INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS'2012
12. oktober 2012
VZGOJA IN IZOBRAŽEVANJE V INFORMACIJSKI DRUŽBI

Optimizacija organizacije dela v izobraževanju s pomočjo ekspertnih sistemov

Optimising the Organisation of Educational Work through Expert Systems

Nastja Beznik
Tehniški šolski center Kranj
Višja strokovna šola za mehatroniko, informatiko in elektroenergetiko
nastja.beznik@guest.arnes.si

Povzetek

Uvedba sodobno zasnovane integralne informacijske podpore v poslovne procese prinaša številne prednosti v smislu optimiziranja dela zaposlenih, razpoložljivosti pravočasnih in točnih informacij na pravem mestu in s tem zniževanje stroškov ob povečanju učinkov dela. Predlog izboljšave procesa dela v izobraževalni inštituciji se nanaša na računalniško podporo izdelavi elektronskih urnikov, zasnovani na podlagi zmožnosti evolucijskih algoritmov umetne inteligence oziroma ekspertnih sistemov. V prvem delu prispevka so opisane osnovne značilnosti in prednosti ekspertnih sistemov, v drugem delu pa je podan primer rešitve, ki je izdelana na osnovi uporabe evolucijskih algoritmov ekspertnega sistema in že uvedena v številnih izobraževalnih inštitucijah. V prispevku so v nadaljevanju opredeljeni bistveni pozitivni učinki uporabe aplikacije iUrnik, opredeljeni s strani uporabnikov te rešitve. Integralnost in povezljivost sistema z drugimi računalniško podprtimi sistemi nam omogočata vso potrebno osnovo za nadgradnjo informacijskega sistema za podporo odločanju, ki ga kot pomoč pri sprejemanju pravilnih in pravočasnih odločitev potrebuje management v šolstvu.

Ključne besede: racionalno upravljanje z zaposlenimi, umetna inteligenca, ekspertni sistemi, elektronski urnik

Abstract

The introduction of state-of-the-art integral IT support into business processes brings several advantages such as optimising the work of employees and ensuring greater availability of timely and accurate data; it also in falling costs while at the same time allows work output to be increased. The proposed improvements to the work processes in educational institutions refer to introducing IT support to generating

electronic schedules based on the capability of artificial intelligence evolution algorithms, namely expert systems. In the first part of the paper, we describe the basic characteristics and advantages of using expert systems, while in the second part we provide an example of a solution based on using evolution algorithms of an expert system, which has already been introduced in several educational institutions. In the paper, we describe the main positive effects of using the iSchedule application cited by its users. The fact that the integral system can be connected to other IT systems provides all necessary bases to upgrade the IT system and enable it to support decision-making in education management with a view of providing assistance to taking correct and timely decisions.

Keywords: rational employee management, Artificial Intelligence, Expert Systems, electronic schedule

1 Uvod

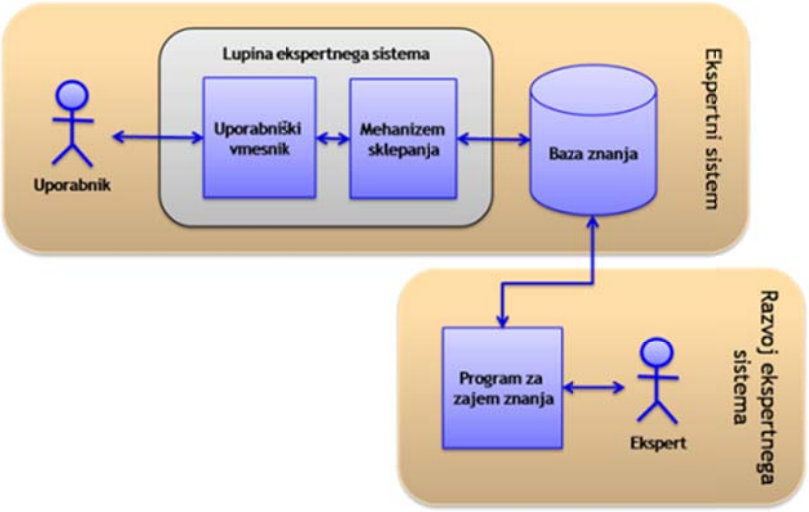
Optimizacija poslovnih procesov s pomočjo IKT tehnologije še vedno ostaja eden izmed ključnih vplivov na ekonomske učinke glede učinkovitosti tako gospodarskih kot tudi negospodarskih organizacij. Počasi, a vztrajno in neizbežno se širijo tržne zakonitost tudi v javne inštitucije, kot so izobraževalni zavodi in druge javne inštitucije, ki se posredno ali neposredno ukvarjajo z izobraževanjem. Biti uspešen ne pomeni le kvalitetno opravljati svojega izobraževalnega poslanstva, pač pa upoštevati tudi vidike dobrega gospodarjenja. Pri tem pa je še vedno ključnega pomena pravilna informacija na pravem mestu in ob pravem času. Uspešno podporo človeku nudijo sodobne tehnologije, ki vztrajno in zanesljivo nadomeščajo tradicionalne pristope in orodja za izdelavo informacijskih sistemov. Natančno planiranje in terminiranje dela zahteva učinkovito razporejanje virov – udeležencev izobraževanja, prostorov in ostalih sredstev, potrebnih za izobraževanje. Optimizacija delovnega procesa v izobraževalnih inštitucijah je možna tudi preko vzpostavitve dobre informacijske podpore urnikom izvajanja.

2 Teoretične osnove ekspertnih sistemov

Izvorni cilj umetne inteligence (Artificial Inteligence) kot napredne interdisciplinarne vede na področju informatike je, da bi računalnik/stroj v največji možni meri posnemal čustva, zavest in način človekovega razmišljanja. S pomočjo vede o pojasnjevanju, kot so strokovnjaki poimenovali umetno inteligenco (Kodfraff v Krisper, 1989, str.17), lahko prepoznavamo govor (govorna inteligenca), oblike predmetov, prstnih odtisov, obrazov (vizualna inteligenca) in nadzorujemo motoriko mehanskih delov strojev in naprav (manipulativna inteligenca). Področje racionalne inteligence pa sestavljajo na primer tudi podatkovne baze in tako imenovani ekspertni sistemi. S tehnikami umetne inteligence lahko iz nabora količine podatkov izluščimo določena pravila, s pomočjo evolucijskih programov pa optimiziramo procese. Za razliko od tradicionalnih programskih rešitev, pri katerih po sistemu črne škatle (Klampfer, 2009, str.15) vnesemo podatke, jih z vnaprej določenim programskim algoritmom obdelamo in prikažemo rezultate, predstavljajo ekspertni sistemi inteligentne računalniške sisteme, ki temeljijo na znanju (Hart, 1988, str.7), za reševanje problemov pa uporabljajo tudi logično sklepanje (Sauter, 1997, str.13). Preko zajetih vhodnih podatkov, lahko tudi nepopolnih ali nezanesljivih, diagnosticirajo problem in predlagajo rešitve in jih znajo tudi obrazložiti glede na specifično bazo ekspertnega znanja določenega

področja. Čedalje bolj jih uporabljamo za pomoč pri sprejemanju poslovnih odločitev, nadzoru postopkov in procesov, diagnostiki, oziroma za pomoč pri izbiri med množico alternativ, uporabnih na področjih bančništva, financ, trženja, ekonomike, organizacije poslovanja ter drugih (Pau et al., 1989). V literaturi (Siler and Buckley, 2007) so obravnavani sledeči, med seboj povezljivi elementi ekspertnega sistema (slika 1):

- baza znanja iz določenega strokovnega področja,
- mehanizmi sklepanja, pojasnjevalni mehanizmi in delovni pomnilnik,
- uporabniški vmesnik in vmesnik za zajemanje znanja.



Slika 1: Elementi ekspertnega sistema (vir: http://www.e-studij.si/Ekspertni_sistemi)

Baza znanja vsebuje podatke o objektih in relacijah med njimi (deklarativno znanje) in informacije o tem, kako uporabljamo te objekte, da pridemo preko sklepanja do želene rešitve (proceduralno znanje). Kvaliteta ekspertnega sistema je zelo odvisna tako od kvalitetnih in kvantitetnih obsegov zajetih podatkov kot tudi od primernega načina predstavitve prilagodljive strukture teh podatkov. Struktura podatkov mora biti heterogena in omogočati hierarhičnost, zapisi znanja pa urejeni na način, ki omogoča stalno spreminjanje obstoječih zapisov in vključevanje novih dejstev ali spoznanj (Forsyth, 1989, str.127). Za predstavitev tega znanja lahko uporabljamo matematično logiko, produkcijska pravila (če-potem), ter semantične mreže in okvire, ki izhajajo iz spoznanja, da človek v situaciji, ki mu še ni znana, uporabi izkustveno znanje.

Nadzor in upravljanje ekspertnega sistema se izvaja preko mehanizmov sklepanja, ki so sposobni sklepanja naprej, nazaj ali kombinacije obeh, sposobni pa so tudi sklepanja na osnovi nepopolnih podatkov. Sklepanje naprej poteka na osnovi določenih že znanih dejstev (induktivno), o sklepanju nazaj pa govorimo, ko sistem potrdi ali ovrže postavljeno hipotezo na osnovi dejstva v delovnem pomnilniku, kjer so shranjene trenutne rešitve za ponovo uporabo, oziroma išče pravilo, ki bi to hipotezo potrdilo (deduktivno). Po literaturi (Tričkovič-Rifelj, 2002, str.13) so običajno sistemi z deduktivnim sklepanjem učinkovitejši, saj zaradi reduciranja iskalnega prostora hitreje pridejo do rešitve.

Preko vmesnika za zajemanje podatkov bazo znanja z določenega področja polnimo, vzdržujemo in nadgrajujemo z novimi dejstvi in pravili, uporabniški vmesnik pa predstavlja pomembno vez med uporabnikom in sistemom, ki podatke, posredovane s strani uporabnika, prevede na računalniškemu sistemu razumljiv način, ta pa rezultate v obliki sklepov ali pojasnil, odgovorov, vprašanj, grafičnih prikazov, menijev, ipd. vrne v obliki, razumljivi uporabniku. Ker so podatki in njihova obdelava v ekspertnih sistemih zelo kompleksni, je

tudi izdelava uporabniškega vmesnika zahtevnejša kot pri tradicionalnih uporabniških vmesnikih, nekvaliteten uporabniški vmesnik pa posledično temu pomeni tudi neučinkovito uporabo ekspertnega sistema.
Razvoj določenega ekspertnega sistema je zelo kompleksen. Od razvijalca zahteva dobro poznavanje razvijalskih orodij, visoko strokovno usposobljenost ter dovolj časa in sredstev. Možna pa je uporaba že razvitega okolja (lupine), za katero poznavanje orodij ni potrebno, ker omogoča postavitev baze znanja in pravilno uporabo mehanizmov sklepanja uporabniški vmesnik.
Pri razvoju je nujno sodelovanje eksperta - človeka z določenim specifičnim znanjem, ki zna opredeliti problem in definirati potek procesa, je motiviran, ima vpliv na uporabnike in obenem podporo vodstva. Razvoj poteka fazno in sicer vse od opredelitve problema, analize stanja in zajemanja znanja, gradnje prototipne rešitve in testiranja le-te, sledi implementacija rešitve, nadzor izvajanja in vzdrževanje sistema z nadgradnjami (povzeto po Tričkovič – Rifelj, 2002, str.12).

3 E – Urniki: rešitve za optimizacijo organizacije dela v izobraževanju

Optimizacija dodeljevanja ur in prostorov predavateljem je zelo zahteven proces, pri katerem moramo nujno upoštevati številne stroge omejitve, s katerimi pridemo do tako imenovanih dopustnih rešitev. Naj jih omenimo le nekaj: v urnik moramo razporediti vse ure predmetov, pri tem pa noben predavatelj in nobena skupina ne smejo imeti več predavanj hkrati, prav tako nobena predavalnica ne sme biti dodeljena istočasno več predavateljem. Poleg tega je potrebno upoštevati primerno velikost in opremljenost predavalnice, zasedenost predavalnice in predavateljev vnaprej, itd…Šibke omejitve pa so tiste, ki niso nujne, so pa zaželene in zelo vplivajo na kvaliteto urnika. Med šibke omejitve štejemo sledeče želje: da se študenti in predavatelji čim manj selijo iz ene predavalnice v drugo, da urnik vsebuje čim manj vmesnih prostih ur za študente in predavatelje, da je predmet, ki ima veliko število ur, enakomerno porazdeljen čez celo šolsko leto, da je izkoriščenost kapacitete predavalnic optimalna in druge.
Zaradi kompleksnosti izobraževalnih organizacij tako z vidika organiziranosti kot z vidika števila udeležencev izobraževalnega procesa je praktično nemogoče priti do optimalnih rešitev ročno. Na tržišču obstaja veliko različnih rešitev E – urnikov tako s tehničnega kot uporabniškega vidika, od brezplačnih do zelo dragih, od odprtokodnih do komercialnih, slovenskih ali tujih ponudnikov. Na slovenskem tržišču je bil v devetdesetih letih dostopen program Urnik, izdelan v Turbo Pascalu na operacijskem sistemu DOS (avtorja Saša Tomažič in Tone Vidmar), ki ga je Zavod za šolstvo RS odkupil za uporabo v slovenskih šolah in je bil kasneje nadgrajen v »WinUrnik«. Rešitev »EVA2 – Urniki z odliko« so razvili v celjskem podjetju Računalniški inženiring d.o.o. in se uporablja za podporo pri izdelavi urnikov za osnovne in srednje šole (informacije na http://www.eva2.si). Podjetje za računalniški inženiring LOGOS.SI iz Kranja je v okviru produkta Lo.Polis, ki pokriva avtomatizacijo še drugih področij izobraževanja (e-redovalnica, prehrana…), razvilo na Microsoftovi.Net tehnologiji modul Prometej (informacije http://www.logos.si/).

Od tujih rešitev je znana rešitev podjetja aSc – Aplied Software Consultants s.r.o. iz Bratislave, imenovana »aSc Timetables«. Rešitev uporablja v 145 državah preko 100 000 različnih izobraževalnih ustanov (informacije na http://www.asctimetables.com).

Podjetji Dean Evans & Associates, Inc. in EMS Software iz ZDA že več kot 25 let tržita rešitev »EMS Campus – Academic Scheduling Software and Event Management Software for Colleges and Universities«, ki je v uporabi v več kot 75 državah po vsem svetu. Na spletnem naslovu podjetja so navedene številne reference uporabe te rešitve na univerzah, kot so univerza v Michiganu, San Franciscu in druge (informacije na http://www.dea.com).

Slovenske izobraževalne ustanove (med drugim tudi Konzorcij šolskih centrov, katerih član je tudi Tehniški šolski center Kranj) pa uporablja rešitev »UNTIS«, ki jo je razvilo podjetje Gruber & Petters GmbH iz Avstrije (informacije na http://www.grupet.at). Podjetje ima številne reference po celem svetu in se šteje za vodilnega v Evropi na tem področju. Vzdrževanje, tehnično pomoč in pomoč uporabnikom nudi preko razširjene mreže predstavništev. V Sloveniji je to podjetje Temporal, d.o.o. iz Raven na Koroškem (informacije na http://www.temporal.si). Omenjena rešitev se uporablja v številnih slovenskih osnovnih, srednjih in višjih šolah ter na fakultetah.

Zgoraj je omenjenih le nekaj naključno izbranih rešitev, večina jih temelji na uporabi tako imenovanih splošnih algoritmov in delujejo po predhodno opisanem sistemu črne škatle. Kathryn A. Dowsland je v svojem delu zapisala zelo slikovito: *»Splošen algoritem je kot obleka št.56. Pokrije vsakogar, a prav ni nikomur.«* (Burke - Carter, 1998, str.37 - 43).

4 Aplikacija iUrnik - primer ekspertnega sistema v praksi

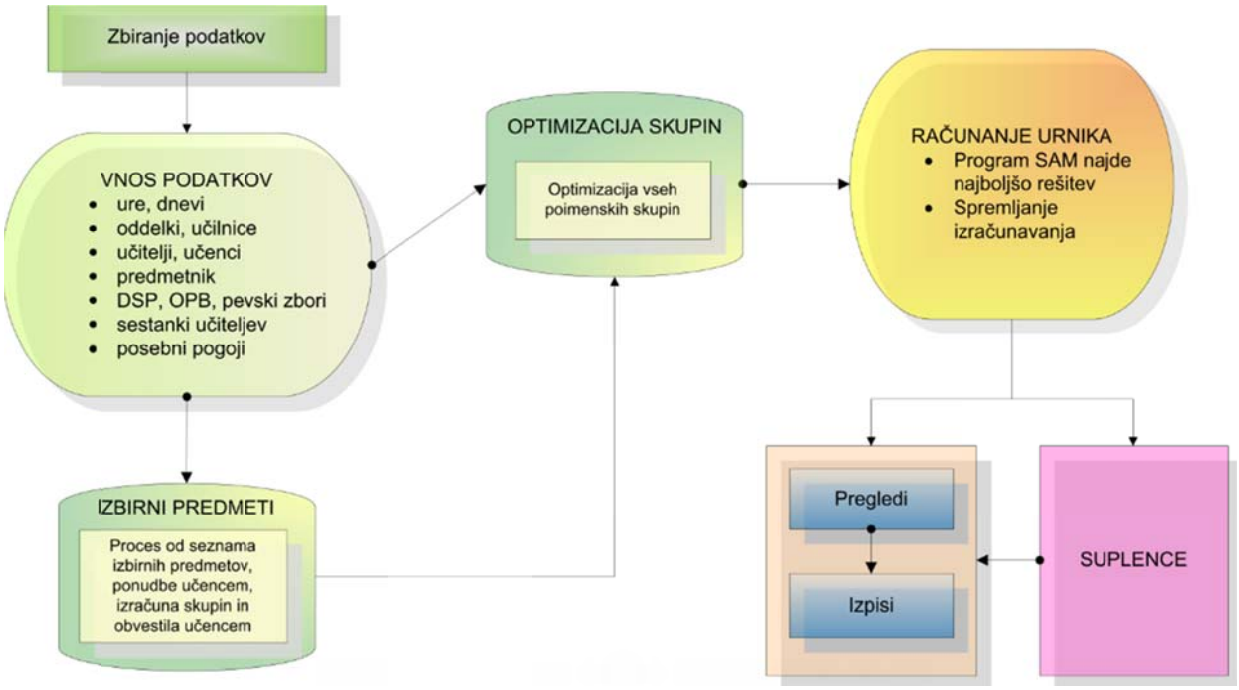
Zaposleni so intelektualni kapital organizacije, eden izmed pomembnih virov uspešnega poslovanja. Racionalno upravljanje z zaposlenimi bistveno vpliva na zadovoljstvo in s tem posledično na motiviranje zaposlenih, kar se odraža v kvaliteti njihovega dela in v poslovnih rezultatih organizacije kot celote. Poleg zaposlenih pa predstavljajo ključen dejavnik v izobraževanju odjemalci teh storitev, še posebno udeleženci izobraževanja. Dobra organizacija izvajanja dela pomeni racionalizacijo in optimizacijo postopkov, povečuje zadovoljstvo zaposlenih in udeležencev, ter zmanjšuje stroške poslovanja.
Primer ekspertnega sistema, delujočega v praksi, je aplikacija iUrnik, produkt podjetja Algit iz Lesc, ki se ukvarja z rešitvami na področju aplikativne uporabe evolucijskih algoritmov. Rešitev, izdelano na osnovi uporabe evolucijskih algoritmov, trenutno uporablja 58 izobraževalnih inštitucij, od tega 45 slovenskih osnovnih šol, 11 srednjih šol, še nobena višja, visoka šola ali fakulteta, ter 2 osnovni šoli na Hrvaškem. Pri izdelavi je bil uporabljen programski jezik C, C++, Asembler in Python ter v podjetju izdelan skriptni jezik za opis šolskega urnika, s pomočjo katerega evolucijska umetna inteligenca rešuje problem (izdelava optimalnega urnika) in neprestano izboljšuje rezultat. Predpostavke, zahteve, izhodišča za izdelavo e-urnika s ciljem, da so zadovoljni tako udeleženci, izvajalci izobraževanja, ter ljudje, ki so posredno povezani z njimi kot tudi vodstvo, so:

- v največji možni meri zadovoljiti potrebe udeležencev in izvajalcev izobraževanja;
- tudi izvajalci izobraževanja se morajo prilagoditi potrebam udeležencev ;
- zadovoljiti potrebo po uporabi določenih prostorov ali zagotoviti omejitev uporabe le-teh (npr.računalniška učilnica za pouk informatike, predavalnica za študente);
- zagotoviti tako za udeležence kot tudi za izvajalce učnega procesa čim bolj kontinuiran proces, brez prekinitev in vmesnega nezapolnjenega časa;
- zagotoviti razporeditev vseh oblik izobraževanja, na primer rednih ur po učnem načrtu, izbirnih predmetov, krožkov, interesnih dejavnosti glede na stopnjo izobraževalne ustanove:

- osnovna šola (nivojski pouk in heterogene skupine, polovične ure, obvezno spolno ločevanje po skupinah, razni krožki, dodatni in dopolnilni pouk, jutranje in popoldansko varstvo);
- srednja šola in fakulteta (individualna praksa, vaje in osebne obravnave, vaje pri zunanjih ustanovah kot so bolnice ali podjetja, združevanje programov pri splošno izobraževalnih predmetih, združevanje oddelkov pri nekaterih predmetih, razporeditev terminov za prehranjevanje, ipd.).

Proces uporabe te aplikacije je sestavljen iz sledečih korakov (slika 2):

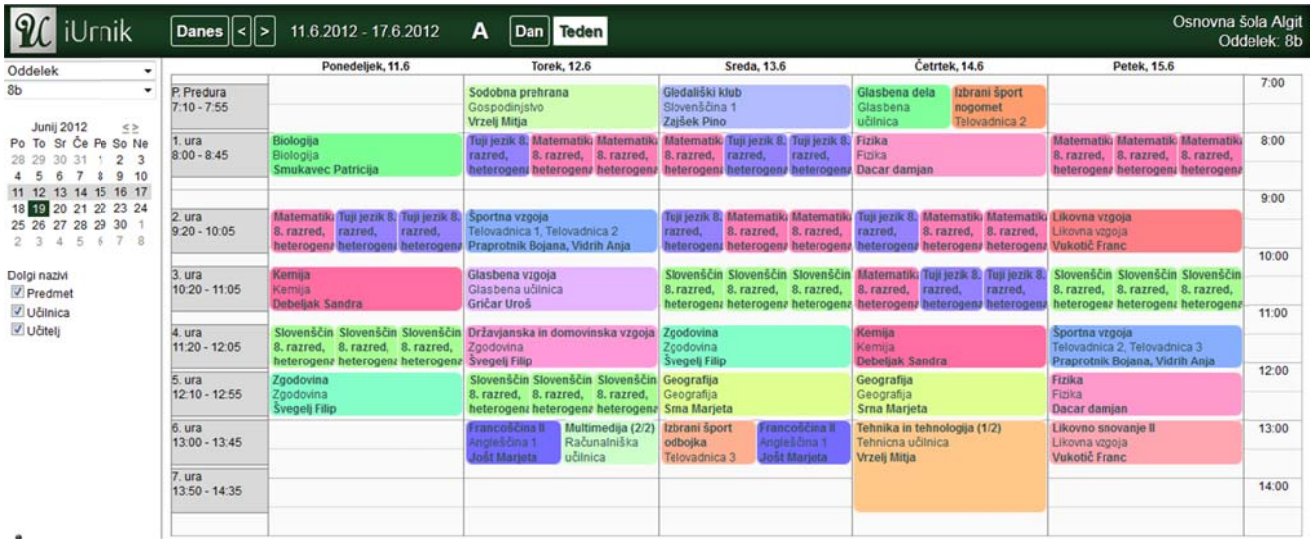
- vnos in urejanje podatkov (ure, dnevi, učilnice, izvajalci, oddelki, udeleženci, predmetnik);
- vnos izbirnih predmetov (izračun skupin glede na ponudbo izvajalcev in povpraševanje udeležencev);
- optimizacija učnih skupin;
- izračun urnika (spremljanje optimizacije rešitve se odraža v optimalni rešitvi - slika 5);
- posredovanje rezultatov preko uporabniškega vmesnika (pregledi, poročila, ureditve nadomeščanj - slika 3 in 4).



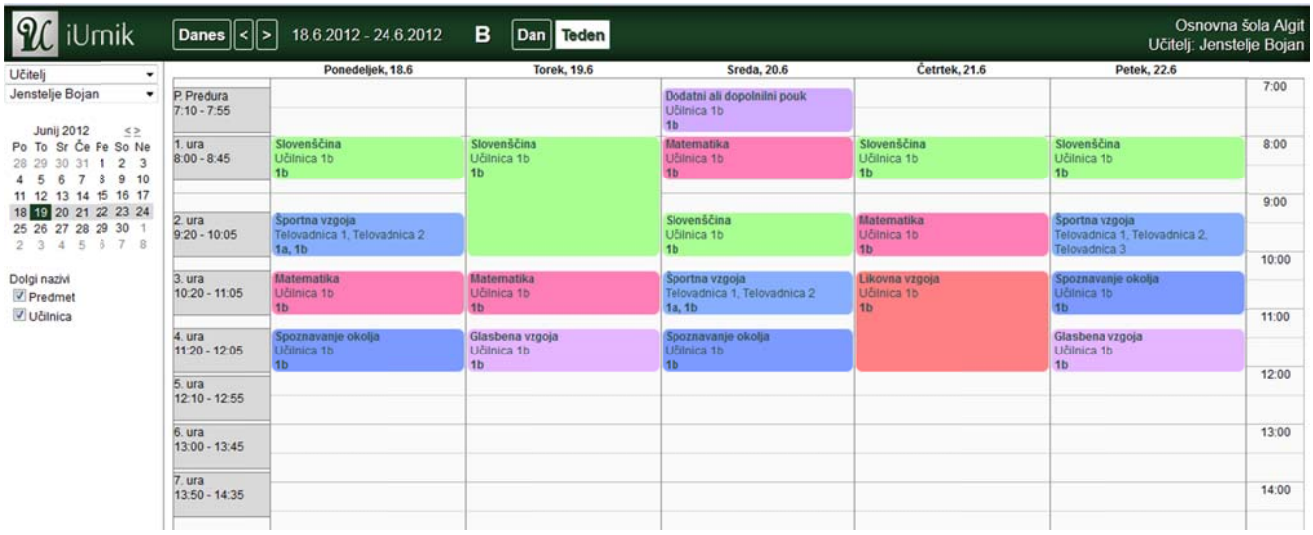
Slika 2: Proces dela z aplikacijo iURNIK

Vnos in urejanje podatkov omogoča na podlagi skriptnega jezika izdelan uporabniški vmesnik. Za to je običajno zadolžen skrbnik sistema, to je uporabnik višjega nivoja, ki podatke, posredovane s strani vodstva, preko uporabniškega vmesnika vnese v sistem. Taki podatki so na primer podatki o izvajalcih in njihovih omejitvah, o predmetnih področjih, ki se izvajajo, o izbirnih predmetih, heterogenih skupinah, nivojskem in modularnem učnem procesu in drugi. Poskrbi še za vnos lokacij za izvajanje izobraževanja, podatke o oddelkih in skupinah udeležencev izobraževanja, ter specifične podatke in omejitve. Kvaliteta izhodnih podatkov je zelo odvisna od popolnosti in pravilnosti vhodnih podatkov. Vnos podatkov o udeležencih izobraževanja zajema na primer poleg osnovnih podatkov tudi podatke o izbirnih in nivojskih predmetih, dodatnem in dopolnilnem pouku, vajah, spolu in o tem ali je vozač ali

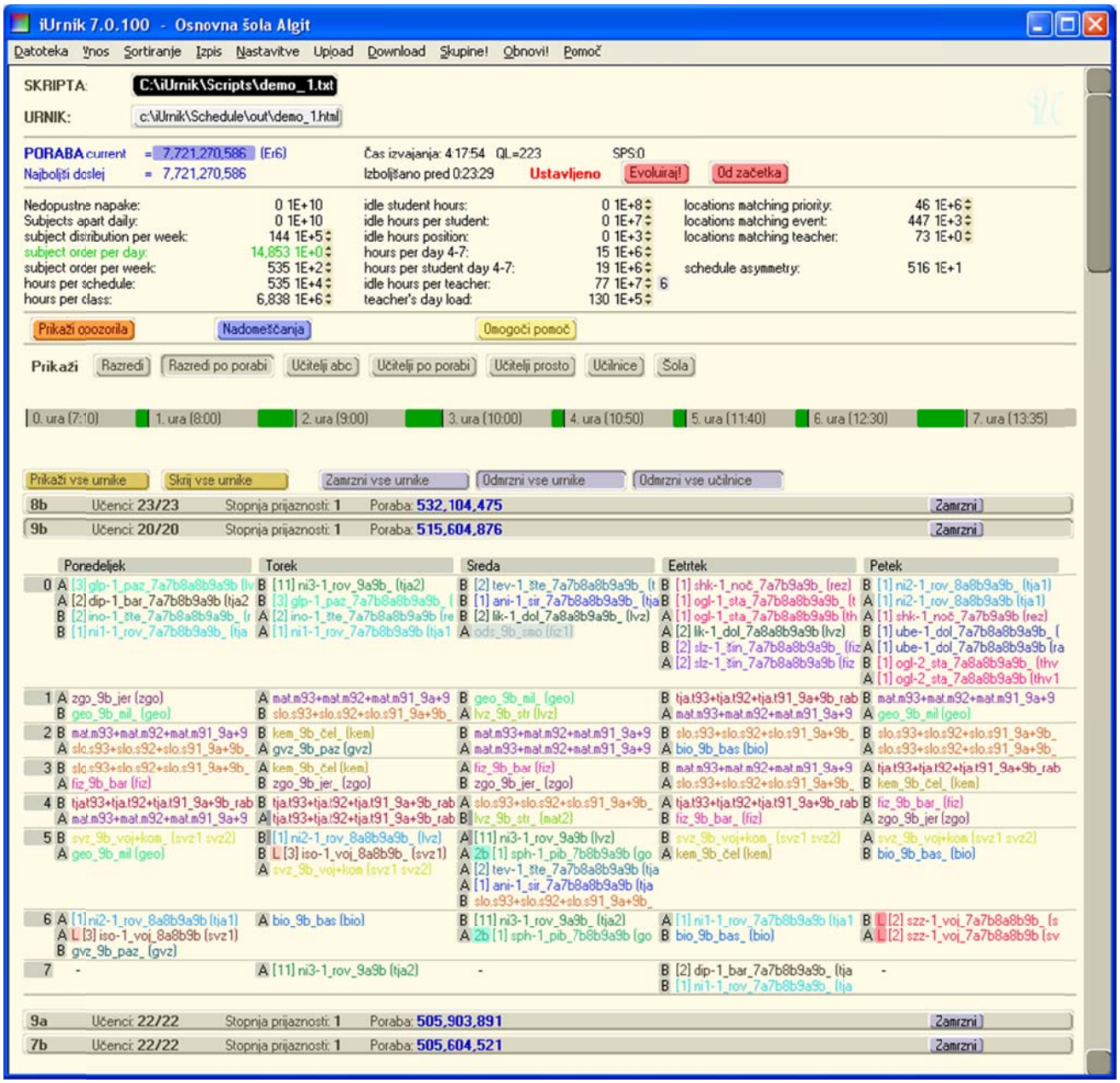
ne. Eden izmed zelo pomembnih vnosnih podatkov o izvajalcih je tudi razpoložljiv čas, upošteva pa se lahko tudi dovoljeno število vmesnih prostih terminov. Podatki o prostoru zajemajo med drugim tudi podatke o kapaciteti in grupi učilnic, ki so zamenljive, vrsti učilnice (laboratorij, računalniška učilnica, splošna učilnica), vhodni podatki o oddelkih pa zajemajo na primer informacijo o velikosti, obvezni in dodatni prisotnosti. Najzahtevnejši del urnika predstavlja vnos podatkov o predmetniku. En predmet lahko izvaja eden ali več izvajalcev, v eni ali več skupinah, za enega ali več oddelkov, v enem ali več prostorih. Vnos podatka o prostoru je lahko obvezen ali naštet po prioriteti. Določimo tudi termin, kdaj se predmet lahko izvaja in razne druge zahteve, med drugim tudi zahtevo po časovnem izvajanju določenega predmeta. S posebnimi ukazi predmetom lahko določimo vrstni red ali odvisnost od drugih predmetov. Izvajalcem lahko določimo čas za prevoz med lokacijami, ali pa optimalno uskladimo izvajanje v prostorih v primeru različnih dolžin ur predmetov ali v šolah z različnimi programi, kjer en program teče v 45 minutnih, drugi pa v 60 minutnih urah. Kriteriji za optimizacijo krmilijo rezultat z utežmi – 32 ponderji, ki to optimizacijo usmerjajo. Na podlagi evolucijskega algoritma (logičnega sklepanja, stalnega izboljševanja rešitve) računalnik izdela optimalni urnik. Ostali e-urniki uporabljajo genetske algoritme, ki omogočajo le nadgradnje verzij urnika ter njihovo izboljšavo, vse dokler ni njihov genetski bazen izčrpan in nadaljnje kombinacije niso več možne, program iUrnik pa je fleksibilen in omogoča veliko število kombinacij.



Slika 3: Primer poročila -
razpored ur za določen oddelek glede na predmet, učilnico in učitelja



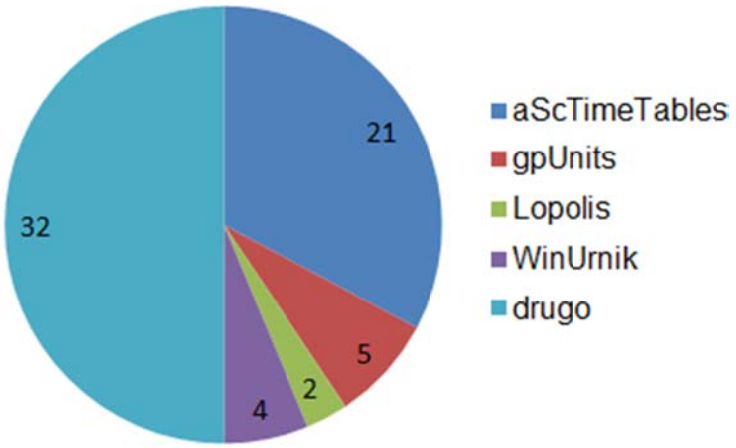
Slika 4: Primer poročila –
razpored ur za določenega učitelja glede na predmet in učilnico



Slika 5: Rezultat obdelave –
optimalni urnik glede na vhodne podatke in vnesene ponderje

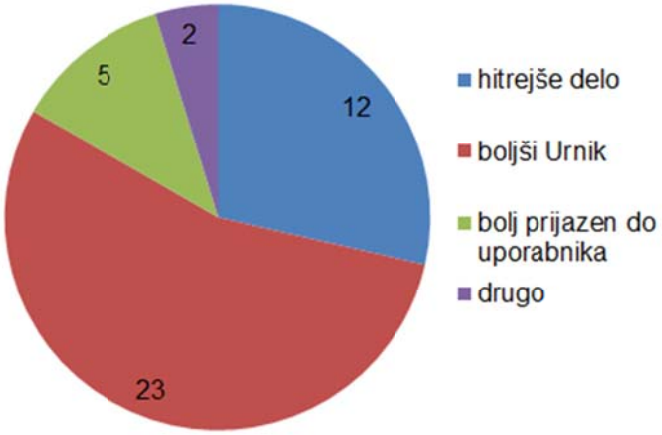
5 Raziskava uporabe iUrnika v SLO

V letu 2007 je bila izvedena raziskava, v kateri je sodelovalo 42 uporabnikov iUrnika (32 osnovnih šol, 5 osnovnih šol za otroke s posebnimi potrebami, 2 srednji šoli in 3 gimnazije). Vse sodelujoče izobraževalne inštitucije so pred uporabo iUrnika že uporabljale določeno e-rešitev, izdelano na osnovi klasičnih genetskih algoritmov, kar prikazuje slika 6.



Slika 6: Tržni delež uporabe e-urnikov pred uporabo iURNIKA

V kolikšnem deležu, glede na opredeljene prednosti, so uporabniki ocenili evolucijsko zasnovano rešitev, prikazuje slika 7.



Slika 7: Prednosti evolucijsko zasnovanega iURNIKA
pred genetsko zasnovanimi e-urniki

V raziskavi sodelujoče izobraževalne inštitucije so izpostavile sledeče **prednosti** iUrnika:

- boljša organiziranost dela oziroma optimalni urnik, ki v največji možni meri zadovolji potrebe tako neposrednih/posrednih udeležencev izobraževanja kot tudi izvajalcev izobraževanja. Rezultat programa daleč presega rešitve, ki jih je sposoben izračunati človek in vsi do sedaj znani tradicionalni programi;
- bolje prilagojen specifičnim potrebam posamezne inštitucije;
- številne možnosti prikazov rezultatov po različnih kriterijih in možnost prikazovanja le teh na spletu (primeri na sliki 3, 4 in 5);
- možnost uvoza podatkov iz drugih aplikacij, ki jih uporabljajo izobraževalne inštitucije (elektronska redovalnica, registrirnik delovnega časa, ipd.);
- konkurenčna cena;

in slabosti

- uporabniški vmesnik je še potreben izboljšave na tak način, da bo še bolj prijazen do uporabnika;
- zaradi kompleksnega algoritma je čas, ki ga računalnik po vnosih s strani skrbnika sistema potrebuje za obdelavo podatkov in iskanje optimalne variante urnika, daljši, kot pri tradicionalnih rešitvah;
- v primerjavi s konkurenčnimi produkti skromne reference uporabe te rešitve v izobraževalnih ustanovah (v času izdelave tega prispevka iUrnika še ne uporablja nobena višja, visoka šola ali univerza in uporaba ni tako močno razširjena tudi v tujih državah);
- po številu zaposlenih spada podjetje Algit med mala podjetja, zato obstaja velika verjetnost, da je tehnična podpora in pomoč uporabnikom kljub napredni tehnični rešitvi skromnejša.

6 Zaključek

Uvajanje, nadgradnja ali menjava informacijskih poslovnih sistemov je zelo zahteven proces tako za management organizacije, za uporabnike teh računalniško podprtih rešitev in tudi za dobavitelje. Ljudje večinoma niso naklonjeni spremembam, še posebno če gre za spremembe, ki prinašajo večjo kontrolo nad kvaliteto njihovega dela. Pri uvajanju ali nadgradnji računalniško podprtega sistema je potrebna natančna opredelitev ciljev in skrbna priprava projekta. Zaposlene je potrebno pritegniti k sodelovanju že v času planiranja ciljev. Z natančno obrazložitvijo želenih rezultatov dosežemo, da se poistovetijo s cilji in jih vzamejo za svoje.

Na tržišču obstaja kar nekaj ponudnikov omenjenih poslovnih rešitev tako z vsebinskega kot tudi tehničnega vidika. Rešitve, ki so že uveljavljene v drugih sorodnih organizacijah, prinesejo veliko prednosti v naše delovno okolje, saj skupaj s programsko opremo kupimo tudi organizacijsko vsebinske optimalne rešitve, ki temeljijo na dognanjih, do katerih so v letih razvoja prišli uporabniki skupaj s snovalci teh rešitev. Avtomatizacija ročnega dela, enkratno vnašanje podatkov na mestu nastanka, integralnost in povezljivost sistema nam omogočajo vso potrebno osnovo za nadgradnjo informacijskega sistema za podporo odločanju, ki ga potrebuje tudi management v šolstvu pri sprejemanju pravilnih in pravočasnih odločitev.

Uvedba podpore organizaciji dela preko e-urnikov je le eden izmed delov integralnega informacijskega sistema v šolstvu. S ciljem optimiziranja poslovnih procesov in s tem znižanja stroškov poslovanja bi bilo smiselno voditi prenovo centralizirano s strani MZŠŠ, najprej z vsebinskega vidika, nato pa še tehnično. Vsebinsko bi bilo možno voditi določene aktivnosti z ustrezno enotno informacijsko podporo z enega mesta za vse lokacije oziroma ustanove, kar bi pomenilo občutno zmanjšanje stroškov ter bolj ažuren pregled nad delom izobraževalnih ustanov in zavodov.

Literatura in viri

E.K.Burke in M.W.Carter, urednika. Practise and Theory of Automated Timetabling II, Second International Conference, PATAT'97, Torinto, Canada, August 20-22, 1997, Selected Papers, Lecture Notes in Computer Science, zv.1408. Springer, 1998;

Forsyth Richard, ed.:Expert Systems. London: Chapman and Hall Computing, 1989;

Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasining, William Siler and James J.Buckley, Willey and Sons, 2007;

Hart Ana: Expert Systems. London: Kogan Page, 1988;

http://algit.si/, junij 2012;

http://schedulingstudio.com, september 2012;

http://student.pfmb.uni-mb.si/~jpetric/projekt-expert/ekspertni_sistemi.html, junij 2012;

http://www.asuresoftware.com, september 2012;

http://www.dea.com/Industries/Education/Default.aspx?gclid=CPnvnPei3bECFcqe7QodcmAAEg, sep. 2012;

http://www.e-studij.si/Ekspertni_sistemi, junij 2012;

http://www.eva2.si, september 2012;

http://www.grupet.at/, september 2012;

http://www.logos.si/stran.aspx?VrstaID=2&ProgramID=1&StranID=1, september 2012;

http://www.rediker.com/scheduling_plus.html?gclid=CLL5meii3bECFQmFnQodqCAAGg, september 2012;

http://www.temporal.si/, september 2012;

Interno gradivo podjetja ALGiT, algoritemske informacijske tehnologije, d.o.o, Lesce, junij 2012.

Krisper Marjan: Ekspertni sistem za merjenje, praženje i prognoziranje društvenog razvoja. Doktorska dizertacija. Beograd: Univerzitet u Beogradu, 1989;

Pau L. F. et al. (ed.): Expert Systems in Economics, Banking and Management. Amsterdam: North Holland, 1989;

Peter Medica: Ekspertni sistem za simulacije trajnostnega razvoja. Magistrsko delo. Univerza v Ljubljani, Ekonomska fakulteta, 2002, dostopno na http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/medica91.pdf, junij 2012;

Saša Klampfer: Ekspertni sistem za avtomatsko analizo lastnosti taktičnega radijskega omrežja. Magistrsko delo. Univerza v MB, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, 2009 , dostopno na http://dkum.uni-mb.si/Dokument.php?id=9451, junij 2012;

Sauter Vicki, Decision Support Systems. New York: John Wiley and Sons, 1997;

Simon Cvetek: Cenovna elastičnost elektronskih urnikov. Diplomsko delo. Tehniški šolski center Kranj, Višja strokovna šola, smer informatika; avgust 2011;

Tričkovič – Rifelj Igor: Model upravljanja z znanjem v procesu za izdajanje dokazila o poreklu blaga. Magistrsko delo. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 2002;