Bilgisayar Mimarisi

Lisans

10 Kayan Noktalı Sayılar (Floating Point Numbers)

10 Tabanı:

$$(12.34)_{10} = 12 + \frac{34}{100}$$
 ya da $(12.34)_{10} = 12 + \frac{3}{10} + \frac{4}{100} = 1 \cdot 10^{1} + 2 \cdot 10^{0} + 3 \cdot 10^{-1} + 4 \cdot 10^{-2}$

2 Tabani:
$$(101.11)_2 = 5 + \frac{3}{4}$$
 ya da $(101.11)_2 = 5 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$, $(0.1111)_2 = \frac{15}{16}$, $(0.1)_2 = \frac{1}{2}$

Gerçek (real numbers) sayıları (çok küçük ve çok büyük sayıları da) bilgisayar belleğinde tutmak için üstel gösterilim (bilimsel gösterilim) kullanılır.

10.1 Üstel gösterilim (Scientific notation, exponential notation)

+F x B^{±E}

F: Fraction (Kesir, Mantis)

E: Exponent (Üs) B: Base (Taban)

Bellekte \pm , F ve E tutulur.

Taban B'nin bellekte tutulmasına gerek yoktur.

Tüm sayılar için aynıdır (bilgisayarlarda B=2)

Örnekler (10 tabanı):

 $976,000,000,000,000 = +0.976 \times 10^{15}$

+976 ve +15 bellekte tutulur.

b) $0.000\ 000\ 000\ 000\ 976 = +0.976 \times 10^{-12}$

+976 ve -12 bellekte tutulur.

@ ⊕ ⊕

Bilgisayar Mimarisi

Normalize Sayı:

Bir sayı üstel notasyonda farklı şekillerde yazılabilir.

Örneğin; $3.14 = 314 \times 10^{-2} = 3.14 \times 10^{0} = 0.314 \times 10^{1}$

Normalize gösterilimde noktanın yerine önceden karar.

Örneğin, noktanın her zaman sıfırdan farklı en yüksek anlamlı sayının solunda olduğu kabul edilir ve üs E ona göre ayarlanır.

Ornek:

3.14 normalizasyon \rightarrow 0.314×10¹

Bu sayı bellekte şöyle tutulur: $\pm F \pm E \rightarrow +314 +01$

Taban B'yi (bu örnekte 10) ve noktanın yerini bellekte tutmaya gerek yoktur.

Başka normalizasyon yöntemleri de vardır.

Örneğin nokta en yüksek anlamlı sayının sağına da yerleştirilebilir.

Yükseltilmiş Üs (Biased Exponenet):

Üs değeri işaretli bir sayıdır.

İşaretli sayıları karşılaştırmak (2'ye tümleyen yöntemi) zordur.

Üs değerinin negatif olmaması için üs değeri bellekte saklanmadan önce belli bir değer "ökçe" (bias) ile toplanır (üs yükseltilir).

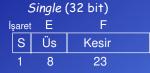
Böylece üssün işaretinin saklanmasına gerek kalmaz ve aritmetik işlemlerde (karşılaştırmada) kolaylık sağlanır.

⊛⊚



10.2 IEEE 754 Standardı (1985, güncelleme 2008)

IEEE "Standard for Floating-Point Arithmetic" (IEEE 754) 1985'te IEEE (the Institute of Electrical and Electronics Engineers) tarafından oluşturulmuştur ve günümüzde de bilgisayar sistemlerinde kullanılmaktadır.



Üs 127 yükseltilmiştir.

Double (64 bit)		
İşaret	Е	F
S	Üs	Kesir
1	11	52

Üs 1023 yükseltilmiştir.

E'deki bit sayısı k olmak üzere üs (2k-1 -1) kadar yükseltilir.

Güncel standartta 16 bitlik (*half*) ve 128 bitlik (*quadruple*) sayılar da bulunmaktadır.

www.akademi.itu.edu.tr/buzluca



005-2018 .Feza BUZLUCA

10.3

Bilgisayar Mimarisi

Normalize Sayı (IEEE 754):

Noktanın her zaman sıfırdan farklı en yüksek anlamlı sayının sağında olduğu kabul edilir.

İkili düzende çalışıldığına göre "O"dan farklı sayı "1"dir.

Örnek:

(normalizasyon) (10110.101)₂ \longrightarrow $_{\pi}$ 1.0110101x 2⁴

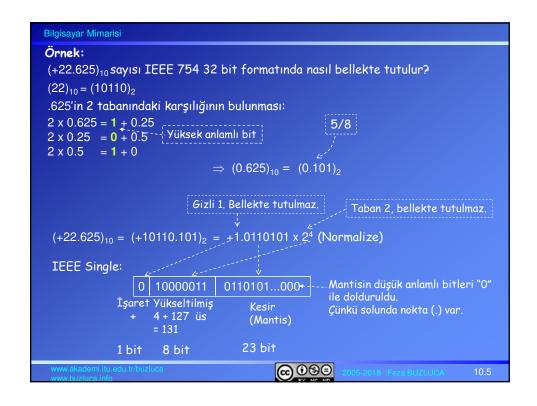
Noktadan önce her zaman 1 olduğu bilindiğinden bu 1 değeri de bellekte tutulmaz. Buna **gizli 1** (*hidden one*) denir.

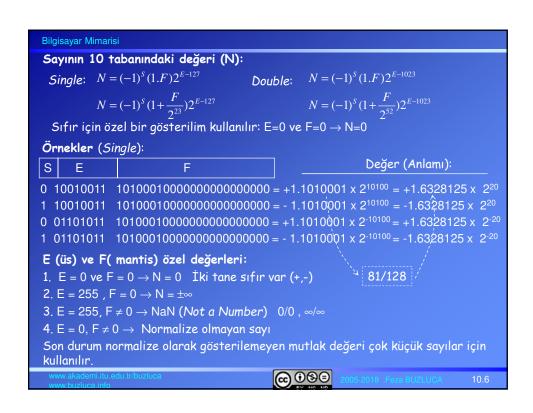
www.akademi.itu.edu.tr/buzluca



2005-2018 Feza BUZLLICA

10 4





Bilgisayar Mimarisi Lisans: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deec

Normalize olmayan sayılar:

Normalize yapı ile mutlak değeri çok küçük olan sayıları göstermek mümkün değildir.

Normalize olarak gösterilebilecek en küçük sayı S = 0, $E = 0000\ 0001$, $F = 000....\ 0$ $N = +(1+0)2^{1-127} = 2^{-126}$

0 ile 2⁻¹²⁶ arasındaki sayılar normalize olarak gösterilemez.

Normalize olmayan biçim (E = 0, F \neq 0) kullanılırsa sayının 10 tabanındaki değeri öncekinden farklı olarak aşağıdaki gibi hesaplanır:

Single: $N = (-1)^{s} (\frac{F}{2^{23}}) 2^{-126}$ Double: $N = (-1)^{s} (\frac{F}{2^{52}}) 2^{-16}$

Normalize olmayan en küçük sayı: S =0, E = 0000 0000 , F = 000.... 01 N= $+(1/2^{23})2^{-126}$ = 2^{-149}

0 ile 2⁻¹⁴⁹ arasındaki sayılar gösterilemez (underflow).

Sınır değerleri:

Mutlak değeri en küçük sayı:

Single: 2-149 (Denormalize) , Double: 2-1074 (Denormalize)

Mutlak değeri en büyük sayı:

Single: 0 11111110 1111111111111111111111 = $(2-2^{-23})x2^{127} \approx 10^{38.53}$ (Normalize)

Double: $(2-2^{-52})x2^{1023} \approx 10^{308.3}$ (Normalize)

www.akademi.itu.edu.tr/buzluca



005-2018 Feza BUZLLICA

10.7

