

La tentaklulo devenas el rimarkindaj altitudoj, precipe el du-ĝis trimil metroj super la marnivelo. En la altaj Andoj ĝi estas pli rara, ĉar ĝi estas sentema je nebulo kaj pluvo; sed tiuj altitudoj estas la hejmo de botanikaj formoj de la terpomo *Solanum tuberosum* – elira materialo por kultivado de terpomoj. Kulturvariaj formoj de terpomoj, kiuj donas grandajn rikoltojn, rapide “degeneras” kaj la rikoltoj sinkas proksimume post 15 jaroj. Sanaj naturaj formoj de terpomoj estas neanstaŭebla elira materialo por nova kulturado de terpomoj.

Sendube la transporto de tiu damaĝinsekto en okcidentajn mediteraneajn landojn (do en la centron de kultivado kaj produktado de frusezonaj terpomoj) signifus enormajn financajn kostojn (estus necesaj ekz. specialaj sakoj, speciale konformigitaj stokejoj, feromonaj kaptiloj, ŝprucigado per granuloviruso k.t.p.), kiuj rezultigus plian altigon de la prezo de terpomoj, la “nutraĵo de malriĉuloj”.

Lastatempe mi estas senĉese petata por kunlaboro. *J.F. Germain* el la Sekcio de Animala Ekologio kaj Agrokultura Zoologio de Universitato en Montpellier, Francujo, petis de mi laŭeble plej kompletan literaturon, permeson por uzado de miaj ilustraĵoj laŭ mia origina laboro el la jaro 1973, cele al komuna franclingva publikigo. Li ankaŭ proponis afiŝon, kiu prezentu la papilietojn kaj raŭpojn de la damaĝulo kaj tipe damaĝitajn terpomajn tuberojn. La afiŝo kaj feromona kaptilo, povanta signaligi la ĉeeston de la papilietoj, estu diskonigata precipe en la sudfrancaj, kaj ankaŭ en la hispanaj havenoj, kie oni interesiĝas pli kaj pli pri similaj sekurigoj.

Priaŭtora informo kaj nekrologo

Prof. Ing. RNDr. Dalibor Povolný, DrSc. (naskiĝinta en 1924) finstudis ĉe la agronomia fakultato de la Agrokultura Universitato en *Brno*, diplomiĝis je inĝeniero (1949) kaj eklaboris en Entomologia kaj Parazitologia Instituto de Ĉeĥoslovaka Akademio de Sciencoj. En la jaro 1961 li akceptis postenon en la Agrokultura Universitato, nun nomata Mendela Agrokultura kaj Arbar-kultura Universitato en *Brno*, kie li okupiĝis pri aplikata entomologio kaj etiologio. En 1968 li profesoriĝis. En 1975 li devis forlasi la universitaton pro nesufiĉa lojaleco al la komunisma reĝimo, ne povis instrui, science labori, kontakti eksterlandajn kolegojn k.s. ĝis la jaro 1990. Li mortis en *Brno* la 6-an de novembro 2004. Lia fakultata kolego foje pri li diris „*Dalibor* ne vivas sed daŭre aktoras la dramon de la vivo.“

Laŭ permeso de la aŭtoro la artikolo estis transprenita el la magazino *VESMÍR* (Kosmo) n-ro 4/2004. El la ĉeĥa tradukis ĝin *MVDr. Oldřich Arnošt Fischer, Boří 3, CZ 64400 Brno*. La sciencrevua versio estas laŭredakte iom mallongigita.

Uzado de daten-minadaj teĥnikoj* por la prognozo de kurac-rezultoj

Ljubiša PRERADOVIĆ & Vlado ĐAJIĆ

Medicina Fakultato, Universitato de *Banja Luka*, BA

1. Enkonduko

Dum la lastaj dek jaroj de la pasinta jarcento oni orientiĝis al la esploro de datenoj, kiuj ekzistas en grandaj klinikoj kaj sanitaraj datenbazoj, kiujn oni rutine kolektadas. La aktivigado de la ekzistanta kaŝita kono en tiuj bazoj, kiu eblas per esplormetodoj aŭ ĝeneralaj reguloj el datenoj (teĥniko *Data Mining*, esperantlingve: “daten-minado”) prezentas analizan procedon dezajnititan por esplorado de grandaj stokoj da datenoj kun la celo malkovri konsistan paradigmon (kaj malpli ofte sistemajn rilatojn) inter variabloj, tiel ke la ricevita rezulto estu kapabla generi utilajn antaŭvidojn.

Al tiuj ĉi teĥnikoj apartenas: klasikteĥnikaj esploroj de datenoj, klasifikada trunkado kaj neŭronaj retoj. La trunkoj de klasifikado estas la plej ofte uzataj statistikaj metodoj (devenantaj el la sfero de artefarita intelekto) en sferoj por generado de reguloj el datenoj – *Data Mining* (DM). DM-teĥnikoj estas uzataj por prognozi la apartenecon de subjekto aŭ objekto al iu el la interdependaj kategorioj de variabloj surbaze de la mezurado de unu aŭ pluraj antaŭvideblaj variabloj^(4,7). Ĉar la komputila generado de datenoj superas la eblecojn de la homo en kolektado de donitaĵoj (faktoj), la organizaĵoj fariĝis “riĉaj je datenoj, sed malriĉaj je informoj”.

En la sekva verkaĵo estas prezentata la uzado de trunkoj de klasifikado por la prognozo de kuracadrezultoj ĉe malsanuloj havintaj encerban sangadon, se estas konataj la faktoroj de risko, granda kaj loko de hematomo kaj neŭrobiologiaj poentoj. Oni uzas la metodon laŭ *Cart-Gini*⁽⁹⁾.

* daten-minado (*Data mining*) aŭ “daten-eligado” = teĥniko de reguloj el datenoj (Metodo de artefarita intelekto)

2. Esplorado en la Neŭrologia Kliniko en *Banja Luka*

Kiam oni parolas pri cerbovaskulaj malsanoj (CVM) nepras akcenti jenajn faktojn:

- CVM laŭ ofteco estas unualoke inter la neŭrologiaj malsanoj de la nuntempa homo,
- CVM okupas la trian lokon inter la kaŭzoj de morto (tuj post kormalsanoj kaj kanceraj malsanoj),
- CVM montras la plej oftajn kaŭzojn de invalidiĝo (50% da pluvivantoj estas invalidoj kaj 30% ne povas vivi sen helpo de aliuloj⁽²⁾).

La amasa kresko de CVM montras, interalie, la fakton ke la homo elmetiĝas kiel neantaŭpreparita biologie, spirite kaj laŭ fizika kapablo, por adaptiĝi al ŝanĝitaj vivkondiĉoj kaj rilatoj en ili^(2,11).

La esploro estas farita kun 131 pacientoj kiuj havis encerban sangadon (ECS) en la Neŭrologia Kliniko de *Banja Luka*, kaj montras la daŭrigon de la esploroj entreprenitaj dum la jaroj 1996 ĝis 2001^(3,7).

Neŭrologiaj poentoj

Ni observas, pritraktas kaj prijuĝas la opajn funkciojn de la organismo de la paciento. Sumigante la esploritajn funkciojn, ni ricevas rezulton kiu montras al ni la sanstaton de la paciento (ekz. konscio, moviĝado, sentado, parolo ktp.)

Lokalizo de hematomo

Surbaze de endokrania komputila tomografio (CT), al ĉiuj grupoj de esploroj ni determinis la lokojn de la hematomo. La ricevitajn datenojn ni arigis al kvar grupoj:

- hematomoj en la cerba hemisfero,
- bazaj-gangliaj hematomoj,
- hematomoj en la cerebela kaj
- hematomoj en la medola trunko.

Grando de hematomo

La grandeco de la hematomoj estas determinitaj tiel, ke estas mezurita la plej granda diametro sur la CT-fotaĵo kun la plej granda surfaco^(1, 2, 5, 6, 8, 10).

La hematomoj estas dividitaj kiel grandaj, mezaj kaj etaj.

3. Rezultoj de la esplorado

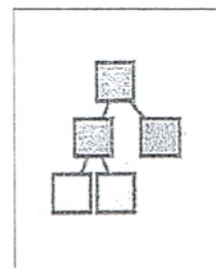
La preparo de la datenoj enhavas progreson kaj dokumentadon laŭ datenbaza strukturo kaj enigon de la datenoj en komputilon, t.e. kreadon de "esplora datenbazo".

Strukturo de la datenbazo ĉe malsanuloj kun encerba sangado:

A1 – sekso	A10 – nombro de tagoj ekde malsaniĝo ĝis enhospitaligo
A2 – aĝo (jaroj)	A11 – nombro de tagoj ekde malsaniĝo ĝis CT-fotado
A3 – ECS ĉe familianoj	A12 – loko de la hematomo
A4 – hipertensio	A13 – grandeco de la hematomo
A5 – fumado	A14 – mortintoj : tagnumero
A6 – alkoholo	A15 – mortintoj : komencaj neŭrologiaj poentoj <i>Geisner</i>
A7 – diabeto	A16 – mortintoj : komencaj neŭrologiaj poentoj <i>GCS</i>
A8 – kapdoloroj	A17 – mortintoj : komencaj neŭrologiaj poentoj <i>NESS</i>
A9 – FOU	A18 – travivintoj : komencaj neŭrologiaj poentoj <i>Geisner</i>
A19 – travivintoj : komencaj neŭrologiaj poentoj <i>GCS</i>	
A20 – travivintoj : komencaj neŭrologiaj poentoj <i>NESS</i>	
A21 – travivintoj : finaj neŭrologiaj poentoj <i>Geisner</i>	
A22 – travivintoj : finaj neŭrologiaj poentoj <i>GCS</i>	
A23 – travivintoj : finaj neŭrologiaj poentoj <i>NESS</i>	
A24 – sango-penetro en ventrikla sistemo	
A25 – malsanevoluo	A26 – rezulto de la kuracado.

3.1. Antaŭvido de la kuracad- kaj malsanrezulto ĉe malsanuloj havintaj ECS

Observataj estis, laŭ la parametroj konataj al kuracisto-specialisto, ĉe akcepto en la kliniko, la pacientoj havintaj ECS. Tiuj parametroj estas la t.n. "faktoroj de risko" kiujn ni vicigas: sekso, aĝo, ECS ĉe familianoj, hipertensio, fumado, alkoholo, diabeto kaj kapdoloroj. Por klasifikado estis uzata la metodo laŭ *Cart-Gini*, kaj observataj estis la rezultoj de kuracado laŭ la cititaj parametroj kiel prognoziloj (**Bildo 1**).

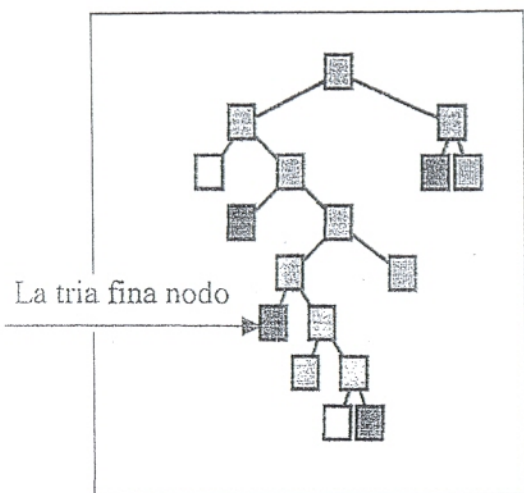


Bildo 1 : La topologia klasifikad-trunko en la rezulto de kuracado ĉe konataj riskofaktoroj

En la **Bildo 2** estas prezentata la relativa eraro (RE) en la rezulto de kuracado ĉe konataj "faktoroj de risko".

Ni vidas, ke la trunko havas la plej malgrandan RE en la tria nodo. La kurblinio sur la **Bildo 2** do prezentas la ĝeneralan ĝustecon de la trunko.

En la **Bildo 3** estas prezentata la topologio de klasifika trunko en la rezulto de kuracado ĉe konataj faktoroj de risiko kun naŭ finaj nodoj.



Bildo 3 : La topologio de klasifika trunko en la rezulto de kuracado ĉe konataj riskofaktoroj kun naŭ finaj nodoj

Nun nin interesas, en kiu grado estas informaj la unuopaj nodoj. Kiel ekzemplon ni ilustras la liston de reguloj en la « fina nodo 3 » (**Bildo 3**).

Reguloj por la fina nodo 3:

```

se
(
  A8 <= 1.5 &&
  A3 > 1.5 &&
  A4 <= 1.5 &&
  A2 > 1.5 &&
  A5 <= 1.5 &&
)
{
  la fina nodo = -3;
  klaso = 2;
}

```

Tiu ĉi implicas la regulon, ke ni povu vidi, kiu segmento el la datenbazo finiĝas en la fina nodo kaj kiel estas dividitaj la unuopaj variabloj.

Nun ni montrus la rangigon de variabloj laŭ la rolo en separado de bonaj kaj malbonaj kalkuloj.

A2	100,00	
A4	34,69	
A8	21,74	
A6	19,72	
A5	11,94	
A7	10,73	
A1	10,05	
A3	8,90	

Ni rimarkas en la montrita ekzemplo ke la plej esenca variablo estas la aĝo de paciento.

Nun ni prezentas la **sukceson de antaŭvido** (por 100 pacientoj). Ĉe 29 pacientoj kiuj mortis, la trunko ĝuste funkciigas 82,759%-klasifikadon kaj ĉe 71 pacientoj, kiuj travivis, la trunko ĝuste funkciigas 67,606%-klasifikadon:

1	29	82,759	24	5
2	71	67,606	23	48

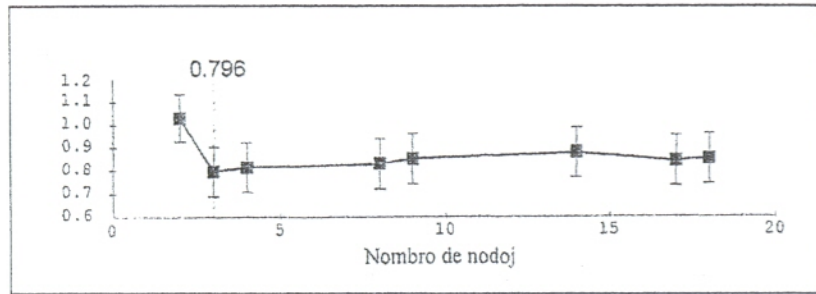
Ni devas menciigi, ke la trunko estis observata nur por "faktoroj de risiko". Ni rimarkas en la montrita ekzemplo, ke la plej esenca variablo estas la aĝo de paciento.

En la antaŭa prezentado estas uzita la regulo de samgrada divido kaj oni uzis klasifikan trunkon laŭ *Cart-Gini*, kaj la trunko estis testita laŭ "kvinfoja valorkomparado" (resp. "kvinobla krucvalidigo" = *V-fold Cross-Validation*, kiu estas la plej bona por pli malgrandaj datenbazoj, kie ne konvenas rezervi signifan subspecimenon por neŭtrala testado).

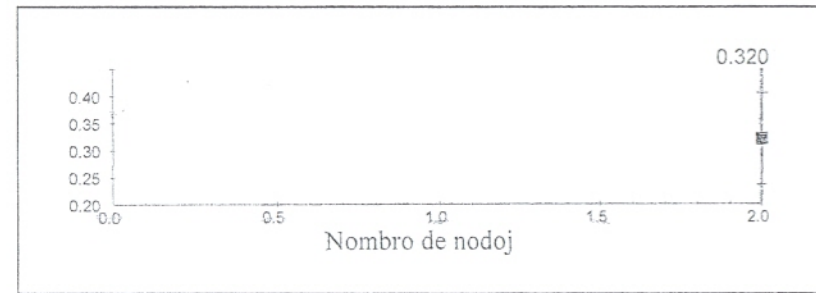
Ni observas "faktorojn de risiko" kaj la komencajn neŭrologiajn poentojn laŭ *NESS* uzante la klasifikad-trunkon *Cart-Gini* kun la kvinobla krucvalidigo.

En la **Bildo 4** estas prezentata RE en la sanigada rezulto kun konataj "faktoroj de risiko" kaj komencaj neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* por 100 pacientoj. Laŭ *Geisner* – RE estis 0,439, kaj laŭ *GCS* – RE estis 0,420.

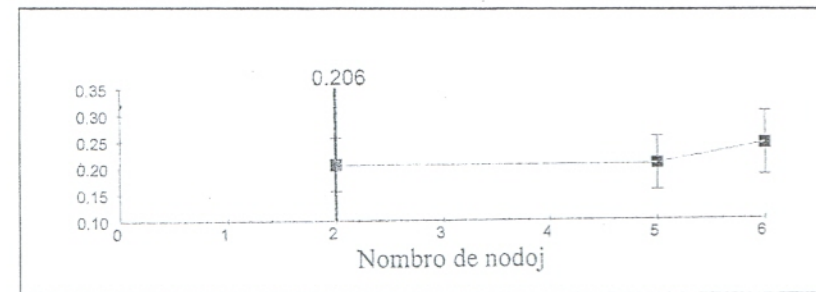
Dum la laboro estis enketitaj 100 malsanuloj enhospitaligitaj en la Neŭrologia Klinikon, *Banja Luka*, en la periodo komence de 1996 ĝis la mezo de 1998 kaj ekde la 1-a de januaro 2001 ĝis 31-a de aŭgusto 2001 (31 malsanuloj). En la **Bildo 5** estas prezentata RE en la sanig-



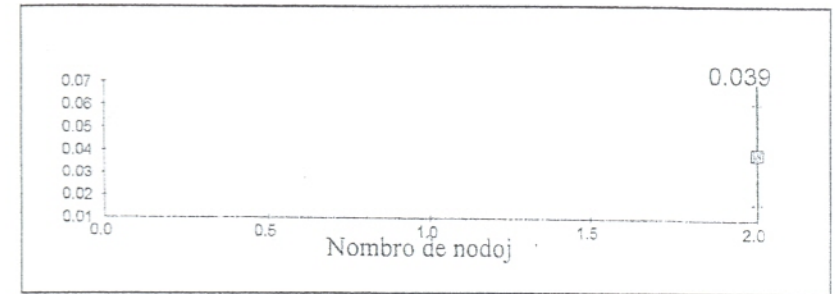
Bildo 2 : Relativa eraro (RE) en la rezulto de kuracado ĉe konataj riskofaktoroj



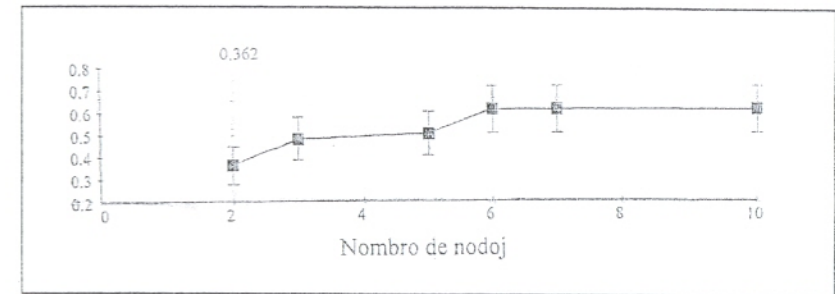
Bildo 4 : Relativa eraro en la saniga rezulto kun konataj riskofaktoroj kaj komencaj neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* por 100 pacientoj



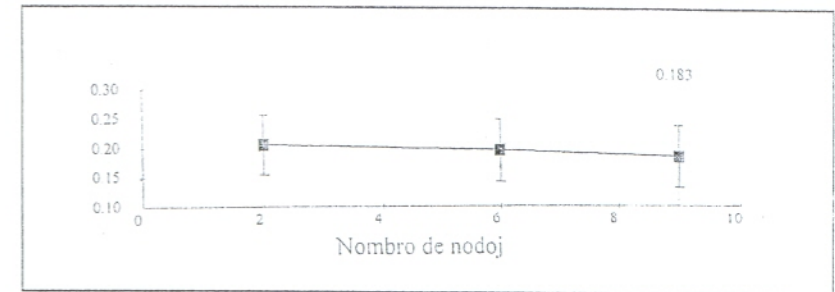
Bildo 5 : Relativa eraro en la sanigada rezulto kun konataj riskofaktoroj kaj komencaj neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* por 131 pacientoj



Bildo 6 : Relativa eraro en la saniga rezulto kun konataj faktoroj de risko kaj komencaj neŭrologiaj kalkuloj laŭ *NESS* por 131 pacientoj, kie estas komencaj neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* pli multnombraj ol 15



Bildo 7 : Relativa eraro en la rezulto de kuracado kun konataj riskofaktoroj, neŭrologia poentaro laŭ *Geismer*, la loko kaj la grandeco de la hematomo (por 100 pacientoj)



Bildo 8 : Relativa eraro en la kuracado kun konataj riskofaktoroj, neŭrologia poentaro laŭ *NESS*, la loko kaj la grandeco de la hematomo por 131 malsanuloj

ada rezulto kun konataj faktoroj de risiko kaj komencaj neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* por 131 pacientoj.

Nun ni prezentos la sukceson de antaŭvidado.

En la **proceso de lernado** ĉe 43 pacientoj kiuj mortis, la trunko korekte funkciigas 100,00%-klasifikadon kaj ĉe 88 pacientoj kiuj travivis, la trunko korekte funkciigas 84,091%-klasifikadon:

1	43	100,000	43	0
2	88	84,091	14	74

En la **proceso de testado** ĉe 43 pacientoj kiuj mortis, la trunko korekte funkciigas 95,349%-klasifikadon kaj ĉe 88 pacientoj kiuj travivis, la trunko korekte funkciigas 84,091%-klasifikadon:

1	43	95,349	41	2
2	88	84,091	14	74

En la **Bildo 6** estas prezentata RE en la saniga rezulto kun konataj "faktoroj de risiko" kaj komencaj neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* por 131 pacientoj, kie komencaj neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* estas pli multanombraj ol 14.

En la **procesoj de lernado kaj de testado** ĉe 2 pacientoj kiuj mortis, la trunko korekte funkciigas 100,00%-klasifikadon kaj ĉe 77 pacientoj kiuj travivis, la trunko korekte funkciigas 96,104%-klasifikadon.

1	2	100,000	2	0
2	77	96,104	3	74

3.2. Rezulto de kuracado depende de la komencaj neŭrologiaj poentoj, grandeco kaj lokoj de la hematomo

Ni estas observantaj "faktorojn de risiko", neŭrologiajn poentojn, la lokon kaj la grandecon de la hematomo. Estis uzata la regulo de sam-grandeca divido kaj oni uzis klasifikan trunkon *Cart-Gini* kaj la trunko estis testita laŭ la kvinobla kruvalidigo.

En la **Bildo 7** estas prezentata RE en la rezulto de kuracado kun konataj faktoroj de risiko, neŭrologiaj poentoj laŭ *Geisner*, la loko kaj la grandeco de la hematomo (por 100 malsanuloj). Laŭ *GCS* – RE estis ankaŭ 0,362, kaj laŭ *NESS* – RE estis 0.196. La prognozo estas la plej bona ĉe uzado de la neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS* ĉe la konataj loko kaj grandeco de hematomo.

En la **Bildo 8** estas prezentata RE en la rezulto de kuracado kun konataj faktoroj de risiko, neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS*, la loko kaj la grandeco de la hematomo por 131 malsanuloj.

Nun ni prezentos la sukceson de antaŭvidado. En la **proceso de lernado** ĉe 43 pacientoj kiuj mortis, la trunko korekte funkciigas 100,00%-klasifikadon kaj ĉe 88 pacientoj kiuj travivis, la trunko korekte funkciigas 94,318%-klasifikadon.

1	43	100,000	43	0
2	88	94,318	5	83

En la **proceso de testado** ĉe 43 pacientoj kiuj mortis, la trunko korekte funkciigas 93,023%-klasifikadon kaj ĉe 88 pacientoj kiuj travivis, la trunko korekte funkciigas 86,636%-klasifikadon.

1	43	93,023	40	3
2	88	86,636	10	78

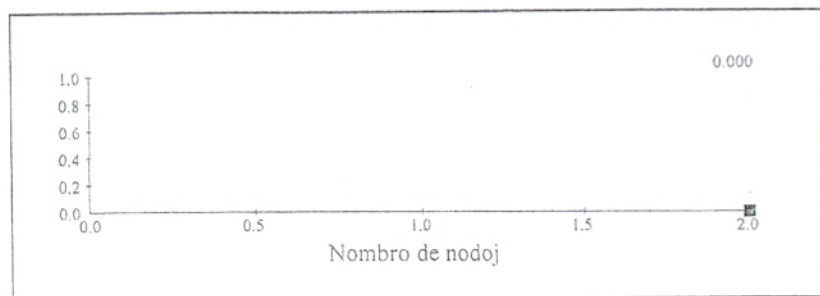
La prognozo estas pli bona ĉe uzado de pli granda nombro de malsanuloj. Ni prezentas en la **Bildo 9** ankoraŭ kelkajn rezultojn de esplorado. La relativa eraro (RE) en la rezulto de kuracado ĉe konataj faktoroj de risiko, neŭrologiaj poentoj laŭ *NESS*, la lokalizo kaj nur meza hematomo por 131 malsanuloj estas 0,296; por granda estas 0,111 kaj por eta kaj meza estas 0,047 (vd. la **Bildon 10**). En la **proceso de lernado** kaj de testo ĉe 21 pacientoj kiuj mortis, la trunko ĝuste funkciigas 100,000%-klasifikadon kaj ĉe 39 pacientoj kiuj travivis, la trunko ĝuste funkciigas 92,308%-klasifikadon (vd. la **Bildon 11**).

1	21	100,000	21	0
2	39	92,308	3	36

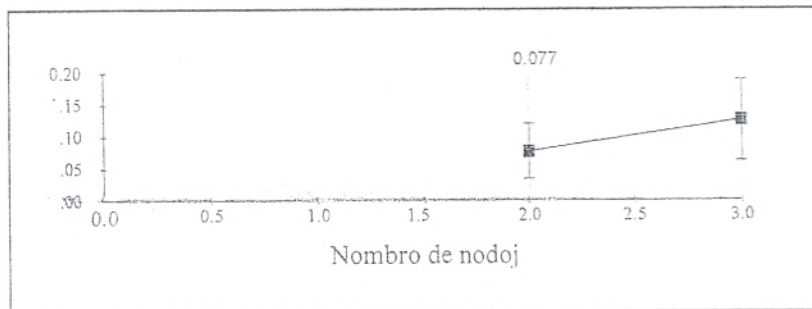
4. Resumo

La informo igita pere de la uzado de *DM*-teĥnikoj povas esti uzata kiel helpo al homa decido (en la verkaĵo estas prezentita la helpo al kuracisto-specialisto por prognozado de rezultoj de la kuracado ĉe malsanuloj havintaj encerban sangadon). *DM*-maŝinoj trovas rilaton inter datenoj kiuj estas aktuale datene prezentataj, kaj datenoj kiuj havas la kapablon eltrovi novan neatenditan antaŭsenton per testado.

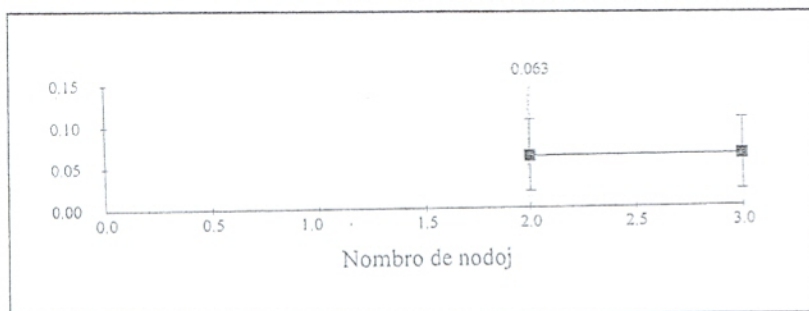
La uzado de *DM*-teĥnikoj povas esti efektiva fare de homoj kiuj difinas tre gravajn decidojn (en nia ekzemplo: rezulto de kuracado). El la esploro kiu estas prezentita, ni povas resumi ke estas pli bona prognozo ĉe uzado de pli granda nombro de variabloj kaj malsanuloj.



Bildo 9 : Relativa eraro en la rezulto de kuracado kun konataj riskofaktoroj, neŭrologia poentaro laŭ *NESS*, la loko kaj nur eta hematomo por 131 malsanuloj



Bildo 10 : Relativa eraro en la rezulto de kuracado kun konataj riskofaktoroj, neŭrologia poentaro laŭ *NESS*, la loko kaj la grandeco de hematomo por 131 malsanuloj en la periodo kiam ekde encerba sangado ĝis alveno en la klinikon pasis unu aŭ pli da tagoj



Bildo 11 : Relativa eraro en la rezulto de kuracado kun konataj riskofaktoroj, neŭrologia poentaro laŭ *NESS*, la loko kaj la grandeco de hematomo por 131 malsanuloj en la periodo kiam ekde encerba sangado ĝis alveno en la klinikon pasis unu aŭ pli da tagoj kaj la malsanuloj havis kapdolorojn

Nia esploro, en kiu ni uzis *DM*-teĥnikojn, estas la unua esploro en iu el niaj klinikoj kaj ĝi povas servi kiel helpo al kuracistoj-specialistoj ĉe ilia decido, unuflanke, kaj ĝi povas malfermi novan metodon ĉe la uzado kaj memorigo de datenoj, aliflanke.

5. Literaturo

- (1) Douglas MA & Haerer AF. Long-term prognosis of hypertensive intracerebral hemorrhages. *Stroke*. 1982, 13, 488-491
- (2) Đajić MV. Spontana intracerebralna krvavljenje: Značaj lokalizacije i veličine hematoma na tok I ishod bolesti, magistrarski rad, Medicinski fakultet, Banja Luka, 1999
- (3) Eblecoj kaj limigoj de integriĝo de la landoj de Danubio, La sesa sesio, Banja Luka. Referaĵo, Banja Luka, 2003
- (4) Erić-Marinković J, Dotlić R, Janošević S, Kocev N, Gajić M, Ille T, Stanisavljević D., Babić D. Statistika za istraživače u oblasti medicinskih nauka, Medicinski fakultet, Univerziteta u Beogradu, Beograd, 2001
- (5) Fujitsu K, Muramoto M, Ikeda Y, Inada Y, Kim I, Kuwahara T. Indications for surgical treatment of putaminal hemorrhage. Comparative study based on serial CT and time-course analysis. *J Neurosurg.*, 1990, 73, 518-525
- (6) Kendahl BE & Radue EW. Computed tomography in spontaneous intracerebral haematomas. *Br J Radio*. 1978, 51, 563-573
- (7) Preradović Lj. Prilog metodologiji razvoja kliničkih informacionih sistema, doktorska disertacija. Elektrotehnički fakultet, Banja Luka, 2004
- (8) Wisberg LA & Nice C. Cerebral computed tomography. A text atlas, ed. WB Saunders Company, Philadelphia, 1969, pp. 133-161
- (9) www.salford-systems.com
- (10) Zidverc-Trajković J. Rana prognoza netraumatskih intracerebralnih hematoma. Magistrarski rad, Beograd, 1994
- (11) Žikić M. Osnovi neurovaskularne epidemiologije: Osnovni ciljevi interfrisanog programa za prevenciju i kontrolu nezaraznih bolesti. Niške sveske, 1998

Štosilvortoj: Daten-minadaj teĥnikoj (*Data mining*), prognozaj de la rezultoj de kuracado, faktoroj de risko, neŭrologiaj poentoj, lokalizo de la hematomo, grandeco de la hematomo.

Adreso de la aŭtoro

Dr.sc.cyb. Ljubiša Preradović, dipl.-inĝ.

Faculty of Medicine

Save Mrkalja 14

BA – Banja Luka / Respubliko Srpska / BOSNIO-HERCEGOVINO

<ljubopr@inecco.net>

Priaŭtoro informo

Ljubiša Preradović estas doktoro de informadiko, diplomita inĝeniero pri elektroniko, supera asistanto ĉe Katedro pri Medicina Statistiko kaj Informadiko kadre de Medicina Fakultato en Banja Luka, al kiu apartenas ankaŭ la kunaŭtoro Dr. sci. Vlado Đajić, kiu specialigis pri neŭrologio.