

Decimal aritmetik för heltal med tecken

10-komplementrepresentation av decimala heltal med tecken

Först två definitioner:

De tal som används för att representera verkliga tal i en dators register eller minne kallas ofta *maskintal*.

Operationen $10^n - X = (99\dots9 - X) + 1 = X_{9k} + 1$ kallas **10-komplementering av X** och resultatet blir "**10-komplementet av X**", som skrivs X_{10k} .

Ex.

Antag att vi har tre positiva decimala heltal A, B och C med vardera 4 siffror.

A = 7652, B = 2153 och C = 4789

Vi bildar *maskintalen* för A, B och C genom att lägga till en teckensiffra 0 längst till vänster i talen för att tala om att de är positiva: A = 07652, B = 02153 och C = 04789

Som *maskintal* för de negativa talen -A, -B och -C används 10-komplementen av *maskintalen* de positiva talen A, B och C.

$$A_{10k} = 10^5 - A = (99999 - A) + 1 = A_{9k} + 1 \text{ (Detta tal är alltså maskintalet för -A.)}$$

$$B_{10k} = 10^5 - B = (99999 - B) + 1 = B_{9k} + 1 \text{ (Detta tal är alltså maskintalet för -B.)}$$

$$C_{10k} = 10^5 - C = (99999 - C) + 1 = C_{9k} + 1 \text{ (Detta tal är alltså maskintalet för -C.)}$$

10-komplementering av *maskintalet* innebär byte av tecken från positivt till negativt eller tvärt om.

$$\text{Talet } -A = -7652 \text{ motsvaras av maskintalet } A_{10k} = 99999 - 07652 + 1 = 92347 + 1 = 92348$$

$$\text{Talet } -B = -2153 \text{ motsvaras av maskintalet } B_{10k} = 99999 - 02153 + 1 = 97846 + 1 = 97847$$

$$\text{Talet } -C = -4789 \text{ motsvaras av maskintalet } C_{10k} = 99999 - 04789 + 1 = 95210 + 1 = 95211$$

Maskintal för positiva tal inleds med 0 och negativa med 9.

(Man kan även tänka sig att *maskintal* för positiva tal inleds med någon av siffrorna 0-4 och *maskintal* för negativa tal med någon av siffrorna 5-9, men detta skulle komplicera identifieringen av talets tecknet.)

Med 0 och 9 som teckensiffror i 5-siffriga decimala *maskintal* blir talområdet [-10000, +9999]

Observera att vid addition eller subtraktion av två tal med tecken måste talen ha samma antal siffror!

10-komplementaritmetik för decimala heltal

Vi använder talen A, B och C ovan som exempel.

Addition (Alla beräkningar nedan utförs med endast 5 siffror.)

$$(+A) + (+B) = \underline{07652} + \underline{02153} = \underline{09805} \text{ (Korrekt eftersom teckensiffrorna } 0 + 0 = 0.)$$

$$(+A) + (+C) = \underline{07652} + \underline{04789} = \underline{12441} \text{ (Overflow eftersom teckensiffrorna } 0 + 0 = 1.)$$

$$(+A) + (-B) \text{ vilket motsvarar } A + B_{10k} = \underline{07652} + \underline{97847} = \underline{05499} \text{ (Korrekt, olika tecken.)}$$

$$(+A) + (-C) \text{ vilket motsvarar } A + C_{10k} = \underline{07652} + \underline{95211} = \underline{02863} \text{ (Korrekt, olika tecken.)}$$

$$(-A) + (+B) \text{ vilket motsvarar } A_{10k} + B = \underline{92348} + \underline{02153} = \underline{94501}, \text{ dvs. } -5499 \text{ (Korrekt, olika tecken.)}$$

$$(-A) + (+C) \text{ vilket motsvarar } A_{10k} + C = \underline{92348} + \underline{04789} = \underline{97137}, \text{ dvs. } -2863 \text{ (Korrekt, olika tecken.)}$$

$$(-A) + (-B) = \text{vilket motsvarar } A_{10k} + B_{10k} = \underline{92348} + \underline{97847} = \underline{90195} \text{ (Korrekt, } 9 + 9 = 9.)$$

$$(-A) + (-C) = \text{vilket motsvarar } A_{10k} + C_{10k} = \underline{92348} + \underline{95211} = \underline{87559} \text{ (Overflow, } 9 + 9 = 8.)$$

Subtraktion (Alla beräkningar nedan utförs med endast 5 siffror.)

$$(+A) - (+B) \text{ vilket motsvarar } A + B_{9k} + 1 = \underline{07652} + \underline{97846} + 1 = \underline{05499} \text{ (Korrekt, olika tecken.)}$$

$$(+A) - (+C) \text{ vilket motsvarar } A + C_{9k} + 1 = \underline{07652} + \underline{95210} + 1 = \underline{02863} \text{ (Korrekt, olika tecken.)}$$

$$(+A) - (-B) \text{ vilket motsvarar } A + (B_{10k})_{9k} + 1 = 07652 + (97847)_{9k} + 1 = \underline{07652} + \underline{02152} + 1 = \underline{09805} \text{ (Korrekt, } 0 + 0 = 0)$$

$$(+A) - (-C) \text{ vilket motsvarar } A + (C_{10k})_{9k} + 1 = 07652 + (95211)_{9k} + 1 = \underline{07652} + \underline{04788} + 1 = \underline{12441} \text{ (Overflow, } 0 + 0 = 1)$$

$$(-A) - (+B) \text{ vilket motsvarar } A_{10k} + B_{9k} + 1 = \underline{92348} + \underline{97846} + 1 = \underline{90195}, \text{ dvs. } -9805 \text{ (Korrekt, } 9 + 9 = 9)$$

$$(-A) - (+C) \text{ vilket motsvarar } A_{10k} + C_{9k} + 1 = \underline{92348} + \underline{95210} + 1 = \underline{87559} \text{ (Overflow, } 9 + 9 = 8)$$

$$(-A) - (-B) \text{ vilket motsvarar } A_{10k} + (B_{10k})_{9k} + 1 = 92348 + (97847)_{9k} + 1 = \underline{92348} + \underline{02152} + 1 = \underline{94501}, \text{ dvs } -5499 \text{ (Korrekt)}$$

$$(-A) - (-C) \text{ vilket motsvarar } A_{10k} + (C_{10k})_{9k} + 1 = 92348 + (95211)_{9k} + 1 = \underline{92348} + \underline{04788} + 1 = \underline{97137}, \text{ dvs } -2863 \text{ (Korrekt)}$$