

Modelagem e Simulação

Ciência da Computação

UFFS

Atividade avaliativa semana 3

Docente: BRAULIO MELLO

Discente: JARDEL OSÓRIO DUARTE

Descrição da atividade

Construir um projeto do modelo da clínica médica de acordo com os tópicos.

Identificação do projeto

Provável existência de espera na fila durante os atendimentos na clínica médica e ociosidade dos colaboradores, além de servir como garantia de estatísticas como informes para o cliente(dono da clínica ou sócios proprietários).

Descrição do sistema em estudo

O estudo consiste em uma análise durante um intervalo de tempo em que a clínica está em funcionamento, na clínica possui três médicos e dois funcionários na recepção(expediente fixo da clínica). Sabendo destes dados é feito uma métrica do tempo médio dos atendimentos e para esta amostra foram analisados 10 clientes e os seguintes eventos: início ao fim do primeiro atendimento na recepção (preencher fichas), tempo de consulta e o início ao fim do segundo atendimento na recepção(pagamentos e reagendamento).

Delimitação do problema alvo

Existe um tempo de espera nas filas de consulta que na sequência é possível ser explorado.

Definição dos objetivos

Tempo médio de espera na fila dos médicos, tempo médio das metas da recepção.

Construção do modelo *(representação gráfica das entidades permanentes e fluxo das entidades temporárias (usando os centros de serviço), definição das variáveis de controle dos tempos de eventos, e definição das variáveis de estado)*

A construção do modelo consiste em filas do tipo FCFS (first come first served), entretanto na medida que a fila cresce afeta o modelo adotado, gerando um deadlock com o cliente que está chegando para preencher as fichas, onde o cliente espera o cliente anterior finalizar seu cadastramento ou fazer o pagamento da consulta no final. As variáveis estaticamente utilizadas neste modelo foram as seguintes:

10 clientes definidos por ID = {1,2,3,..10};

Tempo da chegada do cliente = Tp. chegada;

Tempo na fila de atendimento = Tp. fila atd;

2 atendentes = 1º atd | 2º atd;

Fim do atendimento da recepção = fim atd;

Ociosidade dos atendentes = oc atd 1 | oc atd 2;

O tempo na fila para a consulta = Tp. fila med;

3 médicos = 1º méd | 2º méd | 3º méd;

Fim da consulta = fim con;

Ociosidade dos médicos = oc med 1 | oc med 2 | oc med 3;

Tempo total que o paciente fica na clínica = Tp total;

Dinamicamente os valores definidos de espera nas filas são os seguintes:

Atendimento na recepção = (fim atd ant | fim atd ant -1) - tp chegada;

Atendimento médico = (fim con ant | fim con ant -1 | fim con ant -2) - fim atd;

Ociosidade atendente = considerando inicio em tempo 0;

Se 1º atd, faça

oc atd 1 = (1º atd) - Tp fila atd;

Senão

oc atd2 = (2º atd) - Tp fila atd.

Tp total = fim atd -Tp chegada; (neste caso o tp atd dos id's que estão pintados de amarelo).

Observe que é atribuído o operador ou “|” pois necessita verificar o próximo disponível em menos tempo e também utilizado a variável ant = anterior;

Outras variações dinâmicas na análise são as cores utilizadas no quadrante, se o atendente ou o médico está ocupado durante o processo de atendimento de um determinado paciente é atribuída uma coloração no evento.

As definições foram:

Ocupado = vermelho

Livre = verde

Pagamentos e remarcação = Amarelo(ID)

6- Definição dos dados de entrada

Os dados obtidos para entrada foi uma amostra com os valores da tabela abaixo:

<i>Cliente</i>	<i>Tempo de chegada</i>	<i>Preencher fichas</i>	<i>Tempo de consulta</i>	<i>Pagamento e agendamento</i>
1	3	7	23	4
2	5	11	25	4
3	8	8	18	2
4	9	7	27	3
5	11	12	22	2
6	12	10	25	4
7	14	9	21	3
8	17	8	22	4
9	18	10	26	3
10	21	7	20	2

7- Verificação e validação

Na validação foi utilizado de tabelas(sheets do google) para melhor analisar o comportamento dos eventos da clínica e retirada dos dados para exploração, os dados são exatamente como uma movimentação em um dia normal de funcionamento da clínica e pode também estar relacionado da seguinte forma.

Tempo 0, início do expediente 8:00 hrs AM,
Tempo 101, intervalo de expediente 9:41 hrs AM.
Claro, somente se considerarmos 101 minutos.

A simulação é feita em valores inteiros para garantir melhor manipulação dos dados, tornando a experiência do desenvolvimento mais adequada para posteriormente estar implementando o modelo de simulação, sendo somente necessário a inserção dos valores de entrada para tal quadrante.

Tabela com os dados:

ID	Tp. chegada	Tp fila atd	1º atd	2º atd	fim atd	oc atd 1	oc atd 2	tp fila med	1º med	2º med	3º med	fim con	oc med1	oc med2	oc med3	Tp total
1	3	0	3	-	10	3	3	0	10	-	-	33	10	10	10	-
2	5	0	-	5	16	0	2	0	-	16	-	41	0	6	6	-
3	8	2	10	-	18	0	0	0	-	-	18	36	0	0	2	-
4	9	7	-	16	23	0	0	10	33	-	-	60	0	0	0	-
5	11	7	18	-	30	0	0	6	-	-	36	58	0	0	0	-
6	12	11	-	23	33	0	0	8	-	41	-	66	0	0	0	-
7	14	16	30	-	39	0	0	19	-	-	58	79	0	0	0	-
8	17	16	-	33	41	0	0	19	60	-	-	82	0	0	0	-
1	33	6	39	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
9	18	23	-	41	51	0	0	15	-	66	-	92	0	0	0	-
3	36	7	43	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37
10	21	30	-	51	58	0	0	21	-	-	79	99	0	0	0	-
2	41	4	45	-	49	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	44
5	58	0	58	-	60	9	0	-	-	-	-	-	-	-	-	49
4	60	0	-	60	63	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	54
6	66	0	66	-	70	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	58
7	79	0	-	79	82	9	13	-	-	-	-	-	-	-	-	68
8	82	0	82	-	86	3	0	-	-	-	-	-	4	-	-	69
9	92	0	-	92	95	6	10	-	-	-	-	-	9	3	-	77
10	99	0	99	-	101	7	4	-	-	-	-	-	6	6	2	80
total média	-	12,9				43	37	9,8					29	25	20	57.6

8- Experimentação

A experiência teve validade quanto a proposta, tendo como plano uma análise temporal e como objetivo os dados de desempenho dos funcionários e também o tempo nas esperas de fila, na medida que ocorreram as entradas foram formadas as estatísticas que serão analisadas no tópico 9.

9- Análise de resultados x objetivos

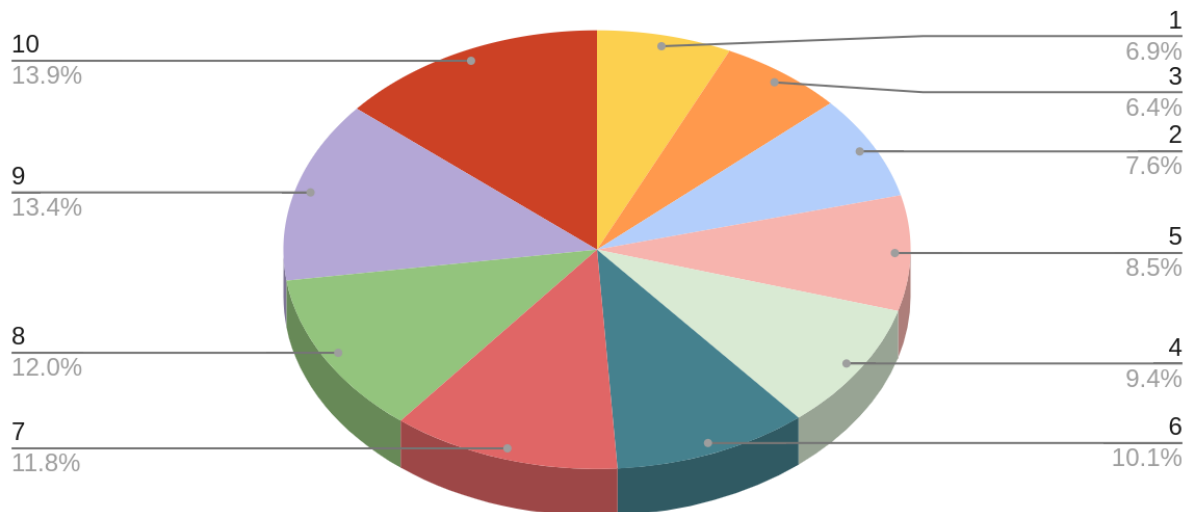
Após tratar os dados, foi obtido os seguintes resultados:



No preenchimento das fichas para consulta houve um crescimento linear em relação ao tempo, observe que o primeiro cliente teve o tempo 0 o que já era esperado, entretanto o último cliente ficou 30 minutos na fila de atendimento, maior que a metade do tempo médio de consulta (57). Claro, deve-se considerar o deadlock que ocorreu pela disputa do balcão de recepção após o fim das consultas 1 e 3, respectivamente no tempo 33 e 36.

Outra observação do pior caso, foi que o cliente 10 só começou o preenchimento no tempo 51 e após o preenchimento da ficha de consulta, ainda esperou 21 minutos na fila do consultório e teve o maior tempo dentro da clínica, chegando a 80 minutos.

Tempo total na clínica

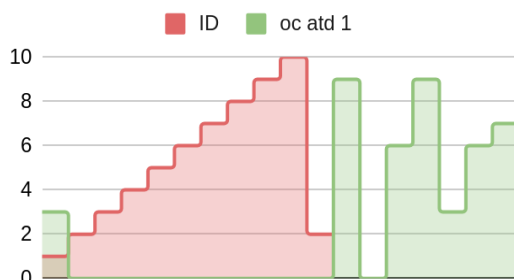


O tempo médio das consultas(não ilustrado no gráfico): 57,6 minutos;

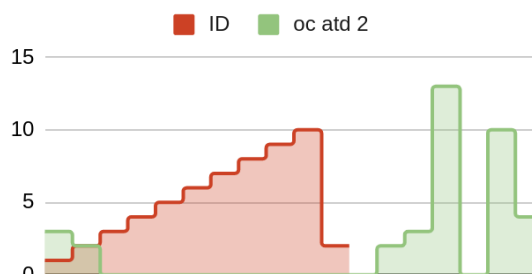
A representação acima confirma a linearidade quando se trata dos tempos totais e as durações, tirando os eventos 3 e 5, todos os outros clientes tiveram que esperar mais que o anterior, seja nas filas de atendimento ou também nas filas de consulta.

O cliente 3 ficou somente 18 minutos na consulta e por enfrentar somente filas de atendimento na recepção já era esperado este resultado. Entretanto o cliente 5 chegou 2 minutos depois do cliente 4 e ficou mais tempo preenchendo fichas e o que garantiu ele ter saído da clínica antes do cliente 4 foi a espera na fila de consulta que por consequência durou apenas 6 minutos.

Ociosidade 1º atendente



Ociosidade 2º atendente

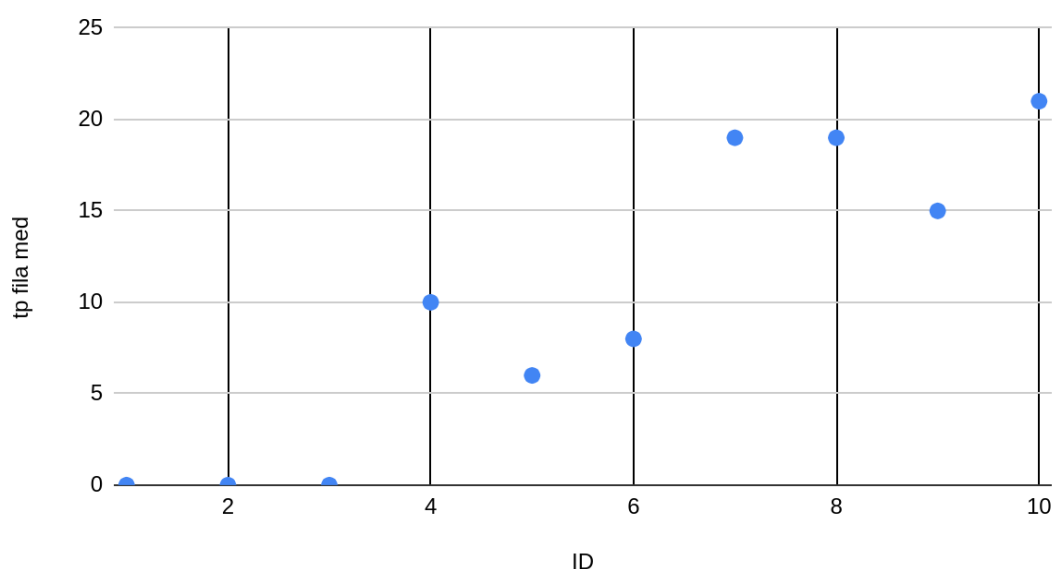


Até o momento 49, foi observado que os atendentes tiveram somente o tempo inicial de ociosidade 3 e $(3+2)5$ e na metade final (à partir do tempo 50) quem está disputando cliente eram os atendentes ao invés do contrário, chegando a ter uma ociosidade de até 10 minutos em apenas um espaço tempo.

Total do tempo livre do 1º atendente é 43;

Total do tempo livre do 2º atendente é 37;

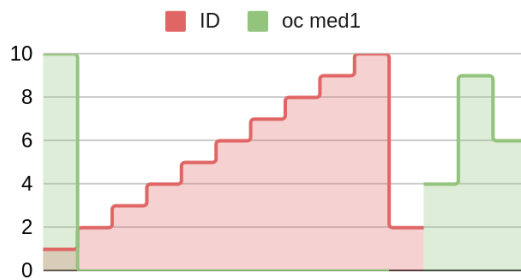
Fila para consulta médica



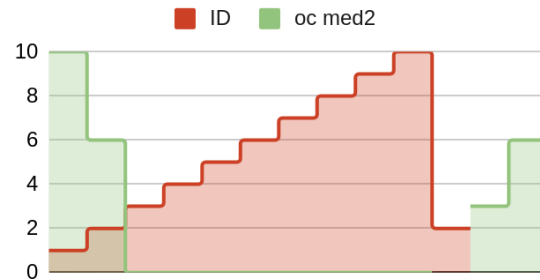
Na fila para a consulta o gráfico demonstra uma movimentação clusterizada, onde os clientes 1,2,3 assumem o tempo 0, os clientes 4, 5, 6 valores entre 5 e 10, e o último grupo 7, 8, 9 e 10 tem o tempo entre 15 e 25;

O último grupo também assume um intervalo maior de tempo, como visto no gráfico.

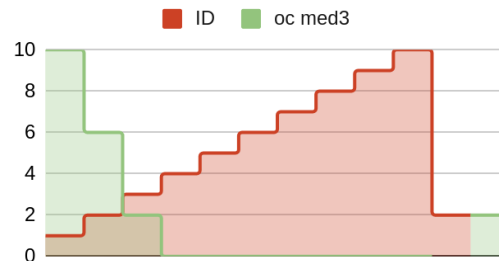
Ociosidade 1º médico



Ociosidade 2º médico



Ociosidade 3º médico



Como esperado os médicos(a) tiveram um tempo relativo, o que ficou menos ocioso no início, teve mais tempo livre no fim. Um exemplo é o 1º médico(a) que teve seus trabalhos iniciados no tempo 10 e no final ficou 19 ocioso, já o 3º teve os tempos de 16 ocioso no início do tempo e somente 9 no fim da amostra, sendo ainda o primeiro a obter mais tempo livre.

Total de tempo ocioso 1º médico(a):29;

Total de tempo ocioso 2º médico(a):25;

Total de tempo ocioso 3º médico(a):20;

Objetivos

Após a análise surgiram as seguintes definições para os problemas, um sistema de agendamento poderia garantir melhor atendimento aos clientes da clínica, onde os tempos de amostra nesta simulação auxiliaria no esboço, o que garantiria um intervalo amistoso tanto para o cliente final quanto para os colaboradores da clínica. Note que existiram consultas que demoraram menor tempo que as demais, acredito que por razões de menores enfermidades, ou seja, também poderia ser incluído uma política de prioridades com tempo escalonado de chegada, exemplo.

Clientes com maior enfermidade são agendados nos primeiros intervalos de tempo e com maior tempo de consulta, senão, agenda em outro determinado horário com menor tempo de consulta.

Outra possibilidade para melhores resultados seria na contratação de mais médicos e funcionários.

10 - Referências e ferramentas:

Notas de aula, professor Bráulio Mello, Universidade Federal da Fronteira Sul, UFFS.
disponível em:

<https://moodle-academico.uffs.edu.br/pluginfile.php/563350/mod_resource/content/1/Notas%20de%20aula%20-%20semana%204%20-%20de%2028-02%20a%2004-07-21.pdf>

Google sheets disponível em:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1UVxUYzfDbb_x4gBaEyCFinkQK4r4vnHJDblpHaVZ0jo/edit?usp=sharing>.