



Hochschule Furtwangen
Digital Communication & Signal Processing Lab
Prof. Dr.-Ing. Dirk Benyoucef



Projekt Sicherheitstechnologie ETI1

Titel

Karl OTTO 1
Student 2

28. September 2011

Betreuender Hochschullehrer: Prof. Dr.-Ing. Dirk Benyoucef
Betreuender Mitarbeiter: [Your tutor]

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Aufgabenstellung	1
1.2	Pflichtenheft	1
1.3	Zeitplan	1
1.4	Gliederung der Arbeit	2
2	Stand der Technik / Systemkonzept	3
2.1	Stand der Technik (Bachelor, Master)	3
2.2	Grundlagen (Bachelor, Master)	3
2.3	Systemkonzept (Projekt)	4
3	Hauptteil	5
3.1	Hardware-Design	5
3.2	Software-Design	6
3.3	Diskussion der Ergebnisse	6
3.4	Leistungsbewertung	6
4	Zusammenfassung	7
4.1	ToDo	7
4.2	Ausblick	7
4.3	Fehlerliste	7
A	Anhang	9
B	Erklärung der selbständigen Anfertigung	11
C	Nomenklatur	13
C.1	Abkürzungen	13
C.2	Symbole und Formelzeichen	13
D	Literaturverzeichnis	17
	Abbildungsverzeichnis	19
	Tabellenverzeichnis	21
	Listingverzeichnis	23

Kurzfassung

Die Kurzfassung sollte die Zielsetzung der Arbeit sowie ihre wesentlichen Ergebnisse und Erkenntnisse enthalten und eine Länge von maximal 20 Zeilen haben. Diese ist in deutsch und englisch zu verfassen. Die Kurzfassung ist für bibliothekarische Zwecke notwendig.

Fünf Punkte der Kurzfassung

1. Eingrenzung des Arbeits- bzw. Forschungsbereichs (In welchem Themengebiet ist die Arbeit angesiedelt?)
2. Beschreibung des Problems (Was ist das Problem und warum ist es wichtig dies zu lösen?)
3. Mängel an existierenden Arbeiten bzgl. des Problems (Warum ist es ein Problem, obwohl sich schon andere mit dem gleichen Thema beschäftigt haben?)
4. Eigener Lösungsansatz (Welcher Ansatz wurde in dieser Arbeit verwendet, um das Problem zu lösen? Was ist der Beitrag dieses Artikels?)
5. Art der Validierung + Ergebnisse (Wie wurde nachgewiesen, dass die Arbeit die versprochene Verbesserung wirklich vollbringt (Fallstudie, Experiment, o.ä.); Was waren die Ergebnisse der Validierung (idealerweise Prozentsatz der Verbesserung)?)




Kurzfassung

Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text

Abstract

Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text
Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text Text

Personen des Projekts

Name	Foto	Curriculum Vita
Klaus Muster Projektleiter		Abitur
Otto Musterfrau Schriftführer		Berufsausbildung als Industreelektroniker, Fachabitur in Schwennigen
Klaus Muster		Berufsausbildung als Maurer, Abitur

1 Einleitung

Jeder Bericht beginnt mit einer Einleitung. In diesem Abschnitt muss man den Leser sanft auf die behandelte Thematik einstimmen. Dabei wird der allgemeine Kontext des Projektes genau beschrieben ohne speziell auf Details einzugehen.

1.1 Aufgabenstellung

In diesem Abschnitt erfolgt eine Beschreibung der Aufgabenstellung. Es ist darzustellen, wie die Aufgabe lautet oder was untersucht werden soll. Hier ist eine detaillierte Beschreibung der Aufgabe gefordert.

1.2 Pflichtenheft

Eine genaue Definition, was in diesem Projekt alles realisiert werden soll ist Gegenstand dieses Abschnitts. Dabei soll unterschieden werden, welche Bestandteile Pflicht und welche optional sind. Dieser Abschnitt ist weniger relevant, wenn es sich um eine Master Thesis handelt, die einen wissenschaftlichen Charakter besitzt. In allgemeinen Projekten ist er Pflicht. Die einzelnen Arbeitspunkte sind bei einem Projekt mit mehreren Personen dem einzelnen Projektmitarbeiter zuzuordnen.

1.3 Zeitplan

Jede Projektplanung beinhaltet zwingend einen Zeitplan. Dabei wird angegeben, welche Zeit für die Arbeit zur Verfügung steht und wie diese Zeit in Abhängigkeit von der Aufgabe und dem Pflichtenheft eingeteilt wird. Der Zeitplan kann in Textform (Tabelle) oder in grafischer Form dargestellt werden. In Abhängigkeit von dem Umfang der Arbeit und der vorhandenen Zeit ist dieser zu gliedern. Als Werkzeug für die Erstellung bietet sich das Programm von Microsoft an. Sind mehrere Personen an dem Projekt beteiligt, so ist auch dies im Zeitplan darzustellen. In Abbildung 1.1 auf der nächsten Seite ist ein Zeitplan dargestellt.

Für die Abschätzung der Dauer der Dokumentation können Sie davon ausgehen, dass Sie im günstigsten Fall pro Tag zwei bis vier Seiten Text, der in die Endfassung eingeht, erstellen können. Denken Sie jedoch daran: kein Mensch kann jeden Tag schreiben! Neben diversen anderen Unwägbarkeiten und immer mal wieder auftretenden Konzentrationshindernissen können z. B. Überarbeitungen oder weitere Untersuchungen notwendig werden, um die beim Abfassen der Arbeit neu auftauchenden Fragen beantworten zu können.

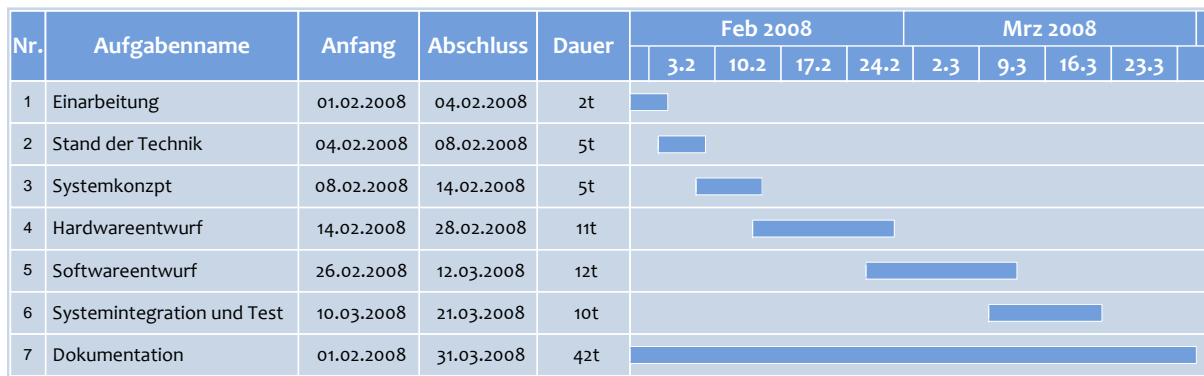


Abbildung 1.1: Beispiel eines Zeitplans

1.4 Gliederung der Arbeit

Die Aufgabe dieses Abschnitts ist die Darstellung der Struktur der Ausarbeitung. Es ist die Frage zu beantworten, was enthalten die weiteren Kapitel?

2 Stand der Technik / Systemkonzept

Dieses Kapitel ist stark davon abhängig welche Art von Arbeit beschrieben werden soll. Bei einer Projektdokumentation sind hier die Grundlagen in rudimentärer Form anzugeben und ein Systemkonzept zu entwickeln. Für das Erstellen einer Bachelor und Master Thesis sind die Abschnitte „Stand der Technik“ und „Grundlagen“ zwingend vorgegeben. Der Abschnitt „Systemkonzept“ ist abhängig von der Aufgabenstellung und nicht immer notwendig für eine Bachelor und Master Thesis.

2.1 Stand der Technik (Bachelor, Master)

Anhand der Aufgabenstellung ist der „Stand der Technik“¹ zu ermitteln. Hierunter wird die Aufarbeitung der Literatur zum allgemeinen Problemumfeld und insbesondere zu der speziellen Fragestellung der Arbeit verstanden. Hierzu sind Literaturrecherchen in einschlägigen Datenbanken (IEEE-Publikationen, ACM² Digital Library, Science Direct College Edition, SpringerLink, Academic Search Elite, Datenbankportal (DBIS), ...) durchzuführen und allgemeine Internetrecherchen. Es sind folgende Fragen zu beantworten:

- ▶ Welche Ansätze gibt es bereits?
- ▶ Wie beurteilen verschiedene Autoren die Ansätze?
- ▶ Was sind relevante Standards oder etablierte Vorgehensweisen?
- ▶ Welche Fragestellungen der Arbeit werden in der Literatur nicht behandelt?

2.2 Grundlagen (Bachelor, Master)

Grundlagen sind nicht in jeder Arbeit nötig und können unterschiedlich umfangreich ausfallen. Im Wesentlichen gilt hier: sie sollten nur das enthalten, was später im Verlauf der Arbeit tatsächlich benötigt wird. Trivialitäten sind nicht darzustellen. Besonders wichtig ist es hier alle Aussagen, Erklärungen und Beschreibungen durch passende Referenzen (Literaturverweise \ref{...} an den entsprechenden Stellen zu stützen.

¹State of the Art

²Association for Computing Machinery

2.3 Systemkonzept (Projekt)

Anhand der Aufgabenstellung ist hier ein Konzept für die Lösung der Aufgabe zu erstellen. Startpunkt sollte ein Blockschaltbild sein. Die Komponenten des Blockschaltbildes sind im Detail zu beschreiben. Hieraus sind Eigenschaften der notwendigen Hard- und Software abzuleiten. Als Werkzeug für die Erstellung ist das Programm VISIO 2007 von Microsoft zu verwenden. Abbildung 2.1 zeigt exemplarisch ein einfaches Blockschaltbild eines embedded System.

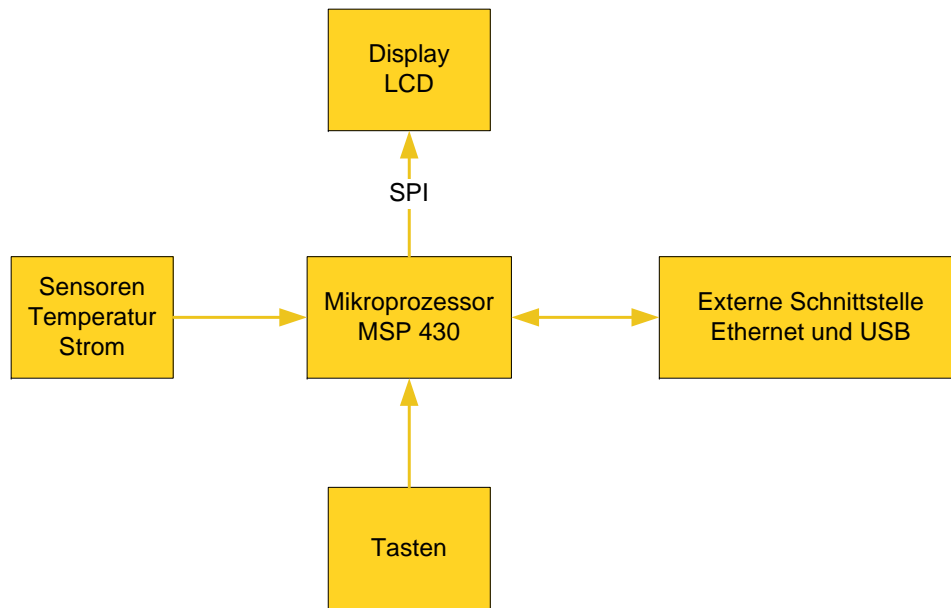


Abbildung 2.1: Beispiel eines Blockschaltbildes

3 Hauptteil

Der Hauptteil enthält die zentralen Kapitel der Arbeit. In diesen wird die spezielle Fragestellung der Arbeit dargestellt. Es findet die Erläuterung von Vorgehensweisen und durch sie erzielter Ergebnisse statt. Herleitung der Ergebnisse durch eine logische Gedankenkette. Im Falle einer Informatik orientierten Arbeit zusätzlich sind Erläuterung der Implementation durchzuführen.

Die Arbeit kann sehr unterschiedliche gegliedert werden. Was sich in den Projekten der Sicherheitstechnologie bewährt hat ist die Erläuterung der einzelnen funktionalen Blöcke. Dabei wird nicht im groben zwischen Hard- und Software unterschieden, sonder es wird der Block beschrieben und darin der Hardwareaufbau und die entsprechende Art der Implementierung. Also Beispielsweise

Listing 3.1: Beispielstruktur

```
1 \section{Eingangssensoren}  
2   \subsection{Taster}  
3   \subsection{Temperatursensor}  
4   \subsection{Implementierung der Eingangssensoren}  
5 \section{Mikrocontrollereinheit}  
6   \subsection{Controller}  
7   \subsection{Energieversorgung}  
8   \subsection{Elektronik des Netzwerk}  
9   \subsection{Implementierung des TCP/IP Stack}  
10  \subsection{Testen der Implementierung}  
11 \section{Leistungsbedarf der Elektronik}  
12 \section{Kosten der Hardware}  
13 \section{Inbetriebnahme der Eingageeinheit}
```

Anbei sind einige Abschnitte exemplarisch in Abhängigkeit Ihrer Themenstellung angegeben.

3.1 Hardware-Design

In diesem Kapitel ist die Hardware zu beschreiben. Zu Beginn sind die Anforderungen der Hardware anzugeben. Hieraus ist die Struktur zu entwickeln die durch ein Blockschaltbild zu visualisieren ist. Anhand der Struktur kann das Kapitel in Abschnitte unterteilt werden.

Beim Beschreiben der Hardware ist ein detailliertes Blockschaltbild zu entwerfen, hieraus ist der Schaltplan und das Layout zu entwickeln. Die Hardware ist durch Tests und Messungen auf ihre Korrektheit, bezugnehmend auf die Spezifikation, zu untersuchen. Eventuell sind Spezifikationsdaten durch Messungen zu verifizieren. Zum Abschluss sind Fotos der Platine zu erstellen und einzufügen. Bilder der Hardware und des Aufbaus sind mit einer Digitalkamera abzulichten und in

die Ausarbeitung mit aufzunehmen. Platinen lassen sich am besten fotografieren, wenn Sie auf ein weißes Blatt Papier gelegt werden.

Die BauteilAuswahl ist anhand der Anforderungen und Verfügbarkeit genau zu begründen. Alternative zu den Bauteilen sollten angegeben werden.

Beispielhaft wären folgende Abschnitte:

Listing 3.2: Beispielstruktur Hardware

```
1 \subsection{Planung}
2 \subsection{Blockschaltbild}
3 \subsection{Schaltung}
4 \subsection{Layout}
5 \subsection{Tests/Messungen}
```

3.2 Software-Design

In diesem Kapitel ist die Software zu beschreiben. Zu Beginn sind die Anforderungen der Software anzugeben. Hieraus ist die Struktur zu entwickeln, die durch Zeichnungen (Programmablaufplan, Struktogramm, Zustandsgraph, ...) zu visualisieren ist. Anhand der Struktur kann das Kapitel in Abschnitte unterteilt werden. Eine Top-Down Vorgehensweise hat sich bewährt.

Beispielhaft wären folgende Abschnitte:

Listing 3.3: Beispielstruktur Software

```
1 \subsection{Gesamtstruktur}
2 \subsection{Betriebssystem}
3 \subsection{Mikrocomputersystems}
4 \subsection{Algorithmus zur Ansteuerung der LED's}
```

3.3 Diskussion der Ergebnisse

„In diesem Abschnitt erörtern Sie, was die Messergebnisse *bedeuten*. Dabei greifen Sie auf vorsorglich bereitgestellte Theorien zurück. Beispielsweise können Sie die Parameter eines vorher beschriebenen Modells anpassen. Manchmal lässt sich auf Grund der Messdaten zwischen Alternativen entscheiden, die man zuvor formuliert haben sollte.“ ([Her05])

3.4 Leistungsbewertung

„Aus diesem Kapitel sollte hervorgehen, welche Methoden angewendet wurden um, die Leistungsfähigkeit zu bewerten und welche Ergebnisse dabei erzielt wurden. Wichtig ist es, dem Leser nicht nur ein paar Zahlen hinzustellen, sondern auch eine Diskussion der Ergebnisse vorzunehmen. Sehr gut ist, wenn man zunächst diskutiert und plausibel macht, welche Ergebnisse man erwartet, und dann eventuelle Abweichungen diskutiert.“ ([Här08])

4 Zusammenfassung

In diesem Abschnitt ist zu beschreiben, welche Arbeiten durchgeführt wurden. D.h. die eigene Leistung ist unter Hinweis auf die dabei verwendeten Methoden und Vorgehensweisen hier darzustellen. Dabei ist eine Einordnung der Ergebnisse in das allgemeine Problemumfeld vorzunehmen, das in Einleitung und Stand der Technik zur Sprache kam. Sie sollten hier auf die vorhergehenden Kapitel verweisen, um dem Leser der quer liest, die Möglichkeit zu geben, die Details anzusehen (`\ref{...}`).

4.1 ToDo

An dieser Stelle sind die Arbeiten aufzuführen, die noch zwingend durchgeführt werden sollen. Punkte aus dem Pflichtenheft, die optional waren und Aspekte, die sich aus dem Projekt neu ergeben haben.

4.2 Ausblick

Im Ausblick ist darzustellen, wie das Projekt weitergeführt werden kann. Dies kann auch einen konkreten Arbeitsplan enthalten.

4.3 Fehlerliste

In diesem Abschnitt ist anzugeben, ob Fehler in der Arbeit enthalten sind, die nicht mehr beseitigt werden konnten. Für eine Weiterführung der Arbeit ist dies sehr wichtig.

A Anhang

Beim Anfertigen der Arbeit erstellte Unterlagen, die nicht zur eigentlichen Darstellung der Arbeit gehören, aber dennoch im weiteren Sinne zur Ausarbeitung zählen, z.B.

- ▶ langwierige Herleitungen von Ergebnissen, die in der Arbeit eine untergeordnete Rolle spielen,
- ▶ Programmcode,
- ▶ zusätzliches Bildmaterial (wie z.B. hardcopies von Benutzungsschnittstellen),
- ▶ Protokolle und ähnliches.

B Erklärung der selbständigen Anfertigung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Gleichzeitig erteile ich dem Labor für *Digital Communications & Signal Processing* (Leitung Prof. Dr.-Ing. Dirk Benyoucef) der Hochschule Furtwangen ein nicht ausschließliches, zeitlich unbegrenztes und unwiderrufliches Nutzungsrecht an den Ergebnissen meiner Diplomarbeit.

Ort, Datum, Unterschrift

C Nomenklatur

C.1 Abkürzungen

A/D, D/A	Analog/Digital bzw. Digital/Analog
AKF	Autokorrelationsfunktion
AWGN	additives, weißes, Gaußsches Rauschen (additive white Gaussian noise)
BER	Bitfehlerrate (bit error rate)
CDMA	Code Division Multiple Access
DFT	Discrete Fourier Transformation
DMT	Discrete Multi Ton
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FDD	Frequency Division Duplex
FFT	Fast Fourier Transformation
WMF	Whitening Matched Filter

C.2 Symbole und Formelzeichen

Mengen und Intervalle

\mathbb{N}, \mathbb{N}_0	Menge der natürlichen Zahlen, $\mathbb{N}_0 = \mathbb{N} \cap \{0\}$
\mathbb{Z}	Menge der ganzen Zahlen
\mathbb{Q}	Menge der rationalen Zahlen
\mathbb{R}	Menge der reellen Zahlen
\mathbb{C}	Menge der komplexen Zahlen
\mathcal{A}	Signalvorrat, Menge der Amplitudenkoeffizienten
$L^2(\mathbb{R})$	Raum der quadratisch integrierbaren Funktionen über $L^2(\mathbb{R}) = \left\{ f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} \mid \int_{\mathbb{R}} f(t) ^2 < \infty \right\}$
$l^2(\mathbb{Z})$	Raum der quadratisch summierbaren Folgen über $l^2(\mathbb{Z}) = \left\{ c : \mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R} \mid \sum_{k \in \mathbb{Z}} c(k) ^2 < \infty \right\}$

Konstante Größen

e	Eulersche Zahl, $e \approx 2,71828183$
-----	--

j	imaginäre Einheit, $j^2 = -1$
π	Kreiszahl, $\pi \approx 3,141526535$
∞	Unendlich

Transformationen und Operatoren

$\mathcal{F}\{\cdot\}$	Fourier-Transformation
$\mathcal{F}^{-1}\{\cdot\}$	inverse Fourier-Transformation
$x(t) \circ \bullet X(f)$	Korrespondenz der Fourier-Transformation
$x(t) \circ \bullet \mathcal{F}\{x(t)\}$	Korrespondenz der Fourier-Transformation
$\mathcal{F}\{x(k)\}$	Fourier-Transformierte der Folge $x(k)$
$X(e^{j2\pi fT})$	Fourier-Transformierte der Folge $x(k)$
$\mathcal{Z}\{\cdot\}$	z-Transformation
$\mathcal{Z}^{-1}\{\cdot\}$	inverse z-Transformation
$\mathcal{Z}\{x(k)\}$	z-Transformierte der Folge $x(k)$
$X(z)$	z-Transformierte der Folge $x(k)$
$\mathcal{E}\{\cdot\}$	Erwartungswertoperator
$\operatorname{Re}\{\cdot\}$	Realteil einer komplexen Größe
$\operatorname{Im}\{\cdot\}$	Imaginärteil einer komplexen Größe
$\min\{\cdot\}$	Minimum einer Größe
$\max\{\cdot\}$	Maximum einer Größe
$\operatorname{spur}\{\cdot\}$	Spur, Summe der Diagonalelemente einer Matrix
$\operatorname{diag}\{\cdot\}$	Diagonalmatrix
\cdot^*	konjugiert komplex
\cdot^T	transponiert
\cdot^H	hermitisch, $\mathbf{A}^H = (\mathbf{A}^*)^T$
$ \cdot $	Betrag einer Zahl
$\langle \cdot, \cdot \rangle$	Skalarprodukt
$\langle \cdot, \cdot \rangle_{L^2}$	Skalarprodukt des Raumes $L^2(\mathbb{R})$, $\langle x, y \rangle_{L^2} := \int_{\mathbb{R}} x(t) y^*(t) dt \quad \text{mit } x, y \in L^2(\mathbb{R})$
$\langle \cdot, \cdot \rangle_{l^2}$	Skalarprodukt des Raumes $l^2(\mathbb{Z})$, $\langle x, y \rangle_{l^2} := \sum_{k \in \mathbb{Z}} (x(k) y^*(k)) \quad \text{mit } x, y \in l^2(\mathbb{Z})$
$\ \cdot\ $	Norm
$\ \cdot\ _{l^2}$	Norm des Raumes $l^2(\mathbb{Z})$, $\ x\ _{l^2} := \sqrt{\langle x, x \rangle_{l^2}} \quad \text{mit } x \in l^2(\mathbb{Z})$
$\ \cdot\ _{L^2}$	Norm des Raumes $L^2(\mathbb{R})$, $\ x\ _{L^2} := \sqrt{\langle x, x \rangle_{L^2}} \quad \text{mit } x \in L^2(\mathbb{R})$

Skalare

t	kontinuierliche Zeit, $t \in \mathbb{R}$, kontinuierliche Zeitparameter
-----	--

E_b	Energie pro Bit
E_s	Energie pro Symbol
f_A	Abtastfrequenz
T_A	Abtastintervall
N_A	Anzahl der Abtastwerte
k	ganzzahlige Variable, $k \in \mathbb{Z}$, diskreter Zeitparameter
N_s	Anzahl der Unterträger
N_g	Anzahl der Abtastwerte des Guard-Intervalls
N	Anzahl aller Abtastwerte ($N = N_s + N_g$)
N_h	Anzahl der Abtastwerte des Kanals
P_e	Fehlerwahrscheinlichkeit
N_0	konstante Rauschleistungsdichte

Funktionen

$x(t)$	Zeitsignal, $x(t) \in L^2(\mathbb{R})$
$s_{tx}(t)$	Sendesignal
$s_{rx}(t)$	Empfangssignal
$H_{rx}(f)$	Übertragungsfunktion des Empfangsfilters
$H(z)$	z-Transformierte der Folge $h(k)$
$H(e^{j2\pi fT})$	periodische Übertragungsfunktion der zeitdiskreten Impulsantwort $h(k)$ des Gesamtsystems
$S_{nn}(f)$	Leistungsdichtespektrum der Rauschgröße $n(t)$
$S_{nn}(e^{j2\pi fT})$	periodisches Leistungsdichtespektrum der zeitdiskreten Rauschgröße $n(k)$
$\text{rect}(t)$	Rechteckimpuls der Höhe 1 und Dauer T
$\text{erf}(x)$	Error-Funktion
$\text{erfc}(x)$	Komplementäre Error-Funktion

Folgen

$x[k]$	diskrete Zeitfolge, $x[k] \in l^2(\mathbb{Z})$
$s_{tx}[k]$	Kanalsymbole
$n[k]$	zeitdiskretes Rauschsignal

Vektoren

\vec{e}	Fehlervektor
\vec{s}	Sendesymbolvektor
$\hat{\vec{s}}$	Schätzvektor der Sendesymbole
\vec{s}_{tx}	Sendevektor
\vec{s}_{rx}	Empfangsvektor
\vec{r}	Empfangssymbolvektor

\vec{h}	Vektor mit den Abtastwerten der Kanalimpulsantwort
\vec{n}	Rauschvektor für farbiges Rauschen
\vec{w}	Rauschvektor für gaußsches weißes Rauschen

Matrizen

$\mathbf{D}_{\{\cdot\}}$	Diagonalmatrix
$\mathbf{R}_{\{\cdot\cdot\}}$	Kreuz- oder Autokorrelationsmatrix
\mathbf{I}	Einheitsmatrix
\mathbf{W}	Fouriermatrix

D Literaturverzeichnis

- [Her05] Hertel, Peter:
Schreibwerkstatt: Projekt Diplomarbeit
/ Physics Department, Universität Osnabrück.
<http://www.home.uni-osnabrueck.de/phertel/>, 2005.
– Skript
- [Här08] Härtig, Hermann:
Aufbau von Diplomarbeiten.
http://www.inf.tu-dresden.de/index.php?node_id=1410&ln=en.
2008. –
Chair for Operating Systems

Abbildungsverzeichnis

1.1	Beispiel eines Zeitplans	2
2.1	Beispiel eines Blockschaltbildes	4

Tabellenverzeichnis

Listingverzeichnis

3.1	Beispielstruktur	5
3.2	Beispielstruktur Hardware	6
3.3	Beispielstruktur Software	6