
ARBEITSSPEICHER/RAM

Projektarbeit/Dokumentation

12. MÄRZ 2021

SHARIES SCHMALRIEDE UND MICHAEL SEIFERT

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG / VORWORT	2
2. EINFÜHRUNG IN DEN BEREICH RAM.....	3
2.1 GRUNDKENNTNISSE ZUM ARBEITSSPEICHER	3
3. DIE GESCHICHTE	5
4. UNTERSCHIED DER 2 RAM ARTEN.....	6
4.1 SRAM	6
4.2 DRAM.....	6
5.VRAM.....	8
6. SWAPPING (UMLAGERUNG).....	9
6.1LÖSUNGEN DER PROBLEME	9
7. WIE FUNKTIONIERT DIE ADRESSIERUNG? (LESEN/SCHREIBEN).....	11
8. CACHE	12
9. UNTERSCHIED ZWISCHEN RAM UND FESTPLATTE.....	13
9.1 FESTPLATTE	14
9.2 RAM	15
10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	16
11. INDEXVERZEICHNIS.....	17
12.QUELLEN	18
13.ERKLÄRUNG	19

1. Einleitung / Vorwort

In unserer Projektarbeit/Dokumentation möchte wir den Arbeitsspeicher RAM detailliert vorstellen, dabei gehen wir auf die Geschichte, die Grundkenntnisse, die Funktionen sowie auf die verschiedenen Arten von RAM ein. Ziel unserer Vorstellung ist es die wesentliche Beschreibung der Funktionsweise so wie der Einsatzbereiche von RAM, wie z.B. Wo wird RAM eingesetzt und welchen Zweck hat RAM überhaupt, ausführlich in unserer Projektarbeit zu erklären.

Zudem werden wir auf DRAM und SRAM eingehen und den Unterschied zwischen RAM und Festplatte durch Beispiele darstellen.

Desweiteren gehen wir auf VRAM ein und beziehen somit ein kleinen Teil der Grafikkarte mit in unsere Projektarbeit.

2. Einführung in den Bereich RAM

Der Arbeitsspeicher oder Hauptspeicher eines Computers ist die Bezeichnung für den Speicher, der die gerade auszuführenden Programme oder Programmteile und die dabei benötigten Daten enthält. Der Hauptspeicher ist eine Komponente der Zentraleinheit. Da der Prozessor unmittelbar auf den Hauptspeicher zugreift, beeinflussen dessen Leistungsfähigkeit und Größe in wesentlichem Maße die Leistungsfähigkeit der gesamten Rechananlage.

Kurzbezeichnung: RAM (Random-Access Memory)

2.1 Grundkenntnisse Zum Arbeitsspeicher

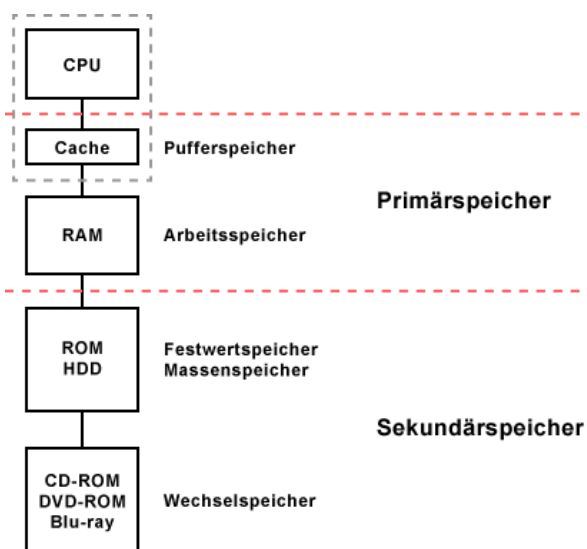


Abbildung 1-Primär-Sekundärspeicher

Der Arbeitsspeicher eines Computers befindet sich in der Speicherhierarchie zwischen dem Prozessor und der Festplatte. Das gilt auch für den Aufbau. Der Prozessor besteht aus dem Cache und der CPU. Über den Cache greift der Prozessor primär und fortlaufend auf den Arbeitsspeicher zu. Hier findet er die benötigten Programme und Daten. Dazu zählen beispielsweise das Betriebssystem und die Anwendungsprogramme.

Sind die vom Prozessor angeforderten Informationen noch nicht im Arbeitsspeicher oder Cache, so ergehen die Schreib- und Lesebefehle an die Festplatte. Diese transferiert die benötigten Daten an den Arbeitsspeicher oder Cache. Die Größe des Arbeitsspeichers beeinflusst dabei maßgeblich die Leistungsfähigkeit des Computers.

Projektarbeit/Dokumentation2. Einführung in den Bereich RAM

Besonders wichtig ist die Relation zwischen der Zugriffsgeschwindigkeit und der Speichergröße. Umso schneller eine Einheit arbeitet, desto kleiner ist ihr Speicherplatz. Umgekehrt gilt die folgende Schlussfolgerung. Ein großer Speicher benötigt auch eine längere Zugriffsgeschwindigkeit. Aber was versteht man unter diesem Begriff?

3. Die Geschichte

Die ersten Computer hatten keinen Arbeitsspeicher, nur einige Register, die mit der gleichen Technik wie das Rechenwerk aufgebaut waren, also Röhren oder Relais. Programme waren fest verdrahtet oder auf anderen Medien, wie zum Beispiel Lochstreifen oder Lochkarten gespeichert und wurden nach dem Lesen direkt ausgeführt.

Typische Großrechner waren Mitte der 1960er Jahre mit 32 bis 64 Kilobyte großen Hauptspeichern ausgestattet, Ende der 1970er Jahre mit 192.000 Worten à 52 Bit, also mit über 1 Megabyte.

Ende der 1970er Jahre wurden dynamische Arbeitsspeicher entwickelt, die die Information in einem Kondensator speichern und nur noch einen zusätzlichen Feldeffekttransistor pro Speicherbit benötigen. Sie können sehr klein aufgebaut werden und benötigen sehr wenig Leistung. Der Kondensator verliert die Information allerdings langsam, die Information muss

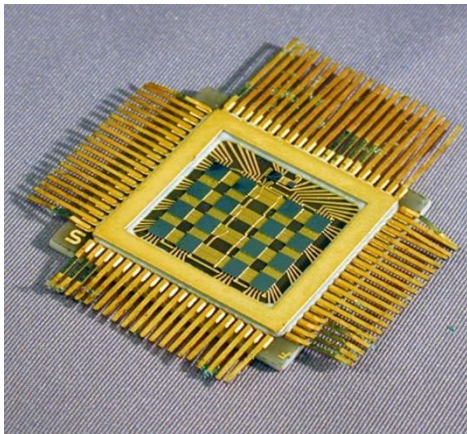


Abbildung 2- 16 64-bit PMOS RAM Chip 1968

daher in Abständen von einigen Millisekunden immer wieder neu geschrieben werden. Das geschieht durch eine externe Logik, die den Speicher periodisch ausliest und neu zurückschreibt (Refresh). Durch die höhere Integration in den 1980er Jahren konnte diese Refreshlogik preiswert aufgebaut und in den Prozessor integriert werden. Typische Größen Mitte der 1980er waren 64 KBit pro IC, wobei jeweils acht Chips gemeinsam adressiert wurden.

Im Juni 2012 wurde bekannt gegeben, dass mit dem sogenannten Speicherwürfel eine neue kleinere und leistungstärkere Bauform für Arbeitsspeicher entwickelt werden soll, bei der ein Stapel aus mehreren Dies genutzt werden soll. Eigens dafür wurde das Hybrid Memory Cube Konsortium gegründet, dem unter anderem ARM, Hewlett-Packard und Hynix beigetreten sind.

4. Unterschied der 2 RAM Arten

4.1 SRAM

SRAM ist ein statischer Halbleiterspeicher, was bedeutet, dass der Speicherinhalt mittels Flip-Flops gespeichert wird und so nach dem Abruf des Speicherinhaltes erhalten bleibt. Dadurch ist der Stromverbrauch sehr hoch, was aber zu einem schnellen Arbeiten innerhalb des Speichers führt.

Aufgrund seines hohen Preises und des großen Stromverbrauchs wird SRAM nur als Cache- oder Pufferspeicher mit geringen Kapazitäten verwendet.

- Speicherung erfolgt in Flip-Flops
- sehr schnell
- kein Refresh nötig
- hoher Stromverbrauch
- Einsatz als L1-, L2- und L3-Cache

4.2 DRAM

DRAM ist der einfachste und billigste Speicher. Im Computer-Bereich ist DRAM als Arbeitsspeicher bzw. Hauptspeicher der bevorzugte Halbleiterspeicher, den es in verschiedensten Varianten und Weiterentwicklungen gibt. Heute ist der SDRAM der am weitesten verbreitete Halbleiterspeicher in der Computertechnik. Es gibt zwar auch noch andere Typen, wie zum Beispiel FRAM oder MRAM, die in der Computertechnik aber nur eine geringe Rolle spielen und in Spezialsystemen vorkommen.

- Kondensator als Speicherelement
- Speicherhaltung durch Refresh der Speicherzellen
- langsam
- geringer Stromverbrauch

Projektarbeit/Dokumentation 4. Unterschied der 2 RAM Arten

- Einsatz als Arbeitsspeicher oder Hauptspeicher

Eine DRAM-Speicherzelle besteht aus einem Transistor und einem Kondensator (1T1C), der das eigentliche Speicherelement ist. In einer DRAM-Speicherzelle wird ein Bit durch die Ladung des Kondensators gespeichert. Die Messung der Spannung am Speicherkondensator (Lesen) und dessen anschließende Aufladung (Schreiben) benötigen eine gewisse Zeit.

SRAM - Static Random Access Memory



Abbildung 3- SRAM von Hynix

DRAM - Dynamic Random Access Memory

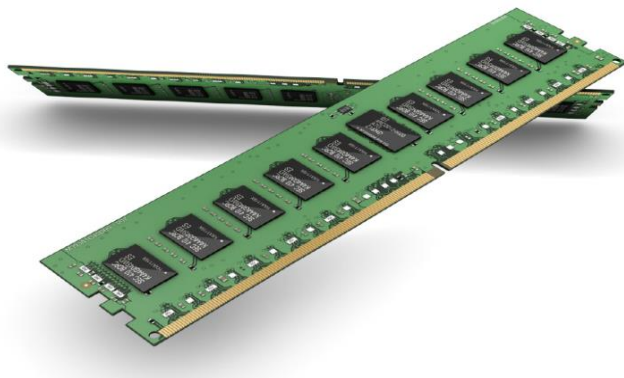


Abbildung 4-DRAM

5.VRAM

VRAM → Video RAM → Video Random Access Memory

VRAM ist eine Abkürzung für Video RAM. Daher ist es der Speicher der Grafikkarte, und die Kapazität wird auf die gleiche Weise wie der Hauptspeicher angegeben. Dies zeigt, wie leistungsfähig Grafikkarten heute sind:

Wenn Sie heute eine neue Gaming-Grafikkarte kaufen, wählen Sie normalerweise ein Modell mit mindestens 6 GB VRAM.

Viele Modelle, die derzeit von Hobby-Spielern auf Computern installiert werden, verfügen über ca. 8 GB VRAM. High-End-Grafikkarten haben sogar bis zu 24 GB. VRAM ist als Speicher in die

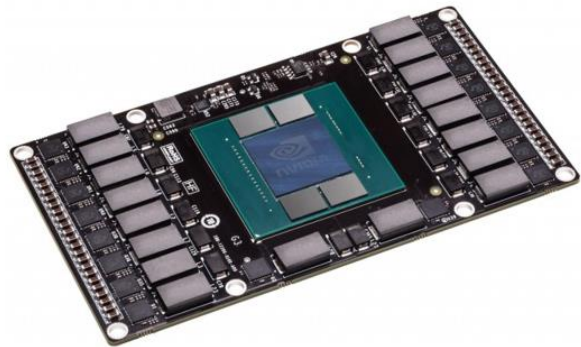


Abbildung 5 -Video RAM (VRAM) 2018

Grafikkarte integriert und kann nicht erweitert oder entfernt werden. Es ist jedoch eine permanent integrierte Komponente der Grafikkarte, was auch erklärt, warum die Grafikkarte die wichtigste Komponente eines Gaming-PCs ist. Die VRAM-Auslastung hängt immer vom Titel ab, aber eine 4-GB-Grafikkarte stößt normalerweise an ihre Grenzen.

Ein Beispiel ist GTA V: Hier werden 3,5 bis 4 GB RAM verwendet. Das Spiel wurde 2013 veröffentlicht, sodass die kommenden Spiele noch hungriger werden.

6. Swapping (Umlagerung)

Ist kein freier Arbeitsspeicher mehr verfügbar um eine Anfrage zu bedienen, so werden gerade nicht benötigte Daten ausgelagert, um Platz im Arbeitsspeicher zu schaffen. Werden sie wieder benötigt, müssen sie wieder geladen werden (und etwas anderes muss dafür weichen). Die für diese Zwecke eingesetzte, im Hintergrund arbeitende Software-Routine wird auch als Swapper bezeichnet. Swapping wurde zunächst kombiniert mit der Segmentierung, einer speziellen Art der Speicherverwaltung in Betriebssystemen. Swapping gab es schon vor dem Paging, das von den meisten modernen Betriebssystemen als Basis für Virtuelle Speicherverwaltung verwendet wird. Swapping und Paging werden heute meist miteinander kombiniert.

Häufig findet Swapping statt, wenn der Scheduler einen anderen Prozess aktiviert, da der andere Prozess nun seine Daten benötigt, während auf die des vorherigen nun länger nicht mehr zugegriffen wird.

6.1 Lösungen der Probleme

Beim Swapping müssen zwei Probleme gelöst werden:

- Die Speicheradressen der lokalen Variablen können sich zwischen Auslagerung und erneutem Einlesen verändern, wenn sich die Größe des Speichersegmentes ändert. Bei Speicherverwaltung mittels Segmentierung wird das durch Relokation der Variablen umgangen, indem die Speicheradressen der Variablen bei jedem Einlesen neu berechnet werden. Bei Paging geschieht dies über die Abbildung virtueller Adressen auf reale Adressen mittels der Page-Table.

- Der Speicherschutz des verwaltenden Betriebssystems, der verhindert, dass Programme den ihnen zugewiesenen Speicherbereich zum Lesen oder Schreiben verlassen können.
- Beide Probleme lassen sich auch durch Kombination von Swapping mit virtueller Speicherverwaltung lösen.

Bei Betriebssystemen, die nur Segmentierung unterstützen, bilden alle ausgelagerten Speichersegmente in ihrer Gesamtheit die Auslagerungsdatei, während bei Betriebssystemen, die Paging unterstützen, alle ausgelagerten Speicherseiten die Auslagerungsdatei bilden.

7. Wie funktioniert die Adressierung? (Lesen/Schreiben)

Heute haben RAM-Chips meist weniger Datenpins als die Wortbreite des Prozessors oder seines Speichercontrollers erfordert. Daher fasst man eine entsprechende Anzahl RAM-Chips zu einer „Bank“ zusammen, die dann über ein gemeinsames Chip-Select-Signal angesprochen wird. Ihre Datenleitungen decken dann zusammen die komplette Wortbreite ab. Um Bits in einer Bank zu adressieren, sendet die Speichersteuerung die Adressinformation über entsprechende Adressbusleitungen an die entsprechende Bank. Bei DRAMs wird der Adressbus normalerweise gemultiplext und in zwei Hälften über identische Pins in den Baustein geführt, einmal als RAS (englisch row address strobe) und einmal als CAS (englisch column-address strobe). Dagegen wird bei SRAMs zwecks höherer Geschwindigkeit meist der komplette Adressbus an Pins geführt, so dass der Zugriff in einer einzigen Operation erfolgen kann.

8. Cache

Zugriffe auf den Arbeitsspeicher durch den Hauptprozessor werden zumeist über ein oder mehrere Pufferspeicher oder Cache-RAMs (kurz „Cache“) optimiert. Im Cache hält und benutzt der Rechner die am häufigsten angesprochenen Speicherbereiche, stellvertretend für die originären Hauptspeicherbereiche. Der Cache ist im Verhältnis zu anderen Speichern sehr schnell, da er möglichst direkt am Prozessor angebunden ist (bzw. sich in modernen Prozessoren direkt auf dem Die befindet). Allerdings ist er in der Regel nur wenige Megabyte groß.

Bei geringem Speicherbedarf können Programme oder Teile davon fast ausschließlich im Cache laufen, ohne dass der Hauptspeicher angesprochen werden muss.

Der Cache ist als Assoziativspeicher ausgeführt, kann also entscheiden, ob die Daten einer Adresse schon im Cache gespeichert sind oder noch vom Arbeitsspeicher geholt werden müssen. Dann wird ein anderer Teil des Caches aufgegeben. Der Cache wird dabei stets mit mehreren aufeinander folgenden Worten gefüllt, beispielsweise stets mit mindestens 256 Bit (sogenannter Burst-Modus), da es sehr wahrscheinlich ist, dass in Kürze auch Daten vor oder hinter den gerade benötigten gelesen werden sollen.

9. Unterschied zwischen Ram und Festplatte

RAM und Festplatten sind zwei Arten von Speicher, die in Computern verwendet werden. Sie sind alle wichtig und erfüllen unterschiedliche Funktionen im System. Die Festplatte oder das Festplatten Laufwerk speichert Informationen für die dauerhafte Speicherung, während der RAM Informationen für die relativ kurzfristige Verwendung des Prozessors und anderer Komponenten (wie VGA) speichert. Sie gehören nicht nur zu zwei verschiedenen Arten von Speichergeräten, sondern auch zu ihrer Struktur, Leistung und Kapazität. Ein Festplattenlaufwerk (HDD) ist ein zusätzliches Datenspeichergerät, das zum Speichern und Abrufen digitaler Informationen auf einem Computer verwendet wird.

- Das Festplattenlaufwerk ist eine Art sekundäres Speichergerät, das zur Kategorie ROM (Read Only Memory) gehört, während RAM eine völlig andere Art von Speicher ist. Obwohl kein RAM ein Festkörpergerät ist, bezieht sich die allgemeine Verwendung auf die in Computern verwendeten Modelle für integrierte Schaltkreise.
- RAM ist ein flüchtiger Speicher, während die Festplatte ein nichtflüchtiger Speicher ist. Wenn die Stromversorgung der Schaltung unterbrochen wird, werden daher die Daten im RAM zerstört, aber die Daten auf der Festplatte ändern sich nicht.
- RAM speichert aktive Programmdateien (Daten der zu diesem Zeitpunkt ausgeführten Programme, einschließlich Betriebssystem und anderer Software), während HDD Daten speichert, die permanenten Speicherplatz benötigen.
- Auf die Daten im RAM kann viel schneller zugegriffen werden als auf die Daten auf der Festplatte
- Festplatten sind elektromechanische Geräte, während RAM ein Festkörpergerät ist und keine beweglichen Teile aufweist.
- In einer normalen Computerkonfiguration ist die RAM-Größe viel kleiner als die Festplattengröße (RAM 4 GB - 16 GB / Festplatte 500 GB - 1 TB).

9.1 Festplatte

Ein Festplattenlaufwerk (HDD) ist ein zusätzliches Datenspeichergerät, das zum Speichern und Abrufen digitaler Informationen auf einem Computer verwendet wird. Das Festplattenlaufwerk wurde 1956 von IBM eingeführt. Es war Anfang der 1960er Jahre das wichtigste Zusatzspeichergerät für Allzweckcomputer und ist nach wie vor die Hauptspeicherform. Seit ihrer ersten Einführung hat sich die Technologie stark verbessert.

Die Eigenschaften von Festplatten sind Kapazität und Leistung. Die Festplattenkapazität variiert von Laufwerk zu Laufwerk. Im Allgemeinen verwenden moderne PCs Festplatten mit Kapazitäten im TeraByte-Bereich. Bei einigen Aufgaben, z. B. in Rechenzentren, werden Festplatten mit größerer Kapazität für Computer verwendet.



Abbildung 6- Western Digital Festplatte

Die Leistung der Festplatte ist durch Zugriffszeit, Rotationsverzögerung und Übertragungsgeschwindigkeit gekennzeichnet. Die Zugriffszeit bezieht sich auf die Zeit, die die Steuerung benötigt, um den Lese- / Schreibkopf auf der richtigen Spur zu platzieren. Die Rotationsverzögerung bezieht sich auf die Zeit, die der Lese- / Schreibkopf warten muss, bevor sich der erwartete Sektor / Cluster an seinen Platz dreht. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist die Übertragungsrate des Datenpuffers und der Festplatte.

9.2 RAM

RAM steht für Random Access Memory. Dies ist der Speicher, der vom Computer zum Speichern von Daten während der Berechnungen verwendet wird. Sie ermöglichen den

Zugriff auf Daten in beliebiger Reihenfolge, und die Daten sind flüchtig. Das heißt, sobald die Stromversorgung des Geräts unterbrochen wird, werden die Daten zerstört.



Abbildung 7- 4GB Arbeitsspeicher (RAM)

In frühen Computern wurde die Relaiskonfiguration als RAM verwendet, in modernen Computersystemen sind RAM-Geräte Festkörpergeräte in Form von integrierten Schaltkreisen. RAM wird hauptsächlich in drei Kategorien unterteilt: statisches RAM (SRAM), dynamisches RAM (DRAM) und Phasenwechsel-RAM (PRAM). Im SRAM wird der Zustand eines einzelnen Flip-Flops verwendet, um jedes Datenbit zu speichern. Im DRAM wird für jedes Bit ein Kondensator verwendet.

10. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-Primär-Sekundärspeicher	3
Abbildung 2- 16 64-bit PMOS RAM Chip 1968	5
Abbildung 3- SRAM von Hynix.....	7
Abbildung 4-DRAM.....	7
Abbildung 5 -Video RAM (VRAM) 2018.....	8
Abbildung 6- Western Digital Festplatte	14
Abbildung 7- 4GB Arbeitsspeicher (RAM)	15

11. Indexverzeichnis

Adressierung 11
Cache 12
DRAM 6
Einführung 3
Einleitung 2
Festplatte 14
Geschichte 5

Grundkenntnisse 3
Lösungen 9
RAM 15
SRAM 7
Swapping 9
Unterschied 6, 13
VRAM 8

12.Quellen

[Static random-access memory – Wikipedia](#)

[1970: MOS Dynamic RAM Competes with Magnetic Core Memory on Price | The Silicon Engine | Computer History Museum](#)

[Arbeitsspeicher – Wikipedia](#)

[CHIP | News, Downloads, Tech- & Verbraucherberatung](#)

13.Erklärung

Hiermit erkläre(n) ich/wir, dass ich/wir die Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Stellen der Arbeit, die im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt anderen Werken entnommen wurden, mit genauer Angabe der Quelle kenntlich gemacht habe(n).

Mit der Vervielfältigung meiner Arbeit zum unterrichtlichen Einsatz, zur Fortbildung oder im Rahmen didaktischer Veröffentlichungen erkläre ich mich/wir uns einverstanden.

12.03.2021, Sharies Schmalriede und Michael Seifert