

Grid and Cloud Computing

Pertemuan 2 : Grid Computing

Alauddin Maulana Hirzan

Fakultas Teknologi Informasi dan Komunikasi
Universitas Semarang

Outline

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

1 Grid Computing

2 Middleware

3 Conclusion

Apa itu Grid Computing?

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

Sebuah teknologi arsitektur komputer yang di mana perangkat dapat berkomunikasi satu sama lainnya untuk menyelesaikan suatu masalah kompleks yang berkaitan dengan kalkulasi maupun komputasi.

Sebagai contoh masalah kalkulasi:

- Analisis Numerik
- Optimalisasi
- Machine Learning
- Kriptografi
- Simulasi

Contoh Penggunaan

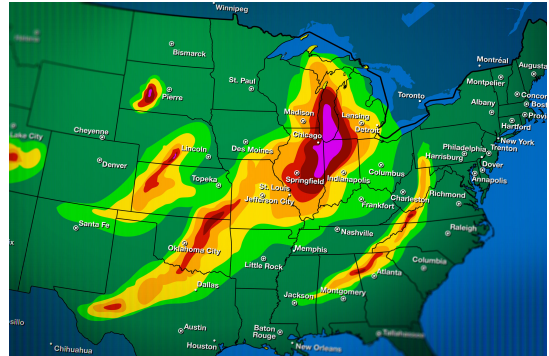
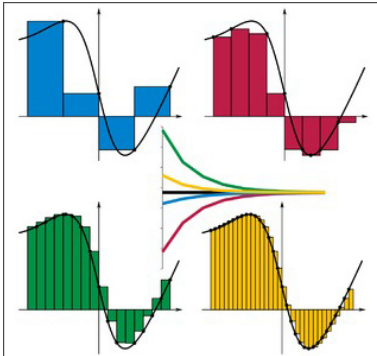
Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

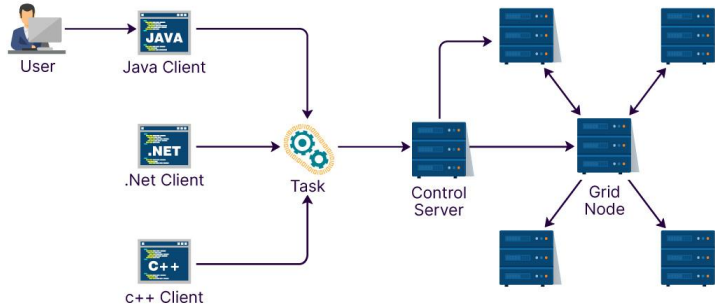
Middleware

Conclusion



Definisi Grid Computing

Diperlukan lebih dari dua (2) komputer agar dapat berjalan dengan baik. Selain itu juga wajib terhubung ke jaringan satu sama lainnya.



Perbedaan Grid dan Cluster Computing

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

Berdasarkan cara kerjanya, keduanya memiliki prinsip yang berbeda:

- Grid Computing
 - Bekerja secara individual (tidak terpusat) namun dapat berkomunikasi dengan perangkat lainnya untuk pertukaran data. Perangkat dapat terpisah antar kota hingga negara.
- Cluster Computing
 - Bekerja secara bersama-sama (terpusat) dan dikendalikan oleh perangkat pusat. Perangkat biasanya berada dekat satu sama lainnya.

Ilustrasi Perbedaan

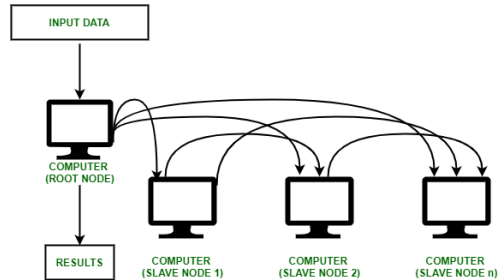
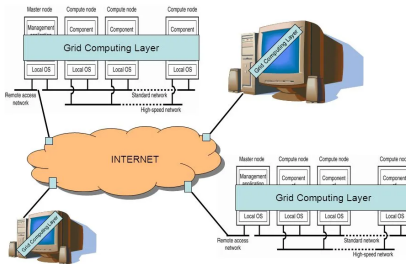
Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion



Sejarah Grid Computing #1

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

1980-an (Awal Konsep)

- Istilah “Grid” muncul sebagai analogi ke jaringan listrik (power grid), yaitu menyediakan komputasi layaknya listrik: tersedia di mana saja dan kapan saja.
- Riset awal dilakukan pada distributed computing dan metacomputing untuk menggabungkan sumber daya komputasi yang tersebar.

1990–1995 (Cikal Bakal Grid)

- Muncul proyek-proyek High Performance Computing (HPC) berbasis jaringan, seperti I-WAY (Information Wide Area Year project, 1995) yang menghubungkan supercomputer, visualisasi, dan database di berbagai lokasi.
- Konsep “metacomputing” digunakan untuk menyebut penggabungan banyak mesin berbeda sebagai satu sistem virtual.

Sejarah Grid Computing #2

1996–1999 (Formalisasi Grid Computing)

- Ian Foster dan Carl Kesselman memperkenalkan istilah Grid Computing secara formal melalui buku *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure* (1998).
- Dikembangkan Globus Toolkit (1997–1998) sebagai middleware utama Grid, menyediakan keamanan, manajemen resource, dan komunikasi antar sistem.

2000–2005 (Era Proyek Besar Grid)

- Grid mulai diterapkan pada skala internasional:
 - SETI@home (1999–2000): memanfaatkan komputer pribadi sukarela untuk analisis sinyal radio luar angkasa.
 - European DataGrid (2001) dan Open Grid Services Architecture (OGSA, 2002) untuk standarisasi Grid.

Sejarah Grid Computing #3

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

2006–2010 (Transisi Menuju Cloud Computing)

- Grid banyak dipakai di riset akademik, namun industri mulai beralih ke Cloud Computing yang menawarkan model lebih fleksibel dan berbasis layanan.
- Muncul istilah Utility Computing, yang menghubungkan ide Grid dengan model bisnis Cloud.

2010–sekarang

- Grid Computing masih digunakan di lingkungan penelitian ilmiah (fisika partikel, bioinformatika, cuaca, dsb.), namun popularitasnya menurun dibanding Cloud Computing dan Edge/Fog Computing.
- Banyak prinsip Grid (resource pooling, virtualisasi sumber daya, job scheduling) menjadi dasar teknologi Cloud modern.

Cara Kerja Grid Computing

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

Dalam Grid Computing, middleware berperan sebagai lapisan perantara yang menghubungkan aplikasi pengguna dengan sumber daya komputasi yang heterogen (komputer, server, database, sensor, superkomputer) yang tersebar secara geografis. Tanpa middleware, integrasi dan koordinasi sumber daya Grid hampir tidak mungkin dilakukan karena perbedaan sistem operasi, arsitektur, kebijakan keamanan, dan protokol.

Ilustrasi Grid Computing Middleware

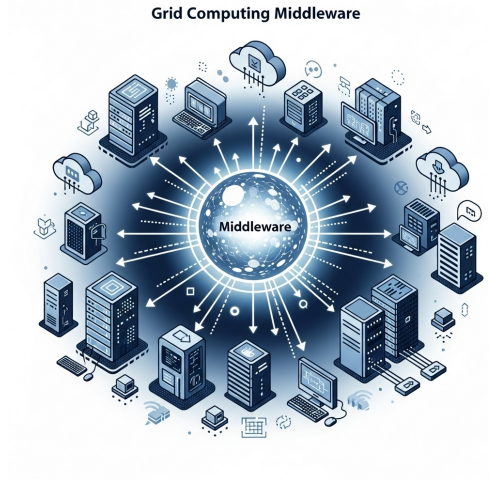
Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion



Tugas Middleware

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

- ➊ Abstraksi dan Transparansi
- ➋ Manajemen Sumber Daya
- ➌ Keamanan (Security)
- ➍ Komunikasi dan Interoperabilitas
- ➎ Manajemen Data
- ➏ Quality of Service (QoS)
- ➐ Layanan Tingkat Tinggi

Tugas Middleware #1

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

Abstraksi dan Transpaaransi

- Menyembunyikan kompleksitas infrastruktur Grid.
- Memberikan antarmuka tunggal sehingga pengguna tidak perlu mengetahui detail lokasi fisik, arsitektur, atau sistem operasi dari sumber daya.
- Contoh: middleware mengatur agar aplikasi seolah-olah berjalan di satu komputer tunggal padahal memakai ribuan node.

Manajemen Sumber Daya

- Mengatur alokasi, penjadwalan, dan pemantauan sumber daya komputasi, penyimpanan, dan jaringan.
- Menjamin penggunaan sumber daya sesuai kebijakan yang telah ditentukan (fairness, prioritas, atau SLA).
- Contoh: Globus Toolkit menggunakan Resource Allocation Manager (GRAM).

Tugas Middleware #2

Keamanan (Security)

- Menyediakan otentikasi, otorisasi, dan enkripsi antar pengguna dan sumber daya yang berbeda domain.
- Middleware mengimplementasikan single sign-on agar pengguna tidak perlu melakukan login berulang kali pada tiap node.
- Contoh: Grid Security Infrastructure (GSI).

Komunikasi dan Interoperabilitas

- Memungkinkan pertukaran data dan koordinasi antar sistem heterogen.
- Menggunakan protokol standar agar aplikasi berbeda dapat saling berkomunikasi.
- Contoh: Open Grid Services Architecture (OGSA) mengadopsi standar Web Services.

Tugas Middleware #3

Manajemen Data

- Menyediakan mekanisme replikasi, transfer, sinkronisasi, dan indeksasi data dalam Grid.
- Memastikan data dapat diakses dengan konsistensi dan reliabilitas tinggi walaupun tersebar di banyak lokasi.
- Contoh: Replica Location Service (RLS) dalam Globus.

Quality of Service (QoS)

- Middleware memastikan aplikasi berjalan sesuai kebutuhan performa, throughput, dan waktu eksekusi.
- Mendukung load balancing dan fault tolerance pada Grid.

Tugas Middleware #4

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

Layanan Tingkat Tinggi

- Menyediakan API atau layanan tambahan untuk workflow management, job submission, monitoring, dan accounting.
- Membantu peneliti atau pengguna menjalankan aplikasi ilmiah kompleks tanpa memahami detail teknis infrastruktur.

Contoh Middleware

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion



Contoh Middleware

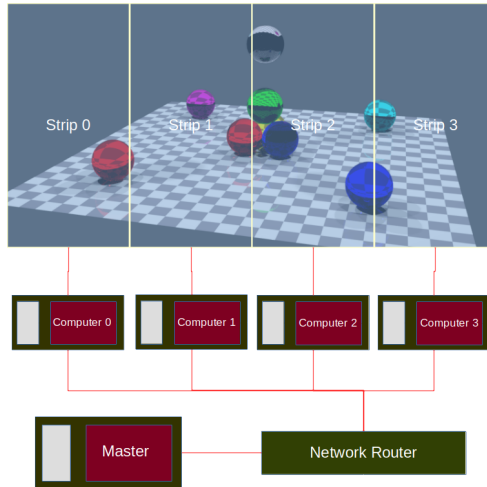
Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion



BOINC Project

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) adalah sebuah platform open-source middleware yang dikembangkan oleh University of California, Berkeley pada tahun 2002 oleh David P. Anderson. BOINC dirancang untuk mendukung komputasi sukarela (**volunteer computing**) dan Grid Computing dengan memanfaatkan daya komputasi tidak terpakai dari komputer pribadi, laptop, maupun perangkat lain yang tersebar di seluruh dunia.

Dengan BOINC, ribuan hingga jutaan perangkat dapat digabungkan menjadi sebuah superkomputer virtual untuk menjalankan perhitungan ilmiah yang sangat besar dan kompleks.

Logo BOINC

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

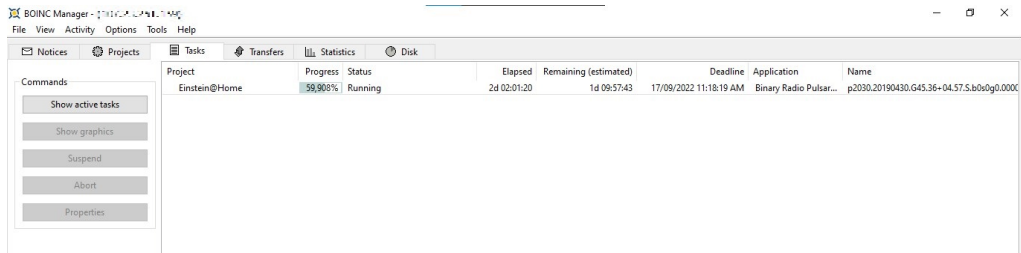
Conclusion



Grid and Cloud Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Middleware



Signal Simulator

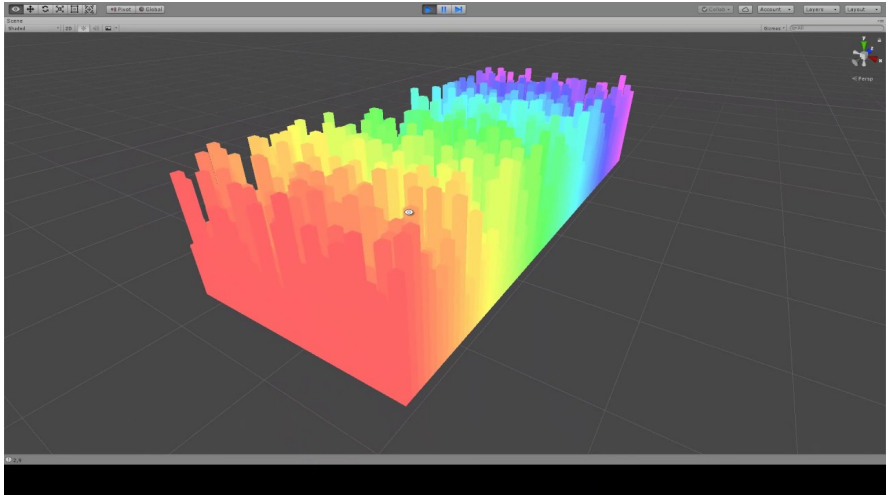
Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion



Conclusion

Grid and
Cloud
Computing

Alauddin
Maulana
Hirzan

Grid
Computing

Middleware

Conclusion

Terima Kasih