

2. Панков, Д. А. Бухгалтерский анализ: теория, методология, методики: учебное пособие / Д. А. Панков, Л. С. Маханько. – Минск: Элайда, 2008. – 120 с.
3. Панков, Д. А. Определение монетарной теории учета и анализа / Д. А. Панков, Л. С. Маханько // Учет. Анализ. Аудит. – 2015. - № 5. – С. 6 – 15.

УДК 519.254

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАТЛАВ ДЛЯ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЧИСЛЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРЯДКОВЫХ СТАТИСТИК

МЕЛЬНИКОВ О.С., доцент, АНТОНЕЦ О.А., доцент, ХАРЧЕНКО А.А., доцент

Харьковский политехнический институт,

г. Харьков, Украина

Ключевые слова: порядковые статистики, непараметрические методы, эконометрика, имитационное моделирование, Matlab.

Реферат: в работе рассмотрена роль оценки порядковых статистик при моделировании экономических процессов, а также возможности системы Matlab для получения таких оценок с использованием методов имитационного моделирования.

При математическом моделировании социально-экономических процессов широко распространена ситуация, когда качественные свойства и/или количественные характеристики исследуемых процессов будут определяться порядковыми статистиками случайных факторов, влияющих на их протекание, т.е. максимумами, минимумами и прочими элементами, занимающими фиксированную позицию в ранжированной выборке. Рассмотрим несколько типичных примеров.

В классической теории спроса потребитель выбирает тот товар или набор товаров, который предоставляет ему максимальную полезность. Для того чтобы объяснить многообразие потребительского выбора, функция полезности должна содержать факторы, моделирующие неоднородность потребителей (в противном случае все потребители в одинаковых условиях неизбежно сделают один и тот же выбор). Если факторы неоднородности потребителей носят стохастический характер (как предполагается, например, в моделях со случайной функцией полезности [1]), то выбор потребителя, доли рынка конкурирующих товаров и аналогичные величины будет определяться распределением максимума функции полезности, т.е. ее n -й порядковой статистики.

При продаже/покупке ряда товаров часто используются аукционные схемы, которые приобрели особую популярность с распространением интернета. Существует множество схем организации подобных аукционов. В одной из них – т.н. аукционе Викри [2] – победителем становится участник, предложивший за товар максимальную цену, но покупка осуществляется по второй максимальной ставке. По такой схеме работает, в частности, популярный аукцион eBay. Этот тип аукциона имеет также важное теоретическое значение, т.к. при определенных предположениях можно показать, что результаты других аукционов в среднем будут совпадать с ожидаемыми результатами аукциона Викри. Для оценки продажной цены на аукционе Викри необходимо оценить распределение второй по величине ставки, т.е. $(n-1)$ -й порядковой статистики.

Наконец, с ростом популярности интернет–рекламы широкое распространение получили т. н. позиционные аукционы, в которых относительный размер платы рекламодателя «за клик» определяет расположение его рекламного предложения в списке, предлагаемом пользователю. В этом случае для определения ожидаемого места рекламодателя в списке объявлений может понадобиться оценка произвольной k -й порядковой статистики.

Аналитическое вычисление численных характеристик порядковых статистик сопряжено со значительными трудностями.

Из теории вероятностей известно, что плотность распределения k -й порядковой статистики $y_{k:n}$ вектора $y = (y_1, \dots, y_n)$ независимых одинаково распределенных случайных величин задается формулой.

$$f_{kn}(x) = \frac{n!}{[k-1]![n-k]!} [F(x)]^{k-1} [1-F(x)]^{n-k} f(x), \quad (1)$$

где $F(x)$ и $f(x)$ – соответственно, закон и плотность распределения компонент вектора y [3]. Для ряда распределений формула (1) дает возможность получить плотность распределения искомой порядковой статистики в явном виде. Например, для равномерного распределения на единичном интервале k -я порядковая статистика будет иметь бета-распределение с параметрами $B(k, n-k+1)$ [3]. Однако уже для нормального распределения выражение (1) невозможно свести к аналитической форме.

Более того, в экономике распространена ситуация, когда у исследователя нет веских оснований считать, что анализируемые случайные факторы имеют определенное модельное распределение. Часто в распоряжении имеется только выборка случайных факторов из генеральной совокупности, образующая определенное эмпирическое распределение. Теоретически, его можно параметризовать, однако, во-первых, многие эмпирические распределения в экономике лишь отдаленно напоминают распространенные в теории вероятностей модельные распределения, а во-вторых, любая параметризация сопряжена с потерей информации.

В таких случаях для оценки численных характеристик порядковых статистик целесообразно использовать методы имитационного моделирования, а именно методы генерации повторной выборки (resampling) [4]. Основная идея этой группы методов состоит в следующем. Пусть у нас в распоряжении имеется некоторая случайная выборка $x = (x_1, \dots, x_m)$ из генеральной совокупности. Тогда любая случайная подвыборка из $n < m$ элементов вектора x также будет случайной выборкой из генеральной совокупности. Сгенерировав случайным образом достаточное большое количество подобных подвыборок, мы сможем достаточно полно охарактеризовать любое интересующее нас распределение, в том числе распределение представляющих интерес порядковых статистик.

В большинстве программных сред, используемых для статистической обработки данных (статистический пакет для Excel, Stata, SPSS), встроенные возможности по генерации повторных выборок отсутствуют. В языках общего назначения реализация этих методов достаточно трудоемка. По мнению авторов, наиболее просто и элегантно ресемплинг реализуется в программной оболочке Matlab.

Matlab обладает целым рядом встроенных функций, существенно облегчающих формирование случайных подвыборок из исходных данных. Наиболее удобными из них являются следующие:

$Y = \text{RANDSAMPLE}(N,K)$ возвращает Y как $1 \times K$ вектор случайных значений (без повторений) в диапазоне $1:N$. Полученный таким образом вектор может быть использован в качестве вектора индексов при обращении к массиву исходных данных. Например, пусть $Z=(10,20,30,40,50)$; $Y=\text{RANDSAMPLE}(5,3)$ вернет, например, $(2,5,3)$; тогда $Z(Y)$ вернет $(20,50,30)$;

$Y = \text{RANDSAMPLE}(\text{POPULATION},K)$ возвращает K значений, выбранных случайным образом (без повторений) из значений вектора POPULATION . $Y = \text{RANDSAMPLE}(Z,3)$ – это, по сути, сокращенная форма записи для предыдущего примера;

$Y = \text{RANDSAMPLE}(\text{POPULATION},K,\text{REPLACE})$ работает аналогично предыдущему примеру, но значения возвращаются без повторений, если $\text{REPLACE}=\text{FALSE}$ (значение по умолчанию) и с повторениями, если $\text{REPLACE}=\text{TRUE}$;

$Y = \text{RANDSAMPLE}(\text{POPULATION},K,\text{TRUE},W)$ возвращает случайную выборку из POPULATION (с повторениями), используя вектор весовых коэффициентов W для вероятностей выбора элемента в соответствующей позиции.

Функция DATASAMPLE выполняет аналогичные операции для многомерных массивов.

Для получения максимумов и минимумов сгенерированных случайных подвыборок можно воспользоваться встроенными функциями MAX и MIN . Для получения порядковых статистик

других порядков проще всего воспользоваться функцией сортировки SORT и отобразить необходимый элемент по индексу.

Набранная подобным образом статистика может быть обработана далее автоматически. Численные характеристики порядковых статистик могут быть получены при помощи встроенных функций MEAN, STDDEV, KURTOSIS. Функция распределения может быть показана графически при помощи функции HISTOGRAM. Предусмотрена даже возможность непараметрической оценки плотности распределения при помощи функции KSDENSITY с использованием Гауссовского и других фильтров.

Таким образом, программная среда Matlab – это достаточно мощный и удобный инструмент для непараметрической оценки характеристик порядковых статистик для эмпирических распределений произвольной сложности.

Литература:

1. Train, K. Discrete Choice Models with Simulations / K.Train [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://eml.berkeley.edu/books/choice2.html>.
2. Klemperer P. Auctions: Theory and Practice (The Toulouse Lectures in Economics) / P.Klemperer. – Princeton University Press, 2004. – 256p.
3. Weisstein, E. Order Statistic / E.Weisstein [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mathworld.wolfram.com/OrderStatistic.html>
4. Fishman, G. S. Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications / George S. Fishman. – New York: Springer, 1995. – 698p.

УДК 658.727

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕНДЕРНЫХ ПРОЦЕДУР

МЕЛЬНИКОВ О.С., доцент

Харьковский политехнический институт,

г. Харьков, Украина

Ключевые слова: тендерные процедуры, государственные закупки, прогнозирование, имитационное моделирование.

Реферат: в работе предложена методика прогнозирования результатов проведения тендерных процедур при закупке товаров, работ и услуг с помощью средств имитационного моделирования.

Тендерные процедуры, известные также как конкурсные торги или реверсивные аукционы, получили широкое распространение в мире как средство осуществления крупномасштабных закупок товаров, работ и услуг. Наиболее распространено применение таких процедур в закупочной деятельности государства и муниципальных органов власти; собственно говоря, в большинстве стран мира использование тендерных процедур при проведении государственных закупок является обязательным и строго регламентируется международным и национальным законодательством.

В коммерческой деятельности частных предприятий тендеры используются гораздо реже. По-видимому, наиболее распространено их применение для поиска подрядчика на выполнение работ, не являющихся основной компетенцией фирмы-заказчика.

Основным плюсом проведения тендерных процедур является снижение закупочных цен, вызванное конкуренцией между участниками торгов. В то же время проведение тендеров сопряжено с существенными материальными и временными затратами. Поэтому важно иметь возможность для объективного сопоставления ожидаемого выигрыша от применения тендерных процедур с затратами на их реализацию.

Реализация такого прогнозирования является достаточно сложной задачей из-за неопределенностей в количестве потенциальных поставщиков, их цен поставки, а также