

Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 27 (1981)
Heft: 1-2: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: ALTERNATION AND THE ACKERMANN CASE OF THE DECISION PROBLEM
Autor: Fürer, Martin
Kapitel: Acknowledgment
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-51744>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 08.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://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 Zählansdrücke. *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 Prädikatenkalkül 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.