

Demonstrator für hochratige RFID- und NFC-Systeme

Michael Roland

Diplomarbeit

am FH-Masterstudiengang

Embedded Systems Design

FH Oberösterreich, Campus Hagenberg

Juli 2009

- 1 Einleitung
 - Motivation & Zielsetzung
 - RFID und NFC
- 2 Erhöhung der Datenrate
 - Zielsetzung
 - Einsatzgebiete
- 3 Demonstrator
 - Prototyp
 - Übertragungsprotokoll
- 4 Ergebnisse

- 1 Einleitung
 - Motivation & Zielsetzung
 - RFID und NFC

- 2 Erhöhung der Datenrate
 - Zielsetzung
 - Einsatzgebiete

- 3 Demonstrator
 - Prototyp
 - Übertragungsprotokoll

- 4 Ergebnisse

Motivation

- zunehmende Weiterentwicklung der Smartcard-Mikrochips
 - Verbesserung der On-Chip-Speichertechnologien
- ⇒ steigende Speicherkapazität
- ⇒ steigende Speicherzugriffsgeschwindigkeit
- ⇒ steigende Berechnungsgeschwindigkeit
- ABER: Übertragungsgeschwindigkeit noch nicht an die Weiterentwicklungen angepasst
 - Konzepte zur Erhöhung der Datenrate waren bereits Thema mehrerer Diplomarbeiten
 - Jetzt sollen diese Konzepte anschaulich dargestellt werden

Zielsetzung

- Umsetzung der Übertragungskonzepte in einem Prototyp
- Aufbau einer vollständigen Übertragungsstrecke
- Implementierung eines Übertragungsprotokolls
- Übertragung einer Bilddatei

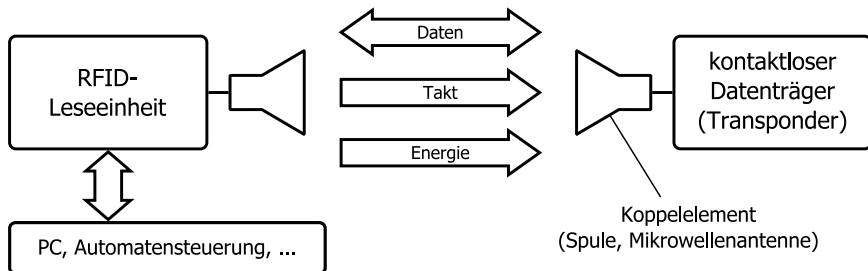
Was ist RFID?

© Michael Roland
www.mroland.at

- ursprünglich: kontaktlose Identifikationssysteme und Diebstahlsicherung
- heute: kontaktlose Datenübertragungssysteme
- Anwendungen
 - Transport und Logistik
 - Zutrittskontrolle
 - Tieridentifikation
 - elektronische Ticket- und Bezahlungssysteme
 - elektronischer Reisepass

Grundbestandteile jedes RFID-Systems

© Michael Roland
www.mroland.at



Varianten von RFID-Systemen

- kapazitiv gekoppelte Systeme
 - hochfrequentes elektrisches Feld
 - sehr geringe Reichweite
 - induktiv gekoppelte Systeme
 - hochfrequentes magnetisches Feld (Transformatorprinzip)
 - bis zu einigen Metern Reichweite
 - UHF-Backscatter-Systeme
 - elektromagnetische Wellenausbreitung
 - mehrere Meter Reichweite
- * In dieser Diplomarbeit werden nur induktiv gekoppelte Systeme mit einer Betriebsfrequenz von 13,56 MHz betrachtet.

Aktuelle Standards

- Proximity cards (ISO/IEC 14443)
 - Distanzen bis zu 10 Zentimeter
 - z.B. Mifare, elektronische Reisepässe
- FeliCa (Sony)
 - vergleichbar mit Proximity
- Vicinity cards (ISO/IEC 15693)
 - Distanzen bis zu 1,5 Meter
 - z.B. Zutrittskontrolle, Logistik
- NFC (ISO/IEC 18092 + ISO/IEC 21481 + NFC Forum)
 - Distanzen bis zu 10 Zentimeter
 - kompatibel zu Proximity, FeliCa und Vicinity
 - NFC-Geräte können Transponder und Lesegeräte emulieren
 - NFC-Geräte können direkt miteinander kommunizieren
 - Spezifikation von Datenformaten für verschiedene Anwendungen

- 1 Einleitung
 - Motivation & Zielsetzung
 - RFID und NFC
- 2 Erhöhung der Datenrate
 - Zielsetzung
 - Einsatzgebiete
- 3 Demonstrator
 - Prototyp
 - Übertragungsprotokoll
- 4 Ergebnisse

Zielsetzung

- Maximale Datenrate bei bestehenden Standards
 - Proximity cards: 848 kBit/s
 - FeliCa: 212 kBit/s
 - Vicinity cards: 27 kBit/s
- VHD: Very High Datarate
 - Erhöhung der Datenrate um ein Vielfaches auf 6,78 MBit/s



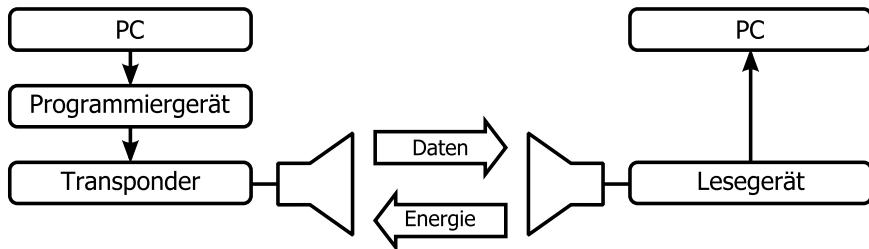
Einsatzgebiete

- zunehmendes Datenvolumen
- elektronischer Reisepass
 - Lesedauer mindestens 3 Sekunden
 - davon 50 Prozent für Datenübertragung
- NFC
 - TCP/IP über NFC
 - Sensoren mit NFC-Schnittstelle
 - Mobiltelefone als grafische Benutzeroberfläche
 - Gemeinsam genutzte Wiedergabegeräte

- 1 Einleitung
 - Motivation & Zielsetzung
 - RFID und NFC
- 2 Erhöhung der Datenrate
 - Zielsetzung
 - Einsatzgebiete
- 3 Demonstrator
 - Prototyp
 - Übertragungsprotokoll
- 4 Ergebnisse

Übertragungsstrecke

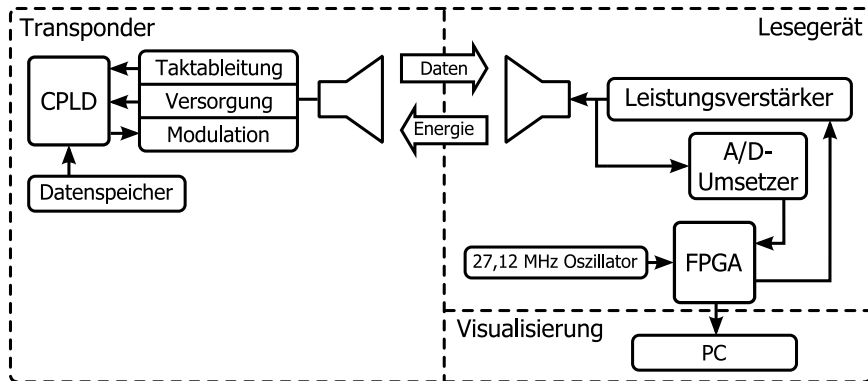
- fehlerfreie Übertragung einer Datei von einem PC zu einem anderen



- 1 Datei mit PC 1 auf Transponder speichern
- 2 Datei über VHD-Schnittstelle an Lesegerät/PC 2 senden
- 3 Datei am Bildschirm anzeigen

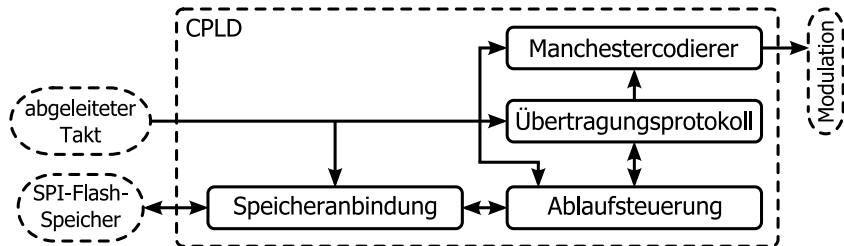
Blockschaltbild der VHD-Hardware

© Michael Roland
www.mroland.at

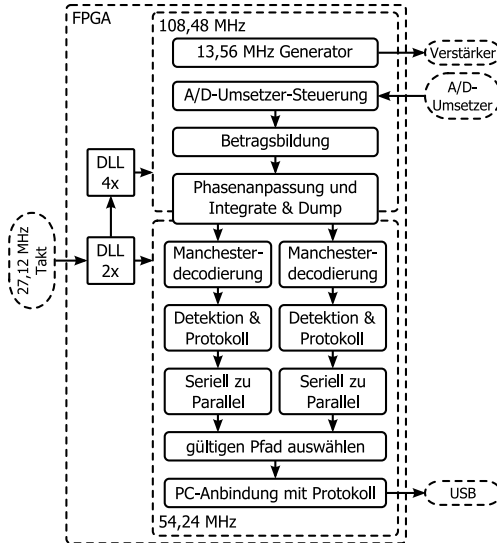


Transponder

- Verarbeitungslogik des Transponders
 - Auslesen des Speichers
 - Verpacken in Frames des Übertragungsprotokolls
 - Manchestercodierung
 - manchestercodiertes Signal ist Schaltsignal für die Modulationstransistoren

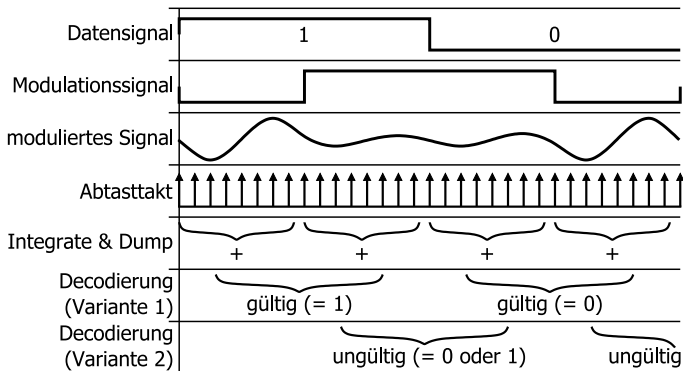


Lesegerät



Warum gibt es zwei Decodierungspfade?

© Michael Roland
www.mroland.at



Anforderungen an das Übertragungsprotokoll

© Michael Roland
www.mroland.at

- Datenübertragung vom Transponder zum Lesegerät ohne Rückkanal
- Transpondererkennung
- Synchronisation/Auswahl des Manchesterdecodierungspfads
- Fehlererkennung
- Fehlerkorrektur

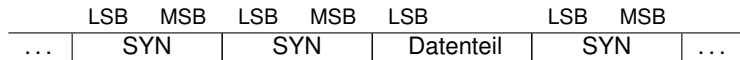
Aufbau des Übertragungsprotokolls

© Michael Roland
www.mroland.at

- Trennung in zwei Schichten:
- Zugriffskontrollschicht
 - Transpondererkennung
 - Synchronisation
- Datensicherungsschicht
 - Fehlererkennung
 - Fehlerkorrektur

Zugriffskontrollschicht

- Frameaufbau:



- SYN

- Synchronisationssequenz
- Bitmuster: 01111110

- Datenteil

- SYN darf nicht vorkommen (Bitstuffing)
- Länge bestimmt Dauer zur Erkennung ob ein Transponder in Reichweite ist

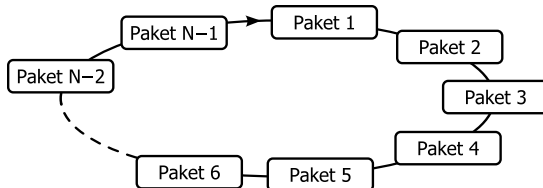
Datensicherungsschicht

- Paketaufbau:

Kennung (1 Byte)	ID (2 Byte)	Datenlänge M (3 Byte)	Paketlänge L (1 Byte)	Daten (L Byte)	Prüfsumme (2 Byte)
---------------------	----------------	----------------------------	----------------------------	----------------------	-----------------------

- Fehlererkennung und Fehlerkorrektur: Datenkarussellverfahren

- Datei wird in kurze Pakete unterteilt (L Byte)
- Jedes Paket enthält eine eindeutige Kennung (ID).
- Jedes Paket enthält eine Prüfsumme (CRC).
- Pakete werden endlos gesendet:



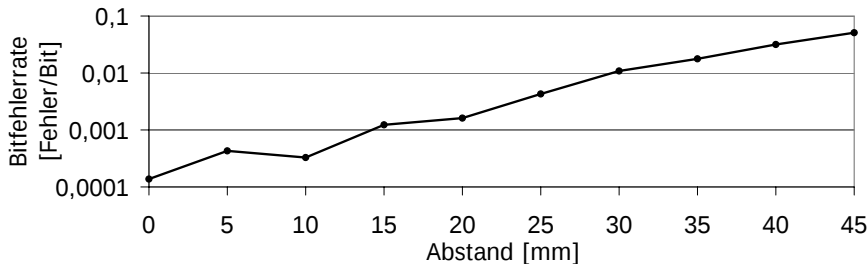
- 1 Einleitung
 - Motivation & Zielsetzung
 - RFID und NFC

- 2 Erhöhung der Datenrate
 - Zielsetzung
 - Einsatzgebiete

- 3 Demonstrator
 - Prototyp
 - Übertragungsprotokoll

- 4 Ergebnisse

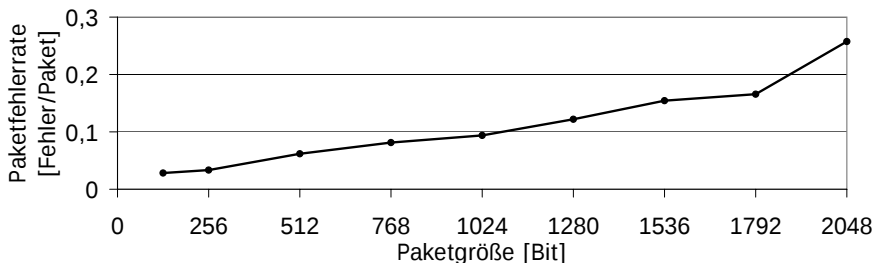
Messung der Bitfehlerrate



- bis 1 Zentimeter Abstand: zwischen 10^{-4} und 10^{-3}

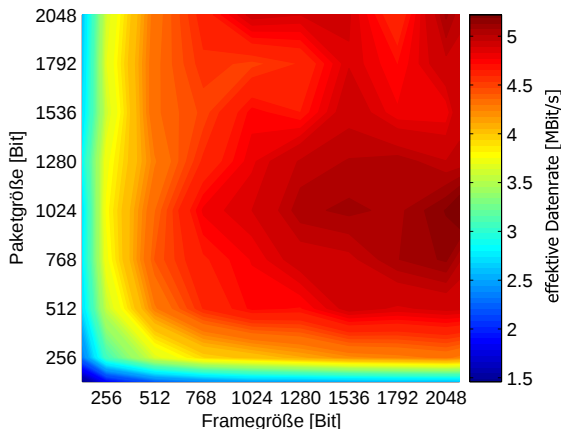
Messung der Paketfehlerrate

- Messung bei 1 Zentimeter Abstand zwischen Transponder- und Leseantenne
- Paketfehlerrate verläuft in etwa linear mit der Paketgröße



Effektive Datenübertragungsrate

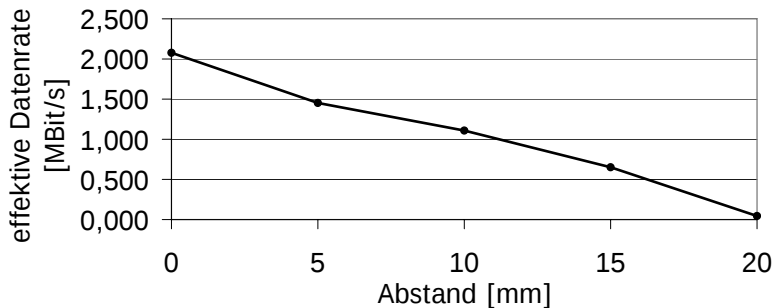
- Ohne Berücksichtigung der Vollständigkeit der empfangenen Datei
- Messung bei 1 Zentimeter Abstand



- Optimum bei maximaler Framegröße und einer Paketgröße von 1024 Bit

Effektive Datenübertragungsrate

- Effektive Datenübertragungsrate zur Übertragung der *vollständigen* Datei



- Reichweite bis 15 Millimeter möglich

Gesamtsystem

© Michael Roland
www.mroland.at

