

МЕДИЧНІ ПРИЛАДО-КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

Медичні приладо-комп'ютерні системи за своїм призначенням поділяють на 5 основних груп :

- Для отримання медичних зображень органів людини;
- Для отримання параметричних даних;
- Отримання функціональних даних;
- Для виконання моніторингу;
- Терапевтичного напрямку.

Системи для отримання медичних діагностичних зображень являють собою складні технічні пристрої, в яких встановлені потужні комп'ютери. Вони працюють, як правило, під управлінням складних операційних систем, таких наприклад, як UNIX, Windows NT, Linux, і мають розвинене прикладне програмне забезпечення. Для отримання медичних діагностичних зображень використовуються приладо-комп'ютерні комплекси двох типів. В першому з них початкове зображення отримується в аналоговому вигляді, потім воно відцифровується в ЦАП і далі існує в матричному вигляді.

Так влаштовані *рентгенодіагностичні прилади з цифровим терміналом, ультразвукові приладо-комп'ютерні комплекси*. За таким же принципом влаштована *гама-камера*, що призначена для радіонуклідної візуалізації органів людини. Радіо фармпрепарат, введений в кров'яне русло людини, накопичується в окремих його органах, що фіксується датчиками гама-камери. Після передачі зареєстрованих імпульсів в комп'ютер в його операційній системі створюється цифрове зображення органу, яке передається на екран монітору.

Важливим засобом сучасної комп'ютерної медичної діагностики став *комп'ютерний томограф – КТ*.

Перший у світі такий пристрій з'явився за кордоном і призначався тільки для обстеження головного мозку.

Базується він на методі пошарового рентгенологічного дослідження, за допомогою якого можна отримати зображення тонких зрізів усього тіла людини і показати лікарю окремі органи та їх ділянки.

Поєднання рентгенапарата і ЕОМ дало змогу одержати вже не “тінь”, а справжнє “натуральне” шарове зображення органів і тканин, помічати найменші зміни в них. Томограф “бачить” деталі розміром до десятих часток міліметра.

Що ж являє собою комп'ютерний томограф і навіщо він медицині ?

- При традиційній рентгеноскопії основні елементи – рентгенівська трубка і плівка – нерухомі і фіксують сумарне зображення всіх органів і тканин, котрі зустрічаються на шляху рентгенівських променів.

А в класичній томографічній системі трубка і детектори водночас взаємно рухаються дякуючи чому і дають пошарове зображення. Плоский пломінь комп'ютерного томографа “бачить” тіло людини в поперечному перерізі. Він потрапляє на детектуючий пристрій, який перетворює послаблений рентгенівський пучок на електричний. Щоб дістати інформацію, яка цікавить лікаря послідовно обертають рентгенівську трубку і детектори, з'єднані один з одним навколо тіла пацієнта. Таким чином, досліджувана ділянка просвічується рентгенівським променем під різними кутами і збирається всебічна інформація про цілісність тканини. Ці дані є вихідним матеріалом для математичної обробки і виведення зображення на екран дисплея. Одержана інформація записується на магнітний диск – нагромаджувач, котрий вміщує 300-600 томограм – результат обстеження 20-40 пацієнтів. Інформацію з диска на екран дисплея можна викликати миттєво, а “картинку”, що з'явилась на ньому - документувати і зберігати для порівняння з наступними дослідженнями.

Деякі внутрішні органи – серце, шлунок, легені перебувають у постійному русі. Щоб одержати їх зображення потрібна особливо швидкодіюча апаратура. Це було враховано конструкторами томографу : застосовано принципово нову схему, яка дає змогу проводити “просвічування” протягом 1-2 с замість ще недавніх 20с обтяжливих для пацієнтів.

Отже, КТ дозволяє отримати пошарові знімки органів людини (комп'ютерні томограми). Товщина зрізу, який видно як окреме зображення, складає всього 2-3 мм, відстань між зрізами – 4 – 5 мм. Сучасні томографи здатні виконувати за 2 с до 64 зрізів одночасно. Значним досягненням останніх років стала можливість отримувати на КТ об'ємні зображення (3D-графіка), а також на основі трьохвимірної графіки отримувати *віртуальну ендоскопію* – зображення внутрішнього органа. Віртуальна ендоскопія, виконана на комп'ютерному томографі останніх поколінь, дозволила в багатьох хворих замінити класичну ендоскопію і тим самим позбавити їх від неприємних інвазійних втручань.

Великий прогрес в розвитку приладо-комп'ютерних систем відбувся з відкриттям *магнітно-резонансної томографії – МРТ*.

Її принцип базується на дослідженні магнітного резонансу ядер протонів людини, яка поміщена в сильне магнітне поле. Отримуване під час МРТ зображення має вигляд тонкого шару, на якому добре видні м'які тканини.

Такий томограф має електромагніт, який створює постійне магнітне поле і радіочастотний пристрій, що генерує змінне поле. Під дією цих полів атомні ядра змінюють свою поведінку певним(математично визначеним) чином. Приймаючи сигнали, що виникають в результаті таких змін, томограф реєструє розподіл різних хімічних елементів всередині організму. А система обробки зображень перетворює дані про хімічний склад в наочні малюнки перетину органів і тканин (наприклад: знімок головного мозку пацієнта, що переніс інсульт – біля плями). Дія такого томографу досить ефективна. Він дає змогу отримати зображення зрізів головного мозку, органів черевної порожнини та кінцівок без іонізуючої радіації, що знижує променеві навантаження на людину, а це особливо важливо після аварії на ЧАЕС. Використання МРТ відкриває нові величезні можливості. Магнітне “просвічування” дає ще детальніші зображення, забезпечує дистанційний хімічний аналіз тканин живого організму.

Ще один тип комп'ютерного томографу – позитронно-емісійний томограф (ПЕТ). Цей пристрій дає зображення внутрішніх органів, реєструючи миттєві значення інтенсивності гама-випромінювань, що відповідають хімічній активності всередині організму.

На відміну від рентгенівських знімків, які ми отримуємо при опроміненні пацієнта зовнішнім джерелом, в ПЕТ джерело опромінення знаходиться всередині організму. Деякі біохімічні препарати широкого застосування(наприклад, глюкоза для обстеження мозку) “мітяться короткоживучим радіоактивним ізотопом і вводяться пацієнту. Реєструючи радіоактивне випромінювання міченого препарату, ПЕТ будує зображення, яке показує де і з якою швидкістю засвоюється препарат. Наприклад: для визначення пухлин мозку. Як тільки мозок пацієнта починає засвоювати мічену радіоактивним ізотопом глюкозу, голову пацієнта поміщають в ПЕТ, де вона виявляється в оточенні детекторів. Позитрони зіткнувшись з електронами дають фотони. Використовуючи інформацію про фотони, програма обробки зображень визначає місцезнаходження точок, де відбувається поглинання глюкози в мозку, а потім перетворює цю інформацію у видимий малюнок так, що вказані точки відрізняються яскравістю і кольором. Так як глюкоза є основним джерелом енергії для мозку, то зміна картини поглинання глюкози в мозку відображає порушення його діяльності.

УЗД

Ультразвукова діагностика (від лат. ultra – зверх) – це використання методу ультразвукової ехографії для розпізнавання патологічних змін окремих органів та систем.

Ехографія - (від грец. - відголосок та пишу) – метод дослідження, що базується на посиленні в глибину досліджуваної ділянки тіла ультразвукових імпульсів, які послідовно відображаючись від різних структур (органів, тканин) формують зображення на екрані електронно-променевої трубки.(Застосовують в кардіології – ехокардіографія, для обстеження органів черевної порожнини, головного мозку (ехоенцефалографія), в акушерстві, офтальмології.

В основі УЗД лежить метод імпульсної ультразвукової ехолокації, що полягає в тому, що в тканини досліджуваного органа випромінюється короткий ультразвуковий імпульс,

який, частково відобразившись від неоднорідностей об'єкту поступає знову на приймач, по параметрам якого судять про властивість відображаючих структур об'єкту.

Принцип ультразвукової імпульсної ехолокації реалізується в ультразвукових діагностичних приладах, що призначені для візуалізації внутрішньої структури тканин і органів людини, визначення чужорідних тіл, новоутворень і інших патологій, визначення координат і розмірів обстежуваних структур та органів.

Медичні приладо-комп'ютерні системи для отримання параметричних даних дозволяють при допомозі комп'ютерних програм за життя визначати мінеральний, хімічний чи біохімічний склад органів людини. Одним з таких методів стала *двох фотонна комп'ютерна рентгенівська остеоденситометрія*.

Суть методу полягає в наступному. Хворому проводять рентгенографію скелету, наприклад хребта, чи шийки стегнової кістки, так як саме в цих місцях найбільш часто розвивається досить небезпечне захворювання – де мінералізація кісткової тканини, чи остеопороз, який загрожує виникненням перелому. При цьому виконується дві серії рентгенівських знімків при різній жорсткості рентгенівських променів. Далі комп'ютер за спеціальним алгоритмом обчислює мінералізацію скелета, визначає та сигналізує лікарю про те, в якій зоні ризику перелому знаходиться пацієнт – низькій, середній чи високій.

Системи отримання функціональних даних. Мають у своєму складі датчики функції органів. Сигнали із цих датчиків відцифровуються в ЦАП і потім передаються в комп'ютер. Завдання комп'ютера – відсікти в автоматичному режимі шуми та сигнали, що виходять за рамки певного інтервалу, виділити репрезентативну (достовірну) групу корисних даних і потім провести їх аналіз. Результатом аналізу може слугувати роздруковка у вигляді цифр та заключення, які будуть передані по каналам зв'язку для консультації чи подальшого вивчення.

Медичні приладо-комп'ютерні системи моніторингу. Включають в себе різні класи пристроїв, призначених для відслідковування на значному проміжку часу функціонального стану різних органів та систем. Досить часто ці системи використовуються в реанімації, в кардіологічних та хірургічних відділеннях, в операційних блоках. До поверхні тіла хворого прикріплюють датчики, що реєструють пульс та артеріальний тиск досить тривалий час (як правило, добу). Датчик містить твердотільний запам'ятовуючий пристрій – флеш-карту, на якій зберігають усі зареєстровані сигнали. Через добу дані з флеш-карти зчитує комп'ютер, який має спеціальний програмний пристрій для аналізу даних. По ньому судять про добовий ритм функціонування кровообігу – ЕКГ та артеріальний тиск.

Медичні приладо-комп'ютерні комплекси інтенсивної терапії. Призначені для комп'ютерного контролю та управління фізіотерапевтичними процедурами, для програмного вливання лікарських препаратів та для управління перфузійними насосами, а також для оптимізації функціонування апаратури в процесі проведення інгаляційного наркозу та штучної вентиляції легень. Велике значення у цьому відношенні мають апарати штучного гемодіалізу. Загальний принцип роботи комплексів вищезазначеного напрямку полягає в реалізації зворотнього зв'язку з реєструючих датчиків, комп'ютерній обробці отриманих результатів та наступним комп'ютерним управлінням механізмом терапевтичного втручання.