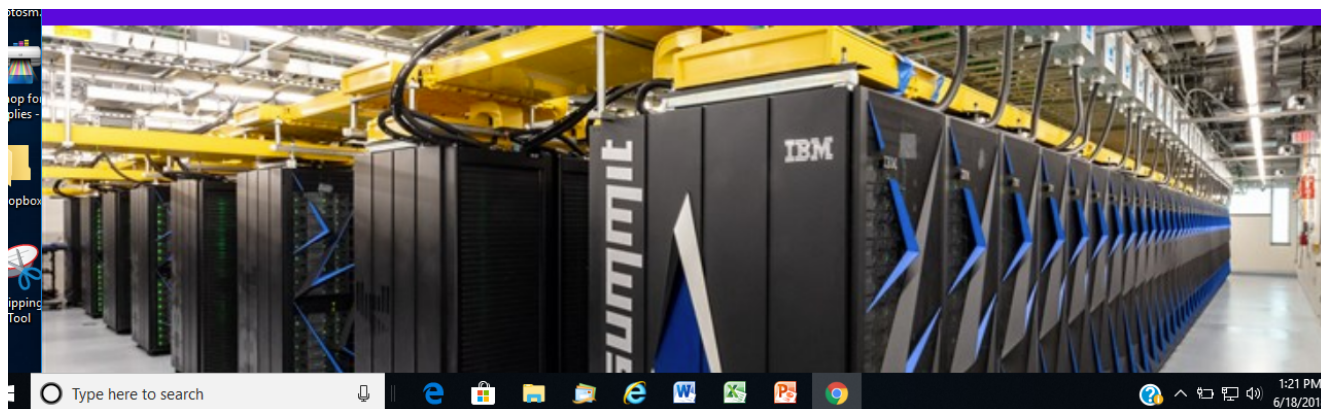


Główne trendy informatyki stosowanej

Cześć 1

W informatyce podobnie jak w innych naukach możemy wyróżnić trendy rozwoju teorii i trendy w zastosowaniach. W tym eseju naszkicowane będą główne trendy stosowanej informatyki. Z punktu widzenia zastosowań informatyka dzieli się na dwa obszary: zastosowania w naukach i inżynierii oraz zastosowania w zarządzaniu komercyjnymi przedsiębiorstwami, które są często zwane Data Processing. Te dwa obszary zastosowań informatyki powstały już na samym początku istnienia tej nauki 70 lat temu. Nowszym zastosowaniem jest Internet i użycie komputerów do potrzeb komunikacji. W obszarze zastosowań do rozwiązywania problemów naukowych i inżynierii daje się łatwo zauważyć rozwój gałęzi informatyki zwany High Performance Computing (HPC), po polsku Wysokowydajne Obliczenia, których naprzędziecie są superkomputery. HPC opiera się na użyciu superkomputerów z wieloma procesorami, które liczą równoległe najtrudniejsze problem techniczne. HPC korzysta z najszybszych algorytmów, które mogą być liczone równoległe. Algorytmy HPC są albo klasycznymi algorytmami zmodyfikowanymi do obliczeń równoległych albo są to zupełnie nowe metody skonstruowane dla wieloprocessorowych maszyn. Sprzyjającym faktem równoległych obliczeń jest powszechne użycie algebry liniowej, która może być łatwo dostosowana do wieloprocessorowych maszyn. Szybkość technicznych obliczeń mierzy się jednostką zwana FLOPS (Floating Point Operations per Second). Obecne najszybsze superkomputery liczą z szybkością mierzoną jednostkami noszącymi nazwę PETAFLOPs (10^{15} FLOPs). Trzeba podkreślić że ta olbrzymia szybkość jest wynikiem kilku faktów: równoległość obliczeń, szybkość arytmetycznych operacji, krótki dostęp do pamięci oraz nowoczesne matematyczne algorytmy. Następnym celem HPC są

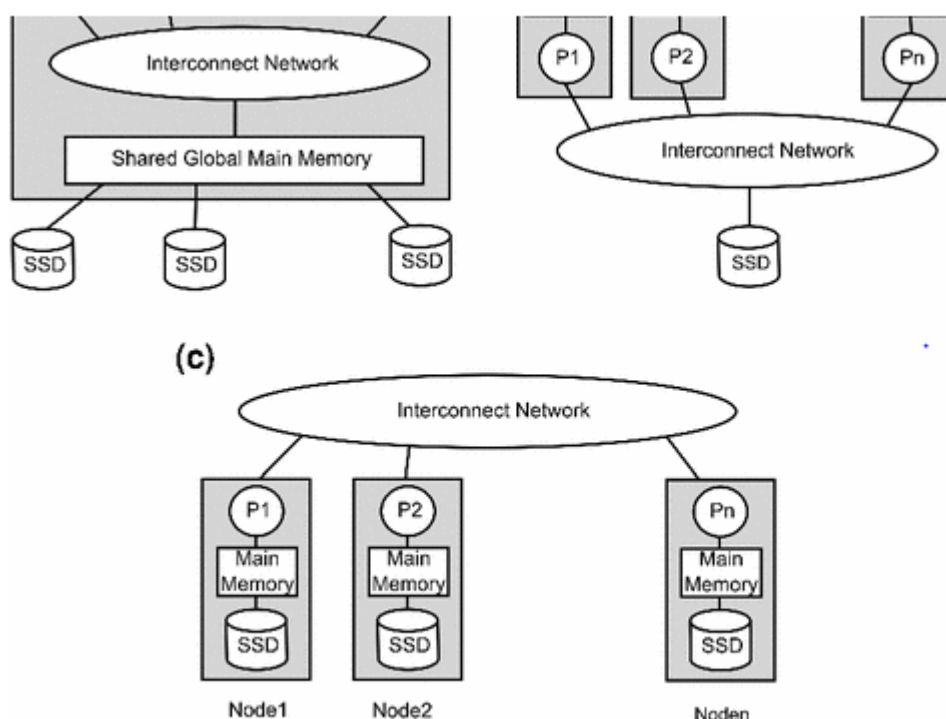
obliczenia 1000 razy szybsze od PETAFLOPs noszące nazwę EXAFLOPs (10^{18} FLOPS). Odpowiedz na pytanie "Czy są nam potrzebne tak kolosalnie szybkie obliczenia jest TAK, ponieważ rozwiązujemy coraz bardziej obliczeniowo złożone problemy fizyki, astronomii, kosmologii, klimatu, teoretycznej biologii, medycyny i innych gałęzi nauki i inżynierii.



Obliczenia w przyszłości będą nie tylko wymagały więcej arytmetyki, ale będą zawierały większą dawkę inteligencji. Na przykład kosmiczne sondy i laboratoria muszą być autonomiczne, ponieważ sterowanie i kontrola z ziemi nie jest możliwa ze względu na zbyt długi czas potrzebny na przesłanie radiowego sygnału. Na przykład robot badający chemię na księżycu Saturna musi podejmować decyzje samodzielnie bez pomocy człowieka. Radiowy sygnał z ziemi zajmuje gdzieś czas na przebycie drogi w jedną stronę. Tak więc szybkość obliczeń i sztuczna inteligencja muszą być skombinowane, aby umożliwić badanie kosmicznej przestrzeni przez roboty wysłane z Ziemi. Programy zawierające sztuczną inteligencję przydadzą się też na Ziemi. Najszybszym komputerem na świecie jest od czerwca 2018 superkomputer zwany Summit w Oak Ridge National Laboratory USA. Summit wykonuje 200 trylionów operacji na sekundę (trylion to 10^{15} , amerykańska nazwa quadrillion). Ta szybkość można też określić, jako 200 Petaflops. Gdyby wszyscy żyjący ludzie świata wykonywali jedną operację na

sekundę to zajęłoby 305 dni, aby wykonać obliczenia dorównujące jednej sekundzie obliczeń superkomputera Summit. Cena tej maszyny wynosi 200 milionów USD. Z punktu widzenia architektury Summit zawiera 9216 procesorów IBM, z których każdy ma 22 rdzenie. W dodatku Summit ma 27648 tzw. coprocessors, są to GPU(Graphics Processing Units) Tesla firmy ENVIDIA).

Cześć 2



Aby opisać główny trend w obszarze data pressing trzeba przedstawić klasyczne architektury komputerów w tych zastosowaniach. Dwie architektury w górnej części rysunku przedstawiają systemy z jedną globalną pamięcią. Po prawej stronie jest to fizycznie jedna centralna pamięć a po lewej

stronie pamięć jest fizycznie rozproszona, ale logicznie jedna.

Na dole obrazka jest pokazany tzw. klaster. Jest to zbiór kilku komputerów połączonych siecią. Każdy z nich ma własną lokalną pamięć. We wszystkich trzech architekturach bazy danych są umieszczone w dyskach, które są duże, ale wolne będąc elektro-mechanicznymi urządzeniami. W obszarze data pressing użytkownik formułuje pytanie i system używając danych złożonych w bazie danych liczy odpowiedź. W zależności od pytania policzenie odpowiedzi może trwać kilka sekund, kilka minut lub dłużej. W praktyce ten czas obliczeń jest na tyle długi, że nie jest możliwe interaktywne użycie systemu przez grupę analityków, którzy mają za zadanie podjęcie decyzji na podstawie analizy danych. To ograniczenie zostało ostatnio usunięte dzięki wprowadzeniu dużych szybkich pamięci, które mogą pomieścić bazy danych i mają krótki dostęp do danych. Ta zmiana zapoczątkowała trend interaktywnego użycia data pressing przez grupy decydentów firm. Jest to bardzo poważna zmiana metody zarządzania i optymalizacji decyzji. Szczegóły można znaleźć w książce "In-Memory Data Management, Technology and Applications" Second Edition opublikowanej przez Springer. Autorami są Hasso Plattner i Alexander Zeier. Hasso Plattner jest popularnym ekspertem w dziedzinie data processing. Jest on zwany europejskim Billem Gates założycielem Microsoft.

EPILOG.

Na temat komputera kwantowego można napisać nowy esej lub nawet książkę. Zastosowanie tych maszyn będzie ograniczone. Komputer kwantowy nie zastąpi klasycznego komputera, lecz wyręczy go w rozwiązywaniu specjalnej grupy problemów, w

których można liczyć równoległe miliony lub miliardy niezależnych zadań(triad). Są to bardzo trudne obliczenia dla konwencjonalnej maszyny. Większość problemów technicznych i data pressing mają ograniczoną równoległość znacznie poniżej równoległości wymaganej przez kwantowe komputery. Jednym z powodów tego, że klasyczne komputery nie zostaną wyparte przez komputery kwantowe jest olbrzymiej wartości istniejący software używany przez obecne komputery. Przeprogramowanie tych kodów wymagałoby kolosalnej ilości pieniędzy. Jest, zatem rozsądniejsze ograniczenie zastosowań kwantowych komputerów do rozwiązywania tylko najtrudniejszych problemów, które wymagają obecnie zbyt długiego czasu obliczeń. Wprowadzenie do użytku kwantowych komputerów spowoduje poważne zmiany w kryptografii (przekazywanie tajnych wiadomości), ponieważ złamanie szyfru obecnej kryptografii stanie się zbyt łatwe dla kwantowych maszyn. Mam tu na myśli powszechnie używana obecnie metodę publicznego klucza (the public key encryption RSA). Doskonałym wprowadzeniem do problemów współczesnej kryptografii jest książka "Cryptography and Network Security: Principles and Practice " 7th Edition, William Stallings, 2016.

Ksiazke sprzedaje elektroniczny sklep Amazon.com