

3. Turing A.M. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem // *Proceedings of London Mathematical Society, series 2*, vol. 42 (1936–1937), pp. 230–265; correction, *ibidem*, vol. 43, pp. 544–546. Reprinted in [13 Davis M., pp. 155–222] and available online at <http://www.abelard.org/turpap2/tp2-ie.asp>. 4. Post E.L. Finite Combinatory Processes – Formulation 1 // *Journal of Symbolic Logic*, 1, pp. 103–105, 1936. Reprinted in *The Undecidable*, pp. 289ff. 5. Kolmogorov A.N. On the concept of algorithm (in Russian). *Uspekhi Mat. Nauk* 8:4 (1953), pp. 175–176; translated into English in Uspensky V.A., Semenov A.L.: *Algorithms: Main Ideas and Applications*, Kluwer, 1993. 6. Schönhage A. Storage modification machines // *SIAM Journal on Computing*, 9 (1980), pp. 490–508. 7. Markov A.A. *Theory of algorithms* (in Russian). Editions of Academy of Sciences of the USSR, vol. 38, 1951, pp. 176–189; translated into English in *American Mathematical Society Translations*, 1960, series 2, 15, pp. 1–14. 8. Church A. An unsolvable problem of elementary number theory // *American Journal of Mathematics*, vol. 58 (1936), pp. 345–363. 9. Aho A.V., Hopcroft J.E., Ullman J.D. *The design and analysis of computer algorithms*. – Addison-Wesley Publishing Company, 1974. 10. Krinitski N.A. *Algorithms around us* (in Russian). Mir, Moscow, 1988; also translated to Spanish (*Algoritmos a nuestro alrededor*). 11. Uspensky V.A., Semenov A.L. *Algorithms: Main Ideas and Applications*. Kluwer, 1993. 12. Ovsyak V.K., Ovsyak O.V., Ovsyak J.V. *Theory of Abstract Algorithms and Mathematical Modelling of Information Systems* (in Polish), Opole University of Technology Press, Opole, Poland, 2005. – 275 p. 13. Owsiak W., Owsiak A. Rozszerzenie algebry algorytmów // *Pomiary, automatyka, kontrola*, № 2, 2010. – S.184–188. 14. Овсяк О.В. Моделювання транслятора структур даних електромеханічних схем друкарських машин / Автореф. дис. роб., к.т.н., спец. 01.05.02-математичне моделювання та обчислювальні методи. – Львів: Національний університет “Львівська політехніка”, 2002. – 18 с.

УДК 81.374

А.Б. Романюк, М.М. Романишин

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра систем автоматизованого проектування

## МОДЕЛЬ СЕМАНТИКИ В ЛІНГВІСТИЧНІЙ ТЕОРІЇ FUNCTIONAL DISCOURSE GRAMMAR

© Романюк А.Б., Романишин М.М., 2010

**Проаналізовано семантичну модель у лінгвістичній теорії Functional Discourse Grammar і запропоновано алгоритм її практичної реалізації.**

**Ключові слова:** Functional Discourse Grammar, дискурсивний акт, представлення значення, семантичні категорії.

**This paper deals with semantic model analysis in the Functional Discourse Grammar linguistic theory and the algorithm of its practical implementation.**

**Keywords:** Functional Discourse Grammar, discourse act, meaning representation, semantic categories.

### 1. Постановка проблеми

Комп'ютерам насправді важко зрозуміти природну мову. І головною причиною, мабуть, є те, що кожна людина говорить по-іншому, навіть якщо значення фрази і мовна ситуація такі самі. Щоб допомогти комп'ютерам у цьому нелегкому завданні розуміння природної мови, і потрібен семантичний аналіз.

Семантичний аналіз – це процес представлення значення синтаксичних структур мови. Він мовно-незалежний, оскільки не бере до уваги ознак окремих мов чи культур. Втім, реалізація семантичного аналізу є завданням доволі важким. Тоді як послідовність іменника і дієслова утворюють синтаксично правильну структуру, для семантичного аналізу потрібне твердження, яке матиме сенс.

Нам відомі три основні підходи до семантичного аналізу: керований синтаксисом, аналіз з використанням формальних граматик та виділення інформації [6]. Вибір підходу залежить від поставленого завдання. Наприклад, хорватські розробники діалогової програми Flora-2, яка відповідає на питання про прогноз погоди, використовували формальні граматики та виділення інформації [11, с. 119]. Відомий плагін iReader використовує виділення інформації для пошуку схожих новин [7]. У пошуковому двигуні Google семантичний аналіз допомагає виконувати індексування наповнення веб-сторінок [15]. Навіть онлайн-перекладачі починають використовувати семантичний аналіз для правильного пререкладу текстів. Проте усі згадані семантичні аналізатори недосконалі та потребують доопрацювання. Отже, у зв'язку з таким широким спектром застосування, розвиток потужного семантичного аналізатора є актуальною проблемою сьогодення.

## 2. Аналіз останніх досліджень

Семантичний аналіз відіграє чи не головну роль у сучасних лінгвістичних теоріях, адже метою будь-якої теорії є знайти відповідь на питання “Що таке мова?” і “Які якості мусить мати мова, щоб розуміти і використовувати мову?” [8, с. 1]. Кожна лінгвістична теорія відповідає на ці питання по-своєму і нині неможливо оцінити, яка з них дає кращу відповідь.

Теорія Role and Reference Grammar (RRG) для подання значення мовних структур визначає семантичні ролі мовних одиниць, семантичні зв'язки у межах речення та способи представлення предикатів [14, с. 13]. Семантичні ролі також використовує теорія синтаксису Government and Binding для представлення додатків пасивних конструкцій та додатків у знахідному відмінку [1, с. 29]. Одним із головних положень теорії Systemic functional grammar є те, що функцією мови є творення значень, які визначаються контекстом [13, с. 6].

У цій статті розглянуто подання значення мовних структур у межах теорії Functional Discourse Grammar. Це одна з найновіших лінгвістичних теорій, яка ще доопрацьовується. Однак вона вже застосована у роботі Метью Енсті “*Towards a Functional Discourse Grammar analysis of Tiberian Hebrew*”, у якій проаналізовано іврит. Ми вважаємо цю теорію перспективною і вартою подальшого дослідження. Детальну інформацію про теорію Functional Discourse Grammar можна знайти у [4].

## 3. Цілі статті

Мета цього дослідження – аналіз моделі семантики в теорії Functional Discourse Grammar і постановка задачі її практичної реалізації.

Отже, цілями статті є:

- ознайомлення з теорією Functional Discourse Grammar;
- дослідження рівня представлення в цій теорії, який відповідає за семантичне подання мовних одиниць;
- визначення, що необхідно зробити для практичної реалізації моделі семантики в теорії Functional Discourse Grammar.

## 4. Основний матеріал

### 4.1. Загальний опис теорії FDG

Functional Discourse Grammar (FDG) – це теорія структури мови, яку розробили Кіс Хенгелд і Лахлан Маккензі на початку XXI ст. Вона посідає місце граматичної складової у загальній функціональній теорії мовної взаємодії.

Теорія FDG з'явилась у результаті посиленого розвитку її попередника – теорії FD (Functional Discourse). Спільним у цих теоріях є твердження про те, що більшість формальних властивостей мови можна краще зрозуміти, якщо зіставити їх з семантичними і прагматичними категоріями людського мислення та мовлення. Важливим принципом FDG також є те, що її можна застосовувати до мов усіх типів. Саме тому, крім дослідження окремих мов, її також можна використовувати для порівняння мов.

Ця теорія істотно відрізняється від інших лінгвістичних теорій через наявність таких особливостей:

- 1) низхідна структура;
- 2) дискурсивний акт як головна одиниця аналізу;

- 3) чотири рівні подання інформації;
- 4) тісний зв'язок з елементами мовної взаємодії.

Розглянемо ці ознаки детальніше. Існує припущення, що, чим більше структура граматичної моделі нагадує природне опрацювання мови, тим вона ефективніша. Дослідження провідних психолінгвістів, зокрема Віллема Левелта, переконливо доводять, що природне творення мови є низхідним процесом, який починається з наміру, проходить через формулювання та кодування і завершується озвученням висловлювання [9]. Головними етапами є формулювання та кодування. Теорія FDG має таку саму низхідну структуру, яка відображає ці психолінгвістичні дослідження. Хоча, досліджуючи FDG, ми зосереджуватимемо увагу на творенні висловлювань, цю теорію можна використовувати і для дослідження їх сприйняття. У такому випадку треба вести дослідження у зворотному (висхідному) напрямі.

У більшості лінгвістичних теорій предметом дослідження є речення. Проте існує безліч граматичних явищ, які неможливо подати, досліджуючи окремі речення, оскільки речення рідко трапляються окремо від тексту. Розглянемо приклад:

(1) Марія пішла нагору по дзеркальце. Повернувшись, вона вийшла з дому.

Недоцільно досліджувати друге речення і не брати до уваги перше. Те саме стосується і менших одиниць:

(2) (Що ти їси?) Пончик.

(3) Не ходи туди!

Відповідь у прикладі (2) і застереження у прикладі (3) важко досліджувати без контексту. Отже, потрібна граматична модель, яка зможе представляти не лише слова чи речення, а й дискурси. Дискурсом може бути як текст, так і речення, фраза чи слово. Найменшою одиницею дискурсу є дискурсивний акт, який і є предметом дослідження FDG.

У теорії мовної взаємодії FDG посідає місце граматичної складової. Вона тісно пов'язана з концептуальною, контекстною і вихідною складовими. Концептуальна складова відповідає за появу мовленнєвого наміру, доречного в цій ситуації, та мисленнєве подання цього наміру. Контекстна складова – це основа творення нових висловлювань у граматичній складовій. Вона містить інформацію про попередній дискурсивний акт, умови, в яких відбувається мовна ситуація, стосунки між учасниками акту тощо. Вихідна складова формує акустичні, знакові або письмові висловлювання на основі інформації, яку подає граматична складова. Інакше кажучи, вона перетворює результати роботи граматичної складової на вихідні дані. Значення цих трьох складових під час аналізу буде для кожної мови іншим, та, в будь-якому разі, вони мають безпосередній зв'язок з граматичною складовою і відіграють значну роль у дослідженні дискурсивних актів. Взаємозв'язок між складовими в межах теорії мовної взаємодії відображено на рис. 1.

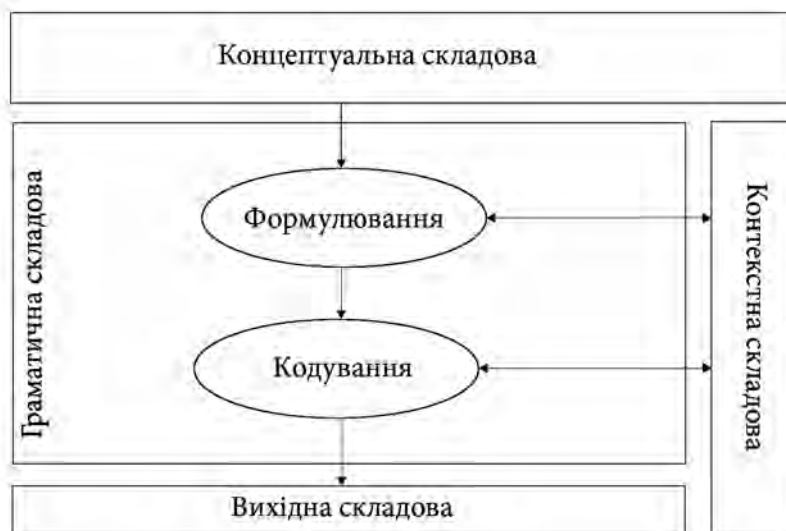


Рис. 1. FDG як складова теорії мовної взаємодії. Джерело: [4]

Як вже зазначалося, теорія FDG має низхідну структуру, важливими етапами якої є формулювання і кодування. Відтак, розрізняють чотири рівні граматики: два в межах етапу формулювання (1 і 2) і два в межах кодування (3 і 4):

- 1) міжособистісний – прагматика;
- 2) рівень представлення – семантика;
- 3) морфолого-синтаксичний – морфологія і синтаксис;
- 4) фонологічний – фонологія.

Спробуємо показати, яку роль ці рівні відіграють у загальній схемі. Мовленнєвий намір, сформований у концептуальній складовій, за допомогою операції формулювання перетворюється на прагматичне і семантичне представлення (міжособистісний рівень і рівень представлення). Відтак дані перетворюються на морфолого-синтаксичну структуру за допомогою операції морфолого-синтаксичного кодування. Так само дані з міжособистісного рівня, рівня представлення і морфолого-синтаксичного рівня перетворюються на фонологічне утворення. Маючи таку структуру граматичної складової, можемо простежувати функціональний підхід до мови: прагматика керує семантикою, прагматика і семантика – морфологією і синтаксисом, а прагматика, семантика, морфологія і синтаксис – фонологією, що показано на рис. 2.

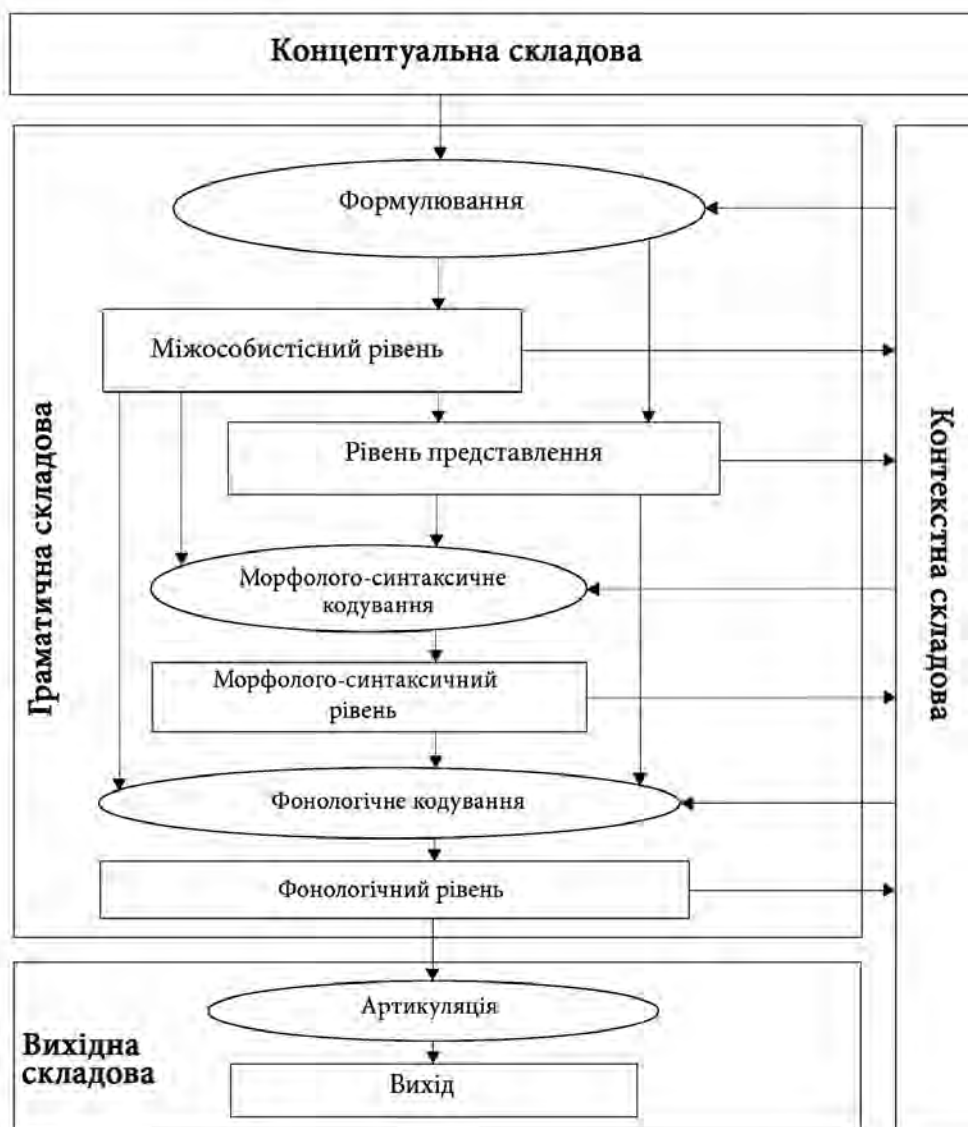


Рис. 2. Загальна схема мовної взаємодії. Джерело: [4]

Для кращого розуміння описаного вище і зображеного на рис. 2 розглянемо таке речення:

(4) Стережись, у полі бик!

У концептуальній складовій активується мовленнєвий намір (повідомити про небезпеку) і відповідне розумове представлення (явища, яке спричиняє небезпеку). Тоді в граматичній складовій через операцію формулювання інформація перетворюється на семантичні і прагматичні представлення (тобто інформація переходить на міжособистісний рівень і рівень представлення). На міжособистісному рівні бачимо, що мовна структура є дискурсивною дією, що складається з двох дискурсивних актів. Перший акт (“стережись”) є традиційною вказівкою на негайну небезпеку, яка має на меті привернути увагу співрозмовника, тому ця фраза одразу передається на фонологічний рівень. Другий дискурсивний акт (“у полі бик”) ми аналізуємо і визначаємо його як описову іллокуцію (спонукання до якоїсь дії). На рівні представлення ми визначаємо поняття, яке спричиняє небезпеку (бика), і місце небезпеки (поле). Після цього інформація перетворюється на морфолого-синтаксичну структуру через морфолого-синтаксичне кодування. Тут описується порядок слів, частини мови тощо. Далі інформація передається на фонологічний рівень і тут ми отримуємо дві інтонаційні фрази, які переходять на позаграматичну вихідну складову, де відбувається артикуляція нашої мовної структури.

На кожному граматичному рівні мовні одиниці аналізуємо по-іншому: на міжособистісному рівні до уваги беремо комунікативну функцію одиниць мови; на рівні представлення їх описуємо семантичними категоріями, які вони позначають; на морфолого-синтаксичному – з погляду їхніх синтаксичних складових; а на фонологічному – за їхніми фонологічними складовими. Представлення, одержані на кожному з граматичних рівнів, можуть не збігатись один з одним, оскільки, наприклад, семантичне представлення, що складається з трьох одиниць (однієї одиниці, що позначає властивість, і двох, що позначають об’єкти), може відобразитись однією синтаксичною одиницею на морфолого-синтаксичному рівні.

Хоча кожен граматичний рівень має власну структуру, подання цієї структури на всіх рівнях дещо збігається. Причиною є те, що структура кожного рівня є багатшаровою та ієрархічно впорядкованою. Загальний вигляд структури буде таким:

$$(\pi \nu 1: [\text{head}(\nu 1) \varphi]: [\sigma(\nu 1) \varphi]) \varphi, \quad (1)$$

де  $\nu 1$  – змінна відповідного рівня, обмежена контекстом *head*. Вона також може бути обмежена модифікатором  $\sigma$ . Вся структура визначена оператором  $\pi$  та виконує функцію  $\varphi$ . Контекст і модифікатор визначають лексичні операції, а оператори та функції – граматичні.

Щодо реалізації граматики для теорії FDG розроблено два принципи:

- заглиблення;
- максимальної глибини.

Принцип заглиблення запропонував Беккер у 1999 р. для теорії функціонального дискурсу. Створюється представлення так, що інформація надходить до етапу кодування ще до того, як повністю формується мовленнєвий намір. Тобто інформація з певного рівня надходить на нижчий рівень, як тільки назбирається достатня кількість вхідних даних для цього нижчого рівня. За другим принципом, принципом максимальної глибини, у творенні представлення беруть участь лише ті рівні, які безпосередньо стосуються його творення. Метою обох принципів є пришвидшення реалізації граматики.

FDG носить таку назву, бо дотримується принципів лінгвістичного функціоналізму (тому вона функціональна) й аналізує дискурсивний акт (тому вона дискурсивна). Ця теорія перебуває між функціональним і формальним підходами до граматичного аналізу. Функціоналізм тут у тому, що властивості мовних висловлювань пристосовуються до тих мовленнєвих цілей, яких хоче досягти мовець. Але, як усі формальні моделі, FDG намагається описати знання, які лежать в основі вміння мовця спілкуватись його мовою. Мовця розглядають як такого, що володіє знаннями одиниць мови і способів їх поєднання. Отже, FDG не лише володіє множиною форм, а й шукає способи їх поєднати у межах мовної взаємодії. Спробуймо пояснити важливість такої природи теорії FDG на прикладі велосипеда. Формальний підхід допоможе дослідити, які властивості повинен мати об’єкт, щоб називатись велосипедом (кількість коліс і педалей, форма, інженерні властивості тощо). Але за

допомогою функціонального підходу ми дізнаємось, як люди використовують його для здійснення своїх намірів. Отже, метою FDG є описати і пояснити формальні властивості дискурсивних актів з функціонального погляду.

Хоча теорія FDG ще недостатньо розвинена, в майбутньому вона забезпечить належне середовище формулювання і перевірки мовних гіпотез. Оскільки FDG забезпечує багатогранний аналіз мовних явищ, поєднуючи чотири рівні граматики, вона надає можливість краще формулювати мовні явища і знаходити їхнє місце у загальній мовній схемі. Водночас, граматика забезпечує середовище для спостереження за лінгвістичними явищами. Отже, за допомогою FDG можна виконати повний цикл досліджень від спостереження до передбачення, тоді до перевірки передбачення через подальше спостереження, яке веде до нового передбачення і т.д.

#### 4.2. Модель семантики в теорії FDG

Рівень представлення аналізує семантичний аспект мовної одиниці. Інакше кажучи, він характеризує одиниці згідно з тим, що вони означають. Залежно від смислового наповнення, кожен мовну одиницю можна зарахувати до тієї чи іншої семантичної категорії. Але постає питання: які семантичні категорії будуть доречними під час дослідження конкретної мови. В [10] автор припускає, що існують три базові семантичні категорії, доречні під час аналізу будь-якої мови: особа, стан справ і зміст твердження. За Ліонсом, особа є категорією першого порядку. Вона розташована в просторі і її можна оцінити стосовно її існування. Стан справ – це категорія другого порядку. Він також перебуває в просторі і часі і його можна оцінити з погляду його реальності. Категорією третього порядку є зміст твердження. Оскільки це мисленнєва складова, то вона не перебуває в просторі або часі, але її можна оцінити за її правдивістю. Однак до теорії FDG автори додають ще й четверту категорію – властивість. Це категорія нижчого порядку, яку не можна охарактеризувати такими параметрами, як місце і час. Властивості не можуть самостійно існувати і оцінити їх можна лише стосовно їхньої застосовності до інших категорій або загалом до мовної ситуації, яку вони описують. Для прикладу, таку властивість, як “солодкий”, ми застосовуватимемо до категорії першого порядку (до особи), властивість “нешодавній” – до категорії другого порядку (стану справ), властивість “безсумнівний” – до категорії третього порядку (змісту твердження). Список базових семантичних категорій та змінних для їх позначення наведено у табл. 1.

Таблиця 1

#### Семантичні категорії

Назва категорії	Змінна	Приклад
Особа	x	стіл
Властивість	f	колір
Стан справ	e	зустріч
Зміст твердження	p	поняття

Виділення інших семантичних категорій залежатиме від мови, яку ми досліджуємо. Наприклад, для англійської мови важливу роль відіграють просторово-часові умови, в яких відбувається мовна ситуація. У цьому випадку поняття місця і часу варто виділити як окремі незалежні семантичні категорії, а не зараховувати до перелічених вище базових.

Граматики багатьох мов також потребує такої семантичної категорії, яка була б поєднанням категорій нижчих рівнів. Назвемо її подією. Події, в цьому випадку, будуть тематично-цілісним об'єднанням станів справ, описаних категоріями часу, місця та особи. Приклади цих та інших можливих семантичних категорій наведено в табл. 2.

Як видно з табл. 1 і 2, кожен семантичну категорію ми наділяємо змінною для подальшого її практичного використання. Беручи до уваги систему умовних позначень FDG для рівня представлення, всі змінні записуємо маленькими літерами.

У загальній структурі представлення інформації на усіх граматичних рівнях (1) квадратні дужки позначають ієрархічні зв'язки. Якщо ж одиниці структури перебувають на одному рівні, то їх об'єднують однією парою дужок. Докладніше такі правила відображення зв'язків між мовними одиницями викладено у [12] та [4].

## Семантичні категорії

Назва категорії	Змінна	Приклад
Особа	x	стіл
Властивість	f	колір
Стан справ	e	зустріч
Зміст твердження	p	поняття
Місце	l	верхівка гори
Час	t	тиждень
Подія	ep	випадок
Манера	m	спосіб
Причина	r	причина
Кількість	q	літр

Головною ланкою представлення інформації на рівні представлення є опис стану справ. Для кращого розуміння розглянемо таку структуру:

$$(\pi e1: [(f1: [(f2) (x1)\varphi (l1)\varphi (t1)\varphi \dots] (f1)) (e1)\varphi]: [\sigma (e1)\varphi]). \quad (2)$$

Цей запис показує, що стан справ ( $e$ ) характеризується складною властивістю, яка об'єднує семантичні одиниці з неієрархічними зв'язками. Тут ці одиниці охоплюють властивості ( $f2$ ), осіб ( $x1$ ), місце ( $l1$ ), час ( $t1$ ) тощо.

Для кращого розуміння структури стану справ на рівні представлення її можна узагальнити [5]:

$$\begin{array}{ll}
 (\pi e1: & \text{Стан справ} \\
 [(\pi f1: [ & \text{Складна властивість} \\
 (\pi f2: \blacklozenge (f2): [\sigma (f2)\varphi]) & \text{Лексична властивість} \\
 (\pi x1: & \text{Особа} \\
 [(\pi f3: \blacklozenge (f3): \sigma (f3)\varphi) & \text{Лексична властивість} \\
 (x1)\varphi]: [\sigma (x1)\varphi])\varphi & \text{Особа} \\
 (\pi l1: & \text{Місце} \\
 [(\pi f4: \blacklozenge (f4): \sigma (f4)\varphi) & \text{Лексична властивість} \\
 (l1)\varphi]: [\sigma (l1)\varphi])\varphi & \text{Місце} \\
 (\pi t1: [ & \text{Час} \\
 (\pi f5: \blacklozenge (f5): \sigma (f5)\varphi) & \text{Лексична властивість} \\
 (t1)\varphi]: [\sigma (t1)\varphi])\varphi & \text{Час} \\
 ] (f1): [\sigma (f1)\varphi]) & \text{Складна властивість} \\
 (e1)\varphi]: [\sigma (e1)\varphi]) & \text{Стан справ}
 \end{array} \quad (3)$$

Знаком  $\blacklozenge$  ми позначено лексичні одиниці, які характеризуються лексичними властивостями. Така структура також наочно показує вже зазначене твердження про те, що властивості можуть характеризувати стани справ, осіб, місце, час тощо.

Розглянемо конкретний приклад:

$$\begin{array}{ll}
 (ei: & \\
 [(fi: [ & \\
 (fj: \text{їхати} & (fj)) \\
 (xi: [(fk: \text{чоловік} (fk)) & (xi)\varphi])\varphi \\
 (li: [(fl: \text{місто} (fl)) & (li)\varphi])\varphi \\
 ] (fi)) & \\
 (ei)\varphi]) &
 \end{array} \quad (4)$$

“Чоловік поїхав до міста”

Тут стан справ (*ei*) характеризується складною властивістю (*fi*), а особа (*xi*) і місце (*li*) – лексичною властивістю. Властивість (*ff*) є незалежною семантичною складовою (предикатом) всередині властивості (*fi*) і визначає зв'язок між особою і місцем. Цю деревоподібну структуру можна також подати у лінійному вигляді:

$$(ei: [(fi: [(fj: \dot{x}ати (fj)) (xi: [(fk: чоловік (fk)) (xi)\phi])\phi (li: [(fl: місто (fl)) (li)\phi])\phi] (fi)) (ei)\phi]) \quad (5)$$

“Чоловік поїхав до міста”

Тепер, коли ми знаємо, як описати стан справ, можна доповнити структуру (2) до кінця такими ширшими категоріями, як подія і зміст твердження. Події є цілісними тематичними об'єднаннями станів справ. Події, своєю чергою, є змістом твердження:

( $\pi$ p1:	Зміст твердження
( $\pi$ ep1:	Подія
( $\pi$ e1:	Стан справ
[( $\pi$ f1: [	Складна властивість
( $\pi$ v1: $\blacklozenge$ (v1): [ $\sigma$ (v1)\phi])	Будь-яка семантична категорія
.....	(6)
( $\pi$ v1+n: $\blacklozenge$ (v1+n): [ $\sigma$ (v1+n)\phi])\phi	Будь-яка семантична категорія
] (f1): [ $\sigma$ (f1)\phi])	Складна властивість
(e1)\phi]: [ $\sigma$ (e1)\phi])	Стан справ
(ep1): [ $\sigma$ (ep1)\phi])	Подія
(p1): [ $\sigma$ (p1)\phi])	Зміст твердження

Схему (6) можна вважати узагальненою моделлю семантики в теорії FDG.

### 4.3. Реалізація

Метою розвитку FDG є, звичайно, програмна реалізація з метою її подальшого практичного використання для дослідження конкретної мови чи множини мов. Сьогодні такого програмного продукту немає. У цій статті ми спробуємо висвітлити основні потреби для реалізації програми на рівні представлення в теорії FDG.

Як вже згадувалося вище, є три основні підходи до семантичного аналізу. Першим підходом є керований синтаксисом семантичний аналіз. Основним положенням такого аналізу є те, що значення речення можна отримати, поєднавши значення його частин. Спочатку здійснюють синтаксичний аналіз тексту, а вже результати синтаксичного аналізу проходять семантичний аналіз. Другий підхід – це створення семантичної граматики за прикладом формальних граматик. І нарешті, третій підхід – це виділення інформації. Виділення інформації зазвичай застосовують для вузького домена у тих випадках, коли докладне розуміння значення не потрібне.

Із описаних вище трьох підходів до семантичного аналізу для дослідження англійської мови зручно вибрати аналіз з використанням формальних граматик, водночас беручи до уваги синтаксичні структури. Цей вибір зумовлений тим, що англійській мові властива більш-менш чітка послідовність членів речення.

Для вирішення цього завдання прикладному лінгвісту знадобляться допоміжні засоби, такі як:

- текстовий редактор;
- готові корпуси текстів з синтаксичною та морфологічною розміткою;
- синтаксичні та морфологічні аналізатори;
- лематизатор;
- конструктор дерев.

Текстовий редактор потрібний для зберігання інформації та створення корпусів текстів. Готові корпуси текстів з автоматичною і ручною синтаксичною та морфологічною розміткою (так



званим золотим стандартом) забезпечать матеріал для дослідження і допоможуть перевіряти роботу програми на різних етапах, що збереже розробнику багато часу та зусиль. Також це зменшить кількість помилок, що виникатимуть під час роботи, і надасть можливість перевіряти гіпотези. Синтаксичні та морфологічні аналізатори відіграватимуть роль допоміжних засобів у дослідженні зв'язку між значенням і синтаксичним поданням мовних одиниць. Лематизатор та конструктор дерев братимуть участь у представленні кінцевої структури.

Для роботи з великим обсягом мовної інформації можна використовувати систему керування лінгвістичними базами даних типу Toolbox. Для прикладу, версія Toolbox 1.5.8 від лютого 2010 р. містить морфологічний аналізатор, засіб опису парадигми слів, зручну можливість експортувати дані з інших баз даних та інші не менш корисні засоби [3].

Перевагою використання цих та інших допоміжних засобів є те, що дані зберігатимуться в єдиному форматі й до роботи можна буде залучати інших розробників.

Сам програмний продукт повинен відповідати таким вимогам:

- можливість роботи з різними мовами;
- можливість залучення інших корпусів текстів іншими мовами;
- визначення набору метамовних одиниць, які використовуватимуться у кінцевих структурах;
- зберігання і редагування правил створеної для аналізу граматики;
- можливість оцінки впливу різних правил на точність кінцевих структур;
- можливість подальшого розроблення;
- доступність.

Розмічені корпуси текстів – це зручний матеріал для перевірки гіпотез. Для роботи з великою кількістю текстів можна використовувати базу даних для збереження корпусів та дослідження їхнього наповнення – Emdros. Цю базу даних розробив данський вчений Ульрік Петерсен. Що важливо, вона містить потужну мову запитів для виділення потрібної розробнику інформації [2].

Важливими моментами під час розроблення є також правильне документування до програми, визначення правил читання кінцевих структур, забезпечення готових оглядових прикладів.

### Висновки

Теорія Functional Discourse Grammar – це єдина відома нам теорія, яка настільки близько відображає процес породження природної мови. Вона досліджує дискурсивні акти з погляду прагматики, семантики, морфології, синтаксису і фонології, відображаючи граматичну складову в загальній теорії мовної взаємодії. Семантичний аналіз у теорії FDG відбувається на рівні представлення. Тут ми визначаємо семантичні категорії мовних одиниць і формуємо їхнє семантичне представлення. Для практичної реалізації такого семантичного аналізу для англійської мови вибрано підхід з використанням формальних граматики та синтаксичного аналізу.

1. Black C. A. *A step-by-step introduction to the Government and Binding theory of syntax*. – February, 1999. – 76 p. – Available from: <http://www.sil.org/americas/mexico/ling/E002-IntroGB.pdf>
2. Emdros. – 2010. – Available from: <http://emdros.org/>
3. Field Linguist's Toolbox. – 2010. – Available from: <http://www.sil.org/computing/toolbox/index.htm>
4. Hengeveld, K. *Functional Discourse Grammar: A typologically-based theory of language structure* / K. Hengeveld, L. MacKenzie. – New York: Oxford University Press. – 2008. – 503 p.
5. Hengeveld K. *Functional Discourse Grammar: Gradeast Summerschool in Functional Linguistics, University of Copenhagen*. – August 20, 2008.
6. Jurafsky D. *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics and Speech Recognition* / D. Jurafsky, J. H. Martin. – Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008. – 988 p. – 2<sup>nd</sup> edition.
7. Kirkpatrick M. *IReader Uses Semantic Analysis to Summarize Linked Pages*. – February 20, 2007. – Available from: <http://techcrunch.com/2007/02/20/ireader-uses-semantic-analysis-to-summarize-linked-pages/>
8. Langendoen D. T. *Linguistic Theory* / D. Terence Langendoen // *A Companion to Cognitive Science*. – Oxford: Blackwell, 1998. – P. 235–244.
9. Levelt, W. *Speaking: From intention to articulation*. – Cambridge, MA: MIT Press. – 1993. – 584 p.
10. Lyons J. *Semantics: 2 vols*. – Cambridge: Cambridge University Press. – 1977.
11. Meštrović A. *Weather Forecast*

*Data Semantic Analysis in F-Logic / A. Meštrović, S. Martinčić, M. Čubrilo // Journal of information and organizational sciences. – 2007. – № 1. – P.115–129. 12. Smit N. Representational layering in Functional Discourse Grammar / Niels Smit, Miriam van Staden // Alfa Revista de Lingüística. – São Paulo. – 2007. – № 51 (2). – P.143–164. 13. Stein V. Systemic Functional Grammar: A Theory about the Nature and Structure of Language. – June 22, 2008. – 45 p. – Available from: <http://www.coli.uni-saarland.de/~tania/CMGD/VerenaStein.SFG.pdf> 14. Van Valin Jr. R. D. A Summary of Role and Reference Grammar. – 2005. – 30 p. – Available from: <http://linguistics.buffalo.edu/people/faculty/vanvalin/rrg.html> 15. Wall A. Google Semantically Related Words & Latent Semantic Indexing Technology. – February 4, 2005. – Available from: <http://www.seobook.com/archives/000657.shtml>*

УДК 681.3:656.1

**В.В. Мазур**

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра систем автоматизованого проектування

## **ПОТОКОВІ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ МІСТА**

© Мазур В.В., 2010

**Розглянуто поточкові моделі для аналізу транспортної мережі міста і планування розподілених транспортних потоків.**

**Ключові слова: транспортна мережа міста, поточкові моделі, розподілені транспортні потоки.**

**The flow models for the analysis of the city transport network and distributive transport flows planning are considered in this paper.**

**Keywords: city transport network, flow models, distributive transport flows.**

### **Вступ**

Підвищення інтенсивності транспортних потоків та невинне зростання кількості транспортних засобів в умовах обмеженої транспортної мережі та недосконалої організації руху транспорту зумовлюють подальше загострення транспортних проблем у великих містах. Особливо це стосується старовинного міста Львова, зокрема, його центральної історичної частини, насиченої великою кількістю архітектурних пам'яток, вузьких вулиць та припаркованого транспорту. Обмежені можливості для модернізації та розвитку транспортної мережі в межах центральної, а також деяких периферійних частин міста унеможливають подальшу концентрацію транспортних потоків на невеликій кількості магістральних доріг, пропускна здатність і технічні параметри яких не відповідають необхідним вимогам. Зокрема, у м. Львові рух основних потоків транспорту здійснюється по 60 вулицях загальною довжиною 150 кілометрів, хоча загальна кількість вулиць і їхня довжина набагато більші. Тоді як центральні вулиці міста перевантажені рухомим транспортом і працюють практично на межі їхньої пропускної здатності, значна кількість дрібних вулиць недовикористовується для руху міського транспорту. Можна стверджувати, що у багатьох великих містах підхід до організації руху транспорту, оснований на зосередженні транспортних потоків на невеликій кількості магістральних вулиць, себе вичерпав. Подальший розвиток транспортної системи таких міст вимагає переходу від зосереджених до розподілених потоків. Такий перехід вже відбувся і добре зарекомендував себе в системах передавання даних та мікроелектронних пристроях. Рівномірніший розподіл транспортних потоків по території міста не тільки забезпечує додаткові можливості для руху транспорту, але й зменшує надмірний рівень загазованості та шуму в зоні транспортних магістралей. Забезпечення розподілу транспортних потоків вимагає розроб-