

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

сигнатура:				
4.5	ML	S	02	v1
професионално направление	код на докт. програма	вид курс (базов/спец.)	номер	версия
<i>попълва се административно след приемане от НС на ИМИ</i>				

Утвърдил:
(акад. В. Дренски, Директор на ИМИ-БАН)

Учебна програма
за специализиран докторантски курс

Област на висше образование:	4. Природни науки, математика и информатика
професионално направление:	4.5. Математика
докторска програма:	Математическа логика
тема:	Увод в темпоралната логика
лектор:	доц. д-р Димитър П. Гелев
данни за връзка с лектора (тел., имейл)	gelevdp@math.bas.bg
хорариум:	30 часа лекции
кредити съгл. кредитната система на ЦО на БАН:	20

1. Анотация

Формалната верификация на хардуер и паралелни програми и протоколи най-често се отнася до свойства на верифицираните системи, формулирани в една или друга темпорална логика. Това до голяма степен определя значението на темпоралните логики в теоретичната информатика. От математическа гледна точка темпоралните логики са конкретни модални логики, но с тях са свързани и множество специфични методи и резултати. Темпоралните логики са най-интересните модални логики от практическа гледна точка.

В този курс се изучава главно съжителната темпорална логика с линейно време LTL, известна в литературата и като логика на паралелните програми. Курсът включва езика и семантиката на LTL, система за извод за LTL, алгоритъм за проверка на валидността в LTL и проверка на изпълнимостта на формули от LTL в крайни релационни модели (model-checking). Изучава се използваната за ефективната реализация на model-checking структура

от данни *диаграми за двоично разрешаване* (binary decision diagrams, BDD). Разширението на LTL с модалности за миналото PLTL също е включено в курса. Изучават се каноничните форми на формулите, изразяващи различни семантично дефинирани видове свойства на моделите на PLTL. Доказва се отстранимостта на модалностите за миналото в PLTL и изразителната пълнота на PLTL спрямо съответни езици от предикатното смятане от първи ред. Разглежда се и връзката между LTL и теорията на автоматите над безкрайни думи. Курсът се спира и на системата за формална верификация SMV, която е предназначена за проверката на записани в LTL свойства на програми с ограничено количество променливи. Курсът може да включи и сведения за други сравнително важни темпорални логики, каквито са темпоралната логика с разклоняващо се време CTL, модалното смятане с неподвижни точки, алтерниращата темпорална логика ATL, която позволява моделирането на игровото поведение на агенти във времето, интервалната темпорална логика ITL и свързаният с нея език за програмиране Темпура.

2. Необходими предварителни знания

За разбирането на курса е достатъчна подготовка в рамките на магистърска степен по мат. логика.

3. Компетентности, придобити в резултат на обучението

Разбиране на теоретичните основи на темпоралната логика и на утвърдените методи за приложението ѝ.

4. Тематично съдържание

№	ТЕМА	лекции
1	Език и семантика на LTL	1
2	Проверка на изпълнимостта на формули от LTL в крайни релационни модели (model-checking). Алгоритъм за проверка на валидността в LTL	3
3	Диаграми за двоично разрешаване (BDD)	2
4	Система за извод за LTL от хилбертов тип. Пълнота	4
5	Теорема за разделянето на Габай. Отстранимост на операторите за миналото в PLTL	2
6	Изразителна пълнота на PLTL спрямо предикатното смятане от първи ред	2
7	PLTL и езиците над безкрайни думи	4
8	Класификация на свойствата, изразими в PLTL	2
9	Канонични форми на формулите, изразяващи различните видове свойства в PLTL	2
10	Системата за формална верификация SMV	2
11	Темпоралните логики с разклоняващо се време CTL и CTL* и модалното μ -смятане	2
12	Интервалната темпорална логика ITL и език за програмиране Темпура	4

5. Конспект

1. Език и семантика на LTL
2. Проверка на изпълнимостта на формули от LTL в крайни релационни модели (model-checking). Алгоритъм за проверка на валидността в LTL
3. Диаграми за двоично разрешаване (BDD)
4. Система за извод за LTL от хилбертов тип. Пълнота
5. Теорема за разделянето на Габай. Отстранимост на операторите за миналото в PLTL
6. Изразителна пълнота на PLTL спрямо предикатното смятане от първи ред
7. PLTL и езиците над безкрайни думи
8. Класификация на свойствата, изразими в PLTL
9. Канонични форми на формулите, изразяващи различните видове свойства в PLTL
10. Системата за формална верификация SMV
11. Темпоралните логики с разклоняващо се време CTL и CTL* и модалното μ -смятане
12. Интервалната темпорална логика ITL и език за програмиране Темпура

6. Препоръчана литература:

1. D. Gabbay, I. Hodkinson, M. Reynolds. Temporal Logic: Mathematical Foundations and Computational Aspects. v. 1, Oxford University Press, 1994.
2. Z. Manna, A. Pnueli. Temporal Verification of Reactive Systems. Safety. Springer, 1995.
3. 1995.
4. Z. Manna, A. Pnueli. The Temporal Logic of Reactive and Concurrent Systems, Springer, 1991.
5. Springer, 1991.
6. Z. Manna, A. Pnueli. A Hierarchy of Temporal Properties. ACM PODC, 1989, pp. 377-408.
7. L. Zuck. Past Temporal Logic, Weizmann Institute of Science, 1986.
8. Christel Baier, Joost-Pieter Katoen. Principles of Model Checking. MIT Press, 2008.
9. K. MacMillan. SMV Documentation. <http://www-cad.eecs.berkeley.edu/~kenmcmil/psdoc.html>
10. R. Goldblatt. Logics of Time and Computation. CSLI, Stanford, 1987.
11. G. E. Hughes, M. J. Cresswell, A New Introduction to Modal Logic, Routledge, 1996.

7. Ресурсно осигуряване на обучението:

няма

8. Критерии за оценка

Изпитът е с продължителност 2 часа и се състои от две части – писмен и устен.

На писмения изпит докторантът показва уменията си, като решава теоретична задача.

На устния изпит докторантът излага знанията си по два въпроса от конспекта.

На устния изпит докторантът отговаря на зададени от преподавателя 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)	Мн.добър (5)	Добър (4)	Среден (3)	Слаб (2)
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.	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.	Владее голяма част от материала, но допуска неточности при изложението и отговорите на въпросите. Има известни неясноти при опитите за прилагане на материала в практически ситуации.	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.	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 секция “Алгебра и логика“ на 12.05.2020 г.

Ръководител секция:

(доц. д-р Иван Чипчаков)

Учебната програма е разгледана от Директорския съвет на ИМИ-БАН на 14.05.2020 г. (протокол № 19).

Учебната програма е приета от Научния съвет на ИМИ-БАН на 15-18.05.2020 г. (протокол № 5).