## Основи інтелектуального підходу

**5.1. Роль автоматизованих систем прийняття рішень у розвитку електронної охорони здоров’я.**

Медичні консультативно-діагностичні системи (КДС, або Системи підтримки прийняття лікарських рішень (СППЛР), від англ. "Clinical decision support system" [CDSS]) призначені для діагностики патологічних станів.

Визначення цього типу систем було запропоновано Р. Хейвордом, співробітником Центру доказової медицини (Centre for Health Evidence): "Системи підтримки прийняття лікарських рішень пов'язують результати клінічних досліджень з даними, наявними у відношенні конкретного пацієнта, впливаючи на вибір лікарського рішення для більш ефективного надання медичної допомоги". Розробка і впровадження СППЛР в практику належать до найголовніших напрямків розвитку штучного інтелекту в медицині.

Зазначимо, що вибір того чи іншого рішення спирається на знання, накопичені раніше – банки даних систем, тобто у спрощеному вигляді алгоритм роботи є приблизно таким: шукаю аналогічну ситуацію у своєму довіднику, дивлюся, який висновок при цьому зробив лікар, і в моєму випадку пропоную його ж. Якість запропонованого висновку безпосередньо залежить від того, наскільки добре було навчено систему, тобто який об’єм даних накопичено для її бази знань.

Електронні медичні карти (ЕМК) являють собою майбутнє індустрії охорони здоров'я (*див. Розділ 2*). Вони є способом реєстрації даних і їх застосування в реальному часі для забезпечення надання пацієнтам високоякісної допомоги при ефективному використанні часу і ресурсів. Спільна інтеграція ЕМК і СППЛР в клінічний процес потенційно може привести до принципової зміни методів навчання та медичної практики. Було висловлено думку, що найвищим рівнем розвитку ЕМК є СППЛР.

Успішна інтеграція СППЛР з ЕМК має забезпечити надання високоякісної допомоги пацієнтам, що і є головною метою охорони здоров'я.

Помилки в галузі надання медичних послуг виникали завжди, тому спроби зведення їх до мінімуму є важливою складовою цього процесу. Завдяки впровадженню СППЛР і ЕМК можна вирішити проблеми в трьох напрямках:

помилки при призначенні лікарських препаратів; небажані явища, пов'язані з лікарськими препаратами; інші медичні помилки.



СППЛР будуть надзвичайно корисними в майбутньому, коли заклади охорони здоров'я стануть "на 100 % електронними" щодо отримання інформації про пацієнтів у реальному часі, що значно знизить кількість змін, необхідних для адаптації всіх систем одна до одної.

Існує два основні різновиди СППЛР: засновані на наукових знаннях;



засновані на даних, наприклад, на результатах обробки зібраних

статистичних даних математичними методами.

Системи, засновані на наукових знаннях, є наразі одними з найбільш динамічних напрямків розробки систем СППЛР. Ядром систем цього рівня є бази знань систем штучного інтелекту і проблема вилучення (здобуття) знань не втрачає своєї актуальності.

**5.2. Моделі представлення знань. Методи представлення знань у медичних експертних системах.**

Представлення знань у комп'ютері тією чи іншою мірою відображає всі ознаки, що характеризують знання. В основі комп'ютерної бази знань завжди лежить певна модель представлення знань, від вибору якої залежить спосіб прийняття рішень. Моделі подання знань – це один з найважливіших напрямків досліджень в галузі штучного інтелекту. Без знань штучний інтелект існувати не може.

Для представлення знань у СППЛР використовуються логічні, продукційні семантичні та моделі, засновані на апараті фреймів.

*Продукційна модель* – це модель, заснована на правилах, що дозволяє представити знання у вигляді пропозицій типу: "ЯКЩО умова, ТО дія".

Основним недоліком продукційної моделі є той факт, що при накопиченні досить великої кількості (порядку декількох сотень) продукції вони починають суперечити одна одній. Крім того, до недоліків таких систем можна віднести:

* відмінність від структур знань, що властиві людині;
* неясність взаємних відносин правил;
* складність оцінки цілісного образу знань; – низька ефективність обробки знань.

До основних переваг систем, заснованих на продукційних моделях, належить простота подання знань і організації логічного висновку. При розробці невеликих систем (десятки правил) проявляються, в основному, позитивні сторони продукційних моделей знань, проте при збільшенні обсягу знань більш помітними стають слабкі сторони.

Основна ідея при побудові *логічних моделей* знань полягає в наступному. Вся інформація, необхідна для вирішення прикладних завдань, розглядається як сукупність фактів і тверджень, які представляються як формули в деякій логіці. Знання відображаються сукупністю таких формул, а отримання нових знань зводиться до реалізації процедур логічного висновку.

Основні переваги логічних моделей знань:

* "фундаментом" моделей є класичний апарат математичної логіки, методи якої досить добре вивчені і формально обґрунтовані;
* існують досить ефективні процедури виведення, у тому числі реалізовані в мовах логічного програмування;
* у базах знань можна зберігати лише безліч аксіом, а всі інші знання отримувати з них за правилами виведення.

У логічних моделях знань слова, що описують сутність предметної галузі, називаються термами (константи, змінні, функції), а слова, що описують відносини сутностей – предикатами. Предикат – логічна n-мірна пропозиційна функція, що окреслена предметної галуззю та набуває значення істинності або хибності. Пропозиційною називається функція, яка ставить у відповідність до об'єктів з галузі визначення одне зі значень – "істина" або "хиба". Предикат набуває значення "істина" або "хиба" залежно від значень термів, які є його складовою.

Спосіб опису предметної галузі, який використовується в логічних моделях знань, призводить до втрати деяких нюансів, властивих природному сприйняттю людини, і тому знижує описову можливість таких моделей.

Однозначне визначення *семантичної мережі* (мережевої моделі знань) на поточний час відсутнє. В інженерії знань під нею мається на увазі граф, що відображає зміст цілісного образу. Вузли графа відповідають поняттям та об'єктам, а дуги – відносинам між об'єктами.

*Фреймова модель* являє собою систематизовану психологічну модель пам'яті людини і її свідомості. Фрейм – це мінімально можливий опис сутності будь-якої події, ситуації, процесу або об'єкта. Поняття "мінімально можливе" означає, що при подальшому спрощенні опису втрачається його повнота, і воно перестає визначати ту одиницю знань, для якої було призначене. Подання знань за допомогою фреймів розуміється як один із способів представлення знань про ситуації. Фрейм має ім'я (назву) та складається зі слотів. Слоти – це незаповнені (нульові) позиції фрейму. Якщо у фрейму всі слоти заповнені – це опис конкретної ситуації. У перекладі з англійської слово "фрейм" означає "рамка", а слово "слот" – "щілина". На відміну від моделей інших типів у фреймових моделях фіксується жорстка структура інформаційних одиниць, яка називається протофреймом. У загальному вигляді структура інформаційних одиниць виглядає наступним чином:

(Ім'я фрейму:

ім'я слота 1 (значення слота 1); ім'я слота 2 (значення слота 2);

................................................. ім'я слота n (значення слота n)).

Значенням слота може бути практично що завгодно (числа, математичні співвідношення, тексти природною мовою або мовою програм, посилання на інші слоти даного фрейму). Значенням слота може виступати й окремий фрейм, що є дуже зручним для упорядкування знань за ступенем спільності.

При конкретизації фрейму йому і слотам приписуються конкретні імена і відбувається заповнення слотів. Таким чином, з протофрейму виходять фрейми – екземпляри.

Центральними фігурами для формування бази знань є експерт – носій знань у певній галузі (наприклад, у певному напрямку медицини) та інженер зі знань (англ. Knowledge engineer) – фахівець зі штучного інтелекту, який проектує та створює експертну систему. Зазвичай інженер зі знань виступає в ролі посередника між експертом і базою знань. Інженер зі знань:

 допомагає експерту виявити і структурувати знання, необхідні

для роботи експертної системи, можна навіть сказати, що інженер зі знань витягує з експерта неформалізовані знання останнього; здійснює вибір тієї інтелектуальної системи (ІС), яка найбільше підходить для цієї проблемної галузі, і визначає спосіб представлення знань у цій ІС; виділяє і програмує (традиційними засобами) стандартні функції (типові для цієї проблемної галузі), які будуть використовуватися в правилах, що вводяться експертом.

Інженер зі знань (аналітик) є головною фігурою при здобутті знань з джерела знань (експерта, документації і т. д.). Результат його роботи відображає структуру уявлень і міркувань фахівців.

Об'єктивні труднощі вилучення знань полягають в наступному:

 знання експерта багатошарові, часто з ланцюжка міркувань згодом

випадають ланки, які непросто відновити; частина знань і умінь зберігається в пам'яті в невербальній формі

і пов'язана складною логіко-асоціативною мережею; більшості експертів не властива аналітичність і здатність до ясного

викладу.

Інженер зі знань повинен володіти спеціальними знаннями із системного аналізу, формальної логіки, когнітивного моделювання, а головне – методології здобування знань. Якість вилучення знань може бути значно підвищена, якщо експерт у предметній галузі володіє певними знаннями щодо технології одержання. Базові засади технології викладено нижче.

**5.3. Стратегії здобуття знань.**

Здобуттям знань називається процес виявлення знань із джерел та перетворення їх на потрібну форму, а також перенесення в базу знань ІС. Знання, які отримані з літературних джерел, інших баз знань і т. п. та приведені до форми, яка робить їх доступними для споживача, є об'єктивними знаннями. Іншим типом знань є експертні знання, які є у спеціалістів, але не зафіксовані у зовнішніх по відношенню до нього сховищах. Експертні знання є суб'єктивними. Ще одним видом суб'єктивних знань є емпіричні знання. Такі знання можуть здобуватися ІС шляхом спостереження за навколишнім середовищем (якщо у ІС є засоби спостереження).

Слід зауважити, що всі аспекти теорії, яку викладено нижче, є справедливими для будь-яких інтелектуальних систем, у тому числі для людини. ***5.3.1. Класифікація методів вилучення знань.***

Класифікацію методів вилучення знань наведено на *рис. 5.1*. З представленої схеми класифікації видно, що основний принцип поділу пов'язаний із джерелом знань.



**Рис.5.1.***Класифікація методів вилучення знань*

*Комунікативні методи* охоплюють всі види контактів з живим джерелом знань – експертом, а *текстологічні* стосуються методів вилучення знань з документів (методик, посібників, керівництв) і спеціальної літератури (статей, монографій, підручників).

Поділ цих груп методів на верхньому рівні класифікації не означає їх антагоністичності, зазвичай інженер зі знань комбінує різні методи, наприклад, спочатку вивчає літературу, потім розмовляє з експертами, або навпаки.

***5.3.2. Комунікативні методи вилучення знань.***

Комунікативні методи можна розділити на дві групи: активні і пасивні. *Пасивні методи* передбачають, що провідна роль у процедурі вилучення знань ніби передається експерту, а інженер зі знань тільки протоколює міркування експерта під час його реальної роботи щодо прийняття рішень або записує те, що експерт вважає за потрібне самостійно розповісти у формі лекції. В *активних методах*, навпаки, ініціатива повністю в руках інженера зі знань, який активно контактує з експертом різними способами – в іграх, діалогах, бесідах за «круглим столом» і т. д.

Пасивні методи на перший погляд досить прості, але насправді вимагають від інженера зі знань уміння чітко аналізувати "потік свідомості" експерта і виявляти в ньому значущі фрагменти знань. Відсутність зворотного зв'язку (пасивність інженера зі знань) значно послаблює ефективність цих методів, чим і пояснюється їх зазвичай допоміжна роль при активних методах.

Активні методи можна розділити на дві групи залежно від кількості експертів, які віддають свої знання. Якщо їх кількість більше одного, то доцільно крім серії індивідуальних контактів з кожним застосовувати і методи групових обговорень предметної галузі. Такі групові методи зазвичай активізують мислення учасників дискусій та дозволяють виявляти досить нетривіальні аспекти їх знань. У свою чергу, індивідуальні методи на сьогодні залишаються провідними, оскільки "передача знань" часто не терпить зайвих свідків.

Говорячи про активні методи, окремо слід сказати про ігри. Ігрові методи зараз широко використовуються в різних галузях для підготовки керівників, вчителів, лікарів та інших фахівців. *Гра* – це особлива форма діяльності і творчості, де людина розкріпачується та відчуває себе набагато вільніше, ніж у звичайній трудовій діяльності.

*5.3.2.1. Пасивні методи вилучення знань.*

До пасивних методів належить:

* спостереження;
* аналіз протоколів «думок вголос»; – лекції.

У процесі *спостережень* інженер зі знань знаходиться безпосередньо поряд з експертом під час його професійної діяльності або імітації цієї діяльності; при підготовці до сеансу вилучення експерту необхідно пояснити мету спостережень та попросити максимально коментувати свої дії.

Під час сеансу аналітик записує всі дії експерта, його репліки і пояснення. Може бути зроблений і відеозапис в реальному масштабі часу. Неодмінна умова цього методу – невтручання аналітика в роботу експерта хоча б на перших порах.

Існують два різновиди проведення спостережень: – спостереження за реальним процесом; – спостереження за імітацією процесу.

Протоколи спостережень ретельно розшифровуються, а потім обговорюються з експертом. Таким чином, спостереження – один з найбільш поширених методів вилучення знань на початкових етапах розробки. Зазвичай воно застосовується не самостійно, а в сукупності з іншими методами.

*Протоколювання «думок вголос»* відрізняється від спостережень тим, що експерта просять не просто прокоментувати свої дії та рішення, але і пояснити, як це рішення було знайдено, тобто продемонструвати весь ланцюжок своїх міркувань. Під час міркування експерта всі його слова протоколюються інженером зі знань.

Основною трудністю при протоколюванні "думок вголос" є принципова складність для будь-якої людини пояснити, як вона думає. При цьому існують експериментальні психологічні докази, що люди не завжди в змозі достовірно описати розумові процеси. Крім того, частина знань, що зберігаються в невербальній формі (наприклад, різні процедурні знання типу "як зав'язувати шнурки"), взагалі слабо корелюють з їх словесним описом. Автор теорії фреймів М. Мінський вважає, що "лише як виняток, а не як правило людина може пояснити те, що вона думає".

Розшифровка отриманих протоколів проводиться інженером зі знань самостійно з корекціями на наступних сеансах вилучення знань. Вдало проведене протоколювання "думок вголос" є одним з найбільш ефективних методів вилучення, оскільки в ньому експерт може проявити себе максимально яскраво, він нічим не скутий та може бути максимально вільним у своїх умовиводах та міркуваннях. Для великої кількості експертів це найприємніший спосіб вилучення знань.

*Лекція* – найстаріший спосіб передачі знань. Лекторське мистецтво здавна високо цінувалося у всіх галузях науки та культури. Якщо у експерта є досвід викладача (наприклад, професора клініки), то його лекція може стати концентрованим фрагментом знань.

В лекції експерту надається багато ступенів свободи для самовираження, тому досвідчений лектор може заздалегідь структурувати свої знання, хід міркування. Від інженера зі знань у цій ситуації потрібно лише грамотно законспектувати лекцію і в кінці поставити необхідні питання.

Тривалість лекції стандартна – від 40 до 50 хв і через 5–10 хв – ще стільки ж.

Курс – від двох до п'яти лекцій.

*5.3.2.2. Активні методи вилучення знань.*

Діляться на індивідуальні і групові.

Активні індивідуальні методи вилучення знань на сьогодні найбільш розповсюджені. Тією чи іншою мірою до них вдаються при розробці практично будь-якої експертної системи.

До основних *активних індивідуальних* методів можна віднести:

* анкетування;
* інтерв'ю; – вільний діалог;
* ігри з експертом.

У цих методах активну функцію виконує інженер зі знань, який пише сценарій та керує сеансами вилучення знань. Ігри з експертом істотно відрізняються від інших методів. Три метода, що залишилися, дуже схожі між собою і відрізняються лише за ступенем свободи, яку може собі дозволити інженер зі знань при проведенні сеансів вилучення знань.

*Анкетування* – найбільш жорсткий метод, тобто найбільш стандартизований. Інженер зі знань заздалегідь складає опитувальник або анкету, розмножує її і використовує для опитування декількох експертів. Це основна перевага анкетування.

Сама процедура може проводитися двома способами:

* аналітик вголос ставить питання і сам заповнює анкету з відповідей експерта;
* експерт самостійно заповнює анкету після попереднього інструктування.

Існує кілька загальних правил при складанні анкет. По-перше, анкета не повинна бути монотонною і одноманітною, тобто викликати нудьгу або втому. Це досягається варіаціями питань, зміною тематики, вставкою питань-жартів та ігрових запитань. По-друге, анкета повинна бути пристосована до мови експертів. По-третє, оскільки питання впливають одне на одного, послідовність їх повинна бути строго продумана. По-четверте, бажано прагнути до оптимальної надмірності. Відомо, що в анкеті завжди багато зайвих питань, частина з них необхідна – це так звані контрольні питання, а іншу частину потрібно мінімізувати. І, нарешті, по-п'яте, в анкети мають бути «хороші манери», тобто її мова ясна, зрозуміла, гранично ввічлива. Методичною майстерністю складання анкети оволодівають лише на практиці.

Під *інтерв'ю* розуміється специфічна форма спілкування інженера зі знань та експерта, в якій інженер зі знань ставить експерту серію заздалегідь підготовлених питань з метою вилучення знань про предметну галузі.

Інтерв'ю дуже близько до анкетування, коли аналітик сам заповнює анкету, заносячи туди відповіді експерта. Основна відмінність у тому, що інтерв'ю дозволяє аналітику опускати ряд питань залежно від ситуації, вставляти нові питання в анкету, змінювати темп, урізноманітнювати ситуацію спілкування.

Інженери зі знань рідко замислюються: чи вміють вони ставити питання? У філософії та математиці ця проблема обговорюється з давніх пір. Існує навіть спеціальна гілка математичної логіки – логіка запитань.

Вкажемо три основні характеристики питань, які впливають на якість інтерв'ю:

– стиль (зрозумілість, лаконічність, термінологія); – порядок (логічна послідовність і немонотонність); – доречність (етика, ввічливість).

Очевидно, що будь-яке питання має сенс тільки в контексті. Тому питання може готувати інженер зі знань, який вже опанував ключовий набір знань. Питання для експерта мають діагностичне значення – кілька відвертих "дурних" питань можуть повністю розчарувати експерта і відбити у нього бажання до подальшої співпраці.

Питання поділяються на відкриті та закриті. *Відкрите питання* позначає тему чи предмет, надаючи експерту свободу за формою і змістом відповіді. При *закритому питанні* експерту пропонується набір відповідей, серед яких він повинен зробити вибір. Закриті питання легше обробляються, але вони певною мірою «програмують» відповідь експерта та "закривають" хід його міркувань. Тому при складанні сценарію інтерв'ю зазвичай чергують відкриті і закриті питання та особливо ретельно продумують зміст закритих питань.

Крім того, питання поділяються на особисті та безособові. *Особисте питання* апелює до індивідуального досвіду експерта. Особисті питання зазвичай активізують мислення експерта, "грають" на його самолюбстві, прикрашають інтерв'ю. *Безособове питання* націлене на виявлення найбільш поширених і загальноприйнятих закономірностей предметної галузі.

При підготовці питань враховують, що мовні можливості експерта, як правило, обмежені. Через замкнутість, скутість та боязкість окремі експерти не можуть відразу висловити свою думку і надати потрібні знання. Тому часто використовують не прямі питання, які безпосередньо вказують на предмет або тему, а непрямі, опосередковано направляючі увагу на актуальну проблему. Іноді в інтересах справи доводиться ставити декілька непрямих питань замість одного прямого. *Вербальні питання* – це традиційні усні запитання. *Питання з використанням наочного матеріалу* урізноманітнюють інтерв'ю і знижують стомлюваність експерта. Як наочний матеріал використовують фотографії, рисунки та картки.

Поділ питань за функцією на основні, зондувальні і контрольні пов'язано з тим, що нерідко експерт з якихось причин йде в бік від питання та основні питання інтерв'ю виявляються непродуктивними. Тоді аналітик застосовує *зондувальні питання*, що концентрують увагу експерта в потрібному напрямку. *Контрольні питання* використовують для перевірки достовірності та об'єктивності отриманої інформації.

*Вільний діалог* – це метод вилучення знань у формі бесіди інженера зі знань та експерта, у якій немає жорстко регламентованого плану та опитувальника.

Кваліфікована підготовка до діалогу допомагає аналітику запланувати гладкий перебіг процедури вилучення, пробудивши інтерес і завоювавши довіру експерта.

До *активних групових методів вилучення знань* відносяться: – рольові ігри;

– дискусії за круглим столом за участю декількох експертів; – мозковий штурм.

Активні групові методи самі по собі не можуть служити джерелом більш-менш повного знання. Вони виступають як додаткові і служать хорошою «приправою» до індивідуальних методів вилучення знань, активізують мислення і поведінку експертів.

Основна перевага групових методів – це можливість одночасного поглинання знань від декількох експертів, взаємодія яких вносить елемент принципової новизни від накладення різних поглядів і позицій.

*Метод круглого столу* (термін запозичений з журналістики) передбачає обговорення будь-якої проблеми з обраної предметної галузі, у якому беруть участь з рівними правами кілька експертів. Зазвичай спочатку учасники висловлюються в певному порядку, а потім переходять до живої вільної дискусії. Кількість учасників дискусії коливається від трьох до п'яти-семи.

Задача дискусії – колективно, з різних точок зору, під різними кутами досліджувати спірні гіпотези предметної галузі. Зазвичай емпіричні галузі багаті на такий дискусійний матеріал. Для гостроти на круглий стіл запрошують представників різних наукових напрямків та різних поколінь, це також зменшує небезпеку отримання односторонніх знань.

Наукова плідність дискусій робить їх привабливими не тільки для інженера зі знань, але й для самих експертів, особливо для тих, хто знає менше.

*Мозковий штурм,* або *мозкова атака,* – один з найбільш поширених методів розкріпачення та активізації творчого мислення. Вперше цей метод був використаний у США як спосіб отримання нових ідей в умовах заборони критики. Помічено, що боязнь критики заважає творчому мисленню, тому основна ідея штурму – це відокремлення процедури генерування ідей у замкнутій групі спеціалістів від процесу аналізу та оцінки висловлених ідей.

Як правило, штурм триває близько 40 хв. Учасникам (до 10 осіб) пропонується висловлювати будь-які ідеї (жартівливі, фантастичні, помилкові) на задану тему (критика заборонена). Зазвичай висловлюється більше 50 ідей. Регламент до двох хвилин на виступ. Найцікавіший момент штурму – це момент піку (ажіотажу), коли ідеї починають «фонтанувати», тобто відбувається мимовільна (несвідома) генерація гіпотез учасниками. При подальшому аналізі всього лише 10–15 % ідей виявляються розумними, але серед них бувають досить оригінальні. Оцінює результати зазвичай група експертів, яка не брала участь у генерації.

Ведучий мозкового штурму – інженер зі знань – повинен вільно володіти аудиторією, підбирати активну групу експертів – "генераторів", не затискати погані ідеї – вони можуть служити каталізатором хороших. Мистецтво ведучого – це мистецтво ставити запитання аудиторії, "підігріваючи" генерацію. Питання служать «гачком», яким витягуються ідеї. Питання також можуть зупиняти багатослівних експертів і служити способом розвитку ідей інших.

*Грою* називають такий вид діяльності, який відображає (відтворює) інші її види. Поняття експертної гри, або гри з експертами, в цілях вилучення знань зводиться до трьох понять – ділової гри, яка широко використовується при підготовці фахівців і моделюванні, діагностичної гри, а також комп'ютерні ігри, які все частіше застосовуються в навчанні.

Під *діловою грою* найчастіше розуміють експеримент, де учасникам пропонується виробнича ситуація, а вони на основі свого життєвого досвіду, загальних і спеціальних знань та уявлень приймають рішення. Рішення аналізуються, і розкриваються закономірності мислення учасників експерименту. Саме ця, аналізуюча, частина ділової гри корисна для отримання знань. Якщо учасниками такої гри стають експерти, то гра з ділової перетворюється на експертну. З трьох основних типів ділових ігор (навчальних, планово-виробничих і дослідницьких) до експертних ближче всього дослідні, які використовуються для аналізу систем, перевірки правил прийняття рішень.

*Діагностична гра* – це та ж ділова гра, але вживана конкретно для діагностики методів прийняття рішення в медицині (діагностика методів діагностики). Ці ігри виникли при дослідженні способів передачі досвіду від кваліфікованих лікарів новачкам. Діагностична гра є експертною грою з жорстко закріпленою предметною галуззю – медициною.

Додатково до наведеної класифікації експертні ігри можна розділити на *індивідуальні та групові*, а також ігри *із використанням спеціального обладнання та комп'ютерної техніки*.

Плідність моделювання реальних ситуацій в іграх підтверджується сьогодні практично у всіх галузях науки і техніки. Вони розвивають логічне мислення, здібності швидко приймати рішення, викликають інтерес в експертів.

У разі *індивідуальних ігор* з експертом інженер зі знань бере на себе якусь роль у ситуації, що моделюється. Наприклад, гра "Вчитель і учень", в якій інженер зі знань бере на себе роль учня та на очах експерта виконує його роботу, а експерт виправляє помилки "учня".

В іншій грі інженер зі знань бере на себе роль лікаря, який добре знає хворого, а експерт – роль консультанта. Консультант ставить питання, робить прогноз про доцільність застосування того чи іншого виду лікування. Така гра "двох лікарів" дозволила, наприклад, виявити, що експерту знадобилося всього 30 питань для успішного прогнозу, у той час як первісний опитувальник, складений медиками з цією ж метою, містив 170.

Рольові *ігри в групі* передбачають участь декількох експертів (від трьох до шести). До такої гри зазвичай заздалегідь складається сценарій, розподіляються ролі, до кожної ролі готується портрет-опис та розробляється система оцінювання гравців. У разі більшої кількості експертів вони розбиваються на групи, між якими організовуються змагання: чий діагноз виявиться ближче до істинного, чий план раціональніше використовує ресурси, хто може швидше визначити несправність у технічному блоці та ін.

*Ігри з тренажерами* значною мірою ближче не до ігор, а до імітаційних вправ у ситуації, наближеної до дійсності.

Наявність тренажера дозволяє відтворити майже виробничу ситуацію і поспостерігати за експертом. Тренажери широко застосовують для навчання (наприклад, льотчиків або операторів атомних станцій). Очевидно, що застосування тренажерів для вилучення знань дозволяє зафіксувати фрагменти «летючих» знань, що виникають під час та на місці реальних ситуацій і випадають з пам'яті при виході за межі ситуації.

***5.3.3. Текстологічні методи вилучення знань.***

Група текстологічних методів об'єднує методи вилучення знань, засновані на вивченні спеціальних текстів з підручників, монографій, статей, методик та інших носіїв професійних знань.

Задачу вилучення знань з текстів можна сформулювати як задачу розуміння та виділення змісту тексту. Сам текст природною мовою є лише провідником сенсу, а задум та знання автора лежать у вторинній структурі (смисловій або макроструктурі тексту), що настроюється над природним текстом.

При цьому можна виділити дві такі смислові структури: *M1* сенс, який намагався закласти автор, це його модель світу, і *М2* сенс, який осягає читач, у даному випадку інженер зі знань (*рис. 5.2*) у процесі інтерпретації *I*. При цьому *Т* – це словесне одіяння *М1*, тобто результат вербалізації *V*. У широкому сенсі вербалізація означає вербальний (словесний) опис переживань, почуттів, думок, поведінки.



**Рис. 5.2.***Вилучення знань з текстів*

Складність процесу полягає у принциповій неможливості збігу знань, що утворюють *М1* і *M2*, через те, що *М1* утворюється завдяки сукупності уявлень, потреб, інтересів та досвіду автора, лише мала частина яких знаходить відображення в тексті *Т*. Відповідно і *М2* утворюється у процесі інтерпретації тексту *Т* завдяки залучення всієї сукупності наукового та людського багажу читача.

Постає задача з'ясувати, завдяки чому можна досягти максимальної адекватності *М1* і *М2*, пам'ятаючи про те, що розуміння завжди відносно. Розглянемо докладніше, які джерела живлять модель *М1* і створюють текст *Т*. Це первинний матеріал спостережень та система наукових понять у момент створення тексту. Крім того, додатково до об'єктивних даних експериментів і спостережень в тексті обов'язково наявні суб'єктивні погляди автора, результат його особистого досвіду, а також деякі "загальні місця", або "вода". Крім того, будь-який науковий текст містить запозичення з інших джерел (статей, монографій) і т. п.

При вилученні знань аналітику, який інтерпретує текст, доводиться вирішувати задачу декомпозиції цього тексту на перераховані вище компоненти для виділення істинно значимих для реалізації бази знань фрагментів. Складність інтерпретації наукових і спеціальних текстів полягає ще й у тому, що будь-який текст набуває сенсу тільки в контексті, де під контекстом розуміється оточення, в яке «занурений» текст.

Основними моментами розуміння тексту є:

* висування попередньої гіпотези про сенс всього тексту (передбачення);
* визначення значення незрозумілих слів (тобто спеціальної термінології);
* виникнення загальної гіпотези про зміст тексту (про знання);
* уточнення значення термінів та інтерпретація окремих фрагментів тексту під впливом загальної гіпотези (від цілого до частин);
* формування деякої смислової структури тексту за рахунок встановлення внутрішніх зв'язків між окремими важливими (ключовими) словами і фрагментами, а також за рахунок утворення абстрактних понять, узагальнюючих конкретні фрагменти знань;
* коригування загальної гіпотези щодо фрагментів знань, які містяться у тексті (від частин до цілого);
* прийняття основної гіпотези, тобто формування *М2*.

Найбільш простим методом є аналіз підручників, у яких логіка викладу зазвичай відповідає логіці предмету, і тому макроструктура такого тексту буде, напевно, більш значуща, ніж структура тексту будь-якої спеціальної статті. Аналіз методик утруднений якраз стислістю викладу та практичною відсутністю коментарів, тобто фонових знань, що полегшують розуміння для неспеціалістів.

### Питання для самоконтролю

1. Системи підтримки прийняття лікарських рішень (СППЛР) як складова система штучного інтелекту. Перспективи інтеграції СППЛР та електронної медичної карти (ЕМК). СППЛР, засновані на наукових знаннях.

СППЛР засновані на даних. Бази знань як ядро СППЛР.

1. Моделі подання знань як один з найважливіших напрямків досліджень в галузі штучного інтелекту. Логічні, продукційні семантичні моделі та моделі, засновані на апараті фреймів. Експерт та інженер зі знань як центральні фігури для формування бази знань. Функції інженера зі знань.

Об'єктивні труднощі вилучення знань.

1. Процес здобуття знань. Об'єктивні, суб'єктивні та емпіричні знання.
2. Комунікативні та текстологічні методи вилучення знань. Структурна схема вилучення знань.
3. Активні та пасивні комунікативні методи. Загальна структура активних методів. Загальна структура пасивних методів вилучення знань. Ігрові методи.
4. Спостереження, аналіз протоколів "думок вголос" та лекції – основні типи пасивних методів вилучення знань. Два різновиди проведення спостережень – спостереження за реальним процесом, спостереження за імітацією процесу. Труднощі методу протоколюванні "думок вголос".

Лекція як найстаріший спосіб передачі знань.

1. Основні активні індивідуальні методи вилучення знань – анкетування, інтерв'ю, вільний діалог, ігри з експертом. Анкетування. Два способи проведення анкетування. Загальні правила складання анкет. Інтерв'ю, його відмінність від анкетування. Логіка запитань. Основні характеристики питань, які впливають на якість інтерв'ю. Відкриті та закриті питання для експерта. Поділ питань на особисті та безособові. Вербальні питання та питання з використанням наочного матеріалу. Вільний діалог.
2. Основні активні групові методи вилучення знань (рольові ігри; дискусії за круглим столом за участю декількох експертів; мозковий штурм). Ділова гра. Діагностична гра для діагностики методів прийняття рішення в медицині (діагностика методів діагностики). Індивідуальні та групові ігри. Ігри із використанням спеціального обладнання. Ігри із застосуванням комп'ютерної техніки.
3. Задачі вилучення знань з текстів. Смислова структура (макроструктура) тексту.

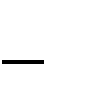
**ЛІТЕРАТУРА**

1. Медична інформатика : підруч. для студентів мед. ВНЗ /за ред.

В. Г. Кнігавка. – Харків : ХНМУ, 2015. – 288 с.

1. Медицинская информатика : учеб. для студентов 2-го курса мед. ВУЗов : в 2 ч. / под ред. В. Г. Книгавко. – Харьков : ХНМУ, 2017.
2. Висоцька О. В. Медичні інформаційні системи : навч. посібник / О. В. Висоцька. – Харків : ХНУРЕ, 2014. – 472 с.
3. Дабагов А. Р. Информатизация здравоохранения и некоторые проблемы построения интегрированных медицинских информационных систем [Электронный ресурс] / А. Р. Дабагов // Журнал радиоэлектроники. – 2011. – № 9. – Режими доступа : http://jre.cplire.ru/jre/sep11/2/text.html
4. Міністерство охорони здоров'я України. Концепція інформатизації охороні здоров’я. – Режим доступу : http://moz.gov.ua/article/reformplan/jak-bude-rozvivatisja-enealth-v-ukraini-prezentuvali-proekt-koncepciiinformatizacii-ohoroni-zdorovja
5. Про необхідність ознайомлення студентів вищих медичних навчальних закладів з системою кодування ІСРС-2 / Є. Б. Радзішевська, О. В. Висоцька, С. С. Гранкіна та ін. // Актуальні питання вищої медичної освіти в Україні(з дистанційним під’єднанням ВМ(Ф)НЗ України за допомогою відеоконференц-зв’язку) : матеріали XV Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю (Тернопіль, 17–18 трав. 2018 р.) / Терноп. держ. мед. ун-т ім. І. Я. Горбачевського. – Тернопіль : ТДМУ, 2018. – С. 254
6. Застосування апарату характеристичних кривих (ROC-кривих) у ді-агностичній радіології та комп’ютерних медич-них системах / М. І. Пилипенко, Є. Б. Радзішевська, В. Г. Кнігавко, В. Г. Нестеров //

УРЖ. 1997. № 4. С. 411 417



1. Высоцкая Е. В. Многомерный статистический анализ в прикладных медицинских исследованиях : монография / Е. В. Высоцкая. Харьков, 2013. 140 с.