



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Ροή Δ - 6^ο Εξάμηνο - Συστήματα Αναμονής

4^η Εργαστηριακή Άσκηση

Ακαδ.Ετος 2020-2021

Θωμάς Πετρόπουλος - el18915

Ανάλυση και σχεδιασμός τηλεφωνικού κέντρου:

1) Χρησιμοποιώντας τον τύπο Erlang-B, αρχικά έχουμε ότι:

$$k\mu P_k = \lambda P_{k-1} \Rightarrow P_k = \frac{\lambda}{k\mu} P_{k-1} \Rightarrow P_k = \frac{\rho}{k} P_{k-1}, k = 1, 2, 3, \dots, c$$

Λύνουμε την παραπάνω σχέση για τις πρώτες τιμές του k και παρατηρούμε το μοτίβο που μας οδηγεί στην σχέση :

$$P_k = \rho^k P_0 / k!$$

Ακόμη, γνωρίζουμε ότι :

$$\sum_{k=0}^c P_k = 1$$

Άρα :

$$P_{reject} = P_c = P_{block} = \frac{\frac{\rho^c}{c!}}{\sum_{k=0}^c \frac{\rho^k}{k!}}$$

Και ο μέσος ρυθμός απόρριψης είναι λP_{block} .

```
1 pkg load queueing
2 addpath(pwd);
3 function Result = erlang_factorial(ro,c)
4     a = (ro^c)/factorial(c)
5     p = 0;
6     i = 0 ;
7     while i <= c
8         p += (ro^i)/factorial(i);
9         i++;
10    endwhile
11    Result = a/p;
12 endfunction
13 display(erlang_factorial(1024,1024));
14 display(erlangb(1024,1024));
15
```

2)

```
16 addpath(pwd);
17 function Result = erlang_iterative(ro,n)
18     i = 0;
19     Result = 1;
20     while i<=n
21         Result = ro * Result / (ro*Result + i);
22         i = i+1;
23     endwhile
24 endfunction
```

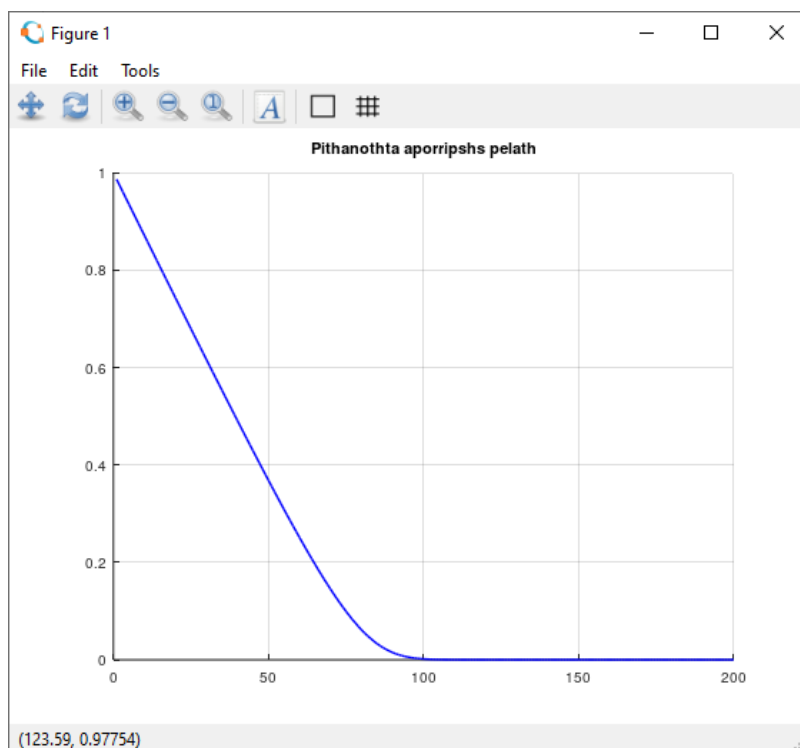
3) Στον πρώτο κώδικα, απ τα display προκύπτει ότι :

```
0.024524  
>>
```

4α) Χρησιμοποιώντας ως πρότυπο τον πιο απαιτητικό πελάτη τότε θα έχουμε:

$$\rho = 200 \frac{23}{60} = 76,67 \text{ Erlangs}$$

4β)



4γ) Οι μινιμουμ γραμμές που χρειαζόμαστε είναι 94 , όπως φαίνεται και απ την έξοδο του προγράμματός μας.

Ο Κώδικας της άσκησης είναι ο παρακάτω:

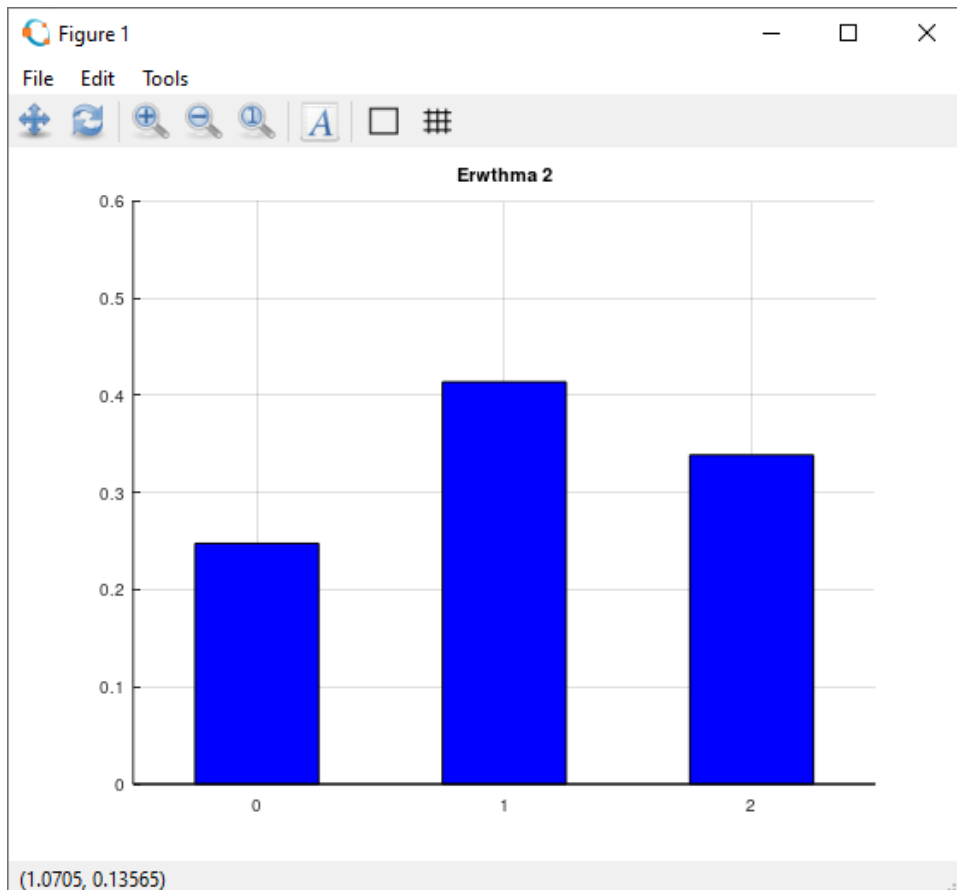
```
1 pkg load queueing
2 addpath(pwd);
3 function Result = erlang_iterative(ro,n)
4     i = 0;
5     Result = 1;
6     while i<=n
7         Result = ro * Result/(ro*Result + i);
8         i = 1+i;
9     endwhile
10 endfunction
11 display(erlang_factorial(1024,1024));
12 display(erlangb(1024,1024));
13 ro = 200*23/60;
14 c = 1:200;
15 for k=1:200
16     erl(k) = erlang_iterative(ro,k)
17 endfor
18 figure(1);
19 hold on;
20 title("Pithanothta aporripshs pelath")
21 plot (c,erl, "b" ,"linewidth", 1.5);
22 grid on;
23 hold off;
24 P=1;
25 lines = 0;
26 while P>0.01
27     P=erlang_iterative(ro,lines);
28     lines++;
29 endwhile
30 display(lines);
31 clc;
32 clear all;
33 close all;
34 exit;
```

Σύστημα εξυπηρέτησης με δύο ανόμοιους εξυπηρετητές:

Τα αποτελέσματα είναι:

```
0.2476  
0.2159  
0.1979  
0.3386  
>>
```

To figure :



Ο κώδικας της άσκησης είναι :

```

1  clc;
2  clear all;
3  close all;
4  lambda = 1;
5  m1 = 0.8;
6  m2 = 0.4;
7  threshold_la = lambda/(lambda + m1);
8  threshold_lb = lambda/(lambda + m2);
9  threshold_2_first = lambda/(lambda + m1 + m2);
10 threshold_2_second = (lambda + m1)/(lambda + m1 + m2);
11 current_state = 0;
12 arrivals = zeros(1,4);
13 total_arrivals = 0;
14 maximum_state_capacity = 2;
15 previous_mean_clients = 0;
16 delay_counter = 0;
17 time = 0;
18 while 1 > 0
19     time = time + 1;
20     if mod(time,1000) == 0
21         for i=1:1:4
22             P(i) = arrivals(i)/total_arrivals;
23         endfor
24         delay_counter = delay_counter + 1;
25         mean_clients = 0*P(1) + 1*P(2) + 1*P(3) + 2*P(4);
26         delay_table(delay_counter) = mean_clients;
27         if abs(mean_clients - previous_mean_clients) < 0.00001
28             break;
29         endif
30         previous_mean_clients = mean_clients;
31     endif
32     random_number = rand(1);
33     if current_state == 0
34         current_state = 1;
35         arrivals(1) = arrivals(1) + 1;
36         total_arrivals = total_arrivals + 1;
37     elseif current_state == 1
38         if random_number < threshold_la
39             current_state = 3;
40             arrivals(2) = arrivals(2) + 1;
41             total_arrivals = total_arrivals + 1;
42         else
43             current_state = 0;
44         endif
45     elseif current_state == 2
46         if random_number < threshold_lb
47             current_state = 3;
48             arrivals(3) = arrivals(3) + 1;
49             total_arrivals = total_arrivals + 1;
50         else

```

```

51         current_state = 0;
52     endif
53 else
54     if random_number < threshold_2_first
55         arrivals(4) = arrivals(4) + 1;
56         total_arrivals = total_arrivals + 1;
57     elseif random_number < threshold_2_second
58         current_state = 2;
59     else
60         current_state = 1;
61     endif
62 endif
63 endwhile
64 display(P(1));
65 display(P(2));
66 display(P(3));
67 display(P(4));
68 figure(1);
69 hold on;
70 title("Erwthma 2")
71 bar ([0,1,2],[P(1),P(2)+P(3),P(4)], "b" , 0.5);
72 xticks([0,1,2]);
73 grid on;
74 hold off;
75 clc;
76 clear all;
77 close all;
78 exit;

```