

3. CLOUD COMPUTING

Cloud Computing (CC) – *calcul în nori*, în traducere *mot a mot*, sau, mai corect, *calcul în Internet* – este un concept aflat în directă legătură cu transformările către se produc în domeniu IT către o economie bazată pe servicii. Acesta este următorul pas (început deja cu bune rezultate) în evoluția Internetului. CC furnizează mijloacele prin care tot ceea ce este necesar în ceea ce privește mijloacele IT (de la puterea de calcul și spațiul de stocare până la procesele de afaceri) este livrat utilizatorului, ca serviciu, oriunde și oricând are nevoie. Pentru utilizatorul obișnuit, CC este echivalent adesea cu faptul că acesta își poate stoca muzica, clipurile video, fotografiile și documentele “pe net”, de unde le poate accesa de oriunde și oricând, având la dispoziție un sistem de calcul (calculator personal, telefon inteligent sau tabletă) și o conexiune la Internet.

Cum poate fi înțeles conceptul de *Cloud Computing*? Plecând, ca în cazul oricărui concept, de la surse. Care, în acest caz, înseamnă sisteme de calcul distribuite, concept prezentat în prima parte a capitolului de față.

3.1. Sisteme de calcul distribuite

Prin sistem de calcul distribuit se înțelege o mulțime de programe peste o rețea de noduri (e.g., calculatoare, multiprocesoare, stații de lucru), care au acces fiecare la o memorie proprie, fiind conectate între ele prin linii de comunicație (e.g., cablu, fibră optică, unde radio), având diverse topologii de conexiune (e.g., magistrală, stea), sistemul fiind conceput cu scopul partajării unor resurse și/sau pentru rezolvarea concurentă a unor aplicații paralele.

Notă

Alternativ, fiecare utilizator poate avea propriul calculator și îl poate folosi individual, scopul sistemului distribuit fiind acela de a cordona utilizarea resurselor comune sau furnizarea de diferite servicii utilizatorilor.

Iată și o definiție mai riguroasă:

Definiție

Un sistem distribuit este un sistem de procesare a informației care conține un număr de calculatoare independente care cooperează peste o rețea de comunicație pentru a atinge un obiectiv specific.

Construirea și utilizarea sistemelor capabile de calcul paralel sunt motivate prin necesitatea reducerii timpului de calcul prin împărțirea unei probleme mari în sub-probleme care se pot rezolva în paralel folosind sisteme de calcul adecvate. În acest sens, sistemele de calcul distribuite pot fi utilizate în scopul rezolvării acestor probleme. În plus, sistemele amintite oferă facilități pentru partajarea unor resurse hardware și software scumpe.

3.1.1. Clasificare

Din punctul de vedere al structurii hardware și al tipului de conexiune, sistemele care includ mai multe procesoare sunt de următoarele tipuri¹¹:

- puternic cuplate: sunt sisteme în care mai multe procesoare partajează aceeași memorie internă și folosesc același ceas intern (e.g., clustere, multiprocesoare);
- slab cuplate: sunt sisteme în care fiecare procesor are propria sa memorie și propriul său ceas intern, fiind conectate la nivel de rețea de calculatoare (e.g., multicalculatoare, griduri).

Din punctul de vedere al omogenității resurselor asigurate utilizatorilor, sistemele de calcul distribuite se clasifică în:

- sisteme de calcul distribuite omogene: sunt bazate pe multiplicarea unor resurse identice (e.g., unele clustere);
- sisteme de calcul distribuite neomogene (e.g., rețeaua Internet, unele clustere, sistemele grid).

În lumea reală se folosesc cel mai des sistemele neomogene, formate în general din componente eterogene:

- hardware local neomogen: echipamente fizice diferite;
- software local neomogen: programele de rețea rulate în sistemul distribuit sunt scrise în diverse limbaje de programare, sistemele de operare folosite în nodurile rețelei pot fi diferite etc;
- componente conceptuale neomogene: topologii diferite ale rețelelor de calculatoare care intră în structura sistemului de calcul distribuit, modul de comunicare etc.

Tehnologiile distribuite cele mai cunoscute sunt Web-ul, rețelele *peer-to-peer*, clusterele și rețelele Grid, ultimul tip fiind prezentat pe scurt în subcapitolul de față.

¹¹ Dzițaț, Ion; Moldovan, Grigor, *Sisteme distribuite: Modele informatice*, Editura Universității Agora, Oradea, 2006.

3.1.2. Caracteristici de bază

Iată câteva caracteristici de bază ale sistemelor de calcul distribuite care rezultă chiar din modul de definire a acestora:

- concurența: utilizatorii pot folosi simultan diferite calculatoare din rețea, partajând eventual aceleași resurse (e.g., fișiere, pagini HTML);
- lipsa unui ceas comun (asincronism între procesoare): ceasurile interne ale calculatoarelor din rețea pot fi sincronizate în anumite limite;
- fără memorie partajată comună: pentru comunicare se utilizează mecanismul *message-passing* (sistemele distribuite pot furniza o abstracție privind un spațiu comun de adresare via memorie partajată distribuită);
- autonomie și eterogenitate: într-un sistem distribuit procesoarele sunt slab cuplate, ceea ce înseamnă că au viteze diferite, rulează sisteme de operare diferite. Cu toate acestea, cooperează pentru rezolvarea unei probleme;
- separare geografică: nu este obligatoriu ca procesoarele să fie într-un WAN (clusterelor de stații de lucru dintr-un LAN sunt populare datorită vitezei mărite de transfer și costurilor scăzute);
- fiecare calculator are o “vedere” incompletă asupra sistemului, acesta “cunoscând” numai o parte din rețea;
- rezistența la erori: un defect în rețea determină izolarea unor calculatoare, însă aceasta va funcționa în continuare.

3.1.3. Avantaje specifice

Sistemele distribuite au în raport cu sistemele centralizate o serie de avantaje specifice, câteva dintre acestea fiind enumerate în continuare:

- descentralizarea este economică: sistemele distribuite oferă un raport performanță/preț mai bun decât cele centralizate. În plus, sistemele distribuite pot fi extinse prin adăugarea de componente, oferind în felul acesta o scalabilitate mai bună față de cele centralizate;
- putere de calcul mărită;
- încredere sporită: dacă un calculator se defectează, sistemul rămâne în stare de funcționare (acesta este proiectat astfel încât să tolereze eșecuri ale nodurilor);
- partajarea datelor: este permis accesul simultan la date al mai multor utilizatori;
- flexibilitatea: permit distribuirea încărcării la mașinile componente într-o manieră flexibilă.

De la calculatorul personal la norii digitali

Traian Anghel

1. SISTEME DE CALCUL INDEPENDENTE

- 1.1. Descriere, clasificare și componente
 - 1.1.1. Arhitectura unui sistem de calcul
 - 1.1.2. Clasificarea sistemelor de calcul
 - 1.1.3. Componenta hardware
 - 1.1.4. Componenta software
 - 1.1.5. Limbaje de programare
- 1.2. Sisteme de calcul mobile
 - 1.2.1. Sisteme de operare pentru dispozitive mobile
 - 1.2.2. Procesoare pentru dispozitive mobile
 - 1.2.3. Ecrane pentru dispozitive mobile
 - 1.2.4. Telefoane inteligente
 - 1.2.5. Tablete PC

2. COMUNICAȚIA ÎNTRE SISTEME DE CALCUL INTERCONECTATE

- 2.1. Rețele de calculatoare
 - 2.1.1. Clasificarea rețelelor de calculatoare
 - 2.1.2. Noduri și gazde
 - 2.1.3. Internet și Web
- 2.4. Localizarea resurselor
 - 2.4.1. Adrese IP
 - 2.4.2. Sistemul DNS
 - 2.4.3. Adrese Web
- 2.5. Metode de conectare la Internet
 - 2.5.1. Conectare prin cablu TV
 - 2.5.2. Ethernet LAN
 - 2.5.3. Conectare fără fir
 - 2.5.4. Conectare prin satelit
 - 2.5.5. Conectare prin rețeaua electrică

3. CLOUD COMPUTING

- 3.1. Sisteme de calcul distribuite
 - 3.1.1. Clasificare
 - 3.1.2. Caracteristici de bază
 - 3.1.3. Avantaje specifice
 - 3.1.4. Grid Computing
- 3.2. Introducere în Cloud Computing
 - 3.2.1. Definiții

- 3.2.2. Avantaje ale utilizatorilor
- 3.2.3. Dezavantaje ale utilizatorilor
- 3.3. Arhitectură și tipuri de servicii
 - 3.3.1. Infrastructura ca serviciu
 - 3.3.2. Platforma ca serviciu
 - 3.3.3. Software ca serviciu
- 3.4. Clasificare
 - 3.4.1. Cloud public
 - 3.4.2. Cloud privat
- 3.5. Aspecte
 - 3.5.1. Virtualizare
 - 3.5.2. Scalabilitate
 - 3.5.3. Alte aspecte importante
- 3.6. Cloud Computing vs Grid Computing
 - 3.6.1. Modelul de plată
 - 3.6.2. Calitatea serviciilor
 - 3.6.3. Arhitectura
 - 3.6.4. Alte criterii de comparație
- 3.7. Furnizori de servicii cloud
 - 3.7.1. Amazon Web Services
 - 3.7.2. Windows Azure
 - 3.7.3. Google App Engine
 - 3.7.4. HP Cloud Services
- 3.8. Servicii de stocare în cloud
 - 3.8.1. Microsoft SkyDrive
 - 3.8.2. Dropbox
 - 3.8.3. Google Drive
 - 3.8.4. Apple iCloud
 - 3.8.5. Bitdefender Safebox
 - 3.8.6. Alte servicii
 - 3.8.7. Servicii de stocare comerciale
- 3.9. Cloud Gaming
 - 3.9.1. Scurt istoric
 - 3.9.2. Servicii de CG
- 3.10. Mobile Cloud
 - 3.10.1. Tendințe
- 3.11. Servicii de transfer de fișiere
 - 3.11.1. Generalități
 - 3.11.2. Câteva exemple