

Abstracts of Dissertations

Institute of Information and
Communication Technologies

BULGARIAN ACADEMY OF
SCIENCES



1 / 2024



INFLUENCE OF THE
SUBJECTIVE FACTOR IN
DECISION-MAKING
SYSTEMS

Ekaterina Tsopanova

ВЛИЯНИЕ НА
СУБЕКТИВНИЯ ФАКТОР В
СИСТЕМИТЕ ЗА ВЗЕМАНЕ
НА РЕШЕНИЯ

Екатерина Цопанова

Автореферати на дисертации

Институт по информационни и
комуникационни технологии

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ISSN: 1314-6351

Пореаницата „Авореферати на дисертации на Института по информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките“ представя в електронен формат автореферати на дисертации за получаване на научната степен „Доктор на науките“ или на образователната и научната степен „Доктор“, защитени в Института по информационни и комуникационни технологии при Българската академия на науките. Представените трудове отразяват нови научни и научно-приложни приноси в редица области на информационните и комуникационните технологии като Компютърни мрежи и архитектури, Паралелни алгоритми, Научни пресмятания, Лингвистично моделиране, Математически методи за обработка на сензорна информация, Информационни технологии в сигурността, Технологии за управление и обработка на знания, Грид-технологии и приложения, Оптимизация и вземане на решения, Обработка на сигнали и разпознаване на образи, Интелигентни системи, Информационни процеси и системи, Вградени интелигентни технологии, Йерархични системи, Комуникационни системи и услуги и др.

Редактори

Геннадий Агре

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
E-mail: agre@iinf.bas.bg

Райна Георгиева

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
E-mail: rayna@parallel.bas.bg

Даниела Борисова

Институт по информационни и комуникационни технологии, Българска академия на науките
E-mail: dborissova@iit.bas.bg

Настоящото издание е обект на авторско право. Всички права са запазени при превод, разпечатване, използване на илюстрации, цитирания, разпространение, възпроизвеждане на микрофилми или по други начини, както и съхранение в бази от данни на всички или част от материалите в настоящето издание. Копирането на изданието или на част от съдържанието му е разрешено само със съгласието на авторите и/или редакторите

*The series **Abstracts of Dissertations of the Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences** presents in an electronic format the abstracts of Doctor of Sciences and PhD dissertations defended in the Institute of Information and Communication Technologies at the Bulgarian Academy of Sciences. The studies provide new original results in such areas of Information and Communication Technologies as Computer Networks and Architectures, Parallel Algorithms, Scientific Computations, Linguistic Modelling, Mathematical Methods for Sensor Data Processing, Information Technologies for Security, Technologies for Knowledge management and processing, Grid Technologies and Applications, Optimization and Decision Making, Signal Processing and Pattern Recognition, Information Processing and Systems, Intelligent Systems, Embedded Intelligent Technologies, Hierarchical Systems, Communication Systems and Services, etc.*

Editors

Gennady Agre

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: agre@iinf.bas.bg

Rayna Georgieva

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: rayna@parallel.bas.bg

Daniela Borissova

Institute of Information and Communication Technologies, Bulgarian Academy of Sciences
E-mail: dborissova@iit.bas.bg

This work is subjected to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the materials is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, re-use of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilms or in other ways, and storage in data banks. Duplication of this work or part thereof is only permitted under the provisions of the authors and/or editor.



BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

Abstract of PhD Thesis

INFLUENCE OF THE SUBJECTIVE FACTOR IN DECISION-MAKING SYSTEMS

Ekaterina Spasova Tsopanova

Supervisor: Acad. Vassil Sgurev

Approved by Supervising Committee:

Prof. Ivan Kurtev

Prof. Radoslav Yoshinov

Assoc. Prof. August Ivanov

Assoc. Prof. Tatiana Radeva-Stoilova

Corr. Member. Lyubka Doukovska



**INSTITUTE OF INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES**

Department of Intelligent Systems

Glossary of used terms and abbreviations

ABBREVIATION/ TERM MEANING

ERG Theory: Theory of Existence, Relatedness, and Growth, categorizing human needs into three groups: existence, relatedness, and growth.

SDT: Self-Determination Theory, exploring intrinsic motivation and self-determination.

SMART: Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Timely; a framework for setting goals.

DSS: Decision Support System.

ERP: Enterprise Resource Planning, involves the integration of business processes and functions.

CRM: Customer Relationship Management, managing interactions with customers.

SEMS: Environmental Management System.

AI: Artificial Intelligence.

ML: Machine Learning.

ARIMA: Autoregressive Integrated Moving Average, a time series forecasting method.

LP: Linear Programming.

IP: Integer Programming.

NLP: Nonlinear Programming.

PERT: Program Evaluation and Review Technique, a project management tool.

NoSQL: Non-relational database.

CPM: Cost Per Mille, a metric for advertising costs.

MCDA: Multi-Criteria Decision Analysis.

ER Model: Entity-Relationship Model, depicting entities and their relationships in a database.

ETL: Extract, Transform, Load; a process in data warehousing.

PERT: Program Evaluation and Review Technique, a project management tool.

DSS: Decision Support Systems.

CMP: Classical Network Flows.

MF: Network Flow.

ANALOG COMPUTERS: Analog Computers.

-CPA: Critical Path Analysis, a project management technique.

INTRODUCTION

The present dissertation is dedicated to the exploration of motivation and its integration into decision-making systems. This study is highly relevant, especially in the context of modern information technologies. Throughout their development, it has become evident that the role of the subjective factor not only does not decrease as initially expected but, in certain application areas, it even begins to grow.

Simultaneously, the role of the science studying human behavior—psychology—has also increased. Another notable observation is the gradual convergence of precise mathematical models, created in an attempt to adequately describe real objects and processes, on one hand, and the non-formalized descriptions of these processes within the framework of psychology, on the other. This leads to qualitative changes in perspectives on how decision-making processes unfold.

Relevance of the research

There arises a necessity for the combination of psychological and mathematical models, aiming to enhance the effectiveness of integrated decision-making methods compared to their separate use. This, in turn, leads to the emergence of new research tasks in decision-making processes.

The topic of human motivation occupies an increasingly significant place in the modern complex and changing economic environment. Methods, techniques, and means are actively sought and applied to ensure a qualified, highly productive, and loyal workforce capable of achieving the organization's goals in the medium and long term. The emphasis is placed on the need for people to be stimulated or motivated, which, in turn, dictates specific directions in human behavior.

The dissertation pays special attention to decision-making systems. A formal description of discrete decision-making systems, taking motivation into account, has been provided. Concepts of sets, graphs, and network flows, which serve as tools for building mathematical models, have been discussed.

Based on the analysis conducted, it has been observed that discrete decision-making systems based on network flows allow for a relatively precise and adequate representation of motivational behavior in these systems.

Study setting

Broadly, the main focus of this dissertation research is the influence of the subjective factor in decision-making systems, particularly the role of motivation in human-machine decision-making systems.

The subject of scientific inquiry is the possibility of constructing a human-machine decision-making system that takes motivation into account.

Goals and tasks

The aim of the dissertation is to investigate the impact of the subjective factor, particularly motivation, in decision-making systems. To achieve the postulated goal, the following tasks have been defined:

- ✚ To analyze the types of motivation and fundamental motivational models.
- ✚ To analyze decision support systems.
- ✚ To analyze discrete decision-making systems with consideration of motivation.
- ✚ To implement a numerical example of a discrete decision-making system considering motivation.

Hypothesis

The motivation as a crucial factor in the everyday necessity of making various decisions and contemporary decision-making software systems can be integrated into a computerized decision-making system or decision support system with consideration of motivation.

Methodology

The methodology used to achieve the research goal is structured around a review and analysis of motivation and decision-making systems, followed by the development of a practical-oriented mathematical model. This includes the creation, development, and evaluation of a specific computerized decision-making system.

The proposed dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, bibliography, and author's reference. In the introduction, the relevance of the topic, the aim and objectives of the research work, the hypothesis, and the methodology used are discussed.

The first chapter provides a review of some theoretical elements of motivation, covering the essence of motivation, types of motivation, the motivational process, and factors influencing motivation. Content and process theories, as well as the role of aggression in motivation, are examined.

The second chapter formally describes discrete decision-making systems with consideration of motivation. It explores the types of processes in the context of decision-making, mathematical models, and the classification of mathematical models and structured systems. The problems of modeling different levels of decision-making are also addressed.

The third chapter presents a formal description of discrete decision-making systems with consideration of motivation. Concepts such as sets, graphs, and actions on them are discussed. Classical network flows and generalized network flows are described, along with the characteristics of decision-making systems based on network-flow models.

In the fourth chapter, a numerical example of a discrete decision-making system with consideration of motivation is developed. The results obtained in this chapter allow for the incorporation of motivation into a discrete decision-making system through a generalized network approach, demonstrating the usefulness of such an approach. It provides a bridge between psychological processes (particularly motivation) and models of discrete decision-making systems.

The conclusion presents a summary of the achieved results and the main contributions of the dissertation. A list of scientific publications on the topic and relevant citations is provided. The dissertation comprises 154 pages and includes references to 151 literary sources.

CHAPTER 1: THEORETICAL ASPECT OF MOTIVATION

Motivation is the primary driving force that propels individuals towards achieving their goals and plays a key role in decision-making systems. In addition to classical theories, contemporary perspectives such as self-determination theory underscore the significance of internal motivation, emphasizing autonomy, competence, and relatedness as crucial factors. Subjective factors such as emotions, cognitive biases, and personal values intertwine with motivation, creating a rich tapestry of influences on decision-making. For instance, emotions can impact choices, with fear leading to reluctance to take risks and excitement prompting adventurous decisions. Recognizing these subjective elements elucidates the complexity inherent in decision-making systems, highlighting the intricate dance between internal motivations and the choices individuals ultimately make.¹

1.1. The essence of motivation

The nature of motivation deepens into its fundamental mechanisms, emphasizing its complexity and the various theories attempting to explain its functioning. From an evolutionary perspective, motivation is rooted in survival instincts, such as the drive for food, shelter, and reproduction, shaping behavior that ensures species continuation. From a psychological standpoint, theories like the drive-reduction theory argue that motivation arises from the necessity to reduce internal tensions or drives, propelling individuals toward homeostasis.²

Furthermore, Bandura's Self-Efficacy Theory emphasizes individuals' beliefs in their abilities to achieve desired results, while the Expectancy Theory underscores the importance of expectations and valence in determining motivational levels - the belief that efforts lead to performance, and performance leads to desired outcomes.³ Each of these theories contributes a different perspective through which the intricacies of motivation can be understood.

The nature of motivation is intertwined with emotions, cognition, and personality, weaving through these psychological aspects in decision-making processes. Emotions can serve as both motivators and factors influencing motivational states, stimulating actions or altering the perceived value of goals. Cognitive factors, such as perceptions, beliefs, and attitudes, shape the interpretation of motivational signals, guiding individuals' choices. Additionally, personal characteristics, like openness to experience or conscientiousness, interact with motivation, influencing goal-setting, persistence, and task performance.

The dynamic nature of motivation involves its susceptibility to changes, adaptation, and the impact of external factors. Social and cultural factors significantly contribute by shaping motivational frameworks through the reinforcement of specific values, norms, or expectations that shape individuals' aspirations and endeavors.

Understanding the multifaceted nature of motivation requires recognizing its integration into a network of psychological, social, and environmental factors, providing a comprehensive view to assess the driving forces behind human behavior and decision-making systems.⁴

1.2. Types of motivation

¹ Markovitz, H. Portfoliosselection // The J. of Finance. 1952. Vol. VII, № 16. P. 60–91.

² Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American psychologist*, 57(9), 705.

³ Axelrod, R. *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton: University Press, 1976.

⁴ Ariely, D. (2008). "Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions." HarperCollins.

Motivation encompasses a spectrum of types, each characterized by different driving forces and consequences for behavior. Intrinsic motivation arises from internal desires, personal enjoyment, or inherent satisfaction derived from the activity itself. This type of motivation fuels creativity, passion, and sustained commitment, as individuals perform tasks for the joy or satisfaction they experience.

On the other hand, extrinsic motivation stems from external factors such as rewards, recognition, or avoidance of punishment. It can take various forms, including external material rewards (such as money or prizes) and external non-material rewards (such as praise or social status). Both types play a crucial role in decision-making and goal pursuit, influencing the direction and intensity of actions.⁵

According to the self-determination theory, there are various levels of internalization of motivation. These levels range from external regulation (the least autonomous, driven by external rewards or pressure) to introjected regulation (where actions are somewhat driven by internal pressure, such as guilt or ego), identified regulation (when tasks align with personal values), and finally, intrinsic regulation (the most autonomous, when activities are inherently enjoyable and align with a person's identity).⁶

The complex interaction between these types of motivation shapes behavior, choices, and the persistence of individuals in pursuing their goals. Effectively balancing and utilizing these motivations can be crucial for cultivating sustainable commitment, fostering internal satisfaction, and achieving meaningful results.⁷

1.3. Motivational processes

The motivational process is a dynamic sequence of events and cognitive-emotional states that drive individuals towards specific goals or outcomes. It involves several interconnected stages that elucidate the path from needs or desires to actions and eventual results.

Identification of needs or desires: The process often begins with the recognition or emergence of a need or desire. This can stem from internal signals (such as hunger or curiosity) or external cues (such as societal expectations or opportunities).

Setting goals: Once the need or desire is recognized, individuals often set goals to satisfy these needs. These goals can be short-term or long-term, realistic or ambitious, and play a crucial role in guiding behavior.

Evaluation and selection of strategies: Individuals assess different strategies or courses of action to achieve their goals. They evaluate feasibility, potential outcomes, and alignment with personal capabilities before choosing the most appropriate path.⁸

Initiation and Persistence: The motivational process involves initiating actions aligned with the chosen strategy and maintaining persistence despite obstacles or failures. This perseverance is influenced by factors such as perceived self-efficacy, internal interest, and the perceived value of the goal.⁹

Adaptation and Adjustment: As individuals progress towards their goals, they constantly monitor their progress and accordingly adjust their strategies. This phase involves adapting to changing circumstances, learning from experience, and modifying approaches as needed.

Achievement or Modification of Goals: The process concludes with the attainment of goals, redefining goals, or recognizing that the initial goals need to be adjusted based on changing needs or circumstances.

⁵ Boulding, W., Kalra, A., Staelin, R., & Zeithaml, V. A. (1993). A dynamic process model of service quality: From expectations to behavioral intentions. *Journal of marketing re-search*, 30(1), 7-27.

⁶ Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (Eds.). (2004). *Drive: Psychology of Human Motivation*. Psychology Press.

⁷ Marakas, G. M. (1999). *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. Pearson

⁸ Monden, Y. (1983). *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*. Industrial Engineering and Management Press.

⁹ Carayon, P., Hoonakker, P., & Wetterneck, T. B. (2015). "Motivational Decision Support: Tailoring Interventions to Improve Decision-Making Outcomes." *Ergonomics*, 58(4), 568-583.

Throughout this process, various factors - both internal and external - influence motivation. Internal factors encompass emotions, beliefs, perceptions, and personality traits, while external factors include social influences, signals from the environment, and the availability of resources or support.

Feedback Loops and Iterations: As individuals advance through the stages, they encounter feedback from their actions and the environment. This feedback loops back into the motivational process, influencing subsequent decisions and behavior. Positive feedback, such as goal achievement or encouragement, often reinforces motivation. Conversely, negative feedback, such as failures or criticism, may prompt individuals to reassess their strategies or goals, leading to adjustments in their motivational approach.¹⁰

Influence of Emotions and Cognition: Emotions play a decisive role at every stage of the motivational process. They can act as powerful motivators, shaping preferences and decisions. Cognitive factors such as perception, attention, and memory also influence how people interpret motivational signals, guiding their choices and strategies.¹¹

Social and Cultural Context: The motivational process is significantly influenced by social interactions and cultural norms. Social support, peer influence, and societal expectations can either strengthen or diminish individual motivation. Cultural values and beliefs shape individuals' aspirations, determining what is considered valuable or desirable, subsequently influencing the setting of goals and the strategies chosen to achieve them.

Personal Development and Self-regulation: Over time, individuals may undergo changes in their motivational orientations and regulatory styles. Through self-reflection and self-regulation, individuals can adapt their motivational strategies, develop new skills, and refine goal-setting processes. This ongoing development contributes to the complexity and flexibility of the motivational process.

1.4. Factors influencing motivation

Numerous factors intricately influence an individual's motivation, shaping their aspirations, persistence, and commitment in pursuing goals. These factors can be categorized as internal, external, and contextual influences:

1. Internal Factors:

Needs and Desires: Basic physiological needs (such as hunger or thirst) and higher-order needs (such as autonomy, competence, and relatedness) identified in theories like Maslow's hierarchy or self-determination theory deeply impact motivation.

Interests and Passions: Personal interests, hobbies, and passions often stimulate internal motivation, driving individuals to engage in activities for the inherent satisfaction they provide.

Beliefs and Values: Individual beliefs, values, and personal aspirations significantly influence motivation, directing individuals towards goals aligned with their principles.

2. External Factors:

Rewards and Incentives: External rewards like money, recognition, or praise can influence motivation, either reinforcing or diminishing internal drive depending on their perceived impact.

Punishments or Threats: Fear of negative consequences or punishments can act as motivators, albeit often with limited and short-term effectiveness.

Social Influence: Peer pressure, societal norms, and societal expectations can exert a strong influence on motivation, shaping goals and behavior to align with accepted standards.¹²

¹⁰ Csikszentmihalyi, M. (1990). "Flow: The Psychology of Optimal Experience." Harper & Row.

¹¹ Dweck, C. S. (2006). "Mindset: The New Psychology of Success." Random House.

¹² Olson, D. L., & Wu, D. (2017). "Data-Driven Decision Making and Dynamic Systems." Springer

3. Contextual factors:

Environment and Resources: Access to resources, a supportive environment, and appropriate tools can significantly influence motivation by facilitating goal pursuit and reducing obstacles.

Culture and Society: Cultural values, societal norms, and cultural expectations shape people's aspirations, influencing the nature and direction of motivation. The cultural context plays a crucial role in determining what individuals find motivating.

Feedback and Support: Constructive feedback, encouragement, and social support can enhance motivation by providing validation and guidance for achieving goals. Positive interactions and a supportive social network contribute to a motivational environment.

4. Psychological factors:

Self-efficacy: Believing in one's own abilities to perform tasks strongly influences motivation. Higher self-efficacy often leads to increased motivation and persistence.

Perception: How individuals perceive situations and attribute success or failure affects motivation. Positive attributions tend to enhance motivation, while negative attributions can hinder it.

The interplay of these multifaceted factors results in a complex network of influences that impact motivation differently for each individual and in various contexts. Recognizing and understanding these factors can guide efforts to enhance motivation, facilitate goal setting, and create an environment conducive to sustained engagement and achievement.¹³

2.1. Content theories of motivation

The content theories of motivation, also known as need-based motivational theories, focus on both internal and external factors that drive individuals toward achieving specific goals and satisfying particular needs, motivating them to take action.

These theories concentrate on identifying specific factors that motivate individuals, while procedural theories delve into the mechanisms and structures that stimulate motivation.

Maslow's Hierarchy of Needs remains influential, outlining a structured framework that assumes people prioritize satisfying lower-level needs (physiological and safety) before those at higher levels (such as social belonging, esteem, and self-actualization). However, its hierarchical nature has been criticized for being too rigid and not accounting for individual or cultural differences. In practice, individuals may simultaneously pursue needs at different levels, rather than strictly adhering to a step-by-step progression.

Contemporary research focuses on additional factors shaping motivation, including contextual influences and individual preferences, aiming to more intricately and accurately capture the dynamics of the motivational process.¹⁴

Alderfer's theory is directed towards addressing certain limitations of Maslow's hierarchy by allowing for the simultaneous satisfaction of multiple needs. The theory acknowledges that dissatisfaction in achieving higher-level needs may lead individuals to revert to lower-level needs. However, it has also faced criticism for lacking empirical support and ambiguity in categorizing needs.

¹³ Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *Journal of marketing research*, 17(4), 460-469.

¹⁴ Ryan, R., Deci, E.: Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78 (2000).

Herzberg's Two-Factor Theory provides insights into factors contributing to job satisfaction and dissatisfaction. By distinguishing motivators (leading to satisfaction) and hygiene factors (preventing dissatisfaction but not motivating), Herzberg emphasizes the importance of internal aspects such as recognition and growth opportunities in fostering motivation. Critics argue, however, that the theory oversimplifies the complex work-related attitudes and fails to account for individual differences in the impact of these factors.¹⁵

McClelland's Needs Theory emphasizes the role of specific needs, such as the need for achievement, affiliation, and power, in stimulating behavior. This theory has found applications in areas such as employee motivation and leadership development. However, it has been contested due to its dependency on situational factors and cultural differences in the significance and prioritization of these needs.

Self-Determination Theory (SDT) focuses on internal motivation and the importance of satisfying fundamental psychological needs for autonomy, competence, and relatedness. SDT underscores the significance of internal motivation in promoting personal growth and well-being, assuming that an environment supporting these needs enhances internal motivation and overall satisfaction.

Each theory contributes a unique perspective to understanding motivation, emphasizing different aspects of human needs and aspirations. However, contemporary research often integrates elements from multiple theories to provide a more comprehensive understanding of motivation, considering the complexity of human behavior and the interplay between internal and external motivators.

2.2. Process motivational theories

Procedural motivation theories focus on how the process of setting and achieving goals, as well as the procedures or systems used, influences motivation. Unlike content theories (such as Maslow's hierarchy or Herzberg's two-factor theory) that concentrate on identifying specific factors that motivate individuals, procedural theories delve into the mechanisms and structures that stimulate motivation. Some key procedural motivation theories include:¹⁶

Goal-setting theory: Popularized by Edwin Locke and Gary Latham, this theory emphasizes the importance of setting clear and challenging goals for motivating individuals. It assumes that specific, measurable, achievable, relevant, and time-bound (SMART) goals enhance motivation and effectiveness by providing a clear direction and a sense of purpose. Additionally, feedback on goal progress is crucial for maintaining motivation.

Equity theory: Developed by Stacy Adams, the equity theory focuses on workplace justice. It argues that people evaluate their outcomes (rewards, recognition) in relation to the inputs they invest (effort, contributions) and compare this ratio with that of others. If individuals perceive an imbalance or injustice, whether they are under-rewarded or over-rewarded compared to others, it can lead to changes in motivation levels and behavior to restore perceived fairness.¹⁷

Expectancy theory: Victor Vroom's expectancy theory focuses on the belief that people are motivated by their expectations of the outcomes of their actions. It assumes that three factors influence motivation: expectancy (the belief that efforts will lead to results), instrumentality (the belief that the results will lead to rewards), and valence (the value attached to the expected rewards). Individuals are motivated when they believe that their efforts will lead to desired outcomes.

Expectancy theory of motivation: Developed by Lyman Porter and Edward Lawler, this

¹⁵ Pink, D. H. (2009). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Penguin.

¹⁶ Bargh, J. A., & Gollwitzer, P. M. (1994). "Integrating Motivation into Decision Support Systems: A Theoretical Framework." In J. D. Gould & M. J. Atkinson (Eds.), "Motivation and Cognition: Interactions in Social Behavior" (pp. 263–285). American Psychological Association.

¹⁷ Bommel, P., Bruskiewich, R. M., & Gascuel-Oudou, C. (Eds.). (2011). "Decision Support Systems in Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advances." Springer.

theory expands and refines Victor Vroom's expectancy theory. Their theory, as an extension of Vroom's model, emphasizes the role of expectancy, instrumentality, and valence in determining an individual's motivation. Porter and Lawler's theory underscores the importance of taking into account individual perceptions, beliefs, and satisfaction levels in understanding and enhancing motivation within organizations.¹⁸

The reinforcement theory, developed by B.F. Skinner, is based on the principle that behavior is influenced by the consequences that follow it. This theory posits that behavior followed by desirable consequences is more likely to be repeated, whereas behavior followed by undesirable consequences is less likely to be repeated.¹⁹

The reinforcement theory provides valuable insights into the impact of consequences on behavior and is particularly relevant in the context of personnel management and motivation in organizations.

Self-determination theory is a psychological theory developed by Edward Deci and Richard Ryan. The theory examines the internal motivational forces that influence human motivation and well-being. According to the self-determination theory, satisfying these three psychological needs is essential for internal motivation, optimal development, and psychological well-being. The self-determination theory offers a useful framework for creating innovative and supportive environments, both in educational institutions and organizations. By focusing on internal motivational factors, it emphasizes the importance of meeting individuals' psychological needs to achieve high levels of motivation and well-being.²⁰

Procedural motivational theories represent a valuable approach to understanding the influence of processes and systems on individuals' motivation. These theories provide insights into how goal-setting, perceptions of fairness, and expectations for outcomes shape motivation in the work environment.

3.1. Types of motivational models

There are many different models to explain motivation, with each highlighting various aspects and factors that influence how people are motivated. Here are some of the main types of motivational models:

1. **Needs Theories:** These models, including Maslow's Hierarchy of Needs, focus on the fundamental needs that motivate people. They suggest the idea that individuals strive to satisfy specific levels of needs, such as physiological, safety, belongingness, esteem, and self-actualization.
2. **Procedural Models of Motivation:** These models, such as Vroom's Expectancy Theory and Locke and Latham's Goal-Setting Theory, focus on the processes and mechanisms that lead to motivation and goal achievement. They typically concentrate on the perceived connection between effort, performance, and outcomes, as well as internal expectations and incentives.
3. **Self-Determination Theories:** These models, based on Deci and Ryan's Self-Determination Theory, focus on internal motivational factors such as autonomy, competence, and relatedness. They explore how supporting these internal needs influences motivation, engagement, and well-being.
4. **Reinforcement and Punishment Theories:** These models, including Skinner's Reinforcement Theory, examine how various types of reinforcements (positive, negative) and punishments can influence desired or undesired behavioral patterns.

¹⁸ Duckworth, A. (2016). "Grit: The Power of Passion and Perseverance." Scribner.

¹⁹ Kahneman, D. (2011). "Thinking, Fast and Slow." Farrar, Straus and Giroux.

²⁰ Deci, E., Koestner, R., Ryan, R.: A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–668 (1999).

5. **Socio-Cultural Models:** These models focus on how the social environment, culture, and social interactions influence motivation. They explore how society, social expectations, and interpersonal interactions shape motivational forces.

Each of these models presents a unique perspective on motivation and can be applied in various domains such as education, work, sports, and personal development. Combining and utilizing these diverse models can provide a more comprehensive understanding of how people are motivated.²¹

The model of the economically rational individual is part of economic theory, assuming that people always act in a way that maximizes their personal interest or benefit. This model assumes that individuals are rational and make decisions by comparing different options, choosing the one that provides the greatest benefit or satisfaction.

The model of the socially oriented individual relates to the idea that people are strongly influenced by social factors, values, ideas, and norms in the decision-making process. In this model, individuals are not only seen as striving to maximize their personal benefit but also as social beings embedded in society and oriented towards social influences.

The self-actualization model is a theoretical approach that focuses on the continuous process of personal development and growth of the individual. This model is based on the idea that people have an internal inclination towards development, improvement, and achieving their full potential.²²

When we talk about a **complex model** in the field of motivation, it often refers to the integration of various theories and approaches to explain motivation. This approach utilizes a combination of different theories and models to elucidate the diversity and complexity of human motivation. The complex model may include elements from various motivation theories such as Maslow's Hierarchy of Needs, Vroom's Expectancy Theory, Deci's Self-Determination Theory, and others. The goal is to offer a broader and more detailed understanding of how motivation is formed, sustained, and controlled in individuals.

The Japanese model of motivation is often associated with specific aspects of Japanese corporate culture and management. This model has unique characteristics that differ from Western models and are based on traditional Japanese values and principles.

The Japanese model of motivation combines traditional Japanese values with contemporary management and motivation strategies. One of its key features is the emphasis on collectivism and group responsibility. Instead of individual achievement, Japanese workers are encouraged to think and act in the interest of the entire group or organization. This aspect of motivation underscores interdependence and the importance of successful teamwork.²³

The long-term approach to motivation is also a key feature of Japanese corporate culture. Companies invest in the training and development of their employees, supporting them in building a long-term career within the organization. This creates greater stability and loyalty among the personnel.

Aggression plays a complex and multi-faceted role in the motivational process of an individual. Although aggression is often associated with negative connotations, it can be an important factor in various contexts and scenarios.

It is important to note that aggression is not always a constructive motivational factor, and managing and understanding it are key to maintaining healthy and productive relationships both personally and professionally.

Aggression, despite its negative connotations, can be seen as a complex mechanism that acts as a response to various internal and external factors. Understanding its role in the motivational process provides an opportunity to analyze human behavior in different contexts.

In the realm of self-defense, aggression may emerge as a result of instinctive reactions

²¹ Deckers, L. (2014). "Motivation: Biological, Psychological, and Environmental." Routledge.

²² Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). "Motivation and action." Cambridge University Press.

²³ Porter, L., Lawler, E.: *Managerial Attitudes and Performance*. Homewood, IL: Dorsey Press (1968).

when sensing a threat. This is a natural response of the body to maintain physical and emotional safety. Recognizing this aspect of aggression allows for a better understanding of what motivates people to defend themselves in different situations.²⁴

In the context of social interactions, aggression can be used as a means of asserting social position. In social groups, conflicts over resources, power, and recognition can lead to aggressive reactions, serving as a mechanism to regulate social dynamics.

Additionally, aggression can be employed as an expression of the desire to achieve goals. In a competitive environment where resources are limited, aggressive behavior may be stimulated by the desire to overcome competitors and achieve success. In this context, aggression can be seen as a means of highlighting personal competence.

However, it is important to note that uncontrolled and destructive aggression can have serious negative consequences for both the individual and society as a whole. Managing aggression, understanding the context, and identifying the reasons behind it are crucial elements in building healthy and productive interpersonal relationships.

3.2. Conclusions of the first chapter

The summary of the role of motivation in human behavior reveals a multitude of complex and interconnected aspects. From theoretical models of motivation, such as Maslow's hierarchy of needs, through social and economic models, to the Japanese model and the role of aggression, all contribute diversity to understanding what drives and influences people.

The overall picture emphasizes that motivation is a dynamic phenomenon, interrelated with internal and external factors, cultural influences, and social contexts. Understanding this diverse nature can serve as a foundation for creating more comprehensive and integrated strategies in various areas of life - from personnel management to education and interpersonal interactions..

²⁴ Locke, E. A., & Latham, G. P. (2004). Motivated cognition: Effects of reward and emotion on cognition and action. *Handbook of motivation and cognition*, 1, 509-549

CHAPTER 2: THEORETICAL ASPECT OF THE THEORY FOR DECISION MAKING

An overview of decision theory

In essence, decision theory deals with the intricacies of human cognition and behavior, as well as the dynamics of interactions among rational agents. It acknowledges the inherent challenges faced by individuals and organizations when navigating decision spaces filled with uncertainty, incomplete information, and conflicting goals.

The theory of expected utility, a foundational concept in decision theory, posits that decision-makers seek to maximize the expected satisfaction or gain, considering both the probabilities and the utility associated with different outcomes. Bayesian decision theory extends this framework by incorporating iterative updating of beliefs in response to new information, acknowledging the evolving nature of decision contexts. Game theory, on the other hand, explores strategic interactions where the choice of one decision-maker affects the outcomes for others, emphasizing the interdependence inherent in many decision scenarios.

In this context, the theoretical exploration of decision theory not only provides analytical tools but also contributes to a deeper understanding of the cognitive, psychological, and social dimensions that shape our choices.²⁵

The decision-making theory is also closely linked to the concept of rational decision-making, where individuals or organizations strive to make optimal decisions based on available information and the goals they pursue.²⁶ The rational approach involves using logical steps, assessing risks, and predicting the consequences of the decisions made. Additionally, decision theory contributes to the study of aspects such as ethical dilemmas, social impacts, and the influence of cultural factors on the decision-making process. This integrative approach further emphasizes the importance of the context in which decision-making occurs and encourages a broader understanding of the interaction between individuals and their decisions in various areas of life.²⁷

The decision-making theory also explores concepts such as "systematic efficient decisions" and "bounded rational decision-making." In the first case, the theory examines how decisions can be structured and optimized within certain systematic methods, while in the second case, it acknowledges the limitations of resources and information available to decision-makers. This approach recognizes that people often resort to optimization strategies that are applicable under conditions of constraints and uncertainty.

2.1. Concepts related to decision making

In this chapter, we will explore fundamental concepts related to decision-making that serve as building blocks for further examination of the theoretical aspects of decision theory.

First and foremost, it is important to understand the concept of the "principle of expected utility," which assumes that decision-makers seek to maximize their expected satisfaction or gain, taking into account the probabilities and benefits of different outcomes. Additionally, we will acquaint ourselves with the "theory of probabilities," providing a formal model for measuring uncertainty and the likelihood of various events. Complementarily, the "Bayesian decision theory" provides a framework for updating beliefs in light of new information, which

²⁵ Burchard, B. (2014). "The Motivation Manifesto." Hay House.

²⁶ Checland P. B. Models Validation in Soft Systems Practice // System Research. 1995. Vol. 12, № 1. P. 47–54.

²⁷ Burchard, B. (2014). "The Motivation Manifesto." Hay House.

is crucial for dealing with changing situations. With these concepts as a starting point, we delve into a deeper exploration of the theoretical aspects of decision theory.²⁸

Additionally, we will also become acquainted with the "game theory," which represents a powerful tool for analyzing strategic interactions between different agents.

In addition to analyzing these theoretical concepts, an overview of their applications in various fields such as economics, business, and social sciences has been provided. Alongside the presented concepts, attention has been given to the importance of "learning from experience" in the decision-making process. This aspect underscores the need for continuous development and adaptation to the dynamics of circumstances, aiming for more effective decision-making in different situations.

The relationship between decision theory and innovation is also emphasized. In the face of rapid technological changes and the constant development of society, making innovative and successful decisions requires the integration of theoretical knowledge with creativity and adaptability.

2.2. Certainty of the results of the decisions made

Security of the outcomes resulting from decision-making is a crucial aspect in the field of decision theory. In this chapter, we will familiarize ourselves with concepts and methods aimed at risk management and ensuring reliable results in decision-making. We will explore risk assessment models that involve probability distributions and statistical methods, with the aim of predicting and evaluating the likelihood of various outcomes.²⁹

Another important aspect of result security is related to "information perception." The main question here is how decision systems gather, process, and interpret information to form the basis for decision-making. Techniques for information management will be explored, including data filtering, statistical analysis, and machine learning, aiming to improve the quality and reliability of the information foundation.³⁰

Finally, the "moral and ethical aspects" on result security will be discussed. Decision-making is not only a technical process but also a matter of values and ethical principles. Emphasizing the importance of result security, we also need to examine "uncertainty management." Decision-making often occurs in contexts where uncertainty and unpredictability are inevitable. We will explore methods and models for managing this kind of uncertainty, focusing on how decision systems can adapt their strategies and processes to cope with changing conditions and factors.

Additionally, we will touch upon the "psychological aspects" of decision-making and their role in result security. The human factor, including emotions, cognitive biases, and personal preferences, can influence the decision-making process and lead to distortions in risk assessment and opportunities.

In the context of information security, we will discuss the "technological aspects" of decision-making. With the crucial role of technology in modern decision-making dynamics, the introduction of innovations such as automation, artificial intelligence, and big data analytics can play a key role in enhancing the security and efficiency of the process.³¹

In the conceptual scope of "information perception," we emphasize the importance of techniques such as data filtering, statistical analysis, and machine learning. These methods not only improve the quality and reliability of information but also create a foundation for more secure and well-founded decisions. Finally, we focus on the "moral and ethical aspects" concerning the security of outcomes. The ethical principles of decision-makers and

²⁸ Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2001). "On the Self-Regulation of Behavior." Cambridge University Press.

²⁹ Checland P. B. Models Validation in Soft Systems Practice // System Research. 1995. Vol. 12, № 1. P. 47–54.

³⁰ Cialdini, R. B. (1984). "Influence: The Psychology of Persuasion." HarperCollins.

³¹ Churchman C. W. The system approach and its enemies. N. Y. : Basic books, 1979.

organizations can significantly contribute to forming more secure and sustainable decisions. We will explore how ethical considerations can be integrated into decision-making strategies and how they can serve as a foundation for ensuring the security of results.³²

Within the discussion of result security, it is important to consider "communication and information exchange" between different agents in the decision-making process. Effective communication plays a key role in preventing misunderstandings and ensuring the correct understanding of the context and goals of decision-making.

Additionally, we explore "creativity and innovation" in the context of result security. Innovations and a creative approach can contribute to the formation of safer and more successful decisions.

2.3. Decision evaluation criteria

In the realm of decision-making, establishing reliable "evaluation criteria" is of paramount importance for ensuring effective and informed choices. Economic criteria serve as a fundamental pillar, encompassing the assessment of costs, benefits, and overall financial implications associated with a given decision.

Moving to "strategic criteria," decisions are evaluated based on their alignment with broader organizational goals and objectives.

Social criteria take into account the ethical and societal dimensions of decisions. In an era where corporate social responsibility is increasingly emphasized, decision-makers assess the potential social impact, ethical consequences, and overall responsibility of the decision to the broader community. Balancing economic goals with social and ethical considerations is imperative for sustainable and responsible decision-making.³³

Environmental criteria have gained significance due to the growing ecological awareness. Evaluating decisions through the lens of the environment involves considering their ecological footprint, resource usage, and potential impact on the environment.

Time-related criteria focus on the temporal aspects of decisions. This includes assessing the time required to implement a given decision and its adaptability to changing circumstances over time. In a dynamic and rapidly evolving environment, decisions that can be efficiently executed and flexibly adapted are often more sustainable and effective.³⁴

Finally, technological considerations play a crucial role in decision-making. Evaluating technological feasibility, compatibility, and the potential for leveraging innovations ensures that decisions are not only contemporary but also capable of harnessing the advantages of emerging technologies.³⁵

The comprehensive evaluation of decisions involves a detailed analysis of economic, strategic, social, environmental, temporal, and technological criteria. This multifaceted approach enables decision-makers to navigate the complex landscape of contemporary decision-making, encouraging choices that are not only effective in the short term but also sustainable and adaptive in the long run.³⁶

2.4. Decision support systems

³² Hackman, J., Oldham, G.: Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational behavior and human performance*, 16(2), 250-279 (1976).

³³ Grant, A. M. (2008). The significance of task significance: Job performance effects, relational mechanisms, and boundary conditions. *Journal of applied psychology*, 93(1), 108.

³⁴ Maehr, M. L., & Zusho, A. (2009). Achievement goal theory: The past, present, and future.

³⁵ Hackman, J., Oldham, G.: Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational behavior and human performance*, 16(2), 250-279 (1976).

³⁶ Ouchi, W. (1981). *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge*. Addison-Wesley.

Decision Support Systems (DSS) represent a crucial component of the toolkit for contemporary decision-makers, providing sophisticated tools and frameworks to enhance the decision-making process. The Decision Support System integrates data, analytical models, and user-friendly interfaces to facilitate well-informed and effective decision-making across various domains.

One of the key aspects of DSS is its ability to aggregate and process vast amounts of data from diverse sources. The integration of artificial intelligence and machine learning algorithms further enhances the system's capability to recognize patterns, trends, and anomalies within complex datasets.

In addition to data processing, DSS often includes simulation and modeling capabilities. Decision-makers can simulate various scenarios, exploring potential outcomes of different decisions in a risk-free environment.

Furthermore, DSS frequently incorporates collaboration features, allowing multiple stakeholders to contribute to the decision-making process. This encourages transparency, collective intelligence, and the alignment of diverse perspectives.³⁷

The evolution of Decision Support Systems (DSS) continues to be shaped by emerging technologies, with a particular focus on the integration of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML). Advanced algorithms enable DSS not only to analyze historical data but also to predict future trends and outcomes. This predictive capability allows decision-makers to proactively respond to potential challenges and opportunities, providing a future-oriented dimension to the decision-making process.³⁸

Ethical considerations become an integral part of designing and implementing decision support systems. Decision support systems continue to evolve in response to technological advancements, user needs, and ethical considerations. The integration of artificial intelligence, big data, user personalization, and ethical practices in the field of artificial intelligence transforms decision support systems into indispensable tools for navigating the complexity of decision-making in an increasingly dynamic, data-driven world.³⁹

2.5. Математическо моделиране при вземане на решения

Mathematical modeling is a challenge in the field of decision-making, providing a systematic and quantitative framework for analyzing complex situations, predicting outcomes, and optimizing choices. This approach uses mathematical structures and techniques to represent real-world scenarios, aiding decision-makers in understanding, evaluating, and ultimately making informed decisions.⁴⁰

Probability and statistics play a crucial role in mathematical modeling, especially when dealing with uncertainty and risk. Decision-makers can use probabilistic models to quantitatively determine uncertainty, assess risks, and make decisions that account for the probability of different outcomes. Bayesian statistics and Monte Carlo simulations are examples of probability modeling techniques widely used in decision analysis.

Decision trees and game theory represent approaches to mathematical modeling that are particularly effective in making strategic decisions. Decision trees provide a graphical representation of decision-making options and potential outcomes, aiding decision-makers in visualizing different scenarios.⁴¹

³⁷ Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.

³⁸ Roeder, T. M., Sniezek, J. A., & Tomaka, P. J. (2002). "Incorporating Motivation into Decision Models." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88(2), 554-571.

³⁹ Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.

⁴⁰ Roeder, T. M., Sniezek, J. A., & Tomaka, P. J. (2002). "Incorporating Motivation into Decision Models." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88(2), 554-571

⁴¹ Shingo, S. (1988). *Non-Stock Production: The Shingo System of Continuous Improvement*. Productivity Press.

The game theory, on the other hand, is used when decisions involve interactions with other decision-makers, helping analyze strategic interactions and make optimal decisions in competitive or cooperative situations.

Time series analysis and forecasting models are crucial in situations where decisions need to account for trends and patterns over time. These models, including methods like Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) and exponential smoothing, help decision-makers forecast future values based on historical data. Such forecasting is essential for decision-making that considers the development of variables over time.

Machine learning algorithms, a subset of mathematical modeling, have gained significance in decision-making processes, especially with the increasing availability of large datasets.⁴²

Mathematical modeling provides decision-makers with a structured approach to scenario analysis. An important aspect of mathematical modeling in decision-making is its adaptability to different domains. This flexibility allows decision-makers to use mathematical techniques in various contexts by tailoring models to the specific characteristics and requirements of the decision-making problem.⁴³

With the advancement of technologies, the integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) further enhances the capabilities of mathematical models. Mathematical modeling remains a fundamental tool in decision-making, offering a systematic and quantitative approach to addressing complex challenges. Its ability to handle different decision-making contexts, facilitate scenario analysis, integrate with technological systems, and adapt to ethical considerations presents mathematical modeling as a challenge for informed and strategic decision-making in various fields.⁴⁴

In summary, mathematical modeling in decision-making provides a systematic and rigorous framework for analyzing complex problems related to decision-making, incorporating various elements such as uncertainty, preferences, and constraints. These models enable decision-makers to make informed choices based on quantitative analysis and optimization techniques.

2.5.1. Static and dynamic models

Static models, also known as steady-state models, reflect the relationships between variables at a specific point in time, assuming that the system does not change over time. These models are particularly useful when decision-making involves an instantaneous snapshot, and the relationships between variables remain constant.

On the other hand, dynamic models account for the development of the system over time, capturing changes and trends in variables. These models incorporate the time element, allowing decision-makers to analyze how variables interact and influence each other over different periods. Dynamic models are crucial in decision-making situations where the temporal aspect plays a significant role, such as forecasting future trends, understanding the impact of policy changes over time, or optimizing resource allocation in a changing environment.⁴⁵

Static and dynamic models each have their strengths and limitations. Static models are often simpler to apply and analyze, providing a quick overview of optimal solutions for well-defined problems. The choice between static and dynamic models depends on the nature of the

⁴² Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in experimental social psychology*, 29, 271-360.

⁴³ Янкулов Я, Забунов. Менеджмент С. 1997 г.

⁴⁴ Барталев С. А. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (состояние и перспективы развития) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: Ин-т косм. исслед. РАН, 2008. Т. 5, № 11. С. 419–429.

⁴⁵ Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in experimental social psychology*, 29, 271-360.

decision-making problem. In situations where decision variables and relationships are relatively stable, a static model may be sufficient for effective analysis and decision-making.

On the other hand, when the decision context involves dynamic changes, trends, or feedback loops, dynamic models offer a more realistic representation of the system's dynamics. They allow decision-makers to account for temporal dependencies and make more informed choices over time.⁴⁶

The interaction between static and dynamic models provides decision-makers with a versatile toolkit for solving a wide range of decision-making problems. The choice between these models depends on the nature of the decision context, emphasizing the need for a thoughtful and context-specific approach to mathematical modeling in decision-making.⁴⁷

□ **Static Models:** Static models represent decision-making problems where the decision is made at a single moment, and its consequences are immediately considered.

□ **Dynamic Models:** Dynamic models involve decisions made over several time periods, and the effects of these decisions are considered over time.

□ **Hybrid Models:** In some cases, a combination of static and dynamic modeling is used to solve decision-making problems that have both immediate and long-term consequences.

Understanding the difference between static and dynamic models is crucial for choosing an appropriate modeling approach based on the nature and requirements of the decision-making problem.

2.5.2. Structured models

Structured models represent a category of mathematical models characterized by a well-defined and organized framework for presenting decision-making problems. These models are particularly valuable when the decision-making process involves clear and standardized relationships between variables, allowing decision-makers to systematically analyze and optimize solutions.

One well-known type of structured model is the deterministic model, where the relationships between variables are precisely defined, and there is no randomness or uncertainty. Deterministic models are useful when decision-makers seek to identify optimal solutions under precisely defined conditions.

Another subtype of structured models includes probabilistic or stochastic models, which acknowledge the presence of uncertainty in decision problems. In these models, variables are influenced by probability distributions, allowing decision-makers to account for variability and risk. Probabilistic models are valuable when decisions are made in an environment where outcomes are subject to randomness, such as in financial forecasting or project management under uncertain conditions.

Structured models also encompass optimization models, which aim to find the best possible solution from a set of feasible alternatives.

Decision trees represent another approach to structured modeling, especially useful in scenarios involving sequential decision-making and uncertainty. Structured models often use mathematical programming languages and software tools to facilitate their formulation and

⁴⁶ Беляев А. И., Коровин Г. Н., Лупян Е. А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений: сб. науч. ст. М.: GRANP polygraph, 2005. Т. 1. С. 20–29.

⁴⁷ Блюмин С. Л., Шуйкова И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. Липецк: ЛЭГИ, 2001. 138 с.

solution. These languages, such as AMPL (A Mathematical Programming Language) or GAMS (General Algebraic Modeling System), provide standardized syntax for expressing mathematical models and algorithms, optimizing the execution and analysis of structured models.⁴⁸

One notable advantage of structured models lies in their ability to distill complex decision-making problems into well-defined mathematical formulations. This not only facilitates a clearer understanding of the relationships between variables but also streamlines the process of finding optimal solutions.⁴⁹

Optimization models, a subset of structured models, offer a powerful tool for decision-makers to determine the most favorable course of action from a set of feasible alternatives. Structural modeling approaches often leverage specialized programming languages and software tools. The use of mathematical programming languages improves the reproducibility and scalability of structured models, making them applicable to a variety of decision-making scenarios.

The adaptability of structured models across different industries and their ability to distill complexity into valuable insights make them invaluable tools in the pursuit of optimal decision-making outcomes. The choice of structured models compared to other modeling approaches depends on the specific characteristics and requirements of the decision-making problem.⁵⁰

Structured models are mathematical representations of decision-making problems characterized by a well-defined and organized format. These models feature a clear and systematic arrangement of components, making them easier to analyze and solve. Видове структурирани модели:

Linear Programming (LP): A type of structured model where the objective function and constraints are linear.

Integer Programming (IP): Extends linear programming by allowing some or all decision variables to take integer values, suitable for discrete decision-making problems.

Nonlinear Programming (NLP): Deals with objective functions or constraints that involve nonlinear relationships between variables.

Network Models: Represent decision-making problems involving interconnected elements, such as project planning (PERT/CPM).

Queueing Models: Used for the analysis of systems where entities (such as customers or tasks) wait in queues.

Integration with Other Models:

Structured models can be part of larger decision support systems: They can be integrated with other models, such as statistical models or machine learning algorithms, to enhance decision-making capabilities. Understanding and effectively using structured models are crucial for decision-makers and analysts seeking to optimize decision outcomes across a wide range of applications.

2.5.3. Semi-structured models

Semi-structured models represent a flexible and adaptive category within the spectrum of mathematical modeling, combining elements of both structured and unstructured modeling approaches. These models are particularly useful when decision-making problems exhibit

⁴⁸ Вероятностные методы в вычислительной технике / под ред. А. Н. Лебедева и Е. А. Чернявского. М.: Высш. шк., 1986. 312 с.

⁴⁹ Вероятностные методы в вычислительной технике / под ред. А. Н. Лебедева и Е. А. Чернявского. М.: Высш. шк., 1986. 312 с.

⁵⁰ Доррер Г. А., Попов А. А., Сысенко К. В. Исследование жизненного цикла электронных информационных ресурсов // Вестн. СибГАУ. 2009. № 2. С. 128–132.

characteristics that fall between well-defined, predictable scenarios and entirely unpredictable, complex situations.

In semi-structured models, decision-makers have the flexibility to incorporate both quantitative and qualitative elements into the modeling process. Unlike fully structured models, which rely on precise mathematical relationships, semi-structured models acknowledge the degree of uncertainty and ambiguity inherent in many real decision-making contexts.

One common type of semi-structured modeling involves the use of decision matrices or decision tables. Decision matrices provide a structured framework for considering a range of factors, making them applicable in areas such as project selection, supplier evaluation, or risk assessment.

Fuzzy logic modeling is another semi-structured approach that addresses uncertainty by allowing degrees of truth or membership to decision criteria. In situations where decision variables are not easily measurable or may have imprecise boundaries, fuzzy logic models enable decision-makers to express and analyze subjective or ambiguous information. This makes fuzzy logic applicable in areas such as decision support systems, management systems, and pattern recognition.⁵¹

Incorporating optimization models with qualitative considerations is another characteristic of semi-structured modeling. Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) is an approach that integrates both quantitative optimization and qualitative criteria.

Semi-structured models are particularly suitable in dynamic decision-making environments, where variables can evolve, and decision criteria may change over time.

One key advantage of semi-structured models lies in their ability to capture subjective assessments and expert opinions, which are often integral to decision-making processes but may not be easily measurable.

Semi-structured models occupy a valuable niche in the decision-making process, providing a flexible and adaptive approach that addresses the complexity of uncertain and dynamic decision-making environments. By combining structured and unstructured elements, these models empower decision-makers to make well-informed choices in scenarios where both quantitative and qualitative considerations play a significant role.⁵²

2.5.4. Official models

In the realm of decision-making within an official or governmental context, the use of official models plays a decisive role in shaping policies, guiding regulatory actions, and informing strategic decisions. These official models are often developed and approved by government agencies, regulatory bodies, or authoritative institutions. The application of official models contributes to evidence-based decision-making and provides a systematic framework for understanding complex issues. Several types of official models are commonly used in decision-making processes within government administration:⁵³

Economic Models: Economic models are widely used by governments to analyze and forecast economic trends, assess the impact of policy changes, and formulate strategies for economic growth.

Public Policy Models: Public policy models are designed to assess the potential outcomes and consequences of various policy options. These models consider a range of factors, including social, economic, and environmental impacts.

⁵¹ Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. М.: Наука, 1970. 450 с.

⁵² Кофман А., Фор Р. Займемся исследованием операций: пер. с фр. М.: Мир, 1966. 280 с.

⁵³ Шибанов А. П. Обобщенные GERT-сети для моделирования протоколов, алгоритмов и программ телекоммуникационных систем: дис. д-ра техн. наук. Рязань: РГПА, 2003. 307 с.

Healthcare Models: In the healthcare sector, governments use models to analyze and plan initiatives in the field of public health, resource allocation, and strategies for responding to health crises.

Environmental Models: Governments utilize environmental models to assess the impact of policies on ecosystems, air and water quality, and climate change.

Risk Assessment Models: Official models are used for the assessment and management of risks associated with various aspects, including finance, public safety, and national security.

Regulatory Models: Regulatory authorities often use models to evaluate the potential impact of proposed regulations on industries, consumers, and the overall economy.⁵⁴

Official models are characterized by their reliance on data, empirical evidence, and a structured approach to decision-making. These models provide a systematic and transparent way for governments to navigate complex issues, anticipate consequences, and make decisions that align with their overarching goals.

The continuous integration of different perspectives, data-driven insights, and advanced modeling techniques ensures that official models remain reliable tools for informed and effective governance.⁵⁵

2.5.5. Unstructured models

In decision theory, unstructured models represent a category of modeling approaches that deviate from the systematic and well-defined frameworks characteristic of structured models. Unstructured models are particularly applicable in decision-making scenarios where the complexity of the problem, lack of clear data, or involvement of subjective and qualitative factors make it challenging to formulate precise mathematical dependencies. This category encompasses various methods that provide decision-makers with flexibility and adaptability when dealing with complex and dynamic decision-making environments.

Qualitative Models: Unstructured modeling often involves qualitative methods that capture subjective insights, expert opinions, and non-quantitative aspects of decision-making problems.⁵⁶

Scenario Planning: Unstructured models find application in scenario planning, a strategic decision-making tool that involves forecasting and analyzing multiple possible future scenarios.

Soft Systems Methodology (SSM): SSM is an unstructured modeling approach that takes into account the social and subjective aspects of decision-making problems.

Narrative Models: Unstructured models can take the form of stories or narratives that describe the context of the decision, challenges, and potential outcomes. This approach is particularly suitable for cultural, social, or ethical considerations.⁵⁷

Cause-and-Effect Diagrams: Cause-and-effect chain diagrams are graphical representations that illustrate feedback loops and causal relationships between variables in a given system.⁵⁸

Swarm Intelligence Models: Inspired by collective behavior observed in nature, swarm intelligence models use algorithms that mimic the behavior of swarms or groups.

⁵⁴ Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. М.: Высш.шк., 1985. 350 с.

⁵⁵ Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыщенко Р. П. Компьютерное моделирование: пособие для курсового и дипломного проектирования. СПб.: ВАС, 2011. 348 с.

⁵⁶ Доррер Г. А. Методы моделирования дискретных систем: учеб. пособие. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. 171 с.

⁵⁷ Доррер Г. А., Коморовский В. С. Оценка и прогнозирование дина-мики крупных лесных пожаров [Электронный ресурс] // Технологии техно-сферной безопасности: интернет-журн. МЧС России, Акад. ГПС. 2011. Вып. 2. URL: <http://www.ipb.mos.ru/ttb>

⁵⁸ Котов В. Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984. 158 с.

The choice between structured and unstructured models depends on the specific characteristics of the decision problem and the depth of understanding required for effective decision-making.⁵⁹

2.5.6. Data models

Data models represent an important component in the decision-making process by providing a structured framework for organizing, storing, and analyzing information. These models facilitate the transformation of raw data into meaningful insights, enabling informed and data-driven decision-making processes.

Data models serve as the foundation for data-driven decision-making, offering decision-makers a structured way to interact with and extract insights from vast amounts of data. Each type of data model brings unique advantages to the decision-making process, allowing decision-makers to extract valuable insights, make informed choices, and adapt to the dynamic nature of the respective domains.⁶⁰

Data models refer to mathematical representations that include data-driven elements in decision-making processes. These models leverage available data to enhance the accuracy and reliability of decision outcomes.

In summary, data models play a crucial role in decision-making, incorporating empirical evidence and trends from available data, thereby enhancing the accuracy and reliability of decision outcomes.

2.6. Classification of mathematical models of structured systems

Mathematical models in structured systems play a crucial role in decision-making by offering a systematic approach for analyzing and optimizing complex scenarios. The classification of these models is of paramount importance for understanding their diverse applications and functionalities. In the field of mathematical models in structured systems, there are several key classifications:

Deterministic Models: Deterministic models assume that the relationships between variables are precisely defined and do not exhibit randomness.

Probabilistic Models: In contrast to deterministic models, probabilistic models acknowledge the presence of uncertainty and randomness in decision-making problems.

Optimization Models: Optimization models focus on finding the best possible solution from a set of feasible options. Linear programming, nonlinear programming, and integer programming are commonly used optimization techniques applied in structured decision-making.⁶¹

Simulation Models: Simulation models replicate real-world processes through mathematical representation, allowing decision-makers to observe the system's behavior over time.

Game Theory Models: Game theory provides a framework for analyzing strategic interactions among a set of decision-makers known as players.

Queueing Theory Models: Queueing theory models concentrate on studying queues of waiting entities and the flow of subjects through systems.

⁵⁹ Ломазова И. А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной структурой. М.: Науч. мир, 2004. 208 с.

⁶⁰ Ноженкова Л. Ф., Исаев С. В., Ничепорчук В. В. Применение экспертной ГИС для анализа пожарной обстановки в Красноярском крае //Пробл. безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2009. № 2. С. 75–85.

⁶¹ Основы теории вычислительных систем / под ред. проф. С. А. Майорова. М.: Высш. шк., 1978. 408 с.

Network Models: Network models represent relationships and connections between entities in a given system.

Markov Models: Markov models are probabilistic models that represent systems with sequential states and transitions between them.

Dynamic Models: Dynamic models reflect the temporal aspects of decision-making problems, considering how variables evolve over time.

These models are valuable in scenarios where outcomes are entirely predictable based on specific input data. Linear programming, as a deterministic model, is widely used to optimize resource allocation, production schedules, and other decision variables in various industries.⁶²

In conclusion, the classification of mathematical models in structured systems provides decision-makers with a diverse toolkit to address different decision-making scenarios. Each type of model brings its own set of strengths and considerations, allowing for an adaptable approach to the complexity and dynamics inherent in different decision-making environments. The choice of a specific modeling approach depends on the specific characteristics of the decision problem, the nature of the studied system, and the goals of the analysis.

2.7. Problems of Multilevel Modeling in Decision Making:

Multilevel decision-making modeling involves considering factors acting at different levels - individual, group, organizational, or even societal. While this approach offers a more comprehensive understanding of decision-making processes, it comes with its own set of challenges:

Integration of Levels: Coordinating and integrating information from different levels can be complex. Decision-makers need to navigate the intricate interaction between individual choices and broader organizational or societal influences.

Gathering and analyzing data at different levels requires sophisticated methodologies. Integrating diverse datasets, accounting for different measurement scales, and addressing potential deviations are crucial considerations.

Decision-making often depends on context, and multilevel models must account for nuances in different contexts. Differences in organizational culture, leadership styles, or societal norms can significantly influence decision-making processes.

Decision-making is dynamic, and factors at one level can impact or interact with those at other levels. Understanding these dynamic interactions is crucial for developing accurate models.

Individuals in a group may have different decision-making styles, preferences, and motivations. Incorporating these individual differences into multilevel models requires careful consideration to avoid oversimplification.

Multilevel decision-making models must adhere to ethical considerations, ensuring fairness and equality across all levels. The potential for power imbalances or unforeseen consequences necessitates ethical control in decision-making processes.

Effective communication between different levels is crucial. Improper communication or lack of transparency can hinder the success of multilevel decision-making models, impacting the implementation of decisions.

2.8. Conclusions

The challenges and nuances associated with multilevel decision-making modeling emphasize the need for an integrated approach that considers factors at the individual, group,

⁶² Черноурцкий И. Г. Методы оптимизации в теории управления: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2004. 256 с

and organizational levels. Questions such as data complexity, dynamic interactions, and ethical considerations are key aspects that need to be addressed when applying multilevel models.

In conclusion, understanding motivation is of crucial importance for comprehending human behavior and decision-making processes. Content theories offer valuable frameworks, but their practical application requires a nuanced approach that considers individual differences, contextual factors, and the dynamic nature of motivation. Furthermore, integrating multilevel models into the decision-making process provides a more comprehensive perspective, albeit with inherent challenges that require careful consideration and refinement of the methodology..

CHAPTER 3. FORMAL DESCRIPTION OF DISCRETE DECISION-MAKING SYSTEMS WITH MOTIVATION ASSESSMENT

SETS, GRAPHS, NETWORK FLOWS

3.1. Concepts of sets

The following notations will be introduced: ⁶³ ⁶⁴ ⁶⁵ ⁶⁶

— $\{ A, B, C, \dots \}$ – Symbols for sets;

— $\{ a, b, c, \dots \}$ – Elements of sets.

$a \in B$ indicates that the element a belongs to the set B , where \in is the symbol for membership.

$a \notin B$ means that a does not belong to the B .

$A \subset B$ indicates that the set A is a subset of the set B .

If $A \subset B$ and $B \subset A$, then $A \equiv B$.

The empty set with the symbol \emptyset indicates that it contains no elements.

$|A|$ is equal to the cardinality of the set A . It represents the number of elements in the set A .

If A and B are arbitrary sets, their union $A \cup B$ is called the set, all elements of which belong to A or B , or to A and B simultaneously.

If A and B are arbitrary sets, their intersection $A \cap B$ contains only those elements that belong simultaneously to both A , and B .

Subtraction $C = A \setminus B$ of the two sets A and B is the set of those elements from A , that are not contained in B , where simultaneously assumes $B \subset A$.

Symmetric difference $A \Delta B$ is called the set obtained by taking the union of the differences $A \setminus B$ and $B \setminus A$. It can also be denoted by $A \Delta B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A)$.

The set C is divided into subsets A and B , if $A \cap B = \emptyset$ and $A \cup B = C$.

If all the considered subsets are subsets of some set U , then U it is called a universal set. For arbitrary sets A and B the following three dependencies are mutually equivalent: $A \subseteq B$; $A \cap B = A$; $A \cup B = B$.

⁶³ Ford, L. R,D.R. Fulkerson. Maximal flow through a network. - Canadian Journal of Mathematics, 1956, 8, pp. 399-404.

⁶⁴ Don Phillips, Garcia-Diaz. Fundamentals of Network Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210

⁶⁵ Jensen, P. A., J.W.Barnes. Network flow programming. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1980.

⁶⁶ Christofides, N. Graph theory: An Algorithmic Approach. London [etc.]. Academic Press, 1986.

In terms of cardinality $m(A)$ of the set A refers to the number of elements $|A|$ in that set, i.e., $m(A) = |A|$.

The absolute complement of the set A is called the set \bar{A} of those elements that do not belong to the set A , i.e. $\bar{A} = U \setminus A$. From this, it follows that $X \setminus A = X \cap \bar{A}$.

The set $\{i/i \in A; P(i)\}$ includes all elements of the set A for which the predicate is true $P(i)$.

Parentheses $\{\dots\}$ will be used solely for denoting sets.

If A and B are arbitrary sets, then it is claimed that on A the function is defined Γ^1 , taking values from B , if for every element of A is assigned exactly one element from B . For arbitrary sets, instead of the term "function," the term "mapping" is used⁶⁷

For the image of the function from A in B is expressed as $\Gamma^1 : A \rightarrow B$.

If a is an element of A , then the corresponding element from B is $b = \Gamma^{-1}(a); b \in B$.

In a similar manner, the inverse image is defined $\Gamma^{-1}(b)$.

The dependencies exist:

$$\begin{aligned}\Gamma^{-1}(A \cup B) &= \Gamma^{-1}(A) \cup \Gamma^{-1}(B); \\ \Gamma^{-1}(A \cap B) &= \Gamma^{-1}(A) \cap \Gamma^{-1}(B); \\ \Gamma^1(A \cup B) &= \Gamma^1(A) \cup \Gamma^1(B).\end{aligned}$$

The notations are introduced:

$$\begin{aligned}J &= \{(i, j) / x_{ij} \in U\}; \\ \sum_{(i, j \in J)} f_{ij} &= F;\end{aligned}$$

where $\{f_{ij}\}$ is a flow function whose flow function on the arc $(x_i, x_j) = x_{ij}$ is equal to f_{ij} .

"Reflexivity" φ of the set N means that $x = x$.

Symmetricality φ On the same set, it shows that for $x, y \in N$ from $x = y$ follows $y = x$.

Transitivity shows that from $y = x$ and $x = z$ follows $y = z$.

In the set of real numbers, the relation \leq is reflexive, symmetric, and transitive, i.e., both elements x and y are equivalent to each other. The relation $<$ is transitive, but not reflexive and symmetric, i.e., both elements." x and y are not equivalent to each other. The symbol $\bigcup_{i \in I}$ means that the union of elements from I .

3.2. Graphs and actions on them

The graph G is defined by a set of elements (or vertices) $N = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ and a set of edges (or arcs) $\{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, which are denoted by U and encompass all or part of the elements of U . This allows the graph, as a mathematical structure, to be labeled as $G(N, U)$.⁶⁷

⁶⁷ Christofides, N. Graph theory: An Algorithmic Approach. London [etc.]. Academic Press, 1986.

If all elements of U are directed arcs, which means that in each of the elements $u_k \in U; u_k = (x_i, x_j)$ vertex x_i is the starting, and x_j – last. Then the graph $G(N, U)$ is a directed graph.

Figure 1 shows a directed graph with five vertices and six edges. Arrows indicate the directions of the edges – from the initial vertices to the terminal ones. It is customary to note that the vertices of the edge u_k or the edge – from x_i to x_j – are incident to the edge, and vice versa."

It includes the vertices $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ and the edges $\{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$.

In the second way of defining the graph, the right plays an essential role Γ^1 and vice versa Γ^{-1} image. Formally, they can be written as follows:

$$\Gamma_i^1 = \{j / (i, j) \in J; j \in I\}; \Gamma_i^{-1} = \{j / (j, i) \in J; j \in I\}.$$

For the graph in Figure 1, one can write:

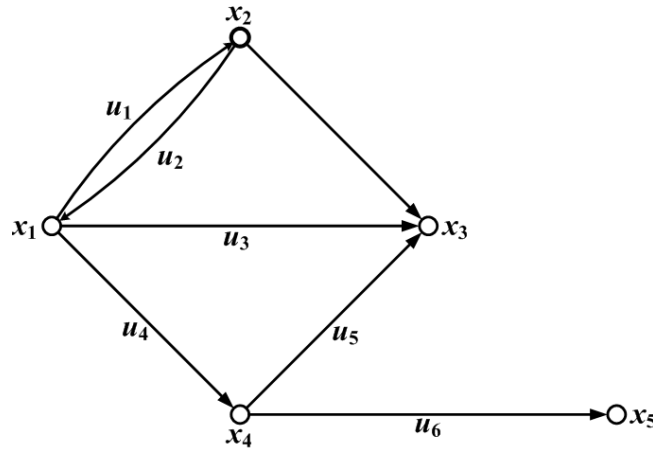


FIGURE 1.

$$\Gamma(x_1) = \{x_2, x_3, x_4\};$$

$$\Gamma(x_2) = \{x_1, x_3\};$$

$$\Gamma(x_3) = \emptyset;$$

$$\Gamma(x_4) = \{x_3, x_5\};$$

$$\Gamma(x_5) = \emptyset,$$

where \emptyset is an empty set.

In the context of the inverse image Γ^{-1} can be expressed as:

$$\Gamma^{-1}(x_1) = \{x_2\};$$

$$\Gamma^{-1}(x_2) = \{x_1\};$$

$$\Gamma^{-1}(x_3) = \{x_1, x_2, x_4\};$$

$$\Gamma^{-1}(x_4) = \{x_1\};$$

$$\Gamma^{-1}(x_5) = \{x_4\}.$$

It is possible to define a double image $\Gamma^2(x)$ in the following way:

$$\Gamma^2(x) = \{ z/\Gamma(x) = y; \Gamma(y) = z; (x, y) \in U; (y, z) = U \}.$$

The edge can (x_1, x_2) to be replaced by two equivalent arcs $\{(x_1, x_2) \cup (x_2, x_1)\}$.

3.3. Network Flows

Network flows, or flows on graphs, are widely used mathematical structures that enable theoretical investigations and practical applications. In recent years, they have undergone significant evolutionary development, leading to substantial results and applications in decision-making systems.

In this study, three variations of these network flows are employed to explore motivational and emotional mental processes. Two of them, namely classical network flows (CNF) and generalized network flows (GNF), are well-established.

3.4. Classical Network Flows

In defining network flows, the following arc functions play a crucial role:⁶⁸

— c_{ij} – non-negative capacity function on the arc" или "non-negative capacity function along the edge x_{ij} for which, for every $(i, j) \in J$, is satisfied:

$$0 \leq c_{ij} \leq x_{ij}; \quad (3.1)$$

— a_{ij} – non-negative value function on the arc x_{ij} :

$$0 \leq a_{ij} \leq m; (i, j) \in J \quad (3.2)$$

where m is a finite rational number A .

The network flow, or equivalently, the flow on the graph, is defined as follows for each $i \in I$ and $(i, j) \in J$:

$$\sum_{j \in \Gamma_i^1} f_{ij} - \sum_{j \in \Gamma_i^{-1}} f_{ji} = \begin{cases} V, \text{ ако } x_i = S; \\ 0, \text{ ако } x_i \neq s, t; \\ -V, \text{ ако } x_i = t; \end{cases} \quad (3.3)$$

$$f_{ij} \leq c_{ij} \text{ for each } (i, j) \in J; \quad (3.4)$$

$$f_{ij} \geq 0 \text{ for each } (i, j) \in J. \quad (3.5)$$

Vertex $S \in N$ is a source of the flow $U \geq 0$, and the vertex $t \in N$ is a consumer of the same flow.

The objective function for network flow management is

$$\sum_{(i, j) \in J} a_{ij} f_{ij} \rightarrow \min (\max). \quad (3.6)$$

⁶⁸ Jensen, P. A., J.W.Barnes. Network flow programming. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1980.

It is possible to have multiple sources $S \in N$ and multiple sinks $T \in N$ where

$$|S| \geq 1; |T| \geq 1 \tag{3.7}$$

and the equality must be satisfied:

$$\sum_{x_i \in S} V_i = -\sum_{x_j \in T} V_j = 0; \tag{3.8}$$

$$S \cap T = \emptyset. \tag{3.9}$$

If the optimization problem of flow optimization (3.6) is solved while satisfying the requirements from (3.1) to (3.5), an optimal distribution of the flow over the network will be obtained, meeting the requirements for capacity (3.4) and non-negativity of the flow (3.5).

Equation (3.3) is called the conservation equation. It shows that for the vertices $x_i \neq s, t$ it is always necessary that the sum of the incoming flow into the respective vertex equals the flow outgoing from that vertex. The dependency (3.3) is called the conservation equation and holds fundamental significance in network flow.

When increasing the value of the flow V on the network, saturation of certain edges will be reached $x_{ij}, f_{ij} = c_{ij}$. In these cases is in force, the so-called mincut – max flow theorem by Ford and Fulkerson is valid, according to which the maximum flow V_{max} is equal to the minimum cut. (N_0, \bar{N}_0) :⁶⁹

$$V_{max} = f(N_0, \bar{N}_0) - f(\bar{N}_0, N_0) \leq c(N_0, \bar{N}_0); \tag{3.10}$$

$$f(N_0, \bar{N}_0) = 0, \tag{3.11}$$

where the cut (N_0, \bar{N}_0) is equal to

$$(N_0, \bar{N}_0) = \{x_{ij}/x_i \in N; x_j \in \bar{N}; (i, j) \in J\}. \tag{3.12}$$

Upon reaching the maximum value of the flow V_{max} e the following dependency is true:

$$V_{max} = f(N_0, \bar{N}_0) = c(N_0, \bar{N}_0) \tag{3.13}$$

when the flow value on the cut is zero (\bar{N}_0, N) .

3.5. Generalized Network Flow

An important variation of classical network flow is the generalized network flow or the flow with profits and losses. It boils down to the fact that if in the initial vertex x_i the flow function has a value f_j , then at the destination vertex x_j on the same edge, the flow value is now $g_{ij}f_j$, where g_{ij} a positive rational number – a coefficient of amplification or attenuation of the flow.⁷⁰ It is assumed that for each $(i, j) \in J$ is valid:

$$0 \leq g_{ij} \leq p_{ij}, \tag{3.14}$$

⁶⁹ Ford, L. R.D.R. Fulkerson. Maximal flow through a network. - Canadian Journal of Mathematics, 1956, 8, pp. 399-404.

⁷⁰ Don Phillips, Garcia-Diaz. Fundamentals of Network Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210

where p_{ij} is a finite positive rational number.

Since depending on $\{g_{ij}\}$ the flow is either amplified or attenuated, the flow V at the source S in general is not equal to the flow $-V$ at the sink t , which is different from V , i.e. $V \neq -V$. In the generalized network flow, the conservation equation takes the following form: for each $i \in I$ and $(i, j) \in J$,

$$\sum_{j \in \Gamma_i^1} f_{ij} - \sum_{j \in \Gamma_i^{-1}} g_{ji} f_{ji} = \begin{cases} \leq V, \text{ ако } x_i = S; \\ 0, \text{ ако } x_i \neq S, t; \\ -V, \text{ ако } x_i = t. \end{cases} \quad (3.15)$$

The objective function in the generalized network flow coincides with the objective function in (3.6). The other two equations of the generalized network flow are the same as in (3.4) and (3.5).

The coefficients $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ The coefficients provide the opportunity to take into account the external influence on the flow implementation, which has important practical implications for the network implementation of a series of real processes. If $g_{ij} = 1$ for each $(i, j) \in J$, the generalized network flow coincides with the classical network flow.⁷¹

3.6. Features of Decision-Making Systems Based on Network Flow Models

Network flow methods and tools often provide the opportunity to develop systems for decision-making or decision support that are suitable for a wide range of real-world objects and processes. Most commonly, tasks addressed through network flow models are related to logistics problems in transporting and storing various resources. In such cases, it is necessary not only to create a comprehensive, preferably optimal plan but also to monitor the processes of movement from one point to another. This implies readiness to make real-time decisions over different periods. Suitable stationary and mobile sensors and sensor systems are necessary to provide sufficiently accurate information about the location and condition of transported and stored resources.

The strategy for determining and implementing control actions in the deterministic case and considering stochasticity is different:

1. If the decision-making system has negligible stochasticity, the process is treated as deterministic, and the optimal plan is determined using the dependencies from (3.1) to (3.5) – in the case of classical network flow (CNF), or from (3.4) to (3.6) and (3.15) – in the case of generalized network flow (GNF). In each of these cases, the objective function (3.6) remains the same. Thus, a single-stage decision-making process is implemented. The computed optimum starts to be executed only if there are force majeure events, reconsidering with regard to the emerging new circumstances.

When creating the optimal plan, it is crucial to determine the network and network flow parameters as accurately as possible.

⁷¹ Don Phillips, Garcia-Diaz. Fundamentals of Network Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210

$$\{c_{ij}/(i, j) \in J\}, \{g_{ij}/(i, j) \in J\}, \{a_{ij}/(i, j) \in J\}.$$

Too much depends on the quality of the decisions made. Before the next management cycle, it is necessary to refine the values of the four parameters described above. The formulated method implements a one-time, single-stage decision-making in a deterministic environment.

2. In the presence of greater stochasticity, a transition is made to multi-stage decision-making. It is necessary for the zone of transportation and storage of resources to be equipped with corresponding sensors to implement feedback control.

Then, it is clarified which of the two network flow models – CNF and GNF – should be used.

The first step is determined similarly to single-stage control with deterministic parameters. Through the sensor system u and feedback, the real state of the controlled process is determined. Then the second step is carried out. It is similar to the first but with a different location of the resource on the network and with refined values of some of the four parameters.

$$\{c_{ij}, g_{ij}, a_{ij}, p_i\}.$$

The third and subsequent steps are carried out similarly to the first two. This enables the implementation of multi-stage decision-making and the management of objects and processes in the presence of significant stochasticity.

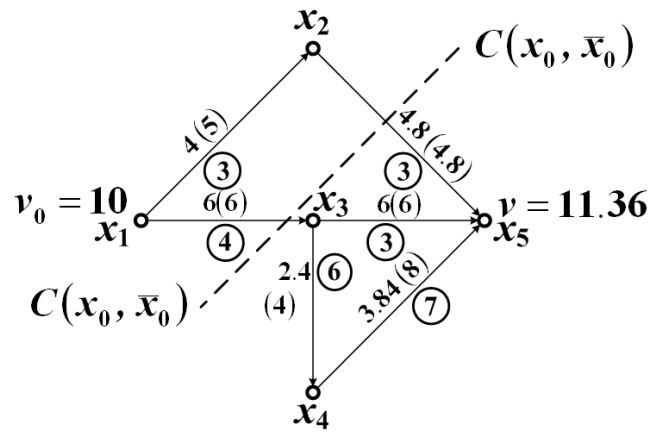
The described network flow models provide the opportunity to account for certain psychological aspects in decision-making, such as motivation and emotions. This will be demonstrated in the following chapters of this work.

CHAPTER 4: NUMERICAL EXAMPLE OF A DISCRETE DECISION-MAKING SYSTEM WITH CONSIDERATION OF MOTIVATION

To illustrate the results obtained from the previous chapters, an example of decision-making in the transfer of resources across a network will be used, taking motivation into account.

Such an effective model can be constructed more generally based on network flow (graph). For this purpose, the generalized network flow is most suitable⁷² – sometimes referred to as profit and loss flow, where motivation is taken into account through amplification or attenuation coefficients. $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$.

Let the transposition of the resource be carried out on the following graph $G(X, V)::$



Фиг. 4.1

In it, the number of nodes is 5, which implies that

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}; I = \{1, 2, 3, 4, 5\}; \quad (4.1)$$

The same graph has six pairs of indices connecting 5 vertices, namely,

$$U = \{x_{1,2}, x_{1,3}, x_{2,5}, x_{3,4}, x_{3,5}, x_{4,5}\}; \quad (4.2)$$

"In the same graph, there are six pairs of indices that belong to the following set J :

$$J = \{(1, 2); (1, 3); (2, 5); (3, 4); (3, 5); (4, 5)\}; \quad (4.3)$$

The set V can be succinctly described using J , namely,

$$V = \{x_{i,j}/(i, j) \in J\}; \quad (4.4)$$

Similarly, the set of vertices can be concisely described using

$$X = \{i/i \in I\}; \quad (4.5)$$

⁷²Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Intelligent Network-flow Solutions with Risks at Transportation of Products. Sgurev V., Jotsov V., Kacprzyk J. (Eds.), Chapter of Book: Advances in Intelligent Systems Research and Innovation, Series: Studies in Systems, Decision and Control, 379, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISBN:978-3-030-78123-1, DOI:10.1007/978-3-030-78124-8_19, pp. 417-439.

The resource source S is located at vertex x_1 , and the resource consumer T is at vertex x_5 .

The quantity of the resource from point x_i to point x_j is denoted by f_{ij} . This quantity is always non-negative.⁷³

$$0 \leq f_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (4.6)$$

There exists an upper limit constraint for the resource quantity f_{ij} on the arc (edge) from point x_i , called the capacity C_{ij} for the arc (edge) x_{ij} .⁷⁴ It can be expressed as:

$$f_{ij} \leq C_{ij} \text{ for each } (i, j) \in J; \quad (4.7)$$

The capacity is a non-negative function for which:

$$0 \leq C_{ij} \text{ for each } (i, j) \in J; \quad (4.8)$$

This follows from the previous two inequalities (4.6) and (4.7).

The value of the flow function at the source S is denoted v_0 , and at the sink – by V .

In the generalized network model, the consideration of motivation can be accomplished through the coefficients for amplification or attenuation of the arc flow functions $g_{ij} \geq 0; (i, j) \in J$.⁷⁵ These coefficients will be referred to as motivation coefficients.

At this,

If $0 \leq g_{ij} < 1$, the motivation decreases the value of the stream function that has already been acquired.

$$g_{ij} f_{ij} < f_{ij}; 0 \leq g_{ij} < 1; \quad (4.9)$$

a) If g_{ij} it has value g_{ij}

$$g_{ij} f_{ij} > f_{ij}; g_{ij} > 1; \quad (4.10)$$

Motivation amplifies the effect of resource transfer from point x_i to point x_j ;

b) If $g_{ij} = 1$, then motivation does not affect the transfer of resources, i.e.

$$g_{ij} f_{ij} = f_{ij}; g_{ij} = 1; \quad (4.11)$$

What value will the coefficient take $g_{ij} = 1$, depends on how expertly the external and internal motivations of the decision-maker for the segment (curve) will be evaluated. x_{ij} . If his motivation is significant, then the amount of resource movement along this segment will be larger, and therefore. $g_{ij} > 1$,

If the entity interested in expediting the process (for example, the owner of the system) takes appropriate measures and increases motivation in specific segments, then the overall

⁷³ Sgurev, V., S. Drangajov. Resources' Allocation with Minimization of Accompanying Risks, Information Technologies and Control, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Sofia, Bulgaria, Print: ISSN 1312-2622; On-line: ISSN 2367-5357, No 1, 2017.

⁷⁴ Sgurev, V., S. Drangajov. Two Stage Method for Network Flow Control of Resources and the Risks Related to Them. - In: Proc of the International Conference of Automatics and Informatics 2016, Bulgaria, Sofia, Oct. 4-5, 2016, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Proc.: ISSN 1313- 1850, CD: ISSN 1313_1869 O UAI, pp. 143-149.

⁷⁵ Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Intelligent Network-flow Solutions with Risks at Transportation of Products. In: Sgurev V., Jotsov V., Kacprzyk J. (Eds.), Chapter of Book: Advances in Intelligent Systems Research and Innovation, Series: Studies in Systems, Decision and Control. 379, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISBN:978-3-030-78123-1, DOI:10.1007/978-3-030-78124-8_19, pp. 417-439.

amount of transferred resources will be greater. Determining the distribution of resources across individual segments (curves) of the network is the subject of a corresponding optimization task. Defining it requires the determination of costs $\{a_{ij}/(i, j) \in J\}$ for transporting one unit of resource along the segment (curve)." x_{ij} .⁷⁶

These costs, also referred to as arc weights, always have a non-negative value:

$$0 \leq a_{ij} \text{ for each } (i, j) \in J; \quad (4.12)$$

The generalized network flow can be defined most generally through the following dependencies: "за всяко $i \in I$ и $(i, j) \in J$

$$\sum_{j \in \Gamma_i^+} f_{ij} - \sum_{j \in \Gamma_i^-} g_{ji} f_{ji} = \begin{cases} v_0, \text{ ако } x_i = S; \\ 0, \text{ ако } x_i \neq S, T; \\ -v, \text{ ако } x_i = T; \end{cases} \quad (4.13)$$

$$f_{ij} \leq C_{ij} \text{ for each } (i, j) \in J; \quad (4.14)$$

$$0 \leq f_{ij} \text{ for each } (i, j) \in J; \quad (4.15)$$

"Upon the thus defined generalized network flow with motivations, at least three optimization problems can be formulated—A, B, and C, with different objective functions:

Problem A: Maximum generalized network flow with motivations and the following objective function:"

$$L = u = u_{\max} \rightarrow \max; \quad (4.16)$$

where v_0 is the quantity of initial resource at vertex $S = x_1$ in the network.

Problem B: Maximum generalized network flow with motivations and with a minimum or maximum value in the following objective function:"

$$L = \sum_{(i, j) \in J} a_{ij} f_{ij} \rightarrow \min (\max); \quad (4.17)$$

"where v_0 is the quantity of initial resource, and $v = v_{\max}$ is obtained when solving problem A.

Problem C: Generalized network flow with motivation and with a minimum (maximum) value of the objective function L from (4.17), where v_0 is with a fixed value.

In the considered numerical example, the coefficients $\{g_{ij}/(i, j)\}$ have the following values:

$$g_{1,2} = 1,2; g_{1,3} = 1,4; g_{2,5} = 0,8; g_{3,4} = 1,6; g_{3,5} = 1,1; g_{4,5} = 0,5; \quad (4.18)$$

⁷⁶ Sgurev, V., Doukowska, L., Multivalued Network Logic with One Real and Two Imaginary Logic Structures. Proceedings of the IEEE International Conference Automatics and Informatics – ICAI'23, 5-7 October 2023, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/ICA158806.2023.10339033, pp. 395-398.

The arc capacities are equal to:

$$C_{1,2} = 5; C_{1,3} = 6; C_{2,5} = 4,8; C_{3,4} = 4; C_{3,5} = 6; C_{4,5} = 8; \quad (4.19)$$

The provided data allows solving each of the described optimization problems A, B, or C for a generalized network flow, taking motivations into account.⁷⁷

Optimization Problem A

In this problem for maximum generalized network flow with motivations, the objective function is defined by (4.16), and the constraints (4.13) take the following form:

$$a_1 : f_{1,2} + f_{1,3} = 10; \quad (4.20)$$

$$a_2 : f_{2,5} - 1,2f_{1,2} = 0;$$

$$a_3 : f_{3,4} + f_{3,5} - 1,4f_{1,3} = 0;$$

$$a_4 : f_{4,5} - 1,6f_{3,4} = 0;$$

$$a_5 : -0,8f_{2,5} - 1,1f_{3,5} - 0,5f_{4,5} + v = 0; \quad (4.21)$$

The constraints from (4.14) and (4.15) are described by the dependencies:

$$a_6 : f_{1,2} \leq 5;$$

$$a_7 : f_{1,3} \leq 6;$$

$$a_8 : f_{2,5} \leq 4,8;$$

$$a_9 : f_{3,4} \leq 4;$$

$$a_{10} : f_{3,5} \leq 6;$$

$$a_{11} : f_{4,5} \leq 8;$$

$$a_{12} : f_{1,2} \geq 5;$$

$$a_{13} : f_{1,3} \geq 0;$$

$$a_{14} : f_{2,5} \geq 0;$$

$$a_{15} : f_{3,4} \geq 0;$$

$$a_{16} : f_{3,5} \geq 0;$$

$$a_{17} : f_{4,5} \geq 0;$$

In the discussed numerical example, the constraints consist of a total of 17 equations and inequalities. Solving the above optimization maxflow problem through a standard linear programming package shows that the maximum possible flow of resources from the source x_1 to x_5 the sink is equal to $v = 11,36$.⁷⁸ This means that, $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ with the motivation used, the transported resource from the source to the consumer will increase by 11.36%.

The coefficients $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ on the arcs entering the vertices $\{x_2, x_3, x_4\}$, take an

⁷⁷ Sgurev, V., Doukovska, L., Implication and Inference Rules in Multivalued Logic with Network Configuration. Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering - BdKCSE'23, 2-3 November 2023, Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdKCSE59280.2023.10339696, pp. 1-4.

⁷⁸ Sgurev, V., Drangajov, St., An Approach for Analysis of Decisions, Risks, and Losses at Antagonistic Conflicts. IFAC-PapersOnLine, 52, 25, Elsevier, 2020, DOI:10.1016/j.ifacol.2019.12.479, pp. 236-239.

additional resource due to the motivation from those at the vertex in order to increase the final transported resource from $v_0 = 10$ to $v = 11.36\%$.

This visually demonstrates how motivation can influence decision-making and increase (or decrease) the transportation resource.

In the considered next optimization problem B, the arc weights (4.12) have the following values:

$$a_{1,2} = 3; a_{1,3} = 4; a_{2,5} = 3; a_{3,4} = 6; a_{3,5} = 3; a_{4,5} = 7; \quad (4.22)$$

Optimization Problem B

In this problem, the maximum generalized flow with motivations is determined, where the objective function L is defined in (4.17). This is known as the maincost-maxflow problem. The first step in it is solving optimization problem A to determine the maximum generalized network flow with motivations, where $u_0 = 10$ is assumed. After solving this problem, $v = v_{\max} = 11.36$ is obtained.

Following the determination of $v = v_{\max}$, the second step is taken, in which the equation a_5 takes the form.

$$a_5' = -0,8f_{2,5} - 1,1f_{3,5} - 0,5f_{4,5} = -11,36; \quad (4.23)$$

and the objective function L is equal to

$$L = 3f_{1,2} + 4f_{1,3} + 3f_{2,5} + 6f_{3,4} + 3f_{3,5} + 7f_{4,5} \rightarrow \min; \quad (4.24)$$

A new optimization problem is solved with the constraints from a_1 to a_{17} , where instead of using a_5 , a_5' from (4.23) is employed, and the objective function L is equal to (4.24). The linear programming software package used leads to the following arc flow functions:⁷⁹

$$f_{1,2} = 4; f_{1,3} = 6; f_{2,5} = 4,8; f_{3,4} = 2,4; f_{3,5} = 6; f_{4,5} = 3,84; \quad (4.25)$$

This is the optimal distribution of transported resources in a network across the specified segments (arcs) of the network, taking into account the influence of motivation. It has the same overall effect on increasing quantities and decreasing the total value of resource transportation. In optimization problem B – as well as in problem A – there is an increase in transported resources by 11.36%.

The total value of transported maximum possible resources with minimal cost is:

$$L = \sum_{(i,j) \in J} a_{ij} f_{ij} = 3 \cdot 4 + 4 \cdot 6 + 3 \cdot 4,8 + 6 \cdot 2,4 + 3 \cdot 6 + 7 \cdot 3,84 = 109,68 \text{ еД.}; \quad (4.26)$$

The maximum possible flow (resource) from point "B" in the amount of 10 cannot be transported, taking into account the motivations, to point x_5 in quantity $v = v_{\max}$, It cannot be

⁷⁹ Sgurev, V. Artificial Neural Networks as a Network Flow with Capacities. *Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences*. T. 71, No 9, 2018, pp. 1245-1252, ISSN 1310-1331.

transported for a value less than 109.68 units.

From the obtained solutions, it follows that the arcs $\{x_{1,3}; x_{2,5}\}$ are saturated, i.e

$$f_{1,3} = C_{1,3} = 6 \text{ и } f_{2,5} = C_{2,5} = 4,8; \quad (4.27)$$

They form a cut

$$(x_0, \bar{x}_0) = \{x_{1,3}; x_{2,5}\}; (\bar{x}_0, x_0) = \emptyset; \quad (4.28)$$

where \emptyset is an empty set.

On this cut, the flow function and the capacity of the cut can be defined as follows:

$$f(x_0, \bar{x}_0) = f_{1,3} + f_{2,5} = 6 + 4,8 = 10,8; \quad (4.29)$$

$$C(x_0, \bar{x}_0) = C_{1,3} + C_{2,5} = 6 + 4,8 = 10,8; \quad (4.30)$$

$$f(\bar{x}_0, x_0) = 0; C(\bar{x}_0, x_0) = 0; \quad (4.31)$$

Then, for this cut, the well-known mincut-maxflow theorem by Ford and Fulkerson holds, according to which, for the given numerical example, it is true:^{80 81}

$$u \leq f(x_0, \bar{x}_0) - f(\bar{x}_0, x_0) = C(x_0, \bar{x}_0) = 10,8; \quad (4.32)$$

From the obtained dependencies, it follows that if the owner of the transportation system and its management wants to increase the total amount of transported resources from x_1 to x_5 , then they can do so by increasing only the capacities $C_{1,3}$ and $C_{2,5}$. The other capacities require expenses and increments.

Optimization problem C

Through this problem, the minimum (maximum) value of a generalized network flow is determined with motivations for a fixed initial value of the transported resource. Moreover, it is not necessary for the resource to be maximal, i.e., it is not required to be equal to v_{\max} . This implies that instead of a_5 from (4.23) should be used a_5 from (4.21). For this purpose, an optimization network flow problem with coefficients is solved. $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ and with a fixed initial amount of resources v_0 .⁸²

Let $v_0 = 10$, where the parameters $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$, $\{C_{ij}/(i, j) \in J\}$ и $\{a_{ij}/(i, j) \in J\}$ and coincide with those (4.18), from (4.19) and (4.22) except for the requirement

$$C_{1,2} = 4; \quad (4.33)$$

After solving the linear programming problem with the linear form L from (4.17) under the constraints from a_1 to a_{17} , taking into account (4.23), optimal arc flow functions from (4.25)

⁸⁰ Сгурев, В. Мрежови потоци с общи ограничения. София, Издателство на БАН, 1991

⁸¹ Sgurev, V., Drangajov, St., Network Risks in Markov Decision Processes. Proc. of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'20, Association for Computing Machinery, New York, United States, 2020, ISBN:978-1-4503-7768-3, DOI:10.1145/3407982.3408015, pp. 7-10

⁸² Sgurev, V., St, Drangajov. Risk estimation and stochastic control of innovation processes, Cybernetics and Information Technologies (CIT), Print ISSN 1311- 9702; Online ISSN 1314-4081, DOI 10.2478/cait-2014-0012, Vol. 14, No 1, 2014, pp. 3-10

will be obtained.

This solution coincides with the optimal solution to the previous problem B. The main reason for this is that six arcs – $\{x_{1,2}; x_{2,5}; x_{1,3}; x_{3,5}\}$ from the graph in Fig. 4.1 – receive saturated flows, and there are no opportunities to maneuver the flows along the individual arcs.

1. The results obtained in this chapter provide the opportunity to incorporate motivation into a discrete decision-making system through a generalized network approach, visually demonstrating the usefulness of such an approach. It enables bridging the gap between psychological processes, especially motivation, and rigorous models of discrete decision-making systems.
2. The positive outcomes open up new avenues for research and the development of novel decision-making systems that consider other psychological processes.
3. It is of interest to explore the behavior of systems within the described class of discrete decision-making systems using a generalized network flow when motivation dynamically changes and has a partially stochastic nature.

CONCLUSION

The present dissertation is dedicated to the exploration of motivation as a subjective factor in the development of a decision-making system.

Motivation is a complex set of psychological processes that determine the strength and direction of human behavior. It plays a crucial role in the daily necessity of making various decisions. Human motivation is associated with social orientation, diversity, adaptability, and the influence of intellect, speech, and consciousness.

When creating computer decision-making systems or decision support systems, it is necessary to consider the motivation of the various subjects involved in the process. It is also essential to be familiar with modern decision-making software systems.

Validation of the Results

The results achieved during the research for the dissertation work are as follows:

- An extensive analysis of motivation and its role in decision-making systems has been conducted. The overall analysis contributes to a broader understanding of the multifaceted nature and complexity of motivation and its role in understanding the decision-making process – Chapter 1.
- A comparative analysis of different types of motivation and motivational theories and models has been carried out, emphasizing their characteristics, driving forces, and impact on individuals' behavior – Chapter 1.
- A comprehensive, multi-layered overview, providing a multidisciplinary and systematic description of concepts from the theory of decision-making, as well as decision support systems, has been conducted – Chapter 2.
- A formal description of discrete decision-making systems with consideration of motivation has been developed. Concepts related to sets, graphs, and network flows have been explored – Chapter 3.
- A numerical example of a discrete decision-making system with consideration of motivation has been implemented – Chapter 4.
- A classification of motivational theories has been proposed based on a comprehensive review, taking into account their influence on decision-making systems or the support of these decisions. Preference has been given to motivations that are related to the work of operators in real-time control systems.
- - It has been observed that in most cases, motivation aligns well with discrete decision-making systems.
- - It has been determined that discrete decision-making systems based on network flows provide the opportunity for a relatively accurate and adequate modeling of discrete decision-making systems when considering motivation.
- - It has been noted that the most suitable are generalized network flows with coefficients for increasing or decreasing flows on individual arcs. Through them, models for decision-making can be created, incorporating elements from motivation theory, graphs, and flows over them. These arc coefficients reflect the influence of motivation on decision-making – positively (if $K_{IJ} > 1$) or negatively (if $0 < K_{IJ} < 1$).
- The functionality of the proposed discrete generalized network flow with coefficients for amplification and reduction of their influence has been suggested and demonstrated for use in decision-making systems with motivation, based on a numerical example.

- The capabilities of the proposed generalized network flow have been outlined for modeling psychological processes with a broader scope than motivation.

List on the publications on the dissertation work

1. **Tsopanova, E.**, Motivation in Decision-Making Systems. Problems of Engineering Cybernetics and Robotics, 79, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2023, ISSN:2738-7356, DOI:10.7546/PECR.79.23.04, pp. 67-74.

2. **Tsopanova, E.**, The Role of Emotions in Decision-Making Systems. Problems of Engineering Cybernetics and Robotics, 80, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2023, ISSN:2738-7356, DOI:10.7546/PECR. 80.23.04, pp. 33-40.

BIBLIOGRAPHY

- Axelrod R. *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton: University Press, 1976.
- Ariely, D. (2008). "Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions." HarperCollins.
- Austin, J. T., & Vancouver, J. B. (1996). "Goal constructs in psychology: Structure, process, and content." *Psychological Bulletin*, 120(3), 338–375.
- Amabile, T. M. (1996). "Creativity in Context." Westview Press.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (Eds.). (2004). "Drive: Psychology of Human Motivation." Psychology Press.
- Bargh, J. A., & Gollwitzer, P. M. (1994). "Integrating Motivation into Decision Support Systems: A Theoretical Framework." In J. D. Gould & M. J. Atkinson (Eds.), "Motivation and Cognition: Interactions in Social Behavior" (pp. 263–285). American Psychological Association.
- Borissova, D., Dimitrova, Z., Garvanova, M., Garvanov, I., Cvetkova, P., Dimitrov, V., Pandulis, A.: Two-stage decision-making approach to survey the excessive usage of smart technologies. *Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, 73, 3-16 (2020), <https://doi.org/10.7546/PECR.73.20.01>.
- Bommel, P., Bruskiwich, R. M., & Gascuel-Odoux, C. (Eds.). (2011). "Decision Support Systems in Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advances." Springer.
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Motivation and cognitive control: From behavior to neural mechanism. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26.
- Boulding, W., Kalra, A., Staelin, R., & Zeithaml, V. A. (1993). A dynamic process model of service quality: From expectations to behavioral intentions. *Journal of marketing re-search*, 30(1), 7-27.
- Burchard, B. (2014). "The Motivation Manifesto." Hay House.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2001). "On the Self-Regulation of Behavior." Cambridge University Press.
- Carayon, P., Hoonakker, P., & Wetterneck, T. B. (2015). "Motivational Decision Support: Tailoring Interventions to Improve Decision-Making Outcomes." *Ergonomics*, 58(4), 568–583.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). "Flow: The Psychology of Optimal Experience." Harper & Row.
- Checkland P. B. Models Validation in Soft Systems Practice // *System Research*. 1995. Vol. 12, № 1. P. 47–54.
- Cialdini, R. B. (1984). "Influence: The Psychology of Persuasion." HarperCollins.
- Churchman C. W. *The system approach and its enemies*. N. Y. : Basic books, 1979.
- David, S. (2018). *Emotional Agility: Get Unstuck, Embrace Change, and Thrive in Work and Life*. Penguin.
- Damasio, A. R. (1996). "The Impact of Motivation on Decision-Making: A Neuropsychological Analysis." In W. Prinz & B. Hommel (Eds.), "Common Mechanisms in Perception and Action: Attention and Performance XVI" (pp. 103–121). Oxford University Press.

- Dweck, C. S. (2006). "Mindset: The New Psychology of Success." Random House.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions." *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). "Facilitating Optimal Motivation and Psychological Well-Being Across Life's Domains." *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(1), 14–23.
- Deci, E., Koestner, R., Ryan, R.: A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–668 (1999).
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). "The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior." *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deckers, L. (2014). "Motivation: Biological, Psychological, and Environmental." Routledge.
- Dobelli, R. (2013). "The Art of Thinking Clearly." Harper.
- Don Phillips, Garcia-Diaz. *Fundamentals of Network Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210
- Duhigg, C. (2012). "The Power of Habit: Why We Do What We Do in Life and Business." Random House.
- Duckworth, A. (2016). "Grit: The Power of Passion and Perseverance." Scribner.
- Elliott, A., Dweck, C.: Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality & Social Psychology*, 54, 5-12 (1988).
- Ericsson, K. A., & Pool, R. (2016). "Peak: Secrets from the New Science of Expertise." Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt.
- Ford, M. E. (1992). "Motivating Humans: Goals, Emotions, and Personal Agency Beliefs." Sage Publications.
- Ford, L. R., D.R. Fulkerson. Maximal flow through a network. - *Canadian Journal of Mathematics*, 1956, 8, pp. 399-404.
- Grant, A. M. (2008). The significance of task significance: Job performance effects, relational mechanisms, and boundary conditions. *Journal of applied psychology*, 93(1), 108.
- Hackman, J., Oldham, G.: Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational behavior and human performance*, 16(2), 250-279 (1976).
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). "Motivation and action." Cambridge University Press.
- Herzberg, F., Mausner, B., & Snyderman, B. B. (1959). *The motivation to work*. Wiley.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- Jensen K. *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use*. Berlin: Spingler, 1996–1997. Vol. 1. 1996; Vol. 2. 1997; Vol. 3. 1997.
- Jensen, P. A., J.W.Barnes. *Network flow programming*. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1980.
- Kahneman, D. (2011). "Thinking, Fast and Slow." Farrar, Straus and Giroux.
- Kersten, G. E., & Gill, T. G. (Eds.). (2002). "Decision Support Systems for Sustainable Development: A Resource Book of Methods and Applications." CRC Press.
- Christofides, N. *Graph theory: An Algorithmic Approach*. London [etc.]. Academic Press, 1986.
- Locke, E., Latham, G.: *A Theory of Goal Setting and Task Performance*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall (1990).

- Locke, E., Latham, G.: Toward a theory of task motivation and incentives. *Organizational Behavior and Human Performance*, 3(2), 157-189 (1968).
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2004). Motivated cognition: Effects of reward and emotion on cognition and action. *Handbook of motivation and cognition*, 1, 509-549.
- Locke, E. A. & Latham, G. P., (1979). Goal setting—A motivational technique that works. *Organizational Dynamics*, 8(2), 68-80.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American psychologist*, 57(9), 705.
- Markovitz H. *Portfolioselection // The J. of Finance*. 1952. Vol. VII, № 16. P. 60–91.
- Marakas, G. M. (1999). "Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers." Pearson
- Moskowitz, G. B., & Halvorson, H. G. (2011). "The Psychology of Goals." The Guilford Press.
- Maslow, A.: A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396 (1943).
- Maehr, M. L., & Zusho, A. (2009). Achievement goal theory: The past, present, and future.
- McGonigal, K. (2011). "The Willpower Instinct: How Self-Control Works, Why It Matters, and What You Can Do to Get More of It." Avery.
- Ouchi, W. (1981). *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge*. Addison-Wesley.
- Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *Journal of marketing research*, 17(4), 460-469.
- Olson, D. L., & Wu, D. (2017). "Data-Driven Decision Making and Dynamic Systems." Springer.
- Porter, L., Lawler, E.: *Managerial Attitudes and Performance*. Homewood, IL: Dorsey Press (1968).
- Porter, L. W., & Lawler, E. E. (1968). *Managerial attitudes and performance*. Homewood, IL: Dorsey Press.
- Pink, D. H. (2009). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Penguin.
- Ryan, R., Deci, E.: Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78 (2000).
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
- Roeder, T. M., Sniezek, J. A., & Tomaka, P. J. (2002). "Incorporating Motivation into Decision Models." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88(2), 554–571.
- Sgurev, V., St, Drangajov. Risk estimation and stochastic control of innovation processes, *Cybernetics and Information Technologies (CIT)*, Print ISSN 1311- 9702; Online ISSN 1314-4081, DOI 10.2478/cait-2014-0012, Vol. 14, No 1, 2014, pp. 3-10.
- Sgurev, V., S. Drangajov. Two Stage Method for Network Flow Control of Resources and the Risks Related to Them. - In: *Proc of the International Conference of Automatics and Informatics 2016, Bulgaria, Sofia, Oct. 4-5, 2016, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Proc.: ISSN 1313- 1850, CD: ISSN 1313_1869 O UAI*, pp. 143-149.
- Sgurev, V., S. Drangajov. Resources' Allocation with Minimization of Accompanying Risks, *Information Technologies and Control, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Sofia, Bulgaria, Print: ISSN 1312-2622; Online: ISSN 2367-5357, No 1, 2017.*

- Sgurev, V. Artificial Neural Networks as a Network Flow with Capacities. *Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences*. T. 71, No 9, 2018, pp. 1245-1252, ISSN 1310-1331.
- Sgurev, V., Drangajov, St., An Approach for Analysis of Decisions, Risks, and Losses at Antagonistic Conflicts. *IFAC-PapersOnLine*, 52, 25, Elsevier, 2020, DOI:10.1016/j.ifacol.2019.12.479, pp. 236-239.
- Sgurev, V., Drangajov, St., Network Risks in Markov Decision Processes. Proc. of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'20, Association for Computing Machinery, New York, United States, 2020, ISBN:978-1-4503-7768-3, DOI:10.1145/3407982.3408015, pp. 7-10.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Intelligent Network-flow Solutions with Risks at Transportation of Products. In: Sgurev V., Jotsov V., Kacprzyk J. (Eds.), Chapter of Book: *Advances in Intelligent Systems Research and Innovation, Series: Studies in Systems, Decision and Control*, 379, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISBN:978-3-030-78123-1, DOI:10.1007/978-3-030-78124-8_19, pp. 417-439.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Complex Multivalued Logic with Two Sequentially Connected Logic Structure. *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Intelligent Systems - IS'22*, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019677, pp. 1-5.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Implication and Inference Rules in Multivalued Logic with Network Configuration. *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering - BdkCSE'23*, 2–3 November 2023, Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdkCSE59280.2023.10339696, pp. 1-4.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Multivalued Network Logic with One Real and Two Imaginary Logic Structures. *Proceedings of the IEEE International Conference Automatics and Informatics – ICAI'23*, 5-7 October 2023, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/ICAI58806.2023.10339033, pp. 395-398.
- Shingo, S. (1988). *Non-Stock Production: The Shingo System of Continuous Improvement*. Productivity Press.
- Schkade, D. A., & Kahneman, D. (Eds.). (1998). "Decision Making: Descriptive, Normative, and Prescriptive Interactions." Cambridge University Press.
- Tannenbaum, R. S., & Latham, G. P. (2002). "The Influence of Motivation on Decision-Making: A Cognitive Model." In S. Highhouse & R. S. Dalal (Eds.), "Judgment and Decision Making at Work" (pp. 19–49). Routledge.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2007). "Decision Support Systems and Intelligent Systems." Pearson.
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in experimental social psychology*, 29, 271-360.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Koestner, R. (2008). Reflections on self-determination theory.
- Vallerand, R. J., & Ratelle, C. F. (2002). Intrinsic and extrinsic motivation: A hierarchical model. *Handbook of self-determination research*, 37-63
- Vroom, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley
- Zeithaml, V. A., Berry, L. L., & Parasuraman, A. (1993). The nature and determinants of customer expectations of service. *Journal of the academy of marketing science*, 21(1), 1-12
- Ангелов А. Основи на мениджмънта С.1995г.
- Армстронг, М., Управление на човешките ресурси, изд. „Делфин прес”, Бургас,

1993г.

- Армстронг, М., Наръчник за управление на човешките ресурси, изд. „Делфин прес”, Бургас, 1993г.
- Бояджиев, Др., Мениджмънт на човешките ресурси, изд. „Диагнозиспрес”, София, 2004г.
- Бекарова К., Пипев, Съвременни икономически теории С. 1993г.
- Величков, А., Личност и вътрешна мотивация, изд. БАН, София, 2003г.
- Владимирова, К., К.Спасов, Н.Стефанов, Управление на човешките ресурси – Организационно развитие, София, 2001г.
- Илиев, Й., Мотивация на персонала, изд. „Люрен”, София, 2004г.
- Илиев, Й., Умението да мотивираме, изд. „Нова звезда”, София, 2001г.
- Илиева, С., Ценности и трудова мотивация, Изд. УИ „Св. Климент Охридски”, София, 2009г.
- Илиев Й. Трудовите отношения между наемния работник и работодателя С.1992г.
- Ильин, Е., Мотивация и мотивы, изд. „Питер”, СПб., 2000г.
- Каменов, К., Асенов, А., Хаджиев, К., Човек, екипи, лидери, ИК „Люрен”, София, 2000г.
- Каменов, К., Кр. Хаджиев, Човешкият фактор и екипната дейност в управлението, ИК „Люрен”, София, 2000г.
- Каменов, К., Ситуации и поведение на човешкия фактор в управлението, Изд. „Абагар”, В.Търново, 2006г.
- Колективен труд, Ефективна мотивация на персонала – Незабавен успех, Изд. „СофтПрес”, София, 2005г.
- Кънчев, М., Управление на човешките ресурси, Изд. „АЛБАТРОС”, 2002г.
- Маслоу, Е., Мотивация и личност, изд. „Кибеа”, София, 2001г.
- Мирчев, М., и кол., Организационно поведение, Изд. „Авангард прима”, София, 2007г.
- Нейкова, Р., Управление на човешки ресурси, Габрово, 2002г.
- Паунов М., Мотивация – за добрите резултати и лоялността на хората, с които работим, УИ „Стопанство”, София, 2001г.
- Паунов М. Организационна култура С.1996г.
- Паунов М. Организационно поведение С.1997г.
- Сгурев, В. Мрежови потоци с общи ограничения. София, Издателство на БАН, 1991
- Силаги, Е., Мотивацията, Изд. „Компас-принт”, Варна, 2001г.
- Смит, Х., Уейкли Дж., Психология на организационното поведение, ИУ, Варна, 2002г.
- Станчева, А., Основи на управлението, Варна, 2000г.
- Христова, Т., Мениджмънт на човешките ресурси, Изд. „Princeps”, 2006г.
- Шопов, Паунов, Стефанов Икономика на труда С 1997г.
- Шопов, Д., М. Атанасова, Управление на човешките ресурси, Изд. „Тракия – М”, 2007г.
- Янкулов Я, Забунов. Мениджмънт С. 1997 г.
- Барталев С. А. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (состояние и перспективы развития) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: Ин-т косм. исслед. РАН, 2008.Т. 5, № 11. С. 419–429.
- Беляев А. И., Коровин Г. Н., Лупян Е. А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные

проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений: сб. науч. ст. М.: GRANP polygraph, 2005. Т. 1. С. 20–29.

- Бенькович Е., Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. Практическое моделирование динамических систем. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 464 с.
- Блюмин С. Л., Шуйкова И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. Липецк: ЛЭГИ, 2001. 138 с.
- Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: пособие для курсового и дипломного проектирования. СПб.: ВАС, 2011. 348 с.
- Вероятностные методы в вычислительной технике / под ред. А. Н. Лебедева и Е. А. Чернявского. М.: Высш. шк., 1986. 312 с.
- Вильчик С. И. Формирование баз знаний для интеллектуальной системы по предупреждению и ликвидации ЧС на промышленном предприятии: автореф. дис. канд. техн. наук. Красноярск: ИВМ СО РАН, 2003. 24 с.
- Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. М.: Наука, 1966. 576 с.
- Дейкстра Э. Дисциплина программирования. М.: Мир, 1978. 275 с.
- Доррер Г. А., Воротовов Г. А. Применение вычислительной техники в лесной и деревообрабатывающей промышленности: учеб. пособие. Красноярск: СТИ, 1978. 140 с.
- Доррер Г. А., Коморовсий В. С. Оценка и прогнозирование динамики крупных лесных пожаров [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности: интернет-журн. МЧС России, Акад. ГПС. 2011. Вып. 2. URL: <http://www.ipb.mos.ru/ttb/>.
- Доррер Г. А. Методы моделирования дискретных систем: учеб. пособие. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. 171 с.
- Доррер Г. А., Ничепорчук В. В. Распределенные информационные системы экологического мониторинга: учеб. пособие. Красноярск: СибГТУ, 2010. 232 с.
- Доррер Г. А., Попов А. А., Сысенко К. В. Исследование жизненного цикла электронных информационных ресурсов // Вестн. СибГАУ. 2009. № 2. С. 128–132.
- Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. М.: Наука, 1970. 450 с.
- Константинова Н. С., Митрофанова О. А. Онтологии как системы хранения знаний. СПб.: СПбГУ, 2008. 54 с.
- Королюк В. С., Турбин А. Ф. Полумарковские процессы и их приложения. Киев: Наук. думка, 1976. 290 с.
- Котов В. Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984. 158 с.
- Кофман А., Фор Р. Займемся исследованием операций: пер. с фр. М.: Мир, 1966. 280 с.
- Ломазова И. А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной структурой. М.: Науч. мир, 2004. 208 с.
- Максимов В. И., Корноушенко К., Качаев С. В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений // Информ. о-во. 1999. Вып. 2. С. 50–54.
- Нейлор К. Как построить свою экспертную систему. М.: Энергоатомиздат, 1991. 266 с.
- Ноженкова Л. Ф., Исаев С. В., Ничепорчук В. В. Применение экспертной ГИС для анализа пожарной обстановки в Красноярском крае // Пробл. безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2009. № 2. С. 75–85.

- Ноженкова Л. Ф., Исаев С. В., Ничепорчук В. В. Средства построения систем поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС // Пробл. безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008. №4. С. 46–54.
- Орлов А. И. Основы теории принятия решений: учеб. пособие. М.: МГТУ им. Баумана, 2002. 37 с.
- Основы теории вычислительных систем / под ред. проф. С. А. Майорова. М.: Высш. шк., 1978. 408 с.
- Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. 234 с.
- Плотинский Ю. М. Теоретические и эмпирические модели социальных процессов: учеб. пособие для высш. учеб. заведений. М.: Логос, 1998. 280 с.
- Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 2007. 255 с.
- Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. М.: Высш. шк., 1985. 350 с.
- Соловьев В. Д., Добров Б. В., Лукашевич Н. В. Онтологии и тезаурусы. Казань: Казан. гос. ун-т; М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2006. 157 с.
- Филипс Д., Гарсиа-Диас А. М. Методы анализа сетей. М.: Мир, 1984. 400 с.
- Черноруцкий И. Г. Методы оптимизации в теории управления: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2004. 256 с.
- Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 416 с.
- Шибанов А. П. Обобщенные GERT-сети для моделирования протоколов, алгоритмов и программ телекоммуникационных систем: дис. д-ра техн. наук. Рязань: РГПА, 2003. 307 с.
- Юдин Д. Б., Гольштейн Е. Г. Линейное программирование (теория, методы и приложения). М.: Наука, гл. редакция физ.-мат. лит., 1969. 424 с.



БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

АВТОРЕФЕРАТ НА ДИСЕРТАЦИЯ

за присъждане на образователна и научна степен “доктор” по докторска програма “„Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката“”

ВЛИЯНИЕ НА СУБЕКТИВНИЯ ФАКТОР В СИСТЕМИТЕ ЗА ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ

Екатерина Спасова Цопанова

Ръководител: Акад. Васил Сгурев

Научно жури:

Проф. Иван Куртев

Проф. Радослав Йошинов

Доц. Август Иванов

Доц. Татяна Радева-Стоилова

Чл. кор. Любка Дуковска



**Институт по информационни и
комуникационни технологии
Секция „Интелигентни системи”**

Речник на използваните термини и съкращения

СЪКРАЩЕНИЕ/ ТЕРМИН	ЗНАЧЕНИЕ
Теория ERG	Теория за трите потребности: съществуване обвързване растеж
SDT	Теорията за самоопределянето
SMART	5 основни характеристики на целите: конкретни измерими постижими реалистични навременни
DSS	Дигитални и софтуерни решения
ERP	Планиране на ресурсите на предприятието
CRM	Управление на взаимоотношенията с клиентите
СУОС	Система за управление на околната среда
ИИ	Изкуствен интелект
МО	Машинно обучение
ARIMA	Автоматично регресивна интегрирана подвижна средна
LP	Линейно програмиране
IP	Целочислено програмиране
НЛП	Нелинейно програмиране
PERT	Техника за оценка и преглед на програмата
NoSQL	Нерелационната база данни
CPM	Видими импресии (цена на хиляда импресии).
MCDA	Могокритериален анализ на решения
ER	Модели "същност - връзка"
ETL	Модели на складове за данни
PERT	Техниката за преглед и оценка на програми
СВР	Системи за вземане на решения
КМП	Класически мрежови потоци
МП	Мрежов поток
ОТМП	Аналоговите компютри
CPA	Анализът на критичните пътища

УВОД

Настоящият дисертационен труд е посветен на изследването на мотивацията и на опита тя да бъде вградена в системите за вземане на решения. Това изследване е твърде актуално, особено в контекста на съвременните информационни технологии. В хода на тяхното развитие стана ясно, че ролята на субективния фактор не само не намалява, както първоначално се очакваше, но в определени приложни области започва дори да нараства.

Заедно с това се увеличава и ролята на науката, която изучава поведението на човека - психологията. Наблюдава се и нещо друго – точните математически модели, създадени в опит за адекватно описание на реални обекти и процеси – от една страна и неформализираните описания на тези процеси в рамките на психологията от друга, започват постепенно да се сближават. Това води до качествени промени във възгледите как точно протичат процесите за вземане на решения.

Актуалност на изследването

Възниква необходимост от съчетанието между психологически и математически модели, което ще създаде по-голяма ефективност на комбинирания методи за вземане на решения в сравнение с разделното им използване. А това от своя страна води до възникването на нови изследователски задачи в процесите на вземане на решения.

Темата с мотивацията на хората заема все по-значимо място в съвременната сложна и променяща се икономическа среда. Целенасочено се търсят и прилагат методи, техники и средства за осигуряване на квалифициран, високопродуктивен и лоялен персонал, способен да реализира целите на организацията в средносрочна и дългосрочна перспектива. Акцентът се поставя върху необходимостта хората да бъдат стимулирани или мотивирани, което на свой ред обуславя и конкретни насоки в човешкото поведение.

Специално внимание в дисертацията е отделено на системите за вземане на решения. Направено е формално описание на дискретните системи за вземане на решения с отчитане на мотивацията. Разгледани са понятия за множества, графи и мрежови потоци, които са инструменти за изграждането на математическите модели.

На базата на направения анализ, е констатирано, че дискретните системи за вземане на решения, базирани на мрежови потоци, дават възможност за сравнително точно и адекватно отчитане на поведението на мотивацията в тези системи.

Постановка на изследването

Най-общо *обект* на настоящото дисертационно изследване е влиянието на субективния фактор в системите за вземане на решения и в частност на мотивацията в човеко – машинните системи за вземане на решения.

Предмет на научното изследване е възможността за изграждане на човеко-машинна система за вземане на решения с отчитане на мотивацията.

Цели и задачи на дисертацията

Цел на дисертационния труд е да се изследва влиянието на субективния фактор и в частност на мотивацията в системите за вземане на решение. За постигането на поставената цел са дефинирани следните *задачи*:

- ✚ Да се анализират видовете мотивация и основните мотивационни модели.

- ✚ Да се анализират системите за подпомагане на процеса за вземане на решения.

- ✚ Да се анализират дискретните системи за вземане на решения с отчитане на мотивацията.

- ✚ Да се реализира числен пример за дискретна система за вземане на решения с отчитане на мотивацията.

Хипотеза на изследването

Мотивацията като съществен фактор в ежедневната необходимост от вземането на различен вид решения и съвременните програмни системи за вземането на решения могат да се съчетаят в компютърна система за вземане на решения или за подпомагане на вземането на решения с отчитане на мотивацията.

Методология на изследването

Използваната методика за реализирането на целта на изследването се структурира в обзор и анализ на мотивацията и системите за вземане на решения, последвани от изготвянето на математически модел с практическа насоченост. Включено е и създаването, разработването и оценяването на конкретна компютърна система за вземане на решения.

Предложеният дисертационен труд се състои от: увод, четири глави, заключение, библиография, авторска справка.

В **увода** е разгледана актуалността на темата, целта и задачите на изследовател-ската работа, хипотезата и използваната методологията.

Първа глава съдържа обзор на някои теоретични елементи на мотивацията: същност на мотивацията, видове мотивация, мотивационен процес и фактори влияещи на мотивацията. Разгледани са съдържателните и процесуалните теории, както и ролята на агресията в мотивацията.

Във **втора глава** е направено формално описание на дискретните системи за вземане на решения с отчитане на мотивацията.

Разгледани са типовете процеси в контекста на вземането на решения, както и математическите модели и класификацията на математическите модели и структурирани системи. Засегнати са и проблемите на моделирането на различни нива при вземане на решения.

В **трета глава** е направено формално описание на дискретните системи за вземане на решения с отчитане на мотивацията. Разгледани са: понятията за множества, графи и действията върху тях. Описани са класическите мрежови потоци и обобщените мрежови потоци, както и особеностите на системите за вземане на решения базирани на мрежово – потокови модели.

В **четвърта глава** е разработен числен пример за дискретна система за вземане на решения с отчитане на мотивацията. Получените в четвърта глава резултати дават възможност за отчитане на мотивацията в дискретна система за вземане на решения чрез обобщен мрежов подход, което показва полезността на такъв подход. Той дава възможност да се хвърли мост между психологически процеси (в частност мотивацията), и модели на дискретни системи за вземане на решения.

В **заключението** е представено резюме на постигнатите резултати и основните приноси на дисертационния труд.

Представен е списък с научни публикации по темата и забелязаните цитирания. Дисертационният труд се състои от 154 страници и 151 литературни източника.

ГЛАВА 1: ТЕОРЕТИЧЕН АСПЕКТ НА МОТИВАЦИЯТА

Мотивацията е основният двигател, който подтиква хората към постигане на техните цели и играе ключова роля в системите за вземане на решения. Освен класическите теории, съвременни перспективи като теорията за самоопределението подчертават значението на вътрешната мотивация, като наблягат на автономността, компетентността и свързаността като ключови фактори. Субективни фактори като емоции, когнитивни пристрастия и лични ценности се преплитат с мотивацията, създавайки богата плетеница от влияния върху вземането на решения. Например емоциите могат да повлияят на избора, като страхът води до нежелание за поемане на риск, а вълнението - до авантюристични решения. Признаването на тези субективни елементи изяснява сложността, присъща на системите за вземане на решения, като подчертава сложния танц между вътрешните мотивации и изборите, които хората в крайна сметка правят.¹

1.1. Същност на мотивацията

Природата на мотивацията се задълбочава в нейните основни механизми, подчертавайки нейната сложност и различните теории, които се опитват да обяснят нейното функциониране. От гледна точка на еволюцията мотивацията се корени в инстинктите за оцеляване, като стремеж към храна, подслон и размножаване, формирайки поведение, което осигурява продължаването на вида. От психологическа гледна точка теории като теорията за намаляване на влеченията твърдят, че мотивацията възниква от необходимостта да се намалят вътрешните напрежения или влечения, което тласка индивидите към хомеостаза.²

Освен това Теорията за самоефикасността на Бандура набляга на убежденията на индивидите в техните способности да постигат желаните резултати, докато Теорията за очакванията подчертава значението на очакванията и валентността при определянето на мотивационните нива - вярването, че усилията водят до изпълнение, а изпълнението - до желани резултати.³ Всяка от тези теории допринася за различен поглед, чрез който да се разберат тънкостите на мотивацията.

Природата на мотивацията е преплетена и с емоциите, познанието и личността, като се преплита с тези психологически аспекти в процесите на вземане на решения. Емоциите могат да служат както като мотиватори, така и като фактори, влияещи върху мотивационните състояния, като стимулират действията или променят възприеманата стойност на целите. Когнитивните фактори, като възприятия, убеждения и нагласи, оформят интерпретацията на мотивационните сигнали, насочвайки избора на индивидите. Освен това личностните характеристики, като отвореност към опита или добросъвестност, взаимодействат с мотивацията, като оказват влияние върху поставянето на цели, постоянството и изпълнението на задачите.

Динамичният характер на мотивацията включва нейната податливост на промени, адаптация и въздействие на външни фактори. Социалните и културните фактори допринасят значително, като оформят мотивационните рамки чрез утвърждаване на определени ценности, норми или очаквания, които формират стремежите и стремежа на индивидите.

Разбирането на многостранния характер на мотивацията изисква да се признае нейната интеграция в мрежа от психологически, социални и екологични фактори, като се предлага цялостен поглед за оценяване на движещите сили, които стоят зад човешкото

¹ Markovitz, H. Portfoliosselection // The J. of Finance. 1952. Vol. VII, № 16. P. 60–91.

² Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American psychologist*, 57(9), 705.

³ Axelrod, R. *The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites*. Princeton: University Press, 1976.

поведение и системите за вземане на решения.⁴

1.2. Видове мотивация

Мотивацията обхваща спектър от видове, всеки от които се характеризира с различни движещи сили и последици за поведението. **Вътрешната мотивация** произтича от вътрешните желания, личното удоволствие или присъщото удовлетворение, произтичащо от самата дейност. Този тип мотивация подхранва творчеството, страстта и трайната ангажираност, тъй като хората изпълняват задачи заради самата радост или удовлетворение, които изпитват.

От друга страна, **външната мотивация** произлиза от външни фактори, като например награди, признание или избягване на наказание. Тя може да приеме различни форми, включително външни материални награди (като пари или награди) и външни нематериални награди (като похвала или социален статус).

И двете играят ключова роля при вземането на решения и преследването на цели, като влияят върху посоката и интензивността на действията.⁵

Нещо повече, според теорията за самоопределението съществуват различни нива на интернализация на мотивацията. Тези нива варират от външна регулация (най-малко автономна, движена от външни награди или натиск) до интроектирана регулация (когато действията са движени от вътрешен натиск, като вина или его), идентифицирана регулация (когато задачите са в съответствие с личните ценности) и накрая, вътрешна регулация (най-автономна, когато дейностите са изначално приятни и са в съответствие с идентичността на човека).⁶

Сложното взаимодействие между тези видове мотивация оформя поведението, избора и постоянството на индивидите в преследването на целите. Ефективното балансиране и използване на тези мотивации може да бъде от решаващо значение за култивиране на устойчива ангажираност, насърчаване на вътрешното удовлетворение и постигане на значими резултати.⁷

1.3. Мотивационни процеси

Мотивационният процес е динамична последователност от събития и когнитивно-емоционални състояния, които подтикват индивидите към конкретни цели или резултати. Той включва няколко взаимосвързани етапа, които разясняват пътя от потребностите или желанията до действията и евентуалните резултати.

Идентифициране на потребностите или желанията: Процесът често започва с разпознаването или появата на потребност или желание. Това може да произтича от вътрешни сигнали (като глад или любопитство) или от външни сигнали (като обществени очаквания или възможности).

Поставяне на цели: След като потребността или желанието бъдат разпознати, хората често си поставят цели за удовлетворяване на тези потребности. Тези цели могат да бъдат краткосрочни или дългосрочни, реалистични или амбициозни и играят решаваща роля за насочване на поведението.

Оценка и избор на стратегии: Индивидите оценяват различни стратегии или начини на действие за постигане на целите си. Те оценяват осъществимостта, потенциал-

⁴ Ariely, D. (2008). "Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions." HarperCollins.

⁵ Boulding, W., Kalra, A., Staelin, R., & Zeithaml, V. A. (1993). A dynamic process model of service quality: From expectations to behavioral intentions. *Journal of marketing research*, 30(1), 7-27.

⁶ Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (Eds.). (2004). "Drive: Psychology of Human Motivation." Psychology Press.

⁷ Marakas, G. M. (1999). "Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers." Pearson

ните резултати и съответствието с личните възможности, преди да изберат най-подходящия път.⁸

Инициране и постоянство: Мотивационният процес включва инициране на действия, съобразени с избраната стратегия, и постоянство въпреки пречките или неуспехите. Тази упоритост се влияе от фактори като възприемана самоефективност, вътрешен интерес и възприемана стойност на целта.⁹

Адаптация и приспособяване: С напредването на индивидите към целите им те постоянно наблюдават своя напредък и съответно коригират стратегиите си. Тази фаза включва приспособяване към променящите се обстоятелства, учене от опита и модифициране на подходите при необходимост.

Постигане или модифициране на целите: Процесът завършва с постигане на целите, предефиниране на целите или признаване, че първоначалните цели се нуждаят от промяна въз основа на променящите се нужди или обстоятелства.

По време на този процес различни фактори - както **вътрешни**, така и **външни** - оказват влияние върху мотивацията. Вътрешните фактори обхващат емоциите, убежденията, възприятията и личностните характеристики, докато външните фактори включват социални влияния, сигнали от околната среда и наличието на ресурси или подкрепа.

Цикли на обратна връзка и итерации: С напредването си през етапите индивидите се сблъскват с обратна връзка от своите действия и околната среда. Тази обратна връзка се връща обратно в мотивационния процес, като оказва влияние върху последващите решения и поведение. Положителната обратна връзка, като например постигането на цел или получаването на насърчение, често засилва мотивацията. Обратно, негативната обратна връзка, като неуспехи или критика, може да накара хората да преоценят своите стратегии или цели, което води до корекции в мотивационния им подход.¹⁰

Влияние на емоциите и познанието: Емоциите играят решаваща роля на всеки етап от мотивационния процес. Те могат да действат като мощни мотиватори, оформяйки предпочитанията и решенията. Когнитивните фактори като възприятие, внимание и памет също влияят върху начина, по който хората интерпретират мотивационните сигнали, насочвайки техния избор и стратегии.¹¹

Социален и културен контекст: Мотивационният процес се влияе значително от социалните взаимодействия и културните норми. Социалната подкрепа, влиянието на връстниците и обществените очаквания могат да засилят или да намалят индивидуалната мотивация. Културните ценности и вярвания формират стремежите на индивидите, определяйки какво се счита за ценно или желано, което съответно оказва влияние върху определянето на целите и стратегиите, избрани за постигането им.

Личностно развитие и саморегулация: С течение на времето индивидите могат да претърпят промени в своите мотивационни ориентации и регулаторни стилове. Чрез саморефлексия и саморегулация индивидите могат да адаптират своите мотивационни стратегии, да развият нови умения и да усъвършенстват процесите на поставяне на цели. Това непрекъснато развитие допринася за сложността и гъвкавостта на мотивационния процес.

1.4. Фактори, влияещи върху мотивацията

Многобройни фактори оказват сложно влияние върху мотивацията на индивида, като формират неговия стремеж, постоянство и ангажираност в преследването на целите. Тези фактори могат да бъдат категоризирани като вътрешни, външни и контекстуални влияния:

⁸ Monden, Y. (1983). *Toyota Production System: Practical Approach to Production Management*. Industrial Engineering and Management Press.

⁹ Carayon, P., Hoonakker, P., & Wetterneck, T. B. (2015). "Motivational Decision Support: Tailoring Interventions to Improve Decision-Making Outcomes." *Ergonomics*, 58(4), 568–583.

¹⁰ Csikszentmihalyi, M. (1990). "Flow: The Psychology of Optimal Experience." Harper & Row.

¹¹ Dweck, C. S. (2006). "Mindset: The New Psychology of Success." Random House.

1. Вътрешни фактори:

Потребности и желания: Основните физиологични потребности (като глад или жажда), както и потребностите от по-висок порядък (като автономност, компетентност и свързаност), идентифицирани в теории като йерархията на Маслоу или теорията за самоопределението, оказват дълбоко влияние върху мотивацията.

Интереси и страст: Личните интереси, хобита и страсти често стимулират вътрешната мотивация, като карат хората да се занимават с дейности заради присъщото им удовлетворение.

Вярвания и ценности: Индивидуалните убеждения, ценности и лични стремежи оказват значително влияние върху мотивацията, като насочват хората към цели, съответстващи на техните принципи.

2. Външни фактори:

Възнаграждения и стимули: Външните награди като пари, признание или похвала могат да повлияят на мотивацията, като засилват или намаляват вътрешния стремеж в зависимост от това как се възприемат.

Наказания или заплахи: Страхът от негативни последици или наказания може да действа като мотиватор, макар и често с ограничена и краткосрочна ефективност.

Социално влияние: Натискът от страна на връстници, социалните норми и обществените очаквания могат да окажат силно влияние върху мотивацията, като оформят целите и поведението на хората така, че да съответстват на приетите стандарти.¹²

3. Контекстуални фактори:

Околна среда и ресурси: Достъпът до ресурси, подкрепяща среда и подходящи инструменти може да окаже значително влияние върху мотивацията, като улесни преследването на цели и намали пречките.

Култура и общество: Културните ценности, обществените норми и културните очаквания оформят стремежите на хората, като влияят върху естеството и посоката на мотивацията.

Обратна връзка и подкрепа: Конструктивната обратна връзка, насърчението и социалната подкрепа могат да засилят мотивацията, като осигурят утвърждаване и насоки за постигане на целите.

4. Психологически фактори:

Самоефективност: Вярването в собствените възможности за изпълнение на задачите оказва силно влияние върху мотивацията. По-високата самоефективност често води до повишаване на мотивацията и постоянството.

Възприемане и атрибуция: Начинът, по който хората възприемат ситуацията и си приписват успеха или неуспеха, влияе върху мотивацията. Положителните атрибуции са склонни да повишават мотивацията, докато отрицателните атрибуции могат да я възпрепятстват.

Взаимодействието на тези многостранни фактори води до сложна мрежа от влияния, които оказват различно въздействие върху мотивацията при всеки човек и в различни контексти. Разпознаването и разбирането на тези фактори може да насочи усилията за засилване на мотивацията, улесняване на поставянето на цели и създаване на среда, благоприятстваща устойчивата ангажираност и постижения.¹³

¹² Olson, D. L., & Wu, D. (2017). "Data-Driven Decision Making and Dynamic Systems." Springer

¹³ Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. Journal of marketing research, 17(4), 460-469.

2.1. Съдържателни теории за мотивацията

Съдържателните теории на мотивацията са известни като мотивационните теории на потребностите, те акцентират върху вътрешните и външните фактори, които подтикват индивида към реализирането на определени цели и към удовлетворяване на определени потребности мотивирайки го да действа.

Съдържателните теории на мотивацията се концентрират върху идентифицирането на специфични фактори, мотивиращи индивидите, процесуалните теории вникват в механизмите и структурите, които стимулират мотивацията.

Йерархията на потребностите на Маслоу остава влиятелна, като очертава структурирана рамка, която предполага, че хората дават приоритет на удовлетворяването на потребностите от по-ниско ниво (физиологични и безопасност) пред тези от по-високо ниво (като социална принадлежност, уважение и самореализация). Въпреки това йерархичният й характер е критикуван за това, че е твърде твърд и не отчита различията в индивидуалните потребности или културните различия. Освен това на практика индивидите могат едновременно да преследват потребности на различни нива, вместо стриктно да се придържат към поэтапната прогресия. Съвременните изследвания се фокусират върху допълнителни фактори, които формират мотивацията, като контекстуални влияния и индивидуалните предпочитания, с цел по-детайлно и съответно да обхванат динамиката на мотивационния процес.¹⁴

Теорията на Алдърфър е насочена към някои ограничения на йерархията на Маслоу, като позволява едновременното задоволяване на множество потребности. Тази теория признава, че неудовлетвореността от постигането на потребностите от по-високо ниво може да доведе до връщане на индивидите към потребностите от по-ниско ниво. Въпреки това тя също така получи критики за липсата на емпирична подкрепа и за неяснотата при категоризирането на потребностите.

Двухфакторната теория на Херцберг дава представа за факторите, допринасящи за удовлетвореността и неудовлетвореността от работата. Разграничавайки мотиваторите (които водят до удовлетвореност) и хигиенните фактори (които предотвратяват неудовлетвореността, но не мотивират), Херцберг подчертава значението на вътрешните аспекти като признанието и възможностите за растеж за насърчаване на мотивацията. Критиците обаче твърдят, че теорията опростява прекалено много сложните нагласи, свързани с работата, и не отчита индивидуалните различия във въздействието на факторите.¹⁵

Теорията за потребностите на Маккелелънд подчертава ролята на специфичните потребности, като например потребността от постижения, принадлежност и власт, за стимулиране на поведението. Тази теория е намерила приложение в области като мотивацията на служителите и развитието на лидерството. Въпреки това тя е оспорвана поради зависимостта си от ситуационните фактори и културните различия в значимостта и приоритизирането на тези потребности.

Теорията за самоопределянето (SDT) се фокусира върху вътрешната мотивация и значението на удовлетворяването на основните психологически потребности от автономност, компетентност и свързаност. SDT подчертава значението на вътрешната мотивация за насърчаване на личностното израстване и благополучие, като предполага, че средата, подкрепяща тези потребности, повишава вътрешната мотивация и общата удовлетвореност.

Всяка теория допринася с уникална перспектива за разбирането на мотивацията, като

¹⁴ Ryan, R., Deci, E.: Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78 (2000).

¹⁵ Pink, D. H. (2009). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Penguin.

подчертава различни аспекти на човешките потребности и стремежи. Съвременните изследвания обаче често съчетават елементи от няколко теории, за да осигурят по-цялостно разбиране на мотивацията, като отчитат сложността на човешкото поведение и взаимодействието между вътрешните и външните мотиватори.

2.2. Процесуални мотивационни теории

Процесуалните мотивационни теории се фокусират върху това как процесът на поставяне и постигане на целите, както и използваните процедури или системи, влияят върху мотивацията. За разлика от теориите за съдържанието (като йерархията на Маслоу или двуфакторната теория на Херцберг), които се концентрират върху идентифицирането на специфични фактори, мотивиращи индивидите, процесуалните теории вникват в механизмите и структурите, които стимулират мотивацията. Някои основни процесуални мотивационни теории включват:¹⁶

Теория за поставяне на цели: Тази теория, популяризирана от Едуин Лок и Гари Латам, подчертава значението на поставянето на ясни и предизвикателни цели за мотивирането на хората. Тя предполага, че конкретните, измерими, постижими, релевантни и обвързани със срокове (SMART) цели повишават мотивацията и ефективността, като осигуряват ясна посока и чувство за цел. Освен това обратната връзка за напредъка на целите е от решаващо значение за поддържане на мотивацията.

Теория за справедливостта: Стейси Адамс, теорията на справедливостта се фокусира върху справедливостта на работното място. Тя твърди, че хората оценяват своите резултати (награди, признание) спрямо вложените от тях средства (усилия, принос) и сравняват това съотношение с това на другите. Ако те възприемат дисбаланс или несправедливост, независимо дали са недостатъчно или прекалено възнаградени в сравнение с другите, това може да доведе до промени в нивата на мотивация и поведението, за да се възстанови възприеманата справедливост.¹⁷

Теория на очакванията: Теорията за очакванията на Виктор Врум се фокусира върху убеждението, че хората са мотивирани от очакванията си за резултатите от своите действия. Тя предполага, че три фактора влияят върху мотивацията: очакване (убеждение, че усилията ще доведат до резултати), инструменталност (убеждение, че резултатите ще доведат до награди) и валентност (стойност, придавана на очакваните награди). Индивидите са мотивирани, когато вярват, че усилията им ще доведат до желани резултати.

Теория на очакванията за мотивацията: Лаймън Портър и Едуард Лоулър разработват тази теория, като разширение и усъвършенстване на теорията на очакванията на Виктор Врум. Тяхната теория се фокусира върху ролята на очакванията, инструменталността и валентността при определянето на мотивацията на индивида, подобно на модела на Врум. Теорията на Портър и Лоулър подчертава важността на отчитането на индивидуалните възприятия, убеждения и нива на удовлетвореност при разбирането и повишаването на мотивацията в организациите.¹⁸

Теорията за подсилването, разработена от Б.Ф. Скинър, се основава на принципа, че поведението се влияе от последствията, които го следват. Тази теория предполага, че поведението, последвано от желани последици, е по-вероятно да бъде повторено, докато поведението, последвано от нежелани последици, е по-малко вероятно да бъде повторено.¹⁹

¹⁶ Bargh, J. A., & Gollwitzer, P. M. (1994). "Integrating Motivation into Decision Support Systems: A Theoretical Framework." In J. D. Gould & M. J. Atkinson (Eds.), "Motivation and Cognition: Interactions in Social Behavior" (pp. 263–285). American Psychological Association.

¹⁷ Bommel, P., Bruskiwich, R. M., & Gascuel-Oudou, C. (Eds.). (2011). "Decision Support Systems in Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advances." Springer.

¹⁸ Duckworth, A. (2016). "Grit: The Power of Passion and Perseverance." Scribner.

¹⁹ Kahneman, D. (2011). "Thinking, Fast and Slow." Farrar, Straus and Giroux.

Теорията за подсилването предоставя ценен поглед върху влиянието на последиците върху поведението и е от особено значение в контекста на управление на персонала и мотивация в организациите.

Теорията на самоопределянето е психологическа теория, развита от Едуард Деси и Ричард Райън. Теорията разглежда вътрешните мотивационни сили, които влияят на човешката мотивация и благополучие. Според теорията на самоопределянето, удовлетворението на тези три психологически потребности е съществено за вътрешната мотивация, оптималното развитие и психологичното благополучие.

Теорията на самоопределянето предоставя полезна рамка за създаване на иновативни и подкрепящи обкръжения както в учебните институции, така и в организациите. Със своето фокусиране върху вътрешните мотивационни фактори, тя подчертава важноста на удовлетворяването на психологическите потребности на индивидите за постигане на високи нива на мотивация и благополучие.²⁰

Процесуалните мотивационни теории представляват ценен подход за разбиране на влиянието на процесите и системите върху мотивацията на индивидите. Тези теории предоставят инсайти за това как поставянето на цели, възприятието за справедливост и очакванията за резултати формират мотивацията в работната среда.

3.1. Видове мотивационни модели

Има много различни модели за обясняване на мотивацията, като всяка от тях подчертава различни аспекти и фактори, които влияят на това как хората се мотивират. Ето някои от основните видове мотивационни модели:

1. **Теории на потребностите:** Тези модели, включително йерархията на потребностите на Маслоу, се фокусират върху основните потребности, които мотивират хората. Те предлагат идеята, че хората се стремят към удовлетворяване на определени нива от потребности, като физиологични, сигурност, принадлежност, уважение и самоактуализация.

2. **Процесуални модели на мотивацията:** Тези модели, като Теорията на очакването на Врум и Теорията на целите на Лок и Лейтъм, се фокусират върху процесите и механизмите, които водят до мотивация и постигане на цели. Те обикновено се концентрират върху възприетата връзка между усилието, представянето и резултатите, както и върху вътрешните очаквания и стимули.

3. **Теории на самоопределянето:** Тези модели, базирани на теорията на самоопределянето на Деси и Райън, се фокусират върху вътрешните мотивационни фактори като автономия, компетентност и свързаност. Те изследват как подкрепянето на тези вътрешни потребности влияе на мотивацията, ангажираността и благополучието.

4. **Теории на подсилването и наказването:** Тези модели, включително теорията на подсилването на Скинър, разглеждат как различни видове подсилвания (положителни, отрицателни) и наказания могат да влияят на желаните или нежелани поведенчески модели.

5. **Социално-културни модели:** Тези модели се фокусират върху това как социалната среда, културата и социалните взаимодействия оказват влияние върху мотивацията. Те изследват как обществото, социалните очаквания и взаимодействията между хората формират мотивационните им сили.

Всеки от тези модели представя уникална перспектива върху мотивацията и може да

²⁰ Deci, E., Koestner, R., Ryan, R.: A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–668 (1999).

бъде приложен в различни области, като образование, работа, спорт и личностно развитие. Комбинирането и използването на тези разнообразни модели може да предостави цялостно разбиране за това, как хората се мотивират.²¹

Моделът на икономически рационалния човек е част от икономическата теория, който предполага, че хората винаги действат по начин, който максимизира техния личен интерес или полза. Този модел предполага, че индивидите са рационални и вземат решения, като сравняват различни възможности и избират тази, която им дава най-голяма полза или удовлетворение.

Моделът на социално ориентирания човек се отнася до идеята, че хората са силно влияни от социалните фактори, стойности, идеи и норми в процеса на вземане на решения. В този модел, индивидите не се разглеждат само като стремящи се към максимизиране на личната си полза, а също така като социални същества, които са вградени в обществото и се ориентират спрямо социални влияния.

Моделът на самообновяването е теоретичен подход, който се фокусира върху постоянния процес на лично развитие и растеж на индивида. Този модел се базира на идеята, че хората имат вътрешна склонност към развитие, усъвършенстване и постигане на свой пълен потенциал.²²

Когато говорим за **комплексен модел** в областта на мотивацията, често се има предвид интеграцията на различни теории и подходи за обяснение на мотивацията. Този подход използва комбинация от различни теории и модели, за да обясни разнообразието и сложността на човешката мотивация.

Комплексният модел може да включва елементи от различни теории на мотивацията, като йерархията на потребностите на Маслоу, теорията на очакването на Врум, теорията на самоопределянето на Диси и др. Целта е да се предложи по-широко и детайлно разбиране за това как се формира, поддържа и контролира мотивацията на хората.

Японският модел за мотивация често е асоцииран със специфични аспекти на японската корпоративна култура и управление. Този модел има уникални характеристики, които се различават от западните модели и се основават на традиционните японски ценности и принципи.

Японският модел за мотивация съчетава традиционните японски ценности със съвременните стратегии за управление и мотивация. Една от ключовите характеристики на този модел е фокусът върху колективизма и груповата отговорност. Вместо индивидуалната изява, японските работници са насърчавани да мислят и действат в интерес на цялата група или организация. Този аспект на мотивацията подчертава взаимозависимостта и важността на успешното функциониране на екипа.²³

Дългосрочният подход към мотивацията е също ключова черта на японската корпоративна култура. Компаниите инвестират в обучение и развитие на своите служители, като ги подпомагат в изграждането на дългосрочна кариера в организацията. Това създава по-голяма стабилност и преданост сред персонала.

Агресията играе сложна и многопластова роля в мотивационния процес на човека. Въпреки че агресията често се свързва с негативни конотации, тя може да бъде важен фактор в множество контексти и сценарии.

Важно е да се отбележи, че агресията не винаги е конструктивен мотивационен фактор и че управлението и разбирането ѝ са ключови за поддържане на здравословни и продуктивни отношения както в личен, така и в професионален план.

Агресията, въпреки своите отрицателни конотации, може да бъде разглеждана като сложен механизъм, който действа като реакция на различни вътрешни и външни фактори. Разбирането на ролята ѝ в мотивационния процес предоставя възможност за анализ на

²¹ Deckers, L. (2014). "Motivation: Biological, Psychological, and Environmental." Routledge.

²² Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). "Motivation and action." Cambridge University Press.

²³ Porter, L., Lawler, E.: Managerial Attitudes and Performance. Homewood, IL: Dorsey Press (1968).

човешкото поведение в различни контексти.

В сферата на самозащитата, агресията може да се появи като резултат на инстинктивни реакции при усещане на заплахата. Това е естествена реакция на организма за поддържане на физическата и емоционална безопасност. Познаването на този аспект на агресията позволява по-добро разбиране на това, какво мотивира хората да се защитават в различни ситуации.²⁴

В контекста на социалните взаимодействия, агресията може да бъде използвана като средство за утвърждаване на социалната позиция. В социални групи, конфликтите за ресурси, власт и признание могат да доведат до агресивни реакции, като тези реакции служат като механизъм за регулиране на социалната динамика.

Също така, агресията може да бъде използвана и като израз на стремеж към достигане на цели. В конкурентна среда, където ресурсите са ограничени, агресивното поведение може да бъде стимулирано от желанието за преодоляване на конкурентите и постигане на успех. В този контекст, агресията може да се разглежда като средство за подчертаване на личната компетентност.

Въпреки това, е важно да се отбележи, че неконтролираната и деструктивна агресия може да има сериозни негативни последици както за индивида, така и за обществото като цяло. Управлението на агресията, като се разбере контекстът и причините зад нея, е ключов елемент в изграждането на здрави и продуктивни междуличностни отношения.

3.2. Изводи на първа глава

Обобщението на ролята на мотивацията в човешкото поведение разкрива множество сложни и взаимосвързани аспекти. От теоретичните модели на мотивация като йерархията на потребностите на Маслоу, през социалните и економически модели, до японския модел и ролята на агресията, всички те внасят разнообразие в разбирането на това, което подтиква и влияе на хората.

Обобщената картина подчертава, че мотивацията е динамичен феномен, взаимосвързан с вътрешни и външни фактори, културни влияния и социални контексти. Разбирането на този разнообразен характер може да послужи като основа за създаване на по-цялостни и интегрирани стратегии в различни области на живота - от управлението на персонала до образованието и междуличностните взаимодействия.

²⁴ Locke, E. A., & Latham, G. P. (2004). Motivated cognition: Effects of reward and emotion on cognition and action. *Handbook of motivation and cognition*, 1, 509-549

ГЛАВА 2: ТЕОРЕТИЧЕН АСПЕКТ НА ТЕОРИЯТА ЗА ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ

Обща информация за теорията на вземането на решения

В своята същност теорията на решенията се занимава с тънкостите на човешкото познание и поведение, както и с динамиката на взаимодействията между рационалните агенти. Тя признава присъщите предизвикателства, пред които са изправени хората и организациите, когато се движат в пространства за вземане на решения, изпълнени с несигурност, непълна информация и противоречиви цели.

Теорията за очакваната полезност, основополагаща концепция в теорията на решенията, твърди, че вземащите решения се стремят да максимизират очакваното удовлетворение или печалба, като отчитат както вероятностите, така и полезността, свързани с различните резултати. Байесовата теория на решенията разширява тази рамка, като включва итеративното актуализиране на убежденията в отговор на нова информация, отчитайки променящия се характер на контекста на решенията. Теорията на игрите, от друга страна, изучава стратегическите взаимодействия, при които изборът на един от вземащите решения влияе върху резултатите на другите, като подчертава взаимозависимостта, присъща на много сценарии за вземане на решения.

В този контекст теоретичното изследване на теорията на решенията не само предоставя аналитични инструменти, но и спомага за по-дълбокото разбиране на когнитивните, психологическите и социалните измерения, които формират нашите избори.²⁵

Теорията на вземането на решения е също така в тясна връзка с понятието за рационално вземане на решения, където индивидите или организациите се стремят да избират оптимални решения, обусловени от наличната информация и целите, които преследват.²⁶ Рационалният подход включва използването на логически стъпки, оценка на рисковете и предвиждане на последствията на взетите решения. Освен това, теорията на решенията допринася и за изучаването на аспекти като етичните дилеми, социалните въздействия и влиянието на културните фактори върху процеса на вземане на решения. Този интегративен подход допълнително подчертава важността на контекста, в който се извършва вземането на решения, и насърчава по-широко разбиране на взаимодействието между индивидите и техните решения в различни области на живота.²⁷

Теорията на вземането на решения също така изследва концепции като "систематични ефективни решения" и "ограничено рационално вземане на решения". В първия случай, теорията разглежда как решенията могат да бъдат структурирани и оптимизирани в рамките на определени систематични методи, докато във втория случай се признава ограничеността на ресурсите и информацията, с които разполагат вземащите решения. Този подход признава, че хората често прибегват до стратегии за оптимизация, които са приложими в условия на ограниченост и несигурност.

2.1. Понятия, свързани с вземането на решения

В тази глава ще разгледаме основни понятия, свързани с вземането на решения, които служат като строителни блокове за по-нататъшното изследване на теоретичните аспекти на теорията на решенията.

²⁵ Burchard, B. (2014). "The Motivation Manifesto." Hay House.

²⁶ Checland P. B. Models Validation in Soft Systems Practice // System Research. 1995. Vol. 12, № 1. P. 47–54.

²⁷ Burchard, B. (2014). "The Motivation Manifesto." Hay House.

Първично, важно е да разберем понятието за **"принцип на очакваната полза,"** което предполага, че вземащите решения се стремят да максимизират очакваната си удовлетвореност или печалба, като вземат предвид вероятностите и ползите на различни резултати. Освен това, ще се запознаем **"теорията на вероятностите,"** която предоставя формален модел за измерване на неопределеността и вероятността на настъпване на различни събития. Комплементарно, **"байесовата теория на решения"** предоставя рамка за обновяване на убежденията в светлината на нова информация, което е от съществено значение при справянето с променящи се ситуации. С тези концепции като отправна точка, ние се впускаме в по-дълбокото изучаване на теоретичните аспекти на теорията на решенията.²⁸

Също така, ще се запознаем и с **"теорията на игрите"**, която представлява мощен инструмент за анализ на стратегическите взаимодействия между различни агенти.

Освен анализа на тези теоретични концепции, е направен и обзор на приложенията им в различни области като икономика, бизнес и социални науки.

В допълнение към изложените концепции е обърнато внимание и на важността на **"ученето от опита"** в процеса на вземане на решения. Този аспект подчертава необходимостта от постоянно развитие и съобразяване с динамиката на обстоятелствата, като се стремим към по-ефективно вземане на решения в различни ситуации.

Обърнато е внимание и на връзката между **теорията на решенията и иновациите.** В светлината на бързите технологични промени и постоянното развитие на обществото, вземането на иновативни и успешни решения изисква интеграция на теоретични познания с креативност и адаптивност.

2.2. Сигурност на резултатите от взетите решения

Сигурността на резултатите, произтичащи от взетите решения, представлява ключов аспект в областта на теорията на решенията. Тази глава ще се запознаем с концепции и методи, насочени към **управлението на риска** и осигуряването на надеждни резултати при вземането на решения. Ще разгледаме модели за оценка на риска, които включват вероятностни разпределения и статистически методи, с цел предвиждане и оценка на вероятността за различни изходи.²⁹

Друг важен аспект на сигурността на резултатите е свързан с **"възприемането на информация"**. Основният въпрос тук е как решителните системи събират, обработват и интерпретират информацията, за да формират основата за вземане на решения. Разгледаните ще бъдат техники за управление на информацията, включително филтриране на данни, статистически анализ и машинно обучение, с оглед на подобряване на качеството и достоверността на информационната основа.³⁰

Накрая, ще се обсъди влиянието на **"моралните и етичните аспекти"** върху сигурността на резултатите. Вземането на решения не е само технически процес, но и въпрос на ценности и етични принципи.

Подчертавайки важността на сигурността на резултатите, трябва да разгледаме също и **"управлението на неопределеността"**. Вземането на решения често се извършва в контекст, където неопределеността и непредсказуемостта са неизбежни. Ще проучим методи и модели за управление на този вид неопределеност, като се фокусираме върху това как решителните системи могат да адаптират своите стратегии и процеси, за да се справят с променливите условия и фактори.

В допълнение, ще засегнем и **"психологическите аспекти"** на вземането на решения и тяхната роля в сигурността на резултатите. Човешкият фактор, включително емоции, когнитивни предубеждения и лични предпочитания, може да оказва влияние върху

²⁸ Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2001). "On the Self-Regulation of Behavior." Cambridge University Press.

²⁹ Checland P. B. Models Validation in Soft Systems Practice // System Research. 1995. Vol. 12, № 1. P. 47–54.

³⁰ Cialdini, R. B. (1984). "Influence: The Psychology of Persuasion." HarperCollins.

процеса на вземане на решения и да води до изкривявания в оценката на риска и възможностите.

В контекста на информационната сигурност, ще обсъдим и **"технологичните аспекти"** на вземането на решения. Със сърдечната роля на технологиите в съвременната динамика на вземането на решения, въвеждането на иновации като автоматизация, изкуствен интелект и анализ на големи данни може да играе ключова роля в увеличаването на сигурността и ефективността на процеса.³¹

В концептуалния обсег на **"възприемането на информация"**, ние подчертаваме важността на техники за филтриране, статистически анализ и машинно обучение. Тези методи не само подобряват качеството и достоверността на информацията, но също така създават основа за по-сигурни и обосновани решения.

Накрая, акценираме вниманието на **"моралните и етичните аспекти"** върху сигурността на резултатите. Етичните принципи на решителите и организациите могат да допринесат значително за формирането на по-сигурни и устойчиви решения. Ще проучим как етичните предпоставки могат да бъдат включени в стратегиите за вземане на решения и как те могат да служат като основа за гарантиране на сигурността на резултатите.³²

В рамките на обсъждането на сигурността на резултатите, е важно да се разгледа и **"комуникацията и обменът на информация"** между различните агенти в процеса на вземане на решения. Ефективната комуникация играе ключова роля в предотвратяването на недоразумения и гарантирането на правилното разбиране на контекста и целите на вземането на решения.

Също така, разглеждаме **"креативността и иновациите"** в контекста на сигурността на резултатите. Иновациите и творческият подход могат да допринесат за формирането на по-безопасни и успешни решения.

2.3. Критерии за оценка на решението

В сферата на вземането на решения установяването на надеждни **"критерии за оценка"** е от първостепенно значение за осигуряването на ефективен и информиран избор. **Икономическите критерии** са основополагащ стълб, който включва оценка на разходите, ползите и цялостните финансови последици, свързани с дадено решение.

Преминавайки към **"стратегическите критерии"**, решенията се оценяват въз основа на съответствието им с по-широките организационни цели и задачи.

Социалните критерии отчитат етичните и обществените измерения на решенията. В епоха, в която все повече се набляга на корпоративната социална отговорност, вземащите решения оценяват потенциалното социално въздействие, етичните последици и цялостната отговорност на решението пред по-широката общност. Балансирането на икономическите цели със социалните и етичните съображения е наложително за устойчивото и отговорно вземане на решения.³³

Екологичните критерии придобиха значимост в резултат на нарастващото екологично съзнание. Оценката на решенията през призмата на околната среда включва разглеждане на техния екологичен отпечатък, използване на ресурси и потенциално въздействие върху околната среда.

Критериите, свързани с **времето**, се фокусират върху времевите аспекти на решенията. Това включва оценка на времето, необходимо за изпълнение на дадено решение, и неговата адаптивност към променящите се във времето обстоятелства. В една динамична

³¹ Churchman C. W. The system approach and its enemies. N. Y. : Basic books, 1979.

³² Hackman, J., Oldham, G.: Motivation through the design of work: Test of a theory. Organizational behavior and human performance, 16(2), 250-279 (1976).

³³ Grant, A. M. (2008). The significance of task significance: Job performance effects, relational mechanisms, and boundary conditions. Journal of applied psychology, 93(1), 108.

и бързо развиваща се среда решенията, които могат да бъдат ефикасно изпълнени и гъвкаво адаптирани, често са по-устойчиви и ефективни.³⁴

Накрая, **технологичните съображения** играят ключова роля при вземането на решения. Оценката на технологичната осъществимост, съвместимост и потенциал за използване на иновациите гарантира, че решенията са не само съвременни, но и способни да използват предимствата на нововъзникващите технологии.³⁵

Цялостната оценка на решенията включва задълбочен анализ на икономически, стратегически, социални, екологични, свързани с времето и технологични критерии. Този многостранен подход дава възможност на лицата, вземащи решения, да се ориентират в сложния фон на съвременното вземане на решения, насърчавайки избори, които са не само ефективни в краткосрочен план, но и устойчиви и адаптивни в дългосрочен план.³⁶

2.4. Системи за подпомагане на вземането на решения

Системите за подпомагане на вземането на решения) представляват важен компонент от инструментариума на съвременните лица, вземащи решения, като предоставят сложни инструменти и рамки за подобряване на процеса на вземане на решения. Системата за подпомагане на вземането на решения интегрира данни, аналитични модели и удобни за потребителя интерфейси, за да улесни вземането на информирани и ефективни решения в различни области.

Един от основните аспекти на DSS е способността ѝ да обединява и обработва огромни количества данни от различни източници. Интегрирането на изкуствен интелект и алгоритми за машинно обучение допълнително повишава способността на системата да разпознава модели, тенденции и аномалии в сложни набори от данни.

В допълнение към обработката на данни DSS често включва възможности за симулация и моделиране. Лицата, вземащи решения, могат да симулират различни сценарии, като изследват потенциалните резултати от различни решения в безрискова среда.

Освен това DSS често има функции за сътрудничество, които позволяват на множество заинтересовани страни да допринасят за процеса на вземане на решения. Това насърчава прозрачността, колективната интелигентност и съгласуването на различни гледни точки.³⁷

Еволюцията на системите за подпомагане на вземането на решения продължава да се определя от новите технологии, като се обръща особено внимание на интегрирането на изкуствения интелект (ИИ) и машинното обучение (ML). Усъвършенстваните алгоритми позволяват на DSS не само да анализират исторически данни, но и да предвиждат бъдещи тенденции и резултати. Тази способност за прогнозиране позволява на лицата, вземащи решения, да реагират проактивно на потенциални предизвикателства и възможности, осигурявайки насочено към бъдещето измерение на процеса на вземане на решения.³⁸

Етичните съображения стават неразделна част от проектирането и внедряването на системи за подпомагане на вземането на решения.

Системите за подпомагане вземането на решения продължават да се развиват в отговор на технологичния напредък, нуждите на потребителите и етичните съображения. Интегрирането на изкуствения интелект, големите данни, персонализирането на потребителите и етичните практики в областта на изкуствения интелект превръща СУОС в

³⁴ Maehr, M. L., & Zusho, A. (2009). Achievement goal theory: The past, present, and future.

³⁵ Hackman, J., & Oldham, G.: Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational behavior and human performance*, 16(2), 250-279 (1976).

³⁶ Ouchi, W. (1981). *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge*. Addison-Wesley.

³⁷ Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.

³⁸ Roeder, T. M., Sniezek, J. A., & Tomaka, P. J. (2002). "Incorporating Motivation into Decision Models." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88(2), 554-571.

незаменим инструмент за ориентиране в сложността на вземането на решения в един все по-динамичен свят, основан на данни.³⁹

2.5. Математическо моделиране при вземане на решения

Математическото моделиране е предизвикателство в областта на вземането на решения, като предоставя систематична и количествена рамка за анализ на сложни ситуации, прогнозиране на резултати и оптимизиране на избора. При този подход се използват математически структури и техники за представяне на сценарии от реалния свят, което подпомага вземащите решения в разбирането, оценяването и в крайна сметка вземането на информирани решения.⁴⁰

Вероятността и статистиката играят решаваща роля в математическото моделиране, особено когато се работи с несигурност и риск. Лицата, вземащи решения, могат да използват вероятностни модели, за да определят количествено несигурността, да оценяват рисковете и да вземат решения, които отчитат вероятността за различни резултати. **Байесовата статистика** и симулациите Монте Карло са примери за техники за вероятно моделиране, широко използвани в анализа на решенията.

Дърветата на решенията и теорията на игрите представляват подходи за математическо моделиране, които са особено ефективни при вземането на стратегически решения. Дърветата на решенията осигуряват графично представяне на вариантите за вземане на решение и потенциалните резултати, като подпомагат вземащите решения при визуализирането на различни сценарии.⁴¹

Теорията на игрите, от друга страна, се използва, когато решенията включват взаимодействия с други лица, вземащи решения, като помага при анализа на стратегическите взаимодействия и вземането на оптимални решения в конкурентни или кооперативни ситуации.

Анализът на **времеви редове и моделите за прогнозиране** са от съществено значение в ситуации, в които решенията трябва да отчитат тенденциите и моделите във времето. Тези модели, които включват методи като авторегресивна интегрирана плъзгаща се средна (ARIMA) и експоненциално изглаждане, помагат на лицата, вземащи решения, да прогнозират бъдещи стойности въз основа на исторически данни. Такова прогнозиране е от съществено значение за вземането на решения, които отчитат развитието на променливите във времето.

Алгоритмите за машинно обучение, подмножество на математическото моделиране, придобиха значимост в процесите на вземане на решения, особено с нарастващата наличност на големи обеми от данни.⁴²

Математическото моделиране предоставя на вземащите решения структуриран подход към **анализа на сценариите**.

Забележителен аспект на математическото моделиране при вземането на решения е неговата **адаптивност** към различни области. Тази гъвкавост позволява на лицата, вземащи решения, да използват математически техники в различни контексти, като адаптират моделите към специфичните характеристики и изисквания на разглеждания проблем за вземане на решение.⁴³

С развитието на технологиите интегрирането на **изкуствения интелект (ИИ) и машинното обучение (МО)** допълнително подобрява възможностите на математическите модели.

³⁹ Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.

⁴⁰ Roeder, T. M., Sniezek, J. A., & Tomaka, P. J. (2002). "Incorporating Motivation into Decision Models." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88(2), 554-571

⁴¹ Shingo, S. (1988). *Non-Stock Production: The Shingo System of Continuous Improvement*. Productivity Press.

⁴² Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in experimental social psychology*, 29, 271-360.

⁴³ Янкулов Я, Забунов. Мениджмънт С. 1997 г.

Математическото моделиране остава основен инструмент при вземането на решения, предлагайки систематичен и количествен подход за справяне със сложни предизвикателства. Способността му да се справя с различни контексти на вземане на решения, да улеснява анализа на сценарии, да се интегрира с технологични системи и да се адаптира към етични съображения поставя математическото моделиране като предизвикателство за информирано и стратегическо вземане на решения в различни области.⁴⁴

В обобщение, математическото моделиране при вземането на решения осигурява систематична и строга рамка за анализ на сложни проблеми, свързани с вземането на решения, като включва различни елементи като несигурност, предпочитания и ограничения. Тези модели позволяват на лицата, вземащи решения, да правят информиран избор въз основа на количествен анализ и техники за оптимизация.

2.5.1. Статични и динамични модели

Статичните модели, известни още като модели на стационарното състояние, отразяват връзките между променливите в определен момент от време, като се предполага, че системата не се променя с течение на времето. Тези модели са особено полезни, когато проблемът за вземане на решение включва моментна картина и връзките между променливите остават постоянни.

Обратно, динамичните модели отчитат развитието на системата във времето, като отчитат промените и тенденциите в променливите. Тези модели включват елемента на времето, което позволява на вземащите решения да анализират как променливите взаимодействат и си влияят взаимно през различни периоди от време. Динамичните модели са от решаващо значение в ситуации на вземане на решения, в които времевият аспект играе значителна роля, като например прогнозиране на бъдещи тенденции, разбиране на въздействието на промените в политиката във времето или оптимизиране на разпределението на ресурсите в променяща се среда.⁴⁵

Статичните и динамичните модели имат своите силни страни и ограничения. Статичните модели често са по-прости за прилагане и анализирани, като осигуряват бърза представа за оптималните решения за добре дефинирани проблеми.

Изборът между статични и динамични модели зависи от естеството на проблема за вземане на решение. В ситуации, в които променливите за вземане на решение и връзките са относително стабилни, статичният модел може да е достатъчен за ефективен анализ и вземане на решения. Напротив, когато контекстът на решението включва динамични промени, тенденции или вериги на обратна връзка, динамичните модели предлагат по-реалистично представяне на динамиката на системата, като позволяват на вземащите решения да отчитат времеви зависимости и да правят по-информиран избор във времето.⁴⁶

Взаимодействието между статичните и динамичните модели предлага на вземащите решения универсален инструментариум за решаване на широк кръг от проблеми, свързани с вземането на решения. Изборът между тези модели зависи от естеството на контекста на решението, което подчертава необходимостта от обмислен и специфичен за контекста подход към математическото моделиране при вземането на решения.⁴⁷

⁴⁴ Барталев С. А. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (состояние и перспективы развития) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: Ин-т косм. исслед. РАН, 2008. Т. 5, № 11. С. 419–429.

⁴⁵ Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in experimental social psychology*, 29, 271–360.

⁴⁶ Беляев А. И., Коровин Г. Н., Лупян Е. А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений: сб. науч. ст. М.: GRANP polygraph, 2005. Т. 1. С. 20–29.

⁴⁷ Блюмин С. Л., Шуйкова И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. Липецк: ЛЭГИ, 2001. 138 с.

- **Статични модели:** Статичните модели представляват проблеми за вземане на решения, при които решението се взема в един момент и последиците от него се разглеждат незабавно.
- **Динамични модели:** Динамичните модели включват решения, които се вземат за няколко периода от време, а ефектите от решенията се разглеждат във времето.
- **Хибридни модели:** В някои случаи се използва комбинация от статично и динамично моделиране, за да се решат проблеми, свързани с вземане на решения, които имат както непосредствени, така и дълготрайни последици.

Разбирането на разликата между статичните и динамичните модели е от решаващо значение за избора на подходящ подход за моделиране въз основа на естеството и изискванията на разглеждания проблем за вземане на решение.

2.5.2. Структурирани модели

Структурираните модели представляват категория математически модели, които се характеризират с добре дефинирана и организирана рамка за представяне на проблеми, свързани с вземането на решения. Тези модели са особено ценни, когато процесът на вземане на решение включва ясни и стандартизирани връзки между променливите, което позволява на вземащите решения систематично да анализират и оптимизират решенията.

Един от известните видове структурирани модели е **детерминистичният** модел, при който връзките между променливите са точно определени и няма случайност или неопределеност. Детерминистичните модели са полезни, когато вземащите решения се стремят да идентифицират оптимални решения при точно определени условия.

Друг подтип структурирани модели включва **вероятностни** или **стохастични** модели, които признават наличието на несигурност в проблемите на решенията.

В тези модели променливите се влияят от вероятностни разпределения, което позволява на вземащите решения да отчитат променливостта и риска. Вероятностните модели са ценни, когато решенията се вземат в среда, в която резултатите са подвластни на случайността, като например при финансово прогнозиране или управление на проекти при несигурни условия.

Структурните модели обхващат и оптимизационните модели, които имат за цел да намерят най-доброто възможно решение от набор от осъществими варианти.

Дърветата на решенията представляват друг подход за структурирано моделиране, особено полезен при сценарии, включващи последователно вземане на решения и несигурност.

Структурираните модели често използват езици за математическо програмиране и софтуерни инструменти, за да улеснят формулирането и решаването им. Тези езици, като например AMPL (A Mathematical Programming Language) или GAMS (General Algebraic Modeling System), осигуряват стандартизиран синтаксис за изразяване на математически модели и алгоритми, което оптимизира изпълнението и анализа на структурирани модели.⁴⁸

⁴⁸ Вероятностные методы в вычислительной технике / под ред. А. Н. Лебедева и Е. А. Чернявского. М.: Высш. шк., 1986. 312 с.

Едно от забележителните предимства на структурните модели се състои в способността им да **дестилират сложните проблеми** за вземане на решения в добре дефинирани математически формулировки. Това не само улеснява по-ясното разбиране на връзките между променливите, но и рационализира процеса на намиране на оптимални решения.⁴⁹

Оптимизационните модели, подмножество на структурните модели, предлагат мощен инструмент за вземащите решения да определят най-благоприятния начин на действие от набор от осъществими варианти.

Структурните подходи за моделиране често използват специализирани езици за програмиране и софтуерни инструменти. Използването на математически езици за програмиране подобрява възпроизводимостта и мащабируемостта на структурираните модели, което ги прави приложими към разнообразни сценарии за вземане на решения.

Адаптивността на структурираните модели в различни отрасли и способността им да дестилират сложността в полезни прозрения ги правят безценни инструменти в стремежа към оптимални резултати при вземането на решения. Изборът на структурирани модели в сравнение с други подходи за моделиране зависи от специфичните характеристики и изисквания на разглеждания проблем за вземане на решение.⁵⁰

Структурирани модели са математически представяния на проблеми, свързани с вземането на решения, които се характеризират с добре дефиниран и организиран формат. Тези модели се характеризират с ясна и систематична подредба на компонентите, което ги прави по-лесни за анализиране и решаване.

Видове структурирани модели:

Линейно програмиране (LP): Вид структуриран модел, при който целевата функция и ограниченията са линейни.

Целочислено програмиране (IP): Разширява линейното програмиране, като позволява на някои или всички променливи на решението да приемат целочислени стойности, подходящо за дискретни проблеми за вземане на решения.

Нелинейно програмиране (НЛП): Занимава се с целеви функции или ограничения, които включват нелинейни връзки между променливите.

Мрежови модели: Представяват проблеми за вземане на решения, включващи взаимосвързани елементи, като например планиране на проекти (PERT/CPM).

Модели на опашките: Използват се за анализ на системи, в които единици (например клиенти, задачи) чакат на опашки.

Интегриране с други модели:

Структурираните модели могат да бъдат част от по-големи системи за подпомагане на вземането на решения: Те могат да бъдат интегрирани с други модели, като например статистически модели или алгоритми за машинно обучение, за да се подобрят възможностите за вземане на решения.

Разбирането и ефективното използване на структурирани модели е от съществено значение за вземащите решения и анализаторите, които се стремят да оптимизират резултатите от решенията в широк спектър от приложения.

2.5.3. Полуструктурирани модели

⁴⁹ Дейкстра Э. Дисциплина программирования. М.: Мир, 1978. 275 с.

⁵⁰ Доррер Г. А., Попов А. А., Сысенко К. В. Исследование жизненного цикла электронных информационных ресурсов // Вестн. СибГАУ. 2009. № 2. С. 128–132.

Полуструктурираните модели представляват гъвкава и адаптивна категория в спектъра на математическото моделиране, съчетаваща елементи на структурирани и неструктурирани подходи за моделиране. Тези модели са особено полезни, когато проблемите за вземане на решения проявяват характеристики, попадащи между добре дефинирани, предвидими сценарии и напълно непредвидими, сложни ситуации.

При полуструктурираните модели лицата, вземащи решения, разполагат с гъвкавостта да включат както количествени, така и качествени елементи в процеса на моделиране. За разлика от напълно структурираните модели, които разчитат на точни математически връзки, полуструктурираните модели отчитат степента на несигурност и двусмисленост, присъщи на много реални контексти за вземане на решения.

Един често срещан вид полуструктурирано моделиране включва използването на **матрици** за решения или таблици за решения. Матриците за вземане на решения осигуряват структурирана рамка за разглеждане на редица фактори, което ги прави приложими в области като подбор на проекти, оценка на доставчици или оценка на риска.

Моделирането на **размита логика** е друг полуструктуриран подход, който отчита несигурността, като допуска степени на истинност или принадлежност към критериите за вземане на решения. В ситуации, в които променливите за вземане на решение не са лесно измерими или могат да имат неточни граници, размитите логически модели позволяват на вземащите решения да изразяват и анализират субективна или двусмислена информация. Това прави размитата логика приложима в области като системи за подпомагане на вземането на решения, системи за управление и разпознаване на образи.⁵¹

Включването на оптимизационни модели с качествени съображения е друга характеристика на полуструктурираното моделиране. **Многокритериалният анализ на решенията (MCDA)** е подход, който интегрира както количествена оптимизация, така и качествени критерии.

Полуструктурираните модели са особено подходящи в динамични среди за вземане на решения, където променливите могат да се развиват, а критериите за вземане на решения да се променят с течение на времето.

Едно от ключовите предимства на полуструктурираните модели се състои в способността им да **отчитат субективни преценки и експертни мнения**, които често са неразделна част от процесите на вземане на решения, но може да не са лесно измерими.

Полуструктурираните модели заемат ценна ниша в процеса на вземане на решения, осигурявайки гъвкав и адаптивен подход, който се ориентира в сложността на несигурната и динамична среда за вземане на решения. Като съчетават структурирани и неструктурирани елементи, тези модели дават възможност на лицата, вземащи решения, да правят добре информиран избор в сценарии, в които значителна роля играят както количествените, така и качествените съображения.⁵²

2.5.4. Официални модели

В сферата на вземането на решения в официален или правителствен контекст използването на официални модели играе решаваща роля при формирането на политики, ръководенето на нормативни актове и информирането за стратегически решения. Тези официални модели често се разработват и одобряват от правителствени агенции, регулаторни органи или авторитетни институции. Прилагането на официални модели допринася за вземането на решения, основани на доказателства, и осигурява систематична рамка за разбиране на сложни въпроси. Няколко вида официални модели обикновено се използват в процесите на вземане на решения в държавната администрация.⁵³

⁵¹ Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. М.: Наука, 1970. 450 с.

⁵² Кофман А., Фор Р. Займемся исследованием операций: пер. с фр. М.: Мир, 1966. 280 с.

⁵³ Шибанов А. П. Обобщенные GERT-сети для моделирования протоколов, алгоритмов и программ телекоммуникационных систем: дис.

Икономически модели: Икономическите модели се използват широко от правителствата за анализиране и прогнозиране на икономическите тенденции, за оценка на въздействието на промените в политиката и за формулиране на стратегии за икономически растеж.

Модели на публичната политика: Моделите на публичната политика са предназначени за оценка на потенциалните резултати и последици от различни варианти на политиката. Тези модели разглеждат редица фактори, включително социални, икономически и екологични въздействия.

Модели на здравеопазването: В сектора на здравеопазването правителствата използват модели, за да анализират и планират инициативи в областта на общественото здраве, разпределение на ресурсите и стратегии за реакция при здравни кризи.

Модели на околната среда: Правителствата използват модели на околната среда, за да оценят въздействието на политиките върху екосистемите, качеството на въздуха и водата и изменението на климата.

Модели за оценка на риска: Официалните модели се използват за оценка и управление на рискове, свързани с различни аспекти, включително финанси, обществена безопасност и национална сигурност.

Регулаторни модели: Регулаторните органи често използват модели, за да оценят потенциалното въздействие на предложените регулации върху отраслите, потребителите и икономиката като цяло.⁵⁴

Официалните модели се характеризират с това, че разчитат на данни, емпирични доказателства и структуриран подход към вземането на решения. Тези модели осигуряват систематичен и прозрачен начин за правителствата да се ориентират в сложни въпроси, да предвиждат последиците и да вземат решения, които съответстват на техните всеобхватни цели.

Непрекъснатото интегриране на различни гледни точки, прозрения, основани на данни, и усъвършенствани техники за моделиране гарантира, че официалните модели остават надеждни инструменти за информирано и ефективно управление.⁵⁵

2.5.5. Неструктурирани модели

В теорията на решенията неструктурираните модели представляват категория подходи за моделиране, които се отклоняват от систематичните и добре дефинирани рамки, характерни за структурираните модели. Неструктурираните модели са особено приложими в сценарии за вземане на решения, при които сложността на проблема, липсата на ясни данни или участието на субективни и качествени фактори правят трудно формулирането на точни математически зависимости. Тази категория обхваща различни методи, които осигуряват на вземащите решения гъвкавост и адаптивност при справяне със сложни и динамични среди за вземане на решения.

Качествени модели: Неструктурираното моделиране често включва качествени методи, които улавят субективни прозрения, експертни мнения и неколичествени аспекти на проблемите при вземане на решения.⁵⁶

Сценарийно планиране: Неструктурираните модели намират приложение в планирането на сценарии - стратегически инструмент за вземане на решения, който включва предвиждане и анализ на множество вероятни бъдещи сценарии.

д-ра техн. наук. Рязань: РГРА, 2003. 307 с.

⁵⁴ Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. М.: Высш.шк., 1985. 350 с.

⁵⁵ Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: пособие для курсового и дипломного проектирования. СПб.: ВАС, 2011. 348 с.

⁵⁶ Доррер Г. А. Методы моделирования дискретных систем: учеб. пособие. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. 171 с.

Методология на меките системи (SSM): SSM е неструктуриран подход за моделиране, който отчита социалните и субективните аспекти на проблемите при вземането на решения.

Наративни модели: Неструктурираните модели могат да бъдат под формата на разкази или истории, които описват контекста на решението, предизвикателствата и потенциалните резултати. Този подход е особено подходящ, когато става въпрос за културни, социални или етични съображения.⁵⁷

Диаграми на причинно-следствените връзки: Диаграмите на причинно-следствените вериги са графични изображения, които илюстрират веригите на обратна връзка и причинно-следствените връзки между променливите в дадена система.⁵⁸

Моделите на разузнаване на рояци: Вдъхновени от колективното поведение, наблюдавано в природата, моделите на роевия интелект използват алгоритми, които имитират поведението на рояци или групи.

Изборът между структурирани и неструктурирани модели зависи от специфичните характеристики на проблема за вземане на решение и дълбочината на разбиране, необходима за ефективното вземане на решения.⁵⁹

2.5.6. Модели на данни

Моделите на данни представляват важен компонент в процеса на вземане на решения, като осигуряват структурирана рамка за организиране, съхраняване и анализиране на информация. Тези модели улесняват трансформирането на суровите данни в смислени прозрения, което позволява информирани и основани на данни процеси на вземане на решения.

Моделите на данни служат като основа за вземане на решения, основани на данни, като предлагат на лицата, вземащи решения, структуриран начин за взаимодействие и извличане на прозрения от огромни масиви от данни.

Всеки вид модел на данни носи уникални предимства в процеса на вземане на решения, като позволява на вземащите решения да извличат ценни прозрения, да правят информиран избор и да се адаптират към динамичния характер на съответните области.⁶⁰

Моделите на данни се отнасят до математически представяния, които включват елементи, основани на данни, в процесите на вземане на решения. Тези модели използват наличните данни, за да повишат точността и надеждността на резултатите от решенията.

В обобщение, моделите на данни играят ключова роля при вземането на решения, като включват емпирични доказателства и тенденции от наличните данни, като по този начин повишават точността и надеждността на резултатите от решенията.

2.6. Класификация на математическите модели структурирани системи

Математическите модели в структурираните системи играят ключова роля при вземането на решения, като предлагат систематичен подход за анализ и оптимизиране на сложни сценарии. Класификацията на тези модели е от съществено значение за разбирането на техните разнообразни приложения и функционалности. В областта на математическите модели в структурираните системи съществуват няколко ключови класификации:

⁵⁷ Доррер Г. А., Коморовсий В. С. Оценка и прогнозиране динамики крупных лесных пожаров [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности: интернет-журн. МЧС России, Акад. ГПС. 2011. Вып. 2. URL: <http://www.ipb.mos.ru/ttb/>.

⁵⁸ Котов В. Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984. 158 с.

⁵⁹ Ломазова И. А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной структурой. М.: Науч. мир, 2004. 208 с.

⁶⁰ Ноженкова Л. Ф., Исаев С. В., Ничепорчук В. В. Применение экспертной ГИС для анализа пожарной обстановки в Красноярском крае // Пробл. безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2009. № 2. С. 75–85.

Детерминистични модели: Детерминистичните модели предполагат, че връзките между променливите са точно определени и не проявяват случайност.

Вероятностни модели: За разлика от детерминистичните модели, при вероятностните модели се признава наличието на несигурност и случайност в проблемите, свързани с вземането на решения.

Оптимизационни модели: Моделите за оптимизация се фокусират върху намирането на най-доброто възможно решение от набор от осъществими варианти. Линейното програмиране, нелинейното програмиране и целочисленото програмиране са често срещани оптимизационни техники, прилагани при структурирано вземане на решения.⁶¹

Симулационни модели: Симулационните модели възпроизвеждат процеси от реалния свят чрез математическо представяне, което позволява на лицата, вземащи решения, да наблюдават поведението на системата във времето.

Модели на теорията на игрите: Теорията на игрите предоставя рамка за анализ на стратегическите взаимодействия между множество лица, вземащи решения, известни като играчи.

Модели на теорията на опашките: Моделите на теорията на опашките се фокусират върху изучаването на опашките от чакащи и потока от субекти през системите.

Мрежови модели: Мрежовите модели представят взаимоотношенията и връзките между субектите в дадена система.

Модели на Марков: Моделите на Марков са вероятностни модели, които представят системи с последователни състояния и преходи между тях.

Динамични модели: Динамичните модели отразяват времевите аспекти на проблемите за вземане на решения, като отчитат как променливите се развиват във времето.

Тези модели са ценни при сценарии, при които резултатите са напълно предвидими въз основа на конкретни входни данни. Линейното програмиране, виден детерминистичен модел, се използва широко за оптимизиране на разпределението на ресурсите, производствените графици и други променливи за вземане на решения в различни отрасли.⁶²

В заключение, класификацията на математическите модели в структурирани системи предлага на вземащите решения разнообразен инструментариум за справяне с различни сценарии за вземане на решения. Всеки тип модел носи свой собствен набор от силни страни и съображения, което позволява адаптиран подход към сложността и динамиката, присъщи на различните среди за вземане на решения. Изборът на конкретен подход за моделиране зависи от специфичните характеристики на проблема за вземане на решение, естеството на изследваната система и целите на анализа.

2.7. Проблеми на многостепенното моделиране при вземането на решения:

Многостепенното моделиране при вземането на решения включва разглеждането на фактори, действащи на различни нива - индивидуално, групово, организационно или дори обществено. Въпреки че този подход предлага по-цялостно разбиране на процесите на вземане на решения, той е свързан със собствен набор от предизвикателства:

Интегриране на нивата: Координацията и интегрирането на информация от различни нива може да бъде сложна.

Лицата, вземащи решения, трябва да се ориентират в сложното взаимодействие между индивидуалния избор и по-широките организационни или обществени влияния.

Събирането и анализирането на данни на различни нива изисква сложни методологии. Интегрирането на разнообразни набори от данни, отчитането на различните мащаби на измерване и справянето с потенциалните отклонения са ключови съображения.

⁶¹ Основы теории вычислительных систем / под ред. проф. С. А. Майорова. М.: Высш. шк., 1978. 408 с.

⁶² Черноуцкий И. Г. Методы оптимизации в теории управления: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2004. 256 с.

Вземането на решения често зависи от контекста и многостепенните модели трябва да отчитат нюансите на различните контексти. Различията в организационната култура, стиловете на ръководство или обществените норми могат да окажат значително влияние върху процесите на вземане на решения.

Вземането на решения е динамично и факторите на едно ниво могат да влияят или да взаимодействат с тези на други нива. Разбирането на тези динамични взаимодействия е от съществено значение за разработването на точни модели.

Индивидите в групата могат да имат различни стилове на вземане на решения, предпочитания и мотивация. Включването на тези индивидуални различия в многостепенните модели изисква внимателно обмисляне, за да се избегне прекомерното опростяване.

Моделите за вземане на решения на много нива трябва да се съобразяват с етични съображения, като гарантират справедливост и равнопоставеност на всички нива. Потенциалът за дисбаланс на властта или непредвидени последици налага етичен контрол в процесите на вземане на решения.

Ефективната комуникация между различните нива е от решаващо значение. Неправилното общуване или липсата на прозрачност могат да попречат на успеха на моделите за вземане на решения на много нива, като повлияят на изпълнението на решенията.

2.8. Изводи

Предизвикателствата и нюансите, свързани с многостепенното моделиране при вземането на решения, подчертават необходимостта от интегриран подход, който да отчита факторите на индивидуално, групово и организационно равнище. Въпроси като сложността на данните, динамичните взаимодействия и етичните съображения са ключови аспекти, които трябва да се разглеждат при прилагането на многостепенни модели.

В заключение, разбирането на мотивацията е от ключово значение за разбирането на човешкото поведение и процесите на вземане на решения. Теориите за съдържанието предлагат ценни рамки, но практическото им приложение изисква нюансиран подход, който отчита индивидуалните различия, контекстуалните фактори и динамичния характер на мотивацията. Освен това интегрирането на многостепенни модели в процеса на вземане на решения осигурява по-цялостна перспектива, макар и с присъщи предизвикателства, които изискват внимателно обмисляне и усъвършенстване на методологията.

ГЛАВА 3: ФОРМАЛНО ОПИСАНИЕ НА ДИСКРЕТНИТЕ СИСТЕМИ ЗА ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ С ОТЧИТАНЕ НА МОТИВАЦИЯТА

МНОЖЕСТВА, ГРАФИ, МРЕЖОВИ ПОТОЦИ

3.1. Понятия за множества

Ще бъдат въведени следните означения:^{63 64 65 66}

— $\{A, B, C, \dots\}$ – символи за множества;

— $\{a, b, c, \dots\}$ – елементи на множества.

$a \in B$ означава, че елементът a принадлежи на множеството B , при което \in е символ на принадлежност.

$a \notin B$ означава, че a не принадлежи на B .

$A \subset B$ показва, че множеството A е част от множеството B .

Ако $A \subset B$ и $B \subset A$, то $A \equiv B$.

Празното множество със символ \emptyset означава, че в него няма нито един елемент.

$|A|$ е равен на мощността на множеството A . То показва броя на елементите в множеството A .

Ако A и B са произволни множества, то тяхното обединение $A \cup B$ се нарича множеството, всички елементи на което принадлежат на A или B , или на A и B едновременно.

Ако A и B са произволни множества, то пресичането $A \cap B$ съдържа само тези елементи, които принадлежат едновременно и на A , и на B .

Изваждането $C = A \setminus B$ на двете множества A и B е съвкупността на тези елементи от A , които не се съдържат в B , при което едновременно се предполага $B \subset A$.

Симетрична разлика $A \Delta B$ се нарича множеството получено чрез обединение на разликите $A \setminus B$ и $B \setminus A$. То може да се означава и чрез $A \Delta B = (A \setminus B) \cup (B \setminus A)$.

Множеството C е разбито на подмножествата

A и B , ако $A \cap B = \emptyset$ и $A \cup B = C$.

Ако всички разглеждани подмножества са подмножества на някое множество U , то U се нарича универсално подмножество.

За произволните множества A и B следните три зависимости са еквивалентни помежду си: $A \subseteq B$; $A \cap B = A$; $A \cup B = B$.

Под мощност $m(A)$ на множеството A се разбира броят на елементите $|A|$ в това множество, т.е. $m(A) = |A|$.

⁶³ Ford, L. R., D. R. Fulkerson. Maximal flow through a network. - Canadian Journal of Mathematics, 1956, 8, pp. 399-404.

⁶⁴ Don Phillips, Garcia-Diaz. Fundamentals of Network Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210

⁶⁵ Jensen, P. A., J.W. Barnes. Network flow programming. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1980.

⁶⁶ Christofides, N. Graph theory: An Algorithmic Approach. London [etc.]. Academic Press, 1986.

Абсолютно допълнение на множеството A се нарича множеството \bar{A} от тези елементи, които не принадлежат на множеството A , т.е. $\bar{A} = U \setminus A$. От това следва, че $X \setminus A = X \cap \bar{A}$.

Множеството $\{i/i \in A; P(i)\}$ включва всички елементи на множеството A за които е истина предикатът $P(i)$.

Скобите $\{\dots\}$ ще се използват само за означаване на множества.

Ако A и B са произволни множества, то се твърди, че върху A е определена функцията Γ^1 , приемаща значение от B , ако за на всеки елемент от A е поставен в съответствие един и само един елемент от B . За произволни множества вместо функция се използва терминът „изображение“.

За изображението на функцията от A в B се записва $\Gamma^1 : A \rightarrow B$.

Ако a е елемент от A , то съответният елемент от B е $b = \Gamma^1(a)$; $b \in B$.

По аналогичен начин се дефинира обратното изображение $\Gamma^{-1}(b)$.

Съществуват зависимостите:

$$\Gamma^{-1}(A \cup B) = \Gamma^{-1}(A) \cup \Gamma^{-1}(B);$$

$$\Gamma^{-1}(A \cap B) = \Gamma^{-1}(A) \cap \Gamma^{-1}(B);$$

$$\Gamma^1(A \cup B) = \Gamma^1(A) \cup \Gamma^1(B).$$

Въвеждат се означенията:

$$J = \{(i, j) / x_{ij} \in U\};$$

$$\sum_{(i, j \in J)} f_{ij} = F;$$

където $\{f_{ij}\}$ е дъгова потокова функция, чийто потокова функция върху дъгата $(x_i, x_j) = x_{ij}$ е равна на f_{ij} .

Рефлексивността φ на множеството N означава, че $x = x$.

Симетричността φ върху същото множество показва, че за $x, y \in N$ от $x = y$ следва $y = x$.

Транзитивността показва, че от $y = x$ и $x = z$ следва $y = z$.

В множеството на реалните числа отношението \leq е рефлексивно, симетрично и транзитивно, т. е. двата елемента x и y са еквивалентни помежду си. Отношението $<$ е транзитивно, но не е рефлексивно и симетрично, т. е. двата елемента x и y не са еквивалентни помежду си. Символът $\bigcup_{i \in I}$ означава, че се осъществява обединение на множествата от елементи от I .

3.2. Графи и действия върху тях

Графът G се дефинира чрез множество от елементи (или върхове) $N = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ и множество от ребра (или дъги) $\{u_1, u_2, \dots, u_m\}$, които се означават чрез U и обхващат всички или част от елементите на U . Това дава възможност графът, като математическа структура, да се отбелязва като $G(N, U)$.⁶⁷

⁶⁷ Christofides, N. Graph theory: An Algorithmic Approach. London [etc.]. Academic Press, 1986.

Ако всички елементи от U са ориентирани дъги, това означава, че във всеки от елементите $u_k \in U; u_k = (x_i, x_j)$ върхът x_i е начален, а x_j – последен. Тогава графът $G(N, U)$ е ориентиран граф.

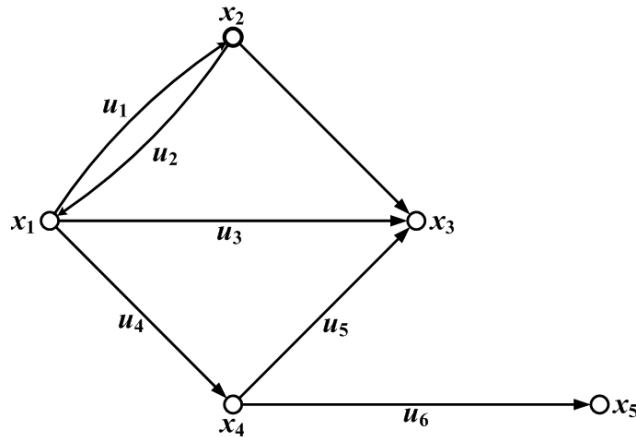
На фиг.1 е показан ориентиран граф от пет върха и шест дъги. Със стрелки са показани посоките на дъгите – от началните върхове към крайните. Прието е да се отбелязва, че върховете на дъгата u_k или реброто – от x_i към x_j – са инцидентни на дъгата и обратното.

Той включва върховете $\{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ и дъгите $\{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$.

При втория начин на дефиниране на графа съществена роля играят правото Γ^1 и обратното Γ^{-1} изображение. Формално те могат да се запишат по следния начин:

$$\Gamma_i^1 = \{j / (i, j) \in J; j \in I\}; \Gamma_i^{-1} = \{j / (j, i) \in J; j \in I\}.$$

За графа от фиг.1 може да се запише:



Фиг.1

$$\begin{aligned} \Gamma(x_1) &= \{x_2, x_3, x_4\}; \\ \Gamma(x_2) &= \{x_3\}; \\ \Gamma(x_3) &= \emptyset; \\ \Gamma(x_4) &= \{x_5\}; \\ \Gamma(x_5) &= \emptyset, \end{aligned}$$

където \emptyset е празно множество.

При използване на обратното изображение Γ^{-1} може да се запише:

$$\begin{aligned} \Gamma^{-1}(x_1) &= \{x_2\}; \\ \Gamma^{-1}(x_2) &= \{x_1\}; \\ \Gamma^{-1}(x_3) &= \{x_1, x_2, x_4\}; \\ \Gamma^{-1}(x_4) &= \{x_1\}; \\ \Gamma^{-1}(x_5) &= \{x_4\}. \end{aligned}$$

Възможно е дефинирането на двойно изображение $\Gamma^2(x)$ по следния начин:

$$\Gamma^2(x) = \{z / \Gamma(x) = y; \Gamma(y) = z; (x, y) \in U; (y, z) \in U\}.$$

Възможно е реброто (x_1, x_2) да се замени с две еквивалентни дъги $\{(x_1, x_2) \cup (x_2, x_1)\}$.

3.3. Мрежови потоци

Мрежовите потоци, или потоци върху графи, са широко разпространени математически структури, които дават възможност за теоретични изследвания и практически приложения. През последните години те претърпяха значително еволюционно развитие, което даде възможност да се получат редица съдържателни резултати и да се използват в системите за вземане на решения (СВР).

В настоящата работа се използват три разновидности на тези мрежови потоци чрез които могат да се изследват мотивационни и емоционални психически процеси. Два от тях, а именно, класическите мрежови потоци (КМП) и обобщените мрежови потоци (ОМП), са добре известни.

3.4. Класически мрежови потоци

В дефинирането на мрежовите потоци важна роля играят следващите дъгови функции:⁶⁸

— c_{ij} – неотрицателна функция на пропускателната способност върху дъгата x_{ij} за която, за всяко $(i, j) \in J$, е изпълнено:

$$0 \leq c_{ij} \leq x_{ij}; \quad (3.1)$$

— a_{ij} – неотрицателна функция на стойността върху дъгата x_{ij} :

$$0 \leq a_{ij} \leq m; (i, j) \in J \quad (3.2)$$

при което m е крайно рационално число A .

Мрежовият поток или – което е същото – потокът върху граф се дефинира по следния начин за всяко $i \in I$ и $(i, j) \in J$:

$$\sum_{j \in \Gamma_i^1} f_{ij} - \sum_{j \in \Gamma_i^{-1}} f_{ji} = \begin{cases} V, \text{ ако } x_i = S; \\ 0, \text{ ако } x_i \neq S, t; \\ -V, \text{ ако } x_i = t; \end{cases} \quad (3.3)$$

$$f_{ij} \leq c_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (3.4)$$

$$f_{ij} \geq 0 \text{ за всяко } (i, j) \in J. \quad (3.5)$$

Върхът $S \in N$ е източник на потока $U \geq 0$, а върхът $t \in N$ е консуматор на същия поток.

Целевата функция за управление на мрежовия поток е:

$$\sum_{(i, j) \in J} a_{ij} f_{ij} \rightarrow \min (\max). \quad (3.6)$$

Възможно е да има няколко източника $S \in N$ и няколко консуматора $T \in N$ при което

$$|S| \geq 1; |T| \geq 1 \quad (3.7)$$

и е необходимо спазването на равенството

$$\sum_{x_i \in S} V_i = -\sum_{x_j \in T} V_j = 0; \quad (3.8)$$

$$S \cap T = \emptyset. \quad (3.9)$$

Ако се реши оптимизационната задача на потокото оптимизиране (3.6) при спазване на изискванията от (3.1) до (3.5), ще се получи оптимално разпределение на потока

⁶⁸ Jensen, P. A., J.W.Barnes. Network flow programming. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1980.

върху мрежата при спазване на изискванията за пропускателната способност (3.4) и неотрицателност на потока (3.5)

Равенството (3.3) се нарича уравнение на запазването. То показва, че за върховете $x_i \neq s, t$ винаги е необходимо сумарният поток влизащ в съответния връх да е равен на потока излизащ от този връх.

Зависимостта (3.3) се нарича уравнение за съхраняване и има фундаментално значение в мрежовия поток.

При увеличаване на стойността на потока V върху мрежата ще се стигне до насищане на определени дъги $x_{ij}, f_{ij} = c_{ij}$. В тези случаи е в сила т. нар. mincut – max flow теорема на Форд и Фулкерсон според която максималният поток V_{max} е равен на минималния разрез (N_0, \bar{N}_0) :⁶⁹

$$V_{max} = f(N_0, \bar{N}_0) - f(\bar{N}_0, N_0) \leq c(N_0, \bar{N}_0); \quad (3.10)$$

$$f(N_0, \bar{N}_0) = 0, \quad (3.11)$$

където разрезът (N_0, \bar{N}_0) е равен на

$$(N_0, \bar{N}_0) = \{x_{ij}/x_i \in N; x_j \in \bar{N}; (i, j) \in J\}. \quad (3.12)$$

При достигане на максималната стойност на потока V_{max} е вярна следната зависимост:

$$V_{max} = f(N_0, \bar{N}_0) = c(N_0, \bar{N}_0) \quad (3.13)$$

при нулева стойност на потока върху разреза (\bar{N}_0, N) .

3.5. Обобщен мрежов поток

Важна разновидност на класическия мрежов поток е обобщеният мрежов поток или потокът с печалби и загуби. Той се свежда до това, че, ако в началния връх x_i потоковата функция има стойност f_j , то в крайния връх x_j на същата дъга стойността на потока е вече $g_{ij}f_j$, където g_{ij} е положително рационално число – коефициент на усилване или отслабване на потока.⁷⁰ Приема се, че за всяко $(i, j) \in J$ е валидно

$$0 \leq g_{ij} \leq p_{ij}, \quad (3.14)$$

където p_{ij} е крайно положително рационално число.

Тъй като в зависимост от $\{g_{ij}\}$ потоковата функция се усилва или отслабва, то потокът V в източника S в общия случай не е равен на на потока $-V$ в консуматора t , който се различава от V , т.е. $V \neq -V$. При обобщения мрежов поток уравнението за запазване има следния вид: за всяко $i \in I$ и $(i, j) \in J$,

$$\sum_{j \in \Gamma_i^1} f_{ij} - \sum_{j \in \Gamma_i^{-1}} g_{ji} f_{ji} = \begin{cases} \leq V, & \text{ако } x_i = S; \\ 0, & \text{ако } x_i \neq s, t; \\ -V, & \text{ако } x_i = t. \end{cases} \quad (3.15)$$

⁶⁹ Ford, L. R.D.R. Fulkerson. Maximal flow through a network. - Canadian Journal of Mathematics, 1956, 8, pp. 399-404.

⁷⁰ Don Phillips, Garcia-Diaz. Fundamentals of Network Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210

Целевата функция при обобщения мрежов поток съвпада с целевата функция от (3.6). Другите две уравнения на обобщения мрежов поток са същите, както в (3.4) и (3.5).

Коефициентите $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ дават възможност да се отчита външното влияние върху потоковата реализация, което има важно практическо значение при мрежовата реализация на редица реални процеси. Ако $g_{ij} = 1$ за всяко $(i, j) \in J$, то обобщеният мрежов поток съвпада с класическия мрежов поток.⁷¹

3.6. Особености на системите за вземане на решения базирани на мрежово-потокови модели

Мрежово-потоковите методи и средства в много случаи дават възможност да се разработят и създадат такива системи за вземане или за подпомагане на вземането на решения, които да са адекватни към широк кръг от реални обекти и процеси. Най-често задачите, решавани чрез мрежово-потокови модели, са свързани с логистични проблеми за транспортиране и съхраняване на различни ресурси. В този случай е необходимо не само съставяне на общ – по възможност оптимален план, но и следене на процесите на преминаване от един пункт към друг. Това предполага готовност за вземане на актуални решения през различни периоди от време. Необходими са подходящи стационарни и мобилни сензори и сензорни системи, които да дават достатъчно точна информация за местоположението и състоянието на транспортирания и съхраняван в складовете ресурс.

Стратегията при определяне и осъществяване на управляващите въздействия при детерминирания случай и при отчитане на стохастичността е различна:

1. Ако системата за вземане на решения има незначителна стохастичност, то процесът се разглежда като детерминиран и оптималният план се определя чрез зависимостите от (3.1) до (3.5) – при класическия мрежов поток (МП), или от (3.4) до (3.6) и (3.15) – при обобщения мрежов поток (ОМП). Във всеки от тези случаи целевата функция (3.6) е една и съща. Така се осъществява едностъпково вземане на решение. Изчисленият оптимум започва да се изпълнява и само ако има форсмажорни събития, като се преразглежда с отчитане на възникналите нови обстоятелства.

При съставяне на оптималния план е важно да се определят възможно най-точно параметрите на мрежата и мрежовия поток

$$\{c_{ij}/(i, j) \in J\}, \{g_{ij}/(i, j) \in J\}, \{a_{ij}/(i, j) \in J\}.$$

От това зависи твърде много качеството на вземаните решения. Преди следващия цикъл на управлението е необходимо уточняване на стойностите на описаните по-горе четири параметъра. Така формулираният метод реализира еднократно, едностъпково вземане на решения в детерминирана среда.

2. При наличие на по-голяма стохастичност се преминава към многостъпково вземане на решения.

Необходимо е зоната на транспортиране и съхраняване на ресурсите да бъде наситена със съответни сензори за да се осъществи управление с „обратна връзка”.

След това се уточнява кой от двата мрежово-потокови модели – МП и ОМП – следва да се използва.

Първата стъпка се определя аналогично както и при едностъпковото управление с детерминирани параметри. Чрез сензорната система и обратната връзка се определя в

⁷¹ Don Phillips, Garcia-Diaz. Fundamentals of Network Analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210

какво реално състояние е попаднал управляемият процес. След това се осъществява втората стъпка. Тя е аналогична на първата, но при друго разположение на ресурса върху мрежата и при уточнени други стойности на някои от четирите параметъра $\{c_{ij}, g_{ij}, a_{ij}, p_i\}$.

Третата и следващата стъпки се осъществяват аналогично, както първите две.

Така се реализира многостъпково вземане на решения и управлението на обекти и процеси при наличието на значителна стохастичност.

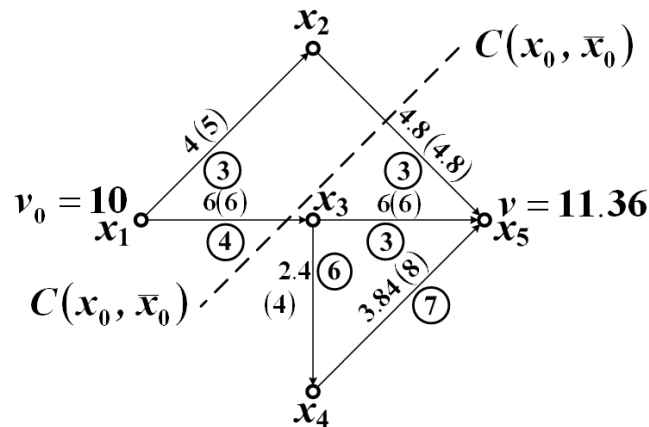
Така описаните два мрежово-потоккови модела дават възможност да се отчитат някои психологически особености при вземане на решения, такива като мотивацията и емоциите. Това ще бъде показано в следващите глави на настоящия труд.

ГЛАВА 4: ЧИСЛЕН ПРИМЕР ЗА ДИСКРЕТНА СИСТЕМА ЗА ВЗЕМАНЕ НА РЕШЕНИЯ С ОТЧИТАНЕ НА МОТИВАЦИЯТА

За олицетворяване на получените резултати от предходните глави ще се използва пример с вземане на решения при прехвърляне на ресурси върху мрежа – от един пункт до друг, при отчитане на мотивацията.

Такъв ефективен модел може да бъде построен най-общо на базата на поток върху мрежа (граф). За целта най-добре подхожда обобщеният мрежов поток⁷² – наричан понякога поток с печалби и загуби, в който мотивацията се отчита чрез коефициентите за усилване или отслабване $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$.

Нека транспонирането на ресурса се осъществява върху следния граф $G(X, V)::$



Фиг.4.1

В него броят на пунктовете е 5, от което следва, че

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}; \quad I = \{1, 2, 3, 4, 5\}; \quad (4.1)$$

Същият граф има шест двойки от индекси, които съединяват 5 върха, а именно,

$$U = \{x_{1,2}, x_{1,3}, x_{2,5}, x_{3,4}, x_{3,5}, x_{4,5}\}; \quad (4.2)$$

В същия граф има шест двойки от индекси, които влизат в следното множество J :

$$J = \{(1, 2); (1, 3); (2, 5); (3, 4); (3, 5); (4, 5)\}; \quad (4.3)$$

Множеството V може да се опише кратко с използване на J , а именно,

$$V = \{x_{i,j}/(i, j) \in J\}; \quad (4.4)$$

По същия начин множеството от върхове може да се опише по-кратко чрез

$$X = \{i/i \in I\}; \quad (4.5)$$

⁷²Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Intelligent Network-flow Solutions with Risks at Transportation of Products. Sgurev V., Jotsov V., Kacprzyk J. (Eds.), Chapter of Book: Advances in Intelligent Systems Research and Innovation, Series: Studies in Systems, Decision and Control, 379, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISBN:978-3-030-78123-1, DOI:10.1007/978-3-030-78124-8_19, pp. 417-439.

Източникът на ресурси S е във върха x_1 , а на консуматора на ресурси T е във върха x_5 .

Величината на ресурса от пункта x_i към пункта x_j се означава чрез f_{ij} . Тази величина е винаги неотрицателна⁷³

$$0 \leq f_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (4.6)$$

Съществува ограничителна горна граница за величината на ресурса f_{ij} по участъка x_{ij} , която се нарича пропускателна способност C_{ij} за участъка (дъгата) x_{ij} ⁷⁴. За нея може да се запише

$$f_{ij} \leq C_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (4.7)$$

Пропускателната способност е неотрицателна функция за която

$$0 \leq C_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (4.8)$$

Това следва от предишните две неравенства (4.6) и (4.7).

Стойността на потоквата функция в източника S се означава с v_0 , а в консуматора – чрез V .

В обобщения мрежовмодел отчитането на мотивацията може да се осъществи чрез коефициентите за усилване или отслабване на дъговите потокови функции $g_{ij} \geq 0; (i, j) \in J$.⁷⁵ Условно тези коефициенти ще се наричат коефициенти на мотивацията. При това

а) Ако $0 \leq g_{ij} < 1$, то мотивацията намалява стойността на потоквата функция, която вече придобива стойността

$$g_{ij} f_{ij} < f_{ij}; 0 \leq g_{ij} < 1; \quad (4.9)$$

б) Ако g_{ij} има стойност

$$g_{ij} f_{ij} > f_{ij}; g_{ij} > 1; \quad (4.10)$$

то мотивацията усилва ефекта от преноса на ресурс от пункт x_i до друг пункт x_j ;

в) Ако $g_{ij} = 1$, то мотивацията не оказва влияние върху преноса на ресурсите, т.е.

⁷³ Sgurev, V., S. Drangajov. Resources' Allocation with Minimization of Accompanying Risks, Information Technologies and Control, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Sofia, Bulgaria, Print: ISSN 1312-2622; On-line: ISSN 2367-5357, No 1, 2017.

⁷⁴ Sgurev, V., S. Drangajov. Two Stage Method for Network Flow Control of Resources and the Risks Related to Them. - In: Proc of the International Conference of Automatics and Informatics 2016, Bulgaria, Sofia, Oct. 4-5, 2016, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Proc.: ISSN 1313- 1850, CD: ISSN 1313_1869 O UAI, pp. 143-149.

⁷⁵ Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Intelligent Network-flow Solutions with Risks at Transportation of Products. In: Sgurev V., Jotsov V., Kacprzyk J. (Eds.), Chapter of Book: Advances in Intelligent Systems Research and Innovation, Series: Studies in Systems, Decision and Control, 379, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISBN:978-3-030-78123-1, DOI:10.1007/978-3-030-78124-8_19, pp. 417-439.

$$g_{ij}f_{ij} = f_{ij}; g_{ij} = 1; \quad (4.11)$$

Каква стойност ще приеме коефициентът $g_{ij} = 1$, зависи от това, как експертно ще бъдат оценени общо външната и вътрешната мотивации на вземащия решение за участъка (дъгата) x_{ij} . Ако неговата мотивация е значителна, то и количеството преместван ресурс по този участък ще е по-голям и следователно $g_{ij} > 1$,

Ако заинтересуваното в ускоряването на процеса лице (например собственик на система) вземе съответните мерки и увеличи мотивацията в отделните участъци, то и общото количество прехвърлен (преместван/транспортиран) ресурс ще е по-голямо.

А определянето на това, какви количества ресурси ще се разпределят по отделните участъци (дъги) на мрежата е предмет на съответна оптимизационна задача. За нейното дефиниране е необходимо определянето на цените $\{a_{ij}/(i, j) \in J\}$ за транспортиране на единица ресурс по участъка (дъгата) x_{ij} .⁷⁶

Тези цени – наричани също дъгови оценки, винаги имат неотрицателна стойност:

$$0 \leq a_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (4.12)$$

Обобщеният мрежов поток може да се дефинира най-общо чрез следните зависимости:

$$\begin{aligned} &\text{за всяко } i \in I \text{ и } (i, j) \in J \\ &\sum_{j \in \Gamma_i^1} f_{ij} - \sum_{j \in \Gamma_i^{-1}} g_{ji}f_{ji} = \begin{cases} v_0, \text{ ако } x_i = S; \\ 0, \text{ ако } x_i \neq S, T; \\ -v, \text{ ако } x_i = T; \end{cases} \end{aligned} \quad (4.13)$$

$$f_{ij} \leq C_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (4.14)$$

$$0 \leq f_{ij} \text{ за всяко } (i, j) \in J; \quad (4.15)$$

Върху така дефинирания обобщен мрежов поток с мотивации могат да се формулират поне три оптимизационни задачи – A , B и C , с различни целеви функции:

Задача А: Максимален обобщен мрежов поток с мотивации и следната целева функция:

$$L = u = u_{\max} \rightarrow \max; \quad (4.16)$$

при което v_0 е количеството начален ресурс във върха $S = x_1$ на мрежата.

Задача В: Максимален обобщен мрежов поток с мотивации и с минимална или максимална стойностна следната целева функция:

$$L = \sum_{(i, j) \in J} a_{ij}f_{ij} \rightarrow \min (\max); \quad (4.17)$$

⁷⁶ Sgurev, V., Doukovska, L., Multivalued Network Logic with One Real and Two Imaginary Logic Structures. Proceedings of the IEEE International Conference Automatics and Informatics – ICAI'23, 5-7 October 2023, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/ICA158806.2023.10339033, pp. 395-398.

при което v_0 е количеството начален ресурс, а $v = v_{\max}$ е получен при решаване на задача A ;

Задача С: Обобщен мрежов поток с мотивация и с минимална (максимална) стойност на целевата функция L от (4.17). при това v_0 е с фиксирана стойност.

В разгледания числен пример коефициентите $\{g_{ij}/(i, j)\}$ имат следните стойности:

$$g_{1,2} = 1,2; g_{1,3} = 1,4; g_{2,5} = 0,8; g_{3,4} = 1,6; g_{3,5} = 1,1; g_{4,5} = 0,5; \quad (4.18)$$

Дъговите пропускателни способности са равни на:

$$C_{1,2} = 5; C_{1,3} = 6; C_{2,5} = 4,8; C_{3,4} = 4; C_{3,5} = 6; C_{4,5} = 8; \quad (4.19)$$

Приведените данни дават възможност да се реши всяка една от описаните оптимизационни задачи A , B или C за обобщен мрежов поток с отчитане на мотивациите.⁷⁷

Оптимизационна задача A

В тази задача за максимален обобщен мрежов поток с мотивации целевата функция се дефинира чрез (4.16), а ограниченията (4.13) имат следния вид:

$$a_1 : f_{1,2} + f_{1,3} = 10; \quad (4.20)$$

$$a_2 : f_{2,5} - 1,2f_{1,2} = 0;$$

$$a_3 : f_{3,4} + f_{3,5} - 1,4f_{1,3} = 0;$$

$$a_4 : f_{4,5} - 1,6f_{3,4} = 0;$$

$$a_5 : -0,8f_{2,5} - 1,1f_{3,5} - 0,5f_{4,5} + v = 0; \quad (4.21)$$

Ограниченията от (4.14) и (4.15) се описват чрез зависимостите:

$$a_6 : f_{1,2} \leq 5;$$

$$a_7 : f_{1,3} \leq 6;$$

$$a_8 : f_{2,5} \leq 4,8;$$

$$a_9 : f_{3,4} \leq 4;$$

$$a_{10} : f_{3,5} \leq 6;$$

$$a_{11} : f_{4,5} \leq 8;$$

$$a_{12} : f_{1,2} \geq 5;$$

$$a_{13} : f_{1,3} \geq 0;$$

$$a_{14} : f_{2,5} \geq 0;$$

$$a_{15} : f_{3,4} \geq 0;$$

$$a_{16} : f_{3,5} \geq 0;$$

$$a_{17} : f_{4,5} \geq 0;$$

⁷⁷ Sgurev, V., Doukowska, L., Implication and Inference Rules in Multivalued Logic with Network Configuration. Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering - BdKCSE'23, 2–3 November 2023, Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdKCSE59280.2023.10339696, pp. 1-4.

В разглеждания числен пример ограниченията се състоят от общо 17 равенства и неравенства.

Решаването на горната оптимизационна maxflow-задача чрез стандартен програмен пакет за линейно програмиране показва, че максимално възможният поток от ресурси от източника x_1 до консуматора x_5 е равен на $v = 11,36$.⁷⁸ Това означава, че при използваната чрез $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ мотивация транспортираният ресурс от източника до консуматора ще се увеличи с 11,36%.

Коефициентите $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ на дъгите, влизащи във върховете $\{x_2, x_3, x_4\}$, благодарение на мотивацията вземат допълнителен ресурс от тези при върха за да се увеличи крайният транспортиран ресурс от $v_0 = 10$ до $v = 11,36\%$.

Това нагледно показва как чрез мотивацията може да се влияе върху вземането на решения и увеличаването (или намаляването) на транспортния ресурс.

В разглежданата следваща оптимизационна задача B дъговите оценки (4.12) имат следни стойности:

$$a_{1,2} = 3; a_{1,3} = 4; a_{2,5} = 3; a_{3,4} = 6; a_{3,5} = 3; a_{4,5} = 7; \quad (4.22)$$

Оптимизационна задача B

В тази задача се определя максималният обобщен поток с мотивации чийто целева функция L е дефинирана в (4.17). това е така наречената maincost-maxflow задача. Първата стъпка в нея е решаването на оптимизационната задача A за определяне на максималния обобщен мрежов поток с мотивации при което се приема $u_0 = 10$. След решаването на тази задача се получава $v = v_{\max} = 11,36$.

След определянето на $v = v_{\max}$ се преминава към втората стъпка при която уравнението a_5 приема вида

$$a_5' = -0,8f_{2,5} - 1,1f_{3,5} - 0,5f_{4,5} = -11,36; \quad (4.23)$$

а целевата функция L е равна на

$$L = 3f_{1,2} + 4f_{1,3} + 3f_{2,5} + 6f_{3,4} + 3f_{3,5} + 7f_{4,5} \rightarrow \min; \quad (4.24)$$

Решава се нова оптимизационна задача с ограниченията от a_1 до a_{17} при което вместо a_5 се използва a_5 от (4.23), а целевата функция L е равна на (4.24). Използвания пакет от програми за линейно програмиране води до следните дъгови потокови функции:

$$f_{1,2} = 4; f_{1,3} = 6; f_{2,5} = 4,8; f_{3,4} = 2,4; f_{3,5} = 6; f_{4,5} = 3,84; \quad (4.25)$$

Това е оптималното разпределение на превозвания ресурс в мрежа по следните участъци (дъги) на мрежата и с отчитане на влиянието на мотивацията. Тя има едно и също общо влияние върху увеличението на количествата и намаляване на общата стойност на

⁷⁸ Sgurev, V., Drangajov, St., An Approach for Analysis of Decisions, Risks, and Losses at Antagonistic Conflicts. IFAC-PapersOnLine, 52, 25, Elsevier, 2020, DOI:10.1016/j.ifacol.2019.12.479, pp. 236-239.

⁷⁹ Sgurev, V. Artificial Neural Networks as a Network Flow with Capacities. Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences. T. 71, No 9, 2018, pp. 1245-1252, ISSN 1310-1331.

превоза на ресурси. И в оптимизационната задача B – както и в задача A , се получава увеличение на превозвания ресурс с 11,36%.

Общата стойност на превозения максимално възможен ресурс с минимална стойност е:

$$L = \sum_{(i,j) \in J} a_{ij} f_{ij} = 3 \cdot 4 + 4 \cdot 6 + 3 \cdot 4,8 + 6 \cdot 2,4 + 3 \cdot 6 + 7 \cdot 3,84 = 109,68 \text{ ед.}; \quad (4.26)$$

Максималният възможен поток (ресурс) от пункта x_1 в количество 10 не може да бъде превозен с отчитане на мотивациите до пункт x_5 в количество $v = v_{\max}$, не може да бъде превозен за стойност, по-малка от 109,68 единици.

От получените решения следва, че дъгите $\{x_{1,3}; x_{2,5}\}$ са наситени, т.е.

$$f_{1,3} = C_{1,3} = 6 \text{ и } f_{2,5} = C_{2,5} = 4,8; \quad (4.27)$$

Те образуват разрез

$$(x_0, \bar{x}_0) = \{x_{1,3}; x_{2,5}\}; \quad (\bar{x}_0, x_0) = \emptyset; \quad (4.28)$$

където \emptyset е празно множество.

Върху този разрез потоковата функция и пропускателната способност на разреза могат да се дефинират по следния начин:

$$f(x_0, \bar{x}_0) = f_{1,3} + f_{2,5} = 6 + 4,8 = 10,8; \quad (4.29)$$

$$C(x_0, \bar{x}_0) = C_{1,3} + C_{2,5} = 6 + 4,8 = 10,8; \quad (4.30)$$

$$f(\bar{x}_0, x_0) = 0; \quad C(\bar{x}_0, x_0) = 0; \quad (4.31)$$

Тогава за този разрез е вярна известната mincut-maxflow теорема на Форд и Фулкерсон според която за разглеждания числов пример е вярно^{80 81}

$$u \leq f(x_0, \bar{x}_0) - f(\bar{x}_0, x_0) = C(x_0, \bar{x}_0) = 10,8; \quad (4.32)$$

От получените зависимости следва, че ако собственикът на системата за транспорт и управлението му иска да увеличи общото количество на транспортирания ресурс от x_1 до x_5 , то той може да стори това като увеличи само пропускателните способности $C_{1,3}$ и $C_{2,5}$. Другите пропускателни способности се изискват разходи и увеличения.

Оптимизационна задача C

Чрез тази задача се определя минималната (максималната) стойност на обобщен мрежов поток с мотивации при фиксирана начална стойност на транспортирания ресурс. При това не е необходимо ресурсът да бъде максимален, т.е. не е необходимо да е равен на v_{\max} . От това следва, че вместо a_5 от (4.23) трябва да се използва a_5 от (4.21). За целта

⁸⁰ Сгурев, В. Мрежови потоци с общи ограничения. София, Издателство на БАН, 1991

⁸¹ Sgurev, V., Drangajov, St., Network Risks in Markov Decision Processes. Proc. of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'20, Association for Computing Machinery, New York, United States, 2020, ISBN:978-1-4503-7768-3, DOI:10.1145/3407982.3408015, pp. 7-10

се решава оптимизационна мрежово потокова задача с коефициенти $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$ и с фиксирано начално количество ресурс v_0 .⁸²

Нека $v_0 = 10$, а параметрите $\{g_{ij}/(i, j) \in J\}$, $\{C_{ij}/(i, j) \in J\}$ и $\{a_{ij}/(i, j) \in J\}$ съвпадат с тези от (4.18), от (4.19) и (4.22) с изключение на изискването

$$C_{1,2} = 4; \quad (4.33)$$

След решаване на задачата за линейно програмиране с линейна форма L от (4.17) при ограниченията от a_1 до a_{17} и с отчитане на (4.23) ще се получат оптимални дъгови потокови функции от (4.25).

Това решение съвпада с оптималното решение на предишната задача B . Основната причина за това е, че шест дъги – $\{x_{1,2}; x_{2,5}; x_{1,3}; x_{3,5}\}$ от графа на Фиг.4.1 се получават с наситени потоци и няма възможности за маневриране с потоците по отделните дъги.

1. Получените в настоящата глава резултати дават възможност за отчитане на мотивацията в дискретна система за вземане на решения чрез обобщен мрежов подход нагледно показва полезността на такъв подход. Той дава възможност да се хвърли мост между психологически процеси, в частност мотивацията, и строгите модели на дискретни системи за вземане на решения.

2. Получените положителни резултати дават възможност да се разкрият нови насоки за изследване и за създаване на нови системи за вземане на решения с отчитане и на други психологически процеси.

3. Представлява интерес, ако в описания клас дискретни системи за вземане на решения чрез обобщен мрежов поток се изследва поведението на такива системи, ако мотивацията се променя динамично и има частично стохастичен характер.

⁸² Sgurev, V., St, Drangajov. Risk estimation and stochastic control of innovation processes, Cybernetics and Information Technologies (CIT), Print ISSN 1311- 9702; Online ISSN 1314-4081, DOI 10.2478/cait-2014-0012, Vol. 14, No 1, 2014, pp. 3-10

ЗАКЛЮЧЕНИЕ - резюме на получените резултати

Настоящият дисертационен труд е посветен на изследването на мотивацията, като субективен фактор в създаването на система за вземане на решения.

Мотивацията е сложна съвкупност от психични процеси, определящи силата и посоката на човешкото поведение. Мотивацията има ключова роля и в ежедневната необходимост от вземането на различни решения.

Мотивацията при човека е свързана със социалната ориентация, разнообразието, адаптивността и влиянието на интелекта, речта и съзнанието.

При създаване на компютърни системи за вземане на решения или за подпомагане на вземане на решения, е необходимо отчитане на мотивацията на различните субекти осъществяващи процеса. Необходимо е също така познаването на съвременните програмни системи за вземането на решения.

Апробация на резултатите.

В хода на изследователската работа по дисертационния труд са достигнати следните резултати:

- Направен е обширен анализ на мотивацията и ролята и в системите за вземане на решения. Общият анализ допринася за по широкото познаване на многоликостта и сложността на мотивацията и нейната роля в разбирането на процеса за вземане на решения. – 1 глава.
- Осъществен е сравнителен анализ на различните видове мотивация и мотивационни теории и модели, като са подчертани техните характеристики, движещи сили и въздействие върху поведението на индивидите. - 1 глава.
- Осъществен е обширен, многопластов обзор, мултидисциплинарно и системно описание на концепции от теорията на вземането на решения, както и на системите за подпомагане на процеса за вземане на решения.– 2 глава.
- Направено е формално описание на дискретните системи за вземане на решения с отчитане на мотивацията. Разгледани са понятия за множества, графи и мрежови потоци. – 3 глава.
- Реализиран е числен пример за дискретна система за вземане на решения с отчитане на мотивацията. - 4 глава.
- Предложено е групиране на мотивационните теории на база осъществен обзор с оглед отчитане на влиянието им в системите за вземане на решения или подпомагането на тези решения. Дадено е предпочитание на тези мотивации, които са свързани с работата на операторите в системите за управление в режим реално време.
- Констатирано, е че в повечето случай мотивацията най-добре се вмести в дискретните системи за вземане на решения.
- Установено е, че дискретните системи за вземане на решения, базирани на мрежови потоци, дават възможност за сравнително точно и адекватно моделиране на дискретните системи за вземане на решения при отчитане на мотивацията.
- Констатирано е че, най-подходящи са обобщените мрежови потоци с коефициенти за увеличаване или намаляване на потоците върху отделните дъги. Чрез тях могат да се създадат модели за вземане на решения в които се използват елементи от

теорията на мотивацията , графите и потоците върху тях. С тези дъгови коефициенти се отразява влиянието на мотивацията върху вземането на решения – положително (ако $K_{ij} > 1$) или отрицателно ако (ако $0 < K_{ij} < 1$).

- Предложена и показана е работоспособността на предлагания дискретен обобщен мрежов поток с коефициенти за усилване и намаление на влиянието им при използването му в системи за вземане на решения с мотивация на базата на числен пример.
- Посочени са възможностите на предложени обобщен мрежов поток за моделиране на психологически процеси с по-широк обхват, отколкото мотивацията.

Списък на публикации по дисертационния труд

1. **Тсоранова, Е.**, Motivation in Decision-Making Systems. Problems of Engineering Cybernetics and Robotics, 79, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2023, ISSN:2738-7356, DOI:10.7546/PECR.79.23.04, pp. 67-74.

2. **Тсоранова, Е.**, The Role of Emotions in Decision-Making Systems. Problems of Engineering Cybernetics and Robotics, 80, Prof. Marin Drinov Academic Publishing House, 2023, ISSN:2738-7356, DOI:10.7546/PECR. 80.23.04, pp. 33-40.

БИБЛИОГРАФИЯ

- Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. Princeton: University Press, 1976.
- Ariely, D. (2008). "Predictably Irrational: The Hidden Forces That Shape Our Decisions." HarperCollins.
- Austin, J. T., & Vancouver, J. B. (1996). "Goal constructs in psychology: Structure, process, and content." *Psychological Bulletin*, 120(3), 338–375.
- Amabile, T. M. (1996). "Creativity in Context." Westview Press.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Baumeister, R. F., & Vohs, K. D. (Eds.). (2004). "Drive: Psychology of Human Motivation." Psychology Press.
- Bargh, J. A., & Gollwitzer, P. M. (1994). "Integrating Motivation into Decision Support Systems: A Theoretical Framework." In J. D. Gould & M. J. Atkinson (Eds.), "Motivation and Cognition: Interactions in Social Behavior" (pp. 263–285). American Psychological Association.
- Borissova, D., Dimitrova, Z., Garvanova, M., Garvanov, I., Cvetkova, P., Dimitrov, V., Pandulis, A.: Two-stage decision-making approach to survey the excessive usage of smart technologies. *Problems of Engineering Cybernetics and Robotics*, 73, 3-16 (2020), <https://doi.org/10.7546/PECR.73.20.01>.
- Bommel, P., Bruskiwich, R. M., & Gascuel-Oudou, C. (Eds.). (2011). "Decision Support Systems in Agriculture, Food and the Environment: Trends, Applications and Advances." Springer.
- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Motivation and cognitive control: From behavior to neural mechanism. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26.
- Boulding, W., Kalra, A., Staelin, R., & Zeithaml, V. A. (1993). A dynamic process model of service quality: From expectations to behavioral intentions. *Journal of marketing re-search*, 30(1), 7-27.
- Burchard, B. (2014). "The Motivation Manifesto." Hay House.
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2001). "On the Self-Regulation of Behavior." Cambridge University Press.
- Carayon, P., Hoonakker, P., & Wetterneck, T. B. (2015). "Motivational Decision Support: Tailoring Interventions to Improve Decision-Making Outcomes." *Ergonomics*, 58(4), 568–583.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). "Flow: The Psychology of Optimal Experience." Harper & Row.
- Checkland P. B. Models Validation in Soft Systems Practice // *System Research*. 1995. Vol. 12, № 1. P. 47–54.
- Cialdini, R. B. (1984). "Influence: The Psychology of Persuasion." HarperCollins.
- Churchman C. W. *The system approach and its enemies*. N. Y. : Basic books, 1979.
- David, S. (2018). *Emotional Agility: Get Unstuck, Embrace Change, and Thrive in Work and Life*. Penguin.
- Damasio, A. R. (1996). "The Impact of Motivation on Decision-Making: A Neuropsychological Analysis." In W. Prinz & B. Hommel (Eds.), "Common Mechanisms in Perception and Action: Attention and Performance XVI" (pp. 103–

121). Oxford University Press.

- Dweck, C. S. (2006). "Mindset: The New Psychology of Success." Random House.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). "Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions." *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). "Facilitating Optimal Motivation and Psychological Well-Being Across Life's Domains." *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 49(1), 14–23.
- Deci, E., Koestner, R., Ryan, R.: A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–668 (1999).
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Springer Science & Business Media.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). "The 'what' and 'why' of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior." *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
- Deckers, L. (2014). "Motivation: Biological, Psychological, and Environmental." Routledge.
- Dobelli, R. (2013). "The Art of Thinking Clearly." Harper.
- Don Phillips, Garcia-Diaz. *Fundamentals of Network Analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York, 1981. 474 pp., DOI: 10.1002/net.3230120210
- Duhigg, C. (2012). "The Power of Habit: Why We Do What We Do in Life and Business." Random House.
- Duckworth, A. (2016). "Grit: The Power of Passion and Perseverance." Scribner.
- Elliott, A., Dweck, C.: Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality & Social Psychology*, 54, 5-12 (1988).
- Ericsson, K. A., & Pool, R. (2016). "Peak: Secrets from the New Science of Expertise." Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt.
- Ford, M. E. (1992). "Motivating Humans: Goals, Emotions, and Personal Agency Beliefs." Sage Publications.
- Ford, L. R., D.R. Fulkerson. Maximal flow through a network. - *Canadian Journal of Mathematics*, 1956, 8, pp. 399-404.
- Grant, A. M. (2008). The significance of task significance: Job performance effects, relational mechanisms, and boundary conditions. *Journal of applied psychology*, 93(1), 108.
- Hackman, J., Oldham, G.: Motivation through the design of work: Test of a theory. *Organizational behavior and human performance*, 16(2), 250-279 (1976).
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2010). "Motivation and action." Cambridge University Press.
- Herzberg, F., Mausner, B., & Snyderman, B. B. (1959). *The motivation to work*. Wiley.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
- Jensen K. *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use*. Berlin: Spingler, 1996–1997. Vol. 1. 1996; Vol. 2. 1997; Vol. 3. 1997.
- Jensen, P. A., J.W.Barnes. *Network flow programming*. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1980.
- Kahneman, D. (2011). "Thinking, Fast and Slow." Farrar, Straus and Giroux.
- Kersten, G. E., & Gill, T. G. (Eds.). (2002). "Decision Support Systems for Sustainable Development: A Resource Book of Methods and Applications." CRC Press.
- Christofides, N. *Graph theory: An Algorithmic Approach*. London [etc.]. Academic Press, 1986.
- Locke, E., Latham, G.: *A Theory of Goal Setting and Task Performance*. Englewood

- Cliffs, NJ: Prentice Hall (1990).
- Locke, E., Latham, G.: Toward a theory of task motivation and incentives. *Organizational Behavior and Human Performance*, 3(2), 157-189 (1968).
 - Locke, E. A., & Latham, G. P. (2004). Motivated cognition: Effects of reward and emotion on cognition and action. *Handbook of motivation and cognition*, 1, 509-549.
 - Locke, E. A. & Latham, G. P., (1979). Goal setting—A motivational technique that works. *Organizational Dynamics*, 8(2), 68-80.
 - Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation: A 35-year odyssey. *American psychologist*, 57(9), 705.
 - Markovitz H. *Portfolioselection // The J. of Finance*. 1952. Vol. VII, № 16. P. 60–91.
 - Marakas, G. M. (1999). "Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers." Pearson
 - Moskowitz, G. B., & Halvorson, H. G. (2011). "The Psychology of Goals." The Guilford Press.
 - Maslow, A.: A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50(4), 370–396 (1943).
 - Maehr, M. L., & Zusho, A. (2009). Achievement goal theory: The past, present, and future.
 - McGonigal, K. (2011). "The Willpower Instinct: How Self-Control Works, Why It Matters, and What You Can Do to Get More of It." Avery.
 - Ouchi, W. (1981). *Theory Z: How American Business Can Meet the Japanese Challenge*. Addison-Wesley.
 - Oliver, R. L. (1980). A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions. *Journal of marketing research*, 17(4), 460-469.
 - Olson, D. L., & Wu, D. (2017). "Data-Driven Decision Making and Dynamic Systems." Springer.
 - Porter, L., Lawler, E.: *Managerial Attitudes and Performance*. Homewood, IL: Dorsey Press (1968).
 - Porter, L. W., & Lawler, E. E. (1968). *Managerial attitudes and performance*. Homewood, IL: Dorsey Press.
 - Pink, D. H. (2009). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*. Penguin.
 - Ryan, R., Deci, E.: Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68-78 (2000).
 - Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.
 - Roeder, T. M., Sniezek, J. A., & Tomaka, P. J. (2002). "Incorporating Motivation into Decision Models." *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88(2), 554–571.
 - Sgurev, V., St, Drangajov. Risk estimation and stochastic control of innovation processes, *Cybernetics and Information Technologies (CIT)*, Print ISSN 1311- 9702; Online ISSN 1314-4081, DOI 10.2478/cait-2014-0012, Vol. 14, No 1, 2014, pp. 3-10.
 - Sgurev, V., S. Drangajov. Two Stage Method for Network Flow Control of Resources and the Risks Related to Them. - In: *Proc of the International Conference of Automatics and Informatics 2016, Bulgaria, Sofia, Oct. 4-5, 2016, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Proc.: ISSN 1313- 1850, CD: ISSN 1313_1869 O UAI*, pp. 143-149.
 - Sgurev, V., S. Drangajov. Resources' Allocation with Minimization of Accompanying Risks, *Information Technologies and Control, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Sofia, Bulgaria, Print: ISSN 1312-2622; Online: ISSN 2367-5357,*

No 1, 2017.

- Sgurev, V. Artificial Neural Networks as a Network Flow with Capacities. *Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences*. Т. 71, No 9, 2018, pp. 1245-1252, ISSN 1310-1331.
- Sgurev, V., Drangajov, St., An Approach for Analysis of Decisions, Risks, and Losses at Antagonistic Conflicts. *IFAC-PapersOnLine*, 52, 25, Elsevier, 2020, DOI:10.1016/j.ifacol.2019.12.479, pp. 236-239.
- Sgurev, V., Drangajov, St., Network Risks in Markov Decision Processes. *Proc. of the 21st International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech'20*, Association for Computing Machinery, New York, United States, 2020, ISBN:978-1-4503-7768-3, DOI:10.1145/3407982.3408015, pp. 7-10.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Intelligent Network-flow Solutions with Risks at Transportation of Products. In: Sgurev V., Jotsov V., Kacprzyk J. (Eds.), Chapter of Book: *Advances in Intelligent Systems Research and Innovation*, Series: *Studies in Systems, Decision and Control*, 379, Springer International Publishing, Switzerland, 2022, ISBN:978-3-030-78123-1, DOI:10.1007/978-3-030-78124-8_19, pp. 417-439.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Drangajov, St., Complex Multivalued Logic with Two Sequentially Connected Logic Structure. *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Intelligent Systems - IS'22*, 12-14 October 2022, Warsaw, Poland, IEEE Xplore, 2023, ISBN:978-1-6654-5656-2, DOI:10.1109/IS57118.2022.10019677, pp. 1-5.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Implication and Inference Rules in Multivalued Logic with Network Configuration. *Proceedings of the 8th IEEE International Conference on Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering - BdKCSE'23*, 2–3 November 2023, Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/BdKCSE59280.2023.10339696, pp. 1-4.
- Sgurev, V., Doukovska, L., Multivalued Network Logic with One Real and Two Imaginary Logic Structures. *Proceedings of the IEEE International Conference Automatics and Informatics – ICAI'23*, 5-7 October 2023, Varna, Bulgaria, IEEE Xplore, 2023, DOI:10.1109/ICAI58806.2023.10339033, pp. 395-398.
- Shingo, S. (1988). *Non-Stock Production: The Shingo System of Continuous Improvement*. Productivity Press.
- Schkade, D. A., & Kahneman, D. (Eds.). (1998). "Decision Making: Descriptive, Normative, and Prescriptive Interactions." Cambridge University Press.
- Tannenbaum, R. S., & Latham, G. P. (2002). "The Influence of Motivation on Decision-Making: A Cognitive Model." In S. Highhouse & R. S. Dalal (Eds.), "Judgment and Decision Making at Work" (pp. 19–49). Routledge.
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. P. (2007). "Decision Support Systems and Intelligent Systems." Pearson.
- Vallerand, R. J. (1997). Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation. *Advances in experimental social psychology*, 29, 271-360.
- Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., & Koestner, R. (2008). Reflections on self-determination theory.
- Vallerand, R. J., & Ratelle, C. F. (2002). Intrinsic and extrinsic motivation: A hierarchical model. *Handbook of self-determination research*, 37-63
- Vroom, V. H. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley
- Zeithaml, V. A., Berry, L. L., & Parasuraman, A. (1993). The nature and determinants of customer expectations of service. *Journal of the academy of marketing science*, 21(1), 1-12
- Ангелов А. Основни на мениджмънта С.1995г.
- Армстронг, М., Управление на човешките ресурси, изд. „Делфин прес”, Бургас,

1993г.

- Армстронг, М., Наръчник за управление на човешките ресурси, изд. „Делфин прес”, Бургас, 1993г.
- Бояджиев, Др., Мениджмънт на човешките ресурси, изд. „Диагнозиспрес”, София, 2004г.
- Бекярова К., Пипев, Съвременни икономически теории С. 1993г.
- Величков, А., Личност и вътрешна мотивация, изд. БАН, София, 2003г.
- Владимирова, К., К.Спасов, Н.Стефанов, Управление на човешките ресурси – Организационно развитие, София, 2001г.
- Илиев, Й., Мотивация на персонала, изд. „Люрен”, София, 2004г.
- Илиев, Й., Умението да мотивираме, изд. „Нова звезда”, София, 2001г.
- Илиева, С., Ценности и трудова мотивация, Изд. УИ „Св. Климент Охридски”, София, 2009г.
- Илиев Й. Трудовите отношения между наемния работник и работодателя С.1992г.
- Ильин, Е., Мотивация и мотивы, изд. „Питер”, СПб., 2000г.
- Каменов, К., Асенов, А., Хаджиев, К., Човек, екипи, лидери, ИК „Люрен”, София, 2000г.
- Каменов, К., Кр. Хаджиев, Човешкият фактор и екипната дейност в управлението, ИК „Люрен”, София, 2000г.
- Каменов, К., Ситуации и поведение на човешкия фактор в управлението, Изд. „Абагар”, В.Търново, 2006г.
- Колективен труд, Ефективна мотивация на персонала – Незабавен успех, Изд. „СофтПрес”, София, 2005г.
- Кънчев, М., Управление на човешките ресурси, Изд. „АЛБАТРОС”, 2002г.
- Маслоу, Е., Мотивация и личност, изд. „Кибеа”, София, 2001г.
- Мирчев, М., и кол., Организационно поведение, Изд. „Авангард прима”, София, 2007г.
- Нейкова, Р., Управление на човешки ресурси, Габрово, 2002г.
- Паунов М., Мотивация – за добрите резултати и лоялността на хората, с които работим, УИ „Стопанство”, София, 2001г.
- Паунов М. Организационна култура С.1996г.
- Паунов М. Организационно поведение С.1997г.
- Сгурев, В. Мрежови потоци с общи ограничения. София, Издателство на БАН, 1991
- Силаги, Е., Мотивацията, Изд. „Компас-принт”, Варна, 2001г.
- Смит, Х., Уейкли Дж., Психология на организационното поведение, ИУ, Варна, 2002г.
- Станчева, А., Основи на управлението, Варна, 2000г.
- Христова, Т., Мениджмънт на човешките ресурси, Изд. „Princers”, 2006г.
- Шопов, Паунов, Стефанов Икономика на труда С 1997г.
- Шопов, Д., М. Атанасова, Управление на човешките ресурси, Изд. „Тракия – М”, 2007г.
- Янкулов Я, Забунов. Мениджмънт С. 1997 г.
- Барталев С. А. Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ (состояние и перспективы развития) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. М.: Ин-т косм. исслед. РАН, 2008.Т. 5, № 11. С. 419–429.
- Беляев А. И., Коровин Г. Н., Лупян Е. А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы,

методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений: сб. науч. ст. М.: GRANP polygraph, 2005. Т. 1. С. 20–29.

- Бенькович Е., Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б. Практическое моделирование динамических систем. СПб.: БХВ-Петербург, 2002. 464 с.
- Блюмин С. Л., Шуйкова И. А. Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности. Липецк: ЛЭГИ, 2001. 138 с.
- Боев В. Д., Кирик Д. И., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: пособие для курсового и дипломного проектирования. СПб.: ВАС, 2011. 348 с.
- Вероятностные методы в вычислительной технике / под ред. А. Н. Лебедева и Е. А. Чернявского. М.: Высш. шк., 1986. 312 с.
- Вильчик С. И. Формирование баз знаний для интеллектуальной системы по предупреждению и ликвидации ЧС на промышленном предприятии: автореф. дис. канд. техн. наук. Красноярск: ИВМ СО РАН, 2003. 24 с.
- Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. М.: Наука, 1966. 576 с.
- Дейкстра Э. Дисциплина программирования. М.: Мир, 1978. 275 с.
- Доррер Г. А., Воротовов Г. А. Применение вычислительной техники в лесной и деревообрабатывающей промышленности: учеб. пособие. Красноярск: СТИ, 1978. 140 с.
- Доррер Г. А., Коморовский В. С. Оценка и прогнозирование динамики крупных лесных пожаров [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности: интернет-журн. МЧС России, Акад. ГПС. 2011. Вып. 2. URL: <http://www.ipb.mos.ru/ttb/>.
- Доррер Г. А. Методы моделирования дискретных систем: учеб. пособие. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2005. 171 с.
- Доррер Г. А., Ничепорчук В. В. Распределенные информационные системы экологического мониторинга: учеб. пособие. Красноярск: СибГТУ, 2010. 232 с.
- Доррер Г. А., Попов А. А., Сысенко К. В. Исследование жизненного цикла электронных информационных ресурсов // Вестн. СибГАУ. 2009. № 2. С. 128–132.
- Кемени Дж., Снелл Дж. Конечные цепи Маркова. М.: Наука, 1970. 450 с.
- Константинова Н. С., Митрофанова О. А. Онтологии как системы хранения знаний. СПб.: СПбГУ, 2008. 54 с.
- Королюк В. С., Турбин А. Ф. Полумарковские процессы и их приложения. Киев: Наук. думка, 1976. 290 с.
- Котов В. Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984. 158 с.
- Кофман А., Фор Р. Займемся исследованием операций: пер. с фр. М.: Мир, 1966. 280 с.
- Ломазова И. А. Вложенные сети Петри: моделирование и анализ распределенных систем с объектной структурой. М.: Науч. мир, 2004. 208 с.
- Максимов В. И., Корноушенко К., Качаев С. В. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений // Информ. о-во. 1999. Вып. 2. С. 50–54.
- Нейлор К. Как построить свою экспертную систему. М.: Энергоатомиздат, 1991. 266 с.
- Ноженкова Л. Ф., Исаев С. В., Ничепорчук В. В. Применение экспертной ГИС для анализа пожарной обстановки в Красноярском крае // Пробл. безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2009. № 2. С. 75–85.
- Ноженкова Л. Ф., Исаев С. В., Ничепорчук В. В. Средства по-

- строения систем поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС // Пробл. безопасности и чрезвычайных ситуаций. 2008. №4. С. 46–54.
- Орлов А. И. Основы теории принятия решений: учеб. пособие. М.: МГТУ им. Баумана, 2002. 37 с.
 - Основы теории вычислительных систем / под ред. проф. С. А. Майорова. М.: Высш. шк., 1978. 408 с.
 - Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. 234 с.
 - Плотинский Ю. М. Теоретические и эмпирические модели социальных процессов: учеб. пособие для высш. учеб. заведений. М.: Логос, 1998. 280 с.
 - Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 2007. 255 с.
 - Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем. М.: Высш. шк., 1985. 350 с.
 - Соловьев В. Д., Добров Б. В., Лукашевич Н. В. Онтологии и тезаурусы. Казань: Казан. гос. ун-т; М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2006. 157 с.
 - Филипс Д., Гарсиа-Диас А. М. Методы анализа сетей. М.: Мир, 1984. 400 с.
 - Черноруцкий И. Г. Методы оптимизации в теории управления: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2004. 256 с.
 - Черноруцкий И. Г. Методы принятия решений. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 416 с.
 - Шибанов А. П. Обобщенные GERT-сети для моделирования протоколов, алгоритмов и программ телекоммуникационных систем: дис. д-ра техн. наук. Рязань: РГПА, 2003. 307 с.
 - Юдин Д. Б., Гольштейн Е. Г. Линейное программирование (теория, методы и приложения). М.: Наука, гл. редакция физ.-мат. лит., 1969. 424 с.

Abstracts of Dissertations

Number 1, 2024

INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES
BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ИНСТИТУТ ПО ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Брой 1, 2024

Автореферати на дисертации