

## Computación

Aula Virtual: <https://famaf.aulavirtual.unc.edu.ar/course/view.php?id=747>

Resguardo tutoriales: <https://www.famaf.unc.edu.ar/~moreschi/docencia/Computacion/>

### Tutorial Problema 5 de la Guía N° 2

#### Problema 5:

Computando el valor de  $\pi$ . Teniendo en cuenta que:

$$\int_0^x \frac{dt}{\sqrt{1-t^2}} = \arcsin(x); \quad \text{con } -1 \leq x \leq 1,$$

puede mostrarse que la serie de potencias:

$$\arcsin(x) = x + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n} \frac{x^{2n+1}}{2n+1},$$

converge en el intervalo  $(-1, 1)$ . En particular, esta serie vale  $\pi/6$  para  $x = 1/2$ .

Escriba un programa que calcule un valor aproximado de  $\pi$  truncando la serie a un número  $N$  dado de términos.

---

#### Tutorial:

Aprovechamos para repasar el comportamiento de `range` y otras cosas.

Resolveremos el problema usando varios algoritmos, usando comandos `for`, `while` y funciones definidas por el usuario. Realizaremos algunas sumas en el sentido directo e inverso.

- Guarde en el archivo `p5-g2.py` las siguientes instrucciones:

```
1 import numpy as np
2
3 # Preliminares -----
4 # Aprendiendo range(n).
5 print('¿Cuál es el rango de range(5)?')
6 for i in range(5):
7     print(i)
8
9 print()
10 print('Recorriendo al revés.')
11 print('for i in range(6,0,-1):')
12 for i in range(6,0,-1):
13     print(i)
14
15 print()
16 print('Recorriendo al revés.')
17 print('for i in range(6,0,-2):')
18 for i in range(6,0,-2):
19     print(i)
20
```

```

21 print()
22 print('Recorriendo al revés.')
23 print('for i in range(6,1,-2):')
24 for i in range(6,1,-2):
25     print(i)
26
27 print()
28 print('Recorriendo al revés.')
29 print('for i in range(7,0,-2):')
30 for i in range(7,0,-2):
31     print(i)
32
33 print()
34 print('Recorriendo al revés.')
35 print('for i in range(7,1,-2):')
36 for i in range(7,1,-2):
37     print(i)
38
39 print()
40 print('Multiplicando y dividiendo enteros por "float".')
41 print(' 3.*2/7 = % -39.32e' %(3.*2/7) )
42 print('3.*2./7. = % -39.32e' %(3.*2/7) )
43 print(' 2/7*3 = % -39.32e' %(2/7*3) )
44
45 print()
46 print('Presionar tecla nueva línea: ENTER o INTRO o <--| para continuar')
47 input()
48
49 # -----
50 # asignaciones iniciales
51 x=0.5
52
53 M=18 # (número de términos de la series para evaluar)
54
55 print(" x = ",x)
56 print(" M = ",M)
57
58 # -----
59 # se realiza también en el orden inverso para ver si hay diferencia
60 # con el orden directo de la sumatoria
61 print('-----')
62 print('Sumatoria en el orden inverso')
63 s=0
64
65 for k in range(M,0,-1):
66     num = 1
67     den = 1
68     for i in range(2*k -1,0,-2):
69         num = num*i
70     for i in range(2*k,1,-2):
71         den = den*i
72     s = s + x**(2*k+1)*num/(den*(2*k+1))
73     print(" s= ",s)
74
75 print()
76

```

```

77 arcoseno_i = x + s
78 print("    arcoseno_i(x) = ",arcoseno_i,"    orden inverso")
79 print("            s = ",s)
80 print(" 6*arcoseno_i(x) = ",6.*arcoseno_i)
81 print(" de numpy    pi = ",np.pi)
82
83 print()
84 print('Presionar tecla nueva línea: ENTER o INTRO o <--| para continuar')
85 input()
86
87 # -----
88 print('-----')
89 print('Sumatoria en el orden directo')
90
91 s=0
92
93 for k in range(1,M+1):
94     num = 1
95     den = 1
96     for i in range(2*k -1,0,-2):
97         num = num*i
98     for i in range(2*k,1,-2):
99         den = den*i
100     s = s + x**(2*k+1)*num/(den*(2*k+1))
101     print("    s= ",s)
102
103 print()
104
105 arcoseno_d = x + s
106 print("    arcoseno_d(x) = ",arcoseno_d,"    orden directo")
107 print("            s = ",s)
108 print(" 6*arcoseno_d(x) = ",6.*arcoseno_d)
109 print(" de numpy    pi = ",np.pi)
110
111 print()
112 print('Presionar tecla nueva línea: ENTER o INTRO o <--| para continuar')
113 input()
114
115 # -----
116 suma = 0.
117 num = 1
118 den = 1
119 n=1
120 print('-----')
121 print('Sumatoria (con while) en el orden directo')
122 while n<=M:
123     for i in range(1,2*n,2):
124         num = num * i
125     for i in range(2,2*n+1,2):
126         den = den * i
127     suma = suma + ( (num* x**(2*n+1))/(den*(2.0*n+1.0)) )
128     n=n+1
129     num=1
130     den=1
131
132 arcoseno4 = x + suma

```

```

133 print()
134 print("      arcoseno4(x) = ",arcoseno4,"      orden directo (while)")
135 print("          s = ",s)
136 print("      6*arcoseno4(x) = ",6.*arcoseno4)
137 print(" de numpy      pi = ",np.pi)
138
139 print()
140 print('Presionar tecla nueva línea: ENTER o INTRO o <--| para continuar')
141 input()
142
143 # -----
144 suma = 0.
145 n=1
146 numdem = 1.
147 print('-----')
148 print('Sumatoria (con while) en el orden directo recursivo')
149
150 while n<=M:
151     numdem = numdem*(2.*n-1)/(2.*n)
152     suma = suma + ( numdem* x**(2*n+1)/(2.0*n+1.0) )
153     n=n+1
154
155 arcoseno5 = x + suma
156 print()
157 print("      arcoseno5(x) = ",arcoseno5,"      orden directo recursivo")
158 print("          s = ",s)
159 print("      6*arcoseno5(x) = ",6.*arcoseno5)
160 print(" de numpy      pi = ",np.pi)
161
162 print()
163 print('Presionar tecla nueva línea: ENTER o INTRO o <--| para continuar')
164 input()
165
166 print('-----')
167 print('Sumatoria (con función recursiva) en el orden directo')
168
169 def arcoseno(x,M):
170     suma = 0.
171     numdem = 1.
172     for n in range(1,M+1):
173         numdem = numdem*(2.*n-1)/(2.*n)
174         suma = suma + ( numdem* x**(2*n+1)/(2.0*n+1.0) )
175     return (x + suma)
176
177 print()
178
179 print(" arcoseno(0.5,8) = ",arcoseno(0.5,8),"      usando función recursiva"
)
180 print("arcoseno(0.5,10) = ",arcoseno(0.5,10))
181
182 print()
183
184 print (" para M = ",8,"      pi = ",6.*arcoseno(0.5,8))
185 print ("para M = ",12,"      pi = ",6.*arcoseno(0.5,12))
186 print ("para M = ",16,"      pi = ",6.*arcoseno(0.5,16))
187 print ("para M = ",18,"      pi = ",6.*arcoseno(0.5,18))

```

```

188 print ("para M = ",19," , pi = ",6.*arcoseno(0.5,19))
189
190 print (" de numpy pi = ",np.pi)
191
192 print()
193 print('Presionar tecla nueva línea: ENTER o INTR0 o <--| para continuar')
194 input()
195
196
197 print('-----')
198 print('Sumatoria (con función) en el orden directo')
199
200 def arcoseno2(x,M):
201     s=0.
202     for k in range(M,0,-1):
203         num = 1
204         den = 1
205         for i in range(2*k -1,0,-2):
206             num = num*i
207         for i in range(2*k,1,-2):
208             den = den*i
209         s = s + x**(2*k+1)*num/(den*(2*k+1))
210     return (x + s)
211
212 print()
213
214 print(" arcoseno2(0.5,8) = ",arcoseno2(0.5,8)," usando funcion")
215 print("arcoseno2(0.5,10) = ",arcoseno2(0.5,10))
216
217 print()
218
219 print (" para M = ",8," , pi = ",6.*arcoseno2(0.5,8))
220 print ("para M = ",12," , pi = ",6.*arcoseno2(0.5,12))
221 print ("para M = ",16," , pi = ",6.*arcoseno2(0.5,16))
222 print ("para M = ",18," , pi = ",6.*arcoseno2(0.5,18))
223 print ("para M = ",19," , pi = ",6.*arcoseno2(0.5,19))
224
225 print (" de numpy pi = ",np.pi)
226 print()

```

- Desde la terminal ejecute:
  - python3 p5-g2.py
  - o suba de a poco los comandos en una ventana
    - ipython3
    - e interprete el resultado.
- Estudie cada una de las formas de hacer el cálculo y elija la que le parece mejor con una explicación de los motivos.
- Complete el estudio midiendo el tiempo de ejecución de los distintos programas.
- Altere el código para probar distintas cosas.