

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕВОЛЮЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ АРХІТЕКТУРИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ТА СУЧАСНОЇ НАУКОВОЇ КАРТИНИ СВІТУ

Олена ТРИФОНОВА (Кіровоград)

Стаття присвячена проблемі взаємозв'язку і впливу еволюції технологій архітектури обчислювальних систем та сучасної наукової картини світу.

Ключові слова: технології, наукова картина світу, обчислювальні системи.

Постановка проблеми. Поняття «технологія» має декілька означень: майстерність; наука про фізичні, хімічні механічні та інші способи розв'язання задач людства шляхом застосування знарядь праці; сукупність методів обробки, виготовлення, зміни стану, властивостей, форми сировини або напівфабрикатів, здійснених у процесі виробництва продукції [2].

Виходячи з окреслених означень технології ми пов'яжемо її з поняттям інформатизація. В свою чергу Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» [6] передбачає створення уніфікованої повністю структурованої технології, від якої залежить рівень розвитку наукової картини світу. У такій сукупності ми вважаємо за необхідне розглянути ознаки таких технологій. До них ми відносимо:

- об'єкт та предмет виробництва чи дослідження;
- технологічні засоби виробництва знарядь праці, обчислювальних систем та наукових чи інших досліджень;
- технологічні функції обчислювальних систем та архітектур, що впливають на їх носії;
- відповідний технологічний рівень розвитку суспільства, який визначає сучасну наукову картину світу.

Аналіз актуальних досліджень. Сутність сучасної наукової картини світу та обчислювальні системи, як її складові розглядали Е.В. Алтухов, М.М. Амосов, І.В. Безсуднов, В.М. Глушков, С.Х. Карпенков, Д.В. Ланде, Л.А. Рибалко, М.І. Садовий, В.С. Савченко, Е. Таненбаум та ін. Вони ґрунтовно проаналізували сутність та архітектуру обчислювальних систем, та поняття технологій. Проте, на нашу думку, недостатня увага звернута на взаємозв'язок еволюції технологій архітектури обчислювальних систем та сучасної наукової картини світу.

Мета статті: дослідити поняття «технологія», обчислювальні системи та їх види, вплив еволюції вказаних понять на рівень розвитку наукової картини світу.

Для досягнення поставленої мети були реалізовані наступні методи дослідження: вивчення, узагальнення, систематизація науково-методичної та психолого-педагогічної літератури з теми дослідження.

Виклад основного матеріалу. На основі аналізу спеціальної літератури [1], [3], [6], [13] технології обчислювальних систем ми поділяємо на наступні:

– *інформаційні* – галузі діяльності, які з допомогою комп’ютерної техніки забезпечують накопичення, обробку, керування, передачі інформації і на їх основі одержання нової якості інформації про явища, процеси [3];

– *телекомунікаційні* – базові технології локальних комп’ютерних обчислювальних мереж з комунікацією пакетів множинного доступу з контролем несучої та виявленням колізій. Такі мережі функціонують на швидкостях від 10 Мбіт і вище [13];

– *хмарні* – це модель забезпечення повсюдного та зручного доступу на вимогу через мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів, що підлягають налаштуванню (наприклад, до комунікаційних мереж, серверів, засобів збереження даних, прикладних програм та сервісів), і які можуть бути оперативно надані та звільнені з мінімальними управлінськими затратами та зверненнями до провайдера [15].

– *інноваційні* – передбачають створення науково-технічного середовища та наборів методів й способів, які підтримують реалізацію нововведень за схемою: тренінг → консалтинг → трансферт → інженерінг → впровадження;

– *машинобудівні* – передбачають розробку та створення виробництва різних конструкцій, приладів та машин для машинобудівного виробництва.

За попитом на ринку технології ми поділяємо на нові, ненові – удосконалені старі, корисні та застарілі, рис. 1. Такий розподіл є умовним і базується на певному критерії. Ми вважаємо, що основним критерієм їх ефективності є поняття «життєвий цикл» їх успішного функціонування, який визначається рівнем попиту на ринку.

Нові технології з високим потенціалом можуть бути затребуваними ринком чи ні. Звідси і час їхнього життя. Не нова, але удосконалена технологія може бути ефективною, і коли перевірена ринком стає стандартом. Важливо, щоб цей стандарт співвідносився з попитом на ринку. Цим визначається час життя такої технології. Корисні технології, як правило, мають тимчасовий характер задоволення попиту. Застаріла технологія має малий попит і веде до екстенсивного шляху розвитку.

Обчислювальна (комп’ютерна) техніка виступає основним компонентом процесу обчислень, обробки даних та моделювання у технологічних процесах.

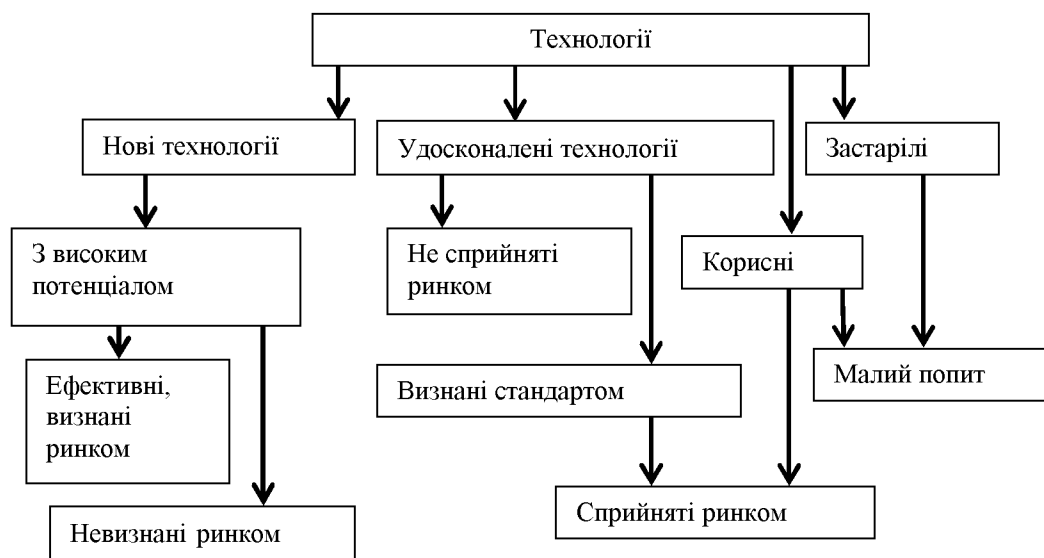


Рис. 1. Розподіл технологій за попитом на ринку

У будь-який історичний період обчислювальна техніка була критерієм ефективності технологій і визначала час їх життя. З історичного огляду першими пристроями для обчислення, напевно, були звичайні палички. Вони ускладнювалися у фігурки, наприклад, фінікійські, потім у абак (рахівниця), логарифмічні лінійки, арифмометри [4].

Згадки про перший механічний обчислювальний пристрій відомі з 87 р. до н.е. «антикітерський механізм». Це система з 30 зубчастих передач і кількох циферблатів для астрономічних обчислень фаз Місяця. Із занепадом античної культури практично до XVI ст. про механізми забули [1].

Леонардо да Вінчі у 1492 р. у щоденнику намалював 13 розрядний пристрій для технології знаходження суми чисел.

У 1623 р. В. Шикард із Тюбінгенського університету на базі зубчатих коліс розробив технологію використання шестирозрядної машини, за допомогою якої здійснювалося додавання та віднімання десяткових чисел [1].

Удосконалення технології обчислень, їх уніфікація привели до створення логарифмічної лінійки Р. Деламейном у 1630 р. Вона втратила своє значення із розвитком технологій електронних обчислювальних машин.

В подальшому обчислювальна техніка удосконалювалася Б. Паскалем, Г. Лейбніцем, Д. Непер, Х. Герстеном, І. Мюллером, Г. Шунцем, П.Л. Чебишевим, Г. Холлерітом, Криловим та іншими [1].

Технологія першого програмованого ткацького верстату на перфокартах була побудована у 1801 р. Ж. Жаккарром. На основі розробленого принципу, напевно, можна вважати арифмометр першою механічно облаштованою обчислювальною машиною, яку винайшов у 1820 р. Ч. Кальмар.

Починаючи з 1940 р. почала розроблятися комп'ютерна техніка на базі складних релейних пристроїв з програмним управлінням.

У 1943 р. англійський математик А. Тюрінг та американський логік Е. Пост показали принципову можливість створення машин, які піддаються алгоритмізації [3], а з 1945 р. розпочався процес створення поколінь електронно-обчислювальних машин [3], див. табл. 1. Створення таких машин є результатом запровадження науково-технічного прогресу, наукових здобутків у виробництво через розробку нових технологій виготовлення засобів та знаряддя праці для виробництва, досліджень нових матеріалів із наперед заданими властивостями, впровадження нових способів та методів вимірювань, автоматизація обчислювальних процесів.

Будова і дія першого покоління (1945-1955) машин ґрунтувалася на технології використання електровакуумних ламп. Такі машини використовували для вирішення завдань атомних проєктів, ракетобудування, авіації. Зокрема, для того, щоб розрахувати магнітний термоядерний реактор вручну потрібно було декілька місяців роботи великої кількості операторів-математиків, а за допомогою електронно-обчислювальних машин – декілька хвилин [3].

Таблиця 1

Фізичні основи електронних обчислювальних машин

Покоління	Фізичні основи	Швидкодія (опер./с)	Архітектура	Програмне забезпечення	Інтерфейс
1	Електронні лампи	10^3-10^4	Фон Нейман	Машинні коди	початковий
2	Транзистори, інтегральні схеми	10^5	Фон Нейман	Мови високого рівня	слабкий
3	Великі інтегральні схеми	10^6	Фон Нейман	Мови високого рівня	Обмежено термінальний
4	Надвеликі інтегральні схеми, мікро-процесори	10^7	Фон Нейман. Елементи паралелізму	Інтегральні мови високого рівня	Багатотермінальний, телекомунікаційний
5	Нейромережі	10^8-10^9	Внутрішній паралелізм	Мови високого рівня, наближені до природної	Телекомунікаційний, мережевий

Друге покоління (1956-1965) базувалося на новій технологічній основі напівпровідникової елементної бази. Зменшилися габарити, зросла швидкість обрахунку, зменшилися енерговитрати, зросла точність і надійність [1].

Для третього покоління машин (1965-1970) характерним є використання інтегральних схем на кремнієвих кристалах.

Починаючи з 1971 року були розроблені мікропроцесори, які поклали початок четвертому поколінню електронно-обчислювальних машин, утворена мова Бейсік та інші. Такі машини дають змогу використати їх у всіх без виключення галузях науки, виробництва, освіти, культури, побуту.

Нині здійснюється створення нового, глобалізованого п'ятого покоління машин.

В узагальненому плані архітектура ЕОМ будь-якого покоління складається із [3]: операцій, які може виконувати обчислювальна машина за командою оператора; внутрішніх комірок пам'яті процесора (функціональне призначення, розрядність, кількість, особливості програмування регістрів); об'єктів, над якими виконуються операції; способів переадресації в пам'яті ЕОМ; методів управління та захисту пам'яті; механізмів обробки помилок в системі; організації системи вводу-виводу; доступні програмісту апаратні засоби обробки інформації.

В останні роки набули розвитку суперкомп'ютери декількох типів: векторні; векторно-конверсні; паралельні з розподіленою пам'яттю; паралельні з загальною пам'яттю; кластерні.

Таким чином, короткий огляд розвитку технологій конструювання та виробництва електронно-обчислювальних машин дає змогу зробити висновок, що цей процес ґрунтовно вплинув на формування сучасної наукової картини світу, так як дає можливість проникнути в явища мікро-, макро- та мегасвіту, зробити відповідні висновки.

Розвиток вітчизняної високопродуктивної техніки починався з розробки в 1953 р. найшвидкодійою в Європі ЕОМ. Її продуктивність складала 8000 – 10 000 операцій в секунду. Ця машина створена під керівництвом академіка АН СРСР С.О. Лебедева (1902-1974). Згодом продуктивність більш досконалої модифікації такої машини становила 1 млн. операцій на секунду. Більш високою продуктивністю – 125 млн. оп/с – володів вітчизняний багатопроцесорний обчислювальний комплекс «Ельбрус-2», створений в 1985 р. [1].

Швидкодія комп'ютерів фон-нейманської архітектури обмежена швидкістю електрона у середовищі в схемах електронно-обчислювальних машин. Постає проблема перегляду принципів технології фон Неймана.

В середині 70-х років ХХ ст. український вчений академік В.М. Глушков зробив ревізію всіх трьох принципів фон Неймана: принцип машинної мови, який вступив у суперечність з прагненням користувачів застосовувати більш потужні засоби обробки інформації; лінійний принцип організації пам'яті, який не відповідав алгоритмічним мовам того часу; послідовного централізованого управління, що приводило до надмірного обміну елементарними командами. Це дало змогу здійснити розпаралелення алгоритмів дій на окремі незалежні блоки, де одночасно (а не послідовно, як раніше) виконуються дії з високою швидкістю. За цих умов набув людино-машинного змісту інтерфейс [3]. Такий підхід вніс корективи у напрямки розвитку уявлень про сучасну наукову картину світу.

Потужні комп'ютери розробляються і донині. У 2002 р. японська фірма NEC демонструвала найпотужніший у світі суперкомп'ютер, продуктивність якого досягає 40 трлн. операцій на секунду. Новітні суперкомп'ютери успішно забезпечують вирішення досить складних завдань прогнозування погоди, оптимального розподілу енергії у мережах, моделювання складних природних процесів, синтез нових матеріалів тощо.

В суперкомп'ютерному світі виникли нові напрямки у сфері мікропроцесорних технологій. Прогрес продуктивності мікропроцесорів RISC-архітектури росте швидше за продуктивність векторних процесорів. Зокрема, мікропроцесор HP PA-8000 відстає від Cray T90 в два рази. Тому спостерігається тенденція витіснення векторних супер ЕОМ комп'ютерами, де використовуються RISC-мікропроцесори типу IBM SP2, Convex / HP SPP, DEC AlphaServer 8400, SGI POWER CHALLENGE [8].

Ідеї В.М. Глушкова близькі до концепції машин п'ятого та шостого покоління. На порядок денний постали проблеми створення штучного інтелекту, усунення бар'єру між людиною та машиною.

Для п'ятого й шостого покоління еволюції обчислювальної техніки характерними є 3 особливості [1], [7], [13]:

- виникнення більш вищої якості досягнень в архітектурі обчислювальних систем у порівнянні з сферою технологій, що привело до систем з масовим паралелізмом з продуктивністю, вимірювану в TFLOPS (1 TFLOPS відповідає 10^{12} операціям з плаваючою комою в секунду);
- вибухове зростання глобальних систем, де в процесорах нових робочих станцій успішно поєднуються RISC архітектура, конвеєризація і паралельна обробка;
- невизначеність верхньої межі покоління.

Перспективний напрямок охоплюють *нейрокомп'ютери* [9]. Алгоритм розв'язку задачі у таких системах є логічною мережею елементів – нейронів по аналогії з нейронами головного мозку. Архітектурою нейрокомп'ютерів є обчислювальна система MSIMD. У ній реалізовані принципові технічні рішення: до рівня нейрона спрощено процесорний елемент однорідної структури; ускладнені зв'язки між елементами; програмування обчислювальної структури перенесено на зміну вагових зв'язків між процесорними елементами.

За наявності великої кількості інформації життя вимагає забезпечення високої доступності бази даних. Найбільш ефективні й продуктивні системи для цього мають паралельну або кластерну організацію. В них елементи системи вирішують свої підзадачі. Між елементами системи організована чітка структура зв'язків.

Кластер – група комп'ютерів, які об'єднані для обробки масиву даних і вирішення конкретної задачі, де робочий алгоритм може змінюватися.

До таких задач, зокрема відноситься розв'язання складної задачі щодо моделювання клімату Землі. В основу закладені групи кластерів, які моделюють вплив окремих складових, які створюють клімат: потоки повітряних мас, рух водних мас, ступінь забруднення середовищ. Всі складові знаходяться в складній взаємодії. Викладені проблеми є елементами сучасної наукової картини світу.

Створенням комп'ютерних мереж вимагає забезпечити здатність ЕОМ чи програми цілодобово працювати автономно, без втручання людини, ефективно реагувати на зовнішні події відповідно до встановленого програмного забезпечення. Для цього створено сервери – це комп'ютери у локальній чи глобальній мережі, які надають користувачам свої обчислювальні і дискові ресурси, а також доступ до

інших серверів. Найчастіше вони працюють цілодобово, чи у час роботи групи його користувачів. Сервером може слугувати й програма.

Сервери є основою Інтернету, локальних мереж. За функціональними можливостями вони поділяються на: файл-сервери; сервер додатки; сервери бази даних; принт-сервери; Інтернет-сервери. Інтернет розглядається як всесвітня система взаємополучених комп'ютерних мереж, що базуються на комплекті Інтернет-протоколів як форми адресації пакетів. У сукупності новітні поняття кінця XX – початку XXI ст. суттєво доповнюють функції наукової картини світу.

Обчислювальні засоби одержали найбільше застосування у виробництві, космічній техніці, військовій справі та побуті.

Поєднання ЕОМ із виробництвом звільняє людей від неефективної, шкідливої та важкої фізичної праці. Використання мікропроцесорних систем для створення промислових роботів, які здатні своєчасно реагувати на зміну ситуації привели до автоматизації роботи виробничих дільниць, цехів і цілих заводів.

Комп'ютери надійно слугують космонавтам. Космічні комп'ютери мають свою специфіку і конструкцію. Це помірної ваги металевий ящик, з якого виходить два-три кольорові роз'єми. Немає монітора, USB, кнопок керування. Це не випадково. Головне надійність роботи і уникнення випадковостей та помилок. Магістрально-модульна конструкція дозволяє швидко й легко замінити будь-який складовий блок. Космічна радіація досить активно впливає на електроніку, тому і доводиться впродовж року ремонтувати до 20 комп'ютерів. На космічних станціях десятки комп'ютерів, частина яких закріплені на її корпусі. Вони побудовані на типовому процесорі Intel. Написаний програмістом код може містити помилку, не дивлячись на всі випробування. Налаштувати програму в космосі, особливо на космічних зондах неможливо. Тому основний метод знаходження та ліквідація помилок – моделювання ситуації на землі за точною копією космічного комп'ютера.

Зокрема, космічний зонт «Вояджер-2» після успішної 40-річної роботи у 2010 р. вийшов за межі Сонячної системи і став надсилати незрозумілі неупорядковані сигнали. Спеціалісти на аналогічному комп'ютері в лабораторії НАСА змоделивали несправності і виявили причину в ділянці пам'яті. Після перезавантаження космічного комп'ютера він до цього часу передає відповідну інформацію. Так буде до того часу, поки буде досягнуто межі потужності радіосигналу.

На космічній станції комп'ютер керує лопатками сонячних батарей та робототехнікою, яка знаходиться назовні станції. Космонавти мають бути кваліфікованими фахівцями комп'ютерних систем.

Починаючи з 2004 р. встановлені норми, що космонавти забезпечені карманими комп'ютерами HP iPAQ h5500 (два на борту). На них вони ведуть власні щоденники, перевіряють електронну пошту, слухають музику, переглядають фотографії, читають книги тощо.

Висновки. Таким чином, у механічній чи електродинамічній картинах світу відсутні технологічні елементи обчислювальних систем, немає функцій здатних працювати у режимі людина-машина. Область застосування ЕОМ розширила не тільки число механізмів, машин та інших пристроїв, до яких приєднується ЕОМ, але запровадила й «інтелектуальні» здібності. Зокрема, інформаційно-пошукові системи і бази даних переростають в бази знань, розвитку яких сприяє Інтернет. У базах знань зберігаються не тільки дані, але й правила виведення нових тверджень з уже наявних. А це означає, що база даних здатна породжувати нові знання [5, с. 386]. Перераховане відноситься до нової, сучасної наукової картини світу, яка постійно розвивається й доповнюється.

Перспективи подальших наукових розвідок пов'язані з вивченням закономірностей становлення та розвитку сучасної наукової картини світу.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Алтухов Е.В. Основи інформатики і обчислювальної техніки / Е.В. Алтухов, Л.А. Рибалко, В.С. Савченко. – М.: Вища школа, 1992. – С. 5-38.
2. Богданова С.І. Технології. 11 клас: Розробки уроків / Богданова С.І. – Х.: Ранок, 2011. – 176 с.
3. Глушков В.М. Енциклопедія кібернетики: [в 2 т.] / В.М. Глушков, М.М. Амосов. – К.: Вища школа, 1975. – Т. 1 (А-М). – 607 с.; Т. 2 (М-Я). – 620 с.
4. Знакомьтесь компьютер / Пер. с англ. К.Г. Батаева; Под ред. В.М. Курочкина. – М.: Мир, 1989. – 240 с.
5. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: [учеб. для вузов] / Карпенков С.Х. – [6-е изд., перераб. и доп.] – М.: Высш. шк., 2003. – 488 с.
6. Закон України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки». – К., 9 січня 2007. – № 537-V. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/537-16>
7. Ландэ Д.В. Интернетика: Навигация в сложных сетях: модели и алгоритмы / Д.В. Ландэ, А.А. Снарский, И.В. Безсуднов. – М.: Либроком, 2009. – 264 с.
8. Рудометов Е. Архитектура ПК, комплектующие, мультимедиа / Е. Рудометов, В. Рудометов. – СПб: ПИТЕР, 2000. – 416 с.
9. Садовий М.І. Окремі питання сучасної та традиційної фізики: [навч. посібн. для студ. пед. навч. закл. осв.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: Вид-во ПП «Каліч О.Г.», 2007. – 138 с.
10. Садовий М.І. Сучасна фізична картина світу: [навч. посібн. для студ. пед. вищ. навч. закл.] / М.І. Садовий, О.М. Трифонова. – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2016. – 180 с.

11. Садовий М.І. Формування сучасної наукової картини світу засобами системи наскрізних понять / М.І. Садовий, О.М. Трифонова, С.М. Стадніченко // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, 2014. – Вип. 132. – С. 65-70. – (КДПУ ім. В. Винниченка).
12. Суховірська Л.П. Формування уявлень еволюційно-синергетичної картини світу в учнів середніх навчальних закладів у процесі вивчення фізики / Л.П. Суховірська, М.І. Садовий // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т.Г. Шевченка. – Чернігів, 2012. – Вип. 99. – С. 121-125.
13. Таненбаум Ендрю. Компьютерные сети = Computer networks / Таненбаум Ендрю. – [5-изд.] – СПб.: Издат. дом «Питер», 2014. – 991 с.
14. Трифонова О.М. Дотримання принципу науковості при формуванні у майбутніх викладачів природничих дисциплін сучасної наукової картини світу / О.М. Трифонова // Наукові записки. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград, 2007. – Вип. 72, Ч. 1. – С. 123-126 – (КДПУ ім. В. Винниченка).
15. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing (Draft) / P. Mell, T. Grance // Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. Special Publication 800-145 (Draft). 2011. – P. 1-3.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Трифонова Олена Михайлівна – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: дидактика фізики та технологій.