

NetMap

Marcoci Fabian

Universitatea "Alexandru Ioan Cuza", Facultatea de Informatică
Iași

1 Introducere

Numele proiectului este NetMap și reprezintă o aplicație bazată pe arhitectura client/server, destinată exclusiv monitorizării și vizualizării dinamice a topologiei rețelei de mașini virtuale (VM-uri). Aplicația este proiectată să descopere VM-urile active în cadrul unei rețele, utilizând adresele IP pentru identificare, și să colecteze informații esențiale despre fiecare mașină virtuală, cum ar fi utilizarea CPU, memoria RAM, interfețele de rețea, starea și sarcina sistemului. Toate datele colectate sunt stocate într-o bază de date centralizată, facilitând gestionarea și accesul rapid la istoricul modificărilor infrastructurii. Scopul NetMap este de a furniza o hartă detaliată și actualizată a resurselor din rețea, facilitând astfel supravegherea eficientă și administrarea infrastructurii virtuale. Informațiile colectate sunt reprezentate printr-o interfață grafică intuitivă și interactivă, care ilustrează în timp real parametrii de funcționare ai fiecărui VM, permițând utilizatorilor să observe și să răspundă rapid la fluctuațiile de performanță și la evenimentele din rețea. NetMap asigură actualizări automate la intervale de 5 minute, menținând astfel operatorii informați cu privire la ultimele schimbări din rețea, fără a oferi capacitatea de a modifica sau de a interveni asupra configurației VM-urilor, concentrându-se exclusiv pe rolul de observație și raportare.

2 Tehnologiile Utilizate

1. Aplicația NetMap folosește protocolul TCP/IP pentru comunicarea între server și clienți, precum și pentru descoperirea mașinilor virtuale în rețea. Acest protocol este esențial pentru proiect deoarece:
 - Este protocolul standard pentru rețele, asigurând interoperabilitatea și compatibilitatea la nivel global.
 - Garantează fiabilitatea în transmiterea datelor, importantă pentru acuratețea informațiilor colectate de la VM-uri.
 - Permite gestionarea eficientă a sesiunilor de comunicație, esențială pentru monitorizarea continuă a stării rețelei.

2. Pentru gestionarea conexiunilor clienților, aplicația NetMap poate utiliza fie fire de execuție (thread-uri), fie I/O multiplexat cu ‘select()’. Ambele metode au avantajele lor, care trebuie evaluate în funcție de specificul aplicației.

2.1 Thread-uri

Folosirea thread-urilor permite procesarea concurentă a cererilor multiple, oferind avantaje precum:

- Izolarea sarcinilor: fiecare client este gestionat într-un thread separat, ceea ce reduce riscul ca o sarcină blocantă să afecteze întregul server.
- Eficiența în utilizarea resurselor: thread-urile pot împărți resurse comune, cum ar fi memoria și fișierele, facilitând astfel o gestiune eficientă a datelor.

2.2 I/O Multiplexat

Pe de altă parte, I/O multiplexatul permite serverului să monitorizeze multiple conexiuni în același timp, fără a crea thread-uri multiple, oferind avantaje precum:

- Scalabilitate: ‘select()’ poate gestiona eficient un număr mare de conexiuni, fără overhead-ul asociat cu crearea de thread-uri.
- Simplitate: codul pentru I/O multiplexat este adesea mai simplu și mai ușor de întreținut, în special în cazul unui număr mic până la moderat de conexiuni.

3. Ca sistem de gestiune a bazelor de date, NetMap utilizează PostgreSQL, un sistem avansat de baze de date obiect-relaționale. Alegerea PostgreSQL vine cu o serie de avantaje semnificative:
 - Performanță și fiabilitate: PostgreSQL este cunoscut pentru stabilitatea, puterea și capacitatea sa de a gestiona volume mari de date, fiind astfel ideal pentru proiecte care necesită o înaltă performanță în procesarea și interogarea datelor.
 - Scalabilitate: Acest sistem de baze de date se adaptează ușor la creșterea necesităților de stocare și la numărul de tranzacții, făcându-l o soluție robustă pentru aplicații care se așteaptă să se extindă.
 - Conformitate ACID: PostgreSQL respectă în totalitate proprietățile ACID (Atomicitate, Consistență, Izolare, Durabilitate), esențiale pentru integritatea datelor în operațiunile de bază de date.
4. Pentru dezvoltarea interfeței grafice, NetMap se bazează pe biblioteca Qt. Utilizarea Qt ca framework pentru interfața grafică prezintă numeroase avantaje:

- Ușurință în învățare și utilizare: Qt oferă un set bogat de widget-uri și unelte vizuale care simplifică construirea de interfețe utilizator intuitive și atractive, fără a sacrifica puterea sau flexibilitatea.
 - Portabilitate: Aplicațiile dezvoltate cu Qt pot fi rulate pe mai multe platforme (Windows, macOS, Linux) cu minim de modificări, asigurând o largă accesibilitate a aplicației NetMap.
 - Documentație extensivă și comunitate activă: Qt dispune de o documentație detaliată și o comunitate mare de dezvoltatori, oferind suport și resurse valoroase pentru rezolvarea oricăror probleme sau pentru învățarea rapidă a utilizării bibliotecii.
 - Funcționalități avansate: În afară de elementele de bază ale interfeței grafice, Qt include și instrumente pentru animații, desenare 2D/3D, și multe altele, permițând NetMap să ofere o experiență de utilizare bogată și interactivă.
5. Pentru funcționarea aplicației NetMap sunt necesare multiple biblioteci. Iată o scurtă explicație pentru fiecare dintre acestea:
- `<sys/socket.h>`: Permite lucrul cu socket-uri, facilitând crearea unei conexiuni între client și server.
 - `<netinet/in.h>`: Oferă structuri necesare pentru adresele de rețea, permițând manipularea structurii `sockaddr_in`.
 - `<errno.h>`: Definește variabila `errno`, care este setată de apelurile de sistem și funcțiile de bibliotecă în caz de eroare pentru a indica tipul problemei întâmpinate.
 - `<unistd.h>`: Include constante simbolice și tipuri diverse, și declară funcții diverse.
 - `<stdio.h>`: Oferă o interfață simplă și eficientă pentru I/O cu fluxuri tamponate.
 - `<string.h>`: Permite lucrul cu șiruri de caractere și folosirea funcțiilor cum ar fi `strcmp`, `strncpy`, `strlen`, etc.
 - `<stdlib.h>`: Include funcții pentru alocarea memoriei, generarea de numere aleatorii, conversii, etc.
 - `<pthread.h>`: Necesară pentru lucrul cu thread-uri în mediul POSIX.
 - `<dirent.h>`: Definește tipul `DIR`, care reprezintă un director stream. Include și structura `dirent` pentru lucrul cu directoare.
 - `<sys/stat.h>`: Conține construcții pentru obținerea informațiilor despre fișiere.

3 Arhitectura Aplicației

Fluxul de interacțiune dintre client și server în aplicația NetMap este următorul:

1. Clientul trimite o comandă către server.
2. Serverul primește comanda și verifică dacă aceasta este validă folosind funcția `isCommandValid(command)`.
3. Dacă comanda nu este validă, serverul trimite înapoi un mesaj de eroare.
4. Dacă comanda este validă dar nu este `"exit"`, serverul procesează comanda:
 - Pentru `"list"`, listează VM-urile active.
 - Pentru `"details <IP>"`, oferă detalii despre VM specificată.
5. Dacă comanda este `"exit"`, clientul se deconectează.
6. Serverul trimite răspunsul corespunzător acțiunii solicitate înapoi către client.

Clientul poate încheia sesiunea oricând prin trimiterea comenzii `"exit"`, iar serverul va închide conexiunea respectivă. Toate comenzile valide sunt procesate de server în mod individual și răspunsul este generat în funcție de natura și parametrii fiecărei comenzi.

4 Concluzii

Aplicația NetMap permite vizualizarea și monitorizarea eficientă a rețelei de mașini virtuale în timp real. Prin implementarea tehnologiilor descrise, precum și prin utilizarea arhitecturii client/server, NetMap asigură o interfață robustă și sigură pentru administrarea infrastructurii virtuale. Aceasta oferă o soluție fiabilă pentru gestionarea și vizualizarea resurselor de rețea, facilitând astfel luarea deciziilor rapide și informate în ceea ce privește performanța și securitatea rețelei.

5 Bibliografie

- Documentația oficială PostgreSQL - <https://www.postgresql.org/docs/>
- Tutorial Qt pentru începători - <https://doc.qt.io/qt-5/gettingstarted.html>
- Înțelegerea modelului TCP/IP - <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/TCP-IP>
- CCNA1 Video Course - Cisco Networking Academy
- Laboratoare practice în Cisco Packet Tracer - Cisco Networking Academy

- Articol despre fire de execuție în C++ - <https://www.geeksforgeeks.org/thread-in-operating-system/>
- Tutorial de utilizare a bibliotecii pthreads în C - <https://www.tutorialspoint.com/pthread/index.htm>