

# Om NaN og Infinity

Knut Mørken

8. oktober 2005

I de fleste språk og på de fleste datamaskiner er flyttallsbehandlingen basert på IEEE-standarden. Denne standarden gjør sitt beste for å signalisere feilsituasjoner og dette foregår primært ved de to verdiene NaN og Infinity (og -Infinity). Internt i maskinen er dette bare spesielle bitsekvenser som ikke brukes i den vanlige flyttallshåndteringen.

## Infinity og -Infinity

En vanlig situasjon der Infinity oppstår er når et positivt tall divideres med 0 slik som i

```
double x = 2.0/0.0;
```

Etter en slik operasjon vil `x` inneholde verdien `Infinity`. Selv om divisjon med 0 ikke gir mening i streng matematisk forstand vet vi at om  $x$  er et positivt tall, vil uttrykket  $x/\epsilon$  vokse over alle grenser når  $\epsilon$  går mot null. Det er derfor vanlig å skrive

$$\lim_{\epsilon \rightarrow 0} \frac{x}{\epsilon} = \infty.$$

På denne bakgrunnen er Javas konvensjon naturlig.

Generelt vil utregninger som i matematikk har en verdi som svarer til en grense som vokser over alle grenser gi `Infinity` i Java. I tillegg vil operasjoner som involverer `Infinity` gi `Infinity` til svar når det er naturlig rent matematisk. For eksempel vil

```
double x, y;  
x = 2.0/0.0;  
y = x*x;
```

begge gi `Infinity` som resultat. Det er verdt å merke seg at vi ikke kan bruke `Infinity` som eksplisitt verdi i et program — forsøker vi oss med `x = Infinity` får vi kompileringsfeil.

Endelig får vi `Infinity` som svar hvis resultatet blir større enn det største positive flyttallet, for eksempel vil multiplikasjonen `1.0e300*1.0e300` gi `Infinity`.

Verdien `-Infinity` oppfører seg helt analogt med `Infinity`.

## NaN

Verdien NaN oppstår når vi utfører en operasjon som matematisk er udefinert. Det enkleste eksempelet er  $0.0/0.0$ . Det er rimelig å si at divisjon av et tall  $x$  med null gir  $\pm\infty$ , men hvis  $x$  er null gir ikke dette mening. For anta at uttrykket  $0/0$  faktisk gir mening. Problemet er at da er det mange ulike uttrykk som vil ha dette som grense. For eksempel vil vi ha

$$\frac{0}{0} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{x} = 1$$

og

$$\frac{0}{0} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2a}{a} = 2.$$

Med andre ord er det umulig å definere en fornuftig verdi for uttrykket  $0/0$ . I Java signaliseres det med at  $0.0/0.0$  gir resultatet NaN. Noen andre uttrykk som gir NaN er

```
double y, x = 1.0/0.0;
y = 0.0*x;
y = Math.sqrt(-1.0);
y = Math.log(-2.0);
y = Math.asin(2.0);
```

Legg spesielt merke til det første uttrykket. Vi ser at  $x$  blir `Infinity` slik at denne operasjonen svarer til multiplikasjonen  $0.0 \cdot \infty$  som naturlig nok gir NaN til svar.