

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии
Дисциплина: «Архитектура вычислительных систем» (осень-зима 2020)

МИКРОПРОЕКТ №2

Пояснительная записка

Выполнил:
студент группы БПИ198

Лямзин Дмитрий Сергеевич

Москва 2020

1. Описание задачи

Номер варианта: 17

Условие задачи: Задача о нелюдимых садовниках. Имеется пустой участок земли (двумерный массив) и план сада, который необходимо реализовать. Эту задачу выполняют два садовника, которые не хотят встречаться друг с другом. Первый садовник начинает работу с верхнего левого угла сада и перемещается слева направо, сделав ряд, он спускается вниз. Второй садовник начинает работу с нижнего правого угла сада и перемещается снизу вверх, сделав ряд, он перемещается влево. Если садовник видит, что участок сада уже выполнен другим садовником, он идет дальше. Садовники должны работать параллельно. Создать многопоточное приложение, моделирующее работу садовников. При решении задачи использовать мутексы.

2. Сценарий взаимодействия субъектов программы

Для моделирования работы по реализации плана сада создаются два потока, имитирующие двух садовников (“gardener_1”, “gardener_2”). В качестве отдельной задачи, которую предстоит решать двум садовникам, была взята задача реализации одного из участков сада в соответствии с планом и переход к следующему участку. В программе сад и план сада хранятся в виде двумерных массивов, поэтому каждый отдельный участок сада является элементом массива.

Размеры массивов задаются с помощью командной строки в формате, описанном в пункте 3 данной пояснительной записки. Все элементы массива-сада по умолчанию равны нулю, в то время как все целочисленные элементы массива плана-генерируются случайным образом (чтобы избавить пользователя от ручного ввода большого количества чисел) в диапазоне от 1 до 9 включительно (таким образом, на одном участке сада могут располагаться объекты девяти разных видов).

После генерации плана происходит его вывод на экран и запускается метод, в котором два садовника двигаются от одного конца сада к другому, пытаются реализовать план и при этом не встретиться друг с другом. Для того, чтобы понять, когда садовники должны закончить работу, производится подсчёт общего числа участков сада, пройденных каждым садовником (результаты хранятся в переменных “taskNumber_1” и “taskNumber_2” соответственно). Если значения переменных для каждого из садовников становятся равными числу элементов в массивах (то есть, числу участков в плане), выполнение работы прекращается, и программа завершается.

До тех пор, пока этого не происходит, каждый садовник перемещается по саду в соответствии с правилами, указанными в условии, причём в тот момент, когда один садовник начинает работу по реализации плана на одном из участков сада, другой не может ему помешать из-за того, что перед выполнением задачи первый садовник поставил мутекс. Поэтому, когда садовник перейдёт на какой-то участок сада, он сначала попробует его выполнить, затем вне зависимости от успешности реализации плана на этом участке переместится на следующий участок, и после этого передаст управление другому потоку.

Пока садовники выполняют работу по реализации плана с помощью специального счётчика “currentTime” производится замер времени, прошедшего с начала работы. По умолчанию значение счётчика равно 0, но после того, как один из садовников впервые начал работу на одном из участков, оно начинает увеличиваться. Если садовник пришёл на участок, который ещё не реализован в соответствии с планом, он тратит на его реализацию случайное целое число секунд от 1 до 5. Если участок уже выполнен другим садовником, он тратит на осознание этого от 1 до 3 секунд случайным образом. Во всех остальных ситуациях (перемещение на другой участок, доклад об окончании работы) значение счётчика всегда увеличивается на 1.

Информация о взаимодействии субъектов программы отражается с помощью вывода на экран текущего состояния сада (Рис. 1) (производится всегда перед тем, как садовник пытается начать работу на новом участке) или с помощью вывода одного из шести следующих сообщений:

Time <время от начала работы>: gardener <порядковый номер садовника> started work on the plot <y> <x> - когда садовник начал работу в ещё не реализованном участке.

Time <время от начала работы>: gardener <порядковый номер садовника> have done this plot and goes on the plot <y> <x> - когда садовник реализован план на определённом участке и переходит к следующему.

Time <время от начала работы>: gardener <порядковый номер садовника> have done the last plot and have finished his work in the garden - когда садовник отработал на последнем участке сада и завершает свою работу.

Time <время от начала работы>: gardener <порядковый номер садовника> could not start work on the plot <y> <x>, because it was done by the other gardener - когда садовник не смог начать работу на участке сада из-за того, что он уже был реализован в соответствии с планом другим садовником (об этом свидетельствует тот факт, что элемент соответствующего массива не равен 0 и равен положительному целому числу от 1 до 9).

Time <время от начала работы>: gardener <порядковый номер садовника> goes on the plot <y> <x> - когда садовник не смог выполнить работу на уже реализованном участке и переходит к следующему участку.

Time <время от начала работы>: gardener <порядковый номер садовника> have finished his work in the garden - когда садовник не смог выполнить работу на уже реализованном последнем своём участке и заканчивает обход сада.

```
Plan of the garden:
5 7 7
5 3 7
4 3 5
Current state of the garden:
0 0 0
0 0 0
0 0 0
Time 0: gardener 1 started work on the plot 0 0
Time 2: gardener 1 have done this plot and goes on the plot 0 1
Current state of the garden:
5 0 0
0 0 0
0 0 0
```

Рис. 1. Пример вывода на экран информации о текущем состоянии сада и двух других сообщений из протокола взаимодействия

Координаты участка сада задаются с помощью переменных x и y (в программе это x_1 и y_1 для первого садовника и x_2 и y_2 для второго), где x - номер столбца плана, в котором расположен текущий участок, y - номер строки плана, в которой расположен текущий участок (при этом нумерация идёт с нуля, так что $x=0$, $y=0$ - координаты участка, расположенного в левом верхнем углу плана).

После того, как оба садовника завершают работу, на экран выводится информация о затраченном времени:

Work was finished at time <время от начала работы>

Затем выводится окончательное состояние сада для того, чтобы можно было сверить результат с планом.

3. Тестирование программы

Входными данными для программы служат два целочисленных аргумента командной строки: количество строк в плане сада и количество столбцов в плане сада (в программе они хранятся в переменных “М” и “N” соответственно). Задаются аргументы при запуске программы из командной строки через пробел в формате:

<Имя запускаемого файла с кодом>.exe<пробел><число строк в плане сада><пробел><число столбцов в плане сада> (Рис. 2)

```
C:\Users\ld963\source\repos\Microproject2\Microproject2>Microproject2.exe 3 3
```

Рис. 2. Пример задания входных данных для генерации плана сада размером 3 на 3 через командную строку

Оба переданных аргумента должны быть целыми числами в диапазоне от 1 до 20 включительно. Если переданные аргументы являются некорректными, на экран будет выведено сообщение об ошибке (Рис. 3). Если входные данные оказались корректными, на экран будет выведен полный протокол взаимодействия, включающий в себя сообщения о действиях садовников, вывод первоначального плана и сообщение информации о текущем состоянии сада перед началом реализации плана на каждом отдельном участке (Рис. 4).

```
C:\Users\ld963\source\repos\Microproject2\Microproject2>Microproject2.exe -5 3
Wrong input! You should write two integers from 1 to 20 by spaces after writing the name of .exe-file
C:\Users\ld963\source\repos\Microproject2\Microproject2>_
```

Рис. 3. Пример реакции программы на передачу некорректных аргументов

```
C:\Users\ld963\source\repos\Microproject2\Microproject2>Microproject2.exe 1 1
Plan of the garden:
2
Current state of the garden:
0
Time 0: gardener 2 started work on the plot 0 0
Time 5: gardener 2 have done the last plot and have finished his work in the garden
Current state of the garden:
2
Time 6: gardener 1 could not start work on the plot 0 0, because it was done by the other gardener
Time 8: gardener 1 have finished his work in the garden
Work was finished at time 9
Current state of the garden:
2
```

Рис. 4. Пример реакции программы на корректные входные данные

Список литературы

1. Архитектура параллельных вычислительных систем. Многопоточность. [Электронный ресурс] // URL: <http://softcraft.ru/edu/comparch/lect/07-parthread/>, дата обращения: 11.12.2020
2. Класс mutex (Стандартная библиотека C++) | Microsoft Docs. [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/standard-library/mutex-class-stl?view=msvc-160&viewFallbackFrom=vs-2019>, дата обращения: 12.12.2020
3. Многопоточное программирование. Взаимодействие потоков. Микропроект. Требования к оформлению. 2020-2021 уч.г. [Электронный ресурс] // URL: <http://softcraft.ru/edu/comparch/tasks/mp02/>, дата обращения: 11.12.2020
4. Мьютекс — Википедия. [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мьютекс>, дата обращения: 12.12.2020