

Estruturas de Repetição

Parte 5

Séries

Sumário

- Séries
- Somatórios Σ

Séries

- Sequência de valores que seguem uma lei de formação
 - $1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, \dots \rightarrow 1/2^0, 1/2^1, 1/2^2, 1/2^3, \dots$
 - $1, 1, 1/2, 1/6, 1/24, 1/120, \dots \rightarrow 1/0!, 1/1!, 1/2!, 1/3!, 1/4!, 1/5!, \dots$
 - $1, -1/2!, 1/4!, -1/6!, 1/8!, -1/10!, \dots \rightarrow 1/0!, -1/2!, 1/4!, -1/6!, 1/8!, -1/10!, \dots$
 - $5/2, 9/4, 17/8, 33/16, 65/32, \dots$
- O valor de um termo da série é função de sua posição:
 - $1/2^0, 1/2^1, 1/2^2, 1/2^3, \dots$
 - Termo **1**: $1/2^0 = 1/2^{1-1}$
 - Termo **2**: $1/2^1 = 1/2^{2-1}$
 - Termo **3**: $1/2^2 = 1/2^{3-1}$
 - Termo **i**: $1/2^{i-1}$, onde $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
 $1/2^i$, onde $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$

Séries

- O valor de um termo da série é função de sua posição na série:
 - $1/0!, 1/1!, 1/2!, 1/3!, 1/4!, 1/5!, \dots$
 - Termo **1**: $1/0! = 1/(\mathbf{1}-1)!$
 - Termo **2**: $1/1! = 1/(\mathbf{2}-1)!$
 - Termo **3**: $1/2! = 1/(\mathbf{3}-1)!$
 - Termo **i**: $1/(\mathbf{i}-1)!$, onde $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$
 $1/i!$, onde $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$
 - $5/2, 9/4, 17/8, 33/16, 65/32, \dots$
 - Termo **1**: $5/2 = (2 * 2^{\mathbf{1}} + 1)/2^{\mathbf{1}}$
 - Termo **2**: $9/4 = (2 * 2^{\mathbf{2}} + 1)/2^{\mathbf{2}}$
 - Termo **3**: $17/8 = (2 * 2^{\mathbf{3}} + 1)/2^{\mathbf{3}}$
 - Termo **i**: $(2^{\mathbf{i}+1} + 1)/2^{\mathbf{i}}$, onde $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$

Soma dos primeiros N termos de uma série

- $1/2^0 + 1/2^1 + 1/2^2 + 1/2^3 + \dots + 1/2^{N-1}$

- Termo **i**: $1/2^{i-1}$, onde $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots, N$
 $1/2^i$, onde $i = 0, 1, 2, 3, 4, \dots, N-1$

- Soma: $\sum_{i=1}^N \frac{1}{2^{i-1}} = \sum_{i=0}^{N-1} \frac{1}{2^i}$

- $5/2 + 9/4 + 17/8 + 33/16 + 65/32 + \dots + (2^{N+1} + 1)/2^N$

- Termo **i**: $(2^{i+1} + 1)/2^i$, onde $i = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$

- Soma: $\sum_{i=1}^N \frac{2^{i+1} + 1}{2^i}$

Soma dos termos da série por Soma acumulada

Calcular a soma dos primeiros N termos da série, N lido pelo teclado:
 $1/2^0, 1/2^1, 1/2^2, 1/2^3, \dots, 1/2^N$

```
/* Programa 'SomatorioNTermos' */
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

int main()
{
    int n, i;          // n → nº de termos
                     // i → posição de um termo da série
    float soma, termo; // soma → soma dos N termos. POR QUE TIPO float?
                     // termo → termo i da série

    cin >> n;         // ler quantidade de termos a somar
    soma = 0;         // inicializa acumulador
    i = 0;            // inicializa contador de termos da série
    while ( i < n ) { // soma os primeiros N termos
        termo = 1.0 / pow(2, i); // termo i = 1/2i
        soma = soma + termo      // soma termo i
        i = i + 1;
    }
    cout << soma << endl;
    return 0;
}
```

Soma dos termos da série por Soma acumulada

Calcular a soma dos primeiros N termos da série, N lido pelo teclado:

$1/2^0$, $-1/2^1$, $1/2^2$, $-1/2^3$, $1/2^4$, $-1/2^5$, ... (o sinal do termo é alternado entre + e -)

```
/* Programa 'SomatorioNTermos' */
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

int main()
{
    int n, i;          // n → n° de termos
                     // i → posição de um termo da série
    float soma, termo; // soma → soma dos N termos. POR QUE TIPO float?
                     // termo → termo i da série

    cin >> n;         // ler quantidade de termos a somar
    soma = 0;         // inicializa acumulador
    i = 0;            // inicializa contador de termos da série
    while ( i < n ) { // soma os primeiros N termos
        termo = 1.0 / pow(2, i); // termo i = 1/2i
        if ( i % 2 != 0 ) soma = soma - termo; // se em posição i ímpar → subtrai
        else soma = soma + termo; // se em posição i par → adiciona
        i = i + 1;
    }
    cout << soma << endl;
    return 0;
}
```

Soma dos termos da série por Soma acumulada

Calcular a soma dos primeiros N termos da série, N lido pelo teclado:

$1/2^0$, $-1/2^1$, $1/2^2$, $-1/2^3$, $1/2^4$, $-1/2^5$, ... (o sinal do termo é alternado entre + e -)

```
/* Programa 'SomatorioNTermos' */
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

int main()
{
    int n, i, sinal;           // n → n° de termos
                              // i → posição de um termo da série
    float soma, termo;       // soma → soma dos N termos. POR QUE TIPO float?
                              // termo → termo i da série

    cin >> n;                 // ler quantidade de termos a somar
    soma = 0;                 // inicializa acumulador
    sinal = 1;                // sinal do termo 1 → positivo
    i = 0;                    // inicializa contador de termos da série
    while ( i < n ) {         // soma os primeiros N termos
        termo = sinal * 1.0 / pow(2, i); // termo i = 1/2i
        soma = soma + termo;
        i = i + 1;
        sinal = -sinal; // Troca sinal
    }
    cout << soma << endl;
    return 0;
}
```

Exercícios para aula *online*

Após assistir todas as vídeo-aulas da semana, procure trabalhar na **Lista de exercícios** do Tópico **Estruturas de Repetição**, na sala virtual da disciplina na UFPR Virtual.

Estes exercícios serão usados nas aulas *online* para esclarecer e consolidar os conceitos abordados até aqui.

Leitura complementar

Acesse as **Leituras complementares** do Tópico **Estruturas de Repetição**, na sala virtual da disciplina da UFPR Virtual.

Elas são importantes e auxiliam na compreensão dos temas abordados até aqui.

Créditos: O conteúdo original deste documento é de autoria da Prof^a Carmem Satie Hara (DINF/ET), e foi adaptado pelo Prof. Armando L.N. Delgado (DINF/ET) para uso na disciplina *Programação de Computadores* (CI208, CI180, CI183)
Compartilhe este documento de acordo com a licença abaixo



Este documento está licenciado com uma Licença *Creative Commons* **Atribuição-NãoComercial-SemDerivações** 4.0 Internacional.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>