Objekttyp: **ReferenceList**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **27 (1981)**

Heft 1-2: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

3. Adding another existential quantifier to the $\forall\exists$ prefix class means moving from a nondeterministic (space) to a deterministic (time) complexity class.

One possible continuation of this work, is to investigate the complexity of the decision problem for formulas with simple quantifier patterns in decidable theories. For most of the decidable theories, huge lower bounds are known, because a class of formulas with so many quantifier alternations, that they hardly appear in practice, is shown to be difficult to decide.

Acknowledgment

The deterministic lower time bound $c^{n\setminus \log n}$ for the $\exists^*\forall\exists^*$ case has been obtained independently by Harry R. Lewis (Complexity Results for Classes of Quantificational Formulas. *J. of Computer and System Sciences 21*, No. 3, Dec. 1980, pp. 317-353). His method is quite different and uses alternating pushdown automata.

References

[1] Ackermann, Wilhelm. Über die Erfüllbarkeit gewisser Zählausdrücke. *Mathematische Annalen 100* (1928), pp. 638-649.

[2] —— *Solvable Cases of the Decision Problem*. North Holland, Amsterdam, 1954.

[3] Aho, A. V., J. E. Hopcroft and J. D. Ullman. *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Addison-Wesley, 1974.

[4] Asser, G. Das Repräsentantenproblem im Präditatenkalkül der ersten Stufe mit Identität. *Zeitschrift für mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik 1* (1955), pp. 252-263.

[5] Bennett, J. On spectra. Doctoral Dissertation, Princeton University, N.J., 1962.

[6] Berman, L. Precise bounds for Presburger arithmetic and the reals with addition. *Proceedings 18th Symposium on Foundations of Computer Science*, 1977, pp. 95-99.

[7] Bernays, Paul und Moses Schönfinkel. Zum Entscheidungsproblem der mathematischen Logik. *Mathematische Annalen 99* (1928), pp. 342-372.

[8] Büchi, J. R. Turing machines and the Entscheidungsproblem. *Mathematische Annalen 148* (1962), pp. 201-213.

[9] Chandra, A. K., D. C. Kozen and L. J. Stockmeyer. Alternation. *Journal of the ACM 28* (1981), pp. 114-133.

[10] Chandra, A. K. and L. J. Stockmeyer. Alternation. *Proc. 17th Symposium on Foundations of Computer Science*, 1976, pp. 98-108.

[11] Christen, C. Spektren und Klassen elementarer Funktionen. Doctoral Dissertation, ETH Zürich, 1974.

[12] Church, Alonzo. A note on the Entscheidungsproblem. *Journal of Symbol. Logic 1* (1936), pp. 40-41; Correction. *ibid.*, pp. 101-102.

[13] COOK, S. A. Characterization of push-down machines in terms of time-bounded computers. *Journal of the Association for Computing Machinery 18* (1971), pp. 4-18.

[14] DREBEN, B. and W. D. GOLDFARB. *The Decision Problem : Solvable Classes of Quantificational Formulas.* Addison-Wesley, Advanced Book Program, Reading, Massachusetts, 1979.

[15] GAREY, M. R. and D. S. JOHNSON. *Computers and Intractability : A Guide to the Theory of NP-Completeness.* W. H. Freeman, San Francisco, 1979.

[16] GÖDEL, Kurt. Ein Spezialfall des Entscheidungsproblems der theoretischen Logik. *Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums 2*, 1932, pp. 27-28.

[17] —— Zum Entscheidungsproblem des logischen Funktionenkalküls. *Monatsch. Math. Phys. 40* (1933), pp. 433-443.

[18] GOLDFARB, W. D. To appear in: *The Journal of Symbolic Logic.*

[19] HARTMANIS, J. and R. E. STEARNS. On the computational complexity of algorithms. *Transactions of the American Mathematical Society 117* (1965), pp. 285-306.

[20] IBARRA, O. H. Characterization of some tape and time complexity classes of Turing machines in terms of multihead and auxiliary stack automata. *J. Comput. System Sci. 5* (1971), pp. 88-117.

[21] JONES, N. G. and A. L. SELMAN. Turing machines and the spectra of first-order formulas. *Journal of Symbolic Logic 39* (1974), pp. 139-150.

[22] KAHR, A. S., E. F. MOORE und Hao WANG. Entscheidungsproblem Reduced to the AEA Case. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA 48* (1962), pp. 365-377.

[23] KALMÁR, László. Über die Erfüllbarkeit derjenigen Zählausdrücke, welche in der Normalform zwei benachbarte Allzeichen enthalten. *Mathematische Annalen 108* (1933), pp. 466-484.

[24] KOZEN, D. On parallelism in Turing machines. *Proc. 17th Symp. on Foundations of Computer Science*, 1976, pp. 89-97.

[25] —— First order predicate logic without negation is *NP*-complete. Report No. 77-307, Dept. of Computer Science, Cornell University, Ithaca, NY, 1977.

[26] LADNER, R. E., R. J. LIPTON and L. J. STOCKMEYER. Alternating Pushdown Automata. *Proc. 19th Symp. on Foundations of Computer Science*, 1978, pp. 92-106.

[27] LEWIS, Harry R. Complexity of solvable cases of the Decision Problem for Predicate Calculus. *Proc. 19th Symp. on Foundations of Computer Science*, 1978, pp. 35-47.

[28] —— *Unsolvable Classes of Quantificational Formulas.* Addison-Wesley, Advanced Book Program, Reading, Massachusetts, 1979.

[29] LÖWENHEIM, Leopold. Über Möglichkeiten im Relativkalkül. *Mathematische Annalen 76* (1915), pp. 447-470; English translation in [42], pp. 228-251.

[30] MOSTOWSKI, A. Concerning a problem of H. Scholz. *Zeitschrift für mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik 2* (1956), pp. 210-214.

[31] RACKOFF, C. The complexity of theories of the monadic predicate calculus. Technical Report, IRIA, 1975.

[32] RUZZO, L. Tree-Size Bounded Alternation. *Proceedings of the 11th Annual ACM Symposium on Theory of Computing*, 1979, pp. 352-359.

[33] SCHÜTTE, Kurt. Untersuchungen zum Entscheidungsproblem der mathematischen Logik. *Mathematische Annalen 109* (1934), pp. 572-603.

[34] —— Über die Erfüllbarkeit einer Klasse von logischen Formeln. *Mathematische Annalen 110* (1934), pp. 161-194.

[35] SEIFERAS, J. I., M. J. FISCHER and A. R. MEYER. Refinements of the nondeterministic time and space hierarchies. *Proceedings of 14th IEEE Symposium on Switching and Automata Theory*, 1973, pp. 130-137.

[36] SCHOENFIELD, J. R. *Mathematical Logic.* Addison-Wesley, Series in Logic, 1967.

[37] SKOLEM, Thoralf. Logisch-kombinatorische Untersuchungen über die Erfüllbarkeit oder Beweisbarkeit mathematischer Sätze nebst einem Theorem über dichte Mengen. *Videnskapsselskapets skrifter, I. Matematisk-naturvidenskabelig klasse, No. 4* (1920), 36 pp; English translation in [42], pp. 252-263.

[38] —— Einige Bemerkungen zur axiomatischen Begründung der Mengenlehre. *Matematikerkongressen i Helsingfors den 4-7 Juli 1922, Den femte skandinaviska matematikerkongressen, Redogörelse* (Akademiska Bokhandeln, Helsinki, 1923), pp. 217-232; English translation in [42], pp. 290-301.

[39] —— Über die mathematische Logik. *Norsk matematisk tidsskrift 10* (1928), pp. 125-142; English translation in [42], pp. 508-524.

[40] SURÁNYI, János. Zur Reduktion des Entscheidungsproblems des logischen Funktionenkalküls. *Mat. es Fizikai Lapok 50* (1943), pp. 51-74.

[41] TURING, Alan Mathison. On computable numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proc. London Math. Soc. 42* (1936/37), pp. 230-265. A correction, *ibid. 43* (1937), pp. 544-546.

[42] VAN HEIJENOORT, Jean. *From Frege to Gödel: A Source Book in Mathematical Logic, 1879-1931.* Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1971.

[43] WANG, Hao. Proving Theorems by Pattern Recognition II. *The Bell System Technical Journal 40* (1961), pp. 1-41.

[44] —— Dominoes and the AEA case of the decision problem. *Proceedings of a Symposium on the Mathematical Theory of Automata*, Polytechnic Institute of Brooklyn, New York, 1962, pp. 23-55.

(Reçu le 28 septembre 1980)

Martin Fürer

Computer Science Department
University of Edinburgh
Edinburgh EH9 3JZ
Scotland