



معماری و سازمان کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

امیر خورسندی

زمستان ۱۴۰۱

سیستم های نمایش اطلاعات در کامپیوتر

سیستم نمایش اطلاعات

- قراردادی برای تفسیر اطلاعات
- اعداد در مبناهای متفاوت
- اعداد علامتدار و بدون علامت
- اعداد صحیح و اعشاری
- حروف و نشانه ها
- کدهای انتقال
- کدهای تشخیص و تصحیح خطا

اعداد در مبنای متفاوت

- مبنای r
- ارقام از صفر تا $r - 1$
- ارزش هر رقم به جایگاه آن (n) بستگی دارد.
- ارزش کلی عدد از مجموع حاصل ضرب هر رقم در r^n به دست می آید.
- استفاده از روش تقسیم های متوالی برای تبدیل عدد دهدهی به مبنای r
- استفاده از ضرب های متوالی برای تبدیل بخش اعشاری
- مبنای پر کاربرد: دسیمال، باینری، اکتال، هگزادسیمال

سیستم باینری

- مبنای دو
- ارقام صفر و یک

$$(1100101)_2 = 1 \times 2^6 + 1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 = 101$$

$$75 = (1001011)_2$$

$$75.82 = (1001011.11010001)_2$$

عدد بدون علامت

- سیستم عدد بدون علامت همان عدد باینری است صرفاً برای دامنه اعداد مثبت.
- کل بیت ها تعیین کننده ارزش عدد هستند.
- دامنه اعداد قابل نمایش با n بیت: از صفر تا $2^n - 1$

عدد و علامت

- در سیستم عدد و علامت یک بیت به سمت چپ برای علامت اضافه می شود.
- صفر برای علامت مثبت
- یک برای علامت منفی

$$+75 = 0100 \ 1011$$

$$-75 = 1100 \ 1011$$

- دامنه برابر است با $[-2^{n-1}+1, 2^{n-1}-1]$

کارایی سیستم نمایش اعداد

- با فرض n بیتی بودن کارایی یک سیستم برابر است با تعداد اعداد قابل نمایش در سیستم نسبت به تعداد کل حالات (r^n).

- کارایی سیستم عدد و علامت برابر است با $\frac{2^n - 1}{2^n}$

مکمل r / مکمل $r - 1$

- مکمل r یک عدد n رقمی برابر است با $r^n - N$
- مکمل $r - 1$ یک عدد برابر است با مکمل r آن منهای یک
- عدد مثبت بدون تغییر و با بیت علامت صفر نمایش داده می شود.
- عدد منفی به صورت مکمل 2 و بابیت علامت یک نمایش داده می شود.
- دامنه برای مبنای 2 برابر است با $[-2^{n-1}, 2^{n-1})$

عملیات جمع و تفریق

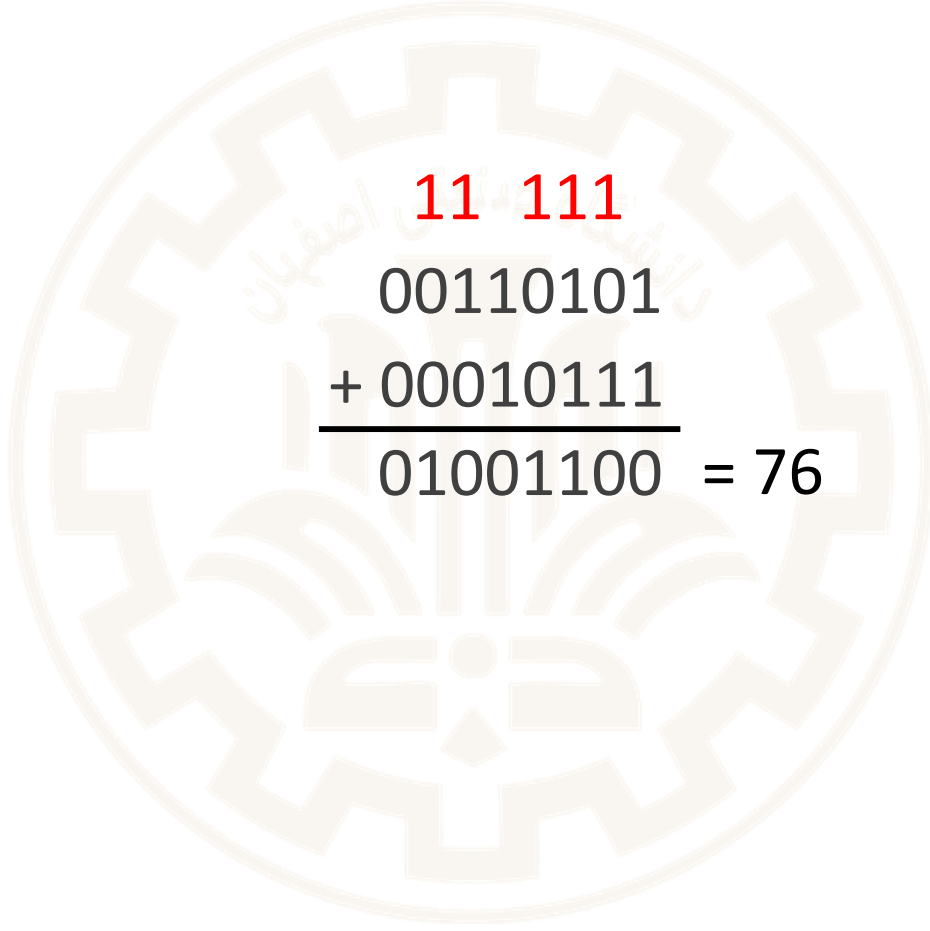
- جمع به صورت بیت به بیت از سمت راست انجام می شود.
- تفریق عدد B از عدد A به صورت جمع عدد A با مکمل ۲ عدد B انجام می شود.

$$A - B = A + (2^n - B)$$

- سرریز از XOR دو بیت نقلی سمت چپ حاصل می شود.

مثال

- $53 + 23 =$


$$\begin{array}{r} 11 \quad 111 \\ 00110101 \\ + 00010111 \\ \hline 01001100 = 76 \end{array}$$

مثال

• $53 - 23 =$

1. -23:

$$\begin{array}{r}
 00010111 \\
 11101000 \leftarrow \text{مکمل ۱} \\
 + \quad 1 \\
 \hline
 11101001 \leftarrow \text{مکمل ۲}
 \end{array}$$

2.

$$\begin{array}{r}
 11111111 \leftarrow \text{سرریز وجود ندارد.} \\
 00110101 \\
 + 11101001 \\
 \hline
 100011110 \leftarrow \text{دورریز} = 30
 \end{array}$$

مثال

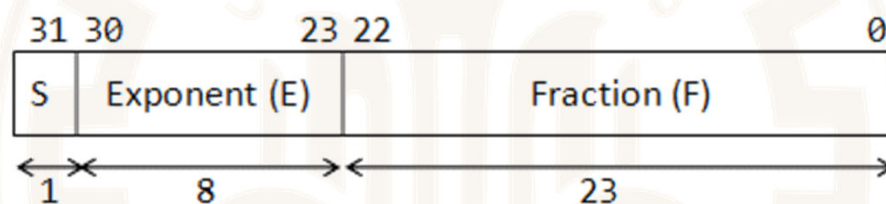
- $53 + 89 =$

سرریز رخ داده است. ← 111 1

$$\begin{array}{r} 00110101 \\ + 01011001 \\ \hline 10001110 \end{array}$$

اعداد اعشاری

- Fixed Point •
- Floating Point •
- IEEE 754 •



32-bit Single-Precision Floating-point Number

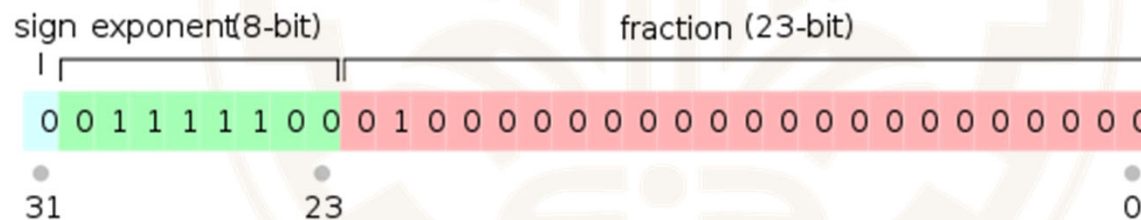


64-bit Double-Precision Floating-point Number

اعداد اعشاری (ادامه)

• ارزش عدد در سیستم Single Precision:

$$(-1)^{\text{sign}} \times 2^{(\text{exponent} - 127)} \times (1 + \text{Fraction}) = \text{ارزش عدد}$$



$$+1 \times 2^{(124 - 127)} \times (1 + 0.25) = 0.15625$$

100101.011

1.00101011×2^5

$5 + 127 = 132 = 10000100$

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

- ## ۱. معادل باینری

۲. نرمال سازی

۳. بایاس توان

۲.

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

حالت های خاص

EXPONENT	MANTISA	VALUE
0	0	exact 0
255	0	Infinity
0	not 0	denormalised
255	not 0	Not a number (NaN)

کد BCD

- برای نمایش هر رقم دهدهی ۴ بیت نیاز است.
- هر رقم جداگانه تبدیل می گردد.
- تبدیل شده عدد شامل گروه های ۴ بیتی برای ارقام مختلف است.

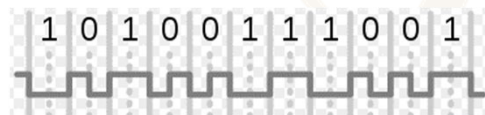
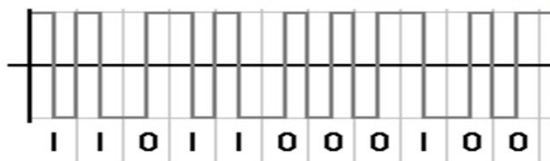
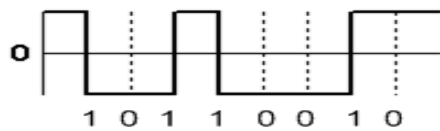
$$75 = 0111 \ 0101$$

کدهای نمایشی

- کد ASCII استاندارد که برای هر کاراکتر ۷ بیت در نظر می گیرد.
- کد توسعه یافته ASCII
- سیستم UNICODE

کدهای انتقال

• دلایل استفاده: افت سیگنال، همگام سازی



• انواع کد:

۱. NRZ

۲. NRZI

۳. PM

۴. FM

کدهای EC / ED

- دلایل استفاده: خرابی، نویز

- انواع:

- بیت توازن

- CRC

- کد همینگ



انواع ترتیب ذخیره داده حافظه

- Big Endian: بیت کم ارزش در آدرس بیشتر
- Little Endian: بیت کم ارزش در آدرس کمتر