

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет Энергетический

Кафедра Информатики, вычислительной техники и прикладной
математики

УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
для студентов заочной формы обучения
(с полной формой обучения)

по дисциплине «Теория вычислительных процессов»

для направления подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная
техника

Общая трудоемкость дисциплины – 4 зачетные единицы.

Форма текущего контроля в семестре – контрольная работа

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) – нет.

Форма промежуточного контроля в семестре – зачет.

Чита 2021 г.

Краткое содержание курса

Перечень изучаемых тем дисциплины (модуля):

1. Модели вычислительных процессов
2. Взаимодействие процессов
3. Асинхронные процессы
4. Сети Петри

Материалы дисциплины: ivtipm.github.io/ProcessCalculus

Форма текущего контроля

Отчёт о заданиях оформляется в текстовом документе. Для каждого задания обязательно приводится условие и только после этого решение.

Контрольная работа

Задание 1. Сеть Петри

1. Построить входную и выходную расширенные функции.
2. Найти кратность 2 входных и 2 выходных позиций для всех переходов.
3. Построить граф.

Вариант определяется по формуле: $XУ \% 21$, где $XУ$ – две последние цифры зачётной книжки, $\%$ – операция взятия остатка от деления.

Вариант 1

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P1, P4\}$

$I(t2)=\{ P2, P3, P5\}$

$I(t3)=\{ P4, P5\}$

$O(t1)=\{ P1, P5\}$

$O(t2)=\{ P5\}$

$O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 2

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P1, P5\}$

$I(t2)=\{ P1, P4, P4\}$

$I(t3)=\{ P2, P3\}$

$O(t1)=\{ P2, P3\}$

$O(t2)=\{ P2\}$

$O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 3

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P3, P5\}$

$I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$

$I(t3)=\{ P2, P5\}$

$O(t1)=\{ P2, P3\}$

$O(t2)=\{ P2\}$

$O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 4

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P1, P4\}$

$I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$

$I(t3)=\{ P2, P5\}$

$O(t1)=\{ P2, P5\}$

$O(t2)=\{ P2\}$

$O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 5

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P2, P4\}$

$I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$

$I(t3)=\{ P1, P5\}$

$O(t1)=\{ P2, P5\}$

$O(t2)=\{ P5\}$

$O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 6

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P1, P4\}$

$I(t2)=\{ P2, P3, P5\}$

$I(t3)=\{ P4, P5\}$

$O(t1)=\{ P1, P5\}$

$O(t2)=\{ P5\}$

$O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 7

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P1, P5\}$

$I(t2)=\{ P1, P4, P4\}$

$I(t3)=\{ P2, P3\}$

$O(t1)=\{ P2, P3\}$

$O(t2)=\{ P2\}$

$O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 8

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P3, P5\}$

$I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$

$I(t3)=\{ P2, P5\}$

$O(t1)=\{ P2, P3\}$

$O(t2)=\{ P2\}$

$O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 9

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$

$T=\{t1, t2, t3\}$

$I(t1)=\{ P1, P4\}$

$I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$

$I(t3)=\{ P2, P5\}$

$O(t1)=\{ P2, P5\}$

$O(t2)=\{ P2\}$

$O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 10

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P2, P4\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$
 $I(t3)=\{ P1, P5\}$
 $O(t1)=\{ P2, P5\}$
 $O(t2)=\{ P5\}$
 $O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 11

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P1, P4\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P5\}$
 $I(t3)=\{ P4, P5\}$
 $O(t1)=\{ P1, P5\}$
 $O(t2)=\{ P5\}$
 $O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 12

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P1, P5\}$
 $I(t2)=\{ P1, P4, P4\}$
 $I(t3)=\{ P2, P3\}$
 $O(t1)=\{ P2, P3\}$
 $O(t2)=\{ P2\}$
 $O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 13

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P3, P5\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$
 $I(t3)=\{ P2, P5\}$
 $O(t1)=\{ P2, P3\}$
 $O(t2)=\{ P2\}$
 $O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 14

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P2, P4\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$
 $I(t3)=\{ P1, P5\}$
 $O(t1)=\{ P2, P5\}$
 $O(t2)=\{ P5\}$
 $O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 15

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P1, P4\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P5\}$
 $I(t3)=\{ P4, P5\}$
 $O(t1)=\{ P1, P5\}$
 $O(t2)=\{ P5\}$
 $O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 16

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P1, P5\}$
 $I(t2)=\{ P1, P4, P4\}$
 $I(t3)=\{ P2, P3\}$
 $O(t1)=\{ P2, P3\}$
 $O(t2)=\{ P2\}$
 $O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 17

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P3, P5\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$
 $I(t3)=\{ P2, P5\}$
 $O(t1)=\{ P2, P3\}$
 $O(t2)=\{ P2\}$
 $O(t3)=\{ P4, P5\}$

Вариант 18

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P1, P4\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$
 $I(t3)=\{ P2, P5\}$
 $O(t1)=\{ P2, P5\}$
 $O(t2)=\{ P2\}$
 $O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 19

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P2, P4\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P4\}$
 $I(t3)=\{ P1, P5\}$
 $O(t1)=\{ P2, P5\}$
 $O(t2)=\{ P5\}$
 $O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 20

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P1, P4\}$
 $I(t2)=\{ P2, P3, P5\}$
 $I(t3)=\{ P4, P5\}$
 $O(t1)=\{ P1, P5\}$
 $O(t2)=\{ P5\}$
 $O(t3)=\{ P3, P4\}$

Вариант 21

$P=\{P1, P2, P3, P4, P5\}$
 $T=\{t1, t2, t3\}$
 $I(t1)=\{ P1, P5\}$
 $I(t2)=\{ P1, P4, P4\}$
 $I(t3)=\{ P2, P3\}$
 $O(t1)=\{ P2, P3\}$
 $O(t2)=\{ P2\}$
 $O(t3)=\{ P4, P5\}$

Задание 2. Вычисления в отдельном потоке

В приложении с GUI реализовать:

1. Запуск вычислений в основном потоке.
2. Запуск вычислений в отдельном потоке. При этом окно программы должно быть доступно для взаимодействия с пользователем.
3. Дополнительно:
 - Показывать прогресс вычислений
4. Предусмотреть остановку вычислений по желанию пользователя.

Примеры вычислительных задач:

- Задачи из численных методов: численное интегрирование, решение дифференциальных уравнений, задачи оптимизации; вычисление числа Пи, ...
- Компьютерное моделирование, клеточные автоматы.
- Операции с большими массивами: сортировка, нахождение суммы, ...
- Обработка изображений, применение фильтров.
- Фракталы, построение [множеств Мандельброта](#) или Жулиа.
- Генетический алгоритм.
- Загрузка большого числа файлов из Интернета или создание большого числа запросов.
- Алгоритмы и методы анализа данных и машинного обучения.
- Перебор текста по значению хеш-функции, перебор паролей.

Рекомендации к выполнению

Примеры работы с потоками:

github.com/ivtipm/ProcessCalculus/tree/master/examples

В программе из этого задания поток с отдельными вычислениями должен быть запущен в методе – обработчике нажатия на кнопку. Сложность заключается в том, что нужно после завершения вычислений в отдельном потоке обновить данные в окне программы. Однако обработчики событий окна программы находятся в основном потоке.

Qt

В Qt для этого выгодно использовать механизм сигналов и слотов. Создать отдельный класс – для вычислений в отдельном потоке, вызвать в нём сигнал `finished()`. Соединив (`QObject::connect`) этот сигнал с обработчиком – методом на форме можно обновить данные, когда вычисления завершатся.

Пример: github.com/ivtipm/ProcessCalculus/tree/master/examples/example_qthread

JavaFX

Создавая интерфейс пользователя с помощью JavaFX можно обернуть обращение к элементам интерфейса из другого потока в производный от `Runnable` класс следующим образом:

```
// запуск потока в одном из методов контролёра
в new Thread( () -> {
    // продолжительные вычисления
    Platform.runLater(() -> {
        // обновление Label в окне программы
        status_label.setText( "Done!" );
    });
}).start();
```

Статический метод `runLater`¹ поставит переданный в него объект типа `Runnable` в очередь обработки сообщений программы. При этом внутри `runLater` не должно быть продолжительных операций, так как этот код выполняется в основном потоке приложения.

Вопросы

1. Что такое блокирующий и не блокирующий вызовы?
2. Как в программе организован неблокирующий вызов вычислений?
3. Как в программе организовано обновление данных в окне после завершения работы потока с вычислениями?

Ссылки

- docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/programming-guide/concepts/async – C# Асинхронное программирование с использованием ключевых слов `async` и `await`

¹ <https://docs.oracle.com/javase/8/javafx/api/javafx/application/Platform.html#runLater-java.lang.Runnable>

Задание 3. Несколько потоков

Это необязательное задание

Создать параллельный алгоритм решения некоторой задачи (см. задание 2), в котором отдельные потоки используют общую память.

Организовать синхронизацию потоков с помощью встроенных средств языка программирования (мьютексы).

Параметры задачи (число подзадач) и число потоков задаются пользователем.

Оцените время выполнения программы для разного числа потоков. Постройте график. Определите оптимальное число потоков.

Форма промежуточного контроля

Зачет

Вопросы

1. Асинхронный процесс. Основные определения.
2. Свойства систем управления.
3. Структурирование.
4. Методы структурирования.
5. Модельные интерпретации. Предметные интерпретации.
6. Изобразительные средства для асинхронных процессов.
Диаграммы переходов.
7. Изобразительные средства для асинхронных процессов. Модель Маллера.
8. Эффективный асинхронный процесс. Простой асинхронный процесс. Репозиция.
9. Асинхронный процесс как метамодель.
10. Операции над схемами.
11. Проблемы достижимости и активности.
12. Ограничения сети Петри. Подклассы сетей Петри.
13. Сети Петри. Основные определения.
14. Графовое представление сети Петри.
15. Маркированные сети Петри. Основные соглашения выполнения сети.
16. Пространство состояний, множество достижимости сети Петри.
17. Свойства сетей Петри.
18. Методы анализа сетей Петри. Дерево достижимости. Алгоритм построения дерева достижимости.
19. Определение свойств по дереву достижимости. Ограниченность дерева достижимости.
20. Методы анализа сетей Петри. Матричные уравнения.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Подчукаев В.А. Теория информационных процессов и систем: учеб. пособие / Подчукаев Владимир Анатольевич. - М.: Гардарики, 2007. - 207с.

Дополнительная литература

2. Варшавский В.И. Автоматное управление асинхронными процессами в ЭВМ и дискретных системах. - М.: Наука, 2004. – 263с.
 3. Питерсон Д. Теория сетей Петри и моделирование систем. - М.: Наука, 2005. – 381 с.
 4. Хоар. Взаимодействующие последовательные процессы. - М.: Мир, 2004. –312 с.
 5. Котов В.В. Сети Петри. - М.: Наука, 2002. – 541 с.
- Сетевой ресурс:\Информация\Для ИВТ\ТВП

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

1. Единый образовательный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>.
2. Библиотека ЗабГУ. – Режим доступа: <http://library.zabgu.ru>.
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн». – Режим доступа: <http://biblioclub.ru>.

Ведущий преподаватель:

ст. преподаватель кафедры информатики, вычислительной техники и прикладной математики Ветров Сергей Владимирович

Заведующий кафедрой информатики, вычислительной техники и прикладной математики к. т. н., доцент М. А. Морозова