

Лабораторная работа 7  
«Разработка многопоточного приложения»

Задание

Разработать алгоритм решения задания, с учетом разделения вычислений между несколькими потоками. Определить критические ресурс алгоритма. Ввести события, мьютексы, семафоры или критические секции (по заданию преподавателя) для условной синхронизации.

Составить взаимодействия схему потоков.

Реализовать алгоритм и протестировать его на нескольких примерах.

Варианты заданий:

1. Задача о парикмахере. В тихом городке есть парикмахерская. Салон парикмахерской мал, ходить там может только парикмахер и один посетитель. Парикмахер всю жизнь обслуживает посетителей. Когда в салоне никого нет, он спит в кресле. Когда посетитель приходит и видит спящего парикмахера, он будит его, садится в кресло и спит, пока парикмахер занят стрижкой. Если посетитель приходит, а парикмахер занят, то он встает в очередь и засыпает. После стрижки парикмахер сам провожает посетителя. Если есть ожидающие посетители, то парикмахер будит одного из них, и ждет пока тот сядет в кресло парикмахера и начинает стрижку. Если никого нет, он снова садится в свое кресло и засыпает до прихода посетителя. Создать многопоточное приложение, моделирующее рабочий день парикмахерской.
2. Задача о Винни-Пухе или правильные пчелы. В одном лесу живут пчелы и один медведь, которые используют один горшок меда, вместимостью  $N$  глотков. Сначала горшок пустой. Пока горшок не наполнится, медведь спит. Как только горшок заполняется, медведь просыпается и съедает весь мед, после чего снова засыпает. Каждая пчела многократно собирает по одному глотку меда и кладет его в горшок. Пчела, которая приносит последнюю порцию меда, будит медведя. Создать многопоточное приложение, моделирующее поведение пчел и медведя.
3. Задача о читателях и писателях. Базу данных разделяют два типа процессов - читатели и писатели. Читатели выполняют транзакции, которые просматривают записи базы данных, транзакции писателей и просматривают и изменяют записи. Предполагается, что в начале БД находится в непротиворечивом состоянии (т. е. отношения между данными имеют смысл). Каждая отдельная транзакция переводит БД из одного непротиворечивого состояния в другое. Для предотвращения взаимного влияния транзакций процесс-писатель должен иметь исключительный доступ к БД. Если к БД не обращается ни один из процессов-писателей, то выполнять транзакции могут одновременно сколько угодно читателей. Создать многопоточное приложение с потоками-писателями и потоками-читателями. Реализовать решение, используя семафоры.
4. Задача об обедающих 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, философам тяжело управляться с ними, поэтому каждый из них, чтобы съесть порцию, должен пользоваться двумя вилами. К несчастью, философам дали только пять вилок. Между каждой парой философов лежит одна вилка, поэтому эти высококультурные и предельно вежливые люди договорились, что каждый будет пользоваться только теми вилами, которые лежат рядом с ним (слева и справа). Написать многопоточную программу, моделирующую поведение философов с помощью семафоров. Программа должна избегать фатальной ситуации, в которой все философы голодны, но ни один из них не может взять обе вилки (например, каждый из философов держит по одной вилке и не хочет отдавать ее). Решение должно быть симметричным, то есть все потоки-философы должны выполнять один и тот же код.

5. Задача о кольцевом буфере. Потоки производители и потребители разделяют кольцевой буфер, состоящий из 100 ячеек. Производители передают сообщение потребителям, помещая его в конец очереди буфера. Потребители сообщение извлекают из начала очереди буфера. Создать многопоточное приложение с потоками писателями и читателями. Предотвратить такие ситуации как, изъятие сообщения из пустой очереди или помещение сообщения в полный буфер.
6. Задача о курильщиках. Изначально есть три заядлых курильщика, сидящих за столом. Каждому из них доступно бесконечное количество одного из трёх компонентов: у одного курильщика — табака, у второго — бумаги, у третьего — спичек. Для того чтобы делать и курить сигары, необходимы все три компонента. Также, кроме курильщиков, есть бармен, помогающий им делать сигареты: он недетерминированно выбирает двух курильщиков, берёт у них по одному компоненту из их запасов и кладёт их на стол. Третий курильщик забирает ингредиенты со стола и использует их для изготовления сигареты, которую он курит некоторое время. В это время бармен, увидев стол пустым, снова выбирает двух курильщиков случайным образом и кладёт их компоненты на стол. Процесс повторяется бесконечно. Курильщики, по условию проблемы, честные: они не прячут компоненты, выданные барменом, — они лишь скручивают сигарету тогда, когда докурят предыдущую. Если бармен кладёт, например, табак и бумагу на стол, пока поставщик спичек курит, то табак и бумага останутся нетронутыми на столе, пока курильщик со спичками не докурит сигарету и только затем не возьмёт табак и бумагу.
7. Задача о Санта Клаусе 1. Санта периодически спит, пока не будет разбужен либо всеми своими девятью северными оленями, вернувшимися со свободной выпаски, либо группой из трех эльфов, которых у него всего девять. Если его разбудят олени, он запрягает каждого из них в сани, доставляет вместе с ними игрушки, и в заключение распрягает их. Если его разбудят эльфы, он ведет каждую группу в свой кабинет, совещается с ними по поводу разработки новых игрушек, а в заключение выводит каждого из них из кабинета (давая возможность вернуться к работе). Если Санта-Клауса будут ждать одновременно и группа эльфов и группа оленей, он отдаст приоритет оленям.
8. Задача о Санта Клаусе 2. Санта Клаус спит в своем доме на северном полюсе, и может быть разбужен, только если все девять северных оленей вернуться из своего отпуска с тропических островов в Тихом океане, или, если нескольким эльфам потребуется помощь с изготовлением игрушек. Если проблемы возникнут только у одного эльфа, тогда это не достаточно серьезная причина, чтобы будить Санту, поэтому эльфы всегда приходят к дому Санты вдвоем. В то время, пока двое эльфов решают вместе с Сантой свои проблемы, любые другие эльфы, которым также требуется помощь от Санты, должны ждать, пока вернуться предыдущие двое. Если Санта просыпается и обнаруживает, что три эльфа ждут его у двери, но в то же время последний из оленей вернулся из отпуска, он решает, что эльфы могут и подождать, ведь гораздо важнее приготовить сани к наступлению Рождества.
9. Команда потоков. Реализовать управление команды из N «рабочих» потоков и одного управляющего потока. Каждый рабочий поток может выполнять два задания `taskOne(int x)`, `taskTwo(int x)`. Выполнение каждого задания может занять существенно различное время, в зависимости от параметра x. Управляющий поток генерирует набор независимых заданий размером K (состоящих из заданий `taskOne()`, `taskTwo()` со случайными параметрами) и выполняет их с помощью команды рабочих потоков за минимальное время.