

CATASTROPHE THEORY

Kabardov A.S.¹, Khokonov I.M.², Balaeva F.R.³, Kravtsova N.A.⁴, Ketov M.L.⁵,
Mikhitaeva S.F.⁶ (Russian Federation) Email: Kabardov340@scientifictext.ru

¹Kabardov Aslan Sosruevich – Student,
DEPARTMENT OF INFORMATICS AND COMPUTER ENGINEERING;

²Khokonov Islam Mukhamedovich – Student,
DEPARTMENT OF INFORMATICS AND PROGRAMMING TECHNOLOGY,
INSTITUTE OF INFORMATICS, ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGIES;

³Balaeva Farida Ramazanovna – Master,
DIRECTION: MEDICAL PHYSICS,
DEPARTMENT THEORETICAL AND EXPERIMENTAL,
INSTITUTE OF PHYSICS AND MATHEMATICS
KABARDINO-BALKARIAN STATE UNIVERSITY;

⁴Kravtsova Nadezhda Anatolievna – Student,
DEPARTMENT OF TECHNOLOGY OF PUBLIC CATERING AND CHEMISTRY PRODUCTS, TRADE AND
TECHNOLOGY FACULTY,
KABARDINO-BALKARIAN AGRARIAN UNIVERSITY;

⁵Ketov Mukhamed Leonovich – Student,
DEPARTMENT OF APPLIED INFORMATICS,
INSTITUTE OF INFORMATICS OF ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGIES
KABARDINO-BALKARIA STATE UNIVERSITY;

⁶Mikhitaeva Saida Fredovna – Student,
DEPARTMENT BUSINESS AND LAW, TRADE AND TECHNOLOGICAL FACULTY,
KABARDINO-BALKARIAN AGRARIAN UNIVERSITY,
NALCHIK

Abstract: mathematical creativity did not remain the destiny of the past, a dead activity accurately recorded in historical chronicles. All the time new mathematical ideas are advanced and new theorems are established. Of course, it takes a long time before these creations find application in the "real" world, however, sometimes they do not find it. Some of the mathematical discoveries, which are understandable only "dedicated" these days, will undoubtedly be introduced into practice by our children or grandchildren.

One of the most exciting manifestations of modern mathematics is called catastrophe theory. Its creator is one of the most outstanding mathematicians in the world, René Tom, whose remarkable book *Stabilité Structurelle et Morphogenèse* appeared in 1972. Tom's theory is essentially a mathematical theory of processes with "jumps." It shows that the appearance of "jumps" in continuous systems can be described mathematically and changes in the form can be predicted at least qualitatively. Models built on the basis of concepts of catastrophe theory have already led to a useful insight into the multitude of cases from real life: to physics (for example, destruction of waves on water), physiology (the action of cardiac contractions or nerve impulses) and social sciences (work E. K. Zeeman (ES Zeeman), the main proponent of this theory in the UK, is entitled "On the unstable behavior of the stock exchange"). The prospects for applying this theory are likely to be huge in biology, but the subject is too new and complex to be considered here in more detail.

Keywords: mathematics, catastrophe theory, programming.

ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ

Кабардов А.С.¹, Хоконов И.М.², Балаева Ф.Р.³, Кравцова Н.А.⁴, Кетов М.Л.⁵,
Михитаева С.Ф.⁶ (Российская Федерация)

¹Кабардов Аслан Сосрукович – студент,
кафедра информатики и вычислительной техники;

²Хоконов Ислам Мухамедович – студент,
кафедра информатики и технологии программирования,
Институт информатики, электроники и компьютерных технологий;

³Балаева Фарида Рамазановна – магистр,
направление: медицинская физика,
теоретическая и экспериментальная кафедра,
Институт физики и математики

Кабардино-Балкарский государственный университет;
⁴Кравцова Надежда Анатольевна – студент,
кафедра технологии продуктов общественного питания и химии, торгово-технологический факультет,
Кабардино-Балкарский аграрный университет;

⁵Кетов Мухамед Леонович – студент,
кафедра прикладной информатики,

Институт информатики, электроники и компьютерных технологий
Кабардино-Балкарский государственный университет;
⁶Михитаева Саида Фредовна – студент,
кафедра торгового дела и права, торгово-технологический факультет,
Кабардино-Балкарский аграрный университет,
г. Нальчик

Аннотация: математическое творчество не осталось уделом прошлого, мертвой деятельностью, аккуратно записанной в исторических хрониках. Все время выдвигаются новые математические идеи и устанавливаются новые теоремы. Конечно, проходит много времени, прежде чем эти творения находят применение в «реальном» мире, впрочем, иногда они его так и не находят. Некоторые из математических открытий, понятные в наши дни лишь «посвященным», несомненно, будут введены в практику нашими детьми или внуками.

Одно из наиболее захватывающих проявлений современной математики называется теорией катастроф. Ее создатель — один из выдающихся математиков мира Рене Том, замечательная книга которого «Структурная устойчивость и морфогенез» (*Stabilité Structurelle et Morphogenese*) появилась в 1972 году. Теория Тома — по сути математическая теория процессов со «скачками». В ней показано, что возникновение «скачков» в непрерывных системах можно описать математически и изменения вида можно предсказать, по крайней мере, качественно. Модели, строящиеся на основе понятий теории катастроф, уже привели к полезному проникновению в суть множества случаев из реальной жизни: в физику (примером может служить разрушение волн на воде), физиологию (действие сердечных сокращений или нервных импульсов) и социальные науки (работа Е.К. Зимана (E.C. Zeeman), главного поборника этой теории в Великобритании, озаглавлена «О неустойчивом поведении фондовой биржи»). Перспективы применения этой теории, вероятнее всего, в биологии огромны, но предмет является слишком новым и сложным, чтобы рассматривать его здесь более подробно.

Ключевые слова: математика, теория катастроф, программирование.

Математическое творчество не осталось уделом прошлого, мертвой деятельностью, аккуратно записанной в исторических хрониках. Все время выдвигаются новые математические идеи и устанавливаются новые теоремы. Конечно, проходит много времени, прежде чем эти творения находят применение в «реальном» мире, впрочем, иногда они его так и не находят. Некоторые из математических открытий, понятные в наши дни лишь «посвященным», несомненно, будут введены в практику нашими детьми или внуками [1].

Одно из наиболее захватывающих проявлений современной математики называется теорией катастроф. Ее создатель — один из выдающихся математиков мира Рене Том, замечательная книга которого «Структурная устойчивость и морфогенез» (*Stabilité Structurelle et Morphogenese*) появилась в 1972 году. Теория Тома — по сути математическая теория процессов со «скачками». В ней показано, что возникновение «скачков» в непрерывных системах можно описать математически и изменения вида можно предсказать, по крайней мере, качественно. Модели, строящиеся на основе понятий теории катастроф, уже привели к полезному проникновению в суть множества случаев из реальной жизни: в физику (примером может служить разрушение волн на воде), физиологию (действие сердечных сокращений или нервных импульсов) и социальные науки (работа Е.К. Зимана (E.C. Zeeman), главного поборника этой теории в Великобритании, озаглавлена «О неустойчивом поведении фондовой биржи»). Перспективы применения этой теории, вероятнее всего, в биологии огромны, но предмет является слишком новым и сложным, чтобы рассматривать его здесь более подробно [2].

Другие проблемы

Помимо «сетевого анализа», который будет предметом нашей следующей статьи, читатель может обнаружить еще несколько упущений: мы не рассмотрели теорию поиска, управление запасами, теорию игр, теорию замены и обновления оборудования, экономическое прогнозирование. Некоторые из этих вопросов не представляют особого математического интереса, поскольку они уже обсуждались, тогда как другие, по-видимому, не имеют большого практического значения, но мы все же скажем в заключение несколько слов о каждом из них [3].

Поиски клада

Предположим, мы хотим определить местонахождение некоего объекта, точное положение которого неизвестно, но мы кое-что знаем о вероятности его нахождения в каких-то местах. Если имеется лишь ограниченное число попыток (или время), как нужно развернуть эти поиски, чтобы вероятность обнаружения объекта стала наибольшей? Такого рода вопросами занимается теория поисков сокровищ (клада) — мы так будем называть этот предмет, чтобы не путать его с ранее обсуждавшимися методами поиска. Ограничимся кратким описанием единственного приложения, подходящего для некоторых видов поисковых работ. Здесь используются кластерный метод, а поиск осуществляется в два этапа [4].

Предположим, что искомые объекты («находки») распределены случайным образом по большой области. Первый, или предварительный, поиск — «дешевый и грубый»; в нем вся область «покрывается» несколько раз, но он может приводить к ошибкам, т. е. указать на возможное положение находок там, где их нет, и не обнаружить некоторые из них там, где они есть. Второй, или детальный, поиск дает точное местонахождение, но трудный, дорогой и медленный. Поэтому поиски желательно сосредоточить в тех местах поисковой зоны, на которые предварительный поиск указал как на перспективные. Двухэтапный поиск такого рода может пригодиться, например, в минералогических изысканиях, в особенности, когда предварительный поиск можно быстро провести с помощью подвижных средств (самолета, грузовика или корабля), оборудованных соответствующими приборами. Как истолковать результаты предварительного поиска [5]?

Основная идея в том, что сигналы, вызываемые находкой, по всей вероятности, будут регистрироваться в ее фактическом местонахождении или вблизи него, тогда как ложные сигналы будут распределены по зоне поиска случайным образом, т.е. не будут обнаруживать тенденции к группированию. Это можно уточнить, предполагая, что на первом этапе сигналы от находки регистрируются в известной области R ее фактического положения. Предположим, что поиск первого этапа состоит из n покрытий всей зоны и что каждая точка контакта является центром круга радиусом R . Мы будем придерживаться тактики, что части поисковой зоны, находящиеся внутри пересечений по крайней мере s кругов, должны быть детально исследованы на втором этапе поиска. Мы предполагаем также, что все находки в области на втором этапе поиска будут найдены на самом деле. На рис. 1 показан случай для $n = 5$, $s = 3$. Наилучшие значения n и s , которые нужно практически выбрать, будут зависеть от таких факторов, как относительные стоимости двух этапов поисков, количество и средняя ценность ожидаемых находок и вероятность получения более чем s ложных контактов в области R любой точки зоны. Математическое исследование этого случая позволяет выделить влияние различных факторов.

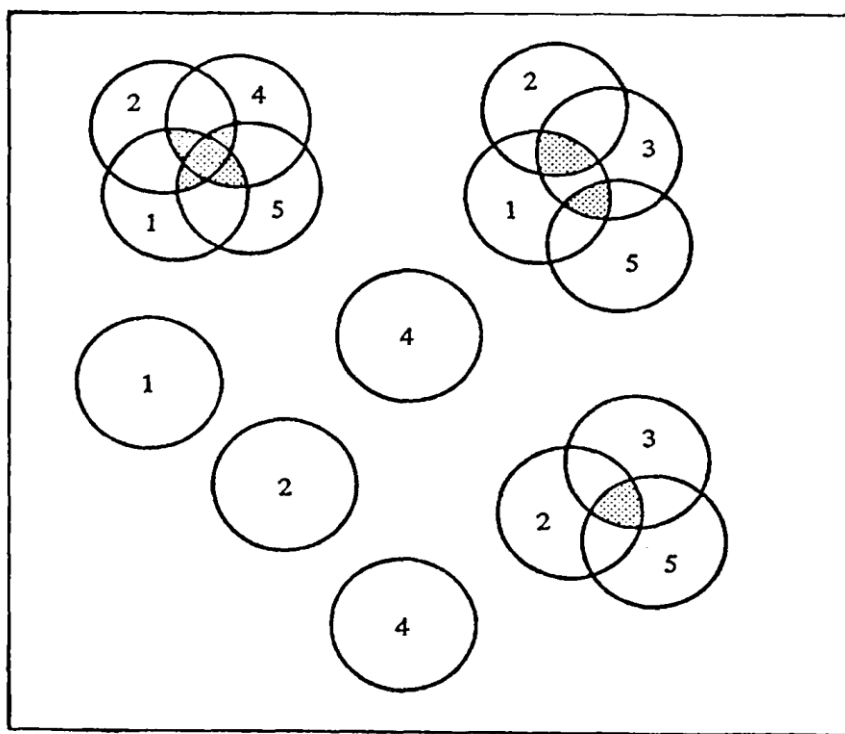


Рис. 1. Двухэтапный метод кластерного поиска. Предварительный поиск состоит из пяти покрытий всей области. Тщательный поиск проводится в заштрихованных областях

Список литературы / References

1. Исследование операций в экономике / Под ред. Н.Ш. Кремера. М.: Банки и биржи. ЮНИТИ, 1997.
2. Ивановский В.Б., Чернов В.П. Теория массового обслуживания. М.: ИНФРА-М, 2000.
3. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. СПб, 2001.
4. Автоматизированные информационные технологии в экономике. / Под общ. ред. И.Т. Трубилина. М.: Финансы и статистика, 2000.
5. Информатика. Базовый курс. Под ред. С.В. Симоновича. СПб., 2000.