УДК 681
© О. Терендій[1], Л. Сікора[2], 2012

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА ЕКСПЕРТНОЇ ДІАГНОСТИКИ

Розглядається проблема розроблення експертної системи у вузькоспеціалізованій предметній області. Описано метод заповнення бази знань експертної системи.

The problem of the expert system creating in tightly specialized subject field is considered. The knowledge representation method is described.

1. ВСТУП

На теперішній час широко розповсюдженим є такий із напрямків штучного інтелекту як експертні системи [1, 2]. А оскільки останні є програмними комплексами, орієнтованими на роботу зі знаннями, то актуальною є проблема створення методів і засобів для роботи зі знаннями на різних етапах розроблення та експлуатації експертних систем. Експертні системи використовуються у різноманітних сферах людської діяльності, зокрема і в діагностиці. Під час діагностики в довільній предметній області [1, 2] виконуються процеси віднесення об'єкта діагностики до деякого класу і виявлення несправностей в деякій системі. Якщо вважати, що несправність – це відхилення від норми, то таке трактування дозволяє з єдиної теоретичної позиції розглядати і несправність устаткування в технічних системах, і захворювання живих організмів, і різноманітні природні аномалії, і процеси в соціальній сфері.

Основне завдання діагностики на основі даних, отриманих від приладів і суб'єктивних спостережень, – однозначно визначити причину несправностей в складній системі, а також вибрати оптимальні шляхи її усунення. Об'єктом дослідження медичної діагностики є людина, як правило з певною патологією, а метою – правильне і якомога швидке встановлення діагнозу. Адже від цього зале–жить і вчасне призначення курсу лікування, відсутність ускладнень і скорочення процесу видужування пацієнта. Лікуючий лікар при встановленні причин недуги спирається як на об'єктивні показники, тобто результати лабораторних досліджень, а також різноманітних приладів, так і на інформацію, отриману під час опитування пацієнта, яка носить суб'єктивний характер.

[1] Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України
[2] Національний університет «Львівська політехніка»

2. ПРИНЦИПИ І ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Часто для встановлення точного діагнозу потрібно залучити одночасно цілу групу фахівців (експертів) [3] і здійснювати процес визначення діагнозу з використанням швидкісних засобів обробки інформації. Пропонована робота присвячена аналізу комплексу проблем, пов'язаних з організацією такого роду діяльності.Таким чином, діагностування і прийняття рішень у ряді предметних областей є неефективним або взагалі неможливим без аналізу думок колективу експертів, та інших залучених або зацікавлених сторін і узгодження цих думок. Зрозуміло, що проблема узгодження думок і колективного прийняття рішень в кожній з предметних областей має свою специфіку. Проте, абстрагуючись від ряду другорядних деталей, можна знайти багато спільного. В галузі медичної діагностики загальну ідеальну схему "корекції" людського організму, починаючи від "зняття показників" і закінчуючи призначенням лікування, можна зобразити так

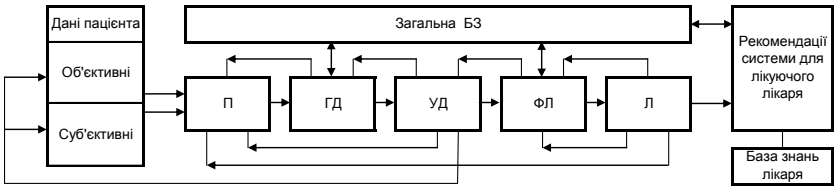

Рис. 1. Схема призначення лікування

На цьому рисунку блок *П – показники*, відображає етап обстеження пацієнта. Він включає вимірювання тих чи інших характеристик організму (температура, тиск, тощо), зовнішній огляд, опитування пацієнта, клінічні дослідження, тощо. Блок *ГД – група думок* – сукупність гіпотез щодо діагнозу, вироблена експертами на основі аналізу показників і зафіксована в рамках деякої формальної системи подання знань. Блок *УД – узгоджений діагноз* – узагальнена думка всіх експертів щодо патології пацієнта, представлена в деякому формалізованому вигляді. Блок *ФЛ – форма лікування* – співставляється призначеному лікуванню, можливо з альтернативними варіантами, але також описаному на деякій формалізованій мові. Нарешті, блок *Л – власне лікування* – це узгоджені між експертами рекомендації, вироблені вже з врахуванням конкретних можливостей і обмежень медичної апаратури, фармакології, тощо. Присутні на рисунку зворотні зв'язки свідчать, що весь процес, або його частини можуть неодноразово повторюватися. Слід відзначити, що в цю схему успішно вписуються процеси діагностування і в інших предметних областях (ПО): екології, техніці, тощо.

Нами розроблена експертна система підтримки прийняття рішень в галузі медичної діагностики. Збір даних здійснюється шляхом опитування респондентів за допомогою анкет, створених в середовищі конструктора анкет автоматизованої системи. Для спрощення процесу конструювання останніх та однозначності трактування як запитань загалом, так і певних понять, використовуються тлумачення, що знаходяться в базі знань експертної системи.

Перший етап розробки будь–якої системи передбачає системний аналіз предметної області з метою формалізації подання знань про неї. На основі аналізу літературних джерел і опитування експертів для формального подання знань предметної області у вигляді семантичних мереж були виділені основні терміни і поняття, які використовуються в даній предметній області, а також здійснено процес узгодження тлумачення цих понять і термінів згідно з ідеями і методами запропонованими в [4].

Процесу заповнення цієї бази знань передує етап уніфікації тлумачень термінів і понять, який здійснюється за допомогою процедури узгодження термінології шляхом опитування групи експертів [4], а також виявлення зв’язків між поняттями шляхом побудови фрагментів семантичних мереж. Останні є орієнтованими графами, вершинами яких є абстрактні або конкретні поняття, а дугами – відношення між ними [1]. Нами виділені такі ієрархічні мережі, які описують

Морфологічні особливості організму. Саме тут задано визначення і описано всі органи і складові частини людського організму, а також зв'язки між ними. Мережа містить складові частини, які описують різні сторони будови людського організму, а саме: анатомічні, фізіологічні, рухові функції зі слідкуючою системою, інформаційні (сенсорні, звукові, зорові, рухові, канали сприйняття і обробки ланих, оперативна пам’ять), когнітивні (свідомі процеси мислення).

Патології функціонування організму. В цій мережі міститься формалізована з використанням понятійного апарату інформація про найпоширеніші патології і зв'язки між ними.

Симптоми захворювань, а також ступінь або міра їх прояву.

Рекомендації стосовно методів лікування і оперативного втручання.

Причому існує тісний взаємозв'язок між вершинами цих мереж.

При побудові семантичних мереж ми використовуємо, розроблену нами формальну мову [5], призначену для подання числових і фактографічних даних предметної області. Мову можна трактувати як прикладне числення предикатів. Основними компонентами мови є константи, змінні, відношення і аксіоми. Відношення, зазвичай, описують вза-

ємозв'язки між об'єктами і значеннями, а аксіоми – закономірності предметної області.

Не дивлячись на те, що для різних предметних областей предикатні і індивідні константи різні і мають свою специфіку, виражену в аксіомах, можна виділити достатньо універсальну частину об'єктів, яка буде характеризувати абстрактну структуру декількох предметних областей. Виділення такої єдиної частини об'єктів із всіх або досить широкого кола предметних областей сприяє також стандартизації понять і термінів. Мова містить одно– дво– та тримісні предикати.

Причому одномісні предикати служать для ідентифікації класів об'єктів (*Бзн* – бути значенням; *Бхар* – бути характеристикою; *Боб* – бути об'єктом або предметом; *Бім* – бути іменем; *Бфун* – бути функцією). Двомісні предикати описують бінарні відношення: абстрактні (часткового та повного порядку, а також еквівалентності), парадигматичні (належності, включення, абстактності) та синтагматичні (*ОХар(а,х)* – об'єкт *а* характеризується характеристикою *х*; *ВолІ(а,і)* – об'єкт *а* володіє іменем *і*; *ВикФ(а,ф)* – об'єкт *а* виконує функцію *ф*; *ХарЗ(х,з)* – характеристика *х* може приймати значення *з*). Тримісні предикати (*ВолХ(а,х,з)*– об'єкт *а* має значення характеристики *х*, яке рівне *з; АбстХ(а,b,х)* – поняття або об'єкт *а* більш "абстрактний", ніж об'єкт *b* відносно характеристики *х,* предикат істинний тоді, коли *а* характеризується характеристикою *х*, а на *b* ця характеристика приймає деяке конкретне значення; *ВФунО(а,ф,b)* – об'єкт *а* виконує функцію *ф* в об'єкті *b*).

Крім універсальних предикатів можуть використовуватися і спеціальні, які стосуються конкретної ПО. Наприклад для галузі медичної діагностики: *ПацІ* – пацієнт має ім'я; *ПацХ* – пацієнт має характеристику, тощо.

Наведемо приклад застосування цих предикатів:

пацієнт ⇒ чоловік ⇒ об'єкт; дантист ⇒ лікар; два ⇒ число;

діабет ⇒ метаболічна патологія ⇒ діагноз ⇒ об'єкт;

діабет цукровий ⇒ ендокринна патологія ⇒ діагноз ⇒ об'єкт;

В базу знань автоматизованої системи знання заносяться у вигляді динамічних ієрархічних структур та взаємозв'язаних таблиць, в яких відображаються відношення між поняттями ПО.

3. ВИСНОВОК

Нами описано методику проведення експертизи групою експертів і прийняття рішення з використанням знань із бази знань розробленої нами експертної системи.

1. Рассел Стюарт Искусственный интеллект: современный подход, 2–е изд..: Пер. с англ./ Рассел Стюарт, Норвиг Питер – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1408 с. 2. Джаратано Джозеф Экспертные системы: принципы разработки и программирование, 4–е издание.: Пер. с англ. / Джарратано Джозеф, Райли Гари – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007. – 1152с. 3. Т. Саати Принятие решений: метод анализа иерархий: Пер. с англ. – М.; «Радио и связь» – 1993. –278 с. 4. Вальковский В.А. О методе согласованной диагностики и восстановления функций сложных систем / Вальков-ский В.А., Терендий О.В., Эрнст М. // Зб. наук. праць Інст–ту пробл. моделювання в енергетиці. НАН України, відділення фіз.–техн. проблем енергетики. – 1998. – Вип.4. – С. 158 – 164. 5. Вальковський В.О. Про один математичний формалізм представлення знань у галузі медичної діагностики / Вальковський В.О., Терендій О.В. //Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Вісник. Кібернетика.– 2002. – Вип.3. – С. 24 – 26.