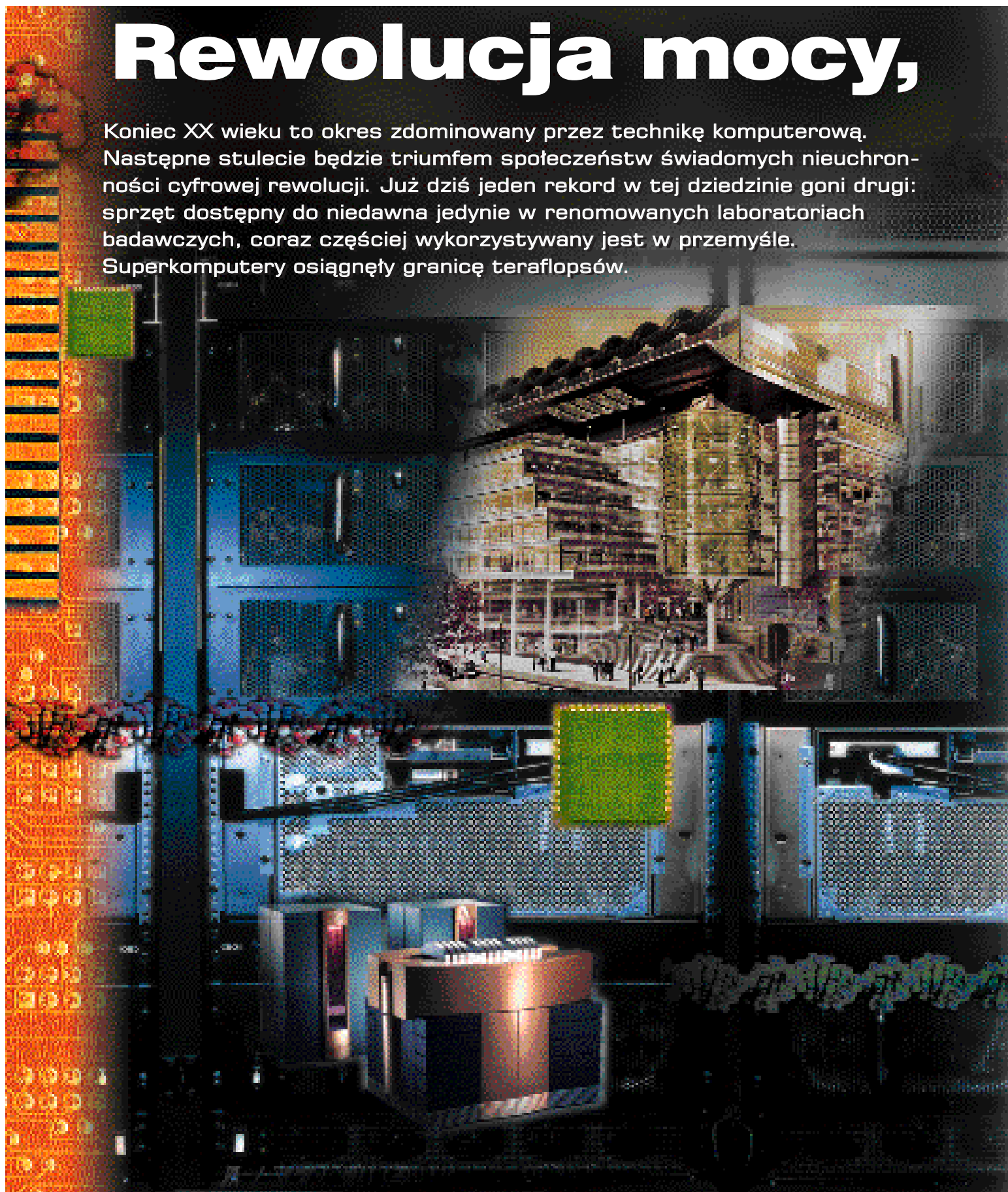




# Rewolucja mocy,

Koniec XX wieku to okres zdominowany przez technikę komputerową. Następane stulecie będzie triumfem społeczeństw świadomych nieuchronności cyfrowej rewolucji. Już dziś jeden rekord w tej dziedzinie goni drugi: sprzęt dostępny do niedawna jedynie w renomowanych laboratoriach badawczych, coraz częściej wykorzystywany jest w przemyśle. Superkomputery osiągnęły granicę teraflopsów.



# eksplozja możliwości

**O**d dziesiątków lat zespoły najlepszych fachowców pracowały nad skonstruowaniem komputera wydajniejszego niż wszystkie istniejące do tej pory. Próbowano udoskonalić architekturę najszybszych procesorów, wierząc, iż w ten sposób uda się uzyskać zdolność obliczeniową mogącą podołać najbardziej złożonym zadaniom. Udało się to specjalistom z Intela. I to bynajmniej nie przy udziale chipa o „rewolucyjnie” zmienionej architekturze, lecz poprzez połączenie zwykłych procesorów Pentium i całej masy kości pamięci. Superkomputer ze stajni Intela zszokował konkurencję: okazał się 2,5 raza szybszy niż przodująca dotąd w dziedzinie prędkości obliczeniowej maszyna Hitachi.

Jak nietrudno się domyślić najszybszy pecet świata nie jest tani: rząd Stanów Zjednoczonych, reprezentowany przez Ministerstwo Energetyki, musi nań wysułać z kieszy 55 milionów dolarów. Za tę kwotę zbudowane zostanie urządzenie kryjące w swym wnętrzu 9200 procesorów Pentium, zajmujące 160 m<sup>2</sup> i ważące 40 ton. Kolejne 272 tony waży konieczny do jego bezawaryjnej pracy agregat chłodzący.

Pamięć robocza owego superkomputera to – bagatela – 573 gigabajty. Kiedy maszyna zostanie skompletowana – a stanie się to mniej więcej w połowie bieżącego roku – będzie wykonywać 1400 miliardów operacji na sekundę, czyli 1,4 teraflopsów (floating points operation per second, operacji na liczbach zmiennoprzecinkowych na sekundę). Po co to wszystko? W Sandia National Laboratory w Los Alamos, gdzie ma stanąć komputer, naukowcy przeprowadzają symulacje wybuchów nuklearnych i wykorzystują moc obliczeniową superkomputerów do przewidywania kataklizmów.

Dziś nie sposób sobie wyobrazić badań naukowych bez udziału superkomputerów. Są one tak samo niezbędne, jak kiedyś papier i ołówek. Umożliwiają symulację procesów fizycznych i chemicznych w obszarach niedostępnych konwencjonalnym metodom badawczym. Bez nich nie oglądalibyśmy co wieczór prognozy pogody, nie mówiąc o tym, że nie mogłyby sobie bez nich poradzić wojsko, NASA, agencje rządowe, administracja państwowa. Przy ich pomocy producenci samochodów mogą skrócić cykl prac nad konstrukcją nowego modelu. Pracownik banku w ciągu kilku sekund sprawdza na

ekranie komputera wypłacalność starającego się o kredyt klienta. Komputerowa symulacja struktur molekularnych przyspiesza prace badawcze nad nowymi lekami. Nawet Hollywood byłoby bez komputerów jakby ciut mniej atrakcyjny.

## Historia Craya: majsterkowicz i zimna wojna

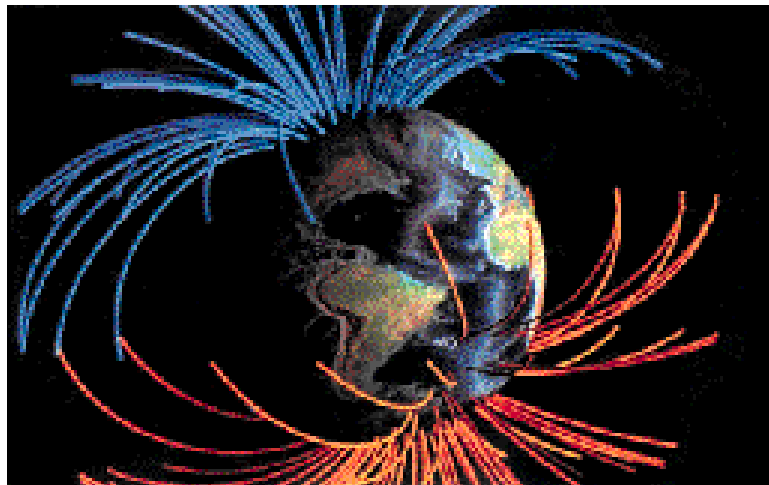
Pierwszy superkomputer wykorzystywano niemal wyłącznie do celów wojskowych. W okresie zimnej wojny „number crunchers”, czyli pożeracze liczb, jak je żartobliwie nazywano, miały charakter prestiżowy. Były ważnym elementem strategii politycznej ówczesnych lat: tak samo niezbędne w wyścigu zbrojeń, którego celem było wynalezienie nowoczesnej broni masowej zagłady, jak i podczas manifestacji potęgi obu supermocarstw w postaci wysłania kolejnej ekspedycji w przestrzeń kosmiczną czy spaceru człowieka po Księżycu. Pieniądze odgrywały przy tym rolę drugorzędną.

Były to idealne przesłanki dla pioniera komputerystyki – Seymoura Craya – zapaleńca, który zbudował swój pierwszy superkomputer dla Control Data Corporation w 1970 roku. Kosztował on wówczas 7,5 mln dolarów i był znacznie tańszy od produktów wiodącej na rynku firmy IBM. Seymour Cray nie był jednak nastawiony na zysk. Biznes jako taki w ogóle go nie interesował. Opętany wizją konstruowania coraz to wydajniejszych maszyn przeniósł się do rodzinnego Chippewa i założył firmę Cray Research.

Historia sukcesu Seymoura Craya jest zarazem historią ewolucji technologii superkomputerów. W 1976 roku Cray sprzedał zaprojektowany przez siebie model Cray-1 do ośrodka badań nad bronią atomową w Los Alamos. Maszyna potrafiła wykonać 167 milionów operacji

na liczbach zmiennoprzecinkowych w ciągu jednej sekundy (167 Mflops), czterdziestokrotnie przewyższając najszybszy wówczas komputer IBM-a. Z dzisiejszego punktu widzenia Cray-1, kosztujący wówczas, w zależności od wyposażenia, od 4 do ponad 11 mln dolarów, nie odbiegał zbyt od rozpowszechnionych obecnie komputerów PC z procesorem Pentium osiągających 76 Mflops.

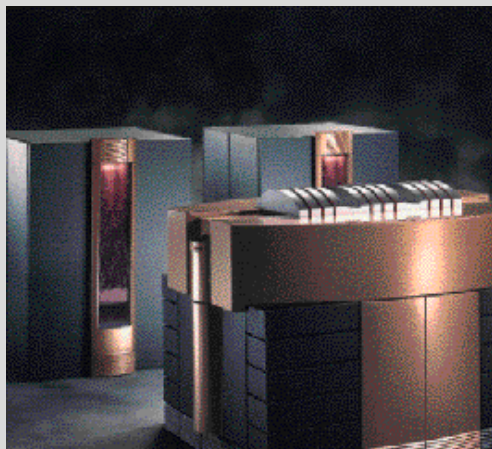
Następne modele miały posłużyć Seymourowi Crayowi do przypuszczenia frontalnego ataku. W założonej w 1989 roku firmie Cray Computer trwały prace



**Geo-Dynamo: naukowcy badają odwracanie pola magnetycznego Ziemi**

nad modelem Cray-3. Komputer wyposażony w drogę mikroprocesory z arsenu galu miał zbliżyć się do granicy 20 mln flops. Lawrence Livermore Laboratory specjalizujące się w budowie bomb atomowych z góry złożyło zamówienie. Okazało się jednak, że technologia chipów z arsenu galu podlega pewnym ograniczeniom. Rozgrzane mikroprocesory miały być chłodzone bezpośrednio stykającą się z nimi cieczą. Niestety, siła jej przepływu powodowała silne ścieranie zewnętrznych elementów mikroprocesora.

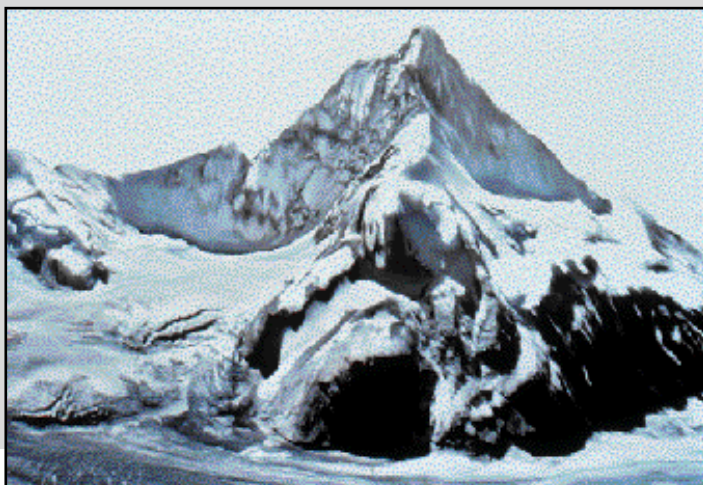
Komputer nigdy nie został ukończony, zimna wojna dobiegła końca i laboratorium wycofało się z zamówienia. To był koniec Seymoura Craya. W ostatnich latach swego życia pionier technologii superkomputerów wycofał się całkowicie z dziedziny, którą zdołał wcześniej zdominować na wiele lat. Prace nad maszynami ► 38



**Skoncentrowana siła: w szufladach superkomputera IBM w Monachium tkwi moc. Maszyna jest wykorzystywana przede wszystkim do obróbki obszernych grup danych**



**Projektowanie miast: tak będzie wyglądał w przyszłości plac Poczdamski w Berlinie. Na podstawie dostarczonych przez architektów planów superkomputery w Stuttgarcie opracowują modele trójwymiarowe**



**Ruchy lodowca: geolodzy i klimatolodzy tworzą w pamięci komputera skomplikowane modele. Symulacja pomaga przewidzieć, co stanie się w przyszłości**

wyposażonymi w procesory zawierające związki galu nie miały żadnego wpływu na rozwój technologii superkomputerów. Cray pomylił się: po latach istotnych „odkryć” zabłądził w ślepej uliczce. Zmarł w październiku 1996 roku wskutek obrażeń odniesionych w wypadku samochodowym.

Dziś „komputery równoległe” naszpikowane procesorami pochodzącymi z masowej produkcji mogą pochwalić się znaczną mocą obliczeniową. Ich zalety są widoczne jak na dłoni: są tanie w produkcji i można je – w zależności od potrzeb – dowolnie rozbudowywać.

### **Idzie nowe, czyli superkomputery w „cywilu”**

Wysokiej klasy fachowcy zatrudniani przez producentów komputerów prześcigają się dziś w wymyślaniu coraz wydajniejszych urządzeń. Nie chodzi im jednak wyłącznie o unowocześnienie istniejącego sprzętu; nie mniej ważne jest utrzymanie się na rynku superkomputerów. Wraz z końcem zimnej wojny wysokie ceny maszyn drastycznie spadły. Dziś o zapotrzebowaniu na superkomputery decydują nie tylko urzędnicy administracji rządowej.

Korzyści płynące z wykorzystania wysokiej mocy obliczeniowej dostrzegł również przemysł.

Takie firmy jak Cray Research czy Convex zaczęły rozglądać się za odbiorcami cywilnymi. Znalazły ich bez trudu. Dzięki systemom komputerowym banki mogły szybciej załatwiać transakcje finansowe: w końcu czas to pieniądź, warto więc zrobić wszystko, by nie był to pieniądź stracony. Koncerny telefoniczne w Stanach Zjednoczonych zreformowały swoje systemy księgowe, dzięki czemu zaczęły wysyłać abonentom rachunki kilka dni wcześniej. Fabryki aluminium za pomocą komputerowej symulacji zdołały poprawić parametry swych wyrobów.

Zmiany w strukturze popytu nie pozostały bez wpływu na kondycję producentów. W połowie lat 90. można było zaobserwować zjawisko koncentracji kapitału wśród firm „zaangażowanych” w superkomputery. Z rynku znikła znacząca niegdyś firma TMC. HP wchłonął Convex. Silicon Graphics Inc. – dotychczas konkurujący z Cray'em – wykorzystał jego słabą kondycję i wykupił go, wysuwając się na prowadzenie.

Instytut badania rynku Smaby Group dokonał analizy obrotów firm obecnych na rynku superkomputerów. Wynika z niej, że już w 1995 roku SGI/Cray opanował 45% tej branży; następny był IBM – 14%. Koncerny te podzieliły się dwiema trzecimi światowego rynku w tej dziedzinie. Na liście najbardziej wydajnych komputerów na świecie pojawiło się również dużo maszyn japońskich, pochodzących między innymi z Fujitsu i Hitachi.

Budowa superkomputerów wciąż jest dla firm komputerowych nobilitacją. Nie da się ukryć, że pewną rolę odgrywają tu narodowe sentymenty. O zaognieniu atmosfery wokół najszybszych komputerów na świecie świadczyć może ubiegłoroczny rozgłos związany z zakupem nowej maszyny dla National Center for Atmospheric Research (NCAR) w Boulder, w stanie Colorado.

Wczesną wiosną naukowcy z NCAR zdecydowali się wybrać z przedstawionych im ofert model SX-4 firmy NEC. Amerykański konkurent NEC-a – Cray zwrócił się ze skargą do Departamentu Handlu (Departement of Commerce) i Światowej Organizacji Handlu





## Superkomputery straciły posmak egzotyki

Wywiad z profesorem **Wernerem Meuerem**, kierującym centrum obliczeniowym na uniwersytecie w Mannheim.

**CHIP:** Przez pół roku przygotowywał pan, wraz z dwoma kolegami, zestawienie

500 najszybszych superkomputerów na świecie. Co zadecydowało o kolejności poszczególnych maszyn na tej liście?

**Meuer:** Decydowała wyłącznie szybkość komputera. Miarą wydajności była łatwość, z jaką sklasyfikowane przez nas komputery rozwiązywały rozbudowane równania liniowe.

**CHIP:** Co daje przeciętnemu użytkownikowi komputerów taka lista?

**Meuer:** Świadomość, że superkomputery przestały być czymś wyjątkowym,

że ich cena, chociaż niedostępna dla zwykłego użytkownika, przestała być barierą nie do pokonania. Do ich budowy coraz częściej wykorzystuje się standardowe kości pamięci oraz procesory pochodzące z produkcji masowej. Technologia superkomputerów raz na zawsze straciła posmak egzotyki.

**CHIP:** Ile kosztuje najtańszy superkomputer?

**Meuer:** Prosty komputer równoległy można dziś dostać za 50 000 marek. Jednak tej klasy maszyna nie należy do najszybszych.

**CHIP:** Czy z pana listy da się jeszcze wyczytać inne trendy w branży superkomputerów?

**Meuer:** Wnikliwa obserwacja rynku pozwala dostrzec, iż środek ciężkości w tej dziedzinie, leżący dotąd po stronie zastosowań naukowych realizowanych przez uniwersytety i badań prowadzonych przez wyspecjalizowane laboratoria, stopniowo przesunęła się w kierunku przemysłu i gospodarki.

(World Trade Organisation), twierdząc, że oferta NEC-a jest sprzeczna z ustawą antydumpingową. Według tej ustawy towary, których cena jest niższa niż koszty ich wytworzenia, nie mogą być sprzedawane na terenie Stanów Zjednoczonych. NEC zareagował wniesieniem pozwu przeciwko Cray'owi, oskarżając go o zniesławienie. Od tego czasu postępowanie wędruje po sądach różnej instancji, a naukowcy wciąż czekają na superkomputer.

Administracja USA chroni rodzimy rynek przed zagraniczną konkurencją. Ponieważ właśnie tu skoncentrowana jest największa siła nabywcza, producenci amerykańscy nie

powinni obawiać się o utratę dochodów. Natomiast rynki europejski i japoński są szeroko otwarte dla wszystkich producentów.

Tu na decyzję kupna wpływają względy ekonomiczne. Na przykład producenci samochodów na całym świecie przeprowadzający symulacje typu pamcrash najchętniej wybierają komputery wektorowe firmy Cray. Dzięki symulacji zachowań pojazdów w ciągłym ruchu drogowym i podczas kolizji modelują kształt oraz właściwości elementów konstrukcyjnych aut.

Koncerny motoryzacyjne należą zresztą do najczęstszych „użytkowników” superkomputerów. Zamiast zmudnie i długo

konstruować kolejne prototypy, a potem przyglądać się, jak rozbijają się o ścianę, projektanci przygotowują serie nowych modeli i powierzają je pamięci komputera. Jeszcze dalej poszedł Boeing: podczas prac nad modelem 777 wykorzystał symulację komputerową i w najdrobniejszych szczegółach zaprojektował kompletny samolot. Pierwsza maszyna 777, która zaczęła kołować na płycie lotniska, była zarazem prototypem i pierwszym sprzedanym egzemplarzem.

Zdaniem ekspertów przyszłość, i to nie tylko w sferze produkcji przemysłowej, należy do superkomputerów. Dr. Paul Temme, szef projektantów w IBM-ie, przewiduje, że w ciągu najbliższych pięciu lat nastąpi gwałtowny rozwój tzw. data minig. Pojęcie to obejmuje zestawianie i kombinację nowych danych z już posiadanymi informacjami. Na przykład w pewnym supermarkecie stwierdzono, że nabywcy pieluchomajtek wrzucają zwykle do swych wózków skrzynkę piwa. Nie należy lekceważyć tej informacji: jest ona niezwykle ważna dla pracowników decydujących o prezentacji i rozplanowywaniu towaru.

W wielu firmach ludzie w dalszym ciągu nie są świadomi tego, co kryje się w ich bankach danych. Nie potrafią więc ich wykorzystać. Jeśli pan M. używa swojej karty kredytowej o ósmej wieczorem, następnie pojawia się w kinie, po czym wypija drinka w pobliskim barze, analiza danych „wynikających” z użycia przez niego karty pozwala wysnuć wniosek o jego zachowaniach konsumenckich. Czyż nie jest to lepsza podstawa do tworzenia nowych koncepcji marketingowych niż do szpiku kości „przejrzysty” klient w totalnie inwigilowanym państwie?

## Optymalny komputer do zadań „specjalnych”

Choć wizje związane z ekspansją data minig mogą wydawać się jeszcze zbyt śmiałe, zasada działania systemów równoległych znajduje dziś zastosowanie w wielu dziedzinach. Na przykład niemiecka firma Next Edit opracowuje animacje komputerowe do celów architektonicznych, dla potrzeb filmu oraz telewizji. Przedstawione w najdrobniejszych detalach trójwymiarowe modele wymagają takiej pojemności pamięci, jakiej nie są w stanie zapewnić stacje robocze.

Maszyna należąca do Next Edit to własnoręcznie złożony komputer równoległy zbudowany na bazie gotowych elementów pochodzących z USA, zorganizowanych przez przedsiębiorczych pracowników. Na płycie głównej umieszczono 8 procesorów Pentium,

### Najszybsze superkomputery świata

Miejsce	Producent	Kraj	Siedziba	Moc (GFlops)
1	Intel	USA	Sandia National Laboratories, Albuquerque	1060,00
2	Hitachi	Japonia	Center for Computational Physics, Uniwersytet Tsukuba	268,20
3	Fujitsu	Japonia	National Aeronautical Lab	229,70
4	Hitachi	Japonia	Uniwersytet Tokijski	220,40
5	Intel	USA	Sandia National Laboratories, Albuquerque	143,40
6	Intel	USA	Oak Ridge National Laboratory, Tennessee	127,10
7	Intel	Japonia	Japan Atomic Energy Research	103,50
8	Cray-SGI	USA	Instytucja rządowa	100,50
9	Fujitsu	Japonia	National Lab. for High Energy Physics	98,90
10	Fujitsu	Japonia	Uniwersytet Kiusiu, Fukuoka	94,30
	Fujitsu	Wielka Brytania	European Center for Medium Weather Forecast, Reading	94,30

408	Convex	Polska	Cyfronet, Kraków	5,45
Źródło: wg listy 500 prof. Hansa-Wernera Mauera, uniwersytet w Mannheim *miliard kroków obliczeniowych na sekundę				



dzielących między siebie 1,6 GB pamięci roboczej. Do obliczenia grafik wykonywanych przez Next Edit wystarcza 15 takich płyt. Jeden z prezesów firmy, Christian Steppat wyjaśnia: „Producenci superkomputerów podają prędkość obliczeniową swoich maszyn w Mflops.

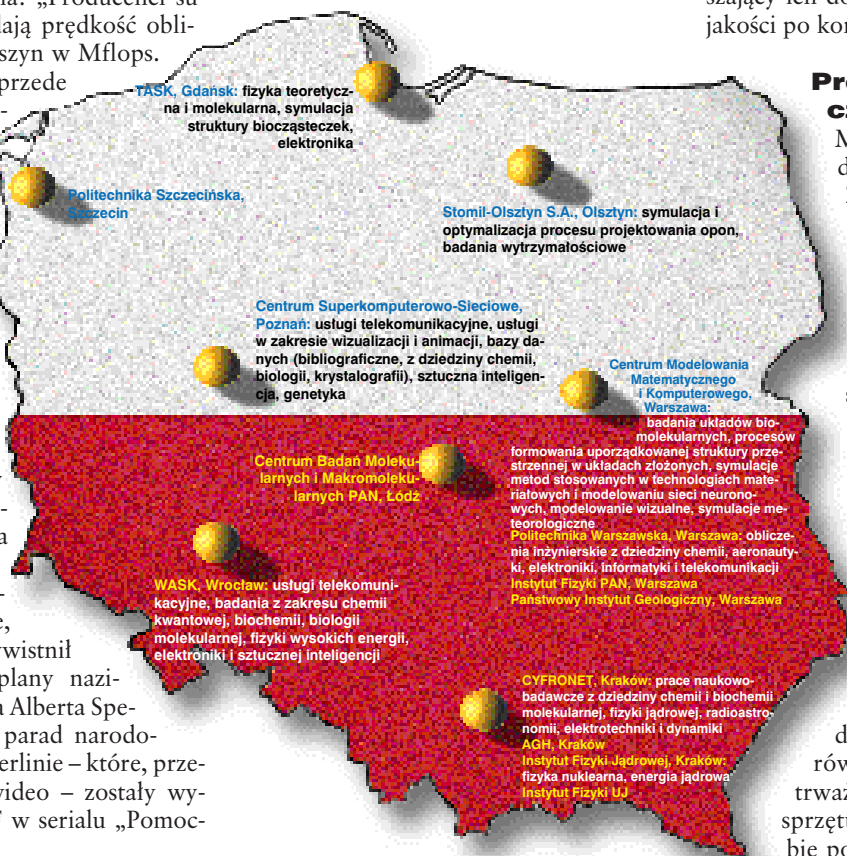
Nas interesuje przede wszystkim to, ile czasu potrzebujemy na obliczenie trójwymiarowych grafik.

Next Edit zaprojektował za pomocą skonstruowanych we własnym zakresie superkomputerów projekt placu Poczdamskiego, autorstwa znanego włoskiego architekta Renzo Piano, nowy stadion piłkarski drużyny Borussia Mönchengladbach, nowy dworzec kolejowy w Stuttgarcie, a także urzeczywistnił w pewnym sensie plany nazistowskiego architekta Alberta Speera dotyczące placu parad narodowych socjalistów w Berlinie – które, przeniesione na taśmę wideo – zostały wyświetlone przez ZDF w serialu „Pomocnicy Hitlera”.

Christian Steppat znalazł sposób na obliczanie najbardziej skomplikowanych grafik: rozbija je po prostu na części składowe. Zadania obliczeniowe zostają rozdzielone między poszczególne procesory. Na końcu, posługując się programem własnego autorstwa łączy poszczególne „częstki” z powrotem w grafiki i animacje.

Wykonane „chałupniczo” komputery do zadań specjalnych (związanych z projektowaniem przestrzennym, grafiką i animacją wspierającą produkcję telewizyjną) mogą znaleźć licznych naśladowców. Tanie komputery osobiste, połączone w inteligentny sposób, pozwalają osiągnąć niebywałe efekty obliczeniowe. Na taki nietuzinkowy sposób zwiększenia mocy obliczeniowej wpadli już wiele lat temu producenci gier komputerowych Westwoods Studois w Las Vegas. Skomplikowane grafiki do takich gier jak Command & Conquer czy też Land of Lore zostały obliczone przez „renderfarmę”, czyli grupę min. 50 pecetów. Czasem zresztą „bywa” ich więcej: bowiem za pośrednictwem wewnętrznej, firmowej sieci komputerowej nocą

## Superkomputery w Polsce



wspieranych przez rząd. Zatrzeszczą się o to między innymi pomysłowi majsterkowicze, nieustannie depczący po piętach producentom superkomputerów i zmuszający ich do oferowania coraz wyższej jakości po korzystnych cenach.

## Problem polski czy uniwersalny

Maszyny o ogromnej mocy działają nie tylko w Stanach Zjednoczonych i Japonii. Najszybszym komputerem Europy jest obecnie VPP700/46 Fujitsu zainstalowany w Reading (Wielka Brytania). Znacznie „silniejsza” maszyna ruszy niedługo w Monachium. W centrum obliczeniowym im. W. Leibniza, w którym prowadzone są m.in. badania z zakresu chemii teoretycznej, mechaniki płynów i statyki, pracuje nowy Siemens-Nixdorf-Fujitsu. Ma on zostać rozbudowany do 216 gigaflopsów.

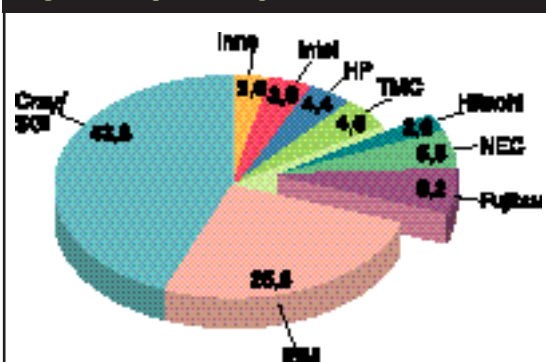
Mimo coraz większej dostępności superkomputerów, ich cena jest wciąż zastraszająco wysoka. Na zakup sprzętu tego typu mogą więc sobie pozwolić jedynie bardzo bogate instytucje. Inne muszą korzystać z ich uprzejmości. Owa uprzejmość co prawda kosztuje, jednak w czasach, gdy postęp w wielu dziedzinach nauki i techniki w dużej mierze zależy od wysokowydajnych narzędzi, owych kosztów nie da się uniknąć.

Duże zachodnie koncerny motoryzacyjne, farmaceutyczne itp. Mogą sobie pozwolić na luksus posiadania nawet kilku maszyn plasujących się wśród 500 najbardziej wydajnych komputerów na świecie. Ford, BMW i American Express mają ich po cztery, General Motors i Shell – trzy, Toyota i Audi po dwa. Wśród znanych korporacji korzystających z superkomputerów są również Delta Airlines, Volkswagen, Volvo, Mercedes-Benz, Bayer, AT&T, Bell, Chrysler, a nawet Revlon. Inne najczęściej korzystają z usług dużych ośrodków akademickich, które na marginesie działalności naukowo-badawczej realizują zlecenia dla przemysłu. Renomowane centra badawcze, prowadzące doświadczenia z dziedziny fizyki jądrowej, chemii molekularnej, medycyny, biochemii

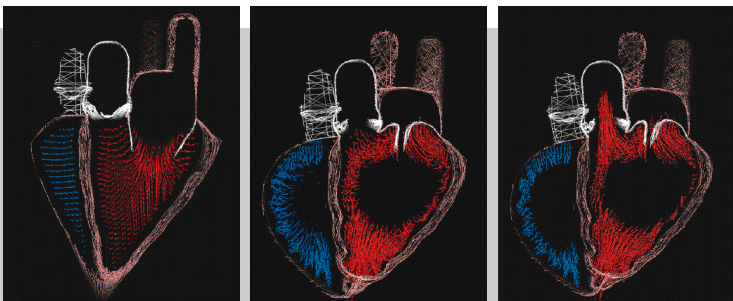
„zbiera się” moc obliczeniową wszystkich maszyn w firmie.

W Westwood Studios nie zbudowano wprawdzie superkomputera, pokazano jednak, że również firmy średniej wielkości potrzebują znacznej mocy obliczeniowej i, gdy trzeba, potrafią ją sobie „zorganizować”. Superkomputery pojawiają się w przyszłości nie tylko w wielkich koncernach przemysłowych i instytucjach

## Rynek superkomputerów na świecie



Udział poszczególnych producentów w rynku został obliczony na podstawie sprzętu zainstalowanego obecnie na świecie (podstawą był Top-500 prof. Meurera). Ten sposób klasyfikacji potwierdził rezultaty ankiet przeprowadzonych przez agencję badania rynku: rynek superkomputerów opanowali producenci amerykańscy; rola Japończyków jest w tym przypadku marginalna – 14,4%



**Zawał serca: symulacja funkcji zastawki serca pozwala lekarzom na wyciągnięcie najważniejszych wniosków na temat stanu chorego jeszcze przed operacją**

i biotechnologii oraz inżynierii genetycznej, a także agencje rządowe zaangażowane w tzw. strategiczne programy badawcze zawsze dysponowały najlepszym sprzętem. Używali go od czasu do czasu szerszej gawiedzi, zmniejszając tym samym koszty własne. Z taką zresztą myślą tworzone były przed kilkunastu laty pierwsze ośrodki superkomputerowe w USA, dofinansowywane przez komitety badawcze i rząd. Podobna idea przyświecała Komitetowi Badań Naukowych, który przed kilku laty podjął „walkę” o stworzenie akademickich ośrodków superkomputerowych w Polsce. Jest ich obecnie pięć: w Gdańsku, Krakowie, Poznaniu, Warszawie i we Wrocławiu.

mickim Centrum Komputerowym CYFRONET w Krakowie ma moc obliczeniową 7,6 Gflops, co daje mu 408 miejsce wśród najbardziej wydajnych komputerów na świecie. Ułatwiają one jednak realizowanie projektów badawczych, pozwalających nam choć po części dotrzymać kroku nauce „światowej”.

Trudno natomiast mówić o inwazji superkomputerów w przemyśle. Dla rodzimych przedsiębiorców ceny supermaszyn mają wciąż charakter zaporowy. Pierwszym polskim przedsiębiorstwem, które zdecydowało się na zakup sprzętu „wielkiej mocy” jest Stomil-Olsztyn, producent opon do samochodów ciężarowych, dostawczych i maszyn rolniczych. Część

W ich rękach znajduje się sprzęt największej mocy w Polsce. Parametry tych maszyn znacznie ustępują światowej czołówce: najszybszy polski superkomputer – SPP1200/XA firmy Convex działający w Akade-

produkcji przeznaczona jest także dla samochodów osobowych. W olszńskich zakładach zainstalowano serwer superkomputerowy Power Challenge firmy Silicon Graphics. Sprzęt ten ma być wykorzystany do obliczeń wytrzymałościowych, symulacji i optymalizacji przy projektowaniu opon.

Mimo ogromnego zainteresowania tego typu sprzętem w Polsce moce „przerobowe” akademickich centrów superkomputerowych i oferowany przez nie know-how nie są w pełni wykorzystywane. Istota problemu leży w ludzkiej mentalności. Tak jest zresztą na całym świecie. Większość nie zdaje sobie sprawy z korzyści przedstawienia się na wspomaganie superkomputerowe. Inni twierdzą, że nie stać ich na podobne usługi. Oplacalność jest tu jednak, kwestią względną. Na przykład symulacja w tunelu aerodynamicznym w Niemczech kosztuje w około ośmiu wariantach 11 000 marek i zajmuje dwa tygodnie. Jeśli to samo zadanie zechcemy rozwiązać drogą eksperymentu, zapłacimy 52 000 marek, a na efekty będziemy musieli czekać osiem tygodni. Zamiast sięgnąć po superkomputer, większość zainteresowanych inwestuje we własne stacje robocze o ograniczonej mocy obliczeniowej. Niezłym przykładem są niemieccy producenci turbin: wolą czekać na efekty pracy swojej stacji roboczej kilka tygodni niż skorzystać z udostępnianej im mocy obliczeniowej.

Harald Fette, Michael Lang,  
Ewa Dziekańska

## Superkomputery w Polsce

L.p.	Siedziba	Komputer	Producent	Liczba proc.	RAM	HDD	Wydajność
1	Akademickie Centrum Komputerowe CYFRONET, Kraków	SPP1200/XA	Convex	32	2500 MB	40 GB	7,6 Gflops
2	WASK, Wrocław Centrum Informatyczne TASK, Gdańsk Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, Poznań	RS/6000 SP	IBM	15	1024 MB	34 GB	3,99 Gflops
3	Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, Poznań	J916	Cray Research	16	4000 MB	167GB	3,2 Gflops
4	Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, Poznań	Power Challenge XL	Silicon Graphics	8	512 MB	16 GB	2,4 Gflops
5	Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego, Warszawa	Y-MP 4F	Cray Research	4	512 MB	30 GB	2 Gflops
6	Centrum Informatyczne TASK, Gdańsk Politechnika Warszawska, Warszawa	Power Challenge XL CS6400	Silicon Graphics Cray Research	4 16	512 MB 768 MB	10 GB 100 GB	1,2 Gflops 1,2 Gflops
7	Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego, Warszawa	EL 98	Cray Research	8	1024 MB	35 GB	1,064 Gflops
8	AGH, Kraków KUL, Lublin Politechnika Szczecińska, Szczecin Stomil-Olsztyn S.A., Olsztyn Instytut Fizyki UJ, Kraków	Power Onyx XL Power Challenge L Power Challenge XL Power Challenge L Power ONYX XL	Silicon Graphics Silicon Graphics Silicon Graphics Silicon Graphics Silicon Graphics	2 2 2 2 2	256 MB 64 MB ? MB MB 384 MB	8 GB 10 GB b.d. b.d. 8 GB	600 Mflops 600 Mflops 600 Mflops 600 Mflops 600 Mflops (+ RealityEngine2 Graphics Subsystem)
	Instytut Fizyki PAN, Warszawa	Power Challenge L	Silicon Graphics	2	b.d.	b.d.	600 Mflops
9	Centrum Superkomputerowo-Sieciowe, Poznań	Y-MP EL	Cray Research	4	512 MB	20 GB	532 Mflops
10	Instytut Fizyki Jądrowej, Kraków Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych PAN, Łódź Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa	Challenge L Power Challenge Challenge L	Silicon Graphics Silicon Graphics Silicon Graphics	6 1 4	128 MB b.d. b.d.	b.d. b.d. b.d.	300 Mflops 300 Mflops 200 Mflops

b.d. – brak danych



## Superkomputery w Sieci

**Lista 500 najszybszych komputerów na świecie:**

<http://parallel.rz.uni-mannheim.de/top500/top500.list.html>

**Konferencje i prasa, poświęcona superkomputerom:**

<http://www.cs.cmu.edu/~scandal/conferences.html>

**Miejsca związane z superkomputerami na świecie:**

<http://www.cs.cmu.edu/~scandal/gifs.html>

<http://www.umiacs.umd.edu/~dbader/sites.html>

<http://www.cs.rit.edu/~ncs/parallel.html>

[http://www.cacr.caltech.edu/resources/other\\_sites.html](http://www.cacr.caltech.edu/resources/other_sites.html)

**Producenci superkomputerów w Sieci:**

<http://www.cs.cmu.edu/~scandal/vendors.html>

**Polskie superkomputery:**

<http://ogg.ii.pw.edu.pl/~gjb/parallel/scplperf.html>

<http://www.pozman.edu.pl:80/>

<http://www.wcss.wroc.pl/wcss/SUPER/>