

Michał Albrycht  
Wydział Matematyki Informatyki i Mechaniki UW

## Komputer jutra

Widząc jak szybko rozwija się informatyka, często stwierdzamy, że trudno powiedzieć jak będzie wyglądał komputer za dziesięć, dwadzieścia, czy trzydzieści lat. Zapewne ci, którzy byli świadkami wejścia pierwszych komputerów na rynek nie spodziewali się tak szybkich i tak daleko idących zmian. Uważam jednak, że bogatsi o spostrzeżenia dotyczące ich ewolucji, możemy sobie pozwolić na wysnucie pewnych przypuszczeń na temat dalszej drogi rozwoju komputerów przynajmniej w okresie najbliższych kilkunastu lat. Nie chciałbym poruszać w tej pracy wynalazków, które wejdą do użycia (według moich przewidywań) za kilkadziesiąt lat<sup>1</sup> lecz skoncentrować się na rozwiązaniach, które będą osiągalne dla zwykłego użytkownika w przeciągu 10-20 lat<sup>2</sup>.

Podstawą niektórych przewidywań możemy uczynić tendencje, które są widoczne już dziś. W ostatnich latach zauważyliśmy znaczący wzrost popularności komputerów przenośnych, a w przeciągu ostatnich miesięcy szczególnie popularne stały się tzw. netbooki - są to małe komputery przeważnie o przekątnej ekranu 8"-9", bardzo lekkie, „ultraprzemośne”. Innym nasuwającym się spostrzeżeniem jest postępująca specjalizacja komputerów. Być może w najbliższych latach użytkownicy będą dysponować osobnymi maszynami do pracy w domu, w firmie, w podróży<sup>3</sup>. Takie rozwiązanie leży w interesie firm produkujących części komputerowe. Drugim możliwym torem jest zmniejszenie się liczby komputerów używanych przez jednego użytkownika do jednego egzemplarza<sup>4</sup>. Jednak nie sądzę, żeby w najbliższej przyszłości komputery stały się na tyle uniwersalne, aby sprostać wymaganiom stawianym przez użytkowników.

Chciałbym teraz omówić zmiany jakie mogą zajść w poszczególnych podzespołach komputera.

**Centralna jednostka obliczeniowa:** specjalnie nie używam określenia procesora, aby podkreślić zmianę, która według mnie jest nieunikniona. Chodzi o zastąpienie dotychczasowych podzespołów wykonujących obliczenia (procesor, karta graficzna, karta do obliczeń fizycznych) przez jedno „duże” urządzenie dysponujące podjednostkami adaptowalnymi do danego rodzaju obliczeń wykonywanych w danej chwili. Chodzi o to, że jeśli chcemy wykonać symulację procesu fizycznego i potrzebujemy wykonać dużą ilość obliczeń na liczbach podwójnej precyzji<sup>5</sup> to zostanie przydzielona nam odpowiednia liczba podjednostek<sup>6</sup>, które zostaną ustawione w odpowiedni tryb pracy. W obecnych czasach obliczenie takie mogłoby być wykonane tylko na procesorze (ze względu na ograniczenie dokładności obliczeń na GPU), co skutkowałoby znacznym spadkiem wydajności. Myślę, że ciekawą opcją byłaby możliwość dokupowania kart rozszerzających z nowymi podjednostkami i w

1 Moi koledzy i koleżanki z poprzednich lat, uczęszczający na wykład z Nowych Technologii, napisali już wiele prac na ten temat.

2 Oczywiście wedle przewidywań autora.

3 Być może wypadałoby wtedy zmienić nazwę komputera z PC na TC (Task Computer) jako, że będzie dostosowany do konkretnego zadania.

4 Wtedy komputer rzeczywiście zasłuży na miano „Personal Computer”.

5 Liczby 64-bitowe pokrywające zakres  $\sim(-2^{63}, 2^{63})$

6 W obecnych czasach ich odpowiednikami są jądra procesora lub jednostki pixel shader i vertex shader w kartach graficznych

wyniku łatwe skalowanie wydajności komputera. Zaś konsekwencją scalenia podzespołów byłoby połączenie rynków procesorów i kart graficznych, których wytwórcy musieliby konkurować między. A jak wiemy, konkurencja zawsze pozytywnie wpływa na ceny produktów.

**Pamięć:** Niewątpliwą przyszłością pamięci jest wytworzenie modułów niewymagających stałego dopływu prądu w celu podtrzymania informacji, a jednocześnie dorównujących prędkością współczesnym pamięciom RAM. Technologia taka mogłaby zostać oparta o zawory spinowe czy kropki kwantowe. Uważam jednak, iż najbliższa przyszłość będzie należała do ferromagnetyków, gdyż ta technologia jest znacznie mniej wrażliwa na zakłócenia zewnętrzne oraz jest dużo lepiej opanowana. W miarę jej wdrażania rozpocznie się przechodzenie na dyski twarde oparte na modułach RAM (obecnie takowe nie są stosowane w obawie utraty danych w przypadku awarii zasilania), co będzie miało znaczący wpływ na szybkość działania praktycznie wszystkich operacji wykonywanych na komputerach<sup>7</sup>. Różnicę odczuwają zwłaszcza posiadacze dużych baz danych, dla których czas dostępu do dysku i jego prędkość odgrywa kluczową rolę.

**Ekran:** Aktualnie wchodzącą technologią są ekrany oparte o diody LED, które uzyskują lepsze parametry niż tradycyjne monitory LCD (większa jasność i kontrast), a przy tym znacznie zmniejszają zapotrzebowanie na energię elektryczną, co jest ważną cechą zwłaszcza w komputerach przenośnych. Myślę jednak, iż prawdziwym przełomem, który nadejdzie, jest ekran korzystający ze światła odbitego, a nie emitowanego (zapewne pozostawionego jako alternatywę). Skutkowałoby to zwiększeniem komfortu pracy (koniec z chorobami oczu wynikającymi z pracy na komputerze), przy jednoczesnym zmniejszeniu do minimum zapotrzebowania na energię elektryczną.

**Zasilanie:** Bolączką niemal wszystkich właścicieli laptopów jest czas pracy na baterii. Obecne „najwytrwalsze” maszyny są w stanie zapewnić do 10h pracy, co jest jednak okupione znaczącym wzrostem wagi laptopa, gdyż bateria jest najcięższym elementem laptopa, więc jej powiększanie ma znaczący wpływ na masę. Podany czas i tak uzyskany jest w warunkach skrajnej oszczędności energii – wyłączone wifi, zmniejszona jasność ekranu, obniżone taktowanie CPU i GPU. Naprawdę wydajne komputery pracujące przy pełnym obciążeniu wytrzymują jedynie kilkanaście minut<sup>8</sup>! Doskonałym rozwiązaniem byłyby baterie o znacznie większej pojemności, małej wadze i prostym sposobie ładowania (lub nie wymagające ładowania). Technologia, która przynajmniej w części spełnia te wymagania, a jednocześnie jest już w zaawansowanej fazie badań jest DMFC (Direct Methanol Fuel Cell), czyli ogniwa uzyskujące energię ze spalania metanolu. Zaprezentowane przez firmę Samsung ogniwo<sup>9</sup> dysponowało pojemnością 1200Wh co zapewniałoby pracę na poziomie dni, a nawet tygodni!

Na koniec pragnę zaprezentować wizję Howarda Lockera (pracownika Lenovo) odnośnie laptopa w 2020r, którą przedstawił w grudniu 2008r. Wysuwany ekran, 256

7 Windows uruchamia się nie 2 minuty tylko 2 sekundy, a tradycyjny serwer jest w stanie przetworzyć nie 100 lecz 10 000 żądań na 1 sekundę

8 Np. <http://www.notebookreview.com/default.asp?newsID=4656>

9 <http://www.dailytech.com/Samsung+Shows+Updated+Fuel+Cell+for+Notebooks/article8429.htm>

rdzeniowy procesor<sup>10</sup> , diodowa klawiatura oraz waga na poziomie 0,2kg to tylko niektóre z jego atutów. Laptop prezentuje się następująco:



Pomysłodawca wypowiedział jednak bardzo intrygujące stwierdzenie:

„W 2020 r. tylko prawdziwi pasjonaci będą zwracać uwagę na specyfikację komputera. Większość użytkowników nie będzie myśleć o poszczególnych podzespołach, ponieważ moc obliczeniowa laptopów ma być tak olbrzymia, że wystarczy do wszystkich - jakichkolwiek zadań, które przyjdą do głowy posiadaczowi komputera”. Przypomina to wypowiedź przypisywaną Billowi Gates'owi z 1981r. „640 KB pamięci operacyjnej powinno każdemu wystarczyć”, której prawdziwość może ocenić każdy z nas...

Człowiek w dziedzinie komputeryzacji osiągnął już wiele, lecz wystarczy odrobinę uważniej przyjrzeć się przemysłowi aby zdać sobie sprawę, iż to, czym dysponujemy w dzisiejszych czasach jest tylko załączkiem nowej (miejmy nadzieję że lepszej) ery, w której więzy pomiędzy komputerem i człowiekiem staną się jeszcze silniejsze.

---

<sup>10</sup> Jak łatwo policzyć autor zakłada prawdziwość twierdzenia Moora do tego czasu.