Не менее естественно применить для построения, анализа и визуализации по параметрам систему *Mathematica* 10, которая включает большой набор основных операций на графах, в том числе нахождение путей, циклов, кликов и многое другое. Написаны функции в данной системе для создания специальных семейств графов, генерирование случайных графов и интерактивное построение графов, а также импорт и экспорт в стандартные форматы.

Помимо стандартных функций для работы с графами в системе *Mathematica* 10 появились функции построения графа по заданным условиям и его анализ.

Благодаря мощному встроенному арсеналу функций возможно программирования высокоуровневых задач. Реализована возможность построения графа группы пользователей некой социальной сети по заданным параметрам: общее количество членов сети, количество членов подгруппы, количество связей и пр.

Анализ социальных сетей в сети Интернет ведется не первое десятилетие и поскольку это некая интерпретация социума, есть смысл перенять инструменты изучения из социальных в виртуальные, но с учетом специфики последних.

Оговоримся далее считать «социальными сетями» сообщества реальных людей, а «виртуальные сети» – сообщество аккаунтов на сайте в сети. Вершиной графа сети является аккаунт, а ребром – «дружественная связь между аккаунтами».

Кстати, сам термин «социальная сеть» был введен в 1954 году социологом Джеймсом Барнсом [1] и поскольку при случайно-равномерном соединении вершин графа распределение *P(k)*, (*k* – число входящих в вершины ребер) является биномиальным, а в пределе большого размера графа – пуассоновским, то такие сети также назвали пуассоновскими случайными сетями и долгое время они были интерпретацией социальных сетей. Тем не менее, в начале XXI века выяснилось, что модель Эрдоса-Реньи плохо коррелирует-ся с реальными графами Интернет-сетей [2].

Значительные результаты последних лет в изучении сетевых Интернет-структур были получены в теоретической физике. В частности, в 1999 г. появилась теория безмасштабных сетей, сформулированная Альбертом-Лассо Барабаши [3]. Безмасштабные сети – это граф, где распределение числа связей вершин описывается степенным, а не экспоненциальным (как в пуассоновских сетях) законом, кроме того, объекты, распределенные по степенному закону, нередко устроены иерархически, а основные свойства сети не зависят от размера сети. Название не было придумано специально для этого типа сетей, а было взято из теории критических явлений.

Исследования показали, что большинство сетей в живой и неживой природе (информационные, экологические, генные, функциональные связи в мозге человека, метаболические, социальные, технологические, словарные, документы WWW и др.) хорошо моделируются безмасштабными графами.

Наиболее интересным объектом для изучения внутри сети является некоторые виды вершин, особенно те, которые регулируют потоки информации, назовем их «дружественными».

Термин «дружественная» – вольный перевод термина Betweenness centrality, который введен еще в 1977 г. социологом Линтон Фриман (American Sociological Association, Vol. 40, No. 1 (Mar., 1977), pp. 35-41).

Математически – это такая вершина, которая имеет самый высокий «индекс дружественности», который рассчитывается как отношение общего количества путей, проходящих через эту вершину к числу минимальных путей, говоря иначе – это вершина, через которую проходит максимальное количество кратчайших путей.

В Mathematica 10 реализован алгоритм вычисления «самой дружественной» вершины любой группы Вконтакте, благодаря которой возможно регулируемое распространения информации.

Список литературы

1. Barnes J.A. Class and committees in a Norwegian Island Parish // Human Relations. – 1954. – V. 7. – P. 39-58. – URL: http://pierremerckle.fr/wp-content/uploads/2012/03/Barnes.pdf (дата обращения 17.07.2014).

2. Watts D.J., Strogatz S.H. Collective dynamics of «small-world» networks // Nature. – 1998, June. – Vol. 393. – P. 440-442.

3. Barabasi A.L., Reka A. Emergence of scaling in random networks // Science. – 1999, October. – Vol 286. – P. 509-512.

АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТЬ КУРСА РУБЛЯ ОТ ЦЕН НА НЕФТЬ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ САНКЦИЙ

Салпагарова Ф.А-А., Долгополова А.Ф.

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: dolgopolova.a@mail.ru

Современный мир представляет собой комплекс взаимосвязанных факторов. Изменение одного может вызвать изменения другого, а может и не повлиять. Такие зависимости встречаются повсеместно и примеров можно привести множество. Например, в сельском хозяйстве это может быть связь между урожайностью и количеством внесенных удобрений. Очевидно, что последние участвуют в формировании урожая. Но для каждого конкретного поля, участка одно и то же количество внесенных удобрений вызовет разный прирост урожайности, так как во взаимодействии находится еще целый ряд факторов (погода, состояние почвы и др.), которые и формируют конечный результат. Однако в среднем такая связь наблюдается–увеличение массы внесенных удобрений ведет к росту урожайности.

Для выявления взаимосвязи, как правило, используется длительное наблюдение. Причем свойства системы выбранных нескольких случайных величин не исчерпываются свойствами отдельных случайных величин, входящих в систему, а включают также взаимные связи (зависимости) между случайными величинами. Поэтому при изучении системы случайных величин следует обращать внимание на характер и степень зависимости. Эта зависимость может быть более или менее ярко выраженной, более или менее тесной. А в других случаях случайные величины оказаться практически независимыми.

Для определения зависимости и ее степени используется коэффициент корреляции, который проявляется в среднем, для массовых наблюдений.

В экономике корреляционный анализ имеет широкое применение, так как различные экономические показатели каким-либо образом бывают связаны между собой. Например, при работе со статистическими данными, чтобы определить насколько тесна связь между показателями, чтобы определить тип связи и для принятия верных решений используется именно корреляционный анализ. Данный показатель рассчитывается практически во всех науках из-за простоты интерпретации результата. Также, он дает возможность проверить адекватность применяемых мер в отношении конкретного экономического объекта, что очень важно для странах, где бурное развитие экономики.

Однако следует учитывать, что коэффициент корреляции не показывает причинно-следственную связь, а лишь указывает на возможность присутствия связи и ее силу.

Для примера возьмем российский рубль и нефть. В свете последних событий они являются главными элементами экономики, за которыми наблюдает весь мир. Полагается, что экономика России напрямую зависит от операций купли-продажи нефти и курс рубля напрямую зависит именно от него. Для определения этого используем корреляционный анализ.

Мы имеем выборку из курса рубля по отношению к доллару США и стоимость баррели нефти за период с 18 ноября по 16 декабря 2014 года (табл. 1).

Как видно, курс рубля продолжает ослабевать, цена нефти также упала, хоть и не на много.

Для определения корреляции используется формула:

$$r = \frac{\sum_{i-1}^{n}(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X-\bar{X})^2\,(Y-\bar{Y})^2}}$$

где среднее значение $\bar{X}$ рассчитывается по формуле :

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_i = \frac{1}{7}\sum_{i=1}^{n} 355{,}91 = 50{,}84$$

Точно также рассчитывается и $\bar{Y}$.

$$\bar{Y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Y_i = \frac{1}{7}\sum_{i=1}^{n} 25103{,}15 = 3586{,}6$$

Введем таблицу для упрощения вычислений, за X возьмем курс рубля, за Y – цены нефти (табл. 2).

Из этого следует

$$r = \frac{\sum_{i-1}^{n}(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(X-\bar{X})^2\,\sum_{i=1}^{n}(Y-\bar{Y})^2}} =$$

$$= \frac{-1052{,}51}{\sqrt{(120{,}52)(163033{,}34)}} = \frac{-1052{,}51}{4432{,}69} = -0{,}237$$

Как видно, связь отрицательная, а именно повышение одного показателя вызывает снижение другого, коэффициент ближе к нулю, чем к -1. Для наглядности рассмотрим графическое изображение диаграммы рассеяния (рис. 1).

Таблица 1

Динамика курса рубля к доллару и изменение цен на нефть, руб/баррель

	Ноябрь			**Декабрь**			
	18	**22**	**28**	**2**	**5**	**11**	**16**
Динамика курса рубля	47,33	45,79	47,66	51,81	52,69	54,28	58,35
Динамика цены нефти, руб/баррель	3743,32	3679,68	3337,15	3734,56	3684,08	3364,27	3540,09

Таблица 2

		X_i	Y_i	$X-\bar{X}$	$Y-\bar{Y}$	$(X-\bar{X})^2$	$(Y-\bar{Y})^2$
ноябрь	18	47,33	3743,32	-3,51	175,16	12,32	30681,02
	22	45,79	3679,68	-5,05	93,52	25,50	845,99
	28	47,66	3337,15	-3,18	-249,01	10,11	62005,98
декабрь	2	51,81	3754,56	0,97	168,4	0,94	28358,56
	5	52,69	3684,08	1,85	97,92	3,42	9588,32
	11	54,28	3364,27	3,44	-221,09	11,83	49235,17
	16	58,35	3540,09	7,51	-45,07	56,40	2031,30

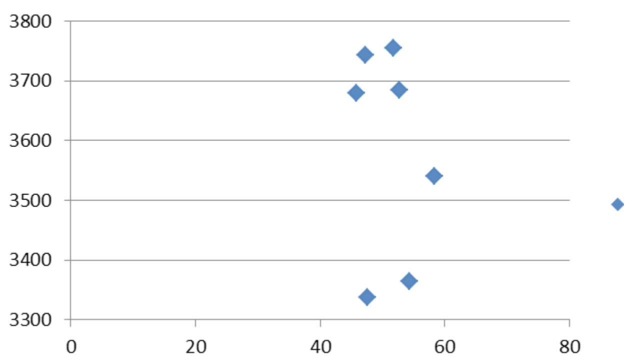

Рис. 1. Диаграмма рассеяния для цен нефти и курса рубля к доллару

Диаграмма имеет небольшой отрицательный наклон, что говорит об обратной связи. Курс рубля к доллару продолжает расти, что говорит об обесценении национальной валюты, что приводит к диспропорции расходов и доходов, увеличение спроса и как следствие эмиссии денег, что приводит к инфляции.

Однако, ситуация на сегодня складывается немного иначе. Гиперинфляция приводит к обесценению имеющихся активов и снижению рентабельности некоторых видов деятельности, а именно нефтедобычи. При этом мы наблюдаем падение цен на нефть. Снижение ее цены способствует снижению ценности рубля, то есть появлению инфляции. Например, в нынешний период, когда идет снижение цены баррели нефти и гиперинфляция, стране необходимо поддерживать спрос и пытаться увеличить цену на нефть для притока иностранной валюты. Это будет способствовать поддержанию экономики страны.

Список литературы

1. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений. – М.: Статистика, 2014. – 240 с.

2. Болч Б., Хуань К. Многомерные статистические методы экономики / пер. с англ. – М.: Статистика, 2011. – 317 с.

3. Гусаров В.М. Теория статистики. – М.: ЮНИТИ, 2013. – 247 с.

4. Маленво Э. Статистические методы эконометрии / пер. с фр.: Вып. 1. – М.: Статистика, 2012. – 423 с.

5. Теория статистики / под ред. Р.А. Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 510 с.

6. Морозова О.В., Долгополова А.Ф., Тынянко Н.Н., Долгих Е.В., Крон Р.В., Попова С.В., Смирнова Н.Б., Демчук А.А. Математическая статистика для экономических специальностей на базе Excel: практикум // Международный журнал экспериментального образования. – 2009. – № 4. – С. 21.

7. Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Литвин Д.Б. Анализ и оценка приоритетности, изучаемых студентами экономических специальностей аграрных вузов // Вестник АПК Ставрополья. – 2013. – №1(9). – С. 6-10.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПРИ АНАЛИЗЕ ФИНАНСОВЫХ РЫНКОВ

Серикова В.С., Долгополова А.Ф.

Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, e-mail: dolgopolova.a@mail.ru

В современном мире все чаще возникает необходимость прогнозировать наступление того или иного события. Одним из инструментов позволяющих это сделать является раздел математики теория вероятностей.

Впервые упоминания о теории вероятностей появились еще до нашей эры и уже в средние века она начала формироваться как наука.

В 1657 году была опубликована первая теория вероятностей Христиана Гюйгенса, в которой были сформулированы основные понятия, и даже предпосылки теорем сложения и умножения вероятностей. Впоследствии теория вероятностей сформировалась благодаря русским математикам П.Л. Чебышёву, А.М. Ляпунову и А.А. Маркову. С помощью ранее изданных работ английских и австрийских ученых они создали основу для расширения теории вероятностей, доказали законы больших чисел и центральной предельной теоремы, а также была разработана теория цепей Маркова.

Современный вид теория вероятностей приняла благодаря аксиоматике Колмагорова, затем выделилась в один из разделов математики и приобрела конечный вид.

Теория вероятностей находит применение во многих сферах жизнедеятельности: в биологии и медицине (описания биологической изменчивости), в психологии (установление надежности проводимых тестов), в спорте и др. Особое значение теория вероятностей получила при решении экономических задач. Множество аналитических обзоров, прогнозов и рекомендаций по развитию и функционированию финансовых рынков – все эти данные составляются с использованием современных методов статистических исследований. При анализе состояния финансовых рынков обычными методами, часто получаются противоречивые данные, с помощью которых нельзя однозначно и эффективно принимать решения. Так как большинство событий, происходящих на финансовом рынке, являются случайными, следовательно, при анализе и исследовании финансовых рынков используют специальные методики, основанные на законах теории вероятности. На рынках непрерывно заключается большое количество сделок и совершаются торговые операции. Некоторые из них в дальнейшем могут привести к убыткам, а другие принести определенную прибыль. Точно предсказать последствия совершаемых операций невозможно, так как их результат зависим от множества непредсказуемых факторов.

Рассмотрим применение теории вероятностей на примере.

Пусть финансовый аналитик предполагает, что если норма (ставка) процента упадет за определенный период, то вероятность, что рынок акций будет расти в это же время, равна 0,70. Аналитик также считает, что норма процента может упасть за этот же период с вероятностью 0,02. Используя данную информацию, определите вероятность того, что рынок акций будет развиваться, а норма процента падать в течение данного периода?

Приведем решение данной задачи. Вероятность роста акций $P_1 = 0{,}7$; вероятность того, что акции падают во время данного периода $P_2 = 0{,}2$. Следовательно, вероятность того,что рынок акций будет развиваться, а норма процента падать в течение данного периода найдём с помощью классического определения вероятности.

$$P = P_1 * P_2$$

$P = 0{,}7 * 0{,}2 = 0{,}14$ или 14%.

Таким образом, рынок акций будет расти, а норма процента падать в течение определенного периода с вероятностью 14%.

Другой тип задач можно выразить следующим примером.Три разные фирмы разместили свои акции на торгах в отношении 1:2:3. Практика показала, что акции, поступающие от первой, второй и третьейфирмы, успешно продаются в 70%, 80%, 90% случаях соответственно. Определите вероятность того, что акции будут успешно распроданы в течение 1 месяца.

Решение: пусть событие А состоит в том, что акция была продана в течение одного месяца.

Введем

$$\mathrm{H_i} = \{\text{акцияпоступила от i} - \text{й фирмы}\}, \mathrm{i} = 1, 2, 3.$$

По условию

$$\mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{H_1}}\right) = 0{,}70;\ \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{H_2}}\right) = 0{,}80;\ \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{H_3}}\right) = 0{,}90.$$

С помощью классического определения вероятности находим

$$\mathrm{P(H_1)} = \frac{1}{1+2+3} \approx 0{,}167;$$

$$\mathrm{P(H_2)} = \frac{2}{1+2+3} \approx 0{,}333;$$

$$\mathrm{P(H_3)} = \frac{3}{1+2+3} \approx 0{,}5.$$