

1. Історія розвитку кібернетики, медичної кібернетики.

Три великих відкриття ознаменували минуле (XX ст.) : звільнення атомної енергії, освоєння космосу та народження кібернетики. Якщо перші два відкриття заявили про себе голосно і відразу, то появу електронно-обчислювальних машин, а слідом за ними і кібернетики спочатку не помітив ніхто. Але потім все змінилося. Якщо спочатку виходили лише спеціальні роботи, якщо своє десятиріччя вона змогла відсвяткувати окремими монографіями та першими популярними книгами, то до свого 40-річчя кібернетика прийшла у супроводі яскравої свити з самих різноманітних книг.

До цього слід додати, що в зв'язку з широким впровадженням у практику різних типів ЕОМ, особливо персональних комп'ютерів, робототехніки, концепцій кібернетики та методів інформатики значно збільшилось видавництво книг ділового, прикладного характеру. Вони децю витіснили книги, які мали універсально-ознайомлюючий характер.

І всі ці книги читають. Читають тому, що кожному періоду розвитку притаманні свої риси, свої особливості та свій пафос. Вони привертають увагу читачів. Був пафос індустріалізації, пафос науково-технічного прогресу, нашому ж часу властивий пафос комп'ютеризації.

Повернемось до кібернетики. Звідки це слово ?

- Майже 160 років тому назад французький математик та фізик Андре Марі Ампер закінчив величезну працю – “Замітки по філософії наук”. В ній знаменитий вчений спробував привести в струнку систему всі людські знання. Кожній із відомих на той час наук було відведено своє місце в системі. В рубриці під №83 Ампер помістив передбачену ним науку, яка повинна вивчати способи управління суспільством.

Вчений запозичив її назву з грецької мови, в якій слово “кібернетос” означає “рульовий”, “кормчий”. А кібернетикою в Древній Греції називали мистецтво кораблеводіння.

Між іншим, Ампер в своїй класифікації наук розмістив кібернетику в розділі “Політика”, яка як наука I порядку ділилась на науки II та III порядків. До II порядку Ампер відніс “політику у власному смислі цього слова”, а кібернетику, науку про управління, він визначив в науку III порядку.

Кожній науці відповідав девіз у віршованій формі на латинській мові. Кібернетику Ампер супроводив такими словами, що звучали досить символічно : “...et secura cives ut race fruantur” (“...і забезпечує громадянам можливість насолоджуватись світом”).

Зрозуміло, що сучасники не зрозуміли Ампера. Довгий час після Ампера терміном “кібернетика” вчені широко не користувались. По суті він був забутий і знову сплив на поверхню лише в 1948р.

Вінер. Кібернетика. 1948р. Ці слова зараз - свого роду кібернетичні синоніми. Вінер по праву названий батьком кібернетики. Його книга “Кібернетика, чи Управління та зв'язок в живих організмах та машинах” з'явилась в 1948р. і шокувала багатьох несподіваністю висновків, здійснила шокуючий вплив на суспільну думку. Вона викликала великий інтерес вчених, хоча закони, які Вінер поклав в основу кібернетики, були відкриті та досліджені задовго до появи книги.

В історії кібернетики, як і в будь-якій іншій науці, два періоди : накопичення матеріалу та оформлення його в нову науку. Іншими словами, “кібернетичний вибух”, здійснений Вінером, був підготовлений в процесі накопичення знань, яке призвело до народження нової якості.

“Якщо я бачив далі, чим інші, то це тому, що я стояв на плечах гігантів”. Так говорив Ньютон. Його слова приводить Вінер, ймовірно відносячи їх на свій рахунок.

Базові камені кібернетики – теорія інформації, теорія алгоритмів та теорія автоматів, що вивчає способи побудови систем для переробки інформації. Математичний апарат кібернетики досить широкий: тут і теорія ймовірностей, і теорія функцій, і математична логіка, і багато інших розділів сучасної математики.

В розвитку кібернетики велику роль відіграли і біологічні науки, що вивчають процеси управління в живій природі. Але зрозуміло, що вирішальним в становленні нової науки був бурхливий ріст електронної автоматики і особливо - поява швидкодіючих обчислювальних машин. Вони відкрили небачені можливості в обробці інформації та в моделюванні систем управління.

Як в музиці намагаються покласти на ноти усі людські почуття та настрої, так і в кібернетиці намагаються покласти на числа усі ситуації, що відбуваються в природі, в нашій свідомості.

В США ініціатором об'єднання вчених багатьох спеціальностей для сумісного обговорення далеких, здавалось б, одне від одного проблем в 1936 році став великий математик Норберт Вінер.

Важливим рубежем у встановленні науки про управління та зв'язки був 1943р., коли в Принстоні Вінер зібрав на неофіційний семінар групу нейрофізіологів, інженерів-зв'язківців, конструкторів обчислювальної техніки. Він посадив за один стіл спеціалістів, які раніше не тільки не знали одне одного, але навіть цурались одне одного. Усі вони були децю здивовані, що почали розмовляти на одній мові, хоча їх словник містив термін із стількох різних наук.

Саме тут було узаконено слово "пам'ять", що об'єднало різні методи зберігання інформації. Саме тут термін "зворотній зв'язок" перекочував із електротехніки і автоматики в науку про живі організми. Саме тут всі погодились вимірювати кількість інформації бітом.

"Я рахую, - писав згодом Вінер, - що зустріч в Принстоні дала життя новій науці кібернетиці".

Таким чином, Вінер, як вважає багато хто, двічі став засновником кібернетики. Спочатку заклавши її теоретичні основи, а потім завоював їй офіційне та загальне визнання.

З 1950р. видне місце в розвитку кібернетики як науки займають праці радянських вчених Берга, Глушкова, Котельникова, Лебедева, Ляпунова, Харкевича та ін. Тому СРСР по праву вважалася другою "батьківщиною" кібернетики. Але, ця наука так як і генетика вважалася у нас лженаукою, вчені переслідувались, тому їм доводилось працювати в строгій конспірації і публікувати свої праці за кордоном.

Протягом століть працями математиків, фізиків, медиків та інженерів – вчених різних країн – закладався фундамент та формувались принципові основи кібернетики. Вирішальне значення для її розвитку мали праці американських вчених К.Шеннона, Дж.Неймана, ідеї всесвітньо відомого фізіолога І.П.Павлова. Історики відмічають заслуги і таких видатних інженерів та математиків, як І.А.Вишнеградський, А.М.Ляпунов, А.Н.Колмогоров. І правильніше було б говорити, що в 1948році відбулось не народження, а хрещення кібернетики – науки про управління. Саме в цей час з найбільшою гостротою постало питання про підвищення якості управління в нашому складному світі. І кібернетика дала спеціалістам самого різного профілю можливість застосовувати точний науковий аналіз для рішення проблем управління.

Послугами кібернетики стали користуватись математики та фізики, біологи, фізіологи та психіатри, економісти та філософи, інженери різних спеціальностей.

"Кібернетика – наука, що вивчає процеси управління і зв'язку в живих організмах, технічних пристроях і суспільстві"

Н.Вінер

"Кібернетика – наука про загальні закони отримання, зберігання та перетворення інформації в складних управляючих системах"

акад. Глушков

До становлення і розвитку інформатики, кібернетику поділяли на :

- 1) теоретичну – математичну та логічну основи та філософські питання;

- 2) технічну – конструювання та експлуатацію технічних засобів, що використовуються в управляючих та обчислювальних пристроях;
- 3) прикладну – застосування теоретичної та технічної кібернетики до розв'язку конкретних задач управління в промисловості, енергетиці, на транспорті, в службі зв'язку і т.д.

Тепер же інформатика відібрала у кібернетики питання прикладного характеру, залишивши їй проблеми теоретичні, ті, якими повинна займатись фундаментальна наука.

Кібернетика, в її новій якості, як би існує незалежно від технічних засобів – комп'ютерів, що займають по відношенню до неї таке ж положення, як фізичні прилади по відношенню до фізики, а для інформатики технічні засоби служать основою, матеріальною базою.

Визначення кібернетики нагадує нам, що предмет її дослідження – це насамперед кількісні закономірності, кількісні та структурні співвідношення в процесах управління.

Кібернетика вивчає як в живому організмі, в машині та суспільстві здійснюється переробка інформації, що пов'язана з процесом управління.

Наприклад, :

- К. вивчає мислення людини, щоб створити алгоритми, більш менш близько описуючі діяльність мозку – живої управляючої системи;
- К. розробляє принципи побудови автоматів і досліджує можливості автоматизації з їх допомогою процеси розумової праці;

Цим самим :

- К. забезпечує конструкторів, що створюють складні автомати, надійною технічною базою;
- К. однозначно допомагає фізіологам і медикам у вивченні живого організму, в розкритті кількісних і структурних закономірностей рослин, тварин, людей;
- К. допомагає економістам та соціологам встановлювати різні закономірності і залежності взаємодіючих структур;
- ...

Особливості кібернетики, як науки : відкрила і довела факт, що основні закономірності процесів управління ідентичні для всіх систем.

Суть кібернетики, як науки – вивчення загальних закономірностей управління на снові переробки інформації.

2. Медична кібернетика. Напрямки медичної кібернетики.

Бурхливий розвиток кібернетики призвів до виділення в ній великих самостійних напрямків. Так в прикладному напрямку окремо виділились : економічна, біологічна та медична кібернетика.

Медична кібернетика – це напрямок, в якому на основі єдиних для кібернетики наукових ідей та методів вивчаються системи управління в медицині та охороні здоров'я.

Її виникненню передувала суттєва зміна задач, що розв'язувались в медицині та охороні здоров'я :

- ускладнились об'єкти управління (з'явилися великі лікарняні комплекси, профільні центри і т.д.;
- різко збільшився об'єм інформації, використовуваної на різних рівнях;
- з'явилась необхідність в інтенсифікації управління;
- виникла необхідність в нових рішеннях при плануванні та розвитку економіки охорони здоров'я;

Ще з більшими труднощами зіткнулась практична медицина :

- різко зріс об'єм інформації, що аналізується в процесі традиційної(рутинної) лікарської діяльності: постановка діагнозу, визначення прогнозу, обґрунтування

тактики лікування (достатньо відмітити, що число показників, які описують функціональний стан організму, якими повинні користуватися лікарі та дослідники, за останні 50 років збільшилось більш ніж в 40 разів, а кількість лікувальних діючих засобів – більш, ніж в 100 разів. Це вимагало вузької спеціалізації лікарів, створення дослідницьких центрів з чіткою направленістю лікування патології, призвело до подорожчання лікування, збільшення термінів надання медичної допомоги. Суттєво зросли вимоги до точності регулювання життєво важливих функцій людського організму;

- в лікувально-профілактичних закладах впроваджувались нові складні інструментальні діагностичні комплекси. Оптимізація лікувального процесу стає все більш тяжкою із-за неперервнозростаючого числа медикаментів.

Медична кібернетика почала розвиватись в кінці 50-х років.

1956р. – створена перша діагностична ЕОМ.

1957р. на Всесвітній виставці у Брюсселі демонструвалась управляюча мозком людини модель людської руки, створена групою московських інженерів.

1958р. в Неаполі відбувся Перший Міжнародний конгрес по медичній кібернетиці.

Основоположниками розвитку медичної кібернетики в Радянському Союзі стали кардіохірурги, які на той час зіткнулись з труднощами діагностики та хірургічного лікування вад серця і які застосували для вирішення цих проблем обчислювальну техніку. Так в 1959р. були організовані лабораторії кібернетики в Інституті хірургії АМН СРСР ім.А.В.Вишневського та Інституті математики АН СРСР. Їх очолили відомі вчені М.М.Амосов, Б.В.Гніденко та А.А.Вишневський.

Умовно весь період розвитку медичної кібернетики можна поділити на два етапи. На першому етапі розроблялись переважно методи розв'язку окремих задач: діагностики захворювань, автоматизація обробки та аналізу результатів досліджень і т.д. Другий етап характеризується проведенням досліджень на системному рівні: застосуванням моделювання для управління функціональними системами в організмі людини, оптимізацією управління. Створюються медичні інформаційні системи, комплекс математичних та технічних засобів, що забезпечують зберігання, переробку та видачу інформації і т.д.

Предметом дослідження медичної кібернетики є медична інформація з системами її збору та обробки, системи регулювання та управління в організмі людини та охорони здоров'я і т.д.

З позиції кібернетики медицину в самому загальному її вигляді можна охарактеризувати як науку, що вивчає методи штучного управління хворим організмом з ціллю повернути його до нормального стану. Такий підхід дуже важливий для подальшого розвитку медичних та біологічних наук : він дозволяє переосмислити знання і створити більш точну теорію регулювання та управління системами людського організму.

Медична К. використовує методи, розроблені та використовувані в інших напрямках кібернетики : теорію автоматів, обчислювальну математику, теорію алгоритмів і т.д.

Основним методом медичної К. є моделювання. Найбільше значення має математичне моделювання структур та закономірностей функціонування органів та систем організму людини в нормі та патології, а також моделювання діяльності закладів в системі охорони здоров'я. Цей метод виник тому, що медицина все більше стає точною наукою із більш глибокою постановкою експериментальних дослідів.

Метод моделювання – це логіко-математичне описання структури біологічних систем та закономірностей їх поведінки чи створення штучних систем, відтворюючи певні сторони живого.

Властивості моделі :

А) завжди спрощена по відношенню до об'єкта;

Б) здатна відображати та відтворювати об'єкт дослідження в допустимих границях;

В) здатна заміняти об'єкт на певних етапах пізнання;

Г) отримання нової додаткової інформації з допомогою моделі.

Функції моделі:

- А) евристична (модель, будучи спочатку засобом експерименту, переходить на якомусь етапі в сам об'єкт);
- Б) передбачлива (з її допомогою вивчаємо нові властивості організму, що були раніше не вивчені);
- В) критеріальна (з допомогою моделі перевіряємо істинність наших знань).

Теоретичні задачі мед.К. та медичної інформатики невіддільні від проблем, які розбираються в медичних дисциплінах. Однак ця наука не дублює дослідження, що проводяться в рамках вказаних дисциплін, хоча опирається і доповнює їх.

Медична кібернетика включає в себе :

1. **Власне медичну кібернетику** (діагностика захворювань, прогнозування результатів та перебігу захворювань, прийняття рішень в клініці, комп'ютерний моніторинг, моделювання протікання патологічних процесів). Це найбільш великий напрямок. Він об'єднує математичні питання розпізнавання захворювань, диференціальної діагностики захворювань, аналізу інформаційної значущості ознак, клінічного прогнозування, комп'ютерного моніторингу за станом хворих, автоматизованого забезпечення рішення лікаря.
2. **Штучні органи.** /Студентам пропонується послухати реферат на тему "Капітальний ремонт людини".
3. **Фізіологічну кібернетику.** (Застосування методів та технічних засобів кібернетики для вивчення фізіологічних систем велось практично з перших кроків кібернетики. Вже у вище згаданій основоположній книзі Н.Вінера значне місце відведено роботі нервової системи. Кібернетичний аналоговий пристрій (гомеостат), імітуючий найважливішу властивість фізіологічної системи – гомеостаз/постійне внутрішнє середовище – кров, лімфа, міжклітинна рідина, в іншому випадку руйнуються лейкоцити і т.д./, було розроблено У.Ешбі. Подальший розвиток системного ієрархічного підходу до аналізу фізіологічних процесів, евристичного моделювання фізіологічних систем, теорії автоматичного управління і математичного моделювання сприяло більш суворому визначенню проблем та методів фізіологічної кібернетики, максимальному наближенню її до конкретних завдань нормальної та патологічної фізіології.
4. **Нейрокібернетика.** Для практичної медицини особливо важливі результати, отримані нейрокібернетикою. Цей напрямок включає в себе вивчення передачі інформації в синапсі /синапс – контакт, наприклад, між нервом та м'язом, між однією нервовою клітиною та іншою/, моделювання нейродинамічних процесів і т.д. В результаті вдалось не лише перевірити гіпотезу про структуру та властивості електрофізіологічних сигналів нервової системи, але й виявити деякі механізми функціонування нейронних структур людського мозку. /Припускають що кількість нейронів в мозку людини обчислюється числом порядку 14 млрд. Якщо біолог буде досліджувати всі можливі зв'язки зі швидкістю 200 переключень за 5год., то на вивчення мозку потрібно буде більше 40 тис. років/.
5. **Автоматизована система управління(АСУ).**
6. **Психологічна кібернетика.**
7. **Моделювання взаємодії людини та оточуючого середовища.**
8. **Біоуправління.** Особлива перспектива відводиться саме цьому напрямку, тобто такому управлінню роботою спеціальних медичних пристроїв, при якому управляючий сигнал поступає до них з організму людини. Відомо, що під час збудження живих структур виникають біоелектричні потенціали. В процесі біоелектричного управління саме біопотенціали виступають в ролі сигналів управління. Найбільше поширення отримали методи біоелектричного управління з використанням біоелектричної активності м'язів. Системи біоуправління працюють в режимі, близькому до фізіологічного. Організм людини (чи його окремі функціональні системи) являються органом управління.

Управляюча інформація- біоелектричний сигнал чи фізіологічний процес, перетворений в електричний сигнал. До біоуправляючих систем відносяться пристрої: - діагностики (рентгенівський апарат з біоуправлінням, що дозволяє отримати, наприклад, знімок серця в певний момент серцевого циклу); – лікування (апарат штучного кровообігу, штучної вентиляції легень з біоуправлінням) та ін.

Машинні методи аналізу медико-біологічної інформації не тільки значно підвищують продуктивність праці, об'єктивізують та систематизують результати, але й дають можливість отримати відомості про неаналізовані раніше відомості, пов'язані зі статистикою великих чисел та кількісним аналізом багатокомпонентних процесів.

3. Медична інформатика.

Значний ріст використання комп'ютерних технологій спостерігається в медицині та охороні здоров'я. Зараз тяжко уявити собі сучасну лікарняну установу без комп'ютеризованої реєстратури, аптечної сітки, бухгалтерії, робочих місць лікарів та середнього медичного персоналу. Досить часто комп'ютерні технології з'єднуються в єдину сітку, яка включає в себе не тільки інформаційні засоби, але й методи діагностики та лікування. Входить в практику обмін медичними даними між окремими поліклініками, лікарнями, університетськими центрами.

Кількість комп'ютерів, що нині працюють в сучасній охороні здоров'я, тяжко та й неможливо врахувати, так як їх ріст йде швидкими темпами. Подібна ситуація створює новий феномен – інформаційного медичного суспільства, яке здійснює свої функціональні завдання в складному багаторівневому середовищі.

Основи медичної інформатики - це своєрідний розділ інформатики як науки, який відрізняється своєю своєрідністю, що впливає із особливостей практичної медичної діяльності.

Такич чином, медичну інформатику можна визначити як науку, що вивчає методи створення, обробки, зберігання, захисту, передачі та представлення даних в медицині та охороні здоров'я засобами комп'ютерної техніки на основі теорії прийняття рішень та доказової медицини.

Можна виділити декілька розділів в медичній інформатиці :

- медична інформація та медичні дані;
- системи представлення медичних даних, що базуються на комп'ютерній технології;
- апаратне забезпечення медичної інформатики;
- програмне забезпечення медичної інформатики, що включає в себе програми як загального призначення (офісні, бухгалтерські, статистичні і т.п.) так і програми власне медичного характеру (наприклад, призначені для обробки параметрів серцевої діяльності, функції нирок, моніторингу за станом пацієнта і т.і.) Окрему групу складають програми, призначені забезпечувати діяльність комп'ютера та всієї обчислювальної системи в цілому (ОС, утиліти, драйвери і т.і.);
- комунікація в медицині та охороні здоров'я;
- теорія прийняття рішень в медицині та охороні здоров'я;
- принципи доказової медицини.

Кожен із вище зазначених розділів включає в себе величезний перелік питань, в тій чи іншій мірі близьких безпосередньо до медицини, або включає в себе додаток до загальної інформатики як окремої області знань.

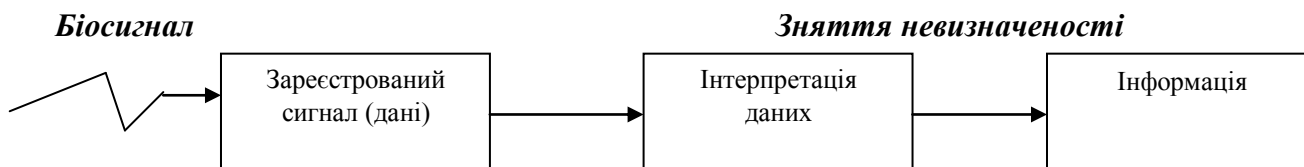
4. Медична інформація.

Медична інформація – це сукупність даних про пацієнтів та захворювання, що утворена під час їх взаємодії з адекватними їм методами і така, що знімає невизначеність і неповноту попередніх знань.

В цьому визначенні ключовими положеннями є :

- ◆ наявність медичних даних;
- ◆ обробка даних адекватними методами (датчиками, комп'ютерами, пакетами статистичних програм і т.п.)
- ◆ зняття невизначеності знань про предмет.

Стосовно обстежуваного хворого шлях від сигналу до інформації має такий вигляд :



Таким чином, медична інформація, як і будь-яка інша, має динамічний характер. Вона утворюється в момент адекватної реєстрації сигналу і в залежності від особливостей та способу обробки даних може приймати ту, чи іншу форму. Важливою властивістю мед.інф. є інтуїтивне розуміння її користувачем, конкретно медичним працівником, який повинен бути відповідним чином підготовлений. Наприклад, дані про від'ємні зубці T на ЕКГ, навіть коректно зареєстровані на ідеальному електрокардіографі, не є інформацією для людини, що не володіє інтерпретацією електрокардіографії.

Інформацію про спостережувані об'єкти, процеси або явища дістають при виченні різних фізичних величин. Наприклад, стан організму можна описати системою таких параметрів, як температура тіла, тиск, дані кардіограми та ін. Деякі фізичні величини можуть набувати будь-яких значень у певному інтервалі. Їх називають **неперервними**, а інформацію, яку вони несуть, **неперервною, або аналоговою**. Неперервними величинами є, наприклад, криві зміни маси, температури, відстані тощо.

Багато величин можуть набувати не будь-яких, а лише цілком визначених цілочислових значень. Їх називають **дискретними**, а інформацію, яку вони містять, - **дискретною**. Прикладами дискретних величин є : кількість електронів у атомі, частота пульсу, кількість хворих у відділенні. Та ін.

Таким чином, незважаючи на різноманітність видів, інформація виявляється всього тільки в двох формах – неперервній та дискретній.

Будь-яку неперервну величину з певним ступенем точності можна подати в дискретній формі. Наприклад, крива кардіограми та її дискретне подання у вигляді точок.

Існує декілька основних властивостей медичної інформації. В багатьох рисах вони повторюють властивості будь-якої іншої інформації. Але є деякі відмінні деталі.

Всю інформацію, що циркулює в лікувальних закладах поділяють на **об'єктивну та суб'єктивну**. **Об'єктивною** вважається така інформація, яка створюється шляхом реєстрації апаратними засобами під час обстеження пацієнта та діагностики захворювань. Такими дослідженнями є, наприклад, найрізноманітніші датчики біопотенціалів людини, термометрія, ендоскопія, біопсія. До них відносяться також різноманітні способи отримання зображення його внутрішніх органів – рентгенографія, комп'ютерна томографія, ультразвукова біолокація. До об'єктивної інформації можна віднести статистичні показники лікувальних закладів, цифрові дані діяльності органів охорони здоров'я.

Суб'єктивною рахується така інформація, яка отримана під час аналізу сигналів безпосередньо людиною, без застосування будь-яких складних електронних приладів. Суб'єктивними даними є, наприклад, результати огляду хворого, пальпація його органів, інші дані фізіологічних досліджень.

Слід враховувати, що цей поділ на об'єктивну та суб'єктивну інформацію не завжди можна чітко розмежувати. Більше того, процес переходу даних в інформацію обов'язково

супроводжується зростанням її суб'єктивного компонента. Пов'язано це з людським фактором – адже користувачем інформації є людина – медичний працівник.

Для судження про ступінь об'єктивності отриманих під час обстеження пацієнта даних вводиться поняття “золотого стандарту”.

Золотий стандарт – це медичний діагноз, встановлений максимально об'єктивним методом дослідження, тобто тим, який з найбільшою вірогідністю відображає істинний стан обстежуваного пацієнта.

Зазвичай в якості золотого стандарту виступають дані вскриття (аутопсії), за життя – біопсії, іноді коректно виконаних складних методів обстеження. Так, в якості золотого стандарту в діагностиці ішемічної хвороби серця можуть виступати дані контрастного дослідження коронарних судин – коронографії, чи в діагностиці пухлин головного мозку – дані магнітно-резонансної томографії. Із золотим стандартом порівнюється об'єктивність усіх інших використовуваних методів дослідження і таким чином визначається їх інформативність.

Достовірність мед.інф. пов'язана в першу чергу з якістю сигналу та зареєстрованими даними. Під час реєстрації біологічного сигналу від пацієнта обов'язково виникають перешкоди, чи “інформаційні” шуми. Співвідношення між величиною сигналу та кількістю шумів визначають якість роботи реєструючої системи. Чим вищий рівень реєструючого сигналу і чим слабші сторонні шуми, тим достовірніша інформація. Якщо рівень шумів великий, то корисний сигнал може бути не зареєстрований. В таких випадках застосовують декілька способів отримання корисної інформації.

По-перше, самий простий спосіб полягає в тому, що на шляху сигнал-шум ставлять спеціальні фільтри, що налаштовані на пропуск корисних сигналів та затримку шумових.

По-друге, цілеспрямовано, під контролем реєструючого пристрою змінюють “геометрію” реєстрації для того, щоб корисний сигнал мав найбільший вихід, а шумовий – найменший.

По-третє, збільшують число всіх зареєстрованих сигналів – і корисних, і шумових. В кінці результуючий суматор реєструючого приладу зможе виділити згідно закону випадкових чисел корисний сигнал і його зафіксувати. Таким чином діють, наприклад, під час кардіомоніторингу, коли реєструють декілька сот і навіть тисяч кардіоциклів. На аналогічному принципі мультиплікації базується радіонуклідна візуалізація серцевих камер і розрахунок скорочувальних параметрів серця. В медичній статистиці існує загальновідома закономірність: чим більша кількість цифр аналізується в даній популяції пацієнтів, тим вища достовірність отримуваних результатів (кажуть – вища збіжність результатів чи менша стандартна похибка).

Доступність мед.інф. зводиться до двох основних складових – доступність до даних та доступність до адекватних методів аналізу даних.

Доступність інформації визначається можливістю отримати медичному працівнику ту чи іншу інформацію. Деякі дані можуть мати обмежені грифи різного ступеня секретності. Доступ до них дозволений лише обмеженому контингенту медичних працівників, що спеціально визначений регламентом роботи лікувального закладу.

В інформаційних технологіях доступність інформації обмежується використанням неадекватних програмних засобів – дешифраторів, засобів розархівзації і т.п. чи відсутністю потрібного програмного забезпечення.

В медичній практиці існує ще один вид доступності – реальна можливість використання того чи іншого методу діагностики чи лікування. Так, наприклад, не дивлячись на безумовно високу інформативність такого важливого діагностичного методу дослідження головного мозку, яким є магнітно-резонансна томографія, його доступність може бути обмежена невеликою кількістю таких апаратів в районі проживання конкретного пацієнта (або їх відсутність взагалі). Доступність методу дослідження може

бути також обмежена із-за фінансових мотивів лікувального закладу, страхових компаній чи самого пацієнта.

Під **актуальністю** мед.інф. розуміють ступінь її відповідності поточному моменту часу. В медичній практиці постійно слід враховувати ту обставину, що достовірна та адекватна медична інформація, наприклад, лабораторні аналізи, результати інструментального діагностичного дослідження, дані опитування хворого, втраять свою актуальність, якщо інформаційний процес розтягнути у часі.

За ступенем актуальності вся мед.інф. може бути поділена на декілька груп :

- медична інформація термінового застосування. Сюди можна віднести інформацію, що стосується відомостей про пацієнта, що знаходиться в критичному стані (наприклад, лабораторні аналізи, результати інструментальної діагностики), до цієї групи можна віднести деякі відомості про загрозливу епідеміологічну ситуацію, в режимі термінового використання інформації працюють служби швидкої допомоги, МНС, реанімації, досить часто приймальні відділення стаціонару. Інформаційне середовище термінового застосування повинно забезпечувати можливість розпаралелення функцій (тобто дублювання), представлення даних на комп'ютерних носіях та у вигляді твердих копій (документу – паперового чи плівкового). Варто пам'ятати, що відповідальність медичних працівників усіх рівнів за адекватність та зберігання інформації термінового використання досить висока.
- медична інформація середньої терміновості актуальності. До цієї групи можна віднести всю мед.інф., що стосується ведення конкретного хворого. Сюди ж відносяться обліково-статистична документація лікувального закладу, актуальна для поточного моменту, електронні та паперові архіви поточної інформації, що зберігають свою актуальність протягом декількох днів, зовнішня інформація регіонального рівня (епідеміологічні, статичні та інші відомості).
- медична інформація довготривалого значення. До неї відносяться комп'ютерні інформаційні бази даних лікувального закладу, довготривалі – електронні та паперові архіви постійного зберігання, директивно-правова, юридична та регламентуюча документація регіонального рівня. В цьому випадку обов'язковою умовою збереження інформації є дублювання її на різноманітних магнітних та оптичних носіях чи у вигляді твердих копій.

Варто розуміти, що поділ інформації згідно актуальності умовний, і в будь-який момент одна й та сама інформація може перейти із однієї групи в іншу. Для більшої впевненості у збереженні інформації та адекватності її використання в лікувальному закладі наказом керівника повинні призначатись окремі особи із персоналу цього закладу, компетентно відповідальні за той чи інший інформаційний потік.

5. Причини використання математично-статистичних методів у медицині.

Одержання медико-біологічної інформації пов'язано із зміною різних фізичних величин, які характеризуються станом біологічних об'єктів.

Однією з найважливіших властивостей будь-якої інформації є вірогідність, яка буде тим вищою, чим більше здійснюється однорідних вимірювань.

Для оцінки здобутих результатів вимірювання у медицині застосовують математично-статистичні методи.

Використання їх у медицині зумовлено 2-ма головними обставинами :

- наявністю внутрішньовидової мінливості (t здорової людини коливається від 36 до 37С);
- випадковими похибками вимірювань.

Ці дві обставини тісно пов'язані між собою, так що розрізнити їх і врахувати окремо практично неможливо. Проте, обидва ці явища оцінюються одними й тими самими статистичними законами, які базуються на множині спостережень.

Для цього застосовують статистичні методи. Але вони передбачають виконання великого числа трудомістких операцій. Найбільш доцільним для цього є використання ЕОМ.

Основні поняття математичної статистики

Основними поняттями математичної статистики є поняття про генеральну сукупність і вибірку.

Генеральною сукупністю називається повна сукупність однорідних об'єктів дослідження.

Проте в дійсності рідко доводиться звертатися до обстеження всіх членів генеральної сукупності. Найчастіше виявленню підлягає яка-небудь її частина, що називається **вибірковою сукупністю** або **вибіркою**. Наприклад, щоб визначити середній зріст хлопчиків-першокласників у деякому регіоні, зовсім не обов'язково вимірювати зріст усіх учнів перших класів, які проживають у даній місцевості, а досить виміряти зріст якої-небудь частини учнів.

1. Середнє арифметичне результатів вимірювання :

$X_{сер.} = \sum x_i / n$, де x_i – будь-який елемент вимірювання, який називають елементом вибірки або варіантою, n – кількість елементів вибірки.

2. Середнє квадратичне відхилення «сигма» окремого результату вимірювань від середнього арифметичного :

$$\text{«сигма»} = \pm \sqrt{\sum (x_i - x_{сер.})^2 / (n-1)}$$

3. Середнє квадратичне відхилення або стандартна похибка m яка характеризує розкид (мінливість) середніх арифметичних значень вибірок навколо середнього значення генеральної сукупності. $m = \text{«сигма»} / \sqrt{n}$

Методи обробки медичної інформації.

I. Оцінка вірогідності результатів прямих вимірювань на ЕОМ.

Суть методу в тому, що за знайденими значення середнього арифметичного та середнього квадратичного відхилення деякої вибірки встановлюється інтервал, в якому з певною ймовірністю знаходиться значення досліджуваного параметра всієї генеральної сукупності /Ймовірність P , визнана достатньою для впевненого висновку про досліджуваний параметр генеральної сукупності на основі вибірових показників, називається надійною. У медицині під час особливо відповідальних експериментів вибирають $P_{над.} = 99,9\%$, у решті – $P_{над.} = 95\%$.

II. Оцінка вірогідності відмінностей дослідження 2-х незалежних вибірок.

Використовуючи цей метод можна встановити, чи викликані відмінності 2-х незалежних вибірок випадковим фактором, чи зумовлені якою-небудь зовнішньою дією (зокрема, лікувальною).

III. Кореляційний аналіз 2-х випадкових величин.

Цей метод застосовують для встановлення зв'язку між двома ознаками та з метою визначення його вірогідності.