

сическом представлении. В заключение намечается путь её развития, связанный переходом к модели Бора.

Предлагаемое пособие рассматривается нами как часть методического обеспечения урока. Другими компонентами такого обеспечения должны стать электронный (и распечатанный) конспект учащегося, а также набор тестовых вопросов разного вида для самопроверки и контроля усвоения материала. Полезными, по-видимому, будут и подробные инструкции для учителя. Практика преподавания показывает полезность использования подобных пособий не только в школе, но на вузовских лекциях по физике. Авторы выражают благодарность профессору Р.П. Кренцису, автору сценария исходной DOS-программы за внимательный просмотр пособия и важные замечания.

1. Стародубцев В.А. Создание и применение электронного конспекта лекции: учебно-методическое пособие / В.А. Стародубцев, Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 88 с.
2. Компьютерное и видеосопровождение лекций по общей физике / Р.П. Кренцис, Ф.А. Сидоренко, Д.В. Кротов // Московское физическое общество, серия Б, Физическое образование в вузах, 1995. Том 1, № 1, С. 47 – 51.

Паршина В.С., Семенова Н.В.
ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В УЧЕБНОМ
ПРОЦЕССЕ

n.v.semenova@mail.ru

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

г. Екатеринбург

Осуществлено имитационное моделирование систем массового обслуживания, которое будет использоваться в учебном процессе. Для разработки программного продукта «Queuing System» применена среда программирования Delphi 7, преимуществами которой являются простота и удобство в работе, а также наличие необходимых знаний о среде, полученных на занятиях по программированию.

Parshina V.S., Semenova N.V.
IMITATION SIMULATION OF THE MASS SERVICE SYSTEM IN THE
TRAINING PROCESS

The imitation simulation of the mass service systems which will be used in the training process has been realized. For developing «Queuing System» program prod-

uct Delphi 7 medium of programming has been used. Its advantages are simplicity and convenience in the work as well as the availability of the necessary knowledge about the medium taken at the classes in programming.

Актуальность моделирования трудовых процессов обусловлена необходимостью повышения их эффективности. При исследовании трудовой деятельности часто приходится сталкиваться с системами, предназначенными для многогоразового использования при решении однотипных задач. Возникающие при этом процессы получили название процессов обслуживания, а системы – систем массового обслуживания (СМО).

Авторами поставлена цель написания программы на выбранном языке программирования, позволяющей находить показатели СМО и оптимизировать число требуемых каналов обслуживания.

Предметом исследования является программное представление математических моделей, связывающих заданные условия работы СМО (число каналов, их производительность, характер потока заявок и т.п.) с показателями эффективности СМО, описывающими ее способность справляться с потоком заявок.

Одним из методов расчета показателей, обеспечивающих эффективность СМО, является метод имитационного моделирования. Практическое использование компьютерного имитационного моделирования предполагает построение соответствующей математической модели, учитывающей факторы неопределенности, динамические характеристики и весь комплекс взаимосвязей между элементами изучаемой системы.

Задачи проекта: изучить СМО, их показатели, способы их нахождения и оптимизации, выбрать язык программирования, построить алгоритм работы программы, осуществить программирование на выбранном языке и сделать экономическое обоснование результатов работы.

В качестве показателей эффективности СМО используются [1]:

- абсолютная пропускная способность системы (A), т.е. среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени;
- относительная пропускная способность (Q), т.е. средняя доля поступивших заявок, обслуживаемых системой;
- вероятность отказа ($P_{\text{отк}}$), т.е. вероятность того, что заявка покинет СМО не обслуженной;
- среднее число занятых каналов (k);
- среднее число заявок в СМО (L_c);
- среднее время пребывания заявки в системе (T_c);
- среднее число заявок в очереди (L_o) – длина очереди;

- среднее число заявок в системе ($L_{\text{сисм}}$);
- среднее время пребывания заявки в очереди (T_o);
- среднее время пребывания заявки в системе ($T_{\text{сисм}}$);
- степень загрузки канала ($P_{\text{жм}}$), т.е. вероятность того, что канал занят;
- среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени;
- среднее время ожидания обслуживания;
- вероятность того, что число заявок в очереди превысит определенное значение и т.п.

Доказано, что при любом характере потока заявок, при любом распределении времени обслуживания, при любой дисциплине обслуживания, среднее время пребывания заявки в системе (очереди) равна среднему числу заявок в системе (очереди), деленному на интенсивность потока заявок.

Целью имитационного моделирования подобной системы является определение значений ее основных характеристик, таких, как среднее время пребывания заявки в очереди, средняя длина очереди и доля времени простоя системы.

Для разработки программного продукта «Queuing System» нами использовалась среда программирования Delphi 7. Ее основные преимущества – простота и удобства в работе, наличие всех необходимых знаний о среде, полученных на занятиях по программированию.

Программа «Queuing System», в дальнейшем именуемая ПО «QS» создана для помощи студентам вуза в изучении основ моделирования СМО. Данная программа позволяет осуществлять расчет показателей многоканальных СМО с неограниченной очередью и производить оптимизацию численности обслуживающего персонала (каналов обслуживания СМО) по вводимым исходным данным.

Проектируемая программа предназначена для проведения лабораторной работы по теме «Имитационное моделирование СМО в экономике труда» для студентов экономических специальностей.

В состав ПО «QS» входят следующие подсистемы:

- подсистема ввода первичных данных;
- подсистема расчета показателей СМО и оптимизации.

Подсистема «Ввод первичных данных» предназначена для внесения исходных данных, необходимых для решения задачи.

Подсистема «Расчет показателей СМО и оптимизации» предназначена для нахождения основных показателей СМО и оптимизации численности наладчиков с учетом исходных данных.

ПО «QS» должно осуществлять расчет параметров, а также оптимизировать число обслуживающих каналов.

Для нормальной работы с ПО «QS» рабочие места пользователей должны иметь характеристики не ниже указанных:

- операционная система Windows 95/98/NT/2000/XP;
- ОЗУ не менее 256 Mb;
- монитор не ниже VGA.

В процессе проведения лабораторной работы используется методическое пособие, позволяющее студентам ознакомиться с основными этапами работы.

Применение в учебном процессе программы «Queuing System» дает позитивный результат. Программу можно без труда использовать на каждом компьютере, а это означает, что каждый студент индивидуально познакомится с темой, получит максимально возможные знания, так как успеет решить за отведенное время большее количество задач.

Важным достоинством программы является то, что она не нуждается в установке и не требует прав администратора для работы, и использовать ее можно как с жесткого диска, так и с других носителей, что повысит ее доступность. Все это способствует повышению качества образования.

Поскольку нет необходимости в обновлении внутренних данных программы (расчетных формул) по моделированию СМО, пользоваться данной программой можно неограниченное время и без вмешательства программиста. К тому же программа имеет как русский, так и английский интерфейс (с возможностью расширения числа языков), что позволяет осуществлять работу на ней даже на системах, настроенных на отличные от русского языковые стандарты. А учитывая низкую стоимость разработки программного продукта, можно утверждать о положительном экономическом эффекте от его использования.

Иваницкий В.Л. Теория сетей массового обслуживания. – М.: Физматлит, 2004.-772 с.