

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»

В.И. Перова

Задания и методические указания
для выполнения лабораторных работ
по учебным дисциплинам

Часть 2

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методической комиссией института экономики
и предпринимательства для студентов ННГУ, обучающихся
по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Нижегород
2018

УДК 378.14(07)
ББК Ч484.711
П 26

П26 Перова В.И. Задания и методические указания для выполнения лабораторных работ по учебным дисциплинам. Часть 2: Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2018. – 89 с.

Рецензент: д. э. н., профессор **О.В. Трофимов**

Учебно-методическое пособие имеет целью оказать методическую помощь студентам Института экономики и предпринимательства ННГУ по выполнению лабораторных работ по учебным дисциплинам.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов Института экономики и предпринимательства ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (бакалавриат).

Оно может быть полезно и преподавателям для проведения лабораторных занятий.

Ответственный за выпуск:
председатель методической комиссии Института экономики
и предпринимательства ННГУ, к.э.н., доцент **С.В. Едемская**

УДК 378.14(07)
ББК Ч484.711

© В.И. Перова, 2018
© Национальный исследовательский
Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
1. ДИСЦИПЛИНА «АНАЛИЗ ДАННЫХ»	7
Лабораторная работа № 1. Поиск ассоциативных правил в данных с применением аналитического пакета Deductor	7
Лабораторная работа № 2. Кластерный анализ многомерных статистических данных	10
Лабораторная работа № 3. Кластерный анализ многомерных статистических данных с применением нейронных сетей	12
Лабораторная работа № 4. Регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением EXCEL	15
Лабораторная работа № 5. Регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением пакета Deductor	17
2. ДИСЦИПЛИНА «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»	19
Лабораторная работа № 1. Основные виды имитационного моделирования. Имитационное моделирование в экономических задачах с применением встроенных функций MS EXCEL. Метод Монте-Карло и его реализация в MS EXCEL	19
Лабораторная работа № 2. Имитационное моделирование экономических процессов с применением метода Монте-Карло в MS EXCEL	22
Лабораторная работа № 3. Экономическое моделирование в Excel. Таблицы данных. Подбор параметра. Поиск решения	25
Лабораторная работа № 4. Дискретно-событийное моделирование. Системы массового обслуживания	29
Лабораторная работа № 5. Имитационное моделирование финансовых рынков с применением EXCEL	32
3. ДИСЦИПЛИНА «ИНФОРМАТИКА»	35
Лабораторная работа № 1. Сетевые информационные технологии: работа в сети Интернет. Информационные ресурсы Интернет. Гиперссылки. Понятие Web-страницы, сайта, Web-сервера. URL-адрес. Браузеры. Электронная почта	35
Лабораторная работа № 2. MS WORD: Закладки, сноски, примечания, перекрестные ссылки. Работа со стилями и списками. Работа с таблицами и графикой. Объекты WordArt. Формулы и вставка символов	38
Лабораторная работа № 3. MS WORD: Шаблоны и формы. Создание оглавлений. Создание указателей	41
Лабораторная работа № 4. MS EXCEL: Связанные и внедренные объекты. Обмен данными между EXCEL и другими приложениями. Базы данных. Фильтрация и сортировка таблиц. Построение и редактирование диаграмм. Колонтитулы	44

Лабораторная работа № 5. MS EXCEL: Составление итоговых отчетов. Структурирование рабочих листов. Консолидация данных. Построение сводных таблиц	47
Лабораторная работа № 6. MS EXCEL: Анализ и распределение данных: подбор параметра, поиск решения. Финансовый и статистический анализы данных средствами рабочего листа	50
Лабораторная работа № 7. MS EXCEL: Таблицы подстановки данных. Анализ данных с помощью Диспетчера сценариев	53
4. ДИСЦИПЛИНА «НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ» ...	56
Лабораторная работа № 1. Теория нечетких множеств: характеристики нечетких множеств. Функции принадлежности и методы их построения	56
Лабораторная работа № 2. Математические основы нечетких систем: операции на нечетких множествах и их свойства; нечеткая и лингвистическая переменные. Система нечеткого вывода	59
Лабораторная работа № 3. Нейронные сети прямого распространения сигмоидального типа: многослойный персептрон. Нейронная сеть с радиальными базисными элементами (RBF-сеть)	64
Лабораторная работа № 4. Самоорганизующиеся нейронные сети ...	67
Лабораторная работа № 5. Использование нейросетевых методов в современной экономике	70
5. ДИСЦИПЛИНА «ЭКОНОМЕТРИКА»	73
Лабораторная работа № 1. Парный регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением EXCEL	73
Лабораторная работа № 2. Множественный регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением EXCEL	76
Лабораторная работа № 3. Множественный регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением пакета Deductor	78
Лабораторная работа № 4. Моделирование временных рядов с применением пакета Gretl. Прогнозирование на основе временных рядов	81
Лабораторная работа № 5. Моделирование тенденции временных рядов с применением EXCEL	85

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методическое пособие «Задания и методические указания для выполнения лабораторных работ по учебным дисциплинам. Часть 2» регламентирует порядок подготовки и проведения лабораторных работ по учебным дисциплинам направления подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (бакалавриат) в Институте экономики и предпринимательства Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского.

Содержание учебно-методического пособия ориентировано на следующие нормативные документы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об образовании в Российской Федерации». – КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 26.02.2018).
2. Приказ Минобрнауки России от 11.08.2016 N 1002 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (уровень бакалавриата)» (Зарегистрировано в Минюсте России 26.08.2016 N 43447) . – КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 26.02.2018).
3. Устав «Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского». – URL: <http://www.unn.ru> (дата обращения: 26.02.2018).

Лабораторные работы соответствуют рабочим программам дисциплин, изучаемых студентами, обучающимися по направлению подготовки: 38.03.05 «Бизнес-информатика»: бакалавриат, профиль подготовки – «Аналитические методы и информационные технологии поддержки принятия решений в экономике и бизнесе».

Задания для проведения лабораторных работ прикладного характера, содержат реальные социально-экономические показатели, взятые с сайта Федеральной службы государственной статистики. – URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 26.02.2018).

Лабораторные работы, представленные в учебно-методическом пособии, адаптированы к учебному процессу и ориентированы на формирование у студентов компетенций, которые в соответствии с изучаемыми дисциплинами, будут способствовать получению практических навыков применения теоретических и практических знаний в исследовании реальных социально-экономических процессов.

Практическая значимость учебно-методического пособия обусловлена тем, что оно предназначено дать опыт решения практических задач:

– разработки и применения современных методов построения и анализа экономико-математических моделей с учетом специфики экономических процессов (большая размерность, вероятностный характер, иерархичность в

управлении, многокритериальность функционирования и оптимизации и т.д.);

– освоения стандартных, создания и внедрения новых программных продуктов, ориентированных на применение в реальных ситуациях рыночных отношений и соответствующих современному уровню информационных технологий в экономике и бизнесе.

1. ДИСЦИПЛИНА «АНАЛИЗ ДАННЫХ»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: Поиск ассоциативных правил в данных с применением аналитического пакета Deductor

Цель работы

1. Получение практических навыков поиска скрытых связей в экономических данных с использованием аналитического пакета Deductor.

Пояснения к работе

Поиск *ассоциативных правил* обнаруживает скрытые связи в данных, которые на первый взгляд являются не связанными. Такие связи – это правила. Ассоциативное правило определяется в виде: «Из события *A* следует событие *B*». Основные характеристики ассоциативного правила – поддержка и достоверность. Поддержка правила определяет процент случаев, когда одновременно имеют место события *A* и *B*. Достоверность правила показывает вероятность того, что из события *A* следует событие *B*.

Те правила, которые выше определенного порога, считаются интересными. Интересные правила могут помочь в принятии решений и дают возможность выполнять действия, основываясь на определенных шаблонах.

Имеются различные типы ассоциативных правил. В простейшей форме эти правила сообщают лишь о наличии или отсутствии ассоциации.

Ассоциативные правила, которые состоят из нескольких ассоциативных правил, называются обобщенными, или мультиуровневыми, ассоциативными правилами. Построение таких правил связано с группировкой элементов согласно иерархии.

Алгоритм поиска ассоциативных правил выполняется в два этапа:

- 1) Поиск наиболее часто встречающихся наборов элементов, т.е. элементов, поддержка которых превышает минимальное значение.
- 2) Генерация ассоциативных правил на основе часто встречающихся элементов.

Ассоциативные правила имеют место в следующих приложениях: розничная торговля, маркетинг, перекрестные продажи, сегментация клиентов и др.

Задание

1. Составьте транзакционную базу данных, столбцы которой имеют названия: **TID** и **Приобретенные покупки**, где TID определяет номер транзакции. Проведите с помощью команды **Ассоциативные правила** в ана-

литическом пакете Deductor поиск ассоциативных зависимостей в базе данных.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания.

Вычислить поддержку и достоверность для различных ассоциативных правил.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты решения задания;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что такое ассоциативное правило?
2. Что такое поддержка ассоциативного правила?
3. Что такое достоверность ассоциативного правила?
4. Каков алгоритм для поиска ассоциативных правил?

Литература

1. Отделкина А.А., Ошарина Н.Н., Подчищаева О.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Часть 1. Теория вероятностей. Учебно-методическое пособие. – Н. Новгород: ННГУ, 2015. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>
2. Вейнберг Р. Р. Интеллектуальный анализ данных и систем управления бизнес-правилами в телекоммуникациях: Монография / Р.Р. Вейнберг. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 173 с. URL: <http://znanium.com>

3. Малугин В. А. Количественный анализ в экономике и менеджменте: Учебник / В.А. Малугин, Л.Н. Фадеева. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 615 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=363305>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: Кластерный анализ многомерных статистических данных

Цель работы

1. Получение практических навыков исследования экономических задач, характеризующихся многомерными статистическими данными, с использованием кластерного анализа данных.
2. Получение практических навыков создания приложений с применением аналитического пакета Deductor.

Пояснения к работе

Кластеризация – это разбиение множества исходных данных (примеров) на несколько компактных групп (кластеров), причем количество кластеров заранее неизвестно. При разбиении примеров на кластеры должны удовлетворяться следующие требования:

- Каждый пример входит только в одну группу.
- Примеры внутри одного кластера похожи друг на друга.
- Примеры из разных групп имеют заметные различия.

Каждый кластер имеет следующие математические характеристики: центр, радиус, среднеквадратическое отклонение, размер кластера.

При кластеризации используются различные меры расстояния между объектами в кластерах и расстояния между кластерами (правила связи).

При кластеризации данных используются две основные процедуры: иерархическая кластеризация и метод *K*-средних. Иерархическая кластеризация происходит последовательно путем объединения меньших кластеров в большие кластеры. В методе *K*-средних происходит непосредственное разделение данных на множество отдельных кластеров.

Задание

1. Проведите кластерный анализ регионов Российской Федерации методом *K*-средних в пакете Deductor, для следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4]: X_1 – численность используемых передовых производственных технологий, ед.; X_2 – прирост высокопроизводительных рабочих мест, ед.; X_3 – затраты на технологические инновации организаций, млн. руб.; X_4 – объем инновационных товаров, работ, услуг, млн. руб.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания, используя команду **Кластеризация**.

Проверить работу приложения при различных функциях активации нейронов. Выбрать оптимальный сценарий в качестве решения задачи.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты разбиения входных данных на кластеры;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Какое правило связи между кластерами используется в методе *K*-средних?
2. Какое расстояние между объектами в кластерах используется в методе *K*-средних?

Литература (имеется в достаточном количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ)

1. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 1. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 155 с. (**в ФБ ННГУ имеется 72 экз.**).
2. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 2. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 111 с. (**в ФБ ННГУ имеется 71 экз.**).
3. **Перова В.И.** Нейронные сети в экономических приложениях. Часть 2. Нейронные сети, обучаемые без учителя: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 135 с. (**в ФБ ННГУ имеется 73 экз.**).
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: Кластерный анализ многомерных статистических данных с применением нейронных сетей

Цель работы

1. Получение практических навыков исследования экономических задач, характеризующихся многомерными статистическими данными, с использованием нейросетевого моделирования.
2. Получение практических навыков создания приложений с применением аналитического пакета Deductor.

Пояснения к работе

Кластеризация – это разбиение множества исходных данных (примеров) на несколько компактных групп (кластеров), причем количество кластеров заранее неизвестно.

Кроме классического статистического метода кластеризации многомерных данных эффективным методом для решения задач кластеризации данных в современной экономике являются нейронные сети.

Нейронные сети относятся к интеллектуальному анализу данных Data Mining. В настоящее время они зарекомендовали себя эффективным средством анализа многомерных статистических данных. Среди нейронных сетей для кластерного анализа данных применяется особый тип нейронных сетей без обратных связей – самоорганизующиеся карты (СОК) Кохонена. Это нейронные сети, обучаемые без учителя, т.е. рассчитанные на самостоятельное обучение. СОК Кохонена состоит из двух слоев нейронов: входного слоя и выходного слоя. Выходной слой составлен обычно из радиальных нейронов. Выходной слой называется также слоем топологической карты. Количество нейронов в выходном слое непосредственно определяет, сколько различных кластеров нейронная сеть сможет распознать.

Алгоритмы СОК основаны на соревновательном обучении без учителя. При этом обеспечивается сохраняющее топологию отображение из пространства большой размерности в нейроны карты.

Задание

1. Проведите кластерный анализ регионов Российской Федерации с помощью самоорганизующихся карт Кохонена, реализованных в пакете Deductor, для следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4]: X_1 – численность используемых передовых производственных технологий, ед.; X_2 – прирост высокопроизводительных рабочих мест, ед.; X_3 – затраты на технологические иннова-

ции организаций, млн. руб.; X_4 – объем инновационных товаров, работ, услуг, млн. руб.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания, используя команду **Карта Кохонена**.

Проверить работу приложения при различных функциях активации нейронов. Выбрать оптимальный сценарий в качестве решения задачи.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести карты разбиения входных данных на кластеры;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Какое правило связи между кластерами используется в методе K -средних?
2. Какое расстояние между объектами в кластерах используется в методе K -средних?
3. Перечислите отличительные особенности самоорганизующихся сетей на основе конкуренции.
4. Что такое самоорганизующиеся карты (СОК)? Какие процессы лежат в основе их построения?
5. Назовите алгоритмы обучения самоорганизующихся сетей и дайте им характеристику.
6. Каковы свойства карты признаков?

Литература (имеется в достаточном количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ)

1. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 1. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 155 с. **(в ФБ ННГУ имеется 72 экз.)**.
2. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 2. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 111 с. **(в ФБ ННГУ имеется 71 экз.)**.
3. **Перова В.И.** Нейронные сети в экономических приложениях. Часть 2. Нейронные сети, обучаемые без учителя: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 135 с. **(в ФБ ННГУ имеется 73 экз.)**.
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: Регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением EXCEL

Цель работы

1. Получение практических навыков решения экономических задач с использованием регрессионного анализа в EXCEL.

Пояснения к работе

Регрессионный анализ относится к интеллектуальному анализу данных Data Mining. В настоящее время регрессионный анализ зарекомендовал себя как эффективное средство анализа многомерных статистических данных.

Уравнение линейной модели множественной регрессии, определенное по выборочным исходным данным, имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n. \quad (1)$$

Проверка качества модели включает:

- проверку статистической значимости параметров модели a_i с помощью статистики Стьюдента;
- проверку общего качества модели с помощью коэффициента детерминации R^2 ;
- проверку статистической значимости уравнения в целом на основе критерия Фишера;
- точность модели, которая рассчитывается как средняя относительная ошибка аппроксимации δ (%).

При построении модели множественной регрессии необходимо устранить явления мультиколлинеарности и гетероскедастичности.

Задание

1. Проведите линейный регрессионный анализ регионов Российской Федерации в EXCEL для следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4]: Y – ВРП на душу населения регионов Российской Федерации; X_1 – выпуск бакалавров, специалистов, магистров; X_2 – выпуск инновационных товаров, работ, услуг; X_3 – сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций; X_4 – инвестиции в основной капитал на душу населения.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением EXCEL провести решение требуемого задания, с использованием надстройки **Анализ данных / Регрессия**.

Проверить качество построенной модели.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести уравнение линейной регрессии;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
2. Как определяется статистическая значимость коэффициентов регрессии?
3. В чем суть коэффициента детерминации R^2 ?
4. Как используется F-статистика в регрессионном анализе?
5. Что такое мультиколлинеарность?
6. Что такое гетероскедастичность?

Литература

1. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 449 с. URL: <https://bibli-online.ru/book/CAD31DD6-D5BC-4549-B1C1-729B90A8E65B>
2. Новиков А.И. Эконометрика: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 272 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=437118>
3. Бородич С.А. Эконометрика. Практикум: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 329 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440758>
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: Регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением пакета Deductor

Цель работы

1. Получение практических навыков решения экономических задач с использованием регрессионного анализа в пакете Deductor.

Пояснения к работе

Регрессионный анализ относится к интеллектуальному анализу данных Data Mining. В настоящее время регрессионный анализ зарекомендовал себя как эффективное средство анализа многомерных статистических данных.

Уравнение линейной модели множественной регрессии, определенное по выборочным исходным данным, имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n. \quad (1)$$

Проверка качества модели включает:

- проверку статистической значимости параметров модели a_i с помощью статистики Стьюдента;
- проверку общего качества модели с помощью коэффициента детерминации R^2 ;
- проверку статистической значимости уравнения в целом на основе критерия Фишера;
- точность модели, которая рассчитывается как средняя относительная ошибка аппроксимации δ (%).

При построении модели множественной регрессии необходимо устранить явления мультиколлинеарности и гетероскедастичности.

Задание

1. Проведите линейный регрессионный анализ регионов Российской Федерации в пакете Deductor для следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4]: Y – ВРП на душу населения регионов Российской Федерации; X_1 – выпуск бакалавров, специалистов, магистров; X_2 – выпуск инновационных товаров, работ, услуг; X_3 – сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций; X_4 – инвестиции в основной капитал на душу населения.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания, с использованием команды **Линейная регрессия**.

Проверить качество построенной модели.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести уравнение линейной регрессии;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
2. Как определяется статистическая значимость коэффициентов регрессии?
3. В чем суть коэффициента детерминации R^2 ?
4. Как используется F-статистика в регрессионном анализе?
5. Что такое мультиколлинеарность?
6. Что такое гетероскедастичность?

Литература

1. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 449 с. URL: <https://bibli-online.ru/book/CAD31DD6-D5BC-4549-B1C1-729B90A8E65B>
2. Новиков А.И. Эконометрика: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 272 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=437118>
3. Бородич С.А. Эконометрика. Практикум: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 329 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440758>
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

2. ДИСЦИПЛИНА «ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: Основные виды имитационного моделирования.

Имитационное моделирование в экономических задачах с применением встроенных функций MS EXCEL.

Метод Монте-Карло и его реализация в MS EXCEL

Цель работы

1. Получить практические навыки имитационного моделирования экономических задач в EXCEL с использованием встроенных функций и метода Монте-Карло.

Пояснения к работе

Имитационное моделирование – это деятельность по разработке программных моделей либо реальных, либо гипотетических систем, выполнение этих программ на компьютере, а также анализ результатов компьютерных экспериментов по исследованию поведения моделей. Отсюда следует, что имитация – это компьютерный эксперимент. Отличие подобного эксперимента от реального эксперимента состоит в том, что он проводится с моделью системы, а не с самой системой.

Имитационное моделирование включает четыре основных направления:

1. Моделирование динамических систем;
2. Дискретно-событийное моделирование;
3. Системная динамика;
4. Агентное моделирование.

В рамках каждого из этих направлений развиваются свои инструментальные средства, которые позволяют упростить разработку модели и ее анализ.

Для имитационного моделирования в среде EXCEL является эффективным применение метода статистических испытаний Монте-Карло.

Задания

1. Предприниматель составил бизнес-план проекта сроком на $n = 7$ лет. Согласно бизнес-плану, необходимые инвестиции в первый и второй годы составляют $COF_1 = 50000$ руб. и $COF_2 = 80000$ руб. В последующие годы ожидаются доходы CIF_j ($j = 3, \dots, 7$). Выполните моделирование и рассчитайте чистую приведенную стоимость проекта:

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CIF_j}{(1+R)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{COF_j}{(1+R)^j},$$

где требуемая доходность $R = 15\%$, годовой доход: $CIF_3 = 50000$ руб., $CIF_4 = 60000$ руб., $CIF_5 = 65000$ руб., $CIF_6 = 40000$ руб., $CIF_7 = 70000$ руб.

2. Предприниматель составил бизнес-план проекта сроком на $n = 7$ лет. Согласно бизнес-плану, необходимые инвестиции в первый и второй годы составляют $COF_1 = 50000$ руб. и $COF_2 = 80000$ руб. В последующие годы ожидаются доходы CIF_j ($j = 3, \dots, 7$), которые являются случайными величинами, распределенными по нормальному закону (среднее значение $MCIF = 40000$ руб., среднее квадратичное отклонение $SCIF = 10000$ руб.). Выполните моделирование и рассчитайте чистую приведенную стоимость проекта:

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{CIF_j}{(1+R)^j} - \sum_{j=1}^n \frac{COF_j}{(1+R)^j},$$

где требуемая доходность $R = 15\%$.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере выполнить решения задач, указанных в заданиях, с применением EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты расчетов;
- объяснить применение конкретных средств EXCEL;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Понятие имитационного моделирования.
2. Перечислите этапы имитационного моделирования.
3. Опишите виды имитационного моделирования.
4. Какие встроенные функции MS EXCEL применяются при имитационном моделировании?
5. Какова сущность метода Монте-Карло?
6. Каким образом реализуется метод Монте-Карло в MS EXCEL?

Литература

1. Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>
2. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: Имитационное моделирование экономических процессов с применением метода Монте-Карло в MS EXCEL

Цель работы

1. Получить практические навыки имитационного моделирования экономических задач с помощью метода Монте-Карло, реализованного в EXCEL.

Пояснения к работе

Имитационное моделирование – это деятельность по разработке программных моделей либо реальных, либо гипотетических систем, выполнение этих программ на компьютере, а также анализ результатов компьютерных экспериментов по исследованию поведения моделей. Отсюда следует, что имитация – это компьютерный эксперимент. Отличие подобного эксперимента от реального эксперимента состоит в том, что он проводится с моделью системы, а не с самой системой.

Имитационное моделирование включает четыре основных направления:

5. Моделирование динамических систем;
6. Дискретно-событийное моделирование;
7. Системная динамика;
8. Агентное моделирование.

В рамках каждого из этих направлений развиваются свои инструментальные средства, которые позволяют упростить разработку модели и ее анализ.

Для имитационного моделирования в среде EXCEL является эффективным применение метода статистических испытаний Монте-Карло.

Рассмотрим использование метода Монте-Карло для расчета риска в среде EXCEL.

Задание

1. Предположим, что мы хотим арендовать новый станок. Стоимость годовой аренды станка 600000 руб. Договор нужно подписать на несколько лет. Мы предполагаем, что современное оборудование позволит сэкономить на трудозатратах, стоимости сырья и материалов, а также считаем, материально-техническое обслуживание нового станка обойдется дешевле. Специалисты по оценке дали интервалы значений ожидаемой экономии и годового объема производства (табл. 1).

Таблица 1

Экономия на материально-техническом обслуживании, MS	от 10 до 20 руб. на единицу продукции
Экономия на трудозатратах, LS	от «-2» до 8 руб. на единицу продукции
Экономия на сырье и материалах, RMS	от 3 до 9руб. на единицу продукции
Объем производства, PL	от 20000 до 40000 единиц продукции в год
Стоимость годовой аренды (точка безубыточности)	600000 руб.

Необходимо оценить рискованность этих инвестиций.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере выполнить решение задачи, указанной в задании, с применением метода Монте-Карло в EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты расчетов;
- объяснить применение конкретных средств EXCEL;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Понятие имитационного моделирования.
2. Перечислите этапы и виды имитационного моделирования.
3. Какие встроенные функции MS EXCEL применяются при имитационном моделировании?

4. Каким образом реализуется метод Монте-Карло в MS EXCEL?

Литература

1. Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>
2. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
ТЕМА: Экономическое моделирование в Excel.
Таблицы данных. Подбор параметра. Поиск решения

Цель работы

1. Получить практические навыки имитационного моделирования экономических задач с помощью таблиц подстановки данных в EXCEL.
2. Получить практические навыки нахождения оптимальных решений экономических задач с помощью имитационного моделирования при использовании средств EXCEL: подбора параметра и поиска решения.

Пояснения к работе

Имитационное моделирование – это деятельность по разработке программных моделей либо реальных, либо гипотетических систем, выполнение этих программ на компьютере, а также анализ результатов компьютерных экспериментов по исследованию поведения моделей. Отсюда следует, что имитация – это компьютерный эксперимент. Отличие подобного эксперимента от реального эксперимента состоит в том, что он проводится с моделью системы, а не с самой системой.

При имитационном моделировании *динамических систем* одним из наиболее многочисленных классов экономических задач исследования операций являются задачи управления запасами. Поэтому применение методов имитационного моделирования для правильного и своевременного определения оптимальной стратегии управления запасами, а также нормативного уровня запасов поможет высвободить значительные оборотные средства, замороженные в виде запасов. Это повысит эффективность используемых ресурсов.

Назначение *таблиц подстановки данных* или *таблиц данных* – проведение оперативного анализа данных. Существует два типа таблиц подстановки данных: таблицы подстановки данных с одной переменной и таблицы подстановки данных с двумя переменными. Таблицы подстановки данных содержат формулы массивов.

В таблицы данных с одной переменной вместо одной переменной EXCEL подставляет элементы последовательности чисел, и результат будет выведен в виде таблицы: значение переменной – результат формулы, которая адресуется к одной ячейке ввода. При этом таблица данных может быть ориентирована либо вертикально, если подставляемые значения переменной расположены в одном столбце, либо горизонтально, если подставляемые значения переменной расположены в одной строке.

При использовании таблиц данных с двумя переменными EXCEL вместо двух переменных подставляет элементы двух последовательностей чисел, и результат будет выведен в виде таблицы: значения переменных – результат

формулы. При этом результаты формулы будут расположены в виде двумерной матрицы, заголовками строк и столбцов которой являются элементы этих последовательностей параметров. Формула располагается на пересечении строки и столбца со значениями подставляемых параметров и адресуется к двум ячейкам ввода.

Назначение команды *Подбор параметра* – определение неизвестного значения, которое будут давать желаемый результат.

Инструмент *Поиск решения* является надстройкой, которая позволяет находить оптимальные решения, используя до 200 переменных. Отправной точкой при поиске оптимального решения является созданная на рабочем листе модель вычисления. Итогом работы будут получены значения параметров, оптимизирующих целевую функцию и удовлетворяющие ограничениям. Результаты поиска решения можно представить в виде трех отчетов: отчет по результатам, отчет по устойчивости и отчет по пределам.

Задания

1. Предположим, что магазин по продаже бытовой техники должен сделать заказ холодильников, и необходимо определить объем заказываемой партии. Провести имитационное моделирование такой системы в течение 15 реализаций при следующих исходных данных: стоимость хранения единицы товара $Ch = 60$ руб., издержки дефицита $Cd = 160$ руб., размер заказываемой партии $Part = 50$ штук. Будем считать, что спрос D – случайная величина с нормальным законом распределения (среднее значение $MS = 40$ шт., среднее квадратичное отклонение $SC = 10$ шт.). В процессе имитации необходимо оценить общие издержки, соответствующие выбранному объему заказа при изменении величины заказанного объема партии: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 шт. с применением таблицы подстановки данных.
2. Некоторый завод изготавливает два вида красок: для внутренних (I) и наружных (E) работ, которые поступают в оптовую продажу. Для производства красок используются два исходных продукта – А и В. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 5 и 7 т соответственно. Расходы А и В на 1 т красок представлены в табл. 1:

Таблица 1

Исходный продукт	Расход А и В (в тоннах) на 1 т краски		Максимально возможный запас, т
	Краски I	Краски E	

А	2	1	7
В	1	2	9

Изучение рынка сбыта показало, что спрос на краску I не превышает 3 т в сутки, а также суточный спрос на краску I никогда не превышает спроса на краску E более чем на 2 т. Оптовая цена краски I равна 1200000 руб., а краски E – 180000 руб. Провести имитационное моделирование с применением надстройки *Поиск решения* для нахождения оптимального количества красок каждого вида, которое должен производить завод, чтобы доход от реализации красок был максимальным?

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере провести имитационное моделирование для решения задач, указанных в заданиях, с применением EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты расчетов;
- объяснить применение конкретных средств EXCEL;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Понятие имитационного моделирования.
2. Какие встроенные функции MS EXCEL применяются при имитационном моделировании?
3. Анализ и распределение данных в MS EXCEL: Таблицы подстановки данных с одной переменной.
4. Анализ и распределение данных в MS EXCEL: Таблицы подстановки данных с двумя переменными.

5. Анализ и распределение данных в MS EXCEL: подбор параметра, поиск решения.

Литература

1. Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>
2. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>.
3. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
4. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
5. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4
ТЕМА: Дискретно-событийное моделирование. Системы
массового обслуживания

Цель работы

1. Получить практические навыки дискретно-событийного имитационного моделирования экономических задач в EXCEL.

Пояснения к работе

Дискретно-событийное моделирование – это одно из направлений имитационного моделирования, которое представляет собой моделирование систем массового обслуживания (СМО). Это обусловлено тем, что изменение состояния таких систем при их функционировании происходит в дискретные моменты времени, например, при возникновении следующих событий: выборка заявки их входной очереди для обслуживания, окончание обслуживания и т.д.

Различают два подхода к моделированию СМО: ориентированный на события и ориентированный на процессы. Рассмотренные ниже модели реализуются с использованием процессно-ориентированного подхода. Процессы, описывающие поведение СМО, относятся к марковским случайным процессам.

Элементы СМО:

- а) входной поток заявок (детерминированный или случайный);
- б) очередь – место, где поступившие заявки ждут начала обслуживания;
- в) узел обслуживания;
- г) выходной поток.

В качестве показателей эффективности СМО рассматриваются:

- среднее время, которое клиент проводит в очереди;
- средняя длина очереди;
- среднее время, которое клиент проводит в системе обслуживания;
- среднее число клиентов в системе обслуживания;
- вероятность того, что система окажется свободной.

Задания

1. Предположим, что СМО имеет один канал обслуживания. Время ожидания не ограничено, а время между заявками и время обслуживания заявок являются случайными величинами с показательным законом распределения. Среднее значение времени обслуживания заявок $t_0 = 1$ часу. Среднее время между заявками $t_z = 0,5$ часа. Выполнить имитационное моделирование процесса поступления 15 заявок в СМО.

2. Предположим, что СМО имеет один канал обслуживания. Время ожидания не ограничено, а время между заявками и время обслуживания заявок являются случайными величинами с показательным законом распределения. Среднее значение времени обслуживания заявок $t_0 = 0,5$ часа. Среднее время между заявками $t_z = 1$ часу. Выполнить имитационное моделирование процесса поступления 15 заявок в СМО. Изменилось ли время ожидания обслуживания по сравнению с результатом задачи1?
3. Предположим, что СМО имеет один канал обслуживания. Время ожидания не ограничено, а время между заявками и время обслуживания заявок являются случайными величинами с показательным законом распределения. Среднее значение времени обслуживания заявок $t_0 = 7$ минут. Среднее время между заявками $t_z = 8$ минут. Время начала обслуживания $t_n = 9$ часов. Выполнить имитационное моделирование процесса поступления 10 заявок в СМО.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере провести решение задач имитационного моделирования СМО в среде EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты расчетов;
- объяснить применение конкретных средств EXCEL;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Понятие имитационного моделирования.

2. Какие встроенные функции MS EXCEL применяются при имитационном моделировании?
3. Дайте характеристику дискретно-событийного моделирования.

Литература

1. Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>
2. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>.
3. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
4. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
5. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: Имитационное моделирование финансовых рынков с применением EXCEL

Цель работы

1. Получить практические навыки имитационного моделирования торгов и конкурсных распределений средств на финансовых рынках с применением EXCEL.

Пояснения к работе

На финансовом рынке важным видом деятельности являются торги за преимущества при предоставлении услуг и торги за приобретение прав на собственность.

При покупке товаров и услуг могут использоваться *конкурсы*. В конкурсах в качестве критериев отбора применяются различные характеристики: время выполнения работ, качественные показатели и др. При финансировании инвестиционных программ важной характеристикой является ожидаемый эффект E_k для финансирования k -го направления в полном объеме S_k , являющийся оценкой экспертов. При этом эффективность финансирования рассчитывается по формуле:

$$q_k = \frac{E_k}{S_k}.$$

При участии в конкурсе N человек средства в первую очередь предоставляются участникам с наибольшим значением эффективности. Следовательно, заявка участника конкурса может быть не с, либо удовлетворена полностью. Возможно частичное удовлетворение заявки в случае нескольких победителей конкурса.

Торги за приобретение прав на собственность в форме аукционов. *Аукцион* – это продажа и покупка товаров и услуг на публичных конкурентных торгах, где устанавливается их окончательная цена. Аукционы подразделяются на следующие типы:

- а) односторонний аукцион;
- б) двусторонний аукцион;

В качестве показателей аукционов также используются: формат предложений (открытый, закрытый); объект поиска покупателей товара и поставщиков товара (обратный); продолжительность аукциона; политика установления цены предмета и др.

Аукционы характеризуются своими правилами процесса их проведения. Аукционы могут быть электронными, т.е. проводиться в сети Интернет в режиме онлайн.

Задания

1. Объявлен конкурс на благоустройство территории некоторого микрорайона города. Заявки подали $N = 7$ организаций. Объемы финансирования: $S_1 = 55000$ руб., $S_2 = 40000$ руб., $S_3 = 30000$ руб., $S_4 = 53000$ руб., $S_5 = 48000$ руб., $S_6 = 59000$ руб., $S_7 = 50000$ руб. Эффективности финансирования: $q_1 = 0,95$; $q_2 = 0,93$; $q_3 = 0,92$; $q_4 = 0,9$; $q_5 = 0,89$; $q_6 = 0,86$; $q_7 = 0,85$.
Общий размер распределяемых средств T – это случайная величина, распределенная равномерно на интервале от $a = 60000$ руб. до $b = 100000$ руб. Путем имитационного моделирования определить объем финансирования работ, количество победителей конкурса и размер выданных средств участникам конкурса.
2. Аукцион по поставкам товара для муниципальных нужд имеет следующие характеристики:
 - торги начинаются со стартовой цены лота $C = 1000$ руб.;
 - процесс торгов состоит из шагов, на каждом из которых участники выражают либо не выражают свое согласие с предложенной ценой;
 - на каждом следующем шаге происходит уменьшение стоимости предмета аукциона на $d = 2\%$ начальной цены;
 - при отсутствии претендентов аукцион считается оконченным.Личные оценки претендентов имеют нормальное распределение с параметрами: $M = 930$ руб., $\sigma = 15$ руб. Провести имитационное моделирование аукциона с целью поиска поставщиков товара.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере провести решение задач имитационного моделирования торгов и конкурсных распределений, с использованием EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты расчетов;
- объяснить применение конкретных средств EXCEL;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Понятие имитационного моделирования и его основные направления.
2. Какие встроенные функции MS EXCEL применяются при имитационном моделировании?
3. В чем заключается отличие конкурсов от аукционов?
4. Перечислите показатели, которыми характеризуются аукционы.

Литература

1. Кобелев Н.Б., Половников В.А., Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Под общ. ред. д-ра экон. наук Н.Б. Кобелева. – М.: КУРС: НИЦ Инфра-М, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=361397>
2. Лычкина Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учебное пособие / Н.Н. Лычкина. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 254 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>.
3. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
4. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
5. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

3. ДИСЦИПЛИНА «ИНФОРМАТИКА»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: Сетевые информационные технологии: работа в сети Интернет. Информационные ресурсы Интернет. Гиперссылки. Понятие Web-страницы, сайта, Web-сервера. URL-адрес. Браузеры. Электронная почта.

Цель работы

1. Получить практические навыки работы в сети Интернет.

Пояснения к работе

Интернет представляет собой сеть связанных друг с другом компьютерных систем ряда различных компьютерных служб. Логическую систему обмена данными между компьютерами составляют протоколы, т.е. правила работы в сети. На каждом уровне многоуровневой модели Интернета действуют свои протоколы. Базовыми протоколами Интернета являются протоколы TCP / IP. Протокол TCP принадлежит к так называемому транспортному уровню, а протокол IP принадлежит к протоколам сетевого уровня.

Компьютеры и другие специализированные средства, подключенные к сети Интернет, пронумерованы и имеют свои IP-адреса. Существует и другой адрес, однозначно связанный с IP-адресом, – это доменное имя, которое показывает, по какому принципу объединены компьютеры и другие специализированные средства.

Одним из сервисов (служб) Интернета является World-Wide-Web (www, Web, «Всемирная паутина»). Это система связанных между собой страниц, представляющих Web-сайты всего мира. Web-страницы просматриваются при помощи клиентской программы – *Web-браузера*. Основу Web-страницы составляет гипертекст, т.е. текст, в котором содержатся *гиперссылки*. Гиперссылки соединяют между собой огромное количество документов на всем земном шаре и могут быть перекрестными.

Каждый ресурс в Интернете имеет свой собственный адрес (*URL-адрес*). При работе на www взаимодействие клиент-сервер происходит по протоколу http.

К сервисам передачи сообщений относится *электронная почта* (e-mail).

Задания

1. Создать текстовый документ, содержимое которого – пояснения к лабораторной работе, приведенные выше, и переслать его по электронной почте на свой адрес.

2. Создать текстовый документ, содержащий номера страниц, колонки текста, колонтитулы, и переслать его по электронной почте на свой электронный адрес.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере создать два документа согласно заданиям. Провести редактирование документов.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести созданные документы;
- объяснить применение конкретных средств разработки документов;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте программное обеспечение ЭВМ: системы обработки текстов; системы компьютерной графики; табличные процессоры; офисные программные средства; языки программирования.
2. Система WINDOWS: каковы основные объекты и основные технологические принципы?
3. Каковы информационные ресурсы Интернет?
4. Что такое гиперссылка?
5. Что такое Web-страница, сайт, Web-сервер?
6. Что представляют собой URL-адрес?
7. Что такое доменное имя?
8. Что такое браузер?
9. Как пересылается информация по электронной почте?

Литература

1. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
3. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: MS WORD: Закладки, сноски, примечания, перекрестные ссылки. Работа со стилями и списками. Работа с таблицами и графикой. Объекты WordArt. Формулы и вставка символов

Цель работы

1. Владеть практическими навыками оформления текстовых документов текстовом редакторе MS WORD.
2. Знать средства MS WORD по созданию таблиц, графических объектов и формул.

Пояснения к работе

MS WORD – это многофункциональная программа подготовки и обработки текстов.

Абзац текста – часть текста, связанная смысловым единством, и отделенная отступом красной строки. В конце абзаца нажимается клавиша **Enter**.

Для работы с текстом в С имеются закладки, сноски, примечания, перекрестные ссылки.

Закладка позволяет дать имена специфическим элементам или областям документа. Каждая закладка должна иметь уникальное имя. Закладка создается командами: **Вставка / Закладка**.

Сноска используется в документе для оформления различных уточняющих сведений и ссылок. Сноски бывают обычными и концевыми. Обычная сноска размещается внизу каждой страницы. Концевая сноска помещается в конце документа. Ссылка на сноску состоит из двух связанных частей: знака сноски и текста сноски. Сноска создается командами: **Ссылки / Вставить сноску**.

Примечание дает возможность получить в определенных местах документа пояснение и при этом не отвлекаться от чтения. Примечания появляются в виде подсказки. Для их создания применяется команда: **Вставить примечание**.

Перекрестные ссылки используются для ссылки на элементы, расположенные в другом месте документа. При удалении или перемещении заголовка или изменении объекта, на который ссылалась перекрестная ссылка, автоматически происходит перенумерация заголовков и перекрестных ссылок. Перекрестная ссылка создается командами: **Ссылки / Перекрестная ссылка**.

Стиль – это набор параметров форматирования, который применяется к тексту, спискам и таблицам, чтобы быстро изменить их внешний вид.

Списки применяются в тех случаях, когда необходимо перечислить ряд каких-либо пунктов. Списки бывают трех видов: маркированные, нумерованные и многоуровневые.

Для создания таблиц в документе используются команды: **Вставка / Таблица**.

Компьютерная графика широко используется в различных направлениях, например, в компьютерном моделировании, САПР, компьютерных играх, рекламе и дизайне, мультимедиа презентациях, веб-страницах и др. Различают три вида компьютерной графики: растровую, векторную и фрактальную. В WORD векторная графика – редактор оперирует не точками, а объектами. Для вставки графических объектов в WORD используется команда **Вставка**.

Объект WordArt – это графический объект. Тексты, созданные с помощью WordArt, называются *фигурными*.

В состав MS WORD входят редактор формул Microsoft Equation 3.0 и Мастер формул: **Вставка / Формула**.

Задания

1. Создать текстовый документ, в который вставить закладки, сноски, примечания, перекрестные ссылки.
2. Создать текстовый документ, в который входят списки трех видов.
3. Создать текстовый документ и вставить в него таблицу и графические объекты, созданные с помощью объектов векторной графики.
4. Создать текстовый документ, содержащий формулы, полученные с помощью редактора формул Microsoft Equation 3.0 и Мастера формул. Формулы должны быть пронумерованы.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере создать четыре документа согласно заданиям.

Провести редактирование документов.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести созданные документы;
- объяснить применение конкретных средств разработки документов;

- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. MS WORD: Оформление текста: номера страниц, колонки текста, колонн-тителы. Закладки, сноски, примечания, перекрестные ссылки.
2. MS WORD: Какие типы графики существуют? Дайте им характеристику. Какой тип графики в MS WORD?
3. MS WORD: Как создать рисунок, и какие существуют способы расположения рисунка в тексте?
4. MS WORD: Что представляет собой объект WordArt?
5. MS WORD: Как создать формулы и вставить символы в текст?
6. MS WORD: Для чего предназначены списки? Каковы их виды?
7. MS WORD: Как создать таблицу?

Литература

1. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
3. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3
ТЕМА: MS WORD: Шаблоны и формы. Создание оглавлений.
Создание указателей

Цель работы

1. Владеть практическими навыками оформления текстовых документов текстовом редакторе MS WORD с использованием шаблонов и форм.
2. Знать средства MS WORD по созданию оглавлений и указателей.

Пояснения к работе

Шаблоны – это заготовки документов, которые позволяют значительно экономить время при создании документов одинакового вида, например, различных бланков, справок, расписаний, объявлений, поздравлений и др. Файлы шаблонов имеют расширение .dotx. Новые шаблоны можно создавать на основе существующего документа и на основе существующего шаблона.

Пользователь может создавать свои собственные деловые *формы*. По окончании работы над формой необходимо установить защиту и сохранить форму как шаблон. Затем можно открывать копии формы и интерактивно заполнять их на компьютере, который имеет доступ к шаблону.

Оглавление удобно использовать не только для облегчения ориентировки в многостраничных документах, но и для быстрого перемещения по документу при его просмотривании на экране. Перед созданием оглавления нужно отформатировать заголовки документа в стандартных стилях заголовков WORD. В документе могут быть два оглавления различной степени подробности.

Предметный указатель вставляется в конец документа командами:
Ссылки / Предметный указатель.

Задания

1. Создать файл-шаблон, содержащий две главы с параграфами, в котором задать нужные элементы форматирования и вставить таблицу, многоуровневый список, графические элементы, оглавление и предметный указатель.
2. Создать бланк бронирования номера в гостинице, в который вставить следующие элементы:
 - текстовые поля;
 - поля, содержащие даты и числа;
 - флажок для пункта «Завтраки»;
 - раскрывающиеся списки для пунктов «Способ оплаты» и «Тип номера».

Необходимо: а) определить типы текстовых полей и их типы; б) задать элементы списков; в) установить защиту формы; г) сохранить форму как шаблон.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере создать документ-шаблон и форму согласно заданиям.

Провести редактирование документов.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести созданные документы;
- объяснить применение конкретных средств разработки документов;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. MS WORD: Шаблоны.
2. MS WORD: Создание и использование форм.
3. MS WORD: Создание оглавления.
4. MS WORD: Создание предметного указателя.

Литература

1. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>

3. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: MS EXCEL: Связанные и внедренные объекты. Обмен данными между EXCEL и другими приложениями. Базы данных. Фильтрация и сортировка таблиц. Построение и редактирование диаграмм. Колонтитулы.

Цель работы

1. Владеть практическими навыками технологии OLE – связывание и внедрение объектов.
2. Знать основные средства работы с таблицами: фильтрацию и сортировку.
3. Получить навыки построения, редактирования и оформления диаграмм и колонтитулов.

Пояснения к работе

В основе технологии OLE лежит концепция взаимодействия клиента и сервера. *Сервер* – это приложение-источник, откуда берется объект (рисунок, таблица, текст). *Клиент* – это приложение, куда *внедряется* объект. Внедренный объект редактируется в документе-клиенте (получателе).

Связывание данных предполагает создание ссылки на объект, с представлением в документе образа объекта. Документ редактируется в файле-сервере (источнике).

База данных – это таблица, состоящая из полей и записей. Полями являются столбцы таблицы, которые содержат информацию определенного типа, а записями – строки.

Фильтрация базы данных – это временное скрывание записей, не удовлетворяющих заданным критериям. При этом номера строк и порядок строк не меняются.

При *сортировке* базы данных номера строк и порядок строк изменяются в соответствии с заданными критериями.

EXCEL позволяет создавать *диаграммы* для данных рабочего листа. Для форматирования конкретного элемента диаграммы нужно его выделить и применить команду **Формат объекта**. Для добавления новых данных в диаграмму можно дважды щелкнуть правой кнопкой на диаграмме и воспользоваться командой **Исходные данные** в контекстном меню, а затем изменить диапазон данных.

Колонтитулы – это информация, которая содержится в верхнем и/или нижнем поле страницы документа EXCEL.

Задания

1. Внедрить в рабочий лист EXCEL точечный рисунок Paint и отредактировать его. В нижний колонтитул справа вставить название файла, а в верхний колонтитул слева – свою фамилию и инициалы.
2. Создать таблицу успеваемости студентов по итогам экзаменационной сессии. Построить график успеваемости студентов и гистограмму среднего балла по дисциплинам.
3. Провести фильтрацию базы данных из задания 2 при условии, что оценки по всем предметам отличные, и ее сортировку по полю «Фамилия И.О.».

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере создать документы EXCEL согласно заданиям.

Провести редактирование документов.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести созданные документы;
- объяснить применение конкретных средств разработки документов;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. MS EXCEL: Связанные и внедренные объекты, их отличие. Обмен данными между EXCEL и другими приложениями.
2. MS EXCEL: Настройка рабочей области. Построение и редактирование диаграмм. Настройка параметров страниц. Колонтитулы.
3. MS EXCEL: Базы данных. Фильтрация таблиц.
4. MS EXCEL: Базы данных. Сортировка таблиц.

Литература

1. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
3. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: MS EXCEL: Составление итоговых отчетов. Структурирование рабочих листов. Консолидация данных. Построение сводных таблиц

Цель работы

1. Получить практические навыки создания отчетов различными средствами EXCEL.

Пояснения к работе

В процесс подготовки отчетов часто требуется подводить итоги. В EXCEL имеются команды **Данные / Итоги**, позволяющие автоматически вносить *промежуточные* итоги в таблицы, если требуется объединить данные в отдельные группы. Перед выполнением этих команд следует провести сортировку данных. Кроме того, команды создают и *общие* итоги по всей таблице.

В процессе подведения промежуточных итогов EXCEL автоматически структурирует рабочий лист. Структура может быть ориентирована вертикально либо горизонтально. На структуре имеются *кнопки уровней*, позволяющие контролировать количество уровней деталей, попадающих в отчет. На каждом уровне имеются кнопки для скрытия и показа деталей.

Консолидация данных – это способ составления отчета по нескольким листам. Данные можно консолидировать одним из двух способов: а) *консолидация по расположению* – итоговая функция применяется к ячейкам с одинаковыми адресами; б) *консолидация по категории* – в качестве основы для объединения используются заголовки строк или столбцов.

Сводная таблица – это таблица специального вида, построенная на базе одной или нескольких таблиц и содержащая сводную информацию по этим таблицам. Управление структурой сводной таблицы осуществляется инструментами области задач. Другие инструменты для работы со сводными таблицами находятся на вкладках «Параметры» и «Конструктор». Сводная таблица создается командами: **Вставка / Таблица / Сводная таблица**.

Задания

1. На рабочем листе создать базу данных, имеющую поля: **Фамилия, Группа, Факультет, Информатика, Си, Стипендия**. Подвести промежуточные итоги по полю **Стипендия**.
2. Компания «Магнит» имеет магазины во всех районах города Нижний Новгород. Данные о выручке от продаж по всем магазинам каждого района хранятся на отдельных листах, при этом название листа совпадает с названием района. Создать базы данных с информацией о работе всех магазинов компании «Магнит» для всех районов, используя названия полей:

Название товара, Январь, Февраль, Март, Итого. В столбцы, кроме столбца **Название товара**, внести выручку от продажи товаров в данном районе города. Столбец **Название товара** должен содержать одинаковые названия товаров на всех рабочих листах. Применяя консолидацию по расположению, получить общую выручку от магазинов всех районов на листе с названием: **Общая выручка**. Применяя консолидацию по категории, получить среднюю выручку от магазинов всех районов на листе с названием: **Средняя выручка**.

3. Создать сводную таблицу на основе таблиц исходных данных задания 2. В качестве итоговой функции использовать функцию СРЗНАЧ() по полю **Итого**.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере выполнить расчеты и создать документы EXCEL согласно заданиям.

Провести редактирование документов.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести созданные документы;
- объяснить применение конкретных средств разработки документов;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. MS EXCEL: Составление итоговых отчетов и структурирование рабочих листов.
2. MS EXCEL: Консолидация данных: ее назначение и процедура консолидации.

3. Построение сводных таблиц.

Литература

1. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
3. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА: MS EXCEL: Анализ и распределение данных: подбор параметра, поиск решения. Финансовый и статистический анализы данных средствами рабочего листа

Цель работы

1. Получить практические навыки решения оптимизационных задач с использованием средств EXCEL.
2. Применить встроенные функции EXCEL для финансового и статистического анализов данных.

Пояснения к работе

Назначение команды **Подбор параметра** – определение неизвестных значений, которые будут давать желаемый результат.

Инструмент **Поиск решения** является надстройкой, которая позволяет находить оптимальные решения, используя до 200 переменных. Отправной точкой при поиске оптимального решения является созданная на рабочем листе модель вычисления. Итогом работы будут получены значения параметров, оптимизирующих целевую функцию и удовлетворяющие ограничениям. Результаты поиска решения можно представить в виде трех отчетов: отчет по результатам, отчет по устойчивости и отчет по пределам.

Финансовый анализ в EXCEL представлен следующими категориями функций:

- функции для анализа ценных бумаг;
- функции для анализа инвестиций;
- функции для вычисления процентной ставки;
- функции для вычисления амортизации.

Статистический анализ можно проводить с применением встроенных функций либо использовать средства пакета анализа данных, являющегося надстройкой.

Задания

1. MS EXCEL: Фирма купила мебель стоимостью 600000 руб., имеющую срок эксплуатации 3 года, ликвидную стоимость 100000 руб. Определить прямолинейную и ускоренную амортизации. Предположим, что вместо покупки мебели фирма положила эти деньги на счет в банке под 9% годовых на 3 года. Проценты начисляются раз в квартал. Какая сумма будет на счете?
2. MS EXCEL: Фирма взяла кредит в банке в сумме 35000000 руб. на 3 года под 12% годовых. Рассчитать сумму погасительного платежа. Пред-

положим, что 19000000 руб. из взятого кредита фирма может вложить в некоторый проект, который обещает через месяц вернуть фирме 8000000 руб., через 2 месяца 7000000 руб. При какой процентной ставке это предложение выгодно?

3. Какое количество товара, затраты на производство которого составляют 100 руб. за шт., необходимо произвести, чтобы после реализации по цене 170 руб. за шт., уплаты налога 15% с прибыли, уплаты за место торговли 1000 руб., уплаты взносов на социальное страхование 150 руб., получить прибыль 20000руб.?

4. MS EXCEL: Имеются результаты зимней сессии студентов:

ФИО	Математический анализ	Информатика	Линейная алгебра	Английский язык
Иванов И.	5	4	4	4
Петров П.	3	3	4	4
Сидоров С.	4	5	5	5
Воробьев В.	5	5	3	4
Соловьев С.	3	4	4	3
Галкин А.	4	3	3	3

- а) найти средний балл каждого студента и всех студентов;
- б) определить разброс данных;
- в) найти наиболее часто встречающуюся оценку по каждому предмету;
- г) определить студентов, у которых оценка по информатике и программированию >3 или по английскому языку <4 .

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере выполнить решения задач, указанных в заданиях, с применением EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты расчетов;
- объяснить применение конкретных средств EXCEL;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. MS EXCEL: Анализ и распределение данных: подбор параметра, поиск решения.
2. MS EXCEL: Финансовый анализ данных средствами рабочего листа (вычисление процентной ставки, виды амортизации и ее вычисление, анализ инвестиций, анализ ценных бумаг). Перечислите встроенные функции для проведения финансового анализа.
3. MS EXCEL: Статистический анализ данных средствами рабочего листа (встроенные статистические функции, вычисление скользящего среднего, линейная и экспоненциальная регрессии). Перечислите встроенные функции для проведения статистического анализа.

Литература

1. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
3. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

ТЕМА: MS EXCEL: Таблицы подстановки данных. Анализ данных с помощью Диспетчера сценариев

Цель работы

1. Получить практические навыки оперативного анализа данных с применением таблиц подстановки данных.
2. Получить практические навыки моделирования сложных задач с помощью Диспетчера сценариев для модели «что – если».

Пояснения к работе

Назначение *таблиц подстановки данных* или *таблиц данных* – проведение оперативного анализа данных. Существует два типа таблиц подстановки данных: *таблицы подстановки данных с одной переменной* и *таблицы подстановки данных с двумя переменными*. Таблицы подстановки данных содержат формулы массивов.

В таблицы данных с одной переменной вместо одной переменной EXCEL подставляет элементы последовательности чисел, и результат будет выведен в виде таблицы: значение переменной – результат формулы, которая адресуется к одной ячейке ввода. При этом таблица данных может быть ориентирована либо вертикально, если подставляемые значения переменной расположены в одном столбце, либо горизонтально, если подставляемые значения переменной расположены в одной строке.

В таблицах данных с двумя переменными вместо двух переменных EXCEL подставляет элементы двух последовательностей чисел, и результат будет выведен в виде таблицы: значения переменных – результат формулы. При этом результаты формулы будут расположены в виде двумерной матрицы, заголовками строк и столбцов которой являются элементы этих последовательностей параметров. Формула располагается на пересечении строки и столбца со значениями подставляемых параметров и адресуется к двум ячейкам ввода.

Модель «что – если» – это любой рабочий лист, в котором можно подставлять различные значения для переменных, чтобы увидеть их влияние на другие величины, которые вычисляются по формулам, зависящим от этих переменных.

Сценарий – это именованная комбинация значений, заданных для одной или нескольких изменяемых ячеек в модели «что – если». Изменяемые значения – это наборы исходных различных значений.

Диспетчер сценариев позволяет создавать столько сценариев, сколько необходимо для модели «что – если».

Задания

1. Вычислить значение функции $z = \cos x^2 + \sin y^3$ для следующих значений аргументов: $x = 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3$ и $y = 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3$, используя таблицу подстановки данных. Построить график этой функции.
2. Рассчитать будущее значение вклада 1000000 руб. через 1, 2, 3, 4, 5 при годовых процентных ставках 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Дополнительные поступления и выплаты по вкладу отсутствуют. Допустим, Вас просят дать в долг эти 1000000 руб. и обещают вернуть через 1 год 20000 руб., через 2 года – 40000 руб., через 3 года 70000 руб. При какой годовой процентной ставке эта сделка имеет смысл? Что выгоднее: положить деньги в банк или дать в долг?
3. При покупке квартиры семья Ивановых взяла в банке кредит 2000000 руб. на 20 лет. Каковы будут месячные выплаты по этому кредиту для годовых процентных ставок: 9%, 9,5%, 10%, 10,5%, 11%, 12% погашения кредита? Допустим, что кредит 2000000 руб. погашается ежеквартальными платежами по 15000 руб. Рассчитать срок погашения кредита для годовых процентных ставок: 9%, 9,5%, 10%, 10,5%, 11%, 12%.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере выполнить решения задач, указанных в заданиях, с применением EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты расчетов;
- объяснить применение конкретных средств EXCEL;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. MS EXCEL: Таблицы подстановки данных с одной переменной.
2. MS EXCEL: Таблицы подстановки данных с двумя переменными.
3. MS EXCEL: Анализ данных с помощью Диспетчера сценариев.

Литература

1. Информатика: Учебное пособие / Под. ред. Б.Е. Одинцова, А.Н. Романова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2012. – 410 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=263735>
2. Каймин В.А. Информатика: Учебник. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2010. – 285 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=224852>
3. Часнык Л.Н. Описания лабораторных работ по курсу «Информационные технологии» Microsoft Word, Excel, Power Point 2007 и 2010. – Фонд образовательных электронных изданий. Рег. номер 233.10.12 от 18.05.10. URL: <http://www.unn.ru/books/resources.html>

4. ДИСЦИПЛИНА «НЕЧЕТКАЯ ЛОГИКА И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: Теория нечетких множеств: характеристики нечетких множеств.
Функции принадлежности и методы их построения

Цель работы

1. Получить практические навыки вычисления характеристик нечетких множеств и операций над ними.
2. Получить практические навыки построения характеристических функций принадлежности прямым и косвенным методами.

Пояснения к работе

Нечеткое множество отличается от обычного тем, что для элементов u из универсального множества U нет однозначного ответа «да-нет» относительно некоторого свойства R .

Нечеткое множество A универсального множества U определяется как множество пар $A = \{\mu_A(u) / u\}$, где $\mu_A(u)$ – *характеристическая функция принадлежности*, принимающая значения в некотором вполне упорядоченном множестве $M[0, 1]$.

Функция принадлежности указывает степень (или уровень) принадлежности элемента u множеству A . Множество M называется *множеством принадлежностей*.

Основные характеристики нечетких множеств: высота, α -срез, носитель, ядро, точки перехода.

Операции над нечеткими множествами могут быть определены по-разному. Над нечеткими множествами можно проводить следующие операции: максиминные, предложенные Л. Заде; алгебраические; ограниченные.

При построении характеристических функций принадлежности используются прямые и косвенные методы. Прямые методы – несколько экспертов либо просто задают для каждого элемента u из универсального множества U значение $\mu_A(u)$, либо определяют функцию принадлежности аналитически, т.е. формулой. Косвенные методы – один эксперт для каждой пары элементов оценивает преимущество одного элемента над другим по отношению к свойству нечеткого множества. Такие парные сравнения представляются матрицей, в которой уровень преимущества одного элемента над другим определяется по девятибалльной шкале Саати.

Задания

1. Даны нечеткие множества:

$$A = 0,4 / u + 0,2 / u + 0 / u + 1 / u$$

$$B = 0,7 / u + 0,9 / u + 0,1 / u + 1 / u$$

Найдите : а) высоту, α -срез (при $\alpha = 0,25$), носитель, ядро, точки перехода;

б) $A \cap B$, $A \setminus B$, $A \cup B$, $A \oplus B$; б) носитель, ядро и α – сечение

(при $\alpha = 0,1$) нечетких множеств $A \cap B$, $A \cup B$.

2. Построить функцию принадлежности терма «низкая», используемого для лингвистической оценки переменной «температура в комнате», прямым методом. Количество экспертов – 4. Экспертные оценки считать бинарными. Универсальное множество: $U = \{15, 18, 20, 23\}$.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в лаборатории

Провести вычисления характеристик нечетких множеств. Сравнить полученные результаты для α – сечения нечетких множеств $A \cap B$, $A \cup B$ при $\alpha = 0,1$ и $\alpha = 0,25$.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- выполнить вычисления требуемых характеристик нечетких множеств;
- выполнить вычисления характеристической функции принадлежности;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что такое нечеткая система?
2. Назовите преимущества и недостатки нечетких систем.
3. Что такое универсальное множество?
4. Что такое нечеткое множество?

5. Что такое высота нечеткого множества?
6. Какое нечеткое множество называется нормальным?
7. Приведите определение субнормального нечеткого множества.
8. Какое нечеткое множество называется пустым?
9. Что называется ядром нечеткого множества?
10. Что называется α -сечением нечеткого множества?
11. Приведите определение унимодального нечеткого множества.
12. Что такое носитель нечеткого множества?
13. Приведите определение точки перехода нечеткого множества.
14. Что такое характеристическая функция принадлежности и что она указывает?
15. Перечислите методы построения функций принадлежности нечетких множеств.

Литература

1. **Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.** Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001. – 224 с. URL: [bookre.org/avtory?name=Круглов В.В., Дли...Голунов...](http://bookre.org/avtory?name=Круглов%20В.В.,%20Дли...Голунов...)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: Математические основы нечетких систем: операции на нечетких множествах и их свойства; нечеткая и лингвистическая переменные. Система нечеткого вывода

Цель работы

1. Владеть практическими навыками вычислений операций на нечетких множествах и их свойств.
2. Применить нечеткую и лингвистическую переменные при решении практических задач.
3. Использовать меры нечеткости нечетких множеств и систему нечеткого вывода при решении практических задач.

Пояснения к работе

К *логическим* операциям над нечеткими множествами относятся следующие операции: включение, равенство, дополнение, пересечение, объединение, разность, дизъюнктивная сумма.

Свойства операций пересечения (\cap) и объединения (\cup): коммутативность, ассоциативность, идемпотентность, дистрибутивность, теоремы де Моргана. Один из подходов к операторам пересечения и объединения заключается в их определении в классе треугольных норм и конорм.

Примеры треугольных норм (t -норм):

$$\min(\mu_A, \mu_B)$$

$$\text{произведение } \mu_A \cdot \mu_B$$

$$\max(0, \mu_A + \mu_B - 1)$$

Примеры треугольных конорм (s -норм):

$$\max(\mu_A, \mu_B)$$

$$\mu_A + \mu_B - \mu_A \cdot \mu_B$$

$$\min(1, \mu_A + \mu_B)$$

Алгебраические операции над нечеткими множествами – алгебраическое произведение, алгебраическая сумма, умножение на число, декартово (прямое) произведение.

Операция возведения в степень нечеткого множества A в степень α определяется функцией принадлежности $\mu_A^\alpha(u)$. Частным случаем возведения в степень являются операция концентрирования (уплотнения) при $\alpha = 2$ и операция растяжения при $\alpha = 0,5$. Эти операции используются при работе с лингвистическими неопределенностями.

Ограниченные операции – дополнение, объединение, пересечение.

В теории нечетких множеств при любом построении операций дополнения, объединения и пересечения приходится отбрасывать либо законы идемпотентности и дистрибутивности, либо законы противоречия $A \cup \bar{A} \neq \emptyset$ и исключения третьего $A \cup \bar{A} \neq E$. Например, в случае ограниченных операций не выполняются свойства идемпотентности и дистрибутивности, а для ограниченных операций – законы противоречия и исключения третьего.

Лингвистическая переменная отличается от числовой переменной тем, что ее значениями являются слова или предложения из естественного или формального языка. В лингвистической переменной роль нечетких множеств подобна роли, которую играют слова и предложения в естественном языке.

Лингвистическая переменная описывается пятеркой $\langle X, T, U, M, G \rangle$, где X – имя переменной; T – терм-множество переменной X , т.е. множество названий лингвистических значений переменной X , каждое из которых является нечеткой переменной; M – семантические правила, задающие функции принадлежности нечетких термов; G – синтаксическое правило (грамматика), согласно которому каждому элементу u из универсального множества U ставится в соответствие одно из значений терм-множества T .

Нечеткий логический вывод состоит из следующих этапов:

1. *Фаззификация*. Функции принадлежности, которые определены на входных переменных, применяются к фактическим значениям с целью определения степени истинности каждой предпосылки каждого правила.
2. *Непосредственный логический вывод*: а) агрегация – определяется степень истинности всех предпосылок в каждом правиле; б) активация – вычисленное значение истинности для всех предпосылок каждого правила применяется к заключениям каждого правила, что приводит к нечетким множествам. На этапе активации происходит обращение к нечеткой базе знаний.
3. *Композиция* – все нечеткие подмножества, которые назначены к каждой переменной вывода во всех правилах, объединяются вместе для формирования одного нечеткого множества для каждой переменной вывода. Результатом композиции является нечеткий вывод.
4. *Дефаззификация* – преобразование нечеткого множества в четкое число. Этот этап является необязательным. Простейший способ дефаззификации – выбор четкого числа с максимальной степенью принадлежности, но только для одноэкстремальных функций принадлежности. Для многоэкстремальных функций принадлежности один из методов дефаззификации «Центр тяжести» задается в виде:

$$\frac{\sum_{i=1}^k u_i \mu_A(u_i)}{\sum_{i=1}^k \mu_A(u_i)}.$$

Задания

1. Заданы нечеткие истинностные значения: «истинно» = (0/0; 0/0,1; 0,25/0,3; 0,6/0,5; 0,7/0,8; 1/1); «более-менее истинно» = (0/0; 0,04/0,2; 0,6/0,5; 0,7/0,6; 0,95/0,8; 1/1); «почти истинно» = (0/0; 0,04/0,2; 0,47/0,4; 0,65/0,7; 0,95/0,8; 0,85/1). Найти нечеткую истинность выражения: «более-менее истинно» И «истинно». Сравнить результат с нечетким истинностным значением «почти истинно».
2. Составьте математико-психологический портрет сотрудников некоторого отдела, оценив степень принадлежности каждого из них множествам, которые характеризуют личностные качества: множеству A добрых людей и множеству B трудолюбивых людей. Количество сотрудников – 7. Сделайте вывод о том, кто является лидером по совокупности рассматриваемых признаков.
3. Дано нечеткое множество A = «Мужчина среднего роста» = (0/155 + 0,1/160 + 0,3/165 + 0,8/170 + 1/175 + 1/180 + 0,5/185 + 0/190) на универсальном множестве $U = \{155, 160, 165, 170, 175, 180, 185, 190\}$. Проведите дефаззификацию нечеткого множества A по методу центра тяжести.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в лаборатории

Провести вычисления требуемой нечеткой истинности.

Выполнить вычисления операции над нечеткими множествами A и B (см. задание 2).

Решить задачу дефаззификации указанного нечеткого множества.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- выполнить вычисления по требуемым заданиям;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Приведите определение операции включения (доминирования) нечетких множеств.
2. Приведите определение операции равенства нечетких множеств.
3. Приведите определение операции отрицания нечетких множеств.
4. Что такое логическая сумма нечетких множеств?
5. Что такое логическое произведение нечетких множеств?
6. Что такое разность нечетких множеств?
7. Приведите определение операции треугольной нормы (t-нормы).
8. Приведите определение операции треугольной конормы (s-нормы).
9. Как определяется операция алгебраической суммы нечетких множеств.
10. Приведите определение операции алгебраического произведения нечетких множеств.
11. Как определяется операция возведения в степень нечеткого множества?
12. Как определяется ограниченная сумма нечетких множеств?
13. Что такое ограниченная разность нечетких множеств?
14. Как определяется ограниченное произведение нечетких множеств?
15. Что такое нормализация нечеткого множества?
16. Какие свойства имеют операции на нечетких множествах?
17. Как определяется нечеткая переменная?
18. Что называется лингвистической переменной?
19. Приведите определение терм-множества.
20. Что такое терм? Как он задается?
21. Приведите определение операции концентрирования (уплотнения). С каким идентификатором она отождествляется при действиях с лингвистической переменной?
22. Как определяется операция растяжения нечеткого множества? Как формулируется лингвистическое значение этой операции?

Литература

1. **Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.** Нечеткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001. – 224 с. URL: bookre.org>avtory?name=Круглов В.В., Дли...Голунов...

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: Нейронные сети прямого распространения сигмоидального типа: многослойный персептрон. Нейронная сеть с радиальными базисными элементами (RBF-сеть)

Цель работы

1. Получение практических навыков исследования экономических задач, характеризующихся многомерными статистическими данными, с использованием нейронных сетей, обучаемых с учителем.
2. Получение практических навыков создания приложений в аналитическом пакете Deductor.

Пояснения к работе

Нейронные сети относятся к интеллектуальному анализу данных Data Mining. В настоящее время они зарекомендовали себя как эффективное средство анализа многомерных статистических данных. Среди нейронных сетей широко применяются многослойный персептрон и нейронные сети с радиальными базисными функциями. Это нейронные сети, *обучаемые с учителем*. Под учителем может пониматься совокупность тренировочных данных (обучающее множество) или внешний наблюдатель, который определяет значения выхода.

Многослойный персептрон состоит из нескольких слоев нейронов: входного слоя, одного или нескольких скрытых слоев и одного выходного слоя. Эта сеть с точки зрения топологии является полносвязной. Каждый нейрон сети имеет нелинейную функцию активации. Наиболее распространенная функция активации – сигмоидальная, определяемая логистической функцией. Процесс обучения нейронной сети – это процесс модификации синаптических коэффициентов так, чтобы отображение, которое реализует нейросеть, в ходе данного процесса стремилось к желаемому отображению. Эффективным алгоритмом обучения с учителем является алгоритм обратного распространения ошибки.

Нейронные сети с *радиальными базисными функциями* (RBF-сети) – это сети без обратных связей. Они содержат три слоя, нейроны которых выполняют различные действия. Входной слой связывает нейросеть с внешней средой. Второй слой – это единственный скрытый слой, который называется шаблонным слоем, и содержит нейроны радиального типа. Он выполняет нелинейное преобразование входного пространства в скрытое пространство. Выходной слой состоит, как правило, из одного или нескольких нейронов. Отображение скрытого слоя в выходной является линейным.

Задание

1. Проведите путем нейросетевого моделирования с применением пакета Deductor исследование зависимости Y – ВРП на душу населения регионов Российской Федерации от следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики: X_1 – выпуск бакалавров, специалистов, магистров; X_2 – выпуск инновационных товаров, работ, услуг; X_3 – сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций; X_4 – инвестиции в основной капитал на душу населения.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания, с использованием многослойного персептрона.

Проверить работу приложения при разном количестве скрытых слоев нейронной сети и различном числе нейронов в скрытых слоях. Выбрать оптимальный сценарий в качестве решения задачи.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести архитектуру нейронной сети;
- привести графики зависимости ВРП от заданных показателей;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что такое нейронная сеть?
2. Назовите преимущества нейронных сетей.
3. Что реализуют скрытые нейроны?
4. Какова архитектура многослойного персептрона?

5. Приведите примеры использования нейронных сетей в современной экономике.

Литература (имеется в достаточном количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ)

1. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 1. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 155 с. (**в ФБ ННГУ имеется 72 экз.**).
2. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 2. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 111 с. (**в ФБ ННГУ имеется 71 экз.**).
3. **Перова В.И.** Нейронные сети в экономических приложениях. Часть 1. Нейронные сети, обучаемые с учителем: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 130 с. (**в ФБ ННГУ имеется 72 экз.**).
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: Самоорганизующиеся нейронные сети

Цель работы

1. Получение практических навыков исследования экономических задач, характеризующихся многомерными статистическими данными, с использованием нейронных сетей, обучаемых без учителя.
2. Получение практических навыков создания приложений с применением аналитического пакета Deductor.

Пояснения к работе

Нейронные сети относятся к интеллектуальному анализу данных Data Mining. В настоящее время они зарекомендовали себя как эффективное средство анализа многомерных статистических данных. Среди нейронных сетей для кластерного анализа данных применяется особый тип нейронных сетей без обратных связей – *самоорганизующиеся карты (СОК) Кохонена*. Это нейронные сети, обучаемые без учителя. Сети Кохонена рассчитаны на самостоятельное обучение: во время обучения сообщать им правильные ответы не обязательно.

СОК Кохонена состоит только из двух слоев нейронов: входного слоя и выходного слоя. Выходной слой составлен обычно из радиальных нейронов. Выходной слой называется также слоем топологической карты. Число нейронов в выходном слое непосредственно определяет, сколько различных кластеров сеть сможет распознать.

СОК обладает способностью к обобщению, т.е. могут узнавать или характеризовать входные данные, с которыми они прежде не имели дела. Алгоритмы СОК основаны на соревновательном обучении без учителя. При этом обеспечивается сохраняющее топологию отображение из пространства большой размерности в элементы карты.

Задание

1. Проведите кластерный анализ регионов Российской Федерации путем нейросетевого моделирования с применением СОК Кохоненна, реализованных в пакете Deductor, для следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4]: X1 – число образовательных организаций высшего образования; X2 – прием на обучение по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры; X3 – выпуск бакалавров, специалистов, магистров; X4 – численность студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры на 10 тысяч человек населения; X5 – численность профессорско-

преподавательского персонала, осуществляющего образовательную деятельность по программам высшего образования.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания, с использованием СОК Кохонена.

Проверить работу приложения при различных функциях активации нейронов. Выбрать оптимальный сценарий в качестве решения задачи.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести карты разбиения входных данных на кластеры;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Перечислите отличительные особенности самоорганизующихся сетей на основе конкуренции.
2. Что такое самоорганизующиеся карты (СОК)? Какие процессы лежат в основе их построения?
3. Назовите алгоритмы обучения самоорганизующихся сетей и дайте им характеристику.
4. Каковы свойства карты признаков?
5. Назовите программные средства для обработки СОК. В чем их преимущества и недостатки?
6. Перечислите применение СОК в социально-экономических исследованиях.

Литература (имеется в достаточном количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ)

1. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 1. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 155 с. (**в ФБ ННГУ имеется 72 экз.**).
2. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 2. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 111 с. (**в ФБ ННГУ имеется 71 экз.**).
3. **Перова В.И.** Нейронные сети в экономических приложениях. Часть 2. Нейронные сети, обучаемые без учителя: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 135 с. (**в ФБ ННГУ имеется 73 экз.**).
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: Использование нейросетевых методов в современной экономике

Цель работы

1. Формирование практических навыков построения нейронных сетей с применением информационных технологий, наиболее полно отвечающих требованиям поставленной экономической задачи.

Пояснения к работе

Кластеризация – это разбиение множества исходных данных (примеров) на несколько компактных групп (кластеров), причем количества кластеров заранее неизвестно. При разбиении примеров на кластеры должны удовлетворяться следующие требования:

- Каждый пример входит только в одну группу.
- Примеры внутри одного кластера похожи друг на друга.
- Примеры из разных групп имеют заметные различия.

Эффективным методом для решения задач кластеризации многомерных данных в современной экономике являются нейронные сети.

Нейронные сети относятся к интеллектуальному анализу данных Data Mining и зарекомендовали себя как эффективное средство анализа многомерных статистических данных.

Среди нейронных сетей для кластерного анализа данных применяется особый тип нейронных сетей без обратных связей – самоорганизующиеся карты (СОК) Кохонена. Это нейронные сети, обучаемые без учителя. Сети Кохонена рассчитаны на самостоятельное обучение: во время обучения сообщать им правильные ответы необязательно.

СОК Кохонена состоит только из двух слоев нейронов: входного слоя и выходного слоя. Выходной слой составлен обычно из радиальных нейронов. Выходной слой называется также слоем топологической карты. Число нейронов в выходном слое непосредственно определяет, сколько различных кластеров сеть сможет распознать. Алгоритмы СОК основаны на соревновательном обучении без учителя. При этом обеспечивается сохраняющее топологию отображение из пространства большой размерности в элементы карты.

Нейросетевое моделирование необходимо провести с помощью пакета Deductor. Это технологическая платформа для создания законченных аналитических решений, которая объединяет в себе различные технологии интеллектуального анализа данных.

Выбор показателей для проведения исследования, указанных в задании, обусловлен тем, что они оказывают существенное влияние на социально-экономическое состояние регионов России. Например, миграция населения регионов России, которая является мощным фактором экономического развития, обеспечивает перераспределение трудовых ресурсов в соответствии с потреб-

ностями наиболее динамично развивающихся регионов и ведет в них к концентрации экономически активного населения. Следует отметить, что регионы с высокими среднедушевыми денежными доходами, с хорошей экологической обстановкой, с низким уровнем безработицы удовлетворяют потребностям и интересам различных групп населения и обладают инвестиционной привлекательностью.

Задание

1. Проведите путем нейросетевого моделирования с применением пакета Deductor исследование динамики социально-экономического развития регионов РФ за период 2011 – 2016 гг. на основе следующих показателей [4]:
 - численность населения (чел.);
 - миграция населения (прибывшие, чел.);
 - миграция населения (выбывшие, чел.);
 - численность занятых (чел.);
 - численность безработных (чел.);
 - потребность в работниках (чел.);
 - среднедушевые денежные доходы (руб. в месяц);
 - выбросы загрязняющих веществ в воздух (тонн).

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания, с использованием СОК Кохонена.

Проверить работу приложения при различных функциях активации нейронов. Выбрать оптимальный сценарий в качестве решения задачи.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести карты разбиения входных данных на кластеры;

- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Перечислите методы редукции нейронной сети.
2. В чем сущность методов расширения нейронной сети?
3. Каковы назначение и возможности пакета Deductor Academic?
4. Какие функции активации реализованы в Deductor Academic?

Литература (имеется в достаточном количестве в Фундаментальной библиотеке ННГУ)

1. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 1. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 155 с. (**в ФБ ННГУ имеется 72 экз.**).
2. **Перова В.И.** Нейронные сети: Учебное пособие. Часть 2. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 111 с. (**в ФБ ННГУ имеется 71 экз.**).
3. **Перова В.И.** Нейронные сети в экономических приложениях. Часть 2. Нейронные сети, обучаемые без учителя: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2012. – 135 с. (**в ФБ ННГУ имеется 73 экз.**).
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

5. ДИСЦИПЛИНА «ЭКОНОМЕТРИКА»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: Парный регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением EXCEL

Цель работы

1. Получение практических навыков решения экономических задач с использованием парного регрессионного анализа в EXCEL.

Пояснения к работе

Под *регрессией* понимается функциональная зависимость между объясняющими переменными X_i и условным математическим ожиданием (средним значением) зависимой переменной Y , которая строится с целью предсказания (прогнозирования) этого среднего значения при фиксированных значениях первых.

Уравнение линейной модели парной регрессии, определенное по выборочным исходным данным ограниченного объема, имеет вид:

$$Y = b_0 + b_1 X_1. \quad (1)$$

Задачи линейного регрессионного анализа состоят в том, чтобы по имеющимся статистическим данным для переменных X и Y :

- получить наилучшие оценки неизвестных параметров b_0 и b_1 ;
- проверить статистические гипотезы о параметрах модели;
- проверить адекватность модели данным наблюдений, т.е. достаточно ли хорошо модель согласуется со статистическими данными.

Самым распространенным и теоретически обоснованным методом нахождения коэффициентов b_0 и b_1 является метод наименьших квадратов (МНК).

Задание

1. Проведите парный линейный регрессионный анализ в EXCEL зависимости объема потребления Y (тыс. руб.) домохозяйств от располагаемого дохода X (тыс. руб.) на основе выборки объема $n = 12$ (помесячно в течение года), представленной в табл. 1.

Таблица 1

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

x_i	11	11	11	12	12	12	13	14	14	14	15	15
y_i	10	11	11	11	12	12	12	13	13	13	13	14

Необходимо:

- а) определить вид зависимости;
- б) оценить параметры уравнения регрессии;
- в) оценить силу линейной зависимости между X и Y ;
- г) спрогнозировать потребление при доходе $X = 16$ (тыс. руб.).

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением EXCEL провести решение требуемого задания, с использованием встроенных функций и надстройки **Анализ данных / Регрессия**.

Проверить качество построенных моделей.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести уравнение парной линейной регрессии;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит различие между теоретическим и эмпирическим уравнениями регрессии?
2. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
3. Как определяется статистическая значимость коэффициентов регрессии?
4. В чем суть коэффициента детерминации R^2 ?
5. Как используется F-статистика в регрессионном анализе?

Литература

1. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. И. И. Елисейевой. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 449 с. URL: <https://bibli-online.ru/book/CAD31DD6-D5BC-4549-B1C1-729B90A8E65B>
2. Новиков А.И. Эконометрика: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 272 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=437118>
3. Бородич С.А. Эконометрика. Практикум: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 329 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440758>
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: Множественный регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением EXCEL

Цель работы

1. Получение практических навыков решения экономических задач с использованием множественного регрессионного анализа в EXCEL.

Пояснения к работе

Регрессионный анализ относится к интеллектуальному анализу данных Data Mining. В настоящее время регрессионный анализ зарекомендовал себя как эффективное средство анализа многомерных статистических данных.

Уравнение линейной модели множественной регрессии, определенное по выборочным исходным данным, имеет вид:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n. \quad (1)$$

Проверка качества модели включает:

- проверку статистической значимости параметров модели b_i с помощью статистики Стьюдента;
- проверку общего качества модели с помощью коэффициента детерминации R^2 ;
- проверку статистической значимости уравнения в целом на основе критерия Фишера;
- точность модели, которая рассчитывается как средняя относительная ошибка аппроксимации δ (%).

При построении модели множественной регрессии необходимо устранить явления мультиколлинеарности и гетероскедастичности.

Задание

1. Проведите множественный линейный регрессионный анализ регионов Российской Федерации в EXCEL для следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4]: Y – ВРП на душу населения регионов Российской Федерации; X_1 – оборот розничной торговли на душу населения; X_2 – выпуск инновационных товаров, работ, услуг; X_3 – сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций; X_4 – инвестиции в основной капитал на душу населения.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением EXCEL провести решение требуемого задания, с использованием надстройки **Анализ данных / Регрессия**.

Проверить качество построенной модели.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести уравнение линейной регрессии;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
2. Как определяется статистическая значимость коэффициентов регрессии?
3. В чем суть коэффициента детерминации R^2 ?
4. Как используется F-статистика в регрессионном анализе?
5. Что такое мультиколлинеарность?
6. Что такое гетероскедастичность?

Литература

1. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 449 с. URL: <https://bibli-online.ru/book/CAD31DD6-D5BC-4549-B1C1-729B90A8E65B>
2. Новиков А.И. Эконометрика: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 272 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=437118>
3. Бородич С.А. Эконометрика. Практикум: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 329 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440758>
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: Множественный регрессионный анализ данных в экономических приложениях с применением пакета Deductor

Цель работы

1. Получение практических навыков решения экономических задач с использованием множественного регрессионного анализа в пакете Deductor.

Пояснения к работе

Регрессионный анализ относится к интеллектуальному анализу данных Data Mining. В настоящее время регрессионный анализ зарекомендовал себя как эффективное средство анализа многомерных статистических данных.

Уравнение линейной модели множественной регрессии, определенное по выборочным исходным данным, имеет вид:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n. \quad (1)$$

Проверка качества модели включает:

- проверку статистической значимости параметров модели a_i с помощью статистики Стьюдента;
- проверку общего качества модели с помощью коэффициента детерминации R^2 ;
- проверку статистической значимости уравнения в целом на основе критерия Фишера;
- точность модели, которая рассчитывается как средняя относительная ошибка аппроксимации δ (%).

При построении модели множественной регрессии необходимо устранить явления мультиколлинеарности и гетероскедастичности.

Задание

1. Проведите множественный линейный регрессионный анализ регионов Российской Федерации в пакете Deductor для следующих показателей, взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4]: Y – ВРП на душу населения регионов Российской Федерации; X_1 – оборот розничной торговли на душу населения; X_2 – выпуск инновационных товаров, работ, услуг; X_3 – сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций; X_4 – инвестиции в основной капитал на душу населения.

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Deductor провести решение требуемого задания, с использованием команды **Линейная регрессия**.

Проверить качество построенной модели.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести уравнение линейной регрессии;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что характеризуют коэффициенты регрессии?
2. Как определяется статистическая значимость коэффициентов регрессии?
3. В чем суть коэффициента детерминации R^2 ?
4. Как используется F-статистика в регрессионном анализе?
5. Что такое мультиколлинеарность?
6. Что такое гетероскедастичность?

Литература

1. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры / под ред. И. И. Елисейевой. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 449 с. URL: <https://biblioonline.ru/book/CAD31DD6-D5BC-4549-B1C1-729B90A8E65B>
2. Новиков А.И. Эконометрика: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 272 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=437118>
3. Бородич С.А. Эконометрика. Практикум: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 329 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440758>

4. Федеральная служба государственной статистики. – URL:
<http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: Моделирование временных рядов с применением пакета Gretl. Прогнозирование на основе временных рядов

Цель работы

1. Получение практических навыков моделирования временных рядов с использованием пакета Gretl.

Пояснения к работе

Под *временным рядом* в экономике подразумевается последовательность наблюдений некоторого признака (случайной величины) Y в последовательные моменты времени.

Принципиальные отличия временного ряда от случайной выборки:

- члены временного ряда не являются статистически независимыми;
- члены временного ряда не являются одинаково распределенными.

Отдельные наблюдения называются *уровнем ряда*, которые обозначим y_i ($i = 1, 2, \dots, n$), где n – число наблюдений. Каждый уровень ряда формируется под воздействием большого числа факторов. В общем виде при исследовании экономического временного ряда y_i выделяют следующие составляющие:

T – *тренд*, плавно меняющаяся компонента, которая описывает чистое влияние долговременных факторов;

S – *сезонная компонента*, отражающая повторяемость экономических процессов в течение не очень длительного периода (года, иногда месяца, недели и т.д.);

C – *циклическая компонента*, отражающая повторяемость экономических процессов в течение длительных периодов;

E – *случайная компонента*, отражающая влияние не поддающихся учету и регистрации случайных факторов.

Первые три составляющие (T , S , C), в отличие от E , являются закономерными, не случайными. Реальные данные чаще всего содержат все компоненты.

Модель $Y = T + S + C + E$ называется *аддитивной* моделью временного ряда.

Модель $Y = T \cdot S \cdot C \cdot E$ называется *мультипликативной* моделью временного ряда.

Переменные, влияние которых характеризуется определенным запаздыванием, называются *лаговыми* переменными.

Обычно модели временных рядов подразделяют на два класса:

1. *Модели с лагами (модели с распределенными лагами)* – это модели, содержащие в качестве лаговых переменных лишь независимые (объясняющие) переменные.

Пример [2].

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \dots + \beta_n x_{t-n} + \varepsilon_t.$$

2. *Авторегрессионные модели* – это модели, уравнения которых в качестве лаговых объясняющих переменных включают значения зависимых переменных.

Пример [2].

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

Важное значение в анализе временных рядов имеют *стационарные временные ряды*, вероятностные свойства которых не изменяются во времени. Стационарные временные ряды применяются, в частности, при описании случайных составляющих анализируемых рядов.

Основные этапы анализа временных рядов:

- графическое представление и описание поведения временного ряда;
- выделение и удаление закономерных (неслучайных) составляющих временного ряда (T, S, C);
- сглаживание и фильтрация (удаление низко- или высокочастотных составляющих временного ряда);
- исследование случайной составляющей временного ряда, адекватности математической модели для ее описания;
- построение и проверка прогнозирование развития изучаемого процесса на основе имеющегося временного ряда;
- исследование взаимосвязи между различными временными рядами.

Задания

1. Проведите анализ и прогнозирование урожайности картофеля в Российской Федерации за период 1990–2017 гг. (табл. 1), взятого с сайта Федеральной службы государственной статистики [4], с применением пакета Gretl.

Таблица 1

Урожайность картофеля в РФ (в сельскохозяйственных организациях, центнерах с одного гектара убранной площади) [4]

Год	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Картофель	91	96	93	91	84	104	100	98	106	103	104	109	109	131

Таблица 1
(продолжение)

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Картофель	138	156	181	174	198	195	136	196	182	198	207	234	226	258

2. Проведите анализ коэффициента K изобретательской активности (число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России, в расчете на 10 тыс. человек населения) за период 2005–2016 гг. (табл. 2), взятого с сайта Федеральной службы государственной статистики [4], с применением пакета Gretl.

Таблица 2

**Коэффициент изобретательской активности
(число отечественных патентных заявок на изобретения, поданных в России,
в расчете на 10 тыс. человек населения) [4]**

Год	2005	2006	2007	2008	2009
K	1,65	1,96	1,94	1,95	1,8

Таблица 2
(продолжение)

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
K	2,01	1,85	2,00	2,00	1,65	2,00	1,83

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением пакета Gretl провести анализ временных рядов, указанных в заданиях, используя пакет Gretl .

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты исследования временных рядов;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под временным рядом? Охарактеризуйте его общую структуру.
2. Что такое стационарные и нестационарные временные ряды?
3. Каковы принципы построения моделей тренда?
4. Приведите схему метода скользящих средних для сглаживания временного ряда.
5. В чем заключаются аналитические методы выравнивания временного ряда?
6. В чем суть коэффициента автокорреляции и частного коэффициента автокорреляции временного ряда?
7. Как с помощью автокорреляционной функции можно определить наличие сезонной составляющей в структуре временного ряда?
8. Сформулируйте общие принципы прогнозирования экономических показателей на основе временного ряда.
9. Чем различаются краткосрочное и долгосрочное прогнозирование?
10. Приведите основные критерии качества прогнозов.
11. В чем состоит различие между моделями с распределенными лагами и авторегрессионными моделями?

Литература

1. Подкорытова О.А. Анализ временных рядов: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 267 с. URL: <https://biblio-online.ru/book/7132122F-D176-4118-AD03-D43A9FA2FF86>
2. Бородич С.А. Эконометрика. Практикум: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 329 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440758>
3. Валентинов В. А. Эконометрика [Электронный ресурс]: Практикум. – М.: Дашков и К, 2010. – 436 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=414907>
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5
ТЕМА: Моделирование тенденции временных рядов
с применением EXCEL

Цель работы

1. Получение практических навыков моделирования тенденции временных рядов с использованием инструмента «Скользящее среднее» надстройки «Анализ данных» в EXCEL.

Пояснения к работе

Временной ряд (динамический ряд или ряд динамики) – это последовательность наблюдений некоторого признака (случайной величины) Y в последовательные моменты времени.

Скользящее среднее – это метод, позволяющий упростить анализ тенденции за счет сглаживания колебаний измерений по временным интервалам. Эти колебания могут возникать из-за случайного «шума», который является часто побочным эффектом техники измерения. Колебания измерений и связанные с ними смещения данных могут быть результатом и различных временных условий. Например, месячные продажи товара могут изменяться в зависимости от количества рабочих дней в месяце или от количества продавцов, находящихся в отпуске.

Инструмент *Скользящее среднее* вызывается в EXCEL командами:

1. **Данные.**
2. **Анализ данных.**
3. **Скользящее среднее.**

Затем необходимо задать параметры:

- диапазон, который содержит анализируемые данные;
- интервал усреднения;
- диапазон для вычисляемых усредненных данных;
- установить флажки для вывода графика и стандартных погрешностей.

Если интервал равен n , то в начале выходного диапазона будет $(n-1)$ ошибочное значение.

Задания

1. Проведите анализ тенденции на основе данных энергообеспеченности сельскохозяйственных организаций (энергетических мощностей в расчете на 100 га посевной площади) в Российской Федерации за период 2000–2017 гг. (табл. 1), взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4], с применением EXCEL.

Таблица 1

**Энергообеспеченность сельскохозяйственных организаций
(энергетические мощности в расчете на 100 га посевной площади)**

А	В	С
2000	329	
2001	321	
2002	304	
2003	303	
2004	283	
2005	270	
2006	254	
2007	243	
2008	234	
2009	227	
2010	227	
2011	212	
2012	211	
2013	201	
2014	201	
2015	197	
2016	200	
2017	198	

2. Проведите анализ тенденции на основе данных инновационной активности организаций (удельного веса организаций, осуществляющих технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций) по Российской Федерации, за период 2005–2016 гг. (табл. 2), взятых с сайта Федеральной службы государственной статистики [4], с применением EXCEL.

Таблица 2

Инновационная активность организаций (удельный вес организаций, осуществляющих технологические, организационные, маркетинговые инновации, в общем числе обследованных организаций), по Российской Федерации, (в %)

А	В	С
2005	9,7	
2006	9,9	
2007	10,0	
2008	9,4	
2009	9,3	
2010	9,5	
2011	10,4	
2012	10,3	
2013	10,1	
2014	9,9	
2015	9,3	
2016	8,4	

Подготовительная часть

Для выполнения лабораторной работы необходимо повторить следующие вопросы:

- самостоятельное изучение обучающимися методических указаний по выполнению данной лабораторной работы;
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы;
- подготовка формы отчета;
- подготовка ответов на контрольные вопросы.

Работа в компьютерном классе

На персональном компьютере с применением инструмента «Скользящее среднее» провести анализ временных рядов, указанных в заданиях, используя EXCEL.

Содержание отчета

Для отчета необходимо:

- привести результаты исследования тенденции временных рядов;
- сделать выводы по полученным результатам.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под временным рядом? Охарактеризуйте его общую структуру.
2. Что такое стационарные и нестационарные временные ряды?
3. Каковы принципы построения моделей тренда?
4. Приведите схему метода скользящих средних для сглаживания временного ряда.
5. В чем заключаются аналитические методы выравнивания временного ряда?
6. Сформулируйте общие принципы прогнозирования экономических показателей на основе временного ряда.
7. Чем различаются краткосрочное и долгосрочное прогнозирование?
8. Приведите основные критерии качества прогнозов.

Литература

1. Подкорытова О.А. Анализ временных рядов: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 267 с. URL: <https://biblio-online.ru/book/7132122F-D176-4118-AD03-D43A9FA2FF86>
2. Бородич С.А. Эконометрика. Практикум: Учебное пособие. – М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – 329 с. URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=440758>
3. Валентинов В. А. Эконометрика [Электронный ресурс]: Практикум. – М.: Дашков и К, 2010. – 436 с. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=414907>
4. Федеральная служба государственной статистики. – URL: <http://www/gks.ru>

Валентина Ивановна Перова

**ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО УЧЕБНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ**

Часть 2

Учебно-методическое пособие

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского

603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23.