

Підхід до вирішення задач обробки інформації в системах адміністративного управління

М. Ю. Терновой

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",
Україна*

The information processing approach in heterogeneous information-telecommunication environment of complex administrative systems is proposed in the paper. This approach includes the information processing method based on tree-like fuzzy knowledgebases and software based on ASP.NET for its realization. The usage of the proposed approach allows to increase efficiency and decrease computational complexity of information processing in complex administrative systems.

1. Вступ

Обробка інформації в системах адміністративного управління (САДУ), до яких відносяться такі об'єкти як міністерства та відомства, є однією з основних та найбільш складних частин процесу управління [1, 2]. Це пов'язано, в першу чергу, з великою кількістю інформаційних потоків, що циркулюють в таких системах, доволі високою, порівняно з розробкою та впровадженням інформаційної системи, динамікою зміни їх структури, необхідністю врахування при обробці як кількісної так і якісної інформації.

Програмні комплекси, що функціонують в таких об'єктах, призначені для збору і збереження інформації та частково можуть забезпечувати автоматизацію інформаційного обміну. Іноді вони також надають можливість побудови обмеженої кількості звітів. Обробка інформації в таких установах виконується експертами, які, базуючись на власному досвіді та за допомогою спрощених математичних методів, проводять оцінку загального стану. При цьому необхідно визначити ключові моменти такої діяльності [3, 4]:

- оцінювана інформація часто є неповною, частина даних подається в кількісному вигляді, частина – в якісному;
- змінність вимог до проведення обробки інформації і до моделі системи;
- робота з оцінки інформації виконується людиною на всіх рівнях ієрархії об'єкту, тому навіть в однотипних підрозділах при однакових вхідних даних можуть бути отримані різні оцінки;
- внаслідок того, що обробка інформації здійснюється людиною така система втрачає оперативність;
- виходячи з кінцевих звітів, які подаються керівнику установи, важко простежити та визначити ті параметри, які найбільше впливають на такий стан справ.

Існує багато систем, які дозволяють проводити обробку даних, що зберігаються в базах даних, однак для роботи з ними необхідні спеціальні знання в області інформаційних технологій. Це означає, що невідповідний в галузі інформаційних технологій посадовець не зможе використовувати цю

систему, або лише в досить обмеженому функціонально обсязі. У таких ситуаціях необхідно виділяти фахівця, який би працював із цією програмою, що не завжди прийнятно або можливо. Такий підхід сильно знижує оперативність.

До того ж необхідно зауважити, що існуючі програмні комплекси обробки інформації мають обмеження щодо їх використання в мережі та погано інтегруються у впроваджені в організації інформаційні системи. Розробка ж нових інформаційних систем для певної установи потребує значних фінансових та людських ресурсів, до того ж математичні моделі прив'язані до конкретної предметної області і розроблені тільки для неї.

Сучасні тенденції використання програмних комплексів обробки інформації в інформаційно-телекомунікаційних мережах САДУ полягають в їх інтеграції в існуюче інформаційно-обчислювальне середовище та їх подальший розвиток за рахунок побудови та накопичення нових моделей.

Тому актуальною є науково-практична задача підвищення ефективності інформаційно-аналітичної діяльності в окреслених вище установах за рахунок описаного нижче підходу до вирішення задач обробки інформації в САДУ, який би полягав у розробці методу обробки інформації на всіх рівнях управління САДУ та розробці відповідних інструментальних засобів, які б дозволяли будувати програмні модулі обробки інформації як інтегровані компоненти інформаційно-обчислювального середовища корпоративної систем. У такому випадку програмні модулі обробки інформації повинні базуватися не на статичній, централізованій структурі, а на структурі, що використовує динамічні, гнучкі процеси одержання й обробки корпоративної інформації.

2. Метод обробки інформації в системах адміністративного управління

До особливостей обробки інформації в САДУ відноситься те, що інформація в таких системах може мати не тільки кількісний вигляд, але і надаватися у вигляді знань [3], а саме: правил, евристик, наборів ранжованих альтернатив, семантичних оцінок кількісних параметрів і інших характеристик, які описуються за допомогою значень лінгвістичних змінних (ЛЗ) і висловлювань. Тому для представлення та подальшого використання даної інформації необхідно використовувати методи, що базуються на теорії нечітких множин, нечіткій логіці та нейронних мережах.

Проведений в роботах [3, 5] аналіз показав, що для моделювання швидкоплинних процесів застосування математичних методів і моделей, які потребують навчання для виявлення закономірностей функціонування системи неможливо. У цьому випадку основним способом формування моделі в умовах невизначеності стає формалізація експертних знань і представлень у вигляді баз нечітких знань (БНЗ). Основна ідея полягає в тому, що настроюючи БНЗ, можна ідентифікувати нелінійні залежності з необхідною точністю [6]. Але основною проблемою залишається невпорядкованість БНЗ [7], що ускладнює проведення обробки інформації.

Для спрощення процесу обробки інформації було розроблено метод зведення БНЗ до деревоподібної структури [8], який базується на використанні природної ієрархічності САДУ, а саме ієрархії оцінювання ситуації, і полягає у впорядкуванні БНЗ співставленням з кожною ЛЗ, окрім тих, що відповідають вхідним змінним, часткової БНЗ (ЧБНЗ), яка визначатиме залежність цієї ЛЗ від

ЛЗ попереднього рівня, та, за допомогою якої, при проведенні класифікації для кожного терму одноразово обчислюватиметься його функція належності.

Сформована таким чином БНЗ буде мати деревоподібну структуру (рис.1), в якій можна виділити дві частини: нижню, лінгвістичні змінної якої відповідають вхідним змінним, і верхню. Виходячи з особливостей предметної області застосовувати автоматичні механізми формування та настроювання можливо лише для нижньої частини деревоподібної БНЗ. Це обумовлено тим, що адекватну вибірку значень вхідних та відповідних результуючих змінних можна забезпечити лише для частин нижнього рівня. Запропоновано розглядати нижню частину БНЗ у вигляді нечіткої неймережі аналогічної NEFCLASS [9], що дозволило використати розроблені для нечітких неймереж механізми навчання.

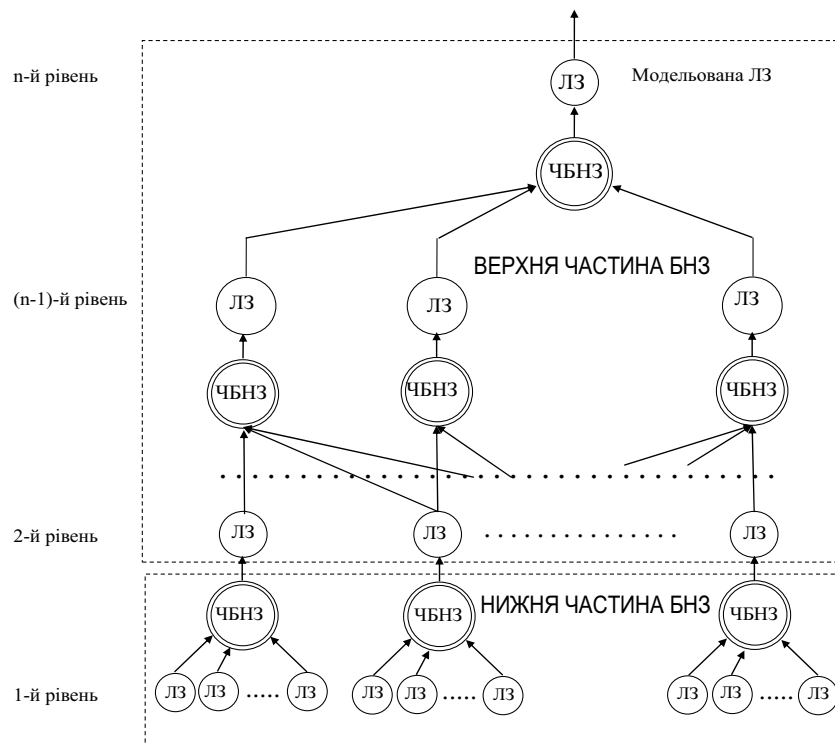


Рис.1. Деревоподібна БНЗ

Під час обробки інформації дуже важливим є також виявлення саме того вхідного параметру, який визначив загальний стан всієї системи. З цією метою в роботі [10] запропоновано модифікацію підсистеми нечіткого виведення таким чином, щоб отримувати не тільки значення результуючої змінної, але й визначати найвпливовіші вхідні параметри.

Для додаткового спрощення виведення на основі деревоподібної БНЗ нижче запропоновано обмеження, за умови яких верхню частину деревоподібної БНЗ можна використовувати як класичну логічну базу знань (БЗ) без втрати результуючого значення функції належності (ФН) модельованої змінної. Для цього сформулюємо наступні твердження.

Твердження 1. Якщо вірні наступні умови:

- 1) деревоподібна БНЗ побудована для вирішення задачі класифікації;
- 2) належність класу визначається шляхом нечіткого виведення Мамдані для задач класифікації;
- 3) часткові БНЗ, що визначають залежність ЛЗ вище другого рівня від ЛЗ попереднього рівня є повними;
- 4) значення ФН термів ЛЗ другого рівня, які визначають поточні значення цих ЛЗ, більше ніж значення ФН інших термів ЛЗ другого рівня

То

- 1) верхню частину деревоподібної БНЗ можна розглядати як класичну логічну БЗ, тобто розв'язки задачі класифікації при виведенні по класичній логічній БЗ і по БНЗ будуть збігатися;
- 2) значення ФН результуючого терму модельованої ЛЗ, який буде отримано як результат виведення, дорівнюватиме мінімуму серед значень ФН термів ЛЗ другого рівня, які визначають значення цих ЛЗ.

Твердження 2 Якщо вірні умови:

- 1) належність класу визначається шляхом нечіткого виведення Мамдані для задач класифікації;
- 2) для сусідніх термів всіх ЛЗ першого рівня ФН визначені таким чином, що вони перетинаються на однаковій висоті;
- 3) для кожної ЛЗ встановлено ранжування термів за важливістю;
- 4) у випадках коли значення відповідної до входу ФН знаходиться на перетині функцій, то робиться зменшення значення ФН терму з меншою важливістю;
- 5) ЧБНЗ, що визначають залежність ЛЗ другого рівня від ЛЗ першого рівня є повними

То виконується умова 4 Твердження 1.

Враховавши описані вище модифікації та обмеження, за умови яких частину БНЗ можна використовувати як класичну логічну базу знань, запишемо загальну постановку задачі обробки інформації на основі деревоподібних БНЗ з комбінованою схемою виведення.

Дано:

I. Математична модель об'єкту

- 1) $\{x_i \mid i = \overline{1, v}\}$ – множина вхідних змінних;
- 2) $\{X_{1i} \mid i = \overline{1, v}\}$ – множина ЛЗ, що відповідають $\{x_i \mid i = \overline{1, v}\}$;
- 3) $\{X_{1i}^z \mid z = \overline{1, Z_{1i}}, i = \overline{1, v}\}$ – терм-множини ЛЗ 1-го рівня;
- 4) $\{\mu_{x_{1i}^z} \mid i = \overline{1, v}, z = \overline{1, Z_{1i}}\}$ – множина ФН, відповідних до термів ЛЗ 1-го рівня,

за якими проводиться фаззифікація $\{x_i \mid i = \overline{1, v}\}$;

- 5) $\{X_{ri} \mid r = \overline{2, N-1}, i = \overline{1, M_r}\}$ – множина ЛЗ r -го рівня;
- 6) $\{X_{ri}^z \mid z = \overline{1, Z_{ri}}, r = \overline{2, N-1}, i = \overline{1, M_r}\}$ – терм-множини ЛЗ r -го рівня;

- 7) $\{\mu_{x_{ri}^z} \mid r = \overline{2, N-1}, i = \overline{1, M_r}, z = \overline{1, Z_{ri}}\}$ – множина ФН, відповідних до термів ЛЗ r -го рівня;
- 8) y – результуюча змінна;
- 9) Y – ЛЗ, що відповідає y ;
- 10) $\{Y_i^z \mid z = \overline{1, T}\}$ – терм-множина ЛЗ Y ;
- 11) $БНЗ = \bigcup_{n,g} \widehat{R}_{(n+1),g}$ – деревоподібна БНЗ;
- 12) $\widehat{R}_{(n+1),g}$ – часткова БНЗ.

II. Вектор фіксованих значень вхідних змінних об'єкта $x = \langle x_1^*, x_2^*, \dots, x_v^* \rangle$

Знайти:

Результуюче значення y^* та вхідний параметр x_y^* , який визначив таке значення y^*

В загальному випадку пропонується розв'язувати задачу обробки інформації на основі деревоподібної БНЗ за допомогою модифікованого нечіткого виведення. Але у випадку виконання умов наведених в твердженні 1 верхню частину деревоподібної БНЗ можна розглядати як класичну логічну.

Перші три умови твердження 1 перевіряються на етапі структурування та настроювання, а четверта умова перевіряється під час проведення обробки інформації.

Якщо ці умови виконуються, то для розв'язання задачі обробки інформації можна використовувати інший підхід, суть якого полягає у використанні комбінованої схеми виведення, тобто застосуванні схеми нечіткого виведення на основі нижньої частини БНЗ та, при виконанні умов твердження 1, використанні схеми логічного виведення на основі верхньої частини БНЗ, яка в цьому випадку розглядається як класична логічна. У випадку невиконання умов твердження 1 використовується модифіковане нечітке виведення для верхньої частини БНЗ.

За умови використання логічного виведення на основі верхньої частини деревоподібної БНЗ все одно можна визначити значення ФН результуючого терму ЛЗ верхнього рівня, яка, як доведено в твердженні 1, визначається через знаходження мінімуму серед значень ФН термів ЛЗ другого рівня, які визначають належність до певного класу.

Тоді метод обробки інформації може бути реалізовано наведеним нижче алгоритмом обробки інформації на основі деревоподібних БНЗ з комбінованою схемою виведення, та який буде полягати в наступному:

1. Отримати вхідні данні.
2. Визначити значення ФН термів ЛЗ першого рівня, за допомогою визначених функцій фазифікації, якщо дані подаються в чисельному вигляді, або експертно, якщо вхідні дані вказані як такі, що визначаються експертно.
3. Визначити значення ФН термів ЛЗ другого рівня за допомогою нечіткого виведення на основі нижньої частини деревоподібної БНЗ.
4. Якщо умова 4 твердження 2 вірна, а саме значення функцій належності

термів лінгвістичних змінних другого рівня, які визначають поточну належність до певного класу, більше ніж значення функцій належності інших термів лінгвістичних змінних другого рівня, то перехід на п. 5, в протилежному випадку п. 7.

5. Визначити значення результуючої лінгвістичної змінної за допомогою логічного виведення на основі верхньої частини деревоподібної БНЗ.

6. Визначити результуюче значення ФН терму модельованої ЛЗ обчисленням мінімуму серед значень ФН термів ЛЗ другого рівня, які визначають належність до певного класу. Перехід на п. 8.

7. Визначити значення модельованої лінгвістичної змінної за допомогою нечіткого виведення на основі верхньої частини деревоподібної БНЗ.

8. Вивести значення модельованої ЛЗ та значення результуючої ФН.

Запропонований метод обробки інформації дозволяє зменшити обчислювальну складність без втрати значення ФН терму результуючої ЛЗ за рахунок, по-перше, зведення БНЗ до деревоподібної структури, а, по-друге, використання комбінованої схеми виведення на основі отриманої БНЗ.

3. Інструментальні засоби побудови програмних модулів обробки інформації

Для практичного впровадження запропонованого підходу розроблено інструментальні засоби побудови програмних модулів обробки інформації (ПМОІ) (рис. 2), які характеризуються гнучкістю та мобільністю, простотою користування та можливістю залучення непідготовленого користувача до процесу обробки інформації.

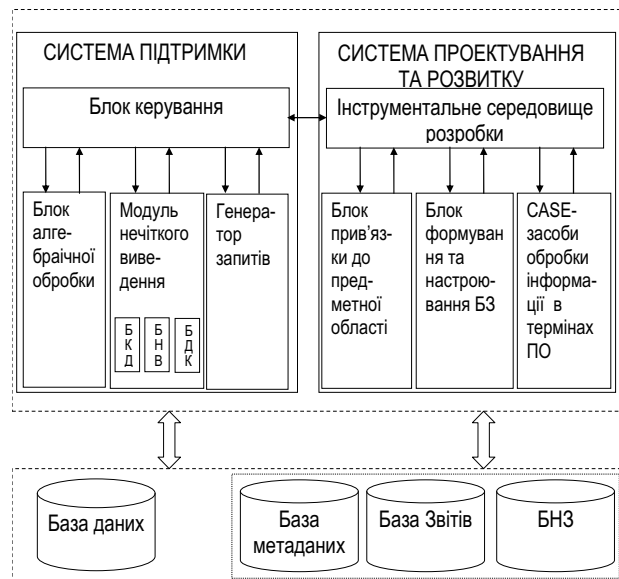


Рис. 2. Структурна схема інструментальних засобів

В них виділяються три великі частини:

- система підтримки, яка містить блок керування, блок алгебраїчної обробки, модуль нечіткого виведення, генератор запитів;

- систему проектування та розвитку, яка містить інструментальне середовище розробки, блок прив'язки до предметної області (ПО), блок формування та настроювання БНЗ, CASE-засоби обробки інформації в термінах ПО;

- інформаційні бази системи – базу нечітких знань, базу метаданих де міститься інформація про ПО, базу звітів.

Розвиток розглядається як нарощування моделей і методів обробки даних та реалізується користувачем за допомогою інструментальних засобів.

Розробка ПМОІ для конкретного об'єкту починається з заготівки (керуючої частини), і система поступово «вирощується» – формують початкову змінну частину і безперервно її розвивають. Досвід дозволить визначити та ефективно використати в процесі розробки множину базових заготовок обох частин для різних САДУ.

Реалізація ПМОІ для конкретної ПО проходить через наступні етапи (рис. 3).



Рис. 3. Етапи реалізації ПМОІ для конкретної ПО

Описані вище інструментальні засоби обробки інформації реалізовано за допомогою технології розробки WEB-програм ASP.NET, яка включає сервіси, програмну інфраструктуру та модель програмування необхідну для створення прикладних програм масштабу підприємства, та побудований на цій технології Windows SharePoint Services (WSS) 3.0. Це обумовлено тим, що Microsoft SharePoint Services (SPS) надає можливість створення швидкодіючої, легкокерованої інфраструктури для обміну документами та сумісної роботи. Використання в якості клієнтської частини програми Microsoft Office 2007 забезпечує високу надійність, масштабованість та зручність керування документообігом інфраструктури.

Microsoft SharePoint надає розробникам широкий набір служб для створення та розгортання Web-рішень для сумісної роботи:

- автоматизує бізнес процеси;
- надає можливість обміну інформацією між користувачами, в тому числі з тими що знаходяться поза межами корпоративної мережі;
- інтегрується зі службою Windows 2003 Active Directory забезпечуючи єдину середу керування користувачами;
- служба підписки надає можливість автоматично отримувати повідомлення при оновленні даних SPS;

- архітектурні особливості сервера SPS дозволяють створювати розподілену мережеву інфраструктуру шляхом організації масштабованої середи, в якій виконання задач SPS розподіляється між великою кількістю комп'ютерів;

- існує можливість створювати ефективні проекти, які базуються всього на одному-двох серверах, що вигідно для невеликих організацій.

7. Висновки по результатах

Запропонований підхід до вирішення задач обробки інформації полягає у використанні розробленого методу обробки інформації на основі деревоподібних баз нечітких знань з комбінованою схемою виведення, що дозволяє будувати та використовувати моделі для обробки інформації з врахуванням природної ієрархічності оцінювання інформації в системах адміністративного управління. Розроблені для реалізації даного підходу інструментальні засоби дозволяють створювати програмні модулі обробки інформації як інтегровані компоненти інформаційно-обчислювальних середовищ систем адміністративного управління. А оскільки інструментальні засоби реалізовано за допомогою технології розробки WEB-програм ASP.NET, WSS та SPS, то вони характеризуються гнучкістю, мобільністю, простотою користування та можливістю залучення непідготовленого користувача до процесу обробки інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ. Проблемы, методология, приложение. – К: Наук. думка, 2005. – 744 с.
2. Гольшев Л.К. Сложные системы с развитой функцией информационно-аналитической поддержки управления. Элементы теории, методологии, практики. –К., 2001. – 253 с.
3. Згуровский М.З., Доброногов А.В., Померанцева Т.Н. Исследование социальных процессов на основе методологии системного анализа. –К.: Наукова думка, 1997. – 224 с.
4. Глоба Л.С., Гольшев Л.К., Терновой М.Ю. Концептуальное проектирование информационно-аналитических систем для сложных административных структур стратегического уровня управления: Научная монография –К.:ГП «Информационно-аналитическое агенство», 2009. – 340 с.
5. Зайченко Ю.П. Основы проективання інтелектуальних систем. Навчальний посібник. – К.: «Слово», 2004. – 352 с.
6. Прикладные нечеткие системы: Пер с япон. /К. Асаи, Л Батада, С. Иван и др. ; под ред. Т. Терано, К. Асаи, М. Сугэно. – М.: Мир, 1993. – 368с.
7. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. – М.: «Вильямс», 2003. – 864 с.
8. Глоба Л.С., Терновой М.Ю. Оптимизация использования базы знаний экспертной системы введением иерархии правил. // Труды седьмой международной научно-практической конференции "Современные информационные и электронные технологии" (СИЭТ-2006). – Одеса: ОНПУ. – 2006 . – С.166.

9. Nauck D., Kruse R. NEFCLASS – A Neuro-Fuzzy Approach for the Classification of Data. In K. M. George, Janice H. Carrol, Ed Deaton, Dave Oppenheim and Jim Hightower, editors, Applied Computing 1995. Proc. 1995 ACM Symposium on Applied Computing, Nashville, Feb. 26-28, pages 461–465, ACM Press, New York, February 1995.
10. Ternovoy M. Modified Fuzzy Intelligence System. // Proceedings of the International Conference TCSET'2006. – Lviv-Slavsko. – pp. 420-422.

Надійшла 03.04.2009.