

Evolucijsko reševanje šolskih urniških problemov v osnovni in srednji šoli

The Evolutionary Way of Solving the Scheduling Problems in Primary and Secondary Schools

Božena Oblak

OŠ Koroška Bela, Cesta talcev 2, Jesenice, Slovenija
bozena.oblak@guest.arnes.si

Povzetek

iUrnik – je programski robot kateremu posredujemo minimalne potrebne vhodne podatke. Okoli 30 uteži določa kriterijsko funkcijo za praktično uporaben urnik in vse potrebne relacije med učenci, učitelji, prostori/učili in predmetnikom. Na računalniku simulirana evolucija urnikov producira z zadanimi nastavitvami vedno bolj in bolj skladne urnike. Inteligentni urnik je izdelalo podjetje Algit (ALGoritemske Informacijske Tehnologije), to je podjetje za algoritemske optimizacije različnih problemov. Samo navidez enostavnega problema, kot je šolski urnik, človek ne more več dobro rešiti brez zelo močnega programa, zato je tu iUrnik, kjer glavno vlogo odigra evolutijski algoritem.

Ključne besede: urnik, učenec, učitelj, program, predmetnik, sistemizacija, robot

Abstract

iUrnik – is a software robot, to which we provide the minimal data of initial conditions. About 30 ponders which represents the fitness function and also every relevant detail about the school - students, teachers, classrooms... A simulated digital evolution provides increasingly better school schedules. The Intelligent shall scheduling program has been produced by Algit d.o.o (ALGoritemske Informacijske Tehnologije). We optimize algorithmic solutions. School schedules are classical example of such a NP problem, where even humans are quite lost. Therefore, we have iUrnik which evolves the schedule digitally with incredible success.

Keywords: Scheduler, teacher, student, group, penalties, input, robot

1. Uvod v delo z iUrnikom

Urnik sestavljam že 14 let. Do uvedbe devetletke je bilo, kot bi sestavljala nekoliko težjo križanko. Ob pripravi vseh učnih skupin in dodelitvi individualne pomoči za učence je postalo ročno sestavljanje urnika »mission impossible«. Ob iskanju rešitev sem naletela na firmo **Algit**, ki pa je imela rešitev, a iskala problem. Zdaj že 4 leta uporabljam iUrnik. Ko vnesem vse vhodne podatke, je moja skrb le še ta, da se računanje urnika naenkrat izvaja na čim večjem številu računalnikov. Naše želje, po katerih program izdelava urnik, so ovrednotene s »kazenskimi« točkami. Če je naša želja upoštevana v celoti, na koncu ni kazenskih točk. Če naše želje niso upoštewane v celoti, si program prizadeva, da bi seštevek kazenskih točk zmanjšal na minimum. iUrnik uporablja že preko 30 osnovnih in srednjih šol v Sloveniji.

Kako naložiti program na svoj računalnik?

Instalacija programa in kasnejša uporaba ne vplivata na ostalo okolje računalnika, torej se vam ne bo nič "sesulo".

1. Faze izdelave urnika

a) **Vhodni podatki (vnos podatkov)**

Vnesemo prostore, izberemo predmetnik, oddelke s številom učencev in učitelje.

Določimo, kateri od standardnih predmetnikov velja, ime oddelka, predmetnik, ki velja za ta oddelek, število učencev in pripadajočo učilnico.

Vnesemo učitelje. Določimo ime učitelja, delovni čas učitelja, njegovo sistemizacijo, prostore, v katerih poučuje in prostore, kjer lahko gostuje.

Optimizacija sistemizacije se lahko začne. Če se ravnatelj s predlagano sistemizacijo ne strinja, ima možnost ročno popraviti in spremeniti rezultat.

Kriterije za izračun (penalties) lahko spreminjamo sami glede na to, kakšen urnik si želimo.

Zdaj lahko pričnemo z vnašanjem učencev. Možno je tudi vnašati že kreirane baze učencev. Vnesemo ime in priimek učenca ter oddelek. Določimo nivojske ali učne skupine in vse individualne zahteve vsakega učenca (izbirni predmeti, nivojski pouk, individualna pomoč, dodatni in dopolnilni pouk, oddelčne ure, pevski zbor ...).

Avtomatska optimizacija skupin

Vnesene imamo vhodne podatke. V tej fazi učence z individualnimi zahtevami razporedimo v skupine, da se bodo lahko optimalno razporedile v urnik. Program to naredi sam.. V bistvu program sam ugotovi, katere učne skupine se lahko odvijajo naenkrat.

b) Avtomatsko računanje urnika

Kadar urnik računamo prvič, se računanje požene avtomatsko.

- Urnik je na začetku računanja po vsej verjetnosti protisloven (nekonistenten), kar pomeni, da še ni sestavljen (izračunan), torej ima napake, ki onemogočajo njegovo izvajanje, ali pa napake, ki so nedopustne, seveda glede na vnešene zahteve.

The screenshot shows the 'Critical schedule DEMO (c) 2007' application window. At the top, it displays the script file path and the current schedule. Key statistics include an expense of 4,402,276,856,153,604 and a time elapsed of 0:00:41. The status is 'STOPPED'. Below this, a table of statistics is shown, including inconsistency errors, subjects apart daily, subject distribution per week, subject order per day, subject order per week, hours per schedule, hours per class, idle student hours, idle hours per student, idle hours position, hours per day 4-7, hours per student day 4-7, idle hours per teacher, teacher's day load, locations matching priority, locations matching event, locations matching teacher, and schedule asymmetry. The interface includes several control buttons like 'Show warnings', 'Suplence', 'Enable help boxes', and 'Show' buttons for different views. A timeline at the bottom shows the school day from 7:10 to 14:50. The main area displays a grid of classes for different days (Monday to Friday) with various error codes and messages, such as '22+22' and '112+12'. The bottom of the window shows summary statistics for different groups (9b, 7b, 9a).

Slika 1; Urnik z nedopustnimi napakami in protislovji, ki so obarvane rdeče

Protislovja:

- razred ali učenec imata isto uro več obveznosti,
- učitelj ima isto uro več obveznosti,
- v učilnici se istočasno izvajata več ločenih enot učnega programa,
- dve enoti učnega programa imata premajhno časovno razdaljo
- neustrezen čas izvajanja glede na vnos v rubriko Start time v podatkovnem oddelku Classes

Nedopustne napake:

- dve uri iste enote učnega programa se izvajata dvakrat dnevno,
- enota učnega programa se ne izvaja zadnje ali prvo uro, kot je bilo zahtevano .

Ko program odpravi vse napake, se začne optimizacija urnika glede na zahteve iz podatkovnega oddelka **kriteriji za izračun**. Se pravi - zmanjševanje čakajočih učencev, če smo to postavili kot prioriteto, itd.

SKRIPTA: **C:\Urniki\Scripts\bela_0809h.txt**

URNIK: **c:\Urniki\Schedule\out\bela_0809h.html**

PORABA trenutni = **6,814,285,927,587** (E0) Čas izvajanja: 0:05:54 QL=11 SPS:1355
 Najboljši doslej = **6,814,285,927,587** Izboljšano pred 0:00:02 **Evoluiram** Ustavi Zapiši urnik Od začetka

Nedopustne napake: 0 1E+10 idle student hours: 58 1E+8 locations matching priority: 4 1E+5 6
 Subjects apart daily: 0 1E+10 idle hours per student: 70 1E+7 locations matching event: 263 1E+3 3
 subject distribution per week: 48 1E+5 idle hours position: 680 1E+10 3 locations matching teacher: 28 1E+0 3
 subject order per day: 8,359 1E+0 hours per day 4-7: 28 1E+6
 subject order per week: 562 1E+2 hours per student day 4-7: 42 1E+6 schedule asymmetry: 0
 hours per schedule: 1,000 1E+4 idle hours per teacher: 4 1E+7 6
 hours per class: 7,650 1E+6 4 teacher's day load: 104 1E+5 5

Priloženo opozorila Omogoči pomoč

Prikaži Razredi Razredi po porabi Učitelji abc Učitelji po porabi Učitelji prosto Učilnice Šola

Prikaži vse urnike Skrij vse urnike

1a Učenci: 17/0 Stopnja prijaznosti: 1 Poraba: **250,003,235**

	Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek
0	-	-	-	-	-
1	slo_1a_sku (1a)	mat_1a_sku (1a)	mat_1a_sku (1a)	2b slo_1a_sku_ (1a)	mat_1a_sku (1a)
2	spo_1a_sku (1a)	2b lvz_1a_sku (1a)	slo_1a_sku (1a)	2b slo_1a_sku_ (1a)	slo_1a_sku (1a)
3	gvz_1a_sku (1a)	2b lvz_1a_sku (1a)	spo_1a_sku (1a)	mat_1a_sku (1a)	spo_1a_sku (1a)
4	svz_1a_sku (1a)	slo_1a_sku (1a)	svz_1a_sku (1a)	gvz_1a_sku (1a)	svz_1a_sku (1a)

1b Učenci: 17/0 Stopnja prijaznosti: 1 Poraba: **250,002,429**

	Ponedeljek	Torek	Sreda	Četrtek	Petek
0	-	-	-	-	-
1	slo_1b_kejk (1b)	mat_1b_kejk (1b)	slo_1b_kejk (1b)	mat_1b_kejk (1b)	slo_1b_kejk (1b)
2	mat_1b_kejk (1b)	2b slo_1b_kejk_ (1b)	mat_1b_kejk (1b)	slo_1b_kejk (1b)	spo_1b_kejk (1b)
3	spo_1b_kejk (1b)	2b slo_1b_kejk_ (1b)	spo_1b_kejk (1b)	2b lvz_1b_kejk (1b)	svz_1b_kejk (1b)
4	svz_1b_kejk (1b)	gvz_1b_kejk (1b)	svz_1b_kejk (1b)	2b lvz_1b_kejk (1b)	gvz_1b_kejk (1b)

Slika 2; Sestavljen urnik brez protislovij in nedopustnih napak

Program se med računanjem preko interneta poveže z drugimi programi, tako da vedno računajo naprej tisti urnik, ki je najboljši.

Sestavljanje in optimiziranje urnika lahko po želji ustavljate in si ogledate rezultate. Kasneje ga spet poženetete in računanje se nadaljuje.

c) [Ročno prerazporejanje - ni potrebno](#)

Ročno prerazporejanje ur v urniku je možno samo, če ustavite avtomatsko računanje.

d) [Izpisi](#)

Ko se odločite, da je urnik pravi, program ustavite. Kot rezultat dobite izračunan urnik, ki ga lahko izpišete po različnih kriterijih posamezno in skupaj za skupine, tedenski urnik za učitelje, razrede, učilnice, učence in za šolo

e) [Suplence - nadomeščanja](#)

Ko je urnik narejen in pouk teče imamo prijazen modulček za nadomeščanja, ki je namenjen hitremu iskanju zamenjav za odsotne učitelje.

2. Spremljanje izvajanja izračuna

Z zagonom izračuna urnika se vam pokaže ekran, kjer lahko v živo spremljate uspešnost izračuna. Same barve nam že povedo, kako dober je rezultat. Na začetku je rezultat zelo slab, saj se pojavljajo protislovja . Po nekem času se rezultat začne izboljševati in rezultat je boljši. Protislovij ni več. Program dela z evolucijskim algoritmom, daje vedno boljši rezultat, odvisno od tega, koliko časa ga izvajamo.

Ob zaustavitvi računanja urnika si lahko ogledate stanje: število čakajočih učencev in učiteljev ter točen seznam čakajočih.

iUrnik 7.0.128 - Osnovna šola Koroška Bela

Datoteka Vnos Sortiranje Izpis Nastavitve Upload Download Skupine! Obnovi! Pomoč

hours per schedule: 1,000 1E+4 ⇅ idle hours per teacher: 2 1E+7 ⇅ 6
 hours per class: 7,672 1E+6 ⇅ 4 teacher's day load: 114 1E+5 ⇅

Prikaži opozorila **Omogoči pomoč**

Prikaži **Razredi** **Razredi po porabi** **Učitelji abc** **Učitelji po porabi** **Učitelji prosto** **Učilnice** **Šola**

Šola

Ponedeljek		Torek		Sreda	
Učenci	Učitelji	Učenci	Učitelji	Učenci	Učitelji
0 [73+73]	[5+5]	[15+53]	[1+4]	[39+47]	[4+5]
1 [363+363]	[21+21] [2+2]	[363+363]	[19+19]	[363+363]	[20+20] [1+1]
2 [363+363]	[22+22] [3+3]	[363+363]	[22+22]	[363+363]	[22+22] [2+2]
3 [363+363]	[21+21] [5+5]	[363+363]	[21+21] [2+2]	[363+363]	[21+21] [3+3]
4 [363+363]	[21+21] [4+4]	[363+363]	[21+21] [2+2]	[363+363]	[22+22] [1+1]
5 [256+218] [3+3]	[17+15]	[254+254] [11+11]	[16+16] [1+0]	[225+225] [4+4]	[15+15] [1+1]
6 [57+57]	[6+6]	[58+58]	[5+5] [1+0]	[59+61]	[6+6]
7 [1+1]	[2+2]	[21+21]	[3+3]	[1+1]	[2+2]
8 [1+1]	[1+1]	[1+1]	[1+1]	[1+1]	[1+1]
9 [1+1]	[1+1]	[1+1]	[1+1]	[1+1]	[1+1]
Σ [1841+1803]	[117+115]	[1802+1840]	[110+113]	[1778+1788]	[114+115]
Σ [3+3]	[14+14]	[11+11]	[6+4]	[4+4]	[8+8]

Torek 5.ura [11:35]

	A	B
Rebec Marija	prosto	
DOLENSEK MATEJ 7A	prosto	prosto
JEKLIČ JAN 7A	prosto	prosto
KNIFIC LUKA 7A	prosto	prosto
MUHIĆ AMIR 7A	prosto	prosto
DBED MATIJA 7A	prosto	prosto
PLANINSEK TJASA 7A	prosto	prosto
RAČIĆ MAJ 7A	prosto	prosto
RAZINGER VID 7A	prosto	prosto
SEML NINA 7A	prosto	prosto
VALJAVEC MANCA 7A	prosto	prosto
ZUPAN SIMON 7A	prosto	prosto

Slika 3: Prikaz stanja učencev in učiteljev s prostimi urami

3. Zaključek

Program iUrnik je s svojo inteligenco nadomestil dolgotrajno delo in ročno preračunavanje urnika, ki ga je do zdaj opravljal človek. Program deluje na principu družine evolucijskih algoritmov.

Od ostalih programov za izdelavo urnikov se razlikuje v eni bistveni točki:

- iUrnik izdelava urnik brez velikih in nedopustnih napak ter nato nadaljuje z optimizacijo, dokler popolnoma ne optimizira urnika.
- ostali programi urnik izdelajo in če želite optimalni urnik, morate sami ročno »premetavati« predmete, učence in učitelje.

Božena Oblak, rojena leta 1965 v Ljubljani, živi v Kranjski Gori. Leta 1987 je diplomirala na Pedagoški fakulteti, smer razredni pouk. Ima 21 let delovne dobe v vzgoji in izobraževanju. Že 14 let pa je pomočnica ravnateljice na OŠ Koroška Bela Jesenice in računalnikar - organizator informacijskih dejavnosti. Leta 2006 je uspešno opravila dodatno izobraževanje iz računalništva in informatike na FMF v Ljubljani. Že nekaj let izdeluje šolsko spletno stran <http://www.o-kbjesenice.kr.edus.si> za OŠ Koroška Bela. Dela brez računalnika si ne more predstavljati, saj ji je v veliko pomoč pri njenem delu. Teži k iskanju preprostih rešitev za velike probleme, kot je npr. urnik. Dobro izkušnje želi deliti z drugimi. Pri delu z nadarjenimi učenci na področju računalništva tudi sama spoznava razsežnosti in neomejene možnosti IKT.

Her name is **Božena Oblak**. She was born in 1965 in Ljubljana. She lives in Kranjska Gora. In 1987 she graduated at the Faculty of Education, Elementary level. She has been teaching and educating young learners for 21 years. For the last 14 years she has been assistant to the principal at Koroška Bela Jesenice primary School as well as a computer technician and ICT coordinator. In 2006 she successfully passed the additional computing and informatics education at Faculty of mathematics and physics in Ljubljana. For many years she has been in charge of the school website <http://www.o-kbjesenice.kr.edus.si> for Koroška Bela Primary School. She cannot imagine working without the computer. Computer attributes to her work a lot. She tends to look for the solutions to the difficult problems, such as the schedule. She always wants to share the good experiences with the others. During computer classes with the talented pupils she encounters with majority of possibilities that ICT provides ...