

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a network of yellow lines and circles that resemble a circuit board or a stylized tree structure, extending from the top left towards the bottom left.

# MÉTODOS NÚMERICOS

## CAPÍTULO 1 – O ERRO EM ANÁLISE NÚMERICA

# MÉTODOS NUMÉRICOS – PARA QUÊ?

- Recorre à computação para solucionar problemas, operando com precisão finita e num curto espaço de tempo!
- Isto conduz a erros de arredondamento que são acumulados ao longo de processos de cálculo complexo, originando perdas de precisão inesperadas.
- Estes erros devem ser quantificados e minimizados.

## O DESAFIO DOS MÉTODOS NÚMERICOS É ESTIMAR O ERRO SEM CONHECIMENTO DO VALOR ABSOLUTO

- Por exemplo, no cálculo iterativo, a atual aproximação é calculada com base na aproximação anterior, e o cálculo é repetido sucessivamente até obter melhores aproximações.
- Normalmente, estabelece-se um critério de paragem assegurando que o erro é inferior a um valor pré-estabelecido.

# REPRESENTAÇÃO DE NÚMEROS NUMA MÁQUINA

## O problema do senhor I.N.Génuo

Fez uma aplicação bancária, entregando inicialmente  $(e-1)€$ !

No 1º ano o seu capital será multiplicado por 1 e subtraído 1€ para despesas...

No 2º ano o capital é multiplicado por 2 e subtraído 1€ para despesas...

Assim continuará até aos 25 anos!



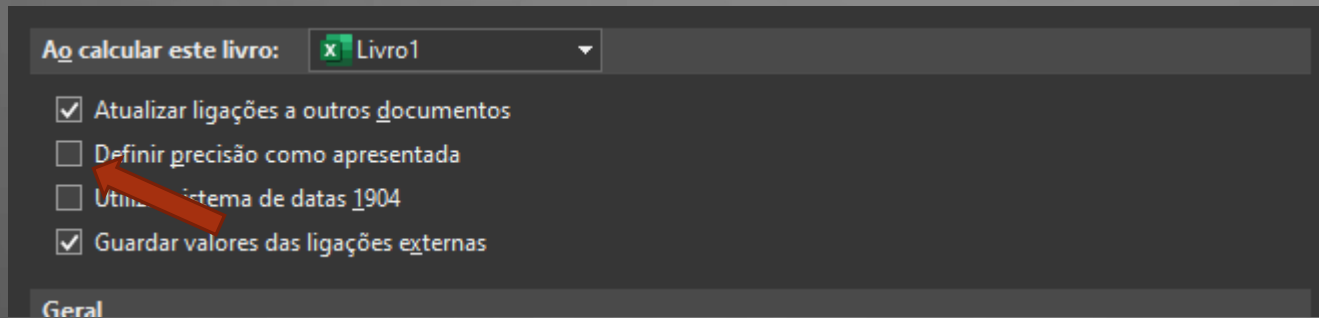
### **Desafio:**

- Resolver o problema com recurso ao excel, variando o número de casas decimais (alterar precisão)
- Resolver o problema com recurso a outras ferramentas (Octave, Python, Maxima, C++, JAVA, etc)

### Desafio:

Resolver o problema com recurso ao excel, variando o número de casas decimais (alterar precisão)

Excel > Ficheiro > Opções > Avançadas > Definir precisão como apresentada



### Desafio:

Resolver com recurso a outras ferramentas (Octave, Python, C++,etc)

# REPRESENTAÇÃO DE NÚMEROS NUMA MÁQUINA

## O problema do senhor I.N.Génuo

Supondo que o resultado correto seria  $-2.242 \times 10^9$

Isto foi calculado com dupla precisão dos programas de código!

	Excel 5 casas decimais	Excel 10 casas decimais	Excel 14 casas decimais
Valor	-2.84E+19	6.35E+14	7.39E+10
Erro absoluto	2.84E+19	-6.35E+14	-7.61E+10
Erro relativo	-1.27E+10	2.83E+05	3.39E+01

Erro absoluto =  $e(x) = x(\text{exacto}) - x(\text{aproximado})$

Erro relativo =  $r(x) = e(x)/x(\text{exacto})$

# REPRESENTAÇÃO DE NÚMEROS NUMA MÁQUINA

## Transformação de expressões

Exemplo

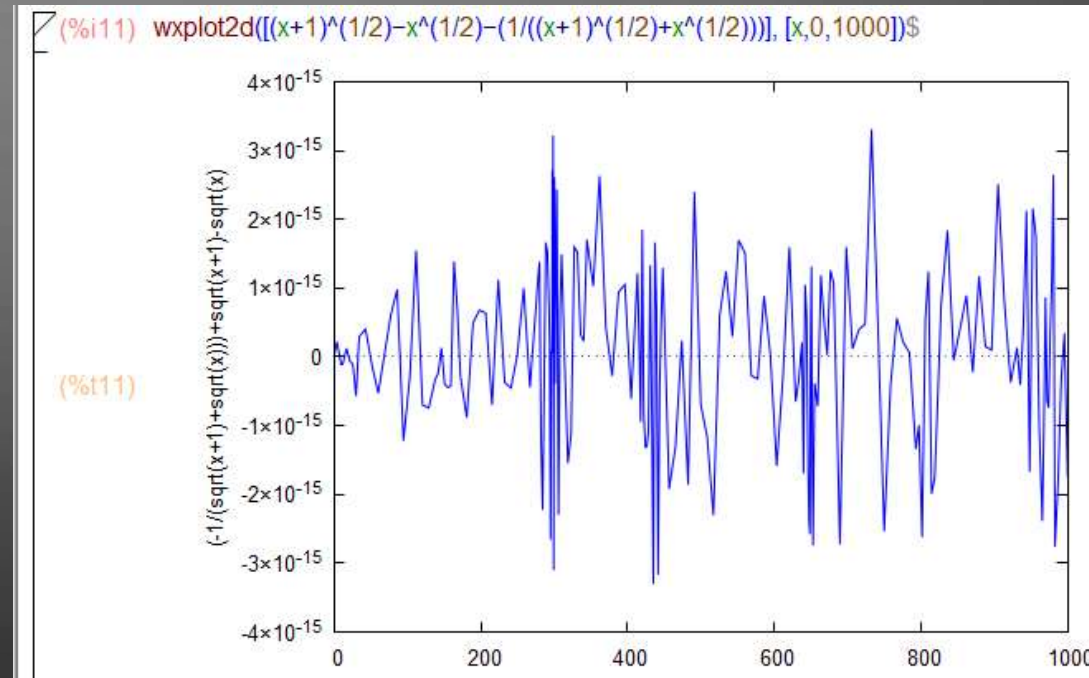
$$(x + 1)^{1/2} - x^{1/2}$$

Quando o  $x$  é pequeno não há problema em utilizar esta expressão, no entanto quando este é grande é conveniente transformar a expressão! Neste caso multiplicamos pelo conjugado

$$\downarrow [(x + 1)^{1/2} - x^{1/2}] \times \frac{[(x + 1)^{1/2} + x^{1/2}]}{[(x + 1)^{1/2} + x^{1/2}]} = \frac{1}{(x + 1)^{1/2} + x^{1/2}}$$

1 - Representar as duas expressões no mesmo plot;

2 - Representar a subtração entre as duas expressões;



```
import math
x=0;x1=0;x2=0;y1=0;y2=0;y3=0;

while x<20:
    x+=1;
    y=math.exp(x);
    while x1<20:
        x1+=0.1;
        y1=math.exp(x1);
        while x2<20:
            x2+=1/(2);
            y2=math.exp(x2);
        print(x,y)
        print(x1,y1)
        print(x2,y2)
```