

## Krakowski Prometheus 71. superkomputerem świata

### Prometheus po raz kolejny znalazł się w notowaniach 500 najszybszych superkomputerów na świecie, zajmując 71 miejsce.

Najnowsza edycja listy TOP500 została ogłoszona 19 czerwca 2017 roku, na konferencji ISC'17 we Frankfurcie, w Niemczech.

### Prometheus - najszybszy polski superkomputer

Na **71** miejscu listy TOP500 został sklasyfikowany Prometheus – pracujący w Cyfronecie superkomputer o mocy obliczeniowej 2,4 Pflops (petaflopsa), obecnie najszybszy w Polsce. Zbudowany przez firmę Hewlett-Packard, według założeń opracowanych przez Cyfronet, Prometheus jest jedną z największych instalacji tego typu na świecie i jednocześnie pierwszą w Europie, opartą na najnowszej technologii bezpośredniego chłodzenia cieczą. Składa się z ponad 2200 serwerów platformy HP Apollo 8000, połączonych superszybką siecią InfiniBand o przepustowości 56 Gbit/s. Posiada ponad 53 tysiące rdzeni obliczeniowych (energooszczędnych i wydajnych procesorów Intel Haswell) oraz 279 TB pamięci operacyjnej w technologii DDR4. Do Prometheusa dołączone są dwa systemy plików o łącznej pojemności 10 PB oraz o ogromnej szybkości dostępu 180 GB/s. Prometheus jest również wyposażony w 144 karty Nvidia Tesla z procesorami graficznymi GPGPU.

Architektura superkomputera Prometheus odpowiada na zróżnicowane potrzeby naukowców dostarczając:

- klasycznych serwerów obliczeniowych, z wysoko wydajnymi procesorami Intel Xeon,
- zestawu serwerów z procesorami graficznymi NVIDIA K80 oraz akceleratorami Intel Xeon Phi 7120P i Nallatech FPGA,
- zestawu serwerów przeznaczonych do realizacji obliczeń w środowisku chmurowym.

*Dla zobrazowania szybkości pracy Prometheusa można powiedzieć, że w celu dorównania jego możliwościom, należałoby wykorzystać moc ponad 50 000 najwyższej klasy komputerów PC w najmocniejszej konfiguracji, dodatkowo połączonych superszybką siecią i zarządzanych specjalnym oprogramowaniem – mówi prof. Kazimierz Wiatr, Dyrektor ACK Cyfronet AGH. – Dzięki innowacyjnej technologii bezpośredniego chłodzenia cieczą, Prometheus jest jednocześnie jednym z najbardziej energooszczędnych komputerów tej klasy na świecie. Jego efektywność energetyczna dorównuje systemom największych centrów danych na świecie, takich jak Google czy Facebook. Co więcej, chłodzenie cieczą umożliwia ekstremalnie wysoką gęstość instalacji, dzięki czemu ważąca ponad 40 ton część obliczeniowa zajmuje powierzchnię tylko 18 m<sup>2</sup> i mieści się zaledwie w 20 szafach. By osiągnąć te same parametry, poprzednik Prometheusa, Zeus, musiałby zajmować aż 160 szaf. Poprzednikiem Zeusa był umieszczony w 8 szafach Baribal o mocy obliczeniowej 1,5 Tflops (teraflopsa) – Prometheus zbudowany w tamtej technologii zajmowałby ponad 12 000 szaf! – podkreśla Dyrektor Cyfronetu.*

Prometheus został zainstalowany w nowoczesnej hali komputerowej Cyfronetu, specjalnie przystosowanej do jego eksploatacji. Prawidłowe funkcjonowanie superkomputera zapewniają ważne elementy infrastruktury technicznej, takie jak system gwarantowanego zasilania z dodatkowym agregatem prądowtórczym oraz nowoczesnymi systemami klimatyzacji technologicznej i gaszenia gazem. Wykorzystanie superkomputera obejmuje:

- analizę wyników badań,
- symulacje numeryczne,
- zaawansowane wizualizacje,
- równoległą analizę ogromnych zbiorów danych (big data),
- usługi chmurowe i wiele innych.

## Zeus w tandemie z Prometheusem

Dla mniej wymagających obliczeniowo zadań swoje możliwości oferuje w dalszym ciągu Zeus, przez wiele lat najszybszy w Polsce superkomputer. Zeus był dwunastokrotnie z rzędu notowany na liście TOP500, w tym czterokrotnie z rzędu z lokatą wśród pierwszych 100. najszybszych komputerów świata i dziesięciokrotnie jako najszybszy w Polsce. Heterogeniczna architektura superkomputera zbudowana z czterech dedykowanych partycji sprzętowych udostępnia 25 468 rdzeni obliczeniowych oraz 204 procesory GPGPU o łącznej mocy obliczeniowej 374 Tflops. Użytkownicy mają do dyspozycji 60 TB (terabajtów) pamięci operacyjnej RAM oraz pamięć dyskową o pojemności 2,3 PB (petabajta). Serwery Zeusa połączone są za pomocą szybkiej sieci Infiniband o prędkości 40 Gb/s.

Sumarycznie w 2016 roku dwa najwydajniejsze superkomputery ACK Cyfronet AGH – Zeus i Prometheus, wykonały 7 748 677 zadań obliczeniowych o łącznym czasie trwania 24 653 lat.

## Obliczenia naukowe z różnych dziedzin

Intensywne wykorzystanie mocy obliczeniowych Prometheusa i Zeusa przez naukowców możliwe jest dzięki ogólnopolskiej infrastrukturze PLGrid, przeznaczonej do prowadzenia badań naukowych *in silico* (z wykorzystaniem komputerów). Dedykowane środowiska obliczeniowe, tzw. gridy dziedzinowe, oraz specjalistyczne platformy informatyczne umożliwiają efektywną realizację coraz bardziej złożonych problemów obliczeniowych. Na superkomputerach ACK Cyfronet AGH prowadzone są między innymi badania dotyczące: przewidywania przestrzennej struktury białek, nanostruktur nowoczesnych półprzewodników, układów katalitycznych o znaczeniu przemysłowym i efektywnych biosensorów. Wykonywane są również obliczenia związane z symulacjami magnetycznego rezonansu jądrowego na potrzeby analizy strukturalnej układów molekularnych, antykropek kwantowych, modelowania funkcjonalnej i strukturalnej charakterystyki telomerów ludzkich, jak i złożoności rynków finansowych oraz analizą zmienności galaktyk w szerokim zakresie promieniowania widma elektromagnetycznego. Dzięki krakowskim superkomputerom polscy uczeni mogą uczestniczyć w ważnych projektach międzynarodowych, w tym w eksperymentach CTA, LOFAR, EPOS, Wielkiego Zderzacza Hadronów w CERNie oraz niedawno odkrytych fal grawitacyjnych.

Superkomputery umożliwiają znaczące skrócenie czasu wykonywania obliczeń, które przy użyciu pojedynczych komputerów często zajęłyby wiele lat (w konkretnych rzeczywistych przypadkach ponad 150, 700 czy nawet 1000 lat), a tu mogą być wykonane najczęściej w ciągu zaledwie kilku dni. Użytkownicy Cyfronetu mogą korzystać z profesjonalnych narzędzi wsparcia – od pełnej dokumentacji, poprzez szkolenia, aż po indywidualne konsultacje z ekspertami. Informacje dotyczące korzystania przez naukowców z zasobów Prometheusa i Zeusa znajdują się na [www.cyfronet.krakow.pl](http://www.cyfronet.krakow.pl). Warto zarejestrować się w Portalu PLGrid i korzystać z wielu udostępnianych atrakcyjnych usług.

## Superkomputery z Polski na liście TOP500

Oprócz Prometheusa, w obecnej edycji listy TOP500 znalazły się także inne superkomputery z Polski. Pełne zestawienie, wraz z wartościami mocy, przedstawia się następująco:

- 71 – Akademickie Centrum Komputerowe Cyfronet AGH, Prometheus (2349 Tflops),
- 131 – Poznańskie Centrum Superkomputerowo Sieciowe, Hetman (1372 Tflops),
- 135 – Centrum Informatyczne Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej PG, Tryton (1413 Tflops),
- 161 – Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego UW, Okeanos (1082 Tflops),
- 275 – Wrocławskie Centrum Sieciowo Superkomputerowe PWr, Bem (860 Tflops),

- 490 - Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego UW (591 Tflops).

### **Najszybszy na świecie**

Najszybszym superkomputerem na świecie jest już po raz dziewiąty superkomputer z Chin: Sunway TaihuLight, którego teoretyczna moc obliczeniowa przekracza 125,4 Pflops. Na liście TOP500 wyraźnie dominują superkomputery z USA (169 jednostek, 34%) i Chin (160 jednostek, 32%). Najszybszy europejski superkomputer uplasował się na 3. pozycji.