

## Bus hệ thống – Bus vào ra

Bus vào ra được phát triển với nhiều chuẩn khác nhau để đáp ứng yêu cầu của từng thế hệ vi xử lý và các thiết bị ngoại vi. Bắt đầu là Bus ISA, EISA, MCA, VESA Local bus, PCI cùng với sự ra đời của bus AGP để đáp ứng yêu cầu về xử lý đồ họa và hiện nay bus PCI Express đang được phát triển với nhiều ưu điểm so với các dạng bus trước nó.

### ISA (Industry Standard Architecture)

Đầu tiên, ISA bus 8bit (còn gọi là PC bus) được thiết kế cho mainboard của máy tính XT/8088, với đặc tính sau:

- Độ rộng bus dữ liệu 8 bit,
  - Làm việc với tần số 4.77MHz (bằng tần số xung clock của bộ vi xử lý)
  - Tốc độ truyền dữ liệu giữa CPU và các thiết bị ngoại vi là 1MBps.
  - Khe mở rộng ISA gồm 62 chân (31 chân trên mỗi cạnh) gồm 3 đường dây đất, 5 đường dây nguồn, hai mươi đường dây địa chỉ, 8 đường dây dữ liệu(8bit), 10 đường dây tín hiệu ngắt và 16 đường dây tín hiệu điều khiển.
- Card mở rộng cũng được thiết kế tương thích gồm 62 chân.

Sau đó bus ISA được cải tiến để phù hợp với yêu cầu của máy tính AT/80286 :

- Độ rộng bus dữ liệu 16 bit

- Tần số làm việc : 8MHz
- Tốc độ truyền dữ liệu: 5MBps
- Khe cắm gồm hai đoạn tách rời nhau: một đoạn 62 chân như bus XT và một đoạn 36 chân nhằm cung cấp thêm 8bit cho bus dữ liệu, 5 đường dây tín hiệu ngắt, 4 đôi yêu cầu và báo nhận DMA, 4 đường địa chỉ và một số đường điều khiển khác. Như vậy, khe cắm này gồm 98 chân, vẫn tương thích với bus XT cũ (hình 3.24)



Hình 3.24. Khe cắm mở rộng chuẩn ISA

MCA (Micro Channel Architecture) và EISA (Extended ISA)

Từ thế hệ máy tính AT/80386 trở đi, CPU làm việc nhanh hơn, nhưng các thiết bị hiển thị đồ họa phân giải cao, đĩa cứng và giao tiếp mạng... lại cần băng thông dữ liệu lớn hơn, bus ISA không còn đáp ứng được các yêu cầu đó nữa. Chuẩn thay thế đầu tiên được IBM công bố vào tháng 4 năm 1987 là bus MCA với độ rộng 32 bit, tốc độ xung 10MHz, băng thông đạt đến

20MBps. Bus MCA không tương thích với ISA, nhưng hoạt động nhanh và mạnh hơn ISA.

Đồng thời để cạnh tranh, hãng Compaq và tám công ty khác (Epson, Hewlett-Packard, Nec, Olivetti, AST Research, Tandy, Wyse, Zenith Data System) cùng hợp tác xây dựng và nhanh chóng đưa ra chuẩn bus EISA vào tháng 5 năm 1989. Giống như MCA, EISA hoạt động với bus dữ liệu 32 bit và khác với MCA là EISA hoàn toàn tương thích với ISA, nó hoạt động ở tần số 8.33MHz, với băng thông đạt là 33 MBps, cho phép các card mở rộng ISA làm việc trên khe cắm EISA.

Tuy nhiên, hai chuẩn này đều không có cơ hội phát triển do giá thành các hệ thống và các thiết bị MCA, EISA quá cao.

#### Local bus/VESA Local bus/VL-Bus

Khi windows đưa hình ảnh màu trung thực vào PC. ISA trở nên bị quá tải khi các ứng dụng yêu cầu khả năng đồ họa màu thực, video chuyển động và hình ảnh 3 chiều. Để loại trừ sự tắc nghẽn, các nhà sản xuất hệ thống và thiết bị đã phải tạo ra một đường truyền dữ liệu rộng, nhanh mới gắn vào bus tốc độ cao của bộ xử lý. Như vậy, bên cạnh bus MCA, EISA, mainboard có thêm *một tuyến bus 32 bit nối trực tiếp từ bus dữ liệu bên trong bộ vi xử lý tới bộ nhớ chính và các chip phụ trợ*, gọi là bus cục bộ (Local bus).

Năm 1992, để đưa ra chuẩn **Local bus**, tổ chức Video Electronics Standards Association (VESA) cùng các nhà sản xuất card và chipset đồ họa đã ban hành chuẩn **VESA Local Bus** gọi tắt là VL- Bus. Năm 1993, VL-bus trở nên một thành phần kết hợp trong hầu hết máy tính PC 486. Các hệ thống VL bus với tốc độ truyền dữ liệu 132 MBps, khi tần số làm việc là 40MHz đã chứng tỏ rằng chúng có thể tạo ra hiệu suất vô cùng lớn vượt xa loại ISA. Bộ điều khiển đồ họa và các thiết bị tốc độ cao sẽ được nối lên VL bus và nối trực tiếp vào bus bộ vi xử lý. Bộ điều khiển đĩa cứng cũng được nối trực tiếp vào bus này. Nhờ đó tốc độ hiển thị đồ họa được nâng lên, tạo điều kiện thuận lợi cho môi trường giao tiếp người dùng đồ họa (Graphical User Interface-GUI) như hệ điều hành Windows phát triển.

Cần chú ý rằng, VL-bus không thể thay thế cho các bus mở rộng khác, do đó nó tồn tại song song với ISA, MCA hoặc EISA (hình 3.25)



Hình 3.25. Slot VL-Bus

Nhược điểm nhất của VL Bus là chỉ cho phép thiết kế tối đa là 3 khe cắm. Vì khi có nhiều thiết bị nối lên VL Bus, dữ liệu của bộ vi xử lý rất dễ bị nhiễu. Mặt khác do chạy cùng tốc độ xung nhịp với bộ vi xử lý nên khi tốc độ bộ vi xử lý tăng lên, toàn bộ thiết bị ngoại vi theo chuẩn VL-bus cũng phải nâng cấp theo, khiến cho chi phí nâng cấp tăng lên quá cao.

PCI (Peripheral Component Interconnect)

Với bộ vi xử lý 486 tốc độ 40 MHz, 50 MHz..., việc triển khai VL- bus đã vấp phải khó khăn bởi nhược điểm đã nêu ở trên. Năm 1992, Hãng Intel đã đưa ra đặc tả PCI, một giải pháp tinh vi, ưu việt và linh hoạt cho phép các nhà hệ thống xây dựng nhiều PC đa dạng nhanh chóng và tin cậy. và đến năm 1993, PCI chính thức thay thế chuẩn VL-bus.

Không giống với VL bus nối trực tiếp vào Bus bộ vi xử lý, PCI đã tạo một lớp giữa CPU và thiết bị ngoại vi có nghĩa là nó hoàn toàn là một bus độc lập với vi xử lý. Do đó bus PCI có thể dễ dàng nối với nhiều loại CPU bao gồm cả Intel Pentium, Alpha của DEC, PowerPC của motorola, Apple, IBM. Đối với nhà sản xuất hệ thống, kết quả này làm cho giá thành phát triển thấp hơn vì họ có thể dùng lại các thiết kế hệ thống trên các CPU. Hơn nữa, PCI còn cung cấp nhiều đặc trưng khác, trong đó bao gồm cấu hình thiết bị tự động, nhờ vậy người dùng có thể lắp đặt thêm các thiết bị mà không cần quan tâm đến việc cấp IRQ, kênh DMA và địa chỉ cổng vào ra của hệ thống.

Đối với nhà chế tạo hệ thống, khả năng điện áp thấp và giao tiếp 64 bit cho PCI thích hợp cho các loại sản phẩm đa dạng. Thiết kế theo lớp của PCI làm giảm ứng suất điện trong CPU, cho phép đầu sáu thiết bị hoạt động

Phiên bản PCI 1.0 là bus dữ liệu có độ rộng 32 bit, tần số làm việc là 33 MHz và đạt được băng thông tối đa là 133 MBps,. So với bus ISA, PCI có bus dữ liệu rộng hơn 2 lần, tần số làm việc nhanh gấp 4 lần và băng thông lớn hơn nhiều gấp nhiều lần. Đến phiên bản PCI 2.0, bus PCI có thể mở rộng thành bus 64 bit, tần số xung là 33MHz, với băng thông là 266MBps – nhanh gấp 33 lần so với bus ISA. Năm 1995, phiên bản PCI 2.1 đã nâng tần số làm việc lên 66 MHz, với độ rộng 64 bit, băng thông PCI đã đạt tới 524MBps. Các phiên bản PCI tiếp theo, độ rộng bus và tần số làm việc hầu như không đổi, nhưng bổ sung thêm nhiều tính năng mới nhằm đáp ứng cho nhu cầu của các máy tính cao cấp với các bộ vi xử lý 64 bit. Bảng 3.5. cung cấp cho bạn các phiên bản PCI.

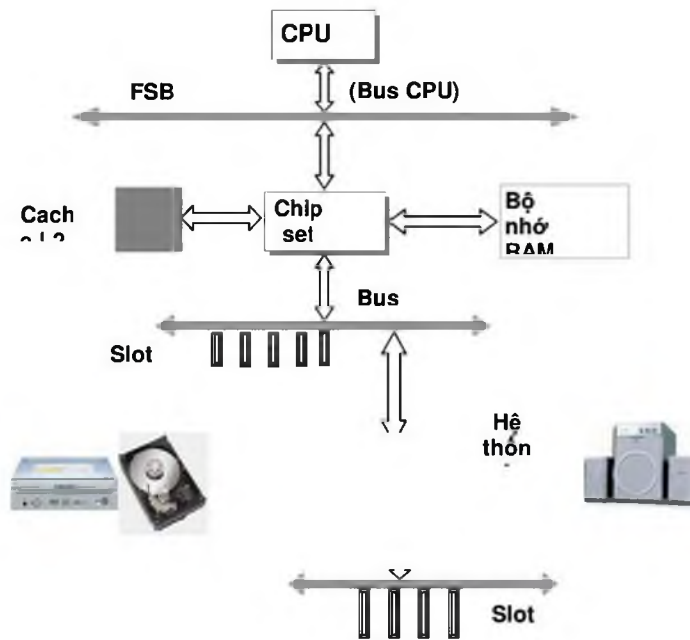
<b>Phiên bản PCI</b>	<b>Năm giới thiệu</b>	<b>Độ rộng bus (bit)</b>	<b>Tần số làm việc (MHz)</b>	<b>Băng thông (MBps)</b>
1.0	1992	32	33	133
2.0	1993	32/64	33	133/266
2.1	1995	32/64	66	266/524
2.2	1998	32/64	66	266/524
2.3	2002	32/64	66	266/524

Bảng 3.5. Các phiên bản PCI

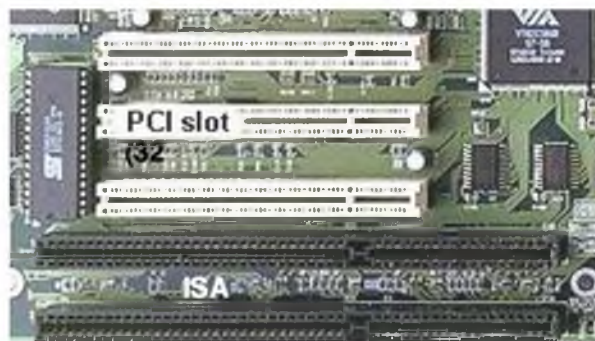
Kiến trúc bus PCI (hình 3.26) được xây dựng hoàn toàn khác với các kiểu bus ISA, VL-bus. Bus PCI hoàn toàn tách biệt với bộ vi xử lý, với bộ nhớ chính và bus mở rộng. Nó được nối với bus hệ thống qua một mạch cầu "Bridge" đặc biệt mà ta thường gọi là bộ điều khiển PCI. Bộ điều khiển PCI có nhiệm vụ truyền dữ liệu từ bus hệ thống đến bộ điều khiển ISA và đến các thiết bị ngoại vi được cắm vào khe cắm mở rộng PCI. Nhờ vậy, bus PCI có thể làm việc với tần số bus cố định mà không phụ thuộc vào tần số xung của bộ vi xử lý. Nói cách khác, bus PCI hoàn toàn có thể làm việc với các bộ vi xử lý có tần số làm việc khác nhau mà không bị ràng buộc vào một loại bộ vi xử lý nhất định, khác hẳn với VL-bus bị buộc chặt vào bộ vi xử lý 8048 / 33 MHz.

PCI cho phép thiết kế tối đa 5 khe cắm mở rộng (Slot) (hình 3.27), cho phép cung cấp hai mức điện áp : 5v và 3.3v - để tránh trường hợp card 3.3v bị cắm nhầm vào khe cắm 5v và ngược lại, các khe cắm được thiết kế thêm một số chân khoá (chân được đúc kín). Hơn nữa, PCI còn được hỗ trợ tính năng Plug&Play và tính năng quản lý năng lượng hệ thống. Tính năng Plug&Play giúp người dùng máy PC có thể tự do cài đặt các thiết bị ngoại vi mà không bận tâm về những tranh chấp tài nguyên sẽ xảy ra. Còn trong chế độ tiết kiệm điện, tần số xung của bus PCI tự động giảm xuống hoặc dừng

hẳn khi thiết bị ngoại vi không hoạt động, trong khi bộ vi xử lý vẫn hoạt động bình thường.



Hình 3.26. Kiến trúc bus PCI



Hình 3.27. Slot PCI (32 bit) và Slot ISA(16 bit)

AGP (Accelerated Graphics Port)



Đối với người dùng, bus nào cũng phải tiến tới vấn đề chung nhất là tốc độ xử lý đồ họa. Với độ rộng 32 bit, tần số làm việc 33 MHz, bus PCI đã cung cấp băng thông rộng đến 132 MBps cho kết nối thiết bị ngoại vi, trong đó có card Video (card màn hình). Tuy nhiên, bus PCI vẫn không thỏa mãn đối với các ứng dụng đồ họa ba chiều (3D), bởi 3D đòi hỏi một kênh truyền nhanh để hình ảnh chuyển động trơn tru không giật, mang tính hiện thực, trong khi card mạng, card âm thanh và nhiều thiết bị khác đều đòi chia sẻ băng thông với card đồ họa.

Hãng Intel đã đưa ra đặc tả **Accelerated Graphic Port – AGP**, nhằm cung cấp một kênh dữ liệu đồ họa riêng biệt với tốc độ cao, băng thông rộng và hoàn toàn tách biệt với bus PCI. Điều đó được coi như một giải pháp hữu hiệu dành cho các ứng dụng đồ họa.

### c. Kiến trúc bus AGP.

**AGP (Accelerated Graphic Port)** nghĩa là cổng đồ họa tăng tốc, hoạt động dựa trên tần số làm việc 33MHz của bus PCI, nhưng có thêm một số chức năng đặc biệt để tăng tốc độ truyền. Dữ liệu truyền trên bus AGP tối thiểu là 8 byte (64bit) trong khi bus PCI chỉ là 4 byte (32 bit). Chipset AGP hoạt động như một bộ tăng tốc 4 cổng vì nằm giữa ngã tư nối đến bộ vi xử lý, bộ nhớ chính, các cổng vào ra trên bus PCI và cổng AGP. Đặc biệt chỉ có một khe cắm mở rộng AGP được tích hợp trên mainboard (Hình 3.28)



Hình 3.28. Slot PCI và Slot AGP

Bus AGP là mối liên kết tay đôi giữa Chipset và card AGP mà không có bất cứ thiết bị vào ra nào xen vào, nói cách khác là bus AGP được sử dụng hoàn toàn cho ứng dụng đồ họa (hình 3.29a). Mặt khác, Bộ xử lý của card AGP có thể truy nhập trực tiếp vào bộ nhớ chính – đó là tính năng Direct Memory Execute (DIME) - để nạp nhanh một lượng lớn dữ liệu Texture (cỡ Megabyte) vào Video RAM, kết hợp chúng lại với nhau để hình ảnh 3D có tính hiện thực cao hơn.

Hình 3.29a và hình 3.29b minh họa quá trình chuyển dữ liệu từ đĩa cứng tới card màn hình qua bus PCI và bus AGP. Trên hình 3.21a. Dữ liệu từ đĩa cứng được nạp vào RAM qua bus PCI và từ RAM qua chipset, qua bus AGP nạp vào bộ nhớ video. Trong khi nếu sử dụng bus PCI (hình 3.24b), dữ liệu từ đĩa cứng qua bus PCI nạp vào RAM, dữ liệu từ RAM qua chipset, nạp vào CPU, sau đó CPU lại chuyển dữ liệu qua bus PCI tới bộ nhớ Video của card màn hình. Như vậy, dữ liệu truyền tới card màn hình qua bus PCI sẽ chậm hơn so với bus AGP do thời gian sử dụng bus PCI bị chia sẻ cho cả ổ đĩa cứng và card màn hình.

#### d. Các phiên bản AGP

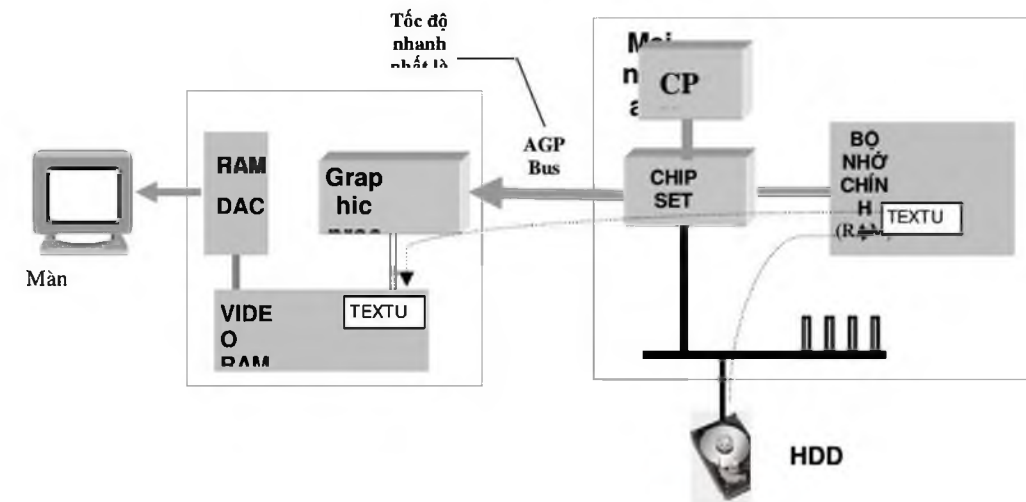
Đặc tả AGP hiện có 3 phiên bản:

Phiên bản 1.0 tương ứng với AGP 1x, AGP 2x.

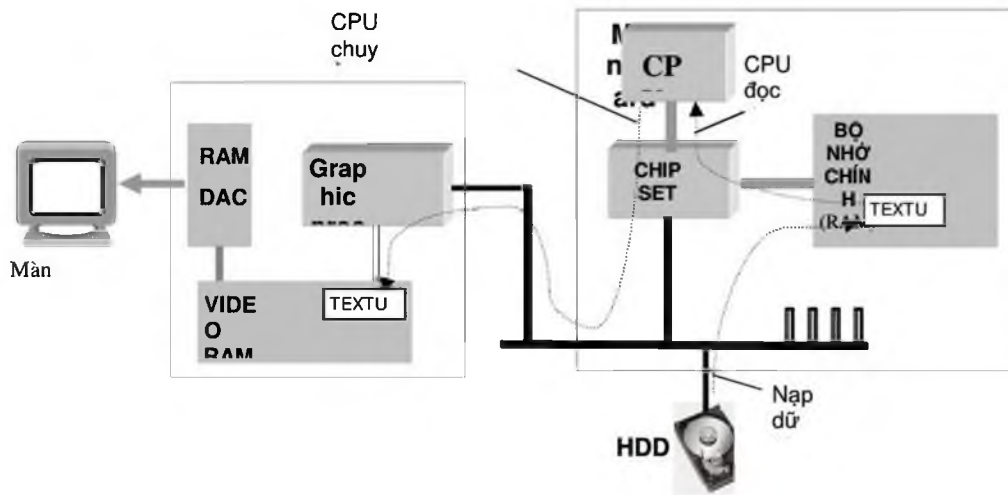
AGP 1x được sử dụng đầu tiên cho mainboard dùng chipset Intel 440LX.

Bus AGP 1x hoạt động cùng tần số với bus tuyến trước (FSB) là 66MHz, gấp đôi tần số của bus PCI (33MHz). Để truyền dữ liệu 8 byte, giao diện AGP cần đến 2 chu kỳ đồng hồ (có nghĩa là mỗi chu kỳ chỉ có thể truyền được 4 byte dữ liệu) và đạt băng thông tối đa là 266 MBps.

Với AGP 2x, cũng hoạt động với tần số 66 MHz, nhưng dữ liệu được truyền tại cả sườn trước và sườn sau xung đồng hồ, tức là 8 byte dữ liệu được truyền trong một chu kỳ đồng hồ. Như vậy tần số làm việc của bus AGP được nâng lên đến 133MHz và băng thông được tăng lên gấp đôi là 533 MBps.



Hình 3.29a. Kiến trúc bus AGP



Hình 3.29b. Kết nối card màn hình với bus PCI

- Phiên bản 2.0 tương ứng với AGP 1x, AGP 2x, AGP 4x. Băng thông AGP 4x được nâng lên gấp 4 lần so với AGP 1x, nhằm tăng tốc độ truyền dữ liệu đồ họa, nâng cao chất lượng hình ảnh mà không ảnh hưởng đến tốc độ hiển thị.

- Phiên bản 3.0 tương ứng với AGP 4x, 8x. Phiên bản này không chỉ nâng cao băng thông dữ liệu mà còn bổ sung một số tính năng như : Truy xuất trực tiếp đến bộ nhớ hệ thống, thực hiện tối ưu chất lượng tín hiệu, cho phép truyền đồng thời dữ liệu dạng video, âm thanh..... để nâng cao khả năng xử lý các ứng dụng đồ họa phức tạp, đặc biệt là xử lý hình ảnh chuyển động trong không gian 3 chiều.

Bảng 3.6. cung cấp cho bạn một số thông tin về đặc tính của bus AGP.

Chuẩn Bus	Độ rộng Bus	Tần số FSB	Băng thông dữ liệu
PCI	32 bit (4 Byte)	33 MHz	132 MB/s (33 MHz x 4 Byte)
AGP 1x	32 bit	66 MHz	266 MB/s (66 MHz x 4 Byte)
AGP 2x	32 bit	133 MHz	533 MB/s (133 MHz x 4 Byte)
AGP 4x	32bit	266 MHz	1064 MB/s (266 MHz x 4 Byte)

Bảng 3.6. Các đặc tính cơ bản của bus AGP

### PCI Express (PCIe hoặc PCIx)

Hè năm 2001, Intel phát triển công nghệ mới mang tên Third-Generation Input/Output (3GIO), sau đó công nghệ này được chuyển giao cho PCI SIG và được mang tên mới là PCI Express Architecture. PCI Express là một công nghệ I/O mới cho các hệ thống máy tính Desktop, mobile, server và thông tin liên lạc với tốc độ truyền dữ liệu cao hơn.

PCI Express có đặc tính sau:

- Kiến trúc bus PCI Express là kết nối nối tiếp hai chiều truyền dữ liệu dưới hình thức các gói nhỏ (Packet) giống như cách truyền trong kết nối mạng Ethernet. Nhưng nó không chỉ là một đường đơn nối tiếp mà có thể bao gồm cả nhiều dây dẫn nối tiếp. Như vậy, Bus có thể gồm 1 đường dẫn, 2, 4, 8, 16 hoặc 32 đường dẫn (ký hiệu x1, x2, ...x32) nhằm thích ứng

với các yêu cầu khác nhau. Khác hẳn với PCI là kiến trúc kết nối song song với độ rộng bus dữ liệu là 32 hoặc 64 bit.

- Băng thông trên mỗi đường dẫn theo một hướng truyền là 2.5Gbps (xấp xỉ 250MBps). PCIe 8 đường, băng thông sẽ là 2GBps và 16 đường là 4-5GBps.

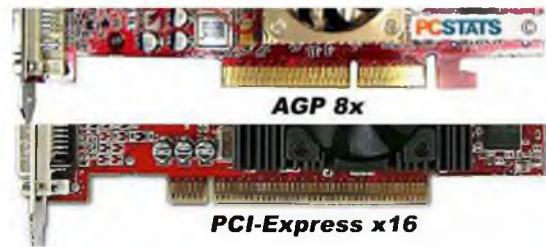
- Cho phép thiết lập mạng giao tiếp điểm- điểm (Peer to Peer) giữa các thiết bị trong hệ thống truyền thông (hình 3.30) thay thế cho kiểu một-nhiều của kiến trúc song song. Do đó PCIe không còn cần đến bộ điều khiển bus nữa.



Hình 3.30. Kết nối PCIe theo điểm - điểm

- Đáp ứng được băng thông rộng (4GBps) cho các ứng dụng đồ họa, bằng cách sử dụng PCIe 16 đường (PCI Express x16), trong khi AGP 8x chỉ cung cấp băng thông là 2.1GBps. Điều này làm cho PCIe trở thành chuẩn giao tiếp có khả năng đáp ứng được nhu cầu băng thông cho các thiết bị ngoại vi tương lai. Hình 3.31 giúp bạn phân biệt loại card đồ họa AGP 8x

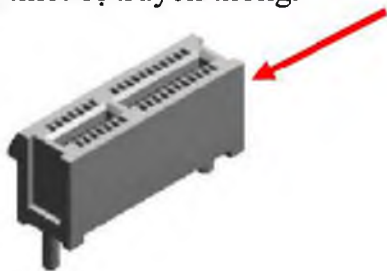
và PCIe x16. Hơn nữa, PCI Express x16 cung cấp điện năng tới 75W cho các card đồ họa, còn AGP 8x chỉ cho phép tối đa là 42W.



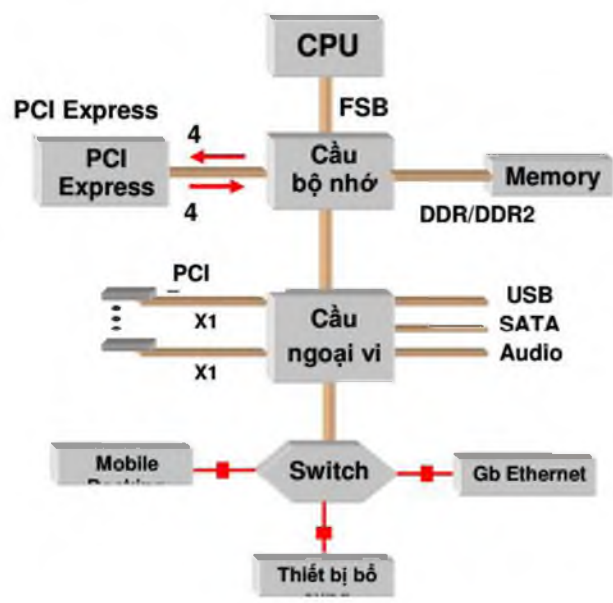
Hình 3.31. Các chân cắm của card đồ họa AGP và PCI Express

- Cho phép tháo lắp / thay thế nóng
- Hoàn toàn tương thích với phần mềm với các thiết bị chuẩn PCI 2.2.
- Khe cắm PCI Express được thiết kế nhỏ gọn với nhiều dạng x1, x4, x8, x16, nên mainboard có khả năng thu nhỏ diện tích khoảng 50%. Slot PCIe x1 chỉ có chiều dài là 1 inch, x16 thì dài hơn slot PCI hiện nay (hình 3.32)

Nhờ những cải thiện về hiệu năng, khả năng mở rộng và linh động trong thiết kế, PCI Express không những thay thế cho PCI, PCI-X mà còn thay thế cho cả AGP. Trong tương lai nó sẽ được triển khai rộng rãi cho máy tính, máy chủ, thiết bị truyền thông.



Hình 3.32. Các loại khe cắm PCI express.



Hình 3.33. Kiến trúc PCI Express cho máy tính để bàn