

Степанцов Михаил Евгеньевич

О ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА СПРАВЕДЛИВОСТИ ФОРМУЛ ПРОВЕДЕНИЯ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

Для соревнований в игровых видах спорта характерно разнообразие турнирных формул, при этом зачастую та или иная формула вызывает субъективные дискуссии о ее справедливости. В настоящей работе вводятся объективные математические понятия справедливости и полноты турнирной формулы, основанные на теории бинарных отношений, обсуждаются их главные свойства, предлагается методика расчетов этих характеристик, основанная на имитационном подходе к моделированию, а также приводятся примеры таких расчетов.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2017/6/23.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2017. № 6 (119). С. 83-85. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2017/6/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 519.67; 519.245

Физико-математические науки

Для соревнований в игровых видах спорта характерно разнообразие турнирных формул, при этом зачастую та или иная формула вызывает субъективные дискуссии о ее справедливости. В настоящей работе вводятся объективные математические понятия справедливости и полноты турнирной формулы, основанные на теории бинарных отношений, обсуждаются их главные свойства, предлагается методика расчетов этих характеристик, основанная на имитационном подходе к моделированию, а также приводятся примеры таких расчетов.

Ключевые слова и фразы: математическое моделирование; имитационное моделирование; статистическое моделирование; спортивные соревнования.

Степанцов Михаил Евгеньевич, к. ф.-м. н., доцент

*Институт прикладной математики имени М. В. Келдыша Российской академии наук, г. Москва
mews@yandex.ru*

О ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА СПРАВЕДЛИВОСТИ ФОРМУЛ ПРОВЕДЕНИЯ СПОРТИВНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ

Спортивные турниры в игровых видах спорта, ставящие своей целью не только выявление сильнейшего участника соревнований, но и ранжирование некоторых либо всех остальных участников, отличаются разнообразием формул их проведения. Схема проведения турнира может варьироваться в широких пределах: от «кубковой» системы, при которой на каждом этапе соревнования проигравшие в своих матчах участники выбывают, а победители выходят в следующий этап, добираясь до финального матча, до кругового турнира, в котором каждый участник минимум однажды встречается с каждым. Промежуточные варианты включают на разных этапах как круговую систему, так и игры «на вылет».

Преимущества последних – сравнительно небольшое количество матчей и их зрелищность: ведь права на ошибку у участника нет. Однако в этом случае при проведении турнира может возникнуть ситуация, когда одна сильная команда «выбьет» из числа участников другую, чуть менее сильную, а более слабые будут продолжать участвовать в соревновании. Кроме того, в таком турнире всего один случайный выигрыш более слабого участника способен сделать результаты всего турнира не соответствующими реальному соотношению сил участников. В связи с вышеизложенным возникает вопрос о том, насколько справедливо организовано то или иное спортивное соревнование.

Чтобы придать вопросу о справедливости турнирной формулы объективность и математическую строгость, опишем состязание в терминах бинарных отношений [1, с. 63]. Рассмотрим спортивный турнир с участием команд из множества A как отображение линейного порядка $P \subset A \times A$ в частичный порядок $R \subset A \times A$. P представляет собой отношение «сильнее», а R – отношение «занял более высокое место». Поскольку в некоторых турнирах разыгрываются не все места, а только несколько первых, а иногда так же – последних, а участники, не занявшие эти места, не ранжируются, то R не обязательно является линейным порядком. Оба отношения, естественно, задаются антирефлексивными.

Тогда показателем справедливости турнирной формулы назовем некоторым образом заданное расстояние между P и R , нормированное так, чтобы для турнирной формулы, представляющей собой тождественное отображение, оно равнялось бы 1.

В данной работе рассмотрим вариант показателя справедливости, задаваемого следующим образом:

$$J = \frac{|P \cap R|}{|A|(|A|-1)}.$$

Знаменатель представляет собой мощность полного антирефлексивного графа на множестве A – максимально возможное число попарных сравнений участников турнира.

При этом можно рассмотреть два фактора, влияющих на J . Это полнота турнирной формулы

$$F = \frac{|R|}{|A|(|A|-1)}$$

и относительная справедливость турнирной формулы

$$j = \frac{|P \cap R|}{|R|}.$$

Очевидно,

$$J = jF.$$

Отношение R для конкретной турнирной формулы зависит от многих факторов. Для начала будем считать, что ранжирование участников по силам неизменно по ходу турнира. Тогда исход каждого матча однозначно

определен, и R зависит только от распределения участников по сетке турнира. Определим показатели J , F и j для данной турнирной формулы как средние значения этих показателей по всем возможным распределениям участников по сетке турнира.

Другие возможные варианты задания соответствующей метрики и определения понятий справедливости и полноты турнира представлены в [2, с. 8].

В случае небольшого числа команд и простой турнирной формулы данные показатели могут быть без труда найдены теоретически. Например, для довольно распространенной схемы турнира, в котором восемь команд разбиты на две равные группы, в которых проходят игры по кругу, а затем по две лучшие команды разыгрывают первые четыре места по системе «на вылет», получаются следующие значения:

$$\begin{aligned} F &= \frac{11}{14}, \\ j &= \frac{53}{55}, \\ J &= \frac{53}{70} \approx 0,76. \end{aligned}$$

Последний коэффициент и показывает, насколько итоговое распределение мест в среднем соответствует уровню, продемонстрированному участниками турнира. Вопрос в том, насколько такая потеря справедливости компенсируется снижением числа матчей (16 вместо 28 при проведении кругового турнира, справедливость которого равна 1) и зрелищными играми «на вылет».

Однако при рассмотрении соревнований с большим количеством участников и более сложной формулой такой анализ становится затруднительным. Кроме того, допущение о постоянстве силы участников в каждом из матчей является не вполне адекватным.

В связи с этим для оценки коэффициента справедливости турнирной формулы предлагается использовать подходы имитационного моделирования. Сделаем предположение о том, что существует объективный начальный показатель силы каждого участника, однако сила, проявляемая в конкретном матче, представляет собой случайную величину со средним значением, равным этому начальному показателю. Затем поставим вычислительные эксперименты, имитирующие проведение турнира, для каждого возможного распределения участников по турнирной сетке. Статистический анализ показывает, что для каждого случая достаточно проведения 1600 экспериментов, чтобы относительная ошибка в определении значения показателя справедливости не превысила 2,5% (при этом доверительный интервал будет иметь относительную ширину 5%).

Вопрос о механизме моделирования матча может быть решен двумя способами. С одной стороны, можно основываться на том, что сила участника в конкретном поединке подвержена влиянию большого числа различных независимых факторов, то есть уместно предположение о том, что она распределена по нормальному закону. Соответственно, эта величина просто разыгрывается для каждого участника каждого матча, а победителем объявляется тот, у кого она в этом случае приняла большее значение.

С другой стороны, можно предпринять попытку более детально моделировать ход каждого такого матча, для чего могут быть использованы модели, предложенные в [3] и [4] для видов спорта, в которых матчи представляют собой дискретный набор отдельных розыгрышей или непрерывный розыгрыш очков. Разумеется, эти модели сильно повысят вычислительную сложность экспериментов и, следовательно, могут применяться только в случае, если затраты времени и вычислительных мощностей для повышения адекватности результатов моделирования будут сочтены обоснованными.

Если при анализе заранее известен состав участников, то их параметры для обоих вариантов имитационного моделирования турнира находятся на основе статистических данных об их прошлых спортивных результатах. В том случае, если состав заранее неизвестен либо нет достаточно полных данных, позволяющих оценить параметры моделей участников, можно рекомендовать провести вычислительные эксперименты для как можно более разнообразных распределений участников по силам. Конечно, в этом случае результат может сильно зависеть от выбора таких распределений.

В качестве примера подобного анализа турнирных формул можно привести расчеты справедливости турнирной формулы финальной части чемпионата мира по футболу 2014 года. Здесь мы знаем распределение 32 команд по 8 группам, из которых по две сильнейшие команды выходили в $1/8$ финала, а в качестве параметра, характеризующего силу команды, можем взять рейтинг ФИФА этих сборных. Расчеты дают очень интересный результат: коэффициент справедливости оказывается равным 0,545. Это – невысокий результат. Для сравнения: средний коэффициент справедливости для турнира «на вылет» из таких же по силе команд, случайным образом распределенных по сетке, оказывается равен 0,6658. При подробном рассмотрении турнирной ситуации на чемпионате действительно бросаются в глаза явно неравномерное распределение команд по группам (так называемые «группы смерти», в которых три или все четыре команды сильны, и, соответственно, откровенно слабые «проходные» группы) и такой способ формирования пар в $1/8$ финала, который иногда может сделать выгодным команде играть не в полную силу в групповом турнире, чтобы выйти на более слабого соперника. Турнирная схема чемпионата неоднократно подвергалась критике, а данные расчеты подтверждают эти умозрительные рассуждения объективными численными результатами.

Предложенная в работе методика может быть использована для получения объективной численной характеристики справедливости турнирных формул, давая возможность внести изменения в схему проведения с целью повышения справедливости соревнования, что может благоприятно сказаться на ходе спортивных мероприятий.

Список источников

1. **Алескеров Ф. Т., Хабина Э. Л., Шварц Д. А.** Бинарные отношения, графы и коллективные решения. М.: ГУ ВШЭ, 2006. 298 с.
2. **Кайленов А. С.** Исследование характеристик формул турниров спортивных соревнований при помощи математического моделирования: выпускная квалификационная работа бакалавра НИУ ВШЭ. М., 2015. 64 с.
3. **Пряденин Р. Б., Степанцов М. Е.** Об одном подходе к имитационному моделированию спортивной игры с дискретным временем // Компьютерные исследования и моделирование. 2017. Т. 9. № 2. С. 271-281.
4. **Пряденин Р. Б., Степанцов М. Е.** Об одном подходе к имитационному моделированию спортивной игры с непрерывным временем // Компьютерные исследования и моделирование. 2014. Т. 6. № 3. С. 455-460.

**ABOUT THE POSSIBILITY OF THE ANALYSIS
OF FAIRNESS OF FORMULAE FOR SPORTS COMPETITIONS**

Stepantsov Mikhail Evgen'evich, Ph. D. in Physical-Mathematical Sciences, Associate Professor
Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences in Moscow
mews@yandex.ru

For competitions in game sports a variety of tournament formulae is typical, and often one or another formula causes subjective discussions about its fairness. In this paper the author introduces objective mathematical concepts of fairness and completeness of the tournament formula based on the theory of binary relations, discusses their main properties, suggests methodology for calculating these characteristics based on the imitation approach to modeling and gives examples of such calculations.

Key words and phrases: mathematical modeling; imitation modeling; statistical modeling; sports competitions.

УДК 159.953:159.922.1

Психологические науки

В статье исследуются гендерные различия мнемической активности студентов 18-22 лет. Работа осуществлялась с помощью метода развертывания мнемической деятельности. В качестве стимульного материала использовались невербальные бессмысленные фигуры. Получены значимые различия продуктивности и качественного своеобразия мнемических способностей между юношами и девушками.

Ключевые слова и фразы: мнемические способности; мнемическая активность; мнемическая деятельность; продуктивность и качественное своеобразие памяти; гендерные различия; невербальный бессмысленный материал.

Толстова Ольга Игоревна

Государственный гуманитарно-технический университет, г. Орехово-Зуево
Olga.Origa2014@yandex.ru

ПРОДУКТИВНОСТЬ МНЕМИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ В ГЕНДЕРНОМ АСПЕКТЕ

На сегодняшний день проведено множество исследований по выявлению различий в когнитивной сфере между мужчинами и женщинами. Однако, полученные данные разных ученых неоднозначны.

Л. В. Черемошкина определила мнемические способности как инструментальные характеристики познавательной активности, являющиеся стереотипизированными психическими процессами, закрепившимися филогенетически и развивающимися онтогенетически в виде психических свойств [5]. Разноуровневая структура мнемических способностей представлена функциональными, операционными и регулируемыми механизмами.

Функциональными механизмами мнемических способностей являются «генотипически и врожденно обусловленные свойства функциональных систем мозга кодировать и декодировать информацию, имеющую индивидуальную меру выраженности, проявляющуюся в эффективности процессов запоминания, сохранения и воспроизведения» [7, с. 114].

В качестве операционных механизмов выступает система приобретенных способов обработки информации (перекодирования, аналогии, схематизации, структурирования и т.д.). Операционные механизмы не заложены генотипически, возникают вследствие индивидуального развития личности, жизненного опыта и поддаются развитию.

В систему регулирующих механизмов входят принятие решения и ориентировочные, планирующие, контролирующие, оценочные, корректирующие, антиципирующие действия, которые находятся в системном взаимодействии с детерминантами когнитивных процессов личностного уровня (мотивами, эмоциями, Я-концепцией) [Там же].

Продуктивность мнемических способностей в методе развертывания мнемической деятельности понимается как количество запоминаемого и воспроизведенного материала; скорость запоминания и воспроизведения; точность, вероятность быстрого и точного запоминания и воспроизведения.