

บทที่ 3 วิวัฒนาการคอมพิวเตอร์

ความหมายของคอมพิวเตอร์

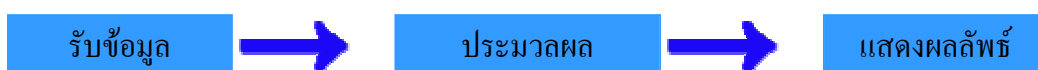
หากพิจารณาตามคำศัพท์ภาษาอังกฤษ คำว่า "คอมพิวเตอร์" ควรแปลว่า ผู้คำนวณ ซึ่งหมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ในการคำนวณ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ถ้าจะยึดความหมายนี้ คอมพิวเตอร์จะไม่มีลักษณะอะไรที่แตกต่างไปจากเครื่องคิดเลขธรรมดา ความจริงแล้วเครื่องคอมพิวเตอร์มีคุณลักษณะและความสามารถที่ดีกว่าเครื่องคิดเลขหลายเท่า ดังนั้นการให้ความหมายของคอมพิวเตอร์จึงเป็น

"คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์มีการทำงานแบบอัตโนมัติ ทำหน้าที่เหมือนสมองกลสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่ง่ายและซับซ้อนตามคำสั่งของโปรแกรม ขั้นตอนการทำงานจะประกอบด้วย การรับโปรแกรมและข้อมูลในรูปแบบที่เครื่องสามารถรับได้ แล้วทำการคำนวณ เคลื่อนย้ายข้อมูล เปรียบเทียบ จนกระทั่งได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ"

จากความหมายจะเห็นว่า เครื่องคอมพิวเตอร์มีอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ 3 อย่างคือ

- 1. รับโปรแกรมและข้อมูล** โปรแกรมในที่นี้หมายถึงชุดของคำสั่งที่จะให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซึ่งเราเรียกว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่วนข้อมูลนั้นอาจจะเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรที่ต้องการให้คอมพิวเตอร์ทำการประมวลผล
- 2. ทำการประมวลผล** หมายถึง การจัดระเบียบแบบแผนของข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ ซึ่งทำได้โดยการคำนวณ เปรียบเทียบ วิเคราะห์โดยใช้สูตรทางวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ทำได้โดยอาศัยคำสั่งหรือโปรแกรมที่เขียนขึ้น
- 3. แสดงผลลัพธ์** คือ การนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลเสร็จเรียบร้อยแล้วแสดงออกในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้ใช้เข้าใจและนำไปใช้ประโยชน์ได้

ขั้นตอนทั้ง 3 นี้ อาจแสดงด้วยแผนภาพได้ดังนี้



ประเภทของคอมพิวเตอร์

ประเภทของคอมพิวเตอร์ ถ้าจำแนกตามลักษณะวิธีการทำงานภายในเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว สามารถแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แอนะล็อกคอมพิวเตอร์ (analog computer) และ ดิจิทัลคอมพิวเตอร์ (digital computer)

แอนะล็อกคอมพิวเตอร์

แอนะล็อกคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ใช้ตัวเลขเป็นหลักของการคำนวณ ไม่บรรทัดคำนวณถือเป็นตัวอย่างหนึ่งของแอนะล็อกคอมพิวเตอร์ โดยใช้ไม้บรรทัดที่มีขีดแสดงตำแหน่งของตัวเลข การคำนวณจะใช้ไม้บรรทัดหลายอันมาประกบรวมกัน เพื่อหาผลลัพธ์ เช่น การคูณ จะเป็นการเลื่อนไม้บรรทัดหนึ่ง

ไปตรงตามขีดตัวเลขที่เป็นตัวตั้งและตัวคูณในไม้บรรทัดหนึ่ง แล้วไปอ่านผลคูณที่ขีดตัวเลขบนอีกไม้บรรทัดหนึ่ง แอเนลล็อกคอมพิวเตอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์จะใช้หลักการทำนองเดียวกัน โดยแรงดันไฟฟ้าแทนขีดตัวเลขตามแนวยาวของไม้บรรทัด



ไม้บรรทัดคำนวณที่ใช้ในอดีตและไม้บรรทัดคำนวณในปัจจุบัน

แอเนลล็อกคอมพิวเตอร์มีลักษณะเป็นวงจรรีเลย์ที่แยกส่วนทำหน้าที่เป็นตัวกระทำและเป็นฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ จึงเหมาะสำหรับงานคำนวณทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมที่อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์ เช่น การจำลองการบิน การศึกษาการสั่นสะเทือนของตึกเนื่องจากแผ่นดินไหว ข้อมูลตัวแปรนำเข้าอาจเป็นอุณหภูมิ ความเร็วหรือความดันอากาศ ซึ่งจะต้องแปลงให้เป็นค่าแรงดันไฟฟ้า เพื่อนำเข้าแอเนลล็อกคอมพิวเตอร์ ผลลัพธ์ที่ได้ ออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้ากับเวลาซึ่งต้องแปลงกลับไปเป็นค่าของตัวแปรที่กำลังศึกษา

ในปัจจุบันไม่ค่อยพบเห็นแอเนลล็อกคอมพิวเตอร์เท่าไรนักเพราะผลการคำนวณมีความละเอียดน้อย ทำให้มีขีดจำกัดใช้ได้กับงานเฉพาะบางอย่างเท่านั้น

ดิจิตอลคอมพิวเตอร์

คอมพิวเตอร์ที่พบเห็นทั่วไปในปัจจุบัน จัดเป็นดิจิตอลคอมพิวเตอร์แทบทั้งหมด ดิจิตอลคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องคำนวณอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้หลักการทางตัวเลข หลักการคำนวณไม่ใช่แบบไม้บรรทัดคำนวณ แต่เป็นแบบลูกคิด โดยแต่ละหลักของลูกคิดคือ หลักหน่วย หลักสิบ หลักร้อย และสูงขึ้นไปเรื่อยๆ เป็นระบบเลขฐานสิบที่แทนตัวเลขสิบตัวคือ ตัวเลขศูนย์ถึงเก้าตามระบบตัวเลขที่ใช้ในชีวิตประจำวัน



ลูกคิด

ค่าตัวเลขของการคำนวณในดิจิตอลคอมพิวเตอร์จะแสดงเป็นหลักเช่นเดียวกัน แต่เป็นระบบเลขฐานสองที่มีสัญลักษณ์ตัวเลขเพียงสองตัว คือ เลขศูนย์กับเลขหนึ่งเท่านั้น โดยสัญลักษณ์ตัวเลขทั้งสองตัวนี้ แทนลักษณะการทำงานภายในซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่ต่างกัน การคำนวณภายในดิจิตอลคอมพิวเตอร์จะเป็นการประมวลผล

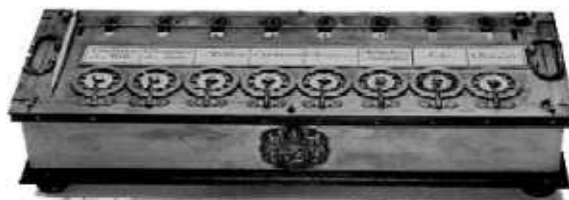
ด้วยระบบเลขฐานสองทั้งหมด ดังนั้นเลขฐานสิบที่เราใช้และคั่นเคย จะถูกแปลงไปเป็นระบบเลขฐานสอง ผลลัพธ์ที่ได้ก็จะเป็เลขฐานสอง ซึ่งคอมพิวเตอร์จะแปลงเป็นเลขฐานสิบก่อนจึงจะแสดงผลให้ผู้ใช้

ในปัจจุบัน เครื่องดิจิทัลคอมพิวเตอร์หรือนิยมนเรียกสั้น ๆ ว่า คอมพิวเตอร์ กำลังได้รับความนิยมและใช้งานมาก แต่กว่าที่คอมพิวเตอร์จะมีความสามารถและมีลักษณะภายนอกที่น่าใช้งานขนาดนี้ คอมพิวเตอร์เหล่านี้ได้ผ่านวิวัฒนาการมายาวนาน ซึ่งเราสามารถแบ่งยุคต่าง ๆ ตามลักษณะโครงสร้างและเทคโนโลยี

วิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

จุดเริ่มต้นในการคิดค้นเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เกิดจากความต้องการในการนับและคิดคำนวณของมนุษย์ โดยในยุคแรกคือช่วงคริสต์ศักราช 1200 การคิดคำนวณยังไม่ซับซ้อน ในประเทศจีนมีการใช้อุปกรณ์ช่วยในการนับที่เรียกว่า ลูกคิด (abacus) ต่อมาเมื่อมนุษย์ต้องการการคิดคำนวณที่ซับซ้อน และต้องอาศัยเครื่องมือช่วยงาน ที่มีความสามารถหลากหลาย จึงได้มีการพัฒนาเครื่องช่วยคำนวณที่ซับซ้อนแล้วก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งในยุคปัจจุบันเรามีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการคำนวณงานและประยุกต์ใช้งานได้หลายประเภท เช่น การสื่อสาร การประมวลผลข้อมูลหรือแม้แต่ให้ความบันเทิง นอกจากนี้รูปลักษณะของคอมพิวเตอร์ยังพัฒนาจนมีขนาดเล็กง่ายต่อการพกพา

การพัฒนาเครื่องคำนวณเป็นไปอย่างต่อเนื่องและน่าสนใจ สามารถแบ่งลักษณะของเครื่องคำนวณ ได้เป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแรกที่เครื่องคำนวณมีการทำงานเป็นกลไกแบบเครื่องจักรกล และค่อย ๆ พัฒนาถึงปัจจุบัน คือ ช่วงที่เครื่องคำนวณหรือเครื่องคอมพิวเตอร์มีการทำงาน โดยใช้ไฟฟ้าทั้งหมด



เครื่องคำนวณปาสคาลที่คิดค้นโดยเบลส ปาสคาล

ในช่วงแรกที่มีการพัฒนาเครื่องคำนวณที่ทำงานแบบเครื่องจักรกล เครื่องคำนวณที่มีชื่อเสียง ใช้คำนวณการบวกลบเลขที่แท้จริง ชื่อว่า เครื่องคำนวณปาสคาล (Pascal calculator) ที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสชื่อ เบลส ปาสคาล (Blaise Pascal) และต่อมานักคณิตศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ กอดฟรีด ฟอน ไลบ์นิซ (Gottfried Von Leibnitz) ได้ประดิษฐ์เครื่องคำนวณที่มีความสามารถในการคูณ หหาร และหารากที่สองได้ ชื่อว่า เครื่องคำนวณสเต็ป เรคคองเนอร์ (Stepped Reckoner)



เครื่องคำนวณสเต็ป เร็คคอนเนอร์ของกอดฟริด ฟอน ไลบ์นิซ

เมื่อความรู้ด้านคณิตศาสตร์พัฒนาต่อไป นักคณิตศาสตร์ต้องการเครื่องมือที่มีความสามารถมากขึ้นเพื่อช่วยในการคำนวณ ในปี พ.ศ. 2343 นักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อว่า ชาลส์ แบบเบจ (Charlas Babbage) ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งคอมพิวเตอร์ ได้พัฒนาเครื่องคำนวณที่เรียกว่า ดิฟเฟอเรนซ์เอนจิน (difference engine) ที่สามารถคำนวณตัวเลขของตารางคณิตศาสตร์ เช่น ตรีโกณมิติและลอการิทึมได้ และต่อมาได้พัฒนาเป็นเครื่องคำนวณที่มีหลักการทำงานใกล้เคียงกับเครื่องคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน โดยนำบัตรเจาะรูเข้ามาช่วยในการทำงาน ตั้งแต่ควบคุมกระบวนการทำงานจนกระทั่งใช้เป็นหน่วยความจำ และมีวงล้อหมุนเรียกว่า มิล(mill) เป็นหน่วยคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ เครื่องคำนวณแบบนี้ ถือได้ว่าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกของโลก และมีชื่อว่า แอนาไลติคอลเอนจิน (analytical engine)



ดิฟเฟอเรนซ์เอนจิน
ที่คิดค้นโดยชาร์ลส์ แบบเบจ



แอนาไลติคอลเอนจินที่พัฒนา
มาจากดิฟเฟอเรนซ์เอนจิน

จากนั้นมา การพัฒนาเครื่องคำนวณยังคงมีต่อมาเรื่อย ๆ จนมีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน โดยเริ่มต้นใช้หลอดสุญญากาศเป็นองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า และจุดนี้เองนับเป็นจุดเริ่มต้นในการนับแบ่งยุคของคอมพิวเตอร์ เป็นคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ที่เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ล้วนๆ และถ้าแบ่งยุคของคอมพิวเตอร์สมัยใหม่นี้ออกตามลักษณะ โครงสร้างและเทคโนโลยีจะแบ่งได้ดังต่อไปนี้

ยุคหลอดสุญญากาศ

ยุคนี้อยู่ระหว่าง พ.ศ.2488 – 2501 เครื่องคอมพิวเตอร์ยุคนี้ใช้หลอดสุญญากาศ (vacuum tube) ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเท่าหลอดไฟฟ้าตามบ้าน เป็นองค์ประกอบหลักของวงจรไฟฟ้า และใช้บัตรเจาะรู

ในการเก็บข้อมูลและคำสั่งที่ให้ออมพิวเตอร์ทำงาน และใช้ดรัมแม่เหล็ก (magnetic drum) เป็นหน่วยความจำหลัก ดรัมแม่เหล็ก ทำด้วยวงแหวนแม่เหล็กขนาดเล็ก ๆ เท่าหัวเข็มหมุดจำนวนมากมาย วงแหวนเหล่านี้ถูกร้อยด้วย เส้นลวดเล็ก ๆ เหมือนการร้อยลูกปัดหรือหน้าต่างมุ้งลวดที่มีวงแหวนคล้องที่จุดตัดของเส้นลวด หน่วยความจำหลัก จะเก็บข้อมูลเฉพาะในขณะที่มีการประมวลผลเท่านั้น คอมพิวเตอร์ในยุคนี้มีความเร็วในการทำงานอยู่ในหน่วยหนึ่ง ในพันวินาที (millisecond)

ในระยะแรก จุดประสงค์ของการสร้างเครื่องคอมพิวเตอร์ในยุคนี้เพื่อช่วยในงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ และ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์เครื่องแรกมีชื่อว่า อินิแอค (Electronic Number Integrator and Calculator : ENIAC) ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2486 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยหลอดสุญญากาศประมาณ 18,000 หลอด ทำให้มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก ต่อมาในปี 2491 ได้มีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่สามารถใช้งานทางธุรกิจ ชื่อว่า ยูนิแวก (Universal Automatic Company : UNIVAC) ทั้งนี้เพื่อใช้ช่วยในการสำรวจ สัมมะโนประชากร



หลอดสุญญากาศ

การสั่งงานคอมพิวเตอร์ยุคนี้ในระยะแรกจะใช้ภาษาเครื่อง ซึ่งเป็นรหัสตัวเลขที่ทำให้ใช้งานลำบาก จึงได้มีการคิดค้นภาษาสัญลักษณ์ (symbolic language) ขึ้นช่วยงาน โดยใช้ภาษาชนิดเขียนคำสั่งเป็นภาษาอังกฤษก่อนและ จึงใช้ตัวแปลภาษาแปลงเป็นภาษาเครื่องอีกครั้งหนึ่ง

ปัญหาของคอมพิวเตอร์ที่ใช้หลอดสุญญากาศ นอกจากขนาดและน้ำหนักที่มากแล้ว ยังมีปัญหาเรื่องความร้อน เนื่องจากหลอดดังกล่าวต้องใช้พลังงานสูงทำให้เกิดความร้อนจากการใช้งานสูง และได้หลอดขาดง่าย ทำให้มีการพัฒนาอุปกรณ์อื่นขึ้นใช้งานแทน

ยุคทรานซิสเตอร์

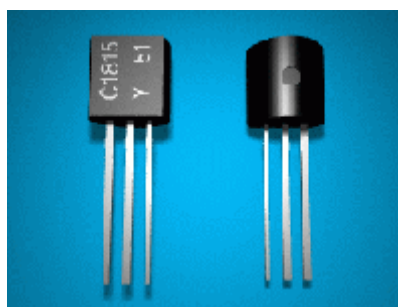


ยุคนี้อยู่ระหว่าง พ.ศ.2502-2506 เครื่องคอมพิวเตอร์ยุคนี้ใช้ทรานซิสเตอร์ (transistor) เป็นองค์ประกอบหลัก ของวงจรไฟฟ้าแทนหลอดสุญญากาศ โดยผู้ที่คิดค้นทรานซิสเตอร์ คือ นักวิทยาศาสตร์สามคนของห้องปฏิบัติการ

เบลล์ (Bell Laboratories) แห่งสหรัฐอเมริกา ได้แก่ บาร์ดีน (J.Bardeen) แบริทเทน (H.W.Brattain) และชอกเคย์ (W.Shockley) การใช้ทรานซิสเตอร์ในการผลิตคอมพิวเตอร์แทนหลอดสุญญากาศทำให้ตัวคอมพิวเตอร์มีขนาดเล็กลงกว่าเดิมมาก โดยทรานซิสเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเป็นครั้งแรกมีขนาด 1 ใน 100 ของหลอดสุญญากาศเท่านั้น นอกจากนี้ขนาดเล็กแล้วยังมีคุณสมบัติที่ดีอีกหลายประการ คือ ไม่เปลืองกระแสไฟฟ้า ไม่ต้องใช้เวลาอุ่นเครื่องเมื่อแรกเปิดเครื่อง ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพและความเร็วเพิ่มขึ้น จนกระทั่งสามารถบวกจำนวน 2 จำนวนได้ในเวลาประมาณหนึ่งในล้านวินาที (microsecond) โดยที่ทรานซิสเตอร์เป็นปัจจัยในการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ที่สำคัญยิ่ง จึงทำให้นักวิทยาศาสตร์ทั้งสามคนได้รับรางวัลโนเบล



ขนาดของวงจรทรานซิสเตอร์
เมื่อเทียบกับหลอดสุญญากาศ



วงจรทรานซิสเตอร์ที่ได้รับการพัฒนามาเรื่อยๆ

นอกจากจะมีวิวัฒนาการเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ยังมีการพัฒนาภาษาที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์อีกด้วย ในยุคนี้มีการใช้ภาษาแอสเซมบลี (Assembly Language) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้คำย่อเป็นคำสั่งแทนรหัสตัวเลข ทำให้การเขียนโปรแกรมสะดวกขึ้น หลังจากนั้นก็มีการพัฒนาภาษาระดับสูง คือ ภาษาที่เขียนเป็นประโยคที่คนสามารถเข้าใจได้ง่าย เช่น ในกลางปี พ.ศ. 2498 เริ่มมีการใช้ภาษาฟอร์แทรน (FORmular TRANstator : FORTRAN) ในงานทางด้านคณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2502 มีการพัฒนาภาษาโคบอล (Common Business Oriented Language : COBOL) ใช้ในทางด้านธุรกิจ ทั้งสองภาษานี้ยังมีใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ถึงปัจจุบัน

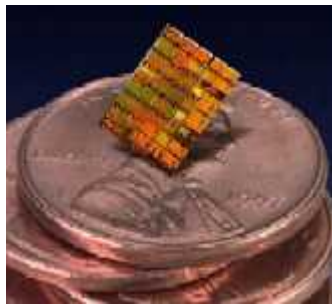
ในปี พ.ศ.2505 มีการนำชุดงานแม่เหล็กที่ถอดเปลี่ยนได้ มาใช้บันทึกข้อมูลแทนการใช้เทปแม่เหล็ก เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ใช้กับคอมพิวเตอร์ยุคนี้ทำให้ค่าใช้จ่ายในการใช้คอมพิวเตอร์ถูกลง และทำให้ธุรกิจต่าง ๆ เริ่มนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจการมากขึ้น

ยุควงจรรวม

ยุคนี้อยู่ระหว่าง พ.ศ. 2507 – 2512 เป็นยุคที่มีการพัฒนาวงจรรวม (Integrated Circuit : IC) ซึ่งเป็นการบรรจุวงจรอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมากลงบนแผ่นซิลิคอนเล็ก ๆ เช่น แผ่นซิลิคอน ขนาดเล็กกว่า 1/8 ตารางนิ้ว สามารถบรรจุชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้หลายร้อยวงจร ไอซีจึงเข้ามาทำหน้าที่แทนทรานซิสเตอร์ เนื่องจากมีคุณสมบัติเด่น 4 ประการ คือ

1. มีความเชื่อถือได้ คือ ไม่ว่าจะใช้งานกี่ครั้งกี่หน ก็จะได้ผลออกมาเหมือนเดิม คอมพิวเตอร์ที่ใช้หลอดสุญญากาศ จะเกิดการขัดข้องโดยเฉลี่ยแล้วทุก ๆ 15 วินาที ส่วนไอซี มีปัญหาเช่นนี้น้อยมาก คือ 1 ครั้ง ใน 23 ล้านชั่วโมง
2. มีความกระชับ เนื่องจากวงจรถูกย่อส่วนให้เล็กทำให้อุปกรณ์มีขนาดเล็กกะทัดรัด มีความเร็วในการทำงานเพิ่มมากขึ้น เพราะวงจรรออยู่ใกล้กันมากระยะเวลาในการเดินทางของกระแสไฟฟ้าจะน้อยลง
3. ราคาถูก เนื่องจากมีการผลิตเป็นปริมาณมาก ๆ ทำให้ต้นทุนถูกลง
4. ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อย ทำให้ประหยัด

ใน พ.ศ. 2507 บริษัทไอบีเอ็ม นำคอมพิวเตอร์รุ่น 360 ออกสู่ตลาด ซึ่งถือว่าเป็นการเริ่มยุคที่สามของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์รุ่น 360 นี้ได้ออกแบบมาเพื่อใช้งานได้ทั้งทางวิทยาศาสตร์และทางธุรกิจที่ใช้หลักการซึ่งมีลักษณะเด่นหลายประการ เช่น ประการแรกเครื่องรุ่นนี้มีด้วยกันหลายแบบตั้งแต่ขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ แต่ละแบบใช้ภาษาเดียวกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนจากเครื่องเล็กเป็นเครื่องใหญ่ได้ง่าย ประการที่สอง รุ่นนี้เริ่มนำระบบปฏิบัติการขนาดใหญ่มาใช้เป็นศูนย์กลางในการควบคุมการติดต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ



ขนาดของวงจรรวมที่รวมวงจรรวม
อิเล็กทรอนิกส์นับร้อยตัวเทียบกับเหรียญเงิน

ยุควีแอลเอสไอ

จากวงจรรวมไอซีได้มีการพัฒนาวงจรรวมความจุสูงหรือแอลเอสไอ (Large Scale Integrated Circuit : LSI) ขึ้นมาใหม่ในปี พ.ศ.2513 ทำให้สามารถบรรจุวงจรรวมชิปส์จำนวนหลายพันตัวลงบนแผ่นซิลิคอนขนาด 1/6 ตารางนิ้ว นับเป็นการเริ่มยุคที่สี่ของคอมพิวเตอร์ซึ่งอยู่ระหว่าง พ.ศ.2513 – 2532 และในปี พ.ศ. 2518 สามารถเพิ่มปริมาณวงจรรวมหลายหมื่นวงจรรวมลงบนซิลิคอนขนาดเท่าเดิม เรียกว่า วงจรรวมความจุสูงมากหรือวีแอลเอสไอ (Very Large Scale Integrated Circuit : VLSI) จากการประดิษฐ์วีแอลเอสไอสามารถนำมาสร้างเป็นไมโครโพรเซสเซอร์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (Central Processing Unit : CPU) ของคอมพิวเตอร์ และสามารถลดขนาดของคอมพิวเตอร์ให้เล็กลงจนสามารถตั้งบนโต๊ะทำงานในสำนักงาน หรือพกพาไปในที่ต่าง ๆ เหมือนกระเป๋าหิ้วได้ เรียกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เกิดในยุคนี้ว่าไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer) นอกจากนี้ยังสามารถนำวงจรวีแอลเอสไอมาสร้างเป็นหน่วยความจำรอง ที่สามารถเก็บข้อมูลในระหว่างที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทำงานได้

ทำให้ได้หน่วยความจำที่มีความจุมากขึ้น ประสิทธิภาพในการทำงานของคอมพิวเตอร์ยุคนี้ จะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว จนคอมพิวเตอร์นอกจากช่วยงานคำนวณแล้วยังสามารถทำงานเฉพาะทางอื่น ๆ ได้มากกว่าช่วยงานคำนวณ เช่น การนำเสนอข้อมูลแบบสื่อประสม



ไมโคร โพรเซสเซอร์และหน่วยความจำในเครื่องคอมพิวเตอร์

นอกจากการพัฒนาในระบบฮาร์ดแวร์แล้ว ในยุคนี้ ยังมีการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นมาก มีการพัฒนาระบบปฏิบัติการที่มีการติดต่อกับผู้ใช้ในรูปแบบของกราฟิกที่เรียกว่าจียูไอ (Graphic User Interface : GUI) แทนการติดต่อแบบรายคำสั่ง (command line interface) ที่เป็นการพิมพ์คำสั่งทีละคำสั่งเพื่อสั่งงานคอมพิวเตอร์ทำงานเช่นในอดีต ปัจจุบันเริ่มมีการใช้เมาส์ในการสั่งงานคอมพิวเตอร์ และยังมีการพัฒนาซอฟต์แวร์สำเร็จช่วยงานจำนวนมาก ทั้งที่เป็นงานสำนักงานทั่วไปและงานเฉพาะทาง เช่น ซอฟต์แวร์ประมวลคำ ซอฟต์แวร์ตารางทำงาน ซอฟต์แวร์นำเสนอ ซอฟต์แวร์เหล่านี้ก็จะมีการติดต่อกับผู้ใช้แบบจียูไอ ทำให้การใช้งานคอมพิวเตอร์ทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น การใช้งานคอมพิวเตอร์จึงได้รับความนิยมสูงขึ้นมากในยุคนี้



กราฟแสดงพัฒนาการของวงจรรวมที่เป็นส่วนประกอบหลักในคอมพิวเตอร์

จากรูป แสดงพัฒนาการของวงจรรวมที่นำไปสร้างเป็นหน่วยประมวลผลกลางของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่รุ่น 8086 เรื่อยไปจนถึงไมโครโพรเซสเซอร์เพนเทียมและความคาดหวังในอนาคต โดยจากภาพแกน X แทนปีคริสต์ศักราชที่มีการคิดค้นไมโครโพรเซสเซอร์แต่ละรุ่น และแกน Y แสดงจำนวนทรานซิสเตอร์ที่บรรจุลงบนแผ่นซิลิคอน

ยุคเครือข่าย

หลังจากที่มีการคิดค้น วงจรวีแอลเอสไอขึ้น แล้วใช้หน่วยประมวลผลกลาง และหน่วยความจำหลักในคอมพิวเตอร์แล้ว การพัฒนางจรวีแอลเอสไอก็ยังคงมีอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว จนในปัจจุบันสามารถบรรจุทรานซิสเตอร์ลงบนแผ่นซิลิคอนขนาดเล็กเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ทุก ๆ 18 เดือน เป็นผลให้คอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันสามารถทำงานได้เร็วขึ้น ประมวลผลข้อมูลได้ทีละมากๆ ทำงานได้หลายงานพร้อมกัน รวมทั้งสามารถแสดงผลในรูปของสื่อประสมได้ ความนิยมนำคอมพิวเตอร์มาช่วยงานจึงขยายวงกว้างอย่างรวดเร็วและในทุกวงการ ยุคนี้มีความพยายามในการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์กับงานหลายประเภท เช่น มีความพยายามนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหาให้ดียิ่งขึ้น โดยจะมีการเก็บความรู้ต่าง ๆ เข้าไว้ในเครื่อง สามารถเรียกค้นและดึงความรู้ที่สะสมไว้มาใช้งานให้เป็นประโยชน์ คอมพิวเตอร์ยุคนี้เป็นผลจากวิชาการในแขนงที่เรียกว่าปัญญาประดิษฐ์ ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกไม่ว่าจะเป็นสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และประเทศในทวีปยุโรปกำลังสนใจค้นคว้าและพัฒนาทางด้านนี้กันอย่างจริงจัง

นอกจากนี้ ในยุคนี้ก็มีการพัฒนาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อกันอยู่ในเครือข่ายสามารถใช้ทรัพยากรร่วมกันและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ โดยเริ่มจากการทำงานเป็นกลุ่ม (work group) ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ในกลุ่มเดียวกันสามารถใช้อุปกรณ์รอบข้าง เช่น เครื่องพิมพ์ร่วมกันได้ สามารถเรียกใช้ข้อมูลที่อยู่ในเครื่องอื่นในกลุ่มได้ โดยใช้เครือข่ายท้องถิ่น ซึ่งจะเชื่อมคอมพิวเตอร์นับร้อยเครื่องที่อยู่ภายในบริเวณเดียวกัน เช่น ในอาคารเดียวกัน หรือระหว่างอาคารที่อยู่ในรั้วเดียวกันเข้าด้วยกัน

จากความสะดวกของการทำงานบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทำให้เทคโนโลยีนี้ได้รับความนิยมสูงมาโดยตลอด มีผลให้การพัฒนาและการประยุกต์ใช้งานบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาก ไม่ว่าจะเป็นการจัดการข้อมูล หรือการคิดคำนวณ ดังจะเห็นได้ว่าการพัฒนาขีดความสามารถของอุปกรณ์ต่อเชื่อมในเครือข่าย เช่น มีการพัฒนาสายเชื่อมโยงให้มีความทนทานและสามารถส่งข้อมูลได้มากขึ้น การพัฒนาขีดความสามารถของเครื่องแม่ข่ายในระบบให้มีหน่วยความจำมากขึ้นและประมวลผลได้เร็วขึ้น

สำหรับการพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมสำหรับการติดต่อสื่อสารในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การพูดคุยหรือเล่นเกมแบบออนไลน์ การนำเสนอข้อมูลผ่านทางเว็บ การกรอกข้อมูลหรือสมัครงานผ่านเว็บ และการพัฒนาระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถทำการซื้อขายผ่านทางอินเทอร์เน็ต



ยุคเครือข่ายช่วยให้ผู้ใช้จากทุกส่วนของโลกสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกันได้

ชนิดของคอมพิวเตอร์

พัฒนาการทางคอมพิวเตอร์ได้ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง จากอดีตเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้หลอดสุญญากาศขนาดใหญ่ ใช้พลังงานไฟฟ้ามาก และอายุการใช้งานต่ำ เปลี่ยนมาใช้ทรานซิสเตอร์ที่ทำจากซิลิคอนเล็ก ๆ ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำ และผลิตได้จำนวนมาก ราคาถูก ต่อมาสามารถสร้างทรานซิสเตอร์จำนวนหลายแสนตัวบรรจุบนซิลิคอนเล็ก ๆ เป็นวงจรรวมที่เรียกว่า ไมโครชิป (microship) และ ไมโครชิปเป็นชิ้นส่วนหลักที่ประกอบอยู่ในคอมพิวเตอร์ ทำให้ขนาดของคอมพิวเตอร์เล็กลง

ไมโครชิปที่มีขนาดเล็กนี้สามารถทำงานได้หลายหน้าที่ เช่น ทำหน้าที่เป็นหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูล ทำหน้าที่เป็นหน่วยควบคุมอุปกรณ์รับเข้าและส่งออก หรือทำหน้าที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง ที่เรียกว่า ไมโครโพรเซสเซอร์ (microprocessor) ไมโครโพรเซสเซอร์หมายถึงหน่วยงานหลักในการคิดคำนวณ การบวก ลบ คูณ หาร การเปรียบเทียบ การดำเนินการทางตรรกะ ตลอดจนการส่งการเคลื่อนย้ายข้อมูลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

การพัฒนาไมโครชิปที่ทำหน้าที่เป็น ไมโครโพรเซสเซอร์มีการกระทำอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ ๆ ที่ดีกว่าเกิดขึ้นเสมอ จึงเป็นการยากที่จะจำแนกชนิดของคอมพิวเตอร์ออกมาอย่างชัดเจน เพราะเทคโนโลยีได้พัฒนาอย่างรวดเร็ว ชีตความสามารถของคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กอาจมีประสิทธิภาพสูงกว่าคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ แต่อย่างไรก็ตาม พอจะจำแนกชนิดคอมพิวเตอร์ตามสภาพการทำงานจากระบบเทคโนโลยีที่ประกอบอยู่ และสภาพการใช้งานได้ดังนี้

1. ไมโครคอมพิวเตอร์ (microcomputer)
2. สถานีงานวิศวกรรม (engineering workstation)
3. มินิคอมพิวเตอร์ (mini computer)
4. เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ (mainframe computer)
5. ซุปเปอร์คอมพิวเตอร์ (super computer)

ไมโครคอมพิวเตอร์

ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็ก บางคนเห็นว่าเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานส่วนบุคคล จึงมีการเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า พีซี (Personal Computer : PC) สามารถใช้เป็นเครื่องต่อเชื่อมในเครือข่าย หรือใช้เป็นเครื่องปลายทาง (terminal) ซึ่งอาจจะทำหน้าที่เป็นเพียงอุปกรณ์รับ และแสดงผลสำหรับป้อนข้อมูล และดูแลผลลัพธ์ โดยดำเนินการประมวลผลบนเครื่องอื่นในเครือข่าย

กล่าวได้ว่า ไมโครคอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่มีหน่วยประมวลผลกลางเป็นไมโครโพรเซสเซอร์ ใช้งานง่าย ทำงานในลักษณะส่วนบุคคล สามารถแบ่งแยกไมโครคอมพิวเตอร์ตามขนาดของเครื่องได้ดังนี้

1) คอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ (desktop computer) เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กได้รับการออกแบบมาให้ตั้งบนโต๊ะ มีการแยกชิ้นส่วนประกอบเป็น ซีพียู จอภาพ และแผงแป้นอักขระ



ไมโครคอมพิวเตอร์ประเภทตั้งโต๊ะ

2) โน้ตบุ๊กคอมพิวเตอร์ (notebook computer) เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดเล็กสามารถหิ้วพกพาไปในที่ต่างๆ ได้เหมือนกระเป๋า มีน้ำหนักประมาณ 1.5 – 3 กิโลกรัม เครื่องคอมพิวเตอร์ประเภทนี้มีประสิทธิภาพการทำงานเหมือนเครื่องแบบตั้งโต๊ะทั่วไป จอภาพแสดงผลเป็นแบบราบ



ไมโครคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก

3) ปาล์มท็อปคอมพิวเตอร์ (palmtop computer) เป็นไมโครคอมพิวเตอร์แบบพกพาที่มีขนาดเล็กสามารถใส่กระเป๋าเสื้อได้ ใช้สำหรับทำงานเฉพาะอย่าง เช่น เป็นพจนานุกรม เป็นสมุดจดบันทึกประจำวัน บันทึกการนัดหมายและการเก็บข้อมูลเฉพาะบางอย่างที่สามารถพกติดตัวไปมาได้สะดวก



เครื่องคอมพิวเตอร์ปาล์มท็อป

สถานีนงานวิศวกรรม

ผู้ใช้สถานีนงานวิศวกรรม ส่วนใหญ่เป็นวิศวกร นักวิทยาศาสตร์ สถาปนิก และนักออกแบบ สถานีนงานวิศวกรรมมีจุดเด่นในเรื่องกราฟิก การสร้างรูปภาพและการทำภาพเคลื่อนไหว การเชื่อมโยงสถานีนงานวิศวกรรมรวมกันเป็นเครือข่ายทำให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลและใช้งานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

บริษัทพัฒนาซอฟต์แวร์หลายบริษัทได้พัฒนาซอฟต์แวร์สำเร็จสำหรับใช้กับสถานีนงานวิศวกรรมขึ้น เช่น โปรแกรมการจัดทำต้นฉบับหนังสือ การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ งานจำลองและคำนวณทางวิทยาศาสตร์ งานออกแบบทางด้านวิศวกรรมและการควบคุมเครื่องจักร

การซื้อสถานีนงานวิศวกรรมต่างจากการซื้อเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เพราะ ไมโครคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องสามารถใช้ซอฟต์แวร์สำเร็จสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ได้และมีลักษณะการใช้งานเหมือนกัน ส่วนการซื้อสถานีนงานวิศวกรรมนั้นยุ่งยากกว่า สถานีนงานวิศวกรรมมีราคาแพงกว่าไมโครคอมพิวเตอร์มาก การใช้งานก็ต้องการบุคลากรที่มีการฝึกหัดมาอย่างดี หรือต้องใช้เวลาเรียนรู้

สถานีนงานวิศวกรรมส่วนใหญ่ใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) ประสิทธิภาพของซีพียูของระบบอยู่ในช่วงหลายร้อยล้านคำสั่งต่อวินาที (Million Instruction Per Second : MIPS) อย่างไรก็ตาม หลังจากที่ใช้ซีพียูแบบริสค์ (Reduced Instruction Set Computer : RISC) ก็สามารถเพิ่มขีดความสามารถเชิงคำนวณของซีพียูสูงขึ้นได้อีก



สถานีนงานวิศวกรรม

มินิคอมพิวเตอร์

มินิคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องที่สามารถใช้งานพร้อมๆ กันได้หลายคน จึงมีเครื่องปลายทางเชื่อมต่อถึงกันได้ มินิคอมพิวเตอร์เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีราคาสูงกว่าสถานีนงานวิศวกรรม นำมาใช้สำหรับประมวลผลในงานสารสนเทศขององค์กรขนาดกลาง จนถึงองค์กรขนาดใหญ่ที่มีการวางระบบเป็นเครือข่ายเพื่อใช้งานร่วมกัน เช่น งานบัญชีและการเงิน งานออกแบบทางวิศวกรรม งานควบคุมการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

ปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ในกลุ่มนี้เปลี่ยนเป็นสถานบริการบนเครือข่ายในรูปแบบ เซิร์ฟเวอร์ (server) ทั้งนี้เพราะเซิร์ฟเวอร์เป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขององค์กร มีหน้าที่ให้บริการกับผู้ใช้บริการ (client) เช่น ให้บริการแฟ้มข้อมูล ให้บริการข้อมูล ให้บริการช่วยในการคำนวณและการสื่อสาร



มินิคอมพิวเตอร์

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์

เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีการพัฒนามาตั้งแต่เริ่มแรก สาเหตุที่เรียกว่าเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ เพราะ ตัวเครื่องประกอบด้วยตู้ขนาดใหญ่ ที่ภายในตู้มีชิ้นส่วนและอุปกรณ์ต่าง ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเมนเฟรมคอมพิวเตอร์มีขนาดลดลงมาก

เมนเฟรมเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีราคาสูง มักอยู่ที่ศูนย์คอมพิวเตอร์หลักขององค์กร และต้องอยู่ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ และมีการดูแลรักษาเป็นอย่างดี

บริษัทผู้ผลิตเมนเฟรมได้พัฒนาขีดความสามารถของเครื่องให้สูงขึ้น ข้อเด่นของการใช้เมนเฟรมอยู่ที่งานที่ต้องการให้มีระบบศูนย์กลาง และกระจายการใช้งานไปเป็นจำนวนมาก เช่น ระบบเอทีเอ็มซึ่งเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่จัดการโดยใช้เครื่องเมนเฟรม อย่างไรก็ตามขนาดของเมนเฟรม และมินิคอมพิวเตอร์ก็ยากที่จะจำแนกจากกันให้เห็นชัด

ปัจจุบันเมนเฟรมได้รับความนิยมน้อยลงทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมีประสิทธิภาพและความสามารถดีขึ้น ราคาถูกลง ขณะเดียวกันระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ก็ดีขึ้น จนทำให้การใช้งานบนเครือข่ายกระทำได้เหมือนการใช้งานบนเมนเฟรม



เมนเฟรมคอมพิวเตอร์ได้รับการดูแลอย่างดีในศูนย์คอมพิวเตอร์หลักขององค์กร

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์หรือคอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมกับงานคำนวณ ที่ต้องมีการคำนวณตัวเลขจำนวนหลายล้านตัวภายในเวลาอันรวดเร็ว เช่น งานพยากรณ์อากาศ ที่ต้องนำข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับอากาศทั้งระดับภาคพื้นดิน และระดับชั้นบรรยากาศเพื่อคาดการณ์ไหวและการเปลี่ยนแปลงของอากาศ งานนี้จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงมาก นอกจากนี้มีงานอีกเป็นจำนวนมากที่ต้องใช้ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งมีความเร็วสูง เช่น งานควบคุมชิปนาวซ งานควบคุมทางอวกาศ งานประมวลผลภาพทางการแพทย์ งานด้านวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทางด้านเคมี เกษษวิทยา และงานด้านวิศวกรรมการออกแบบ



คอมพิวเตอร์ประสิทธิภาพสูง

ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ทำงานได้เร็วและมีประสิทธิภาพสูงกว่าคอมพิวเตอร์ชนิดอื่นๆ การที่ซูเปอร์คอมพิวเตอร์ทำงานได้เร็วกว่า เพราะมีการพัฒนาให้มีโครงสร้างการคำนวณพิเศษ เช่น การคำนวณแบบขนาน ที่เรียกว่า **เอ็มพีพี (Massively Parallel Processing : MPP)** ซึ่งเป็นการคำนวณที่กระทำกับข้อมูลหลายๆ ตัวในเวลาเดียวกัน

ด้วยขีดความสามารถของไมโครโพรเซสเซอร์ที่สูงขึ้นมาก ทำให้ไมโครคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถเชิงการคำนวณได้สูง และเพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพสูง จึงมีผู้ออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ต่อรวมกันเป็นเครือข่าย และให้การทำงานร่วมกันในรูปแบบการคำนวณเป็นกลุ่มหรือที่เรียกว่า คลัสเตอร์ (cluster computer) คอมพิวเตอร์ประเภทนี้ จึงทำการคำนวณแบบขนาน และสามารถคำนวณทางวิทยาศาสตร์ได้ดี



การทำคลัสเตอร์โดยนำเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์หลายเครื่องมาต่อเชื่อมและทำงานร่วมกัน

นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์คอมพิวเตอร์จำนวนมากบนเครือข่ายให้ทำงานร่วมกัน โดยกระจายการทำงานไปยังเครื่องต่างๆ บนเครือข่าย ทั้งนี้ทำให้ประสิทธิภาพการคำนวณโดยรวมสูงขึ้นมาก เราเรียกระบบการคำนวณบนเครือข่ายแบบนี้ว่าคอมพิวเตอร์แบบกริด (grid computer)