

Индивидуальное домашнее задание №2.

Мусаев Умахан Рашидович. БПИ234. Вариант 4.

Условие:

4. Задача о Винни-Пухе – 3 или мстительные пчелы. Неправильные пчелы, подсчитав в конце месяца убытки от наличия в лесу Винни-Пуха, решили разыскать его и наказать в назидание всем другим любителям сладкого. Для поисков медведя они поделили лес на участки, каждый из которых прочесывает одна стая неправильных пчел. В случае нахождения медведя на своем участке стая проводит показательное наказание и возвращается в улей. Если участок прочесан, а Винни-Пух на нем не обнаружен, стая также возвращается в улей. Там она получает информацию об еще

6

участках, которые еще не исследованы и снова улетает. Или прекращает поиски, узнав, что Винни-Пух наказан.

Требуется создать приложение, моделирующее действия пчел.

Каждая стая — отдельный процесс. Время обследования участка задается случайно.

ОТЧЕТ:

Решение на 4-5(Папка solution4_5.):

Архитектура решения:

- Один процесс-родитель запускает множество дочерних процессов (стаи пчел)
- Механизмы IPC: Именованные POSIX семафоры и разделяемая память POSIX
- Структура программы: Монолитный исполняемый файл

Ключевые компоненты:

1. Разделяемая память хранит:

- Общее количество участков леса
- Количество исследованных участков

- Индекс участка, где находится Винни-Пух
 - Флаги состояния поиска
2. Именованный семафор `/winnie_mutex_sem` используется для взаимного исключения при доступе к разделяемой памяти
 3. Основные процессы:
 - Родительский процесс: Создает разделяемую память, инициализирует данные, запускает дочерние процессы
 - Дочерние процессы (стаи пчел): Исследуют участки, обновляют общую информацию через разделяемую память

Принцип работы:

1. Программа инициализирует разделяемую память и определяет участок, где находится Винни-Пух.
2. Создаются процессы для каждой стаи пчел.
3. Стаи последовательно исследуют участки:
 - a. Стая берет следующий неисследованный участок
 - b. Имитирует время поиска
 - c. Проверяет, находится ли там Винни-Пух
 - d. Обновляет счетчик исследованных участков
4. Поиск завершается, если Винни-Пух найден или все участки исследованы.

Соответствие требованиям на оценку 4-5:

- ✓ Разработано консольное приложение с родительским процессом, запускающим дочерние процессы
- ✓ Использованы именованные POSIX семафоры
- ✓ Обмен данными через разделяемую память в стандарте POSIX
- ✓ Реализовано корректное завершение программы как по условию задачи, так и по прерыванию с клавиатуры
- ✓ Предусмотрено удаление семафоров и разделяемой памяти при завершении программы

Запуск программы:

Перейдите в директорию `solution4_5`:

```
cd solution4_5
```

Запустите Makefile:

```
make
```

Запускаем программу:

```
./winnie_search
```

или

```
./winnie_search [количество участков] [количество стай]
```

Примеры выполнения программы:

```

mahan@50cent:~/solution4_5$ make
++ -Wall -std=c++11 -pthread -o winnie_search main.cpp -lrt
mahan@50cent:~/solution4_5$ ./main
===== ПОИСК ВИННИ-ПУХА =====
Всего стай пчел: 5
Всего участков леса: 20
Винни-Пух спрятался на участке 15
=====
Стая пчел #0 вылетела из улья.
Стая пчел #0 исследует участок 0
Стая пчел #1 вылетела из улья.
Стая пчел #1 исследует участок 1

```

```

Стая пчел #0 НАШЛА Винни-Пуха на участке 15!
Винни-Пух получает наказание от стаи #0
Стая пчел #0 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #2 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #2 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #4 возвращается в улей.
Стая пчел #1 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #1 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #4 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #3 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #3 завершила поиски и вернулась в улей.
Поиски завершены! Винни-Пух найден на участке 15 и наказан!
Ресурсы очищены

```

ИЛИ(с параметрами)

```

mahan@50cent:~/solution4_5$ ./main 20 5
===== ПОИСК ВИННИ-ПУХА =====
Всего стай пчел: 20
Всего участков леса: 5
Винни-Пух спрятался на участке 1
=====
Стая пчел #0 вылетела из улья.
Стая пчел #0 исследует участок 0
Стая пчел #1 вылетела из улья.
Стая пчел #1 исследует участок 1

```

```

Стая пчел #1 НАШЛА Винни-Пуха на участке 1!
Винни-Пух получает наказание от стаи #1
Стая пчел #1 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #2 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #2 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #3 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #0 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #0 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #4 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #4 завершила поиски и вернулась в улей.
Поиски завершены! Винни-Пух найден на участке 1 и наказан!
Ресурсы очищены
mahan@50cent:~/solution4_5$

```

Решение на 6-7(Папка solution6-7.):

Архитектура решения:

Архитектура аналогична решению на 4-5 баллов, но с другим механизмом синхронизации.

Ключевые отличия от решения на 4-5 баллов:

- Использование неименованных POSIX семафоров вместо именованных
- Семафоры размещаются непосредственно в разделяемой памяти
- Инициализация и уничтожение семафоров происходит иначе (sem_init/sem_destroy)

Преимущества использования неименованных семафоров:

- Не требуется управление именами в файловой системе
- Автоматическое удаление при освобождении разделяемой памяти
- Семафор существует только пока есть процессы, использующие разделяемую память

Соответствие требованиям на оценку 6-7:

- ✓ Разработана программа с альтернативным вариантом взаимодействия (неименованные POSIX семафоры)
- ✓ Обмен данными через разделяемую память в стандарте POSIX
- ✓ Использован вариант, не реализованный в предыдущей оценке

Запуск программы:

Запуск такой же, как и у решения на 4-5.

Пример выполнения программы:

```

umahan@50cent:~/solution6_7$ ./winnie_search 5 10
===== ПОИСК ВИННИ-ПУХА =====
Всего стай пчел: 5
Всего участков леса: 10
Винни-Пух спрятался на участке 1
=====
Стая пчел #0 вылетела из улья.
Стая пчел #0 исследует участок 0
Стая пчел #1 вылетела из улья.
Стая пчел #1 исследует участок 1
Стая пчел #2 вылетела из улья.
Стая пчел #2 исследует участок 2
Стая пчел #3 вылетела из улья.
Стая пчел #3 исследует участок 3
Стая пчел #4 вылетела из улья.
Стая пчел #4 исследует участок 4
Стая пчел #3 не обнаружила Винни-Пуха на участке 3
Стая пчел #3 возвращается в улей.
Стая пчел #4 не обнаружила Винни-Пуха на участке 4
Стая пчел #0 не обнаружила Винни-Пуха на участке 0
Стая пчел #1 НАШЛА Винни-Пуха на участке 1!
Винни-Пух получает наказание от стаи #1
Стая пчел #1 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #3 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #4 возвращается в улей.
Стая пчел #0 возвращается в улей.
Стая пчел #4 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #0 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #2 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #2 завершила поиски и вернулась в улей.
Поиски завершены! Винни-Пух найден на участке 1 и наказан!
Ресурсы очищены
umahan@50cent:~/solution6_7$ |

```

```

umahan@50cent:~/solution6_7$ ./winnie_search
===== ПОИСК ВИННИ-ПУХА =====
Всего стай пчел: 5
Всего участков леса: 20
Винни-Пух спрятался на участке 3
=====
Стая пчел #0 вылетела из улья.
Стая пчел #0 исследует участок 0
Стая пчел #1 вылетела из улья.
Стая пчел #1 исследует участок 1
Стая пчел #3 вылетела из улья.
Стая пчел #3 исследует участок 2
Стая пчел #4 вылетела из улья.
Стая пчел #4 исследует участок 3
Стая пчел #2 вылетела из улья.
Стая пчел #2 исследует участок 4
Стая пчел #3 не обнаружила Винни-Пуха на участке 2
Стая пчел #4 НАШЛА Винни-Пуха на участке 3!
Винни-Пух получает наказание от стаи #4
Стая пчел #4 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #3 возвращается в улей.
Стая пчел #2 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #2 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #3 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #0 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #0 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #1 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #1 завершила поиски и вернулась в улей.
Поиски завершены! Винни-Пух найден на участке 3 и наказан!
Ресурсы очищены
umahan@50cent:~/solution6_7$ |

```

Решение на 8(Папка solution8.):

Архитектура решения:

- Несколько независимых программ-процессов
- Механизмы IPC: Семафоры UNIX System V и разделяемая память UNIX System V
- Структура программы: Несколько исполняемых файлов

Ключевые компоненты:

1. hive_server.cpp - Сервер улья:

- Создает и инициализирует разделяемую память
- Случайно выбирает участок для Винни-Пуха
- Отслеживает процесс поиска и выводит результаты

2. bee_swarm.cpp - Стая пчел:

- Подключается к разделяемой памяти
- Исследует участки леса
- Сообщает о результатах поиска

3. Семафоры System V: используются для синхронизации доступа к разделяемой памяти

Отличия от предыдущих решений:

- Программы запускаются независимо друг от друга
- Используются IPC механизмы UNIX System V вместо POSIX
- Более сложная схема взаимодействия, так как процессы не связаны родственными отношениями

Соответствие требованиям на оценку 8:

- ✓ Разработано приложение, состоящее из отдельных программ-процессов, запускаемых независимо
- ✓ Используются семафоры в стандарте UNIX SYSTEM V
- ✓ Обмен данными через разделяемую память в стандарте UNIX SYSTEM V

Запуск программы:

Перейдите в директорию solution4_5:

```
cd solution8
```

Запустите Makefile:

```
make
```

Запускаем программу:

1. В первом терминале пишем `./hive_server` или `./hive_server [количество участков]` (по умолчанию 20 участков, поэтому не обязательно указывать.)
2. Во втором терминале запускаем скрипт: `./run_swarms.sh [количество стай]` или запускаем стаи самостоятельно `./bee_swarm 1`, `./bee_swarm 2` ...

Пример выполнения программы:

```

umahan@50cent:~/solution8$ ./run_swarms.sh
Запуск 5 стай пчел...
Стая пчел #1 вылетела из улья.
Стая пчел #1 исследует участок 7
Стая пчел #2 вылетела из улья.
Стая пчел #2 исследует участок 8
Стая пчел #3 вылетела из улья.
Стая пчел #3 исследует участок 9
Стая пчел #4 вылетела из улья.
Стая пчел #4 исследует участок 10
Стая пчел #5 вылетела из улья.
Стая пчел #5 исследует участок 11
Все стаи запущены
umahan@50cent:~/solution8$ Стая пчел #1 не обнаружила Винни-Пуха на участке 7
Стая пчел #4 не обнаружила Винни-Пуха на участке 10
Стая пчел #1 возвращается в улей.
Стая пчел #4 возвращается в улей.
Стая пчел #1 исследует участок 12
Стая пчел #3 не обнаружила Винни-Пуха на участке 9
Стая пчел #2 не обнаружила Винни-Пуха на участке 8
Стая пчел #4 исследует участок 13
Стая пчел #1 не обнаружила Винни-Пуха на участке 12
Стая пчел #3 возвращается в улей.
Стая пчел #5 не обнаружила Винни-Пуха на участке 11
Стая пчел #2 возвращается в улей.
Стая пчел #4 не обнаружила Винни-Пуха на участке 13
Стая пчел #1 возвращается в улей.
Стая пчел #3 исследует участок 14
Стая пчел #5 возвращается в улей.
Стая пчел #2 исследует участок 15
Стая пчел #4 возвращается в улей.
Стая пчел #1 исследует участок 16
Стая пчел #5 исследует участок 17
Стая пчел #4 исследует участок 18
Стая пчел #5 не обнаружила Винни-Пуха на участке 17
Стая пчел #2 не обнаружила Винни-Пуха на участке 15
Стая пчел #5 возвращается в улей.
Стая пчел #2 возвращается в улей.
Стая пчел #4 НАШЛА Винни-Пуха на участке 18!
Винни-Пух получает наказание от стаи #4
Стая пчел #4 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #5 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #2 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #3 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #3 завершила поиски и вернулась в улей.
Стая пчел #1 узнала, что Винни-Пух уже найден!
Стая пчел #1 завершила поиски и вернулась в улей.
^C

```

<- это запуск стай.

```

umahan@50cent:~/solution8$ ./hive_server
===== ПОИСК ВИННИ-ПУХА =====
Сервер улья запущен!
Всего участков леса: 20
Винни-Пух спрятался на участке 18
=====

===== РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКА =====
Поиски завершены! Винни-Пух найден на участке 18 и наказан!
=====
Ресурсы очищены
umahan@50cent:~/solution8$ |

```

<- это сервер.

Для остановки скрипта нужно прописать Ctrl+C.

Решение на 9(Папка solution9.):

Архитектура решения:

- Полностью независимые процессы
- Механизмы IPC: Семафоры UNIX System V и очереди сообщений UNIX System V
- Структура программы: Три исполняемых файла

Ключевые компоненты:

1. **hive_coordinator.cpp** - Координатор улья:
 - Инициализирует параметры поиска
 - Координирует общий процесс
 - Обрабатывает сообщения о результатах поиска
2. **hive_dispatcher.cpp** - Диспетчер улья:

- Распределяет участки между стаями
- Передает информацию между координатором и стаями
- Отслеживает исследованные участки

3. `bee_swarm.cpp` - Стая пчел:

- Запрашивает участки у диспетчера
- Исследует назначенные участки
- Сообщает о результатах поиска

Особенности реализации:

- Архитектура клиент-сервер: диспетчер выполняет роль сервера для стай
- Очереди сообщений System V для передачи запросов и результатов
- Семафоры System V для синхронизации доступа к общим данным
- Типизированные сообщения для маршрутизации между процессами

Преимущества:

- Процессы могут запускаться и завершаться независимо
- Более гибкая модель коммуникации, чем простая разделяемая память
- Полноценный обмен структурированными сообщениями

Соответствие требованиям на оценку 8:

- ✓ Разработано приложение из независимых программ-процессов
- ✓ Используются семафоры UNIX SYSTEM V
- ✓ Используются очереди сообщений UNIX SYSTEM V для взаимодействия
- ✓ Сохранены подходы для завершения приложения из предыдущих решений

Запуск программы:

Перейдите в директорию solution9:

```
cd solution9
```

Запустите Makefile:

```
make
```

Запускаем программу:

1. В первом терминале пишем `./hive_coordinator` или `./hive_coordinator[количество участков]` (по умолчанию 20 участков, поэтому не обязательно указывать.)
2. Во втором терминале запускаем диспетчер, пишем `./hive_dispatcher`
3. Во втором терминале запускаем стаи пчел с помощью скрипта (с указанием количества стай): `./run_swarms.sh [количество стай]`

Пример выполнения программы:

```
umahan@50cent: ~/solution9 X + v
umahan@50cent:~$ cd solution9
umahan@50cent:~/solution9$ make
echo '#!/bin/bash' > run_swarms.sh
echo 'NUM_SWARMS=${1:-5}' >> run_swarms.sh
echo 'echo "Запуск ${NUM_SWARMS} стай пчел..." >> run_swarms.sh
echo 'for i in $(seq 1 ${NUM_SWARMS}); do' >> run_swarms.sh
echo '    ./bee_swarm $i &' >> run_swarms.sh
echo '    sleep 0.5' >> run_swarms.sh
echo 'done' >> run_swarms.sh
echo 'echo "Все стаи запущены"' >> run_swarms.sh
chmod +x run_swarms.sh
umahan@50cent:~/solution9$ ./hive_coordinator
===== ПОИСК ВИННИ-ПУХА =====
Координатор улья запущен!
Всего участков леса: 20
Винни-Пух спрятался на участке 0
=====
Координатор: получено сообщение, что стая #1 нашла Винни-Пуха на участке 0!

===== РЕЗУЛЬТАТЫ ПОИСКА =====
Поиски завершены! Винни-Пух найден на участке 0 и наказан!
=====
Ресурсы очищены
umahan@50cent:~/solution9$

umahan@50cent: ~/solution9 X + v
umahan@50cent:~$ cd solution 9
-bash: cd: too many arguments
umahan@50cent:~$ cd solution9
umahan@50cent:~/solution9$ ./hive_dispatcher
-bash: ./hive_dispatcher: No such file or directory
umahan@50cent:~/solution9$ ./hive_dispatcher
Диспетчер улья запущен!
Диспетчер: получена информация о поиске. Всего участков: 20
Диспетчер: отправляю стае #1 задание на исследование участка 0
Диспетчер: отправляю стае #2 задание на исследование участка 1
Диспетчер: получено сообщение, что стая #1 НАШЛА Винни-Пуха на участке 0!
Диспетчер: завершаю работу
Диспетчер: ресурсы очищены
umahan@50cent:~/solution9$ |

umahan@50cent:~/solution9$ ./run_swarms.sh 6
Запуск 6 стай пчел...
Стая пчел #1 вылетела из улья.
Стая #1: запрашивает участок для исследования
Стая #1: исследует участок 0
Стая пчел #2 вылетела из улья.
Стая #2: запрашивает участок для исследования
Стая #2: исследует участок 1
Стая пчел #3 вылетела из улья.
Стая #3: запрашивает участок для исследования
Стая #3: исследует участок 0
Стая #1: НАШЛА Винни-Пуха на участке 0!
Винни-Пух получает наказание от стаи #1
Стая #1: завершила поиски и вернулась в улей
```

На картинках видно работу координатора, диспетчера и стаи.

Для остановки скрипта нужно прописать Ctrl+C

Решение на 10(Папка solution10.):

Для оценки 10 разработано приложение с использованием оставшегося варианта взаимодействия.

Архитектура решения:

Архитектура аналогична решению на 9 баллов, но с использованием POSIX-механизмов IPC вместо System V.

Ключевые компоненты:

1. hive_coordinator.cpp - Координатор улья
2. hive_dispatcher.cpp - Диспетчер улья
3. bee_swarm.cpp - Стая пчел

Особенности реализации:

- Именованные POSIX семафоры для синхронизации доступа к общим данным
- Очереди сообщений POSIX для передачи запросов и результатов
- Фильтрация сообщений по идентификатору стаи
- Механизм повторных попыток для надежного подключения к очередям

Отличия от решения на 9 баллов:

- Использование POSIX API вместо System V API
- Объекты IPC именуются как пути в файловой системе
- Отличающиеся функции API для работы с очередями сообщений

Запуск программы:

Запуск аналогичен решению на 9.

Пример работы:

```
umahan@50cent:~/solution10$ ./hive_coordinator
===== ПОИСК ВИННИ-ПУХА =====
Координатор улья запущен!
Всего участков леса: 20
Винни-Пух спрятался на участке 11
Ожидаем подключения диспетчера...

Координатор: начальная информация отправлена диспетчеру
Координатор: получено сообщение, что стая #936 исследовала участок 0
Координатор: получено сообщение, что стая #936 исследовала участок 1
Координатор: получено сообщение, что стая #936 исследовала участок 2

umahan@50cent:~/solution10$ ./hive_dispatcher
Диспетчер: очередь сообщений создана
Диспетчер улья запущен!
^C
Диспетчер: получен сигнал завершения.
Диспетчер: ресурсы очищены
umahan@50cent:~/solution10$ ./hive_dispatcher
Диспетчер: очередь сообщений создана
Диспетчер улья запущен!
Диспетчер: получена информация о поиске. Всего участков: 20
Диспетчер: отправляю стае #936 задание на исследование участка 0
Диспетчер: ответ для стаи #936 отправлен
Диспетчер: получено сообщение, что стая #936 НЕ нашла Винни-Пука на участке 0
Диспетчер: отправляю стае #936 задание на исследование участка 1
Диспетчер: ответ для стаи #936 отправлен
Диспетчер: получено сообщение, что стая #936 НЕ нашла Винни-Пука на участке 1
Диспетчер: отправляю стае #936 задание на исследование участка 2
Диспетчер: ответ для стаи #936 отправлен
Диспетчер: получено сообщение, что стая #936 НЕ нашла Винни-Пука на участке 2
Диспетчер: отправляю стае #936 задание на исследование участка 3
Диспетчер: ответ для стаи #936 отправлен

Стая #936: получила сообщение с action=5, swarm_id=936
Стая #936: получила неизвестный тип сообщения (5). Игнорирую.
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=5, swarm_id=936
Стая #936: получила неизвестный тип сообщения (5). Игнорирую.
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=5, swarm_id=936
Стая #936: получила неизвестный тип сообщения (5). Игнорирую.
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=5, swarm_id=936
Стая #936: получила неизвестный тип сообщения (5). Игнорирую.
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=5, swarm_id=936
Стая #936: получила неизвестный тип сообщения (5). Игнорирую.
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=5, swarm_id=936
Стая #936: получила неизвестный тип сообщения (5). Игнорирую.
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=5, swarm_id=936
Стая #936: получила неизвестный тип сообщения (5). Игнорирую.
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=6, swarm_id=936
Стая #936: исследует участок 0
Стая #936: НЕ обнаружила Винни-Пука на участке 0
Стая #936: возвращается в улей
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=6, swarm_id=936
Стая #936: исследует участок 1
Стая #936: НЕ обнаружила Винни-Пука на участке 1
Стая #936: возвращается в улей
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=6, swarm_id=936
Стая #936: исследует участок 2
Стая #936: НЕ обнаружила Винни-Пука на участке 2
Стая #936: возвращается в улей
Стая #936: запрашивает участок для исследования
Стая #936: получила сообщение с action=6, swarm_id=936
Стая #936: исследует участок 3
```

На картинке три терминала (координатор, диспетчер, стаи), можно видеть, что Винни Пух удачно найден.