



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)

○ 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)

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



بی علامت

n بیتی	8 بیتی	نمایش دودویی
$2^n - 1$	255	1111 ... 1111
$2^n - 2$	254	1111 ... 1110
$2^n - 3$	253	1111 ... 1100
...
1	1	0000 ... 0001
0	0	0000 ... 0000

تعداد کل حالات 2^n



علامت دار: اندازه-علامت

علامت	اندازه
1 بیت	n-1 بیت

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	$-(2^{(n-1)}-1)$



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

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	$- 2^{(n-1)}$



نمایش مکمل ۲ افزونه بایاس ۱

نمایش مکمل ۲	۸ بیتی	n بیتی	۸ 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



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، نداشتن منفی صفر، حداکثر استفاده از فضا، 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		



طراحی واحد محاسبات با توجه به نوع نمایش داده

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



سوال؟

