

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



**BÀI TẬP LỚN MÔN: KIẾN TRÚC MÁY TÍNH VÀ HỆ
ĐIỀU HÀNH**

Mã lớp: 20234IT6067003

**ĐỀ TÀI: NGHIÊN CỨU TÌM HIỂU VỀ THẾ HỆ VI XỬ LÝ
INTEL CORE 2 DUO**

GVHD: Ths. Nguyễn Thanh Hải

Nhóm thực hiện: Nhóm 5

- | | | | |
|----------------------|------------|------------|---------|
| 1. Nông Thị Xuân Mai | 2023601995 | Lớp CNTT02 | Khóa 18 |
| 2. Trần Văn Nhã | 2022603089 | Lớp KHMT02 | Khóa 17 |
| 3. Đinh Đức Thịnh | 2022603165 | Lớp CNTT03 | Khóa 17 |
| 4. Ngô Xuân Tùng | 2022601704 | Lớp KHMT01 | Khóa 17 |
| 5. Nguyễn Long Vũ | 2022603500 | Lớp KHMT02 | Khóa 17 |

Hà Nội – Năm 2024

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	4
Chương I: Giới thiệu tổng quát về thế hệ vi xử lý Intel Core 2 Duo	1
1.1. Giới thiệu chung.....	1
1.1.1. Giới thiệu chung về Intel	1
1.1.2. Hoàn cảnh ra đời.....	1
1.1.3. Lịch sử phát triển	2
1.2. Đặc trưng công nghệ chung	3
1.2.1. Kiến trúc	3
1.2.2. Tập lệnh	6
Chương II: Đặc điểm công nghệ chi tiết của các biến thể của vi xử lý Core 2 Duo.....	9
2.1. Conroe.....	9
2.1.1. Conroe (65nm).....	10
2.1.2. Allendale(65nm)	11
2.1.3. Conroe-CL	12
2.2. Merom.....	13
2.2.1. Merom (low-voltage, 65nm).....	13
2.2.2. Merom standard voltage (SV)	14
2.2.3. Merom low-voltage (LV).....	15
2.2.4. Merom ultra-low-voltage (ULV)	15
2.2.5. Merom 2M	16
2.3. Penryn.....	16
2.3.1. Penryn(45nm, Small Form Factor)	17
2.3.2. Penryn-3M	18
2.4. Wolfdale.....	19
2.4.1. Wolfdale(Core 2 Duo).....	20
2.4.2. Wolfdale-3M(45 nm, 1066MT/s)	21
TỔNG KẾT.....	22

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1: Hình ảnh trụ sở chính của tập đoàn Intel	1
Hình 1.2: Kiến trúc của bộ xử lý Intel Core 2 Duo.....	3
Hình 2.1. Intel Core 2 Duo E6600	9
Hình 2.3 : Hình ảnh Intel Core 2 Duo E6300	10
Hình 2.4: Hình ảnh các biến thể của Penryn.....	16
Hình 2.5: Hình ảnh vi xử lý Intel Core 2 Duo P8400 (Penryn)	18

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 2.1 : Một số biến thể phổ biến của Conroe	11
Bảng 2.2: Một số biến thể phổ biến của Allendale	12
Bảng 2.3: Một số biến thể phổ biến của Conroe-CL	13
Bảng 2.4: Một số biến thể nổi bật của Merom Standard Voltage	15
Bảng 2.5: Một số biến thể nổi bật của Merom Low-Voltage (LV)	15
Bảng 2.6: Một số biến thể nổi bật của Ultra-Low-Voltage (ULV).....	16
Bảng 2.7: Một số biến thể phổ biến của Merom 2M	16
Bảng 2.8: Một số mẫu Penryn phổ biến.....	18
Bảng 2.9: Một số mẫu Penryn-3M phổ biến.....	19
Bảng 2.10: Một số biến thể phổ biến của Wolfdale	20
Bảng 2.11: Một số biến thể của Wolfdale	21

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay, trong thời kỳ của công nghệ thông tin, máy tính đã tham gia hỗ trợ hầu hết các nhu cầu hoạt động của con người như giải trí, kinh doanh, nghiên cứu,... Và để đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người dùng, các nhà sản xuất đã không ngừng cải tiến và cho ra đời các dòng chip xử lý mới với hiệu năng ngày càng mạnh mẽ. Nổi bật trong số đó là thế hệ vi xử lý Intel Core 2 Duo.

Ra mắt vào năm 2006, Core 2 Duo đã mang đến một bước đột phá về hiệu suất và hiệu quả năng lượng, giúp máy tính cá nhân trở nên mạnh mẽ và tiết kiệm điện hơn bao giờ hết. Từ khi ra đời, Core 2 Duo đã giải quyết được những vấn đề, mang đến cho người dùng một trải nghiệm sử dụng máy tính mượt mà và tiết kiệm năng lượng hơn.

Đến với bài báo cáo, người đọc sẽ được cung cấp những thông tin tổng quan về thế hệ vi xử lý Intel Core 2 Duo như lịch sử phát triển, cấu trúc, tính năng, .. và những thông tin về các dòng sản phẩm như Conroe, Merom, Penryn, Wolfdale, Allendale,... được thu thập và phân tích từ các nguồn tài liệu chính thống, bao gồm các tài liệu của Intel, các bài báo khoa học, và các trang web tin tức công nghệ.

Hy vọng rằng sau khi đọc bài báo cáo này, người đọc sẽ hiểu sâu hơn về vi xử lý Intel Core 2 Duo.

Chúng em xin gửi lời cảm ơn thầy Nguyễn Thanh Hải, Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội đã tạo điều kiện thuận lợi, bổ sung kiến thức trong quá trình giảng dạy để hoàn thành nội dung báo cáo.

NHÓM TÁC GIẢ

Chương I: Giới thiệu tổng quát về thế hệ vi xử lý Intel Core 2 Duo

1.1. Giới thiệu chung.

1.1.1. Giới thiệu chung về Intel

- **Tập đoàn Intel** (Integrated Electronics) được thành lập vào ngày 18 tháng 7 năm 1968 tại Santa Clara, California, Hoa Kỳ, là một trong những nhà sản xuất bán dẫn lớn nhất thế giới. Intel cung cấp vi xử lý cho các nhà sản xuất hệ thống máy tính như Acer, Lenovo, HP và Dell.



Hình 1.1: Hình ảnh trụ sở chính của tập đoàn Intel

- Trong thập niên 1990, Intel đầu tư mạnh mẽ vào thiết kế vi xử lý mới, thúc đẩy sự phát triển nhanh chóng của ngành công nghiệp máy tính. Trong giai đoạn này, Intel trở thành nhà cung cấp chủ yếu cho các vi xử lý PC, cạnh tranh trực tiếp với Microsoft về kiểm soát ngành công nghiệp máy tính.

1.1.2. Hoàn cảnh ra đời

- Intel Core 2 Duo được ra đời vào tháng 7/2006 trong bối cảnh cạnh tranh ngày càng khốc liệt giữa Intel và AMD trong lĩnh vực vi xử lý máy tính, Intel đã phải nhanh chóng phát triển một dòng vi xử lý hai lõi mạnh mẽ.
- Kết quả là Intel Core 2 Duo đã ra đời, đánh dấu một bước tiến quan trọng trong công nghệ vi xử lý của Intel. Intel Core 2 Duo được thiết kế dựa trên kiến trúc Core Microarchitecture. Nó đã được thiết lập vị thế dẫn đầu trong lĩnh vực vi xử lý và đạt được sự thành công lớn. Sản phẩm này nhanh chóng trở thành lựa

chọn phổ biến cho các máy tính cá nhân và máy tính xách tay, nhờ vào hiệu suất ổn định và khả năng xử lý đa nhiệm mạnh mẽ của nó.

1.1.3. Lịch sử phát triển

Intel Core 2 Duo được coi như là sự tiếp nối của dòng vi xử lý Intel Pentium D và Pentium 4. Dòng vi xử lý Intel Core 2 Duo sử dụng kiến trúc Core Microarchitecture mới của Intel, thay thế cho kiến trúc NetBurst đã được sử dụng trong các dòng vi xử lý Pentium 4 và Pentium D. Chúng cải thiện hiệu suất và hiệu quả năng lượng so với NetBurst, đem lại sự tiến bộ đáng kể trong việc xử lý đa nhiệm và hiệu năng tổng thể của hệ thống.

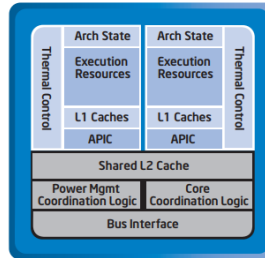
Chi tiết:

- Core Microarchitecture: Trước khi Intel Core 2 Duo được ra mắt, Intel đã phát triển kiến trúc Core Microarchitecture. Đây là một bước chuyển đổi quan trọng từ kiến trúc NetBurst trước đây, mà Intel sử dụng cho dòng vi xử lý Pentium 4. Core Microarchitecture tập trung vào việc tối ưu hóa hiệu suất và hiệu năng của vi xử lý. Nó cung cấp một kiến trúc lõi đơn với các tính năng như bộ đệm cấp 2 lớn hơn, bộ điều khiển bộ nhớ được nâng cấp và bộ điều khiển bộ nhớ đệm mới. Giúp cải thiện hiệu suất và hiệu năng tổng thể của vi xử lý Intel.
- Tiến hóa của dòng vi xử lý Intel Core 2: Intel tiếp tục phát triển dòng vi xử lý Intel Core 2 sau khi ra mắt. Trong quá trình tiến hóa này, Intel đã giới thiệu các phiên bản Core 2 Duo với tốc độ xung nhịp cao hơn, bộ nhớ đệm cấp 2 lớn hơn và cải tiến kiến trúc.
- Kế thừa và phát triển sau này: Dòng vi xử lý Intel Core 2 đã tạo ra nền tảng cho các thế hệ vi xử lý Intel Core tiếp theo, bao gồm Core i3, Core i5 và Core i7. Các thế hệ sau này tiếp tục cải tiến hiệu suất, hiệu năng và tính năng của vi xử lý, nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao trong lĩnh vực tính toán và ứng dụng công nghệ thông tin.

1.2. Đặc trưng công nghệ chung

1.2.1. Kiến trúc

Core 2 Duo là vi xử lý đa nhân (dual-core), tức là có hai lõi xử lý độc lập trên cùng một chip. Điều này cho phép vi xử lý thực hiện nhiều tác vụ cùng một lúc, tăng khả năng xử lý đa nhiệm và cải thiện hiệu suất tổng thể.



Hình 1.2: Kiến trúc của bộ xử lý Intel Core 2 Duo

(1) Bộ xử lý lõi

Bộ xử lý Intel Core 2 Duo sử dụng kiến trúc nền tảng Intel Core Microarchitecture. Mỗi bộ xử lý lõi được thiết kế dựa trên kiến trúc "P6" của Intel với nhiều cải tiến và tối ưu hóa. Nó bao gồm các yếu tố yếu tố như bộ hướng dẫn xử lý, bộ xử lý số (ALU), bộ xử lý điều khiển (CU), bộ nhớ đệm và các vị trí khác để xử lý các tác vụ.

- **Instruction Fetch:** Lõi xử lý của Intel Core 2 Duo bao gồm một bộ nhớ cache L1 Instruction Cache (L1I) để lưu trữ các hướng dẫn xử lý. Bộ nhớ cache L1I này có khả năng truy cập rất nhanh, giúp giảm thời gian truy cập vào bộ nhớ chính.
- **Instruction Decode:** Sau khi các hướng dẫn được lấy từ bộ nhớ cache, lõi xử lý tiến hành giải mã (decode) chúng thành các tác vụ cụ thể để thực hiện.
- **Out-of-Order Execution:** Lõi xử lý của Intel Core 2 Duo sử dụng kỹ thuật out-of-order execution, cho phép các tác vụ xử lý được thực hiện không theo thứ tự tuần tự của lệnh. Điều này cho phép vi xử lý tận dụng tối đa tài nguyên và thông lượng xử lý.
- **Floating Point Unit (FPU):** Lõi xử lý cũng bao gồm một đơn vị Floating Point Unit để xử lý các phép tính số thực.

- ALU (Arithmetic Logic Unit): Lỗi xử lý của Intel Core 2 Duo cung cấp một hoặc nhiều đơn vị ALU để thực hiện các phép toán số học và logic.
- Cache: Bên cạnh bộ nhớ cache L1 Instruction Cache (L1I), lỗi xử lý cũng có bộ nhớ cache khác, bao gồm bộ nhớ cache L1 Data Cache (L1D) để lưu trữ và truy cập nhanh các dữ liệu. Ngoài ra, có một bộ nhớ cache L2 chung cho cả hai lỗi xử lý.
- Pipeline: Lỗi xử lý sử dụng một pipeline (ống dẫn) để chia các tác vụ xử lý thành các giai đoạn nhỏ để thực hiện một cách song song và liên tục. Các giai đoạn bao gồm Fetch, Decode, Execute, Memory, và Write Back.
- Công nghệ Enhanced Intel SpeedStep: Lỗi xử lý Intel Core 2 Duo cung cấp công nghệ Enhanced Intel SpeedStep, cho phép tự động điều chỉnh xung nhịp của vi xử lý để tiết kiệm năng lượng khi hệ thống không đòi hỏi hiệu suất cao.

(2) Bộ nhớ đệm

Bộ xử lý Core 2 Duo được trang bị bộ nhớ đệm L1 và L2 để lưu trữ dữ liệu và bộ xử lý hướng dẫn. Mỗi bộ xử lý lõi có một bộ nhớ đệm L1 dành riêng cho dữ liệu (Bộ nhớ đệm dữ liệu) và một bộ nhớ đệm L1 dành riêng cho bộ xử lý hướng dẫn (Bộ đệm hướng dẫn). Bộ nhớ cache L2 là chung cho cả bộ xử lý lõi, tăng cường khả năng truy cập vào dữ liệu và bộ xử lý hướng dẫn.

a. Bộ nhớ cache L1:

- Lỗi xử lý của Intel Core 2 Duo bao gồm bộ nhớ cache L1 Data Cache (L1D) và bộ nhớ cache L1 Instruction Cache (L1I).
- Bộ nhớ cache L1D có nhiệm vụ lưu trữ và cung cấp dữ liệu cho các tác vụ xử lý. Kích thước cache L1D thường là 32KB cho mỗi lỗi xử lý.
- Bộ nhớ cache L1I lưu trữ các hướng dẫn xử lý (instruction) được sử dụng để thực hiện các tác vụ. Kích thước cache L1I thường là 32KB cho mỗi lỗi xử lý.

b. Bộ nhớ cache L2:

- Lỗi xử lý Intel Core 2 Duo chia sẻ một bộ nhớ cache L2 chung cho cả hai lõi.
- Kích thước bộ nhớ cache L2 thường khá lớn, có thể từ 2MB đến 6MB (tùy thuộc vào mô hình cụ thể).

- Bộ nhớ cache L2 chứa dữ liệu và hướng dẫn được truy cập và chia sẻ bởi cả hai lõi xử lý. Điều này giúp tăng tốc độ truy xuất dữ liệu và hướng dẫn xử lý, cũng như tăng khả năng chia sẻ thông tin giữa các lõi.

➤ Bộ nhớ cache L1 và L2 của Intel Core 2 Duo được thiết kế để giảm thời gian truy cập vào bộ nhớ chính (RAM), cung cấp dữ liệu và hướng dẫn xử lý một cách nhanh chóng cho việc thực thi các tác vụ. Điều này giúp cải thiện hiệu suất và thời gian đáp ứng của vi xử lý.

(3) Bus hệ thống

Vi xử lý Core 2 Duo sử dụng công nghệ FSB (Front-Side Bus) để truyền dữ liệu giữa bộ vi xử lý và các thành phần khác của hệ thống như bộ nhớ, chipset, và các thiết bị ngoại vi. FSB cung cấp một kênh truyền thông nhanh chóng và đồng bộ giữa các thành phần, đảm bảo hiệu năng và tương thích tốt.

a. Front Side Bus (FSB)

- Intel Core 2 Duo sử dụng công nghệ Front Side Bus (FSB) để truyền tải dữ liệu và tín hiệu điều khiển giữa vi xử lý và các thành phần khác trong hệ thống.
- Tốc độ FSB đánh giá hiệu suất truyền thông và khả năng giao tiếp của vi xử lý. Tuyến FSB kết nối CPU với bộ nhớ chính (RAM), chipset, các card mở rộng và các thành phần khác trong hệ thống.
- Tốc độ FSB của Intel Core 2 Duo thông thường đạt từ 800MHz đến 1333MHz. Tùy thuộc vào từng mẫu cụ thể.

b. Memory Controller Hub (MCH)

- Memory Controller Hub (MCH) là một thành phần chính trong hệ thống bus của Intel Core 2 Duo.
- MCH là cầu nối giữa FSB và bộ nhớ chính (RAM). Nó quản lý truy xuất và truyền tải dữ liệu giữa CPU và RAM để hỗ trợ việc đọc và ghi dữ liệu.
- MCH cũng có vai trò điều khiển các bus giao tiếp khác như bus PCI Express và bus đệm (cache bus).

c. I/O Controller Hub (ICH):

- I/O Controller Hub (ICH) là một thành phần khác trong hệ thống bus của Intel Core 2 Duo.
- ICH là cầu nối giữa FSB và các thiết bị ngoại vi như ổ cứng, ổ đĩa, cổng USB, cổng âm thanh, cổng mạng và các điều khiển khác.
- ICH quản lý và điều khiển truy cập và truyền tải dữ liệu giữa CPU và các thiết bị ngoại vi thông qua các giao diện như SATA, USB, Ethernet và PCI Express.

(4) Xung nhịp

Vi xử lý Core 2 Duo hoạt động với tần số xung nhịp cao, tùy thuộc vào từng mô hình cụ thể. Tuy nhiên, để tiết kiệm năng lượng và giảm sự phát nhiệt, Intel đã áp dụng công nghệ điều chỉnh xung nhịp Enhanced Intel SpeedStep. Giúp tự động điều chỉnh tốc độ xung nhịp của vi xử lý dựa trên tải công việc và yêu cầu hiệu suất.

- Xung nhịp cơ bản của Intel Core 2 Duo thường thuộc khoảng từ 1.8-3.33 GHz
- Xung nhịp cơ bản đại diện cho tốc độ hoạt động của vi xử lý, ảnh hưởng đến hiệu suất và tốc độ xử lý của nó.

(5) Công nghệ khác

Core 2 Duo hỗ trợ công nghệ ảo hóa (Virtualization Technology), giúp tạo ra các môi trường ảo thuận tiện và an toàn. Vi xử lý này cũng hỗ trợ công nghệ **Execute Disable Bit**, giúp bảo vệ chống lại các loại malware và mã độc bằng cách ngăn không cho mã độc thực thi trong các vùng bộ nhớ nhất định.

1.2.2. Tập lệnh

a. Tập lệnh x86-64

Vi xử lý Intel Core 2 Duo sử dụng tập lệnh x86-64, một tập lệnh 64-bit được phát triển bởi Intel. Tập lệnh x86-64 là sự mở rộng của tập lệnh x86 32-bit, bao gồm các hướng dẫn mới để hỗ trợ tính toán 64-bit.

- Tập lệnh x86-64 là một tập lệnh 64-bit, có nghĩa là nó có thể xử lý các số nguyên và địa chỉ 64-bit. Điều này cho phép vi xử lý Intel Core 2 Duo xử lý các số lớn hơn và truy cập vào bộ nhớ nhiều hơn so với các vi xử lý 32-bit.

- Bộ vi xử lý Intel Core 2 Duo sử dụng một kiến trúc pipelined, có nghĩa là các lệnh được thực hiện song song. Điều này giúp tăng tốc độ thực thi của chương trình.

- Bộ vi xử lý Intel Core 2 Duo có hai lõi xử lý, có nghĩa là nó có thể thực thi hai lệnh cùng lúc. Điều này giúp tăng hiệu suất của các chương trình đa luồng.

b. Các tập lệnh chính của vi xử lý Intel Core 2 Duo

(1) Các hướng dẫn cơ bản:

Các hướng dẫn cơ bản là các hướng dẫn đơn giản thực hiện các tác vụ cơ bản, chẳng hạn như cộng, trừ, nhân, chia, và so sánh (lần lượt là ADD, SUB, MUL, DIV, CMP).

(2) Các hướng dẫn bộ nhớ:

Các hướng dẫn bộ nhớ thực hiện các thao tác trên bộ nhớ, chẳng hạn như đọc, ghi, và sao chép dữ liệu.

Ví dụ: MOV (Di chuyển dữ liệu từ một địa chỉ bộ nhớ này sang một địa chỉ bộ nhớ khác); ADD (Thêm dữ liệu vào một địa chỉ bộ nhớ); SUB (Trừ dữ liệu khỏi một địa chỉ bộ nhớ); MUL (Nhân dữ liệu với một địa chỉ bộ nhớ); DIV (Chia dữ liệu cho một địa chỉ bộ nhớ); LOAD (Đọc dữ liệu từ bộ nhớ); STORE (Ghi dữ liệu vào bộ nhớ); PUSH (Đẩy một giá trị lên ngăn xếp); POP (Lấy một giá trị ra khỏi ngăn xếp).

(3) Các hướng dẫn điều khiển

Các hướng dẫn điều khiển điều khiển luồng thực thi của chương trình, chẳng hạn như nhảy, gọi hàm, và trả về hàm.

Ví dụ: JMP (Nhảy đến một địa chỉ cụ thể); CALL (Gọi một hàm); RET (Trả về từ một hàm); IF (So sánh hai giá trị); WHILE (Thực hiện một vòng lặp cho đến khi

một điều kiện được đáp ứng); FOR (Thực hiện một vòng lặp cho đến khi một điều kiện được đáp ứng).

(4) Các hướng dẫn đa luồng:

Các hướng dẫn đa luồng cho phép vi xử lý thực hiện nhiều luồng cùng lúc.

Ví dụ: THREAD_START (Bắt đầu một luồng mới); THREAD_YIELD (Trả lại quyền kiểm soát cho lõi xử lý khác); THREAD_JOIN (Hủy một luồng và chờ nó kết thúc).

(5) Ngoài các hướng dẫn cơ bản, bộ vi xử lý Intel Core 2 Duo còn hỗ trợ một số hướng dẫn mở rộng, chẳng hạn như:

- Tập lệnh MMX: Tập lệnh SIMD 64-bit cho phép vi xử lý thực hiện các phép tính trên nhiều số cùng lúc.
- Tập lệnh SSE: Tập lệnh SIMD 128-bit cho phép vi xử lý thực hiện các phép tính trên nhiều số cùng lúc.
- Tập lệnh SSE2: Tập lệnh SIMD 128-bit nâng cao.
- Tập lệnh SSE3: Tập lệnh SIMD 128-bit mới.

Chương II: Đặc điểm công nghệ chi tiết của các biến thể của vi xử lý Core 2 Duo

Trong giai đoạn đầu của thế kỷ 21, các bộ vi xử lý Intel Core 2 Duo đã chứng tỏ sự đa dạng và tiên bộ trong kiến trúc máy tính cá nhân. Được ra mắt lần đầu năm 2006, nhưng vài năm sau đó, Intel đã phát triển được thêm nhiều biến thể dựa trên những kiến trúc khác nhau:



Hình 2.1. Intel Core 2 Duo E6600



Hình 2.2. Intel Core 2 Duo E8200

- Đối với máy tính để bàn thì Intel Core 2 Duo phát triển 2 mã lõi xử lý:

- Conroe: Một trong những mã lõi đầu tiên mang nhãn hiệu Core 2 Duo.
- Wolfdale: Một cải tiến của Conroe, sử dụng kiến trúc Penryn và tiến trình sản xuất 45nm. Wolfdale cung cấp bộ nhớ đệm L2 lớn hơn và hiệu suất tốt hơn, đặc biệt là trong các ứng dụng đòi hỏi nhiều xử lý.

- Đối với máy tính xách tay, Intel Core 2 Duo phát triển 2 mã lõi xử lý:

- Merom: là biến thể của Core 2 Duo dành cho máy tính xách tay, với kiến trúc dựa trên Conroe.
- Penryn: Là phiên bản cải tiến của Conroe và Merom, sử dụng kiến trúc Penryn và tiến trình sản xuất 45nm. Penryn đánh dấu sự chuyển đổi từ 65nm sang 45nm trong việc sản xuất CPU Core 2 Duo.

2.1. Conroe

Các lõi xử lý mang nhãn hiệu Intel Core 2 Duo đầu tiên, có tên mã Conroe, được ra mắt vào ngày 27 tháng 7 năm 2006, tại Fragapalooza, một sự kiện chơi game hàng năm ở Edmonton, Alberta, Canada. Các bộ xử lý này được chế tạo trên các tấm wafer 300 mm sử dụng quy trình sản xuất 65 nm và dành cho máy tính để bàn, nhằm thay thế cho CPU mang nhãn hiệu Pentium 4 và Pentium D.

2.1.1. Conroe (65nm)

Conroe là vi xử lý đầu tiên được xây dựng trên kiến trúc Core mới của Intel, và nó là một bước nhảy vọt về hiệu suất so với các thế hệ vi xử lý trước đó.

Conroe được xây dựng trên quy trình sản xuất 65nm, và nó sử dụng kiến trúc Core mới của Intel. Kiến trúc Core bao gồm một số cải tiến so với kiến trúc NetBurst trước đó, bao gồm:

- Kiến trúc Core: Conroe được xây dựng trên kiến trúc Core mới của Intel, bao gồm các cải tiến sau:
 - Bộ nhớ đệm L2 lớn hơn: Conroe có bộ nhớ đệm L2 tổng cộng 4MB, được chia sẻ giữa 2 lõi (gấp đôi so với bộ nhớ đệm L2 2MB của Pentium 4).
 - Bộ nhớ đệm L1 được cải thiện: Conroe có bộ nhớ đệm L1 lớn hơn và tốc độ nhanh hơn so với Pentium 4.
- Hiệu suất SSE2, SSE3 được cải thiện đáng kể so với Pentium 4.
- Quy trình sản xuất: Conroe được sản xuất trên quy trình 65nm, nhỏ hơn đáng kể so với quy trình 90nm của Pentium 4.
- Lõi: Conroe có hai lõi xử lý, cho phép nó thực thi hai luồng song song.
- Tốc độ xung nhịp: Conroe có tốc độ xung nhịp từ 1,86 - 3,2 GHz.
- Bộ nhớ hỗ trợ: Conroe hỗ trợ bộ nhớ DDR2-667 và DDR2-533.
- TDP: Conroe có TDP là 65W.



Hình 2.3 : Hình ảnh Intel Core 2 Duo E6300

Một số biến thể phổ biến của Conroe:

Bảng 2.1 : Một số biến thể phổ biến của Conroe

Tên	Tốc độ xung nhịp	Bộ nhớ cache L2
E6600	2.4GHz	2MB
E6700	2.66GHz	2MB
E6850	3GHz	4MB

Ngoài các thông tin đã nêu ở trên, Conroe còn có một số thông tin chi tiết khác như :

- Kích thước của đế : 37,5 x 37,5 mm.
- Số chân cắm: Conroe sử dụng socket LGA775.
- Bộ nhớ cache: Bộ nhớ cache L2 2MB tích hợp, được chia sẻ giữa hai lõi.
- Bộ nhớ chính: Conroe hỗ trợ bộ nhớ DDR2-667, DDR2-800
- Công nghệ tiết kiệm năng lượng: Conroe hỗ trợ công nghệ Intel SpeedStep và Intel Dynamic Power Management.

2.1.2. Allendale(65nm)

Allendale là một biến thể lõi kép của dòng vi xử lý **Intel Core 2 Duo Conroe**. Cung cấp hiệu suất tốt hơn so với các vi xử lý lõi đơn của AMD cùng thời. Đây là phiên bản rút gọn của Conroe với một số điều chỉnh để tối ưu hóa chi phí và hiệu suất.

- **Tốc độ xung nhịp:** Allendale có sẵn trong nhiều biến thể khác nhau, với tốc độ xung nhịp từ 1,8 - 2,66 GHz.
- **Tần số bus phía trước:** Allendale sử dụng tần số bus phía trước (FSB) thấp hơn (800 MHz) so với 1066 MHz của các phiên bản Conroe.
- **Bộ nhớ đệm L2:** Allendale có bộ nhớ đệm L2 là 2 MB, như trong các biến thể Core 2 Duo E6300 và E6400, thay vì 4 MB của Conroe. Điều này giúp giảm kích thước khuôn và có thể ảnh hưởng đến hiệu suất.

Dưới đây là một số biến thể phổ biến của Allendale:

Bảng 2.2: Một số biến thể phổ biến của Allendale

Tên	Tốc độ xung nhịp	Bộ nhớ cache L2
E4500	2.2GHz	2MB
E4600	2.4GHz	2MB
E4700	2.66GHz	2MB

Allendale cung cấp hiệu suất tốt cho các ứng dụng đa luồng và có thể cạnh tranh với các vi xử lý lõi đơn của AMD cùng thời. Nó là một lựa chọn hợp lý cho các ứng dụng đa luồng cũng như các tác vụ đơn luồng như duyệt web, xử lý văn bản và email.

2.1.3. Conroe-CL

Conroe-CL là một biến thể lõi kép của Conroe, và nó được thiết kế để cạnh tranh với các vi xử lý lõi kép của AMD.

Conroe-CL được xây dựng trên quy trình sản xuất 65nm, và nó sử dụng kiến trúc Core mới của Intel. Kiến trúc Core bao gồm một số cải tiến so với kiến trúc NetBurst trước đó, bao gồm:

- Kiến trúc Core: Conroe-CL được xây dựng trên kiến trúc Core mới của Intel, thay thế kiến trúc NetBurst trước đó.
- Bộ nhớ đệm L2 lớn hơn: Bộ nhớ đệm L2 2MB, trừ vi xử lý E6850 là 4MB
- Bộ nhớ đệm L1 được cải thiện: Conroe-CL có bộ nhớ đệm L1 lớn hơn và tốc độ nhanh hơn so với Pentium 4.
- Hiệu suất SSE2 được cải thiện đáng kể so với Pentium 4.
- Quy trình sản xuất: Conroe-CL được sản xuất trên quy trình 65nm. Điều này cho phép Intel tích hợp nhiều transistor hơn vào cùng một diện tích, dẫn đến hiệu năng được cải thiện.
- Lõi: Conroe-CL có hai lõi xử lý, cho phép nó thực thi hai luồng. Điều này dẫn đến hiệu năng được cải thiện đáng kể trong các ứng dụng đa luồng.
- Tốc độ xung nhịp: Conroe-CL có tốc độ xung nhịp từ 1.8 - 3 GHz.

- Bộ nhớ hỗ trợ: Conroe-CL hỗ trợ bộ nhớ DDR2-533.
- TDP: Conroe-CL có TDP là 65W, quản lý nhiệt độ hiệu quả hơn

Một số biến thể phổ biến của Conroe-CL :

Bảng 2.3: Một số biến thể phổ biến của Conroe-CL

Tên	Tốc độ xung nhịp	Bộ nhớ cache L2
E6600	2.4GHz	2MB
E6700	2.66GHz	2MB
E6850	3GHz	4MB

Như vậy, Conroe là một vi xử lý lõi kép mạnh mẽ, được thiết kế cho các ứng dụng đa luồng và được coi là bước nhảy lớn của giới công nghệ thời bấy giờ.

2.2. Merom

Merom , phiên bản di động đầu tiên của Core 2, được phát hành chính thức vào ngày 27 tháng 7 năm 2006. Merom trở thành dòng bộ xử lý di động hàng đầu của Intel, với hầu hết các tính năng tương tự như Conroe, nhưng tập trung nhiều hơn vào mức tiêu thụ điện năng thấp để nâng cao tuổi thọ pin máy tính xách tay. Merom là bộ xử lý di động Intel đầu tiên có kiến trúc Intel 64.

2.2.1. Merom (low-voltage, 65nm)

Merom là phiên bản di động đầu tiên của Core 2, được phát hành chính thức **vào ngày 27 tháng 7 năm 2006.** (cùng ngày với Conroe)

Merom trở thành dòng bộ xử lý di động hàng đầu của Intel, với hầu hết các tính năng tương tự như Conroe, nhưng **tập trung nhiều hơn vào mức tiêu thụ điện năng thấp** để nâng cao tuổi thọ pin máy tính xách tay. Merom là bộ xử lý di động Intel đầu tiên có kiến trúc Intel 64.

Merom là một trong những phiên bản của vi xử lý Intel Core 2 Duo, **sử dụng kiến trúc Core microarchitecture**, được sản xuất trên quy trình 65nm, thường có tốc độ xung nhịp từ 1,6 GHz đến 2,4 GHz và bộ nhớ đệm L2 từ 2 MB đến 4 MB.

Merom có một số tính năng được thiết kế để cải thiện hiệu suất của nó trong các thiết bị di động. Các tính năng này bao gồm:

- *Công nghệ Intel SpeedStep nâng cao*: Cho phép bộ xử lý điều chỉnh tốc độ xung nhịp và điện áp của nó một cách động để phù hợp với khối lượng công việc. Điều này giúp tiết kiệm năng lượng
- *Công nghệ Bus động Intel*: Tính năng này cho phép bộ xử lý đưa chipset vào trạng thái tiêu thụ điện năng thấp khi bộ xử lý không được sử dụng. Điều này giúp tiết kiệm năng lượng hơn nữa
- *Công nghệ Deeper Sleep nâng cao của Intel với kích thước bộ nhớ cache động*: Tính năng này cho phép bộ xử lý chuyển dữ liệu bộ nhớ cache của nó sang bộ nhớ hệ thống khi không sử dụng. Điều này giúp giảm công suất rò rỉ

Phân loại:

- Standard Voltage (SV): Điện áp tiêu chuẩn
- Low Voltage (LV): Điện áp thấp
- Ultra-Low Voltage (ULV): Điện áp cực thấp

2.2.2. Merom standard voltage (SV)

Thông số kỹ thuật:

- Xung nhịp (Clock Speed): Khoảng từ 1.66 GHz đến 2.4 GHz
- Bộ nhớ cache L1: 32KB cho mỗi lõi (16KB cho cache lệnh và 16KB cho cache dữ liệu)
- Bộ nhớ cache L2: 2MB - 4MB chia sẻ cho mỗi lõi
- FSB: 533 MHz - 800 MHz
- TDP: Khoảng 25W - 35W

Bảng 2.4: Một số biến thể nổi bật của Merom Standard Voltage

Tên	Tốc độ xung nhịp	TDP
Core 2 Duo T7500	2.2GHz	35W
Core 2 Duo T7600	2.33GHz	34W
Core 2 Duo T7700	2.4GHz	35W

2.2.3. Merom low-voltage (LV)

Các bộ xử lý của biến thể này có TDP từ 12W - 25W, thấp hơn đáng kể so với TDP 35W của các bộ xử lý Core Duo thế hệ trước.

Thông số kỹ thuật:

- Xung nhịp: Khoảng từ 1.5 GHz đến 1.8 GHz
- Bộ nhớ cache L2: 4MB (Chia sẻ cho mỗi lõi)
- TDP: Khoảng 17W

Bảng 2.5: Một số biến thể nổi bật của Merom Low-Voltage (LV)

Tên	Tốc độ xung nhịp	TDP
Core 2 Duo L7100	1.2GHz	17W
Core 2 Duo T7400	1.5GHz	17W
Core 2 Duo T7500	1.6GHz	17W

2.2.4. Merom ultra-low-voltage (ULV)

Bộ xử lý của biến thể này có TDP 12 watt hoặc thấp hơn, thấp hơn đáng kể so với TDP của bộ xử lý Core 2 Duo điện áp tiêu chuẩn. Điều này khiến chúng rất tiết kiệm năng lượng và cho phép chúng được sử dụng trong các thiết bị nhỏ và nhẹ hơn.

Thông số kỹ thuật:

- Tốc độ xung nhịp: 1,00 GHz đến 1,73 GHz
- TDP: 12W hoặc thấp hơn

Các bộ xử lý này mang lại những cải tiến hiệu suất đáng kể so với bộ xử lý Core Duo thế hệ trước. Chúng cũng tiết kiệm năng lượng hơn các bộ xử lý Core 2 Duo điện áp tiêu chuẩn.

Bảng 2.6: Một số biến thể nổi bật của Ultra-Low-Voltage (ULV)

Tên	Tốc độ xung nhịp	TDP
Core 2 Duo U7500	1.06GHz	10W
Core 2 Duo U7600	1.2GHz	10W

2.2.5. Merom 2M

Biến thể này thuộc loại standard voltage với bộ nhớ L2 giảm từ 4MB xuống còn 2MB (chia sẻ cho mỗi lõi) giúp giảm đáng kể chi phí sản xuất, đồng thời vẫn cung cấp hiệu suất tốt cho nhiều ứng dụng và tác vụ với xung nhịp từ 1.66 GHz đến 2.00 GHz.

Bảng 2.7: Một số biến thể phổ biến của Merom 2M

Tên	Tốc độ xung nhịp	TDP
Core 2 Duo T5450	1.66GHz	35W
Core 2 Duo U5600	1.83GHz	34W
Core 2 Duo T5750	2GHz	35W

2.3. Penryn

Penryn là tên mã cho các bộ vi xử lý của Intel thuộc dòng Core 2 Duo và Core 2 Quad, được sản xuất trên quy trình công nghệ **45nm** và ra mắt lần đầu vào năm 2007. Đây là một bản nâng cấp từ kiến trúc Merom (**65nm**) cho dòng xử lý di động.

Phiên bản Desktop của Penryn là Wolfdale và Wolfdale-DP (Bản Dual Socket)

Processor	Brand name	Model (list)	Cores	L2 Cache	Socket	TDP
Penryn-L	Core 2 Solo	SU3xxx	1	3 MiB	BGA956	5.5 W
Penryn-3M	Core 2 Duo	SU7xxx	2	3 MB	BGA956	10 W
		SU9xxx				17 W
Penryn		SL9xxx		6 MiB		25/28 W
		SP9xxx				
Penryn-3M		P7xxx		3 MiB	Socket P FCBGA6	25 W
		P8xxx				
Penryn		P9xxx		6 MiB		
Penryn-3M		T6xxx		2 MiB		35 W
		T8xxx		3 MiB		
		T9xxx		6 MiB		
Penryn		E8x35		6 MiB	Socket P	35-55 W

Hình 2.4: Hình ảnh các biến thể của Penryn

2.3.1. Penryn(45nm, Small Form Factor)

Được giới thiệu lần đầu vào năm 2007 và được xây dựng trên quy trình sản xuất 45nm, cải tiến so với kiến trúc trước đó của Intel là Merom (65nm).

- Tổng quan:

- Quy trình chế tạo: Penryn được sản xuất trên quy trình công nghệ 45nm. So với các biến thể trước đó của dòng vi xử lý Core 2 Duo, việc chuyển đổi sang quy trình 45nm giúp TĂNG số lượng transistor trên cùng một diện tích, GIẢM tiêu thụ năng lượng, TĂNG hiệu suất hoạt động.
- Số lõi và luồng: Penryn thường có 2 lõi xử lý độc lập, mỗi lõi chỉ có thể xử lý một luồng công việc riêng biệt.
- Bộ nhớ đệm cache: Biến thể Penryn bản gốc có bộ nhớ cache L2 từ 3MB đến 6MB, tùy thuộc vào mô hình cụ thể. Bộ nhớ cache L2 lớn hơn giúp tăng cường hiệu suất xử lý bằng cách lưu trữ và truy xuất dữ liệu nhanh chóng.
- Công nghệ hỗ trợ: Penryn hỗ trợ công nghệ 64-bit, cho phép hệ điều hành và các ứng dụng 64-bit chạy một cách tối ưu. Ngoài ra, nó cũng hỗ trợ SSE4 (Streaming SIMD Extensions 4), công nghệ giúp tăng cường hiệu suất trong các ứng dụng yêu cầu xử lý đồ họa và video.
- Tốc độ xung nhịp: Penryn có tốc độ xung nhịp từ 2.0 - 3.16GHz, cung cấp khả năng xử lý nhanh và mượt mà cho các tác vụ đa nhiệm và ứng dụng đòi hỏi năng suất cao.
- Tốc độ bus trước: Đa số các biến thể Penryn bản gốc hỗ trợ tốc độ bus trước 1.066MHz hoặc 1.333MHz. Tốc độ bus trước cao hơn cung cấp băng thông dữ liệu lớn hơn giữa vi xử lý và các thành phần khác trong hệ thống.
- Tiêu thụ năng lượng: Một trong những lợi ích của vi xử lý Penryn là tiêu thụ điện năng thấp hơn so với các biến thể trước đó. Điều này giúp tiết kiệm năng lượng và làm mát máy tính hiệu quả hơn.



Hình 2.5: Hình ảnh vi xử lý Intel Core 2 Duo P8400 (Penryn)

- Mẫu Penryn phổ biến:

Bảng 2.8: Một số mẫu Penryn phổ biến

Tên	Tốc độ xung nhập	Bộ nhớ cache L2	Tốc độ Bus trước	Số lõi	Số luồng	Tiêu thụ điện năng
Intel Core 2 Duo P8600	2.4GHz	3MB	1.066MHz	2	2	25W
Intel Core 2 Duo T9600	2.8GHz	6MB	1.066MHz	2	2	35W

2.3.2. Penryn-3M

Penryn-3M là một phiên bản đặc biệt của kiến trúc Penryn, được thiết kế dành riêng cho các ứng dụng di động như máy tính xách tay và ultrabook.

Được sản xuất trên quy trình công nghệ 45nm. Có hiệu suất thấp hơn so với Penryn tiêu chuẩn do tốc độ xung nhịp thấp hơn.

- Tổng quan về Penryn-3M:
 - Bộ nhớ cache L2: Bộ nhớ cache L2 3MB (Hoặc ít hơn)

- Tốc độ xung nhịp: 2.0 - 2.6GHz, tùy thuộc từng mẫu cụ thể, mang lại khả năng xử lý các tác vụ nhanh chóng và mượt mà.
- Số lõi và luồng: Penryn-3M có thể có 2 lõi và 2 luồng. Mỗi lõi chỉ xử lý một luồng công việc, cho phép vi xử lý đồng thời nhiều tác vụ.
- Hỗ trợ kiến trúc 64bit và công nghệ SSE4
- Tiêu thụ điện năng: Tiết kiệm năng lượng và tăng tuổi thọ pin trong các thiết bị di động. Tiêu thụ điện năng của các mô hình Penryn-3M thường thấp hơn so với các biến thể Penryn bản gốc.

Penryn-3M bắt đầu bằng Dòng T6xxx, với 2MB L2 cache. Cho đến 9/2009, Intel giới thiệu một số vi xử lý dựa trên Penryn-3M có từ 1,2,3 MB L2 cache.

- Mẫu Penryn-3M phổ biến:

Bảng 2.9: Một số mẫu Penryn-3M phổ biến

Tên	Tốc độ xung nhịp	Bộ nhớ cache L2	Tốc độ Bus trước	Số lõi	Số luồng	Tiêu thụ điện năng
Intel Core 2 Duo T6500	2.1GHz	2MB	800MHz	2	2	35W
Intel Core 2 Duo SU9400	1.4GHz	3MB	800MHz	2	2	10W

2.4. Wolfdale

Wolfdale là tên mã của dòng vi xử lý máy tính để bàn **Core 2 Duo** của Intel, ra mắt vào ngày **20 tháng 1 năm 2008**. Được sản xuất theo quy trình công nghệ **45nm**, Wolfdale có hai lõi xử lý, mang đến hiệu suất cải thiện và hiệu quả năng lượng vượt trội so với các thế hệ trước.

Dòng vi xử lý này được chia thành hai loại chính:

- **Wolfdale (Core 2 Duo):** Sở hữu bộ nhớ cache L2 6MB.
- **Wolfdale-3M:** Bộ nhớ cache L2 giảm xuống còn 3MB.

2.4.1. Wolfdale(Core 2 Duo)

a. Giới thiệu về Wolfdale

Wolfdale là tên gọi của một dòng xử lý thuộc họ Core 2 Duo, ra mắt vào năm 2008, Wolfdale được thiết kế để cải thiện hiệu suất và hiệu quả năng lượng so với các thế hệ trước đó.

b. Đặc trưng công nghệ

- Kiến trúc Penryn: Wolfdale sử dụng kiến trúc Penryn, một tiến bộ đáng kể so với kiến trúc Conroe của thế hệ trước. Kiến trúc này được chuyển sang quy trình sản xuất 45nm, giúp tăng hiệu suất và giảm tiêu thụ điện năng.
- Số lõi và Luồng: Các mô hình Core 2 Duo Wolfdale thường đi kèm với 2 lõi vật lý (không hỗ trợ công nghệ đa luồng Hyper-Threading), nghĩa là có 2 luồng xử lý đồng thời.
- Bộ nhớ cache: Wolfdale thường có bộ nhớ cache L2 6MB chia đều giữa 2 lõi (Mỗi lõi 3MB). Giúp tăng cường khả năng truy nhập dữ liệu và giảm độ trễ.
- Socket: Phần lớn sử dụng socket LGA 775.
- Tần số xung nhịp: Tùy thuộc vào mô hình cụ thể, thường giao động từ 2.67-3.5GHz
- Hiệu suất và Tiêu thụ năng lượng: Wolfdale cung cấp hiệu suất cao với tiêu thụ năng lượng giảm nhờ vào quy trình 45 nm.

c. Một số biến thể phổ biến của Wolfdale:

Bảng 2.10: Một số biến thể phổ biến của Wolfdale

Tên	Tốc độ xung nhịp	Bộ nhớ cache L2
E8400	3GHz	6MB
E8500	3.17GHz	6MB
E8600	3.5GHz	6MB

2.4.2. Wolfdale-3M(45 nm, 1066MT/s)

a. Giới thiệu Wolfdale-3M

Wolfdale-3M là một biến thể cụ thể của dòng vi xử lý Intel Core 2 Duo, nổi bật với dung lượng bộ nhớ cache thấp hơn so với một số mô hình khác trong loạt Core 2 Duo Wolfdale. Nó sử dụng quy trình sản xuất 45nm và khuôn 82 mm².

b. Đặc trưng công nghệ

- Bộ nhớ cache L2: Wolfdale-3M có bộ nhớ cache L2 3MB, chia đều giữa hai lõi (1,5MB cho mỗi lõi). So với các mô hình khác trong loạt Wolfdale, Wolfdale-3M có dung lượng cache thấp hơn nhằm giảm chi phí sản xuất.
- Kiến trúc Penryn: Tương tự như các mô hình Wolfdale khác, Wolfdale-3M sử dụng kiến trúc Penryn với quy trình sản xuất 45nm, mang lại hiệu suất cải thiện và tiêu thụ điện năng thấp hơn so với các kiến trúc trước đó.
- Socket: LGA 775, phổ biến trong thời kỳ sản xuất của nó. Điều này cũng giúp người dùng có thể nâng cấp CPU mà không cần thay đổi bo mạch chủ.
- Tần số xung nhịp: Wolfdale-3M có nhiều mô hình với tần số xung nhịp khác nhau để phục vụ nhu cầu đa dạng của người dùng.
- Hiệu suất và Tiêu thụ năng lượng: Wolfdale-3M thừa hưởng tính ưu việt về hiệu suất và hiệu quả năng lượng của dòng Wolfdale nhờ vào kiến trúc Penryn và quy trình sản xuất 45nm.
- Hỗ trợ công nghệ: Wolfdale-3M hỗ trợ một loạt các công nghệ của Intel như Intel Virtualization Technology (VT-x) để ổn định ảo hóa và Execute Disable Bit (XD Bit) để bảo vệ chống mã độc.

c. Một số biến thể của Wolfdale:

Bảng 2.11: Một số biến thể của Wolfdale

Tên	Tốc độ xung nhịp	Bộ nhớ cache L2
E7400	2.8GHz	3MB
E7500	2.93GHz	3MB
E7600	3.07GHz	3MB

TỔNG KẾT

Thế hệ vi xử lý Intel Core 2 Duo đánh dấu một bước ngoặt quan trọng trong lịch sử phát triển của công nghệ vi xử lý, mang lại hiệu suất và hiệu quả năng lượng vượt trội, giúp máy tính cá nhân trở nên mạnh mẽ hơn và tiết kiệm điện năng hơn bao giờ hết. Sự ra đời của vi xử lý này đã mở ra một kỷ nguyên mới cho các thiết bị tính toán, nơi mà hiệu suất không còn bị đánh đổi bằng mức tiêu thụ năng lượng cao, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của nhiều ứng dụng và dịch vụ mới.

Qua bài báo cáo này, người đọc đã có cái nhìn sâu sắc hơn về các đặc điểm nổi bật, cấu trúc, và tính năng của vi xử lý Intel Core 2 Duo. Vi xử lý này đã đóng góp đáng kể vào sự tiến bộ của ngành công nghệ vi xử lý, thúc đẩy các cải tiến về mặt kỹ thuật và hiệu suất trong máy tính cá nhân. Đồng thời, nó cũng đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển các ứng dụng yêu cầu xử lý mạnh mẽ như đồ họa, chơi game, và các tác vụ đa nhiệm phức tạp.

Tuy nhiên, Intel Core 2 Duo không phải là không có nhược điểm. Mặc dù cải thiện hiệu quả năng lượng, vi xử lý này vẫn tiêu thụ điện năng đáng kể và tỏa ra nhiệt lượng lớn, điều này đòi hỏi các hệ thống làm mát hiệu quả để duy trì hiệu suất ổn định. Đây là một thách thức không nhỏ đối với các nhà sản xuất thiết bị và người dùng cuối. Hy vọng rằng, các thế hệ vi xử lý tiếp theo sẽ kế thừa những ưu điểm nổi bật của Intel Core 2 Duo, đồng thời khắc phục những hạn chế của nó. Việc cải tiến này sẽ không chỉ góp phần nâng cao chất lượng cuộc sống thông qua các thiết bị tính toán mạnh mẽ và hiệu quả hơn mà còn thúc đẩy sự phát triển của công nghệ, đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người dùng trong kỷ nguyên số.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cássio Lima, *Các mô hình Core 2 Duo*, QuanTriMang, 07/03/2008, <https://quantrimang.com/cong-nghe/cac-mo-hinh-core-2-duo-44226> [Truy cập 22/7/2024]
- [2] Wikipedia, *Intel Core 2*, Wikipedia, 25/08/2024, https://vi.wikipedia.org/wiki/Intel_Core_2 [Truy cập ngày 25/8/2024]
- [3] *Giáo trình Kiến trúc máy tính*, Đại học Công Nghiệp Hà Nội
- [4] Arun Kejariwal, Xinmin Tian, Comparative architectural characterization of SPEC CPU2000 and CPU2006 benchmarks on the intel Core 2 Duo processor, IEEE, 2008, <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4664856> [Truy cập ngày 29/7/2024]
- [5] Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Tuấn Tú, Trần Thanh huân, *Giáo trình Nguyên lý hệ điều hành*, Đại học Công Nghiệp Hà Nội, 2016