

Засади Розвитку Хмарних Технологій

Василь Горбачук, Сергій Гавриленко, Геннадій Голоцуков, Максим Дунаєвський

відділ інтелектуальних інформаційних технологій

Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України

Київ, Україна

GorbachukVasyl@netscape.net

Principles for Development of Cloud Technologies

Vasyl Gorbachuk, Serge Garvilenko, Gennady Golotsukov, Maxym Dunaievskyi

Department of Intelligent Information Technologies

V.M.Glushkov Institute of Cybernetics, National Academy of Sciences of Ukraine

Kyiv, Ukraine

GorbachukVasyl@netscape.net

Анотація—Успішне широке застосування сучасних хмарних технологій передбачає глибоке розуміння засад розвитку цих технологій на локальних і глобальних мережах. Такий розвиток бере початок від перших операційних систем і систем з поділом часу на основі рекурсивних обчислень.

Abstract—The successful broad application of modern cloud technologies assumes the profound understanding of principles for development of these technologies on local and global networks. That development originates from the first operating systems and time-sharing systems on the basis of recursive computing.

Ключові слова—глобальні мережі; системи з поділом часу; рекурсивні обчислення

Keywords—global networks; time-sharing systems; recursive computing

I. ВСТУП

Особливістю сучасної цифрової ери є поширення так званих хмарних технологій. У 2020 р. в кожного користувача інтернету є широкий вибір хмарних рішень та опцій, яких не було у 2010 р. Такі послуги, як завантаження застосунків, зберігання фотографій і відеофільмів, базуються на хмарних хостингах. У 2000 р. парламент Естонії визнав доступ до інтернету невід'ємним правом людини, позаяк у 2003 р. в Україні зберігалася плата за вхідні дзвінки на мобільні телефони. Державна політика Естонії сприяла успішному соціально-економічному розвитку: за даними Міжнародного валютного фонду, у 2019 р. номінальний валовий внутрішній продукт на душу населення Естонії (25523 дол.) у понад 7 разів перевищував цей показник України (3592 дол.); якщо у 1991 р. цей показник в Естонії та України був однаковим, то протягом наступних 28 років середньорічний темп економічного зростання в Естонії був на понад 7% більший, ніж в Україні.

II. ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Хмарну технологію визначають три фундаментальні поняття: надання послуг обчислення чи зберігання інформації як громадських або спільних; поділ одного й того самого комп'ютерного ресурсу між багатьма людьми через технологію віртуалізації; доступ до послуг через створення мереж.

У 1960 р. американський комп'ютерний науковець Маккарті (McCarthy, 1927–2011) опублікував мову програмування LISP (LISt Processor; рекурсивні функції символічних виразів та їх обчислення машиною), яка стала поширеною в застосуваннях штучного інтелекту (artificial intelligence, AI). LISP базується на так званому лямбда-численні – формальній системі в математичній логіці для вираження обчислень на основі функцій лямбда-абстракції та аплікації, використовуючи зв'язування (binding) змінної та заміну (substitution). Таке числення у 1930-х роках запропонував американський математик і логік Чарч (Church, 1903–1995), щоб уникати парадоксів теорії множин (скажімо, парадоксу Расселла (Russell, 1872–1970), Нобелівського лауреата 1950 р. з літератури). Таке числення дає універсальну модель обчислень, здатну імітувати будь-яку машину Тюрінга (Turing, 1912–1954). Маккарті був членом спеціального комітету Асоціації обчислювальної техніки (Association for Computing Machinery, ACM) з мов програмування, який взяв участь у проектуванні мови ALGOL 60 (ALGOritmic Language). У 1959 р. Маккарті запропонував рекурсію з умовними виразами для ALGOL і методи збирання сміття (garbage collection) для спрощення ручного управління пам'яттю в LISP.

Маккарті також сприяв створенню проекту «Комп'ютер множинного доступу» (Multiple Access Computer, MAC) в Массачусетському технологічному інституті (Massachusetts Institute of Technology, MIT), лабораторії AI

в Стенфорді (Stanford), найперших систем з поділом часу – сумісної системи з поділом часу (Compatible Time-Sharing System, CTSS), розробленої американським комп'ютерним науковцем Корбатом (Corbato, 1926–2019) і вперше продемонстрованої на MIT IBM 709 у 1961 р., системи з поділом часу BBN (BBN (Bolt, Beranek, Newman) Time-Sharing System) [1], вперше продемонстрованої на PDP-1 у 1962 р., системи з поділом часу Дартмутського коледжу (Dartmouth Time-Sharing System, DTSS), вперше продемонстрованої на GE-225 та DATANET-30 у 1964 р.

Поява систем з поділом часу сприяла розвитку інтернету. Подібні системи стали називатися серверами і провайдерами хмарних послуг. У свої доповіді на тижневій конференції 1961 р., присвяченій 100-річчю MIT, Маккарті висунув ідею обчислень як сервісів (utility computing) на основі комп'ютерної технології з поділом часу та бізнес-моделі громадських послуг подібно до постачання води чи електрики [2]: споживачам можна продавати такі сервіси, як надання обчислювальних потужностей і конкретних комп'ютерних застосунків. Ця ідея комп'ютерної чи інформаційної громадської послуги стала популярною. З розвитком персональних комп'ютерів та індивідуальних засобів телекомунікацій цю ідею використовують: провайдери послуг застосунків (application service providers, ASPs) – підприємства, які надають послуги на базі комп'ютерів через мережу (наприклад, доступ до конкретного застосування програмного забезпечення (скажімо, менеджмент зв'язків з клієнтами), використовуючи стандартний протокол (для прикладу, протокол HTTP (HyperText Transfer Protocol) для передачі гіпертекстових документів у комп'ютерних мережах – здебільшого веб-сторінок (текстових файлів з розміткою на мові HTML (HyperText Markup Language))); мережеві (grid) комп'ютерні системи, що використовують широко розподілені комп'ютерні ресурси для досягнення спільних цілей і діють як розподілені системи неінтерактивних навантажень (non-interactive workloads) з багатьох файлів; провайдери хмарних сервісів – негайного надання ресурсів комп'ютерних систем (як правило, для зберігання даних та забезпечення обчислювальної потужності) за запитами без прямої активної участі користувачів у менеджменті цих сервісів і ресурсів. Однією з перших комп'ютерних операційних систем з поділом часу була Мічиганська система терміналів (Michigan Terminal System, MTS), яку розробили 8 університетів США, Канади, Великої Британії у складі консорціуму на чолі з Мічиганським університетом (University of Michigan) у м. Енн-Арбор (Ann Arbor). MTS працювала у 1967–1999 рр. на IBM S/360-67, S/370 та сумісних мейнфреймових комп'ютерах з властивістю віртуальної пам'яті. Мейнфрейми (mainframes) використовувалися, в основному, для важливих питань у великих організаціях, для обробки об'ємних даних (перепису населення, статистики підприємств і домогосподарств, планування ресурсів), обробки трансакцій (наприклад, у торговельних

мережах); мейнфрейми потужніші, ніж мінікомп'ютери, сервери чи робочі станції. Завдяки поділу часу в MTS багато користувачів могли користуватися спільним ресурсом.

III. ГЛОБАЛЬНІ МЕРЕЖІ

У 1969 р. Міністерство оборони США (US Department of Defense) ввело в дію комп'ютерну мережу Агентства передових дослідницьких проєктів ARPANET (Advanced Research Projects Agency NETwork) на базі протоколу TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) [1]. Дослідження віртуалізації ресурсів, застосування операційних систем, зберігання інформації, властивостей мереж у 1970-х роках мали практичний результат для фінансових установ – електронні грошові перекази (wire transfers, bank transfers, credit transfers) через комп'ютерні мережі замість телеграфних (перший грошовий переказ через телеграфну мережу здійснив у 1872 р. заснований у 1851 р. американський банк Western Union).

У 1973 р. було засновано Товариство світової фінансової телекомунікації (Society for Worldwide Financial Telecommunication, SWIFT) на базі мережі, яку проектувала заснована у 1969 р. британська консалтингова фірма Logica і реалізувала заснована у 1886 р. американська корпорація Burroughs. Почалося вивчення питання передачі даних через незайняті (unused) телевізійні сигнали. 26 березня 1976 р. англійська королева Єлизавета II надіслала повідомлення електронною поштою через ARPANET за допомогою британського комп'ютерного науковця Кірштайна (Kirstein, 1933–2020). У 1978 р. адміністрація президента США Картера (Carter), лауреата Нобелівської миру 2002 р., встановила у Білому домі комп'ютер Hewlett Packard 3000, з'єднаний з терміналами службовців Білого дому. У 1980-х роках створювалися локальні мережі між комп'ютерами. На 1985 р. комп'ютерні стрічки для зберігання інформації містили близько 200 мегабайтів даних (звичайний сучасний смартфон має значно більшу пам'ять), а близько 100 тис. комп'ютерів були поєднані глобальною мережею.

На 2020 р. глобальною мережею поєднані мільярди індивідуальних засобів зв'язку і комп'ютерів, створюючи нові соціальні мережі та нові форми організації суспільства, передбачені засновником Інституту кібернетики Академії наук України академіком В.М.Глушковым [3].

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1]. Горбачук В.М. Постіндустріальна організація державних замовлень у розвитку AUTODIN, ARPANET, PRNET, NSFNET та Інтернету. Вісник Одеського національного університету. Економіка. Т. 21. Вип. 8. С. 116–122. 2016.
- [2]. Горбачук В.М. Методи індустріальної організації. Кейси та вправи. Економіка та організація виробництва. Економічна кібернетика. Економіка підприємства. К.: А.С.К., 2010. 224 с.
- [3]. Глушков В.М. Основы безбумажной информатики. Изд. 2-е, испр. М.: Наука, 1987. 552 с.