

Слайд 1. Титульный лист

Тема моей работы: производственные системы с маршрутизацией, зависящей от состояния.

Практическое значение этого направления определяется широким использованием сетей массового обслуживания в качестве математических моделей гибких производственных систем, необходимостью исследования производственных систем и оптимизации.

Слайд 2. Цели и задачи работы

Целью работы является исследование и анализ производственных систем с маршрутизацией, зависящей от состояния. Основными задачами являются: разработка алгоритма метода анализа данных производственных систем, программная реализация алгоритма и проведение численных экспериментов с разработанной программой.

Слайд 3. Гибкие производственные системы

В работе рассматривается гибкая производственная система, основные компоненты которой следующие:

1. Множество рабочих станций C_i .
2. Каждая рабочая станция производит обработку деталей разных типов t . Пусть I_t — множество рабочих станций, на которых производится обработка деталей типа t .
3. На станции C_i есть κ_i параллельно работающих приборов и локальное хранилище, где детали могут находиться в ожидании обработки. Определим вектор числа приборов в рабочих станциях κ .
4. Существует система транспортировки, обозначаемая как станция C_0 , которая состоит из центрального хранилища и κ_0 транспортеров (это могут быть, например, конвейеры), которые осуществляют транспортировку деталей из центрального хранилища на рабочие станции. Переход деталей между рабочими станциями напрямую запрещен.
5. Общее число деталей типа t в производственной системе постоянно и равно N_t . Определим вектор числа деталей N .
6. Максимальное число деталей типа t на станции C_i ограничены емкостью рабочей станции s_{it} . Определим матрицу емкостей рабочих станций s .
7. Длительность обработки детали типа t на станции C_i , имеет экспо-

ненциальное распределение с параметром μ_{it} , то есть μ_{it} — это интенсивность обработки детали типа t на станции C_i .

8. Дисциплина обработки на всех станциях C_i — *RANDOM* (то есть детали выбираются для обработки случайным образом).

9. Определим состояние ГПС как вектор $\bar{\eta}$.

Слайд 4. Гибкие производственные системы

Схема гибкой производственной системы представлена на рисунке.

Как только обработанная деталь покидает рабочую станцию, другая деталь того же типа сразу же поступает в нее. Рабочие станции или приборы могут быть свободны (простаивать), но они никогда не блокируются, так как имеется механизм, который постоянно забирает из рабочих станций обработанные детали и доставляет их обратно в центральное хранилище (предполагается, что в центральном хранилище достаточно мест для размещения всех деталей в случае необходимости).

Данная гибкая производственная система описывается неоднородной замкнутой экспоненциальной сетью массового обслуживания.

Слайд 5. PSQ-маршрутизация

Производственная система имеет маршрутизацию в кратчайшую очередь (PSQ-маршрутизацию). Вероятности перехода требований класса t из системы C_0 в систему C_i зависят от числа требований класса t в двух системах, и принимают форму, представленную в формуле (1).

Можно заметить следующие особенности этой схемы маршрутизации:

- маршрутные вероятности выше для систем с бóльшим числом свободных приборов;
- требования класса t никогда (т.е. с вероятностью ноль) не направляются в систему, в которой все места в очереди для ожидания требованиями этого класса заняты.

Слайд 6. Стационарное решение

Стационарное решение для СеМО как модели гибкой производственной системы можно обобщить следующим образом.

Теорема 1. Марковский процесс $\bar{\eta}(\tau)$, определенный в пространстве состояний S и управляемый PSQ-маршрутизацией, как определено в (1), является обратимым относительно времени и имеет мультипликативную форму стационарного распределения вероятностей, как показано в формуле (2).

Слайд 7. Структура алгоритма

Алгоритм метода анализа сети массового обслуживания с PSQ-маршрутизацией имеет следующую последовательность шагов.

На первом шаге работы алгоритма вводятся параметры сети массового обслуживания.

На шаге 2 положим $i = 1$.

На шаге 3 переставляем текущую СМО с последней путем перестановки индексов.

Слайд 8. Структура алгоритма

На 4 шаге происходит вычисление стационарного распределения вероятностей состояний текущей системы.

На 5 шаге переставляем обратно текущую СМО.

Если $i < L$, то положить $i = i + 1$ и перейти на **шаг 3**, иначе перейти к **шагу 7**.

На 7 шаге происходит вычисление стационарных характеристик СеМО и далее вывод результатов.

Слайд 9. Интерфейс программы

Для анализа производственных систем с маршрутизацией, зависящей от состояния, была разработана программа.

Программа позволяет вычислить стационарное распределение и основные характеристики рассмотренных СеМО. Вычисления могут производиться как для однородной, так и для неоднородной СеМО.

Разработанная программа имеет графический интерфейс. Входные данные считываются с формы или из файла, проверяются на корректность, и в соответствии с проверкой либо производится анализ, либо выдается сообщение об ошибке.

Слайд 10. Интерфейс программы

При нажатии кнопки "Получить результаты" открывается окно с подсчитанными в ходе анализа основными характеристиками СМО и стационарным распределением. Здесь существует возможность сохранить результаты анализа в файл.

Слайд 11. Аспекты практического применения

С помощью разработанной программы было проведено несколько экспериментов. Приведем один из них. Начальные данные представлены на слайде

(...), ниже в таблице приведены полученные результаты анализа.

Слайд 12. Результаты работы

Результаты работы следующие:

- рассмотрены производственные системы с маршрутизацией, зависящей от состояния;
- приведена теорема, согласно которой соответствующая СеМО имеет стационарное распределение;
- разработан алгоритм метода анализа данных производственных систем;
- разработана программа, вычисляющая основные стационарные характеристики;
- проведены численные эксперименты с разработанной программой и приведены соответствующие результаты.