INFORMACIJSKA DRUŽBA – IS´2009
16. oktober 2009
VZGOJA IN IZOBRAŽEVANJE V INFORMACIJSKI DRUŽBI

Vloga odločitvenega modela pri ugotavljanju vsebnosti težkih kovin v laseh

Design making model for identificatin of heavy metal in hair samples

Aleksandra Debevec
Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta
e-pošta: aleksandra.debevec@guest.arnes.si

Marjanca Pograjc Debevec
Gimnazija in ekonomska srednja šola Trbovlje
e-pošta: marjana.pograjc@gess.si

Povzetek
Ljudje večkrat zmotno mislimo, da živimo v okolju prijaznem prostoru. Nikoli se ne vprašamo po škodljivih snoveh, ki jih ne vidimo, a vplivajo na nas. Zlasti to velja za kadmij, živo srebro in svinec, ki se dolgotrajni izpostavljenosti v telesu akumulirajo in povzročijo nepopravljivo škodo. V članku želimo predstavit odločitveni model, s katerim hitro in enostavno ugotovimo vsebnost škodljivih snovi v hrani, zraku, vodi in ostalih elementih, ki smo jim izpostavljeni. Oblikovan in v praksi preizkušen je prototip sistema za podporo večparametrskemu odločanju, ki temelji na uporabi lupine ekspertnega sistema DEXi, s katerim je možno oceniti kakovost življenjskega prostora.

Ključne besede: nevidne škodljive snovi, ugotavljanje vsebnosti škodljivih snovi v okolju, računalniško podprto odločanje, DEX lupina ekspertnega sistema.

Abstract
People are often wrong and think, that we life in an environment friendly place. We never ask ourselves about the dangerous substances that we can't see, but have effect on us. That is especially true for Cd, Hg and Pb, which accumulate in our bodies if we are exposed to them for a long time and that's what causes damage, which cannot be repaired. In this article we want to present decisive model which can help us to find out fast and easy if food, air, water and other elements, which we are exposed to, contain harmful substances. The prototype of the system which supports multi-attribute decision making is formed and tested in practice. It is based on the use of Shell of the Expert System DEX. That system makes it possible to estimate the quality of our living space.

Keywords: invisible harmful substances, determine the harmful substances in the environment, computer supported decision making, DEX Shell of the Expert System.

1 Uvod

Vnos nekaterih škodljivih snovi v telo predstavlja tveganje za zdravje tudi v primeru, ko so koncentracije teh snovi sorazmerno nizke, vendar pa je čas izpostavljenosti dolgotrajen (Mcintosh, 1892, Herber, 1992). Zlasti to velja za snovi, ki se v telesu akumulirajo, kot na primer težke kovine; kadmij (Cd), svinec (Pb) in živo srebro (Hg) (Sharma, 1984, Buchet in sod., 1990, Cai, 1990, Lauwerys, 1991). V prispevku, ki izvira iz raziskovalne naloge z naslovom Določanje vsebnosti težkih kovin v laseh zasavskih srednješolcev se ukvarjamo z reševanjem problematike težkih kovin (Cd, Hg in Pb) v laseh zasavskih srednješolcev in jih primerjamo z rezultati sorodnih raziskav. Ugotoviti želimo ali se vrednosti koncentracij kovin v laseh statistično značilno razlikujejo glede na lokacijo bivanja preiskovancev (Trbovlje, Hrastnik, Zagorje in Dobovec), kar lahko raziščemo z analizami lasnih vzorcev v laboratoriju ali pa to razrešimo s pomočjo programa za večparamtersko odločanje DEXi (Bohanec, Jereb, Rajkovič, 2003), s katerim lažje ter hitreje pridemo do rezultatov. Seveda se moramo pri tem zavedati, da so najbolj zanesljive analize same, vendar pa poleg visoke cene zahtevajo čas in ponavadi zelo specifična znanja. Z uporabo informacijske tehnologije je vpogled v količino težkih kovin v laseh prav tako uspešen, vendar zaradi splošno razumljivih a približnih rezultatov, ki jih dobimo z orodjem DEXi, s strani strokovnjakov s tega področja lahko pride do odklonilne reakcije.

2 Opredelitev problema

Zasavje spada med močno degradirana območja v Sloveniji. Vzrok temu je zlasti industrija (Cementarna Trbovlje, Tovarna kemičnih izdelkov Hrastnik, Steklarna Hrastnik, TE Trbovlje), ki je skoncentrirana na majhnem področju, ki je slabo prevetreno.

Raziskave vsebnosti težkih kovin v notranjih organih srnjadi v Zasavju so pokazale, da so ledvice uplenjenih živali vsebovale prekomerne količine kadmija in živega srebra, torej so glede na normative prekomerno onesnažene ter niso primerne za uživanje. Meritve vsebnosti teh kovin v živalskih oz. človeških tkivih so le eden od bioindikatorjev onesnaženosti okolja s težkimi kovinami. Poznamo pa tudi manj invazivne metode določanja težkih kovin v organizmih. Ena takšnih je metoda, ki določa kovine v človeških laseh.

S pomočjo orodja za večparametrsko odločanje DEXi bomo sestavili odločitveni model za ugotavljanje svinca, kadmija in živega srebra v človeku, s skupnimi kriteriji in zalogami vrednosti. S pomočjo DEXi-ja želimo ugotoviti kako spreminjanje uteži kriterijev vpliva na končno vrednost posamezne variante za določeno kovino. Vsaka kovina (Pb, Hg, Cb) ima svoje posebnosti in glede na te posebnosti smo določili uteži posameznim kriterijem vsakega drevesa posebej.

3 Orodje DEXi

Orodje DEXi, je eden najbolj znanih programov za večparametrsko odločanje. Za uporabo je enostaven in ponuja preglednost odločitvenega modela, saj omogoča kvalitativne zaloge vrednosti kriterijev, ocenjevanje in "kaj-če" analizo. Poudarjena je pomembnost odločevalca, ki določa vrednost kriterijev in njihovo pomembnost (Murn, 2005). Odločevalec lahko dobi razlago rezultatov odločanja in ozadja samega odločitvenega procesa. Predstavitev znanja je osnovana na povezavi večkriterijskega odločitvenega postopka in ekspertnih sistemov. S tem je omogočena uporabniško prijazna podpora odločanju, saj je odločitveno znanje preprosto predstavljeno z besedami naravnega jezika, pravili in hierarhijo. Dosežemo novo kvaliteto dela z računalnikom, ki izvira iz dopolnjevanja človeka in stroja (Vodenik, Behek, 1993).

4 Metode dela

Izbrano je bilo večparametrsko orodje DEXi za pomoč pri določanju težkih kovin v laseh. Pri tem je velika pozornost namenjena temu, kako spreminjanje uteži posameznim skupnim kriterijem za kadmij svinec in živo srebro vpliva na vrednotenje posamezne variante.

Na osnovi razgovora biologov in kemikov ter literature smo izluščili kriterije, ki bistveno vplivajo na vsebnost kovin v laseh. Zaradi preglednosti in določitev odločitvenih pravil smo kriterije glede na sorodnost združili v skupine. Dodali smo jim še zaloge vrednosti in funkcije koristnosti. Sledil je izbor in opis variant oziroma oseb, ki so bile pod vplivom posamezne kovine. Variante je vrednotil računalnik, mi pa smo jih analizirali. S kaj-če analizo smo ugotavljali kako sprememba vrednosti enega ali več kriterijev kake variante vpliva na spremembo njene končne ocene.

4.1 Kriteriji

Kriteriji so določeni glede na pomembnost pri vplivu na določanje težkih kovin v laseh. Upoštevati moramo, da so merljivi, da kakega od kriterijev ne spregledamo (popolnost kriterijev), se ne prekrivajo oz. ponavljajo (neredundantnost kriterijev) in so med seboj neodvisni (ortogonalnost kriterijev).

4.2 Strukturiranje kriterijev

Zaradi preglednosti, medsebojne odvisnosti in povezav je kriterije smiselno urediti. Iz spiska kriterijev napravimo drevesno strukturo kriterijev (slika1), ki jih lahko po vsebini združimo in ki predstavljajo ustrezni miselni vzorec. Tako je npr. okolje izvedeni kriterij v katerega so vključeni npr. zrak, tla in omrežje pitne vode. Slednji predstavlja združeni kriterij treh podkriterijev: velikost omrežja, kakovost cevi in pitno vodo. Okolje vpliva na vsebnost težkih kovin, ki jih ima človek v laseh. Zrak s svojimi primesmi, ki jih dobi z raznoraznimi izpusti plinov iz tovarn, območja pridelovanj in obdelovanj kovin in izpušnih plinov prevoznih sredstev. V tleh se težke kovine zadržujejo predvsem ob

območjih predelave in obdelave kovin ter nahajališčih (kljub temu da se je zmanjšala uporaba pogonskih goriv, ki vsebujejo svinec, je tega še vedno moč čutiti na mestnih vpadnicah in ob avtocestah tudi leta po končani uporabi). Seveda je od količine težkih kovin odvisna tudi od omrežja pitne vode. Večje kot je omrežje, več kovin lahko voda pobere med tokom, ki jih potem človek dobi v telo. Ni pa pomembna le velikost omrežja, ampak tudi vrsta cevi. Predvsem je vrsta cevi pomembna pri iskanju svinca v laseh človeka, saj s tem, ko voda teče po ceveh, ki vsebujejo svinec, le-te oddajajo svinec in ta brez težav prehaja v vodo ki se pretaka po ceveh. Podkriterij omrežja pitne vode pa je tudi sama pitna voda. Vprašanje tega je, koliko je ta pitna voda že na začetku »pitna«. Bolj kot je čista že preden vstopi v to omrežje pitne vode, boljša iz njega tudi izstopi. Združen kriterij hrana je razdeljena na hrano rastlinskega izvora in hrano živalskega izvora. Hrana rastlinskega izvora združuje žitarice, sadje in zelenjavo. Rastlinski pridelki imajo poudarek na zemlji, kjer rastejo in hrani, ki jo dobivajo, medtem ko je hrana, pridelana iz živali odvisna od tega, kakšno hrano te živali zaužijejo. Hrana živalskega izvora združuje ribe, meso in drobovino. Največ kovin se navadno zadržuje v sadju in žitaricah pa tudi ribah in mesu. Kriterij higiena ne igra velike vloge, a je vsekakor pomemben dejavnik. Če redno skrbimo za higieno – si umivamo roke, zobe, ne shranjujemo izdelkov, ki izločajo težke kovine, nosečnice pazijo na hrano, ki jo zaužijejo... nam je del težkih kovin vsekakor prizanesen, vendar kljub vsemu pridejo v naše telo.

DEXi

Drevo kriterijev

Kriterij	Opis
Element	Vsebnost Cd, Hg in Pb v človeku.
├**Okolje**	Izpostavljenost človeka elementu v okolju.
│├Zrak	Element v zraku.
│├Tla	Element v/na zemlji.
│└**Omrežje_pitne_vode**	Element v pitni vodi.
│ ├Velikost_omrežja	Dolžina cevi.
│ ├Kakovost_cevi	Kakovost cevi, ki tvorijo omrežje pitne vode.
│ └Pitna_voda	Kakovost pitne vode.
├**Hrana**	Vsebnost elementa v hrani.
│├**Rastlinska**	Vsebnost elementa v rastlinah.
││├Sadje	Vsebnost elementa v sadju.
││├Zelenjava	Vsebnost elementa v zelenjavi.
││└Žitarice	Vsebnost elementa v žitaricah.
│└**Živalska**	Vsebnost elementa v živalih.
│ ├Meso	Vsebnost elementa v mesu živali.
│ ├Drobovina	Vsebnost elementa v drobovini.
│ └Ribe	Vsebnost elementa v ribah.
└Higiena	Higiena kot posledica neposrednega stika z elementom.

Slika 1: Skupno drevo kriterijev za kadmij, živo srebro in svinec

4.3 Zaloge vrednosti

Orodje DEXi omogoča, da so zaloge vrednosti (slika2) določene z naravnimi opisi ocene kriterija. Vrednosti so lahko urejene od najmanj zaželene do najbolj zaželene, to sicer ni nujno, a omogoča uporabo uteži pri določanju funkcij koristnosti. Priporočljivo je, da opišemo posamezno vrednost iz zaloge vrednosti tako, da je uporabniku razumljivo, kakšna je ocena. Opis dodamo, ko določamo zaloge vrednosti. S številom zalog vrednosti večamo občutljivost variant .

DEXi

Zaloge vrednosti

Kriterij	Zaloga vrednosti
Element	**kritična količina**; veliko; srednje; malo; ***skoraj nič***
├**Okolje**	**neustrezno**; ustrezno; zelo ustrezno; ***odlično***
│├Zrak	**vedno**; občasno; ***redko***
│├Tla	**večkrat**; občasno; ***nikoli***
│└**Omrežje_pitne_vode**	**neustrezno**; ustrezno; ***zelo ustrezno***
│ ├Velikost_omrežja	**5km**; 2,5km; ***1km***
│ ├Kakovost_cevi	**majhna**; srednja; ***velika***
│ └Pitna_voda	**slaba**; dobra; ***odlična***
├**Hrana**	**neustrezna**; ustrezna; zelo ustrezna; ***odlična***
│├**Rastlinska**	**zelo veliko**; veliko; malo; ***zelo malo***
││├Sadje	**večkrat**; včasih; ***nikoli***
││├Zelenjava	**večkrat**; včasih; ***nikoli***
││└Žitarice	**večkrat**; ***občasno***
│└**Živalska**	**zelo veliko**; veliko; malo; ***zelo malo***
│ ├Meso	**večkrat**; včasih; ***nikoli***
│ ├Drobovina	**večkrat**; včasih; ***nikoli***
│ └Ribe	**večkrat**; včasih; ***nikoli***
└Higiena	**ni**; občasna; ***redna***

Slika 2: Zaloge vrednosti kriterijev

4.4 Funkcije koristnosti

Funkcije koristnosti so predpisi, po katerih se vrednosti posameznih parametrov združujejo v skupno spremenljivko. Določene so v obliki tabel za vsak izpeljani kriterij po točkah po principu kaj-če. Program DEXi ob določitvi vsaj dveh odločitvenih pravil, ob določitvi uteži sam izračuna vrednost agregirane funkcije, pri čemer je teža posameznega kriterija odvisna od njegove vrednosti.

Odločitveno drevo za ugotavljanje vsebnosti težkih kovin za kadmij, svinec in živo srebro v telesu ima enake kriterije s pripadajočimi zalogami vrednosti od najslabše do najboljše, razlikuje pa se po utežeh, ki jih zavzamejo kriteriji glede na posamezen element. Tako so nekateri kriteriji postali pomembnejši, drugi ostali isti in tretji postali manj pomembni, kar je vplivalo na končno oceno vsebnosti posamezne kovine v telesu.

Kot primer (slika 3) vpliva uteži si oglejmo ti. funkcijo koristnosti, ki kombinira *Velikost omrežja*, *Kakovost cevi* in *Pitna voda* v skupno oceno *Omrežje pitne vode,* kjer je ocena neustrezna, če je kadmij, svinec in živo srebro po kateremkoli od podkriterijev ocenjen z najslabšo vrednostjo kriterija. Prav tako med elementi ni bistvenih razlik, ko je *Omrežje pitne vode* ocenjeno

kot zelo ustrezno, če sta dva podkriterija ocenjena z najboljšo oceno. Razlike zasedimo pri vmesnih ocenah:

- V tabela odločitvenih pravil za živo srebro in kadmij vmesnih ocen ni. Koncentracija živega srebra in kadmija v vodi oziroma v omrežju pitne vode je zanemarljiva. Vsi podkriteriji zavzamejo enako vrednot uteži.
- Koncentracija svinca v talnih in površinskih vodah ne more biti vzrok za povečano vsebnost elementa v pitni vodi. K večji koncentraciji svinca prispevajo razna kolena, tesnjenje stikov s svincem, pipe, … Ocena omrežja pitne vode je ocenjena z ustrezno, če je
  - velikost omrežja ocenjena s srednjo ali večjo vrednostjo kriterija,
  - kakovost cevi je prav tako srednja ali višja vrednost,
  - pitna voda pa je ocenjena z najslabšo ali katero koli vrednostjo.

Odločitvena pravila tabela odločitvenih pravil za kadmij

	Velikost_omrežja	Kakovost_cevi	Pitna_voda	Omrežje_pitne_vode
	33%	33%	33%	
1	5km	majhna	<=dobra	neustrezno
2	5km	<=srednja	slaba	neustrezno
3	<=2,5km	majhna	slaba	neustrezno
4	>=2,5km	velika	odlična	zelo ustrezno
5	1km	>=srednja	odlična	zelo ustrezno
6	1km	velika	>=dobra	zelo ustrezno

Odločitvena pravila Tabela odločitvenih pravil za živo srebro

	Velikost_omrežja	Kakovost_cevi	Pitna_voda	Omrežje_pitne_vode
	33%	33%	33%	
1	5km	majhna	<=dobra	neustrezno
2	5km	<=srednja	slaba	neustrezno
3	<=2,5km	majhna	slaba	neustrezno
4	1km	velika	>=dobra	zelo ustrezno

Odločitvena pravila Tabela odločitvenih pravil za svinec

	Velikost_omrežja	Kakovost_cevi	Pitna_voda	Omrežje_pitne_vode
	32%	47%	21%	
1	5km	<=srednja	<=dobra	neustrezno
2	5km	*	slaba	neustrezno
3	<=2,5km	majhna	*	neustrezno
4	*	majhna	<=dobra	neustrezno
5	2,5km	>=srednja	*	ustrezno
6	>=2,5km	srednja	*	ustrezno
7	>=2,5km	>=srednja	slaba	ustrezno
8	*1km*	*velika*	>=dobra	*zelo ustrezno*

Slika 3: Pravila medsebojne vplivnosti kriterijev, ki sestavljajo nadredni kriterij Omrežje pitne vode

4.5 Vrednotenje in analiza variant

Na osnovi enakih vnesenih kriterijev za osebe 1, 2, 3 in 4 pri vseh elementih smo ugotavljali vlogo uteži v programu DEXi. Zaradi različnih uteži pri elementih, smo dobili različne rezultate vrednotenja (slika 4). Najmanj kadmija in svinca ima Oseba_3, osebi Oseba_3 in Oseba_4 pa imata obe veliko živega srebra. Za večjo občutljivost modela, bi morali kriterijem povečati zalogo vrednosti.

Rezultati vrednotenja

Kriterij	Oseba_1	Oseba_2	Oseba_3	Oseba_4
Element Cd	kritična količina	veliko	srednje	kritična količina
├**Okolje**	neustrezno	ustrezno	*odlično*	ustrezno
│├Zrak	vedno	občasno	*redko*	*redko*
│├Tla	občasno	večkrat	*nikoli*	občasno
│└**Omrežje_pitne_vode**	ustrezno	*zelo ustrezno*	ustrezno	ustrezno
│ ├Velikost_omrežja	5km	*1km*	2,5km	5km
│ ├Kakovost_cevi	majhna	*velika*	srednja	srednja
│ └Pitna_voda	*odlična*	dobra	slaba	dobra
├**Hrana**	neustrezna	ustrezna	ustrezna	ustrezna
│├**Rastlinska**	pogosto	občasno	pogosto	pogosto
││├Sadje	včasih	večkrat	*nikoli*	*nikoli*
││├Zelenjava	večkrat	*nikoli*	občasno	večkrat
││└Žitarice	*občasno*	*občasno*	večkrat	*občasno*
│└**Živalska**	redno	pogosto	občasno	občasno
│ ├Meso	večkrat	*nikoli*	včasih	včasih
│ ├Drobovina	včasih	večkrat	*nikoli*	včasih
│ └Ribe	včasih	večkrat	*nikoli*	*nikoli*
└Higiena	občasna	občasna	ni	ni

Rezultati vrednotenja

Kriterij	Oseba_1	Oseba_2	Oseba_3	Oseba_4
Element Hg	kritična količina	kritična količina	veliko	veliko
├**Okolje**	neustrezno	neustrezno	*odlično*	ustrezno
│├Zrak	vedno	občasno	*redko*	*redko*
│├Tla	občasno	večkrat	*nikoli*	občasno
│└**Omrežje_pitne_vode**	ustrezno	*zelo ustrezno*	ustrezno	ustrezno
│ ├Velikost_omrežja	5km	*1km*	2,5km	5km
│ ├Kakovost_cevi	majhna	*velika*	srednja	srednja
│ └Pitna_voda	*odlična*	dobra	slaba	dobra
├**Hrana**	ustrezna	neustrezna	neustrezna	zelo ustrezna
│├**Rastlinska**	veliko	malo	zelo veliko	malo
││├Sadje	včasih	večkrat	*nikoli*	*nikoli*
││├Zelenjava	večkrat	*nikoli*	včasih	večkrat
││└Žitarice	*občasno*	*občasno*	večkrat	*občasno*
│└**Živalska**	veliko	zelo veliko	*zelo malo*	*zelo malo*
│ ├Meso	večkrat	*nikoli*	včasih	včasih
│ ├Drobovina	včasih	večkrat	*nikoli*	včasih
│ └Ribe	včasih	večkrat	*nikoli*	*nikoli*
└Higiena	občasna	občasna	ni	ni

Rezultati vrednotenja

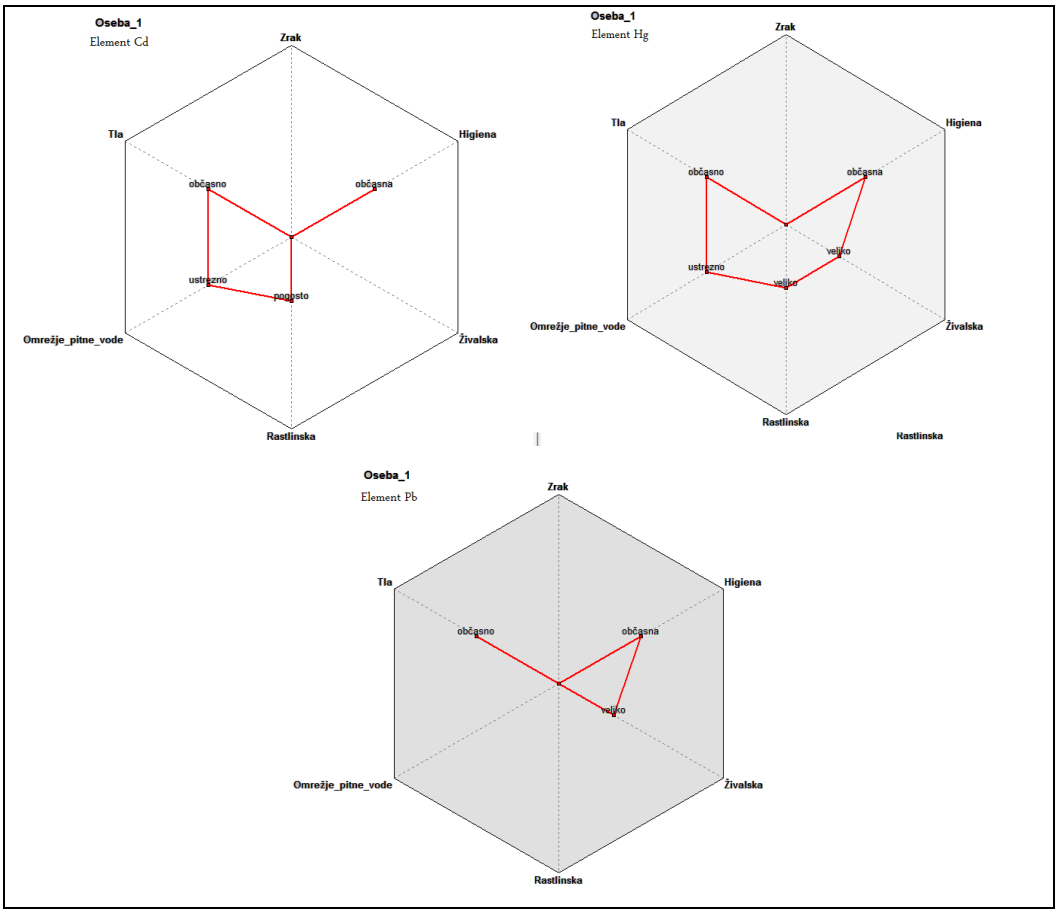
Kriterij	Oseba_1	Oseba_2	Oseba_3	Oseba_4
Element Pb	kritična količina	kritična količina	srednje	kritična količina
├**Okolje**	neustrezno	ustrezno	zelo ustrezno	neustrezno
│├Zrak	vedno	občasno	*redko*	*redko*
│├Tla	občasno	večkrat	*nikoli*	občasno
│└**Omrežje_pitne_vode**	neustrezno	*zelo ustrezno*	ustrezno	neustrezno
│ ├Velikost_omrežja	5km	*1km*	2,5km	5km
│ ├Kakovost_cevi	majhna	*velika*	srednja	srednja
│ └Pitna_voda	*odlična*	dobra	slaba	dobra
├**Hrana**	neustrezna	neustrezna	zelo ustrezna	ustrezna
│├**Rastlinska**	zelo veliko	veliko	veliko	veliko
││├Sadje	včasih	večkrat	*nikoli*	*nikoli*
││├Zelenjava	večkrat	*nikoli*	včasih	večkrat
││└Žitarice	*občasno*	*občasno*	večkrat	*občasno*
│└**Živalska**	veliko	zelo veliko	*zelo malo*	malo
│ ├Meso	večkrat	*nikoli*	včasih	včasih
│ ├Drobovina	včasih	večkrat	*nikoli*	včasih
│ └Ribe	včasih	večkrat	*nikoli*	*nikoli*
└Higiena	občasna	občasna	ni	ni

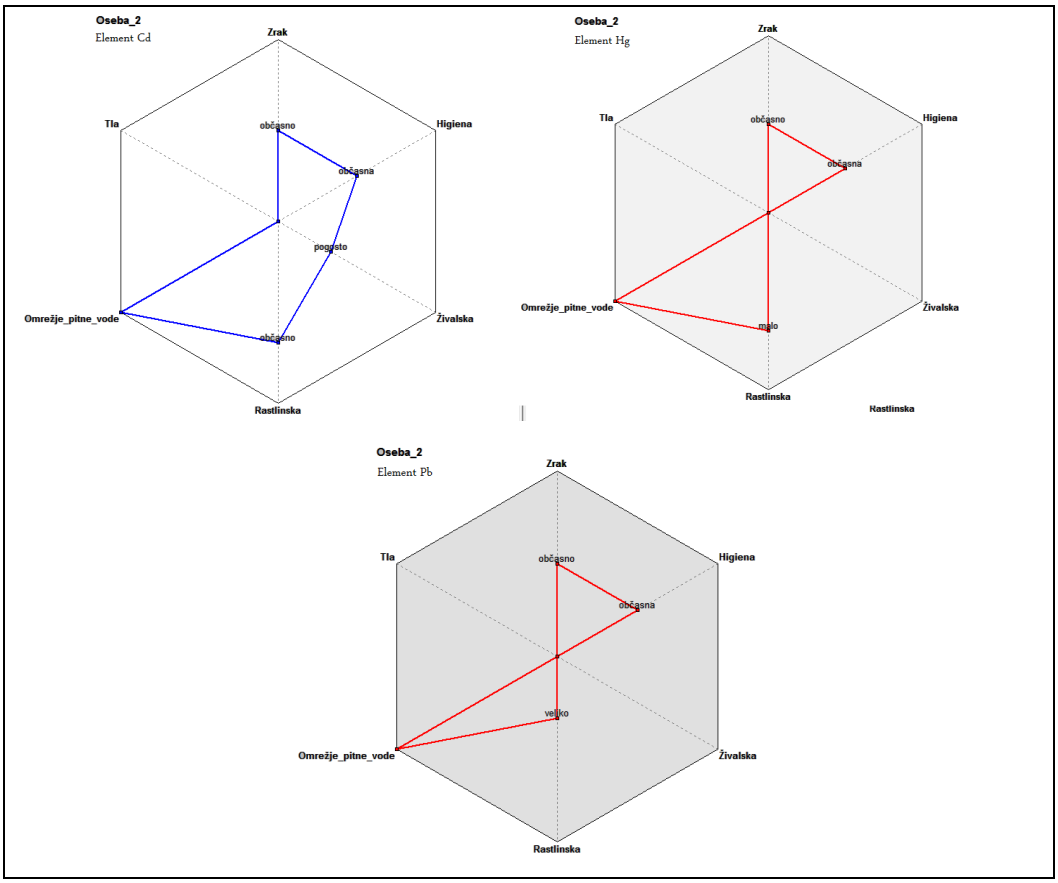
Slika 4: Vrednotenje variant pri enakih vrednostih kriterijev

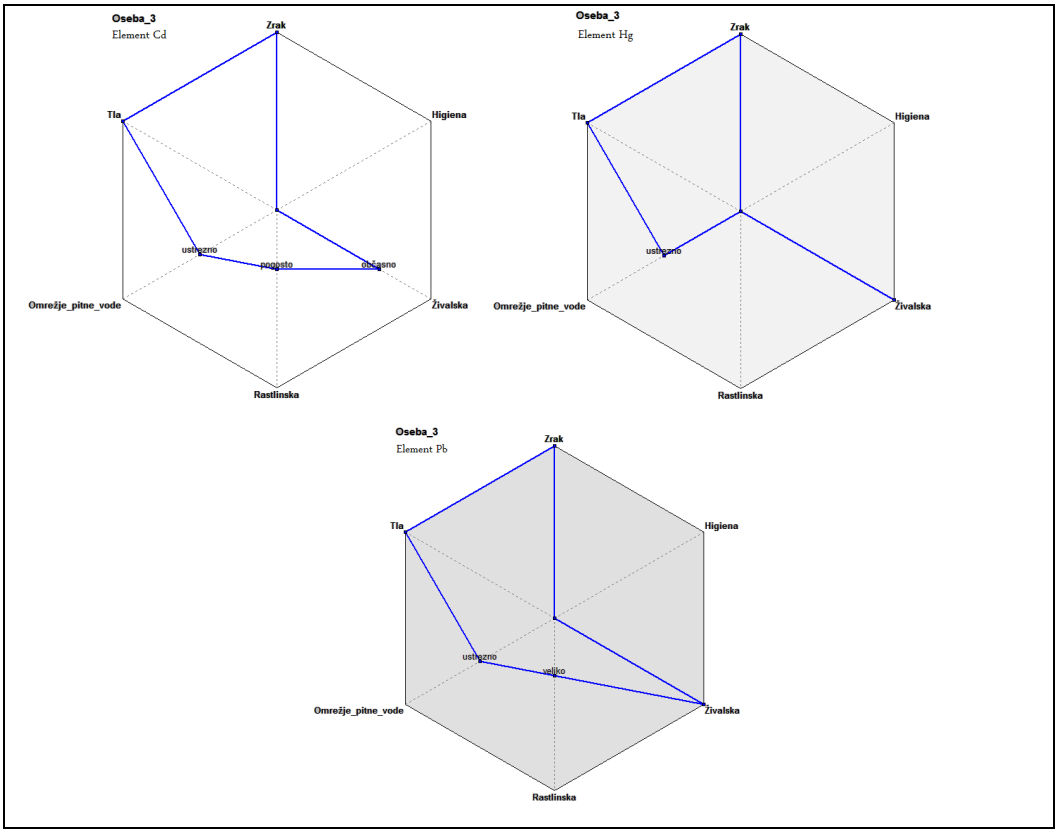
Za lažjo izbiro najboljše variante si pomagamo tudi z ustrezno izbrano grafično predstavitvijo, ki nam omogoča večdimenzionalen grafični prikaz (slika 5) vrednotenja na osnovi najpomembnejših kriterijev kot so: zrak, tla, omrežje

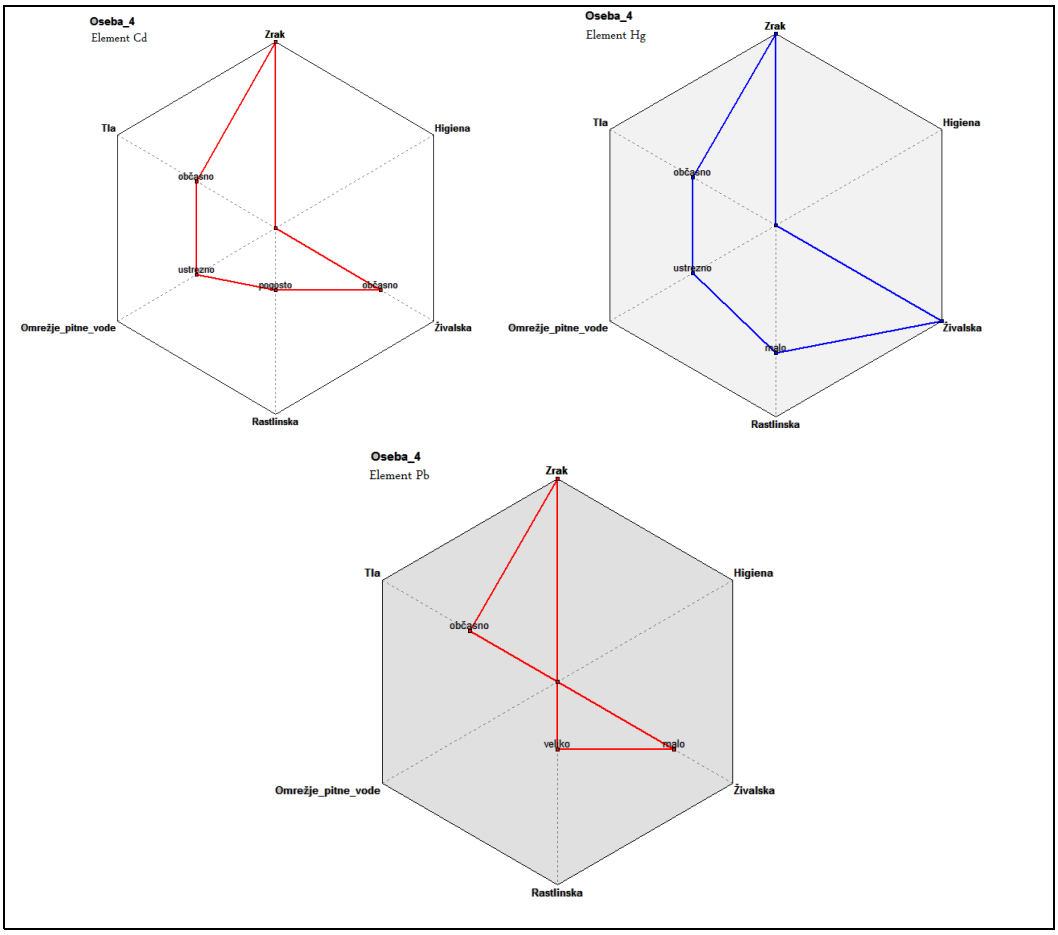
pitne vode, rastlinska in živalska hrana ter higiena. Pri tem je varianta z največjo površino v ocenjevalčevi luči najboljša in obratno.

- Za *Osebo_1* iz grafa razberemo, da živi v slabem okolju z veliko vsebnostjo kadmija, živega srebra predvsem pa svinca in s tem posledično uživa nekvalitetno rastlinsko in živalsko hrano. Lahko bi bolje poskrbela za higieno.
- *Oseba_2* živi v okolju z veliko kadmija, vendar njegova količina še ni kritična. Bolj zaskrbljujoča je izpostavljenost živemu srebru, posebno svincu.
- *Oseba_3* je izpostavljena težkim kovinam, vendar je njihova količina v mejah normale. *Oseba_3* je najbolj izpostavljena živemu srebru, najmanj pa svincu.
- *Oseba_4* se prehranjuje s hrano, ki vsebuje večje količine kadmija in svinca. Nekvalitetno je tudi omrežje pitne vode. Še najmanj je izpostavljena živemu srebru.




Oseba_2
Element Cd
Zrak
Higiena
Živalska
Rastlinska
Omrežje_pitne_vode
Tla
občasno
občasna
pogosto
občasno
Oseba_2
Element Hg
Zrak
Higiena
Živalska
Rastlinska
Omrežje_pitne_vode
Tla
občasno
občasna
malo
Rastlinska
Oseba_2
Element Pb
Zrak
Higiena
Živalska
Rastlinska
Omrežje_pitne_vode
Tla
občasno
občasna
veliko


Oseba_3
Element Cd
Zrak
Higiena
Živalska
Rastlinska
Omrežje_pitne_vode
Tla
ustrezno
pogosto
občasno
Oseba_3
Element Hg
Zrak
Higiena
Živalska
Rastlinska
Omrežje_pitne_vode
Tla
ustrezno
Oseba_3
Element Pb
Zrak
Higiena
Živalska
Rastlinska
Omrežje_pitne_vode
Tla
ustrezno
veliko



Slika 5: Večdimenzionalni grafični prikaz vrednotenja

5 Zaključek

Iz naloge je razvidno, da je velika prednost programa DEXi v tem, da lahko spreminjanje uteži, vpliva na rezultat vrednotenja. Razvidno je, da program ne deluje kot črna škatla, saj z vpogledom vanj lahko vidimo, zakaj in na osnovi česa so se izpisali končni rezultati. Vstopanje v katerem koli delu programa, nam omogoča spreminjanje poteka samega delovanja le-tega. DEXi je pomemben, ker omogoča razlago ocene. Lahko gre za isto končno oceno oz. razred do katere pa so vodile različne kombinacije ocen na podrednih kriterijih.

Prednost kvalitativnega odločitvenega pripomočka ni v tem, da imaš neko globalno končno oceno, ampak da to oceno razčleniš glede na vplivnost posameznih dejavnikov in pokažeš direktno na probleme in morebitne vzvode za njihovo odpravljanje.

Z odločitvenim modelom za ugotavljanje vsebnosti težkih kovin v laseh v vzgojno izobraževalnem procesu pripomoremo k dvigu ekološke zavesti, vsak posameznik pa lahko najde izhodišče za svoje razmisleke in dejanja v svojem življenju od prehrane do delovnega okolja in higiene.

Interdisciplinarnost takih raziskovalnih nalog s pomočjo računalnika je povečana v pogledu povezovanja različnih predmetov, kar ima za cilj povečane ekološke zavesti in posledično bolj zdravega okolja in življenja v njem.

Literatura

Bohanec, M., Jereb, E., Rajkovič, V. (2003). Dexi: Računalniški program za večparametrsko odločanje, Moderna organizacija, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj.

Buchet, J. & sod. (1990). Renal effects of cadmium body burden of the general population. Lancet, 336: 699-702.

Cai, S.W. (1990). Cadmium exposure and health effects among residents in an irrigation area with ore dressing wastewater. Sci Total Environ, 1: 67-73.

Eržen, I. (2004). Stopnja izpostavljenosti prebivalcev Slovenije vnosu svinca, kadmija in živega srebra s hrano, Doktorska disertacija Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta, 6.

Herber, R.F. (1992). The World Health Organiztion study on health effects of exposure to cadmium: morbiditv studies. International Agency for Reserch on Cancer Sci Bubl, 18: 247-58.

Lauwerys, R. (1991). Does environmental exposure to cdmium represent a health risk? Conclusions from the Cadmibel study. Acta Clin Belg, 4: 219-25.

Mcintosh, M.J. (1892). Studies of lead and cadmium exposure in Glasgow, UK. Ecol Dis; 2-3: 177-184.

Murn, T. (2005). Upravljanje odločitvenega znanja v procesih vzgoje in izobraževanja v osnovni šoli: Diplomsko delo, Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede Kranj.

Sharma, R.P. (1984). Cadmium in Blood and Urine among Smokers and Non-Smokers with High Cadmium Intake via Food. Gov Reports Announcements & Index ; 22-25.

Vodenik, V., Behek, A. (1993). Podpora strateškega upravljanja s portfeljem z lupino ekspertnega sistema: ugotavljanje potencialnega dobička, Kranj, Organizacija in kadri 1-2, str. 29-30.