

# Specifikavimo kalbos kokybės vertinimo procedūra

Jelena GASPEROVIČ (MII)

el. paštas: j.gasperovic@algoritmusistemas.lt

## 1. Įvadas

Paprastai procedūra nurodo, kaip ir kokia tvarka reikia atlikti tam tikrus veiksmus. Kitaip tariant, procedūroje nurodyti veiksmai turi griežtai nustatytą tvarką ir keičia skaičiavimų būsenas. Specifikavimo kalbų kokybei vertinti iki šiol nėra pasiūlyta tam tikros griežtai apibrėžtos vertinimo procedūros, taip pat nėra suformuluoti teoriškai pagrįsti objektyvūs specifikavimo kalbų vertinimo kriterijai. Kiekvienos kalbos naudotojai, remdamiesi savo asmenine patirtimi, vertina kalbą subjektyviai ir išsako skirtingas nuomones apie kalbos privalumus ir trūkumus. Tokiu būdu, konkrečiam projektui tinkamiausios kalbos parinkimas vis dar lieka problema. Šio straipsnio tikslas – pasiūlyti specifikavimo kalbų vertinimo kriterijus ir aprašyti jų vertinimo procedūrą.

## 2. Specifikavimo kalbų kokybės vertinimo problemos

Informacinės sistemos specifikacijos kokybė priklauso nuo specifikavimo kalbos. Pirmieji bandymai vertinti specifikavimo kalbų kokybę buvo padaryti jau 1977 metais [9]. Tęsiant tyrimus [5] bandoma konstruoti reprezentatyvų socialinės realybės fragmentą ir konceptualizuoti jį skirtingais būdais. Tačiau socialinės realybės fragmentas yra konstruojamas vadovaujantis subjektyviais kriterijais. Subjektyvumą bandyta pašalinti normatyviniuose metoduose [7], [10]. Deja, pagrindinis šių metodų trūkumas yra tas, kad siekiama sukonstruoti „patį geriausią“ tikrovės konceptualizavimo būdą, o į specifinius informacinių sistemų specifikavimo poreikius atsižvelgiama nepakankamai. Šį trūkumą bandyta pašalinti darbe [8], kuriame bandoma pasiūlyti tam tikrą vertinimo procedūrą. Tačiau įverčiai gaunami neatliekant tikslesnių matavimų. Darbe [6] labiausiai priartėjama prie tikslo atlikti objektyvų specifikavimo kalbų vertinimą – siūloma kokybės vertinimo procedūra, grindžiama kokybės modelio konstravimu. Tačiau pasiūlytasis kokybės modelis nėra iki galo išbaigtas, neišku kaip matuoti ir vertinti kokybės charakteristikas, ir kaip, vertinant kalbos kokybę, atsižvelgti į konkretaus projekto poreikius. Kita kokybės modeliu grindžiama kokybės vertinimo procedūra yra pasiūlyta darbe [1]. Siūlomo metodo pagrindą sudaro hierarchinis kokybės modelis, gauti matavimų rezultatai yra agreguojami, po to interpretuojami panaudojus apytiksliai (angl. fuzzy) funkcijas. Nors kokybės modelis leidžia tiksliau įvertinti kokybę, vis vien siūloma kokybės vertinimo procedūra yra negriežta, kokybė vertinama neišskiriant vidinės (angl. internal quality) ir išorinės (angl. quality in use) kokybės.

### 3. Kokybės modelis

Specifikavimo kalbos kokybės sąvoka yra sąlyginė, kadangi paprastai kokybė priklauso nuo konkretaus projekto reikalavimų. ISO 8402 [3] standarte IS specifikavimo kalbos kokybė apibrėžiama kaip šios kalbos savybių ir charakteristikų visuma, kuri užtikrina projekto poreikių tenkinimą. Terminas „kokybė“ formalizuojamas panaudojus kokybės modelį. Nors kokybės modeliai yra pakankamai plačiai naudojami, dažniausiai jie nėra tiksliai apibrėžti. Pavyzdžiui, ISO/IEC 9126 [4] standarte kokybės reikalavimai nėra nagrinėjami kaip kokybės modelio dalis, o apibrėžiami atskirai, panaudojus kokybės charakteristikų medį. Darbe [2] pasiūlėme į kontekstą orientuotą kokybės modelį ir juo grindžiama kokybės vertinimo procedūrą, kurią šiame straipsnyje siūlome patobulinti.

Į kontekstą orientuotą kokybės modelį [2] apibrėžiame šitaip:

$$Q = \langle \Gamma, \Psi, \Theta, \Delta, \Lambda, F, M, \mu, \xi \rangle, \quad (1)$$

kur

$\Gamma = \langle V, A, G, f, l \rangle$  – svorinis „IR/ARBA“ grafas (tikslų grafas), apibrėžiantis kokybės tikslų tarpusavio sąveiką:

$V = \{v_i | 1 \leq i \leq N\}$  – netuščia grafo viršūnių aibė,  $V_1 \subset V$  – viršūnių aibė, neturinti įeinančių lankų (žemiausio lygmens kokybės tikslai);

$A \subset V \times V$  – netuščia grafo viršūnių sutvarkytų porų (grafo lankų) aibė;

$A_1 \subset V_1 \times \Psi$  – netuščia sutvarkytų porų aibė, siejanti žemiausio lygmens kokybės tikslus su vidinės kokybės charakteristikomis;

$G = \{g_k | 1 \leq k \leq N_1\}$  – netuščia svorių aibė;

$f: A \cup A_1 \Rightarrow G$  – grafo lankus su svoriais siejanti svorinė funkcija;

$l: V \Rightarrow \{\text{AND, OR}\}$  – funkcija, kuri uždeda viršūnėms žymes „IR“ arba „ARBA“.

$\Psi$  – kokybės charakteristikų medis, kurio lapų aibė yra  $\Psi_1$ ;

$\Delta = \{\delta_i | 0 \leq i \leq N_2\}$  – netuščia vertinimo lygmenų aibė;

$\Lambda = \{\lambda_i | 0 \leq i \leq N_2\}$  – netuščia lingvistinių termų, naudojamų vertinimo lygmenims interpretuoti, aibė;

$\Theta$  – kokybės tikslams įvertinti naudojama kokybės vertinimo funkcija, kuri apibrėžiama šitaip:

$$\Theta(v_i) = \begin{cases} \sum_{j=1}^{N_3} \delta_j * g_j, & \text{jei } v_i \text{ turi žymę „AND“,} \\ \max_{1 \leq j \leq N_3} (\delta_j * g_j), & \text{jei } v_i \text{ turi žymę „OR“,} \end{cases} \quad (2)$$

kur  $v_i \in V$  – viršūnė;

$\delta_j$  – viršūnei  $v_i$  gretimų viršūnių įvertinimo reikšmės (įverčiai);

$g_j \in G$  – viršūnė  $v_i$  įeinančių lankų  $a_j \in A \cup A_1$  svoriai;

$N_3$  – į viršūnė  $v_i$  įeinančių lankų skaičius (žemiausių lygmenų tikslai įvertinami panaudojus atitinkamų charakteristikų įverčius).

$F = \{F_\lambda | \lambda \in \Lambda\}$  – netuščia apytikslų interpretavimo funkcijų aibė aukščiausio lygmens kokybės tikslo  $v_0$  gautai reikšmei interpretuoti. Funkcijos  $F_\lambda: \{\Theta(v) | v \in V\} \Rightarrow [0, 1]$  apibrėžiamos remiantis [1]:

$$F_{\lambda_i}(\Theta(v)) = \begin{cases} \frac{\Theta(v) - \delta_{i-1}}{\delta_i - \delta_{i-1}}, & \text{kai } \delta_{i-1} \leq \Theta(v) \leq \delta_i, \\ \frac{\delta_{i+1} - \Theta(v)}{\delta_{i+1} - \delta_i}, & \text{kai } \delta_i < \Theta(v) \leq \delta_{i+1}, \\ \text{neapibrėžta,} & \text{kai } \Theta(v) < \delta_{i-1} \text{ arba } \delta_{i+1} < \Theta(v), \end{cases} \quad (3)$$

kur  $\{\delta_{i-1}, \delta_i, \delta_{i+1}\} \in \Delta$  – vertinimo lygmenys;

$v$  – viršūnė (funkcija skaičiuojama viršūnei  $v_0$ ).

$M = \{m_j | 1 \leq j \leq N_4\}$  – netuščia kokybės metrikų aibė;

$\mu: \Psi_1 \Rightarrow M$  – vienas su daug ryšys, siejantis kokybės metrikas su kokybės charakteristikomis;

$\xi = \{\xi_\lambda | \lambda \in \Lambda\}$  – netuščia apytikslių įvertinimo funkcijų aibė, apibrėžta pamatuotų reikšmių aibe. Funkcijos  $\xi_\lambda: \Psi_2 \Rightarrow [0, 1]$  apibrėžiamos pagal (3) formulės analogą:

$$\xi_{\lambda_i}(m_j(x)) = \begin{cases} \frac{N_2 m_j(x) - \delta_{i-1}}{\delta_i - \delta_{i-1}}, & \text{kai } \frac{\delta_{i-1}}{N_2} \leq m_j(x) \leq \frac{\delta_i}{N_2}, \\ \frac{\delta_{i+1} - N_2 m_j(x)}{\delta_{i+1} - \delta_i}, & \text{kai } \frac{\delta_i}{N_2} < m_j(x) \leq \frac{\delta_{i+1}}{N_2}, \\ \text{neapibrėžta,} & \text{kai } m_j(x) < \delta_{i-1} \text{ arba } \delta_{i+1} < m_j(x), \end{cases} \quad (4)$$

kur  $\{\delta_{i-1}, \delta_i, \delta_{i+1}\} \in \Delta$  – vertinimo lygmenys;

$N_2$  – vertinimo lygmenų skaičius;

$m_j(x)$  – kokybės charakteristikos  $x \in \Psi_1$  reikšmė, panaudojus metriką  $m_j$ ;

$\Psi_2 = \{m(x) | m \in M, x \in \Psi_1, \mu(x) = m\}$ .

Reiktų pažymėti, kad vidinės kokybės charakteristikos gali būti pamatuotos panaudojus kelias metrikas  $m_j \in M$ . Mes darome prielaidą, kad vidinė kokybė jau įvertinta ir imame jau agreguotas charakteristikų reikšmes. Be to, vertinant išorinę kokybę ne visos charakteristikos yra svarbios, todėl imamas pomedis  $\Psi_1 \in \Psi$ .

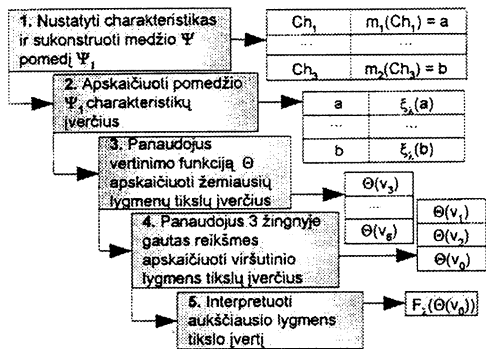
#### 4. Kokybės vertinimas kokybės modelio pagrindu

Remiantis pasiūlytu kokybės modeliu konstruojama kokybės vertinimo procedūra (1 pav.).

Panagrinėkime paprastą kokybės vertinimo pavyzdį. Tegu turime projektą  $P_1$ , kurio kokybę vertinama šitaip:

1. Apibrėžiami tikslų grafai [2], kurio svorių aibė:  $G = \{-0, 3; +0, 2; +0, 4; +0, 6; +0, 8; +1, 3\}$  ir svorinė funkcija:  $f(v_3, v_1) = +1, 3; f(v_4, v_1) = -0, 3; f(v_1, v_0) = +0, 4; f(v_5, v_2) = +0, 2; f(v_6, v_2) = +0, 8; f(v_2, v_0) = +0, 6$ .
2. Apibrėžiamas kokybės charakteristikų medis  $\Psi$ , kurio lapų aibė  $\Psi_1 = \{Ch_1, Ch_2, Ch_3\}$ .
3. Apibrėžiama vertinimo lygmenų aibė  $\Delta = \{0, 1, 2, 3\}$  ir lingvistinių termų aibė  $\Lambda = \{N, P, G\}$ , kur  $N$  – *nepriimtinas*,  $P$  – *priimtinas* ir  $G$  – *geras*.
4. Pagal (2) formulę apskaičiuojama kokybės vertinimo funkcija  $\Theta$ :

$$\Theta(v_3) = 1, 5\xi(Ch_1) - 0, 5\xi(Ch_2); \quad \Theta(v_4) = 0, 2\xi(Ch_2) + 0, 8\xi(Ch_3);$$



1 pav. Kokybės vertinimo procedūra.

$$\Theta(v_5) = 0, 3\xi(Ch_1) + 0, 8\xi(Ch_2) - 0, 1\xi(Ch_3);$$

$$\Theta(v_6) = 0, 8\xi(Ch_1) + 0, 2\xi(Ch_3); \quad \Theta(v_1) = 1, 3\Theta(v_3) - 0, 3\Theta(v_4);$$

$$\Theta(v_2) = 0, 2\Theta(v_5) + 0, 8\Theta(v_6); \quad \Theta(v_0) = 0, 4\Theta(v_1) + 0, 6\Theta(v_2).$$

5. Apibrėžiama kokybės metrikų aibė  $\mu = \{m_1, m_2\}$ . Metrikos siejamos su kokybės charakteristikomis:  $\mu = \{(m_1, Ch_1), (m_2, Ch_2), (m_2, Ch_3)\}$ .
6. Įvertinimo funkcijos  $\xi_\lambda$  apskaičiuojamos pagal (3) formulę:

$$\xi_N(m_j(x)) = -3m_j(x) + 1, \quad \text{kai } 0 < m_j(x) \leq 1/3;$$

$$\xi_P(m_j(x)) = \begin{cases} 3m_j(x), & \text{kai } 0 \leq m_j(x) \leq 1/3, \\ -3m_j(x) + 2, & \text{kai } 1/3 < m_j(x) \leq 2/3, \end{cases}$$

$$\xi_G(m_j(x)) = \begin{cases} m_j(x) - 1, & \text{kai } 1/3 \leq m_j(x) \leq 2/3, \\ -3m_j(x) + 3, & \text{kai } 2/3 < m_j(x) \leq 1. \end{cases}$$

7. Interpretavimo funkcijos  $F_\lambda$  apskaičiuojamos pagal (4) formulę:

$$F_N(\Theta(v_0)) = -\Theta(v_0) + 1, \quad \text{kai } 0 < \Theta(v_0) \leq 1,$$

$$F_P(\Theta(v_0)) = \begin{cases} \Theta(v_0), & \text{kai } 0 \leq \Theta(v_0) \leq 1, \\ -\Theta(v_0) + 2, & \text{kai } 1 < \Theta(v_0) \leq 2, \end{cases}$$

$$F_G(\Theta(v_0)) = \begin{cases} \Theta(v_0) - 1, & \text{kai } 1 \leq \Theta(v_0) \leq 2, \\ -\Theta(v_0) + 3, & \text{kai } 2 < \Theta(v_0) \leq 3. \end{cases}$$

IS specifikuojamos kalbos  $L_1$  kokybės vertinimo procedūros rezultatai yra šie:

1.  $m_1(Ch_1) = 0, 17; m_2(Ch_2) = 0, 47; m_2(Ch_3) = 0, 27$ .
2.  $\xi_N(m_1(Ch_1)) = -3 * 0, 17 + 1 = 0, 49; \xi_P(m_1(Ch_1)) = 3 * 0, 17 = 0, 51, 1 * 0, 49 + 2 * 0, 51 = 0, 5 + 1 = 1, 51, \xi_P(m_2(Ch_2)) = -3 * 0, 47 + 2 = 0, 59; \xi_G(m_2(Ch_2)) = 3 * 0, 47 - 1 = 0, 41, 2 * 0, 59 + 3 * 0, 41 = 2, 41, \xi_N(m_2(Ch_3)) = -3 * 0, 27 + 1 = 0, 19; \xi_P(m_2(Ch_3)) = 3 * 0, 27 = 0, 81, 1 * 0, 19 + 2 * 0, 81 = 1, 81$ .

3.  $\Theta(v_3) = 1,06$ ;  $\Theta(v_4) = 1,93$ ;  $\Theta(v_5) = 2,2$ ;  $\Theta(v_6) = 1,57$ ;  $\Theta(v_1) = 0,80$ ;  
 $\Theta(v_2) = 1,70$ ;  $\Theta(v_0) = 1,34$ .
4.  $F_P(\Theta(v_0)) = -1,34 + 2 = 0,66$ ;  $F_G(\Theta(v_0)) = 1,34 - 1 = 0,34$ .

Tokiu būdu, specifikavimo kalbos  $L_1$  tinkamumas projektui  $P_1$  yra 66% priimtina ir 34% gera.

## 5. Išvados

Iki šiol nėra pasiūlyta vieningos kokybės vertinimo procedūros, kurioje būtų atsižvelgta į konkretaus projekto kontekstą. Nors kai kuriuose metoduose naudojama kokybės modelio sąvoka, konstruojamas kokybės modelis nėra tiksliai apibrėžtas, kokybės reikalavimai nenagrinėjami kaip jo dalis. Šiame straipsnyje pasiūlyta išorinės kokybės vertinimo procedūra, kuri remiasi į kontekstą orientuoto kokybės modelio konstravimu. Šitoks kokybės modelis įtraukia kokybės reikalavimus ir leidžia formuluoti šiuos reikalavimus kaip aukščiausio lygmens kokybės tikslus. Kokybės tikslų vertinimo objektyvumui ir tikslumui padidinti panaudotos apytikslės funkcijos.

## Literatūra

1. A.D. Belchior, G. Xexéo, G.A.R.C. da Rocha, Evaluating software quality requirements using fuzzy theory, in: *Proceedings of ISAS 96*, Orlando, July (1996).
2. A. Caplinskis, J. Gasperovic, A taxonomy of characteristics to evaluate specification languages, in: J. Barzdins (Ed.), *Computer Science and Information Technologies*, vol. 672, University of Latvia (2004), pp. 321–336.
3. *Quality Management and Quality Assurance Vocabulary*, second edition (1994-04-01).
4. *Information Technology – Software Product Evaluation – Quality Characteristics and Guidelines for their Use*, first edition, (1991-12-15), reference number ISO/IEC 9126: 1991(E).
5. D. Jackson, *A Comparison of Object Modelling Notations: Alloy, UML and Z*, unpublished manuscript, MIT Lab for Computer Science, (August 1999), retrieved January 10, (2004) from <http://geyer.lcs.mit.edu/~dnj/pubs/alloy~comparison.pdf>
6. J. Krogstie, A. Sølberg, *Information Systems Engineering: Conceptual Modeling in a Quality Perspective*, The Norwegian University of Science and Technology, Andersen Consulting (January 2, 2000), the draft of the book.
7. S. Milton, E. Kazmierczak, C. Keen, Comparing data modelling frameworks using Chisholm's ontology, in: *Proceedings of the 4th European Conference on Information Systems, ECIS'98*, Aix-en-Provence (1998).
8. J. Mylopoulos, Characterizing information modeling techniques, in: P. Bernus, K. Mertins, G. Schmidt (Eds.), *Handbook on Architectures of Information Systems*, Springer, Berlin, (1998), pp. 17–57.
9. L.J. Peters, L.L. Trip, Comparing software design methodologies, *Datamation*, **23**(11), 89–94 (1977).
10. Y. Wand, R. Weber, An ontological evaluation of systems analysis and design methods, in: E.D. Falkenberg, P. Lindgreen (Eds.), *Information Systems Concepts: An In-depth Analysis*, North-Holland, Amsterdam (1989), pp. 79–107.

## SUMMARY

### **J. Gasperovič. Specification language quality evaluation procedure**

The paper describes quality evaluation procedure and gives example of its application. The purpose of the paper is to propose a way to determine specification language appropriateness for concrete project.

**Keywords:** quality model, quality characteristics, quality in use, evaluation procedure, fuzzy function.