

5. Conclusions

The task of the DE algorithm effectiveness raise, set in this study, was solved both by the standard and a new approach.

- Standard approach: adjustment of control parameters, CR, F, and NP.
- New approach: controlled variation of the mutation size, i.e. this is not a mutation constant any more but the value adjusted by the algorithm itself.

It is natural that at this moment the “adjustability” of the algorithm is of dual character. From the one side the algorithm knows for sure when to change the size of mutation (if the effectiveness drops), from the other side, however, the variation made is of random character. Practical results, however, show that the introduction of such additional randomness has the advantage over the standard algorithm.

As a whole, based on the results of the study it is possible to conclude about the possibility of using the adjustable mutation in DE instead of the existing standard (static) operator. Further research in this area will be oriented towards the development of less randomised mechanism of mutation size variation.

References

1. Bäck T. and Schwefel H.-P. (1995). Evolution Strategies I: Variants and their computational implementation. Genetic Algorithms in Engineering and Computer Science, editors Periaux J. and Winter G. John Wiley & Sons Ltd.
2. Bentley P.J. (1999). An Introduction to Evolutionary Design by Computers. In: Evolutionary Design by Computers (Bentley P. J., Ed.) Morgan Kaufmann, p. 1–73.
3. Goldberg, D. (1989). Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning. Reading: Addison-Wesley.
4. Lampinen J. and Zelinka I. (2000). On Stagnation of the Differential Evolution Algorithm. Proceedings of MENDEL 2000, 6th International Conference on Soft Computing. – Brno, June 7–9, 2000, p. 76–83.

JĒDZIENU VISPĀRINĀŠANAS ALGORITMA CORA SAVIENOŠANA AR LĒMUMU KOKU ĢENERĒŠANAS ALGORITMU C4.5 INTEGRATION OF CONCEPTS GENERALISATION ALGORITHM CORA WITH DECISION TREE INDUCTION ALGORITHM C4.5

Ēriks Tipāns, Rīgas Tehniskā universitāte, ASTF, Informācijas tehnoloģijas institūts
Lēmumu atbalsta sistēmu profesora grupa, e-pasts: eriks@ibm.cs.ru.lv

Abstract. There are considered possibilities to create the new concepts generalization algorithm in this paper, which would combine methods used in decision trees induction algorithm C4.5 and concepts generalization by features algorithm CORA. The newly created algorithm will be named CORA 4.5.

1. Ievads – algoritms CORA

Bibliogrāfijā, kas veltīta mākslīgā intelekta problēmām, ir plaši apskatīti dažādi populāri jēdzienu vispārināšanas algoritmi (Гладун, 1987), tomēr jāatzīst, ka pietiekoši plašu popularitāti nav guvis M. Bongarda 60. gados izstrādātais algoritms CORA (Bongard, 1970), kas veic jēdzienu vispārināšanu, balstoties uz klasificējamo objektu pazīmju kompleksu

atrašānu. Šī ir interesanta ideja, jo tiek analizēts nevis katrs atribūts atsevišķi, bet gan to kombinācijas jeb kompleksi.

Bongarda metodē apmācošajā izlasē tiek meklētas tādas atribūtu vērtību kombinācijas (nullu un vieninieku **konjunkcijas**), kas ir vismaz K reizes atrodamas vienā klasē, bet nav atrodamas citās klasēs (vai otrajā klasē, ja ir tikai divas klases). Ja šāda kombinācija ir atrasta, to sauc par **pazīmi**. Kombinācijas var būt pa diviem, pa trim vai vairāk atribūtiem, to nosaka maksimālais uzdotais garums l . Pazīme, kura raksturo vairāk piemērus, ir stiprāka. Atrastās pazīmes tiek apvienotas ar **disjunkcijas** palīdzību, tādējādi veidojas pārklājums, kas raksturo šo klasi. Veicot objektu klasifikāciju, ir jāaprēķina pārklājuma vērtība. Ja tā ir 1, tad objekts pieder klasei, ko raksturo šis pārklājums, ja 0 – tad nepieder.

Jēdzienu vispārināšanas algoritms CORA spēj darboties tikai ar binārām atribūtu vērtībām. Pētījuma mērķis ir izstrādāt algoritma CORA modifikāciju, kura spētu darboties kā ar daudzām diskrētām atribūtu vērtībām, tā arī ar nepārtrauktām atribūtu vērtībām. Tāpat tiek plānots algoritmā CORA iekļaut mehānismu darbam ar nezināmām atribūtu vērtībām. Šīs iespējas tiek plānots realizēt līdzīgi, kā tas ir algoritmā C4.5.

2. Algoritms C4.5

C4.5 algoritms ir R. Kvinlana (Quinlan J.R., 1992) izstrādāts algoritms lēmumu koku konstruēšanai, kas faktiski ir Kvinlana iepriekš izstrādātā algoritma ID3 pilnveidots variants. Savukārt algoritms ID3 tika balstīts uz Hanta izstrādāto algoritmu CLS (*Concept Learning System*). Pašlaik visi līdzīga tipa algoritmi tiek dēvēti par ID3 tipa algoritmiem.

Algoritma apmācošais mehānisms caurskata apmācošo piemēru kopu un konstruē to lēmumu koka veidā, kas ir ekvivalents disjunktīvu likumu kopai. Lēmumu kokam ir tāda struktūra, ka katrai koka "lapai" ir attiecīga mērķa vērtība (klase), savukārt koka sazarošanās notiek mezglos, kuros tiek pārbaudītas atribūtu vērtības. Algoritmā ID3 Kvinlans ieviesa informācijas teorijas heuristiku – entropiju jeb informācijas mēru, kas ļāva izlemt, kā jāzazarojas kokam (kurš atribūts jāpārbauda) katrā lēmumu koka veidošanas stadijā. Tas ļāva iegūt mazākus un līdz ar to efektīvākus lēmumu kokus. Jo lielāka ir atribūta entropija, jo mazāka ir iespēja noteikt tā izraisītās sekas. Tādēļ jā mēģina sakārtot atribūtus entropijas pieaugšanas secībā, lēmumu koka (un vēlāk apakškoka) saknes virsotnē novietojot atribūtu ar vismazāko entropiju.

Oriģinālais ID3 algoritms vēlāk tika dažādos veidos pilnveidots ar mērķi uzlabot tā spēju darboties ar tādiem uzdevumiem kā trokšņaini dati, inkrementāla apmācība, koku apcirpšana (*pruning*) u. c., kā rezultātā tika izstrādāts tā pēctecis C4.5. Algoritmā C4.5 ir iestrādāts koka apcirpšanas mehānisms. Lēmumu koka apcirpšana padara lēmumu koku vienkāršāku. Apcirpts (vienkāršots) lēmumu koks parasti spēj labāk klasificēt apmācībā neizmantotus piemērus, it sevišķi trokšņainās vidēs. C4.5 algoritmā ir iestrādāts arī mehānisms, kas veic lēmumu koka dekompilēšanu produkcijas likumos.

C4.5 algoritmā entropijas vietā tika ieviests cits kritērijs koku sazarojošā atribūta atrašanai. Tas ir *ieguvuma kritērijs* (*gain ratio criterion*). Daudzos gadījumos šis kritērijs ļauj iegūt efektīvākus lēmumu kokus.

3. Algoritms CORA 4.5

Līdz ar to darba mērķis ir radīt jaunu jēdzienu vispārināšanas algoritmu, kas sevī apvienotu lēmumu koku konstruēšanas algoritmu C4.5 un jēdzienu vispārināšanas pēc pazīmēm algoritmā CORA izmantotās metodes. Jaunizveidotajam algoritmam tiks lietots nosaukums CORA 4.5.

Pateicoties šādai "sakrustošānai", algoritms CORA 4.5 atšķirībā no parastā algoritma CORA

- 1) spēs darboties ar daudzām atribūtu vērtībām, ne tikai binārām;
- 2) spēs darboties ar nepārtrauktām atribūtu vērtībām;
- 3) darbosies ar nezināmām atribūtu vērtībām;
- 4) izmantos *ieguvuma kritēriju (gain ratio criterion)* vērtīgāko pazīmju atrašanai.

Atšķirībā no algoritma C4.5 algoritms CORA 4.5, veidojot jēdzienu vispārinājumus, izmantos nevis atsevišķu atribūtu vērtības, bet atribūtu kompleksus jeb pazīmes, kas dziļāk atspoguļo vispārināmās koncepcijas jēgu, tādējādi radot cilvēkam-ekspertam labāk saprotamus secināšanas likumus.

4. Nobeigums

Turpmākajos pētījumos ir paredzēts augstāk minētās teorētiskās idejas realizēt praksē, izveidojot funkcionējošu CORA 4.5 datorprogrammu. Tas dos iespēju empīriski salīdzināt algoritmu CORA 4.5 ar tā priekštečiem – CORA un C4.5, kā arī ar citiem jēdzienu vispārināšanas algoritmiem.

Literatūra

1. Bongard M. (1970). Pattern Recognition, Spartan Books, New York.
2. Quinlan J. R. (1993) C4.5: Programs For Machine Learning. Morgan Kaufmann Publishers.
3. Гладун В. П. (1987). Планирование решений. Киев: Наукова Думка.

ANALYSIS OF THE REASONING LOGIC VIOLATION IN DECISION MAKING SPRIEDUMU LOĢIKAS PĀRKĀPŠANAS ANALĪZE LĒMUMU PIENĒMŠANĀ

Oleg Uzhga-Rebrov, Rezekne Higher Educational Institution, Rezekne, Latvia

Abstract. This study deals with reasoning logic in decision making. Three major classes of decision making theories are outlined. Possible situations in which preference misrepresentation might take place are analyzed. The reasons for the violation of reasoning logic are examined and possibilities of overcoming it are considered.

Keywords: decision making, choice situation, preferences, reasoning logic.

1. Introduction

Making decisions in any kind of human activity is associated with the evaluation of the outcomes of alternative courses of actions and subjective preferences of the decision maker. Subjective judgements made by human beings can represent actual realities of the external world with different degree of adequacy. Subjective misrepresentation of the real state of things can be due to partialities of various kind. Some kinds of partialities are briefly examined in [Užga-Rebrovs, 2000]. The present paper presents a detailed analysis of the reasons for possible violation of the logic of reasoning in decision making. The paper begins with a brief characteristic of the main classes of the decision making theory. Further sections analyze possible situations in which preference misrepresentation might take place. Based on the analysis, a conclusion is made that the considered reasons for preference misrepresentation cannot make a basis to revise fundamental decision making theories. The existing difficulties