БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

сигнатура:				
4.6	**I**	**S**	**22**	**v1**
професионално направление	код на докт. програма	вид курс (базов/спец.)	номер	версия
попълва се административно след приемане от НС на ИМИ				

Утвърдил:
(проф. дмн П. Бойваленков, Директор на ИМИ-БАН)

Учебна програма
за специализиран докторантски курс

Област на висше образование:	4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление:	4.6. Информатика и компютърни науки
докторска програма:	Информатика
тема:	Интуиционистки размит подход към качеството в теорията на масовото обслужване
лектор:	доц. Стоян Порязов
данни за връзка с лектора (тел., имейл)	stoyan@math.bas.bg
хорариум:	30 часа лекции
кредити съгл. кредитната система на ЦО на БАН:	20

1. Анотация

Курсът е насочен към развитието на теоретични и практически умения за анализ на качеството в системи за масово обслужване, чрез използване на интуиционистки размити множества и логика. Специален акцент се поставя върху каузалната нормализация на потокови модели, формализиране на структурата на виртуалните обслужващи устройства и моделиране на композиции от услуги. В рамките на курса се изучават различни методи за представяне и оценяване на качеството на обслужване, включително чрез изграждане на модели за последователни и паралелни композиции на услуги. Разглеждат се и съпоставяния между параметрите на каузално нормализирани устройства и интуиционистки размити оценки на качеството. Подчертава се мащабируемостта на подхода и приложимостта му при проектиране, оптимизация и управление на сложни информационни и обслужващи системи.

2. Необходими предварителни знания

Завършен университетски курс по компютърно програмиране. Въвеждащ курс по теория на масовото обслужване и компютърно моделиране.

3. Компетентности, придобити в резултат на обучението

Завършилите курса ще могат да оценяват и предвиждат, по-прецизно, качеството на композиция от услуги, включително и на цялостни системи, като функция на качеството на техните компоненти. Това може да помогне при проектиране и оперативно управление на сложни ситеми.

4. Тематично съдържание

тема	брой часове лекции
Теорема на Бьом и Джакопини (Bohm-Jacopini). Структурно програмиране.	2
Класификация на трафика Според Международния съюз по телекомуникации (ITU-T)	1
Еквивалентни начини за представяне на вътрешната структура на виртуално устройство с повече от един изхода. Преминаване от нормализирано към парциално представяне и обратно.	2
Каузална нормализация на потокови модели на обслужване. Детайлизиране на ITU-T дефиницията на предложен трафик.	2
Нормализация на наименованията на виртуалните устройства	2
Мащабируема структурна нормализация на представянето на цялостни обслужващи системи, посредством концепциите за фаза, устройство, етап, обслужваща система, потребители, обкръжение.	2
Видове размити множества и операции в тях.	2
Интуиционистки размити (ИР) множества и логика.	3
Видове операции в ИР множества и логика.	3
Четири вида съпоставяне на видовете параметри на каузално нормализирано виртуално устройство с интуиционистки размити оценки (ИРО) на качеството на завършеното обслужване, в устройството. Определяне на независимите съпоставяния.	2
ИРО на качеството на обслужване на композиция, от две последователно свързани обслужвания, като функция на ИРО на качеството на обслужване в двата компонента на композицията.	3

ИРО качеството на обслужване на композиция, от две паралелно свързани обслужвания, като всяка заявка се обслужва *алтернативно* в едно от тях, като функция на ИРО на качеството на обслужване в двата компонента на композицията.	3
ИРО на качеството на обслужване на композиция, от две паралелно свързани обслужвания, като всяка заявка се обслужва *едновременно* във всяко едно от тях, като функция на ИРО на качеството на обслужване в двата компонента на композицията.	3

5. Конспект

1. Теорема на Бьом и Джакопини (Bohm-Jacopini). Структурно програмиране
2. Качествени и количествени разлики между „предложен трафик“ и „еквивалентен предложен трафик“
3. Преминаване от нормализирано към парциално представяне и обратно на вътрешната структура на виртуално устройство с повече от един изхода.
4. Каузална нормализация на потокови модели на обслужване. Детайлизиране на ITU-T дефиницията на предложен трафик.
5. Нормализация на наименованията на виртуалните устройства
6. Мащабируема структурна нормализация на представянето на цялостни обслужващи системи, посредством концепциите за фаза, устройство, етап, обслужваща система, потребители, обкръжение.
7. Видове размити множества и операции в тях.
8. Интуиционистки размити (ИР) множества и логика.
9. Видове операции в ИР множества и логика.
10. Четири вида съпоставяне на видовете параметри на каузално нормализирано виртуално устройство с интуиционистки размити оценки (ИРО) на качеството на завършеното обслужване, в устройството. Определяне на независимите съпоставяния.
11. ИРО на качеството на обслужване на композиция, от две последователно свързани обслужвания, като функция на ИРО на качеството на обслужване в двата компонента на композицията.
12. ИРО качеството на обслужване на композиция, от две паралелно свързани обслужвания, като всяка заявка се обслужва алтернативно в едно от тях, като функция на ИРО на качеството на обслужване в двата компонента на композицията.
13. ИРО на качеството на обслужване на композиция, от две паралелно свързани обслужвания, като всяка заявка се обслужва едновременно във всяко едно от тях, като функция на ИРО на качеството на обслужване в двата компонента на композицията.

6. Препоръчана литература:

1. C. Bohm and G. Jacopini. Flow diagrams, Turing machines and languages with only two formation rules. Communications of the ACM, pages 366–371, May 1966.
2. ITU-T Recommendation E.501. Estimation of traffic offered in the network.

3. ITU-T Recommendation E.600. Terms and definitions of traffic engineering.
4. Poryazov, S., Saranova, E., Andonov, V.. Overall Model Normalization towards Adequate Prediction and Presentation of QoE in Overall Telecommunication Systems. Proc. of the 14th IEEE International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications – TELSIKS 2019, Oktober 23-25 2019, Nis, Serbia, 2019, ISBN:ISBN:978-1-7281-0879-7, DOI:10.1109/TELSIKS46999.2019.9002295, 360-363
5. Poryazov S. A.. What is Offered Traffic in a Real Telecommunication Network?. 19th International Teletraffic Congress, Beijing, China, Liang X.J., XIN Z.H., V.B. Iversen and Kuo G.S.(Editors), 6a, Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2005, 707-718
6. Poryazov S., Saranova E., Ganchev I. (2018) Scalable Traffic Quality and System Efficiency Indicators Towards Overall Telecommunication System's QoE Management. In: Ganchev I., van der Mei R., van den Berg H. (eds) Autonomous Control for a Reliable Internet of Services. State-of-the-Art Survey, Lecture Notes in Computer Science, vol 10768. Springer, Cham, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-90415-3_4, Print ISBN: 978-3-319-90414-6, Online ISBN: 978-3-319-90415-3. pp 81-103.
7. Zadeh, L. Computing with Words. Springer, Berlin, 2012.
8. Atanassov, K. On Intuitionistic Fuzzy Sets Theory, Springer, Berlin, 2012.
9. Atanassov, K. Intuitionistic Fuzzy Logics, Springer, Cham, 2017.
10. Poryazov, S., Andonov, V., Saranova, E., Atanassov, K. Two Approaches to the Traffic Quality Intuitionistic Fuzzy Estimation of Service Compositions. Mathematics, 10, MDPI, 2022, ISSN:22277390, DOI:https://doi.org/10.3390/math10234439, JCR-IF (Web of Science):2.592
11. Poryazov, S., Andonov, V., Saranova, E. Intuitionistic Fuzzy Estimations of Uncertainty of a Parallel Composition of Services. In: Kahraman, C., Tolga, A.C., Cevik Onar, S., Cebi, S., Oztaysi, B., Sari, I.U. (eds) Intelligent and Fuzzy Systems. INFUS 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, 504, Springer, Cham, 2022, ISSN:23673370, DOI:10.1007/978-3-031-09173-5_72, 624-631. SJR (Scopus):0.151
12. Poryazov, S., Andonov, V., Saranova, E. Three intuitionistic fuzzy estimations of uncertainty in service compositions. Uncertainty and Imprecision in Decision Making and Decision Support: New Advances, Challenges, and Perspectives. IWIFSGN BOS/SOR 2020 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, 338, Springer, Cham, 2022, ISSN:23673370, DOI:10.1007/978-3-030-95929-6_6, 72-84. SJR (Scopus):0.151

7. Ресурсно осигуряване на обучението:

Обучаемите ще имат възможност да контактуват с авторите на преподаваните съвременни научни постижения и методи, които са на работа в БАН. Специализиран хардуер, софтуер и данни не са необходими.

8. Критерии за оценка

Изпитът е с продължителност 4 часа и се състои от две части – писмен и устен. На писмения изпит докторантът развива своите идеи и концепции по два въпроса от конспекта.

На устния изпит докторантът отговаря на зададени от журито въпроси, свързани с темата на курса.

Крайната оценка е от 2 до 6 (с точност до 0.5). Тя се формира на базата на следното съответствие:

Отличен (6 или 5.50)	Отлично владее материала. Изложението е изчерпателно, последователно, компетентно, логично и хармонично. Правилно обосновава предлаганите решения, знае как да обобщава и излага материала без да прави грешки. Притежава необходимите умения за изпълнение на практически задачи.
Мн. добър (5 или 4.50)	Познава материала. Излага го правилно без да допуска съществени неточности. Може правилно да прилага теоретични принципи и притежава необходимите умения за изпълнение на практически задачи.
Добър (4 или 3.50)	Владее голяма част материала, но допуска неточности при изложението и отговорите на въпросите. Има известни неясноти при опитите за прилагане на материала в практически ситуации.
Среден (3)	Владее само част от материала, но се затруднява в отделните детайли. Допуска неточности във формулировките и нарушава последователността при представянето на материал. Има затруднения при изпълнение на практически задачи.
Слаб (2)	Не познава значителна част от материала, допуска съществени грешки и с големи трудности изпълнява практически задачи.

Учебната програма е обсъдена и одобрена на заседание на ВНЗ „Информационно моделиране“, на 17.10.2023 г.

Ръководител на ВНЗ: _____

(проф. Златинка Ковачева)

Разгледана от Директорския съвет на ИМИ-БАН на 19.10.2023 (протокол № 42).

Приета от Научния съвет на ИМИ-БАН на 20.10.2023 (протокол № 10).

BULGARIAN ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF MATHEMATICS AND INFORMATICS

Signature:				
4.6	**I**	**S**	**22**	**v1**
Professional Field	PhD Programme Code	Course Type	Number	Version
To be filled in after the acceptance by the Scientific Council of IMI				

Approved:
(Prof. DSc P. Boyvalenkov, Director of IMI-BAS)

Curriculum
of a Specialized PhD Course

Higher Education Area:	4. Natural Science, Mathematics and Computer Science
Professional Field:	4.6. Informatics and Computer Science
PhD Programme:	Informatics
Theme:	An intuitionistic fuzzy approach to quality in mass service theory
Lecturer:	Assoc. Prof. Stoyan Poryazov
Contact Details of the Lecturer (phone, email):	stoyan@math.bas.bg
Hours:	30 hours of lectures
Credits According to the Credit System of the Training Centre of BAS:	20

1. Annotation

The course is aimed at developing both theoretical and practical skills for analyzing quality in queueing systems using intuitionistic fuzzy sets and logic. A particular focus is placed on the causal normalization of flow-based service models, formalization of the structure of virtual service devices, and modeling of service compositions. The course explores various methods for representing and evaluating service quality, including models for sequential and parallel service compositions. It also examines mappings between parameters of causally normalized virtual devices and intuitionistic fuzzy evaluations (IFE) of service quality. Emphasis is placed on the scalability of the approach and its applicability to the design, optimization, and operational management of complex information and service systems.

2. Prerequisites

Completed university course in computer programming. An introductory course in mass service theory and computer modeling.

3. Expected Learning Outcomes

Course graduates will be able to evaluate and predict, more precisely, the quality of a composition of services, including complete service systems, as a function of the quality of their components. This can help in the design and operational management of complex systems.

4. Topical Outline of Content

Topic	Hours Lectures
Theorem of Bohm and Jacopini (Bohm-Jacopini). Structured programming.	2
Traffic Classification According to the International Telecommunication Union (ITU-T)	1
Equivalent ways of representing the internal structure of a virtual device with more than one outlet. Switching from normalized to partial representation and vice versa.	2
Causal normalization of service flow models. Detailing the ITU-T definition of proposed traffic.	2
Normalization of virtual device names	2
Scalable structural normalization of the representation of overall service systems, by means of the concepts of phase, device, stage, service system, users, environment.	2
Types of fuzzy sets and operations on them.	2
Intuitionistic fuzzy sets (IF) and logic.	3
Types of operations in IF sets and logic.	3
Mapping of the types of parameters of a causal normalized virtual device with intuitionistic fuzzy estimates (IFE) of the quality of completed service, in the device. Determining the independent mappings.	2
IFE of the quality of service of a composition, of two sequentially connected services, as a function of the IFE of the quality of service in the two components of the composition.	3
The IFE quality of service of a composition, from two parallel connected services, each request being served alternatively in one of them, as a function of the IFE of the quality of service in the two components of the composition.	3
IFE of the quality of service of a composition, of two parallel connected services, each request being served concomitantly in each of them, as a function of the IFE of the quality of service in both components of the composition.	3

5. Questionnaire (list of selected questions)

1. Theorem of Bohm and Jacopini (Bohm-Jacopini). Structured programming.
2. Traffic Classification According to the International Telecommunication Union (ITU-T)
3. Equivalent ways of representing the internal structure of a virtual device with more than one outlet. Switching from normalized to partial representation and vice versa.
4. Causal normalization of service flow models. Detailing the ITU-T definition of proposed traffic.
5. Normalization of virtual device names
6. Scalable structural normalization of the representation of overall service systems, by means of the concepts of phase, device, stage, service system, users, environment.
7. Types of fuzzy sets and operations on them.
8. Intuitionistic fuzzy sets (IF) and logic
9. Types of operations in IF sets and logic.
10. Mapping of the types of parameters of a causal normalized virtual device with intuitionistic fuzzy estimates (IFE) of the quality of completed service, in the device. Determining the independent mappings.
11. IFE of the quality of service of a composition, of two sequentially connected services, as a function of the IFE of the quality of service in the two components of the composition.
12. The IFE quality of service of a composition, from two parallel connected services, each request being served *alternatively* in one of them, as a function of the IFE of the quality of service in the two components of the composition.
13. IFE of the quality of service of a composition, of two parallel connected services, each request being served *concomitantly* in each of them, as a function of the IFE of the quality of service in both components of the composition.

6. References

1. C. Bohm and G. Jacopini. Flow diagrams, Turing machines and languages with only two formation rules. Communications of the ACM, pages 366–371, May 1966.
2. ITU-T Recommendation E.501. Estimation of traffic offered in the network.
3. ITU-T Recommendation E.600. Terms and definitions of traffic engineering.
4. Poryazov, S., Saranova, E., Andonov, V.. Overall Model Normalization towards Adequate Prediction and Presentation of QoE in Overall Telecommunication Systems. Proc. of the 14th IEEE International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications – TELSIKS 2019, Oktober 23-25 2019, Nis, Serbia, 2019, ISBN:ISBN:978-1-7281-0879-7, DOI:10.1109/TELSIKS46999.2019.9002295, 360-363.
5. Poryazov S. A.. What is Offered Traffic in a Real Telecommunication Network?. 19th International Teletraffic Congress, Beijing, China, Liang X.J., XIN Z.H., V.B. Iversen and Kuo G.S.(Editors), 6a, Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2005, 707-718.
6. Poryazov S., Saranova E., Ganchev I. (2018) Scalable Traffic Quality and System Efficiency Indicators Towards Overall Telecommunication System's QoE Management. In: Ganchev I., van der Mei R., van den Berg H. (eds) Autonomous Control for a Reliable Internet of Services. State-of-the-Art Survey, Lecture Notes in Computer Science, vol 10768. Springer, Cham, DOI:

https://doi.org/10.1007/978-3-319-90415-3_4, Print ISBN: 978-3-319-90414-6, Online ISBN: 978-3-319-90415-3. pp 81-103.

7. Zadeh, L. Computing with Words. Springer, Berlin, 2012.
8. Atanassov, K. On Intuitionistic Fuzzy Sets Theory, Springer, Berlin, 2012.
9. Atanassov, K. Intuitionistic Fuzzy Logics, Springer, Cham, 2017.
10. Poryazov, S., Andonov, V., Saranova, E., Atanassov, K. Two Approaches to the Traffic Quality Intuitionistic Fuzzy Estimation of Service Compositions. Mathematics, 10, MDPI, 2022, ISSN:22277390, DOI:https://doi.org/10.3390/math10234439, JCR-IF (Web of Science):2.592
11. Poryazov, S., Andonov, V., Saranova, E. Intuitionistic Fuzzy Estimations of Uncertainty of a Parallel Composition of Services. In: Kahraman, C., Tolga, A.C., Cevik Onar, S., Cebi, S., Oztaysi, B., Sari, I.U. (eds) Intelligent and Fuzzy Systems. INFUS 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, 504, Springer, Cham, 2022, ISSN:23673370, DOI:10.1007/978-3-031-09173-5_72, 624-631. SJR (Scopus):0.151
12. Poryazov, S., Andonov, V., Saranova, E. Three intuitionistic fuzzy estimations of uncertainty in service compositions. Uncertainty and Imprecision in Decision Making and Decision Support: New Advances, Challenges, and Perspectives. IWIFSGN BOS/SOR 2020 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, 338, Springer, Cham, 2022, ISSN:23673370, DOI:10.1007/978-3-030-95929-6_6, 72-84. SJR (Scopus):0.151

7. Resource provision of training

The trainees will have the opportunity to contact the authors of the taught results and methods who are working at the BAS. Specialized hardware, software and data are not required.

8. Evaluation criteria

The exam shall continue 4 hours and shall consists of two parts – written and oral. At the written exam the PhD student presents his/her ideas and concepts on two given questions from the questionnaire. At the oral exam, the PhD student answers questions asked by the jury related to the topic of the course. The final grade is from 2 to 6 (to the nearest 0.5). It is formed on the basis of the following correspondence:

Excellent (6 or 5.50)	Excellent command of the material. Comprehensive, consistent, competent, logical and harmonious presentation. Proper justification of the proposed solutions, good summary and presentation of the material without making mistakes. Good necessary skills to perform practical tasks.
Very good (5 or 4.50)	Satisfactory command of the material. Correct explanation without significant inaccuracies. Proper application of the theoretical principles and appropriate performance of practical tasks.
Good (4 or 3.50)	Good command of the material, but with inaccuracies in the presentation and in the answers to questions. There are some ambiguities in attempts to apply the material in practical situations.
Average (3)	Limited command of the material, difficulties in the individual details. Inaccuracies in the wording and inconsistency in the presentation of the material. Difficulties in the performing of practical tasks.
Weak (Failing grade) (2)	A significant part of the material is not known, serious mistakes are made and the practical tasks are performed with great difficulty.

The curriculum was discussed and approved at a meeting of the Unit “Informational Modelling”, held on 17.10.2023

Head of the Unit: _____

(Prof. Zlatinka Kovacheva)

Approved by the Board of Directors of IMI-BAS on 19.10.2023 (Minutes No. 42)

Accepted by the Scientific Council of IMI-BAS on 20.10.2023 (Minutes No. 10)