МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Конспект лекцій
з дисципліни
«Сучасні інформаційні технології в науці та освіті»
для здобувачів вищої освіти за спеціальністю
131 –Прикладна механіка

Частина 1





Розроблено в рамках проекту “Erasmus+ (CBHE) BioArt “Інноваційна мультидисциплінарна освітня програма зі штучних імплантів для біоінженерії для бакалаврів та магістрів

”Developed in the frame of project “Erasmus+ (CBHE) BioArt “Innovative Multidisci-plinary Curriculum in Artificial Implants for Bio-Engineering BSc / MSc Degrees” (586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-CBHE-JP).

Вінниця
ВНТУ
2020 рік

1. Поняття інформаційної технології

План

1.1. Інформатика і інформаційні технології
1.2. Поняття інформаційної технології як наукової дисципліни
1.3. Структура наочної області інформаційної технології
1.4. Місце інформаційної технології в сучасній системі наукового знання
1.5. Визначення інформаційної технології і інформаційної системи
1.6. Етапи розвитку інформаційних технологій
1.7. Нова інформаційна технологія
1.8. Властивості інформаційних технологій

1.1. Інформатика і інформаційні технології

Результати наукових досліджень показують, що інформація і наукові знання останніми роками грають все більшу роль в житті суспільства. Про інформацію сьогодні говорять як про стратегічний *ресурс суспільства,* що визначає рівень розвитку держави, його економічний потенціал і положення в світовій спільноті. Так, за деякими даними, об'єм витрат на розвиток інформаційної сфери в США сьогодні перевищує витрати на розвиток паливно-енергетичного комплексу цієї країни.

У багатьох розвинених країнах світу сьогодні активно йде процес переходу від індустріального до інформаційного суспільства. У цих умовах засоби створення і використання інформаційних ресурсів в будь-якій розвиненій країні мають бути на рівні сучасних вимог. Такими засобами є:

• наукова методологія, використовувана в інформаційній сфері суспільства;
• програмно-апаратні засоби інформатизації;
• сучасні інформаційні технології.

Вказані засоби останніми роками все більш широко використовуються практично у всіх сферах соціальної практики. Що ж до інформаційних технологій, то, підвищуючи ефективність використання інформаційних ресурсів, вони виступають не тільки як найважливіший інструмент діяльності в інформаційній сфері суспільства, але також і як могутній каталізатор *розвитку науково-технічного прогресу.* Саме тому проблема розвитку і вдосконалення інформаційних технологій сьогодні займає одне з пріоритетних місць в стратегії науково-технічного і соціально-економічного розвитку передових країн світу, є важливим аспектом їх національної політики.

В той же час, якщо говорити про фундаментальні наукові аспекти проблеми розвитку інформаційних технологій, то, як це не покажеться дивовижним, положення тут залишає бажати набагато кращого. Адже до цих пір інформаційні технології, як науковий напрям досліджень, так і не сформувалися. Немає об'єктивних *критеріїв ефективності* різних видів інформаційних технологій і методів їх кількісної порівняльної оцінки. Не розроблені на необхідному рівні методи аналізу і синтезу високоефективних інформаційних технологій. Немає навіть загальноприйнятої класифікації

інформаційних технологій, хоча певні спроби у всіх цих напрямах вже робляться.

Так, наприклад, універсальним кількісним критерієм ефективності інформаційних технологій запропонована економія соціального часу**,** яка досягається в результаті їх соціального використання. Адже давно відомо, що будь-яка економія, врешті-решт, може бути зведена до економії часу. Проте цей підхід стосовно інформаційних технологій ще не отримав свого необхідного розвитку, хоча і представляється вельми перспективним.

Тому сьогодні слід констатувати, що є істотне відставання теоретичних розробок в області інформаційних технологій від потреб соціальної практики, які швидко зростають. Адже світ стоїть на порозі нової цивілізації, яку не без підстав називають **постіндустріальним інформаційним суспільством.** Інформація і наукові знання отримають в цьому суспільстві пріоритетний розвиток, що дозволить істотним чином скоротити витрати інших видів ресурсів і вирішити на цій основі багато сучасних глобальних проблем розвитку цивілізації.

Найбільш важливою відмінною рисою цієї цивілізації стане повсюдне і високоефективне використання інформації і її найбільш високоорганізованої форми — наукових знань. Інформація і наукові знання будуть не тільки стратегічними ресурсами і чинниками розвитку суспільства, але також і найбільш поширеними в цьому суспільстві предметами і результатами праці.

З використанням інформації учені зв'язують свої надії на вирішення глобальних енергетичних і екологічних проблем розвитку суспільства, а також проблем подальшого розвитку науки, освіти і культури, досягнення нового рівня інтелектуального і духовного розвитку людини і суспільства, його перехід на шлях безпечного і стійкого розвитку.

Фундаментальною основою нового технологічного устрою суспільства, найімовірніше, стануть високоефективні **інформаційні технології,** для реалізації яких використовуватимуться різноманітні засоби інформатики, побудовані на нових фізичних принципах. Найближчими роками слід чекати появи цілого ряду принципово нових наукових і практичних результатів. Таким чином, прогнози, що існують в даний час, про формування і становлення постіндустріальної інформаційної цивілізації є цілком реалістичними і підтверджуються реальним ходом історичного процесу.

Логічно тепер поставити питання про те, який саме період XX століття слід вважати за початок формування інформаційного суспільства. Ряд дослідників вважає, що таким періодом є початок 70-х років. Адже саме в цей час з'явилися і почали широко розповсюджуватися такі новації в інформатиці, як дисплеї, накопичувачі інформації на магнітних дисках, а також телекомунікаційні системи загального призначення. Ці досягнення, а також розвиток алфавітно-цифрових і графічних методів представлення інформації в комп'ютерних системах і стали тими вирішальними чинниками, які зробили можливим широке використання обчислювальної і інформаційної техніки не тільки в наукових дослідженнях і оборонних розробках, але і в економіці, фінансовій сфері, установчій практиці. Але

найголовніше, ці досягнення дали могутній поштовх розвитку автоматизованих інформаційних систем і нових інформаційних технологій, які і є сьогодні основним стрижнем процесу інформатизації суспільства, його науково-технічного і соціально-економічного прогресу.

Наступний могутній імпульс в розвитку інформатизації суспільства пов'язують з появою на початку 80-х років мікропроцесорної елементної бази засобів інформатики. Його результатом стала поява і стрімке розповсюдження персональних ЕОМ, а також малогабаритних мікропроцесорів, що вбудовуються в різні технологічні і побутові пристрої, прилади і устаткування. Все це викликало справжній бум в області виробничих технологій, істотно змінило всю інформаційну техносферу, що оточувала людину.

До хорошого швидко звикаєш. Сьогодні ділова людина вже не уявляє своє життя без мобільного телефону і персонального комп'ютера, а будь-яка сучасна установа немислима без власної автоматизованої інформаційної системи, електронної копіювальної техніки і виходу в міжнародну інформаційно-телекомунікаційну мережу. Нікого не здивує і персональна ЕОМ типу Core i5 на столі у звичайного студента і навіть школяра. Адже ця інформаційно-обчислювальна система має сьогодні такі функціональні можливості, якими всього 10—15 років тому могли володіти тільки системи, що відносилися в цей період до розряду СУПЕРЕОМ.

Завдяки стрімкому розвитку засобів інформатики, що відбувається останніми роками, інформаційна сфера суспільства нестримно змінюється, роблячи тим самим сильний вплив на всі інші сторони життя і діяльності людей. Умови життя і діяльності людей в розвинених країнах вже в середині XXI століття будуть так само сильно відрізнятися від сучасних, як умови життя нашого часу відрізняються від умов життя в Росії за часів правління царя Петра Першого.

У новому високоавтоматизованому інформаційному суспільстві у людей з'являться не тільки абсолютно нові можливості, але і нові проблеми - це проблема інформаційної нерівності людей в новому інформаційному середовищі і забезпечення інформаційної безпеки людини і суспільства, а також всієї біосфери нашої планети.

Цілком можливо, що в тому новому високоавтоматизованому інформаційному середовищі, яке вже формується в розвинених країнах світової спільноти, виникнуть і інші принципово нові глобальні проблеми, про зміст яких сьогодні можна тільки здогадуватися. На одну з таких проблем вказав в своїй оглядовій лекції з фізики відомий англійський учений С. Хокинг. Сьогодні він очолює в Кембріджі ту саму кафедру, якою свого часу завідував Ісаак Ньютон. У цій лекції, яка була прочитана в 1998 р. у Вашингтоні для президента США Біла Клінтона і його найближчого оточення, С. Хокинг відзначив ще одну нову небезпеку, яку може породити ніким сьогодні не контрольований процес розвитку інтелектуальних можливостей кібернетичних пристроїв і автоматизованих роботів. Він вважає, що якщо цей процес і далі продовжуватиметься такими ж темпами,

як це має місце сьогодні (а ніякі реальні обмеження в розвитку цього процесу поки не є видимими), то вже в XXI столітті цілком вірогідною може опинитися ситуація, коли людству доведеться боротися за своє місце під сонцем вже не тільки з грізними силами Природи, але і з новою високоорганізованою штучною цивілізацією. Основу цієї цивілізації, на думку ученого, складатимуть біороботи і системи штучного розуму на базі надпотужних комп'ютерних мереж.

Припущення подібного роду сьогодні здаються фантастичними. Можна рахувати їх просто жартом, грою розуму геніальної людини, яка, будучи протягом довгих років прикованою до інвалідної коляски і вимушеної спілкуватися з людьми, що оточують її, лише за допомогою комп'ютера, не втратила ще не тільки оптимізму, але і цілком завидного відчуття гумору. Проте в кожному жарті є доля правди. Ця народна мудрість неодноразово підтверджувалася практикою. Особливо в тих випадках, коли прогнози робляться геніальними людьми, що володіють особливою інтуїцією, свого роду "внутрішнім зором". Історія переконливо свідчить про те, що коли справа стосується науково-технічного прогресу, об'єктивна реальність його розвитку часто перевершує найсміливіші і, здавалося б, фантастичні прогнози.

1.2. Поняття інформаційної технології як наукової дисципліни

В даний час відбувається стрімкий розвиток глобального процесу інформатизації суспільства. При цьому кардинальним чином змінюється все інформаційне середовище суспільства. Нові автоматизовані інформаційні технології проникають практично у всі сфери соціальної практики і стають невід'ємною частиною нової, інформаційної культури людства.

Саме тому сьогодні представляється виключно актуальною і важливою проблема формування *інформаційної технології, як самостійної наукової дисципліни про методи створення високоефективних інформаційних технології* (у звичайному, вузькому розумінні цього терміну), тобто свого роду теорії і методології проектування інформаційних технологій.

Таким чином, окрім вже широко використовуваного в науці і практиці поняття інформаційної технології, як способу раціональної організації деякого інформаційного процесу, що часто повторюється, необхідно розвивати і нове, ширше уявлення про значення цього терміну. І в цьому випадку він позначатиме самостійний розділ науки, точно так, як і це має місце відносно самого поняття "технологія".

Об'єктом досліджень інформаційної технології, як наукової дисципліни, мають бути інформаційні технології (у вузькому розумінні цього терміну), тобто способи раціональної організації інформаційних процесів.

Предметом ж досліджень для інформаційної технології, як науки, повинні стати теоретичні основи і методи створення інформаційних технологій, а також їх проектування і ефективна реалізація.

Для розвитку інформаційної технології в такому розумінні нам найближчими роками належить пройти весь цикл формування цього нового

наукового напряму; класифікувати різні види інформаційних технологій, розробити критерії для їх порівняльного аналізу і кількісної оцінки ефективності, створити методи синтезу високоефективних технологій, засновані на останніх досягненнях фундаментальної науки, а також на застосуванні інформаційних елементів і інформаційних систем, що використовують нові фізичні принципи функціонування.

Цілком можливо, що для успішного розвитку цієї науки доведеться також створити ряд нових наукових дисциплін, зокрема — *теорію інформаційної взаємодії в природі і суспільстві.* При цьому представляється важливим приділити особливу увагу не тільки таким традиційним і вже більш менш вивченим фазам реалізації інформаційних процесів, як кодування, обробка і передача інформації. Крім того, належить розібратися і з набагато складнішими фазами цих процесів, які практично ще не вивчаються сучасною наукою. Це фази генерації інформації, а також її рецепції (сприйняття) інформаційними системами, зокрема — такими складними і мало вивченими, як свідомість і підсвідомість людини.

Тільки після цього можна навчитися створювати і практично використовувати дійсно високоефективні інформаційні системи і технології, які і повинні будуть стати технологічною базою розвитку цивілізації в XXI столітті.

1.3. Структура наочної області інформаційної технології

Наочну область інформаційної технології, як наукового напряму, на початковому етапі його формування найімовірніше складатимуть наступні першочергові завдання:

1. Розробка методів структуризації і класифікації інформаційних технологій різного вигляду і призначення по їх характерних ознаках.
2. Розробка критеріїв ефективності інформаційних технологій, методів їх оптимізації і порівняльної кількісної оцінки.
3. Визначення перспективних напрямів розвитку інформаційних технологій на найближчі роки, а також наукових методів, які повинні лежати в їх основі.
4. Визначення принципів побудови перспективних засобів для реалізації високоефективних інформаційних технологій нового покоління.

1.4. Місце інформаційної технології в сучасній системі наукового знання

Приведені вище визначення об'єкту і предмету досліджень інформаційної технології як наукової дисципліни, а також аналіз змісту вирішуваних нею першочергових завдань дають підставу зробити висновок про те, що інформаційна технологія як наука повинна увійти до складу *природничих наук.* Причому в значній частині своїх досліджень, вона характеризуватиметься як технічна наука, що є одним з розділів фундаментальної інформатики.

Теоретичною базою для інформаційної технології як науки повинні стати досягнення в області *теоретичної інформатики* і, перш за все, в області загальної теорії інформації (ОТІ) — тієї нової фундаментальної наукової дисципліни, яка вже активно формується останніми роками.

Принципово важливими для розвитку інформаційної технології повинні також стати і результати досліджень в області ряду інших наук, таких, як *когнітологія, семіотика, семантика, інформаційна психологія.* Адже для створення принципово нових по своїй якості інформаційних технологій майбутнього нам необхідно буде добре знати ті процеси і чинники, які сприяють не тільки ефективному сприйняттю інформації людською свідомістю і підсвідомістю, але також і чинники, які сприяють її якнайкращому запам'ятовуванню і адекватному розумінню.

Іншими словами, перспективні інформаційні технології мають бути не тільки орієнтовані на людину, але також і давати можливість *розвитку* у нього тих або інших якостей, сприяючих сприйняттю, запам'ятовуванню, аналізу і розумінню сенсу інформації. У сучасній науковій літературі такі технології все частіше називають креативними технологіями.

Таким чином, можна вважати, що для розвитку креативних технологій в найближчі десятиліття відкриються нові перспективи. Особливо широко ці технології застосовуватимуться в системі освіти і спеціальної професійної підготовки кадрів.

1.5. Визначення інформаційної технології і інформаційної системи

Технологія при перекладі з грецького означає мистецтво, майстерність, уміння, а це процеси. Під процесом слід розуміти певну сукупність дій, направлених на досягнення поставленої мети. Процес повинен визначатися вибраною людиною стратегією і реалізовуватися за допомогою сукупності різних засобів і методів.

Інформаційна технологія (ІТ) - процес, що використовує сукупність засобів і методів збору, обробки і передачі даних (первинної інформації) для отримання інформації нової якості про стан об'єкту, процесу або явища (інформаційного продукту). У тлумачному словнику по інформатиці дається наступне визначення: «ІТ – сукупність методів, виробничих процесів і програмно-технічних засобів, об'єднаних в технологічний ланцюжок, що забезпечує збір, зберігання, обробку, вивід і розповсюдження інформації для зниження трудомісткості процесів використання інформаційних ресурсів, підвищення їх надійності і оперативності».

Сукупність методів і виробничих процесів ІС визначає принципи, прийоми, методи і заходи, регламентуючих проектування і використання програмно-технічних засобів для обробки даних в наочній області. Інформаційні ресурси – сукупність даних, що представляють цінність для організації (підприємства) і промовців як матеріальні ресурси. До них відносяться файли даних, документи, тексти, графіки, знання, аудіо- та відеоінформація. Процес обробки даних в ІС неможливий без використання технічних засобів і програмного забезпечення.

Мета застосування ІТ - виробництво інформації для її аналізу людиною і ухвалення на його основі рішення по виконанню якої-небудь дії, а також зниження трудомісткості використання інформаційних ресурсів.

Інформаційна система (ІС) - взаємозв'язана сукупність засобів, методів і персоналу, використовуваних для зберігання, обробки і видачі інформації на користь досягнення поставленої мети.

Інформаційна технологія є процесом, а інформаційна система - середовищем. Таким чином, інформаційна технологія є більш ємким поняттям, ніж інформаційна система, тобто може існувати і поза сферою інформаційної системи.

1.6. Етапи розвитку інформаційних технологій

Існує декілька точок зору на розвиток інформаційних технологій з використанням комп'ютерів, які визначаються різними ознаками поділу.

Ознака поділу - вид завдань і процесів обробки інформації.

1 етап. (60-70 рр.) - обробка даних в обчислювальних центрах в режимі колективного користування. Основним напрямом розвитку інформаційної технології була автоматизація рутинних дій людини.

2 етап (з 80-х рр.) - створення інформаційних технологій, направлених на вирішення стратегічних завдань (перспективних, довгострокових).

Ознака поділу - проблеми, що стоять на шляху інформатизації суспільства.

1 етап (до кінця 60-х рр.) характеризується проблемою обробки великих об'ємів даних в умовах обмежених можливостей апаратних засобів.

2 етап (до кінця 70-х рр.) зв'язується з розповсюдженням ЕОМ серії IBM/360/ Проблема цього етапу - відставання програмного забезпечення від рівня розвитку апаратних засобів.

3 етап (з початку 80-х рр.) - комп'ютер стає інструментом непрофесійного користувача, а інформаційні системи - засобом підтримки ухвалення його рішень. Проблеми - максимальне задоволення потреб користувача і створення відповідного інтерфейсу роботи в комп'ютерному середовищі.

4 етап (з початку 90-х рр.) - створення сучасної технології міжорганізаційних зв'язків і інформаційних систем. Проблеми цього етапу вельми численні. Найбільш істотними з них є:

* виробітку угод і встановлення стандартів, протоколів для комп'ютерного зв'язку;
* організація доступу до стратегічної інформації;
* організація захисту і безпеки інформації.

Ознака поділу - перевага, яку приносить комп'ютерна технологія

1 етап (з початку 60-х рр.) характеризується досить ефективною обробкою інформації при виконанні рутинних

операцій з орієнтацією на централізоване колективне використання ресурсів обчислювальних центрів. Основним критерієм оцінки ефективності створюваних інформаційних систем була різниця між витраченими на розробку і заощадженими в результаті впровадження засобами. Основною проблемою на цьому етапі була психологічна - погана взаємодія користувачів, для яких створювалися інформаційні системи, і розробників із-за відмінності їх поглядів і розуміння вирішуваних проблем. Як наслідок цієї проблеми, створювалися системи, які користувачі погано сприймали і, не дивлячись на їх достатньо великі можливості, не використали повною мірою.

2 етап (з середини 70-х рр.) пов'язаний з появою персональних комп'ютерів. Змінився підхід до створення інформаційних систем - орієнтація зміщується у бік індивідуального користувача для підтримки ухвалюваних ним рішень. Користувач зацікавлений в розробці, що проводиться, налагоджується контакт з розробником, виникає взаєморозуміння обох груп фахівців. На цьому етапі використовується як централізована обробка даних, характерна для першого етапу, так і децентралізована, яка базується на вирішенні локальних завдань і роботі з локальними базами даних на робочому місці користувача.

3 етап (з початку 90-х рр.) пов'язаний з поняттям аналізу стратегічних переваг в бізнесі і заснований на досягненнях телекомунікаційної технології розподіленої обробки інформації. Інформаційні системи мають своєю метою не просто збільшення ефективності обробки даних, а й допомогу управлінцеві. Відповідні інформаційні технології повинні допомогти досягти намічених цілей.

Ознака поділу - види інструментарію технології

1 етап (до другої половини XIX в) - "ручна" інформаційна технологія, інструментарій якої складали: перо, чорнильниця, книга. Комунікація здійснювалася ручним способом шляхом відправки поштою листів, пакетів, депеш. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі.

2 етап (з кінця XIX в) - "механічна" технологія, інструментарій якої складали: машинка, що пише, телефон, диктофон, оснащена досконалішими засобами доставки пошта. Основна мета технології - представлення інформації в потрібній формі зручнішими засобами.

3 етап (40 - 60 рр. XX в) - "електрична" технологія, інструментарій якої складали: великі ЕОМ і відповідне програмне забезпечення, електричні машинки, що пишуть, ксерокси, портативні диктофони.

Змінюється мета технології. Акцент в інформаційній технології починає переміщатися з форми представлення інформації на формування її змісту.

4 етап (з початку 70-х рр.) - "електронна" технологія, основним інструментарієм якої стають великі ЕОМ і створювані на їх базі автоматизовані системи управління (АСОВІ) і інформаційно-пошукові системи (ІПС), оснащені широким спектром базових і спеціалізованих програмних комплексів. Центр тяжіння технології ще більш зміщується на формування змістовної сторони інформації для управлінського середовища різних сфер суспільного життя, особливо на організацію аналітичної роботи. Був набутий досвід формування змістовної сторони управлінської інформації і підготовлена професійна, психологічна і соціальна база для переходу на новий етап розвитку технології.

5 етап (з середини 80-х рр.) - "комп'ютерна" ("нова") технологія, основним інструментарієм якої є персональний комп'ютер з широким спектром стандартних програмних продуктів різного призначення. На цьому етапі відбувається процес персоналізації АСОВІ, який виявляється в створенні систем підтримки ухвалення рішень певними фахівцями. Подібні системи мають вбудовані елементи аналізу і інтелекту для різних рівнів управління, реалізуються на персональному комп'ютері і використають телекомунікації. У зв'язку з переходом на мікропроцесорну базу істотним змінам піддаються і технічні засоби побутового, культурного і іншого призначень. Починають широко використовуватися в різних областях глобальні і локальні комп'ютерні мережі.

1.7. Нова інформаційна технологія

Нова інформаційна технологія - інформаційна технологія з "дружнім" інтерфейсом роботи користувача, що використовує персональні комп'ютери і телекомунікаційні засоби.

Основу нової ІТ складають: розподілена комп'ютерна техніка, дружнє програмне забезпечення, розвиток комунікацій. Користувачеві-непрограмістові надана можливість прямого спілкування з ЕОМ за допомогою роботи в діалоговому режимі. При цьому могутні програмно-апаратні засоби (бази даних, експертних систем, підтримки ухвалення рішення і ін.) створюють комфорт в роботі.

Поняття “Нова ІТ” можна розглядати з практичної і теоретичної точок зору. З практичної точки зору – це сукупність автоматизованих процесів циркуляції і переробки інформації, описів цих процесів, прив'язаних до конкретної наочної області. З теоретичної точки зору нова ІТ є науково-технічною дисципліною, в рамках якої досліджуються проблеми розробки і застосування автоматизованих процесів циркуляції і переробки інформації.

У основу концепції нової ІТ, що базується на широкому застосуванні персональної комп'ютерної техніки, покладено три основні принципи: інтегрованість, гнучкість, інтерактивність.

Для нової ІТ характерні:

– робота користувача в режимі маніпулювання даними (користувач бачить і діє, а не знає і пам'ятає);
– наскрізна інформаційна підтримка на всіх етапах проходження інформації на основі інтегрованої бази даних;
– безпаперовий процес обробки документа, при якому на папері фіксується тільки кінцевий варіант документа, а проміжні версії і необхідні дані доводяться до користувача через екран дисплея ПЕВМ;
– інтерактивний (діалоговий) режим рішення задачі з широкими можливостями для користувача;
– можливість колективного виконання документів на основі групи ПЕВМ, об'єднаних засобами комунікації;
– можливість адаптивної перебудови форм і способу представлення інформації в процес рішення задачі.

Існують два способи впровадження нової інформаційної технології (НІТ) в локальні інформаційні структури, засновані на адаптації НІТ до організаційної структури, на раціоналізації організаційної структури.

При першому способі впровадження НІТ пристосовується до організаційної структури, відбувається лише локальна модернізація методів роботи, які сформувалися. Відбувається розподіл функцій між технічними працівниками (операторами) і фахівцями (адміністраторами), злиття функції збору і обробки інформації з функцією ухвалення рішень.

Другий спосіб впровадження НІТ передбачає раціоналізацію організаційної структури: організаційна структура модернізується так, щоб ІТ дала найбільший ефект. Основною стратегією є максимальний розвиток комунікацій і розробка нових організаційних взаємозв'язків, раніше економічно недоцільних. Продуктивність організаційної структури зростає, оскільки раціонально розподіляються архіви даних, знижується об'єм циркулюючої по системних каналах інформації і досягається збалансованість ефективності кожного управлінського рівня вирішуваних завдань.

Таким чином, перший спосіб впровадження НІТ орієнтований на існуючу структуру установи (ступінь ризику від впровадження НІТ зводиться до мінімуму, оскільки організаційна структура не змінюється); другий – на майбутню структуру.

Як область науково-технічного прогресу, що охоплює в основному численні застосування комп'ютерної і телекомунікаційної технології практично у всіх сферах організаційного управління, НІТ швидко розвивається. Її революційне значення полягає в кардинальній перебудові і прискоренні процесу створення нової техніки і реалізації нових технологій. Яскравим прикладом цьому є використання системи автоматизації проектування (САПР) і автоматизованих систем наукових досліджень

(АСНІ), застосування яких дозволяє прискорити процес трансформації нових наукових знань в конкретну технологію.

Складові частини НІТ і найбільш основні зони її дії представлені на мал. 1.



Мал. 1. Складові частини і сфери застосування НІТ

НІТ об'єднує нові технології комунікацій на основі локальних і розподілених мереж ЕОМ, обробки управлінської інформації на основі ПЕВМ і спеціалізованих АРМ, а також вироблення управлінських рішень на основі засобів штучного інтелекту.

Найяскравіше ефективність застосування НІТ виявляється в двох найважливіших областях управління:

1) автоматизація проектування оперативного планування і управління промисловим виробництвом: системи САПР, АСОВІ, АСНІ і т.д.;
2) автоматизація організаційного управління (установчої діяльності в самих різних її аспектах): текстові системи, електронна пошта, мовна пошта, система ведення баз даних і так далі.

По оцінках учених і фахівців, НІТ є в даний час одним з основних засобів підтримки, створення і забезпечення принципово нових технологій: електронно-променевої, плазмової, імпульсної, біологічної, радіаційної, хімічної і ін.

Таким чином, надзвичайно важливим і актуальним стає завдання розробки стратегії розвитку НІТ і її взаємодії з виробництвом, управлінням, наукою, іншими сферами суспільної практики.

НІТ, як нова область НТП, характеризує ряд особливостей, що істотно відрізняють її від інших напрямів науки і техніки:

– динамічність (технологія використання, покоління багатьох технічних і програмних засобів змінюються двічі в п'ятирічний період);

– постійно зростаючий рівень технічної складності складових НІТ компонентів, що викликає необхідність постійного підвищення кваліфікації як розробників, так і користувачів інформаційних систем;
– глибокий і довготривалий вплив на розвиток продуктивних сил і виробничих стосунків;
– високий ступінь потенційної ефективності при виконанні наступних умов: стандартизації, масштабності обхвату інфраструктури народного господарства, своєчасного організаційного забезпечення впровадження нових засобів і методів НІТ.

НІТ – це сукупність дуже багатьох форм, методів, навиків застосування всього різноманіття обчислювальної техніки і засобів зв'язку в області збору, обробки, зберігання і передачі інформації. У НІТ використовуються досягнення системотехніки, теорії обчислювальних систем, технологій програмування, ергономіки, дизайну і інших прикладних наук інформаційно-технічного профілю.

1.8. Властивості інформаційних технологій

Застосування ІТ дозволило представити у формалізованому вигляді, придатному для практичного використання, концентрований вираз наукових знань і практичного досвіду для реалізації і організації соціальних процесів. При цьому відбувається економія витрат праці, часу, енергії, матеріальних ресурсів, необхідних для здійснення цих процесів. Тому ІТ грають важливу стратегічну роль, яка швидко зростає. Це пояснюється рядом їх властивостей:

- ІТ дозволяють активізувати і ефективно використовувати інформаційні ресурси суспільства, що економить інші види ресурсів – сировину, енергію, корисні копалини, матеріали, устаткування, людські ресурси, соціальний час.
- ІТ реалізують найбільш важливі, інтелектуальні функції соціальних процесів.
- ІТ дозволяють оптимізувати і у багатьох випадках автоматизувати інформаційні процеси в період становлення інформаційного суспільства.
- ІТ забезпечують інформаційну взаємодію людей, що сприяє розповсюдженню масової інформації. Вони швидко асимілюються культурою суспільства, знімають багато соціальних, побутових і виробничих проблем, розширюють внутрішні і міжнародні економічні і культурні зв'язки, впливають на міграцію населення по планеті.
- ІТ займають центральне місце в процесі інтелектуалізації суспільства, в розвитку системи освіти, культури, нових (екранних) форм мистецтва, в популяризації шедеврів світової культури, історії розвитку людства.
- ІТ грають ключову роль в процесах отримання, накопичення, розповсюдження нових знань. Перший напрям – **інформаційне моделювання** – дозволяє проводити «обчислювальний експеримент» навіть в тих умовах, які неможливі в натуральному експерименті із-за небезпеки, складності, дорожнечі. Другий напрям, заснований на методах

штучного інтелекту, дозволяє знаходити вирішення завдань, що погано формалізуються, завдань з неповною інформацією, з нечіткими початковими даними. Мова йде про створенні метапроцедур, які використовуються людським мозком. Третій напрям – засновано на методах когнітивної графіки – сукупності прийомів і методів образного представлення умов завдання, які дозволяють відразу побачити рішення або отримати підказку для його знаходження. Воно відкриває можливості пізнання людиною самого себе, принципів функціонування своєї свідомості.

- ІТ дозволяє реалізувати методи інформаційного моделювання глобальних процесів, що забезпечує можливість прогнозування багатьох природних ситуацій, підвищеної соціальної і політичної напруженості, екологічних катастроф, крупних технологічних аварій.

Інформатизація суспільства забезпечує інтернаціоналізацію виробництва. Показником науково-технічної потужності країни є зовнішньоторговельний баланс професійних знань. Реалізується він ринком ліцензій виробничих процесів, «ноу-хау» і консультаціями по застосуванню наукоємких виробів. Наприклад, США приблизно 80 % нововведень передають дочірнім підприємствам в інших країнах. Коли ті освоюють запропоновану технологію, в США буває готова нова технологія, тобто вони реалізують випереджаючий цикл. Еволюція світового ринку дає переваги країні, яка передає наукомісткі вироби, що включають нові технології і сучасні професійні знання. Йде торгівля невидимим продуктом: знаннями, культурою. Відбувається нав'язування стереотипу поведінки. Саме тому в інформаційному суспільстві стратегічними ресурсами стають інформація, знання, творчість. А оскільки таланти не створюються, потрібно формувати культуру, тобто умови, в яких розвиваються і процвітають таланти. Комп'ютерні технології роблять тут величезний вплив за допомогою дистанційного навчання, комп'ютерних ігор, комп'ютерних відеофільмів і інших інформаційних технологій. Соціальний вплив інформаційної революції полягатиме в синтезі західної і східної думки.

2. Критерії ефективності інформаційних технологій

План

2.1. Приватні критерії ефективності
2.2. Специфіка реалізації інформаційних технологій
2.3. Загальний критерій ефективності інформаційних технологій
2.4. Відмінні ознаки високоефективних технологій і основні принципи їх проектування
2.5. Основні наукові напрями розвитку інформаційних технологій
2.6. Людський чинник в перспективних інформаційних технологіях
2.7. Методологічний апарат науки як інформаційна технологія

2.1. Приватні критерії ефективності

Для оптимізації та кількісної оцінки ефективності можливих варіантів проектованих або вже існуючих інформаційних технологій необхідно правильно вибирати критерії їх ефективності.

• *Функціональні критерії,* значення яких характеризують ступінь досягнення при даній технології тих бажаних характеристик інформаційного процесу, які необхідні користувачеві. Такими характеристиками можуть бути, наприклад:

— об'ємно-часові характеристики інформаційного процесу, що реалізовується (швидкість передачі даних, об'єм пам'яті для зберігання інформації і т. п.);

— надійнісні характеристики реалізації інформаційного процесу (вірогідність правильної передачі або перетворення інформації, рівень її перешкодозахищеності і ін.):

— параметри, які характеризують ступінь досягнення основного кінцевого результату інформаційного процесу, що реалізовується за допомогою даної технології (правильність розпізнавання мови або зображення, якість формованої графічної інформації та ін.).

• *Ресурсні критерії,* значення яких характеризують кількість і якість різного виду ресурсів, необхідних для реалізації даної інформаційної технології. Такими ресурсами можуть бути:

— матеріальні ресурси (інструментально-технологічне устаткування, необхідне для успішної реалізації даної технології);

— енергетичні ресурси (затрати енергії на реалізацію інформаційного процесу при даній технології);

— людські ресурси (кількість і рівень підготовки персоналу, необхідного для реалізації даної технології);

— часові ресурси (кількість часу, необхідного для реалізації інформаційного процесу при даній технології його організації);

— інформаційні ресурси (склад даних і знань, необхідних для успішної реалізації інформаційного процесу).

2.2. Специфіка реалізації інформаційних технологій

Основними видами ресурсів у виробничій сфері є матеріальні та енергетичні ресурси. Саме тому найбільша увага при технологізації процесів виробництва промислової продукції приділяється ресурсозберігаючим та енергозберігаючим виробничим технологіям. Що ж до інформаційних технологій, то тут є своя достатньо істотна специфіка. Так, наприклад, енергетичні ресурси для інформаційних технологій, як правило, мають другорядне значення, оскільки інформаційні процеси по самій своїй природі володіють порівняно низькою енергоємністю в порівнянні з силовими процесами, які реалізуються в механічних і енергетичних технологіях промислового виробництва.

Інформаційні технології є основним засобом формування і використання інформаційних ресурсів суспільства. Проте їх принципова

особливість полягає в тому, що для свого функціонування вони самі потребують використання інформаційних ресурсів. Ці ресурси у вигляді баз даних і знань можуть заздалегідь вводитися в пам'ять інформаційної системи, а також поступати в неї ззовні в процесі реалізації інформаційного процесу.

Характерним прикладом таких технологій є експертні системи. Ці технології, як правило, використовують вже накопичений досвід в організації того або іншого інформаційного процесу. При цьому досягається можливість істотним чином знизити рівень вимог до професійної кваліфікації користувачів експертної системи, що може дати значний економічний і соціальний ефект.

Так, наприклад, одна з великих комп'ютерних фірм США свого часу пережила гострий дефіцит вісококваліфікованих фахівців з налаштування систем управління накопичувачами інформації на великих магнітніх дисках. Вихід з положения був знайдений шляхом розробки і впровадження на підприємствах цієї фірми спеціальної експертної системи, яка забезпечила можливість проводити цю операцію вже існуючими на фірмі специалістами. При цьому якість настройки пристроїв управління вийшла достатньо високою.

Не дивлячись на те, що створення і впровадження даної експертної системи обійшлося фірмі в суму близько 100 тис. доларів, ці витрати швидко окупилися, оскільки фірма змогла продовжити випуск своїй високоякісної продукції в необхідних об'ємах.

Цей приклад показує, що інформаційні технології дозволяють не тільки формувати знання, але також і економно їх використовувати. Іншими словами, вони також володіють властивостями ресурсозберігаючих технологій.

2.3. Загальний критерій ефективності інформаційних технологій

Ресурсні критерії ефективності дозволяють принципово порівнювати між собою різні види технологій. Окрім того, вони дають можливість кількісно оцінити отримуваний в результаті застосування цих технологій ефект з погляду їх соціальної корисності в плані економії різних видів ресурсів суспільства.

Саме тому найбільш поширеними критеріями для порівняльної оцінки виробничих технологій є *енергетичні критерії.* Адже витрати енергії в суспільно корисному виробництві є одним з найважливіших показників рівня технологічного розвитку сучасного суспільства.

Проте найбільш загальним показником технології будь-якого вигляду (виробничої, соціальної або ж інформаційної) слід визнати *економію соціального часу,* яка досягається в результаті використання даної технології. Цей критерій, запропонований академіком В.Г. Афанасьевим і П.Г. Кузнецовим як один з найбільш загальних мір розвитку суспільства, представляється нам цілком придатним для порівняльної кількісної оцінки ефективності різних видів інформаційних технологій. Адже добре відомо, що будь-яка економія зрештою може бути зведена до економії часу. Мало того,

на думку П.Г. Кузнецова, яку розділяє і автор справжньої роботи, саме *бюджет соціального часу* і є головним ресурсом для життєзабезпечення і розвитку сучасного суспільства.

Дійсно, адже для практичного здійснення будь-якого процесу розвитку суспільства (економічного, інтелектуального або духовного) необхідно, щоб суспільство мало можливість витратити на ці цілі деяку частину свого загального ресурсу соціального часу. Іншими словами, необхідний деякий "вільний ресурс" соціального часу, який повинен залишитися в бюджеті соціального часу суспільства окрім витрат по інших "статтях" цього бюджету, пов'язаних з вирішенням завдань простого відтворення і життєзабезпечення суспільства.

Таким чином, найбільш корисними з соціальної точки зору для суспільства є ті інформаційні технології, які дозволяють заощадити найбільшу кількість соціального часу, вивільняючи його для інших цілей, зокрема — для цілей розвитку суспільства.

Викладений вище підхід докорінно змінює традиційну точку зору на ефективність тих або інших видів інформаційних технологій, які сьогодні оцінюються, як правило, лише по функціональним критеріям. Так, наприклад, з погляду економії соціального часу для суспільства дуже ефективним є використання інформаційних технологій у сфері масового обслуговування населення (на підприємствах торгівлі, громадського харчування, в ощадних банках, квиткових касах і тому подібне). Адже саме в цій сфері відбуваються сьогодні найбільш суттєві втрати соціального часу, яке могло б використовуватись для досягнення цілей розвитку суспільства.

Звичайно ж, використання економії соціального часу як загальний критерій ефективності інформаційних технологій сьогодні ще не забезпечене необхідними методичними розробками. Проте хотілося б підкреслити, що даний підхід представляється нам виключно перспективним. Адже він не тільки дозволяє створити необхідну наукову і технологічну основу для практичного втілення в життя широко пропагованого сьогодні гуманістичного гасла: "Все в благо людини!", але також змінює і світогляд *суспільства, його* відношення до соціальної ролі і значущості розвитку інформаційних технологій.

2.4. Відмінні ознаки високоефективних технологій і основні принципи їх проектування

Розглянемо тепер ті найбільш важливі відмінні ознаки, які свідчать про високу потенційну ефективність різних видів технологій і дозволяють такими чином визначити перспективні напрями їх розвитку. При цьому ми будемо спочатку розглядати вже традиційні механічні і енергетичні технології для того, щоб виявити деякі загальні принципи і закономірності, які мають там місце, і розповсюдити їх потім і на інформаційні технології.

Концентрація ресурсів в просторі

Одним з основних принципів створення високоефективних технологій є *принцип концентрації ресурсів в просторі.* Дійсно, адже перші знаряддя

праці, створені людиною, засновані на використанні саме цього принципу. Винайдені ще первісними людьми ріжучі інструменти, такі як ніж і плуг, дозволили людині сконцентрувати на їх лезах ресурси своєї м'язової сили і сили домашніх тварин і дістати за рахунок цього принципово нові можливості для обробки землі і матеріалів, тобто для виконання соціально корисної роботи, життєво необхідної людям для свого існування.

Той же принцип використовується і при створенні ефективних енергетичних технологій, де також здійснюється *концентрація потоків енергії в просторі.* При створенні основ теорії теплових машин Г. Лейбніцем було показано, що саме щільність потоку енергії виявляється головним чинником, який визначає можливості тієї або іншої теплової машини по здійсненню роботи.

При цьому була виявлена наступна принципово важлива закономірність. Виявилось, що *менша кількість енергії, яка використовується при вищій щільності, здатна проводити набагато більший об'єм роботи в порівнянні з тими випадками, коли використовуються великі об'єми енергії малої щільності.*

Ця закономірність була використана згодом при створенні *лазерних технологій,* коли потік когерентного випромінювання спеціально концентрується в дуже малих об'ємах простору. Лазерні технології вже довели свою високу ефективність в самих різних областях практичного використання. Сьогодні вони є одним з найбільш перспективних напрямів подальшого технологічного розвитку суспільства. З теоретичних позицій ці очікування цілком виправдані, оскільки лазерні технології дозволяють отримувати потоки енергії виключно високої щільності, які не вдається створити ніякими іншими способами. Саме тому свої надії отримати, нарешті, керовану термоядерну реакцію сучасні фізики зв'язують із застосуванням лазерних технологій.

Концентрація ресурсів в часі

Ще одним принципом створення високоефективних технологій є *принцип концентрації ресурсів в часі.* Характерними прикладами використання таких технологій є ковальське виробництво, а також всі інші види механічних технологій, в яких використовується енергія удару.

Винахід *молота* був, мабуть, одним з найбільших технологічних досягнень людства, яке дозволило йому вирішити цілий ряд складних проблем в будівництві і промисловому виробництві. Використовується удар і в енергетичних технологіях, де вже сьогодні активно розвиваються так звані імпульсні технології. Вони дозволяють створювати високу концентрацію енергії протягом дуже малих проміжків часу, але достатніх для того, щоб отримати кінцевий корисний ефект, який не вдається досягти ніякими іншими способами. Тому важливою кількісною ознакою високоефективних технологій є показник потужності того потоку енергії, який при її використанні вдається створити в технологічному процесі.

На принципову важливість поняття потужності вказував в своїх роботах по теорії теплових машин ще Р. Лейбніц.

Комбіновані технології

Технології цього вигляду використовують *принципи концентрації ресурсів у просторі та часі одночасно.* Характерними прикладами таких технологій є все ті їх види, в яких застосовуються удари загостреними поверхнями або ж гостронаправлені імпульси променистої енергії. До таких технологій відносяться фрезерування і розпилювання матеріалів, рубальні операції, а також операції голкою в швейній промисловості і деякі інші.

Технології даного вигляду дуже ефективні. Адже не дарма вони здавна застосовуються в різних видах зброї. Меч і кинджал, бойова сокира і спис, лук і арбалет — всі ці види зброї протягом тисячоліть використовувалися людьми завдяки їх високій уражаючій здатності. Та і в даний час в багатьох видах зброї використовується принцип *одночасної концентрації енергії у просторі та часі. Так*, наприклад, кумулятивний снаряд сучасної переносної ракетної протитанкової установки володіє здатністю пробивати броню завтовшки близько 800 мм. Досягається це за рахунок того, що в самій ракеті, окрім вибухової речовини, знаходиться ще і голкоподібний *сердечник* із загартованої сталі, який буквально проколює броню танка, розжарену кумулятивним снарядом.

Векторна орієнтація ресурсів

Хотілося б звернути увагу читача ще на одну принципову особливість високоефективних технологій. Вона полягає в тому, що ці технології дозволяють не тільки створити достатньо високу концентрацію механічного зусилля або ж потоку енергії у просторі та часі, але також і направити їх у цілком певному напрямі. Причому концентрація цієї спрямованості також виявляється виключно важливою.

Таким чином, для того, щоб створити достатньо ефективну технологію, необхідно подбати про те, щоб у нас були засоби для концентрації використовуваних в даній технології ресурсів в просторі та часі, а також для концентрованих дії цих ресурсів в цілком визначеному напрямі.

Так, наприклад, важко повірити, що простою швейною голкою можна легко проколоти товсту п'ятикопійкову монету. Однако саме такий досвід довелося спостерігати авторові цієї статті [?] на одному з шкільних уроків фізики. При його проведенні необхідні голка, молоток і справжня, а не пластикова пробка. Проводиться дослід наступним чином. Пробку проти-кають голкою так, щоб вона вміщалась в ній практично повністю. По торцях пробки повинні лише трохи виступати вістря і вушко голки. Потім пробку з голкой встановлюють вістрям вниз строго перпендикулярно площини монети і злегка ударяють по торцю пробки молотком. І все готово, голка легко пробиває монету!

Цей дослід дуже ефективний, його легко відтворити в домашніх умовах як свого роду фокус. Проте він вельми показовий як приклад високоефективної *комбінованої технології.* Адже в нім одночасно використовуються всі три основні принципи концентрації ресурсів (в даному випадку — механічного зусилля): у просторі (на вістря голки), в часі (удар

молотка) і по напряму (цю функцію виконує пробка). Звідси і вельми вражаючий кінцевий результат.

2.5. Основні наукові напрями розвитку інформаційної технології

Якщо ж говорити про змістовні напрями розвитку інформаційної технології, як самостійної наукової теорії, то тут нам представляються найбільш перспективними наступні основні напрями.

1. Створення нових методів стискування інформації з метою підвищення рівня її концентрації в межах деяких вельми обмежених об'ємів простору. При цьому може виявитися корисним введення таких нових понять, як "*щільність інформації*" і "щільність інформаційного потоку". По аналогії з іншими видами технологій, заснованими на використанні енергії, можна чекати, що підвищення щільності інформаційних потоків дозволить отримати якісно нові результати в області цілого ряду практичних застосувань інформаційних технологій. Необхідно тільки буде визначити значення тих порогових рівнів щільність інформації, яка і дозволить отримати ці нові якості в тих або інших інформаційних системах.
2. Продовжуючи аналогію з енергетичними видами технологій, можна припустити, що високоефективними можуть виявитись й імпульсні інформаційні технології, в яких забезпечуватиметься стискування інформаційних потоків не тільки в просторі, але і в часі. Адже недаремно ж людьми давно вже застосовуються різні види "мозкового штурму", методи "глибокого занурення" і інші аналогічні способи підвищення ефективності інформаційних процесів як на етапах генерації нової інформації, так і на етапах її сприйняття і осмислення.

При цьому цілком можливо, що в арсенал наукової термінології інформаційної технології як науки доведеться ввести таке нове поняття, як "*потужність інформаційного потоку*". Це поняття характеризуватиме інтенсивність протікання інформаційних процесів в часі і, можливо, в значній мірі визначатиме їх ефективність.

Таким чином, при розвитку інформаційної технології як науки вельми корисним може опинитися використання загальних принципів і закономірностей інших видів технологій (механічних і енергетичних), а також аналогій в тих закономірностях, які зв'язують їх ефективність із загальними принципами функціонування природних систем, і насамперед, — об'єктів живої природи.

Проблема семантичного стискування інформації

Можна вказати на ще один перспективний напрям розвитку інформаційних технологій, який є специфічним лише для технологій саме цього вигляду. Мова йде про розробку і практичне використанні *методів "семантичного стискування" інформації.* Річ у тому, що для підвищення ефективності використання інформації її необхідно стискувати не тільки у просторі та часі, але також і в семантичному плані. Іншими словами, необхідно зробити так, щоб в результаті використання того або іншого виду інформаційної технології формувався свого роду "інформаційний конус",

вершиною якого була б основна цільова функція інформаційного процесу, що оптимізувався.

Практичними прикладами такого роду технологій можуть служити процеси формування *проблемно-орієнтованих сегментів* з великих баз даних. Залежно від мети використання такого сегменту (наукове дослідження або ж освітній процес) він міг би починатися відповідно проблемно-постановочною або ж оглядовою статтею з проблеми, що вивчалася. Потім в порядку розширення аналізованої наочної області могли б розташовуватися наукові статті або огляди, присвячені розкриттю змісту окремих компонентів цієї проблеми. І, нарешті, приводилася б інформація про найостанніші результати її дослідження, заявки на винаходи і відкриття в даній області, наукові прогнози.

Семантичні концентратори

Природно, що формування такого роду проблемно-орієнтованих сегментів баз даних і знань є справою вельми трудомісткою і зажадає залучення для цих цілей висококваліфікованих фахівців. Однак ефективність використання таких сегментів в наукових цілях, а також в системі освіти може опинитися вельми значною. Адже сама "архітектура" масиву інформації, який формується таким чином сприяє зосередженню уваги користувача на все "щільніших" ділянках інформації, забезпечуючи концентрацію його свідомості на тих семантичних напрямках, які повинні швидше привести до вирішення тієї або іншої задачі.

В той же час "конічна структура" семантичних інформаційних сегментів дозволяє дослідникові періодично повертатися до вихідних позицій і оглядати ті або інші інформаційні "зрізи" даної проблеми цілком на достатньо представницькому полі даних і знань.

Інформаційні технології даного вигляду пропонується називати "*семантично концентрованими".* Можна припустити, що в майбутньому в процесі розвитку методів штучного інтелекту і їх застосувань в області створення і використання інформаційних систем будуть створені також і спеціальні автоматизовані "семантичні концентратори". Їх можна представити у вигляді програмно-апаратних комплексів, спеціально орієнтованих на створення семантично концентрованих сегментів по заданих параметрах проблемної області. Початковою інформацією для роботи таких семантичних концентраторів, найімовірніше, служитимуть розподілені бази даних в глобальних інформаційних мережах нашої планети, які активно формуються вже сьогодні.

2.6. Людський чинник в перспективних інформаційних технологіях

Представляється принципово важливим, щоб перспективні інформаційні технології, які широко використовуватимуться суспільством вже на початку XXI століття, були б спочатку *орієнтовані на людину,* враховували б її здібності по сприйняттю інформації і формуванню на її основі нових знань.

У цьому плані вельми перспективними напрямами наукових досліджень і прикладних розробок є різні методи уявлення і використання інформації у вигляді зображень. Це можуть бути різні види графіки, картографічна інформація, об'ємні і кольорові зображення, а також різноманітні види анімації.

Представлення інформації у вигляді зображень є одним з найбільш ефективних методів її стискування в просторі. Крім того, зоровий канал сприйняття інформації людиною є найбільш широкосмуговим серед всіх інших наявних у нього каналів отримання інформації. Тому передача інформації по цьому каналу може здійснюватися з дуже високими швидкостями і, отже, саме тут можуть бути досягнуті найбільш високі показники потужності інформаційних потоків, необхідні для підвищення ефективності інформаційних технологій. Адже не дарма ж говорять: "Краще один раз побачити, ніж сто разів почути".

Таким чином, розвиток методів комп'ютерної графіки, піктографічних інтерфейсів взаємодії людини з інформаційною технікою, мультимедіа-технології, геоінформаційні системи, а також системи віртуальної реальності — все це актуальні і вельми перспективні напрями фундаментальних і прикладних досліджень для інформаційнної технології як наукового напряму.

Розвиток цих досліджень і практичне використання їх результатів на базі нових поколінь швидко прогресуючої інформаційної техніки вже в найближчі роки може дати вельми відчутні і соціально значущі результати в самих різних сферах людської діяльності. Ці результати, безумовно, змінять весь устрій життя таі діяльності людей в новому високоавтоматизованому інформаційному середовищі, приведуть до створення інформаційного суспільства.

2.7. Методологічний апарат науки як інформаційна технологія

Викладені вище підходи до розгляду основних проблем інформаційної технології як науки дозволяють розглядати і методологію науки як своєрідну інформаційну технологію достатньо високого рівня. Адже якщо з позиції інформаційного підходу проаналізувати методологічний апарат сучасної науки, то ми без зусиль виявимо в ньому всі основні функції інформаційної технології.

Дійсно, тут присутні і функції стискування інформації, які виконує використовуваний в науці апарат формалізованого представлення знань в тій або іншій наочній області.

Прикладом такого апарату є математика. Адже одним з самих значущих її досягнень є можливість представлення досить складних залежностей в достатньо компактному вигляді. Саме це дозволяє дослідникові цілком оглядати ті або інші фрагменти досліджуваного явища, аналізувати його можливі граничні стани і робити в результаті цього свої висновки.

Характерним прикладом тут може служити математичний апарат синергетики, де розроблений і широко застосовується метод представлення основних характеристик систем, що самоорганізуються, у фазовому просторі. Аналізуючи можливі траєкторії поведінки системи в цьому просторі, представлені у вигляді так званих атракторів, дослідник відразу ж концентрує свою увагу на найважливіших параметрах, від яких і залежать по суті можливості того або іншого шляху розвитку цієї системи (у синергетиці вони називаються параметрами порядку системи). При цьому з його поля зору виключаються практично всі другорядні чинники процесу функціонування системи, тобто відбувається семантична концентрація інформації, з'являються явні ознаки і властивості інформаційної технології.

Аналіз методологічного апарату науки з погляду інформаційної технології як науки може опинитися досить корисним не тільки для науки, але також і в практичному плані. Такий підхід принципово дозволяє визначати найбільш перспективні напрями розвитку методологічного апарату науки. Плідним тут може виявитися також і порівняльний аналіз ефективності цього апарату в різних секторах наукового знання, який міг би дати додаткову орієнтацію для його розвитку.

Отже, формування інформаційної технології як самостійного наукового напряму може виявитись вельми корисним для розвитку і самої науки в частині подальшого вдосконалення її методологічного апарату.

3.1. Основні класи інформаційних технологій

Класифікація інформаційних технологій, мабуть, буде одним з першочергових завдань розвитку інформаційної технології як науки. Сьогодні ж класифікація інформаційних технологій здійснюється, в основному, по тих або інших ознаках, пов'язаних з областю їх практичного використання, тобто з чисто прагматичних міркувань.

За призначенням і характером використання представляється доцільним виділити наступні два основні класи інформаційних технологій:

- базові (що забезпечують) інформаційні технології;
- прикладні (функціональні) інформаційні технології.

Базові інформаційні технології є найбільш ефективними способами організації окремих фрагментів тих або інших інформаційних процесів, пов'язаних з перетворенням, зберіганням або ж передачею певних видів інформації.

Інформаційні технології базового типа можуть бути класифіковані відносно класів завдань, на які вони орієнтовані. Базові технології базуються на абсолютно різних платформах, що обумовлене відмінністю видів комп'ютерів і програмних середовищ, тому при їх об'єднанні на основі наочної технології виникає проблема системної інтеграції. Вона полягає в необхідності приведення різних ІТ до єдиного стандартного інтерфейсу.

Прикладами таких технологій можуть бути технології стискування інформації, її кодування і декодування, розпізнавання образів і тому подібне

Характерною ознакою базових інформаційних технологій є те, що вони не призначені для безпосередньої реалізації конкретних інформаційних процесів, а є лише тими базовими їх компонентами, на основі яких і проектуються потім прикладні інформаційні технології.

Таким чином, головна мета базових інформаційних технологій полягає в досягненні максимальної ефективності в реалізації деякого фрагмента інформаційного процесу на основі використання останніх досягнень фундаментальної науки. Саме тому базові інформаційні технології і є головною частиною об'єкту досліджень інформаційної технології як, науки.

Основне завдання прикладних інформаційних технологій — раціональна організація того або іншого в повній мірі конкретного інформаційного процесу. Здійснюється це шляхом адаптації до даного конкретного вживання однієї або декількох базових інформаційних технологій, що дозволяють щонайкраще реалізувати окремі фрагменти цього процесу. Тому основними науковими проблемами в області дослідження прикладних інформаційних технологій можна вважати наступні:

1. Розробка методів аналізу, синтезу і оптимізації прикладних інформаційних технології.
2. Створення теорії проектування інформаційних технологій різного вигляду і практичного призначення.
3. Створення методології порівняльної кількісної оцінки різних варіантів побудови інформаційних технологій.
4. Розробка вимог до апаратно-програмних засобів автоматизації процесів реалізації інформаційних технологій.

Наприклад, робота співробітника кредитного відділу банку з використанням ЕОМ обов'язково передбачає вживання сукупності банківських технологій оцінки кредитоспроможності позичальника, формування кредитного договору і термінових зобов'язань, розрахунку графіка платежів і інших технологій, реалізованих в якій-небудь інформаційній технології: СУБД, текстовому процесорі і так далі Трансформація забезпечуючої інформаційної технології в чистому вигляді у функціональну (модифікація деякого загальновживаного інструментарію в спеціальний) може бути зроблена як фахівцем-проектувальником, так і самим користувачем. Це залежить від того, наскільки складна така трансформація, тобто від того, наскільки вона доступна самому користувачеві. Ці можливості все більш і більш розширюються, оскільки забезпечуючі технології рік від року стають дружні.

Іншим прикладом прикладної інформаційної технології може служити технологія введення в ЕОМ мовної інформації. З технологічної точки зору весь інформаційний процес тут розділяється на декілька послідовних етапів, на кожному з яких використовується своя базова технологія. Такими етапами в даному випадку є:

1. Аналого-цифрове перетворення мовного сигналу і введення отриманої цифрової інформації в пам'ять ЕОМ. Базовою технологією тут є аналого-

цифрове перетворення, а реалізується ця технологія, як правило, апаратним способом за допомогою спеціальних електронних пристроїв, характеристики яких заздалегідь оптимізовані і добре відомі проектувальникам.

2. Виділення у складі цифрової мовної інформації окремих фонем тієї мови, на якій виголошувалася промова, і ототожнення їх з типовими "образами" цих фонем, що зберігаються в пам'яті обчислювальної системи. Базовою технологією тут є технологія розпізнавання образів.
3. Перетворення мовної інформації в текстову форму і здійснення процедур її морфологічного і синтаксичного контролю. Базовими технологіями тут є процедури морфологічного і синтаксичного контролю тексту, сформованого на основі аналізу мовної інформації, і внесення до нього необхідних коректур, пов'язаних з виправленням помилок.

Наведений вище приклад досить наочно ілюструє принцип формування прикладної технології шляхом адаптації ряду заздалегідь відпрацьованих базових технологій, необхідних для реалізації даного інформаційного процесу. Цей підхід не лише дає велике заощадження часу для розробників прикладних інформаційних технологій, але також і в значній мірі гарантує їх досить високу ефективність в тих випадках, коли використовуються передові і добре відпрацьовані базові технології.

Наочна ІТ – набір програмних засобів для реалізації типових завдань або процесів в певної області. Наприклад, пакет 1С-бухгалтерия.

Розподілена функціональна ІТ застосовується, коли при рішенні задачі її функції виконуються декількома працівниками на декількох робочих місцях, причому кожен працівник виконує одну або декілька функцій на одному робочому місці (див. також «Розподілена обробка інформації»).

3.2. Класифікація за призначеним для користувача інтерфейсом

Набір прийомів взаємодії користувача із застосуванням називають призначеним для користувача інтерфейсом. Під застосуванням розуміється пакет прикладних програм для певної сфери застосування і вжитку інформації.

Призначений для користувача інтерфейс включає три поняття: спілкування застосування з користувачем, спілкування користувача із застосуванням і мова спілкування, яка визначається розробником програмного застосування.

Властивостями інтерфейсу є конкретність і наочність. Однією з важливих функцій інтерфейсу є формування у користувача однакової реакції на однакові дії застосувань, їх узгодженість. Узгодження має бути виконане по трьох аспектах:

- фізичному, який відноситься до технічних засобів;

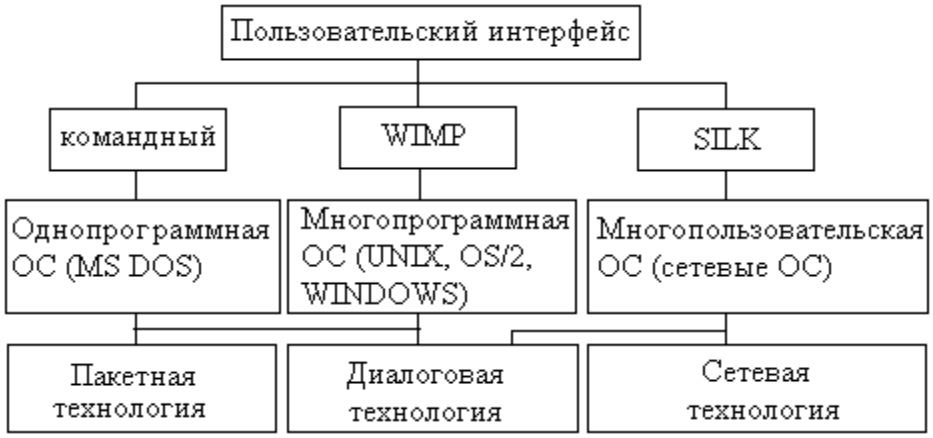
- синтаксичному, який відноситься до послідовності і порядку появи елементів на екрані (мова спілкування) і послідовності запитів (мова дій);

- семантичному, який відноситься до значень елементів, складових інтерфейс.

Узгодженість інтерфейсу економить час користувача і розробника. Для користувача зменшується час вивчення, а потім використання системи, скорочується число помилок, з'являється відчуття комфортності і упевненості. Розробникові погоджений інтерфейс дозволяє виділити загальні блоки, стандартизувати окремі елементи і правила взаємодії з ними, скоротити час проектування нової системи.

Призначений для користувача інтерфейс залежить від інтерфейсу, що забезпечується операційною системою.

Класифікація ІТ за типом призначеного для користувача інтерфейсу (мал. 2) дозволяє говорити про системний і прикладний інтерфейс. І якщо останній зв'язано реалізацією деяких функціональних ІТ, то системний інтерфейс - це набір прийомів взаємодії з комп'ютером, який реалізується операційною системою або її надбудовою. Сучасні операційні системи підтримують командний, WIMP- і SILK.- інтерфейси. В даний час поставлена проблема створення суспільного інтерфейсу (social interface).



Мал. 2. Класифікація ІТ за призначеним для користувача інтерфейсом

Командний інтерфейс - найпростіший. Він забезпечує видачу на екран системного запрошення для введення команди. Наприклад, в операційній системі MS-DOS запрошення виглядає як C:\>, а в операційній системі UNIX - це звичайно знак долара.

WIMP-интерфейс розшифровується як Windows (вікно) Image (образ) Мепи (меню) Pointer (покажчик). На екрані висвічується вікно, що містить образи програм і меню дій. Для вибору одного з них використовується покажчик.

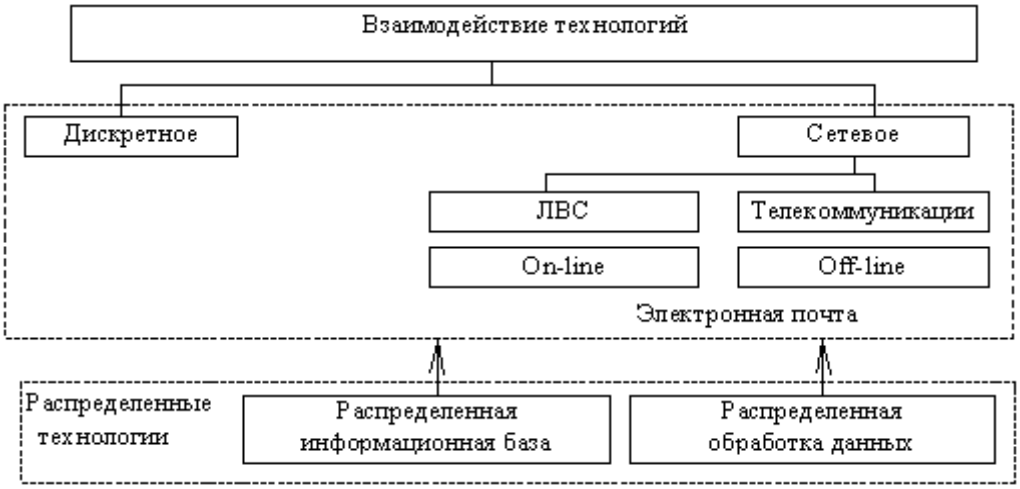
SILK-интерфейс розшифровується - Spich (мова) Image (образ) Language (мова) Knowledge (знання). При використанні SILK-интерфейса на екрані по мовній команді відбувається переміщення від одних пошукових образів до інших по смислових семантичних зв'язках.

Суспільний інтерфейс включатиме кращі вирішення WIMP- і SILK-интерфейсов. Передбачається, що при використанні суспільного інтерфейсу не потрібно буде знатися на меню. Екранні образи однозначно вкажуть

подальшу дорогу. Переміщення від одних пошукових образів до інших проходить по смислових семантичних зв'язках.

3.3. Класифікація за мірою взаємодії між собою

Інформаційні технології розрізняються по мірі їх взаємодії між собою (мал. 3). Вони можуть бути реалізовані різними технічними засобами: взаємодія дискретного і мережевого, а також з використанням різних концепцій обробки і зберігання даних: розподілена інформаційна база і розподілена обробка даних.



Мал. 3. Класифікація за способом взаємодії ІТ між собою

3.4.Класифікація ІТ за типом оброблюваної інформації

Класифікація ІТ за типом оброблюваної інформації представлена в таблиці. 1.

Таблиця 1

Види оброблюваної інформації	Види інформаційних технологій	
1. Дані 2.	СУБД, алгоритмічні мови, табличні процесори	Інтегровані пакети
3. Текст 4.	Текстові процесори і гіпертекст	
5. Графіка 6.	Графічні процесори	
7. Знання 8.	Експертні системи	
9. Об'єкти реального світу 10.	Засоби мультимедіа	

Дана класифікація певною мірою умовна, оскільки більшість цих ІТ дозволяє підтримувати і інші види інформації. Так, в текстових процесорах передбачена можливість виконання примітивних розрахунків, табличні процесори можуть обробляти не лише цифрову, але і текстову інформацію, а також володіють вбудованим апаратом генерації графіки. Проте кожна з цих технологій все-таки більшою мірою акцентована на обробці інформації певного вигляду.

Вочевидь, що модифікація елементів, складових поняття ІТ, дає можливість утворення величезної їх кількості в різних комп'ютерних середовищах.

3.5. Поняття платформи

Різноманітність технічних засобів і операційних систем змусили розробників систем ввести поняття платформи. Платформа визначає тип устаткування і програмного забезпечення, на яких можна встановити інформаційну технологію, що купується. Вона має складну структуру.

Головним компонентом платформи є тип ЕОМ, який визначається типом процесора: Macintosh, Atary, Sincler, Intel і так далі.

Наступним компонентом є операційна система, що працює на тому або іншому процесорі. Наприклад, Windows NT працює на багатьох типах процесорів: Intel, MIPS, ALPHA, Power PC.

Багато ІТ не залежать від додаткового устаткування і наявності інших програмних засобів. Їх називають комп'ютерними ІТ. Наприклад, до них відносяться текстові, графічні, табличні процесори.

Частина ІТ залежить від додаткового устаткування. Наприклад, мережеві ІТ залежать від мережевого устаткування: модемів, адаптерів, каналів зв'язку і так далі та програмних засобів, їх обслуговуючих.

Частина ІТ вимагає додаткового устаткування і спеціальних програмних засобів його обслуговування. Наприклад, в технології мультимедіа використовуються приводи CD-ROM, відеокарти, звукові карти і так далі. А оскільки технологія мультимедіа може бути використана в мережах ЕОМ, вона також залежить і від мережевого устаткування.

Новітні ІТ є продуктом інтеграції різних ІТ. Тому їх платформа залежить від всіх структурних частин: типа процесора, ОС, що працює на нім, типа додаткового устаткування, що підтримують це устаткування програмних засобів.

3.6. Проблеми і критерії вибору інформаційних технологій

При виборі ІТ необхідно враховувати наступні основні чинники:

- сумарний об'єм продажів (на ринку лише один з десяти пакетів знаходить попит);
- підвищення продуктивності праці користувача (користувач виконує те, що не може виконати ЕОМ);
- надійність;

- міра інформаційної безпеки;
- необхідні ресурси пам'яті;
- функціональна потужність (можливості, що надаються);
- простота експлуатації;
- якість інтелектуального інтерфейсу;
- можливість підключення в мережу ЕОМ;
- ціна.

Слід також враховувати платформу експлуатованого програмного забезпечення і стиковку з ним. Останнім часом до застосувань пред'являються додаткові вимоги:

- загальний інтерфейс для доступу до різних баз;
- забезпечення розподіленої обробки даних;
- модульна структура, що дозволяє купувати і будувати функціональну прикладну ІТ поетапно;
- можливість обробки різнотипної інформації, включаючи мову, аудіо і відеоінформацію;
- електронний обмін інформацією для проведення комерційних операцій;
- багатоплатформність.

Глава 3. Персональні технології PAN. Медична технологія моніторингу і розподіленого збереження і оброблення даних. Схема організації віддаленого моніторингу. Віддалений телемоніторинг з використанням імплантованих пристроїв.

Загальна класифікація і основні поняття комп'ютерних мереж

Комп'ютерна мережа являє собою сукупність комп'ютерів, об'єднаних між собою каналами зв'язку.

Основні функції комп'ютерних мереж:

- забезпечення загального доступу до інформації;
- загальний доступ до програмних ресурсів та обладнання;
- обмін інформацією (передача даних) між комп'ютерами;
- швидкий обмін даними між користувачами;
- Зберігання і обробка великих обсягів даних;
- розподіл навантаження між комп'ютерами;
- розподіленого обробка даних;
- віддалене управління даними і обладнанням;
- резервування даних і ресурсів для підвищення безпеки і стійкості до відмов.

І цілий ряд інших функцій.

Основними компонентами комп'ютерної мережі є: комп'ютери, обладнання для обробки і передачі даних, в тому числі лінії зв'язку, спеціальне мережеве програмне забезпечення.

На програмному рівні роботу мережі забезпечують мережеві протоколи, драйвери мережевих пристроїв і мережеві операційні системи, які забезпечують доступ до мережі, управління мережею, використання мережевих ресурсів, надання власних ресурсів для використання клієнтами мережі, підтримують роботу мережевого обладнання та протоколів і виконують цілий ряд інших функцій .

Існують спеціальні мережеві операційні системи (наприклад, Windows Server), проте в даний час всі операційні системи мають вбудовані мережеві функції.

Будь-який пристрій в комп'ютерній мережі, поєднане з будь-якими іншими пристроями мережі називається вузол мережі або хост (host). Вузлами можуть бути комп'ютери, мобільні телефони, кишенькові комп'ютери, а також спеціальні мережеві пристрої, такі як маршрутизатор, комутатор або концентратор та інші.

Загальна класифікація комп'ютерних мереж

Для класифікації комп'ютерних мереж використовуються різні підходи, і можна виділити кілька основних ознак класифікації, які між собою взаємно перетинаються.

За призначенням:

- обчислювальні мережі - призначені головним чином для вирішення завдань користувачів з обміном даними між абонентами мережі;

- інформаційні мережі - орієнтовані в основному на надання інформаційних послуг користувачам;

- змішані мережі - поєднують функції перших двох.

По територіальній поширеності.

Локальні мережі (LAN - Local Area Network) - мають замкнуту інфраструктуру, об'єднує комп'ютери, як правило, однієї організації, які розташовуються компактно в одному або декількох приміщеннях (будинках). Локальні мережі є мережами закритого типу, доступ до них дозволений тільки обмеженому колу користувачів, для яких робота в такій мережі безпосередньо пов'язана з їх професійною діяльністю. Локальна мережа може мати в своєму складі кілька логічно або фізично відокремлених частин - сегменти мережі, а також кошти для виходу в інші локальні і глобальні мережі.

Регіональні (міські) мережі, Інтранет (MAN - Metropolitan Area Network) об'єднують комп'ютери між установами, які розташовані в межах одного або декількох міст, регіону. Такі мережі пов'язують безліч регіональних абонентів і локальних комп'ютерних мереж міста, забезпечують доступ до глобальних мереж. Прикладом такої мережі є міська комп'ютерна мережа, яка виконує функції зі зберігання і обробки даних комунальних платежів, яка об'єднує комунальні, поштові, фінансові та інші організації.

Глобальні мережі (WAN - Wide Area Network) охоплюють в даний час значні території більшості країн у всіх географічних регіонах. Глобальні мережі зазвичай створюються і підтримуються великими телекомунікаційними, приватними або державними компаніями для надання платних послуг абонентам. Глобальна мережа дозволяє об'єднати регіональні, національні, міжнародні мережі та підмережі. Як правило, глобальні мережі є відкритими і орієнтовані на обслуговування будь-яких користувачів. Прикладами таких мереж є мережі Інтернет, USERNET і ряд інших.

Корпоративні глобальні та локальні мережі об'єднують комп'ютери, як правило, великих міжнародних або національних промислових і фінансових організацій. Корпоративна мережа є закритою для сторонніх організацій, а всередині мережі існує система обмеження прав доступу до інформації. Повні права доступу має обмежене число користувачів, а велика частина користувачів мережі може виконувати тільки обмежений перелік операцій. До корпоративних мереж відносяться банківські, податкові, страхові, інформаційні мережі і цілий ряд інших. Наприклад, глобальна корпоративна мережа SWIFT - міжнародна міжбанківська система передачі інформації та здійснення платежів.

Бездротові персональні мережі (WPAN - Wireless personal area network) застосовуються для бездротового зв'язку різних пристроїв, включаючи комп'ютерну, побутову та оргтехніку, засоби зв'язку і т. Д. Радіус дії WPAN становить від кількох метрів до кількох десятків метрів. WPAN

використовується як для об'єднання окремих пристроїв між собою, так і для зв'язку їх з мережами більш високого рівня, наприклад, глобальною мережею Інтернет.

Віртуальні (логічні) локальні мережі (VLAN), являє собою групу віддалених комп'ютерів із загальним набором вимог, які взаємодіють так, що перебуваючи в глобальній мережі, функціонують як якби вони були підключені до локальної мережі, незалежно від їх фізичного місцезнаходження. Трафік такої мережі , повністю ізольований від інших вузлів глобальної або локальної мережі. VLAN має ті ж властивості, що й фізична локальна мережа, але дозволяє кінцевим станціям групуватися разом, навіть якщо вони не знаходяться в одній фізичній мережі.

За типом функціональної взаємодії (мережевий архітектурі).

Мережі з виділеним сервером (архітектура клієнт - сервер), передбачають виділення спеціальних комп'ютерів, що організують роботу мережі, які здійснюють централізоване управління. У такій мережі обробка даних або мережева навантаження розподіляється між постачальниками послуг (сервісів), званими серверами, і замовниками послуг, званими клієнтами. Клієнти і сервери взаємодіють через комп'ютерну мережу і можуть бути як різними фізичними пристроями, так і програмним забезпеченням.

Клієнт або робоча станція - це, як правило, персональні комп'ютери, які є робочими місцями користувачів мережі, і використовують ресурси і мережеві послуги сервера.

Сервер - комп'ютер, виділений для спільного використання учасниками мережі, розподіляє і поставляє ресурси мережі і мережеві послуги клієнтам. Зокрема сервер забезпечує доступ клієнта з локальної мережі в глобальну мережу.

Виділеним сервером називається такий комп'ютер, який функціонує тільки як сервер і не використовується в якості клієнта або робочої станції. Він спеціально оптимізований для швидкої обробки запитів від мережних клієнтів і забезпечує безпеку і захист даних.

Однорангові мережі не передбачають виділення спеціальних комп'ютерів, що організують роботу мережі. У такій мережі всі комп'ютери рівноправні. Кожен комп'ютер функціонує і як клієнт, і як сервер. Кожен користувач, підключаючись до мережі, частина ресурсів на своєму комп'ютері робить доступною для інших користувачів (дисковий простір, принтери, файли) і використовує ресурси, надані в мережу іншими користувачами.

Однорангові мережі відносно прості, дешевше мереж на основі сервера, але мають більш низький рівень захисту даних і вимагають більш потужних комп'ютерів, ніж в мережах з виділеним сервером.

За типом мережевої топології: загальна шина, зірка, кільце, ячеистая, ієрархічна (дерево), решітка та інші.

За типом середовища передачі даних:

- дротові (телефонний дріт, коаксіальний кабель, кручена пара, волоконно-оптичний кабель);

- бездротові (передача даних по радіохвилях в певному частотному діапазоні).

За швидкістю передачі даних.

- низькошвидкісні (до 10 Мбіт / с);
- середньошвидкісні (до 1000 Мбіт / с);
- високошвидкісні (понад 1000 Мбіт / с).

Існує і цілий ряд інших класифікаційних ознак комп'ютерних мереж.

Топологія комп'ютерних мереж

Мережева топологія визначає способи організації фізичних зв'язків, схеми розташування і з'єднання комп'ютерів і інших мережевих пристроїв.

Слід зазначити, що поняття топології ставиться, в першу чергу, до локальних мереж, в яких структуру зв'язків можна легко простежити. У глобальних мережах структура зв'язків звичайно схована від користувачів і не має принципового значення, тому що кожен сеанс зв'язку здійснюється незалежно від топології мережі за своїм власним шляхом.

Існує безліч способів з'єднання мережевих пристроїв, з них можна виділити кілька базових топологій: загальна шина, зірка і кільце. Інші способи є комбінаціями базових топологій.

У загальному випадку такі топології називаються змішаними або гібридними, але деякі з них мають власні назви. Вибір тієї чи іншої топології мережі визначає вимоги до обладнання, типу ліній зв'язку, способам управління мережею, можливості розширення мережі і т.д.

Загальна шина (Bus network) - базова топологія комп'ютерної мережі (рис. 2.1), в якій використовується один кабель, званий магістраллю або сегментом, уздовж якого підключені всі комп'ютери (вузли), які мають рівні права. Дані від передавального вузла мережі поширюються по шині в обидві сторони тільки по черзі, а не одночасно, тому що лінія зв'язку єдина (напівдуплексний режим). Сигнали, які досягли кінців кабелю, відбиваються від них. Виникає накладення сигналів, яке призводить до їх спотворення і ослаблення. Тому для запобігання відображення сигналу, на кінцях кабелю загальною шини встановлюють спеціальні пристрої -термінатори.



Рисунок 3.1 - Мережева топологія типу «загальна шина»

Зірка (Star network) - базова топологія комп'ютерної мережі (рис. 2.1.Б), в якій всі комп'ютери мережі приєднані або до центрального вузла - Комп'ютер-сервера (активна зірка), або до спеціального пристрою -

концентратор або комутатора (пасивна-зірка) , утворюючи фізичний сегмент мережі. Подібний сегмент мережі може функціонувати як окремо, так і в складі складної мережевої топології (як правило, "дерево"). Весь обмін інформацією між комп'ютерами йде виключно через центральний вузол, який ретранслює, перемикає і направляє інформаційні потоки в мережі.

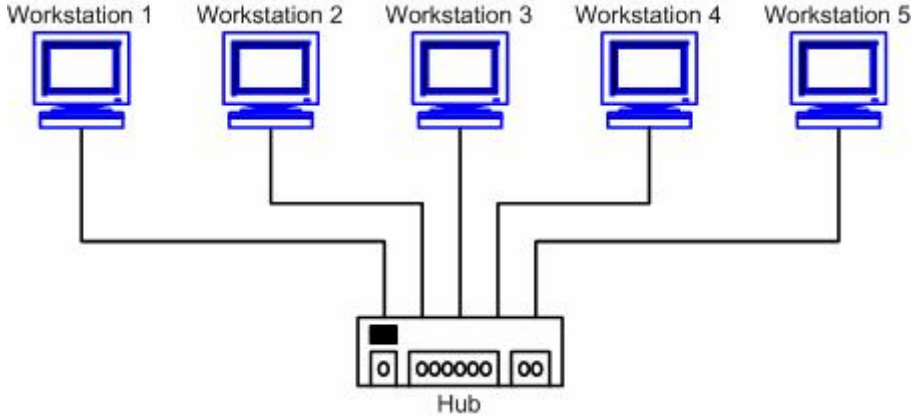
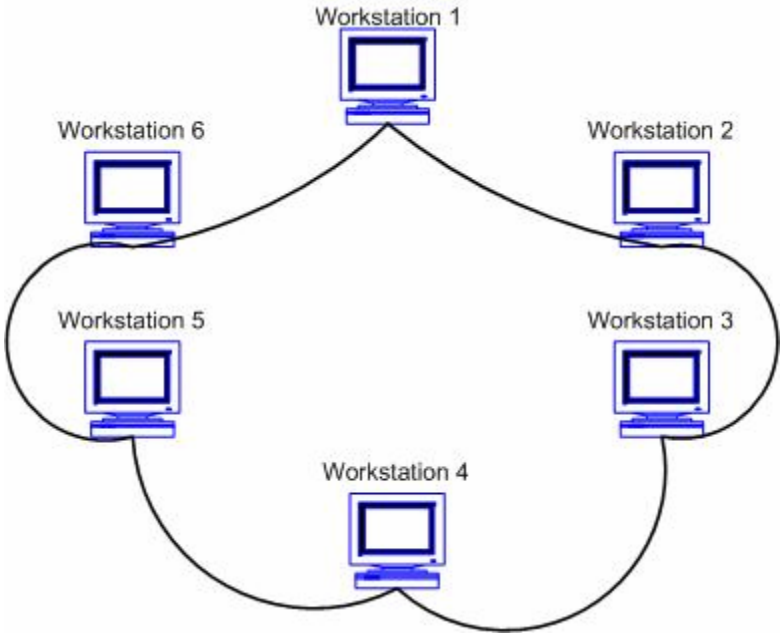


Рисунок 3.2 - Мережева топологія типу «зірка»

Мережі з топологією зірка мають високу продуктивність, хорошою масштабністю, але кінцеве число робочих станцій в мережі обмежена кількістю портів в центральному вузлі, функціонування якого визначає працездатність всієї мережі.

Кільце (Ring network) - базова топологія комп'ютерних мереж (рис. 2.2), в якій кожен комп'ютер з'єднаний лініями зв'язку тільки з двома іншими вузлами: від одного він тільки отримує інформацію, а іншому її тільки передає, і всі підключені вузли беруть участь в прийомі і передачі даних. Кожен комп'ютер в кільці ретранслює (відновлює) сигнал і передає його тільки в одному напрямку.



Малюнок 3.3 - Мережева топологія типу «кільце»

Спосіб передачі даних по кільцю називається передачею маркера. Маркер (token) - це спеціальна послідовність біт, що передається по мережі.

У кожній мережі існує тільки один маркер, а список адресатів генерується комп'ютером, що є генератором маркера. Маркер передається по кільцю послідовно від одного комп'ютера до іншого до тих пір, поки не виявиться у того, чия адреса збігається з адресою одержувача. Після цього маркер вилучається з мережі. Швидкість руху маркера порівнянна зі швидкістю світла. Так, в кільці діаметром 200 м маркер може циркулювати з частотою 477 376 об / с.

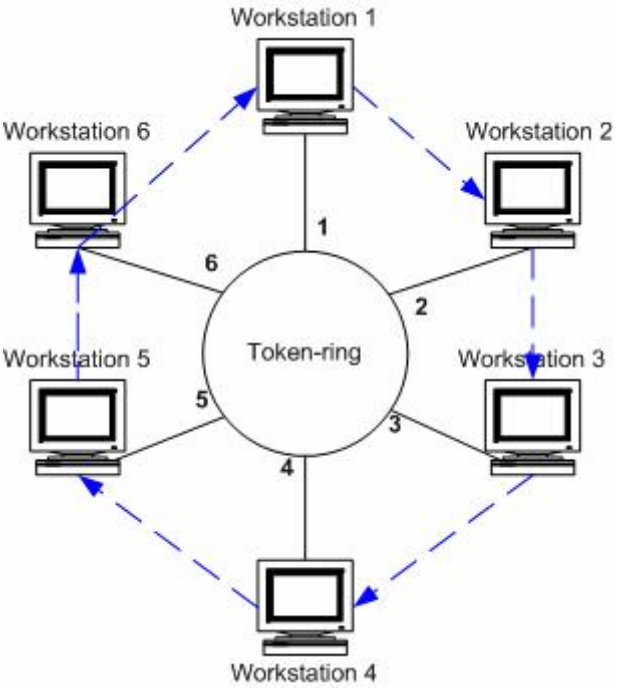


Рисунок 3.4 - Схема передачі маркера

Подвійне кільце топологія комп'ютерних мереж, яка виконується на основі двох кільцевих ліній зв'язку. По кожному кільцю інформація передається в протилежних напрямках. Мета подібного рішення - збільшення (в ідеалі вдвічі) швидкості передачі інформації. До того ж при пошкодженні одного з кабелів мережа може працювати з іншим кабелем.

Ієрархічна (дерево) топологія комп'ютерних мереж (рис. 2.1.Г, Д), яку можна розглядати як комбінацію декількох зірок. Мережа складається з двох і більше кінцевих вузлів і, щонайменше, двох проміжних вузлів. У такій мережі між будь-якими двома вузлами існує тільки один шлях. Як і у випадку зірки, дерево може бути активним і пасивним. При активному дереві в центрах об'єднання декількох ліній зв'язку перебувають центральні комп'ютери, а при пасивному - концентратори. Мережа реалізується, як правило, в складних системах, що налічують десятки і навіть сотні абонентів.

Ячеіста - топологія комп'ютерних мереж, в якій кожен комп'ютер мережі з'єднаний з усіма іншими робочими вузлами цієї ж мережі окремим кабелем. Мережа із ячеістою топологією володіє високою надмірністю і надійністю. Сигнал від комп'ютера-відправника до комп'ютера-одержувача може проходити за різними маршрутами, тому розрив кабелю не позначається на працездатності мережі. Mesh-мережі застосовується в комбінації з іншими топологіями при побудові великих мереж.

Для побудови комп'ютерних мереж використовуються і інші види.

Робота комп'ютерної мережі полягає в передачі даних від одного комп'ютера до іншого. У цьому процесі можна виділити наступні завдання:

1. Розпізнавання даних;
2. Розбиття даних на керовані блоки;
3. Додавання інформації до кожного блоку про місцезнаходження даних та одержувача;
4. Додавання інформації для синхронізації і перевірки помилок;
5. Переміщення даних в мережу і відправка їх по заданому адресою.

Мережева операційна система при виконанні цих завдань і для взаємодії комп'ютерів в мережі строго слідує певним правилам (набору команд, операцій, процедур). Ці правила називаються протоколами. (Вони регламентують кожну мережеву операцію. Стандартні протоколи дозволяють програмного і апаратного забезпечення різних виробників нормально взаємодіяти.

Телекомунікаційне забезпечення ІТ.

Для того, щоб правильно поставити діагноз, лікар повинен мати можливість знаходитись поряд з пацієнтом та обстежувати його регулярно або оперативно, при виникненні проблемної ситуації. На жаль, ця картина ідеалізована і з різних причин нездійсненна через недостатню кількість кваліфікованих медичних кадрів, зосередження фахівців у великих містах, високу вартість їх послуг. Але як показує досвід, при наявності мінімальних вхідних даних про пацієнта, діагноз визначається в лічені хвилини або секунди, а візит до лікаря може відкладатися на тривалий термін, що в свою чергу може знизити ефективність лікування. Виходячи з цього, скорочення часу передачі первинної інформації від пацієнта до медичного фахівця та його рекомендацій назад до пацієнта є важливим завданням сучасної медицини, [7]. Для цього необхідно виконати дві умови:1)швидко підключитися до каналу передачі;2)мати високу швидкість передачі або малий обсяг даних. У першому випадку результат досягається завдяки безпосередньому підключенню до каналу передачі медичного приладу, для чого в ньому має бути відповідний модем, а друга умова реалізується за рахунок вибору правильного співвідношення швидкості каналу та обсягу переданих даних. Причому швидкість частіше всього вибирати не доводиться, а от обсяг можна зменшувати, застосовуючи різні архіватори даних. Розглянемо різні технології та канали передачі інформації з точки зору їх застосування в медичній техніці, [7]. Виділимо два основних напрями дротових (кабельних) технологій – це комутована телефонна лінія, представлена в нашій країні великою компанією «Укртелеком» та іншими дрібнішими компаніями, та мережі, засновані на технології Ethernet, приватні, або ті, які надаються Інтернет-провайдерами. Комутована телефонна лінія – це платний канал загального користування (встановлена практично в усіх квартирах та установах). Зазвичай абоненту надається

двопровідний аналоговий канал для підключення телефону, який служить для передачі мови.

61Для обміну даними з медичним приладом через телефонну лінію використовується модем. Для персональних комп'ютерів існує велика кількість модемів, як вбудованих, так і зовнішніх. З боку АТС аналоговий канал оцифровується з розрядністю 8 біт і частотою повторення 8 кГц. Дана оцифровка теоретично дозволяє передавати по такому каналу інформацію зі швидкістю не більше 64 кбіт/сек, а на практиці –до 56 кбіт/сек. Для збільшення швидкості передачі використовують спеціальне обладнання, яке підключається як з боку абонента, так і з боку телефонної станції і називається DSL-модемом. Слід зазначити, що сучасні АТС мають вже вбудований DSL-модем. Подібне доопрацювання дозволяє передавати дані зі швидкістю до 2 Мбіт/сек, але вимагає додаткового обладнання. Істотною незручністю такого каналу передачі при необхідних швидкостях можна вважати лише необхідність фізичного підключення до телефонної лінії, що не завжди зручно, а іноді і неможливо, скажімо, в переносних (похідних) умовах. Хоча буває, що цей канал передачі є єдиним там, де немає зони покриття бездротовими каналами, особливо в сільській місцевості. Даний канал надає послуги щодо виходу в Інтернет, [8].Що стосується Ethernet-мереж, то їх слід розбити на дві групи. Перша група являє собою локальні мережі, в яких інформація, що передається, не виходить за її межі. У другому випадку ця мережа є лише ланкою в ланцюжку передачі даних і в більшості випадків належить Інтернет-провайдерам. Подібні мережі розвинені в основному в великих містах. Фізичне підключення до приладу тут не повинно викликати незручності через стандарт на розємне зєднання. Але істотним недоліком при підключенні переносних пристроїв до таких мереж може бути індивідуальне програмне мережеве налаштування, яке потрібно вводити при підключенні до нової мережі, [7].Бездротові технології та канали передачі інформації також розділимо на дві великі групи. До першої групи віднесемо ті засоби передачі даних, які працюють на далекій відстані. Як правило, вони мають широку зону покриття, переважно – загальнонаціональну, і належать комерційним організаціям. Це, перш за все, великі національні оператори GSM-звязку, більш дрібні оператори CDMA-звязку і початківці-оператори WiMAX. До другої групи зарахуємо локальні засоби передачі даних, що працюють на відстані від десяти до сотень метрів і не вимагають оплати за одиницю переданої інформації. Це засоби, які працюють за технологією WiFi, BlueTooth, ZigBee та універсальні приймально-передаючі пристрої, [8]. GSM (Global System for Mobile Communications) – це стандарт на цифровий мобільний зв'язок другого покоління 2G, що працює з тимчасовим поділом каналів і є найбільш розвиненим і поширеним з усіх мобільних технологій. Стандарт GSM надає наступні послуги з передачі мови та даних: мовний канал – повношвидкісний звуковий кодек 13 кбіт/сек; мовний кодек з половинною швидкістю передачі 5,6 кбіт/сек; покращений мовний кодек 12,2кбіт/сек. GSM-оператори представлені в нашій країні наступними компаніями, що

володіють власними базовими станціями: МТС, Київстар, Life, що мають загальнонаціональне покриття. UMTS–стандарт зв’язку третього покоління 3G, заснований на стандарті GSMі дозволяє передавати голос, дані та відео значно швидше GSM-мереж. Для передачі голосу використовується мовний кодек зі змінною швидкістю передачі. HSDPA(High-Speed Down link Packet Access) – високошвидкісна пакетна передача даних від базової станції до мобільного телефону. Швидкість передачі від базової станції до мобільного пристрою досягає 3,6 Мбіт/сек. Зворотня швидкість набагато нижча. В Україні під мережі третього покоління відведений діапазон 1900 –2100 МГц. CDMA (Code Division Multiply Access)–технологія множинного доступу з кодовим розділенням, яка поклала початок стандартам на стільниковий зв'язок другого покоління cdmaOne і подальшому розвитку стандарту третього поколінняCDMA2000. Відмінною особливістю цих каналів є більш висока пропускна здатність, за рахунок чого зменшується щільність розташування базових станцій і, як наслідок, знижується вартість наданих послуг, [7, 8]. Зв'язок стандарту CDMA2000 представлений в Україні кількома компаніями, з яких можна відзначити компанію PeopleNet. Вона має значні переваги перед іншими операторами за рахунок швидко зростаючого національного покриття та високої якості послуг. На відміну від GSM-мереж, мережа компанії PeopleNet не так завантажена. Існує величезний вибір обладнання для роботи в мережах GSMі CDMA, проте найбільший інтерес представляє медичне устаткування, яке можна інтегрувати. Таке обладнання, як правило, має тривалий термін життя, відкриту архітектуру і потужну програмну підтримку. Вбудоване GSM-обладнання представлене на ринку багатьма компаніями, наприклад Nokia, Sony Ericsson, Siemens, Wavecom, SimComта іншими. З популярних моделей можна виділити GSM-модем SIM300 компанії SimCom, що відрізняється низькою ціною, і модельний ряд Q24 фірми Wavecom, який має відкриту архітектуру. З CDMA-модулями ситуація дещо гірша, тому що ліцензією на технологію CDMA володіє компанія Qualcomm, і як наслідок, вибір вбудованих модулів невеликий. З найбільш доступних можна відзначити Q2438 компанії Wavecom і лінійку моделів компанії AnyDATA. Всі перераховані вище моделі мають вбудований TCP/IP стек, що спрощує інтеграцію цих модулів в прилади. А той факт, що лінійка GSMQ24 і CDMA2000 Q2438 мають однакові розміри та інтерфейс, робить можливим застосування цих каналів зв’язку без змін апаратної частини приладів з доопрацюванням програмного забезпечення, [8].

WiMAX – нова широкосмугова технологія передачі даних четвертого покоління 4G, яка заснована на стандарті IEEE802.16 і його підстандартах IEEE802.16адля передачі поза прямої видимості IEEE802.16e для мобільних пристроїх. Ця технологія розрахована на застосування в міських умовах для зв’язку локальних і регіональних мереж. Іншими словами, надає бездротовий доступ до Інтернету для кінцевого споживача. Однак, існує проблема сумісності обладнання для різних виробників, а також проблема несумісності стаціонарного та мобільного обладнання. Зараз в Україні є тільки один

діючий WiMAX-оператор –компанія «Українські новітні технології» (TMAlternet), яка формує національну WiMAX-мережу на частотах у діапазоні 3,6 ГГц. Покриття існує лише у великих містах –Києві, Харкові, Донецьку, Дніпропетровську, Одесі та Львові. Швидкість, за заявами компанії, становить 4 Мбіт/сек в обидві сторони. Локальні бездротові технології передачі даних. WiFi (Wireless Fidelity) – бездротова технологія передачі даних, заснована на стандартахIEEE802.11, яка призначена для побудови локальних мереж повністю або частково, в комбінації з дротовим Ethernet. Можливі варіанти роботи точка-точка або в режимі інфраструктури: мінімум одна точка доступу і мінімум один клієнт. Є кілька різновидів (IEEE802.11a, IEEE802.11b, IEEE802.11g), що відрізняються різною швидкістю передачі. Швидкість передачі становить від 11 Мбіт/сек до 108 Мбіт/сек з можливістю зниження її до 1 Мбіт/сек,що добре підходить для тих випадків, де не можна прокласти кабель. При використанні декількох точок доступу можливий роумінг, [51].

BlueTooth – бездротова технологія передачі даних, яка призначена для побудови персональних каналів зв'язку. Застосовується для спільної роботи таких пристроїв, як ноутбуки, кишенькові комп'ютери, мобільні телефони, навушники та, іншими словами, є альтернативою дротовому з'єднанню. Може працювати в невеликій мережі до 7 пристроїв, але в основному використовується для з'єднання типу точка-точка. Робочий діапазон частот лежить в межах 2,4 ГГц. Максимальна швидкість передачі –720 кбіт/сек для специфікації 1-х і до 2.1 Мбіт/сек у специфікації 2-х. Залежно від класу пристрою радіус дії становить від 1 до 100 метрів.У медичній техніці може застосовуватися для зв'язку пристроїв з персональним комп'ютером або як проміжна ланка при передачі даних через мобільний телефон. У цьому класі пристроїв найбільш вдалими є модулі компанії National Semiconductor, такі якLMX9820, LMX9830, LMX9838. Вони мають дуже маленькі розміри і відносно невисоку вартість для їх функціональних характеристик. З сервісів, що надаються користувачеві, найбільш цікавий сервіс емуляції послідовного порту, який дозволяє користувачеві бачити свій пристрій в операційній системі як COM-порт.

Основна вимога до обчислювальної системи, що визначає технологію вирішення задач з використанням ПК та узагальнює інші вимоги, це перетворення машини в зручного партнера для користувача при вирішенні задач, що виникають у професійній діяльності. Зручність програмного продукту для користувача в загальному випадку є більш важливою якістю, ніж продуктивність ПК. При цьому вони повинні відповідати таким вимогам: а) робота в умовах спотворень, перешкод і помилок користувача, що випливає з орієнтації даних засобів на масового користувача, який має мінімальну підготовку; б) адаптації, внаслідок недоцільності їх орієнтації на вузьку групу користувачів; в) відкритості, внаслідок неможливості передбачити всі зміни інтересів користувачів у процесі експлуатації цих засобів; г) незалежності від включення в різні конфігурації конкретних обчислювальних систем. Таким чином, по-перше, засоби рівня кінцевого

користувача орієнтуються на пристосування до таких, що мають різну, в тому числі, невисоку кваліфікацію. По-друге, відмінність полягає в тому, що засоби рівня кінцевого користувача повинні забезпечувати весь процес вирішення завдання, починаючи з виникнення його інформаційної потреби. По-третє, засоби рівня кінцевого користувача повинні забезпечувати спільне рішення задачі в тісній взаємодії з ПК. Практично неможливо персонально для кожного користувача побудувати обчислювальну систему, орієнтовану на задоволення саме його вимог, тому використовують два шляхи вирішення даної проблеми [16].

Перший шлях – створення спеціалізованих систем, орієнтованих на задоволення вимог окремих класів користувачів. Забезпечуючи успіх в окремих персональних випадках, цей шлях не дає загального вирішення проблеми [15–18].

Другий шлях спрямований на створення базових засобів обчислювальної техніки, орієнтованих на вирішення широкого кола завдань, що адаптуються тими чи іншими способами до специфічних вимог окремих груп-користувачів[18]. Реалізація кожної з інтелектуальних функцій забезпечується відповідним комплексом засобів. Включення останніх в конфігурацію відповідної обчислювальної системи дозволяє забезпечувати інтелектуальний інтерфейс кінцевого користувача для вирішення певного класу задач. При цьому останній отримує можливість формування для себе персонального операційного середовища, яке найбільш повно відповідає його професійним потребам та індивідуальним навичкам. Така технологія обробки інформації, що охоплює весь процес вирішення завдання (від моменту виникнення у кінцевого користувача деякої інформаційної потреби до її задоволення) і передбачає безпосередню участь кінцевого користувача на всіх етапах вирішення, пред’являє якісно нові вимоги як до спільної організації процесу виконання завдання, так і до функцій окремих ланок людино-машинної системи (ЛМС).

Це пояснюється тим, що в традиційній технології рішення завдання з використанням ПК зводилося до правильного виконання заданих послідовних кроків інструкції та апріорно певних правил переходу від однієї послідовності до іншої.

5. Основна інформація про популярні підходи до моделювання в біомеханіці

Наука біомеханіка вивчає рухову діяльність живих систем у всіх його проявах. Об'єктом біомеханіки є рухова діяльність живих систем, а предметом – закономірності її використання у різних сферах.

Враховуючи, що біомеханіка, як наука, виникла на стику класичної механіки і біології, а також динамічної анатомії, фізіології, психології та педагогіки, її розвиток ішов кількома паралельними напрямками: механічним, функціонально-анатомічним та фізіологічним.

Механічний напрямок, початий роботами Леонардо Да Вінчі та Д. Бореллі (який у 1697 р. написав трактат «Про рухи тварин»), розвиває ідеї зміни рухів живих систем під дією прикладених сил згідно до законів класичної механіки. Зараз механічний підхід до вивчення рухів людини, що дає змогу визначити кількісну міру рухотворчих процесів – одна з основ біомеханіки, яка ніколи не втратить свого значення. Питанням будови і властивостей опорно-рухового апарату людини та її рухових дій велику увагу приділяють біомеханічні школи США, Німеччини, Польщі, Іспанії тощо, в тому числі й українська.

Однак, чисто механічний підхід до вивчення рухових дій людини часто призводить до невиправданих спрощень, які недооцінюють специфіку живого, дають механістичне пояснення ієрархічно вищих біологічних і соціальних форм руху матерії механічними факторами. Біомеханіка – це не «прикладна до живого» механіка, як її розуміють деякі фахівці з технічною чи математичною освітою, а самостійна сучасна наука, що вивчає механічні закони руху живих систем з позицій системного підходу.

Функціонально-анатомічний напрямок зародився при вивченні будови людського тіла в динаміці. Професор М. Ф. Іваніцький та його учень професор М. А. Джафаров започаткували українську школу динамічної анатомії, розробивши теорію єдності та взаємообумовленості форми і функції живого організму, вперше впровадили в навчальний план Львівського державного інституту фізичної культури спеціальний курс біомеханіки (яка спочатку називалась динамічною анатомією). Всесвітньовідомий російський анатом П. Ф. Лесгафт, учнями якого вважають себе і згадані вчені, започаткував новий підхід у вивченні анатомії людського тіла під впливом фізичних навантажень, описуючи та аналізуючи рухи в суглобах, визначаючи участь окремих м'язів у збереженні положення тіла та в його рухах.. З 1877 року спеціальний курс «Теорія тілесних рухів» (пізніше – «Теорія рухів») Лесгафт та його учні читали слухачам фізкультурних курсів та студентам інституту фізичної освіти.

Знання морфологічних особливостей біомеханічних систем забезпечує серйозне обґрунтування фізичної і технічної підготовки.

Фізіологічний напрямок розвитку біомеханіки започаткували ідеї нервізму, вчення про вищу нервову діяльність та останні досягнення нейрофізіології. І. М. Сєченов, І. П. Павлов, П. К. Анохін, один із засновників сучасної біомеханіки М. О. Бернштайн та інші розкрили рефлекторну природу рухотворчих дій та механізмів нервової регуляції при взаємодії організму з навколишнім середовищем, а їх дослідження регуляторних механізмів ЦНС, нервово-м'язового апарату людини дають уяву про виняткову складність і досконалість процесів керування її руховими діями.

Сьогодні аналіз будь-яких вправ ґрунтується на головних засадах керування руховими діями: пристосуванні керуючих імпульсів у ході виконання рухового завдання до конкретних умов його виконання, усуненні відхилень (корекції) від обраного способу поведінки, та в кільцевому характері процесів керування шляхом аналізу чуттєвих сигналів.

Лише системне поєднання передових досягнень усіх вказаних напрямків розвитку сучасної біомеханіки дає змогу вірно зрозуміти сутність рухових (рухотворчих) дій живих систем та активно їх удосконалювати.

Етапи біомеханічного аналізу.

Для того, щоб оцінити окремі рухи, зіставити їх між собою, визначають їхню біомеханічну характеристику. Розрізняють біокінематичні, біодинамічні та енергетичні характеристики рухів тіла людини. У них різне призначення: кінематичні характеризують зовнішню картину рухової діяльності, динамічні несуть інформацію про причини зміни рухів, енергетичні дають уявлення про механічну продуктивність і економічність.

Процедура аналізу рухової діяльності (біомеханічного аналізу) складається з наступних етапів:

1. Вивчення зовнішньої картини рухової діяльності. Насамперед з'ясовують, з яких рухових дій вона складається і яка послідовність цих рухових дій. Наприклад, шкільний урок фізичної культури складається з ряду вправ. Потрібно враховувати, що характер, тривалість і інтенсивність попередніх вправ впливають на якість виконання наступних.

Вивчаючи зовнішню картину рухової діяльності, реєструють біокінематичні характеристики: системи відліку відстані і часу; просторові характеристики (координати крапки, тіла, системи тіл, траєкторії крапок); часові характеристики (моменти часу, тривалість руху, темп і ритм рухів); просторово-часові характеристики (швидкості і прискорення крапок і тіла).

Особливо важливо знати тривалість окремих частин руху (фаз), графічним відображенням чого є хронограма. Хронограма рухової дії характеризує техніку (мал. 2), а хронограма рухової діяльності – перше, на що звертають увагу при аналізі спортивної тактики.

2. З'ясування причин, що викликають і змінюють рухи. Вони не доступні візуальному контролю і для їхнього аналізу необхідно реєструвати біодинамічні характеристики: інерційні характеристики (маса тіла, момент інерції); силові характеристики (сили, моменти сил, імпульс сили й імпульс моментів сил). Найважливіше значення тут мають величини сил, що діють на людину ззовні і які створюються її власними м'язами.

3. Визначення топографії працюючих м'язів. На цьому етапі визначається, які м'язи і який механізм їх участі у виконанні фізичної вправи. Знаючи, які м'язи переважно забезпечують рухову діяльність, до якої готує себе людина, можна з безлічі фізичних вправ відібрати ті, які сприяють розвитку саме цих м'язів і їхньої координації.

У залежності від того, яка частина всієї м'язової маси тіла задіяна, розрізняють: глобальну м'язову роботу (більш 2/3), регіональну (від 1/3 до 2/3) і локальну (менше 1/3). Так, бігуни, плавці, лижники виконують глобальну м'язову роботу. До регіональної відноситься, наприклад, м'язова робота, виконувана при деяких загальнорозвиваючих гімнастичних вправах (підтягуванні на поперечині, підніманні ніг і верхньої частини тулуба з положення лежачи на спині і т.п.).

Уявлення про те, які м’язи задіяні в кожній вправі, можна одержати, реєструючи їхню електричну активність. Чим інтенсивніше працює м’яз, тим вище її електрична активність і більше амплітуда електроміограми.

Добре відомо, що різні рухи відрізняються за кінематикою і динамікою. Так само і електроміографічний портрет рухів неоднаковий у різних вправах. Але, як пише Р.С.Персон, «навіть досить складні рухи, якщо вони досить автоматизовані (наприклад, ходьба й інші локомоції, звичайні побутові, професійні і спортивні рухи), мають більш-менш постійний малюнок збудження м’язів не тільки при повторенні руху одною людиною, але й у різних людей».

4. Визначення енергетичних витрат і того, як доцільно витрачається енергія працюючих м’язів. Для відповіді на ці питання реєструють біоенергетичні характеристики: робота сил, потужність, механічна енергія тіла - кінетична і потенційна. Поряд з величинами енерговитрат важлива економічність, що тим вище, чим більше частка корисних енерговитрат стосовно усієї витраченої енергії. Підраховано, наприклад, що у стаєрів вищої кваліфікації підвищення економічності бігу на 20% переміщає бігуна в списку кращих з 10-го на 1-е місце.

5. Виявлення оптимальних рухових режимів (найкращої техніки рухових дій і найкращої тактики рухової діяльності) здійснюється на заключному етапі біомеханічного аналізу. Тут же оцінюється ступінь відповідності реально мають місце й оптимальні варіанти техніки і тактики.

Оптимальним (від лат. optimus — найкращий) називається найкращий варіант із усіх можливих. У спорті (а останнім часом і в оздоровчій фізкультурі) постійно йде пошук оптимальних варіантів техніки і тактики і визначення ступеня відповідності рухового режиму, що спостерігається реально, оптимальному. Тим самим вирішується завдання оптимізації рухової діяльності або її раціоналізації (якщо не вдається досягти ідеалу, але можна до нього наблизитися).

Оптимізацією називають вибір найкращого варіанта з числа можливих. Але що таке найкращий варіант рухової діяльності? Загальної відповіді на це питання не існує, оскільки усе залежить від конкретної ситуації і поставленої мети. Так, людина, що рятується від переслідувачів, не думає про красу й економічність. Головне – бігти швидко. Інша справа, гімнастка, що виконує вільні вправи. Вона прагне рухатися якнайкраще, відповідно до естетичних канонів свого виду спорту. У цих ситуаціях різні цілі людей. І тому неоднакові критерії оптимальності, тобто показники, які використовуються для оцінки ступеня досягнення поставленої мети.

Економічність рухової діяльності обернено пропорційна енергії, затрачуваної на одиницю виконуваної роботи або метр пройденого шляху. Це найважливіший критерій оптимальності.

Механічна продуктивність тим вище, чим більший обсяг роботи виконується за визначений час або чим швидше виконується даний обсяг роботи.

6. Основні компоненти суглобів людського тіла

Будова суглобів.

Однією з найважливіших властивостей живого організму є пересування в просторі. Цю функцію у ссавців (і людини) виконує опорно-руховий апарат. До ОРА відносяться кістки їх з'єднання і м'язи.ОРА поділяється на дві частини:

- Пасивна частина – кістки і їх з'єднання (ж-16%, ч-18%);

- Активна частина –м'язи (ж-38%, ч-42-%).Усі кістки тіла людини та хребетних тварин з'єднуються між собою за допомогою різних способів у гармонійну систему, яка забезпечує з одного боку досить велику міцність, а з іншого боку створює значну рухливість компонентів суглобу. Наука, яка вивчає з'єднання кісток, називається артрологією. Характер з'єднання залежить від будови і функції тієї чи іншої ланки. Суглоб –рухоме з'єднання 2-ох і більше кісток з наявністю між ними щілиноподібної порожнини. Кожен суглоб має 4 обов'язкові структурні елементи (компоненти): 1. Не менше двох суглобових поверхонь (facies articulares), які вкриті гіаліновим хрящем і мають: - суглобову ямку (fossa articularis); - головку суглоба; суглобову головку (caput articulare). 2. Суглобова капсула (capsula articularis), яка складається з: - волокнистої перетинки; волокнистого шару (membrana fibrosa; stratum fibrosum); - синовіальної перетинки; синовіального шару (membrana synovialis; stratum synoviale), який має синовіальні складки (plicae synoviales) і синовіальні ворсинки (villi synoviales). 3. Суглобова порожнина (cavitas articularis), яка може мати: - суглобовий закуток (recessus articularis); - синовіальну піхву (vagina synovialis); - синовіальну сумку (bursa synovialis). 4. Синовію (synovia) – синовіальну рідину, що змочує суглобові поверхні. Вона продукується клітинами синовіального шару. Для нормального функціонування багатьох суглобів окрім основних елементів необхідні допоміжні утворення. Допоміжні елементи суглоба: зв'язки, внутрішньо суглобові хрящі, меніски, синовіальні складки, синовіальні сумки, суглобова губа, сесамоподібні кістки.

Класифікація суглобів.

Суглоби за будовою поділяються на: - прості суглоби (articulationes simplices), які складаються з двох суглобових поверхонь (facies articulares); - складні суглоби (articulationes compositae), що мають більше ніж дві суглобові поверхні (facies articulares); - комбіновані суглоби (articulationes combinatae), які анатомічно відокремлені, але пов'язані між собою загальною функцією; - комплексні суглоби (articulationescomplexae), в порожнині яких є суглобові диски (disci articulares) або суглобові меніски (menisci articulares), які поділяють суглобову порожнину (cavitas articularis) на два і більше відділів. Суглоби за функцієюподіляютьна:-одновісні суглоби; - двовісні суглоби; - багатовісні суглоби. До одновісних суглобів за формою належать: - циліндричні суглоби (articulationes cylindricae), у яких рухи відбуваються навколо поздовжньої осі (axis longitudinalis); ці суглоби ще називають обертовими суглобами(articulationes trochoideae); - блокоподібні суглоби

(ginglymi) та їх різновид –гвинтоподібні суглоби (articulationes cochleares). До двовісних суглобів належать: - двовиросткові суглоби (articulationes bicondylares); - еліпсоподібні суглоби (articulationes ellipsoideae);-сідлоподібні суглоби (articulationes sellares). До тривісних суглобів; багатовісних суглобів належать: - плоскі суглоби (articulationes planae), які можуть бути малорухомими суглобами (amphiarthroses); - кулясті суглоби (articulationes spheroideae); - чашоподібні суглоби (articulationes cotylicae). Чим більша конгруентність (відповідність) суглобових поверхонь, тим менший обсяг рухів у такому суглобі. Це основний закон системи з'єднань (артросиндесмології).

Остеокінематика. Артрокінематика.

Остеокінематика – вчення про рухи кісток у просторі. Для опису рухів у суглобах в анатомії використовують три основні осі: сагітальну, фронтальну і вертикальну. Сагітальна вісь спрямована спереду назад, перпендикулярно фронтальній площині. Рухи: приведення, відведення, бокові нахили. Фронтальна вісь проводиться зліва направо, чи справа на ліво, перпендикулярно сагітальній площині. Рухи: згинання, розгинання.

Вертикальна вісь спрямована зверху вниз, перпендикулярна горизонтальній площині. Рухи: зовнішня і внутрішня ротація, супінація, пронація. Для опису руху кісток розглядають 2 осі: повздовжню (вздовж кістки) і механічну (ніби перпендикулярна суглобовій поверхні кістки). Вони можуть співпадати і не співпадати. Артрокінематика - вчення про рух суглобових поверхонь. Існує три основні компоненти (складові) руху суглобових поверхонь: кручення, ковзання, кочення. Рух в суглобі – комбінація 3 компонентів. 4. Додаткові рухи та суглобова гра. Додаткові рухи – пасивні рухи, що можна виконати у нещільно укладеному положенні. До них відносяться обертання, ковзання, витягання. Витягання – специфічний додатковий рух проти напрямку дії сили м'язів, що проходять через суглоб. Існує 3 стадії витягання суглоба:1.Нейтралізація тиску у суглобі. 2.Роз'єднання суглобових поверхонь, зняття люфту у суглобовій сумці. 3.Справжній розтяг структур м'якої тканини довкола суглоба. Якщо відсутні додаткові рухи, то рух кісток є неможливим. Сукупність додаткових рухів називають «суглобовою грою». Використовують –для діагностики і лікування гіпомобільності.

Біомеханіка рухів колінного суглоба.

Основними силовими факторами, що діють на кістки людини без ушкоджень являються внутрішні сили від скорочення м'язів та зв'язок для виконання біологічних функцій (згинання, розгинання, жування, фіксації тощо) в процесі життєдіяльності людини, сили гравітаційного тяжіння та інерції при взаємодії з зовнішнім середовищем. Завдяки функціональним зусиллям м'язів біомеханічних систем людини у рух приводяться тіла кінцівок. За характером зміни у часі можна виділити статичні (наприклад, повільне згинання кісток суглобів) та циклічні силові навантаження кінцівок людини [5]. Механічні властивості суглобів визначаються їхньою будовою. Меніски колінного суглоба являють собою хрящові прокладки, які

виконують роль амортизаторів в суглобі, стабілізують кінематику колінного суглоба і збільшують конгруентність суглобових поверхонь. При рухах кісток в колінному суглобі меніски деформуються, їх форма змінюється. Функція суглобового хряща полягає у зменшенні сил тертя при русі в суглобі, а також в амортизації ударних навантажень. Їх фізико-механічні характеристики проявляють неоднорідні, анізотропні, пороеластичні, в'язкопружні властивості , що змінюються у часі та залежать від навантаження тканин та біологічного стану, наприклад, гідратації (зволоження) та віку (мінералізація кісток)

Колінний суглоб є найбільш навантаженим і самим складним суглобом. Величини сил, що діють на суглобні поверхні, великі і залежать від виду діяльності та її інтенсивності. Колінний суглоб здатний витримати навантаження до 1 тонина нього «тисне» власна вага тіла, а при виконанні рухів (біг, стрибки, спуск по сходах) осьове напруження зростає багаторазово [6]. При ходьбі в суглобі розвиваються зусилля у 2,67 рази більше за вагу тіла людини, а під час ходьби по сходах сила перевищує у 3,51 вагу тіла. При пошкодженнях м'язів, деградації контактної поверхні кісток суглобів зусилля можуть досягати критичних величин, що збільшують локалізацію деформації та градієнтів напружень біологічних тканин (хрящів, кісток).

Механічні властивості структурних елементів біомеханічної системи.

В реальних умовах структурні елементи БС зазнають різноманітних силових навантажень, причому їх режими змінюються від статичних (функціональні навантаження) до квазістатичних (при наявності компресійних пластин лікувальних пристроїв, ортодонтичної апаратура, компресійно-дистракційних апаратів, тощо). Виключенням являються ударні навантаження. Кісткова тканини та матеріали штучного походження у біомеханічної системи при різних швидкостях деформування поводять себе по-різному. При функціональних навантаженнях біомеханічної системи, що відбуваються в секундних інтервалах часу, тут мають місце домінуючі пружні властивості. У БС, що перевищують хвилинний діапазон часу силового навантаження механічні характеристики головним чином пов'язані із вираженими в'язко-пружними властивостями кісток та пружними властивостями матеріалів лікувальних пристроїв. В основі дослідження механічних властивостей кісткової тканини лежать різноманітні випробування її однорідних зразків під навантаженням. Фізико-механічні характеристики та граничні величини міцності кісток (кортикалу, спангіози) та матеріалів штучного походження (границі пластичності та втоми для металів), що визначають біомеханічний стан структурних елементів БС частково встановлені та опубліковані в роботах. Матеріальні константи, що визначають анізотропні пружні властивості кісткової тканини, найбільш часто встановлені експериментально в локальних напрямках вісей ортотропії довільного об'єму для кортикального та губчатого їх шару. За даними літературних джерел Hall et al. (1973), Spears et al. (1993), Abe et al. (1996), відомі величини 3-х модулів пружності, 3-х модулів зсуву, 3-х коефіцієнтів поперечної деформації кісткових тканин людини. За результатами статичних

випробовувань на розтяг взірців визначеної форми [16] також відомі скалярні величини межі механічної міцності шарів кісткових тканин. В залежності від задач дослідження біомеханічної системи в’язко-пружні властивості кісткової тканини можуть бути представлені за допомогою як простої розрахункової моделі Максвела, такі більш складних Кельвіна-Фойгта, Зінера.

Математична модель напружено-деформованого стану і міцності біомеханічної системи.

Для опису механічних процесів у сполучених тілах вибрали базовий тривимірний евклідовий простір з різними системами координат і класичний час. Як базис у просторі спостерігача використовували нерухливу тривимірну ортогональну систему декартових координат. В вели поняття ”точка” і ”частка”, що означають відповідно матеріальну точку, наприклад С, і нескінченно малий об'єм матеріального контінуума Ω_C сполучених елементів деформованих тіл, що займають область Ω обмежену граничною поверхнею Г.

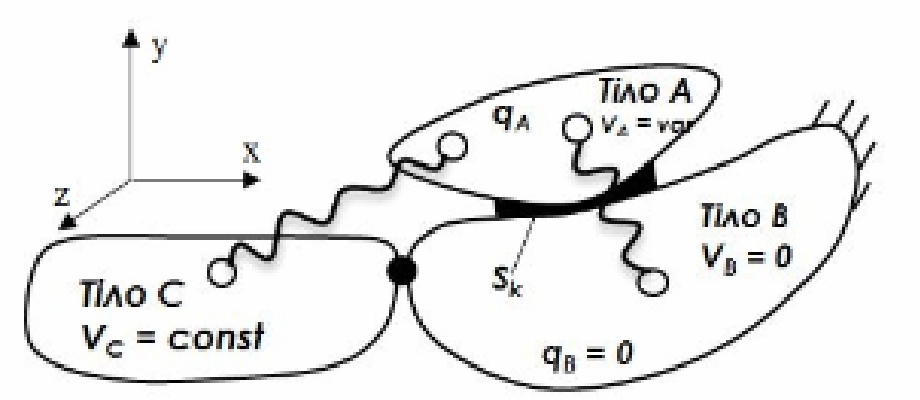


Рисунок 6.1 Імітаційна модель біомеханічної системи колінного суглобу людини, як система контактуючих рухомих (тіло А, С) та нерухомих (тіло В) твердих тіл (кістки) з тілами, що деформуються (хрящі) і мають додаткові жорсткістні зв'язки (м’язи)

Абсолютне положення ”точки” рухливого об’єму тіла у деформованому стані визначали вектором

$$\mathrm{r} = \rho_0 + R + u\left(\overline{X}^i, t\right),$$

де ρ_0 - радіус-вектор, що визначає для моменту часу t відлікової Ω_C^r; R - радіус-вектор, що визначає відносне положення довільної ”точки” сполучених тіл у недеформованому стані у відліковій конфігурації Ω_C^r; $u\left(\overline{X}^i, t\right)$– вектор переміщення ”точки” з відлікової Ω_C^r в поточну Ω_C конфігурацію. Швидкість деформованого середовища в поточній конфігурації Ω_C представили як геометричну суму трьох складових: швидкостей поступального (переносного) υ^c і обертового рухів ω^c, а також деформаційної швидкості в “точці”. Абсолютна швидкість часток визначена в системі координат з базовим декартовим базисом вектором.

$$\upsilon = \frac{dr}{dt} = \upsilon^c + \omega^c \times r + \frac{du}{dt}.$$

Просторовий градієнт швидкості υ в поточній конфігурації Ω_C представили у вигляді суми симетричної та кососимметричної частин

$$\nabla\upsilon = (\nabla\upsilon)_s + (\nabla\upsilon)_a = d + \omega.$$

Симетрична частина d визначає тензор швидкості деформування Эйлера (тензор "деформації швидкості"), а кососиметрична w – тензор вихора. Залежно від прийнятої системи координат, – лагранжевої (конвективної) або эйлерової компоненти тензора напружень можуть бути віднесені до недеформованого стану середовища в поточній Ω_C або у відліковій Ω_C^r конфігураціях. Для опису швидкості зміни напружень у випадку малості деформацій та скінченних величин обертань часток середовища використовували коротаційну похідну Яуманна-Нолла

$$\sigma = \frac{d\sigma}{dt} + \sigma \cdot \omega - \omega \cdot \sigma.$$

Рівняння балансу імпульсу матеріального континуума за умови, що щільність біологічних матеріалів не змінюється, використовували у вигляді

$$p\upsilon = \nabla \cdot \sigma + f$$

де f – щільність масових сил.

Для прийнятої моделі в'язкопружного ізотропного матеріалу релаксацією об'ємних характеристик зневажали, а величини для зсувної функції релаксації апроксимували набором експоненті з від'ємними ступенями. Вибір такої апроксимації еквівалентний моделюванню в'язкопружного середовища узагальненою моделлю Максвела.