1.4.2. Matematikai műveletek

1.4.2.1. Negatív számok ábrázolása

1.4.2.1.1. Előjel abszolútértékes ábrázolás:

Ha a számokat ilyen módon ábrázoljuk, akkor a legmagasabb helyiértékű biten pozitív szám esetén 0, negatív szám esetén 1 szerepel. Ezt a legmagasabb helyiértékű bitet **előjelbitnek** nevezik. Az előjelbit után a szám abszolútértékének bináris megfelelője szerepel. Negatív számok ábrázolására a gyakorlatban ritkán használják ezt a számábrázolási módot, ugyanis nem alkalmas műveletek egyszerű elvégzésére. Mivel az előjel lefoglal egy bitet, azt gondolnánk, hogy kevesebb szám ábrázolható így ugyanannyi biten, de ez nem igaz. Nézzük meg 8 bit esetén, amikor normális körülmények között 2^8, azaz 256 szám lenne ábrázolható, mégpedig 0-tól 255-ig. Ha bejön az előjelbit, akkor az ábrázolható számtartomány -127-től +127-ig fog terjedni, de ugyanúgy 256 különböző szám ábrázolására van lehetőség. Most pedig két példa ilyen típusú számábrázolásra.

+5 =

Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0	1	0	1

-5 =

Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	0	0	0	0	1	0	1

1.4.2.1.2. Egyes komplemens kódú ábrázolás:

A szám egyes komplemenskódú megfelelője a számot a modulusnál eggyel kevesebbre egészíti ki, azaz arra a számra, ami minden biten 1-eseket tartalmaz az eredeti szám hosszán. Gyakorlatilag azt mutatja meg, hogy mennyit kell a számhoz adni, hogy a szám modulusánál eggyel kevesebbet kapjunk. Az efajta számábrázolási mód alkalmazása sem igazán terjedt el. A szám egyes komplemensének előállítása bitenkénti negálással lehetséges. Lássunk két példát:

+5 =

Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0	1	0	1

-5 =

Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	1	1	1	0	1	0

1.4.2.1.3. Kettes komplemens kódú ábrázolás:

A szám kettes komplemenskódú megfelelője a számot a modulusra egészíti ki, ami az adott biten ábrázolható különböző számértékek száma. Gyakorlatilag azt mondja meg, hogy mennyit kell a számhoz adni, hogy a modulust kapjuk. Ez a legelterjedtebb módszer negatív számok ábrázolására. Egyik előállítási lehetősége, hogy a szám egyes komplemenséhez hozzáadunk egyet. A másik módszer lényege az, hogy hátulról kezdve leírjuk a számot változatlan formában az első egyesig, majd onnan kezdve a bitek negáltját írjuk le. Lássuk a példákat:

+5 =

Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0	1	0	1

-5 =

Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	1	1	1	0	1	1

1.4.2.2. Összeadás

Ez nagyon fontos művelet, ugyanis a számítógép minden matematikai műveletet összeadásra vezet vissza. Az összeadás hasonlóképpen zajlik, mint 10-es számrendszerben, azzal a különbséggel, hogy nem 10-nél, hanem 2-nél képződik átvitel. Lássunk egy példát:

	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	0	0	0	1	1	0	1	1	= 27
+	0	0	0	0	1	1	1	0	= 14
	0	0	0	1	1	1	1	0	ÁTVITEL
	0	0	1	0	1	0	0	1	= 41

1.4.2.3. *Kivonás*

A kivonás is pontosan úgy végrehajtható, mint a tizes számrendszerben, persze az átvitelképzés itt is módosul. A számítógép nem ezt a hagyományos módszert alkalmazza, hanem a kivonást — mint minden egyéb matematikai műveletet — összeadásra vezeti vissza. A módszer lényege, hogy a nem a kivonandót vonom ki a kisebbítendőből, hanem a kivonandó ellentettjét (mínusz egyszeresét) adom hozzá a kisebbítendőhöz. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy először elő kell állítani a kivonandó szám ellentettjét, ami bináris számrendszerben a szám kettes komplemensét jelenti. Ha ezt sikerült előállítani, akkor ezt hozzá kell adni a kissebbítendő számhoz, és megvan az eredmény. Azt, hogy a képződött eredményem pozitív vagy negatív, az előjelbit mutatja meg. Ha az eredmény negatív (előjelbit 1), akkor az eredmény kettes komplemensét kell venni ahhoz, hogy az ember számára értelmezhető negatív szám legyen belőle. Ha az eredmény pozitív (előjelbit 0), akkor nem kell átalakítani, ilyen formában is értelmezhető lesz. A kivonás elvégzéséhez felhasználható az egyes komplemens kód is, de ilyenkor az összeadás eredményéhez még hozzá kell adni egyet, hiszen a kettes komplemens eggyel nagyobb az egyes komplemensnél. Most lássunk néhány példát a hagyományos és a kettes komplemenses módszerre is:

<u>Hagyományos:</u>

	Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	0	0	0	1	1	0	1	1	= 27
-	0	0	0	0	1	1	1	0	= 14
	0	*0*	*0*	*0*	*1*	*1*	*0*	*0*	ÁTVITEL
	0	0	0	0	1	1	0	1	

átváltás

+	13

⇓

<u>2-es komplem.:</u>

	Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	0	0	0	1	1	0	1	1	= 27
+	1	1	1	1	0	0	1	0	= -14
	1	*1*	*1*	*1*	*0*	*0*	*1*	*0*	ÁTVITEL
	0	0	0	0	1	1	0	1	

átváltás

+	13

<u>Hagyományos:</u>

	Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	0	0	0	0	1	1	1	0	= 14
-	0	0	0	1	1	0	1	1	= 27
	1	1	1	1	0	0	1	1	ÁTVITEL
	1	1	1	1	0	0	1	1	

2-es komplemens képzés

-	0	0	0	1	1	0	1

átváltás

-	13

⇓

<u>2-es komplem.:</u>

	Előjel	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	
	0	0	0	0	1	1	1	0	= 14
+	1	1	1	0	0	1	0	1	= -27
	0	0	0	0	1	1	0	0	ÁTVITEL
	1	1	1	1	0	0	1	1	

2-es komplemens képzés

-	0	0	0	1	1	0	1

átváltás

-	13