

APPLICATION OF UNIFORM MARKOV CHAINS FOR FORECASTING OF CHANGE OF A SUBSCRIBER BASE

Alenina E.A. (Russian Federation) Email: Alenina536@scientifictext.ru

Alenina Evgeniya Aleksandrovna – Bachelor, Student,
FACULTY OF A MAGISTRACY IN THE DIRECTION INFOCOMMUNICATION TECHNOLOGIES AND
COMMUNICATION SYSTEMS,
SIBIRIAN STATE UNIVERSITY OF TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATICS, NOVOSIBIRSK

Abstract: in article application of a mathematico-statistical method of the analysis for forecasting of change of client base is considered that allows to find out tendencies of development of firm in the conditions of continuous change of factors of external and internal environment and search of rational marketing actions for support of stability of her economic behavior. Application of statistical models helps to strengthen marketing structure and on the basis of it to predict future behavior of an object under similar conditions. All interrelations of variables in economical and statistical model can be estimated quantitatively that allows to receive quite reliable forecast. The possibility of forecasting of a situation means for any subject of management, first of all, obtaining the best results or avoidance of losses.

Keywords: quality of services, methods of forecasting and analysis, Markov processes, state graph and transitions, matrix of transitional probabilities.

ПРИМЕНЕНИЕ ОДНОРОДНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ АБОНЕНТСКОЙ БАЗЫ

Аленина Е.А. (Российская Федерация)

Аленина Евгения Александровна – бакалавр, студент,
факультет магистратуры, направление инфокоммуникационные технологии и системы связи,
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, г. Новосибирск

Аннотация: в статье рассматривается применение математико-статистического метода анализа для прогнозирования изменения клиентской базы, что позволяет выявить тенденции развития фирмы в условиях постоянного изменения факторов внешней и внутренней среды. Применение статистических моделей помогает усилить маркетинговую структуру и на основе этого предсказывать будущее поведение объекта при сходных условиях. Все взаимосвязи переменных в экономико-статистической модели могут быть оценены количественно, что позволяет получить довольно надежный прогноз. Для любого субъекта управления возможность прогнозирования ситуации означает, прежде всего, получение лучших результатов или избежание потерь.

Ключевые слова: качество услуг, методы прогнозирования и анализа, Марковские процессы, граф состояний и переходов, матрица переходных вероятностей.

УДК 519.217

Уровни удовлетворенности абонентов качеством услуг, можно рассматривать как случайные, характеризующие тем, что наблюдается некоторое влияние предшествующих событий на последующие. Такие процессы могут быть названы Марковскими. Следовательно, для решения задач прогнозирования, которые определяют уровни состояния качества обслуживания, в зависимости от текущего показателя, возможно использование цепи Маркова первого порядка.

Составляющие элементы матрицы P , условных стохастических вероятностей перехода предоставляют состояние системы в какой-то фиксированный момент, отражающий поведение этой системы за определённый промежуток времени [1, с. 161-165].

Введем следующие обозначения:

- низкий уровень отключения от услуг – H ,
- средний – C ,
- высокий – B .

Тогда возможные состояния успеваемости:

- S_1 – низкий уровень отключения абонентов;
- S_2 – средний уровень отключения абонентов;
- S_3 – высокий уровень отключения абонентов.

Размеченный граф состояний и переходов представлен на рисунке 1.

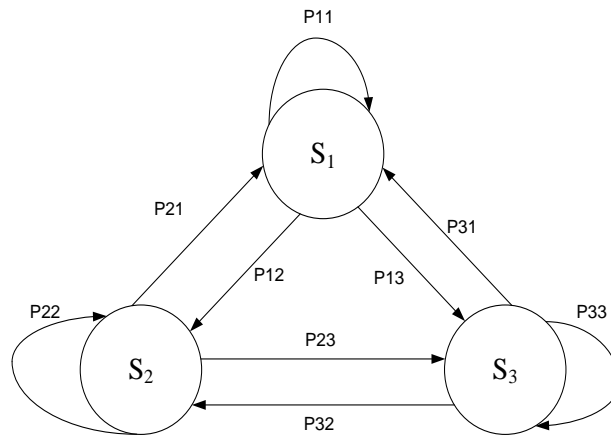


Рис. 1. Размеченный граф состояний и переходов

Алгоритм формирования матрицы переходных вероятностей P заключается в следующем:

- для каждой услуги найдем максимальное и минимальное значение;
- учитывая, что в работе используем три уровня состояния качества, рассчитаем величину интервала изменения группировочного признака;
- для каждого периода рассчитываем интервалы изменения признака;
- для каждой пары периодов, с учетом отключения абонентов, рассчитываем число переходов;
- по каждой строке матрицы переходов рассчитываем вероятность переходов, при этом сумма по строке должна быть равна единице [2, с. 41-46].

Алгоритм был реализован с помощью MS Excel и промежуточные расчеты не были представлены т.к. первичные данные являются конфиденциальными.

Далее представлен расчет для услуги «Широкополосный доступ в Интернет» по алгоритму рассмотренному выше.

Процесс перехода из одного состояния в другое описывается непрерывной цепью Маркова. Если у каждой дуги графа состояний системы проставить плотность вероятности перехода по данной дуге, то полученный граф будет называться размеченным графом состояний.

Таблица 1. Матрица переходных вероятностей отсева по услуге ШПД

От состояния	К состоянию			Сумма по строке
	Н	С	В	
Н	0,67	0,22	0,11	1
С	0,22	0,56	0,22	1
В	0,33	0,67	0	1

На рисунке 2 наглядно демонстрируется матрица переходных вероятностей в виде графа.

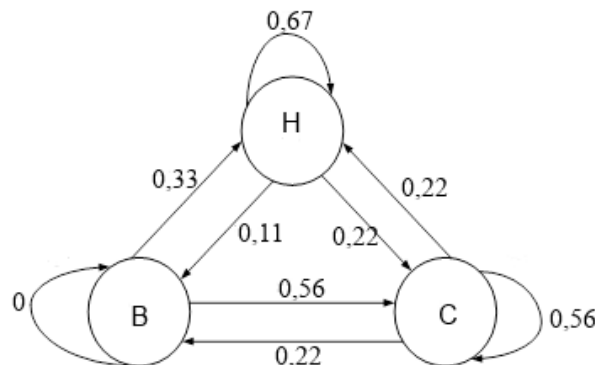


Рис. 2. Размеченный граф состояний и переходов услуги ШПД

Из рисунка 2 можно сделать вывод, что переход из высокого состояния отсева абонентов в низкое состояние произойдет при вероятности 0,33, а из низкого состояния в высокое с вероятностью 0,11.

Из определения матрицы переходных состояний следует, что составляющие ее элементы условных вероятностей перехода представляют состояние системы в какой-то фиксированный момент, отражающий поведение этой системы за определенный промежуток времени. В данной работе этот

период составляет 48 месяцев.

Далее для услуги ШПД рассчитаем предельное состояние матрицы переходных вероятностей и представим их в таблице 2.

Таблица 2. Расчет предельного состояния матрицы переходов услуги ШПД

Шаг прогноза	От состояния	К состоянию			шаг прогноза	К состоянию		
		Н	С	В		Н	С	В
1	Н	4 0,53086	679 0,345	57 0,1234	2	79 0,4718	318 0,392	2 0,13580
	С	9 0,34567	173 0,506	48 0,1481		18 0,3923	79 0,456	2 0,15089
	В	0,37037	444 0,444	85 0,1851		07 0,4074	675 0,452	8 0,13991
...								
5	Н	1 0,43191	808 0,425	81 0,1422	6	91 0,4299	394 0,427	4 0,14261
	С	8 0,42580	876 0,430	16 0,1433		94 0,4273	543 0,429	2 0,14306
	В	3 0,42684	948 0,429	09 0,1432		42 0,4278	187 0,429	1 0,14297
...								
9	Н	1 0,42868	481 0,428	38 0,1428	10	18 0,4286	533 0,428	9 0,14284
	С	1 0,42848	646 0,428	73 0,1428		33 0,4285	603 0,428	4 0,14286
	В	5 0,42851	618 0,428	67 0,1428		47 0,4285	591 0,428	1 0,14286
...								
13	Н	5 0,42857	568 0,428	57 0,1428	14	73 0,4285	57 0,428	7 0,14285
	С	8 0,42856	574 0,428	58 0,1428		7 0,4285	572 0,428	7 0,14285
	В	0,42857	573 0,428	57 0,1428		71 0,4285	572 0,428	7 0,14285
...								
17	Н	2 0,42857	571 0,428	57 0,1428	18	71 0,4285	571 0,428	7 0,14285
	С	1 0,42857	572 0,428	57 0,1428		71 0,4285	571 0,428	7 0,14285
	В	1 0,42857	571 0,428	57 0,1428		71 0,4285	571 0,428	7 0,14285

Из таблицы 2 были получены стационарные вероятности, исходя из которых, можно прогнозировать период появления событий, что раз в 2 месяца наблюдается низкий и средний уровень отключения абонентов, а через 7 месяцев ожидается проседание клиентской базы.

Полученная на восемнадцатом шаге матрица, элементы которой уже не подвержены изменениям – это предельное состояние матрицы переходных вероятностей. Для этой матрицы характерно, что вновь полученные вероятности перехода из одного состояния в другое становятся независимы от исходного начального состояния. Это означает независимость последующих событий от предшествующих через n итераций. То есть элементы полученной матрицы стационарны, что дает основание для предсказания поведения изучаемой системы в будущем.

С теоретической точки зрения этот метод является универсальным, но в случае большого количества состояний и переходов велика вероятность ошибок и искажений, чтобы избежать этого, необходимо использовать некоторые правила составления диаграмм для определенных задач.

Кроме того, используемые расчетные методы могут быть достаточно сложны и могут требовать применения специальных компьютерных программ и/или помощи экспертов в области прикладной математики.

Список литературы

1. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. 6-е изд., испр. СПб.: Издательство «Лань», 2003. 272 с.

2. *Бережная Е.В., Бережной В.И.* Математические методы моделирования экономических систем: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Финансы и статистика, 2006. 432 е.
3. *Аленина Е.А.* Применение методов статистического анализа для прогнозирования изменения абонентской базы // Проблемы современной науки и образования, 2016. № 27 (69). С. 17-19.