**ใบความรู้ที่ 5**

**เทคโนโลยีสมัยใหม่**

**หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์**

|  |
| --- |
| อ้างอิงจาก : หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของ สสวท. **ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้**  1.  องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์ 2. การพิจารณารูปแบบหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ 3.  ซอฟต์แวร์ประยุกต์  **จุดประสงค์ของบทเรียน** 1. บอกองค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์และเข้าใจหน้าที่ของแต่ละองค์ประกอบได้ 2. อธิบายหลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ได้ 3. ยกตัวอย่างการประยุกต์ระบบคอมพิวเตอร์ในชีวิตประจำวันได้  **4.1 องค์ประกอบของระบบคอมพิวเตอร์**     ระบบคอมพิวเตอร์ (computer system) ประกอบด้วยสองส่วนหลัก คือ ฮาร์ดแวร์ (hardware) และซอฟต์แวร์ (software) ดังนี้     **4.1.1 ฮาร์ดแวร์** หมายถึง ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยดังนี้         **1) หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit: CPU)** ทำหน้าที่คำนวณ เปรียบเทียบ           ประสานงานระหว่างหน่วยความจำกับหน่วยรับเข้าและส่งออก เพื่อให้มีการทำงานตามคำสั่ง  [https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/_/rsrc/1570771556942/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/cpu.jpg?height=150&width=200](https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/cpu.jpg?attredirects=0)  **2) หน่วยความจำและจัดเก็บ(memory and storage unit)** ทำหน้าที่เก็บข้อมูล คำสั่ง หรือ             โปรแกรม  **3)หน่วยรับเข้าและส่งออก(input/output unit)**รับเข้าข้อมูล/คำสั่งจากภายนอกเข้าสู่การประมวลผล           และส่งออกผลลัพธ์จากการประมวลผลออกสู่ภายนอก  **4.1.2 ซอฟต์แวร์** หมายถึง โปรแกรมหรือชุดของโปรแกรมที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของฮาร์ดแวร์เพื่อให้สามารถดำเนินการต่าง ๆ กับข้อมูลตามที่ผู้ใช้กำหนด โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้         **1) ซอฟต์แวร์ระบบ (system software)** แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ              **1.1 ) ระบบปฏิบัติการ (operating system)** เป็นชุดของโปรแกรมที่ทำหน้าที่จัดการ ควบคุมอำนวยความสะดวกในการประมวลผลซอฟต์แวร์ประยุกต์ ผ่านส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (user interface) โดยจัดสรรฮาร์ดแวร์ตามความต้องการของซอฟต์แวร์ประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงให้บริการต่าง ๆ ในการใช้งานฮาร์ดแวร์ ตัวอย่างของระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น แมคโอเอส (macOS) วินโดวส์ (Windows) ลินุกซ์ (Linนx) โครมโอเอส (Chrome OS) ตัวอย่างระบบปฏิบัติการสำหรับอุปกรณ์พกพา เช่น แอนดรอยด์ (Android) ไอโอเอส (iOS)  [https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/_/rsrc/1570773096454/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/os.png](https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/os.png?attredirects=0)  **1.2 ) โปรแกรมอรรถประโยชน์ (utility program)**ได้แก่ โปรแกรมสนับสนุนการทำงานของซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ให้ทำงานได้อย่างราบรื่น รวมถึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ฮาร์ดแวร์ เช่น โปรแกรมสนับสนุนการทำงานผ่านเครือข่าย ตัวแปลภาษาโปรแกรม โปรแกรมกำจัดไวรัส โปรแกรมสำรองไฟล์ โปรแกรมบีบอัดไฟล์ โปรแกรมวินิจฉัยความผิดปกติและบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์  **2) ซอฟต์แวร์ประยุกต์ (application software)**เป็นโปรแกรมหรือชุดของโปรแกรมที่ผู้ใช้เรียกใช้งานหรือสั่งประมวลผล เช่น โปรแกรมคำนวณด้านคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ โปรแกรมระบบบัญชี โปรแกรมเกม โปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวหรือกราฟิก โปรแกรมประมวลคำ โปรแกรมตารางทำงาน โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ โปรแกรมสื่อประสม โปรแกรมแชท โปรแกรมรับ-ส่งอีเมล ตลอดจนโปรแกรมที่ผู้ใช้พัฒนาขึ้น     โดยทั่วไปซอฟต์แวร์ประยุกต์จะถูกติดตั้งไว้ในหน่วยจัดเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์ เมื่อผู้ใช้สั่งให้มีการประมวลผล ซอฟต์แวร์ประยุกต์จะถูกนำไปไว้ในหน่วยความจำเพื่อเข้าสู่กระบวนการประมวลผลต่อไป  **4.2 หลักการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์**     **4.2.1 หน่วยประมวลผลกลาง**หน่วยประมวลผลกลางหรือชีพียู(Central Processing Unit: CPU) หรือหน่วยประมวลผล (processing unit) ทำหน้าที่ประมวลผลคำสั่งของผู้ใช้หรือโปรแกรมที่อยู่ในหน่วยความจำ ตัวอย่างซีพียูดังรูป  [https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/_/rsrc/1570775635388/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/Intel-skylake-it-6700k-2.jpg?height=144&width=200](https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/Intel-skylake-it-6700k-2.jpg?attredirects=0)  ซีพียูประกอบด้วยองค์ประกอบย่อยที่ทำงานร่วมกัน 3 ส่วน ดังนี้     **1) หน่วยคำนวณและตรรกะ** (Arithmetic Logic Unit: ALU) ดำเนินการคำนวณทางคณิตศาสตร์และตรรกะกับข้อมูล     **2) หน่วยควบคุม** (Control Unit: CU) ประสานงานระหว่างหน่วยความจำ หน่วยคำนวณและตรรกะหน่วยรับเข้าและส่งออก เพื่อให้มีการทำงานตามคำสั่งที่กำหนดในโปรแกรม     **3) รีจิสเตอร์** (register) เป็นหน่วยพักข้อมูลที่ทำหน้าที่เสมือนกระดาษทดของชีพียู เพื่อเก็บผลลัพธ์หรือคำสั่งที่กำลังประมวลผลไว้ชั่วคราว     ในการประมวลผลแต่ละคำสั่งของซีพียูประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานย่อย 3 ขั้นตอนต่อเนื่องกันที่เรียกรวมว่า วงรอบเครื่องจักร (machine cycle) ภายใต้การกำกับของหน่วยควบคุม โดย 1 วงรอบเครื่องจักรเป็นการประมวลผลคำสั่งในภาษาเครื่อง 1 คำสั่ง ซีพียูในปัจจุบันสามารถประมวลผลได้หลายล้านคำสั่งใน 1 วินาที     ทั้งนี้ คอมพิวเตอร์บางประเภทอาจมีวงรอบเครื่องจักรที่ประกอบด้วย 2, 4 หรือ 5 ขั้นตอน  **เกร็ดน่ารู้**     องค์ประกอบของคำสั่งในภาษาเครื่องคำสั่งในภาษาเครื่อง (machine instruction) อยู่ในรูปชุดของตัวเลข 0 และ 1 (แต่ละหลักเรียกว่า บิต) ที่ประกอบด้วยตัวดำเนินการ (operator) ที่ใช้กำหนดการดำเนินการกับข้อมูลเช่น การบวก การลบ การเปรียบเทียบ และตัวถูกดำเนินการ(operand) เป็นข้อมูลที่ถูกนำไปใช้ในการประมวลผล  **วงรอบของเครื่องจักร มีการดำเนินการ 3 ขั้นตอน**ดังนี้     **1. การนำคำสั่ง (fetch)** คือ ขั้นตอนการนำคำสั่งในภาษาเครื่อง 1 คำสั่งจากหน่วยความจำมาพักไว้ในรีจิสเตอร์ พร้อมเพิ่มค่าตัวนับระบุตำแหน่งคำสั่ง (ตัวนับระบุตำแหน่งคำสั่งใช้ระบุตำแหน่งคำสั่งที่จะประมวลผลในรอบเครื่องจักรถัดไป)     **2. การถอดรหัส (decode)** คือ ขั้นตอนการแปลงคำสั่ง เพื่อตีความคำสั่งให้เป็นขั้นตอนการดำเนินการย่อยที่จะนำไปปฏิบัติ     **3. การกระทำการ (execute)** คือ ขั้นตอนการปฏิบัติตามการดำเนินกาย่อยโดยหน่วยคำนวณและตรรกะ รวมทั้งนำผลลัพธ์ที่ได้ (ถ้ามี) เก็บลงในรีจิสเตอร์หรือหน่วยความจำ  **เกร็ดน่ารู้**     **ความเร็วของซีพียู** วัดตามจำนวนวงรอบของเครื่องจักร เช่น เฮิรตซ์ (hertz: Hz) หมายถึง จำนวนวงรอบเครื่องจักรที่ดำเนินการได้ต่อ 1 วินาที เนื่องจากจำนวนวงรอบที่ดำเนินการได้มีจำนวนมากจึงมักจะใช้หน่วยใหญ่ในการวัด เช่น การดำเนินการ 1 ล้านรอบต่อวินาที นับเป็น 1 เมกะเฮิรตซ์ (Megahertzะ MHz) และการดำเนินการ 1 พันล้านรอบต่อวินาที่นับเป็น 1 กิกะเฮิรตซ์(Gigahertz:GHz)  **สื่อความรู้เพิ่มเติม**  **คลิปความรู้เรื่อง การทำงานวงรอบเครื่องจักร**อ้างอิงจาก สสวท.  **การทำงานวงรอบเครื่องจักร**  **เกร็ดน่ารู้** **ข้อมูลและการแทนข้อมูล**      ข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ สตริง (string) จำนวน (number) เสียง (audio) ภาพนิ่ง (image)และวีดิทัศน์ (video)      ข้อมูลและโปรแกรมที่อยู่ระหว่างการประมวลผลจะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบดิจิทัลซึ่งเป็นแบบชุดของเลขฐานสอง (binary number) หรือแบบชุดของบิต (bit pattern) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการกำหนดรูปแบบการแทนข้อมูลแต่ละชนิดที่แน่นอนและเป็นมาตรฐานที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ เมื่อมีคำสั่งในโปรแกรมรับข้อมูลผ่านหน่วยรับเข้า จะมีกระบวนการแปลงข้อมูลจากรูปแบบที่ผู้ใช้เข้าใจให้อยู่ในรูปแบบชุดของเลขฐานสองเพื่อนำไปเก็บไว้ในหน่วยความจำก่อนน้ำไปประมวลผล และเมื่อมีคำสั่งแสดงผลข้อมูลหน่วยส่งออกจะมีกระบวนการแปลงข้อมูลจากรูปแบบชุดของเลขฐานสองให้อยู่ในรูปแบบที่ผู้ใช้เข้าใจก่อนแสดงผล  จากภาพ แม้ว่าผู้ใช้จะเห็นว่ามีข้อมูลที่แตกต่างกัน 5 ชนิด แต่เมื่อมีการนำข้อมูลเหล่านี้เข้าสู่คอมพิวเตอร์แล้ว ข้อมูลจะถูกแปลงให้อยู่ในรูปแบบชุดของเลขฐานสอง เพื่อประมวลผลและหลังจากถูกประมวลผลแล้วชุดของเลขฐานสองที่เป็นผลลัพธ์จะต้องถูกแปลงกลับให้อยู่ในรูปแบบของชนิดข้อมูลที่ผู้ใช้เข้าใจ  **4.2.2 หน่วยรับเข้าและหน่วยส่งออก**         อุปกรณ์มาตรฐานสำหรับรับเข้าและส่งออก (standard input/output devices) ได้แก่ คีย์บอร์ด (keyboard) และจอภาพ (monitor)         อุปกรณ์บางประเภททำหน้าที่รับเข้าหรือส่งออกอย่างใดอย่างหนึ่ง ขณะที่บางประเกทสามารถทำหน้าที่ได้ทั้งสองอย่างในอุปกรณ์เดียวกัน ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันมีการประดิษฐ์และพัฒนาอุปกรณ์รับเข้าและส่งออกอย่างต่อเนื่อง ให้รองรับข้อมูลรูปแบบใหม่ ๆ เพื่อตอบสนองกับความต้องการของการใช้งาน  ตัวอย่างอุปกรณ์รับเข้าและอุปกรณ์ส่งออก  **1. คีย์บอร์ด (keyboard)** เป็นอุปกรณ์รับเข้าข้อมูลซึ่งอาจอยู่ในรูปตัวอักษร ตัวเลข หรือสัญลักษณ์พิเศษต่าง ๆ คีย์บอร์ดบางประเภทอาจมีแป้นพิมพ์พิเศษหรือได้รับการออกแบบให้มีลักษณะเหมาะสมกับการใช้งาน ตัวอย่างคีย์บอร์ดดังรูป **2. เมาส์ (moนse)**เป็นอุปกรณ์รับเข้าข้อมูลที่ใช้สำหรับชี้ตำแหน่งบนจอภาพหรือบนพื้นที่การทำงานจากนั้นจึงมีการคลิก (click) ดับเบิลคลิก (double click) ลาก (drag) หรือเลื่อน (scroll) เพื่อเลือกคำสั่งกำหนดขนาดของหน้าต่าง ย้ายตำแหน่ง หรือเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรม ใช้กับโปรแกรมที่มีการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่แทนเมาส์ เรียกว่า แแพด (trackpad) ซึ่งอาจอยู่บนโน้ตบุ๊ก หรือเป็นอุปกรณ์แยกต่างหาก ตัวอย่างเมาส์และแทร็กแพด      นอกจากเมาส์ที่ใช้งานกับคอมพิวเตอร์ หรือโน้คบุ๊กทั่วไปแล้ว ยังมีอุปกรณ์ในกลุ่มเดียวกันนี้ที่ใช้สำหรับควบคุมการเคลื่อนย้ายตำแหน่งในทิศทางต่าง ๆ แต่มีลักษณะการใช้งานเฉพาะที่มีความแตกต่าง เช่น แทร็กบอล(trackball) ทัชแพด (touch pad) จอยสติก (joystick)  **3. ไมโครโฟน (microphone)** เป็นอุปกรณ์รับเข้าข้อมูลที่ใช้สำหรับรับเสียงเพื่อนำไปประมวลผล เช่น การนำไมโครโฟนไปใช้กับระบบรู้จำเสียง (speech recognition) เพื่อวิเคราะห์เสียงพูดของผู้ใช้แล้วแปลงเป็นข้อความเพื่อแสดงผล หรือเป็นคำสั่งเพื่อควบคุมการทำงาน หรือวิเคราะห์ความหมายเพื่อสนทนาโต้ตอบ  **4. สแกนเนอร์ (scanner)**เป็นอุปกรณ์รับเข้าใช้สำหรับสแกนภาพ ข้อความหรือวัตถุให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัลที่อาจอยู่ในรูปแบบไฟล์ชนิดต่าง ๆ เช่น joint photographic experts group (ไฟล์ JPG), bit map (ไฟล์ BMP) หรือ graphics interchange format (ไฟล์ GIF) ตัวอย่างสแกนเนอร์ดังรูป  **5. จอภาพ (monitor)** เป็นอุปกรณ์ส่งออกที่ใช้แสดงผล ลักษณะของจอภาพจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดภาพ จอภาพมีหลายชนิด เช่น จอแอลซีดี (Liquid Crystal Display: LCD) และจอแอลอีดี (Light Emitting Diode: LED) แว่นที่ใช้เทคโนโลยีวีอาร์ (Virtual Reality Glasses)     นอกจากนี้ยังมีจอสัมผัส (touch screen) ที่เป็นทั้งอุปกรณ์รับเข้าและส่งออกได้ การสัมผัสอาจใช้นิ้วสไตลัส (stylus) หรืออุปกรณ์อื่น ๆ ในการเลือกคำสั่ง ตัวอย่างจอภาพ  **6. เครื่องพิมพ์ (printer)** เป็นอุปกรณ์ส่งออกที่ใช้สำหรับพิมพ์ข้อความหรือภาพ ออกทางสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น กระดาษ พลาสติก โลหะ ผ้า นอกจากนี้สามารถส่งออกในรูปแบบไฟล์เอกสาร เครื่องพิมพ์บางประเภทเป็นทั้งอุปกรณ์รับเข้าและส่งออก โดยสามารถสแกนเป็นไฟล์หรือพิมพ์ออกเป็นเอกสารได้ โดยทั่วไปนิยมเรียกเครื่องพิมพ์ชนิดนี้ว่า เครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชัน (multifunction printer)ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยสร้างวัตถุ 3 มิติจากตัวแบบ 3 มิติที่ได้ออกแบบไว้ ตัวอย่างเครื่องพิมพ์ดังรูป 4.86. เครื่องพิมพ์ (printer) เป็นอุปกรณ์ส่งออกที่ใช้สำหรับพิมพ์ข้อความหรือภาพ ออกทางสื่อประเภทต่าง ๆ เช่น กระดาษ พลาสติก โลหะ ผ้า นอกจากนี้สามารถส่งออกในรูปแบบไฟล์เอกสาร เครื่องพิมพ์บางประเภทเป็นทั้งอุปกรณ์รับเข้าและส่งออก โดยสามารถสแกนเป็นไฟล์หรือพิมพ์ออกเป็นเอกสารได้ โดยทั่วไปนิยมเรียกเครื่องพิมพ์ชนิดนี้ว่า เครื่องพิมพ์มัลติฟังก์ชัน (multifunction printer)      ในปัจจุบันมีการพัฒนาเครื่องพิมพ์ 3 มิติ ที่เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยสร้างวัตถุ 3 มิติจากตัวแบบ 3 มิติที่ได้ออกแบบไว้ ตัวอย่างเครื่องพิมพ์ดังรูป  **7. ลำโพง (speaker)** เป็นอุปกรณ์ส่งออกเสียงที่ถูกแปลงจากข้อมูลดิจิทัล ตัวอย่างลำโพงดังรูป  **8. กล้อง (camera)** เป็นอุปกรณ์รับเข้าข้อมูลภาพแล้วบันทึกในรูปของไฟล์ข้อมูลดิจิทัลของภาพนิ่งหรือวีดิทัศน์ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลเข้าในการประมวลผล เช่น การตรวจจับใบหน้าเพื่อนับจำนวนคนเข้า-ออก หรือเพื่อระบุตัวตน  **9. เซนเซอร์หรือตัวตรวจจับ (seกsor)**เป็นอุปกรณ์รับเข้าที่ทำหน้าที่ตรวจจับสภาพแวดล้อม เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ การสัมผัส หรือการเคลื่อนไหว เซนเซอร์อาจถูกใช้เพื่อติดตามตำแหน่งหรือทิศทาง การเคลื่อนที่ของร่างกาย แล้วแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลเพื่อใช้ในการประมวลผล หรือควบคุมการทำงานของโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างการใช้งานเซนเซอร์แบบต่าง ๆ         นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์ตรวจจับข้อมูลผ่านประสาทสัมผัสที่เป็นผลมาจากสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นเช่น การรับรู้ แรงกด แรงบิด การสั่นสะเทือน การลื่นไถลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความเจ็บปวดที่ได้รับ          เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) เป็นเทคโนโลยีที่ติดตั้งเซนเซอร์หลายชนิดไว้ในอุปกรณ์หรือสถานที่ต่าง ๆ เพื่อรวบรวมข้อมูลสถานะจากสิ่งแวดล้อมในสภาพจริง แล้วนำมาประมวลผลเพื่อตัดสินใจหรือตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ เช่น เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นของห้อง (room temperature/humidity sensor) แล้วปรับการทำงานของเครื่องปรับอากาศให้เหมาะสมสำหรับการอยู่อาศัย เซนเซอร์ตรวจจับการมีอยู่หรือระยะความใกล้ชิดของวัตถุ (proximity sensor)ในโทรศัพท์มือถือ แล้วปิดหน้าจอเมื่อมีการยกโทรศัพท์แนบหูขณะพูดคุยเพื่อประหยัดพลังงาน เซนเซอร์ตรวจจับความเร่ง (acceleration sensor) สามารถนำไปใช้ตรวจจับการก้าวเดินและความเข้มขั้นของการออกกำลังกายในอุปกรณ์นับจำนวนก้าว  **4.2.3 หน่วยความจำและจัดเก็บ**         หน่วยความจำและหน่วยจัดเก็บทำหน้าี่เก็บข้อมูลและโปรแกรมของผู้ใช้ ดังนี้  **1)หน่วยความจำ (memory)** หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แรม (Random Access Memory:RAM) ทำหน้าที่เก็บข้อมูล และโปรแกรมที่อยู่ระหว่างการประมวลผลโดยสามารถเก็บรักษาได้เฉพาะเมื่อมีไฟเลี้ยงอยู่ในระบบเท่านั้นเรียกสมบัตินี้ว่าลบเลือนได (volatile)หน่วยความจำมีขนาดความจุ (capacity)น้อย เมื่อเทียบกับขนาดความจุของหน่วยจัดเก็บแต่ด้วยเทคโนโลยีในการอ่านและเขียนข้อมูลแบบดีแรม (Dynamic RAM: DRAM)ทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วหน่วยของข้อมูลที่มีขนาดเล็กที่สุดที่จัดเก็บในหน่วยความจำคือบิตซึ่งมีค่า0หรือ 1 อย่างใดอย่างหนึ่ง กลุ่มของบิตขนาด8บิต เรียกว่า ไบต์ (byte)  [https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/_/rsrc/1570848054456/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/DRAM_Feature_640x354.jpg?height=177&width=320](https://sites.google.com/a/patum.ac.th/kru-picnic/home/raywicha-kar-xxkbaeb-laea-thekhnoloyi-m-2-phakh-reiyn-thi-2/hnwy-kar-reiyn-ru-thi-3-hlak-kar-thangan-khxng-rabb-khxmphiwtexr/DRAM_Feature_640x354.jpg?attredirects=0) รูปแรม (RAM)  **2) หน่วยจัดเก็บ (secondary storage)**ทำหน้าที่เก็บข้อมูลและโปรแกรม โดยไม่ต้องมีไฟเลี้ยงอยู่ในระบบเรียกสมบัตินี้ว่า ไม่ลบเลือน (non-volatile)ข้อมูลและโปรแกรมของผู้ใช้ จะถูกจัดเก็บอยู่ในรูปของไฟล์ซึ่งมีด้วยกันหลายประเภท เช่นไฟล์ที่ประมวลผลได้ (executable file) ไฟล์ข้อความ (text file) ไฟล์เอกสาร (document file) ไฟล์ตารางทำงาน (spreadsheet file) ไฟล์เสียง (audio file) ไฟล์ภาพ (image file) ไฟล์วีดิทัศน์ (video file) และเมื่อผู้ใช้เปิดให้เครื่องคอมพิวเตอร์เริ่มต้นทำงานโปรแกรมระบบปฏิบัติการและโปรแกรมที่ผู้ใช้สั่งประมวลผล รวมถึงไฟล์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลจะถูกนำไปไว้ในหน่วยความจำเพื่อใช้สำหรับการประมวลผลนอกจากนี้เรายังสำรองข้อมูล(backup) ไว้ในหน่วยจัดเก็บเพื่อเรียกใช้ในกรณีที่เกิดความเสียหายกับข้อมูลต้นฉบับหน่วยจัดเก็บ ประกอบด้วย สื่อบันทึก และอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่อ่านและเขียนข้อมูล ประเภทของหน่วยจัดเก็บอาจแบ่งตามเทคโนโลยีของสื่อบันทึกได้ดังนี้   * สื่อบันทึกแม่เหล็ก (magnetic storage) เช่น ฮาร์ดดิสก์ ในการอ่านและเขียนข้อมูลลงในฮาร์ดดิสก์ทำได้โดยการหมุนจานแม่เหล็กของฮาร์ดิสก์ไปพร้อมกับการขยับให้หัวอ่าน/เขียนเคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งต่าง ๆ บนพื้นผิวจานแม่เหล็ก กระบวนการดังกล่าวนี้ทำให้ฮาร์ดดิสก์ทำงานช้าเมื่อเทียบกับสื่อบันทึกประเภทอื่น * สื่อบันทึกด้วยแสง (optical storage) เช่น ซีดีรอม (CD-ROM) ซีดีอาร์ (CD-R) ซีดีอาร์ดับเบิลยู (CD-RW) ดีวีดี (DVD) บลูเรย์ (Blu-ray)           สื่อบันทึกด้วยแสงมีการแทนข้อมูลโดยใช้หลักการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบบนพื้นผิวที่แตกต่างกัน 2 สถานะคือ พื้นผิวราบ (land) กับพื้นผิวที่เป็นหลุม (pit) เพื่อแทนบิต 1 หรือบิต 0   * หน่วยความจำแบบแฟลช (flash memory) และสื่อบันทึกโซลิดสเตตไดรฟ (solid state drive)ที่เก็บข้อมูลโดยใช้วิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ในการอนและเขียนค่าจึงทำงานได้เร็วกว่าฮาร์ดดิสก์ และยังมีความทนทานมากกว่าอีกด้วย   **4.3 ซอฟต์แวร์ประยุกต์** ในปัจจุบันมีผู้พัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับใช้งานจำนวนมาก เพื่อตอบสนองการใช้งานด้านต่าง ๆ เราอาจแบ่งซอฟต์แวร์ประยุกต์ได้ 2 แบบดังนี้     **4.3.1 ซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามลักษณะของแพลตฟอร์ม** ซึ่งขึ้นอยู่กับฮาร์ดแวร์และระบบปฏิบัติการที่ทำงานอยู่บนฮาร์ดแวร์นั้น ๆ ได้แก่    **1) โปรแกรมประยุกต์บนเครื่องคอมพิวเตอร์** เช่น Microsoft Word, Open Office, Photoshop, GIMP และเบราว์เซอร์ต่าง ๆ    **2) โปรแกรมประยุกต์บนอุปกรณ์พกพา** เช่น Google Docs, Google Sheets, Chrome และ Firefox Focus     **3) โปรแกรมประยุกต์บนเว็บโดยใช้งานผ่านเบราว์เซอร์**เช่น Google Docs, Google Sheets,     Office 365  **4.3.2 ซอฟต์แวร์ประยุกต์ตามลักษณะการใช้งาน** ซึ่งอาจเป็นการใช้งานทั่วไป หรือเพื่อการสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ซึ่งซอฟต์แวร์ประยุกต์เหล่านี้อาจจะใช้งานได้โดยมีหรือไม่มีค่าใช้จ่าย     **1) ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับงานทั่วไป**เป็นซอฟต์แวร์สำหรับงานทั่วไปในชีวิตประจำวันตัวอย่างดังตาราง      นออกจากนี้ยังมีซอฟต์แวร์ประยุกต์ที่ใช้งานด้านอื่น ๆ เช่น จัดการไฟล์พีดีเอฟ จัดการสื่อสิ่งพิมพ์ จัดการข้อมูลส่วนบุคคล เกม สร้างความบันเทิง **2) ซอฟต์แวร์ประยุกต์สำหรับสื่อสารและทำงานร่วมกัน**เพื่อให้ผู้้ใช้สามารถสื่อสาร แบ่งปัน หรือทำงานร่วมกันกับผู้อื่นได้ ดังตาราง |