PUC Minas

Lista 2 – Complexidade Ciclomática

INFORMAÇÕES DOCENTE						
CURSO: ENGENHARIA DE SOFTWARE	**DISCIPLINA:** FUNDAMENTOS DE PROJETO E ANÁLISE DE ALGORITMOS	**TURNO**	MANHÃ	TARDE	NOITE	**PERÍODO/SALA:** 5º
					x	
PROFESSOR (A): João Paulo Carneiro Aramuni						

Lista 2 - Gabarito

Complexidade Ciclomática

1) O algoritmo abaixo implementa uma função que encontra o maior valor dentro de uma lista.

```
1  def max(lista):
2      temp = lista[0]  # Inicializa temp com o primeiro elemento da lista
3      for i in range(1, len(lista)):  # Percorre os elementos do índice 1 até o final
4          if temp < lista[i]:  # Se encontrar um elemento maior que temp
5              temp = lista[i]  # Atualiza temp com esse valor
6      return temp  # Retorna o maior valor encontrado
```

1. Monte o grafo de fluxo de controle da função:
- Identifique os nós (representando os pontos de decisão e instruções da função).
- Identifique as arestas (representando as transições entre os nós).

2. Calcule a complexidade ciclomática da função usando a fórmula:

$$M = E - N + 2P$$

- Onde: E é o número de arestas no grafo.
- N é o número de nós no grafo.
- P é o número de componentes conexos (neste caso, $P = 1$, pois a função é uma unidade única).

3. Interprete o valor da complexidade ciclomática:
- Explique o que significa o valor obtido para o número de caminhos independentes no código.

4. Descreva os caminhos independentes possíveis no grafo de fluxo de controle para essa função.

Cálculo: Função max(lista)

I. Representação da função em fluxo de controle
Passos do fluxo de controle:
1. Início da função.
2. Inicialização da variável temp.
3. Início do laço for.
4. Verificação da condição if temp < lista[i].
- Se verdadeiro: Executa temp = lista[i].
- Se falso: Passa direto para a próxima iteração.
5. Retorno da variável temp.

Observação sobre o passo 2: Vamos supor que a inicialização da variável temp fosse temp = [] ao invés de temp = lista[0]:
- Neste caso, não seria contado como um nó porque: A inicialização de temp não afetaria nenhuma decisão no código. O laço for e o if não dependeriam do valor inicial de temp. O fluxo de controle não mudaria por causa dessa atribuição.

II. Estruturando o Grafo de fluxo
Um grafo de controle representa os caminhos possíveis da execução:
- Nó: Representa um ponto de decisão ou instrução;
- Aresta: Representa a transição entre nós.
- Componentes conexos (P): A função é uma unidade única, então $P = 1$ (é um bloco único de código sem chamadas externas a outras funções ou estruturas separadas).

Nós (N):
1. N1: Início da função.
2. N2: Inicialização de temp.
3. N3: Início do laço for.
4. N4: Verificação do if.
5. N5: Ação dentro do if (temp = lista[i]).
6. N6: Retorno final.
Número total de nós: $N = 6$.

Arestas (E):
1. N1 -> N2: Do Início para a inicialização de temp: 1 aresta.
2. N2 -> N3: Da inicialização de temp para o laço for: 1 aresta.
3. N3 -> N4: Do laço for para o if: 1 aresta.
4. N4 -> N5: Condição verdadeira no if para temp = lista[i]: 1 aresta.
5. N4 -> N3: Condição falsa no if para a próxima iteração do laço: 1 aresta.
6. N5 -> N3: De temp = lista[i] para a próxima iteração do laço: 1 aresta.
7. N3 -> N6: Saída do laço para o retorno: 1 aresta.
Número total de arestas: $E = 7$.

III. Aplicando a fórmula

Agora, usamos a fórmula da complexidade ciclomática:
$M = E - N + 2P$
Substituímos os valores:
$M = 7 - 6 + 2(1) \rightarrow M = 3$

IV. Interpretando o resultado

- A complexidade ciclomática da função é 3.
- Isso significa que há 3 caminhos independentes no grafo de fluxo de controle:

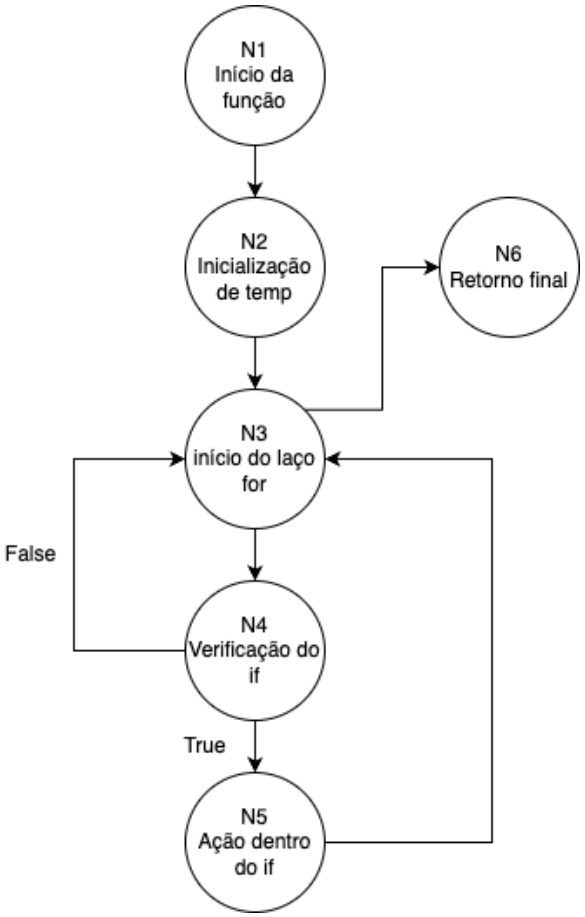
Caminho 1 - Caso básico (nenhuma atualização de temp):
O laço for começa, mas a condição if temp < lista[i] nunca é verdadeira (por exemplo, todos os elementos da lista são menores ou iguais a temp). O programa apenas entra no laço, percorre todos os elementos e retorna o valor de temp sem atualizações.

Caminho 2 - Um número maior é encontrado (um único incremento de temp):
O laço for começa, e pelo menos uma vez a condição if temp < lista[i] é verdadeira. Quando isso acontece, o valor de temp é atualizado, e o laço continua. No final, o programa retorna o valor de temp, que agora contém o maior valor encontrado.

Caminho 3 - Múltiplos números maiores são encontrados (vários incrementos de temp):
O laço for começa, e vários números são encontrados em que temp < lista[i] é verdadeiro. A cada vez que a condição for verdadeira, temp será atualizado com um novo valor. Após todas as iterações, o maior valor encontrado será retornado.

Resumo dos caminhos independentes:
- Caminho 1: O laço percorre todos os elementos e não atualiza temp, retornando o valor inicial.
- Caminho 2: O laço encontra um único número maior do que temp e atualiza temp.
- Caminho 3: O laço encontra vários números maiores do que temp e atualiza temp múltiplas vezes.

Desenhando o grafo de fluxo:



2) O algoritmo abaixo retorna o maior e o menor valor dentro de uma lista de números.

```
1  def max_min(lista):
2      temp = [lista[0], lista[0]]  # Inicializa temp com o primeiro elemento como maior e menor
3      for i in range(1, len(lista)):  # Percorre a lista do índice 1 até o final
4          if temp[0] < lista[i]:  # Se encontrar um número maior que temp[0]
5              temp[0] = lista[i]  # Atualiza temp[0] com esse valor (maior número)
6          elif temp[1] > lista[i]:  # Se encontrar um número menor que temp[1]
7              temp[1] = lista[i]  # Atualiza temp[1] com esse valor (menor número)
8      return temp  # Retorna uma lista [maior_valor, menor_valor]
```

1. Monte o grafo de fluxo de controle da função:
- Identifique os nós (representando os pontos de decisão e instruções da função).
- Identifique as arestas (representando as transições entre os nós).

2. Calcule a complexidade ciclomática da função usando a fórmula:

$$M = E - N + 2P$$

- Onde: E é o número de arestas no grafo.
- N é o número de nós no grafo.
- P é o número de componentes conexos (neste caso, $P = 1$, pois a função é uma unidade única).

3. Interprete o valor da complexidade ciclomática:
- Explique o que significa o valor obtido para o número de caminhos independentes no código.

4. Descreva os caminhos independentes possíveis no grafo de fluxo de controle para essa função.

Cálculo: Função max_min(lista)

I. Representação da função em fluxo de controle

Passos do fluxo de controle:
1. Início da função.
2. Inicialização da variável temp com [lista[0], lista[0]].
3. Início do laço for.
4. Verificação da condição if temp[0] < lista[i].
- Se verdadeiro: Executa temp[0] = lista[i].
- Se falso: Passa para a verificação do elif.
5. Verificação da condição elif temp[1] > lista[i].
- Se verdadeiro: Executa temp[1] = lista[i].
- Se falso: Passa direto para a próxima iteração.
6. Retorno da variável temp.

II. Estruturando o Grafo de fluxo

Um grafo de controle representa os caminhos possíveis da execução:
- Nó: Representa um ponto de decisão ou instrução;
- Aresta: Representa a transição entre nós.
- Componentes conexos (P): A função é uma unidade única, então $P = 1$ (é um bloco único de código sem chamadas externas a outras funções ou estruturas separadas).

Nós (N):
1. N1: Início da função.
2. N2: Inicialização de temp.
3. N3: Início do laço for.
4. N4: Verificação do if.
5. N5: Ação dentro do if (temp[0] = lista[i]).
6. N6: Verificação do elif.
7. N7: Ação dentro do elif (temp[1] = lista[i]).
8. N8: Retorno final.
Número total de nós: $N = 8$.

Arestas (E):
1. N1 -> N2: Do Início para a inicialização de temp: 1 aresta.
2. N2 -> N3: Da inicialização de temp para o laço for: 1 aresta.
3. N3 -> N4: Do laço for para a verificação do if: 1 aresta.
4. N4 -> N5 (se a condição if temp[0] < lista[i] for verdadeira): da verificação do if para a ação dentro do if, onde o valor de temp[0] é atualizado.
5. N4 -> N6 (se a condição if temp[0] < lista[i] for falsa): da verificação do if para a verificação do elif temp[1] > lista[i].
6. N6 -> N7 (se a condição elif temp[1] > lista[i] for verdadeira): da verificação do elif para a ação dentro do elif, onde o valor de temp[1] é atualizado.
7. N6 -> N3 (se a condição elif temp[1] > lista[i] for falsa): da verificação do elif de volta para o início do laço for para a próxima iteração.
8. N5 -> N3: da ação dentro do if de volta para o início do laço for para a próxima iteração.
9. N7 -> N3: da ação dentro do elif de volta para o início do laço for para a próxima iteração.
10. N3 -> N8: do início do laço for para o tetorno final.

Número total de arestas: $E = 10$.

III. Aplicando a fórmula

Agora, usamos a fórmula da complexidade ciclomática:
$M = E - N + 2P$
Substituímos os valores:
$M = 10 - 8 + 2(1)$ -> $M = 4$

IV. Interpretando o resultado

- A complexidade ciclomática da função é 4.
- Isso significa que há 4 caminhos independentes no grafo de fluxo de controle:

Caminho 1: Nenhuma alteração em temp. O laço percorre todos os elementos da lista, mas nenhuma condição if ou elif é verdadeira (ou seja, o valor de temp[0] nunca é menor que lista[i] e o valor de temp[1] nunca é maior que lista[i]). O valor de temp nunca é alterado e o valor original é retornado.

Caminho 2: Somente o if é verdadeiro (um valor maior para temp[0]). A condição if temp[0] < lista[i] é verdadeira em pelo menos uma iteração do laço. O valor de temp[0] é atualizado enquanto temp[1] não sofre alteração. No final, temp[0] é o maior valor da lista e temp[1] permanece com o valor inicial.

Caminho 3: Somente o elif é verdadeiro (um valor menor para temp[1]). A condição elif temp[1] > lista[i] é verdadeira em pelo menos uma iteração do laço. O valor de temp[1]

é atualizado enquanto temp[0] não sofre alteração. No final, temp[1] é o menor valor da lista e temp[0] permanece com o valor inicial.

Caminho 4: Ambas as condições são verdadeiras (tanto temp[0] quanto temp[1] são alterados). Em diferentes iterações, tanto o if quanto o elif são verdadeiros, o que resulta em atualizações tanto de temp[0] quanto de temp[1]. O valor de temp[0] representa o maior valor da lista, e o valor de temp[1] representa o menor valor.

Resumo dos caminhos independentes:
- Caminho 1: O laço percorre a lista e não altera temp.
- Caminho 2: A condição if temp[0] < lista[i] é verdadeira, atualizando temp[0].
- Caminho 3: A condição elif temp[1] > lista[i] é verdadeira, atualizando temp[1].
- Caminho 4: Ambas as condições (if e elif) são verdadeiras em iterações diferentes, atualizando temp[0] e temp[1].

Desenhando o grafo de fluxo: