



نمایش اعداد

طراحی واحد منطق و حساب

Arithmetic logic unit (ALU) design

© تمامی اطلاعات موجود در این سند متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و حقوق قانونی آن محفوظ است.



نمایش اعداد

اعداد صحیح (Integer numbers)

- بی علامت (Unsigned Integer numbers) natural numbers
- با علامت (Signed Integer numbers)

- اندازه علامت (Sign-Magnitude)
- مکمل ۱ (1's complement)
- مکمل ۲ (2's complement)

اعداد اعشاری (Decimal numbers)

- ممیز ثابت (Fixed-point decimal numbers)
- ممیز شناور (Floating-point decimal numbers)

momayeze sabet sade tare vali chon deghate badi dare , tard shode ast . dar kar haye herfei va dar computer haye emrooz az momayeze shenavar estefade mishe .

adade ashari be tanhayi kafi nistan , adade sahih ham be tanhayi kafi nistan .
ma har namayeshi ke dashte bashim karan dare , yani hadeaksar ye seri adad ro mitoonim neshoon bedim .

pas ma 2 be tavane n ta adad ro mitoonim neshoon bedim .

برای نمایش اعداد در n بیت، کدام نوع مناسب است؟
bastegi be karbord dare .



بی علامت

	نمایش دودویی	8 بیتی	n بیتی
maximum	1111 ... 1111	255	$2^n - 1$
	1111 ... 1110	254	$2^n - 2$
	1111 ... 1100	253	$2^n - 3$

	0000 ... 0001	1	1
	0000 ... 0000	0	0

in eshtebahe bayad akharesh
01 bashe.

baraye 8 biti 256 va baraye n biti , 2 be tavane n halat darim .

تعداد کل حالات 2^n



علامت دار: اندازه-علامت

yek sabbate n biti darim .

علامت	اندازه
بیت 1	بیت n-1

علامت	اندازه	8 بیتی	n بیتی
0	111 ... 1111	+127	$+2^{(n-1)}-1$
0	111 ... 1110	+126	$+2^{(n-1)}-2$
0	111 ... 1101	+125	$+2^{(n-1)}-3$
...
0	000 ... 0001	+1	+1
0	000 ... 0000	0	0
1	000 ... 0000	-0	-0
1	000 ... 0001	-1	-1
1	...		
1	111 ... 1101	-125	$-(2^{(n-1)}-3)$
1	111 ... 1110	-126	$-(2^{(n-1)}-2)$
1	111 ... 1111	-127	$-(2^{(n-1)}-1)$

inja 111...1 minimum e dar soorati ke dar ba alamat , maximum bood . pas patterne bit ha baraye ma mohem nist va mohem ineke manteghe adademoon chie .



علامت دار: مکمل ۱

نمایش دودویی	8 بیتی	n بیتی
0111 ... 1111	+127	$+ 2^{(n-1)} - 1$
0111 ... 1110	+126	$+ 2^{(n-1)} - 2$
...	...	
0000 ... 0010	+2	+2
0000 ... 0001	+1	+1
0000 ... 0000	0	0
1111 ... 1111	-0	-0
1111 ... 1110	-1	-1
1111 ... 1101	-2	-2
...
1000...0001	-126	$- (2^{(n-1)} - 2)$
1000...0000	-127	$- (2^{(n-1)} - 1)$



علامت دار: مکمل ۲

در مکمل ۱ و ۲ هم اون یک و صفر اولش (از سمت چپ) نشون دهنده ی علامتشه .

tabdile manfie mokamele 2 be mosbatesh : ta avalin yek az samte rast bedoone taghir mimoone va baghiash ro complement mikonim .

renje mosbatesh shabihe mokamele yeke . va inja dge -0 nadarim pas manfi ha yeki bishtare va hafeze ma ham talaf nemishe.

mokamele 2 mohasebate rahat tari ham dare.

نمایش دودویی	8 بیتی	n بیتی
0111 ... 1111	+127	$+ 2^{(n-1)} - 1$
0111 ... 1110	+126	$+ 2^{(n-1)} - 2$
...	...	
0000 ... 0010	+2	+2
0000 ... 0001	+1	+1
0000 ... 0000	0	0
1111 ... 1111	-1	-1
1111 ... 1110	-2	-2
1111 ... 1101	-3	-3
...
1000...0001	-127	$- (2^{(n-1)} - 1)$
1000...0000	-128	$- 2^{(n-1)}$



baraye $n=8 \rightarrow$ mian adade mokamele 2 ro jam mikonan ba +128 .

dar vaghe vaghti -128 ro ba 128 jam mikoni mishe 0 va hame adad ha shift mikhoran be bala va dge adad haye manfi nadarim . darvahge 0 ro miarim roo -128.

bias = orib

نمایش مکمل ۲ افزونه بایاس ۱

نمایش مکمل 2	8 بیتی	n بیتی	8 بیتی افزونه +128	n-بیتی افزونه $+2^{n-1}$
0111 ... 1111	+127	$+ 2^{(n-1)} - 1$	1111...1111	1111...1111
0111 ... 1110	+126	$+ 2^{(n-1)} - 2$	1111...1110	1111...1110
...
0000 ... 0010	+2	+2	1000...0010	1000...0010
0000 ... 0001	+1	+1	1000...0001	1000...0001
0000 ... 0000	0	0	1000...0000	1000...0000
1111 ... 1111	-1	-1	0111...1111	0111...1111
1111 ... 1110	-2	-2	0111...1110	0111...1110
1111 ... 1101	-3	-3	0111...1101	0111...1101
...
1000...0001	-127	$- (2^{(n-1)} - 1)$	0000...0001	0000...0001
1000...0000	-128	$- 2^{(n-1)}$	0000...0000	0000...0000

namayeshe mokamele 2 hamchenan yek namayeshe alamat dare .

sotone samte rast eshtebahe , dosortesh to ss hst .



برای نمایش اعداد در n بیت، کدام نوع مناسب است؟

توضیحات			
به دلیل نیاز به اعداد بی علامت با دامنه ۲ برابر مفید است.	بی علامت	بی علامت	صحیح
به دلیل سادگی برای طراحان و نمایش آسان، مفید است.	اندازه علامت	علامت دار	
به دلیل عدم برتری نسبت به دیگران، مطرود است.	مکمل ۱		
به دلیل قابلیت نمایش اعداد منفی، <u>نداشتن منفی صفر</u> ، <u>حداکثر استفاده از فضا</u> ، مفید است.	مکمل ۲		
طراحی و پیاده سازی آسان دارد، مفید است.	ممیز ثابت	علامت دار	اعشاری
قابلیت نمایش اعداد مناسبتری برای کاربران دارد، مفید است.	ممیز شناور		

ma be asharie bi alamat niazi nadarim .

andaze alamat ham 2 ta 0 dare vali chon dar namayes sade hast , negahesh midarim .

momayeze shenavar --> hazine balatar az momayeze sabet

har doshon khooban va base be korbord bayad estefade konim . momayeze sabet --> khataye mohsabet dare vali sadegi dare .

tanha namayeshi ke mizarim کنار --> mokamele 1



طراحی واحد محاسبات با توجه به نوع نمایش داده

har kodom az in 20 halat momkene too emtehan biad , hamasho bayad balad bashid .

تقسیم	ضرب	تفریق	جمع				
+	+	+	+	بی علامت	بی علامت	صحیح	
+	+	+	+	اندازه علامت	علامت دار		
				مکمل ۱			
+	+	+	+	مکمل ۲			
+	+	+	+	ممیز ثابت	علامت دار	اعشاری	
+	+	+	+	ممیز شناور			



سوال؟

