

## THE SCOPE OF DYNAMIC PROGRAMMING

Kabardov A.S.<sup>1</sup>, Shidugov I.Zh.<sup>2</sup>, Pazova B.I.<sup>3</sup>, Akhmatov A.A.<sup>4</sup>, Bozieva F.M.<sup>5</sup>,  
Bozieva F.M.<sup>6</sup> (Russian Federation) Email: Kabardov545@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Kabardov Aslan Sosrakovich – Student,  
DEPARTMENT OF INFORMATICS AND COMPUTER ENGINEERING;

<sup>2</sup>Shidugov Islam Zhiraslanovich- Student,  
DEPARTMENT INFORMATION TECHNOLOGIES IN MANAGEMENT OF TECHNICAL SYSTEMS,  
INSTITUTE OF INFORMATICS, ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGIES;

<sup>3</sup>Pazova Bella Igorevna – Student,  
DEPARTMENT TOURISM,  
INSTITUTE OF SOCIAL WORK AND TOURISM;

<sup>4</sup>Akhmatov Akhmat Anuarovich – Student,  
DEPARTMENT OF INFORMATICS AND PROGRAMMING TECHNOLOGY,  
INSTITUTE OF INFORMATICS, ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGIES;

<sup>5</sup>Bozieva Farida Mukhamatalievna - Student;

<sup>6</sup>Bozieva Farizat Mukhamatalievna – Student,  
DEPARTMENT OF CELL BIOLOGY,  
INSTITUTE OF CHEMISTRY AND BIOLOGY  
KABARDINO-BALKARIAN STATE UNIVERSITY,  
NALCHIK

**Abstract:** nowadays for each of us queues are a usual phenomenon: in the store, at the post office, at the doctor's reception, at the airport - everywhere we see queues. Queues arise when there is no possibility to immediately service the buyer, the customer or the customer. Customers arrive irregularly, servicing one of them requires more time than others, so the queue length usually changes, sometimes the queue even disappears when a temporary lull comes in the influx of customers. Here again we are dealing with the distribution of limited resources, but with one new feature: there is a contradiction between the interests of the "supplier" and the "customer".

**Keywords:** dynamic programming, areas of use, mathematics.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Кабардов А.С.<sup>1</sup>, Шидугов И.Ж.<sup>2</sup>, Пазова Б.И.<sup>3</sup>, Ахматов А.А.<sup>4</sup>, Бозиева Ф.М.<sup>5</sup>,  
Бозиева Ф.М.<sup>6</sup> (Российская Федерация)

<sup>1</sup>Кабардов Аслан Сосрукович – студент,  
кафедра информатики и вычислительной техники;

<sup>2</sup>Шидугов Ислам Жирасланович – студент,  
кафедра информационных технологий в управлении техническими системами,  
Институт информатики, электроники и компьютерных технологий;

<sup>3</sup>Пазова Белла Игоревна – студент,  
кафедра туризма,

Институт социальной работы и туризма;

<sup>4</sup>Ахматов Ахмат Ануарович – студент,  
кафедра информатики и технологии программирования,  
Институт информатики, электроники и компьютерных технологий;

<sup>5</sup>Бозиева Фариды Мухаматалиевна – студент;

<sup>6</sup>Бозиева Фаризат Мухаматалиевна – студент,  
кафедра биологии клетки,  
Институт химии и биологии,  
Кабардино-Балкарский государственный университет,  
г. Нальчик

**Аннотация:** в наши дни для каждого из нас очереди — обычное явление: в магазине, на почте, в приемной врача, в аэропорту — всюду мы видим очереди. Очереди возникают, когда нет возможности немедленно обслужить покупателя, заказчика или клиента. Клиенты прибывают нерегулярно, обслуживание одних из них требует больше времени, чем других, так что длина очередей обычно изменяется, иногда очередь даже исчезает, когда в наплыве клиентов наступает временное затишье. Здесь мы снова имеем дело с распределением ограниченных ресурсов, но с одной новой особенностью: существует противоречие между интересами «поставщика» и «заказчика».

**Ключевые слова:** динамическое программирование, области применения, математика.

При наличии соответствующих вычислительных мощностей динамическое программирование является гибким и сильным методом. Беллман и его школа продемонстрировали большое умение и изобретательность в применении этого метода к широчайшему кругу проблем. Переменные в задачах могут быть дискретными или непрерывными, сам процесс может быть детерминистическим или стохастическим; оптимизация может проводиться по одной или нескольким переменным, число последовательных решений может быть известно, но может и не быть известно заранее (в последнем случае цель будет заключаться в минимизации расходов за бесконечное будущее время) [1].

В большинстве книг по операционному анализу содержится по крайней мере одна глава, посвященная динамическому программированию. Среди рассматриваемых в них задач следующие: распределение ограниченных ресурсов между различными отраслями или заказчиками, производственный контроль и составление расписаний, управление инвентаризацией, транспортировка товаров и составление маршрутов перевозочных средств, замена и профилактика оборудования, хранение товаров на складах, политика купли и продажи, погрузка и стоянка грузовых судов, политика рекламы, назначение цен на аукционах, промышленный контроль качества, стандартизация продукции, управление фермерским хозяйством и общественное питание.

У нас уже был пример, указывающий на тесную связь динамического программирования с сетевым анализом; столь же тесной оказывается его связь с математическим программированием. На самом деле любую задачу линейного программирования можно сформулировать на языке динамического программирования. В тех случаях, когда можно воспользоваться методом линейного программирования, он обычно гораздо проще в употреблении, но формулировка в терминах динамического программирования имеет то преимущество, что здесь мы не ограничены условием линейности. Вскоре будет ясна и связь между динамическим программированием и статистической теорией решений, которые имеют дело с многошаговыми процессами [2].

В наши дни для каждого из нас очереди — обычное явление: в магазине, на почте, в приемной врача, в аэропорту — всюду мы видим очереди. Очереди возникают, когда нет возможности немедленно обслужить покупателя, заказчика или клиента. Клиенты прибывают нерегулярно, обслуживание одних из них требует больше времени, чем других, так что длина очередей обычно изменяется, иногда очередь даже исчезает, когда в наплыве клиентов наступает временное затишье. Здесь мы снова имеем дело с распределением ограниченных ресурсов, но с одной новой особенностью: существует противоречие между интересами «поставщика» и «заказчика». Например, покупатель, набравший в универсаме товары, желает поскорей рассчитаться с кассиром, а директор магазина хочет, чтобы его кассиры большую часть времени работали, а не сидели без дела в ожидании покупателей. Если же покупатели вынуждены ждать обслуживания слишком долго, некоторые из них могут предпочесть другие магазины, а если очередь оказывается слишком длинной, то она будет мешать остальным покупателям подходить к товарам. Таким образом, директор может счесть за лучшее взять на работу еще одного кассира. Он понимает, что это увеличивает расходы, а потому хотел бы знать, как это повлияет на среднее время ожидания в очереди или среднюю длину очереди. Помочь ему может теория очередей. В некоторых случаях исследуется тип служб, а не общее их число. Например, что лучше: осуществлять различные операции на почте в разных «окошечках» или все операции во всех «окошечках» [3]?

Таким образом, главная особенность в случае с очередями в том, что число клиентов (или единиц), которых можно обслужить за некоторое время, ограничено, а поэтому могут возникать заторы. Такое случается при самых разных обстоятельствах, и это не всегда очевидно.

Вот несколько типичных ситуаций с очередями в промышленности: поток продукции на конвейере, которая упаковывается в коробки; автоматы, время от времени выходящие из строя и требующие внимания наладчика, который в состоянии заняться лишь одним из них; товар, собранный на отгрузочной площадке и предназначенный для отправки партиями на грузовиках; уровень запасов, который необходимо поддерживать в условиях меняющегося спроса и предложения [4].

Задачи, возникающие в связи с очередями, поддаются математическому исследованию, и эта теория интенсивно развивалась на протяжении последних семидесяти лет. Самые ранние систематические работы на эту тему были выполнены Эрлангом (Erlang) из Копенгагенской телеграфной компании, его первая статья о перегруженности телефонных коммутаторов написана в 1909 году [5].

Теория очередей строится на основании математических моделей разных типов систем, которые порождают очереди. Цель заключается в том, чтобы предсказать, как будет реагировать система на изменения наложенных на нее требований, на изменения ресурсов, обеспечивающих удовлетворение этих требований, и на изменения правил игры или, как это обычно называют, порядка в очереди. Примерами таких правил могут служить следующие: «первым пришел, первым обслужен», «последним пришел, первым обслужен», как это бывает с бумагами в канцелярии, находящимися в папке «на подпись», «обслуживание в произвольном порядке или с преимуществом для очень важных лиц или инвалидов».

Для рассмотрения задач теории очередей нам нужна входная информация (скорость и характер прибытия клиентуры), информация об обслуживании (скорость, с которой обслуживаются клиенты по одному или по нескольким каналам) и о порядке очередности.

#### *Список литературы / References*

1. *Беллман Р.* Динамическое программирование / Р. Беллман. М.: ЁЁ Медиа, 2017. 919 с.
2. *Калихман И.Л.* Динамическое программирование в примерах и задачах. Учебное пособие / И.Л. Калихман, М.А. Войтенко. М.: Высшая школа, 2017. 128 с.
3. *Лежнёв А.В.* Динамическое программирование в экономических задачах / А.В. Лежнёв. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 589 с.
4. *Мэтьюз Марти.* Динамическое веб-программирование (+ CD-ROM) / Марти Мэтьюз, Джон Кронан. М.: Эксмо, 2014. 384 с.
5. *Окулов С.М.* Динамическое программирование / С.М. Окулов. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 598 с.