

ความรู้เรื่อง Ram

RAM ย่อมาจาก (Random Access Memory) เป็นหน่วยความจำหลักที่จำเป็น หน่วยความจำชนิดนี้จะสามารถเก็บข้อมูลได้ เฉพาะเวลาที่มีกระแสไฟฟ้าหล่อเลี้ยงเท่านั้นเมื่อใดก็ตามที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า มาเลี้ยง ข้อมูลที่อยู่ภายในหน่วยความจำชนิดจะหายไปทันที หน่วยความจำแรม ทำหน้าที่เก็บชุดคำสั่งและข้อมูลที่ระบบคอมพิวเตอร์กำลังทำงานอยู่ด้วย ไม่ว่าจะเป็นการนำเข้าข้อมูล (Input) หรือ การนำออกข้อมูล (Output) โดยที่เนื้อที่ของหน่วยความจำหลักแบบแรมนี้ถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

1. Input Storage Area เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลนำเข้าที่ได้รับมาจากหน่วยรับข้อมูลเข้าโดย ข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้ในการประมวลผลต่อไป
2. Working Storage Area เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลที่อยู่ในระหว่างการประมวลผล
3. Output Storage Area เป็นส่วนที่เก็บผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล ตามความต้องการของผู้ใช้ เพื่อรอที่จะถูกส่งไปแสดงออก ยังหน่วยแสดงผลอื่นที่ผู้ใช้ต้องการ
4. Program Storage Area เป็นส่วนที่ใช้เก็บชุดคำสั่ง หรือ โปรแกรมที่ผู้ใช้ต้องการจะส่งเข้ามาเพื่อใช้คอมพิวเตอร์ปฏิบัติตามคำสั่ง ชุดดังกล่าว หน่วยควบคุมจะทำหน้าที่ดึงคำสั่งจากส่วน นี้ไปที่ละคำสั่งเพื่อทำการแปลความหมาย ว่าคำสั่งนั้นสั่งให้ทำอะไร จากนั้นหน่วยควบคุม จะไปควบคุมฮาร์ดแวร์ที่ต้องการทำงานดังกล่าวให้ทำงานตามคำสั่งนั้นๆ

ความเร็วของ RAM คิดกันอย่างไร

ที่ตัว Memorychip จะมี เลขรหัส เช่น HM411000-70 ตัวเลขหลัง (-) คือ ตัวเลขที่บอกความเร็วของ RAM ตัวเลขนี้ เรียกว่า Accesstime คือ เวลาที่เสียไป ในการที่จะเข้าถึงข้อมูล หรือ เวลาที่แสดงว่า ข้อมูลจะถูก ส่งออกไปทาง Data busได้เร็วแค่ไหน ยิ่ง Access time น้อยๆ แสดงว่า RAM ตัวนั้น เร็วมาก

ตารางค่า Access time บน Chip

Access time(ns)	ตัวเลขที่พบบน Memory chip
250	25
200	20
150	15
120	12
100	10
85	85
80	8,80
70	7,70
65	65
60	6,60
53	53

ความเร็วของ RAM เรียกว่า Cycle time ซึ่งมีหน่วยเป็น ns โดย Cycle time เท่ากับ Read/Write cycle time (เวลาที่ใช้ในการส่งสัญญาณติดต่อกันว่าจะอ่าน/เขียน RAM) รวมกับ Access time และ Refresh time

โดยทั่วไป RAM จะต้องทำการตอบสนอง CPU ได้ในเวลา 2 clock cycle หรือ 2 คาบ หาก RAM ตอบสนองไม่ทัน RAM จะส่งสัญญาณ /WAIT บอก CPU ให้ คอย คือ การที่ CPU เพิ่ม clock cycle ซึ่งช่วงเวลานี้เรียกว่า WAIT STATE

วิธีที่ใช้ในการแก้ไข WAIT STATE

1. เทคนิค INTERLEAVE

เทคนิคนี้เป็นการลดปัญหาเรื่อง Refresh time เพราะในการทำงานของ RAM จะเห็นว่าในการติดต่อกับ Memory 1 address จะใช้เวลา 1 cycle time ในการที่ CPU ติดต่อกับ Memory ในแต่ละครั้ง จะติดต่อกันเป็น block คือ หลาย Address เรียงต่อกัน จากความจริง ข้อนี้ เทคนิคการ Interleave จึงเกิดขึ้น โดยหลักการที่จะทำให้ Cycle time เหลื่อมกันเกิดจน Cycle time ใหม่ที่แคบลง

การสลับ Bank ของ Memory โดย Bank บล็อกหนึ่งจะมี Memory address เป็นเลขคี่ อีก Bank จะเป็นเลขคู่ เวลา CPU ติดต่อสลับไปสลับมาใน 2 Bank เพราะฉะนั้นต้องใส่ Memory ให้เต็ม Bank เป็นจำนวนคู่ เช่น 2 Bank หรือ 4 Bank ถ้า Memory ขนาดเท่ากัน คนที่ใส่ Memory ทั้งหมดไว้ใน Bank เดียว จะทำงานได้ช้ากว่า คนที่แบ่ง Memory ใส่เป็น 2 Bank แต่ Bank ก็จะไม่เหลือน้อยด้วย

2. วิธีการ Page Mode

วิธีการนี้จะต้องใช้ RAM พิเศษ คือ Paged RAM โดย Memory จะถูกมองว่า แบ่ง เป็นกลุ่ม หรือ Page หลาย Page ในการติดต่อกับ Memory ที่ Address อยู่ใน Page เดียวกัน ต่อๆ ไป โดยไม่ต้องมี Wait State แต่ถ้ามีการติดต่อกับ Page อื่น จะมี Wait State เหมือนเดิม

3. Cache Memory Memory

ส่วนนี้จะถูกรวมกับ CPU ซึ่งก็คือ Internal Cache แต่ถ้าเอามาติดบนเมนบอร์ด จะเรียกว่า External Cache ก็คือ RAM นั่นเอง แต่ความเร็วจะสูงมาก ทำให้ไม่มีภาวะ Wait State วิธีการก็คือพยายามให้ CPU ติดต่อกับ Cache ซึ่งเป็น SRAM ความเร็วสูงก่อน เพราะ ไม่มีภาวะ Wait State โดยจะมีวงจร Cache controller ซึ่งเป็น ตัวจัดการ Cache โดยมันจะตัด บล็อกข้อมูลจาก main memory ประมาณบล็อกละ 2-4 KB มาใส่ไว้ใน Cache พอ CPU ติดต่ Memory ก็จะมาดูใน Cache ก่อนว่ามีข้อมูลที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่มีก็จะไปเอาจาก Main memory ความสำคัญของ Cache คือ การตัดบล็อกมาให้ถูกตามความต้องการของ CPU โดย Cache controller จะใช้วิธีการ Random แต่ Random อย่างมีหลักการ คือ CPU มักต้องการ ข้อมูลที่ต่อเนื่องกัน เพราะฉะนั้น Cache จะตัดข้อมูล บล็อกถัดไปมาเก็บไว้ การ Random แบบนี้ให้ความแม่นยำถึง 80% ที่เดียว คือ ไม่มีภาวะ Wait State เป็นเวลา 80% ของเวลาที่ใช้ ทำงานทั้งหมด

การ Check Parity

การเช็ค Parity เป็นการ เพิ่มบิตพิเศษเข้าไปอีก 1 บิต ให้กับทุกๆ 8 บิต ของข้อมูล จนกลายเป็น 9 บิต บิตที่เพิ่มขึ้นไม่ใช่ข้อมูล แต่ใส่เพื่อตรวจสอบว่า ข้อมูลมีความผิดพลาดหรือไม่ โดยใช้หลักการ นับจำนวนบิตข้อมูลที่มีค่าเป็น 1 ในทุกๆ 8 บิต การเช็ค Parity นี้แบ่งได้ 2 วิธี คือ Odd Parity (Parity คี่) และ Even Parity (Parity คู่)

สำหรับวิธี Odd Parity จะทำการนับจำนวนบิตที่เป็น 1 ใน 8 บิตว่ามีจำนวนเป็นคู่ หรือเป็นคี่ โดยมี IC 74LS280 ทำหน้าที่เป็นตัวสร้าง Parity และ เป็นตัวตรวจสอบ ถ้า 74LS280 นับจำนวน 1 ใน 8 บิตได้ เป็นจำนวนคี่ที่ Parity bit จะถูกเช็คให้เป็น 1 เพื่อให้จำนวนของ 1 ใน 9 บิต (รวม Parity bit ด้วย) เป็นจำนวนคี่ แต่ถ้าจำนวนของ 1 ใน 8 บิต ได้เป็นเลขคี่ Parity bit จะถูกเช็คให้เป็น 0 เพื่อให้จำนวนของ 1 ใน 9 บิต รวมเป็นเลขคี่ ถ้าวิธี Even Parity ก็จะทำใน ทางกลับกัน คือพยายาม เช็ค Parity ให้จำนวนของ 1 ใน 9 บิตเป็นจำนวนคู่

Parity bit จะถูกสร้างตอน เขียนข้อมูลลงใน RAM และจะถูกตรวจสอบ เมื่อมีการ อ่านข้อมูลจาก RAM เช่น ถ้าข้อมูลเป็น 11001010 ด้วยวิธี Odd Parity จะ เช็ค Parity bit เป็น 1 แต่ถ้าตอนอ่าน ข้อมูลเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็น 10001010 โดย Odd Parity ยังคงเป็น 1 ก็แสดง ว่ามีการ ผิดพลาดเกิดขึ้น IC 74LS280 จะทำการสร้างสัญญาณไปบอกให้ CPU เกิดการ Halt และแสดง

ข้อความรายงานทางหน้าจอในแบบต่างๆ เช่น PARITY ERROR SYSTEM HALT

ข้อเสียของการใช้ Parity bit คือ เสียเวลา และไม่ได้ประโยชน์เท่าไรนัก เพราะไม่สามารถบอกได้ว่าผิดที่ตำแหน่งไหน และแก้ไขข้อผิดพลาดไม่ได้ บอกได้แค่ว่ามีความผิดพลาด เกิดขึ้นเท่านั้น ยิ่งกว่านั้น ถ้าสมมติ ข้อมูลเกิดผิดพลาดที่เดียว 2 บิต เช่น 10001001 เปลี่ยนเป็น 10101011 เราก็ไม่สามารถเช็คข้อผิดพลาดโดยใช้วิธี Parity ได้

เมื่อรู้การทำงานของ RAM แล้ว เราก็จะมาดู ประเภทของ RAM ที่มีใช้กันอยู่

1. DIP (Dual In-line Package) เป็นแบบพื้นฐานที่ใช้กัน เพราะ DIP คือ RAM ที่อยู่ในรูปแบบของ IC (Integrate Circuit) หรือ Memory chip การใช้งาน หรือติดตั้ง RAM ชนิดนี้ทำได้โดยการติดตั้งบน ซ็อกเก็ตของ DIP เท่าที่เมนบอร์ดเตรียมไว้ให้ นั้นหมายความว่า ยิ่งความต้องการติดตั้ง DIP มากๆ เมนบอร์ดก็ต้องมีซ็อกเก็ตไว้ให้มากๆ ผลก็คือ ใช้พื้นที่เปลือง และทำให้เมนบอร์ดใหญ่มาก ในการติดตั้ง DIP ยังต้องระมัดระวังด้วย เพราะ Pin บอบบาง งอง่าย หักง่าย ทั้งยัง เสียเวลาในการติดตั้ง

2. SIPP (Single In-line Pin Package) จะลดความยุ่งยากของการติดตั้ง RAM แบบ DIP ลง โดยติดตั้งบนแผ่น PCB (Printed Circuit Board) ซะก่อน SIPP เป็นแผ่น PCB ที่มี Pin ซึ่งเหมือนขาของ IC แต่ Pin ของ SIPP จะมีเพียงแถวเดียวเรียงไปตามแนวยาวของแผ่น PCB การติดตั้ง SIPP ที่มีลักษณะเป็นรูปกลมเรียงหนึ่งเป็นแถวยาวมีจำนวนรูเท่ากับ Pin ของ SIPP พอดี ประหยัดเนื้อที่บนเมนบอร์ด และติดตั้งง่ายกว่า DIP มาก

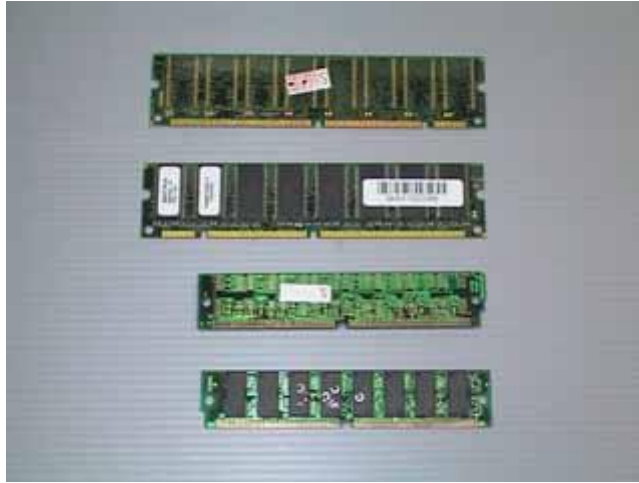
3. SIMM (Single In-line Memory Module) รูปร่างหน้าตา จะคล้ายกับ SIPP แต่ต่าง ส่วนที่จะต่อกับ ซ็อกเก็ตบนเมนบอร์ด จาก Pin เป็นแบบ Edge Connector คือเป็น ลายวงจรเรียง กันเป็นซี่ตามขอบของ PCB ในแนวยาว ลักษณะเหมือนกับ ที่เห็นตามการ์ดต่างๆ แต่ในการติดตั้ง SIMM จะไม่ใช้การเสียบลงไปตรงๆ เหมือนการ์ดทั่วไป แต่จะเสียบลงแบบเอียงๆแล้วดัน SIMM ไปด้านข้าง เพื่อให้ กลไกบนซ็อกเก็ตทำการล็อก SIMM เอาไว้ การใช้ Edge connector ใน SIMM ก็เพื่อตัดปัญหาเรื่องหน้าสัมผัสของ Pin กับซ็อกเก็ต

SIMM ที่ถูกผลิตออกมาจะแบ่งได้เป็นชนิดต่างๆ ตามความกว้างของข้อมูลของ SIMM แต่ละโมดูล คือ ชนิด 8 บิต, 16 บิต, 32 บิต การจัดวางลำดับของ Edge connector จะมีมาตรฐาน กลางที่ใช้กันอยู่

4. DIMM (Dual In-line Memory Module) เป็น RAM ชนิดใหม่ และถูกกำหนด ให้เป็นมาตรฐานกลางโดย JEDEC (Joint Electron Device Engineering Council) ลักษณะโดยทั่วไป จะคล้าย SIMM แต่จะมี 168 Pin (ข้างละ 84 pin)

Module ของ RAM

RAM ที่เรานำมาใช้งานนั้นจะเป็น chip เป็น ic ตัวเล็กๆ ซึ่งส่วนที่เรานำมาใช้เป็นหน่วยความจำหลัก จะถูกบัดกรีติดอยู่บนแผงวงจร หรือ Printed Circuit Board เป็น Module ซึ่งมีหลัก ๆ อยู่ 2 Module คือ SIMM กับ DIMM



SIMM หรือ Single In-line Memory Module

โดยที่ Module ชนิดนี้ จะรองรับ datapath 32 bit โดยทั้งสองด้านของ circuit board จะให้สัญญาณ เดียวกัน

ความเป็นมาของ SIMM RAM

ในยุคต้น ๆ ที่คอมพิวเตอร์เริ่มใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น ซึ่งส่วนมากมักเป็นคอมพิวเตอร์ระดับบุคคล (personal computer:PC) ใช้ซีพียู 8088 หรือ 80286 หน่วยความจำ DRAM ถูกออกแบบให้ บรรจุอยู่ในแพ็คเกจแบบ DIP (dual in-line package) หรือที่เรียกว่าแบบตีนตะขาบ เหมือนกับไอซีที่ใช้งานกันทั่วไป การใช้งานหน่วยความจำแบบนี้ จึงต้องมีการจัดสรรพื้นที่มากพอสมควร บนเมนบอร์ด ถ้าเคยเปิดฝาเครื่องดูภายในก็จะเห็นช็อกเก็ตไอซีเหล่านี้ เรียงกันเป็นแถวเต็มไปหมด

การเพิ่มหน่วยความจำชนิดนี้ทำได้ง่าย เพียงแต่ซื้อ DRAM ตามขนาดความจุที่ต้องการมา เสียบลงใน ช็อกเก็ตที่เตรียมไว้ และทำการติดตั้งจัมเปอร์อีกบางตัวหรือบางเครื่องอาจเพียงตั้งค่าในซอฟต์แวร์ ไบออส (BIOS) ของเครื่องใหม่ เป็นอันเรียบร้อยใช้งานได้ทันที

ครั้งเมื่อเวลาผ่านไปเทคโนโลยีก้าวหน้าขึ้น เทคนิคการแพ็คเกจชิปไอซีลงบนตัวถังทันสมัยมากขึ้น และเป็นที่รู้จักกันดีกับเทคโนโลยี อุปกรณ์ติดตั้งพื้นผิว ทำให้การติดตั้งหน่วยความจำหรือเพิ่มหน่วยความจำ ทำได้ยากขึ้นและต้องมีเครื่องมือเฉพาะ จึงได้มีการคิดค้น วิธีการใหม่ โดยการนำเอาตัวไอซี DRAM แบบ ติดบนพื้นผิวไปติดบนแผงวงจรแผ่นเล็ก ๆ ก่อน แล้วจึงเดินลายทองแดงต่อจากตัวไอซี DRAM ออกมา และแยกเป็นขาเชื่อมต่อเอาไว้เมื่อต้องการจะติดตั้งก็นำไปเสียบลงในช็อกเก็ตที่เตรียมไว้บนเมนบอร์ดได้ทันที โมดูลหน่วยความจำแบบนี้มีชื่อเรียกว่า ชิพแรม (SIP RAM : Single In-line Package RAM) แรมชนิดนี้จะมี 30 ขา

การพัฒนาอย่างไม่หยุดเพียงเท่านั้น เพื่อความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น จึงได้มีการออกแบบช็อกเก็ต สำหรับหน่วยความจำชั่วคราว แบบใหม่ โดยออกแบบในลักษณะคอนเน็คเตอร์ที่ส่วนกลางลายทองแดงบนแผ่น วงจรของชิพแรมโดยตรง ทำให้สามารถตัดขาที่ยื่นออกมา จากตัวโมดูลได้ ดังนั้นจึงได้มีการตั้งชื่อเรียกใหม่ว่า แบบซิมแรม (SIMM RAM : Single In-line Memory Module RAM) ชิพแรมมีขาต่อใช้งาน 30 ขา เช่นเดียวกับซิมแรม และสัญญาณที่ต่อใช้งานแต่ละขา ก็เหมือนกันด้วย

DIMM หรือ Dual In-line Memory Module

โดย Module นี้เพิ่งจะกำเนิดมาไม่นานนัก มี datapath ถึง 64 บิต โดยทั้งสองด้านของ circuit board จะให้สัญญาณที่ต่างกัน ตั้งแต่ CPU ตระกูล Pentium เป็นต้นมา ได้มีการออกแบบให้ใช้งานกับ datapath ที่มากกว่า 32 bit เพราะฉะนั้น เราจึงพบว่าเวลาจะใส่ SIMM RAM บน slot RAM จะต้องใส่เป็นคู่ ใส่โดด ๆ แพง เสียไม่ได้

Memory Module ปัจจุบันมีอยู่ 3 รูปแบบคือ 30-pin, 72-pin, 168-pin ที่นิยมใช้ในเวลานี้คือ

168-pin

รายละเอียดของ RAM แต่ละชนิด

Parity จะมีความสามารถในการตรวจสอบความถูกต้องของ ข้อมูล โดยจะมี bit ตรวจสอบ 1 ตัว ถ้าพบว่ามีข้อมูลผิดพลาด ก็จะเกิด system halt ในขณะที่แบบ Non-Parity จะไม่มีการตรวจสอบ bit นี้ Error Cheching and Correcting (ECC) หน่วยความจำแบบนี้ ได้พัฒนาขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง เพราะนอกจากจะตรวจสอบว่ามีข้อมูลผิดพลาดได้แล้ว ยังสามารถแก้ไข bit ที่ผิดพลาดได้อีกด้วย โดยไม่ ทำให้ system halt แต่หากมีข้อมูลผิดพลาดมาก ๆ มันก็มี halt ได้เหมือนกัน สำหรับ ECC นี้ จะเปลือง overhead เพื่อเก็บข้อมูล มากกว่าแบบ Parity ดังนั้น Performance ของมันจึงถูกลดทอน ลงไปบ้าง

ชนิดและความแตกต่างของ RAM

Dynamic Random Access Memory (DRAM)

DRAM จะทำการเก็บข้อมูลในตัวเก็บประจุ (Capacitor) ซึ่งจำเป็นต้องมีการ refresh เพื่อ เก็บ ข้อมูล ให้คงอยู่โดยการ refresh นี้ทำให้เกิดการห้วงเวลาขึ้นในการเข้าถึงข้อมูล และก็เนื่องจากที่ มันต้อง refresh ตัวเองอยู่ตลอดเวลาตัวเองจึงเป็นเหตุให้ได้ชื่อว่า Dynamic RAM

Staic Random Access Memory (SRAM)

จะต่างจาก DRAM ตรงที่ว่า DRAM ต้องทำการ refresh ข้อมูลอยู่ตลอดเวลา แต่ในขณะที่ SRAM จะเก็บข้อมูล นั้น ๆ ไว้ และจำไม่ทำการ refresh โดยอัตโนมัติ ซึ่งมันจะทำการ refresh ก็ ต่อเมื่อ สั่งให้มัน refresh เท่านั้น ซึ่งข้อดีของมันก็คือความเร็ว ซึ่งเร็วกว่า DRAM ปกติมาก แต่ก็ด้วย ราคาที่สูงว่ามาก จึงเป็นข้อด้อยของมัน

Fast Page Mode DRAM (FPM DRAM)

FPM นั้น ก็เหมือนกับ DRAM เพียงแต่ว่า มันลดช่วงการหน่วงเวลาขณะเข้าถึงข้อมูลลง ทำให้ มัน มีความเร็วในการเข้าถึงข้อมูล สูงกว่า DRAM ปกติ ซึ่งโดยที่สัญญาณนาฬิกาในการเข้าถึงข้อมูล จะ เป็น 6-3-3-3 (Latency เริ่มต้นที่ 3 clock พร้อมด้วย 3 clock สำหรับการเข้าถึง page) และสำหรับ ระบบแบบ 32 bit จะมีอัตราการส่งถ่ายข้อมูลสูงสุด 100 MB ต่อวินาที ส่วนระบบแบบ 64 bit จะมีอัตราการ ส่งถ่ายข้อมูลที่ 200 MB ต่อวินาที เช่นกัน ปัจจุบันนี้ RAM ชนิดนี้แทบจะหมดไปจากตลาด แล้วแต่ ยังคงมีให้เห็นบ้าง และมักมีราคา ที่ค่อนข้างแพงเมื่อเทียบกับ RAM รุ่นใหม่ ๆ เนื่องจากที่ว่า ปริมาณใน ท้องตลาดมีน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่ยังมีคนต้องการใช้แรมชนิดนี้อยู่

Extended-Data Output (EDO) DRAM

หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งก็คือ Hyper-Page Mode DRAM ซึ่งพัฒนาขึ้นอีกระดับหนึ่ง โดยการที่มันจะ อ้างอิง ตำแหน่งที่อ่านข้อมูล จากครั้งก่อนไว้ด้วย ปกติแล้วการดึงข้อมูลจาก RAM ณ ตำแหน่งใด ๆ มักจะดึงข้อมูล ณ ตำแหน่งที่อยู่ใกล้ ๆ จากการดึงก่อนหน้านี้ เพราะฉะนั้น ถ้ามีการอ้างอิง ณตำแหน่ง เก่าไว้ก่อน ก็จะทำให้ เสียเวลาในการเข้าถึงตำแหน่งน้อยลง และอีกทั้งมันยังลดช่วงระยะเวลาของ CAS latency ลงด้วย และด้วย ความสามารถนี้ ทำให้การเข้าถึงข้อมูลดีขึ้นกว่าเดิมกว่า 40% เลยทีเดียว และมีความสามารถโดยรวมสูงกว่า FPM กว่า 15% EDO จะทำงานได้ดีที่ 66 MHz ด้วย timing 5-2-2-2 และก็ยังทำงานได้ดีเช่นกัน แม้จะใช้งานที่ 83 MHz ด้วย Timing นี้และหากว่า chip EDO นี้ มีความเร็วที่สูงมากพอ (มากกว่า 50ns) มันจะ สามารถใช้งานได้ ณ 100 MHz ที่ Tomming 6-3-3-3 ได้อย่างสบาย อัตราการส่งถ่ายข้อมูลสูงสุด ของ DRAM ชนิดนี้อยู่ที่ 264 MB ต่อวินาที EDO RAM ในปัจจุบันนี้ไม่เป็นที่นิยมใช้แล้ว

Burst EDO (BEDO) DRAM

BEDO ได้เพิ่มความสามารถขึ้นมาจาก EDO เดิม คือ Burst Mode โดยหลังจากที่มันได้ address ที่ ต้องการ adress แรกแล้วมันก็จะทำการ generate อีก 3 address ขึ้นทันที ภายใน 1

สัญญาณนาฬิกา ดังนั้น จึงตัดช่วงเวลาในการรับ address ต่อไป เพราะฉะนั้น Timming ของมันจึงเป็น 5-1-1-1 ณ 66 MHz BEDO ไม่เป็นที่แพร่หลาย และได้รับความนิยมเพียงระยะเวลาสั้น ๆ เนื่องจากว่าทาง Intel ตัดสินใจใช้ SDRAM แทน EDO และไม่ได้ใช้ BEDO เป็นส่วนประกอบในการพัฒนา chipset ของตน ทำให้บริษัทผู้ผลิต ต่าง ๆ หันมาพัฒนา SDRAM แทน

Synchronous DRAM (SDRAM) SDRAM

จะต่างจาก DRAM เดิมตรงที่มันจะทำงานสอดคล้องกับสัญญาณนาฬิกา สำหรับ DRAM เดิมจะทราบตำแหน่งที่อ่าน ก็ต่อเมื่อเกิดทั้ง RAS และ CAS ขึ้น แล้วจึงทำการไปอ่านข้อมูลโดยมีช่วงเวลาในการ เข้าถึงข้อมูล ตามที่เรามักจะได้เห็นบนตัว chip ของตัว RAM เลย เช่น -50, -60, -80 โดย -50 หมายถึง ช่วงเวลาเข้าถึง ใช้เวลา 50 นาโนวินาทีเป็นต้น แต่ว่า SDRAM จะใช้สัญญาณนาฬิกาเป็นตัวกำหนดการทำงานโดยจะใช้ความถี่ของสัญญาณเป็นตัวระบุ SDRAM จะทำงานตามสัญญาณนาฬิกาขาขึ้นเพื่อรอรับ ตำแหน่งข้อมูล ที่ต้องการให้มันอ่าน แล้วจากนั้นมันก็จะไปค้นหาให้ และให้ผลลัพธ์ออกมาหลังจากได้รับ ตำแหน่งแล้ว เท่ากับค่าของ CAS เช่น CAS 2 ก็คือ หลังจากรับ ตำแหน่งที่อ่านแล้วมันจะให้ผลลัพธ์ออกมา ภายใน 2 ลูกของสัญญาณนาฬิกา SDRAM จะมี Timming เป็น 5-1-1-1 ซึ่งเน่ มันเร็วพอ ๆ กันกับ BEDO RAM เลยทีเดียว แต่มันสามารถทำงานได้ ณ 100 MHz หรือมากกว่า และมีอัตราการส่งถ่าย ข้อมูลสูงสุดที่ 528 MB ต่อวินาที

DDR SDRAM (หรือ SDRAM II)

DDR RAM นี้แยกออกมาจาก SDRAM โดยจุดที่ต่างกันหลัก ๆ ของทั้งสองชนิดนี้คือ DDR SDRAM นี้สามารถที่จะใช้งานได้ทั้งขาขึ้น และขาลง ขงสัญญาณนาฬิกาเพื่อส่งถ่ายข้อมูล นั่นก็ทำให้อัตราส่งถ่าย เพิ่มขึ้นได้ถึงเท่าตัว ซึ่งมีอัตราการส่งถ่ายข้อมูลสูงสุดถึง 1 G ต่อวินาทีเลยทีเดียว

Rambus DRAM (RDRAM)

ชื่อของ RAMBUS เป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัท RAMBUS Inc. ซึ่งตั้งมาตั้งแต่ยุค 80 แล้ว เพราะฉะนั้นชื่อนี้ ก็ไม่ได้เป็นชื่อที่ ใหม่อะไรนัก โดยปัจจุบันได้เอาหลักการของ RAMBUS มาพัฒนาใหม่ โดยการลด pin รวม static buffer และทำการปรับแต่งทาง interface ใหม่ DRAM ชนิดนี้ จะสามารถ ทำงานได้ทั้งขอบขาขึ้น และลงของสัญญาณนาฬิกา และเพียงช่องสัญญาณเดียว ของหน่วยความจำ แบบ RAMBUS นี้ มี Performance มากกว่าเป็น 3 เท่า จาก SDRAM 100 MHz แล้ว และเพียงแคช่อง สัญญาณเดียวนี้ก็ม้อัตราการส่งถ่ายข้อมูลสูงถึง 1.6 G ต่อวินาที ถึงแม้ว่าเวลาในการเข้าถึงข้อมูลแบบ สุ่มของ RAM ชนิดนี้จะช้า แต่การเข้าถึงข้อมูลแบบต่อเนื่องจะเร็วมาก ๆ ซึ่งกาว่า RDRAM นี้มีการพัฒนา Interface และมี PCB (Printed Circuit Board) ที่ดี ๆ แล้วละก็รวมถึง Controller ของ Interface ให้ สามารถใช้งานได้ถึง 2 ช่องสัญญาณแล้วมันจะมีอัตราการส่งถ่าย ข้อมูลเพิ่มเป็น 3.2 G ต่อวินาที และหากว่าสามารถใช้ได้ถึง 4 ช่องสัญญาณก็จะสามารถเพิ่มไปถึง 6.4 G ต่อวินาที

Synchronous Graphic RAM (SGRAM)







SGRAM นี้ก็แยกออกมาจาก SDRAM เช่นกันโดยมันถูกปรับแต่งมาสำหรับงานด้าน Graphics เป็นพิเศษแต่โดยโครงสร้างของ Hardware แล้ว แทบไม่มีอะไรต่างจาก SDRAM เลย เราจะเห็นจากบาง Graphic Card ที่เป็นรุ่นเดียวกัน แต่ใช้ SDRAM ก็มี SGRAM ก็มี เช่น Matrox G200 แต่จุดที่ต่างกัน ก็คือ ฟังก์ชัน ที่ใช้โดย Page Register ซึ่ง SG สามารถทำการเขียนข้อมูลได้หลาย ๆ ตำแหน่ง ในสัญญาณนาฬิกาเดียว ในจุดนี้ทำให้ความเร็วในการแสดงผล และ Clear Screen ทำได้เร็วมาก และยังสามารถ เขียนแค่ บาง bit ในการ word ได้ (คือไม่ต้องเขียนข้อมูลใหม่ทั้งหมดเขียนเพียงข้อมูลที่เปลี่ยนแปลง เท่านั้น) โดยใช้ bitmask ในการเลือก bit ที่จะเขียนใหม่สำหรับงานโดยปกติแล้ว SGRAM แทบจะไม่ ให้ผลที่ต่างจาก SDRAM เลย มันเหมาะกับงานด้าน Graphics มากกว่า เพราะความสามารถที่ แสดงผลเร็วและ Clear Screen ได้เร็วมันจึงเหมาะกับใช้บน Graphics Card มากกว่า ที่จะใช้บน System

Video RAM (VRAM)

VRAM ชื่ออีกแบบแล้วว่าทำงานเกี่ยวกับ Video เพราะมันถูกออกแบบมาใช้บน Display Card โดย VRAM นี้ก็มีพื้นฐานมาจาก DRAM เช่นกัน แต่ที่ทำให้มันต่างก็ด้วยกลไกการทำงานบางอย่าง ที่เพิ่มเข้ามา โดยที่ VRAM นั้น จะมี serial port พิเศษเพิ่มขึ้นไปอีก 1 หรือ 2 port ทำให้เรามองว่ามันเป็น RAM แบบ พอร์ตคู่ (Dual-Port) หรือ ไตรพอร์ต (Triple-Port) Parallel Port ซึ่งเป็น Standard Interface ของมัน จะถูกใช้ในการติดต่อกับ Host Processor เพื่อสั่งการให้ ทำการ refresh ภาพขึ้นมาใหม่ และ Serial Port ที่เพิ่มขึ้นมา จะใช้ในการส่งข้อมูลภาพออกสู่ Display

Windows RAM (WRAM)

WRAM นี้ ดู ๆ ไปแล้วเหมือนกับว่า ถูกพัฒนาโดย Matrox เพราะแทบจะเป็นผู้เดียวที่ใช้ RAM ชนิดนี้ บน Graphics Card ของตน (card ตระกูล Millenium และ Millenium II แต่ไม่รวม Millenium G200 ซึ่งเป็น ซึ่งใช้ SGRAM) แต่ในปัจจุบันก็เห็นมีของ Number 9 ที่ใช้ WRAM เช่นกัน ในรุ่น Number 9 Revolutuon IV ที่ใช้ WRAM 8M บน Crad WRAM นี้โดยรวมแล้วก็เหมือน ๆ กับ VRAM จะต่างกันก็ตรงที่ มันรองรับ Bandwith ที่สูงกว่า อีกทั้งยังใช้ระบบ Double-Buffer อีกด้วย จึงทำให้มันเร็วกว่า VRAM อีกมากทีเดียว

 DRAM	คือ เมโมรีแบบธรรมดาที่สุด ซึ่งความเร็วขึ้นอยู่กับค่า Access Time หรือ เวลาที่ใช้ในการเอาข้อมูลในตำแหน่งที่เราต้องการออกมาให้ มีค่าอยู่ในระดับนาโนวินาที (ns) ยิ่งน้อยยิ่งดี เช่น ชนิด 60 นาโนวินาที เร็วกว่า ชนิด 70 นาโนวินาที เป็นต้น รูปร่างของ DRAM เป็น SIMM 8 บิต (Single-in-line Memory Modules) มี 30 ขา DRAM ย่อมาจาก Dynamic Random Access Memory
 Fast Page DRAM	ปกติแล้วข้อมูลใน DRAM จึงถูกเก็บเป็นชุด ๆ แต่ละชุดเรียกว่า Page ถ้าเป็น Fast Page DRAM จะเข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่าปกติสองเท่าถ้าข้อมูลที่เข้าถึงครั้งที่แล้ว เป็นข้อมูลที่อยู่ใน Page เดียวกัน Fast Page DRAM เป็นเมโมรี SIMM 32 บิตมี 72ขา (Pentium มีดาต้าบัสกว้าง 64 บิต ดังนั้นจึงต้องใส่ SIMM ทีละสองแถวเสมอ)
 EDO RAM	EDO Ram นำข้อมูลขึ้นมาเก็บไว้ใน Buffer ด้วย เพื่อว่า ถ้าการขอข้อมูลครั้งต่อไป เป็นข้อมูลในไบต์ถัดไป จะให้เราได้ทันที EDO RAM จึงเร็วกว่า Fast Page DRAM ประมาณ 10 % ทั้งที่มี Access Time เท่ากัน เพราะโอกาสที่เราจะเอาข้อมูลติด ๆ กัน มีค่อนข้างสูง EDO มีทั้งแบบ SIMM 32 บิตมี 72 ขา และ DIMM 64 บิตมี 144 ขา คำว่า EDO ย่อมาจาก Extended Data Out
 SDRAM	เป็นเมโมรีแบบใหม่ที่เร็วกว่า EDO ประมาณ 25 % เพราะสามารถเรียกข้อมูลที่ต้องการขึ้นมาได้ทันที โดยที่ไม่ต้องรอให้เวลาผ่านไปเท่ากับ Access Time ก่อน หรือเรียกได้ว่า ไม่มี Wait State นั่นเอง ความเร็วของ SDRAM จึงไม่ดูที่ Access Time อีกต่อไป แต่ดูจากสัญญาณนาฬิกาที่ โปรเซสเซอร์ติดต่อกับ Ram เช่น 66, 100 หรือ 133 MHz เป็นต้น SDRAM เป็นแบบ DIMM 64 บิต มี 168 ขา เวลาซื้อต้องดูด้วยว่า MHz ตรงกับเครื่องที่เราใช้หรือไม่ SDRAM ย่อมาจาก Synchronous DRAM เพราะทำงาน "sync" กับสัญญาณนาฬิกาบนเมนบอร์ด
 SDRAM II (DDR)	DDR (Double Data Rate) SDRAM มีขา 184 ขา มีอัตราการส่งข้อมูลเป็น 2 เท่าของความเร็ว FSB ของตัว RAM คือ มี 2 ทิศทางในการรับส่งข้อมูล และมีความเร็วมากกว่า SDRAM เช่น ความเร็ว 133 MHz คูณ 2 Pipeline เท่ากับ 266 MHz
 RDRAM	RDRAM หรือที่นิยมเรียกว่า RAMBUS มีขา 184 ขา ทำมาเพื่อให้ใช้กับ Pentium4 โดยเฉพาะ(เคยใช้กับ PentiumIII และ Chipset i820 ของ



Intel แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากมีปัญหาเรื่องระบบไฟจึงยกเลิกไป) มีอัตราการส่งข้อมูลเป็น 4 เท่าของความเร็ว FSB ของตัว RAM คือ มี 4 ทิศทางในการรับส่งข้อมูล เช่น RAM มีความเร็ว BUS = 100 MHz คุณกับ 4 pipeline จะเท่ากับ 400 MHz เป็นเมโมรีแบบใหม่ที่มีความเร็วสูงมาก คิดค้นโดยบริษัท Rambus, Inc. จึงเรียกว่า Rambus DRAM หรือ RDRAM อาศัยช่องทางที่แคบ แต่มีแบนด์วิดท์สูงในการส่งข้อมูลไปยังโปรเซสเซอร์ ทำให้ความเร็วในการทำงานสูงกว่า SDRAM เป็นสิบเท่า RDRAM เป็นทางเลือกทางเดียวสำหรับเมนบอร์ดที่เร็วระดับหลายร้อยเมกะเฮิร์ตซ์ มีแรมอีกชนิดหนึ่งที่ออกมาแข่งกับ RDRAM มีชื่อว่า Synclink DRAM ที่เพิ่มความเร็วของ SDRAM ด้วยการเพิ่มจำนวน bank เป็น 16 banks แทนที่จะเป็นแค่ 4 banks

หน่วยความจำหรือ RAM เป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้เมื่อคุณคิดจะใช้คอมพิวเตอร์ ดังนั้นการพิจารณาเลือกซื้อคอมพิวเตอร์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงการ เลือกซื้อชนิดและปริมาณของหน่วยความจำด้วย

ความต้องการหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์นั้นนับวันก็จะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานได้ง่ายขึ้นโดยผู้ที่ไม่คุ้นเคย ก็สามารถทำได้ หรือจะเป็นความต้องการทำงานในระบบมัลติมีเดียซึ่งเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ทำให้ ความต้องการหน่วยความจำเพิ่มมากขึ้น

ด้วยเหตุนี้ทางผู้ผลิตจึงได้เร่งผลิตหน่วยความจำเข้าสู่ท้องตลาดจนปัจจุบันราคาแรมลดลงอย่าง ที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน จากเมื่อต้นปีที่แล้วที่ราคาแรมแบบ 72 พินขนาด 8 MB มีราคาประมาณ 5,000 บาท ทุกวันนี้ผู้ใช้สามารถหาซื้อแรมชนิดเดียวกันได้ในราคาเพียงประมาณ 800 บาทเท่านั้น ดังนั้นการเพิ่มหน่วยความจำจึงไม่ใช่เรื่องยากอีกต่อไปสำหรับผู้โดยทั่วไป คำถามต่อมาที่ผู้ใช้ สงสัยคือ หน่วยความจำแบบใดจึงจะดีที่สุด

หน่วยความจำที่เป็นที่รู้จักและมีจำหน่ายมากที่สุดคือหน่วยความจำแบบ 72 พิน ส่วนหน่วย ความจำแบบ 30 พินซึ่งมีใช้สำหรับเครื่องรุ่น 80386 นั้นตอนนี้ได้หายไปจากท้องตลาดแล้ว ทั้งนี้ก็เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ตั้งแต่เครื่องแบบ 486 เป็นต้นมาต่างก็ใช้หน่วย ความจำแบบ 72 พินทั้งนั้น สำหรับหน่วยความจำแบบ 72 พินนั้นก็จะมีอยู่ 2 ประเภทที่ผู้ใช้ รู้จักกันดีคือแบบ Fast Page Mode และ EDO ซึ่งแบบแรกนั้นก็เริ่มจะไม่เป็นที่นิยมแล้ว ซึ่งเนื่องมาจากการพัฒนาแรมแบบ EDO ที่ทำให้มีความเร็วสูงกว่า ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการ จะซื้อหน่วยความจำก็ควรที่จะเลือกแบบ EDO หรือที่เร็วกว่า จึงจะเหมาะ ที่สำคัญราคาของ หน่วยความจำแบบ Fast Page Mode นั้นสูงกว่าแบบ EDO แล้วอันเนื่องมาจากปริมาณที่ มีอยู่เพียงเล็กน้อยในตลาด แต่สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์บาง รุ่นซึ่งไม่สามารถใส่แรม แบบ EDO ได้นั้นก็ยังคงต้องใช้แรมแบบ Fast Page Mode ต่อไป ซึ่งเครื่องที่ไม่สนับสนุนแรมแบบ EDO นั้นก็จะเป็นเครื่องรุ่น 486 ส่วนแรมอีกประเภทหนึ่งซึ่งเพิ่งจะมีใช้ไม่นานนัก คือแรมแบบ SDRAM ซึ่งปัจจุบันเป็นแรมที่มีความเร็วสูงที่สุด โดยแรมประเภทนี้จะ เป็นแรม แบบ 168 พินซึ่งมีอยู่ในบอร์ดบางรุ่นเท่านั้น สำหรับราคาของแรมประเภทนี้นั้นยังมีราคาสูง อยู่ทั้งนี้ก็เนื่องจากยังเป็นเทคโนโลยีที่ใหม่และยังไม่แพร่หลายมากนัก แต่คาดว่าในอนาคต ก็จะสามารถเข้ามาครองตลาดได้เหมือนที่ EDO ทำได้มาก่อนหน้านี้แล้ว

วิธีการเลือกซื้อหน่วยความจำนั้นผู้ใช้ต้องคำนึงถึงข้อก่เกิดใส่หน่วยความจำของบอร์ดว่า มีอยู่เท่าใด โดยปกติบอร์ดในปัจจุบันจะมีข้อก่เกิดใส่แรม 4 ข้อก่เกิด โดยเวลาใส่จะต้องใส่ เป็นคู่จึงจะสามารถใช้งานได้ ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการเพิ่มหน่วยความจำจึงต้องซื้อหน่วย ความจำที่มีขนาดความจุเท่ากัน 2 แผง แต่ก็อาจมีบอร์ดบางรุ่นที่มีข้อก่เกิดแรม 6 หรือ 8 ข้อก่เกิดซึ่งมีประโยชน์ในกรณีต้องการเพิ่มแรมในอนาคต จะสามารถทำได้อย่างยืดหยุ่นมากกว่า ตัวอย่างเช่น หากแรมในเครื่องผู้ใช้เป็นแบบแผงละ 8 MB 2 แผงแล้วต้องการจะเพิ่มขึ้นไปอีก ผู้ใช้ที่มีข้อก่เกิดแรมเพียง 4 ข้อก่เกิด

จะมีโอกาสเพิ่มได้เพียงครั้งเดียว ทั้งนี้เพราะช่องแรม ที่เหลืออยู่มีเพียงคู่เดียว ปัญหาก็คือหากผู้ใช้ต้องการเพิ่มหน่วยความจำให้สูง ๆ เช่น ต้องการแรมมากกว่า 32 MB ก็ต้องซื้อแรมแบบ 16 MB 2 แผงซึ่งเป็นการจ่ายเงินจำนวนมาก ในครั้งเดียว แต่ถ้าผู้ใช้มีซ็อกเก็ตแรม 6 ซ็อกเก็ตก็ยังมีโอกาสที่จะเพิ่มได้อีกในภายหลังทำให้ ไม่จำเป็นต้องซื้อแรมแบบ 16 MB ในครั้งแรกนี้ก็ได้อีก ซึ่งก็จะทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการ เพิ่มแรมมากนัก

อย่างไรก็ตามก็มีบอร์ดบางรุ่นที่ผู้ใช้สามารถเพิ่มแรมทีละ 1 แผงได้ซึ่งก็จะเป็นประโยชน์ เพราะทำให้ผู้ใช้มีโอกาสเพิ่มแรมได้สะดวกยิ่งขึ้น ส่วนแรมแบบ SDRAM นั้นปัจจุบันบอร์ด ทั่ว ๆ ไปจะมีซ็อกเก็ต SDRAM เพียง 1 ซ็อกเก็ต ดังนั้นหากผู้ใช้ต้องการเพิ่มแรมก็จะมีโอกาส เพียงครั้งเดียวเช่นกัน จะมีเพียงบอร์ดบางรุ่นเท่านั้นที่มีซ็อกเก็ตแรมแบบ SDRAM มากกว่า 1 ช่อง ซึ่งที่พบในปัจจุบันนั้นก็จะเป็นแบบ 2 ซ็อกเก็ตสำหรับบอร์ดเพนเทียม และสูงสุดที่พบคือ 4 ซ็อกเก็ตสำหรับเพนเทียมโปร (มีเฉพาะซ็อกเก็ตแรมแบบ SDRAM เท่านั้น)

อย่างไรก็ตามบอร์ดที่มีซ็อกเก็ตแรมแบบ SDRAM นี้จะมีซ็อกเก็ตแบบ 72 พินรวมอยู่ด้วยซึ่ง สามารถใช้หน่วยความจำทั้ง 2 ชนิดรวมกันได้ แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับบอร์ดด้วยว่าผู้ใช้จะสามารถ ใส่แรมทั้ง 2 แบบรวมกันได้ในลักษณะใดบ้าง เช่น เมื่อผู้ใช้ใส่แรมแบบ SDRAM แล้วจะใช้ ซ็อกเก็ตแรมแบบ 72 พินได้เพียง 1 คู่เท่านั้น หรืออาจใช้ได้ครบทุกซ็อกเก็ต ทั้งนี้ก็อยู่ที่เมนบอร์ดแต่ละรุ่น ผู้ใช้จึงควรตรวจสอบในคู่มือให้แน่ชัดก่อนว่าบอร์ดรุ่นนั้น ๆ สนับสนุนการ ใส่แรมในลักษณะใด ส่วนขนาดของแรมที่เหมาะสมในปัจจุบันนั้น ขั้นต่ำจะอยู่ที่ 32 MB จึงจะ ใช้งานได้อย่างสะดวก แต่แนะนำว่าควรเป็น 64 MB หรือสูงกว่าเพื่อประสิทธิภาพในการ ใช้งานที่สูงขึ้น