

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра математической кибернетики и компьютерных наук

**ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ КОМБИНАЦИЙ
ФИНАНСОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРЕДПРИЯТИЙ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 551 группы
направления 09.03.04 — Программная инженерия
факультета КНиИТ
Ламихов Юрий Борисович

Научный руководитель
профессор, д. т. н., доцент

А. С. Богомолов

Заведующий кафедрой
к. ф.-м. н., доцент

С. В. Миронов

Саратов 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	5
1.1 Постановка задачи и метод ее решения	5
1.2 Программная реализация на языке программирования Python.....	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	12

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы определяется тем, что в настоящее время многочисленные внешние кризисы, потрясения, внутренние ошибки и неблагоприятные воздействия приводят организационно-технические системы, в частности, компании из различных секторов экономики, в потенциально неблагоприятные состояния. Признаком перехода системы в такое состояние может быть соответствующий прогноз для значений основных показателей функционирования системы. Например, для компании в качестве такого показателя может рассматриваться остаток денежных средств на его счетах.

В некоторых случаях представляется возможным вывести систему из потенциально неблагоприятной области состояний путем относительно небольшого изменения некоторых ее параметров. В частности, для нефинансовых организаций предлагается подход к определению такого изменения для одного параметра. Однако во многих случаях необходимое изменение одного параметра оказывается неприемлемым по причинам недостатка требуемых для этого материальных, человеческих ресурсов и времени. В то же время небольшие изменения нескольких параметров, каждое из которых не требует большого количества ресурсов, могут быть использованы для достижения поставленной цели. Поэтому требуется математическое и программное обеспечение для определения вариантов подмножества изменяемых параметров и собственно необходимых изменений.

Цель дипломной работы – разработать программное средство для определения критических комбинаций параметров предприятия, минимальные изменения которых позволят улучшить его финансовый прогноз.

В соответствии с целью сформированы **следующие задачи**:

- реализовать подход к определению критической комбинации параметров предприятия как множества параметров организационно-технической системы (на примере компаний), допустимо малые изменения которых позволяют прогнозировать более благоприятное значение рассматриваемого показателя функционирования;
- адаптировать инструменты решения задач математического программирования для решения задачи определения критической комбинации параметров;

- применить результаты работы к массивам данных по заданным предприятиям и отраслям.

Методологические основы анализа критических комбинаций финансовых параметров представлены в работах: «Стресс-тестирование нефинансовых организаций: подход к обратной задаче на основе аналитического решения» (авторства А. С. Богомолова, О. И. Дранко), «Методы оптимизации в теории управления» (авторства И. Г. Черноуцкий), «Математические методы в программировании» (авторства В. П. Агальцова), «Введение в исследование операций» (авторства А. Хемди) и «Оптимизация в проектном менеджменте: линейное программирование: учебное пособие» (авторства Е. Л. Богдановой).

Структура и объем работы. Бакалаврская работа состоит из введения, 2 разделов, заключения, списка использованных источников и четырех приложений. Общий объем работы – 60 страниц, из них 40 страниц – основное содержание, включая 9 рисунков, цифровой носитель в качестве приложения, список использованных источников информации – 22 наименования.

1 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первый раздел «Постановка задачи и метод ее решения» посвящен теоретическим основам задачи определения критических комбинаций финансовых параметров предприятий.

Второй раздел посвящен «Программная реализация на языке программирования Python» описывает реализацию алгоритма решения задачи определения критических комбинаций финансовых параметров предприятий.

1.1 Постановка задачи и метод ее решения

Предлагаемый подход к решению будем рассматривать на примере предприятия с прогнозируемым показателем в виде остатка на счете денежных средств в конце следующего периода. Пусть в результате системного анализа схемы расчета финансово-экономических показателей компании (в частности, образования прибыли компании) выделена совокупность управляющих параметров $X_1(t), \dots, X_n(t)$, значения которых определяют формирование остатка денежных средств на её счете. Эти параметры доступны для изменения в заданных интервалах $D_1(t), \dots, D_n(t)$. Эти интервалы изменений берутся достаточно малыми, поэтому мы пренебрегаем влиянием времени, которое потребуется в текущем состоянии системы на эти изменения. Таким образом, если мы находимся в периоде времени $t - 1$, то прогнозируемый на следующий период t остаток денежных средств компании $S(t)$ в общем виде представлен в формуле 1.

$$S(t) = F(X_1(t - 1), \dots, X_n(t - 1), t) \quad (1)$$

Данная выпускная квалификационная работа предполагает рассмотрение термина оптимизации в ракурсе экономического подхода. Такой метод как оптимизация актуален для разных областей науки, таких как инженерные дисциплины, математические, экономические и др. Соответственно можно говорить о большом количестве дефиниций, раскрывающих данный термин. Под оптимизацией, по существу, можно понимать процесс, приводящий какую-либо систему (например, из экономической, математической сферы) в оптимальное положение. Задачей оптимизации является нахождение такого направления решения целевой функции, благодаря которому она способна прийти к максимальному или минимальному значению, при наличии ряда лимитов, связанных

с использованием ресурсов. Как целевая функция могут рассматриваться явления, обусловленные издержками организации (задача по нахождению минимума функции издержек), прибылью организации (задача по нахождению максимума функции прибыли). Ограничения позиционируются финансовыми, сырьевыми, трудовыми ресурсами организации, лимитированными по каким-либо обстоятельствам.

Чтобы применить метод оптимизации в отношении планирования, задача оптимизации должна рассматриваться в ракурсе определения таких масштабов производительности предприятия, при которых возможно получить максимальный совокупный результат, выражающийся приростом целевых показателей.

В итоге, оптимизация планирования производственных масштабов раскрывается следующими составляющими.

Переменные представлены величинами, способными задавать объемы производства по изготовлению того или иного продукта.

Ограничения определяются пределами, в рамках происходит варьирование переменных.

Целевой функцией выступает характеристика корреляций между результатами функционирования и объемами созданного продукта.

Для определения оптимального плана производства, требуется построение целевой функции, что в контексте экономических явлений считается довольно сложным и трудоемким процессом. Построить целевую функцию достаточно сложно, что связано с наличием трудностей при выполнении оценки эффективности мер в их математическом воплощении. В соответствии с целью, можно определить векторы производственного потенциала, посредством которых становится возможным достижение данной цели. После этого в рамках каждого направления производственного функционала надо найти зависимость между объемом выпускаемого продукта и достигнутым результатом.

Для проектного менеджмента оптимизация является разделением на программирование линейного и нелинейного характера, объединенного общим названием – исследование операций. Под исследованием операций понимают относительно молодую дисциплину, возникшую по причине наиболее подходящего способа осуществления операций экономического характера, создания прогнозов, демонстрирующих итоговый результат в ходе принятия разных решений.

Проведение исследовательских действий, подразумевающих самостоятельную ветвь прикладной математики, следует отнести к 1940-м и 1950-м годам 20 столетия. Для следующих полутора десятилетий было свойственно обширное использование результатов фундаментального теоретического характера в отношении разнообразных практических задач и обусловленной данными процессами рефлексией возможного потенциала теории. Как итог - изучение процессов обросло чертами, которыми характеризуется классическая научная дисциплина, без которой нереально развитие базового экономического образования. При этом стоит сказать, что в реальности существуют трудности, ограничивающие широту применения методов экономико-математического значения в отношении планирования. Проблемы будут обозначены следующими явлениями:

- трудность, обусловленная определением критериев оптимальности при решении экономических задач;
- сложность, связанная с попыткой внедрения математической модели в планирование и управление, существующей в условиях современных реалий, что формирует потребность в новых технологиях при планировании и управлении, которые будут опираться на системное использование экономико-математических методов и электронно-вычислительных машин;
- стохастическому и динамическому характеру запланированных процессов требуется усложнение используемого математического аппарата и программного обеспечения и электронно-вычислительных машин; способствующее увеличению вычислительных объемов;
- трудности, которая возникает, когда измеряются многие экономические явления и передается массовая достоверная информации, позволяющая наполнить разработанные модели;
- сложность, которая проявляется в ходе проверки достоверности (верифицирование) экономико-математических моделей, ориентированных не столько на подтверждение действительности, сколько на решение новых экономических задач (приоритет отдается моделям, отвечающим за планирование и прогнозирование).

К основной сложности применения методов из экономико-математической сферы относится трудность моделирования некоторых экономических процессов и явлений. Трудности, связанные с моделированием, обусловлены тем, что

многие экономические объекты характеризуются в качестве «сложной системы» и в ходе изучения подобных систем порой нереально применение методов, направленных на расщепление на составляющие с тем, чтобы потом исследовать их отдельно каждый.

Усложнение возможности моделировать экономические системы определяется ещё тем, что нет ограничения сферы лимита экономической науки только через рассмотрение явлений из производственной области, а включает в себя еще и рассмотрение производственных отношений.

Говоря о задачах и проблемах, через которые происходит раскрытие предмета исследования операций, надо учитывать вклад, внесенный в процесс их решения учеными, представляющими отечественную научную школу. Вспоминая данных исследователей, в первую очередь надо отметить вклад Л. В. Канторовича – лауреата премии Нобелевской премии по экономическим наукам в 1975 году. Ученый вошел в историю, благодаря своим работам по оптимальному применению ресурсов в экономической области.

Изучение операций как науки берет свое начало в сороковых годах XX века. К первым исследованиям в данной области был отнесен труд, который написал в 1939 году Л. В. Канторович «Математические методы организации и планирования производства». На западе отправная точка – труд Дж. Данцига, изданный в 1947 году и посвященный вопросам решения линейных экстремальных задач.

Линейное программирование принято считать математической дисциплиной, посвященной такой теме, как теория и методы решения экстремальных задач на множествах n -мерного векторного пространства, задаваемых системами линейных уравнений и неравенств. Линейное программирование (ЛП) – частный случай, связанный с выпуклым программированием, относящимся к частному случаю математического программирования. Вместе с тем, это является основой, на которой держатся сразу несколько методов, позволяющих решить задачи по целочисленному и нелинейному программированию. Одно из обобщений по линейному программированию раскрывается дробно-линейным программированием.

1.2 Программная реализация на языке программирования Python

Для программной реализации моделирования стресс–теста был выбран высокоуровневый язык программирования Python v.3.10.5.

Requests 2.27.1 – библиотека является стандартным инструментом для составления HTTP-запросов.

Openpyxl 3.0.7 – это библиотека Python для чтения и записи файлов Excel (с расширением `xlsx` / `xlsm` / `xltx` / `xltxm`).

PyQt5 5.13.4 – это набор Python библиотек для создания графического интерфейса на базе платформы Qt5 от компании Digia.

Необходимые компоненты:

Microsoft Access Database Engine 2016 – ядро реляционной системы управления базами данных корпорации Microsoft.

Python – интерпретируемый язык программирования общего назначения высокого уровня. Он поддерживает несколько парадигм, включая структурное, объектно-ориентированное и функциональное программирование. Python относится к языкам с динамической типизацией, поддерживает динамическое разрешение имен, связывающее имена методов и переменных в процессе выполнения скрипта. Так же имеет автоматическое управление памятью (сборщик мусора).

Синтаксис Python во многом похож на Ruby. Он имеет функции фильтрации, отображения и сокращения; словари, множества и генераторы. Стандартная библиотека языка имеет два модуля (`itertools` и `functools`), заимствованные из Haskell и Standard ML.

Для разработки на Python используется среда JetBrains PyCharm Community Edition 2022.1. Из основных преимуществ интегрированной среды разработки можно отметить:

- автоформатирование кода в соответствии со стандартом PEP8;
- интегрированный отладчик Python;
- интерфейс для взаимодействия с контролем версий Git, SVN;
- отладка кода при помощи PyDev;
- встроенная проверка версии интерпретатора языка на совместимость.

Для разработки графического интерфейса выбран Qt Designer v.4.4.3 — кроссплатформенная свободная среда для разработки графических интерфейсов (GUI) программ использующих библиотеку Qt. Входит в состав Qt framework.

- дополнительные инструменты помогают быстро спроектировать интерфейс и разработать дизайн;
- кросс-платформенность;

- для каждого класса виджета существует отдельный редактор и свойства заданные классом библиотеки Qt;

Для разработки интерфейса кратко опишем основные функциональные виджеты PyQt5:

- QLabel – используется для отображения текста или изображения. Визуальное поведение метки может быть задано различными способами.
- QLineEdit – редактор строки позволяет пользователю вводить и редактировать одну строку простого текста с набором полезных функций редактирования.
- QRadioButton – радио-кнопка с текстовой меткой.
- QCheckBox – флаг, кнопка опции, которая может быть включена или выключена. Радиокнопки по умолчанию являются автоисключительными.
- QPushButton – командная кнопка, является наиболее часто используемым виджетом в любом графическом пользовательском интерфейсе. Активация кнопки обычно вызывает определенную функцию/метод.
- QTabWidget – предоставляет набор виджетов со вкладками. Виджет со вкладками – это панель вкладок, которая используется для отображения страниц, связанных с каждой из вкладок.
- QScrollBar – вертикальная или горизонтальная полоса прокрутки.
- QMenu – предоставляет виджет меню для использования в строках меню, контекстных меню и других всплывающих меню.

На основании необходимых параметров отчета о финансовых результатах предприятия было сформировано оконное приложение.

Общая схема работы приложения:

1. На первом этапе основании введенного ИНН пользователем запрашиваются данные с государственного информационного ресурса бухгалтерской (финансовой) отчетности;
2. По данному ИНН загружается файл Excel с бухгалтерской отчетностью;
3. Из Excel извлекаются данные по статьям доходов / расходов;
4. На основании алгоритма линейной оптимизации формируется расчет точки безубыточности;
5. На основании алгоритма линейной оптимизации формируется расчет показателей максимальной эффективности оптимизации затрат с учетом стоимости изменений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках бакалаврской работы решена задача по разработке программного обеспечения для определения необходимого множества параметров, которые обеспечивают достижение «достаточного» порога (приемлемого уровня) денежного потока при допустимо малых изменениях показателей предприятия.

В рамках работы были рассмотрены наиболее используемые методы решения задач линейного программирования с реализацией программы на языке Python. В рамках программной реализации возникали сложности с граничными значениями реально возможных показателей, так как функции алгоритма линейны, проблема ограничений была решена за счет вспомогательных систем неравенств через функции библиотеки PuLP. Задача оптимизации денежного потока была применена для массива организаций по предприятиям и отраслям ($N = 22030$).

Апробация программного средства осуществлена для стандарта бухгалтерского баланса применяется в совместном исследовании Института проблем управления РАН им. В. А. Трапезникова Российской академии наук и Саратовского научного центра РАН при оценке финансовой устойчивости (стресс-тестировании) отечественных предприятий.

На стратегическом уровне по результатам этого исследования руководство предприятий будет иметь возможность разработать комплекс компенсирующих мероприятий для предотвращения (страховки) ухудшения финансово-экономического состояния. В частности, на предприятиях ОПК одним из направлений компенсации падения выручки является увеличение объемов гражданской продукции. Но, так как условия разработки, продажи и производства гражданской продукции, а также финансирования ее производства (отсутствие авансов, отсрочка по оплате) заметно отличаются таковых для военной продукции, целесообразно в последующих публикациях рассмотреть моделирование финансово-экономическое развитие предприятий ОПК с учетом «смеси» военной и гражданской продукции.

Предложенная модель может быть использована для анализа потенциальных экономических последствий пандемии и санкционного давления, и определения мер по смягчению этих последствий для предприятий различных секторов.

Основные источники информации:

1. Агальцов, В. П. Математические методы в программировании / В. П. Агальцов.— М: Издательский Дом ФОРУМ, 2021.— С. 240.
2. Богданова, Е. Л. Оптимизация в проекте менеджменте: линейное программирование: учебное пособие / Е. Л. Богданова, К. А. Соловейчик, К. Г. Аркина. — СПб.: Университет ИТМО, 2017. — С. 165.
3. Богомолов, А. С. Стресс-тестирование нефинансовых организаций: подход к обратной задаче на основе аналитического решения / А. С. Богомолов, М. М. Дворяшина, О. И. Дранко, В. А. Кушников, А. Ф. Резчиков // Проблемы управления. — 2021. — С.15–29.
4. Хемди, А. Введение в исследование операций / А. Хемди. — Вильямс, 2007. — С. 912.
5. Черноруцкий, И. Г. Методы оптимизации в теории управления / И. Г. Черноруцкий. — СПб.: Питер, 2004. — С. 256.