

множиною для підзадачі p . Елементи цієї множини позначимо у вигляді $\hat{A}^p = \{\hat{a}_1^p, \hat{a}_2^p, \dots, \hat{a}_{m_p}^p\}$.

Дану множину знань використаємо для пошуку нових стратегій процесу розв'язку підзадачі p , такої що функція керування i проходить через ці знання. Процес знаходження таких стратегій називається досвідом системи. Такий досвід має об'єктивний характер.

Фільтрація інформації повинна стати першим кроком на шляху побудови алгоритмів самонавчання інтелектуальних інформаційних систем. Такі алгоритми, на думку автора, нічим не поступатимуться алгоритмам розпізнавання образів, що базуються на нейронних мережах чи генетичних алгоритмах.

1. Борисов А.Н., Вилюмс Э.Р., Сукур Л.Я. Диалоговые системы принятия решений на базе мини-ЭВМ. - Рига: Зинатне, 1986. - 310 с. 2. Вилкас Э.Й., Майминас Е.З. Решения: теория, информация, моделирование. - М.: Радио и связь, 1981. 3. Литвин В.В. Модель функціонування інтелектуальної інформаційної системи. // Тези відкритої наук.-техн. конференції молодих науковців і спеціалістів Фізико-механічного інституту ім. Г.В.Карпенка НАН України. - Львів, 2000. - С. 122-123. 4. Литвин В.В. Формальна модель інтелектуальної інформаційної системи // Вісн. ДУ "Львівська політехніка" "Комп'ютерна інженерія та інформаційні технології", 1999. № 386. 5. Попов Э.В., Фоминых И.Б., Кисель Е.Б., Шапот М.Д. Статические и динамические экспертные системы. - М.: "Финансы и статистика", 1996. 6. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. - М.: Наука, 1988. - 280 с.

УДК. 681.3

В.В. Литвин, В.В. Григор'єв

НУ "Львівська політехніка",
кафедра "Інформаційні системи та мережі"

ЗАСТОСУВАННЯ УТИЛІТАРНОГО ПІДХОДУ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИРОДНОМОВНОГО ІНТЕРФЕЙСУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

© Литвин В.В., Григор'єв В.В., 2001.

This paper considers main principles of utilitarian approach for the working out natural language interface for intellectual computer systems.

Досліджено питання застосування утилітарного підходу до реалізації природномовного інтерфейсу. Проведено аналіз інших підходів. Наведено приклад прикладної програми у якій реалізовано результати дослідження.

Як відомо, існує два основні підходи до створення систем природної мови. Перший з них, відомий як психолінгвістичний, - це осягнення через моделювання відповідних людських психологічних механізмів, що забезпечують розуміння людиною природномовних

текстів. Другий підхід, який отримав назву утилітарного, скерований на створення технічних засобів, що забезпечують взаємодію на природній мові з комп'ютерними системами виробничого або господарсько-керувального призначення, які вирішують свої задачі - за звичай, нелінгвістичного характеру. Саме останній підхід, як показано у даній статті, є найбільш перспективним при розв'язанні конкретних прикладних задач системами з природномовним інтерфейсом.

Вузькість застосування і спрощене лінгвістичне наповнення надають утилітарним розробкам певний відтінок другорядності і відштовхують розробників, які прагнуть універсальності. Однак з відтворенням поняття «змісту» тексту, яке є основним для психолінгвістичних розробок за самим їхнім визначенням, виникають суттєві проблеми – для нього неможливо знайти декларативне визначення, задовільне з точки зору математичної коректності та конструктивності. Загалом зміст є багатомірною і багаторівневою структурою, побудованою на величезній кількості елементів, понять та відчуттів і охопленою необмеженою кількістю внутрішніх зв'язків по вертикалі та горизонталі. Його не можна моделювати як замкнену математичну систему, неприйнятні також детерміновані і стохастичні представлення такої структури [1].

Намагаючись охопити різноманіття мовних конструкцій, розробники психолінгвістичних систем пропонували складні алгоритми морфологічного та синтаксичного аналізу. Наприклад, для опису синтаксичної структури речення широко використовувались дерева підпорядкування (започатковані у російській граматичній традиції) та системи складових (започатковані у англійській граматичній традиції та американському структуралізмі), а також метод систем синтаксичних груп, позбавлений недоліків двох попередніх, але значно складніший за них. З цим методом пов'язані дослідження А. В. Гладкого [2], [3] та В. Б. Борщева і М. В. Хомякова [4].

Різні дослідники, пропонуючи свої підходи до розуміння природномовного тексту, по-різному оцінювали важливість в цьому процесі тих чи інших граматичних категорій. Так, при більш чи менш близькому характері текстів у системі Л.І.Микулича і А.Я.Червоненкіса практично не застосовується морфологічний аналіз, а у системі З.І.Мунджишвілі непотрібним виявився синтаксичний розбір. Тобто перша система не є чутливою до морфологічних помилок, а друга – до синтаксичних [5].

Порівняно зі складним апаратом психолінгвістичних досліджень яскраво виявляються переваги утилітарного підходу

У першому випадку має місце імператив: будувати усі етапи процедури розуміння такими, якими вони є у людини. Тобто при складній ситуації слід досконально розібратися у тому, як що задачу вирішує людина. При утилітарному підході немає значення, як саме будуються міркування, аби рішення було максимально вигідним економічно.

При психолінгвістичному підході виникає неясність з вихідним продуктом моделі. Це викликано тим, що саме такий характер має основне у цій концепції поняття «змісту» – для нього не існує чіткого визначення. При другому ж підході головна вимога – правильне виконання ділового завдання.

Два підходи неспіврозмірні за складністю. У першому з них метою є створення деякої «повнооб'ємної» моделі розуміння, яка могла б вирішити будь-яку проблему, але створення якої є надзвичайно складним, якщо взагалі можливим. У другому – розв'язувати, в основному, нелінгвістичні задачі у конкретній професійній галузі, більш вузькій, ніж психолінгвістична «повнооб'ємна» модель; природномовні тексти тут є лише

місцезнаходженням конкретних ділових завдань у цій галузі, і результатом роботи є знаходження даних у тексті. Це альтернативне формулювання основної задачі не включає поняття «зміст», «розуміння», а засновується на зіставленні мети авторського тексту і реакції на цей текст того, хто розуміє.

Особливо показовим у цьому відношенні є ставлення авторів утилітарних розробок до проблеми знаходження помилок у природномовному зверненні до системи.

Традиційні системи природномовного звертання до ЕОМ явно чи неявно потребували безпомилкового написання (набору на клавіатурі) тексту, що вводиться. Однак, по-перше, навіть цілком грамотна людина може робити помилки. По-друге, навіть при великій кількості орфографічних, синтаксичних і морфологічних помилок будь-яка людина, що вміє читати, звичайно без проблем правильно інтерпретує текст, і природним було б чекати цієї здатності й від інтелектуальної комп'ютерної системи. З усього цього випливає висновок, що допустимість помилок є природною вимогою при людино-машинному природномовному звертанні за допомогою клавіатури. Ще більшого значення ця вимога набуває при акустичному, мікрофонному звертанні до ЕОМ.

Однак вихід на синтаксичний рівень, що здійснюється для того, щоб примусити машину знаходити і виправляти синтаксичні і пунктуаційні помилки, пов'язаний з великими, можливо, нездоланими труднощами. Закони синтаксису, який дуже сильно спирається на поверхневу та глибинну семантику, тобто в кінцевому рахунку на розуміння того, що стоїть за текстом, складніше законів орфографії та морфології і значно меншою мірою орієнтовані на запам'ятовування; скоріше вони потребують мовної інтуїції, відчуття.

Однак ситуація значно покращується, якщо розрізняти помилки не за граматичними категоріями (орфографічні, синтаксичні та інші), а за характером та ступенем їхнього впливу на реакцію системи на текст. Тобто ступінь шкідливості помилок і необхідності боротьби з ними має залежати від характеру конкретних текстів у конкретних предметних галузях. При машинному розумінні, орієнтованому на реакції, на естетичні помилки на будь-якому рівні взагалі не слід звертати ніякої уваги, їх треба просто ігнорувати. Що ж стосується радикальних помилок, то достатньо їх знаходити; виправляти їх нема для кого, бо немає естетично примхливої або зацікавленої особи. Тому концепція знаходження і виправлення помилок, характерна для людського розуміння, може бути при машинному розумінні, орієнтованому на реакції, замінена концепцією повного ігнорування помилок.

Однак доводиться робити виняток для орфографічних помилок – їх все ж таки потрібно знаходити, оскільки комп'ютер, якщо не використовувати спеціальні прийоми, ідентифікує величину лише при її повному збігу з прототипом.

Із ситуації, що склалася, існує два виходи. Перший з них полягає у створенні альтернативного роду комп'ютерів з «нечітким мисленням», які працювали б на розмитій (нечіткій) математиці, а не на звичайній арифметиці. Другим виходом є імітування математичними (програмними) засобами «розмито мислячого» комп'ютера на «точно мислячому», але лише стосовно орфографічних помилок. Комп'ютер повинен почати цілком однаково реагувати як на правильно написане слово, так і на те ж слово з помилками, звичайно, такими, які не роблять його більш схожим на інше словникове слово. Звісно, що і проблему знаходження орфографічних помилок слід розглядати у сфері розпізнавання образів та її термінах. Знаходження помилок повинно стосуватись лише орфографічних помилок і лише у словах з певних множин, які характеризують предметну область системи [6].

Якщо узагальнено розглянути формулювання задачі утилітарної системи, то можна сказати, що будь-яке (в тому числі і природномовне) звертання до комп'ютерної системи є

завдання, яке вона має виконати, ввівши в дію потрібний алгоритм. Нехай система має K алгоритмів. Тоді єдиною можливою реакцією системи є вибір одного з K алгоритмів і його запуск. Система реалізує відображення, де кожному об'єкту з вхідної множини відповідає деякий об'єкт кінцевої (K -членної) вихідної множини. Тобто завдання зводиться до задачі розпізнавання образів.

За вхідним текстом система має розпізнати потрібний алгоритм з K існуючих, розпізнати у тексті конкретні значення для аргументів вибраного алгоритму. Інша річ – за якими умовами розпізнавальна інтерпретація задачі є вигіднішою за традиційну. Це залежить від стаціонарності виробничого середовища, що поставляє системі завдання. Якщо система з K алгоритмів задовольняє середовище за певним параметром N (це може бути кількість зроблених завдань) і $N \gg K$, то середовище є K -стаціонарним.

Функціонування утилітарних систем відбувається згідно з постулатами концепції реагування:

Текст не має змісту і не передає його. Він є інструментом повідомлення «тому, хто розуміє» того, якої реакції від нього чекають.

Якщо середовище має властивість K -стаціонарності, то задачі, що генеруються цим середовищем, слід розв'язувати на базі імітаційного принципу, переформулювавши вихідну проблему у проблему розпізнавання образів.

Найефективніший шлях до засвоєння мовної підмножини є у засвоєнні окремо і накопичуванні вузьких проблемних галузей у сполученні з розвинутим, ієрархічним механізмом передопізнання.

Оскільки у природномовному тексті немає нічого, окрім слів, усі дані, що забезпечують розпізнавання на усіх етапах, не можуть бути представлені нічим, крім фрагментів тексту (субтексти) у вигляді слів і словосполучень. Частина тексту, що не є носієм завдання, а лише ланцюгом слів, позначається g . Субтекст, що відповідає за передопізнання вузької предметної області (ВПО), називається кодом вибору ВПО ($A_{ВПО}$). Субтекст, що забезпечує вибір алгоритму реагування, – код вибору алгоритму ($A_{ВАЛ}$). Субтекст з конкретними значеннями алгоритму – код аргументів ($A_{ВАР}$). У словниках системи мають знаходитись слова лише з цих трьох кодів.

Введемо деякі позначення. Процедуру відмови системи при невідповідності початкового запиту обмеженням предметної області позначимо ВІДМ, процедуру отримання задовільного для користувача результату – РЕЗ, процедуру звертання до користувача за уточненнями – ПОВ. Множина всіх можливих варіантів поведінки та ситуацій у системі – ALL. Вхідне повідомлення – X. Отримаємо:

$$\begin{aligned} ALL = \{ & (X \in A_{ВПО}) \wedge (X \in A_{ВАЛ}) \wedge (X \in A_{ВАР}) \wedge РЕЗ; \\ & (X \in A_{ВПО}) \wedge (X \in A_{ВАЛ}) \wedge (X \notin A_{ВАР}) \wedge ПОВ; \\ & (X \in A_{ВПО}) \wedge (X \notin A_{ВАЛ}) \wedge ПОВ; \\ & (X \notin A_{ВПО}) \wedge ВІДМ \} \end{aligned}$$

Прикладом практичних розробок утилітарного типу є дві версії діалогової інформаційної системи, що діє в межах системи розподілення нафтопродуктів. Ця система орієнтована на відтворення довідкової інформації галузевого банку даних. Видача довідок робиться у відповідь на введені з клавіатури звернення до системи на вільною природною мовою. Система має 22 алгоритми реагування, що мають до трьох аргументів.

З метою виявити ефективність утилітарного підходу було розроблено інтелектуальну інформаційну систему, призначену для консультації з приводу хвороб очей, спілкування якої з користувачем відбувається за допомогою природної мови. До складу даної системи входять: файли для зберігання схем варіантів відповідей; основний словник, за яким визначається предметна область та алгоритм; файли для зберігання даних системи про предметну область; програми, які формують реакцію системи на повідомлення.

Блок-схему алгоритму подано на рисунку.

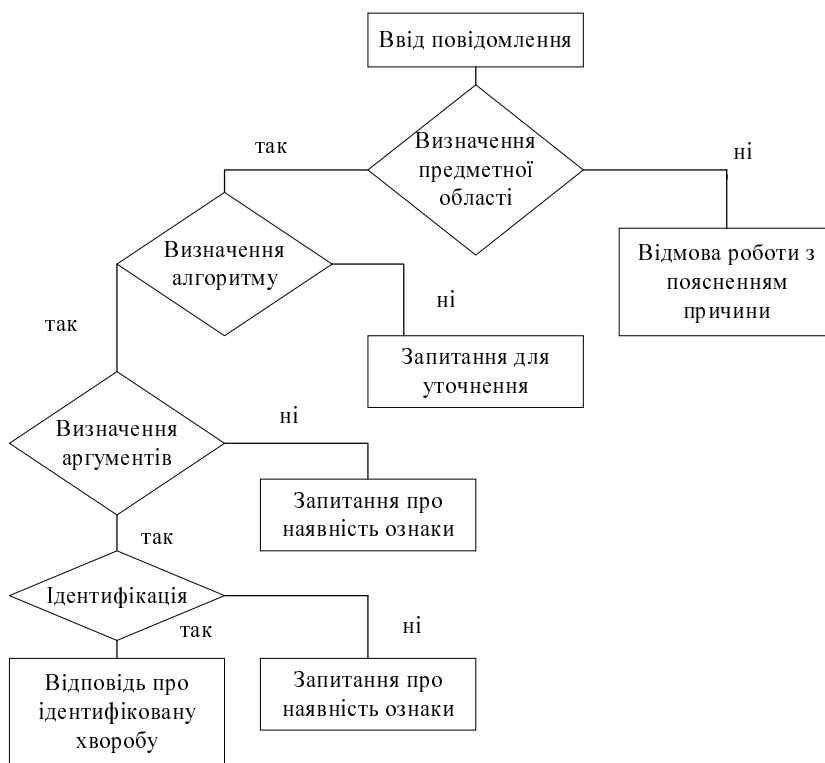


Рис. 1. Блок-схема алгоритму програми.

Приклади, на яких перевірялася система, дозволяють зробити такий висновок:

- здатність утилітарної системи задовольняти потреби користувача, який звертається з конкретним завданням, залежить лише від розмірності і змісту словника, котрий має передбачати різноманітні формулювання робочого завдання;
- системі необхідний алгоритм розпізнавання помилок лише у кодових словах, який при такому формулюванні задачі системи (вузька предметна область, обмежена кількість алгоритмів реагування) може бути досить простим;
- розширення предметної області і збільшення варіантів відповідей системи може бути виконано без суттєвих змін в алгоритмах реагування і призводить до більшої гнучкості системи, посилюючи ілюзію повноцінного природномовного спілкування користувача з системою.

1. Файн В. С. Распознавание образов и машинное понимание естественного языка. - М., 1987. 2. Гладкий А. В. Синтаксические структуры естественного языка в автоматизированных системах общения. - М., 1985. 3. Гладкий А. В. Описание синтаксической структуры предложения с помощью систем синтаксических групп: лингвистическая интерпретация. // Slavica, XVII, Debrecen, 1981, - p. 5-38; Ibid, XVIII, - p. 21-49. 4. Борщев В. Б., Хомяков М. В. Клубные системы (формальный аппарат для описания сложных систем). // Научно-техническая информация, сер. 2, 1976, - № 8, - С. 3-6. 5. Искусственный интеллект. /Под ред. Д. А. Поспелова. Книга 2. - М., 1990. 6. Файн В. С., Рубанов Л. И. Машинное понимание текстов с ошибками. - М., 1991.