinců. Toho je dosaženo dosaženo aplikováním selekce, křížení a

mutace. Selekce provádí výběr jedinců, kteří se podílí na reprodukci. Čím je jedinec kvalitnější, tím větší má šanci, že bude vybrán. Křížení zajišťuje výměnu genetického materiálu mezi dvěma jedinci - rodiči. Potomek získá od každého rodiče pouze část genetické informace. A konečně mutace udržuje variabilitu v populaci, aby proces hledání řešení neuvízl v lokálním optimu. Program *Tvůrce rozvrhů* navíc používá tzv. opravnou mutaci, která významně napomáhá při odstraňování konfliktů v rozvrhu. Více informací o genetických algoritmech můžete najít např. na: http://alife.fei.tuke.sk/projekty/gen_alg/.

Výstupem programu jsou jednak rozvrhy hodin pro jednotlivé třídy, jednak rozvrhy učitelů.

IV. OVLÁDÁNÍ PROGRAMU

1) Zadání vstupních dat

Prvním krokem je zadání vstupních dat. To je možné provést buď s pomocí průvodce nebo úpravou již existujících dat.

Průvodce pro zadávání dat můžete spustit buď z nabídky **Soubor** příkazem **Zadat data...** nebo tlačítkem s ikonou rozvrhu na panelu nástrojů (**CTRL+Z**).

Nejprve budete vyzváni k zadání jména souboru se vstupními daty (také můžete přepsat již existující soubor). Dalším krokem je naplnění seznamu vyučujících. Na následujícím formuláři zadáte předměty pro jednotlivé třídy. U každého předmětu je třeba vyplnit jeho název, počet hodin a zvolit vyučujícího ze seznamu vyučujících. Na tomto formuláři je také možné zadat předměty s pevně stanovým dnem a hodinou výuky. Na první záložce posledního formuláře průvodce nastavíte chování genetického algoritmu (počet generací, počet jedinců v generaci, pravděpodobnosti křížení a mutace atd. - viz Popis parametrů GA) a na druhé záložce zadáte data týkající se rozvrhu (počet hodin denně, počet dnů v týdnu, omezující podmínky).

Další možností je **úprava** již existujících dat. Ke vstupním datům lze přistupovat přes nabídku **Data**. Formulář s nastavením genetického algoritmu zobrazíte příkazem **Nastavení GA...** z nabídky **GA** (klávesové zkratky **F5 - F8**).

2) Uložení vstupních dat

Vstupní data je možné **ukládat** (**CTRL+U**) a **načítat** (**CTRL+N**). K tomu slouží buď příkazy v nabídce soubor nebo tlačítka na panelu nástrojů. Vstupní data je možné ukládat ve dvou různých formátech:

- a) **Formát DAT** - data v tomto souboru, **nelze** upravovat pomocí textového editoru (jako je např. Poznámkový blok - Notepad). Změny je možné provádět pouze v programu *Tvůrce rozvrhů*. Výhodou tohoto formátu je vysoká rychlost při ukládání a načítání vstupních dat.
- b) **Formát INI** - data lze měnit jak v programu, tak pomocí textového editoru, ovšem za cenu pomalejšího ukládání a načítání (což se projevuje zvláště pokud soubor obsahuje velké množství dat).

Mezi těmito formáty je možné provádět **konverze**, tzn. načíst vstupní data ve formátu DAT a uložit je do souboru typu INI nebo naopak.

3) Ovládání genetického algoritmu

Pokud má program k dispozici všechna potřebná vstupní data je možné zahájit genetický algoritmus. K ovládání genetického algoritmu je možné použít buď příkazy v nabídce **GA** nebo tlačítka **Start/Pauza/Stop** na panelu nástrojů (klávesové zkratky **F2 - F4**).

Genetický algoritmus zahájíte příkazem **Start**, jeho běh můžete kdykoliv přerušit příkazem **Pauza** a nechat si vypsat dosud nejlepší nalezené řešení. Činnost algoritmu lze poté znovu obnovit příkazem **Start**. Algoritmus ukončíte příkazem **Stop**.

Pokud je nalezeno řešení, které splňuje všechny omezující podmínky, je genetický algoritmus ukončen automaticky.

4) Uložení výstupních dat

Nalezené řešení je možné **uložit (CTRL+S)** do textového souboru a odtud znovu **načíst (CTRL+R)**. Výstupní data se ukládají jako text oddělený středníky, což je formát vhodný pro další zpracování v tabulkovém procesoru (např. *MS Excel*).

5) Popis parametrů GA

Pro efektivní činnost GA je klíčové jeho správné nastavení. Uvádím stručný popis jednotlivých parametrů GA, který by vám to měl pokud možno usnadnit.

a) **Přerušit při stagnaci trvajícím po XX generací** - v případě, že nebylo po určitý počet generací nalezeno žádné kvalitnější řešení, dojde k automatickému přerušení GA. V případě, že proces hledání řešení nikam nevede, je ukončeno a zahájí se nové hledání (viz parametr Počet nezávislých běhů GA). Pokud je parametr nastaven na 0, k přerušení nedojde a běh GA je ukončen po nastaveném počtu generací.

b) **Počet nezávislých běhů GA** - určuje počet opakování GA. Řešením úlohy pak bude nejkvalitnější nalezený rozvrh ze všech běhů. Pokud je v některém běhu nalezeno řešení bez konfliktů, dojde k přerušení GA a zbývající běhy se již neprovedou.

c) **Počet generací** - určuje počet iterací GA. V případě, že máte nastaveno přerušení při stagnaci, může dojít k ukončení běhu GA před dosažením zvoleného počtu generací. Také v případě, že je nalezeno řešení bez konfliktů, dojde k přerušení GA. Doporučuji nastavit vyšší počet generací (200 a více) a současně zapnout přerušení při stagnaci.

d) **Počet jedinců** - určuje počet jedinců v populaci. Čím vyšší počet jedinců nastavíte, tím širší prostor (možných řešení) je prohledáván a tím vyšší je pravděpodobnost nalezení optimálního řešení. Uměrně tomu se však snižuje i rychlost programu. Dobrých výsledků lze dosáhnout zhruba již od 100 jedinců.

e) **Počet elitních jedinců** - určuje počet nejkvalitnějších jedinců, kteří automaticky postupují do další generace (beze změn), aniž by prošli selekcí, křížením a mutací. Standardně: 1 - 5 jedinců.

f) **Pravděpodobnost křížení** - určuje s jakou pravděpodobností má docházet ke křížení. Standardně: 50 - 75 %.

g) **Horní a dolní pravděpodobnost "opravné" mutace** - v případě úplného GA je opravná mutace aplikována dynamicky: z počátku s vyšší pravděpodobností, později s nižší. To lze interpretovat tak, že v počátečních generacích je preferována větší šíře prohledávaného prostoru (možných řešení) a v pozdějších generacích jsou spíše prohledávána blízká okolí nejkvalitnějších řešení. Standardně: 100 % a 25 %.

h) **Pravděpodobnost mutace - pevně definované předměty** - stanovuje s jakou pravděpodobností má docházet k opravné mutaci na dnech v rozvrhu, ve kterých jsou pevně definované předměty (s pevně stanovenou dobou výuky). Standardně: 50 - 75 %.

i) **Pravděpodobnost "klasické" mutace** - určuje s jakou pravděpodobností má docházet ke klasické

mutaci. Stanadardně: 1 - 5 %.

V. ODPOVĚDNOST ZA VADY

Autor není zodpovědný za ztrátu nebo zničení dat, ušlý zisk nebo jakýkoliv jiný druh ztráty spojený s užíváním tohoto programu.

Pavel Jaroš, 21. 8. 2004