# Técnicas básicas de otimização de código em C

# Técnicas de otimização

## Regras gerais

- Seleção dos melhores algoritmos
- Uso de bibliotecas eficientes (não esquecendo da portabilidade)
- Escolha da melhor estrutura de dados
- Programar com boas práticas de programação (otimizações manuais)
- Usar otimizações do compilador SEMPRE!!!

## Otimização manual

- O utilizador tem maior controle sobre as dependências dos dados
- Pode reduzir a legibilidade do programa
- Algumas otimizações podem ser benéficas nalgumas arquiteturas e maléficas noutras

## Otimização automática

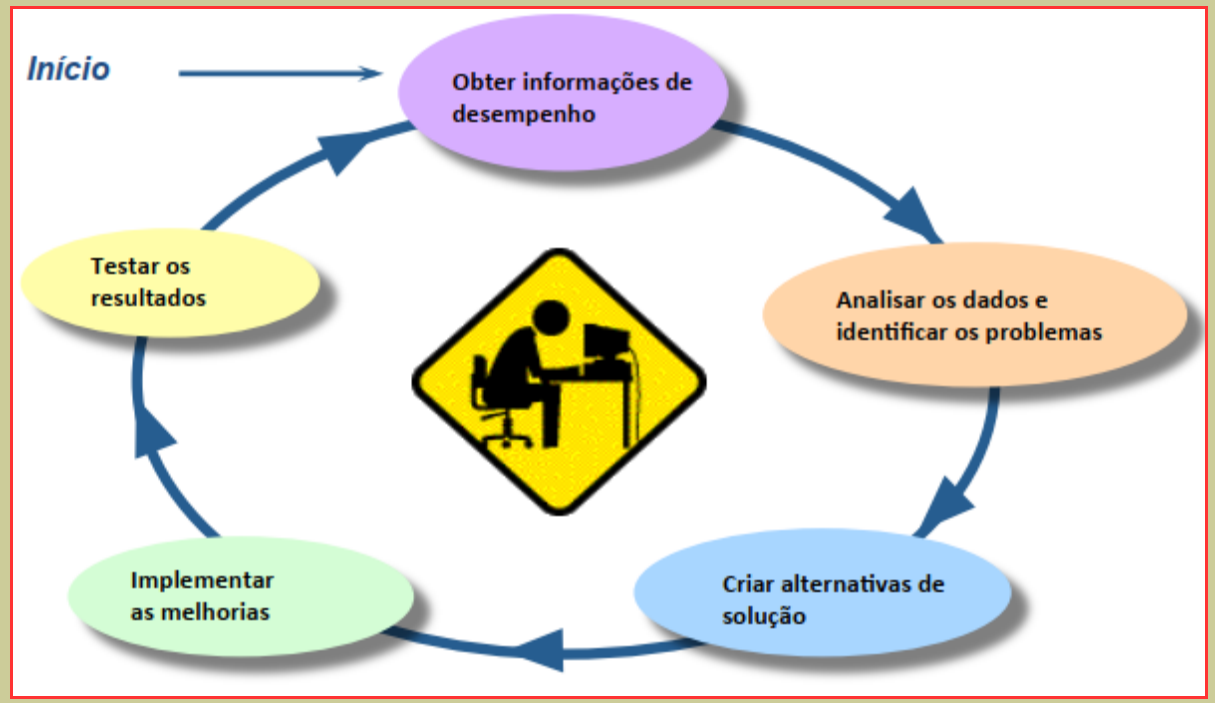
- O compilador possui um conhecimento limitado das dependências dos dados
- Praticamente impossível em C se forem utilizados ponteiros indiscriminadamente
- Não altera a legibilidade do código
- Resultados ótimos de acordo com a arquitetura e a habilidade do compilador
- Pode aumentar consideravelmente o tempo de compilação

## Otimização na prática

- Realizar otimizações manuais básicas e deixar outras por conta do compilador
- Utilizar otimizações avançadas somente para as arquiteturas predominantes

# Otimização manual

- Forma mais trabalhosa porém a mais efetiva
  - o programador deve ter controle sobre o que deve ser otimizado
- Baseia-se em
  - utilizar boas práticas de programação durante a fase de concepção do software
  - colocar em prática o ciclo de desempenho:



# Técnicas Básicas de Otimização

## Reduções

Original

**2 * k** (k é um valor inteiro)

Melhorado

**k + k**

Original

**2 * f** (f é um real em ponto flutuante)

Alternativa (modificação sem benefícios)

**f + f**

a adição e a multiplicação de ponto flutuante consomem o mesmo número de ciclos

Original

**pow(x, 2.0)**

Melhorado

**x * x**

# Eliminação de sub-expressões

Original

**s1 = a + c + b;**

**s2 = a + b – c;**

a ordem das operações inibe as otimizações por parte do compilador

Melhorado

no mínimo substituir por:

**s1 = (a + b) + c;**

**s2 = (a + b) – c;**

ou ainda melhor:

**t = a + b;**

**s1 = t + c;**

**s2 = t – c;**

# Eliminação de sub-expressões

Original

```
r = 2.0 * X[k];
s = X[k] – 1;
```

Melhorado

```
t = X[k];
r = 2.0 * t;
s = t – 1;
```

# Eliminação de sub-expressões

Original

```
x = acos(-1.0) + pow(acos(-1.0), 2);
```

Melhorado

```
t = acos(-1.0);
x = t + pow(t, 2);
```

ou ainda melhor:

```
t = acos(-1.0);
x = t + t * t;
```

# Expressões constantes em ciclos

Original

```
for (k = 1; k <= N; k++)
    A[k] = r * A[k] * s;
```

ordem das operações inibindo as otimizações por parte do compilador

Melhorado

no mínimo, substituir por:

```
for (k = 1; k <= N; k++)
    A[k] = r * s * A[k];
```

ou ainda melhor:

```
t = r * s;
for (k = 1; k <= N; k++)
    A[k] = t * A[k];
```

## Conversão de sinais

- A conversão de sinais consome alguns ciclos de processamento
- A omissão das conversões, em operações de ponto flutuante, podem alterar o resultado das operações,
  - ou seja, o compilador não tenta fazer tais transformações em níveis baixos de otimização

Original

```
A[k] = -(1.0 – 0.50 * B[k]);
```

Melhorado

```
A[k] = -1.0 + 0.50 * B[k];
```

## Propagação e avaliação de constantes, e simplificação no cálculo de endereços

Original

```
t = 2.0;
x = 3.0 * t * y;
```

Melhorado

```
x = 6.0 * y;
```

# Propagação e avaliação de constantes, e simplificação no cálculo de endereços

Original

```
float  A[4][100];  // array de 2 dimensões com 4 linhas e 100 colunas
for (k = 0; k < 100; k++)
   x = x + A[0][k];
```

O endereço de A[0][k] em relação ao elemento A[0][0] é **4 * (k+1) - 4**

Melhorado (transformar um array de 2 dimensões num array de 1 dimensão)

```
float  A[4*100];  // array de 1 dimensão com 400 elementos
indice = 0;
for (k = 0; k < 100; k++)
{
   x = x + A[indice];
   indice = indice + 4;
}
```

Aqui o endereço é calculado por uma simples adição

# In-lining

- Evocação (chamada) de um subprograma (função) dentro de um ciclo

```
...
float dist (float x, float y)
{
  float dist;
  dist = sqrt(x*x + y*y);
  return dist;
}
...
for (k = 0; k < max; k++)
  R[k] = dist(X[k], Y[k]);
...
```

# In-lining

- A técnica de "in-lining" consiste em substituir as chamadas de subprogramas escrevendo-as explicitamente onde elas são chamadas:

```
...
for (k = 0; k < max; k++)
  R[k] = sqrt(X[k]*X[k], Y[k]*Y[k]);
...
```

- Os compiladores possuem *flags* específicos para realizar esse tipo de substituição baseado em alguns critérios,
  - porém, quando efetuamos essa substituição explicitamente, facilitamos o trabalho do compilador