



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

بسمه تعالی

پاسخ تمرین نهم درس معماری کامپیوتر

نیم سال دوم ۱۴۰۰ - ۱۴۰۱



دانشکده مهندسی کامپیوتر

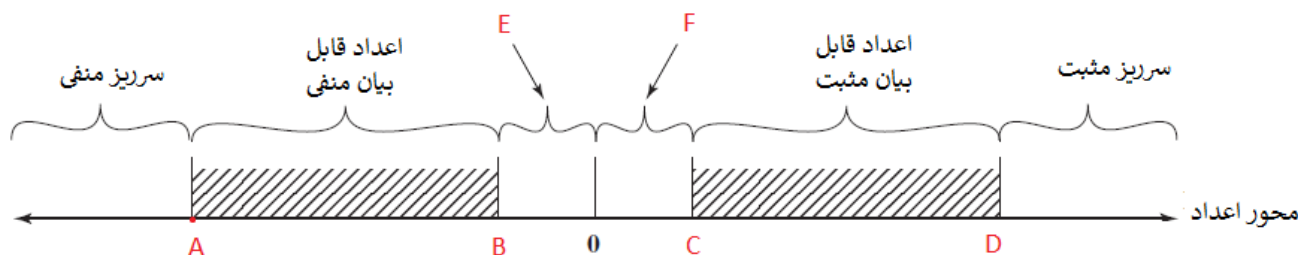
۱. برای اعداد اعشاری ۳۲ بیتی که نمای ۸ بیتی دارند، با توجه به شکل زیر، به سوالات پاسخ دهید:

الف) مشخص کنید A، B، C و D نمایانگر چه اعدادی هستند؟

ب) در ناحیه E و F چه پدیده‌های رخ می‌دهد؟

پ) با مراجعه به استاندارد IEEE ۷۵۴، بیان کنید چه تدبیری برای کاهش مشکل ناحیه E و F اندیشیده شده است؟

\*راهنمایی: در مورد زیر ریز تدریجی و اعداد زیر هنجار تحقیق کنید و در همین مثال بیان کنید که این دو اصلاح باعث معرفی چه محدودی‌های از اعداد می‌شوند؟



الف)

$$A: -(2 - 2^{-23}) \times 2^{127}$$

$$B: -\varepsilon = -2^{-127}$$

$$C: \varepsilon = 2^{-127}$$

$$D: (2 - 2^{-23}) \times 2^{127}$$

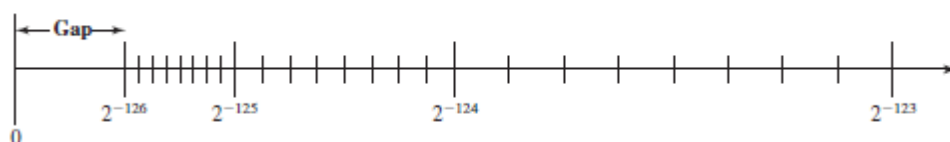
ب)

F : ناحیه زیرریز مثبت

E : ناحیه زیرریز منفی

پ) وقتی زیر ریز داریم، یعنی زمانی که توان عدد ما از نظر اندازه بسیار بزرگ و منفی می‌باشد، عدد ما به عدد زیر هنجار تبدیل می‌شود. در اینجا قسمت مانتیس به راست شیفت داده می‌شود و توان به ازای هر شیفت یک واحد افزایش می‌یابد تا در محدوده قابل قبول قرار گیرد

به طور مثال در فرمت ۳۲ بیتی، بدون اعداد زیر هنجار محور اعداد به شکل زیر است:



اعداد اعشاری نمایش داده شده را می توان به بازه های  $[2^n, 2^{n+1}]$  تقسیم کرد . هر چقدر به صفر نزدیک تر می شویم، طول هر بازه نصف می شود در حالی که تعداد اعداد داخل بازه ثابت می ماند. در این صورت فاصله بین کوچکترین عدد مثبت هنجار شده قابل نمایش و صفر یک فاصله مشاهده می شود. در استاندارد IEEE۷۵۴ برای اعداد ۳۲ بیتی، در هر بازه  $2^{23}$  عدد اعشاری داریم و کوچکترین عدد مثبت هنجار شده قابل نمایش  $2^{-126}$  است. با معرفی اعداد زیرهنجار،  $2^{23} - 1$  عدد دیگر به طور یکنواخت بین 0 و  $2^{-126}$  قرار می گیرند. به این پدیده زیرریز تدریجی گفته می شود تا خطای ناشی از گرد کردن در نزدیکی 0 کمتر شود. برای درک بهتر به جدول زیر نگاه کنید.



**Table 10.5** Interpretation of IEEE 754 Floating-Point Numbers

(a) binary32 format

	Sign	Biased Exponent	Fraction	Value
positive zero	0	0	0	0
negative zero	1	0	0	-0
plus infinity	0	all 1s	0	$\infty$
minus infinity	1	all 1s	0	$-\infty$
quiet NaN	0 or 1	all 1s	$\neq 0$ ; first bit = 1	qNaN
signaling NaN	0 or 1	all 1s	$\neq 0$ ; first bit = 0	sNaN
positive normal nonzero	0	$0 < e < 225$	f	$2^{e-127}(1.f)$
negative normal nonzero	1	$0 < e < 225$	f	$-2^{e-127}(1.f)$
positive subnormal	0	0	$f \neq 0$	$2^{-126}(0.f)$
negative subnormal	1	0	$f \neq 0$	$-2^{-126}(0.f)$

۲. برای دو عدد ۰.۸۵ و ۰.۳۳۳- جمع و ضرب را با توجه به مراحل الگوریتم آن پیاده کنید (ابتدا به فرمت باینری در بیاورید).

۲

$0,8 \times 2 = 1,6$   
 $0,6 \times 2 = 1,2$   
 $0,2 \times 2 = 0,4$   
 $0,4 \times 2 = 0,8$   
 $0,8 \times 2 = 1,6$   
 $0,6 \times 2 = 1,2$   
 $0,2 \times 2 = 0,4$   
 $0,4 \times 2 = 0,8$

تکرار

$0,333 \times 2 = 0,666$   
 $0,666 \times 2 = 1,332$   
 $0,332 \times 2 = 0,664$   
 $0,664 \times 2 = 1,328$   
 $0,328 \times 2 = 0,656$   
 $0,656 \times 2 = 1,312$   
 $0,312 \times 2 = 0,624$   
 $0,624 \times 2 = 1,248$

$\Rightarrow 0,8 = 1,10110110 \times 2^{-1} \rightarrow 11111111$   
 $\downarrow \text{Bios 2}$   
 $01111110$

$S_1 = 0$   
 $E_1 = 01111110$   
 $F_1 = 1011010000000000000000$   
۲۳ bit

$\Rightarrow 0,333 = -1,01010101 \times 2^{-2} \rightarrow 1111$   
 $\downarrow \text{Bios 2}$   
 $01111101$

$S_2 = 1$   
 $E_2 = 01111101$   
 $F_2 = 0101010000000000000000$   
۲۳ bit

ضرب :

$E_1 = 01111110 = (124)_{10}$      $E_2 = 01111101 = (125)_{10}$   
 $E_3 = 124 + 125 - 2 + 1 = 128 = (01111100)_{10}$   
-۳

$18F_1 \quad 1,101101$   
 $18F_2 \quad 1,010101 \times$   


---

 $10,01000011000001$

$S_p = \text{علامت} = S_1 \oplus S_2 = 0 \oplus 1 = 1$

$S_p \quad E_p \quad F_p$   
هنگام: 1 01111101 0010000110000000000000

۱- جمع نهایی دو عدد

۲- ضرب مانتیس ها

۳- تعیین علامت

۴- تغییر سازی

جمع: هم‌نما کردن ( عدد باتوان کوچک تر از بزرگ تبدیل می‌کنیم)

$$-1,010101 \times 2^{-2} \rightarrow -0,010101 \times 2^{-1} \rightarrow 1111111 \xrightarrow{\text{Big2}} 0111110$$

$$\begin{array}{r} 18F_1 \quad 1,0110100 \\ + \\ (18F_2)+1 \quad 1,0101010 \\ \hline 1,0000100 \\ E \end{array}$$

$$E=1 \Rightarrow S_3 = S_1$$

دو عدد  
مختلف علامت  
هستند

۱- هم‌نما کردن  
۲- جمع ۲ عدد در نمایش  
اندازه علامت

عدد بدست آمده  
از ۲<sup>۱۰</sup> > ۲

$$-1,0000101 \times 2^{-1} \xrightarrow{\text{Big2}} 0111110$$

$$\begin{array}{c} S_3 \quad E_3(\text{Big2}) \quad F_3 \\ \boxed{0} \quad \boxed{0111110} \quad \boxed{0001000000001100} \\ \text{بیت ۱} \quad \text{بیت ۲۳} \end{array}$$

در صورتی که جواب شما به روش دیگری باشد و درست باشد نمره داده خواهد شد.

اگر از هر کدام از دو نمایش Boi1 یا Boi2 استفاده کردید جواب شما قابل قبول خواهد بود.

موفق باشید.