A kettes számrendszer

A **kettes számrendszer** vagy **bináris számrendszer** olyan helyiérték-jelölő számrendszer, ami két számjeggyel ábrázolja a számokat, az arab számírásban a 0-s és az 1-es jegyekkel. Mivel digitális áramkörökben a számrendszerek közül a kettest a legegyszerűbb megvalósítani, a modern számítógépekben és gyakorlatilag bármely olyan elektronikus eszközben, amely valamilyen számításokat végez, szinte kivétel nélkül ezt használják.

Összeadás

A kettes számrendszerbeli összeadás a számítógépek világának legalapvetőbb művelete. Az *A* és a *B* pozitív számok úgy adhatók össze, mint a tízes számrendszerben, csak arra kell ügyelni, hogy az összegben nem jelenik meg a kettes (vagy a hármas). Ehelyett átvitel keletkezik, a tízes számrendszerbeli tízes túllépéséhez hasonlóan.

0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Kivonás

A kivonás az összeadáshoz hasonlóan viselkedik.

0 − 0 = 0
0 − 1 = −1 (a különbség 1, átvitel 1)
1 − 0 = 1
1 − 1 = 0
0 - 1 1 átvitellel = 0 az átvitel 1
1 - 1 1 átvitellel = 1 az átvitel 1

A számítógépek a kivonást a kettes komplemens segítségével végzik. A kisebbítendőhöz hozzá kell adni a kivonandó kettes komplementerét. Ez két lépést jelent. Át kell váltani a kivonandót kettes számrendszerbe, majd a bitjeit át kell billenteni, majd 1-et hozzá kell adni. Az így kapott számot és a kisebbítendő bináris számát össze kell adni. például vonjuk ki a 8-ból az 5-öt.

8-5=3

8: 1000 5: 0101 5 I: 1010 5 II: 1011

A tizenhatos számrendszer

A **tizenhatos** (**hexadecimális**) **számrendszer** a 16-os számon alapuló számrendszer, az informatika kulcsfontosságú számrendszere (zsargonban: **hexa**). A tizenhatos számrendszer a 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 számjegyeken kívül az A, B, C, D, E, F betűket (vagy ezeknek kisbetűs megfelelőjét; mindkettő használat megengedett) használja.

A 0–9 számjegyek használata értelemszerű (azaz: a tízes számrendszernek megfelelő), az A számjegy 10-et, a B számjegy 11-et, a C számjegy 12-t, a D számjegy 13-at, az E számjegy 14-et és az F számjegy 15–öt jelöl (ez összesen 16 számjegy, hiszen a nulla az első).

Az eltérő számrendszer használatára általában a szám után írt alsó indexes H betű utal, például: $C9_H$. A tizenhatos számrendszerben leírt szám számjegyei tulajdonképpen a tizenhatos szám 0-val kezdődő és számjegyenként eggyel növekvő exponensei a szám legkisebb helyiértékű számjegyeitől haladva a legnagyobb helyértékiekig (azaz jobbról balra). Például $3F8_H$ a tízes számrendszerben 1016 ($= 3\times16^2 + 15\times16^1 + 8\times16^0$).

A sorozatos osztás módszere

Az előző módszer finomítása a sorozatos osztás módszere. Ahelyett, hogy egyből a lehető legnagyobb hatvánnyal osztanánk, az új alappal osztunk sorozatosan, így a kisebb egységektől haladunk a nagyobbak felé. A maradékok az egyre nagyobb egységek számát jelzik. Előnye, hogy nem kell előre megbecsülni, hogy mekkora a lehető legnagyobb hatvány, ami még nem kisebb az adott számnál.

Az eredeti számot maradékosan osztjuk tizenhattal, így megkapjuk, hány tizenhatos lenne benne. A maradék az egyesek számát adja. Megnézzük, hogy van-e elég tizenhatos ahhoz, hogy egy nagyobb egységet képezzen. Ha van, akkor egy maradékos osztással megkapjuk, hány tizenhatost nem lehet egy nagyobb egységre beváltani. Ismételjük az osztásokat, amíg nem kapunk egy tizenhatnál kisebb számot. Ez lesz a tizenhatos számrendszerbe átírt szám első jegye. A többi jegyét fordított sorrendben adják a maradékok.

A sorozatos szorzás módszere

Az előbbi módszerekkel csak egész számokat tudunk átváltani. A sorozatos szorzás módszerével azonban a tizedestörtek is átválthatók.

Feltehetjük, hogy a tizedestört nulla és egy közé esik. Szorozzuk meg a tizedestörtet tizenhattal, és vegyük az egészrészét. Ez megadja a tizenhatodostört első jegyét. A másodszori szorzás eredményének egészrészeként a tizenhatodostört második jegyét kapjuk, és így tovább.

Véges tizenhatodostört esetén az eljárás véget ér. Más racionális számok esetén elég addig alkalmazni a módszert, amíg egy teljes szakaszt nem kapunk. Irracionális számokra az eljárás nem ér véget. Így csak az első N jegyet kaphatjuk meg.

Ha egy valós számnak van egészrésze és törtrésze is, akkor ezt a módszert az előző kettő valamelyikével kell kombinálni.

Neumann-elv

Az első elektronikusan működő számítógép, az ENIAC (angolul *Electronic Numerical Integrator And Computer*) építési tapasztalatai alapján a számítógép építéséhez nélkülözhetetlen alapelveket Neumann János matematikus dolgozta ki, aki az ENIAC-nál gyorsabb, megbízhatóbb, egyszerűbb és könnyebben kezelhető gépet szeretett volna megépíteni. Az általunk ma **Neumann-elveknek** nevezett kritériumrendszert elsőként az 1945-ben kiadott *„First Draft of a Report on the Edvac"* című művében publikálta.[1] Neumann János 1945-ben a Princentoni Egyetemen az elektronikus számítógép program igazgatója volt, amikor Herman Goldstine-nal megépítették az akkori legkorszerűbb, tárolt programmal vezérelt számítógépet, amit kutatási célokra terveztek. Az 1949-ben megépített EDVAC (angolul *Electronic Discrete Variable Automatic Computer*), már Neumann elgondolásai alapján épült és a világon az első, belső programvezérlésű, elektronikus, digitális, univerzális számítógép volt. Neumann Jánosnak az "EDVAC-jelentés első vázlata" című meghatározó munkája a teljes elemzését adta az EDVAC tervezett architektúrájának. A jelentés tartalmazta a megépítendő számítógép javasolt felépítését, a részegységek megépítéséhez szükséges logikai áramköröket és a gép kódját.

1. Teljesen elektronikus működés (– ez Neumann idejében elektroncsöves felépítést jelentett, amit később a tranzisztoros, majd az integrált áramkörös felépítés követett)
2. Kettes számrendszer használata (– az összes művelet, pl. összeadás, szorzás, kettes számrendszerbeli logikai műveletekre redukálható)
3. Belső memória használata
4. Tárolt program elve. A számításokhoz szükséges adatokat és programutasításokat a gép azonos módon, egyaránt a belső memóriában (operatív tár) tárolja.[3]
5. Soros utasítás-végrehajtás (az utasítások végrehajtása időben egymás után történjen; ennek egy alternatívája a párhuzamos utasítás-végrehajtás, amikor több utasítás egyidejűleg is végrehajtható: ezt a lehetőséget Neumann elvetette)
6. Univerzális felhasználhatóság, Turing-gép (programozhatóság; a különböző feladatok programokkal legyenek megoldva, nem pedig erre a célra épített hardverrel)
7. Szerkezet: öt funkcionális egység (aritmetikai egység, központi vezérlőegység, memóriák, bemeneti és kimeneti egységek)