เอกสารประกอบการสอน

วิชา ระบบดิจิตอลเบื้องต้น (Introduction to Digital System)

รหัส 4121703

บทที่ 10 พื้นฐานของไมโครโพรเซสเซอร์

(Fundamental of Microprocessor)

หลักสูตรระดับปริญญาตรี

พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2554)

โดย

จุฑาวุฒิ จันทรมาลี

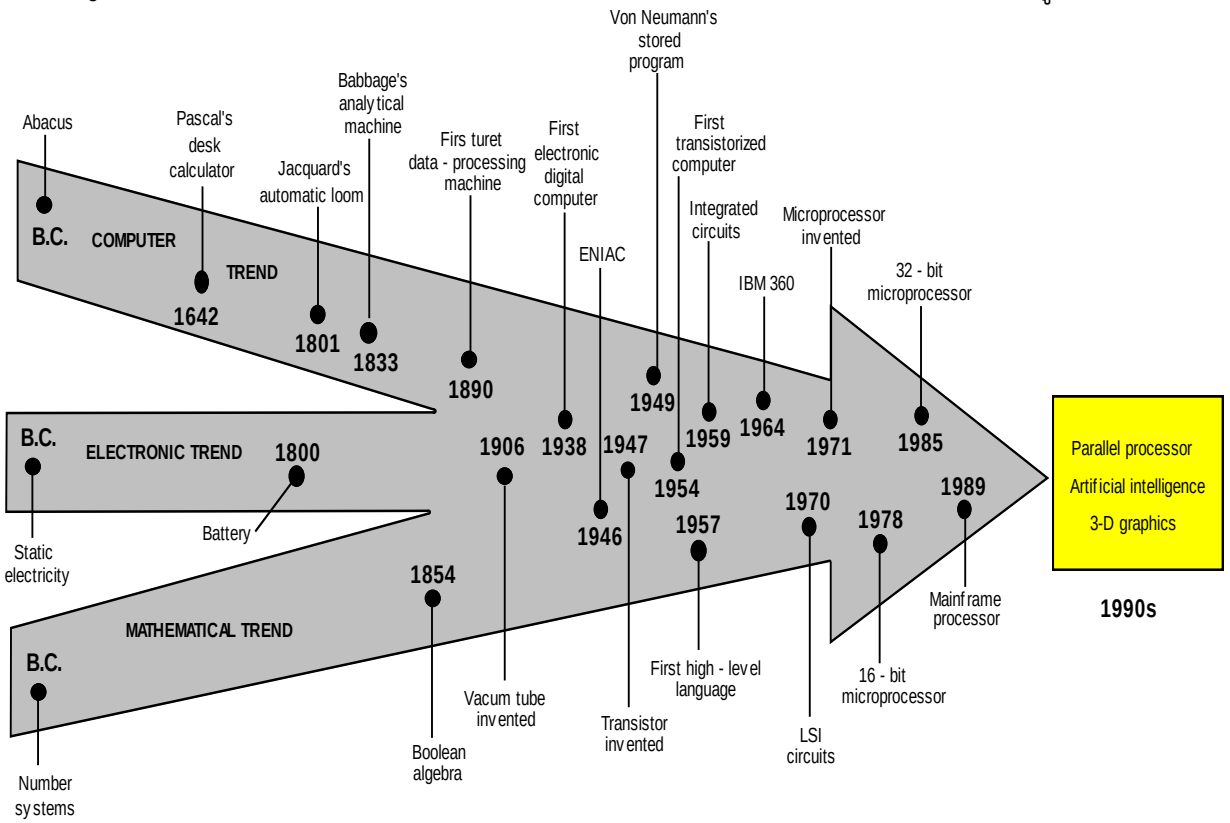
สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

บทที่ 10 พื้นฐานของไมโครโพรเซสเซอร์
(Fundamental of Microprocessor)

10.1 บทนำ

ไมโครโพรเซสเซอร์เป็นผลงานที่ได้มาจากการรวบรวมแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์ หลายสาขา ซึ่งสาขาที่สำคัญได้แก่ สาขาคณิตศาสตร์ สาขาเครื่องกล สาขาไฟฟ้า และสาขาการคำนวณแสดงได้ดังรูปที่ 10.1



รูปที่ 10.1 วิวัฒนาการของ Microprocessor

10.2 วิวัฒนาการของ Microprocessor แบ่งเป็นยุคต่าง ๆ ได้ดังนี้

10.2.1 ยุคของกลไก

10.2.2 ยุคของไฟฟ้า

10.2.3 ยุคของไมโครโพรเซสเซอร์

10.2.1 ยุคกลไก (The Mechanical Age)

เป็นยุคเริ่มต้นที่เกิดจากความคิดของมนุษย์ในสมัยของ Babylonians ต้องการที่จะใช้เครื่องคำนวณที่ทำงานได้ด้วยมือของมนุษย์ จึงได้คิดค้น “ลูกคิด (Abacus)” ด้วยการใช้งานที่เป็นระบบตัวเลขง่าย โดยใช้เลขฐานสิบ ซึ่งมีใช้งานอย่างแพร่หลายและยังคงใช้มาจนถึงปัจจุบัน แต่ต่อมาในปี 1642 Blaise Pascal ได้คิดค้นและ

พัฒนาให้เป็นเครื่องคำนวณเครื่องแรกขึ้น โดยใช้ระบบฟันเฟือง โดยที่เฟืองแต่ละตัวจะมีฟัน 10 ซี่ วางเรียงกัน เมื่อตัวแรก หมุนครบรอบจะทำให้ตัวที่อยู่ถัดไปปรับค่าขึ้น 1 ค่า คล้ายกับที่วัดระยะทางในรถยนต์
การใช้งานเครื่องคำนวณของ Blaise Pascal ใช้งานจนถึงปี 1800 ต่อมาในปี 1801 John Jacquard คิดค้นระบบบัตรเจาะรู (Punched cards หรือ IBM card) เป็นรูปแบบที่ใช้งานเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์

ในปี 1833 Charles Babbage ผู้ที่ได้ชื่อว่าบิดาแห่ง เครื่องคอมพิวเตอร์แบบดิจิตอล โดยความร่วมมือของ Augusta Ada Baron สร้างเครื่องคำนวณที่ชื่อ Analytical engine ขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณและพิมพ์ตารางคณิตศาสตร์ โดยนำไปในการคำนวณตารางการเดินเรือของกองทัพเรือ ซึ่งเป็นที่ยอมรับในการทำงาน ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลขนาด 20 หลัก ได้ 1,000 ค่า การโปรแกรมจะใช้บัตรเจาะรู เครื่อง Analytical Engine มีชิ้นส่วนประกอบถึง 50,000 ชิ้น

10.2.2 ยุคของไฟฟ้า (The Electrical Age)

เริ่มขึ้นในปี 1800 Michael Faraday คิดค้นและสร้างมอเตอร์ไฟฟ้าขึ้น เพื่อสนับสนุนการทำงานของเครื่องคำนวณของ Blaise Pascal ซึ่งใช้เป็นอุปกรณ์พื้นฐานในสำนักงานจนถึงปี 1970 ซึ่งมีการนำเครื่องคำนวณที่มีขนาดเล็กมาใช้งานคิดค้นโดย Bomar และในช่วงเดียวกัน Monroe ได้คิดค้นเครื่องคำนวณแบบตั้งโต๊ะที่มีการทำงานได้ 4 แบบ ในปี 1854 ได้มีการกำหนดเป็นรูปแบบของการใช้ logic แทน ซึ่งผู้ที่คิดค้นคือ George Boole ได้พัฒนาให้ใช้สัญญาลักษณ์แทนโดยเรียกว่า Boolean algebra โดยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนวิชา Digital Electronics ซึ่งเป็นการเปิดประตูไปสู่การออกแบบคอมพิวเตอร์ให้กว้างขึ้น ในปี 1889 Herman Hollerith เป็นผู้พัฒนาเครื่องประมวลผลข้อมูลเป็นเครื่องแรกคือ “Tabulating machine” และทำการพัฒนาระบบบัตรเจาะรูเพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลที่มีลักษณะการทำงานเหมือนกับของ Babbage แต่ใช้แนวความคิดของ Jacquard และได้พัฒนาเครื่องโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อให้สามารถนับ จัดเรียง และตรวจสอบข้อมูลก่อนที่จะทำการจัดเก็บลงในบัตรเจาะรู โดยที่เครื่องจะทำงานได้โดยไม่ต้องใช้มนุษย์คอยควบคุมการทำงานของเครื่อง ซึ่งได้นำมาใช้ในการสำรวจ สำมะโนประชากรของสหรัฐอเมริกาในปี 1890 และในปี 1896 Herman Hollerith ได้จัดตั้งบริษัทโดยใช้ชื่อว่า Tabulating Machine company ในเวลาต่อมาได้ขยายงานจนเป็นบริษัทที่มีขนาดใหญ่ ใช้บัตรเจาะรู และเรียกบัตรเจาะรูนี้ว่า “Hollerith cards” โดยเก็บเป็นรหัสขนาด 12 บิต และเรียกรหัสนี้ว่า “Hollerith code" และใช้งานเครื่อง Tabulating machine จนถึงปี 1941

ในปี 1906 วงการอิเล็กทรอนิกส์ได้มีการเริ่มต้นพัฒนาหลอดสูญญากาศขึ้น โดยหลอดที่ใช้งานคือหลอดไทรโอด (Triode) ที่คิดค้นโดย Lee De Forest ซึ่งการทำงานจะทำงานได้เร็วขึ้นจาก Second เป็น Millisecond ในปี 1938 John V Atanasoft เป็นผู้กำหนดรูปแบบพื้นฐานสำหรับหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ และ logic โดยได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์แบบดิจิตอลที่ใช้หลอดสูญญากาศเป็นเครื่องแรก ช่วงปี 1941 Konrad Zuse ได้สร้างเครื่องคำนวณที่สามารถทำการคำนวณเกี่ยวกับการออกแบบอากาศยานและจรวจมิสซายน์ ตั้งชื่อว่า “Z3” ซึ่ง Konrad Zuse ควรที่จะได้รับการยอมรับตั้งแต่ปี 1930 ในปี 1943 เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Alan Turing ได้เรียกเครื่องนี้ว่า “Colossus” เพื่อใช้ในการอ่านรหัสลับทางการทหารของเยอรมัน ที่สร้างจากเครื่อง Enigma Machine มีการทำงานที่ใช้งานได้เฉพาะด้านเท่านั้นไม่สามารถทำการแก้ไขเปลี่ยนแปลงการทำงานของโปรแกรมได้ ซึ่งในปัจจุบันเรียกเครื่องนี้ว่า “Special purpose computer” ในปี 1946 ทาง University of Pennsylvania ได้สร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานทั่วไป โดยใช้อุปกรณ์อีเล็กทรอนิกส์ เป็นเครื่องแรก โดยเรียกชื่อว่า "ENIAC

(Electronic Numbering Integrator And Calculating)" ที่เกิดขึ้นพร้อมกับสงครามโลก โดยใช้ทางการทหารของประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งที่ตั้งของฝ่ายตรงข้ามเพื่อทิ้งระเบิด ซึ่งเครื่องนี้ ENIAC เป็นเครื่องคำนวณที่เป็นเครื่อง large-scale electronic digital เครื่องแรกที่ใช้หลอดสูญญากาศจำนวน 18,000 หลอด มีน้ำหนัก 30 ตัน ใช้พื้นที่ในการติดตั้ง 1,500 ตารางฟุต และกินกำลังไฟฟ้า 130,000 watt ใช้สายไฟในการเดินสายรวมกันมากกว่า 500 ไมล์ สามารถประมวลผลคำสั่งได้ 100,000 คำสั่งต่อนาที เช่น การคำนวณการคูณเลขสองจำนวน ใช้เวลา 3 millisecond วิธีการโปรแกรม ENIAC ใช้การเดินสายไฟในวงจรใหม่ จำเป็นต้องใช้คนงานจำนวนมาก และพบว่าอายุการใช้งานของหลอดสูญญากาศ จะต้องมีการบำรุงรักษาบ่อย ๆ เครื่องนี้ยกเลิกการใช้งานในปี 1955 ในปี 1949 แม้ว่าเครื่อง ENIAC สามารถที่จะทำงานได้เร็ว แต่ต้องขึ้นอยู่กับผู้ควบคุมการป้อนคำสั่งให้กับเครื่อง ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงาน ดังนั้น John von Neuman จึงได้นำระบบ stored-program ของ Babbage มาใช้โดยป้อนคำสั่งเข้าไปเก็บในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการป้อนคำสั่งจะป้อนตามลำดับการทำงานจนจบการทำงาน ซึ่งไม่ต้องคอยป้อนคำสั่งทุกคำสั่งในทุกขั้นตอน และจากหลักการ stored-program จึงมีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่ใช้หลักการนี้ขึ้นในเดือน พฤษภาคม ค.ศ 1949 โดยเรียกเครื่องนี้ว่า "EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator)"

ในปี 1954 ในช่วงนี้มีการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ประเภท solid-state โดยกลุ่มที่พัฒนาได้แก่ John Bardeen, W.H. Barttain และ W.B. Shockley ได้ทำการวิจัยและพัฒนาที่ห้องทดลองของ Bell Laboratories ตั้งแต่ปี 1947 ซึ่งอุปกรณ์ประเภท Transistor เป็นผลที่เกิดจากการปฏิวัติทางอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 ผลิตภัณฑ์ตัวแรกที่ผลิตออกมาในปี 1954 เรียกว่า "TRADIC (TRANsistor DIgital Computer)" และในช่วงปี1958 Jack Kilby ได้คิดค้นวงจรรวม (Integrated Circuit : IC) ที่ Texas Instrument ซึ่งอยู่ในรูปแบบของวงจรดิจิตอล คือ RTL (Resistor-to-Transistor Logic) ผลิตขึ้นในปี 1960 ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้งาน transistors เพื่อบรรจุลงในชิพซิลิกอน โดยใช้รอยต่อระหว่างสาร N และสาร P ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ transistors มีความสามารถเหมือนกับเครื่องที่ใช้หลอดสูญญากาศทุกประการ แต่มีขนาดที่เล็กกว่าราคาต่ำกว่า และในปี 1964 ในวันที่ 7 เมษายน ค.ศ. 1964 บริษัท IBM ได้แนะนำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เทคโนโลยี Integrated circuit ซึ่งเป็นเครื่อง Mainframe เครื่องแรกโดยใช้ชื่อว่า System/360 ซึ่งสามารถที่จะเพิ่มอุปกรณ์ทาง input/output และ Auxiliary Storage Device ได้

ในปี 1970 เป็นการสร้างชิพที่มีการรวม transistors จำนวน 15,000 ตัวเข้าไว้ในชิพซิลิกอนเพียงชิพเดียว(LSI : Large Scale Integrated Circuit) จึงทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีขนาดลดลง

สำหรับไมโครโพรเซสเซอร์ตัวแรกของโลกได้ถือกำเนิดขึ้นในปี 1971 โดยทางบริษัทอินเทล เป็นผู้ผลิตออกมาคือ 4004 ผู้คิดค้นและออกแบบคือ Marcian E. Hoff ซึ่งถือได้ว่าเป็นการจุดประกายให้กับไมโครโปรเซสเซอร์ในปัจจุบัน

พัฒนาการของภาษาโปรแกรม

เมื่อเครื่องคำนวณสามารถที่จะทำการโปรแกรมการทำงานได้ จึงได้มีการพัฒนาภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกใช้การเดินสายไฟในวงจรเพื่อโปรแกรมการทำงาน มีความยุ่งยากซับซ้อนเป็นอย่างมากดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นหาวิธีการต่าง ๆ ที่จะทำให้การโปรแกรมมีความง่ายมากขึ้น ลดความซับซ้อนลง

ภาษาที่ใช้งานเป็นภาษาแรกคือ ภาษาเครื่อง (Machine Language) โดยใช้รหัสเลขฐานสองและทำการจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่อง ในรูปแบบของกลุ่มคำสั่ง ซึ่งใช้งานได้ง่ายกว่าการเดินสายไฟในวงจรใหม่ แต่ยังคงมีปัญหาเรื่องการทำความเข้าใจกับรหัสต่าง ๆ ที่ใช้งาน ดังนั้น John von Neumann ได้ทำการ

พัฒนาการรับคำสั่งและการจัดเก็บคำสั่งไว้ในหน่วยความจำของเครื่อง ซึ่งเครื่องที่ใช้งานระบบนี้เรียกว่า “von Neumann Machine”

ในช่วงเวลาต่อมาเครื่องคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนามากขึ้น โดยในปี 1950 ได้มีการใช้ภาษา Assembly บนเครื่อง UNIVAC ซึ่งการโปรแกรมมีความง่ายกว่าการโปรแกรมด้วยภาษาเครื่อง ซึ่งภาษา Assembly จะใช้รหัสนีมอนิก (Mnemonic codes) เช่น ADD, SUB เป็นต้น แทนรหัสเลขฐานสองของภาษาเครื่องจนถึงปี 1957 Grace Hopper ได้พัฒนาภาษาที่เรียกว่า “FLOW-MATIC” ขึ้นทำให้การโปรแกรมทำได้สดวกมากขึ้น และในปีเดียวกันทีมวิจัยและพัฒนาของ IBM นำโดย John Backus ได้พัฒนาภาษาระดับสูงโดยเรียกว่า "FORTRAN (FORmula TRANslation)" เพื่อใช้กับเครื่องของ IBM และภาษา ALGOL (ALGOrithmic Language) และต่อมาในปี 1960 ได้มีการพัฒนาภาษาระดับสูงขึ้นมาอีกโปรแกรมหนึ่งเรียกว่า "COBOL (COmputer Business Oriented Language)" โดยที่โปรแกรมภาษา COBOL จะใช้งานทางด้านธุรกิจ ต่อมาได้พัฒนาภาษา RPG (Report Program Generator) ซึ่งสามารถที่จะกำหนดรูปแบบขออินพุท เอาท์พุท และวิธีการคำนวณได้

ในปัจจุบันภาษาที่ใช้ในการโปรแกรมมีให้ใช้งานได้มากมาย เช่น ภาษา BASIC ภาษา ADA ภาษา C/C++ ภาษา PASCAL ภาษา JAVA ฯลฯ

10.2.3 ยุคของไมโครโพรเซสเซอร์

เริ่มต้นขึ้นในปี 1971 ได้มีการรวมตัวกันผลิตอุปกรณ์ที่เป็นตัวประมวลผลข้อมูลที่เรียกว่า "Microprocessor" จากพื้นฐานมีขนาด 4 บิต LSI และพัฒนาต่อเนื่องจงในปัจจุบันเป็น iA64 (Itanium) ที่มีขนาด 128 บิต SLSI (Super large-scale integrated circuit) ปัจจุบันเป็นช่วงที่มีการใช้งาน Microprocessor กันมากและการพัฒนาไม่ได้หยุดอยู่เท่านี้ การพัฒนาระบบให้มีขีดความสามารถใกล้เคียงกับสมองของมนุษย์มากขึ้น หรือที่เรียกว่า "Artificial Intelligence" ซึ่งใช้การประมวลผลแบบขนานส่วนการประมวลผล (Parallel Processing) จากประวัติความเป็นมาของ Microprocessor พบว่าจุดกำเนิดเริ่มจากการใช้ลูกคิด แล้วจึงพัฒนามาใช้ฟันเฟืองโดยต่อมาเป็นการใช้หลอดสูญญากาศและรีเลย์ เมื่อมีการผลิตสารกึ่งตัวนำและทรานส์ซิสเตอร์ ต่อจากนั้นเป็นอุปกรณ์ประเภทวงจรรวม (Integrated Circuit) และพัฒนามาเป็น Microprocessor และ Microprocessor Base Computer System ซึงสามารถจำแนกไมโครโพรเซสเซอร์ต้นแบบได้ดังนี้

ไมโครโพรเซสเซอร์ต้นแบบ ขนาด 4 Bit

ในปี 1971 บริษัท Intel โดย Marcian E. Hoff ได้คิดค้น Microprocessor ตัวแรกขึ้นมา โดยตั้งชื่อว่า 4004 ซึ่งเป็น Microprocessor ที่มีขนาด 4 บิตโดยเป็นการรวมส่วนต่าง ๆ ไว้ภายในตัวถังเดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยหน่วยความจำขนาด 4 บิตจำนวน 4,096 ตำแหน่ง (ข้อมูลขนาด 4 บิต เรียกว่า “Nibble”) มีคำสั่งที่แตกต่างกัน 45 คำสั่ง ผลิตด้วยเทคโนโลยีของ P-Channel MOSFET สามารถประมวลผลคำสั่งได้ 50 KIPs (Kilo Instruction per second) ซึ่งช้ามากเมื่อเทียบกับเครื่อง ENIAC แต่มีข้อดีตรงที่ขนาด น้ำหนัก กระแสไฟฟ้าที่ลดลงมาก และยังเป็นพื้นฐานในการพัฒนา Microprocessor ในปัจจุบัน การใช้งาน 4004 ใช้งานในด้าน Video Games เช่น Shuffleboard โดย Balley และ Microprocessor Base Controller ขนาดเล็ก เช่น ไมโครเวฟ เป็นต้น

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการใช้งานไมโครโพรเซสเซอร์ 4004 คือความเร็วในการประมวลผล ขนาดของข้อมูล และจำนวนหน่วยความจำที่ใช้ ทางทีมงานจึงได้ทำการปรับปรุงไมโครโพรเซสเซอร์ 4004 เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ 4040 ให้มีความเร็วที่สูงขึ้นแต่ไม่ได้ทำการปรับปรุงขนาดของข้อมูลและจำนวนหน่วยความจำ นอกจากอินเทล

แล้วยังมีบริษัท Texas Instrument ได้ผลิตไมโครโพรเซสเซอร์คือ TMS-1000 เพื่อใช้งานทางด้านการควบคุมการทำงานที่ไม่ซับซ้อน โดยใช้รหัส BCD (Binary Code Decimal)

ไมโครโพรเซสเซอร์ต้นแบบ ขนาด 8 Bit

หลังจากที่ได้มีการใช้งาน 4004 ทางอินเทลยังได้มีการพัฒนาไมโครโพรเซสเซอร์ในทางการค้าอย่างจริงจังมากขึ้น ใช้ชื่อว่า Intel 8008 มีขนาดของข้อมูล 8 บิตมีหน่วยความจำ 16K bytes เพิ่มคำสั่งเป็น 48 คำสั่ง ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อการใช้งาน จึงได้พัฒนามาเป็น 8080 ในปี1973 ถือได้ว่าเป็นไมโครโพรเซสเซอร์ต้นแบบที่มีขนาดข้อมูล 8 บิตอย่างแท้จริง หลังจากนั้นอีก 6 เดือน Motorola ได้ส่งไมโครโพรเซสเซอร์เบอร์ MC6800 ซึ่งเป็นการเปิดประตูของไมโครโพรเซสเซอร์ให้กว้างขึ้น และได้มีบริษัทต่าง ๆ ได้ผลิตไมโครโพรเซสเซอร์ของตัวเองออกมาแข่งขันในตลาด แสดงได้ดังตารางที่ 10.1

ตารางที่ 10.1 แสดง Microprocessor ขนาด 8 Bit

Manufacturer	Part Number
Fairchild	F-8
Intel	8080
MOS Technology	6502
Motorola	MC6800
National Semiconductor	IMP-8
Rockwell International	PPS-8
Zilog	Z-8

จุดเด่นของไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 8 บิต

8008 ไม่ได้การพัฒนาเฉพาะขนาดของหน่วยความจำเท่านั้น จำนวนของคำสั่งที่ใช้ได้รับพัฒนาด้วย นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาทางด้านความเร็วในการประมวลผลด้วย โดยที่ 8008 สามารถประมวลผลได้ 50 KIPs หรือ 20μs นขณะที่ 8080สามารถประมวลผลได้ 500 KIPs หรือ 2.0μs และยังทำงานที่ระดับสัญญาณ TTL (Transistor-Transistor Logic) แต่ 8008 ทำงานที่ระดับสัญญาณ RTL (Resister-to-Transistor Logic) ซึ่งไม่สามารถต่อใช้งานได้โดยตรง ทำให้เครื่องที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ 8080 มีราคาที่ถูกลง และขนาดหน่วยความจำของ 8080 มี 64K bytes (8008 มี 16K bytes) เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเครื่องแรกคือ MITS Altair 8800 และใช้ภาษา BASIC ในการโปรแกรมซึ่งเขียนโดย Bill Gates และภาษา Assembly เขียนขึ้นโดยบริษัท Digital Research Corporation ซึ่งเขียน ระบบปฏิบัติการ DR-DOS

ในปี 1977 บริษัท Intel ได้พัฒนา 8085 ให้มีความสามารถสูงกว่า 8080 โดยสามารถประมวลผลคำสั่งได้ 769,230 คำสั่งต่อนาที หรือ ที่ 1.3 μs และมีส่วนของวงจรสร้างสัญญาณนาฬิกา และ System Control ไว้ภายในตัวถังเดียวกัน และใช้ความถี่ของสัญญาณนาฬิกาที่สูงขึ้น ทั้งยังมีอีกหลายบริษัทที่ทำการผลิตไมโครโพรเซสเซอร์ แต่ที่รู้จักอย่างแพร่หลายคือ บริษัท Zilog คือ Z-80

ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 16 บิต

ในปี 1978 บริษัท Intel ได้พัฒนา 8086 และหลังจากนั้นอีก 1 ปี ได้พัฒนา 8088 ซึ่งเป็น Microprocessor ขนาด 16 บิต สามารถประมวลผลคำสั่งได้ 2.5 MIPs (Million Instruction per second) หรือ 400ns โดยได้ทำการปรับปรุงพัฒนาจากคุณสมบัติของ 8085 คือเพิ่มขนาดของหน่วยความจำเป็น 1M bytes 8 บิตหรือ 512 word 16 บิต โดยได้นำมาใช้แทนไมโครโพรเซสเซอร์บนเครื่องมินิคอมพิวเตอร์ โดยที่ 8086/8088 สามารถเตรียมข้อมูลก่อนที่จะทำการประมวลผล 4-6 Byte และยังได้เพิ่มชุดคำสั่งในการคูณ/หาร เข้ามา ซึ่งแต่เดิมมี 45 คำสั่ง (4004) มาเป็น 246 คำสั่ง (8085) ส่วนใน 8086/8088 มีทั้งหมด 200,000 คำสั่ง โดยเรียกไมโครโพรเซสเซอร์ประเภทนี้ว่า CISC (Complex Instruction Set Computer) ซึ่งทำให้การพัฒนาโปรแกรมใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น

การใช้งานไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 16 บิต เริ่มขึ้นในปี 1981 โดยทาง IBM ได้นำ 8088 มาสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โปรแกรมประยุกต์ที่ใช้ได้แก่ Spreadsheets Word Processor Spelling Checker และพจนานุกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมต่าง ๆ เหล่านี้ต้องการหน่วยความจำที่มากกว่า 64K bytes ในช่วงเวลาต่อมาหน่วยความจำขนาด 1 M bytes เป็นข้อจำกัดสำหรับโปรแกรมประเภทฐานข้อมูล ดังนั้นทางอินเทลจึงได้พัฒนามาเป็น 80286 ซึ่งสามารถใช้หน่วยความจำได้ถึง 16M bytes พร้อมทั้งได้พัฒนาคำสั่งเพื่อใช้ในการจัดการกับหน่วยความจำที่เกิน 1M byte และความเร็วในการประมวลผลคำสั่งได้ 4.0 MIPs หรือ 250ns ที่สัญญาณนาฬิกา 8 MHz

ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 32 Bit

เนื่องจากโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาขึ้นมาใช้งาน ต้องการความเร็วในการประมวลผล ขนาดของบัสข้อมูลและขนาดของหน่วยความจำที่มากขึ้น ดังนั้นทางอินเทลจึงได้พัฒนา ไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 32 บิต ตัวแรกในปี 1986 โดยใช้ชื่อว่า 80386 มีขนาดบัสข้อมวลจำนวน 32 บิต ขนาดบัสแอดเดรส จำนาน 32 บิต ซึ่งสามารถใช้งานหน่วยความจำได้ถึง 4G bytes มีรุ่นต่าง ๆ ที่ผลิตออกมา เช่น 80386SX มีขนาดบัสข้อมวลจำนวน 16 บิต ขนาดบัสแอดเดรส จำนวน 24 บิต ใช้งานหน่วยความจำได้ 16M bytes รุ่น 80386SL/80386SLC มีขนาดบัสข้อมวลจำนวน 16 บิต ขนาดบัสแอดเดรส จำนวน 25 บิต ใช้งานหน่วยความจำได้สูงสุด 32 M bytes และรุ่น 80386DX มีขนาดบัสข้อมวลจำนวน 32 บิต ขนาดบัสแอดเดรสจำนวน 32 บิต ใช้งานหน่วยความจำได้ 4G bytes นอกจากนี้ยังได้ทำการปรับปรุงให้ไมโครโพรเซสเซอร์ที่รวมทุกสิ่งไว้ภายในตัวไมโครโพรเซสเซอร์ ในปี 1995 คือ 80386EX ซึ่งมีขนาดบัสข้อมวลจำนวน 16 บิต ขนาดบัสแอดเดรส จำนวน 26 บิต ใช้งานหน่วยความจำได้ 64M bytes พร้อมทั้งสัญญาณอินพุท/เอาท์พุท จำนวน 24 เส้น

โปรแกรมต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาจะใช้รูปแบบในการติดต่อกับผู้ใช้แบบ GUI (Graphic User Interface) โดยแบ่งพื้นที่บนหน้าจอมอนิเตอร์ เป็นจุดหลาย ๆ จุดตามแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งจุดแต่ละจุดนี้เรียกว่า พิกเซล (Pixels หรือ Pels) โดยที่วีจีเอ (VGA : Variable Graphics Array) มีขนาด 640 *480 จุด เมื่อทางไมโครซอฟท์ได้พัฒนาโปรแกรม Window มาใช้งานซึ่งมีรูปแบบการทำงานคล้ายกับโปรแกรมของแมคอินทอร์ช โดยเรียกรูปแบบของ GUI นี้ว่า WYSIWYG (What You See In What You Get) การพัฒนา 80386 ทางด้านชุดคำสั่ง ให้สามารถใช้งานคำสั่งของ 8086/8088 และ 80286 ได้พร้อมทั้งได้เพิ่มคำสั่งที่จัดการกับรีจีสเตอร์ขนาด 32 บิต นอกจากอินทลแล้วยังมีอีกหลายบริษัทที่ได้ผลิตไมโครโพรเซสเซอร์ขนาด 32 บิต ด้วยคือ บริษัท AMD (Advance Micro Devices) และ Cyrix พร้อมทั้งมีการผลิตไมโครโพรเซสเซอร์ที่ช่วยในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Math-co Processor) เพื่อให้สามารถทำการคำนวณเลขทศนิยมได้มากขึ้น ซึ่งงานที่

ต้องใช้ Math-co คือโปรแกรมทางด้าน CAD/CAM (Computer Aide Design/Computer Aide Manufacturing)

ไมโครโพรเซสเซอร์ 80486 เริ่มพัฒนาขึ้นในปี 1989 โดยเป็นการรวมไมโครโพรเซสเซอร์ทั่วไปกับไมโครโพรเซสเซอร์ช่วยคำนวณทางคณิตศาสตร์ไว้ภายในตัวไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งส่งผลให้การประมวลผลทำได้เร็วขึ้น และยังได้ทำการเพิ่มความถี่ในการประมวลผลภายในตัวไมโครโพรเซสเซอร์เป็น 2 เท่า คือรุ่น DX2 และ 3 เท่าสำหรับ DX4 ขนาดของหน่วยความจำแคช ได้เพิ่มขึ้นจาก 8K bytes เป็น 16K bytes ทาง AMD และ Cyrix ยังเป็นคู่แข่งที่สำคัญของอินเทล แสดงได้ดังตารางที่ 10.2

ตารางที่ 10.2 แสดงไมโครโพรเซสเซอร์ของบริษัท Intel และ Motorola

Manufacturer	Part Number	Data Bus Width	Memory Size
Intel	8048	8	2K internal
	8051	8	8K internal
	5085A	8	64K
	8086	16	1M
	8088	8	1M
	8096	16	8K internal
	80186	16	1M
	80188	8	1M
	80251	8	16K internal
	80286	16	16M
	80386DX	32	4G
	80386SL	16	32M
	80386SLC	16	32M + 1K cache
	80386SX	16	16M
	80486DX/DX2	32	4G + 8K cache
	80486SX	32	4G + 8K cache
	80486DX4	32	4G + 16K cache
	Pentium	64	4G + 16K cache
	Pentium Overdrive (P24T)	32	4G + 16K cache
	Pentium Pro	64	64G + 16K L1 cache + 256K L2 cache
	Pentium II	64	64G + 32K L1 cache + 512K L2 cache
	Pentium II Xeon	64	64G + 32K L1 cache + 512K or 1M L2 cache

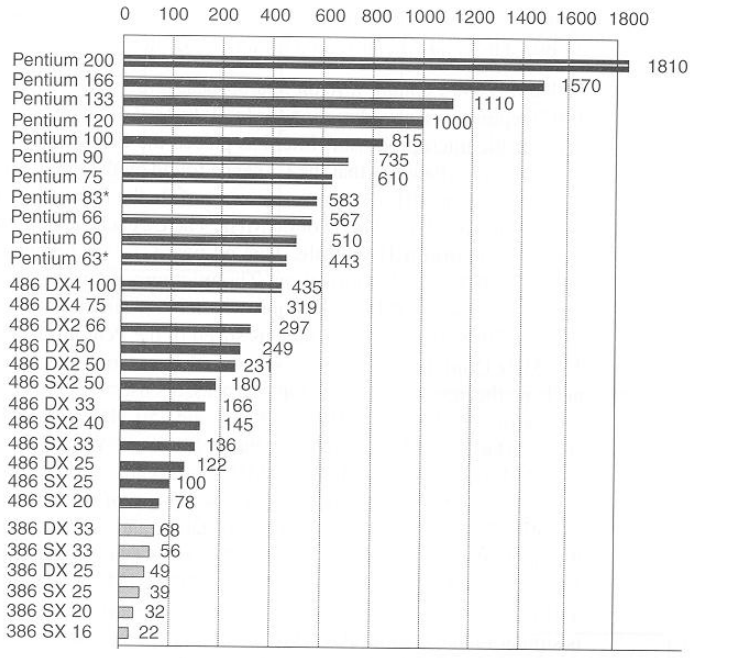
ตารางที่ 10.2 ไมโครโพรเซสเซอร์ของบริษัท Intel และ Motorola (ต่อ)

Manufacturer	Part Number	Data Bus Width	Memory Size
Motorola	6800	8	64K
	6805	8	2K
	6809	8	64K
	68000	16	16M
	68008Q	8	1M
	68008D	8	4M
	68010	16	16M
	68020	32	4G
	68030	32	4G + 256K cache
	68040	32	4G + 8K cache
	68060	64	4G + 16K cache
	PowerPC	64	4G + 32K cache

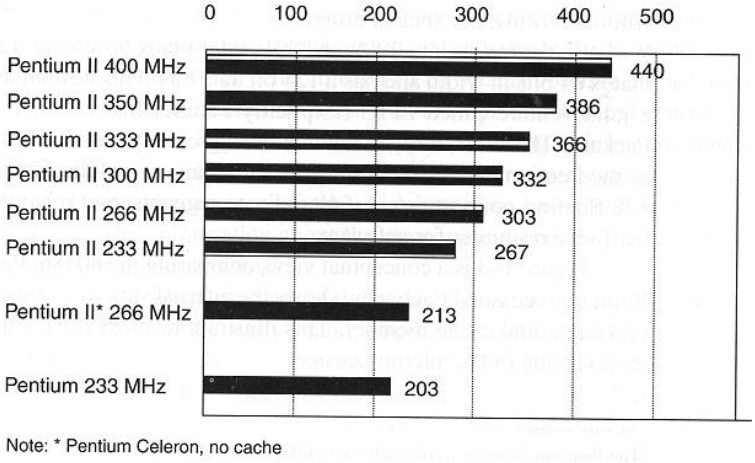
ไมโครโพรเซสเซอร์ รุ่น Pentium

เริ่มพัฒนาในปี 1993 โดยใช้ชื่อในการพัฒนาว่า “P5 หรือ 80586” สาเหตุที่ไม่ใช้ชื่อ 80586 เพราะเป็นเหตุผลทางการค้า ซึ่งทาง AMD ได้ใช้ชื่อว่า “K5” และ Cyrix ใช้ชื่อว่า “805X86” ซึ่งมีทั้งการทำงานที่ความถี่ของบัสข้อมูลที่ 60 MHz และ 66MHz โดยใช้ความถี่ภายในตัวไมโครโพรเซสเซอร์มีตั้งแต่ 1.5 เท่า – 3 เท่า และส่วนที่ได้รับการพัฒนาคือ ส่วนของหน่วยความจำแคช จากเดิมที่มีขนาด 16K bytes เป็น 8K Data cache กับ 8K Instruction cache และขนาดของบัสข้อมูลที่มีขนาด 64 บิต ซึ่งเมื่อเทียบกับ 80386/80486 จะส่งข้อมูลได้เร็วเป็น 2 เท่าที่ความถี่สัญญาณนาฬิกาที่เท่ากัน และยังได้มีการพัฒนาคำสั่งที่ใช้งานกับมัลติมีเดีย (Multimedia Extensions : MMX)

นอกจากนี้ยังได้ทำการพัฒนาไมโครโพรเซสเซอร์ที่นำมาอัพเกรด ไมโครโพรเซสเซอร์ 80486 มีชื่อว่า Pentium Overdrive (P24T) ทำงานที่ความถี่ 63MHz สำหรับ 80486DX2-50 และ 83MHzสำหรับ 80486DX2-66 และเป็นข้อดีของไมโครโพรเซสเซอร์ที่มีหน่วยประมวลผลเลขจำนวนเต็ม 2 ชุด ซึ่งสามารถประมวลผลคำสั่งได้ครั้งละ 2 คำสั่งแยกกัน เทคโนโลยีนี้เรียกว่า “Superscaler Technology” และยังมีการคำนวณการทำงานล่วงหน้าที่เรียกว่า “Jump Prediction Technology” ซึ่งทำงานใกล้เคียงกับไมโครโพรเซสเซอร์แบบ RISC (Reduce Instruction Set Computer) ซึ่งมีใช้งานในไมโครโพรเซสเซอร์ของ Motorola Apple Macintosh และ IBM โดยมีค่าการทดสอบประสิทธิภาพไมโครโพรเซสเซอร์ด้วยโปรแกรม iCOMP และ iCOMP2 แสดงได้ดังดังรูปที่ 10.2 และ ดังรูป 1.3 ซึ่งทางบริษัทเอเอ็มดีได้พัฒนาเป็นรุ่น K6 และรุ่น K6-II



รูปที่ 10.2 แสดงค่า iCOMP Index



รูปที่ 10.3 แสดงค่า iCOMP2 Index

ไมโครโพรเซสเซอร์ รุ่น Pentium Pro (P6)

เป็นไมโครโพรเซสเซอร์ที่มีทรานซิสเตอร์ 21 ล้านตัว มีหน่วยคำนวณเลขจำนวนเต็ม 3 ชุด และมีหน่วยคำนวณเลขทศนิยม ที่มีประสิทธิภาพ ทำให้การทำงานดีขึ้น เริ่มนำมาใช้งานในปี 1995 มีหน่วยความจำแคชระดับที่ 1 จำนวน 16K (สำหรับข้อมูล 8K และคำสั่ง 8K) และยังมีหน่วยความจำแคชระดับ 2 อีก 256K มีหน่วยประมวลผลคำสั่ง 3 ชุด ทำให้สามารถประมวลผลคำสั่งได้ครั้งละ 3 คำสั่ง สามารถใช้งานหน่วยความจำได้ 64G bytes

ไมโครโพรเซสเซอร์ รุ่น Pentium II และรุ่น Pentium II Xeon

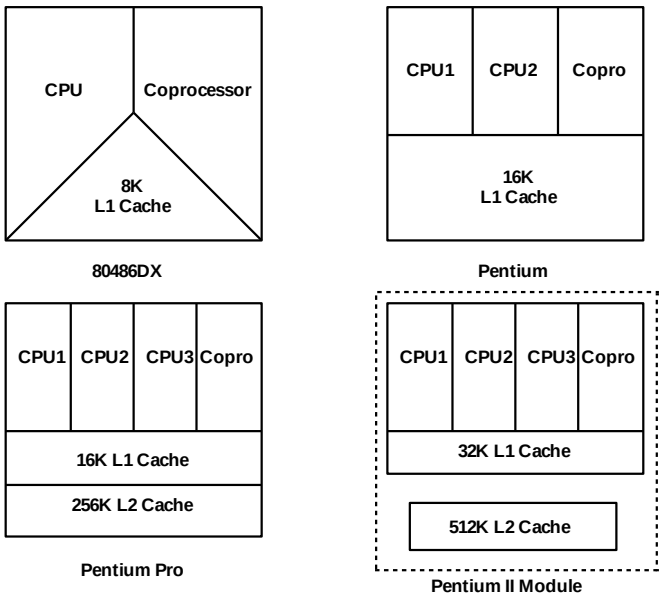
ได้ทำการปรับปรุงให้หน่วยความจำแคชระดับ 2 อยู่ในตัวไมโครโพรเซสเซอร์ และทำงานที่ความถี่เดียวกับไมโครโพรเซสเซอร์ โดยมีให้เลือกใช้งาน 2 แบบคือ แบบที่ในความถี่บัสข้อมูลภายนอกที่ 66 MHz และ แบบที่ในความถี่บัสข้อมูลภายนอกที่ 100 MHz โดยต้องใช้หน่วยความจำแบบ SDRAM (Synchronous Static RAM)

ในช่วงกลางปี 1998 อินเทลได้นำไมโครโพรเซสเซอร์ที่เหมาะสำหรับงานประเภท Server และ งาน High-end Workstation สิ่งที่ทำให้ Xeon แตกต่างจาก Pentium II คือ ขนาดของหน่วยความจำแคชระดับ 1 เป็น 32K และหน่วยความจำแคชระดับ 2 เป็น 512K 1M หรือ 2M และยังสามารถทำงานโดยขนานไมโครโพรเซสเซอร์ได้ถึง 4 ตัว ทาง AMD ได้ส่ง K6-III มาเป็นคู่แข่งกับอินเทล

ไมโครโพรเซสเซอร์ในอนาคต

ทางอินเทลได้ทาการพัฒนาไมโครโพรเซสเซอร์ให้มีระบบบัสข้อมูลเป็น 128 บิต และยังใช้เทคโนโลยีที่เรียกว่า EPIC (Explicitly Parallel Instruction Computing) โดยได้ทำการเพิ่มจำนวนรีจีสเตอร์ทั่วไปเป็น 128 ตัว รีจีสเตอร์เลขทศนิยม 128 ตัว รีจีสเตอร์คาดเดา 64 ตัว และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนา Willamette Celeron Itanium

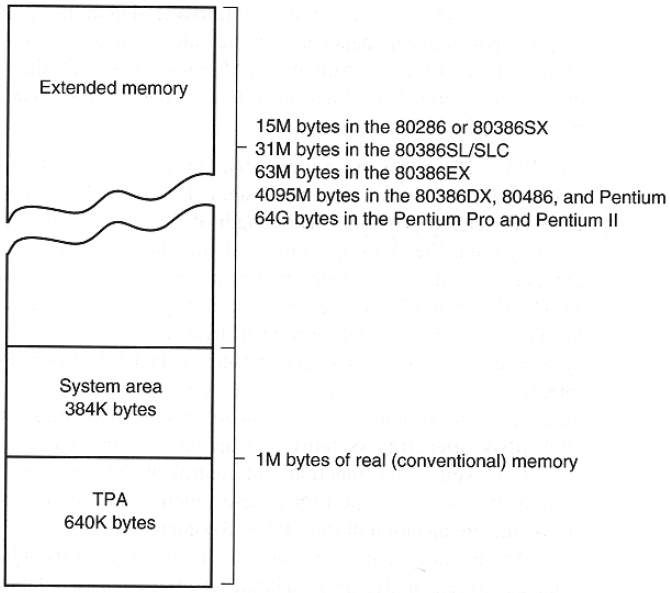
ทาง AMD ได้พัฒนาไมโครโพรเซสเซอร์ Athol มาเป็นคู่แข่งกับทาง อินเทล นอกจากนี้ยังมีไมโครโพรเซสเซอร์จากบริษัทอื่น ๆ อีกหลายตัวที่ได้มีการพัฒนาแข่งขันกันในตลาดไมโครโพรเซสเซอร์ เช่น Crusoe (Transmeta) Thunderbird (AMD) Joshua (Cyrix III) แสดงได้ดังรูปที่ 10.4



รูปที่ 10.4 มุมมองภายในไมโครโพรเซสเซอร์ 80486, Pentium, Pentium Pro และ Pentium II

10.3 ระบบหน่วยความจำ และอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท (Memory and I/O System)

โครงสร้างระบบหน่วยความจำที่ใช้งานในเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ตระกูลอินเทลทั้งหมด ตั้งแต่ 80X86 จนถึง Pentium ในปัจจุบัน ซึ่งมีโครงสร้างคล้ายกับ 8088 ที่ทาง IBM ได้สร้าง โดยมีโครงสร้างหน่วยความจำแสดงได้ดังรูปที่ 10.5 โดยที่โครงสร้างนี้เรียกว่า “Memory Map”



รูปที่ 10.5 แสดงการทำ Memory Map

ระบบหน่วยความจำสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนคือ

1. TPA (Transient Program Area)
2. System Area
3. XMS (Extended Memory System)

สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ 8086 หรือ 8088 จะไม่มีส่วนของ XMS จะมีเพียงส่วนของ TPA และ System area เพราะไมโครโพรเซสเซอร์ สามารถใช้งานหน่วยความจำได้สูงสุดที่ 1 M byte เรียกเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เหล่านี้ว่าเป็นเครื่องตระกูล PC-XT (Extended Technology Personal Computer) สำหรับเครื่องที่ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์ตั้งแต่ 80186 เป็นต้นมาจนถึง Pentium จะมีครบทั้ง 3 ส่วน เรียกว่า PC-AT (Advanced Class Computer)

นอกจากระบบหน่วยความจำแล้ว ยังมีระบบการเชื่อมต่อภายในเครื่องที่เรียกว่าระบบบัสข้อมูลที่ใช้งานคือ

ISA (Industry Standard Architecture) มีขนาด 8 และ 16 บิต ทำงานที่ความถี่ 8 MHz

EISA (Extended ISA) มีขนาด 32 บิตทำงานที่ความถี่ 8 MHz

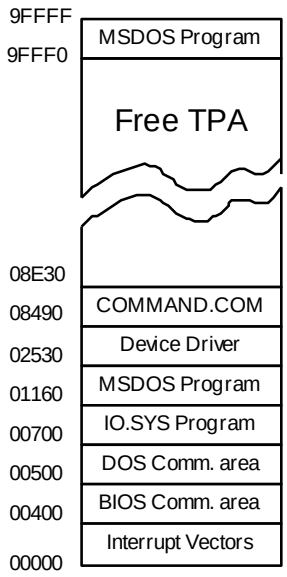
PCI (Peripheral Component Interconnect) มีขนาด 32 และ 64 บิต ทำงานที่ความถี่ 33 MHz

VESA (Video Electronics Standards Association) หรือ VL Bus มีขนาด 64 บิตข้อมูลทำงานที่ความถี่ 33 MHz

USB (Universal Serial Bus) มีอัตราการส่งถ่ายข้อมูลที่ 12 Mbps

AGP (Advanced Graphics Port) มีอัตราการส่งถ่ายข้อมูลระหว่าง Video Card กับ ไมโครโพรเซสเซอร์ที่ความถี่ 66 MHz ขนาดขอมูล 64 บิต หรือ 533 M byte/second

TPA เป็นพื้นที่ส่วนที่จัดเก็บ ระบบปฏิบัติการ (OS) และโปรแกรมอื่น ๆ ที่มีการใช้งาน โดยที่ TPA มีขนาดทั้งหมด 640K bytes ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ภายใน TPA แสดงได้ดังรูปที่ 10.6



รูปที่ 10.6 แสดงตำแหน่งต่าง ๆ ใน TPA

Transient Program Area ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

Interrupt Vector เป็นส่วนที่เก็บค่าต่าง ๆ ในการควบคุมอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท โดยใช้การควบคุมผ่านทางโปรแกรม ซึ่งโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมจะเก็บบน ROM หรือ Flash Memory

System BIOS เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อระหว่างโปรแกรมควบคุมกับอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุท

IO.SYS เป็นโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ที่จะต้องโหลดเข้าสู่ TPA ในขั้นตอนของการบู๊ทเครื่อง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่คอยเชื่อมต่ออุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุทต่าง ๆ เช่น แป้นพิมพ์ จอภาพ เครื่องพิมพ์ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีในเครื่อง

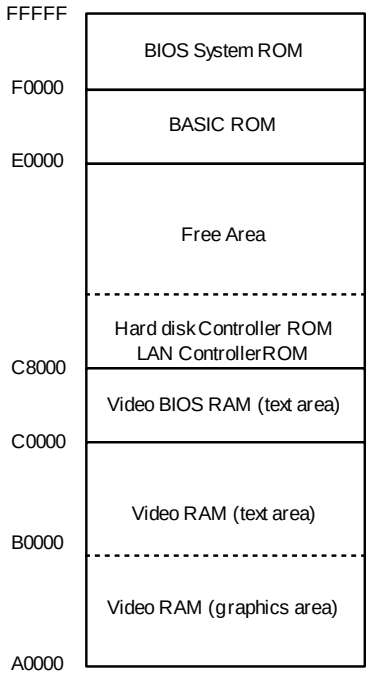
MSDOS.SYS เป็นโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์โดยผ่าน IO.SYS มี 2 ส่วนคือส่วนที่อยู่บนสุดของ TPA มีขนาด 16 bytes และส่วนที่อยู่ภายร]y’ MSDOS.SYS มีขนาดไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับรุ่นของระบบปฏิบัติการ

Device Driver เป็นส่วนที่เก็บโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุทอื่น ๆ ที่ BIOS ไม่รู้จัก เช่น CDROM DVDROM Mouse Modem เป็นต้น

COMMAND.COM เป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่เสมือนล่ามในการติดต่อระหว่างผู้ใช้กับเครื่อง

Free TPA เป็นส่วนที่ใช้ในการเรียกโปรแกรมต่าง ๆ เช่น Word Processor Spreadsheet ฯลฯ รวมไปถึงโปรแกรมประเภทที่ฝังตัวอยู่ในหน่วยความจำ (TSR: Terminate and Stay Resident)

System area เป็นส่วนที่มีขนาดเล็กกว่า TPA แต่มีความสำคัญที่เก็บข้อมูลหรือใช้งานในเครื่อง เช่น VGA RAM Hard disk Controller โดยอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ แสดงได้ดังรูปที่ 10.7



รูปที่ 10.7 ตำแหน่งหน่วยความจำของ System Area

Video RAM เป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในการแสดงผล โดยมีตำแหน่งเริ่มต้นที่ A0000H-C7FFFH ขนาดของหน่วยความจำขึ้นอยู่กับชนิดของการ์ดแสดงผลที่ใช้ ซึ่งมีใช้งาน คือ CGA (Color Graphics Adapter) EGA (Enhanced Graphics Adapter) VGA (Variable Graphics Adapter) โดยทั่วไปการเก็บข้อมูลที่เป็นกราฟิก จะใช้ที่ตำแหน่ง A0000H-AFFFFH และข้อมูลที่เป็นตัวอักษรจะใช้ที่ตำแหน่ง B0000H-BFFFFH

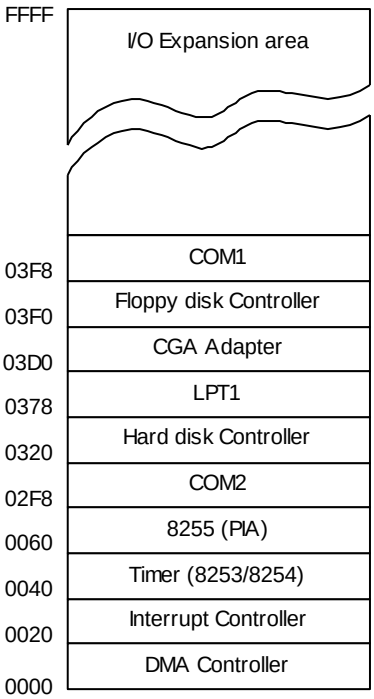
Hard disk controller ROM เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับ Hard disk เช่น ขนาด จำนวนหัวอ่าน เป็นต้น ซึ่งจะใช้กับการ์ดแบบ SCSI เป็นหลัก นอกจากนี้ยังเก็บโปรแกรมที่ใช้ทำการฟอร์แมตระดับต่ำ (Low Level Format) ที่ตำแหน่ง C8005H

พื้นที่ C8000H-DFFFFH เป็นพื้นที่ที่เปิดไว้ให้ใช้งานหรือเป็นพื้นที่ว่าง ๆ ซึ่งระบบจะใช้เป็นหน่วยความจำส่วนขยายระบบ (EMS: Expanded Memory System) โดยจะแบ่งให้มีขนาดช่วงละ 64K bytes

BASIC ROM เป็นส่วนที่ใช้เก็บโปรแกรมภาษาเบสิก มีใช้เฉพาะเครื่องของ IBM และเป็นพื้นที่ว่างสำหรับหน่วยความจำส่วนบน (Upper Memory หรือ Upper Memory Blocks)

BIOS System ROM เป็นส่วนที่เก็บโปรแกรมที่ใช้ในการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์อินพุท/เอาท์พุททั้งหมดที่มีในเครื่อง

I/O Space เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อระหว่างไมโครโพรเซสเซอร์กับอุปกรณ์ภายในและอุปหรณ์ภายนอก ซึ่งมีได้ถึง 64K โดยมีขนาดของข้อมูลอยู่ที่ 8 บิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่อยู่ต่ำกว่า 0400H จะเป็นส่วนที่จองไว้ใช้งานกับอุปกรณ์ภายในระบบ เช่น DMA Controller Interrupt Controller Communication Port เป็นต้น และส่วนที่สูงกว่า 0400H จะเป็นส่วนที่ใช้สำหรับการ์ดหรืออุปกรณ์ที่นอกเหนือจากที่มีในระบบ เช่นการ์ดเสียง การ์ดเครือข่าย เป็นต้น โดยมีตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงได้ดังรูปที่ 10.8



รูปที่ 10.8 แสดงตำแหน่งต่างๆ ของอุปกรณ์ I/O

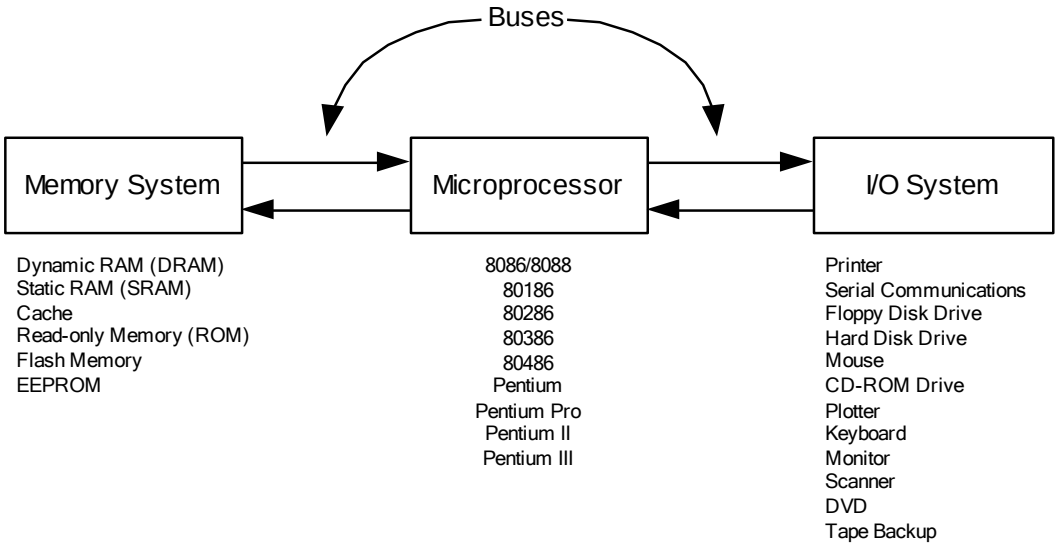
จากที่ผ่านมาพบว่าไมโครโพรเซสเซอร์มีทั้งความเหมือนและความแตกต่าง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้
สรุปลักษณะที่แตกต่างกันของไมโครโพรเซสเซอร์

1. ขนาดของข้อมูล (Data) ที่ไมโครโพรเซสเซอร์สามารถประมวลผลได้สูงสุด เช่น 8 บิต16 บิตหรือ 32 บิต เป็นต้น
2. ขนาดของหน่วยความจำที่ไมโครโพรเซสเซอร์ สามารถอ้างถึงได้ เช่น 64K bytes 640K bytes 1M Bytes หรือ 1G Bytes
3. ความเร็วในการประมวลผลข้อมูล (Fetch/Execute) เช่น 8MHz 20MHz 133MHz หรือ 20 MIPS (Million Instruction Per Second)
4. จำนวนของ Register ที่มีใช้งานในไมโครโพรเซสเซอร์แต่ละเบอร์
5. จำนวนคำสั่งที่ใช้กับไมโครโพรเซสเซอร์แต่ละเบอร์ เช่น คำสั่งของ Z-80 มี 178 คำสั่ง 8051 มี 111 คำสั่ง
6. อุปกรณ์ที่ใช้สนับสนุนไมโครโพรเซสเซอร์แต่ละเบอร์
7. ความสามารถในการตอบสนองต่อระบบงาน
8. ความสามารถในการพัฒนาระบบฮาร์ดแวร์

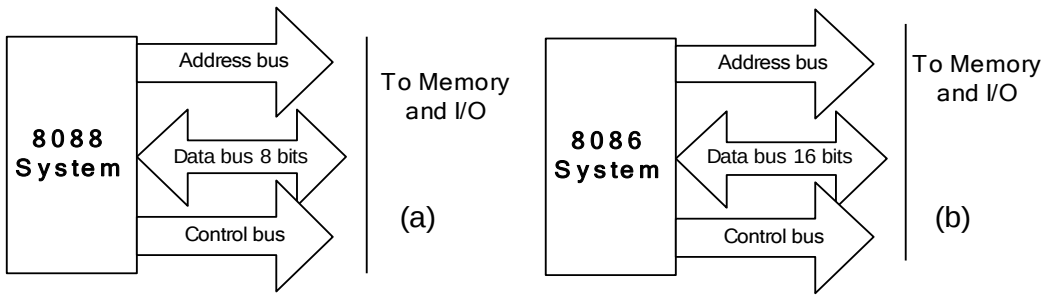
10.4 THE MICROPROCESSOR-BASE PERSONAL COMPUTER SYSTEM

ในการแก้ปัญหาทางด้าน ดิจิตอลจะใช้เครื่องมือที่เหมือนกันโดยมีวงจรที่รวมวงจรต่าง ๆ จากการออกแบบโดยใช้ Boolean logic equation, Truth tables และ Karnaugh maps ส่วนวงจร Sequential จะใช้ตารางการทำงานของ flip-flop และ State diagrams ซึ่งการใช้งานจะเป็นการใช้งานเฉพาะด้านเมื่อลักษณะของงานเปลี่ยนไปวงจรที่ใช้งานจะต้องมีการปรับปรุงหรือออกแบบใหม่ให้เหมาะสมกับงาน

ในช่วงปี 1970 ได้มีการเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ลอจิกต่าง ๆ ไปสู่การใช้ Microprocessor ซึ่งมีขีดความสามารถที่สูงกว่าการใช้งาน logic equation ตัว Microprocessor จะไปนำคำสั่งมาจากหน่วยความจำ โดยที่คำสั่ง จะเป็นคำสั่งที่ใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่ง คำสั่ง (Instructions) เรียกว่า โปรแกรมควบคุม (Control program) จากรูปแสดงการออกแบบการใช้งานระบบ Microprocessor ซึ่งมีอุปกรณ์ประกอบที่ประกอบด้วยหน่วยความจำ (Memory Unit) แสดงได้ดังรูปที่ 10.9 และหน่วยติดต่ออุปกรณ์ภายนอก (Input /Output Unit) แสดงได้ดังรูปที่ 10.10



รูปที่ 10.9 การออกแบบใช้งาน Microprocessor System Architecture



รูปที่ 10.10 แสดงระบบพื้นฐานของ 8086 และ 8088 (a) ระบบของ 8088 8 บิตdata bus, 20 บิต address bus และ control bus (b) ระบบของ 8086 16 บิตdata bus, 20 บิตaddress bus และ control bus

จากรูปเป็นระบบของ Microprocessor ซึ่งเป็นการเชื่อมต่อระหว่างระบบกับ Microprocessor โดยผ่านทางบัส (bus) ประกอบด้วย Data bus, Address bus และ Control bus

Address bus ประกอบด้วยสายสัญญาณที่ใช้ในการติดต่อระหว่าง ตำแหน่งหน่วยความจำของ Microprocessor กับ หน่วยความจำหรืออุปกรณ์ input/output

Data bus ประกอบด้วยสายสัญญาณที่ใช้ส่งผ่านข้อมูลระหว่าง Microprocessor กับหน่วยความจำหรืออุปกรณ์ input/output

Control bus ประกอบด้วย สัญญาณที่ใช้ควบคุมเพื่อใช้ในการควบคุมการอ่านหรือเขียนข้อมูลระหว่าง Micro- processor กับ หน่วยความจำหรืออุปกรณ์ input/output แสดงได้จากตารางที่ 10.3

ตารางที่ 10.3 เปรียบเทียบ Microprocessor ของ บริษัท Intel โดยเปรียบเทียบจาก Address bus, Data bus และสัญญาณนาฬิกา

Microprocessor	Data Width (bits)	Address Width	Memory Size
8086	16	20	1M
8088	8	20	1M
80186	16	20	1M
80286	16	24	16M
80386DX	32	32	4G
80386SX	16	24	16M
80386EX	16	25	64M
80486	32	32	4G
Pentium	64	32	4G
Pentium Pro	64	36	64G
Pentium II	64	36	64G

10.5 การประยุกต์ใช้งาน Microprocessor

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้งาน Microprocessor อยู่ 3 แบบ ด้วยกันคือ

10.5.1 Micro-controllers

10.5.2 Peripheral control processors

10.5.3 Microcomputer system

10.5.1 Micro-controllers

Micro-controllers เป็นอุปกรณ์ประเภท Single-chip computer ที่ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ภายในตัวถังเดียวกัน ซึ่งภายในตัวถังประกอบด้วย CPU, ROM, RAM และส่วนติดต่ออุปกรณ์ภายนอก และการใช้งานจะใช้ไฟเลี้ยงเพียง +5 โวลท์ เช่น 8051 เป็น chip ที่ประกอบด้วย ROM ขนาด 4K RAM ขนาด 128 Byte และมีสายสัญญาณติดต่อกับภายนอก 32 เส้น เป็นต้น

10.5.2 Peripheral Control Processor

เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบให้เชื่อมต่อกับไมโครโปรเซสเซอร์ที่ใช้งานทั่วไป ซึ่งภายในตัวถังจะมีลักษณะคล้ายกับ Microcontrollers แต่การใช้งานมีข้อแตกต่างกันออกไป โดยที่ Peripheral Control Processor ออกแบบมาเพื่อใช้งานเกี่ยวกับการประมวลผล I/O โดยใช้ Host Processor โดยทั่วไปแล้วจะใช้เป็น Terminal เป็นส่วนใหญ่

10.5.3 Microcomputer System

เป็นการนำ Microprocessor มาใช้งานที่มีความหลากหลายมากขึ้น เช่น คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในทางการศึกษา ทางธุรกิจ ทางการทหาร เป็นต้น หรือเป็น Engineering Workstations ซึ่งใช้ในงานออกแบบ CAM (Computer Aided Manufacturing) CAD (Computer Aided Designed) และ CAE (Computer Aided Engineering) ตัวอย่างขั้นตอนการวางแผนทางการตลาดเพื่อนผลิตสินค้าสู่ตลาดซึ่งเป็นการนำระบบ Microcomputer System มาใช้งาน

1. Product Concept
2. ออกแบบและกำหนดรายละเอียดของสินค้าหรือผลิตภัณฑ์
3. จดทะเบียนการค้าและวางแผนการวางตลาด
4. กำหนดช่องทางและรูปแบบ
5. ผลิตสินค้าจากที่ออกแบบ
6. ทำการทดสอบคุณภาพของสินค้า
7. ส่งสินค้าสู่ตลาดต่าง ๆ

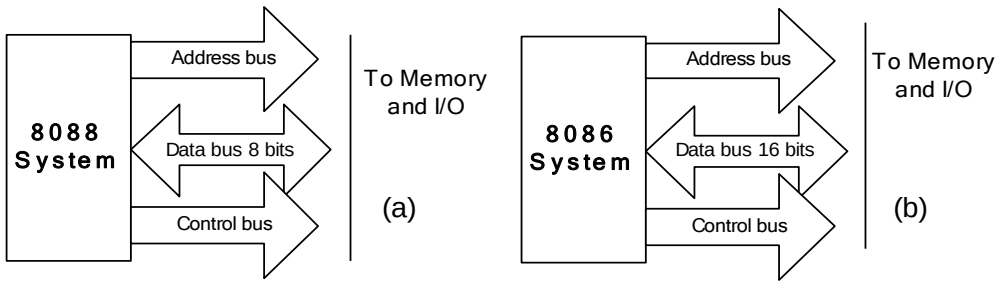
10.5 สรุป

ไมโครโปรเซสเซอร์กำเนิดขึ้นมาในช่วงต้นทศวรรษที่ 1970 โดยเกิดจากการนำเทคโนโลยี 2 อย่างมาพัฒนาร่วมกันซึ่งก็คือเทคโนโลยีทางด้านดิจิตอลคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีทางด้านโซลิดสเตต (solid-state) ดิจิตอลคอมพิวเตอร์จะทำงานตามโปรแกรมที่เราป้อนเข้าไปโดยโปรแกรมเป็นตัวบอกคอมพิวเตอร์ว่าจะทำการเคลื่อนย้ายและประมวลผลข้อมูลอย่างไรการที่มันจะทำงานได้นั้นก็ต้องมีวงจรคำนวณหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุต (input/output) เป็นส่วนประกอบซึ่งรูปแบบในการนำสิ่ง ที่กล่าวมานี้รวมเข้าด้วยกันเราเรียกว่าสถาปัตยกรรม (architecture)

ไมโครโปรเซสเซอร์มีสถาปัตยกรรมคล้ายกับดิจิตอลคอมพิวเตอร์หรือพูดอีกนัยหนึ่งได้ว่าไมโครโปรเซสเซอร์ก็เหมือนกับดิจิตอลคอมพิวเตอร์เพราะสิ่งทั้งสองนี้ทำงานภายใต้การควบคุมของโปรแกรมเหมือนกันฉะนั้นการศึกษาประวัติความเป็นมาของดิจิตอลคอมพิวเตอร์จะช่วยให้เข้าใจการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์และวงจรโซลิดสเตตก็จะช่วยให้เราเข้าใจไมโครโปรเซสเซอร์มากยิ่งขึ้นเพราะไมโครโปรเซสเซอร์ก็คือวงจรโซลิดสเตตนั่นเอง

แบบฝึกหัด

1. วิวัฒนาการของ Microprocessor แบ่งเป็นยุคต่าง ๆ ได้กี่ยุคอะไรบ้าง
2. โปรแกรมต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นมาจะใช้รูปแบบในการติดต่อกับผู้ใช้แบบ GUI (Graphic User Interface) เหมาะกับการใช้งานกับ Microprocessor ขนาดกี่บิต เพราะอะไร
4. Special purpose computer คืออะไร ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อจุดประสงค์เพื่อสิ่งใด
5. Multimedia Extensions: MMX คืออะไรและถูกพัฒนาให้ใช้งานคู่กับไมโครโปรเซสเซอร์รุ่นใด
6. จงบอกความแตกต่างระหว่างไมโครโพรเซสเซอร์ รุ่น Pentium II และรุ่น Pentium II Xeon
7. จากรูปข่างล่างจงอธิบายการทำงานของไมโครโปรเซสเซอร์มาพอสังเขป



8. จงอธิบายการประยุกต์ใช้งาน Microprocessor ต่อไปนี้
   8.1 Micro-controllers
   8.2 Peripheral control processors
   8.3 Microcomputer system
9. จงยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์สมัยใหม่ที่มีการนำไมโครโปรเซสเซอร์มาประยุกต์ใช้งาน