

3. Memóriák

3.1. A lecke tartalma

- A Közvetlen Elérésű Tároló fogalma
- A RAM
- A ROM
- A PROM és az EPROM

3.2. Az operatív memória szerepe

Mint a CPU működésénél már láttuk, az operatív memória tárolja a végrehajtandó program utasításait és az adatokat, amelyeket a program végrehajtása során a számítógép fel fog dolgozni. A CPU amikor adatot vagy utasításkódot kér a memóriából, akkor egy bináris számot küld neki, amely annak a tárolóegységnek a sorszámát jelzi, amelynek tartalmát kéri. Ezt a tárolóegységet szokták memóriarekesznek is nevezni. Amennyiben a CPU tárolni akar valamit az egyik memóriarekeszben, akkor is először annak sorszámát küldi el a buszon, majd magát a tárolandó adatot.

A memóriarekesz sorszámát hívjuk **memóriacímnek**. A memóriarekeszek mérete általában 1 byte szokott lenni, de elképzelhető nagyobb egységekbe szervezett memória is. A modern CPU-k és memóriák képesek egyszerre több memóriarekesz tartalmát is kezelni. Ekkor a CPU által meghatározott memóriacímtől kezdve vagy egy előre meghatározott méretű byte-sorozat kerül továbbításra, vagy a CPU azt is meghatározza, mennyi adatot kell mozgatni. Ebben az esetben a memória egyszerűsítése kedvéért az ilyen egyszerre például 32 byte méretű adatsorozat mozgatását a memória vagy a CPU mindig 32-vel osztható memóriacímekről teszi lehetővé. Ha ettől eltérően elhelyezkedő adatot kell mozgatni, az két egymást követő adatolvasást vagy -írást igényel.

A fenti működési mód természetesen olyan felépítést igényel, amely lehetővé teszi, hogy a memória bármelyik tárolórekesze *közvetlenül megcímezhető* legyen. Az ilyen adattárolókat nevezzük **Közvetlen Elérésű Tárolónak**, azaz angolul **Random Access Storage**-nek. Amennyiben ez a tároló memóriaként használatos, akkor **Közvetlen Elérésű Memória**, azaz **Random Access Memory** a neve.⁴

Emellett fontos, hogy az operatív memória tartalma ne csak olvasható, hanem írható is legyen, valamint minél gyorsabban legyen képes a kért adattartalmat szolgáltatni, illetve beírni a megfelelő címre.

3.3. A RAM

A *Random Access Memory* rövidítése: **RAM**. A legáltalánosabb, ma már félvezető csipen levő memória is ezt a nevet kapta, ami megtévesztő, mivel van másfajta memória is.

⁴ Itt kell megjegyezni, hogy sok magyar nyelvű informatika tankönyvben, de néhány szakkönyvben is hibásan „Véletlen elérésű” memóriáról írnak. Ez a **Random Access** kifejezés hibás tükröfordításából származó, teljesen értelmetlen kifejezés. A **Random Access** kifejezés így együtt „közvetlen elérést” jelent, azaz azt, hogy nem más tárolóelemekkel együtt érhető el egy-egy része, hanem **külön-külön bármelyik eleméhez** hozzá lehet férni. A „véletlen elérés” kifejezésnek semmi értelme, hiszen a gyakorlatban semmire nem lehetne egy olyan adattárolót használni, amely véletlenszerűen szolgáltatja valamelyik rekeszének a tartalmát.

A RAM a hagyományos operatív memória, amelynek a nevéből adódóan minden memóriarekessze a többlettől függetlenül, közvetlenül címezhető. A megvalósítási technológiája lehet többféle is, de egyben megegyeznek ezek a technológiák: a tartalmának megőrzéséhez elektromos feszültség szükséges. Ebből következően a számítógép kikapcsolásakor a tartalma elveszik. (Voltak már próbálkozások olyan RAM kifejlesztésére, amely áram nélkül is megőrzi a tartalmát, azonban ezek rendkívül lassúnak bizonyultak ahhoz, hogy operatív memóriaként használhatóak legyenek.)

3.3.1. A RAM fajtái

Az idők folyamán a RAM-nak is többféle fajtája alakult ki. Két jellemző változata a ma használatos RAM-oknak a statikus és a dinamikus RAM. A *statikus RAM*-ban (**SRAM**) egy bit tárolása *hat tranzisztorból álló memóriacellában* történik. Ezt a memóriafajtát drágább előállítani, de gyorsabb és kevesebb energiát igényel, mint a *dinamikus RAM*. Ilyet a *CPU regiszterei* és a *gyorsítótára* használ.

Operatív memóriaként szolgáló RAM-ok általában az olcsóbb, de valamivel lassabb *dinamikus RAM*, azaz **DRAM** kategóriába esnek, ahol egy bit tárolása *egy tranzisztor és egy kondenzátor párosából kialakított memóriacellában* történik. Maga a kondenzátor tárolja a magas (1) és alacsony (0) töltést, és a tranzisztor szolgál kapcsolóként, ha meg kell változtatni a tartalmat. Mivel azonban egy kondenzátor a töltését egy idő után mindenképpen elveszti, így az érték hosszú távú megtartása érdekében ezeket a tárolókat *rendszeresen frissíteni kell* (innen a dinamikus elnevezés), azaz a tartalmat rendszeresen újra kell benne írni. Ezt az újráírást természetesen maga a csip elvégzi, de ez több áramot fogyaszt a statikus megoldásnál. Az újráírás sűrűsége tipikusan 64 milliszekundum alatti szokott lenni.

A DRAM-nak is vannak különböző fajtái. Az 9. ábrán különböző kereskedelmi forgalomban kapható DRAM-ok láthatóak. Ezek egymással nem felcserélhetők, hiszen más a csatlakozó felületük. Az alaplap minden esetben meghatározza a használható memória típusát.

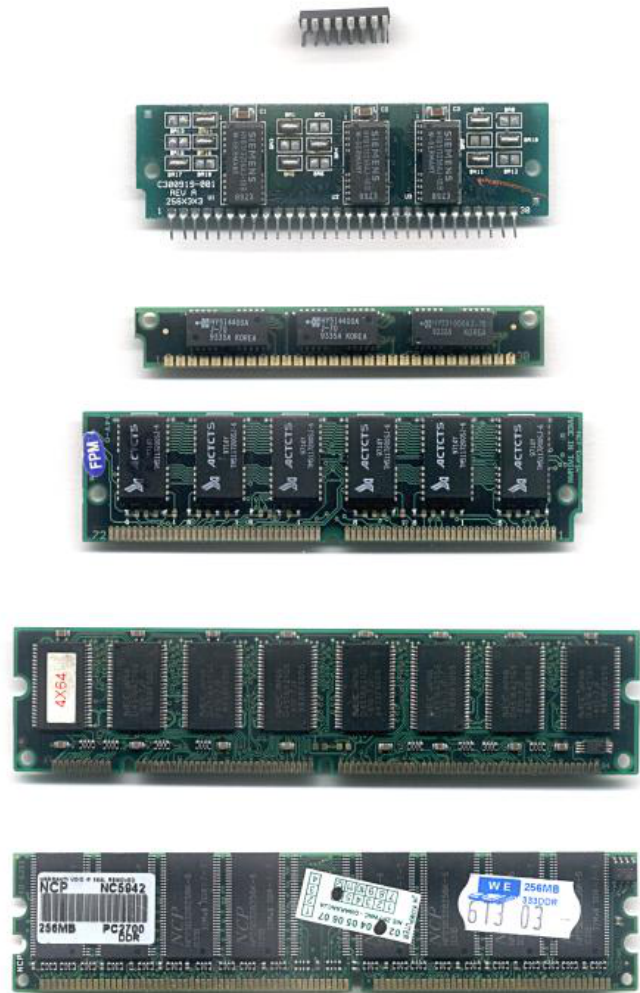
Az ábrán látható rövidítések jelentése a következő:

DIP = Dual in-line Package

SIPP = Single In-line Package

SIMM = Single In-line Memory Module

DIMM = Dual In-line Memory Module



9. Ábra: Tipikus DRAM kialakítások. Fentről lefelé: DIP, SIPP, SIMM (30 lábú), SIMM (72 lábú), DIMM (168 lábú), DDR DIMM (184 lábú).
Forrás: Wikipédia

Nem szerepel, de létezik a **RIMM** = Rambus In-line Memory Module, ami technikailag egy DIMM, de más a csatlakozási módja, ezért van külön neve.

SO-DIMM = Small Outline DIMM: nagyjából a normál DIMM felével egyező méretű, főleg notebookokban használt memóriafajta.

Mint az ábra is mutatja, egy ilyen modul általában több csipet tartalmaz. Így a modul olcsóbban előállítható, mint ha ugyanazt a kapacitást egy csipnek kellene tartalmaznia, viszont többet fogyaszt és jobban melegedik.

A DRAM-nak több nagyobb csoportja van: az *aszinkron* és a *szinkron* módban működő. A különbség köztük, hogy az alaplap által szolgáltatott órajellel szinkronban működnek vagy sem. A klasszikus változatnak az aszinkron DRAM számít, amely a válaszadással nem várt a következő órajelig.

Az *Extended data out DRAM*, azaz az **EDO DRAM** az egyik gyorsítási kísérletnek tekinthető. Ez a memóriafajta egy adott memória-lap (ugyanúgy kezdődő címek egy sorozata) olvasását vagy írását volt képes gyorsabban elvégezni, mint ha minden címet külön szolgált volna ki. Főleg a 1990-es vége felé használták videokártya memóriákban.

Az EDO DRAM továbbfejlesztésként jött létre a **Burst EDO DRAM**, amely négy memóriacímet volt egy kéréssel kiszolgálni. Ez azt jelenti, hogy a CPU egyszer elküldte a címeket és ezután egyben kapta meg mindre a választ, ami kevesebb köztes üres ciklust jelentett.

Mind az EDO, mind pedig a Burst EDO DRAM aszinkron működésű volt.

Az aszinkron DRAM-mal szemben a szinkron DRAM, azaz az **SDRAM** a válaszadással megvárja a következő órajelet. Ennek előnye, hogy a CPU-hoz hasonlóan így a memória is képes a kéréseket sorba állítani, és már akkor elkezdni a következő művelet végrehajtását, amikor még nem fejezte be az előzőt. Így sokkal gyorsabban képes lehet a kéréseket kiszolgálni.

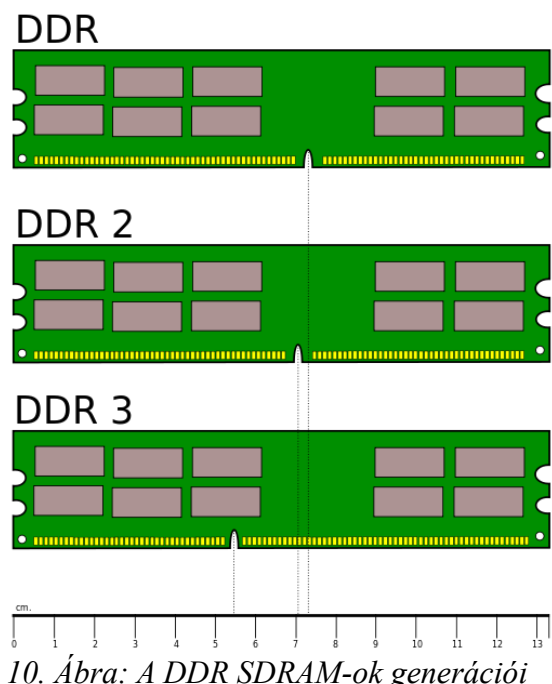
Az SDRAM további fejlesztése hozta létre a *dupla adatsebességű* (*double data rate*) RAM-ot, azaz a **DDR SDRAM**-ot. Ezek a 2000-ben megjelent modulok minden fél órajel-ciklus alatt tudnak egy adatot továbbítani, ezért nevezik dupla adatsebességűnek őket. Az első változat volt a **DDR1**, 2014. első felében pedig már megjelent a legújabb generáció, a **DDR4** is.

Valójában a DDR család sebessége is folyamatosan nő: A **DDR1** esetében valóban két adat továbbítódik egy ciklus alatt. Ennek a fajtának a tipikus órajelei 133, 166 és 200 MHz. Az adatátvitel során egy szóhossz 64 bit, tehát ha az órajel 100 MHz, akkor az adatátviteli sebesség ténylegesen 1600 MB/s.

A **DDR2** újabb duplázást jelent, azaz *ciklusonként 4 szót tud továbbítani*. Tipikus működési sebességek: 200, 266, 333 és 400 MHz (ez az órajelet jelenti, nem az adatsebességet!), de már létezik 533 MHz órajelen működő is (ennek a neve: DDR2-1066).

A **DDR3** ismét duplázza az adatsebességet, azaz egy órajel alatt 8 egymást követő szót tud írni vagy olvasni.

A **DDR4** első bejelentése még 2008-ban történt, de a tömeges megjelenése a kereskedelemben 2015-ben várható. Az első példányok 2014 második negyedében jelentek meg. Várhatóan minden eddiginél alacsonyabb, 1,2 V feszültségen fog működni (a DDR3 1,5 V-on működik). Viszont ezúttal elmarad az adatátviteli sebesség duplázása, hanem marad a 8 szó/ciklus sebesség, a DDR3-hoz hasonlóan. Viszont a működési sebesség nőni fog, tehát valójában történik gyorsulás.



10. Ábra: A DDR SDRAM-ok generációi

2009-ben jelent meg egy új memóriatípus, a T-RAM. Ez a DRAM és az SRAM előnyeit egyesíti: nagy kapacitású és gyors. Elterjedése a jövőben várható, feltéve, hogy az ára versenyképessé teszi...

3.4. A ROM

A fentebb bemutatott memóriefajták jól használhatók operatív memóriaként, de van egy nagy hiányosságuk: áramellátás nélkül törlődik a tartalmuk.

Amikor a számítógépet bekapcsoljuk, a CPU akkor is egyből a szokásos tevékenységét végzi: az utasításszámláló regiszterben található címről bekéri a következő utasítást... Igen ám, de ha az a cím a RAM-ban található, akkor vajon mi lesz ott?

A problémát csak úgy lehet megoldani, ha egy olyan memóriát használunk, ami a RAM-hoz hasonlóan viselkedik, tehát közvetlenül címezhető, de a tartalma áram nélkül is megmarad. Ha a CPU az első utasítást ilyen memóriában keresi, akkor képes elkezdeni a működést. Egy ilyen memóriában elhelyezhető az az utasítássorozat, amely a ténylegesen végrehajtandó programot – általában az operációs rendszert – betölti egy háttértárról a RAM-ba.

Viszont a következő kérdés, hogy ha létezik ilyen memória, akkor miért nem azt használjuk a RAM helyett. Nos, a válasz egyszerű: ebbe a memóriefajtába nem lehet írni. Ugyanis ezt úgy gyártják le, hogy a szükséges tartalom legyen benne.

Tehát egy olyan félvezető áramkőről van szó, amely fix tartalommal rendelkezik. Valójában kívülről RAM-ként viselkedik, ha a CPU olvasni akar belőle. Az áramkörei egy bizonyos memóriacímre meghatározott bitsorozatot adnak válaszul.

Emiatt nem törlődik a tartalma, hiszen nem az áram tartja benne azt, hanem a „huzalozása”. Emiatt viszont a legyártása után nem is módosítható a tartalma.

Ezt a félvezető csipet hívjuk *csak olvasható memóriának*, angolul *Read-Only Memory*-nak, azaz **ROM**-nak.

A PC alaplapiján található egy *BIOS* nevet viselő csip, amely a *Basic Input/Output System* rövidítéséből származó elnevezés. Ez tartalmazza azt a programkódot, amelyre a gépnek induláskor szüksége van. Ez egy példa a ROM használatára.

Viszont előfordulhat – főleg egy új modell kikísérletezése során –, hogy változtatni kell a tartalommon. Ezért a ROM helyett inkább olyan csipek terjedtek el, amelyek eredetileg üresek és megfelelő berendezéssel lehet a bennük található apró biztosítékok kiégetésével valamilyen tartalmat elhelyezni bennük. Ezek lennének a PROM-ok, de a tényleges célnak az felel meg, ha ezeket a biztosítékokat valahogy vissza is lehet állítani az eredeti állapotukba. Ha ez *ultraibolya fénnel* történik, akkor **EPROM**-nak, azaz *erasable programmable ROM*-nak hívjuk őket. Ha pedig elektronikus úton újraírható a tartalmuk, akkor **EEPROM**, azaz *electrically erasable programmable ROM* a nevük.

Felmerül a kérdés, hogy miért nem ezeket használjuk RAM helyett, hiszen ezek nem igényelnek áramot az adat tárolásához.

Az EPROM esetén kézenfekvő a válasz: a speciális berendezéssel történő írás nyilván lehetetlené teszi operatív memóriaként való használatát.

Az EEPROM esetén ez nem lenne gond, azonban a sebesség – különösen az írás sebessége – nagyon alacsony egy dinamikus RAM-hoz képest. Emiatt inkább csak háttértárakban, pl. pendrive-okban használják ezeket. Még a csak a számítógép indulásakor használt, de megváltoztatható adatok (BIOS-setup) tárolására is inkább RAM-ot használnak, amelyet a gép kikapcsolt állapotában egy gombesem alakú akkumulátor lát el árammal az alaplapon.

Az EEPROM vagy más néven a Flash-memória majd a háttértáraknál fog ismét előkerülni, hiszen ott használják őket. Itt mindössze még egy hátrányukat érdemes megemlíteni, ami szintén alkalmatlanná teszi őket operatív memóriaként történő használatra: egy-egy memóriacella módosítására csak véges sok alkalommal van lehetőség.