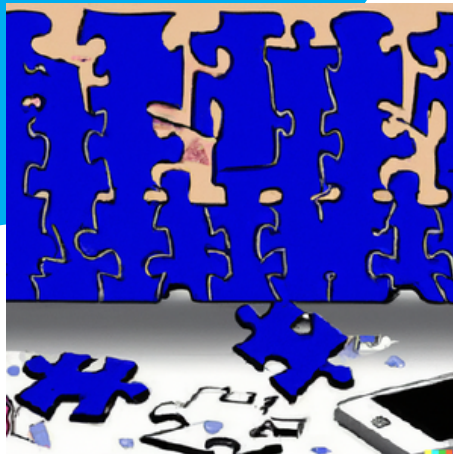


Die Zukunft der Kommunikation: Ensemble- Decodierung für 6G nutzen

Neuer Algorithmus und neue Codierung für die kommende 6G-Mobilfunkkommunikation mit hervorragender Energieeffizienz und extrem geringer Latenz

- Geringste Latenz-Zeit
- Geringster Energieaufwand für Kodierungsschritt



Anwendungsbereiche

6G-Mobilfunk, Industrie 4.0, Echtzeitanwendungen IoT, Medizinische Geräte

Kontakt

Dr. Hans-Jürgen Eisler
Technologie-Lizenz-Büro (TLB)
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe
Telefon + 49 721 / 790 040
eisler@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand

TRL 4 - Technologie im Labor
überprüft

Patentsituation

PCT/EP2023/052899 anhängig

Referenznummer

22/045TLB

Service

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Hintergrund

Wenn wir in die Zukunft der Kommunikationssysteme blicken, richten wir unseren Fokus verstärkt auf den Horizont der 6G-Technologie. Hohe Zuverlässigkeit und extrem niedrige Latenzzeiten werden für verschiedene Anwendungen wie Industrie 4.0, medizinische Echtzeitverfahren, Augmented Reality und eine Vielzahl anderer, die noch entstehen werden, immer wichtiger.

Einer der entscheidenden Faktoren für die Zuverlässigkeit moderner Kommunikationssysteme ist die Kanalcodierung oder Vorwärtsfehlerkorrektur, ein rechenintensiver Vorgang, der sich direkt auf die Latenz des Systems auswirkt. Um diesen gegensätzlichen Bedürfnissen gerecht zu werden, wurde ein neuer vielversprechender Ansatz, „Ensemble Decoding“, konzipiert. Hier arbeiten mehrere Decoder parallel mit leicht unterschiedlichen Eingangsdaten. Nach der Dekodierung besteht die Herausforderung darin, die optimale Lösung auszuwählen.

Im Kontext mobiler Kommunikationssysteme beziehen sich diese Anforderungen direkt auf Fehlerkorrekturmethoden, beispielsweise Kanalcodes. Die Dekodierungsleistung und eine geringe Dekodierungslatenz spielen eine wesentliche Rolle für die Latenz des Gesamtsystems. Dieses Konzept der Kanalkodierung wird bereits in unserer aktuellen Mobilfunkkommunikation der fünften Generation (5G) mit sogenannten Polarcodes in Kombination mit einem äußeren zyklischen Redundanzprüfungscode (CRC) genutzt.

Problemstellung

Dabei geht es nicht um den Auswahlprozess an sich, sondern um die Effizienz des Prozesses bei der Implementierung in Hardware, beispielsweise einem Chip. Insbesondere für die kommende 6G-Mobilfunktechnologie besteht Bedarf an einem verbesserten Dekodierkonzept für Polarcodes.

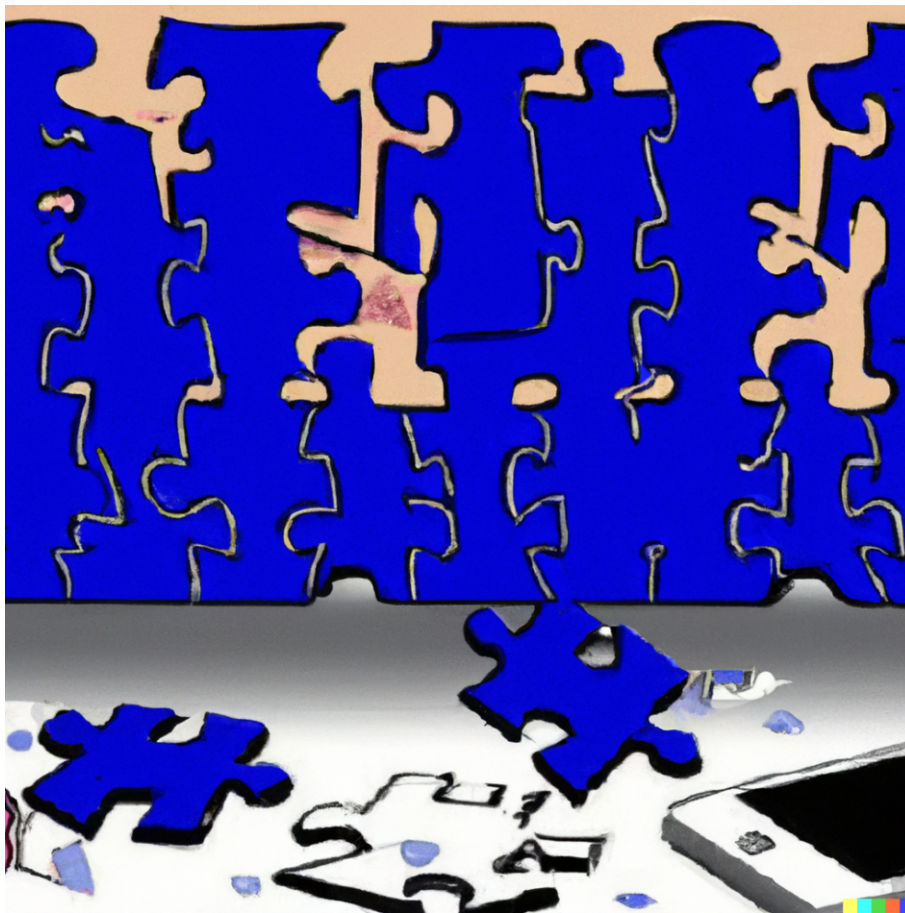
Lösung

Die Lösung liegt darin, das Wissen über den Algorithmus und die tatsächliche Hardware-Architektur zu vereinen. Unsere Forscher haben eine innovative Methode entwickelt, um diese Auswahl auf äußerst effektive Weise durchzuführen. Laienhaft ausgedrückt schätzt jeder Decoder nun parallel zur Dekodierung die Wahrscheinlichkeit der Korrektheit ab, wodurch die Latenz effektiv maskiert wird. Dies ist nicht nur schneller, sondern schont auch die Ressourcen auf dem Chip und bietet eine energieeffiziente Lösung für die extrem niedrige Latenz, die in der 6G-Technologie erforderlich ist.

Die Erfindung dieser neuen Art der Dekodierung der Polarcodes wurde mit der Lösung eines Rätsels verglichen. Wir nehmen die Teile (Log-Likelihood-Verhältnisse) und ordnen sie auf unterschiedliche Weise neu an. Jede Anordnung wird einzeln entschlüsselt, wodurch mehrere Vermutungen über das ursprüngliche Rätsel entstehen. Während des Dekodierungsprozesses wird nach und nach eine Messung, eine so genannte Pfadmetrik, berechnet und hilft bei

der Entscheidung, welche decodierte Version der Daten am wahrscheinlichsten korrekt ist. Durch diese clevere Methode der Schätzung und Messwertauswahl können wir die ursprüngliche Nachricht mit höchster Wahrscheinlichkeit ermitteln.

Mit dieser Verbesserung ist „Ensemble Decoding“ nun bestens gerüstet, um die Zuverlässigkeit und extrem niedrige Latenz der kommenden neuen Anwendungen in 6G zu gewährleisten.



Künstlerische Interpretation der Erfindung, mit KI generiertes Bild (Copyright HJ Eisler)

Publikationen und Verweise

<https://arxiv.org/abs/2303.01235>

<https://ieeexplore.ieee.org/document/10104534>

C. Kestel, M. Geiselhart, L. Johannsen, S. ten Brink and N. Wehn, "Automorphism Ensemble Polar Code Decoders for 6G URLLC," WSA & SCC 2023; 26th International ITG Workshop on Smart Antennas and 13th Conference on Systems, Communications, and Coding, Braunschweig, Germany, 2023, pp. 1-6.