

Проект часть 1 – Проектирование потокобезопасных приложений, содержащих параллельные операции, с использованием средств синхронизации

Общее задание: Смоделировать ситуацию с использованием **потоков** в качестве акторов задачи, **мьютексов**, и, где надо, – **условных переменных**. Оценивается соответствие заданию, правильность выбора и оптимальность числа средств синхронизации, и потокобезопасность. Возможное непотокобезопасное исполнение кода наиболее сильно снижает оценку (например, использование общего для потоков счетчика без мьютекса)

Варианты

1. О философях

Пять философов сидят возле круглого стола. Они проводят жизнь, чередуя приемы пищи и размышления. В центре стола находится большое блюдо спагетти. Спагетти длинные и запутанные, чтобы съесть порцию, философу необходимо воспользоваться двумя вилками. К несчастью, философам дали только пять вилок. Между каждой парой философов лежит одна вилка, они договорились, что каждый будет пользоваться только теми вилками, которые лежат рядом с ним (слева и справа). Написать программу, моделирующую действие философов. Программа должна избегать неудачной ситуации, когда все голодны, но ни один из них не может взять обе вилки – например, когда каждый из них держит по одной вилке и не хочет отдавать её.

2. О курильщиках

Есть три потока управления – курильщика и один поток – посредник. Курильщик непрерывно скручивает сигареты и курит их. Чтобы скрутить сигарету, нужны три компонента: табак, бумага и спичка. У одного курильщика есть табак, у другого – бумага, у третьего – спички, и запасы этих компонентов бесконечны. Посредник кладет на стол по два случайных компонента. Тот курильщик, у которого есть третий компонент, забирает два компонента со стола, скручивает сигарету и курит её. Посредник дожидается, пока курильщик закончит. После этого цикл повторяется.

3. О читателях и писателях

Доступ к базе данных разделяют два типа процессов — читатели и писатели. Читатели выполняют транзакции, которые просматривают записи базы данных, а транзакции писателей и просматривают, и изменяют записи. Предполагается, что вначале база данных находится в непротиворечивом состоянии. Для предотвращения потери непротиворечивого состояния процесс-писатель должен иметь исключительный доступ к базе данных: никто не может делать ничего с БД, пока один писатель начал с ней работать. Если к базе данных не обращается ни один из процессов-писателей, то выполнять транзакции могут одновременно сколько угодно читателей. Если выполняется хоть одна транзакция чтения, то писатель не может приступить к записи.

4. О ресторане

В ресторане «Сытная еда» продают три вида бургеров. Ведется учет количества каждого вида бургеров в наличии. Также в ресторане 5 столиков. Покупатели непрерывно подходят, покупают один бургер, который они хотят, и садятся на некоторое время за столик есть. Если все столики заняты, покупатель ждет, пока хотя бы один освободится. Когда бургеры одного из видов заканчиваются, а покупатель хочет купить их, то покупатель зовет менеджера. Менеджер восполняет запас бургеров данного вида N штуками.

5. О голодных птенцах

Есть n птенцов и их мать. Птенцы едят из общей миски, в которой сначала находится F порций пищи. Каждый птенец съедает порцию еды, спит некоторое время, затем снова ест. Когда кончается еда, птенец, евший последним, зовет мать. Птица наполняет миску F порциями еды и снова ждет, пока миска опустеет. Эти действия повторяются в цикле.

6. О медведе и пчелах

Есть n пчел и медведь. Они пользуются одним горшком меда, вмещающим N порций меда. Сначала горшок пустой. Пока горшок не наполнится, медведь спит, потом съедает весь мед и засыпает. Каждая пчела многократно собирает одну порцию меда и кладет её в горшок. Пчела, которая приносит последнюю порцию меда и заполняет горшок, будит медведя.

7. О производителях и потребителях

Производители помещают в буфер сообщения. Потребители считывают эти сообщения и выводят на экран. Есть n производителей и m потребителей. Разделяемый буфер управляется двумя операциями: `deposit` (поместить) и `fetch` (извлечь). Выполняя операцию `deposit`, производители помещают сообщения в буфер, потребители получают сообщения при помощи операции `fetch`. Чтобы сообщения не перезаписывались и каждое из них могло быть получено только один раз, выполнение операций `deposit` и `fetch` должно чередоваться, причем первой должна быть операция `deposit`.

8. Об узком мосте

На узкий мост едут машины с севера и с юга. Машины, едущие в одном направлении, могут переезжать мост одновременно, а в противоположных — нет. Разработайте программу, моделирующую эту ситуацию. Гарантируйте, чтобы любая машина, подъехавшая к мосту, в конце концов через него переехала.

9. О счете

Несколько людей (потоков управления) используют общий счет. Каждый из них может помещать средства на счет и снимать их. Текущий баланс равен сумме всех вложенных средств минус сумма всех снятых. Баланс никогда не должен становиться отрицательным. Клиенты делают запросы двух типов: поместить на счет `amount` рублей и снять со счета `amount` рублей (значение `amount` положительно). При изъятии средств возможна задержка, пока на счету не будет достаточной суммы. Программа должна печатать перечень операций.

10. В библиотеке

Имеется $3 < n < 8$ различных книг каждая в $1 < r_n < 4$ экземплярах. Предположим, что $10 < m < 16$ студентам необходимо получить заданный одинаковый список книг, поработать с ними в зале и вернуть. Смоделировать процесс доступа к ресурсам библиотеки при условии, что читатель может взять на руки не более 3 книг, книги студент берет в произвольном порядке. Если одна из книг занята, студент думает 1 секунду и просит снова 3 случайные книги.

11. Об обиженных и голодных

В столовой десять мест, покупатели едят в ней от 1 до 16 условных единиц времени. Смоделировать покупателей, приходящих каждую 1 условную единицу времени. Если покупатель не находит свободного места, он ждет 2 у.е. времени. Если через это время ни одно место не освобождается, он уходит обиженный и голодный.

12. О маме и детях

В столовую приходят мамы с детьми. У каждой мамы от 1 до 10 детей. Однако, число ложек в столовой ограничено: их всего 10. Смоделировать приход 12 мам с произвольным числом детей. Мамы с детьми при отсутствии ложек для всей семьи встают в очередь, и садятся за стол, когда необходимое для всей семьи число ложек освободится.

13. О заветных билетах

Имеется один поток – поставщик билетов на КВН, количество билетов ограничено по 3 штуки в день. Есть потоки – 25 студентов, которые желают получить заветные билеты. Смоделировать процесс раздачи билетов студентам в течение 30 дней при условии, что получить второй билет студент может лишь в случае, если все его товарищи уже посетили мероприятие.

14. О пароле

Взломщик подбирает пароль. Предположим, что пароль состоит из 8 букв латинского алфавита в верхнем и нижнем регистре и цифр. Имеется 3 потока случайных цифр, букв верхнего и нижнего регистра, каждый поток одновременно пытается записать в пароль свой(и) символ(ы). Обеспечить потокобезопасность. Смоделировать процесс получения N паролей по одному символу и по два символа.

15. О короле

За круглым столом короля Артура сидят 12 рыцарей. Из них каждый враждует с двумя своими соседями. Для участия в спецоперации по освобождению заколдованной принцессы нужно выбрать 5 рыцарей, но при этом нельзя посылать вместе рыцарей, враждующих друг с другом. Выборы проходят так: рыцари поднимают руки, чтобы вызваться, если соседи еще не вызвались. Помогите выбрать рыцарей в поход.

16. В цирке

Смоделировать выход на арену цирка n потоков-львов и $n - 1$ потоков-тигров, так чтобы никакие два тигра не шли друг за другом (оказавшись рядом они начинают драться). По сигналу дрессировщика в случайном порядке животные уходят с арены.

17. О пирожках

В буфете продаются 5 сортов пирожков: с яблоками, с капустой, картошкой, мясом и грибами, всего завезли по 8000 пирожков каждого сорта. Смоделировать покупку 1000 пирожков каждым из 200 покупателей, покупатель покупает по одному пирожку, при условии, что количество одинаковых пирожков не более 333-х.

18. Попробовать каждый

В буфете продаются 500 сортов пирожков, всего завезли по 80 пирожков каждого сорта. Смоделировать покупку 1000 пирожков каждым из 200 покупателей, покупатель покупает по одному пирожку. Условие: в покупке должен присутствовать пирожок каждого вида.

19. Из жизни кошек

Пять кошек пытаются получить доступ к миске с кормом. Кошка, овладевшая миской, ест 1 секунду, и отходит на 1-5 секунд. Одновременно кушать может одна кошка. Когда корм заканчивается кошка зовет хозяина, и он наполняет миску.

20. О компьютерном классе

Имеется компьютерный класс на 20 мест, в который имеет доступ группа КС-44 и КС-40, в которых соответственно 24 и 30 студентов. Одновременно занятия могут проводиться только для студентов одной из групп. Студенты представляют собой независимые потоки управления. Если занятие не начинается в течение S (случайное число не более 2) секунд, студент покидает класс на 1 секунду. Если в классе присутствует хотя бы половина одной из групп, занятие начинается, при этом все студенты другой группы покидают класс. Обеспечить попадание каждого студента на занятие минимум 2 раза.

21. Из жизни кошек-2

Пятнадцать кошек пытаются получить доступ к миске с кормом. Кошка, овладевшая миской, ест 1 секунду, и отходит на 1-5 секунд. Одновременно кушать могут две кошки. Корм никогда не заканчивается.

22. Банк

В банке в течение небольшого промежутка времени проводят операции миллион клиентов, каждый клиент выполняет операцию со своим счетом – либо кладет N монет, либо снимает K монет. Каждая операция дописывается в одну случайную из 10 цепочек блокчейна, однако если цепочка содержит 100 транзакций, она архивируется, и создается новая цепочка.

23. В детском саду “Капелька” проводится игра “Музыкальные стулья”. Её суть заключается в том, что N детей ходит под музыку вокруг $N-1$ стульев. Как только музыка заканчивается, дети садятся по одному на стул и один из них выбывает. Эти действия повторяются, пока не объявится победитель.
24. Петя, Вася и Олег пришли в тренажёрный зал в 18:00 с целью успеть сделать по 3 подхода каждого из следующих упражнений: жим лежа, тренажёр “бабочка” и тяга к груди. Однако тренажёры заняты каждые $5 < N < 8$ минут, освобождаясь лишь на минуту. N различно для каждого тренажёра и постоянно меняется. Пока один из ребят находится на тренажёре, остальные не могут на нём заниматься. Подход вместе с отдыхом занимает 5 минут, и за раз можно выполнить лишь один подход. Помогите ребятам успеть сделать все подходы до закрытия зала в 20:00.
25. Во дворе собралось 20 детей, играющих в снежки в командах по 10 человек. Лишь у двух детей из каждой команды в начале игры в руке снежок. Если в ребёнка попал снежок, он автоматически кидает снежок в случайного человека в противоположной команде. Смоделировать 200 бросков снежков, при условии, что в каждого ребёнка может лететь только один снежок, а также дети всегда попадают снежками.
26. Шелдон, Леонард, Говард и Раджеш решили купить себе по 20 супергеройских комиксов, однако в магазине их всего 30. Как только комиксы в магазине заканчиваются, производится завоз ещё 30 комиксов. Один комикс может быть куплен одним человеком. Создать алгоритм, позволяющий каждому собрать 20 комиксов.
27. С одного обрыва на другой планирует перебраться 100 человек, но над обрывом находится хрупкий деревянный мост, выдерживающий по 5 человек одновременно. Для того, чтобы человеку перейти мост, нужно потратить $2 < N < 10$ минут. Создать алгоритм, позволяющий всем людям перейти на другую сторону.