

**Exercício 19**

Clientes chegam a um Banco e entram numa fila única esperando pela disponibilidade de uma de duas ATMs disponíveis, ou eles entram numa segunda fila para esperar pelo atendimento de um caixa humano. Todos os clientes preferem ser atendidos pelas ATMs, mas se já existem 4 clientes nas ATMs (2 sendo atendidos e 2 esperando) o cliente chegando é forçado a entrar na fila do caixa humano, que possui tamanho limitado a 20 clientes no total. O caixa humano sempre gasta o dobro do tempo que uma das ATM leva para realizar a transação solicitada pelo cliente. As transações são classificadas em 3 tipos: T1, T2 ou T3 e elas demandam das ATM's os tempos de execução de 60 seg., 30 seg. e 12 seg. respectivamente.

Dados coletados no sistema:

Taxa média de chegada de requisições: 0,05 req/seg

Perfil das transações: 42,8% de T1; 28,6% de T2; 28,6% de T3

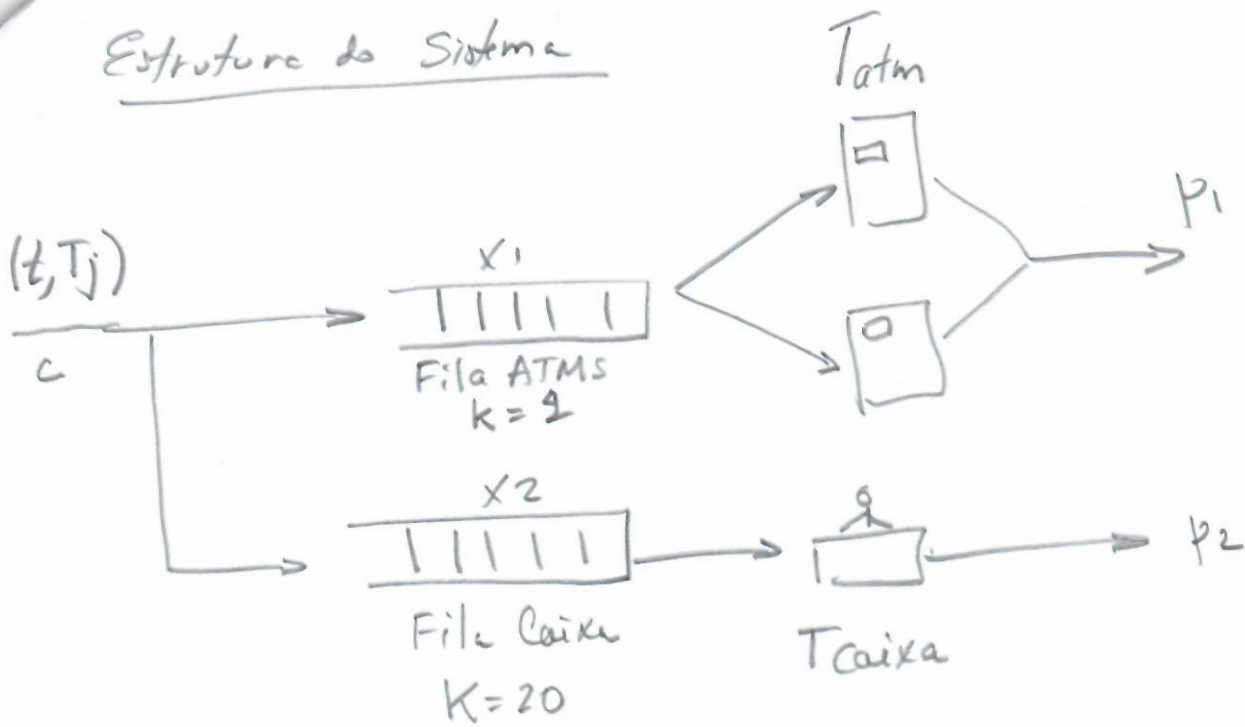
Assuma que o sistema (Banco) encontra-se inicialmente vazio.

Os clientes após serem atendidos pelas ATMs ou pelo caixa humano deixam o banco e que se 2 eventos ocorrem ao mesmo tempo (uma chegada e uma partida) a partida ocorre antes da chegada.

Desenvolver o modelo em RPTE representativo deste sistema com o objetivo de avaliar níveis de desempenho conforme próximos requisitos.

- a) Número médio de clientes nas filas das ATMs e do Caixa humano
- b) Tempo médio de atendimento dos clientes no sistema
- c) Nível de utilização das ATMs e do Caixa

Estrutura do Sistema



Taxa de transações = 0,05 req/sec

Perfil: 42,8% T<sub>1</sub>; 28,6% T<sub>2</sub>; 28,6% T<sub>3</sub>

t: instante de chegada

T<sub>i</sub>: Tipo de transação

T<sub>atm</sub>: Tempo das Transações no ATM

T<sub>caixa</sub>: Tempo das Transações no Caixa

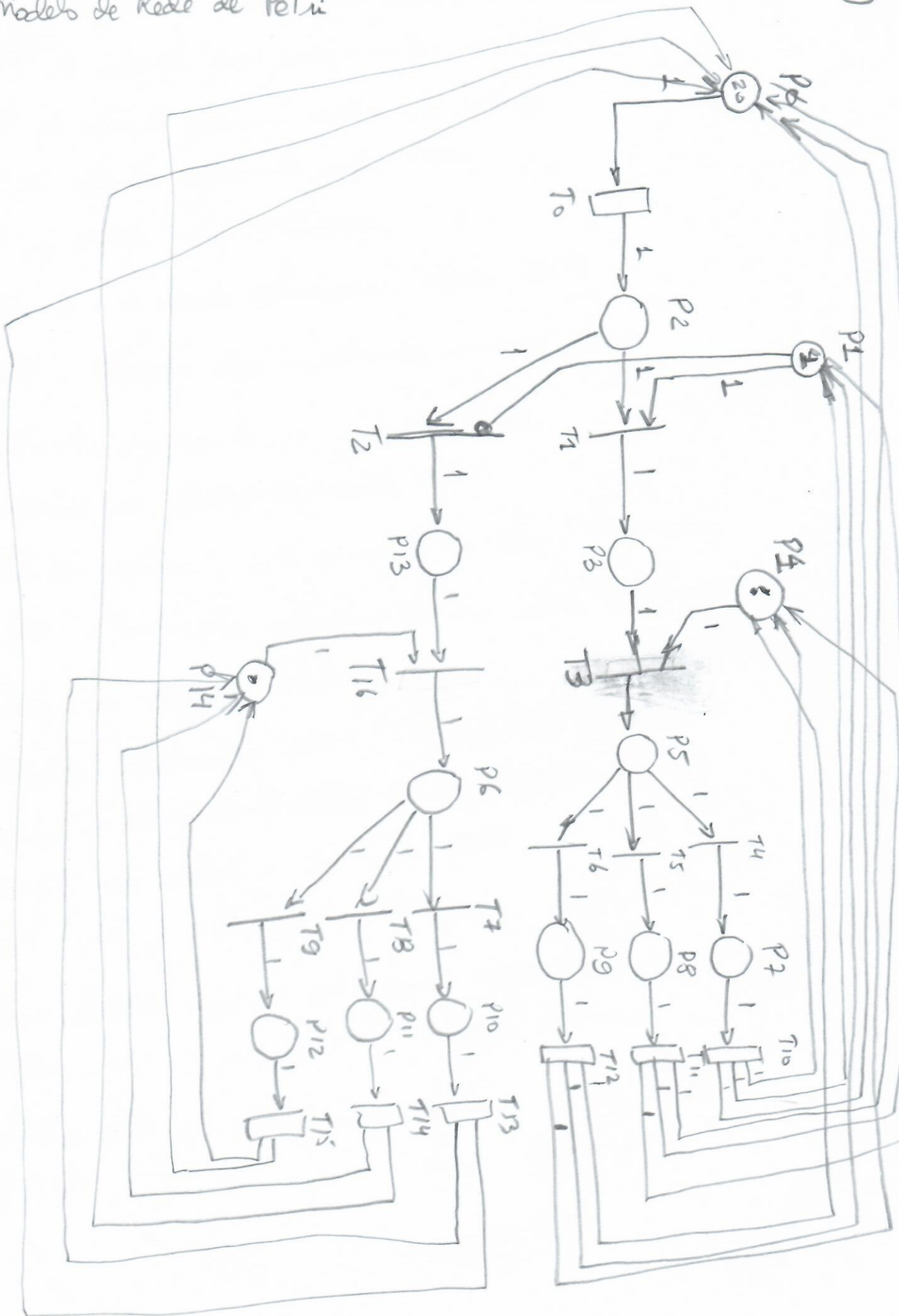
K: Tamanho da fila (máximo).

Tempos Envolvidos (seg)

Tipo	ATM	Caixa
T <sub>1</sub>	60	120
T <sub>2</sub>	30	60
T <sub>3</sub>	12	24

a) Modelo de Rede de Petri

(2)



- P0: N<sup>o</sup> total de clientes que podem entrar no sistema
- P1: N<sup>o</sup> de clientes que podem entrar na ATMA
- P2: N<sup>o</sup> de clientes aguardando entrar no sistema
- P3: N<sup>o</sup> de clientes aguardando pela ATMA
- P4: N<sup>o</sup> de ATMA no sistema
- P5: Cliente iniciando atendimento numa ATM
- P7/P8/P9: Clientes em atendimento numa ATM
- P13: Clientes esperando na fila da Caixa
- P14: Número de Caixas Humanas
- P6: Cliente iniciando atendimento no Caixa Humano
- P10/P11/P12: Clientes em atendimento no Caixa Humano

- T0: tempo de chegada dos clientes
- T1: Habilita atendimento ATM (Sistema)
- T2: Habilita atendimento Caixa Humano (Sistema).
- T3: Habilita ser atendido por um ATM
- T16: " " " pela Caixa
- T4/T5/T6: Habilita tipo de atendimento ATM
- T7/T8/T9: " " " Caixa Humano
- T10/T11/T12: Taxa de atendimento ATM
- T13/T14/T15: " " " Caixa Humano

Com 24 em P<sub>0</sub>

b) N<sup>o</sup> médio de clientes na Fila das ATMs e Caixa

$$\text{ATM: } \#(P_3) + \#(P_7) + \#(P_8) + \#(P_9) = 2,6551 \\ 0,98512 + 1,24843 + 0,31008 + 0,11147$$

$$\text{Caixa: } \#(P_{13}) + \#(P_{10}) + \#(P_{11}) + \#(P_{12}) = 15,1603 \\ 14,17595 + 0,67071 + 0,22409 + 0,08964$$

c) Tempo Médio de Atendimento

$$\text{Little: } Tr = \frac{24 - \#(P_0)}{T_0} = \frac{24 - 6,18452}{0,04346} = \frac{409,93}{0,04346}$$

d) Nível de Utilização

$$\rho_{\text{ATM}} = \frac{2 - \#(P_4)}{2} = \frac{2 - 0,33002}{2} = 0,83499$$

$$\rho_{\text{Caixa}} = \frac{1 - \#(P_{14})}{1} = \frac{1 - 0,01556}{1} = 0,98444$$