

Министерство образования и науки Украины
Севастопольский Национальный технический университет

Кафедра кибернетики
и вычислительной техники

Методические указания

по дисциплине «Автоматизация проектирования сложных систем»

для студентов специальности 7.091501
“Компьютерные системы и сети”
заочной формы обучения

Форма обуче- ния	Курс	Се- местр	Лек- ции (час)	Прак- ти- чес- ких (час)	Лабо- ра- тор- ных (час)	Ауди- тор- ных (час)	Курс. раб. (час)	Само- стоя- тель- ных (час)	Об- щий объ- ем (час)	Реф. РГЗ, контр.р.	Заче- ты (се- местр)	Экза- мены (се- местр)
Заочная	5	9	10	-	-	10		70	80	-	-	-
	5	10	6	8	-	14	30	38	82	-	-	10

Севастополь
2006

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Автоматизация проектирования сложных систем» (АПСС) является изучение студентами

- Основных принципов и методов автоматизированного проектирования сложных систем;
- Методов исследования сложных систем.

Основные знания, приобретаемые студентами при изучении дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен знать:

- основные принципы и методы проектирования сложных систем;
- методы автоматизации проектных операций и процедур;
- алгоритмы, реализующие проектные процедуры;
- модели объектов проектирования;
- иметь представление об основных проблемах, возникающих при автоматизации проектирования сложных систем.

Основные умения, приобретаемые студентами при изучении дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен уметь:

- обоснованно выбирать проектные процедуры и операции для решения задач проектирования сложных систем;
- проводить исследования сложных систем;
- решать задачи синтеза и анализа элементов сложных систем;
- обосновывать выбор метода оптимизации для решения задач оптимального проектирования;
- анализировать результаты решения проектных задач.

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо студентам для успешного изучения дисциплины АПСС

Изучение дисциплины АПСС базируется на знаниях, полученных студентами при освоении следующих дисциплин:

- Высшая математика;
- Теория вероятностей и математическая статистика;
- Прикладная математика;
- Моделирование;
- Теория систем;
- Теория оптимальных решений.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание дисциплины АПСС включает следующие разделы:

- Общие сведения об автоматизированном проектировании, основные проблемы автоматизации проектирования сложных систем;
- Методы и модели оптимального проектирования;
- Модели проектирования вычислительных систем.

3. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ АПСС

Студентам заочной формы обучения

специальности 7.091501 «Компьютерные системы и сети»

1. Процесс проектирования. Автоматизированное проектирование[1,2,3,4].
2. Общие сведения о САПР. [1,2,3,4].
3. Этапы и уровни проектирования [1,2,3,4].
4. Задачи функционального проектирования вычислительных систем[1].
5. Основные проектные процедуры. Анализ и синтез[1,2,3,4].
6. Математический аппарат САПР[1,2,3,4].
7. Структура, принципы построения и составные части САПР[1,2,3,4].
8. Административная схема САПР[1,2].
9. Системные решения по созданию САПР[1,2].
10. Анализ целесообразности создания САПР[1,2].
11. Критериальное пространство и оптимальность по Парето в САПР[2].
12. Системные решения по функционально-топологической структуре(ФТС) САПР[2].
13. Основные группы признаков качества САПР[2].
14. Процедуры формирования ФТС САПР[2].
15. Отсевание вариантов ФТС САПР с общесистемных позиций[2].
16. Задача упорядочивания множества допустимых вариантов ФТС САПР[2].
17. Вариантный анализ структур САПР[2].
18. Критерии эффективности САПР: системные и глобальные[2].
19. Локальные и комплексные критерии эффективности САПР[2].
20. Иерархия критериев. Интегральные критерии эффективности [2].
21. Постановка задачи оптимизации в САПР. Типы оптимизационных задач [2,3,4,5].
22. Основные параметры систем, используемые при формировании критериев оптимальности [2,3,4].
23. Особенности организации функционирования САПР[2].

Имитационное моделирование (курсовая работа) [2,3,4, 6,7,8].

4. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В рамках выполнения курсовой работы необходимо:

- выбрать вариант системы для разработки модели (см. ниже);
- определить цель моделирования; построить критерии качества моделируемой системы;
- разработать концептуальную модель системы;
- разработать имитационную модель системы;
- изучить влияние параметров на критерий качества моделируемой системы;
- провести статистическую оценку устойчивости и чувствительности имитационной модели к изменению параметров;
- провести оптимизацию параметров системы по выбранным критериям.

Содержание пояснительной записки:

Введение

Постановка задачи

1 Составление содержательного описания объекта моделирования

2 Составление концептуальной модели

3 Формализация описания имитационной модели

4 Составление имитационной модели

5 Текст программы

6 Исследование свойств имитационной модели

6.1 Исследование чувствительности имитационной модели

6.2 Оценка устойчивости результатов имитации

7 Оптимизация целевой функции

8 Анализ результатов моделирования

Выводы

Номер варианта задания выбирается по последней цифре зачетной книжки.

Текст заданий согласно варианта приведен ниже.

0. Пять операторов работают в справочной телефонной сети города, сообщая номера телефонов по запросам абонентов, которые обращаются по одному номеру 09. Автоматический коммутатор переключает абонента на того оператора, в очереди которого ожидает наименьшее число абонентов, причем наибольшая допустимая длина очереди перед оператором – 2 абонента. Если все очереди имеют максимальную длину, вновь поступивший вызов получает отказ. Обслуживание абонентов операторами длится 30 ± 20 с. Вызовы поступают в справочную через каждые 5 ± 3 с.

Смоделировать обслуживание 200 вызовов. Подсчитать количество отказов. Определить коэффициенты загрузки операторов справочной.

Цель моделирования: минимизация функции штрафа следующего вида:

$$E = C1*N1 + C2*N2 \Rightarrow \min,$$

Где $C1$ – штраф за отказ в обслуживании; $N1$ – количество отказов;
 $C2$ – стоимость места в очереди; $N2$ – количество добавленных мест.

1. В студенческом машинном зале расположены две мини-ЭВМ и одно устройство подготовки данных (УПД). Студенты приходят с интервалом в 8 ± 2 мин. Треть из них хочет использовать ЭВМ и УПД, а остальные только ЭВМ. Допустимая очередь в машинном зале составляет четыре человека, включая работающего на УПД. Работа на УПД занимает 8 ± 1 мин, а на ЭВМ – 17 мин. Кроме того, 20 % работавших на ЭВМ возвращается для повторного использования УПД и ЭВМ.

Смоделировать работу машинного зала в течение 60 ч. определить загрузку УПД, ЭВМ и вероятности отказа в обслуживании вследствие переполнения очереди.

Цель моделирования: минимизация функции штрафа следующего вида:

$$E = C1*N1 + C2*N2 \Rightarrow \min,$$

Где $C1$ – штраф за отказ в обслуживании; $N1$ – количество отказов;

$C2$ – стоимость места в очереди; $N2$ – количество добавленных мест.

2. В системе передачи цифровой информации передается речь в цифровом виде. Речевые пакеты передаются через два транзитных канала, буферизуясь в накопителях перед каждым каналом. Время передачи пакета по каналу составляет 5 мс. Пакеты поступают через 6 ± 3 мс. Пакеты, передававшиеся более 12 мс, на выходе системы уничтожаются, так как их появление в декодере значительно снизит качество передаваемой речи.

Смоделировать 10 с работы системы. Определить частоту уничтожения пакетов и среднее число пакетов в накопителях.

Цель моделирования: максимизация функции прибыли следующего вида:

$$E = C1 * N1 - C2 * N2 \Rightarrow \max,$$

Где $C1$ – прибыль от передачи одного пакета; $N1$ – количество переданных пакетов; $C2$ – штраф за уничтожение пакета; $N2$ – количество уничтоженных пакетов.

3. На вычислительный центр через 300 ± 100 с поступают задания длиной 500 ± 200 байт. Скорость ввода, вывода и обработки заданий 100 байт/мин. Задания проходят последовательно ввод, обработку и вывод, буферизуясь перед каждой операцией. После вывода 5 % заданий оказываются выполненными неправильно вследствие сбоев и возвращаются на ввод.

Смоделировать работу вычислительного центра в течение 30 ч. Определить необходимую емкость буферов и функцию распределения времени обслуживания заданий.

Цель моделирования: максимизация функции прибыли следующего вида:

$$E = C1 * N1 - C2 * T2 * N1 - C3 * \Delta T3 \Rightarrow \max,$$

Где $C1$ – прибыль от обработки заданий; $N1$ – количество обработанных заданий; $C2$ – стоимость единицы времени обработки; $T2$ – среднее время обработки задания в системе; $C3$ – стоимость повышения скорости обработки заданий на 1%; $\Delta T3$ – количество % повышения скорости обработки заданий.

4. Вычислительная система включает три ЭВМ. В систему в среднем через 30 с поступают задания, которые попадают в очередь на обработку к первой ЭВМ, где они обрабатываются около 30 с. после этого задание поступает равновероятно на вторую или третью ЭВМ. Вторая ЭВМ может обработать задание за 14 ± 5 с, а третья – за 16 ± 1 с.

Смоделировать 4 ч работы системы. Определить необходимую емкость накопителей перед всеми ЭВМ, коэффициенты загрузки ЭВМ и функцию распределения времени обслуживания заданий.

Цель моделирования: максимизация функции прибыли следующего вида:

$$E = C1*N1 - C2*T2*N1 - C3*\Delta T3 \Rightarrow \max,$$

Где $C1$ – прибыль от обработки заданий; $N1$ – количество обработанных заданий; $C2$ – стоимость единицы времени обработки; $T2$ – среднее время обработки задания в системе; $C3$ – стоимость повышения скорости обработки заданий на 1%; $\Delta T3$ – количество % повышения скорости обработки заданий.

5. В машинный зал с интервалом времени 10 ± 5 мин заходят пользователи, желающие произвести расчеты на ЭВМ. В зале имеется одна ЭВМ, работающая в однопрограммном режиме. Время, необходимое для решения задач, включая вывод результатов на печать, характеризуется интервалом 15 ± 5 мин. Третья часть пользователей после окончания решения своей задачи производит вывод текста программы на печать (продолжительность - 3 ± 2 мин). В машинном зале не допускается, чтобы более семи пользователей ожидали своей очереди на доступ к ЭВМ. Вывод программы на печать не мешает проведению расчетов на ЭВМ.

Смоделировать процесс обслуживания 100 пользователей. Подсчитать число пользователей, не нашедших свободного места в очереди. Определить среднее число пользователей в очереди, а также коэффициенты загрузки ЭВМ и принтера.

Цель моделирования: минимизация функции штрафа следующего вида:

$$E = C1*N1 + C2*N2 \Rightarrow \min,$$

Где $C1$ – штраф за отказ в обслуживании; $N1$ – количество отказов; $C2$ – стоимость места в очереди; $N2$ – количество добавленных мест.

6. В вычислительную машину, работающую в системе управления технологическим процессом, через каждые 3 ± 1 с поступает информация от датчиков и измерительных устройств. До обработки на ЭВМ информационные сообщения накапливаются в буферной памяти емкостью в одно сообщение. Продолжительность обработки сообщений на ЭВМ – 5 ± 2 с. Динамика технологического процесса такова, что имеет смысл обрабатывать сообщения, ожидающие в буферной памяти не более 10 с. Остальные сообщения считаются потерянными.

Смоделировать процесс поступления в ЭВМ 200 сообщений. Подсчитать число потерянных сообщений и определить коэффициент загрузки ЭВМ.

Цель моделирования: минимизация функции штрафа следующего вида:

$$E = C1*N1 + C2*\Delta T2 \Rightarrow \min,$$

Где $C1$ – штраф за потерянные сообщения; $N1$ – количество потерянных сообщений; $C2$ – стоимость ускорения обработки на единицу времени; $\Delta T2$ – количество единиц времени ускорения обработки.

7. Вычислительная система состоит из трех ЭВМ. С интервалом 3 ± 1 мин в систему поступают задания, которые с вероятностями $P_1=0.4$, $P_2=P_3=0.3$ адресуются одной из трех ЭВМ. Перед каждой ЭВМ имеется очередь заданий, длина которой не ограничена. После обработки задания на первой ЭВМ с вероятностью $P_{12}=0,3$ поступает в очередь ко второй ЭВМ и с вероятностью $P_{12}=0,7$ – в очередь к третьей ЭВМ. После обработки на второй или третьей ЭВМ задание считается выполненным. Продолжительность обработки заданий на разных ЭВМ характеризуется интервалами времени: $T_1=7 \pm 4$ мин, $T_2 = 3 \pm 1$ мин, $T_3=5 \pm 2$ мин.

Смоделировать процесс обработки 200 заданий. Определить максимальную длину каждой очереди, коэффициенты загрузки ЭВМ и среднее время обработки задания в системе.

Цель моделирования: максимизация функции прибыли следующего вида:

$$E = C1*N1 - C2*T2*N1 - C3*\Delta T3 \Rightarrow \max,$$

Где $C1$ – прибыль от обработки заданий; $N1$ – количество обработанных заданий; $C2$ – стоимость единицы времени обработки; $T2$ – среднее время обработки задания в системе; $C3$ – стоимость повышения скорости

(ускорения) обработки заданий на единицу времени; ΔT_3 – количество единиц времени ускорения обработки заданий.

8. Информационно – поисковая библиографическая система построена на базе двух ЭВМ и имеет один терминал для ввода и вывода информации. Первая ЭВМ обеспечивает поиск литературы по научно-техническим проблемам (вероятность обращения к ней – 0,7), а вторая – по медицинским (вероятность обращения к ней – 0,3). Пользователи обращаются к услугам системы каждые 5 ± 2 мин. Если в очереди к терминалу ожидают 10 пользователей, то вновь прибывшие пользователи получают отказ в обслуживании. Поиск информации на первой ЭВМ продолжается 6 ± 4 мин, а на второй 3 ± 2 мин. Для установления связи с нужной ЭВМ и передачи текста запроса пользователи тратят 2 ± 1 мин. Вывод результатов поиска происходит за 1 мин.

Смоделировать процесс работы системы за 8 ч. Определить среднюю и максимальную длину очереди к терминалу, а также коэффициенты загрузки технических средств системы.

Цель моделирования: минимизация функции штрафа следующего вида:

$$E = C_1 * N_1 + C_2 * N_2 \Rightarrow \min,$$

Где C_1 – штраф за отказ в обслуживании; N_1 – количество отказов;
 C_2 – стоимость места в очереди; N_2 – количество добавленных мест.

9. В вычислительном центре имеются 3 ЭВМ. Задания на обработку поступают с интервалом 20 ± 5 мин в пункт приема. Здесь в течение 12 ± 3 мин они регистрируются и сортируются оператором, после чего каждое задание поступает на одну из свободных ЭВМ. Продолжительность работы ЭВМ при обработке задания в каждом случае составляет 10 ± 5 мин.

Смоделировать процесс функционирования ВЦ при условии, что обработать необходимо 100 заданий. Определить среднее время ожидания в очереди на обработку, а также коэффициенты загрузки технических средств ВЦ.

Цель моделирования: минимизация функции штрафа следующего вида:

$$E = C_1 * T_1 * N_1 + C_2 * \Delta T_2 \Rightarrow \min,$$

Где C_1 – стоимость единицы времени обработки задания; T_1 - среднее время обработки задания в системе; N_1 – количество обработанных заданий; C_2 – стоимость повышения скорости (ускорения) обработки заданий

на единицу времени; ΔT_2 – количество единиц времени ускорения обработки заданий.

ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Норенков И.П., Маничев В.Б. Основы теории и проектирования САПР.-М.: 1990.
2. Корячко В.П. и др. Теоретические основы САПР.-М.:1987.
3. Справочник – САПР в радиоэлектронике под ред. Норенкова
4. Норенков И.П., Маничев В.Б. САПР электронной и вычислительной аппаратуры
5. Реклейтис и др. (в двух томах) Оптимизация в технике
6. Шрайбер Т. Дж. Моделирование на GPSS: Пер. с англ./ Пер.В.И. Гарнера, И.Л.Шмуйловича, Ред. М.А. Франберг.- М. : Машиностроение,1980. -592с.
7. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Курсовое проектирование: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1988.- 135с.
8. Голованов О.В. и др. Моделирование сложных дискретных систем на ЭВМ третьего поколения (Опыт применения GPSS). -М.: Энергия, 1978. -160с.
9. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теория систем » для студентов специальности 7.091501 “Компьютерные системы и сети” заочной формы обучения. Севастополь, изд-во СевГТУ, 2000 г.
10. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Автоматизация проектирования сложных систем » для студентов специальности 7.091501 “Компьютерные системы и сети” дневной и заочной формы обучения. Севастополь, Изд-во СевНТУ, 2003 г. – 20 с.
S-A102\Заочники\АПСС\apssleczaoch2.exe
11. Конспект лекций S-A102\Заочники\АПСС\apssleczaoch2.exe

Разработала доцент кафедры КиВТ

Е.Н. Мащенко (5.12.2006).