

Формальна логіка у вирішенні задач діагностики та лікування





1. Основи логіки висловлювань

1.1. Поняття висловлювання

1.2. Типи висловлювань

1.3. Множина значень та алфавіт висловлювання.

2. Логічні операції та таблиці істинності

2.1. Бінарні і унарні операції

2.2. Основні логічні операції: заперечення, кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація, еквіваленція

2.3. Основні логічні функції

3. Логічні моделі у діагностиці захворювань

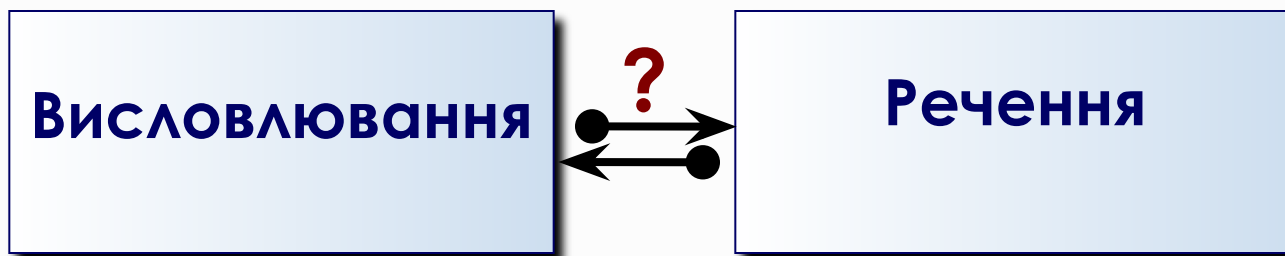
3.1. Типи діагностичних і прогностичних технологій

3.2. Види лікарської логіки



1.1. Поняття висловлювання

Висловлюванням називається **речення**, яке можна оцінити як **істинне** чи **хибне**.

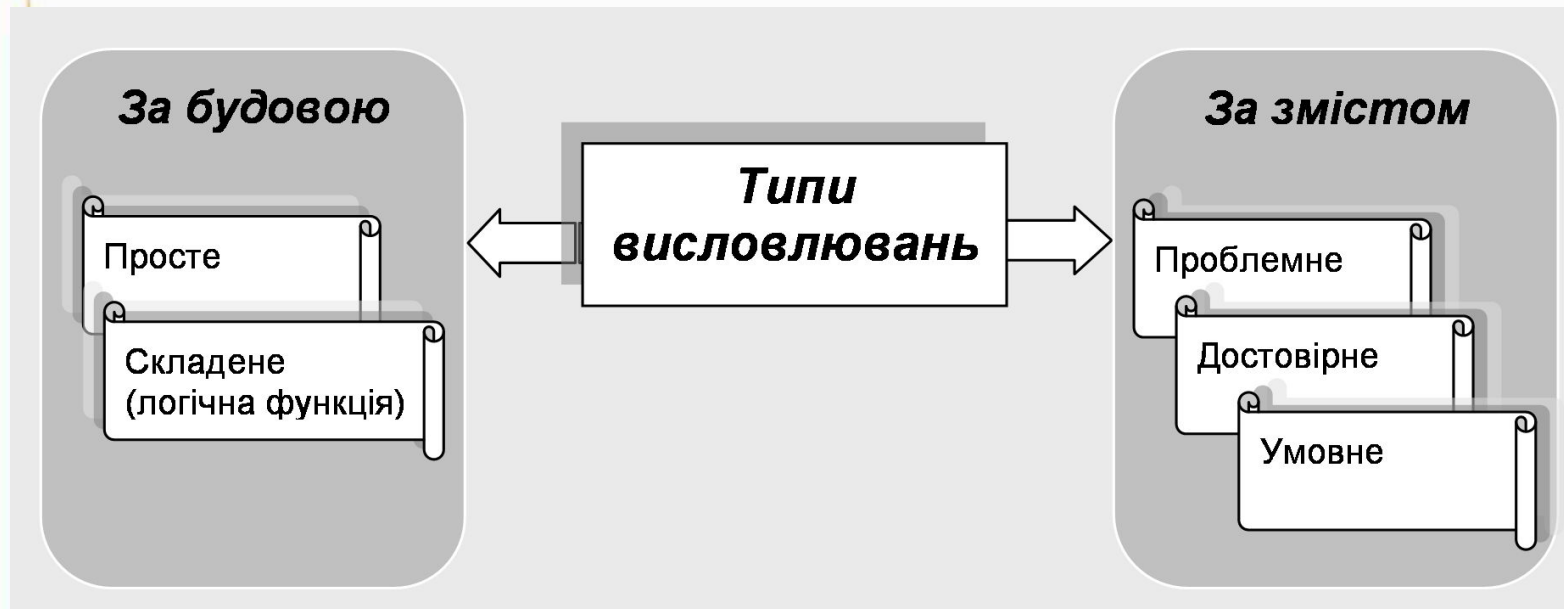


Висловлювання позначають буквами латинського алфавіту: **A**, **B**, **X** тощо.

Наприклад, **A**: у пацієнта спостерігається порушення серцевого ритму



Типи висловлювань





1.2. Типи висловлювань

За будовою:

Просте
висловлювання

≡

Листя м'яти містить
ефірну олію

Складене
висловлювання

≡

Валідол справляє седа-
тивну і судинорозши-
рювальну дію



За змістом:

Проблемне
висловлювання

причиною головного
болю є, ймовірно,
підвищений тиск

Достовірне
висловлювання

життя без води
неможливе

Умовне
висловлювання

якщо в організмі не
вистачає вітаміну D, то існує
велика ймовірність розвитку
рахіту



Будь-яке висловлення **може відповідати** або **не відповідати дійсності**. У першому випадку воно називається **істинним**, у другому – **хибним**.

Істинне	1	I
Хибне	0	X

~~Дане висловлення зазначає істинність~~

$$A = 1$$



В логіці висловлювань використовується **штучна мова**, яка має такі **знакові засоби** (алфавіт логіки висловлювань):

- **змінні логіки висловлювань** – $A, B, C, D, \dots$ позначають прості висловлювання;
- **знаки логічних сполучників**: $\wedge$ – кон'юнкція; $\vee$ – диз'юнкція; $\rightarrow$ – імплікація; $\leftrightarrow$ – еквіваленція; $\neg$ – заперечення;
- **технічні знаки**: дужки, кома.

2.1. Бінарні і унарні операції



Унарні

оператори, що
використовують одну
логічну змінну

Оператори

Бінарні

оператори, що
використовують дві логічні
змінні



Операція заперечення

Висловлення $\neg A$ називається **запереченням висловлення A** , якщо воно **істинне, коли A – хибне і хибне, коли A – істинне.**

Таблиця істинності для заперечення

A	$\neg A$
1	0
0	1



Операція кон'юнкції

Кон'юнкцією висловлень A і B називається таке висловлення $A \wedge B$, яке **істинне тоді і тільки тоді**, коли **істинні висловлення A і B** .

Таблиця істинності для кон'юнкції

A	B	$A \wedge B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0



Операція диз'юнкція

Диз'юнкцією висловлень A і B називається таке висловлення $A \vee B$, яке **хибне тоді і тільки тоді**, коли **хибні** висловлення A і B .

Таблиця істинності для диз'юнкції

A	B	$A \vee B$
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0



Операція імплікації

Імплікацією висловлень A і B називається таке висловлення $A \rightarrow B$, яке є **хибним** лише тоді, коли **антецедент** (перша частина імплікації – висловлення A) є **істинним**, а **консеквент** (друга частина імплікації – висловлення B) – **хибним**.

Таблиця істинності для імплікації

A	B	$A \rightarrow B$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1



Операція еквівалентності

Еквівалентністю (подвійною імплікацією) висловлень **A** і **B** називається таке висловлення **$A \leftrightarrow B$** , яке є **істинним** тоді і тільки тоді, коли висловлення **A** і **B** **одночасно істинні або хибні**

Таблиця істинності для еквівалентності

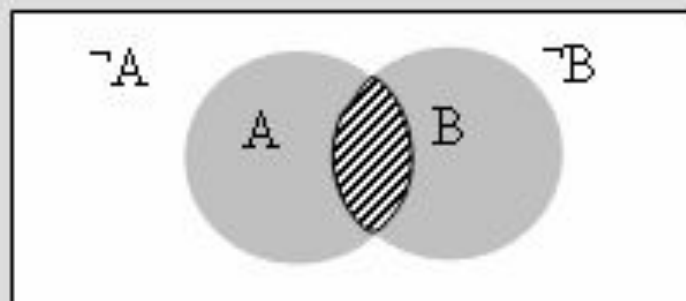
A	B	$A \leftrightarrow B$
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	1

Діаграми Вена

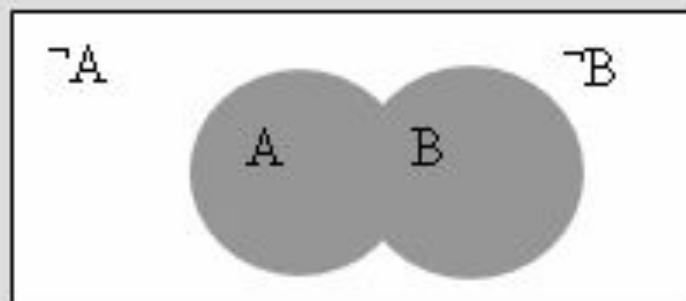
Логічні операції



(a)



(b)



(c)



Основні логічні функції

Заперечення
Диз'юнкція
Кон'юнкція

Вираження інших логічних функцій через основні

Еквівалентність

$$A \leftrightarrow B \equiv ((A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A))$$

Імплікація

$$A \rightarrow B \equiv \neg A \vee B$$



“При відкритому переломі тазу наявні ушкодження зовнішніх тканин тіла (шкіри), сильний біль в ділянці тазу, неможливість самотійно встати або сісти”

A – “наявність ушкодження зовнішніх тканин”;

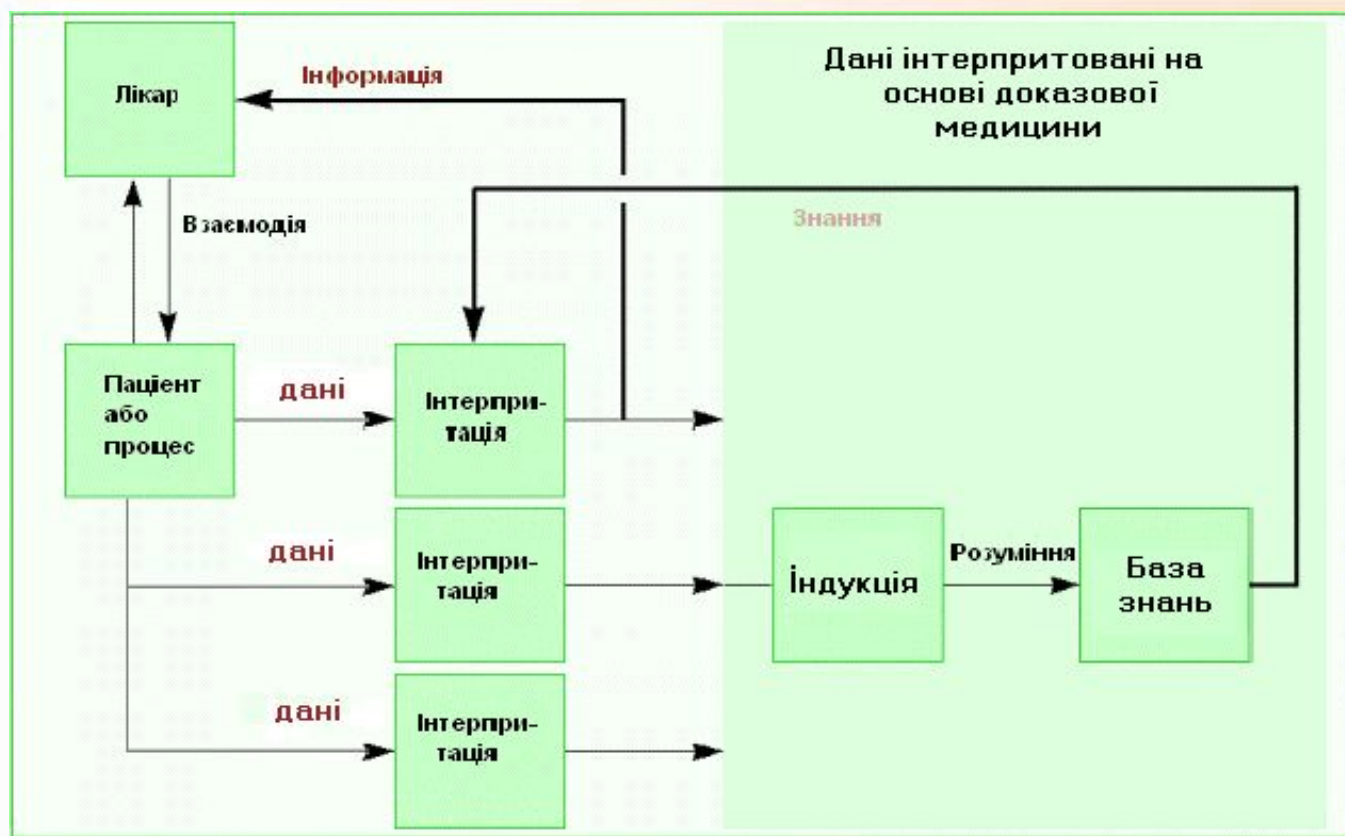
B – “сильний біль в ділянці тазу”;

C – “неможливість самотійно встати”;

K – “неможливість самотійно сісти”;

1 – відкритий перелом тазу;

$$(A \wedge B \wedge (C \vee K)) = 1$$



Діагностичний алгоритм – це логічна послідовність правил, в якій інформація про ознаки стану хворого співставляється з комплексом ознак, що характеризують типові захворювання



Детерміністична логіка

При реалізації **детерміністичної логіки** мозок лікаря **здійснює виконання алгоритму**, тобто **чіткої послідовності заздалегідь заданих дій і правил** $\Rightarrow$ лікар повинен мати **готове** (і в ідеалі – єдине) **діагностичне рішення**, а також – **первинну схему лікувального процесу**

Приклад скороченого алгоритму постановки діагнозу інфекційного вірусного гепатиту



I. Якщо **колір шкіри пацієнта** має **жовтий** відтінок, то необхідно переконатися, що жовтуха не механічна. **Пальпацією** необхідно визначити **збільшення і хворобливість печінки**. Рентгенографічно необхідно виключити пухлину голівки підшлункової залози і закупорювання жовчних проток.

II. Якщо **жовтуха паренхіматозна**, необхідно переконатися, що **ураження печінкової тканини має запальний характер**. Необхідно виявити:

- **підвищені значення ШОЕ і лейкоцитів крові** (ознаки запалення);
- **підвищення рівня амінотрансфераз: АЛТ і АСТ** (вихід ферментів у кров – ознака руйнування гепатоцитів).

Недоліки детерміністичної логіки



- висока ймовірність помилок при виконанні складних алгоритмів;
- неможливість одночасного охоплення великої кількості патологій;
- спроби створення універсальних алгоритмів призводять до їх якісного ускладнення, до ступеня практичного невиконання їх в особі одного лікаря

Переваги детерміністичної логіки



- можливість екстреної діагностики типу патології з групи однорідних захворювань;
- можливість автоматизації цілих етапів діагностичного процесу з економією робочого часу лікаря.



1. **Виявлення** найбільш інформаційних для конкретного захворювання **ознак** (симптомів), які складають **типовий комплекс симптомів** даного захворювання.
2. **Позначення наявності симптому** як 1, а відсутності – 0.
3. **Розгляд різних комбінацій симптомів** для даного діагнозу.
4. **Складення таблиці** (матриці), яка відображає зв'язок “**симптоми – хвороби**”.