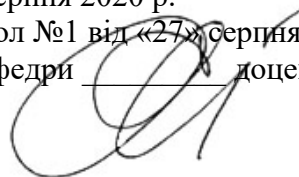


**Міністерство охорони здоров'я України
Українська медична стоматологічна академія**

Затверджено
на засіданні кафедри
медичної інформатики,
біологічної і медичної фізики
«27» серпня 2020 р.
протокол №1 від «27» серпня 2020 р.
Зав. кафедри _____ доцент Сілкова О.В.



**Методичні вказівки
для самостійної роботи студентів під час підготовки до
практичного (семінарського) заняття та на занятті**

Навчальна дисципліна	Медична інформатика
Модуль №2	Медичні знання та прийняття рішень у медицині й стоматології.
Тема заняття	Формальна логіка і вирішенні задач діагностики, лікування та профілактики захворювань.
Курс	2, 3
Факультет	Медичний № 1, №2, стоматологічний

1. Актуальність теми: Великий емпіричний досвід медицини має безліч діагностичних і лікувальних прийомів, підходів і концепцій. Видалося б, у такому різноманітті досить важко досягти їхньої класифікації, однак у дійсності кількість фундаментальних логічних платформ у цій області діяльності вкрай невелика.

2. Конкретні цілі: Пояснити типи лікарської логіки, вміти використовувати формальну логіку для розв'язку медичних завдань, аналізувати основні методи формальної логіки для розв'язку медичних завдань.

3. Базові знання, вміння та навички, необхідні для вивчення теми.

Назви попередніх дисциплін	Отримані навички
математика	– основні поняття теорії ймовірностей; – дати визначення основним поняттям теорії ймовірностей; – знати призначення статистичних методів; – застосовувати знання для розв'язку медичних завдань.

4. Завдання для самостійної роботи під час підготовки до заняття.

4.1. Перелік основних понять, параметрів, характеристик, які повинен засвоїти студент при підготовці із заняття.

Поняття	Визначення
логіка фазового інтервалу	це аналіз параметричних координат пацієнта в багатомірному параметричному гіперпросторі хвороб
детерміністична логіка	з'ясовує наявність в окремого хворого типових для конкретної хвороби ознак - типового симптомокомплексу конкретної хвороби
точка стану у фазовому просторі	координати точки, що відповідає поточному стану організму і називається.
діагностика	це процес поетапної переробки інформації в системі «лікар-хворий», метою якого є створення найбільш адекватної моделі стану організму пацієнта
діагностичний алгоритм	логічна послідовність правил, у якій інформація про ознаки стану хворого зіставляється з комплексом ознак, що характеризують типові хвороби
інформаційно-імовірнісна логіка	діагностичний метод, за допомогою якого розраховується імовірність того чи іншого діагнозу за певного набору симптомів

4.2. Теоретичні питання до заняття.

1. Розкажіть про детерміністичну логіку.
2. Розкажіть про логіку фазових інтервалів.
3. Поясніть теорему Байєса.
4. Розкажіть про етапи діагностичного процесу в імовірнісній діагностиці.
5. Дайте визначення симптому, симптомокомплексу (синдрому), діагнозу.
6. Дайте визначення ймовірності події, яким чином вона обчислюється.
7. Поясніть функціонування систем імовірнісної діагностики.

4.3. Практичні роботи, які виконують на занятті:

Практична робота

Завдання 1. Застосування формальної логіки до діагностики деяких гострих станів.

У таблиці істинності представлено симптомокомплекси, що характерні для: інфаркту міокарда (Y1), важкого шоку (Y2), прободного перитоніту (Y3), гострої недостатності кровообігу (Y4).

Наявність симптому позначено символом 1, а відсутність симптому символом 0.

№ з/п	Симптоми	Діагнози			
		Y1	Y2	Y3	Y4
1.	Різкий біль в області серця	1	0	0	0
2.	Блювота	1	0	0	0
3.	Підвищення температури в кінці 1-го дня	1	0	0	0

4.	Помірний лейкоцитоз (на 2-3-й день)	1	0	0	0
5.	Порушення серцевого ритму	1	0	0	0
6.	Підвищення АТ в перші години хвороби	1	0	0	0
7.	Шум серця	1	0	0	0
8.	Зміни в ЕКГ	1	0	0	0
9.	Різка блідість	0	1	0	0
10.	Загальна загальмованість	0	1	0	0
11.	Температура тіла знижена	0	1	0	0
12.	Пульс слабкий, тахікардія	0	1	0	0
13.	АТ знижений	0	1	0	0
14.	Дихання часте, поверхневе	0	1	0	0
15.	Пригнічення рефлексів	0	1	0	0
16.	Зменшення еритроцитів і гемоглобіну крові	0	1	0	0
17.	Розлиті болі у всьому животі	0	0	1	0
18.	Різке напруження черевної стінки	0	0	1	0
19.	Здуття живота	0	0	1	0
20.	Підвищення температури тіла	0	0	1	0
21.	Почастішання пульсу	0	0	1	1
22.	Блідість обличчя	0	0	1	0
23.	Лейкоцитоз	0	0	1	0
24.	Загальна слабкість, запаморочення	0	0	0	1
25.	Почастішання дихання, задишка	0	0	0	1
26.	Біль у грудях	0	0	0	1
27.	Розширення серця	0	0	0	1
28.	Приглушення тонів серця	1	0	0	1
29.	Зниження АТ	0	0	1	1
30.	Блідість шкіри	0	0	0	1

Використовуючи логічний підхід до діагностики захворювань та дані таблиці, встановити найбільш ймовірний діагноз для хворих А та В, якщо відомо, що:

- у хворого А наявність наступних ознак: біль у серці, підвищення температури, підвищення артеріального тиску, порушення серцевого ритму, почастишання пульсу, почастишання дихання, приглушення тонів серця;
- у хворого В наявність наступних ознак: біль у серці, зниження температури тіла, порушення серцевого ритму, зниження артеріального тиску, почастишання пульсу, почастишання дихання, приглушення тонів серця.

Умову та результати дослідження записати у таблицю:

Захворювання	Сума позитивних ознак для даного захворювання	
	Хворий А	Хворий В
Інфаркт міокарду		
Шок (ІІІ ст.)		
Прободний перитоніт		
Гостра недостатність кровообігу		

Зміст теми:

Формальна логіка у вирішенні завдань діагностики, лікування і профілактики хвороб. Типи (форми) медичної логіки

Великий емпіричний досвід медицини має безліч діагностичних і лікувальних прийомів, підходів і концепцій. Здавалося б, у такому різноманітті досить важко досягти їхньої класифікації, однак насправді кількість фундаментальних логічних платформ у цій галузі діяльності вкрай невелика.

За всю історію існування медицини і до нині в медичному діагностичному мисленні було створено всього три концептуальних підходи – типи лікарської логіки:

- а) детерміністична логіка,

- b) логіка фазового інтервалу,
- c) інформаційно-імовірнісна логіка.

Детерміністична логіка

Детерміністична логіка з'ясовує наявність в окремого хворого типових для конкретної хвороби ознак – типового симптомокомплексу конкретної хвороби. Якщо ознака наявна – ставиться одиниця, інакше ставиться нуль. Потім розподіл нулів і одиниць порівнюється з еталоном для відомих хвороб. Адекватніший еталон вибирається як імовірний діагноз.

Детерміністична логіка – найдревніший лікарський підхід, хоча навряд чи його можна назвати найефективнішим у всіх клінічних випадках. Під час реалізації детерміністичної логіки мозок лікаря виконує алгоритм, тобто чітку послідовність заздалегідь заданих дій і правил. Після правильного виконання такого алгоритму лікар мусить мати готове (і єдине) діагностичне рішення, а також первинну схему лікувального процесу. На практиці ситуація частіше виглядає менш оптимістично: виконання алгоритму не забезпечує лікаря готовими рішеннями. Це може відбутися через дві групи причин:

- помилки у виконанні алгоритму;
- помилковість чи недостатність алгоритму.

За приклад розглянемо скорочений алгоритм установлення діагнозу інфекційного вірусного гепатиту.

1. Якщо пацієнт має жовтий колір шкіри, те необхідно переконатися, що жовтуха не механічна. Пальпацією необхідно визначити збільшення і болючість печінки. Рентгенографічно виключити пухлину голівки рапсгеас і закупорку жовчних проток.

2. Якщо жовтяниця паренхіматозна, необхідно переконатися в запальному характері ураження печінкової тканини. Необхідно виявити підвищені значення ШОЕ і лейкоцитів крові (ознаки запалення), знайти підвищення рівня амінотрансфераз: АЛТ і АСТ (вихід ферментів у кров – ознака руйнування гепатоцитів).

3. Якщо ураження печінки має запальний характер, необхідно переконатися в наявності вірусної природи запалення. За допомогою імунологічних тестів необхідно знайти в крові антитіла до вірусу гепатиту.

Такий алгоритм – дуже зручний інструмент діагностики. Однак при цьому наявність супутніх хвороб і ускладнень можуть знизити його ефективність до нуля. Адже може бути, що в пацієнта механічна жовтуха може поєднуватися з паренхіматозною. У такому разі цей алгоритм некорисний, тому що сам потребує вдосконалення.

Отже, детерміністична логіка має такі *недоліки*:

- висока ймовірність помилок у виконанні складних алгоритмів;
- неможливість одночасного охоплення великої кількості патологій;
- спроби створення універсальних алгоритмів приводять до їхнього якісного ускладнення до ступеня практичної нездійсненності їх в особі одного лікаря.

З іншого боку, детерміністичний підхід має незаперечні *переваги*:

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

Логіка фазових інтервалів

Логіка фазового інтервалу – це аналіз параметричних координат пацієнта в багатомірному параметричному гіперпросторі хвороб.

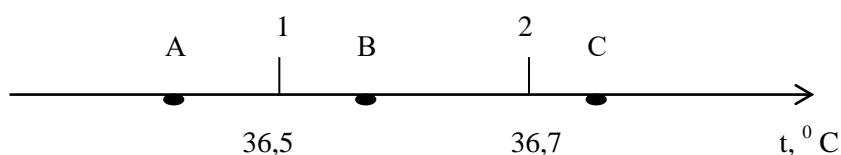


Рис.1 Одномірний простір параметра температури тіла

температури. Іншими словами, в нашій гіпотетичній клініці лікар має одну можливість: вимірити температуру тіла пацієнта. Будемо припускати, що нормальна температура людського тіла лежить в інтервалі 36,5-36,7°C (див. рисунок 1):

Розглянемо приклади для з'ясування змісту цього визначення.

Нехай ми маємо пацієнта з деякою невідомою патологією. Діагностика його стану здійснюється в клініці за допомогою одного приладу - термометра для визначення

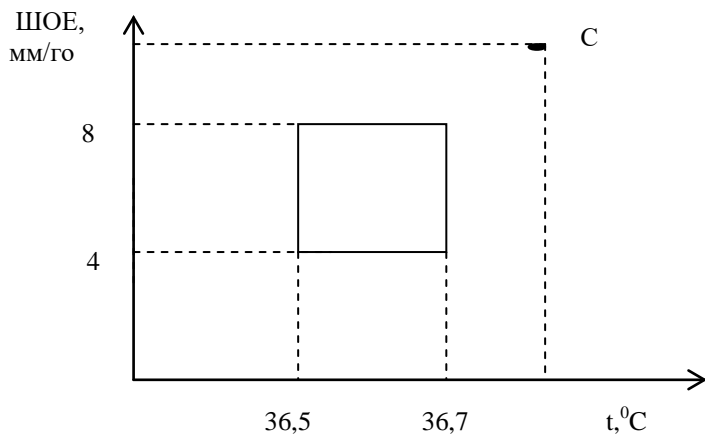


Рис.2 Двовірний фазовий простір станів

пацієнти з температурами тіла 36,6°C; 35,5°C; 38,9°C (поділки А, В, С). Лікар починає діагностувати (нагадаємо, що це єдиний параметр, про який може довідатися наш лікар!). Діагнози будуть такими: пацієнт В здоровий, пацієнти А і С хворі. На що вони хворі? Оскільки ми діагностуємо лише температурний стан, то ми маємо можливість сформулювати такі діагнози: А хворий на гіпотермію, С хворий на гіпертермію.

Наведений приклад яскраво ілюструє очевидну необхідність уведення яких-небудь додаткових параметрів у нашу схему досліджень, тому що діагноз «гіпертермія» спонукає до з'ясування причини підвищеної температури.

Внесемо корективи в схему дослідження. Нехай крім температури маємо можливість виміряти швидкість осідання еритроцитів. Нормальні значення цього параметра лежать в інтервалі 4-8 мм/год. Тоді для опису стану наших пацієнтів необхідно ввести ще одну координатну вісь ШОЕ (див. рисунок 2).

Перпендикуляри від граничних поділок норми параметрів температури і ШОЕ утворять на координатній площині прямокутну фігуру зони здоров'я. Ця фігура площинна, тому що кількість вимірів у цьому випадку дорівнює двом ($n=2$) і наш простір – двовірний.

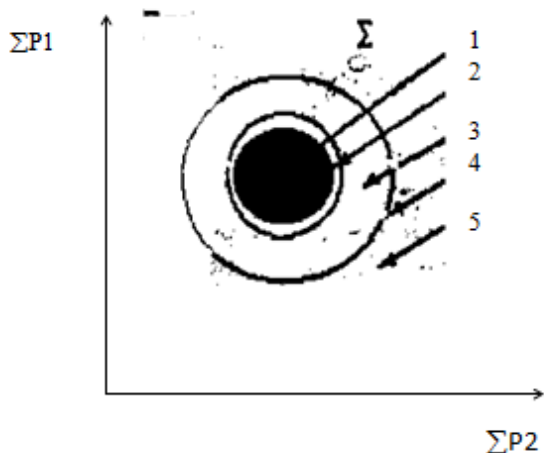


Рис. 4. Площинна модель параметричного гіперпростору

Усе, що розташовується нижче позначки 1, є гіпотермією, тобто патологією: все, що вище позначки 2 – так само патологічною гіпертермією. Лише вузький інтервал між цими позначками відповідає нормі й називається *зоною здоров'я*. Як зазначалося вище, число параметрів, що можуть бути досліджені в нашій клініці, дорівнює одиниці. Пряма на рис. 1 становить собою одноірний простір, у якому чітко визначена зона здоров'я.

Наведене дозволяє нам бути готовими до «прийому» пацієнтів.

Припустимо, на прийом приходять три

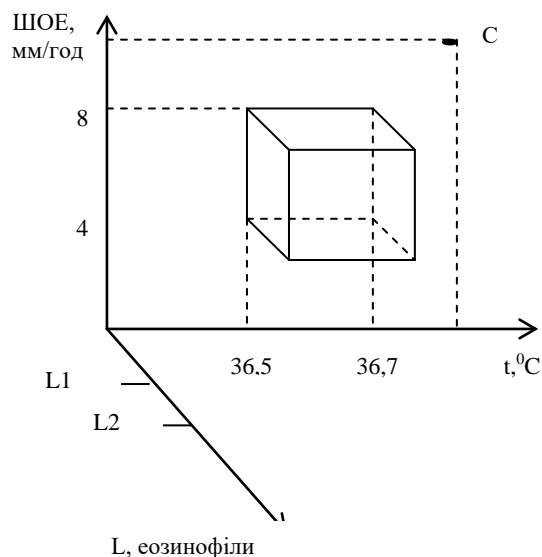


Рис.3 Тривірний фазовий простір

Припустимо, що в пацієнта С із гіпертермією виявлена підвищена ШОЕ (свідчення запалення). Діагностичний висновок тепер набуває більш осмисленого вигляду: запальний процес, що супроводжується підвищенням температури.

Очевидно, що і такий висновок дуже обмежений. Уведемо третій показник: число еозинофілів у крові (свідчення алергізації організму). Наш простір стає тривірним ($n=3$) (див. рисунок 3).

Зона здоров'я набуває форми об'ємної фігури - куба. І якщо, наприклад, у пацієнта С ми виявляємо підвищення числа еозинофілів (позначка С), то тепер діагноз звучить як «запалення алергічної природи, що супроводжується гіпертермією».

Збільшення числа досліджуваних параметрів до трьох принципово не підвищує цінність нашого діагностичного висновку. Зрозуміло, що це число

має суттєво перевищувати три. Але в такому разі простір, утворений координатними осями параметрів, тобто параметричний простір, багатовимірний і його неможливо відобразити на папері. Такий простір, розмірність якого перевищує 3, називається гіперпростором.

Гіперпростір важко уявити людською свідомістю, він може існувати лише в модельно-математичній формі, наприклад, у пам'яті комп'ютера.

Однак ми можемо зобразити його грубу модель у вигляді двовимірної площини з умовою, що кожна координатна вісь описує не один, а велику сукупність параметрів (див. рисунок 4). На такій площині з'являється можливість зобразити зону здоров'я.

Поряд із зоною здоров'я (1) є зона передхвороби, зона хвороби (3), обмежена термінатором клінічної смерті (4), за межами якої розташовується зона біологічної смерті (5) – зона зі значеннями параметрів, не сумісних із життям (наприклад, температура тіла 100°C).

Зона хвороби неоднорідна. У цілому вона є сукупністю всіх можливих нозологічних одиниць, тобто синдромів і діагнозів, уже відомих сучасній науці і тих, які ще потрібно вивчити. Топологічна (геометрична) зона хвороби – це сукупність нескінченної кількості точок, для яких хоча б одна координата в параметричному гіперпросторі виходить за рамки свого нормального значення. Залежно від величини параметрів у ній виділяють нозологічні зони тих чи інших діагнозів (див. рисунок 5).

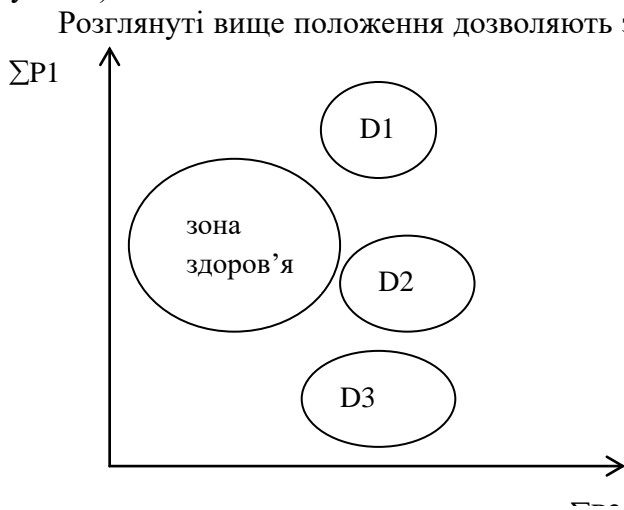


Рис. 5 Топологічна карта діагнозів у фазовому просторі

Ці числа є координатами точки, що відповідає поточному стану організму і називається *точкою стану у фазовому просторі*.

Отримана точка зіставляється з картою фазового простору, в якому розташовані зони, описані вище. На підставі розташування точки в тій чи іншій зоні однозначно визначається стан організму пацієнта.

Логіка фазових інтервалів – один із сучасних лікувально-діагностичних підходів.

Його основні переваги такі:

- одночасний і взаємозалежний аналіз великої кількості параметрів;
- можливість автоматизації великого обсягу логіко-мисленнєвої діяльності в сферах, де можливості людського мозку обмежені.

Недоліки підходу:

- ефективна робота системи фазової діагностики потребує великого емпіричного досвіду, внесеного у вигляді баз даних і знань у середовище діагностуючих програм;
- застосування логіки фазових інтервалів практично неможливе без обчислювальної техніки.

Імовірнісна діагностика. Загальне уявлення про застосування інформаційно-імовірнісної логіки в діагностиці

Діагностика – це процес поетапної переробки інформації в системі «лікар-хворий», метою якого є створення найбільш адекватної моделі стану організму пацієнта.

Процес діагностики можна розбити на три логічно зв'язані етапи:

- 1) збір інформації про стан хворого (виявлення симптомів, проведення аналізів і т.д.);
- 2) відбір найбільш істотних ознак (симптомів), порівняння їх із діапазоном норми з урахуванням статі, віку, расово-національних ознак, способу життя і т.д., систематизація ознак стану хворого у визначені симптомокомплексу (синдромів) – це етап переробки інформації,
- 3) зіставлення із симптомами відомих хвороб – установлення діагнозу.

Процес установлення діагнозу відбувається за визначеними правилами, тобто за алгоритмічними закономірностями.

Діагностичний алгоритм – це логічна послідовність правил, у якій інформація про ознаки стану хворого зіставляється з комплексом ознак, що характеризують типові хвороби.

На підставі результатів порівняння приймається рішення про ймовірний діагноз. Установлення діагнозу буває легким тільки тоді, коли перебіг хвороби типовий, тобто коли набір симптомів у даного хворого повністю збігається із симптомокомплексом визначеної хвороби. На практиці це буває далеко не завжди. Частіше рішення приймається як вибір із декількох можливих діагнозів. Будь-який діагностичний алгоритм можна автоматизувати й організувати машинну діагностику.

Вид діагностичного алгоритму буде залежати від прийнятої лікарської логіки. Відомо, що в сучасному медичному діагностичному мисленні прийнято розрізняти три типи лікарської логіки: детерміністична логіка; логіка фазового інтервалу; інформаційно-імовірнісна логіка.

Нині найпоширенішим став метод, який ґрунтується на інформаційно-імовірнісній логіці.

Інформаційно-імовірнісна логіка – це діагностичний метод, за допомогою якого розраховується імовірність того чи іншого діагнозу за певного набору симптомів. Для цього потрібно знати ймовірність кожного симптому для різних хвороб. Цю імовірність, інакше – частоту, з якою зустрічається симптом різних хвороб, як правило, одержують після обробки великої кількості історій хвороби з чітко встановленими діагнозами.

Основи теорії ймовірнісної діагностики

Імовірність спостереження тієї чи іншої медико-біологічної події (в даному випадку йдеться про яку-небудь величину параметра, наявність чи відсутність ознаки, ступінь виразності відхилення, характеристики фізіологічних процесів та ін.) аналогічна теоретичному поняттю ймовірності.

Уявімо сто пацієнтів із визначеним діагнозом, для якого характерна низка ознак. За приклад можна використати цукровий діабет, при якому можуть спостерігатися підвищення цукру в крові, надмірна вага, підвищений артеріальний тиск (АТ), ретинопатії (судинні порушення в сітківці ока). Уявімо, що при обстеженні цих ста пацієнтів підвищення рівня цукру в крові спостерігалось у всіх ста пацієнтів, ожиріння – в тридцяти, підвищення АТ -у десяти і ретинопатії -у двадцяти п'яти пацієнтів. Позначимо загальне число пацієнтів N. Кількість пацієнтів із різними відхиленнями - відповідно як S1, S2, S3, S4.

Кожна з величин S1, S2, S3, S4 називається **частотою події** (або ознаки, що спостерігається).

У нашому випадку N=100, S1=100, S2=30, S3=10, S4=25.

Імовірність спостереження події (чи ознаки, що спостерігається) становить собою відношення частоти події (кількості реальних випадків, що спостерігаються) до загальної кількості спостережень:
 $P=S/N$.

У нашому випадку ймовірність спостерігати при цукровому діабеті підвищення рівня цукру в крові (P1) складає: $P1=S1/N=100/100=1$, тобто дорівнює одиниці. Ймовірність може бути виражена не тільки в частках одиниці, але й у відсотках. Для цього необхідно помножити отриману частку одиниці на 100%:

$$1*100\%=100\%.$$

Імовірність ожиріння складає:

$$P2=S2/N=30/100=30*100\%=30\%$$

Імовірність підвищення АТ буде дорівнювати:

$$P3=S3/N=10/100*100\%=10\%.$$

А ймовірність ретинопатій складе:

$$P4=S4/N=25/100*100\%=25\%.$$

На підставі проведених обчислень можна з повною впевненістю твердити, що частоти явищ, які спостерігаються, становлять собою відповідно 100, 30, 10 і 25 відсотків.

Однак ці цифри характеризують лише розглянуту групу ста пацієнтів. Чи можна поширити наші висновки на інших пацієнтів, які не входять у цю групу. Зважаючи на те, що цукровий діабет, як і будь-яка інша хвороба, характерний деякими універсальними закономірностями, звичайно, можна припускати, що в наступного, тобто у сто першого пацієнта, прояв симптомів буде підпорядкований з'ясованій нами картині. Насправді, ми можемо говорити тільки про ймовірність спостереження цих симптомів. Чим більша група пацієнтів, що була вивчена напередодні (чим більше N), тим із більшою точністю можна припускати наявність у нього тих чи інших симптомів.

У зв'язку з цим стає зрозумілим, що медицина прогресує лише за умови узагальнення досвіду і знань лікарів (тобто за нескінченного збільшення N). Такий досвід є основою імовірнісного підходу в діагностиці, уперше запропонованого російським математиком М.Л.Биховським.

Основа методу – це діагностична таблиця (табл.1), складена, наприклад, для визначеного класу хвороб. Структурно таблиця становить собою сукупність стовпців, кожний із яких відповідає конкретному діагнозу. Таким чином, число стовпців таблиці дорівнює числу діагнозів, розглянутих у даній системі (D_1 – перший діагноз, D_2 - другий, ... і т.д.). Рядками таблиці є симптоми. Число рядків таблиці відповідає числу взятих до уваги в даній системі симптомів (S_1 - перший симптом, S_2 - другий симптом, ... і т.д.). Очевидно, що число симптомів загалом може не дорівнювати числу діагнозів.

Таблиця 1. Загальна структура діагностичної таблиці

	D1	D2	D3	...
S1				
S2				
S3				
S4				
S5				
...				

У клітинках, що утворюються від перетину рядків і стовпців, розташовуються ймовірності спостережень симптомів у діагнозах. Наприклад, ми, використовуючи досвід наведеного вище прикладу, могли б заповнити перший стовпчик таблиці таким чином (табл.2):

Таблиця 2. Заповнення діагностичної таблиці

	Цукровий діабет	D2	D3	...
Підвищення цукру в крові	1,0			
Ожиріння	0,3			
Підвищення АТ	0,1			
Ретинопатії	0,25			
S5				
...				

Наступні стовпчики нам допоміг би заповнити досвід щодо якоїсь іншої хвороби, при цьому, мабуть, з'явилися б і нові рядки з новими симптомами. Необхідно було б також визначати, з якою частотою спостерігаються при цій хворобі діабетичні симптоми, вже розглянуті нами, а також як часто нові симптоми спостерігаються при діабеті. Зрозуміло, що складання таких таблиць - трудомістке і складне завдання. Для його вирішення вивчають і обробляють велику кількість історій хвороб із перевіреними діагнозами, що стало можливим тільки завдяки застосуванню для цих цілей комп'ютерів: за їхньою допомогою обчислюються умовні ймовірності наявності симптомів S_i при захворюванні D_j , які позначаються $P(S_i/D_j)$ (читається: «Імовірність S_i при D_j »).

Умовна імовірність $P(S_i/D_j)$ означає, що якщо у хворого встановлена хвороба з діагнозом D_j , тоді симптоми S_i цієї хвороби мають імовірність $P(S_i/D_j)$.

Пацієнт характеризується сукупністю симптомів, що виявляються в нього на обстеженні. Наприклад, якщо в хворого спостерігаються симптоми з номерами рядків у таблиці 2, 7, 9, тоді ця сукупність із трьох симптомів (S_2, S_7, S_9) називається симптомокомплексом даного хворого, що позначається S_{ci} .

Функціонування систем імовірнісної діагностики

1. **Вибірка ймовірностей** усіх симптомів для передбачуваних хвороб. Якщо хвороб три (D_1, D_2, D_3), тоді мають з'явитися три групи чисел:

$$P(S_2/D_1) \ P(S_2/D_2) \ P(S_2/D_3)$$

$$P(S_7/D_1) \ P(S_7/D_2) \ P(S_7/D_3)$$

$$P(S_9/D_1) \ P(S_9/D_2) \ P(S_9/D_3)$$

Якщо симптомів багато і багато можливих діагнозів, що і буває на практиці, тоді один цей етап вибірки здійснити без залучення комп'ютера принципово неможливо - саме це і зробило даний метод можливим лише з використанням комп'ютерних технологій.

2. **Обчислення умовної ймовірності симптомокомплексу $P(S_{ci}/D_j)$.**

Обчислюють за формулою, відомою з теорії ймовірностей. Умовна ймовірність симптомокомплексу – це добуток ймовірностей симптомів даного симптомокомплексу при даному діагнозі. Наприклад, для симптомокомплексу з n симптомів для певного діагнозу J :

$$P(S_{ci}/D_j) = P(S_1/D_j) * P(S_2/D_j) * \dots * P(S_n/D_j) \quad (1)$$

Кількість одержуваних таким чином умовних ймовірностей дорівнює кількості розглянутих у системі діагнозів (тобто числу стовпців таблиці).

3. **Визначення апіорної ймовірності хвороби.**

Апіорною ймовірністю певного діагнозу (D_j) називають емпіричну частоту спостереження даної хвороби в певних конкретних умовах. Апіорна ймовірність позначається $P(D_j)$. Вона характеризує розподіл хвороб у певній групі населення. Такою групою може бути контингент окремої лікарні, району, міста. Апіорною вона називається тому, що вже відомо до одержання симптомокомплексу, тобто до неї новий хворий ніякого відношення не має. Сенс уведення в діагностику величини $P(D_j)$ полягає в тому, що вона непостійна і залежить від географічних, сезонних, епідеміологічних та інших факторів, які слід урахувати у встановленні діагнозу. Наприклад, у якій-небудь лікарні навмання було обрано 100 людей, 70 із них виявилися хворі на грип. Виходить, ймовірність захворювання на грип у всіх пацієнтів у цій лікарні буде: $70/100=0,7$; коли епідемія грипу буде ліквідована, зрозуміло, і $P(D_j)$ для грипу в цій лікарні буде іншою. Величина апіорної ймовірності діагнозу - це одна з величин, які в процесі роботи діагностичної системи вимагають моніторингу і корекції.

4. **Обчислення нормованого коефіцієнта (P_{sc}).**

Нормований коефіцієнт – це повна ймовірність наявного симптомокомплексу для всіх хвороб. Ця величина має математичний сенс, становить собою повну суму попарних добутоків умовних ймовірностей симптомокомплексу для даного діагнозу на апіорну ймовірність цього діагнозу:

$$P_{sc} = P(S_{ci}/D_1) * P(D_1) + P(S_{ci}/D_2) * P(D_2) + \dots + P(S_{ci}/D_n) * P(D_n) \quad (2)$$

Повне число додатків у даній сумі дорівнює числу діагнозів, що розглядаються у цій системі.

5. **Обчислення ймовірностей діагнозів для даного симптомокомплексу ($P(D_j/S_{ci})$)**

Цей етап передостанній у схемі функціонування системи і ґрунтується на використанні теореми Байєса (формула ймовірності гіпотез):

$$P(D_j/S_{ci}) = [P(S_{ci}/D_j) * P(D_j)] / P_{sc} \quad (3)$$

Кількість ймовірностей діагнозів дорівнює числу діагнозів системи. Іншими словами, в результаті цього етапу роботи система обчислює ймовірність кожного з наявних діагнозів.

6. **Установлення діагнозу**

Цей етап є найпростіший і ґрунтується простому порівнянню отриманих на етапі (5) величин. Найбільша величина і вказує на найімовірніший діагноз у даному симптомокомплексі. Теоретично можливі випадки, коли ймовірність декількох діагнозів рівна. У цьому разі необхідно говорити про те, що діагностична таблиця, яка використовується в системі, недостатньо досконала, щоб «розрізнити» ці діагнози.

Матеріали для самоконтролю:

А. Завдання для самоконтролю:

- 1) Яке з висловлень можна вважати достовірним в алгебрі логіки?
 - a) у пацієнта виразка шлунка ймовірно через нервову напругу
 - b) якщо призначити анальгін, спостерігається поліпшення самопочуття
 - c) при нервовій напрузі часто спостерігається головний біль
 - d) головними причинами психозів при інфаркті міокарда є інтоксикація продуктами розпаду з некротического вогнища в міокарді
 - e) у пацієнта грип
- 2) Яке з висловлень є складним в алгебрі логіки?
 - a) у пацієнта перелом лівої й правої кінцівки
 - b) у пацієнта не виявлений струсу мозку

- c) хворий випробовує сильний біль
 - d) у пацієнта виявлене гіпертонію
 - e) діагноз – ішемічна хвороба
- 3) Що таке аналіз параметричних координат пацієнта в багатомірному параметричному гіперпросторі хвороб?
- a) алгоритм
 - b) логіка фазових інтервалів
 - c) детерміністична логіка
 - d) програма
 - e) імовірнісна діагностика
- 4) За допомогою якого діагностичного методу розраховуються ймовірності того або іншого діагнозу з певного набору симптомів?
- a) імовірнісна логіка
 - b) детерміністична логіка
 - c) програма
 - d) логіка фазового інтервалу
 - e) булева алгебра
- 5) Як буде визначатися ймовірність спостереження події?
- a) відношення загальної кількості спостережень із частотою події
 - b) добуток частот події
 - c) добуток частоти події на кількість подій
 - d) відношення частоти події до загального числа спостережень
 - e) різниця частоти події й кількості подій
- 6) Що лежить в основі сучасних принципів оптимізації діагностичного процесу?
- a) синдромний аналіз хвороб
 - b) множинний аналіз хвороб
 - c) детерміністичний аналіз хвороб
 - d) логічний аналіз хвороб
 - e) практичний аналіз хвороб
- 7) Використовуючи закон де Моргана, визначити яке висловлення є запереченням твердження «У пацієнта висока температура або закладений ніс»:
- a) У пацієнта немає високої температури й не закладений ніс
 - b) У пацієнта висока температура або закладений ніс
 - c) У пацієнта висока температура й закладений ніс
 - d) У пацієнта не висока температура або не закладений ніс
 - e) У пацієнта не висока температура або закладений ніс

Література:

Основна:

Основна:

1. Медична інформатика : навчальний посібник [для студентів вищих навч. закладів МОЗ України] / О.В. Сілкова, Н.В. Лобач ; МОЗ України, УМСА. – Вид. 2-ге, змін., випр. – Полтава : АСМІ, 2016. – 262 с.
2. Комп'ютерне моделювання у фармації: Навч. посіб. для мед. ВНЗ IV р.а. Рекомендовано МОЗ / Булах І.Є. та ін. – К., 2016. – 208 с.
3. Медична інформатика в модулях : практикум/ І.Є. Булах , Л. П. Войтенко, М. Р. Мруга та ін.; за ред. І.Є. Булах. – К. : Медицина, 2009. – 208 с.
4. Доказова медицина у спектрі наукової медичної інформації та галузевої інноваційної політики : монографія / Анатолій Родіонович Уваренко. – Житомир : Полісся, 2005. – 187 с. – Библиогр.: с.158–182
5. Основи медичної інформатики : [підручник для студентів вищих мед. навч. закладів I–III рівнів акредитації] / Лідія Олексіївна Момоток, Людмила Василівна Юшина, Олександра Вікторівна Рожнова. – К. : Медицина, 2008. – 231 с.

Додаткова:

1. Булах І.Є., Лях Ю.Є., Хаїмзон І.І. Медична інформатика. Навчальний посібник для студентів II курсу медичних спеціальностей у трьох частинах. Вінниця. Друкарня ВНМУ ім. М.І. Пирогова, 2006. – 104 с.
2. Медична інформатика : Методи системного аналізу: Навч. посібник для студ. ВМНЗ III–IV рівнів / Василь Петрович Марценюк ; Тернопільська держ. мед. акад. . Каф. мед. інформатики. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2002. – 176 с.
3. Медична інформатика : Інструментальні та експертні системи: навчальний посібник для студ. ВМНЗ III–IV рівнів / Василь Петрович Марценюк ; Тернопіл. держ. мед. акад., Каф. мед. інформатики. – Тернопіль : Укрмедкнига, 2004. – 221 с
4. Гойко О.В. Практичне використання пакета STATISTICA для аналізу медико-біологічних даних : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О. В. Гойко. - Київ, 2004. - 76 с.
5. Гойко О.В. Сучасні технології обробки й аналізу медичних даних // Медична інформатика та інженерія. – 2009. - №4. – с. 39-44.
6. Експертні системи в медицині: навчальний посібник / Продеус А.М., Синєкоп Ю.С., Швець Є.Я., Кісельов Є.М., Баран М.М. – Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2014. – 332 с.
7. О.В. Чалий, В.А. Дяков, І.І. Хаїмзон. Основи інформатики.:К. «Вища школа», 2004. – 141 с.
8. Основи інформатики. Microsoft Office 2013 (Word, PowerPoint на практиці) : навч. посіб. / М. М. Дрінь, Н. В. Романенко ; М–во освіти і науки України, Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. – Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2014. – 75 с.
9. Уваренко А. Р. Доказова медицина у спектрі наукової медичної інформації та галузевої інноваційної політики / А. Р. Уваренко – Житомир : Полісся, 2005. – 187 с.
10. Інформаційні технології у фармації: підручник. / І.Є. Булах , Л. П. Войтенко, Л.О. Кухар, М. Р. Мруга, І.М. Шило; За ред. Булах І.Є. – К. : Медицина, 2008. – 224 с.
11. Лопоч С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Статистичні методи в медико-біологічних дослідженнях з використанням EXCEL. – К.: Моріон, 2001. – 408 с.
12. Інформаційні технології у психології та медицині: підручник / І.Є. Булах, І.І. Хаїмзон. – К.: ВСВ «Медицина», 2011. – 216 с.
13. Комп'ютерне моделювання у фармації: Навч. посіб. для мед. ВНЗ IV р.а. Рекомендовано МОЗ / Булах І.Є. та ін. – К., 2016. – 208 с.
14. Мінцер О.П. Інформатика та охорона здоров'я / О.П. Мінцер // Медична інформатика та інженерія. – 2010. – № 2. – С.8–21
15. Інформаційні системи і технології: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ С.Г.Карпенко, В.В.Попов, Ю.А.Тарнавський, Г.А.Шпортюк. – К.: МАУП, 2004. – 192 с.
16. Інформатика в таблицях і схемах: ПК і його складові, операційна система Windows, інтернет, основні та допоміжні пристрої, системне та прикладне програмне забезпечення, моделювання та програмування / [Білоусова Л. І., Олефіренко Н. В.]. – Харків: Торсінг плюс, 2014. – 111 с.
17. Інформатика : практикум з інформ. технологій / Я. М. Глинський. – Тернопіль: Підруч. і посіб., 2014. – 302 с.
18. Інформатика та інформаційні технології : практикум для орг. роботи студентів на практик. та лаборатор. заняттях / Ю. Ю. Білак, В. О. Лавер, Ю. В. Андрашко, І. М. Лях; М–во освіти і науки України, ДВНЗ «Ужгор. нац. ун–т», Ф–т інформ. технологій, Каф. інформатики та фіз.–мат. дисциплін. – Ужгород: Аутдор–шарк, 2015.

Методичні вказівки підготували: О.В. Сілкова, Н.В. Лобач, М.С. Саєнко