

Étude des Systèmes Pair-à-Pair

Lucas Nussbaum

Thèse (BDI CNRS) démarrée en octobre 2005

Groupe de travail Mescal - avril 2006

Summary

- 1 Grid Computing vs Peer-to-peer
- 2 Study of Peer-to-Peer systems
- 3 P2PLab
- 4 Future work

Summary

1 Grid Computing vs Peer-to-peer

- Definitions
- Target communities
- Resources
- Applications
- Scale & Failure
- Infrastructure
- Future

2 Study of Peer-to-Peer systems

3 P2PLab

4 Future work

Grid Computing vs Peer-to-peer

Source : *On Death, Taxes, and the Convergence of Peer-to-Peer and Grid Computing* (Ian Foster and Adriana Iamnitchi, IPTPS'03)

- Trying to define what they are
- Comparing them : similarities and divergence

Definitions : Grid Computing

Grids

Sharing environments implemented via the deployment of a persistent, standards-based service infrastructure that supports the creation of, and resource sharing within, distributed communities.

- Resources : computers, storage space, data ... owned by various organizations and shared under locally defined policies
- Connected through the Internet and a middleware software layer
- Provides services for security, monitoring, resource management, ...

Definitions : Peer-to-Peer

Peer-to-Peer

Class of applications that takes advantage of resources (storage, cycles, content, ...) available on the edge of the Internet.

Unstable connectivity and unpredictable IP addresses
⇒ (often) independence from DNS and central servers (overlay networks)

Comparing : Target communities and incentives

Grids

- Professional communities : scientific (and now commercial)
- Established communities \Rightarrow trust, accountability, sanctions when wrong behaviour
- Dynamic organizations and membership \Rightarrow difficult to impose solutions

Peer-to-Peer

- Anonymous individuals
- No reason to act collaboratively \Rightarrow submission of incorrect results, free riding
- Incentives required

\Rightarrow Need for other participation models in both systems

Comparing : Resources

Grids

- Resources : more powerful and better connected than P2P resources
- Publication of resources properties
- High resources availability

Peer-to-peer systems

- Intermittent participation
- Highly variable behaviour

Comparing : Applications

Grids

- Middleware
- Low deployment cost for applications
- communications-intensive apps

Peer-to-peer systems

- Vertically integrated solutions
- Specialized resource-sharing problems (CPU or files)
- CPU-oriented apps much less data intensive (SETI@home : 21 KB/hour)

Comparing : Scale and Failure

Grids

- Thousands of nodes
- Scalability and self-management not a high priority for middleware

Peer-to-peer systems

- Millions of active nodes
- Resilience and scalability

Comparing : Services and Infrastructure

Grids

- multipurpose permanent infrastructure services (authentication, authorization, discovery, data movement, ...)
- "Standard" toolkit (Globus)

Peer-to-peer systems

- protocol designed for a specific purpose
- no trust assumptions \Rightarrow incentives and reputation management, result checking services
- proposals for standard service infrastructure : JXTA, XtremWeb, BOINC.

Future ?

- Probable convergence of some aspects
- But some distinctions will remain (accountability (Grids) vs anonymity (P2P))

Peer-to-peer systems

- In 2003, no common infrastructure
- In 2006, BOINC as the standard for computation-oriented applications ?
- What about file-sharing apps ?

Summary

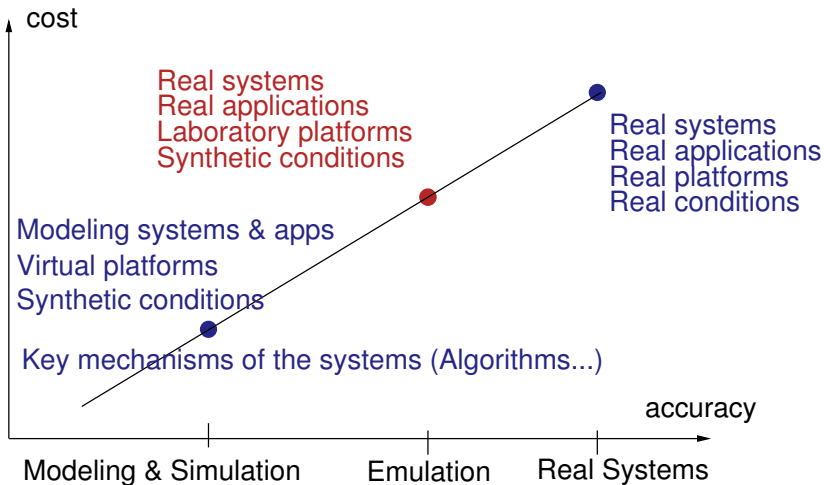
- 1 Grid Computing vs Peer-to-peer
- 2 Study of Peer-to-Peer systems
 - Peer-to-peer systems
 - Solutions for P2P Study
 - Summary
- 3 P2PLab
- 4 Future work

Peer-to-Peer systems

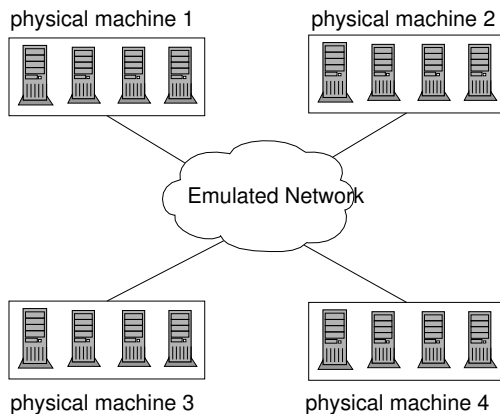
- Heterogeneous nodes (CPU, network)
- Non-persistent nodes
- Difficult (Impossible ?) to control

⇒ Hard to study (correctness, performance) and to *understand*

Solutions for P2P Study



Emulation : example



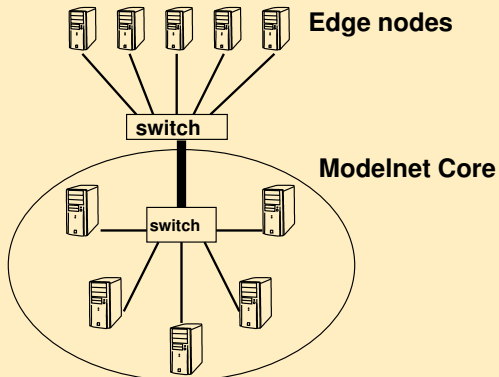
Virtualization on the nodes

Existing tools

Existing tools

Modelnet, NetBed/Emulab, MicroGrid, PlanetLab

Example : Modelnet



Existing tools (2)

Example : PlanetLab

700 distributed nodes available as a testbed for distributed systems research. But :

- 700 « millions
- Nodes hosted by universities, research centers, big corporations. "Real" internet ?

Tools for emulation and virtualization

Network emulation

Change network link characteristics (bandwidth, latency, congestion/packet loss)

- NIST Net (Linux 2.4 et 2.6)
- TC and Netem (Linux 2.6)
- **Dummynet** (FreeBSD)

Virtualization

Execute several instances of an application on the same physical system

- User Mode Linux
- **VServer**
- **Xen**

Summary

- Solutions aim at **very high accuracy**
 - Efficiency ?
 - Scalability ?
- Virtualization of a full operating system
 - Really necessary for P2P systems ? (vertically integrated apps)
- Network emulation targeting the network core
 - Really important for P2P systems ? (applications running on the edge of the internet)

Summary

- 1 Grid Computing vs Peer-to-peer
- 2 Study of Peer-to-Peer systems
- 3 P2PLab
 - Introduction
 - P2PLab : virtualisation au niveau processus
 - P2PLab : aspects réseaux
 - P2PLab : Évaluation
 - Rapport de virtualisation
 - Passage à l'échelle
 - Équité et virtualisation
- 4 Future work

P2PLab : Introduction

Objectif général

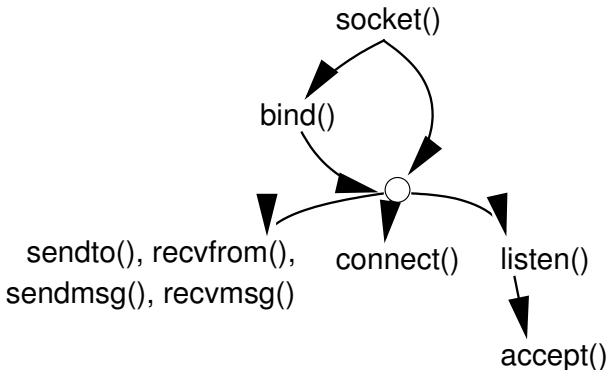
- Système d'émulation **léger et efficace** (bon rapport machines virtuelles/machines physiques)
- Pour les **systèmes pair-à-pair**

Caractéristiques

- Utilise FreeBSD 5 (pour Dummynet)
- Virtualisation au niveau processus (virtualisation de l'identité réseau)
- Émulation du réseau avec Dummynet : **approche décentralisée** pour un meilleur passage à l'échelle

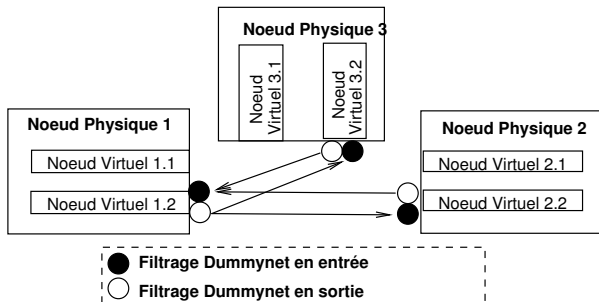
P2PLab : virtualisation au niveau processus

- Associer une adresse IP à chaque processus, à la fois pour les clients et les serveurs
- Modification de la Libc (`bind()`, `connect()` et `listen()`) pour toujours faire un `bind()` sur l'adresse de `$BINDIP`

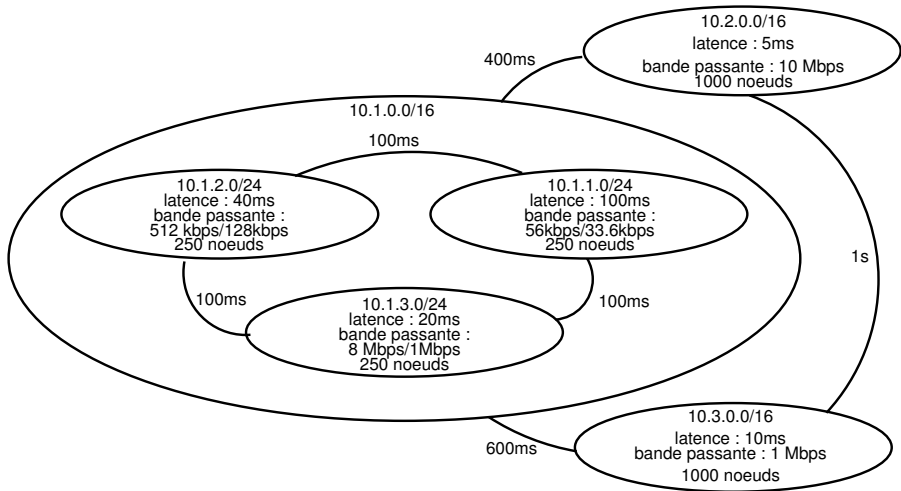


P2PLab : aspects réseaux

- Utilisation d'**interfaces aliasées** (surcoût minimal)
- Gestion de l'émulation réseau sur les noeuds, en entrée et en sortie
 - Limitation du débit et ajout de latence pour chaque noeud virtuel
 - Ajout de latence entre des groupes de noeuds virtuels



Émulation de topologies réseaux



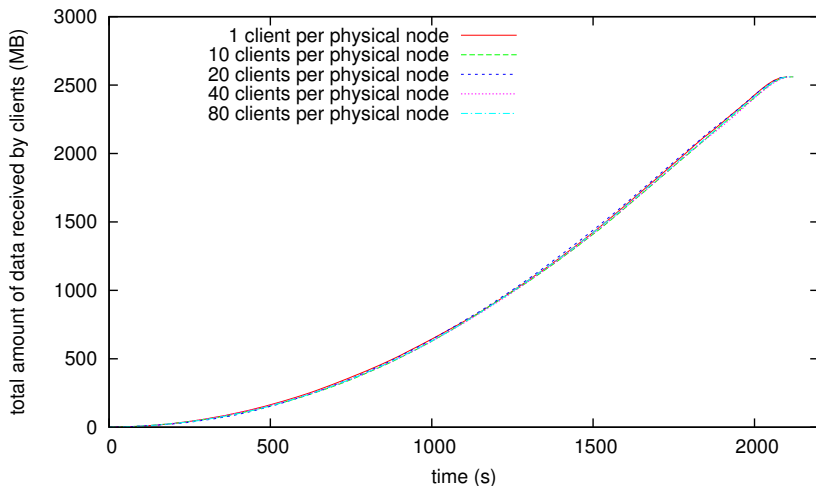
P2PLab : Évaluation

- **Rapport de virtualisation**
 - Rapport nombre de machines virtuelles / nombre de machines physiques ?
- **Passage à l'échelle**
 - Expériences avec un (très) grand nombre de noeuds ?
- **Problème : équité de la virtualisation**
 - Quel est le niveau d'équité entre processus d'un même noeud physique ?

Rapport de virtualisation

- Téléchargement d'un fichier de 16 Mo par BitTorrent
 - Entre 160 clients
 - Démarrés toutes les 10s
 - Caractéristiques du réseau : 2 mbps down, 128 kbps up, latence 30 ms
 - Répartis sur 160 noeuds, puis 16, puis 8, puis 4, puis 2.
- ⇒ Aucun surcoût visible même avec 80 clients par noeud
- ⇒ Premier facteur limitant : performances du réseau sous-jacent

Rapport de virtualisation (2)

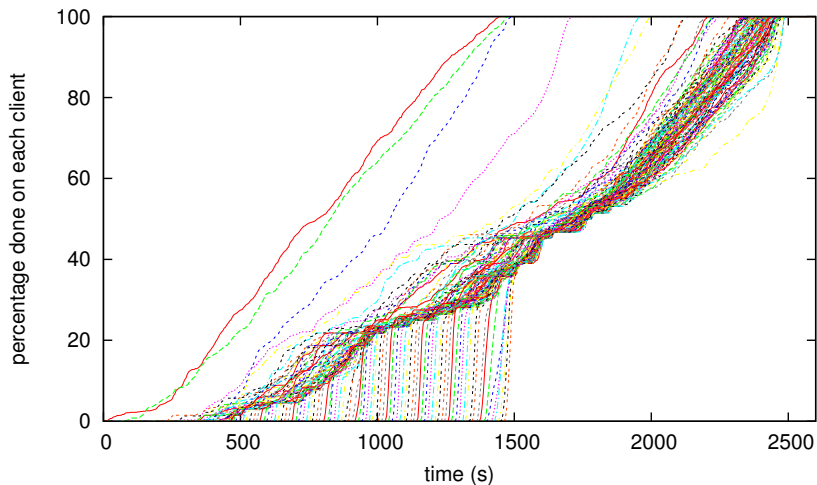


Passage à l'échelle

- Téléchargement d'un fichier de 16 Mo par BitTorrent
- Entre 5760 participants (5755 clients, 4 seeders, 1 tracker)
- Démarrés tous les 0.25s
- Répartis sur $5760/32 = 180$ noeuds
- Caractéristiques du réseau : 2 mbps down, 128 kbps up, latence 30 ms

Seuls les clients numérotés 0, 50, 100, 150, ... 5750 sont affichés.

Passage à l'échelle (2)



Équité et virtualisation

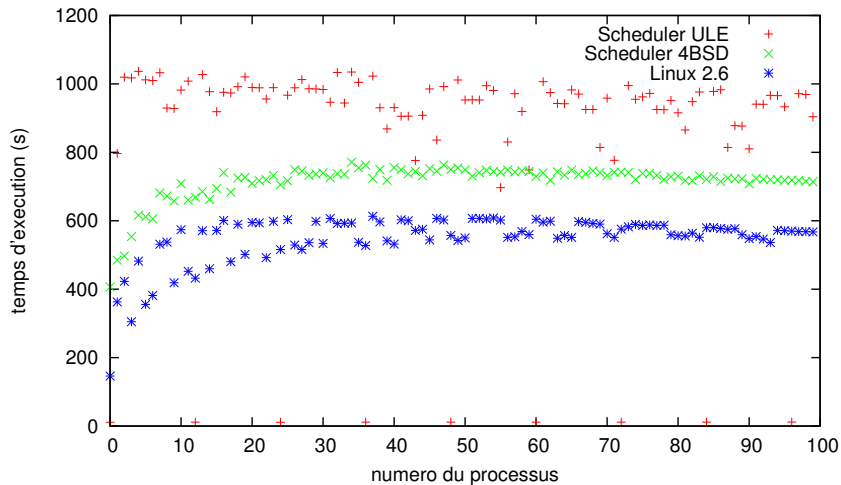
Question

Niveau d'équité entre les processus d'une même machine ?

Expérience

- Lancement d'un processus toutes les secondes
- S'il était seul sur la machine, chaque processus calculerait pendant 12 secondes avant de terminer
- Mesure : temps pris par chaque processus pour terminer le calcul

Équité et virtualisation (2)



Summary

- 1 Grid Computing vs Peer-to-peer
- 2 Study of Peer-to-Peer systems
- 3 P2PLab
- 4 Future work**

Future work

- Comparaison plus poussée avec les autres systèmes :
 - Modelnet, Microgrid, PlanetLab
- Étude des autres solutions de virtualisation (VServer, Xen)
 - Virtualisation plus *équitable*, plus *contrôlable* ?
- Linux TC + Netem
 - Que peut-on en faire ? À quel coût ?
 - Permettrait d'utiliser Linux à la place de FreeBSD
- Convergence vers les générateurs de topologies "classiques"
 - Quelle est l'influence de la congestion dans le coeur d'Internet sur le comportement des systèmes peer-to-peer ?
- Expériences avec d'autres systèmes P2P ?
Collaborations ?
- DSLLab, XtremLab