

**Artur BARTOSZEWSKI**  
**artur.bartoszewski@pr.radom.pl**  
**Politechnika Radomska, Katedra Informatyki**  
**Radom**

## **SPOJRZENIE NA TENDENCJE ROZWOJU ARCHITEKTURY UKŁADÓW OTOCZENIA PROCESORA**

### **Streszczenie**

W ciągu ostatnich lat następuje odejście od stopniowej, ewolucyjnej modyfikacji architektury komputerów PC. Wprowadzone zostało wiele radykalnych zmian. Wymienić tu można: odejście od klasycznej, opartej na magistralach wieloukładowych organizacji transmisji danych na korzyść łączy typu punkt do punktu; tendencja do multiplikowania układów i kanałów transmisji danych; odejście od równoległej transmisji danych. Choć zmiany te, w chwili obecnej, zdają się zmierzać do prostego zwiększenia wydajności komputerów PC przy zachowaniu zgodności z istniejącymi standardami, to jednak sprzyjać one mogą rozpadowi klasy komputerów PC na kilka niezależnie rozwijających się standardów.

### **1. Wstęp**

Architekturę komputerów PC zdaje się cechować daleko posunięta zachowawczość. Sytuację tą obserwujemy właściwie w całej historii rozwoju komputerów PC. Technologia, która u swoich początków była przełomem w myśleniu o budowie i rozwoju komputerów, w dalszej swojej historii nie przechodziła znaczących jakościowych zmian. Rozwój komputerów PC jest raczej powolną ewolucją i rozwojem ilościowym. Procesor Intel Pentium 4 posiada 1 450 razy więcej tranzystorów niż procesor 8086 [2], wciąż jednak może pracować w trybie rzeczywistym, w którym jego język maszynowy zgodny jest z językiem maszynowym procesora 8086.

### **2. Rozwój i wdrażanie standardów**

Innym przejawem zachowawczości widocznym w rozwoju architektury komputerów PC jest powolne upowszechnianie się nowych technologii i standardów. Nawet tych stworzonych bezpośrednio na potrzeby tej rodziny komputerów. Przykładem może tu być niezwykle powolne upowszechnianie się standardu uniwersalnej magistrali szeregowej USB (*Universal Serial Bus*) opracowanego przez firmy Microsoft, Intel, Compaq, IBM i DEC pod koniec 1995 roku. Technologia ta została wprowadzona w praktyce dopiero po trzech latach. Cztery lata od swojego powstania została integralną częścią systemów operacyjnych Microsoftu. Inne systemy operacyjne dla komputerów PC, szczególnie systemy z rodziny Linux, zaadoptowały technologię tą jeszcze później. Magistrala USB, pomimo ponad 12 lat rozwoju i zaawansowanych prac nad trzecią wersją standardu (komercyjna premiera

USB 3.0 zapowiadana jest na rok 2009) [5] nie spełniła dotychczas swego pierwotnego założenia, jakim było zunifikowanie komunikacji z wszystkimi zewnętrznymi urządzeniami wejścia-wyjścia.

Problem ten jest szczególnie widoczny w sprzęcie elektronicznym należącym do szeroko pojętej technologii informacyjnej. Sprzęt taki (telefony komórkowe, odtwarzacze multimedialne, odbiorniki GPS, kamery i aparaty cyfrowe, a nawet komputery przenośne klasy Pocket PC) przystosowany jest do współpracy z komputerami osobistymi. Często wyposażony jest jednak we własny, niestandardowy interfejs. Co ciekawe, dokładniejsza analiza wskazuje, że prawie bez wyjątku jest to interfejs zbliżony, a właściwie wzorowy na standardzie USB (przeważnie USB 1.1) odbiegający od niego tylko w kilku marginalnych kwestiach. Najczęściej różnice te występują w budowie gniazda, co wymusza stosowanie dedykowanego okablowania oraz w protokole, w warstwie aplikacji, co wymusza stosowanie sterowników a niekiedy też dedykowanego oprogramowania. Problemy te nie wynikają z przesłanek technicznych lecz raczej marketingowych. Zdają się być sposobem na wymuszenie stosowania akcesoriów i programów dostarczonych przez producentów sprzętu.

Pewnym paradoksem związanym z wdrażaniem nowych technologii do architektury PC jest, niespotykana w żadnej innej rodzinie komputerów, tendencja do wzbogacania jej o technologie i rozwiązania, które nie są istotne dla przeważającej części użytkowników. Dobrym przykładem jest tu kontroler macierzy dyskowych RAID zaimplementowany we wszystkich współczesnych Chipset-ach płyt głównych, a wykorzystywany przez mniej niż 1% użytkowników. Sądzić można, że technologia ta, zaczerpnięta z rozwiązań serwerowych stanowi dla producentów tylko chwyt marketingowy.

### 3. Zmiana standardów transmisji danych

Charakterystyczną cechą rozwoju magistral, zarówno wewnętrznych magistral międzyukładowych, jak i magistral zewnętrznych, jest odejście od równoległej transmisji danych. Wszystkie nowsze rozwiązania (PCI-Express, SATA, USB, IEEE 1394, Fibre Channel) korzystają z transmisji szeregowej. Dowodzi to, że barierą rozwoju szybkich magistral nie jest elektroniczna część interfejsu. Barrier takich upatrywać należy w możliwości przewodowej transmisji sygnałów o wysokiej częstotliwości. Zaznaczyć należy, że pod pojęciem sygnałów wysokiej częstotliwości rozumiana jest tu częstotliwość sygnału użytecznego, a nie częstotliwość nośna sygnału modulowanego, gdzie wysoka częstotliwość ułatwia transmisję. Modulowany sygnał wysokiej częstotliwości nie stanowi tu jednak rozwiązania, gdyż wymaga skomplikowanych urządzeń (modemów), które do komunikacji z systemem same potrzebowałyby wydajnej magistrali. Używane teraz magistrale szeregowe są rozwiązaniem dobrym. Są wydajne, tanie i łatwe w implementacji, sędzić można jednak, że nie są one rozwiązaniem przyszłościowym. Rozwijane obecnie technologie, jak np. wspomniany już standard USB 3.0 lub IBA (*Infini Band*) łączącej w sobie elementy architektury sieciowej (LAN) i obsługującej rozległe systemy pamięci masowej (SAN) [4], odchodzą od transmisji danych na drodze elektrycznej na korzyść łącz optycznych. Drugim z kierunków rozwoju magistral (w tym wypadku magistral zewnętrznych urządzeń wejścia-wyjścia) jest odchodzenie od łączności przewodowej na korzyść mikro-sieci radiowych.

Innym aspektem rozwoju magistral międzyukładowych jest widoczna w ostatnich latach tendencja do zastępowania klasycznego układu magistrali obsługującej wiele układów

przez magistrale typu punkt do punktu. Proces ten widzimy zarówno w przypadku magistrali PCI-Express, która jest w istocie zbiorem pojedynczych łączy szeregowych, jak i w interfejsach pamięci masowych, gdzie dwukanałowe łącze EIDE zastąpione zostało szeregowym łączem punkt do punktu (SATA) [4]. Podejście takie może mieć znaczący wpływ na rozwój komputerów PC. W rozwiązaniach dotychczasowych każda płyta główna (a właściwie Chipset) wyposażony był w jedną, wielokładową magistralę PCI oraz dwa interfejsy ATA. We współczesnych rozwiązaniach liczba ta nie jest ograniczona. Od ilości zaimplementowanych łączy PCI-Express oraz SATA zależy funkcjonalność systemu, jednak ich ograniczenie pozwala tworzyć płyty prostsze, a więc tańsze. Fakt ten może w krótkim czasie spowodować rozbić rynek komputerów osobistych na kilka niezależnie rozwijających się grup. Budowa płyty głównej dostosowywana będzie do zastosowań komputera (np. komputery biurowe, komputery specjalizowane jako klient usług internetowych, komputery będące integralną częścią zestawów multimedialnych itp.). Czynnikiem hamującym ten proces jest w tej chwili panująca wciąż standaryzacja płyt głównych i obudów. Trzeba jednak zauważyć, że używany obecnie standard ATX jest bezsprzecznie przestarzały. Opatentowany przez firmę Intel w 1995 roku był wielokrotnie zmieniany i dostosowywany do zmieniającej się architektury komputerów PC, nadal jednak przysparza użytkownikom i konstruktorom sprzętu wciąż nowych problemów. Problemem konstrukcyjnym jest np. rozmieszczenie gniazd PCI-Express, magistrale których muszą być równej długości (mowa o długości ścieżek na płycie). Wiele problemów nastrocza również efektywne i ciche chłodzenie podzespołów rozmieszczonych w obudowie nieuwzględniającej obiegu powietrza, a właściwie niezaplanowanej nawet dla elementów wymagających chłodzenia. Nawet standard BTX, zaprojektowany w 2004 roku przez firmę Intel jako następcę ATX jest już właściwie przestarzały, pomimo, że nie zdążył wejść do masowego użytku. Nieuchronne odejście od płyt głównych i obudów standardu ATX może stać się sygnałem dla producentów sprzętu i umożliwić wprowadzenie daleko idących zmian w podejściu do budowy komputerów PC.

#### **4. Multiplikowanie układów architektury komputerów PC**

Kolejnym argumentem potwierdzającym stawianą tu tezę jest wyraźna tendencja do powielania układów architektury komputerów PC. Mowa tu nie tylko o procesorach wielordzeniowych, lecz także o układach otoczenia procesora, układach graficznych, podsystemie pamięci a także pamięciach masowych.

Architektura pamięci dual-channel znajduje zastosowanie już nie tylko w budowie pamięci RAM, lecz także w pamięciach Flash EEPROM (*USB Flash Drive*). W obsłudze pamięci masowych stosowana jest wspomniana wcześniej technologia RAID (*Redundant Array of Inexpensive Disc*).

Wraz z magistralą PCI-Express pojawiła się możliwość wykorzystania wielu kart graficznych. PCI-Express dysponuje nowym elementem funkcjonalnym - przełącznikiem (*switch*). Zarządza on wieloma urządzeniami końcowymi i dysponuje inteligentną kontrolą przepływu. Ta ostatnia obsługuje izochroniczny przesył danych w obrębie przełącznika od jednego urządzenia końcowego do drugiego, bez pośrednictwa hosta [1]. Możliwość tę wykorzystali producenci kart graficznych wprowadzając technologie: SLI (*Scalable Link Interface*) wprowadzone przez Nvidia w 2004 roku oraz CrossFire stworzone przez ATI.

SLI umożliwia współpracę 3 kart graficznych (w standardzie 3-Way SLI), CrossFire umożliwia połączenie 4 układów (standard CrossFireX wspierający karty z serii HD 3800 i współpracujący z chipsetami z serii AMD 7).

Następnym krokiem rozwoju kart graficznych są, wprowadzane obecnie, karty wieloprocessorowe. Oferowane są układy dwu i trzyprocesorowe. Karty te nie są jednak całkiem nową konstrukcją, lecz raczej adaptacją wymienionych wyżej technologii. Przykładowo, w karcie dwuprocessorowej 3D1 oba procesory graficzne komunikują się wykorzystując technologię SLI firmy Nvidia. W klasycznych zestawach z SLI, dwie oddzielne karty graficzne, każda w osobnym slotcie x16 PCI-Express, połączone są przy pomocy układu mostkującego SLI, za pomocą którego porozumiewają się oba procesory graficzne. Pozostała część komunikacji między kartami odbywa się za pośrednictwem magistrali PCI-Express poprzez mostek północny płyty głównej. Przepustowość obu złączy x16 PCI-Express jest w czasie pracy w trybie SLI zredukowana do x8. W karcie 3D1 firma Gigabyte umieściła zestaw z technologią SLI na jednej karcie. Zastosowanie tak skonstruowanej karty powoduje zmniejszenie przepustowości złącza x16 PCI do dwukrotności x8 - szyny slotu PCI-Express są dzielone pomiędzy dwa procesory graficzne umieszczone na karcie. Całe rozwiązanie musi być obsługiwane przez odpowiednią wersję BIOS-u na płycie głównej, przystosowanej do technologii SLI [2].

Widzimy tu proces przeniesienia do standardu mechanizmu, który w założeniu miał być opcjonalnym rozszerzeniem architektury. Upowszechnienie się takiego rozwiązania (zauważmy, że uznać je należy za bardzo drogie nawet, jeżeli weźmiemy pod uwagę koszty współczesnych kart graficznych), spowoduje wyodrębnienie się klasy komputerów przeznaczonych dla gier. Będą to systemy wyposażone w wiele GPU, a przejście (modernizacja) komputera PC o innym przeznaczeniu do takiego systemu nie będzie możliwe.

#### 4. Wnioski

Wymienione tu zmiany w chwili obecnej zdają się zmierzać do prostego zwiększenia wydajności komputerów PC przy zachowaniu zgodności z istniejącymi standardami. Jednak, jak starałem się wykazać, sprzyjać one mogą rozpadowi klasy komputerów PC na kilka niezależnie rozwijających się standardów.

#### 5. Literatura

- [1] GOOK Michael, *Interfejsy sprzętowe komputerów PC*, Helion, Gliwice 2005.
- [2] WEINAND Lars, *Gigabyte's 3D1: Czy dwa procesory są lepsze od jednego?* W: „Tom's hardware” [online]. 2005 [dostęp 22 marca 2008]. Dostępny w Word Wide Web: <<http://www.tomshardware.pl/graphic/20050111>>.
- [3] KOMOROWSKI Witold, *Krótki kurs organizacji i architektury komputerów*, Wydawnictwo MIKOM, Warszawa 2004.
- [4] METZGER Piotr, *Anatomia PC, Wydanie XI*, Helion, Gliwice 2007.
- [5] *USB 3.0 W*: „Portal dla elektroników Elektronika Org” [online]. 2008 [dostęp 18 kwietnia 2008]. Dostępny w Word Wide Web: <<http://www.elektronika.org.pl/technologie/usb-3.0.html>>.

## **AN OVERVIEW ON TENDENCIES IN DEVELOPMENT OF PROCESSOR SETTING ARRANGEMENT ARCHITECTURE**

### **Abstract**

During a few recent years there were huge changes in the PC architecture. Classical dataways are replaced by point-to-point interface. Parallel data transmission has been superseded by serial transmission. Computer arrangements and communication channels are being copied. These changes may result in dividing PC's class into several computer classes, which will be developed independently.