

背景(1/2)

区間演算とは

ある意味誤差

演算結果として取り得る値の範囲が分かる

イメージ: 小数点以下3桁

数値 π を[下限, 上限]で表現



[3.141, 3.142]
(仮数部長3)

数値 $\sqrt{2}$ を[下限, 上限]で表現



[1.414, 1.415]
(仮数部長3)

Q. 半径 $\sqrt{2}$ の円周の長さは？

$$\pi \times 2\sqrt{2} = [3.141, 3.142] \times 2 \times [1.414, 1.415]$$

$$= [8.882, 8.892] \text{ — 取り得る値の範囲差は0.01}$$

- コンピュータの計算は2進数で行われる！

- 2進数では普段の私たちが使っている10進数を完全に表現できない

区間演算を用いると、**2進数で計算することによる
誤差の範囲差**を知ることができる！

背景(2/2)

・ $\frac{1}{3}$ を **2進数** かつ **仮数部3** の区間で表現すると...

[下限, 上限] $\rightarrow$ [0.010, 0.011] $\xrightarrow{\text{10進数化}}$ [0.25, 0.375]

そもそも**2進数**の時点で**10進数表現難しい**のに、
数値の誤差が広いと**計算結果の誤差が大きくなる**...

0.33...から離れている!

例えば $\frac{1}{3} \times 3 = 1$ のはずが、区間演算の結果 [0.75, 1.125]

もちろん使う仮数部を大きくすれば誤差は縮まります!

仮数部3桁の区間演算の掛け算から仮数部10桁に変わると人間の手計算では**一気に時間がかかる**同様に
コンピュータも**計算時間は増加する**!

研究目的

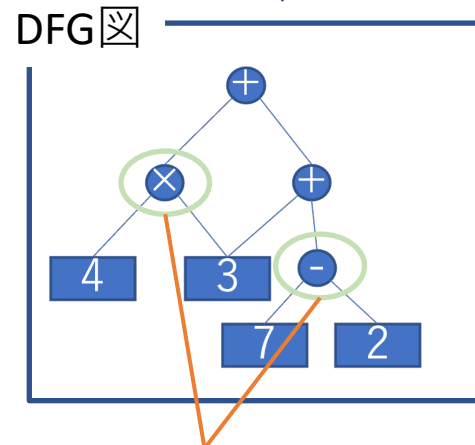
区間演算のデータフロー並列処理を効率化

つまり... 仮数部の大きな区間演算は**1つ1つに時間がかかる！** 区間演算を**高速化(並列化)**するために個々の**演算順序**を演算前に予め把握

データフロースタック(DFG)の説明

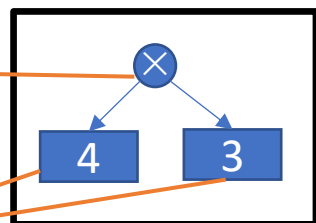
$$\text{例 } x = (4 \times 3) + (3 + (7 - 2))$$

DFGへ変換



- ・ DFGは**数値**(4や3)と**演算子**(×や+など)との関係が結びついている！
- ・ 下図では4×3しよう！という意味

○は演算子を表現



□は数値を表現

並列処理可能な部分を発見！

※実際は区間で数値は表現され、2進数で演算されています