

ФОРМАЛІЗОВАНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ І ЛІКУВАЛЬНИХ ДІЙ ЛІКАРЯ

В.В. Краснов

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Розроблено формалізований опис діагностичних і лікувальних дій лікаря. Розроблено автоматну модель діагностичного процесу та його програмну реалізацію. Запропоновано поняття стандартного хворого. Визначено структуру стандартного блоку діагностичної й лікувальної дії.

Ключові слова: представлення знань, процедурні знання, модель діагностичного процесу, модель лікувального процесу.

ФОРМАЛИЗОВАННОЕ ОПИСАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И ЛЕЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ ВРАЧА

В.В. Краснов

*Национальная медицинская академия последипломного образования
имени П.Л. Шупика*

Разработано формализованное описание работы врача при осуществлении им диагностических и лечебных действий. Разработана автоматная модель диагностического процесса и его программная реализация. Предложено понятие стандартного больного. Определена структура стандартного блока диагностического и лечебного действия.

Ключевые слова: представление знаний, процедурные знания, модель диагностического процесса, модель лечебного процесса.

FORMALIZED DESCRIPTION OF DOCTOR'S DIAGNOSTIC AND MEDICAL ACTIONS

V.V. Krasnov

National Medical Academy of Post-Graduate Education by P.L. Shupyk

The formalized description of diagnostic and medical actions of the doctor has been developed. The automatic model of diagnostic process and its program realisation has been developed. The concept of the standard patient has been offered. The structure of the standard block of diagnostic and medical action has been defined.

Key words: representation of knowledge, procedural knowledge, model of diagnostic process, model of medical process.

Вступ. Одним із основних питань, що вирішуються в будь-якій системі передачі знань, є форма, в якій ці знання необхідно відобразити з метою їх подальшого найкращого сприйняття й засвоєння. Предметні галузі практикують всілякі підходи, починаючи від вільної, творчої форми усного лекційного викладання й закінчуючи жорсткими стандартами опису змісту.

Сьогодні у медичній освіті активно розвиваються електронні форми передачі знань, а в практичній медицині відбувається швидкий процес розробки медичних стандартів. Ці процеси підштовхують дос-

лідників до пошуку таких форм представлення, які б забезпечували, з одного боку, максимально точне відображення знань, а з іншого боку, їхнє сприйняття з мінімальною кількістю викривлень.

У процесах інформатизації системи охорони здоров'я стандарти представлення медичної інформації отримали досить активний розвиток. Наприклад, розроблені стандарти UMLS (уніфікована мова медичних систем - засіб для розробки комп'ютерних систем, що "розуміють" біомедичну інформацію й інформацію у сфері охорони здоров'я), HL7 (стандарт обміну, управління й інтеграції електронної медичної

інформації), SNOMED CT (систематизована медична номенклатура клінічних термінів) тощо [1].

Проте в освітніх системах дотепер триває пошук найкращих форматів передачі знань за допомогою різноманітних носіїв (крім прямої взаємодії того, хто навчає, з тим, кого навчають). Досліджуються різні підходи: семантичні мережі, фрейми, продукційні системи тощо, але всі вони, в першу чергу, спрямовані на представлення декларативних знань [2]. Загальні підходи щодо представлення процедурних знань, які становлять основу компетентності фахівця, у системі освіти відпрацьовані все ще досить погано.

Тому ми вважаємо, що надзвичайно важливими є питання, які пов'язані з виявленням у медичних діях

загальних структурних закономірностей й розробкою деяких шаблонів, за допомогою яких можна було б представляти процедурні знання таким чином, щоб забезпечити максимально точне відтворення фахівцем описаних дій.

Мета роботи полягає у розробці формалізованого опису роботи лікаря при здійсненні ним діагностичних і лікувальних дій.

Основна частина. У даній роботі розглядається процес роботи лікаря, що складається із трьох послідовних процесів - вибору діагностичної гіпотези, діагностики й лікування (рис. 1).

Окрім того, вводяться поняття двох видів пацієнтів - стандартного й реального, де стандартний пацієнт

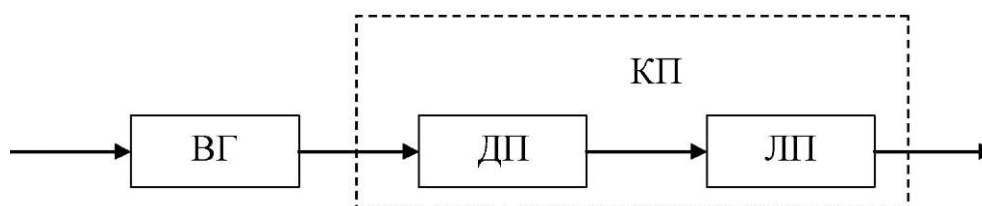


Рис. 1. Складові процесу роботи лікаря.

(об'єкт) являє собою модель хворого з конкретним захворюванням (нозологічною формою). Модель хворого складається з набору фіксованих ознак, які здобувають очікувані значення при впливі на цю модель відповідних (для даної моделі) діагностичних і лікувальних маніпуляцій.

Нехай:

\tilde{p}_i - стандартний об'єкт, на основі якого будується модель клінічного процесу;

$W(\tilde{p}_i)$ - набір ознак, значення яких описують стан стандартного об'єкта. Наприклад, ознака - температура, значення ознаки - $39,5^{\circ}\text{C}$;

$\{\tilde{\gamma}_{i_1}, \tilde{\gamma}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}_{i_k}\}$ - множина ознак, які описують стандартний об'єкт.

При цьому $\tilde{p}_i = \{\tilde{\gamma}_{i_1}, \tilde{\gamma}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}_{i_k}\}$, де значення ознаки $\tilde{\gamma}_{i_s}$, $i = \overline{1, q}$, $s = \overline{1, k}$ визначається за допомогою функції $val: \{\tilde{\gamma}_{i_s}\} \rightarrow \{\alpha_{i_s}\}$ такий, що $val(\tilde{\gamma}_{i_s}) = \alpha_{i_s} \in [\alpha_{i_s}, b_{i_s}]$. При цьому α_{i_s} , й b_{i_s} - границі інтервалу, в яких може змінюватись значення α_{i_s} ознаки $\tilde{\gamma}_{i_s}$ стандартного об'єкта \tilde{p}_i . Деякі інтервали, в свою чергу, можуть динамічно змінюватись при впливі на об'єкт лікувальних маніпуляцій. У зв'язку з цим виділяються два види інтервалів: вхідні інтервали й вихідні інтервали припустимих значень параметрів.

Отже, модель стандартного об'єкта \tilde{p}_i являє собою фіксовану множину інтервалів $\{[\alpha_{i_s}, b_{i_s}], [a_{i_2}, b_{i_2}], \dots, [a_{i_k}, b_{i_k}]\}$, в які повинні попадати значення $\{\tilde{\alpha}_{i_1}, \tilde{\alpha}_{i_2}, \dots, \tilde{\alpha}_{i_k}\}$ ознак $\{\tilde{\gamma}_{i_1}, \tilde{\gamma}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}_{i_k}\}$ стандартного об'єкта \tilde{p}_i при вимірі.

Реальний пацієнт (об'єкт) являє собою реального хворого, який звертається до лікаря за діагностичною й лікувальною допомогою. Реальний пацієнт у системах прийняття лікарських рішень також являє собою набори значень фізіологічних параметрів (ознак).

Нехай:

p_i - реальний об'єкт (хворий);

$W(p_i)$ - набір ознак, значення яких описують стан реального об'єкта (хворого);

$\{\tilde{\gamma}_{i_1}, \tilde{\gamma}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}_{i_k}\}$ - множина ознак, які характеризують стан реального об'єкта. При цьому $p_i = \{\tilde{\gamma}_{i_1}, \tilde{\gamma}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}_{i_k}\}$;

γ_{i_s} - конкретна ознака із множини ознак $\{\tilde{\gamma}_{i_1}, \tilde{\gamma}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}_{i_k}\}$, які характеризують реальний об'єкт, де $s = \overline{1, k}$;

$val(\gamma_{i_s}) = \alpha_{i_s}$, де α_{i_s} - значення, що приймає ознака при вимірі;

$\{\alpha_{i_1}, \alpha_{i_2}, \dots, \alpha_{i_k}\}$ - множина значень, які приймають ознаки $\{\tilde{\gamma}_{i_1}, \tilde{\gamma}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}_{i_k}\}$ у результаті вимірів.

Модель діагностичного процесу D^q_i являє собою набір послідовних керованих впливів на стандартний об'єкт з метою вимірювання його параметрів і перевірки діагностичної гіпотези; q - рівень декомпозиції діагностичного процесу.

Модель лікувального процесу L^q являє собою набір послідовних керованих впливів на стандартний об'єкт із метою зміни його параметрів; q - рівень декомпозиції лікувального процесу.

Якщо умовно представити діагностичну й лікувальну діяльність лікаря як роботу автомата, то описова схема цього процесу може бути відображена в такий спосіб (табл. 1).

Алгоритм роботи лікаря можна представити таким, що складається з набору трьох послідовних процесів (див. рис. 1):

1. Процес вибору діагностичних гіпотез (ВГ).
2. Діагностичний процес (ДП).
3. Лікувальний процес (ЛП).

Останні два процеси є складовими клінічного процесу (КП).

Таблиця 1. Опис процесу роботи лікаря

Кроки	Опис реального процесу	Еквівалент в описі автоматної моделі
1	До лікаря приходять пацієнт зі скаргами (набором скарг).	На вхід у клінічний процес (КП) надходить пацієнт, який вже має деякий набір ознак, значення яких суб'єктивно сприймаються як патологічні.
2	Лікар оглядає пацієнта і приймає рішення щодо об'єктивності його скарг.	Вимірювані значення ознак визначаються лікарем як такі, що можуть належати до патологічних інтервалів, чи ні.
3	Якщо об'єктивність скарг підтверджена, то лікар приступає до діагностики стану хворого.	Якщо значення ознак належать патологічним інтервалам, то лікар вибирає діагностичні гіпотези (ВГ).
4	Лікар направляє хворого на обстеження відповідно до припущення про нозологію.	У відповідності з першою діагностичною гіпотезою (ДГ) лікар ініціює діагностичний процес (ДП) - досліджує значення фіксованого набору параметрів, що відповідають вибраній ДГ.
5	На підставі отриманих даних лікар встановлює діагноз.	Лікар порівнює отримані значення зі значеннями відповідних ознак стандартного пацієнта. При повному збігу ДГ вважається прийнятою.
6	Якщо отримані дані не підтверджують попередній діагноз, то лікар робить нове припущення про діагноз і відправляє хворого на додаткове обстеження.	Якщо збігу немає, то лікар вибирає наступну діагностичну гіпотезу.
7	На підставі встановленого діагнозу лікар призначає лікування.	По завершенні ДП ініціюється відповідний йому лікувальний процес.
8	При нормалізації стану хворого процес лікування завершується.	ЛП вважається завершеним, якщо значення ознак реального хворого на виході із ЛП збігаються з інтервалами значень відповідних ознак у стандартного хворого.

Формалізований опис процесу вибору діагностичної гіпотези.

На **вхід** у процес ВГ попадає реальний об'єкт p_i в якого значення α_{i_s} хоча б однієї ознаки γ_{i_s} належить патологічному інтервалу значень цієї ознаки: $val(\gamma_{i_s}) \in [a^{pat}_{i_s}, b^{pat}_{i_s}]$ (наприклад, ознака: "температура тіла"; значення ознаки: "37,5⁰"; патологічний інтервал значень цієї ознаки: [36,8⁰ - 42,0⁰]).

Якщо у реального об'єкта є хоча б одне значення ознаки $val(\gamma_{i_s})$, що належить патологічному інтервалу значень цієї ознаки $[a^{pat}_{i_s}, b^{pat}_{i_s}]$, то відповідно до цього може існувати сукупність моделей стандартних пацієнтів, яким також належить даний патологічний інтервал.

Припущення лікаря про те, що значення параметрів фіксованого набору ознак реального хворого на вході в модель КП належать інтервалам конкретного стандартного хворого, для якого ця модель КП є еквівалентною, будемо вважати діагностичною гіпотезою (ДГ).

Таким чином, **виходом** із ВГ є ситуація, коли на підставі того, що значення ознаки реального пацієнта належить патологічному інтервалу, який, у свою чергу, належить деякій сукупності моделей стандартних пацієнтів, лікар створює набір гіпотез $\{\Psi_i\}$, кількість яких відповідає кількості обраних моделей стандартних пацієнтів. Тобто $val(\gamma_{i_s}) \in [a^{pat}_{i_s}, b^{pat}_{i_s}] \subseteq \Psi_{i_s}$ де $\Psi_{i_s} \in \{\Psi_i\}$. Наприклад, якщо у хворого висока температура, то існує ймовірність того, що його стан відповідає такому набору захворювань: грип, краснуха, лептоспіроз тощо.

В автоматному описі процесів дій лікаря припустимо, що лікар в одиницю часу може перевіряти лише одну ДГ. Таким чином, сукупність ДГ ранжується за відношенням переваги. Одним з факторів ранжирування ДГ може бути частота прояву нозології в даній популяції.

Факт вибору лікарем діагностичної гіпотези є входом у діагностичний (відповідно й клінічний) процес.

Формалізований опис клінічного процесу.

У даній роботі під моделлю стандартного клінічного процесу (КП) будемо розуміти формалізований опис послідовності керованих діагностичних (D^q) і лікувальних (L^q) впливів на стандартний об'єкт \tilde{p}_i , які переводять його зі стану \tilde{p}_i^{in} входу в КП у стан виходу \tilde{p}_i^{out} (рис. 2). Відповідальним за КП



Рис. 2. Загальна схема клінічного процесу.

У цьому випадку на **вході** в реальний КП, відповідно до ДГ, передбачається, що очікувані значення фіксованого набору ознак реального пацієнта співпадуть з інтервалами фіксованого набору ознак стандартного пацієнта: $W(p_i^{in}) = W(\tilde{p}_i^{in})$.

Виходом з реального клінічного процесу вважаються наступні ситуації:

1. Значення ознак реального об'єкта на виході із КП співпали з інтервалами значень ознак стандартного об'єкта: $W(p_i^{out}) = W(\tilde{p}_i^{out})$ або $\{val(\gamma_{i_1}^{out}), val(\gamma_{i_2}^{out}), \dots, val(\gamma_{i_k}^{out})\} \in \{[a_{i_1}^{out}, b_{i_1}^{out}], [a_{i_2}^{out}, b_{i_2}^{out}], \dots, [a_{i_k}^{out}, b_{i_k}^{out}]\}$ відповідно. У цьому випадку клінічний процес вважається успішно завер-

завжди є медичний працівник. Кожна модель КП відповідає певній нозології і є для неї унікальною.

Таким чином, логічною стає схема стандартного клінічного процесу, в якій на вхід подається вектор інтервалів припустимих значень ознак ідеального об'єкта, що описують патологічний стан стандартного хворого $\tilde{\alpha}_i^{in} = ([a_{i_1}^{in}, b_{i_1}^{in}], [a_{i_2}^{in}, b_{i_2}^{in}], \dots, [a_{i_k}^{in}, b_{i_k}^{in}])$, а на виході отримуємо вектор інтервалів припустимих значень ознак ідеального об'єкта, що описують результати впливу лікувального процесу на стандартного хворого, тобто $\tilde{\alpha}_i^{out} = ([a_{i_1}^{out}, b_{i_1}^{out}], [a_{i_2}^{out}, b_{i_2}^{out}], \dots, [a_{i_k}^{out}, b_{i_k}^{out}])$.

У свою чергу, *реальний* КП являє собою ситуацію, коли реальний пацієнт ведеться як стандартний.

шеним. Опис $\{val(\gamma_{i_1}^{out}), val(\gamma_{i_2}^{out}), \dots, val(\gamma_{i_k}^{out})\} \in \{[a_{i_1}^{out}, b_{i_1}^{out}], [a_{i_2}^{out}, b_{i_2}^{out}], \dots, [a_{i_k}^{out}, b_{i_k}^{out}]\}$ означає, що $\forall i_j$ служить $val(\gamma_{i_j}^{out}) \in [a_{i_j}^{out}, b_{i_j}^{out}]$.

2. Значення ознак об'єкта на будь-якому етапі КП не співпали зі значеннями ознак об'єкта, що є стандартним для даного КП $W(p_i^{out}) \neq W(\tilde{p}_i^{out})$. У цьому випадку клінічний процес не вважається успішно завершеним. Об'єкт передається знову на вхід у процес вибору ДГ (рис. 3).

За аналогією схему дій лікаря з урахуванням взаємодії з реальним хворим можна представити в такий спосіб (рис. 4).

Формалізований опис діагностичного процесу.

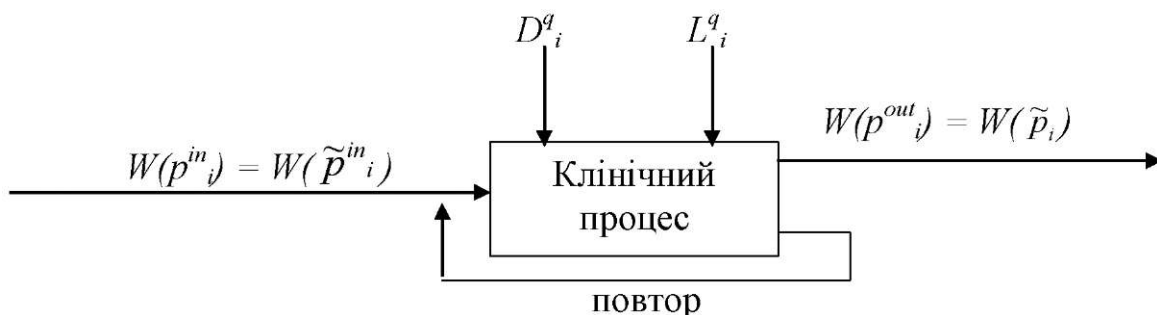


Рис. 3. Схема клінічного процесу.

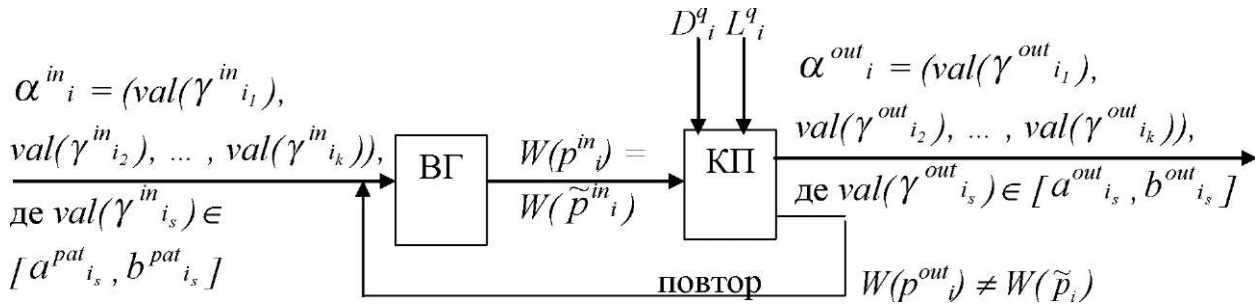


Рис. 4. Загальна схема дій лікаря з реальним хворим.

Діагностичний процес (D^q_i) являє собою послідовність дій медичного працівника щодо визначення значень ознак, які характеризують реальний об'єкт p_i , з метою підтвердження діагностичної гіпотези.

На **вході** в ДП, відповідно до обраної діагностичної гіпотези Ψ_{i_s} припускається, що весь набір значень $\{\alpha^{in}_{i_s}\}$ ознак $\{\gamma^{in}_{i_s}\}$, які характеризують реальний об'єкт p^{in}_i на вході в ДП, попадає в інтервали $[a^{in}_{i_s}, b^{in}_{i_s}]$, які характеризують простір ознак стандартного (для даної гіпотези) об'єкта \tilde{p}^{in}_i , тобто $p^{in}_i = \tilde{p}^{in}_i = \{\tilde{\gamma}^{in}_{i_1}, \tilde{\gamma}^{in}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}^{in}_{i_k}\}$. Звідси $val: \{\gamma^{in}_{i_s}\} \rightarrow \{\alpha^{in}_{i_s}\}$ таке, що $val(\gamma^{in}_{i_s}) = \alpha^{in}_{i_s} \in [a^{in}_{i_s}, b^{in}_{i_s}]$. Тобто припускається, що $W(p^{in}_i) = W(\tilde{p}^{in}_i) \in \Psi_{i_s}$.

Власне реальний діагностичний процес складається з набору послідовних **стандартних дій** лікаря щодо встановлення значень тих ознак, які характеризують об'єкт, що відповідає обраній діагностичній гіпотезі. Отже, при роботі з реальним об'єктом, значення ознак, які обрані для дослідження згідно ДГ, спочатку не визначені: $val(\gamma^{in}_{i_s}) \in \emptyset$, а по завершенні ДП визначається точне значення ознаки і перевіряється її приналежність інтервалам стандартного хворого $val(\gamma^{in}_{i_s}) = \alpha^{in}_{i_s} \in [a^{in}_{i_s}, b^{in}_{i_s}]$.

Таким чином, модель ДП являє собою опис стандартних дій, за допомогою яких можуть бути встановлені значення ознак стандартного хворого.

Виходом із ДП можуть бути такі варіанти:

Варіант 1. Параметри всіх досліджених ознак реального об'єкта потрапили в інтервали, які характеризують однойменні ознаки стандартного об'єкта, що був обраний відповідно до діагностичної гіпотези. Це говорить про те, що діагностична гіпотеза підтверджена $W(p^{in}_i) = W(\tilde{p}^{in}_i) \in \Psi_{i_s}$. Таким чином, вважається, що попередній діагноз встановлений. У такому випадку діагностичний процес завершується.

Отже, в результаті послідовності діагностичних маніпуляцій:

- визначені значення $\{\alpha^{in}_{i_1}, \alpha^{in}_{i_2}, \dots, \alpha^{in}_{i_k}\}$ простору ознак $\{\gamma^{in}_{i_1}, \gamma^{in}_{i_2}, \dots, \gamma^{in}_{i_k}\}$, які характеризують реальний об'єкт p^{in}_i ;
- підтвержений збіг цих значень із інтервалами простору ознак стандартного (для даної гіпотези) об'єкта \tilde{p}^{in}_i , тобто $p^{in}_i = \{\tilde{\gamma}^{in}_{i_1}, \tilde{\gamma}^{in}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}^{in}_{i_k}\} = \{\gamma^{in}_{i_1}, \gamma^{in}_{i_2}, \dots, \gamma^{in}_{i_k}\}$, де $val: \{\gamma^{in}_{i_s}\} \rightarrow \{\alpha^{in}_{i_s}\}$ такий, що $val(\gamma^{in}_{i_s}) = \alpha^{in}_{i_s} \in [a^{in}_{i_s}, b^{in}_{i_s}]$ (рис. 5).

Варіант 2. Значення хоча б однієї дослідженої ознаки реального об'єкта p^{in}_i не належить інтервалу значень ознаки, що характеризує стандартний об'єкт \tilde{p}^{in}_i , тобто $val(\gamma^{in}_{i_s}) = \alpha^{in}_{i_s} \notin [a^{in}_{i_s}, b^{in}_{i_s}]$, що означає, що діагностична гіпотеза не підтверджена $W(p^{in}_i) \neq W(\tilde{p}^{in}_i) \notin \Psi_{i_s}$.

У такому випадку припустима діагностична гіпотеза відкидається й вибирається наступна, більш імовірна. Діагностичний процес повторюється до того моменту, поки всі діагностичні гіпотези не будуть перевірені.

Варіант 3. Отримані параметри є такими, що немає можливості ні підтвердити, ні спростувати діагностичну гіпотезу, тобто збігу не знайдено: $W(p^{in}_i) \notin \{\Psi_{i_s}\}$. Така ситуація виникає, як правило, у випадках, коли патологічні процеси, що відбуваються в організмі, ще не привели до відповідної реакції параметрів ознак. У такому випадку об'єкт передається на експертний рівень або приймається рішення про очікування розвитку патологічного процесу (діагностичний процес переходить у режим очікування). Подібний варіант у даному дослідженні не розглядається.

Загальна модель ДП представлена на рисунку 6.

На рисунку 7 відображена автоматна модель діагностичного процесу.

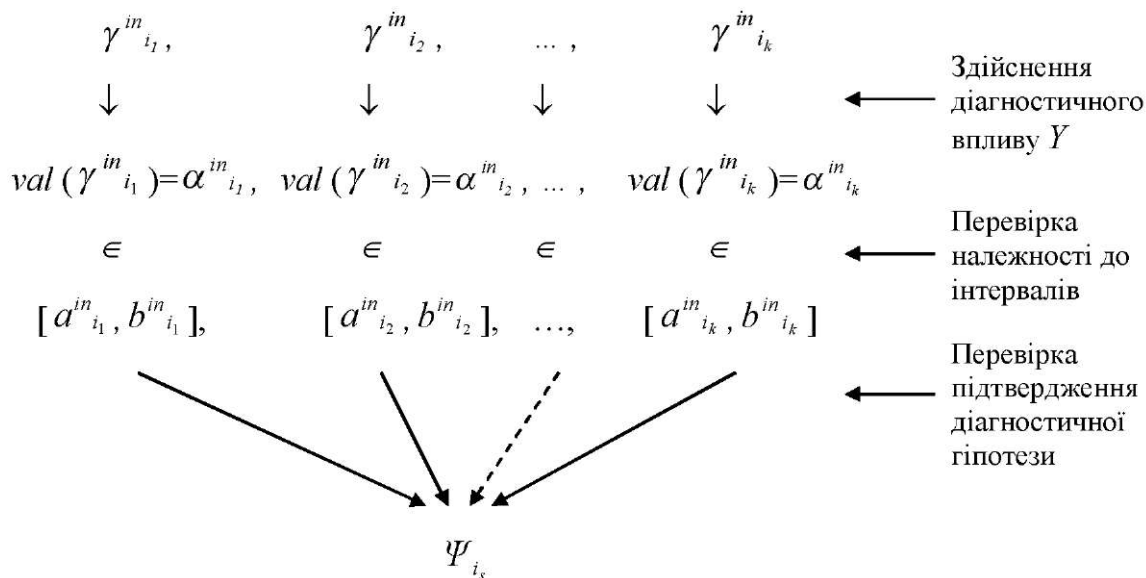


Рис. 5. Схема діагностичного процесу, за варіантом № 1 виходу із ДП.

- правила проведення
діагностичних маніпуляцій;
- правила аналізу отриманих
даних

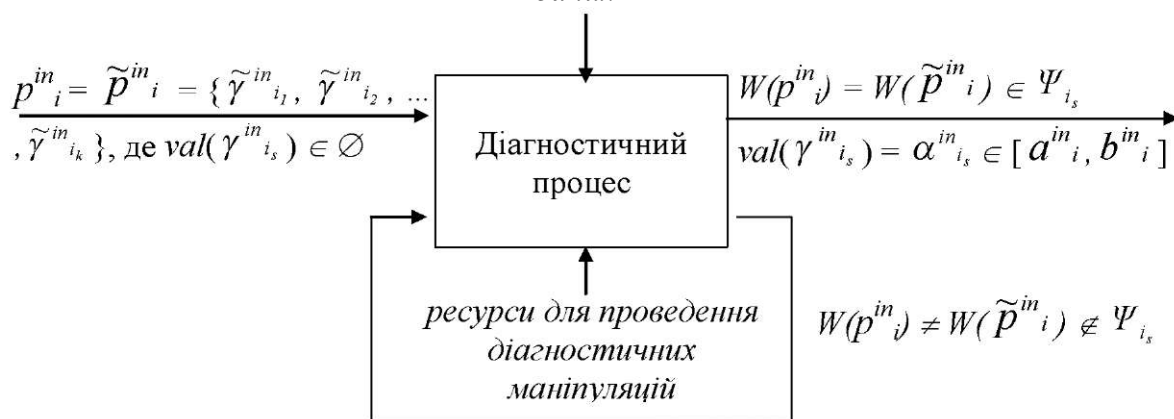


Рис. 6. Схема діагностичного процесу.

На підставі отриманої автоматної моделі ДП її програмна реалізація будується досить просто:

ДП (x)

begin

1. for s=1 to n do

1.1. determinate $val(\gamma_{s_1}, \gamma_{s_2}, \dots, \gamma_{s_{k_s}})$;

1...2. for j=1 to k_s do

if $\neg (a^{pat}_s \leq val(\gamma_{s_j}) \leq \beta^{pat}_s)$ then
(вийти із циклу (goto 1), гіпотеза

за Ψ_s не підтверджена)

od

1.4. Print (гіпотеза Ψ_s підтверджена)

1.5. Вийти із циклу

2. Stop

Лікувальний процес (ЛП) (L^q) - це процес стандартизованих лікувальних впливів, що здійснюються з метою переведення реального об'єкта зі стану, що відповідає стану стандартного об'єкта на вході в КП (тобто $W(p^{in}_i) = W(\tilde{p}^{in}_i)$, де $p^{in}_i = \{\tilde{\gamma}^{in}_{i_1}, \tilde{\gamma}^{in}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}^{in}_{i_k}\}$ і $val(\gamma^{in}_{i_s}) = \alpha^{in}_{i_s} \in [a^{in}_{i_s}, b^{in}_{i_s}]$), у стан, що також відповідає стану стандартного об'єкта на виході із КП (тобто $W(p^{out}_i) = W(\tilde{p}^{out}_i)$, де $p^{out}_i =$

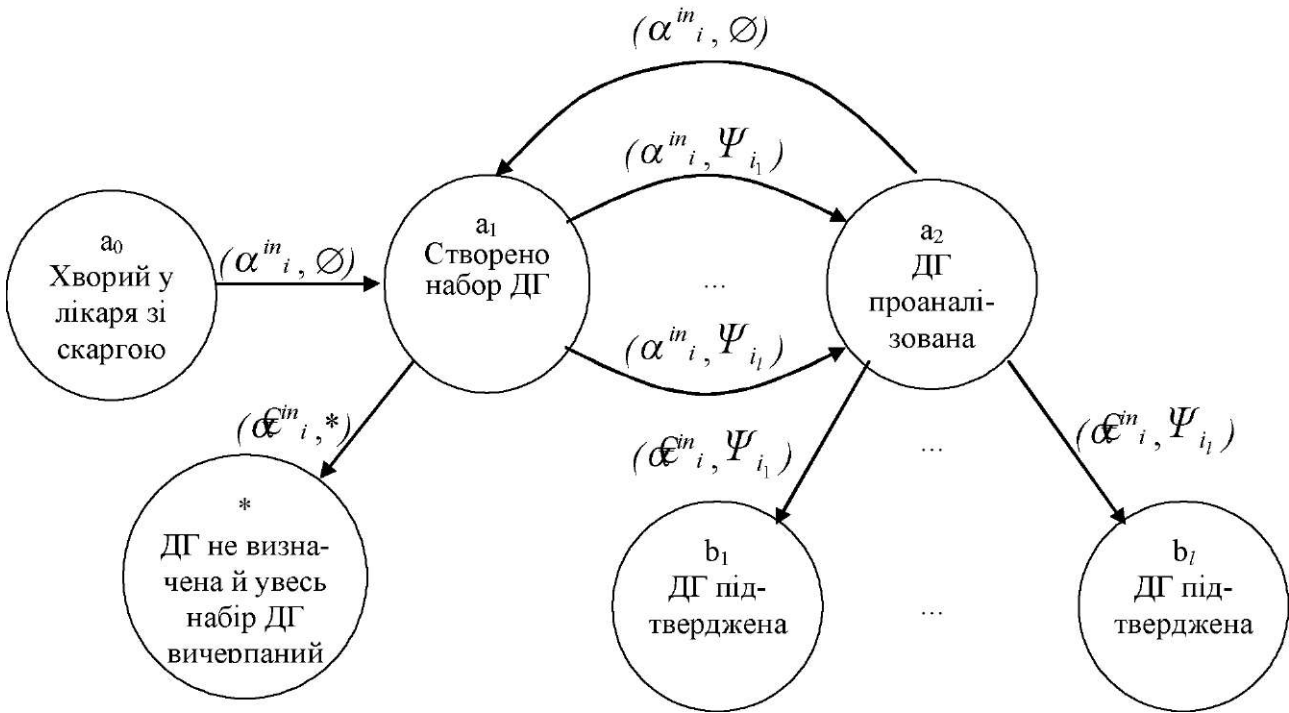


Рис. 7. Автоматна модель ДП.

$\{\tilde{\gamma}^{out}_{i_1}, \tilde{\gamma}^{out}_{i_2}, \dots, \tilde{\gamma}^{out}_{i_k}\}$ і $val(\tilde{\gamma}^{out}_{i_s}) = \alpha^{out}_{i_s} \in [a^{out}_i, b^{out}_i]$.

Виходом з лікувального процесу може бути ситуація, коли параметри стану об'єкта відхилилися за межі відповідних критичних. У такому разі стан об'єкта

вважається вже таким, що не належить простору ознак $W(\tilde{p}^{out}_i)$ і об'єкт повертається на початковий рівень діагностичного процесу (рис. 8).

Розгорнуте відображення моделі клінічного процесу представлено на рисунку 9.

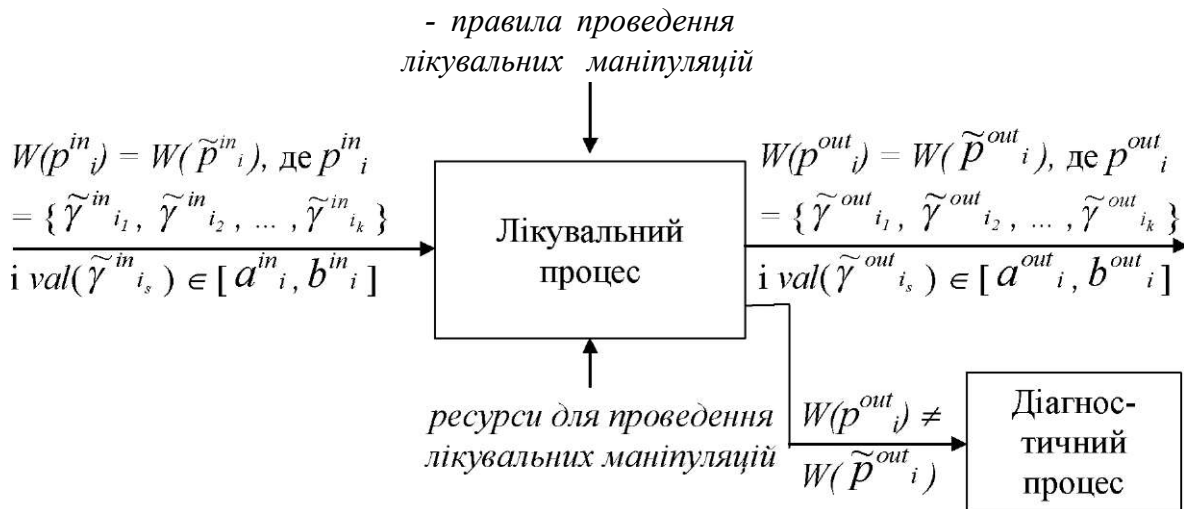


Рис. 8. Схема лікувального процесу.

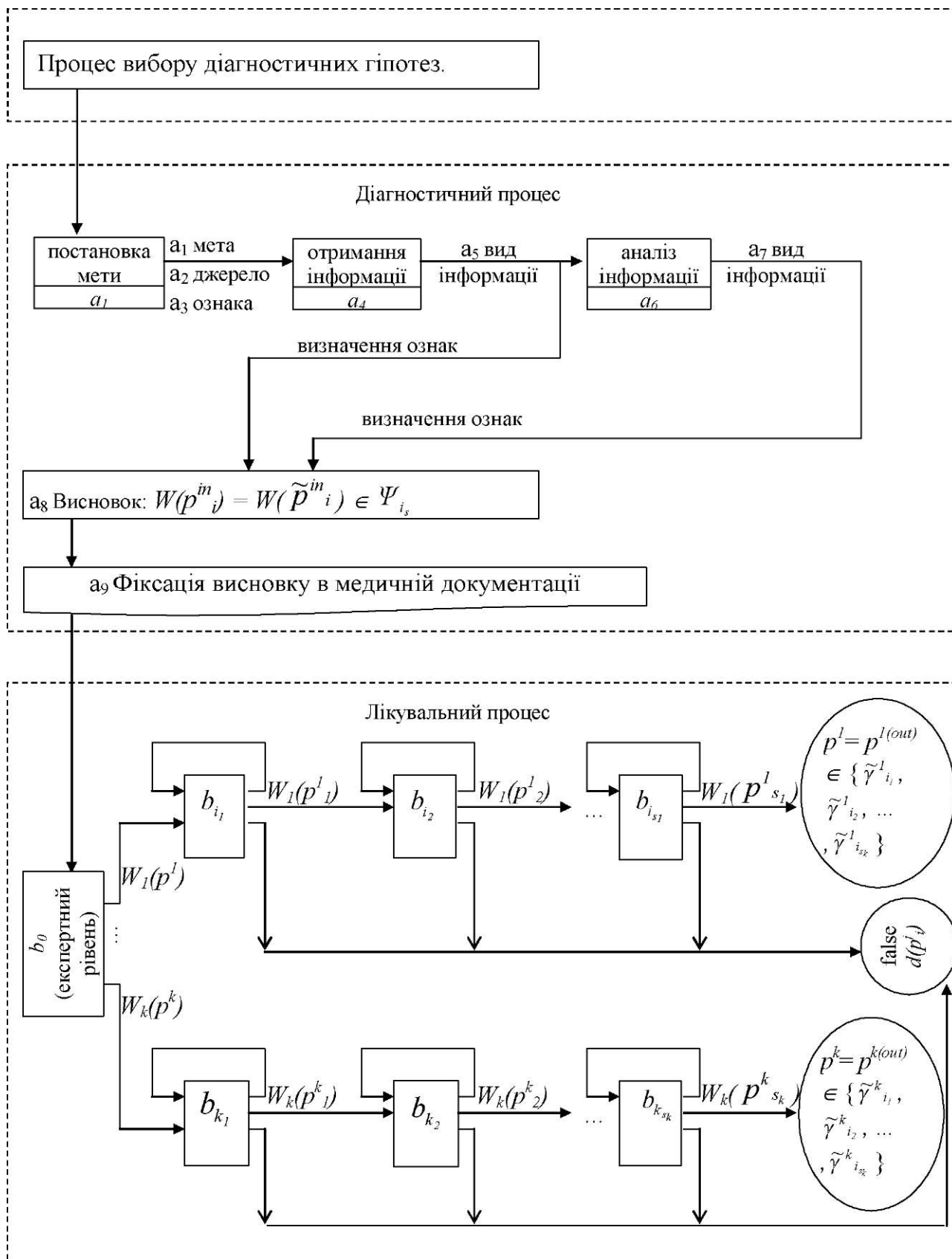


Рис. 9. Розгорнута модель клінічного процесу (з точки зору теорії).

Висновки. Формалізація дій лікаря дає можливість визначити однакові структурні компоненти у відповідній предметній області й запропонувати стандартний формат її опису.

Структура елементарного блоку діагностичного знання може бути представлена у вигляді жорсткої послідовності взаємозалежних процедурних і декларативних елементів.

На основі подібної структури можна побудувати онтологічну модель процедурних знань лікаря при здійсненні ним діагностичних і лікувальних дій. Зап-

ропонована автоматна модель діагностичного процесу є підставою для розробки структури представлення діагностичних знань лікаря.

Подібне структурування форми подання медичних знань дає можливість забезпечити їх максимально точне відображення, а також подальше сприйняття з мінімальною кількістю перекривлень.

На основі структурованих знань можна розвивати електронні форми передачі знань, а в практичній медицині розробляти медичні стандарти.

Література

1. Филиппович Ю.Н. Экспертные системы Ю.Н. Филиппович, А.Ю. Филиппович / Серия книг «Системы искусственного интеллекта», Кн.2. - М., 2003. - 289 с.

2. Медицинские информационные системы / [Гусев А.В., Романов Ф. А., Дуцанов И.П., Воронин А.В.] - ПетрГУ , 2005. -404 с.