

Laudatio: Dr. Aydin Sezgin

Die Anforderungen an Mobilfunksysteme der vierten Generation stellen für den Entwurf von Sende- und Empfangsstrategien völlig neue Herausforderungen. In diesem Zusammenhang stellt die Dissertation „Space-Time Codes for MIMO Systems: Quasi-Orthogonal Design and Concatenation“ von Dr. Aydin Sezgin einen Meilenstein in der Entwicklung und Analyse höchst leistungsfähiger Space-Time Codes für Mehrantennenübertragungssysteme dar.

Durch den geschickten Einsatz einer großen Anzahl mathematischer Analysemethoden aus der Informationstheorie, der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Theorie der Zufallsmatrizen, gelingt es Dr. Sezgin, eine tiefgehende Analyse der zugrunde liegenden Problemstellung durchzuführen.

Herr Sezgin hat in seiner Doktorarbeit sehr wichtige Beiträge zur Theorie von Mehrantennensystemen entwickelt. Die bearbeiteten Fragestellungen sind auch von großer praktischer Relevanz. So leisten die erarbeiteten Lösungen einen wertvollen Beitrag zum erfolgreichen Systementwurf in EU und BMBF Projekten.

Würdigung: Dr. Aydin Sezgin

In seiner Dissertation „Space-Time Codes for MIMO Systems: Quasi-Orthogonal Design and Concatenation“ untersucht Dr. Aydin Sezgin Space-Time-Codes für Mehrantennenübertragungssysteme (MIMO-Systeme). Die Arbeit führt in die Kodierung für MIMO-Systeme ein und erläutert die Performancemetriken für die Evaluierung von Space-Time Codes. Dr. Sezgin führt das für die Analyse notwendige Konzept der Ersatzkanäle ein und verallgemeinert orthogonale Space-Time Blockcodes (OSTBC). Das Ergebnis der Verallgemeinerung ist das Konzept der Quasi-Orthogonal Space-Time Codes (QSTBC).

OSTBC besitzen für die Kommunikationstechnik wichtige Eigenschaften und sind daher für praktische Anwendungen von enormer Bedeutung: diese Klasse bildet einen Extrempunkt, wenn man beim Design der Codes den Abtausch von Komplexität, Rate und Diversität betrachtet. Neben der niedrigen Komplexität des (linearen) Maximum-Likelihood-Detektors wird nämlich auch die maximal mögliche Diversität erreicht. Lediglich die Rate erreicht nicht das Optimum. Die von Herrn Sezgin untersuchten Klassen von QSTBC heben diesen Nachteil auf.

Dr. Sezgin zeigt in seiner Arbeit, dass die Struktur der QSTBC sehr interessante Eigenschaften aufweist. Bei der Untersuchung der rechten und linken Eigenvektoren der äquivalenten Kanalcharakterisierung wird gezeigt, dass diese Eigenvektoren unabhängig von der konkreten Kanalrealisierung sind. Des Weiteren wird die Diagonaleigenmatrix des äquivalenten Kanals charakterisiert. Hier wird gezeigt, dass die Statistik der Einträge der Diagonalmatrix durch eine χ^2 -Verteilung gegeben ist. Aus diesen Ergebnissen folgert Dr. Sezgin, dass für eine Klasse von QSTBC ebenfalls eine lineare Maximum Likelihood Detektion der Datenströme möglich ist. Für eine weitere Klasse von QSTBC wird gezeigt, dass die maximal mögliche Diversität ohne jeglichen Ratenverlust erreicht wird.

Das in der Forschungsgemeinschaft bekannte Resultat, dass nur der OSTBC für zwei Sendeantennen und einer Empfangsantenne die Kapazität erreicht, wird ebenfalls in der Doktorarbeit verallgemeinert. So wird für eine weitere Klasse von

QSTBC zeigt, dass die Kapazität auch im Falle einer Empfangsantenne mit einer geraden Anzahl von Sendeantennen erreicht wird.

Neben der Analyse und dem Entwurf von QSTBC untersucht Herr Dr. Sezgin in seiner Dissertationsschrift iterative Detektionsverfahren und Turbodekodierungsverfahren für Space-Time Codes. Zusätzlich zu den Space-Time Codes werden in der Arbeit Space-Time Codeverfahren in Verknüpfung mit klassischen Kanalcodierungsverfahren untersucht. Diese entwickelten Ansätze sind sehr interessant und dürften insbesondere für die praktische Anwendung von Bedeutung sein. Es wird gezeigt, wie die Performance durch Iteration und das Einführen von Turboschleifen verbessert wird. Anhand von Simulationen und Analysemethoden aus der Informationstheorie zeigt die Arbeit, dass die Performance von MIMO Systemen weiter durch den Austausch von soft bzw. extrinsischen Informationen zwischen dem Space-Time-Detektor und Dekoder erhöht werden kann. Diese Ergebnisse werden durch die Analyse einer Reihe von unterschiedlichen Übertragungsstrategien belegt.

Herr Dr. Sezgin entwickelt in der Arbeit EXIT-Charts Techniken für die Anwendung auf Space-Time Codes weiter, um eine Vorhersage der Dynamik der iterativen Prozesse und in sich greifenden Regelschleifen zu ermöglichen.

Herr Dr. Sezgin lieferte mit seiner Doktorarbeit exzellente Beiträge zur Theorie von Mehrantennensystemen. Die Ergebnisse der Arbeit fließen in Projekte des BMBF (HyEff) und der EU (WINNER) ein. Die Arbeit ist sehr gut strukturiert und klar geschrieben. Die Resultate wurden in einer ganzen Reihe von Artikeln in international anerkannten Zeitschriften und Konferenzen veröffentlicht. Sowohl die Qualität als auch die Anzahl der Publikationen ist weit über dem Durchschnitt eines Doktoranden.