

```

1: C *****
2: C * Simulador 1 - Simulação da fila de um caixa de um mercadinho com um caixa *
3: C *****
4:
5: C *****
6: C * Cálculo utilizado para gerar o número pseudoaleatório *
7: C *****
8:
9: C  $X(n) = 16807 * x(n-1) * \text{mod}(2^{(32-1)} - 1)$ 
10:
11: C *****
12: C * Descrição de cada variável *
13: C *****
14:
15: C TEC: tempo de espera de chegada de clientes
16: C TS: tempo de serviço, é o tempo de atendimento de cada cliente
17: C T: tempo real
18: C Ti: tempo de início do atendimento de cada cliente
19: C Tf: tempo de fim do atendimento de cada cliente
20: C Tfila: tempo que cada cliente fica na fila
21: C Tsis: tempo no sistema, é o tempo que cada cliente fica no sistema
22: C Toci: tempo ocioso do caixa, é o tempo em que o caixa se encontra sem cliente
23: C probf: probabilidade de um cliente esperar na fila
24: C nfila: número de pessoas que ficaram esperando na fila
25: C nsis: número de clientes que se encontram sistema
26: C somaoc: acumulador do tempo ocioso do caixa
27: C probl: probabilidade de caixa livre
28: C sTEC: acumulador dos TEC
29: C mTEC: média dos TEC
30: C sTS: acumulador dos TS
31: C mTS: média dos TS
32: C sTfila: acumulador dos tempos de espera na fila
33: C mTfila: tempo médio de espera na fila
34: C sTsis: acumulador dos tempos gastos no sistema de cada cliente
35: C mTsis: tempo médio gasto no sistema
36: C j: controla os tempos de fim dos clientes no vetor Taux
37: C Taux: tempo auxiliar é o vetor que guarda os tempos finais anteriores
38: C rnum: número aleatório gerado
39: C NUM: número de números aleatórios
40: C ISEED: semente ou valor inicial
41: C dmax: maior valor inteiro que o gerador gera
42: C pmod: 1 sobre dmax
43: C k: controla quantas vezes o programa vai gerar simulações
44: C mmTec: guarda o acumulo das médias de Tec
45: C mmTec2: guarda o acumulo dos quadrados das médias de Tec
46: C mmTs: guarda o acumulo das médias de Ts
47: C mmTs2: guarda o acumulo dos quadrados das médias de Ts
48: C mmTfila: guarda o acumulo das médias de Tfila
49: C mmTfila2: guarda o acumulo dos quadrados das médias de Tfila
50: C mmTsis: guarda o acumulo das médias de Tsis
51: C mmTsis2: guarda o acumulo dos quadrados das médias de Tsis
52: C z: número de tabelas que serão geradas
53: C zr: z no tipo real para realizar alguns cálculos
54: C mm: média das médias
55: C varm: variância das médias
56: C tvar: intervalo de erro no intervalo de confiança
57:
58: C *****
59: C * Declaração das variáveis *
60: C *****
61:
62: REAL *8 rnum(10000), dmax, pmod, TEC, TS, T, Ti, Tf, Tfila, Tsis, Toci,
63: *Taux(10000), probf, nfila, probl, somaoc, sTEC, mTEC, sTS, mTS, sTfila,
64: *mTfila, sTsis, mTsis, mmTec, mmTec2, mm, varm, tvar, zr, mmTs, mmTs2, mmTfila
65: *, mmTfila2, mmTsis, mmTsis2
66:
67: integer ISEED, NUM, nsis, j, k, z

```

```

68:
69: C *****
70: C * Abertura do arquivo que conterá as informações *
71: C *****
72:
73:     open(1, file='Simulador.dat', status='unknown')
74:
75: C *****
76: C * Entradas *
77: C *****
78:
79: C Entrada do número de tabelas que serão geradas
80:     write(*,83)
81: 83     FORMAT('Numero de tabelas: ')
82:     READ(*,84) z
83: 84     FORMAT(I5)
84:
85: C Entrada da semente
86:     write(*,80)
87: 80     FORMAT('Semente: ')
88:     READ(*,92) ISEED
89: 92     FORMAT(I5) ! I5: VALOR MAXIMO ACEITO 99999(qualquer número com até 5
    caracteres)
90:     write(*, 81) ISEED
91: 81     FORMAT('A semente é: ',I5)
92:
93: C Entrada do número de cliente por tabela
94:     write(*,82)
95: 82     FORMAT('Numero de clientes a serem gerados ')
96:     READ(*,92) num
97:
98: C Zera variáveis acumuladoras
99:     mmTec=0
100:     mmTec2=0
101:     mmTs=0
102:     mmTs2=0
103:     mmTfila=0
104:     mmTfila2=0
105:     mmTsis=0
106:     mmTsis2=0
107:
108: C Loop que gera as tabelas e estatísticas diferentes
109:     DO 51 k=1, z
110:         write(1,62) k
111: 62     FORMAT('Tabela ',I3)
112:         pmod= 2147783647.D0 ! = 2**(32-1)-1
113:         dmax= 1.D0 /pmod
114:
115:         DO 1 i=1,10000
116:             Taux(i)=0.0d0
117: 1         rnum(i)=0.0d0
118:             rnum(1)=ISEED * dmax
119:
120:             TEC=0
121:             TS=0
122:             T=0
123:             Ti=0
124:             Tf=0
125:             Tfila=0
126:             Toci=0
127:             Tsis=0
128:             nsis=1
129:             j=0
130:             nfila=0
131:             somaoc=0
132:             sTEC=0
133:             sTS=0

```

```
134:      sTfila=0
135:      sTsis=0
136:
137: C      *****
138: C      * Saída das colunas na tabela *
139: C      *****
140:
141:      write(1,76)
142: 76      format('TEC',6x,'TS',6x,'T',7x,'Ti',6x,'Tf',6x,'Tfila',3x,'Tsis'
143: *,4x,'Toci',4x,'Nsis')
144:
145:      rnum(1)=cong(ISEED)
146:
147: C      *****
148: C      * Gera os números aleatórios *
149: C      *****
150:
151:      DO 10 i=2,num+1
152:
153: C      Gera um número pseudoaleatório para cada espaço em rnum
154:      rnum(i)= cong(ISEED)
155:
156: C      Gera um tempo de espera de chegada a partir de um número pseudoaleatório
gerado
157:      TEC=-1.0D0*log(rnum(i))
158:      rnum(i)= cong(ISEED)
159:
160: C      Gera um tempo de serviço a partir de um número pseudoaleatório gerado
161:      TS=-2.0D0*log(rnum(i))
162:
163: C      *****
164: C      * Cálculos *
165: C      *****
166:
167: C      Cálculo do tempo real
168:      T=T+TEC
169:
170: C      Tempo auxiliar guarda o tempo final do cliente atual
171:      Taux(i-2)=Tf
172:
173: C      Cálculo do tempo de Início
174: C      Caso 1) Se tempo de fim for menor que tempo real, tempo de início é o tempo
real
175:      if(Tf.le.T) Ti=T
176: C      Caso 2) Se tempo de fim for maior que tempo real, tempo de início é o tempo
de fim
177:      if(Tf.gt.T) Ti=Tf
178: C      Caso 3) Se for o primeiro caso, tempo de início é o tempo de espera de
chegada
179:      if(i.eq.2) Ti=TEC
180:
181: C      Cálculo do tempo de espera na fila
182: C      Caso 1) Se o tempo inicial for menor ou igual que o tempo real, tempo na
fila é zero
183:      if(Ti.le.T) Tfila=0
184: C      Caso 2) Se o tempo inicial for maior, o tempo na fila é a diferença entre o
tempo real e o tempo inicial
185:      if(Ti.gt.T) Tfila=Ti-T
186:
187: C      Cálculo do número de pessoas na fila
188: C      Caso 1) Se o tempo real passar o tempo de fim de algum cliente, o número de
pessoas do sistema diminui em 1
189:      if(T.gt.Taux(j)) nsis=nsis-1
190: C      Garante que o número de pessoas no sistema não seja menor que 1
191:      if(nsis.lt.1) nsis=1
192: C      j indica o tempo de fim do próximo cliente
193:      if(T.gt.Taux(j)) j=j+1
```

```

194: C      Caso 2) Se o tempo real for menor que o tempo de fim anterior, incrementa
      uma pessoa no sistema
195:      if(T.le.Taux(j)) nsis=nsis+1
196: C      Caso 3) Primeira ocorrência, quando chega o primeiro cliente
197:      if(Tf.eq.0) nsis=1
198:
199: C      Cálculo do tempo ocioso do caixa
200: C      Caso 1) Se o tempo real for menor que o tempo final anterior, o tempo ocioso
      é zero
201:      if(T.lt.Tf) Toci=0
202: C      Caso 2) Se o tempo real for maior ou igual que o tempo final anterior, o
      tempo ocioso é a diferença do tempo real com o tempo final anterior
203:      if(T.ge.Tf) Toci=T-Tf
204:
205: C      Cálculo do tempo final
206:      Tf=Ti+TS
207:
208: C      Cálculo do tempo no sistema
209:      Tsis=Ts+Tfila
210:
211: C      *****
212: C      * Cálculo dos acumuladores *
213: C      *****
214:
215: C      Cálculo do acumulo dos TEC
216:      sTEC=sTEC+TEC
217:
218: C      Cálculo do acumulo dos TS
219:      sTS=sTS+TS
220:
221: C      Cálculo do acumulo do tempo de espera na fila
222:      sTfila=sTfila+Tfila
223:
224: C      Cálculo do acumulo dos tempos ociosos
225:      somaoc=Toci+somaoc
226:
227: C      Cálculo do acumulo de pessoas que ficaram na fila
228:      if(nsis.gt.1) nfila=nfila+1
229:
230: C      Cálculo do acumulo do tempo gasto de cada cliente no sistema
231:      sTsis=sTsis+Tsis
232:
233: C      *****
234: C      * Saída dos valores gerados no arquivo *
235: C      *****
236:
237:      if(num.le.200) write(*,94) TEC,TS,T,Ti,Tf,Tfila,Tsis,Toci,nsis
238: 10  write(1,94) TEC,TS,T,Ti,Tf,Tfila,Tsis,Toci,nsis
239: 94  FORMAT(F6.3,2x,F6.3,2x,F6.3,2x,F6.3,2x,F6.3,2x,F6.3,2x,F6.3,2x,
240: *F6.3,2x,I5)
241:
242: C      *****
243: C      * Estatísticas *
244: C      *****
245:
246: C      Item 1:
247: C      Cálculo da probabilidade de caixa livre
248:      probl=somaoc/(NUM-1)
249: C      Saída da probabilidade do caixa estar livre
250:      write(1,78)probl
251: 78  FORMAT('\nProbabilidade de caixa livre: ', F8.6)
252:
253: C      Item 2:
254: C      Cálculo da média dos TEC
255:      mTEC=sTEC/(NUM-1)
256: C      Saída da média dos TEC
257:      write(1,79)mTEC

```

```

258: 79      FORMAT('\nMedia dos TEC: ',F8.6)
259:
260: C      Item 3:
261: C      Cálculo da média dos TS
262:      mTS=sTS/(NUM-1)
263: C      Saída da média dos TS
264:      write(1,71)mTS
265: 71      FORMAT('\nMedia dos TS: ',F8.6)
266:
267: C      Item 4:
268: C      Cálculo do tempo médio de espera na fila
269:      mTfila=sTfila/(NUM-1)
270: C      Saída do tempo médio de espera na fila
271:      write(1,72)mTfila
272: 72      FORMAT('\nTempo medio de espera na fila: ',F8.6)
273:
274: C      Item 5:
275: C      Cálculo da probabilidade de um cliente esperar na fila
276:      probf=nfila/(NUM-1)
277: C      Saída da probabilidade de um cliente esperar na fila
278:      write(1,77)probf
279: 77      FORMAT('\nProbabilidade de um cliente esperar na fila: ',F8.6)
280:
281: C      Item 6:
282: C      Cálculo do tempo médio gasto no sistema
283:      mTsis=sTsis/(NUM-1)
284: C      Saída do tempo médio que um cliente permanece no sistema
285:      write(1,73)mTfila
286: 73      FORMAT('\nTempo medio gasto no sistema: ',F8.6)
287:
288: C      Acumulo das médias do TEC
289: C      Média das médias TEC
290:      mmTec=mmTec+mTec
291: C      Quadrado das médias das médias TEC
292:      mmTec2=mmTec2+mTec**2
293:
294: C      Acumulo das médias do TS
295: C      Média das médias TS
296:      mmTs=mmTs+mTs
297: C      Quadrado das médias das médias TS
298:      mmTs2=mmTs2+mTs**2
299:
300: C      Acumulo das médias do Tfila
301: C      Média das médias Tfila
302:      mmTfila=mmTfila+mTfila
303: C      Quadrado das médias das médias Tfila
304:      mmTfila2=mmTfila2+mTfila**2
305:
306: C      Acumulo das médias do Tsis
307: C      Média das médias Tsis
308:      mmTsis=mmTsis+mTsis
309: C      Quadrado das médias das médias Tsis
310:      mmTsis2=mmTsis2+mTsis**2
311:
312: C      Fim do loop que gera valores diferentes e pega semente nova
313:      write(1,64)
314: 64      FORMAT('\n')
315: 51      ISEED=ISEED+1
316:
317: C      *****
318: C      * Índice de Confiança *
319: C      *****
320:
321: C      Intervalo de confiança da média do TEC
322:      write(1,61)
323: 61      FORMAT('*****\nIntervalo de confianca(TEC): ')
324:

```

```

325:
326: C      Cálculo da média das médias de TEC
327:      mm=mmTec/z
328: C      Saída da média das médias do TEC
329:      write(1,52)mm
330: 52      FORMAT('\nMedia das medias do TEC: ',F10.3)
331:
332: C      Cálculo da variância das médias do TEC
333:      varm=(mmTec2-((mmTec**2)/z))/(z-1)
334: C      Saída da variância das médias do TEC
335:      write(1,53)varm
336: 53      FORMAT('\nVariancia das medias do TEC: ',F10.3)
337:
338: C      Cálculo do desvio padrão das médias do TEC
339:      write(1,54)sqrt(varm)
340: 54      FORMAT('\nDesvio padrao das medias do TEC: ',F10.3)
341:
342: C      Cálculo do intervalo de confiança
343:      zr=z
344:      tvar=1.96d0*(sqrt(varm)/sqrt(zr)) !1.96 valor do tstudent
345:      write(1,55)mm-tvar,mm,mm+tvar
346: 55      FORMAT('\nIntervalo de confianca(TEC): ',F10.3,' ~ ',F10.3,' ~ ',
347: *F10.3)
348:
349: C      Intervalo de confiança da média do TS
350:      write(1,65)
351: 65      FORMAT('*****\nIntervalo de confianca(TS): ')
352:
353:
354: C      Cálculo da média das médias de TS
355:      mm=mmTs/z
356: C      Saída da média das médias do TS
357:      write(1,56)mm
358: 56      FORMAT('\nMedia das medias do TS: ',F10.3)
359:
360: C      Cálculo da variância das médias do TS
361:      varm=(mmTs2-((mmTs**2)/z))/(z-1)
362: C      Saída da variância das médias do TS
363:      write(1,57)varm
364: 57      FORMAT('\nVariancia das medias do TS: ',F10.3)
365:
366: C      Cálculo do desvio padrão das médias do TS
367:      write(1,58)sqrt(varm)
368: 58      FORMAT('\nDesvio padrao das medias do TS: ',F10.3)
369:
370: C      Cálculo do intervalo de confiança
371:      zr=z
372:      tvar=1.96d0*(sqrt(varm)/sqrt(zr)) !1.96 valor do tstudent
373:      write(1,59)mm-tvar,mm,mm+tvar
374: 59      FORMAT('\nIntervalo de confianca(TS): ',F10.3,' ~ ',F10.3,' ~ ',
375: *F10.3)
376:
377: C      Intervalo de confiança da média do tempo de espera na fila
378:      write(1,66)
379: 66      FORMAT('*****\nIntervalo de confianca(Tfila): ')
380:
381:
382: C      Cálculo da média das médias de Tfila
383:      mm=mmTfila/z
384: C      Saída da média das médias do Tfila
385:      write(1,31)mm
386: 31      FORMAT('\nMedia das medias do Tfila: ',F10.3)
387:
388: C      Cálculo da variância das médias do Tfila
389:      varm=(mmTfila2-((mmTfila**2)/z))/(z-1)
390: C      Saída da variância das médias do Tfila
391:      write(1,32)varm

```

```

392: 32      FORMAT('\nVariancia das medias do Tfila: ',F10.3)
393:
394: C      Cálculo do desvio padrão das médias do Tfila
395:      write(1,33) sqrt(varm)
396: 33      FORMAT('\nDesvio padrao das medias do Tfila: ',F10.3)
397:
398: C      Cálculo do intervalo de confiança
399:      zr=z
400:      tvar=1.96d0*(sqrt(varm)/sqrt(zr)) !1.96 valor do tstudent
401:      write(1,34) mm-tvar,mm,mm+tvar
402: 34      FORMAT('\nIntervalo de confianca(Tfila): ',F10.3,' ~ ',F10.3,' ~ '
403:      *',F10.3)
404:
405: C      Intervalo de confiança da média de tempo no sistema
406:      write(1,67)
407: 67      FORMAT('*****\nIntervalo de confianca(Tsis): ')
408:      *****\nIntervalo de confianca(Tsis): ')
409:
410: C      Cálculo da média das médias de Tsis
411:      mm=mmTsis/z
412: C      Saída da média das médias do Tsis
413:      write(1,35) mm
414: 35      FORMAT('\nMedia das medias do Tsis: ',F10.3)
415:
416: C      Cálculo da variância das médias do Tsis
417:      varm=(mmTsis2-((mmTsis**2)/z))/(z-1)
418: C      Saída da variância das médias do Tsis
419:      write(1,36) varm
420: 36      FORMAT('\nVariancia das medias do Tsis: ',F10.3)
421:
422: C      Cálculo do desvio padrão das médias do Tsis
423:      write(1,37) sqrt(varm)
424: 37      FORMAT('\nDesvio padrao das medias do Tsis: ',F10.3)
425:
426: C      Cálculo do intervalo de confiança
427:      zr=z
428:      tvar=1.96d0*(sqrt(varm)/sqrt(zr)) !1.96 valor do tstudent
429:      write(1,38) mm-tvar,mm,mm+tvar
430: 38      FORMAT('\nIntervalo de confianca(Tsis): ',F10.3,' ~ ',F10.3,' ~ '
431:      *,F10.3)
432:
433:
434: C      *****
435: C      * Fechamento do programa *
436: C      *****
437:      read(*,*)
438:      CLOSE(1)
439:      end
440:
441: C      *****
442: C      * SUBROTINA CONG *
443: C      *****
444:
445: C      É a subrotina que gera os números pseudoaleatórios a partir de uma semente
446:      function cong(ISEED)
447:      REAL*8 rmod, pmod, dmax
448:      Integer ISEED, imod
449:      rmod = dfloat(ISEED)      !dble(ISEED)
450:      pmod=2147483647.D0
451:      dmax = 1.0d0/pmod
452:      rmod= rmod * 16807.D0
453:      imod=rmod*dmax
454:      rmod=rmod-pmod*imod
455:      cong=rmod*dmax
456:      ISEED=rmod
457:      return
458:      end

```