Verteidigung der Diplomarbeit "3D-Netzwerk-Visualisierung"

Stefan Ziegler

11. März 2005

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabe

- Software zur Visualisierung eines Computernetzwerkes
- OpenGL zur dreidimensionalen Darstellung
- horizontale Ebene: Netzwerk
- vertikal: TCP-IP-Stack
- Funktionen:
  - Definieren, Laden und Speichern des Netzes
  - Routing, ARP und NAT verdeutlichen
  - Film rendern

2 Umsetzung

- programmiert in C und C++
- verwendete Bibliotheken:
  - OpenGL, GLU, GLUT,
  - libpng, XFree86, libxml2, zlib
- läuft unter Linux und Windows

3 Struktur

Ein Netzwerk besteht aus

- Kabeln: Transport von Datenpaketen
- Netzknoten: Verarbeitung von Datenpaketen

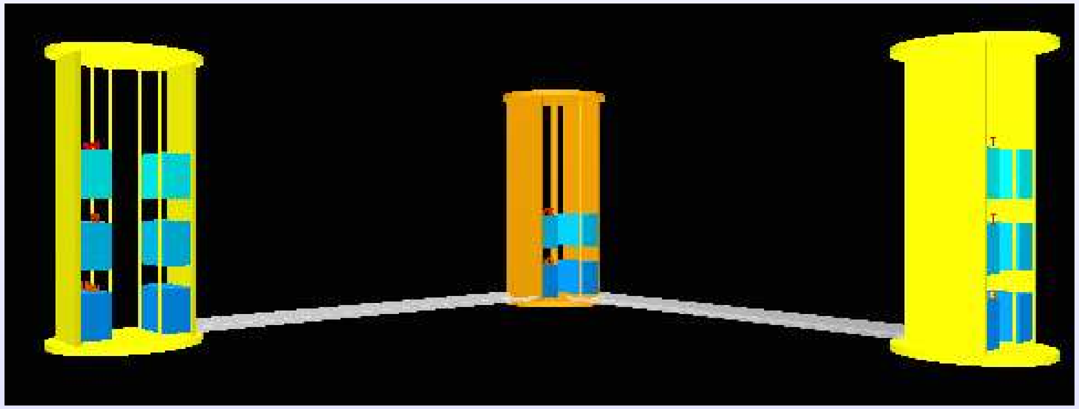

Abbildung 1: Visualisierung eines Netzes

noch 3 Struktur

Netzknoten:

- Hosts: nur eine Netzwerkkarte,
  verstehen TCP und UDP,
  haben Dienste zum Schicken und Beantworten von Datenpaketen
- Router: mehrere Netzwerkschnittstellen,
  beherrschen nur IP,
  zusätzlich NAT
- Switches: mehrere Netzwerkschnittstellen,
  nur für Ethernet-Pakete

noch 3 Struktur

Internet-Schichtenmodell

Hosts	Anwendungen	Dienstpakete
	Transport	TCP, UDP
Router	Internet	IP
Switches	Subnetz	ARP, Ethernet
Kabel	physikalisches Medium	

Abbildung 2: Schichten und deren Pakete

4 Paketverarbeitung

4.1 Implementierung des TCP/IP-Stack

- alle Verarbeitungsschritte selbst programmiert
- Vorteile:
  - Simulation genau steuerbar
  - alle Zustandsvariablen verfügbar
  - beliebig unterbrechbar
- Nachteile:
  - wenig getestet
  - nur einige Protokolle implementiert
  - alles neu, auch wenn schon Code vorhanden war

noch 4.1 Implementierung des TCP/IP-Stack

alternativ: Nutzung des Stacks im Betriebssystem

- mit virtuellen Interfaces:
  Emulation einer realen Schnittstelle
  mit beliebiger Adresse

  oder

- mit User-Mode Linux:
  mehrere virtuelle Maschinen
  mit eigener Paketverarbeitung

noch 4.1 Implementierung des TCP/IP-Stack

andere Simulationsprogramme

REAL Simulator für Paketnetzwerke, kein Download möglich

Network Visualizer Erstellen und Konfigurieren eines Netzes, kommerziell

NCTUns Netzwerk-Simulator und -Emulator, kann Linux-Kernel nutzen

nsnam Simulation und Darstellung von Abläufen in Netzwerken, umfangreich

ONE simuliert Netzwerk zwischen zwei Netzwerkkarten, für Solaris

4.2 Paketserver

Wie kommen Pakete in die Simulation?

Über externe Software

Vorteile:

- modular: getrennt von Visualisierung,
- flexibel: beliebige Pakete ohne Änderung des Simulators,
- skalierbar: mehrere Programme können gleichzeitig Pakete senden.

Nachteile:

- zur Simulation immer ein Zusatzprogramm nötig,
- Netzwerkkommunikation bremst die Visualisierung,
- Framerate bei Videofunktion sinkt.

noch 4.2 Paketserver

Protokoll:

- korrekte Ethernet-Pakete werden angenommen

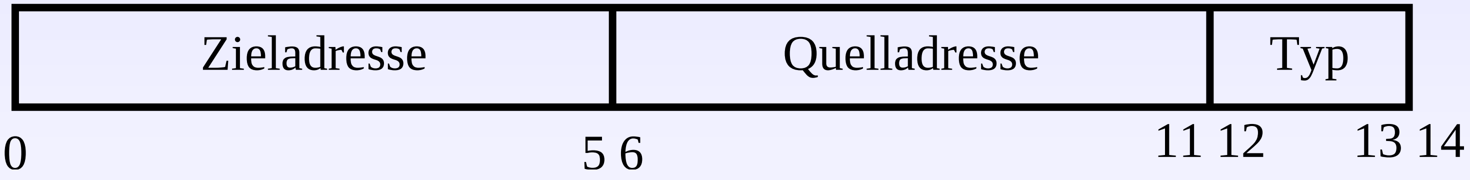

Abbildung 3: Ethernet-Kopf

- darin Daten der Protokolle TCP, UDP oder IP zulässig
- zusätzlich Kommandopaket zum Einstellen des angezeigten Dienstnamens: ”command: service name: xxx”

5 Grafische Implementierung

- Nutzung von
  - OpenGL zur 3D-Visualisierung
  - GLU: komplexe 3D-Objekte (Zylinder, Kreise)
  - GLUT: Fenster und Menüs, für Tastatur- und Mauseingaben
- Hysterese zur natürlichen Bewegungsdarstellung
- Netzwerkkabel als Bezier-Kurven gezeichnet
- Erzeugen von Filmen

5.1 Filmerstellung

- Abspeicherung einer Folge von Einzelbildern
- Umwandeln in Film mit Shellskript
- nutzt ”mencoder” des Mplayer-Projektes
- Videoformat: AVI MPEG4

noch 5.1 Filmerstellung

Format der Einzelbilder

Platzbedarf auf Datenträger $\Leftrightarrow$ Geschwindigkeit

- PNG: kleine Dateien, aber aufwendig
- PNM: schnell, aber große Dateien
- gepacktes PNM: kaum langsamer als PNM, Dateien aber deutlich kleiner

6 Weiterentwicklung

Was ist noch zu verbessern ?

- Switches umsetzen
- weitere Protokolle implementieren
- neue Dienste einbauen
- Beantwortung von Paketen durch reale Server
- Windows-Unterstützung

Vorführung