

## 形式手法における数理的構造 Mathematical Structures in Formal Methods

科目コード(Course Number) 20DIFc1501

複合科学研究科 School of Multidisciplinary Sciences 情報学専攻  
Department of Informatics ソフトウェア科学 Software Science

学年(Recommended Grade) 1年 2年 3年 4年 5年

2単位(credit) 前学期 1st semester

蓮尾 一郎 (HASUO Ichiro)

### 〔授業の概要 Outline〕

形式手法とは計算機システムの正しさを保証するための数学的手法の総体を指す。この講義では形式手法の数学的基礎について、概要を学ぶ。技術的な内容の主な部分はオートマトンの理論であり、特に無限長の語を分類するオートマトンについて詳しく学ぶ。

Formal methods refer to a body of mathematical techniques used for

guaranteeing correctness of computer systems. This course introduces

the mathematical foundation of formal methods. Our technical focus

will be on automata theory, especially on automata that classify infinite words.

### 〔到達目標 Learning objectives〕

- (1) オートマトンの理論の基礎についての深い理解を得る。
- (2) オートマトンの理論が、形式手法の諸目的（検証や自動生成等）にどう活用されるかを学ぶ。
- (3) オートマトンに基づくアルゴリズムの実装を行い、その経験を今後の諸課題に活用することができるようになる。

- (1) In-depth understanding of basic automata theory
- (2) Understanding of use of automata theory for formal methods purposes like verification and synthesis
- (3) Hands-on knowledge on implementation of automata-based algorithms

### 〔成績評価方法 Grading policy〕

期末レポート 80%, その他のレポート 20%

Term-end report: 80%, other reports: 20%

### 〔授業計画 Lecture plan〕

Lecturer: Ichiro Hasuo

Schedule: Thursday, 2nd slot

Contents:

- (1-3) Automata on finite words, from an algorithmic point of view
- (4-6) Automata on infinite words
- (7) Linear temporal logic (LTL) as a specification language
- (8) LTL model checking via translation to automata
- (9-10) Parity games and their decision procedure
- (11-12) Model checking and synthesis by parity games
- (13-15) Probabilistic systems and probabilistic LTL model checking

### 〔実施場所 Location〕

国立情報学研究所(NII) : 講義室1 (12階1212号室)

NII: Lecture Room 1(12F, 1212)

### 〔使用言語 Language〕

English

### 〔教科書・参考図書 Textbooks and references〕

Moshe Y. Vardi: An Automata-Theoretic Approach to Linear Temporal

Logic. Banff Higher Order Workshop 1995: 238-266

S. Demri and P. Gastin. Specification and Verification using Temporal

Logics. In Modern applications of automata theory, IISc Research Monographs 2, chapter 15, pages 457-494. World Scientific, 2012.

Jurdiński M. (2000) Small Progress Measures for Solving Parity Games.

In: Reichel H., Tison S. (eds) STACS 2000. STACS 2000. Lecture Notes

in Computer Science, vol 1770. Springer, Berlin, Heidelberg

Wilke, Thomas. Alternating tree automata, parity games, and modal

$\mu$ -calculus. Bull. Belg. Math. Soc. Simon Stevin 8 (2001), no. 2,

359--391.

Christel Baier and Joost-Pieter Katoen. 2008. Principles of Model Checking (Representation and Mind Series). The MIT Press.

### 〔授業を担当する教員 Lecturers〕

Ichiro Hasuo

### 〔関連URL Related URL〕

URL:

〔上記URLの説明 Explanatory Note on above URL〕

〔備考・キーワード Others/Keyword〕

Prerequisites:

Familiarity with the following topics is desirable (but not mandatory): propositional logic, computational complexity, formal

language theory