



Fakultät Informatik

Fehlertoleranz mit Reed-Solomon

Schreibaufgabe im Studiengang Informatik

vorgelegt von

Jonas Lang

Matrikelnummer 363 0314

Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Axel Hein

Zweitgutachter: Prof. Dr. Bartosz von Rymon Lipinski

© 2024

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist **urheberrechtlich geschützt**. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

1. Textzusammenfassung	1
2. Priorisierung der Literatur	2
Literaturverzeichnis	3
A. Einsatz KI-Tools	4

Kapitel 1.

Textzusammenfassung

In der Arbeit „Polynomial codes over certain finite fields“ von Irving S Reed und Gustave Solomon, welche 1960 im „Journal of the society for industrial and applied mathematics“ veröffentlicht wurde, wird thematisiert, wie Polynome über endlichen Körpern zur Entwicklung von Fehlertoleranzcodes genutzt werden können. Dabei geht es insbesondere darum, die Grundlagen für Codierungen zu schaffen, die in der Lage sind, mehrere Fehler während der Datenübertragung oder Datenspeicherung zu korrigieren. Die Autoren zeigen, dass durch die Verwendung von Polynomen über bestimmten endlichen Körpern eine verbesserte Fehlertoleranz erreicht werden kann [8, S. 300f]. In dieser Untersuchung wird nachgewiesen, inwiefern diese Codes eine effektive und zuverlässige Methode zur Fehlerkorrektur darstellen, was besonders für Anwendungen in der digitalen Kommunikation von großer Bedeutung ist [8, S. 302].

Außerdem wird auch eine beispielhafte Durchführung der Codierung dargestellt, um die Theorie des Verfahrens zu verdeutlichen [8, S. 304]. Offen bleibt jedoch, wie die Performance der Codes in verschiedenen Anwendungsbereichen, da der Algorithmus zur Dekodierung als sehr aufwendig dar gestellt wird [8, Seite 302f]. Trotz dieser offenen Fragen stellt die Arbeit eine wichtige Grundlage für das Verständnis und die Weiterentwicklung von der entwickelten Reed-Solomon-Codes dar, die in den darauf folgenden Jahren erweitert und Überarbeitet und bis heute in einigen alltäglichen Technologien Anwendung finden.

Kapitel 2.

Priorisierung der Literatur

Das Paper „Polynomial codes over certain finite fields“ [8] ist besonders wichtig für dieses Thema, da es der ursprüngliche Artikel ist, in dem die Idee für dieses Fehlertoleranzverfahren vorgestellt wurde. Das Paper liefert die algebraischen Grundlagen für die Konstruktion solcher Codes und untersucht die Fähigkeit zur Fehlererkennung und Fehlerkorrektur. Aus der Veröffentlichung dieses Paper resultieren alle weiteren Arbeiten zu diesem Thema.

Das Buch „Reed-Solomon Codes and Their Application“ [11] ist relevant für das Thema, da es eine umfassende Einführung in die Praxis von Reed-Solomon-Codes bietet. Es werden die mathematischen Grundlagen für die praktischen Anwendungen, wie z.B. in CDs, DVDs und Satelliten- und Raumfahrtkommunikation detailliert erklärt. Das Buch verbindet Theorie und Praxis und zeigt, wie Reed-Solomon-Codes in auch heute noch zum Einsatz kommenden Technologien genutzt werden, um Fehlertoleranz zu gewährleisten.

Literaturverzeichnis

- [1] H. Chang und C. Shung, „A Reed-Solomon Product-Code (RS-PC) Decoder for DVD Applications“, in 1998 IEEE International Solid-State Circuits Conference. Digest of Technical Papers, ISSCC. First Edition (Cat. No.98CH36156), Feb. 1998, S. 390–391. DOI: 10.1109/ISSCC.1998.672548.
- [2] R. Con, A. Shpilka und I. Tamo, „Optimal Two-Dimensional Reed–Solomon Codes Correcting Insertions and Deletions“, IEEE Transactions on Information Theory, Jg. 70, Nr. 7, S. 5012–5016, Juli 2024, ISSN: 1557-9654. DOI: 10.1109/TIT.2024.3387848.
- [3] B. Friedrichs, „Kanalcodierung“. Berlin, Heidelberg: Springer, 1996, ISBN: 978-3-540-59353-9 978-3-642-60985-5. DOI: 10.1007/978-3-642-60985-5.
- [4] M. Grassl, W. Geiselmann und T. Beth, „Quantum Reed-Solomon Codes“, Jg. 1719, S. 231–244, 1999. DOI: 10.1007/3-540-46796-3_23. arXiv: quant-ph/9910059.
- [5] T. Iliev, I. Lokshina, D. Radev und G. Hristov, „Analysis and Evaluation of Reed-Solomon Codes in Digital Video Broadcasting Systems“, in Wireless Telecommunications Symposium, Apr. 2008, S. 92–96. DOI: 10.1109/WTS.2008.4547549.
- [6] R. Ludwig und J. Taylor, „Voyager Telecommunications“, März 2002.
- [7] W. W. Peterson und E. J. Weldon, „Error-Correcting Codes“. MIT Press, 1972, ISBN: 978-0-262-16039-1.
- [8] I. S. Reed und G. Solomon, „Polynomial Codes over Certain Finite Fields“, SIAM, Jg. 8, Nr. 2, S. 300–304, 1960.
- [9] C. Sippel, C. Ott, S. Puchinger und M. Bossert, „Reed–Solomon Codes over Fields of Characteristic Zero“, in 2019 IEEE International Symposium on Information Theory (ISIT), Juli 2019, S. 1537–1541. DOI: 10.1109/ISIT.2019.8849332.
- [10] E. Weitz, „Konkrete Mathematik (nicht nur) für Informatiker: Mit vielen Grafiken und Algorithmen in Python“. Berlin, Heidelberg: Springer, 2021, ISBN: 978-3-662-62617-7 978-3-662-62618-4. DOI: 10.1007/978-3-662-62618-4.
- [11] S. B. Wicker und V. K. Bhargava, „Reed Solomon Codes and Their Applications“. Piscataway, NJ: IEEE Press, 1994, ISBN: 978-0-7803-5391-6.

Anhang A.

Einsatz KI-Tools

Beim Verfassen der Schreibaufgabe wurden keine KI-Tools verwendet.