

Grid – Nowa Rewolucja Informatyczna?

WIESŁAW PŁACZEK

Instytut Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego

Plan:

- **Wstęp.**
- **Współczesne trendy technologiczne.**
- **Co to jest Grid?**
- **Infrastruktura i narzędzia.**
- **Struktura Gridu.**
- **Obecny status i przyszłe kierunki.**

Chociaż możliwości komputerów rosną bardzo szybko (eksponencjalnie), to jednak nie nadążają za wymaganiami współczesnej nauki i techniki.

- Dziś zwykły PC jest tak szybki jak superkomputer ok. roku 1990.

Ale: 10 lat temu biolodzy byli szczęśliwi z obliczenia struktury pojedynczej molekuly → dziś chcą obliczać złożone struktury makromolekuł, czy sprawdzać tysiące kandydatów na lek.

- Dziś PC może mieć ~ 100 GB pamięci dyskowej – tyle co całe centrum superkomputerowe w roku 1990.

Ale: za kilka lat eksperymenty fizyki, np. LHC w CERN'ie, będą produkować wiele petabajtów (10^6 GB) danych na rok.

- Dziś niektóre rozproszone sieci komputerowe pracują z prędkością 155 Mb/s – trzy rzędy wielkości szybciej niż „supernowoczesna” sieć 56 Kb/s, która połączyła centra superkomputerowe USA w 1985 roku.

Ale: praca rozproszonych po całym świecie naukowców nad petabajtowymi zbiorami danych będzie wymagać szybkości dziesiątków Gb/s.

Współczesny Internet – głównie wymiana informacji, proste usługi typu klient–serwer.

Postęp technologiczny dt. komputerów:

- Moc obliczeniowa (szybkość komputerów) podwaja się w ciągu 18 miesięcy przy stałych kosztach (tzw. prawo Moora).
→ W ciągu 5 lat wzrasta o rząd wielkości.
- Pamięć dyskowa podwaja się w ciągu 12 miesięcy (każdy rok dodaje więcej pamięci niż było jej wcześniej).
→ W ciągu 5 lat wzrasta 32-krotnie.
- Szybkość sieci komputerowych podwaja się co 9 miesięcy!
→ W ciągu 5 lat wzrasta o dwa rzędy wielkości.

⇒ Moc obliczeniowa pozostaje coraz bardziej w tyle za pamięcią dyskową, a zwłaszcza za szybkością sieci!

Np. LHC – aby normalnie działać musi „pobić” prawo Moora o czynnik ~ 3 !

Zgromadzenie w jednym miejscu zasobów komputerowych potrzebnych do obliczeń dużej skali staje się praktycznie niemożliwe.

► Przyszłość: Komunikacja przez sieci praktycznie nieograniczona i darmowa!

⇒ Połączenie ogromnej ilości komputerów i baz danych rozproszonych po całym świecie → skoordynowana globalna infrastruktura komputerowa, tzw. **Grid**.

Grid: Infrastruktura software'owa, która umożliwia elastyczne, bezpieczne i skoordynowane dzielenie zasobów komputerowych pomiędzy zbiorowościami indywidualnych osób, instytucji itp. – tworzącymi tzw. Wirtualne Organizacje.

Historia:

- **Rok 1965:** Twórcy systemu Multics (poprzednik Unixa) – wizja „przedsiębiorstwa” komputerowego działającego na wzór przedsiębiorstwa energetycznego czy wodno-kanalizacyjnego (tzn. na podobnej zasadzie jak mamy w domu podłączenie do prądu czy wody, mamy również podłączenie do zasobów komputerowych, z których możemy korzystać tak łatwo jak z prądu czy wody).
- **Połowa lat 90-tych:** „Narodziny” współczesnego **Grid**.
Listopad 1995: eksperyment I-WAY – połączenie 17 ośrodków w USA i Kanadzie i stworzenie wirtualnego centrum komputerowego (rozproszone obliczenia, współpraca w wirtualnej rzeczywistości, etc.)
- **Obecnie:** Prace w Europie, USA i Azji nad kilkudziesięcioma projektami gridowymi dla różnych gałęzi nauki, techniki, przemysłu.
Polska: Cyfronet – koordynatorem projektu CrossGrid (interaktywne systemy do symulacji w środowiskach rozproszonych z dużą ilością danych).

► **Dziś:**

Dostęp do odległych zasobów komputerowych niełatwy – wymaga wielu kroków:

- 1) Muszę odkryć, że istnieją.
- 2) Muszę negocjować dostęp do nich (zwykle niemożliwe na odległość).
- 3) Muszę skonfigurować odpowiednio swój sprzęt i oprogramowanie.
- 4) Muszę wykonać transmisje danych tam i z powrotem.
- 5) Muszę zadbać o kwestie bezpieczeństwa całej operacji.

► **Jak to ma wyglądać w ramach Grid:**

Podłączam się do globalnej infrastruktury komputerowej i po zarejestrowaniu się mam dostęp do wszystkich zasobów komputerowych, niezależnie od ich lokalizacji, udostępnianych mi w ramach wirtualnej (-ych) organizacji, do której (-ych) należę.

→ Pracuję efektywnie jak na lokalnym komputerze, o resztę troszczy się Grid.

- Aby być użyteczną, infrastruktura musi być szeroko rozpowszechniona, wygodna i łatwa w użyciu.

→ Np. system dróg + prawo o ruchu drogowym umożliwia nam podróżowanie samochodem po całym (cywilizowanym) świecie.

Grid – musi zapewnić znacznie większą funkcjonalność niż dzisiejszy Internet, ale równocześnie musi być prosty – **niełatwe zadanie!**

► **Infrastruktura** – oferuje serwisy za pomocą narzędzi.

Narzędzia:

Internet: wyszukiwarki stron WWW, przeglądarki, poczta elektroniczna.

Grid: znajdowanie zasobów, zarządzanie danymi, zarządzanie obliczeniami, bezpieczeństwo itd. – **znacznie bardziej złożone!**

Narzędzia: programy wyższego poziomu – korzystają z protokołów, serwisów, API (application programming interfaces) niższych poziomów.

► **Globus Toolkit:** (powszechnie używany w projektach gridowych)

„Open-architecture, open-source” zbiór serwisów i bibliotek oprogramowania.

Zawiera oprogramowanie dla: bezpieczeństwa, infrastruktury informacyjnej, zarządzania zasobami, zarządzania danymi, komunikacji, detekcji błędów oraz przenośności. Definiuje protokoły i API, dostarcza implementacje w C i Javie.

(<http://www.globus.org>)

Warstwowa struktura Gridu:

<p>Aplikacje użytkownika</p>	<p>Narzędzia, które w oparciu o trzy poniższe warstwy dają użytkownikowi możliwość łatwego i efektywnego wykonywania określonych zadań (np. obliczeń dużej skali) w ramach Gridu.</p>
<p>Zbiorowe serwisy</p>	<p>Protokoły, serwisy i API do interakcji pomiędzy zbiorami zasobów (znajdowanie i alokowanie zasobów, monitorowanie i diagnostyka, replikacja danych itd.).</p>
<p>Protokoły zasobów</p>	<p>Bezpieczne inicjowanie, monitorowanie i kontrola operacji na indywidualnych zasobach.</p>
<p>Protokoły łączności</p>	<p>Podstawowe protokoły komunikacji (do wymiany danych między zasobami) i autentykacji (bezpieczne mechanizmy identyfikacji użytkowników i zasobów).</p>
<p>Tworzywo (ang. fabric)</p>	<p>Udostępniane zasoby: komputery, dyski/taśmy, sieci, czujniki itd.</p>

► **Trudne wyzwania:** Autentykacja, autoryzacja i zasady dostępu

* Internet: Technologie bezpieczeństwa interakcji typu klient–serwer.

* Grid: Rozróżnienie klienta i serwera zanika – zasób, który w jednej chwili był serwerem, w innej może być klientem i odwrotnie.

(Np. Uruchamiam jakiś program na odległym komputerze, a program ten po chwili wysyła żądanie do innego komputera w celu udostępnienia danych lub uruchomienia pomocniczych obliczeń).

▷ Wymagania dla mechanizmu autentykacji/autoryzacji:

- Jednorazowa identyfikacja:

Użytkownik po zalogowaniu się powinien uzyskać dostęp do wszystkich potrzebnych zasobów.

- Delegowanie:

Przekazanie praw użytkownika specjalnemu „wirtualnemu pełnomocnikowi”, który dalej działa w imieniu użytkownika przy negocjowaniu dostępu do różnych zasobów.

- Integracja z różnymi lokalnymi mechanizmami bezpieczeństwa:

Lokalne zasoby mogą mieć własne mechanizmy bezpieczeństwa, np. Unix czy Kerberos. Grid musi potrafić odwzorować swój mechanizm na te mechanizmy.

- Relacje „ufności” w oparciu o użytkownika:

Np. korzystanie z kilku zasobów równoległe powinno być oparte na zaufaniu do użytkownika, a nie na wzajemnych relacjach bezpieczeństwa tych zasobów.

▷ Zasady dostępu:

- Ustalanie kryteriów dostępu do różnych zasobów i ich egzekwowanie

– na podstawie przynależności do określonej grupy, tzw. Wirtualnej Organizacji.

2001: Kilka grup matematyków z USA i Włoch połączyło swoje zasoby komputerowe by rozwiązać pewien problem optymalizacji, o nazwie „Nug30”.

→ Tydzień pracy takiego „Gridu” dostarczył **42 000 CPU-dni**.

Entropia Inc.: System FightAIDSATHome łączy ponad **30 000 komputerów** by analizować kandydatów na lek przeciwko AIDS.

Projekty Gridów:

Kilkadziesiąt projektów rozwijanych i fundowanych przez USA, EU i UK, a także firmy prywatne (np. IBM) dla różnych dziedzin nauki, techniki, przemysłu, usług itd.

(→ wyspecjalizowane Gridy, ale z możliwością interakcji między sobą).

* Np. EU DataGrid: dla zastosowań fizyki cząstek (głównie LHC), bioinformatyki i nauki o środowisku.

▷ Lista projektów: <http://www-fp.mcs.anl.gov/~foster/grid-projects/>

Przyszłość:

Technologia gridowa → komputery, zasoby pamięci, oprogramowanie itp. nie będą czymś, co posiadamy, ale dobrami, z których korzystamy jako abonenci (?)