



دانشکده مهندسی کامپیوتر

درس سیستم‌های عامل

تمرین سری سوم

استاد درس دکتر رضا انتظاری ملکی

تیم طراح مهدی قضاوی-ملیکا محمدی فخار

تاریخ انتشار 1403/03/09

تاریخ تحویل 1403/03/16

در رابطه با تمرین

➤ این تمرین شامل مبحث:

• Synchronization

می باشد.

➤ نمره این تمرین از 100 می باشد و بارم هر سوال روبه روی آن نوشته شده است.

➤ به هیچ وجه تمرینی را از دیگران کپی نکنید. در صورت مشاهده تقلب و کپی در تمرینات، نمره هر دو

طرف صفر در نظر گرفته می شود.

1- Threaded e (15 points)

در این سوال باید دنباله e را با استفاده از Thread پیاده‌سازی کند. برنامه‌ای بنویسید که با استفاده از فرمول زیر دنباله را تا تعداد معینی عبارت محاسبه کند.

$$e = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{1}{k!}$$

توجه داشته باشید که برنامه شما باید بتواند با تعداد رشته‌های مختلفی کار کند. به عنوان مثال، اگر شما تا 10 میلیون این دنباله را در برنامه خود با استفاده از 10 رشته محاسبه کنید، هر رشته باید یک میلیون عبارت از این دنباله را محاسبه کند.

(25 points) Sleeping Barber –2

راه حلی برای مسئله Sleeping Barber با استفاده از تکنیک‌های Synchronization پیاده‌سازی کنید. در این سوال شما باید عملکرد یک آرایشگاه را با مشخصات زیر شبیه‌سازی کنید:

- یک آرایشگر که موها را کوتاه می‌کند.
- یک صندلی آرایشگر که مشتری بر روی آن می‌نشیند و آرایشگر برایش کوتاهی مو انجام می‌دهد.
- اتاق انتظار با تعداد محدود صندلی برای مشتریان منتظر.
- اگر مشتری نباشد، آرایشگر روی صندلی آرایشگر می‌نشیند و می‌خوابد.
- وقتی مشتری می‌آید: اگر آرایشگر خواب باشد، مشتری آرایشگر را بیدار می‌کند، روی صندلی آرایشگر می‌نشیند و موهایش را کوتاه می‌کند.
- اگر آرایشگر مشغول باشد اما صندلی‌های خالی در اتاق انتظار باشد، مشتری روی یکی از صندلی‌های خالی می‌نشیند و منتظر نوبت خود می‌شود.
- اگر آرایشگر مشغول باشد و صندلی خالی در اتاق انتظار نباشد، مشتری مغازه را ترک می‌کند.

(30 points) Chez Synchronization Restaurant-3

در این رستوران، N سرآشپز در آشپزخانه سخت مشغول کار هستند. هر سرآشپز نه تنها غذاهای لذیذی را طبخ می کند، بلکه آنها را برای مشتریان سرو می کند و این در حالی است که یک انبار شخصی (Pantry) با ذخیره سازی محدود را مدیریت می کند. این سناریو دقت آشپزی یک سرآشپز را با پیچیدگی مدیریت یک انباری محدود بیان می کند و بر اهمیت اشتراک منابع و همگام سازی برای اطمینان از عملکرد روان و جلوگیری از هرج و مرج اشاره دارد.

در Chez Synchronization، N سرآشپز وجود دارد که هر کدام ایستگاه کاری خود را دارند. بین هر جفت ایستگاه کاری، یک ظروف پخت و پز مشترک (به عنوان مثال، یک چاقو) وجود دارد. هر سرآشپز برای تهیه غذا به دو ظرف نیاز دارد: یکی در سمت چپ و دیگری در سمت راست.

هنگامی که یک غذا آماده می شود، سرآشپز آن را در انبار شخصی (Pantry) خود قرار می دهد که ظرفیت محدودی از وعده های غذایی C دارد. اگر انباری پر است، سرآشپز باید منتظر بماند تا فضا در دسترس باشد. علاوه بر این، هر آشپز باید وعده های غذایی را برای مشتریان سرو کند. اگر انبار خالی است، سرآشپز باید منتظر بماند تا غذا آماده و در دسترس باشد.

قوانین آشپزخانه:

- **تهیه غذا:** آشپز تنها در صورتی می تواند غذا درست کند که ظروف چپ و راست را داشته باشد به این معنی که هیچ دو سرآشپز مجاور نمی توانند به طور همزمان از یک ظرف استفاده کنند.
- **نگهداری غذا:** پس از تهیه غذا، سرآشپز آن را در انباری (Pantry) خود نگهداری می کند. اگر انباری پر است، سرآشپز باید منتظر بماند تا جا خالی شود.
- **سرو غذا:** یک سرآشپز فقط در صورتی می تواند برای مشتری غذا سرو کند که در انبار غذا وجود داشته باشد. اگر انبار خالی است، سرآشپز باید منتظر بماند تا یک وعده غذایی در دسترس باشد.
- **بازگشت به کار:** پس از سرو غذا، سرآشپز می تواند در صورت در دسترس بودن ظروف غذای دیگری تهیه کند و این چرخه را ادامه می دهد.

نمونه خروجی کد شما می‌تواند در فرمت زیر باشد:

```
Chef 0 is preparing a meal.  
Chef 1 is preparing a meal.  
Chef 4 is preparing a meal.  
Chef 3 is preparing a meal.  
Chef 2 is preparing a meal.  
Chef 1 stored a meal. Pantry count: 1  
Chef 1 served a meal. Pantry count: 0  
Chef 1 is preparing a meal.  
Chef 0 stored a meal. Pantry count: 1  
Chef 0 served a meal. Pantry count: 0  
Chef 0 is preparing a meal.  
Chef 3 stored a meal. Pantry count: 1  
Chef 3 served a meal. Pantry count: 0  
Chef 3 is preparing a meal.  
Chef 4 stored a meal. Pantry count: 1  
Chef 4 served a meal. Pantry count: 0  
Chef 4 is preparing a meal.  
Chef 2 stored a meal. Pantry count: 1  
Chef 2 served a meal. Pantry count: 0  
Chef 2 is preparing a meal.
```

(30 points) Smokers, Agents and Suppliers – 4

در یک شهر شلوغ، محله ای عجیب و غریب وجود دارد که در آن سه نوع شخصیت زندگی می کنند: Smoker ها، Agent ها و Supplier ها. Smoker ها ولع سیری ناپذیری برای سیگار دارند اما بعضی مواد خاص را برای تهیه سیگار ندارند. Agent ها به تمام مواد لازم دسترسی دارند اما خودشان علاقه ای به کشیدن سیگار ندارند. Supplier ها نیز هر کدام فقط یک ماده خاص دارند اما مشتاق تجارت با Smoker ها هستند.

نقطه قرار ملاقات برای این شخصیت ها گوشه خیابانی عجیب و غریب است، جایی که آن ها باید اقدامات خود را برای برآوردن خواسته های خود هماهنگ کنند. با این حال، یک مشکل وجود دارد - آنها فقط زمانی می توانند ادامه دهند که هر سه نوع شخصیت در نقطه قرار ملاقات حضور داشته باشند.

چالش در همگام سازی (Synchronization) اقدامات آنها در نقطه قرار ملاقات نهفته است، و اطمینان حاصل شود که:

- افراد Smoker تنها زمانی می توانند سیگار بکشند که تمام مواد لازم را داشته باشند.
- Agent ها تنها زمانی می توانند مواد تشکیل دهنده را تهیه کنند که هم Smoker ها و هم Supplier ها حضور داشته باشند.
- Supplier ها تنها زمانی می توانند مواد تشکیل دهنده خود را ارائه دهند که هم Smoker ها و هم Agent ها حضور داشته باشند.

با توجه به این سناریو، یک مکانیسم Synchronization برای حل این مشکل قرار ملاقات طراحی کنید. برای اطمینان از هماهنگی مناسب در نقطه قرار ملاقات، مکانیسم Synchronization را با استفاده از یک مانع اجرا کنید. مانع تضمین می کند که تا زمانی که تمام Thread ها مرحله فعلی را کامل نکنند، هیچ Thread ی به مرحله بعدی نمی رود. مکانیسم Synchronization مانع را فقط با استفاده از mutex پیاده کنید و استفاده از Semaphore ها یا Conditional Variables مجاز نیستند. هم چنین اگر محدودیت یا مشکلی در اجرا وجود دارد، این مشکل را توضیح دهید.

برای پیاده‌سازی مانع، می‌توانید از Psuedo Code زیر استفاده کنید:

```
1 // Define a barrier
2 barrier b
3
4 function main:
5     initialize_barrier(b, 10) // Wait until 10 threads reach the barrier
6     for i from 1 to 10 do
7         create_thread(worker_func)
8     end
9     ...
10
11 function worker_func():
12     process()
13     ...
14     wait_barrier(b) // Wait until all 10 threads reach this point
15     // Continue processing
16     ...
```

موفق و سلامت باشید.