Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku
Odjel za matematiku

Sveučilišni diplomski studij matematike i računarstva

Distribuirani računalni sustavi

Seminar iz predmeta
Softversko inženjerstvo

Student: Mislav Karaula, *broj indeksa:* 1523

Osijek, svibanj 2016.

SADRŽAJ

1. Uvod 3
1.1. Prijetnje i obrane distribuiranih sustava 3
1.2. Vrste distribuiranih sustava 3
2. Distribuirani računalni sustavi 4
2.1. Računalni klaster Isabella 5
3. Distribuirani informacijski sustavi 6
4. Distribuirani općekorišteni sustavi 8
5. Prednosti i mane distribuiranih sustava 9
5.1. Prednosti distribuiranih sustava 9
5.2. Mane distribuiranih sustava 9
6. Zaključak 10
7. Literatura 11

1. UVOD

Jedna od opće prihvaćenih definicija distribuiranih sustava kaže kako je distribuirani sustav skup nezavisnih računala i pripadne programske opreme koji su zajedno predstavljeni korisniku kao jedan cjeloviti sustav. Hardverski, to bi značilo više autonomnih računala spojenih u mrežu, dok softverski takav sustav omogućuje međusobnu koordinaciju aktivnosti između računala, te njihovo dijeljenje resursa.

Ono što pokušavamo postići kada konstruiramo distribuirani sustav je dijeljenje resursa, transparentnost i otvorenost sustava, te visoka otpornost na pogreške u sustavu.

Klasične osobine distribuiranih sustava uključuju hardverske i softverske komponente koje se mogu koristiti u različitim procesima različitih čvorova, te komuniciranje i koordiniranje komponenata.

1.1. PRIJETNJE I OBRANE DISTRIBUIRANIH SUSTAVA

Vrste i primjeri prijetnji distribuiranim sustavima:

- na komunikacijskim kanalima:
  - prisluškivanje podataka i prometa
  - neautorizirana izmjena podataka *(tampering)*
  - prerušavanje
- na procesima:
  - neautorizirani pristup – nesiguran model pristupa
  - neautorizirani protok informacija

Vrste i primjeri obrana distribuiranih sustava:

- tehnike:
  - kriptografija
  - kontrole pristupa (autorizacija); *firewall*-om, te napraviti restrikciju prava i mogućnosti
- osigurati komunikacijski kanal i procese
- kontrolirati pristup i transport

1.2. VRSTE DISTRIBUIRANIH SUSTAVA

Distribuirani sustavi se, prema svojoj svrsi, dijele na:

- distribuirane računalne sustave *(Distributed Computing Systems)*
- distribuirane informacijske sustave *(Distributed Information Systems)*
- distribuirane općekorištene sustave *(Distributed Pervasive Systems)*

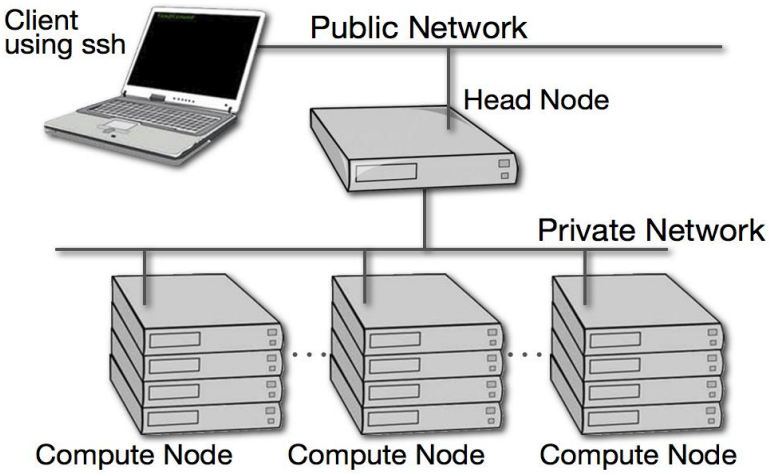
U nastavku ovog seminara opisati će se svaka od navedenih vrsta distribuiranih sustava, njihova uloga, te najpoznatiji primjeri kako bi se uvidjele razlike i sličnosti među pojedinim vrstama.

2. DISTRIBUIRANI RAČUNALNI SUSTAVI

Cilj distribuiranih računalnih sustava, koji su i glavna tema ovog seminara, jesu visoke performanse računalnih zadataka. Glavna ideja je iskorištavanje svojstva skalabilnosti sustava, tj. podjela nekog zadatka na (podjednake) dijelove čiji se rezultati kasnije mogu spojiti u smisleni konačan rezultat, a sve kako bi svako od računala u mreži odradilo svoj dio zadatka te se tako ubrzao proces istog.

Vrste distribuiranih računalnih sustava:

- klaster – „superračunalo“ sastavljeno od većeg broja (obično jednakih) računala povezano brzom mrežom (obično LAN); najčešći oblik korištenja ovakvog računalnog distribuiranog sustava je izvršavanje jednog programa (procesa) paralelno na više računala
    - vrste klastera:
        - *fail-over* klaster – sastoji se od dva ili više računala; ideja ovakve vrste klastera je da čim jedna usluga na nekom od računala u klasteru postane nedostupna, drugo računalo preuzima izvršavanje te usluge
        - *load-balancing* klaster – ideja ovakve vrste klastera je raspored posla pri čemu je primarni kriterij opterećenost pojedinog računala; često su ovakvi klasteri i *fail-over* tipa
        - *high performance computing* klaster – vrhunske performanse postignute paralelizacijom procesa preko više računala; ovakvi klasteri rade i *load-balancing*



Slika 1. *Dijagram koji prikazuje izgled i način rada klastera (jedan glavni čvor koji raspoređuje zadatke na više „procesnih“ čvorova)*

- grid – „obrnuto“ od klastera, tj. sastoji se od više računala različitih karakteristika, koji se mogu razlikovati u hardveru, operacijskom sustavu, mrežnim mogućnostima, sigurnosti, itd.; ideja ovakvog distribuiranog računalnog sustava je da su resursi različitih organizacija spojeni u cjelinu i omogućuju međusobnu suradnju

Slika 2. *Dijagram koji dobro oslikava način rada gridova (raznolikost uređaja koji su njihovi sastavni dijelovi – od procesorski slabijeg laptopa, do servera i superračunala)*

2.1. RAČUNALNI KLASTER ISABELLA

Računalni klaster Isabella nastao je 2002. godine s ciljem da omogući svim zainteresiranim hrvatskim znanstvenicima pristup računalnom klasteru i rad na europskom projektu DataGrid kojeg vodi CERN.

Danas se Isabella sastoji od 40 računalnih čvorova koji ukupno sadržavaju 704 procesorske jezgre i kao zajednički resurs svih znanstvenika u Hrvatskoj omogućava korištenje značajnih računalnih resursa pri zahtjevnim obradama podataka u sklopu znanstveno-istraživačkih projekata. Dio čvorova povezan je u jedinstveni virtualni računalni sustav *(Single System Image)* pomoću sustava *ScaleMP*, s ukupno 160 procesorskih jezgri i 2 TB radne memorije.

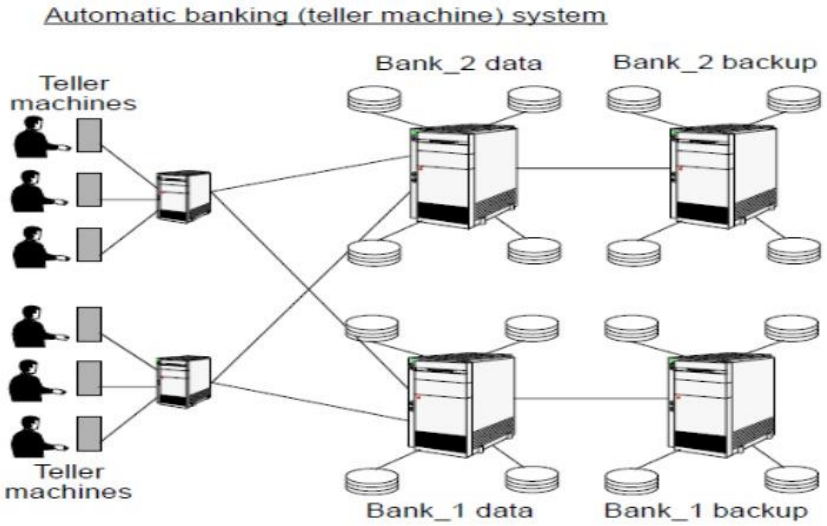
Slike 3 i 4. *Računalni klaster Isabella – logo i stvarni izgled klastera*

3. DISTRIBUIRANI INFORMACIJSKI SUSTAVI

Cilj distribuiranih informacijskih sustava je distribuirati informacije preko nekoliko poslužitelja. Ideja je da udaljeni proces (klijent) pristupa poslužitelju (server) i izvršava čitanje ili pisanje podataka, tj. manipuliranje informacijom. Ovakvi sustavi najčešće se poistovjećuju s transakcijskim sustavima. Primjeri ovakvih sustava uključuju banke, online trgovine, aviokompanije, itd.

Najčešći komunikacijski modeli informacijskih sustava:

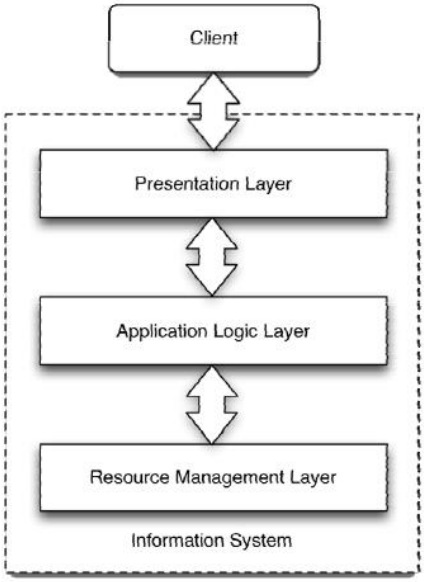
- *Remote Procedure Calls (RPC)* – strukturalno/modularno programiranje
- *Remote Method Invocations (RMI)* – objektno orijentirano programiranje



Slika 5. *Dijagram koji prikazuje izgled i način rada jednog distribuiranog informacijskog sustava (u ovom slučaju, mreža bankomata)*

Ovakvi sustavi se sastoje od tri sloja:

1. prezentacijski sloj – služi za komunikaciju s ljudima ili drugim sustavima, prezentira informacije; može biti u raznim oblicima, primjerice imati grafičko sučelje
2. sloj aplikacijske logike – služi za procesiranje podataka i operacija koje klijenti zahtijevaju preko prezentacijskog sloja; ovisno o kompleksnosti logike i odabranom načinu implementacije, ovaj sloj se još može nazivati i biznis procesi, biznis pravila ili ponekada jednostavno server
3. menadžer resursa – služi za kontrolu nad podacima (bazama podataka, datotečnim sustavima ili drugim repozitorijima); ovaj sloj se još može nazivati i podatkovni sloj



Slika 6. *Dijagram koji prikazuje strukturu distribuiranog informacijskog sustava*

4. DISTRIBUIRANI OPĆEKORIŠTENI SUSTAVI

Cilj distribuiranih općekorištenih sustava je adaptacija sustava tako da je potrebna što manja administrativna aktivnost korisnika na način da se što više operacija automatizira (primjerice, pretraga dostupnih servisa i tomu prilagođeno ponašanje, automatski postavljanje konfiguracije sustava, itd.).

Obično su to sustavi za mobilne uređaje, pa primjeri ovakvih sustava uključuju pametne telefone, sigurnosne kamere, specijaliziranu opremu (vage, EKG, RTG, itd.), kućne sustave, elektroničke sustavi u medicini, mreže senzora i ostale.

Slika 7. *Dijagram koji prikazuje izgled i način rada jednog distribuiranog općekorištenog sustava (razni uređaji komuniciraju putem mreže, te automatiziraju operacije)*

5. PREDNOSTI I MANE DISTRIBUIRANIH SUSTAVA

U ovom poglavlju biti će diskutirane prednosti i mane distribuiranih sustava.

5.1. PREDNOSTI DISTRIBUIRANIH SUSTAVA

Prednosti distribuiranih sustava su, kako slijede:

- ekonomičnost – smanjeni zahtjevi za hardverom i softverom; više manjih procesora je jeftinije nego jedan jači
- performanse i podjela posla – kombinirajući procesorske jedinice i skladišne kapacitete tisuće procesora, distribuirani sustavi su izuzetno jaki te se mogu čak uspoređivati sa superračunalima
- skalabilnost (proširivost) – resursi poput procesorske snage i skladišnih kapaciteta se mogu inkrementalno povećavati, tj. ako je distribuirani sustav dobro dizajniran, dovoljno je dodavati samo novi hardver (nove čvorove i hard diskove) da bi se sustav proširio
- pouzdanost – obzirom da se u distribuiranom sustavu nalaze „redundantne komponente", ukoliko i dođe do nekog kvara ili greške, to ne bi trebalo utjecati na korisnika
- prirodna distribuiranost – neka računalna rješenja su prirodno distribuirana, primjerice internet, intranet, e-mail, instant slanje poruka, društvene mreže, itd.

5.2. MANE DISTRIBUIRANIH SUSTAVA

Mane distribuiranih sustava su, kako slijede:

- mreža – kako je mreža potrebna za spajanje tisuće umreženih računala, moguće je da ona postane „usko grlo" *(bottleneck)* cijelog sustava zbog mrežnih kapaciteta
- sigurnost – kao i svi drugi računalni sustavi, i kod distribuiranih sustava se pri dizajnu treba posvetiti iznimna pažnja sigurnosti sustava
- složenost softvera – razvoj aplikacija za distribuirane sustave je vjerojatno najteži dio; potrebno je puno znanja za razvoj velikog interaktivnog softwarea koji će optimalno raditi na distribuiranim sustavima

6. ZAKLJUČAK

Distribuirani sustavi postaju sve uobičajenija pojava u modernom računarstvu. Upotrebljavaju se u mnogim područjima, od višekorisničkih sustava opće namjene, do mrežnih informacijskih servisa i multimedijskih aplikacija. Oni omogućuju velike prednosti svojim korisnicima: dijeljenje resursa, ekonomičnost, otvorenost, istovremenost, skalabilnost i otpornost na pogreške (pouzdanost).

Distribuirani računalni sustavi baziraju se na iskorištavanje svojstva skalabilnosti sustava, tj. podjelu nekog zadatka na (podjednake) dijelove čiji se rezultati kasnije mogu spojiti u smisleni konačan rezultat. Napretkom tehnologije i računarstva, nalazimo se u dobu gdje prevladavaju upravo ovakvi sustavi – došlo je do relativne stagnacije jačina jezgri procesora, ali se istodobno pronalaze novi načini kako što više takvih jedinica spojiti u jedan efikasan distribuirani računalni sustav, što se uspješno i čini, a čega smo svjedoci pojavom *cloud* rješenja kojima, primjerice, klaster od proizvoljno mnogo čvorova i s proizvoljnom konfiguracijom možemo osposobiti vrlo jednostavno i brzo.

7. LITERATURA

1. Cis.upenn.edu, Introduction to Distributed Systems,
   http://www.cis.upenn.edu/~lee/07cis505/ *(04.06.2016.)*
2. Cs.helsinki.fi, Distributed systems,
   https://www.cs.helsinki.fi/u/jakangas/Teaching/DistSys/DistSys-08f-1.pdf *(03.06.2016.)*
3. FER.hr, Distribuirani sustavi,
   http://ppmps.zesoi.fer.hr/predavanja/pdf/distrib.pdf *(03.06.2016.)*
4. Rot13.org, Distribuirani sustavi,
   http://www.rot13.org/~dpavlin/presentations/ods-html/t/seminar.html *(03.06.2016.)*
5. Srce.unizg.hr, Računalni klaster Isabella
   http://www.srce.unizg.hr/isabella/ *(31.05.2016.)*
6. Sti-innsbruck.at, Distributed Information Systems,
   http://www.sti-innsbruck.at/sites/default/files/courses/WS-01-DistributedInformationSystems.pdf *(02.06.2016.)*
7. Veleri.hr, Distribuirani sustavi,
   http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_informatika_s2/Predavanja_DS.pdf *(04.06.2016.)*
8. Wikipedia.org, Distributed computing,
   https://en.wikipedia.org/wiki/Distributed_computing *(25.05.2016.)*