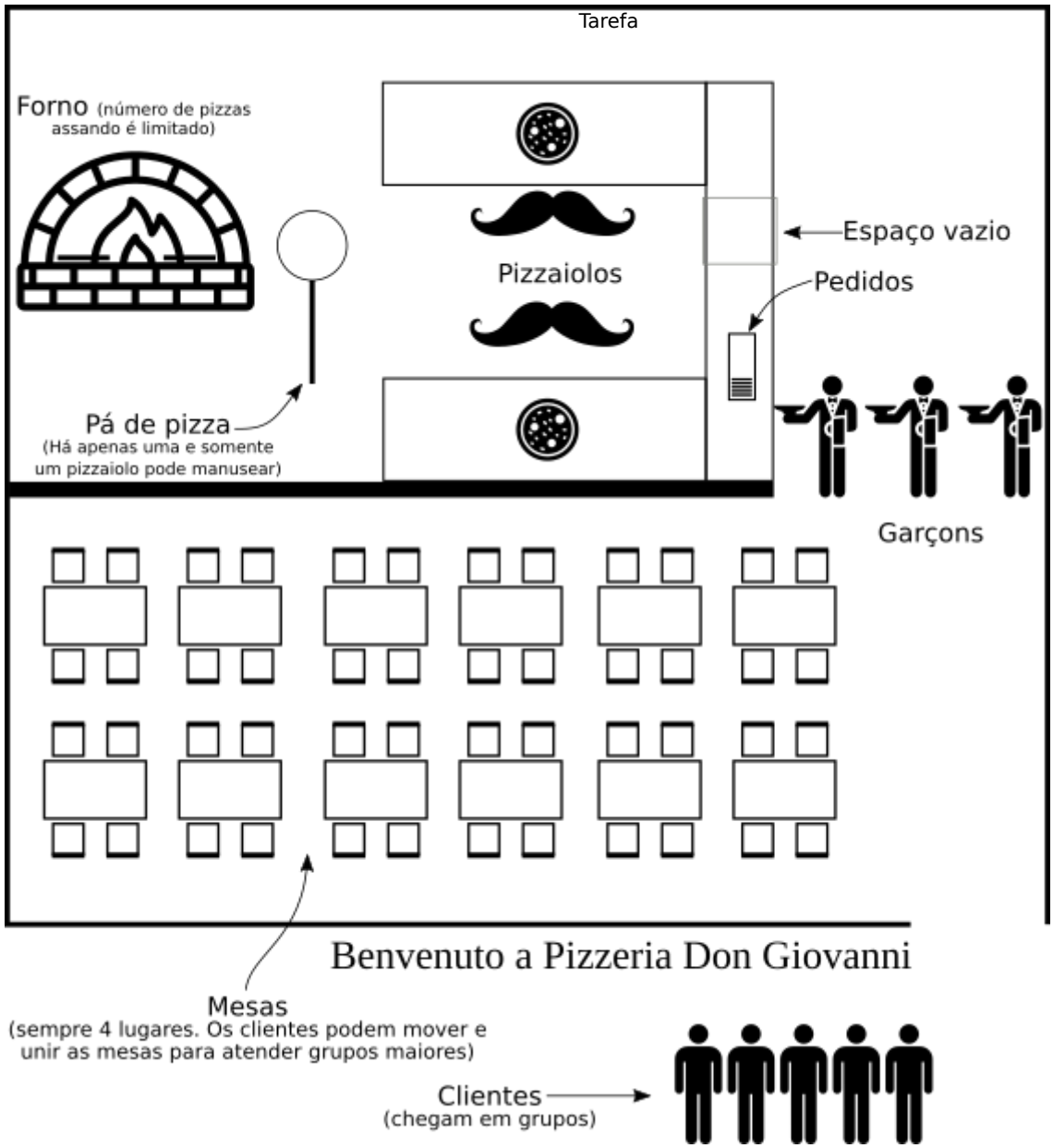
INE5410-03208A/B (20191) - Programação Concorrente

Trabalho 1 (T1)

T1 - Pizzeria Don Giovanni

Entrega: 12 de Maio de 2019
Apresentação: 15 e 17 de Maio de 2019

A ANPIRMB (Associação Nacional de Pizzarias Italianas em Regiões Metropolitanas do Brasil) contratou vocês para escrever um programa que simula uma pizzaria.



A pizzaria a ser simulada é uma pizzaria à la carte. O funcionamento da pizzaria segue esse fluxo básico:

1. Um grupo de *n* clientes chega na pizzaria.
2. Grupos entram na pizzaria sem necessidade de autorização e competem por mesas.
   - Clientes de grupos diferentes não podem sentar na mesma mesa.
   - Todas as mesas possuem 4 lugares e podem ser movidas pelos clientes (não é necessário modelar o movimento das mesas).
   - É proibido separar as cadeiras das mesas, sentar nos cantos das mesas, sentar no chão ou comer em pé.
3. Os clientes se sentam e usam um tablet deixado na mesa para fazer o pedido.
   - De acordo com a norma ANPIRMB 7894, apenas uma pizza pode ser requisitada em cada pedido.
4. O pedido aparece como uma ficha em um *smart deck*, na cozinha.
   - As *smart* fichas são reutilizáveis. Depois que o pizzaiolo tira uma ficha e inicia a produção da pizza, a ficha pode ser reusada para um novo pedido.
   - Dom Giovanni não tinha muito dinheiro, então o número de *smart fichas* no deck é limitado.
5. Os pizzaiolos processam os pedidos por ordem de chegada (o pedido mais antigo é feito antes).
6. O pizzaiolo monta a pizza e, usando uma pá de pizza, a insere no forno à lenha.
7. De acordo com a norma ANPIRMB 1497, o pizzaiolo deve dedicar toda sua atenção a cada pizza. Após inserir a pizza no forno, ele deve olhar para ela com carinho e monitorar os sofisticados aromas de queijo derretido com seu nariz aguçado. Quando a pizza estiver pronta, ele:
   1. Retira a pizza do forno usando a pá de pizza.
   2. Coloca a pizza em um local seguro, junto com um pegador.
   3. Chama um garçom.

4. Quando o garçom chega, ele pega a pizza e a leva à mesa correspondente.
8. O garçom leva a pizza até a mesa.
9. Os clientes comem a pizza, mas de acordo com a Lei 47.574/97, os clientes devem pegar fatias da pizza usando um pegador de pizza.
    - Há apenas um desses pegadores por pizza.

Recursos e Execução

Atentem aos seguintes recursos que devem ser gerenciados no simulador:

- 1 Pá de pizza.
- 1 Forno com capacidade para **`tam_forno`** pizzas.
- **`n_pizzaiolos`** pizzaiolos.
- **`n_mesas`** mesas de 4 lugares.
- 1 Espaço vazio no balcão.
- 1 Deck de pedidos capaz de conter **`tam_deck`** pedidos.
- **`n_garçons`** Garçons.

O controle de concorrência envolvendo esses recursos deve ser feito de modo a maximizar o paralelismo da pizzaria, ao mesmo tempo que as regras expostas a seguir são respeitadas.

A execução do programa recebe os parâmetros (marcados em **negrito**) como segue:

```
./program tam_forno n_pizzaiolos n_mesas n_garcons tam_deck n_grupos segs_execução
```

Os últimos argumentos não representam número de recursos:

- **`n_grupos`** é o número de grupos de clientes que podem chegar concorrentemente à pizzeria.
    - As threads que simulam clientes e geram a chegada dos grupos são gerenciadas em **`helper.c`**. A função **`main()`** dada chama as funções (já definidas) **`helper_init()`** para configurar e **`pizzeria_open()`** para inciar a geração de até **`n_grupos`** grupos de clientes concorrentemente.
- **`segs_execução`** define o tempo da simulação em segundos do mundo real (supondo que você esteja no mundo real). Cada segundo na pizzeria equivale a 1 milissegundo no mundo real.

O resultado do programa parece com isso (mensagens impressas pelo **`main()`** e por funções em **`helper.c`**):

```
$ ./program 2 2 40 3 8 40 10
Executando simulação por 10 segundos
Passados 10 segundos, fechando pizzaria
Simulação terminada!
30 pedidos feitos
30 pizzas consumidas
0 pizzas queimadas
Tempo para pegar mesas: 34 amostras, de 0.000 a 0.013 com média de 0.003
Tempo de entrega da pizza: 30 amostras, de 789.960 a 1547.549 com média de 1406.072
Tempo para chamar garçom: 60 amostras, de 0.000 a 0.003 com média de 0.001
Tempo da visita do cliente: 30 amostras, de 835.049 a 1590.032 com média de 1448.389
```

A execução do programa, usando a função **`main()`** fornecida no esqueleto, irá verificar o atendimento de algumas regras. Algumas regras serão verificadas apenas com o *script* secreto dos estagiários. Discernir o certo do errado (e quando procurar ajuda) é parte da tarefa. Em caso de problemas, mensagens detalhadas podem ser habilitadas usando a variável de ambiente **`INE5410_INFO`**:

```
INE5410_INFO=1 ./program tam_forno n_pizzaiolos n_mesas n_garcons tam_deck n_grupos segs_execução
```

Seguem alguns cenários de teste:

	Cenários				
Parâmetro	*Mini forno*	*Greve de Pizzaiolos*	*Inflação moveleira*	*Greve de garçons*	*Escassez de fichas*
`tam_forno`	2	4	10	10	10
`n_pizzaiolos`	10	2	10	10	10
`n_mesas`	40	40	10	40	40
`n_garcons`	40	40	10	2	40
`tam_deck`	40	40	40	40	3
`n_grupos`	40	40	40	40	40

Regras

Entre as regras, algumas já estão previamente implementadas. Isto é, o `helper.c` já garante que elas sejam cumpridas. Na lista abaixo, essas regras estão adornadas com um coração ❤️ . Por exemplo, o `helper.c` **implementa os clientes e já garante** o cumprimento da norma ANPIRMB 7894 (apenas uma pizza pedido e novos pedidos apenas após consumir a pizza). **Essas regras estão listadas aqui apenas para que a solução se adeque ao comportamento do `helper.c`**, que segue a regra.

Funções que devem ser implementadas são pintadas de **laranja** e funções que já são dadas prontas, de **verde**. Veja as seções subsequentes.

Grupos de clientes: ❤️

- Clientes chegam em grupos de tamanhos aleatórios. ❤️
- Cada grupo possui um líder, e apenas o líder usará o tablet ou se comunicará com os garçons, através de chamadas de funções. ❤️
- O cliente líder cria e destrói os **`pedido_t*`**. ❤️
- O cliente líder destruirá a **`pizza_t*`** chamando **`free()`** após seu grupo devorá-la. ❤️

Chegada na pizzaria e pedido:

- A função **`pegar_mesas(int tam_grupo)`** deve garantir que clientes de grupos diferentes não sentem na mesma mesa.
- Clientes fazem um pedido usando o tablet da mesa usando a função **`fazer_pedido(pedido_t*)`**, que deve ser implementada. ❤️
- O *smart deck* recebe os pedidos pela rede e deve gerar fichas respeitando a ordem em que os pedidos foram feitos.
- O garçom deve entregar o pedido na mesa usando a função **`entregar_pedido(pedido_t*)`**.

Produção de pizzas:

- Pedidos mais antigos devem ser processados antes de pedidos mais novos.
- Uma pizza só pode ser colocada/tirada do forno com a pá de pizza por um pizzaiolo.
- As pizzas devem ser entregues na mesa pelo garçom.
- Um pizzaiolo pode montar uma única pizza por vez, usando a função **`pizzaiolo_montar_pizza(pedido_t*)`**.
- Um pizzaiolo não pode montar uma pizza enquanto espera outra assar.
- Ao lado do *deck* de pedidos há espaço para uma pizza.
- Clientes consomem pizzas queimadas sem reclamar. ❤️

Comportamento à mesa:

- Clientes devem pegar fatias da pizza usando exclusivamente o pegador fornecido junto com a pizza.
- O pegador só pode ser usado por um cliente de cada vez.

Saída da pizzaria:

- Os clientes chamam o garçom com **`chamar_garcom()`**. ❤️
- A função **`chamar_garcom()`** deve bloquear até o garçom chegar à mesa.
- O líder do grupo de clientes pede a conta e a paga ao garçom (isso já é dado pronto). ❤️
- Antes de sair da pizzeria, o líder do grupo de clientes se despede do garçom com a função **`garcom_tchau(int tam_grupo)`**, onde **`tam_grupo`** é o número clientes no grupo. ❤️

Escopo:

- Se atente ao enunciado, alguns aspectos estão fora do escopo do simulador e não devem ser implementados (pagamento, limpeza, insumos, RH, pizzo da máfia, refrigerantes, acarajés, etc.)
- Comportamento dos clientes já está implementado.

Arquivos:

- O arquivo **`helper.c`** não deverá ser alterado. **Alterações serão desfeitas automaticamente durante a correção!**
- Não crie uma árvore de pastas com os arquivos **`.c`** dentro dessas pastas, o **`Makefile`** não compila arquivos dentro de pastas.
  - Você pode criar quantos arquivos **`.c`** e **`.h`** quiser, desde que ao lado dos já existentes.

Funções Fornecidas

O comportamento dos clientes já é fornecido pronto e não deve ser modificado. A função **`main()`** dada irá fornecer grupos de clientes à pizzaria, cada cliente na forma de uma *thread* (usando pthreads). Essas *threads* de clientes irão interagir com funções que deverão ser implementadas (veja a próxima seção).

Algumas operações envolvidas na pizzaria também são fornecidas já implementadas. Tentativas de alterar o comportamento dessas funções serão desfeitas pelo script corretor.

- **`void pizzeria_open();`**
- **`void garcom_entregar(pizza_t*);`**
- **`pizza_t* pizzaiolo_montar_pizza(pedido_t*);`**
- **`void pizzaiolo_colocar_pizza_forno(pizza_t*);`**
- **`void pizzaiolo_retirar_pizza_forno(pizza_t*);`**

Funções que Devem ser Implementadas

As seguintes funções serão chamadas pelas funções já implementadas ou pelos clientes. Você deverá implementá-las como especificado. Leve as regras listadas anteriormente em consideração.

- **`void pizzeria_init(int tam_forno, int n_pizzaiolos, int n_mesas, int n_garcons, int tam_deck, int n_grupos):`**
  - Inicializa quaisquer recursos e estruturas de dados que sejam necessários antes da pizzeria poder receber clientes.
  - Chamada pela função **`main()`** antes de qualquer outra função.
- **`void pizzeria_close():`**
  - Impede que novos clientes sejam aceitos e bloqueia até que os clientes dentro da pizzeria saiam voluntariamente.
    - Todo cliente que já estava sentado antes do fechamento, tem direito a receber e comer pizzas pendentes e a fazer novos pedidos.
    - Clientes que ainda não se sentaram não conseguirão sentar pois **`pegar_mesas`** retornará -1.

Chamada pela função **`main`**`()` antes de chamar **`pizzeria_destroy()`** e terminar o programa.

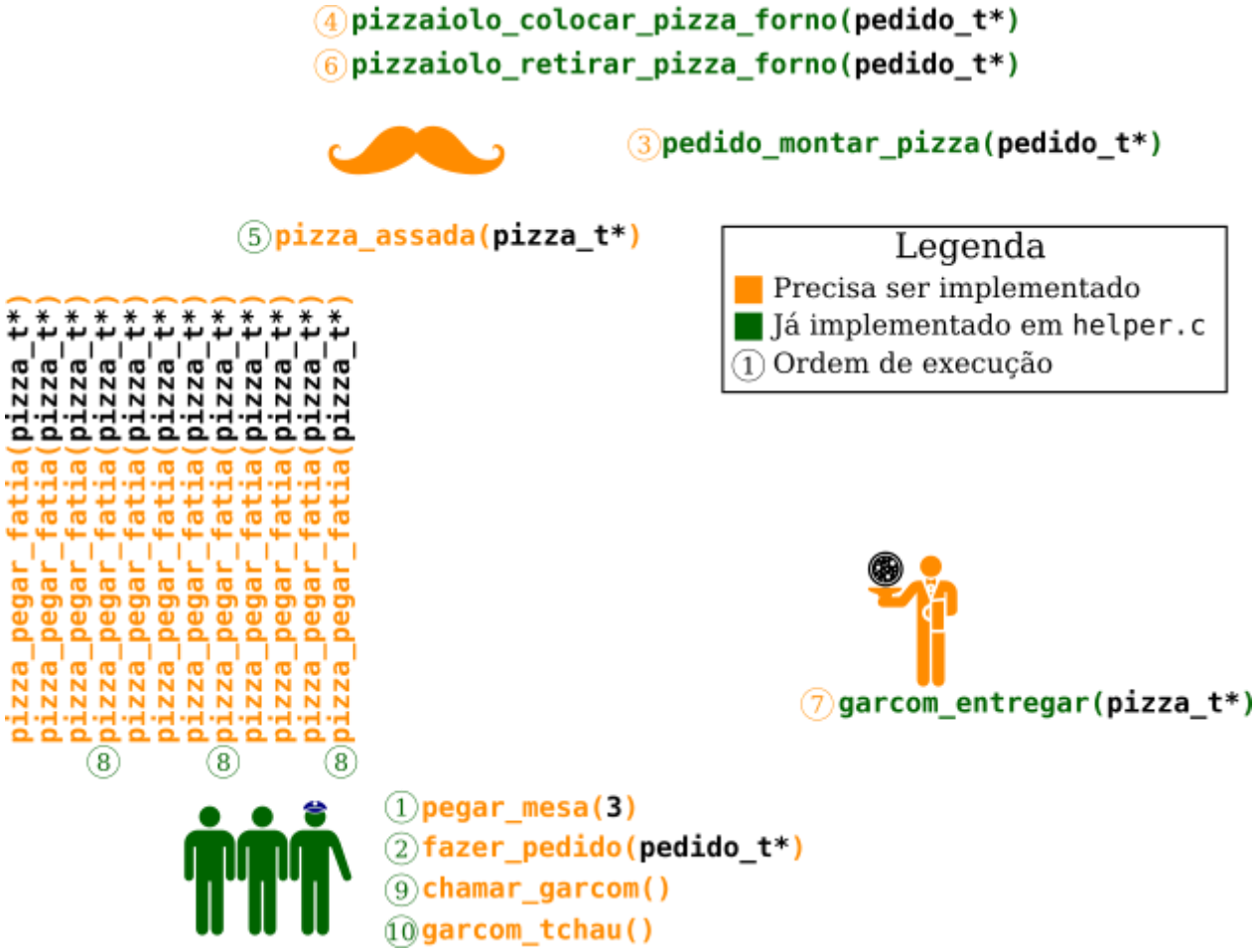
- **`void pizzeria_destroy():`**
  - Libera quaisquer recursos e estruturas de dados inicializados por **`pizzeria_init()`**.
  - Chamada pelafunção **`main()`** antes de sair.
- **`void garcom_chamar():`**
  - Chama um garçom, bloqueia até o garçom chegar.
  - Chamada pelo cliente líder.
- **`void fazer_pedido(pedido_t*`** `pedido`**`):`**
  - Faz um pedido de pizza. O pedido aparece como uma *smart* ficha no *smart deck*.
    - Os clientes não fazem um novo pedido antes de receber a pizza. ❤️
  - Chamado pelo cliente líder.
- **`void garcom_tchau(int`** `tam_grupo`**`):`**
  - Indica que o grupo vai embora.
  - Chamada pelo cliente líder antes do grupo deixar a pizzaria.
- **`int pizza_pegar_fatia(pizza_t*`** `pizza`**`):`**
  - Pega uma fatia da pizza. Retorna 0 (sem erro) se conseguiu pegar a fatia, ou -1 (erro) se a pizza já acabou.
  - Chamada pelas *threads* representando clientes.
- **`void pizza_assada(pizza_t*`** `pizza`**`):`**
  - Indica que a pizza dada como argumento (previamente colocada no forno) está pronta.
  - Chamada pelo nariz do pizzaiolo.
    - A *thread* que chamará essa função será uma *thread* específica para esse fim, criada nas profundezas do **`helper.c`**.
- **`int pegar_mesas(int`** `tam_grupo`**`):`**
  - Algoritmo para conseguir mesas suficientes para um grupo de **`tam_grupo`** pessoas. Note que vários clientes podem chamar essa função ao mesmo tempo.
  - Deve retornar zero se não houve erro, ou `-1` se a pizzaria já foi fechada com **`pizzeria_fechar()`**.
  - A implementação **não** precisa considerar o layout das mesas.
  - Chamada pelo cliente líder do grupo.

Pode ser útil criar outras funções chamadas por essas ou por novas *threads*.

Dicas

- As implementações de **`pegar_mesas()`** e **`garcom_tchau()`** são traiçoeiras.
- Ao executar o programa mensagens de `CUIDADO:` e `ERRO:` irão aparecer para **alguns** problemas.
- *Leaks* de memória causarão descontos na nota e podem ser sintoma de algo errado.
- **Normalmente**, pizzas não queimam.
- Os dois gabaritos implementados possuem menos de 281 linhas (incluindo alguns comentários e linhas em branco).
  - Use isso como parâmetros para evitar gambiarras pirotécnicas ou sofrimento prolongado, não como uma competição de *code golf*.

A imagem a seguir mostra a ordem das chamadas de funções, de acordo com a numeração dos círculos. A cor dos círculos denota se a chamada da função já está sendo feito no helper.c ou se deverá ser feita por alguma outra função a ser implementada por você.



Grupos e Avaliação

O trabalho deverá ser realizado em grupos de **2 alunos**. Os grupos deverão ser formados com auxílio da ferramenta **Escolha de Grupos (T1 - Turma A)**, no caso de alunos matriculados na **Turma A**, ou **Escolha de Grupos (T1 - Turma B)**, no caso de alunos matriculados na **Turma B**. **Não será permitida a formação de grupos contendo alunos matriculados em turmas distintas.**

Os trabalhos serão apresentados nos dias definidos no cronograma disponível no Moodle. O professor irá avaliar a corretude, o desempenho e a clareza da solução proposta. **Não será permitida a entrega de trabalhos fora desse prazo.**

Durante a apresentação, o professor irá avaliar o conhecimento **individual** dos alunos sobre os conteúdos teóricos e práticos vistos em aula e sobre a solução adotada no trabalho. A nota atribuída a cada aluno i no trabalho ($NotaTrabalho_i$) será calculada da seguinte forma, onde A_i é a nota referente à apresentação do aluno i e S é a nota atribuída à solução do trabalho:

$$NotaTrabalho_i = (A_i * S)/10$$

Como indicado pela fórmula mostrada acima, a nota atribuída à solução adotada será ponderada pelo desempenho do aluno durante a apresentação do trabalho. Por exemplo, se o professor atribuir nota 10 para a solução adotada pelo grupo mas o aluno receber nota 5 pela apresentação - devido ao desconhecimento dos conteúdos teóricos, práticos e/ou da solução do trabalho - a sua nota final do trabalho será 5. A ausência no dia da apresentação ou recusa de realização da apresentação do trabalho implicará em nota zero na apresentação, fazendo com que a nota atribuída ao aluno também seja zero.

Entrega do Exercício

Submeta um arquivo **.tar.gz** gerado usando o comando **make submission**. Diferentemente das atividades de laboratório, a **nota não será automática**.

Esqueleto