

3. *Посишев С. В.* Компьютерный анализ и интерпретация эмпирических зависимостей / *С. В. Посишев, Е. В. Овечкина, М. В. Ващенко, А. В. Каплан, В. Е. Каплан.* – М. : БИНОМ, 2009.
4. *Соколов А. В.* Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах / *А. В. Соколов, В. Ф. Шаньгин.* – М. : ДМК Пресс, 2002.

Поступила 17.02.2011р.

УДК 683.06

Б.В. Дурняк, О.Ю-Ю. Коростіль, М.Е.Шелест

РОЗШИРЕННЯ СЕМАНТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕКСТОВИХ МОДЕЛЕЙ

Анотація

Вводятся и исследуются дополнительные семантические параметры, которые характеризуют текстовые фрагменты и используются для исследования различных моделей, которые с различной мерой приближения описывают текстовые модели.

Ключевые слова: текстовые модели, семантические параметры, интерпретационные семантические параметры, структурные семантические параметры.

Текстові моделі (TM_i) призначені не тільки для опису соціальних об'єктів (SO_i), або інших об'єктів, які важко описати формальними засобами, для статичного їх відображення, а і для опису їх взаємодії з зовнішніми факторами та взаємодії між собою. Це обумовлює необхідність розширення асортименту параметрів, що їх описують. Оскільки, мова йде про текстові форми опису, то розширенню підлягають семантичні параметри. Перетворення, опис яких повинні забезпечувати відповідні розширення параметрів є наступними:

- додавання фрагментів тексту до існуючого текстового опису деякого об'єкту,
- елімінація окремих фрагментів з тексту,
- перестановка фрагментів тексту в межах текстового опису всієї моделі.

Для реалізації таких перетворень, необхідно розв'язати наступні задачі:

- визначення фрагменту тексту, найменший розмір якого може представляти собою одну фразу φ_i , з точки зору його семантичної значимості, або семантичних характеристик, якими цей фрагмент співвідноситься з найближчим його оточенням,

- визначення місця розміщення відповідного фрагменту тексту та місця, в яке відповідний фрагмент передбачається перенести, у випадку елімінації відповідного фрагменту, координати місця його переміщення приймаються рівними нулю,
- визначення другого фрагменту тексту, який буде переноситися на місце фрагменту, що вибраний першим для перестановки.

Приведені перетворення називаються замкнутими, оскільки, вони реалізуються в межах деякого текстового опису TM_i . Відкритий тип перетворень представляє собою процес виводу нових фрагментів тексту, якими буде окрема фраза, чи речення. До відкритих перетворень будемо відносити:

- процеси виводу фраз, чи речень,
- процеси генерації фрагментів тексту,
- обумовлені перетворення, що можуть здійснюватися в межах TM_i .

Для реалізації процесів виводу, використовуються, крім семантичних параметрів, граматичні структурні перетворення, які ґрунтуються на використанні правил граматики та на визначенні класів слів та словосполучень. Відповідні граматичні структури визначають допустимі схеми взаємного розміщення різних класів в схемах фраз φ_i , чи речень ψ_i . Такі правила є нормалізованими. Розглянемо наступні визначення, які описують обмеження, в рамках яких розглядаються перетворення та особливості відповідних розширень семантичних параметрів.

Визначення 1. Взаємодія TM_i з зовнішнім оточенням полягає у доповненні TM_i текстовими елементами зовнішніх інформаційних потоків, що адресовані відповідним TM_i та в аналізі і перетвореннях відповідних розширень текстових описів.

Формально, це визначення описується наступним співвідношенням:

$$TM' = F[TM_i * Q(tm_1, \dots, tm_n)],$$

де F - функція, що описує семантичний аналіз тексту TM_i , доповненого розширенням $Q(tm_1, \dots, tm_n)$.

Визначення 2. Взаємодія TM_i з $Q(tm_1, \dots, tm_n)$ є допустимою, якщо виконується умова:

$$A(TM_i) \geq k_i Q(tm_1, \dots, tm_n),$$

де k_i - коефіцієнт, що визначає міру допустимої взаємодії TM_i з $Q(tm_1, \dots, tm_n)$.

Коефіцієнт k_i , найчастіше, визначає допустиме співвідношення в розмірах текстів TM_i та $Q(tm_1, \dots, tm_n)$.

Визначення 3. Величина ефективності дії $Q(tm_1, \dots, tm_n)$ на TM_i визначається, або вимірюється мірою семантичної узгодженості

$Q(tm_1, \dots, tm_n)$ з TM_i , що формально, описується співвідношенням:

$$\sigma(TM_i) \Rightarrow \mu \cdot \sigma[Q(tm_1, \dots, tm_n)],$$

де $\sigma(TM_i)$ та $\sigma[Q(tm_1, \dots, tm_n)]$ - інтегральні семантичні параметри, що характеризують TM_i і $Q(tm_1, \dots, tm_n)$, μ - міра їх семантичної узгодженості.

Нормалізовані текстові описи (ТО) характеризуються цілим рядом семантичних параметрів, значення яких міняється в певному діапазоні, який обмежується максимальним і мінімальним значенням $\sigma^i := [\alpha^i, \beta^i]$. Виходячи з інтерпретації семантичних параметрів, можна прийняти, що в межах відповідних діапазонів $[\alpha^i, \beta^i]$ вони міняються лінійно. Щоб можна було їх суміщати, з точки зору масштабів їх вимірювання, необхідно перейти до відносного способу визначення величини семантичних параметрів, прийнявши $\alpha^i = 0$ і $\beta^i = 1$. В цьому випадку, інтегральний семантичний параметр можна визначати, як середнє значення відносних величин всіх параметрів, що описується співвідношенням:

$$\sigma^i = (\sum_{i=1}^m \sigma^i) / m. \quad (1)$$

Щоб $Q(tm_1, \dots, tm_n)$ міг вплинути на TM_i , міра семантичної узгодженості повинна бути більшою від одиниці.

Перш за все, визначимо деякі семантичні особливості текстових описів, що відображають TM_i . До них можна віднести наступні особливості.

1. TM_i вміщає нормалізований опис SO_i , який відображає наступне:
 - що може SO_i з точки зору забезпечення власних потреб,
 - які існують зацікавленості в SO_i по відношенню до його оточення,
 - чи існують у SO_i зацікавленості до окремих зовнішніх факторів, що вибрані з оточення SO_i ,
 - існуючу міру активності власних можливостей SO_i до його взаємодії з зовнішніми факторами, що його оточують,
 - додаткові дані про SO_i , що характеризують його зв'язок з оточенням.
2. TM_i не може представляти собою довільний текстовий опис, або опис SO_i , який орієнтований на реалізацію цілей, які можуть визначатися окремим зовнішнім фактором.
3. Одинична дія деякого інформаційного джерела на SO_i , що описується у вигляді TM_i , визначається одиничним елементом інформаційного потоку IP_i .
4. В даному випадку використовуються наступні види семантики, що описуються додатковими семантичними параметрами, які

характеризують TM_i :

- формальна семантика,
- інтерпретаційна семантика,
- структурна семантика.

Формальна семантика ґрунтується на використанні семантичних параметрів, значення яких визначаються числами. Для таких параметрів вводяться визначення, які дозволяють обчислювати їх величини [1]. Прикладом таких семантичних параметрів є:

- семантична суперечність σ^S ,
- семантичний конфлікт σ^K ,
- семантична надмірність σ^N
- семантична значимість σ^Z та інші.

Інтерпретаційна семантика визначається мірою зв'язку між окремими компонентами, що описують елементи предметної області, або між фразами, які для інтерпретаційної семантики є одиничними елементами. В якості одиничних елементів можуть використовуватися окремі речення, якщо останні нормалізовані і в рамках тексту, який досліджується, таких речень є не менше заданої кількості. В якості критичної величини такої кількості виберемо число сім. Очевидно, що інтерпретаційна семантика, яку будемо називати i - семантикою ($i\sigma$), пов'язана з формальною семантикою σ і цей зв'язок полягає у наступному:

- формальна семантика σ найбільш ефективно використовується в рамках окремих фраз і оцінює величину відповідних зв'язків між словами фрази на основі тим, чи іншим способом прийнятої методики оцінки інтерпретаційних описів відповідних слів,
- інтерпретаційні семантичні параметри $i\sigma$ використовуються для визначення семантичних зв'язків між окремими фразами, чи окремими реченнями.

Можна було би говорити про формальні семантичні параметри між фразами на основі використання узагальненого семантичного параметру фрази, як деякої середньої величини параметра фрази. В цьому випадку, на рівні фрази частково нівелюється значимість інтерпретаційного опису окремого слова, що визначається по семантичному словнику S_c , оскільки, в рамках фрази появляється власна її інтерпретаційна значимість. Це обумовлюється тим, що окремі слова в рамках цілої фрази втрачають свою первинну значимість на рівні міжфразових з'єднань. Така часткова втрата на рівні міжфразових з'єднань окремими словами своєї семантичної значимості обумовлюється тим, що ціллю формування фрази, чи речення являється створення нового інтерпретаційного значення, яке є, що найменше, узагальненням інтерпретаційних значень слів, з яких складається фраза. Якщо такого не було би, то в рамках всієї фрази треба було би використовувати не окремі слова, а цілі описи їх інтерпретації.

Підсумовуючи приведені вище, можна ввести наступні визначення.

Визначення 4. Інтерпретаційний семантичний параметр, який формується на основі аналізу семантичного віртуального словника S_V , що вміщає ідентифікатори всіх описових фраз, які знаходяться в описі текстової моделі TM_i та всіх інформаційних потоках, які активізовані і направлені на відповідну TM_i , а в якості інтерпретаційного опису відповідного словника використовується текстове відображення відповідної фрази.

Формально, елемент віртуального семантичного словника описується співвідношенням:

$$(\varphi_i \equiv x_i^{\varphi}); = x_i^{\varphi} = \langle \alpha_i^{\varphi}, \dots, \alpha_n^{\varphi} \rangle \in \langle P_i^{\varphi}, \dots, P_i^{\varphi} \rangle,$$

де $[\alpha_i^{\varphi} \equiv (x_i \in S_C)] = \langle \alpha_{i1}, \dots, \alpha_{im} \rangle \in \langle P_{i1}, \dots, P_{im} \rangle$, P_i^{φ} - значення деякого атрибуту фрази φ_i , якщо в останню включено числові величини. Виходячи із складу S_V , можна записати, що $S_V = \{TM \cup IP(T)\}$. Словник S_V в момент t_0 формується на основі множини текстових моделей, що описують певну предметну область $\{TM_1, \dots, TM_n\}$. По мірі активізації інформаційних потоків $IP_i(\Delta T_{i1}, \dots, \Delta T_{im})$ по відношенню до окремих TM_i , словник S_V розширяється за рахунок фраз з кожного потоку IP_i . Величина $i\sigma^Z$ обчислюється по аналогії з обчисленням σ^Z на основі використання S_V і може змінюватися при появі нових IP_i . Прикладом одного з можливих способів визначення величини $i\sigma^Z$ може служити визначення кількості випадків використання окремої фрази φ_i в текстах, що описують TM_i . В цьому випадку, інтегральний інтерпретаційний семантичний параметр можна визначити, як середнє значення відносних величин всіх інтерпретаційних семантичних параметрів у відповідності з виразом (1). Слід зауважити, що різні типи $i\sigma$ відповідають типам σ^i , що приведені вище, наприклад, семантичної суперечності, семантичного конфлікту і т.д.

Структурна семантика ($s\sigma$) відображає зв'язки між окремими реченнями ψ_i і ψ_j текстових описів TM_i . Оскільки, семантична залежність між реченнями в TM_i відрізняється від семантичної залежності між фразами, то це приводить до можливості просторового рознесення семантичних зв'язків речень в структурі всього текстового опису TM_i . Така структурна розподіленість тексту відображає типові випадки розриву одних сюжетних послідовностей іншими. Для визначення структурної семантики, або $s\sigma$, необхідно ввести уявлення про сюжетну послідовність речень у фрагментах тексту, прикладом якого може служити текстовий опис окремої текстової моделі TM_i .

Визначення 5. Величина структурного семантичного параметру між

двома вибраними реченнями визначається різницею середніх значень інтерпретаційних семантик відповідних речень.

Формально, це можна описати наступним співвідношенням:

$$s\sigma(\psi_i, \psi_j) = \left| \left[\left[\sum_{k=1}^m i\sigma(\varphi_{k1}) \right] / k \right] - \left[\left[\sum_{g=1}^r i\sigma(\varphi_{gj}) \right] / r \right] \right|.$$

Визначення 6. Сюжетною лінією речень $\Phi = \{\psi_1, \dots, \psi_n\}$ є така їх послідовність, для якої величина $s\sigma(\psi_i, \psi_j)$ є більшою заданого порогу $\delta(s\sigma)$ для довільної пари речень з Φ .

Формально, це описується співвідношенням:

$$[s\sigma(\psi_i, \psi_j) \geq \delta(s\sigma)] \rightarrow [(\psi_i * \psi_j) = h_i(\psi_i, \psi_j)],$$

де $h_i(\psi_i, \psi_j)$ - елемент сюжетної лінії в рамках тексту TM_i . Очевидно, що сюжетна лінія $h_i(\Phi_i)$ складає фрагмент сюжету. Сюжет, в цілому, деякого текстового опису TM_i може описуватися довільною сукупністю сюжетних ліній, які можуть між собою перетинатися. В даному випадку, уявлення про сюжет тексту дещо відрізняється від уявлення про сюжет, яке прийнято в художніх творах і, відповідно, в семантиці цих текстів [2]. В останніх, сюжет означає опис деякої послідовності подій, або дій, реалізація яких описується відповідним текстом. В рамках даної роботи, тексти, які представляють собою описи деякого об'єкту, наприклад, TM_i також мають сюжет. Це означає, що опис окремого об'єкту та його фрагменту представляють собою сюжети різних рівнів. Окремий сюжет $H_i(\Phi_i)$ буде відповідати опису окремого об'єкту або опису окремих фрагментів об'єкту. Тому, введемо уявлення про ранг сюжету.

Визначення 7. Якщо деякий текст tm_i описує структурно, або функціонально окрему компоненту об'єкту SO_i , який складається з окремих або виділених компонент, то текстові описи tm_s , що описують окремі компоненти, мають ранг відповідного сюжету $R[h_i(tm_i)]$, який є нижчим по відношенню до рангу сюжету $R[H(TM_i)]$, який описує SO_i в цілому.

Виходячи з визначення 7, можна стверджувати, що чим дрібнішу складову деякого об'єкту SO_i описує фрагмент тексту, що має власний сюжет, тим нижчий ранг відповідного сюжету. Очевидно, що має місце:

$$[h(tm_i) = \min] \rightarrow h(\psi_i, \psi_j).$$

Це означає, що мінімальний сюжет повинен мати хоча би два речення. Якщо деякий сюжет описує виділену компоненту об'єкту SO_i , то це означає, що $\min K(SO_i) \rightarrow \min R(h_i)$.

Уявлення про сюжетні лінії опису об'єкту SO_i дозволяє реалізовувати переходи від текстових описів TM_i об'єктів SO_i до структурних описів

відповідних TM_i . Структурне представлення TM_i дозволяє проводити аналіз відповідних SO_i на досить загальному рівні. Що є особливо важливим для розв'язку задач формування інформаційних потоків, які забезпечували б ефективну дію на вибраній SO_i [3]. Крім того, досить важливою є задача моделювання взаємодії різних типів SO_i між собою в рамках деякого середовища. Особливо актуальною представляється задача прогнозування моментів та причин активізації окремих SO_i до взаємодії з іншими SO_j з відповідного оточення SO_i [4]. Таким чином, можна виділити наступні задачі, що можуть розв'язуватися засобами запропонованого формального опису об'єктів типу SO_i :

- оптимізація дії $IP_i(tm_i)$ на TM_i з точки зору підвищення ефективності такої дії,
- аналіз процесів взаємодії SO_i та SO_j ,
- прогнозування активності SO_j ,
- аналіз процесів перетворень в рамках SO_j ,
- визначення параметрів SO_i на основі аналізу їх текстових моделей та процесів, що ініціюються в SO_i , процесів, що ініціюються між окремими SO_i і SO_j та процесами, що ініціюються в SO_i під дією $IP_i(tm_i)$.

Перетворення $TM_i \rightarrow G(TM_i)$ дозволяє структурувати відповідну модель. Визначення типу структури TM_i є надзвичайно важливим, оскільки, та чи інша структура визначає цілий ряд властивостей TM_i і відповідно SO_i в цілому [5]. Наприклад, ієрархічна структура TM_i є підставою для того, щоб декларувати наявність в TM_i і, відповідно, в SO_i функціональні підпорядкованості між окремими компонентами TM_i . Іншим прикладом типу структури TM_i є структура з послідовними зв'язками. Це дозволяє говорити про існування певної автономії у функціонуванні окремих компонент об'єкту SO_i .

Розглянемо деякі принципи перетворення TM_i у відповідні структурні форми представлення такої моделі. Базовою структурою TM_i будемо вважати деякий граф G_i . Відомо, що для представлення графу G_i необхідно визначити вершини Q та ребра V , що з'єднують відповідні вершини. Якщо граф $G(Q, V)$ є орієнтований, то необхідно задати орієнтацію для кожного ребра $v_i(\pi)$. Для формування графової структури використаємо уявлення про сюжетні лінії, які представляють собою послідовності речень

$\{\psi_{i1}, \dots, \psi_{im}\}$. Прийmemo, що кожне речення сюжетної лінії ідентифікується вершиною q_i графа G_i . Семантичний зв'язок між реченнями ідентифікується відповідними ребрами v_i . Отже, можна записати, що два речення ψ_i і ψ_j , які розміщені послідовно в сюжетній лінії $h_i(\psi_i, \psi_j)$, що записується у вигляді $h_i(\psi_i, \psi_j) \rightarrow v_i(q_i, q_j)$.

В рамках загального опису TM_i і, відповідно, загального сюжету:

$$H[h_i(\psi_{i1}, \dots, \psi_{ik}), \dots, h_j(\psi_{j1}, \dots, \psi_{jn})]$$

може існувати цілий ряд виділених сюжетних ліній. Виділення сюжетних ліній h_i ґрунтується на використанні уявлень про ранги окремих сюжетних ліній [6]. Величина такого рангу визначається на основі заданої величини допустимого діапазону значень структурного семантичного параметру $s\sigma_i[\alpha_i, \beta_i]$, що можна записати у вигляді наступного співвідношення:

$$\forall(\psi_{ij}, \psi_{ik})[\alpha_i^s \leq s\sigma_i(\psi_{ij}, \psi_{ik}) < \beta_i^s] \rightarrow R_i[h_i(\psi_{i1}, \dots, \psi_{im})],$$

де α_i^s і β_i^s - верхня і нижня границі діапазону значень для $s\sigma_i$, якому відповідає ранг величини R_i , для сюжетної лінії $h_i(\psi_{i1}, \dots, \psi_{im})$. Піддіапазони значень $s\sigma_i$ задаються на основі інтерпретації сюжету SO_i в цілому та на основі його окремих компонент, що формально описується наступним співвідношенням:

$$[\alpha^s, \beta^s] = \{[\alpha_1^s, \beta_1^s], \dots, [\alpha_m^s, \beta_m^s]\} \Rightarrow [R_1, \dots, R_m]. \quad (2)$$

Оскільки, діапазон значень для $s\sigma$ розділено, то відповідні сюжетні лінії також є розділеними з точки зору зв'язків між реченнями ψ_i і ψ_j , для яких $s\sigma_i$ відносяться до різних діапазонів значень. В графівій інтерпретації, в результаті виділення окремих сюжетних ліній в TM_i можна отримати відповідні фрагменти графу G_i , що формально описується співвідношенням:

$$R_1[h_1(\psi_{11}, \dots, \psi_{1n})] \rightarrow [v_1^1(q_{11}, q_{12}) * \dots * v_{k-1}^1(q_{1(k-1)}, q_{1k})] = V_1$$

.....

$$R_n[h_n(\psi_{n1}, \dots, \psi_{nm})] \rightarrow [v_1^n(q_{n1}, q_{n2}) * \dots * v_{(m-1)}^n(q_{n(m-1)}, q_{nm})] = V_n$$

Оскільки об'єкт SO_i представляє собою одне ціле, то між ланцюгами $\{V_1, \dots, V_n\}$ графа G_i повинні існувати зв'язки, які в рамках графа описуються відповідними ребрами v_{ij} . Такі зв'язки існують, оскільки, окремі підсистеми зв'язані між собою. Для речень, які з'єднуються у послідовності з двох сторін, це означає, що не приймаються до уваги речення, з яких починається ланцюг та завершується ланцюг, які ідентичні початковим та кінцевим вершинам ланцюга. Може мати місце ситуація, коли речення ψ_i , яке має

разом з реченням ψ_{i-1} величину $s\sigma_i$, яка відповідає рангу R_i , і теж саме речення ψ_i має з реченням ψ_{i+1} величину семантичного параметра $s\sigma$, яка попадає в інший інтервал, то, відповідно, текуче речення ψ_i перетинається з ланцюгом, який має інший ранг. Це означає, що ланцюги різних рангів в рамках моделі TM_i перетинаються, а не розміщаються у вигляді незалежних траєкторій в графах. Перетворення TM_i в графову структуру може реалізовуватися з різною мірою деталізації. Така деталізація проявляється у появі додаткових зв'язків між різними окремими ланцюгами. Міра деталізації визначається кількістю окремих інтервалів для значень, які може приймати $s\sigma$ для різних пар ψ_i та ψ_j . З якісної точки зору, можливість появи додаткових зв'язків між різними ланцюгами ґрунтується на тому, що чим більша кількість виділених діапазонів значень параметра $s\sigma$, тим більша кількість пар речень може бути сформована на основі одного зафіксованого речення ψ_i та основі підбору другого речення ψ_j для пари $\{\psi_i, \psi_j\}$, яке може мати інше значення $s\sigma_j$, що при фіксованому значенні $s\sigma_i$ для ψ_i , приведе до того, що від вузла, що ідентифікує ψ_i , буде відходити така кількість ребер, яка з'єднає ψ_i з усіма ψ_j , які в парі з ψ_i забезпечують можливість попадання значення $s\sigma(\psi_i, \psi_j)$ у різні діапазони значення семантичного параметра, які, у відповідності із співвідношенням (2) ідентифікуються показником рангу R_i . Тому, міра деталізації η графового відображення моделі TM_i визначається кількістю рангів ланцюгів, що описується співвідношенням:

$$\eta = \sum_{i=1}^n R_i .$$

Розглянуті різновидності семантичних параметрів, до яких віднесено семантичні параметри $i\sigma$ та $s\sigma$, аналогічно до семантичних параметрів, що використовуються в рамках формальної семантики, можуть мати наступні типи параметрів:

- інтерпретаційну семантичну суперечність $i\sigma^S$,
- інтепрентаційний семантичний конфлікт $i\sigma^K$,
- інтепрентаційний семантичний параметр міри виходу за межі предметної області інтерпретації $i\sigma^V$ і т.д.

Аналогічно і для структурної семантики можна ввести наступні типи семантичних параметрів:

- структурна семантична суперечність $s\sigma^S$,
- структурний семантичний конфлікт $s\sigma^K$,
- структурна семантична семантична надмірність $s\sigma^N$ і т.д.

Інтерпретація кожного з типів семантичних параметрів в приведених класах семантик $i\sigma$ та $s\sigma$ мають свої власні особливості [7]. Тому, доцільно розглянути на загальному рівні причини виникнення відповідних особливостей. Інтерпретаційна суперечність, в основному, пов'язана з перетворенням TM_i в систему логічних співвідношень, тому, інтерпретацію $i\sigma$ доцільно пов'язувати з процедурами перетворення TM_i в LM_i , які представляють собою логічну апроксимацію текстової моделі TM_i , що формально описується співвідношенням:

$$(TM_i \rightarrow LM_i) = \mathfrak{S}[L_1(x_{11}, \dots, x_{1k}), \dots, L_m(x_{m1}, \dots, L_{mm})]. \quad (3)$$

Інтерпретацію особливостей типів параметрів структурної семантики доцільно пов'язувати з перетворенням моделі TM_i в структурну графову модель GM_i . Таке перетворення можна формально описати наступними співвідношеннями, аналогічним співвідношенню (3):

$$(TM_i \rightarrow GM_i) = G[G_1(q_1, v_1), \dots, G_n(q_n, v_n), G_{n+1}(G_1, \dots, G_n)]$$

де $G_i(q_i, v_i)$ - підграф графу $G(Q, V)$, який відображає підструктуру в TM_i одного рангу, $G_{n+1}(G_1, \dots, G_n)$ - граф, що описує взаємозв'язок між графами $G_i(q_i, v_i)$ окремих підструктур. Таким чином, можна записати в найпростішому випадку, що має місце:

$$GM_i = \{[\bigcup_{i=1}^n G_i(q_i, v_i)] \cup [G_{n+1}(G_1, \dots, G_n)]\}.$$

1. *Афанасьєва О.Ю.* Методи семантичних перетворень в стеганосистемах. //Моделювання та інформаційні технології. Вип..56, ІПМЕ НАН України, Київ, 2010 ст. 188-196.
2. *Андрусенко Т.Б.* Лингвистические структуры в компьютерных учебных средах. Киев: Наукова думка, 1994. -160 с.
3. *Чернявская В.Е.* Лингвистика текста. Поликодовость. Интертекстуальность. М.: Книжный Дом «ЛИБРОКОМ», 2009, - 248 с.
4. *Шурыгин А.М.* Математические методы прогнозирования. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. -180 с.
5. *Зыков А.А.* Основы теории графов. М.: Наука, 1987, -384 с.
6. Математическая статистика. / *Под оед. В.С.Зарубина, А.П.Кринищенко*, М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. -424с.
7. *Черноруцкий И.Г.* Методы принятия решений. СПб.: БХВ – Петербург, 2005. – 416 с.

Поступила 24.02.2011р.