
Technische Grundlagen von verteilten Servern zum Gruppenzeitvertreib

Florian Evers

Hauptseminar Telematik

Gliederung des Vortrages

1. Multiplayerspiele im Wandel der Zeit
2. Erläuterung des aktuellen Hochleistungs-Spielegrids
Butterfly Grid

Abschnitt 1

Multiplayerspiele im Wandel der Zeit

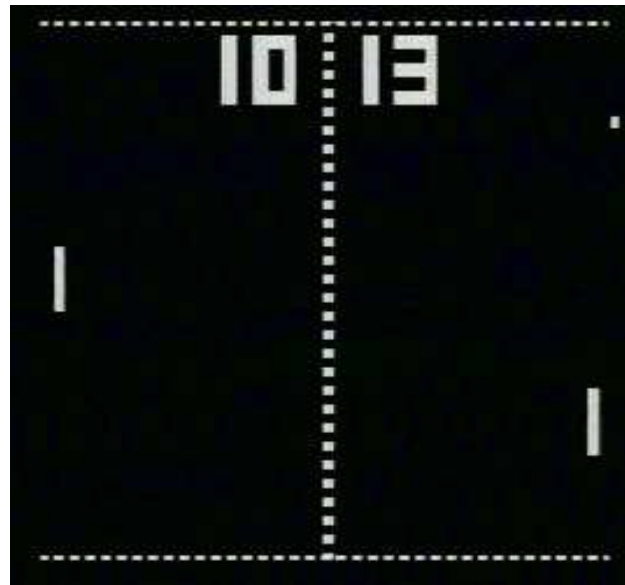
Multiplayerspiele im Wandel der Zeit

1. Alleinstehende Spiele mit Mehrspielermodus
2. Spielen über paarweise verkoppelte Systeme
3. Multi-User-Dungeons
4. LAN-basierte Spiele
5. Spieleangebote auf Serverfarmen
6. High-Performance Spielegrids

Alleinstehende Spiele mit Mehrspielermodus

- Erste Form von Mehrspieler-Computerspielen
- Beispiele: Pong, Tron, Sportspiele
- Gespielt wird an einer einzelnen Maschine
- Der Bildschirm muß für beide Spieler reichen („Split-Screen“)
- Selten mehr als zwei Spieler gegeneinander

Alleinstehende Spiele mit Mehrspielermodus



Screenshot des Konsolenspieles „PONG“

Paarweise verkoppelte Systeme

- Direkte Verkoppelung zweier Rechner
 - Dialogkabel (Nintendo Gameboy)
 - Nullmodemkabel (Homecomputer)
 - Infrarot (Nokia-Handys)
- Nicht skalierbar, maximal zwei Spieler gegeneinander
- Identische Hardwareplattform und -Leistung sinnvoll

Paarweise verkoppelte Systeme

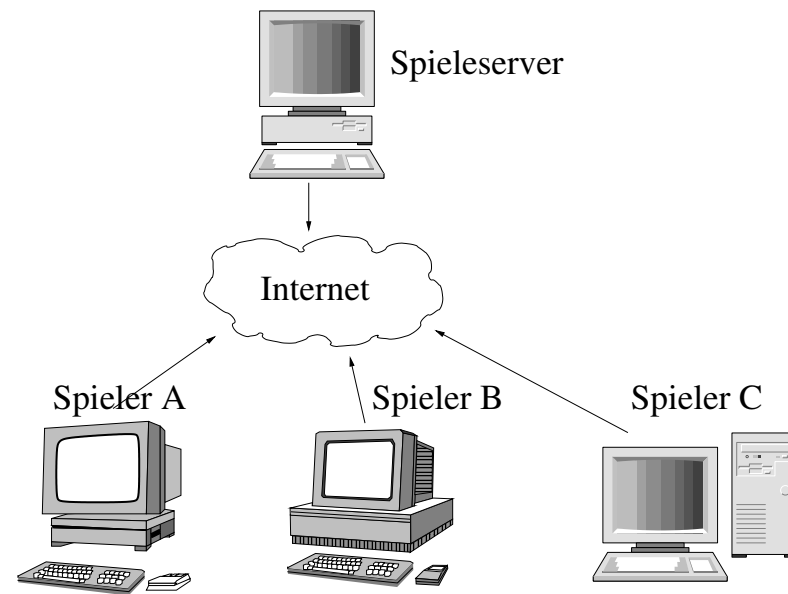


Zwei Nintendo Gameboys mit Dialogkabel

Erste Internet-basierte Spiele

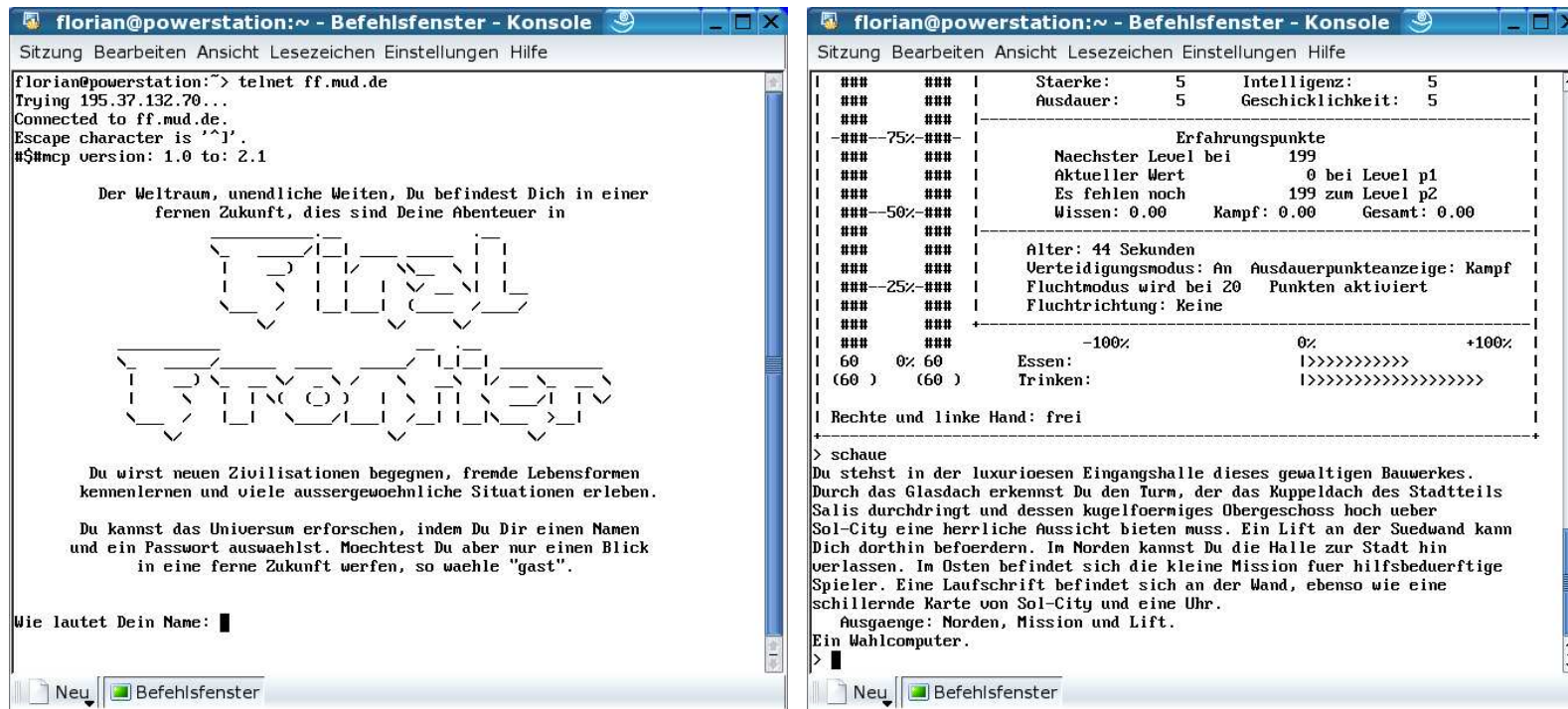
- Die Spiele-Engine läuft auf einem einzelnen Server
- Anfangs nur textbasierte Abenteuerspiele, sogenannte „Multi User Dungeons“ (MUD's)
- Kommen schon mit sehr wenig Ressourcen aus
- Bereits dutzende Spieler gleichzeitig in einer Spielwelt
- Vom Spieler verwendete Hardware ist beliebig
- Auch heute noch aktuell: Unreal Tournament oder Counter-Strike
- Schlecht skalierbar, Server wird zum Flaschenhals

Erste Internet-basierte Spiele



Über das Internet erreichbarer Spiele-Server

Erste Internet-basierte Spiele

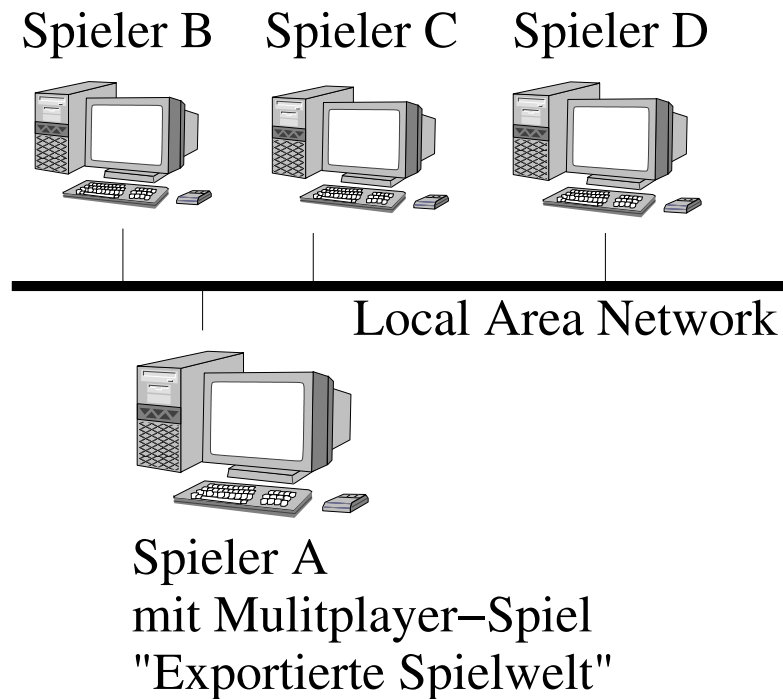


Bildschirmfotos des deutschen MUD's „Final Frontier“

Spiele in Local Area Networks

- Sehr hohe Datenraten verfügbar
- Sehr kurze Reaktionszeiten
- Ideal für schnelle Spiele mit hohem Datenaufkommen
- Beispiele: Counterstrike, Unreal Tournament
- Varianten mit oder ohne „dedizierten Spieleserver“
- Schlecht skalierbar, Server wird zum Flaschenhals
- Meist so um die 2 bis 20 Spieler pro „Runde“

Spiele in Local Area Networks

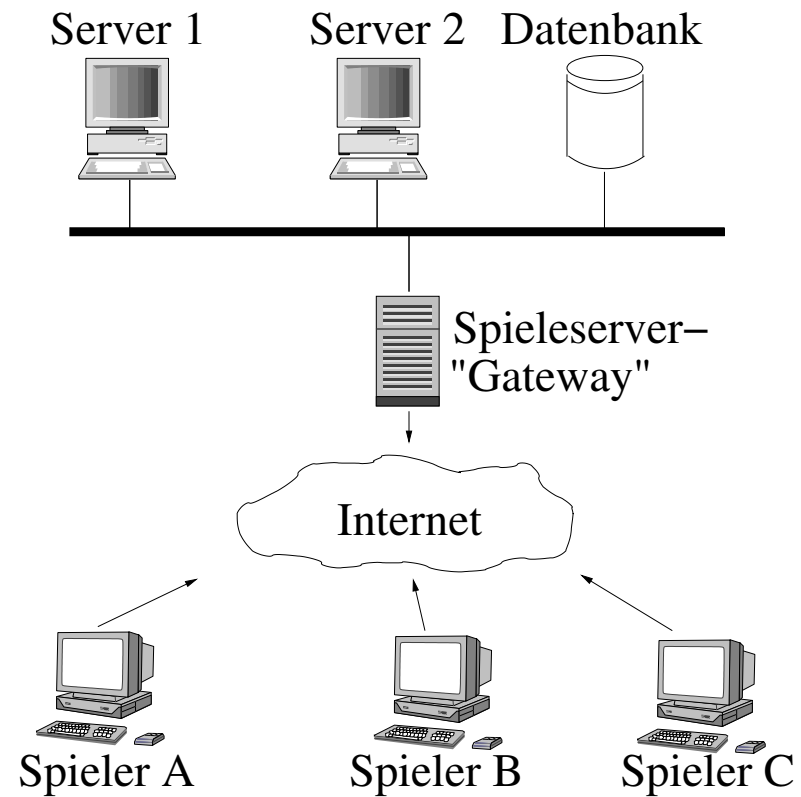


Netzstruktur bei LAN-gestützten Multiplayer-Spielen

Spieleangebote auf Serverfarmen

- Mehrere Spieleserver nebeneinander
- Die Spieleserver sehen sich aber untereinander nicht
- Eingeschränkt skalierbar, maximale Spielerzahl pro Server!
- Anzahl der Spieler ebenfalls ca. 2 bis 20 pro „Runde“
- Spieler-fixiertes „Load-balancing“ möglich.
- Spieler sieht nur das Gateway, dieses übernimmt Routing
- Noch kein echtes Multiplayer-Erlebnis

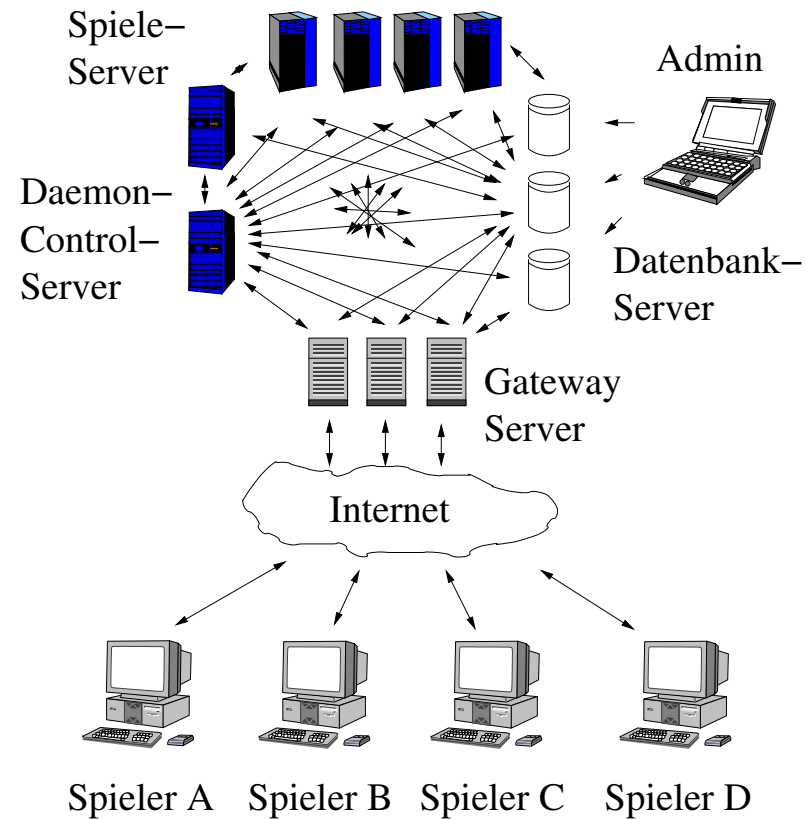
Spieleangebote auf Serverfarmen



High-Performance Spielegrids

- Großes Netzwerk, voll vermascht (Beispiel: Butterfly Grid)
- Bereitstellung einer einzigen, riesigen Spielwelt
- Zahl der simultanen Spieler weit über 100.000
- Automatische Lastverteilung
- Hohe Skalierbarkeit, hohe Zuverlässigkeit, rentabel

Struktur des Spiele-Grid's „Butterfly Grid“



Wechsel der Anforderungen aus Spielersicht

- Immer mehr Spieler gleichzeitig in einem Spiel
- Wechsel auf neue, teambasierte Spielideen möglich
- Spielwelten bisher nicht dagewesener Größe
- Steigende Komplexität der Spiele
- Bessere Verfügbarkeit, kostengünstige Teilnahme
- Unterstützung unterschiedlichster Spiele-Plattformen

Wechsel der Anforderungen aus Infrastruktursicht

- Bewältigung immer größerer Anzahlen simultaner Verbindungen
- Steigende Anforderungen an Übertragungsraten
- Steigende Anforderungen an Reaktionszeiten
- Problem des Wartungsaufwandes
- Problem der Skalierbarkeit von Spieleanwendungen
- Transparenz des Aufwandes vor dem Spieler!

Abschnitt 2

Erläuterung eines aktuellen Hochleistungs-Spielegrid
Das Butterfly Grid

Was ist das Butterfly Grid?

- Das Butterfly Grid ist ein Projekt der Firma Butterfly.net
- Ziel ist die Nutzung von Gridcomputing für Spiele-Anwendungen „Massively Multiplayer Online Games“ (MMOG)
- Gründung im Jahre 2000
- Enge Zusammenarbeit von Butterfly.net mit
 - IBM (Lieferung der Hardware, Forschung an Gridcomputing)
 - Intel
 - Sony (Aufbau einer Online-Spiele-Infrastruktur für die PS2)
 - IGDA („International Game Developers Association“)

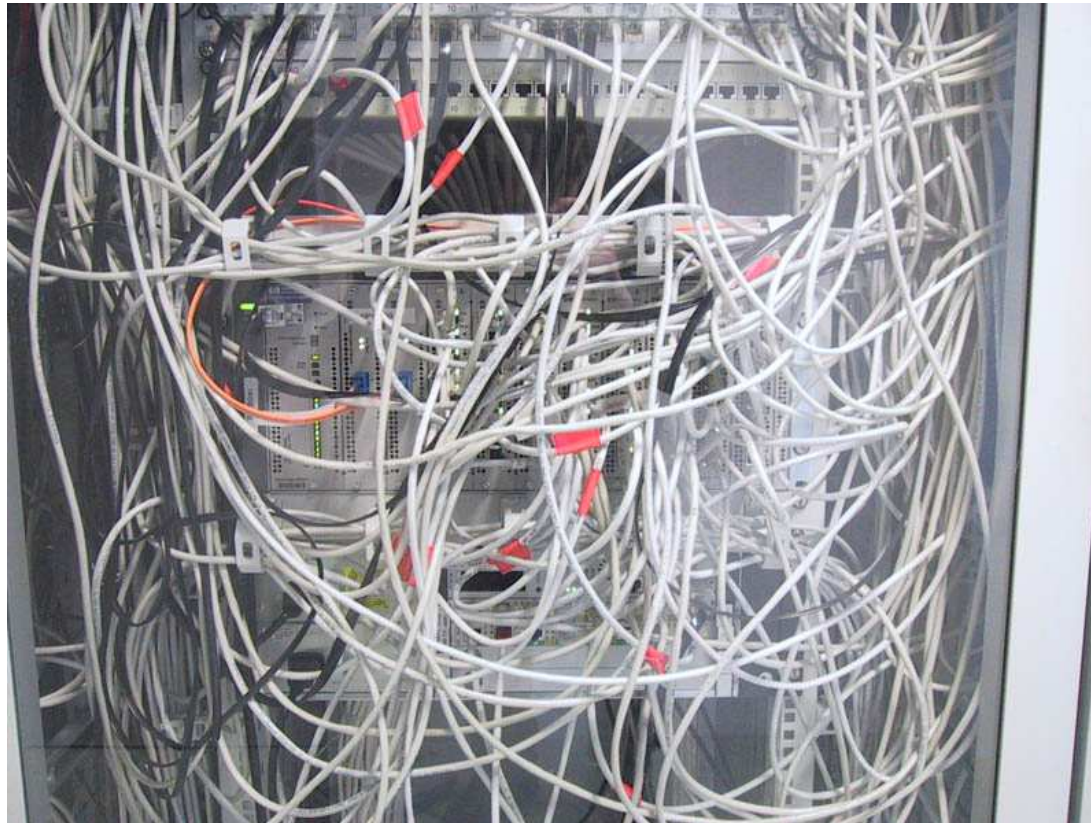
Architektur

- Nutzt die „Open Grid Services Architecture“ (OGSA)
- Voll vermaschtes Rechnernetz
- Jeder Server ist mit jedem anderen direkt verbunden
- Peer-to-Peer Ansatz
- Direktverbindungen und Multicasts in Echtzeit

Von IBM und Butterfly.net bereits realisiertes Grid

- 50 Rechner mit Dual-XEON Prozessoren
- Linux-basierte IBM eSeries x330 bzw. x232-Maschinen
- Über Lichtwellenleiter voll vermaschtes Netz
- Nutzung des Globus-Toolkits als Middleware für Gridsysteme
- Automatische Lastverteilung
- Nutzung von XML zur Konfiguration und Spezifikation

Von IBM und Butterfly.net bereits realisiertes Grid



Vollvermaschtes Netz bei 50 Rechnern: 1275 Kabel!

Motivation zur Verwendung von Gridcomputing bei Spielen

- Erhöhung der maximalen Spielerzahl auf bis zu 1 Million gleichzeitig
- Marketing: „Vermittlung eines völlig neuen Spielgefühls“
- Bisher unerreicht große Spielwelten
- Kürzere Reaktionszeiten als bei herkömmlichen MMOG's
- Skalierbarkeit durch modularen Ansatz
- Robustheit durch Redundanz
- Hohe Performance

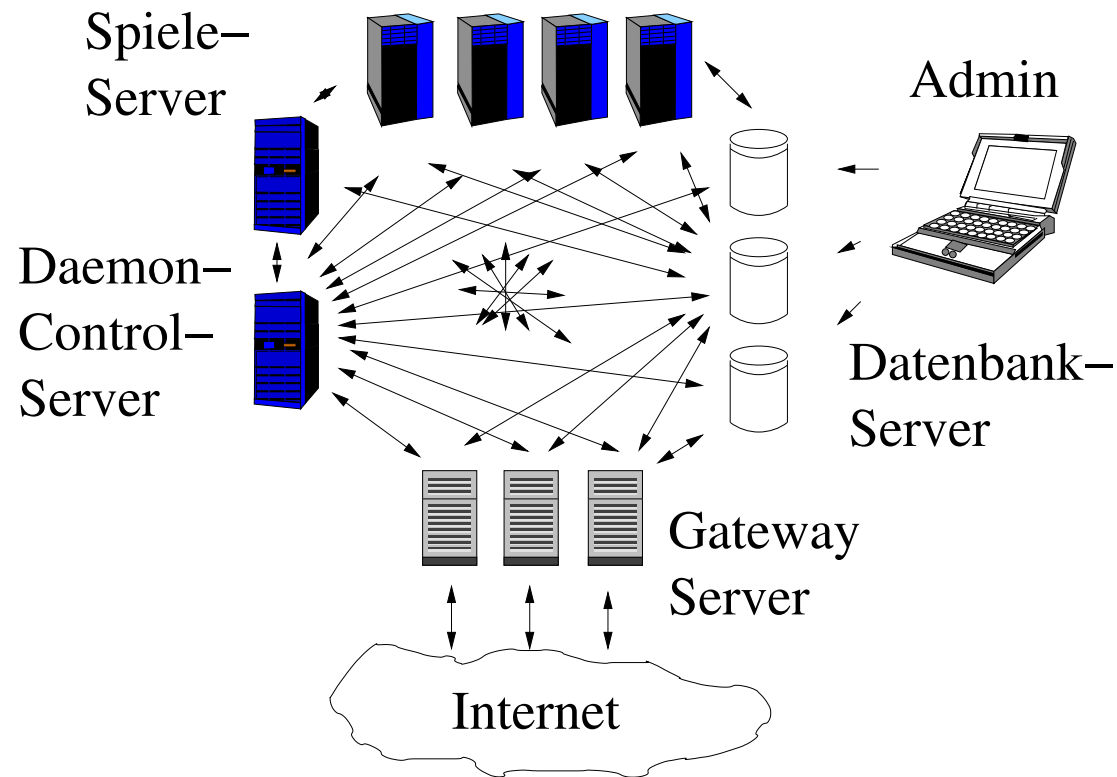
Die Strategie von Butterfly.net

- Verwendung von „low-cost“-Servern von IBM
- Architektur auf Basis des Gridcomputings (OGSA)
- Verwendung von Standardprotokollen
- Einsatz von Open-Source-Technologien, Linux Support
- Verwendung des verfügbaren des Globus-Toolkits

Gridstruktur und Servertypen

- Die Rechner des Butterfly Grid lassen sich in vier Klassen einteilen
 1. Spieleserver
 2. Gateway-Server
 3. Daemon-Control-Server
 4. Datenbank-Server

Struktur des Butterfly Grid



Blick auf die Anordnung der vier Servertypen im Butterfly Grid

Aufgaben der Spieleserver

- Die meisten Server des Butterfly Grid sind Spieleserver
- Darstellung eines Ausschnittes aus der Spielwelt
- Beachtung der Spielregeln
- Reaktion auf Spielerhandlungen
- Interaktion mit anderen Spieleservern

Verteilung der Spielwelt auf die Spieleserver

- Jeder Spieleserver erhält einen Ausschnitt der Spielwelt („Locale“)
- Spieler gleicher Locale befinden sich auf dem gleichen Spieleserver
- „Handover“ des Spielerobjektes an andere Spieleserver, wenn der Spieler eine Locale verlässt
- Automatische Lastverteilung durch Anpassung der Localegrößen
- Wahl der Localegröße durch Komponenten des Globus Toolkits

Aufgaben der Gateway-Server

- Koppelpunkte zwischen Internet und Grid
- Einzige vom Grid nach außen hin sichtbare Komponenten
- Routing zwischen Client und Spieleserver
- Vermittlung zu einem passenden Spieleserver beim Einloggen
- Protokollumsetzungen

Aufgaben der Daemon-Control-Server

- Steuerung der Non-Player-Characters (NPC's)
- Komponenten, auf die die Spieler keine direkte Kontrolle haben
- „Künstliche Intelligenz“
- Treten bei Bedarf in Kontakt mit den Spieleservern

Aufgaben der Datenbank-Server

- Speicherung aller Elemente, die das Spiel ausmachen
 - Ablage der Spielregeln, Spielverlauf, Spieleraktionen
 - Geometrie-Daten, Aussehen der Spielwelt
 - Im Spiel existierende Items
 - Spielbare Missionen
 - Spielerdaten, Inventar, Gesundheit
 - Authentifizierungsdaten der einzelnen Nutzer
 - Abrechnungsinformationen

Teilnahme am Spiel

1. Der Spieler entscheidet sich für eine Hardwareplattform
 - Spielkonsole
 - Rechner
 - Set Top Box
 - Mobile Device
2. Installation des Spieles
3. Installation des Butterfly Grid Clients
4. Teilnahme am Online-Spiel

Die Spielieranmeldung am Grid im Detail

1. Auswahl eines Gateways des Grid
2. Verbindungsaufbau zum ausgewählten Gateway
3. Das Gateway routet den Spieler-Datenstrom auf einen Spieleserver
4. Der Spieleserver lädt die Spielerdaten vom Datenbankserver
5. Austausch von Daten zwischen Spieleserver und Client über das Gateway

Zugriff des Spiele-Administrators

- Aufgaben des Spiele-Administrators „Game master“
 - Hinzufügen neuer Elemente in das Spiel
 - Änderung des Verhaltens existierender Elemente
 - Einsicht in den Ablauf des Spieles
- Hilfsmittel: „Application Server Software“
- Vereinfachter Zugriff auf die dynamisch verteilte Spielwelt
- Websphere Application Servlet zur Überwachung jedes Servers
- Eingriff über Java-RPC-Applets über Websphere-Application-Server

Dem Grid zugrundeliegende Softwarekomponenten

- Die Softwarekomponenten sind in zwei Bereiche unterteilbar:
 1. Software auf Client-Server Level
 2. Software zum Betrieb der Infrastruktur
- Bereitstellung der Funktionalität durch das Globus-Toolkit, welches auf jedem Server des Grids installiert werden muß

Ressource Management

- Bestandteil des Globus-Toolkits
- Reservierung von Ressourcen des Grids über API
 - Globus Resource Allocation Manager (GRAM)
 - Globus Access to Secondary Storage (GASS)

Information Services

- Erteilen Auskunft über den aktuellen Status des Grids
- Haben Überblick über die belegten und noch freien Ressourcen des Grids
- Inventarsystem „Metacomputing Directory Actions“ (MDA)

Data Management

- Verwaltung und Bereitstellung von Daten
- Über mehrere Server verteilte Datenbank
- Im Butterfly Grid: DB2 Universal Database
- Beispiel: Auslastung eines Datenbankservers bei 100.000 Spielern
 - 200 Transaktionen pro Sekunde
 - Abarbeitung von Anfragen auf 75 simultanen Verbindungen

Inbetriebnahme eines Butterfly Grid

1. Kauf der Hardwarekomponenten
2. Aufbau des Grid und Installation der Butterfly Grid Software
3. Einspielen der Spiele-Software auf einen Datenbank-Server
4. Aktivierung des Grids, interne Initialisierung erfolgt transparent
5. Testen des installierten Spieles
6. Verbinden der Gateway-Server mit dem Internet

Entwurf eines Butterfly Grid basierten Spieles

- Der Spieleprogrammierer erhält ein Toolkit von Butterfly.net
- Besteht aus den folgenden Komponenten
 - Ein SDK samt Beispiel-Spielen
 - Eine Sammlung Client-Bibliotheken
 - Server Software
 - Dokumentation
 - Technischer Support
- Registrierung notwendig

Zeitplan bis zur Freigabe erster Butterfly MMOG's

- Butterfly.net testet gerade neun Spiele auf dem Grid
- Sony plant die Freigabe im zweiten Quartal 2004
- Von 50 Mio. PS2-Geräten sind „schon“ 400.000 mit Netzwerk-Adaptoren ausgestattet
- Das Warten wird sich hoffentlich lohnen :-)