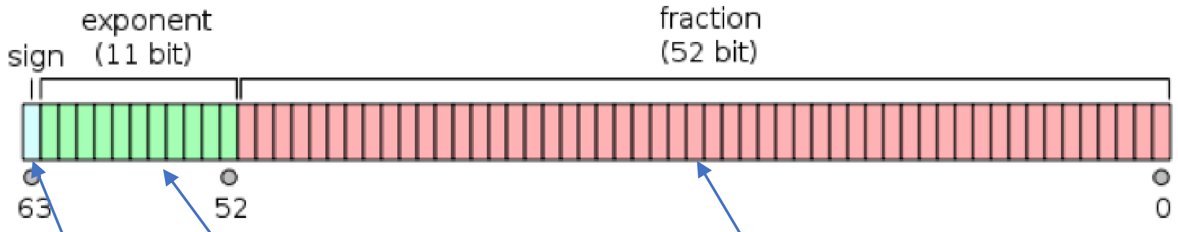
Floating Point

נקודה צפה, תזכורת



$$(-1)^{sign}\cdot 2^{exponent-1023}\cdot(1+fraction)$$

לדוגמא: אם sgn = 0, exponent = 10000000001 (1025_{10}) ו-$fraction = 1010\ldots0$

חושבים על $fraction$ כמו סדרת חזקות שליליות של 2. הביט הראשון משמאל הוא חצי, השני הוא רבע וכו'.

בדוגמא שלנו: $(-1)^0\cdot 2^{1025-1023}\cdot\left(1+\frac{1}{2}+\frac{1}{8}\right) = 4\cdot\left(1+\frac{5}{8}\right)$

דוגמא פשוטה

- לצורך הפשטות, נניח לרגע ש-$fraction$ מורכב משני ביטים בלבד
- כלומר, החלק "השברי" במספר יכול להיות $0,0.25,0.5,0.75$
- מהי רמת הדיוק של float?

דוגמא פשוטה (המשך)

- תובנה 1: המספרים בתחום $[2^n,2^{n+1})$ מיוצגים ע"י אקספוננט יחיד. למה?
  - אם קבענו את $exponent$ ואת הסימן, קיבלנו 2^k ל-k כלשהוא. כעת: $2^k \le 2^k \cdot (1+fraction) < 2 \cdot 2^k = 2^{k+1}$
- תובנה 2: בתוך כל תחום כזה, שינוי של $fraction$ משנה את המספר בקפיצות קבועות. למה?
  - דוגמא עם $2^k=4$:

fraction	value
00	$4 \cdot (1+0) = 4$
01	$4 \cdot (1+0.25) = 5$
10	$4 \cdot (1+0.5) = 6$
11	$4 \cdot (1+0.75) = 7$

- מסקנה: לכל n, רמת הדיוק בתחום לעיל שונה. בפרט, במספרים גדולים רמת הדיוק נמוכה יותר.*
  - למשל, אם נסתכל על $2^k=8$ הקפיצות יהיו בגודל של 2 ולא 1

- *הערה: נאמר שרמת הדיוק נמוכה / גבוהה כאשר ההפרש בין מספרים עוקבים הניתנים לייצוג בקטע גדול / קטן.

בחזרה לעולם האמיתי

- נחזור לייצוג שברי של 52 ביטים
- מהי מידת הדיוק בתחום $[8,16)$?

מהו אורך האינטרוול?

$$\frac{16-8}{2^{52}} = 2^{-49}$$

כמה מספרים שונים יש בו?

- בדיוק מהסיבה הזו קל לראות שככל שהמספר גבוה יותר, מידת הדיוק יורדת (דוגמא במחברת)