



Lehrstuhl für
Kommunikations-
technik

Bachelorarbeit B 14-2015

**Tasty Kanalmodell
für die drahtlose Kommunikation
zwischen Gebäuden und
Außeninstallationen**

von

Käpt'n Kevin Blaubär

Abgabedatum: 23. Januar 2018

Prof. Dr.-Ing Rüdiger Kays • Lehrstuhl für Kommunikationstechnik • TU Dortmund

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Section	1
2	Grundlagen	3
2.1	Section	3
2.2	Hello newpage	5
3	Implementierung	7
3.1	TeXLipse spell checking	7
3.2	Enable tikzexternalize for PdfLatex	8
3.3	Forward search with TeXlipse and Sumatra PDF	8
4	Auswertung	11
4.1	Section	11
5	Zusammenfassung	12
5.1	Section	12
A	Erster Anhang	13
A.1	Section	13
	Abbildungsverzeichnis	15
	Tabellenverzeichnis	16
	Quellcodeverzeichnis	17

1 Einleitung

1.1 Section

Jetzt nur noch schreiben! :)

In diesem Kapitel soll der zuvor implementierte `Test` evaluiert werden. Hierzu wird ein Testaufbau realisiert und das Gesamtsystem auf Funktionalität und erreichbare Datenrate getestet.

Multimeter und ein Tektronix TDS 2022B Oszilloskop angeschlossen. Zwei getrennte Clients greifen auf den `Test` zu und stellen Anfragen an die Testgeräte. Durch diesen Aufbau, können mehrere Aspekte evaluiert werden. Zum Einen ist es möglich Störungen, welche beim Zugriff eines Controllers auf unterschiedliche Geräte auftreten zu erkennen. Durch die Verwendung von zwei Controllern können außerdem Zugriffsverletzungen, bei gleichzeitigem Zugriff zweier Benutzer auf ein Gerät erkannt werden. Durch die Verwendung mehrerer Kommunikationsstandards (`USB`, `GPIO`) kann untersucht werden, ob es in der Implementierung des Frameworks Fehler gibt. Die maximal erreichbare Datenrate kann durch eine Übertragung mehrerer großer Datenpakete und anschließender Mittelung gemessen werden.

Um die Funktionalität des `Test` sicherzustellen werden mit dem oben beschriebenen Testaufbau einige beispielhafte Operationen durchgeführt. Die implementierte GPIB Funktionalität kann an den beiden vorhandenen Geräten getestet werden. Im Betrieb mit mehr als einem Client, kann die Funktionalität des Sperr-Mechanismus und der generellen Ausfallsicherheit im Multi-Client Betrieb evaluiert werden. Der erfolgreiche Abbruch einer Operation durch einen `abort()` Befehl ist ebenso erreichbar. Die teilweise implementierte USB-Schnittstelle kann über das angeschlossene Oszilloskop angesprochen werden. Hierbei ist es möglich, alle über den Core Channel ablaufenden Befehle am Oszilloskop auszuführen. Beispielfhaft kann die aktuell auf dem Display angezeigte Wellenform zu einem Client übertragen werden, der diese anschließend weiterverarbeiten kann. Der UIC ist in der Lage alle diese Anforderungen zu erfüllen, ohne ein Fehlverhalten zu zeigen. Für eine wirkliche Beurteilung der Leistungsfähigkeit und Bestätigung der qualitativen Stabilität sind allerdings weitere Langzeittests mit mehr Freiheitsgraden durchzuführen.

Zur Bestimmung der maximal erreichbaren Datenrate, wird ein großes Datenpaket mehrmals von einem Client an das 3478A Multimeter übertragen, und die benötigte Zeit gemessen. Da der Bus keine Rückmeldung über übertragene Pakete liefert, wird nach 1294638 Ausführungen des `write()` Kommandos ein `read()` Kommando ausgeführt. Insgesamt werden 1000 Datenpakete zu je 1018 B übertragen. Durch den `read()` Befehl werden zusätzlich 13 B übertragen. Die gesuchte Datenrate ergibt sich somit zu:

Zur gemessenen Datenrate von 23,28 kB/s lässt sich festhalten, dass diese deutlich unter der theoretischen und Geschwindigkeit liegt. Der merkliche Geschwindigkeitsunterschied, kann verschiedene Ursachen haben. Zum einen ist der Bus aufgrund des Handshake Mechanismus, nur so schnell wie der langsamste Teilnehmer. Außerdem liegt bei den Implementierungen in diesem Projekt der Fokus nicht primär auf der Übertragungsgeschwindigkeit, sondern auf möglichst großer Stabilität und Benutzbarkeit. Allerdings lässt sich die Datenrate durch Optimierungen im Programmcode noch weiter steigern.

2 Grundlagen

Nicht vergessen, dass Überschriften nicht aufeinander folgen dürfen. . .

2.1 Section

Label Beispiel (vgl. Abschnitt 1.1)

Kammeyer

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

IEEE

test (abc)

light-emitting diode (LED)

Å ångström

LED

The ratio of the circumference of a circle to its diameter is given by π :

$$\pi = \frac{C}{d} \cdot \Omega \quad (2.1)$$

$$U = R \cdot I \quad (2.2)$$

12 345,678 90

$1 \pm 2j$

$0,3 \cdot 10^{45}$

$1,654 \times 2,34 \times 3,430$

kg m s^{-1}

kg m/s

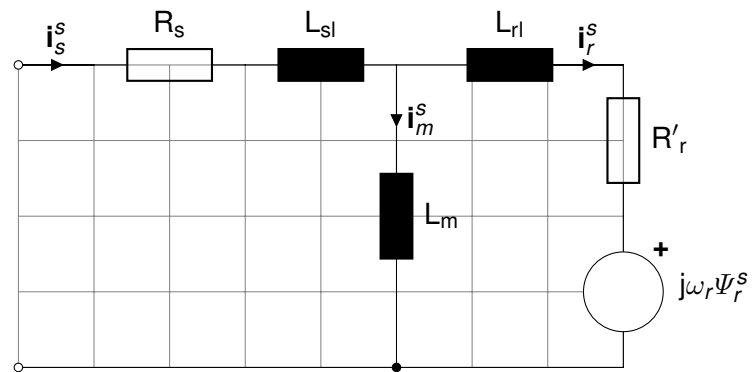


Abbildung 2.1: Dynamic equivalent circuit for an induction machine.

kg m/s

kg m/(A s)

10, 20 und 30 0,13 mm, 0,67 mm und 0,80 mm

10 bis 20

0,13 mm bis 0,67 mm

c_0

2.2 Hello newpage

Tabelle 2.1: Dies ist nur eine Beispieltabelle.

Dies	ist	ein	Beispiel.
Bitte	lassen	Sie	den
Inhalt	dieser	Tabelle	unbeachtet.

Booktabs Tabellenbeispiel

Tabelle 2.2: IEEE 802.11a und IEEE 802.11p PHY-Parameter im Vergleich **IEEE2012**.

Parameter	IEEE 802.11a	IEEE 802.11p
Kanalbandbreite B	20 MHz	10 MHz
Maximale Sendeleistung P_S	20 dBm	33 dBm
Datenrate [Mbit/s]	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	3, 4.5, 6, 9, 12, 18, 24, 27
Modulationen	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM	BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM
Coderaten	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}$
Anzahl Datensubträger (N_{SD})	48	48
Anzahl Pilotsubträger (N_{SP})	4	4
Gesamtanzahl Subträger (N_{ST})	52 ($N_{SD} + N_{SP}$)	52 ($N_{SD} + N_{SP}$)
Subträgerabstand (Δf)	312,50 kHz ($\frac{20 \text{ MHz}}{64}$)	156,25 kHz ($\frac{10 \text{ MHz}}{64}$)
Dauer (Inverse) Fast Fouriertransformation (T_{FFT})	3,2 μs ($\frac{1}{\Delta f}$)	6,4 μs ($\frac{1}{\Delta f}$)
Dauer Guard Interval T_{GI}	0,8 μs ($\frac{T_{FFT}}{4}$)	1,6 μs ($\frac{T_{FFT}}{4}$)
Dauer Training Symbol GI T_{GI2}	1,6 μs ($\frac{T_{FFT}}{2}$)	3,2 μs ($\frac{T_{FFT}}{2}$)
Symbol Interval T_{SYM}	4 μs ($T_{GI} + T_{FFT}$)	8 μs ($T_{GI} + T_{FFT}$)
Präambellänge $T_{Preamble}$	16 μs	32 μs

Quellcodebeispiel mit Seitenumbruch

Quellcode 2.1: MATLAB Code Beispiel.

```

1 %instrreset
2 clear all
3 oldobjs=instrfind;
4 if ~isempty(oldobjs)
5 disp('Cleaning up ...')
6 delete(oldobjs);
7 clear oldobjs;
8 end
9
10 close all;
11 clear all;
12
13
14 samprate = 65833332; % 65833333 disables HF Filter % Sample Rate
15 trigger = 'IMM'; % Trigger setting. IMM, IFP or EXT

```

```
16 nosamples = 8000;      % No. Captured IQ Sample Pairs. Max 2 MB also ←  
    262144 IQ/Samples  
17 dispupdate = 'On';    % Analyser Display On or Off  
18  
19 freq_center = 2412e6;  
20 channel_bw = 20e6;  
21 power_level = -40; % [dBm]
```

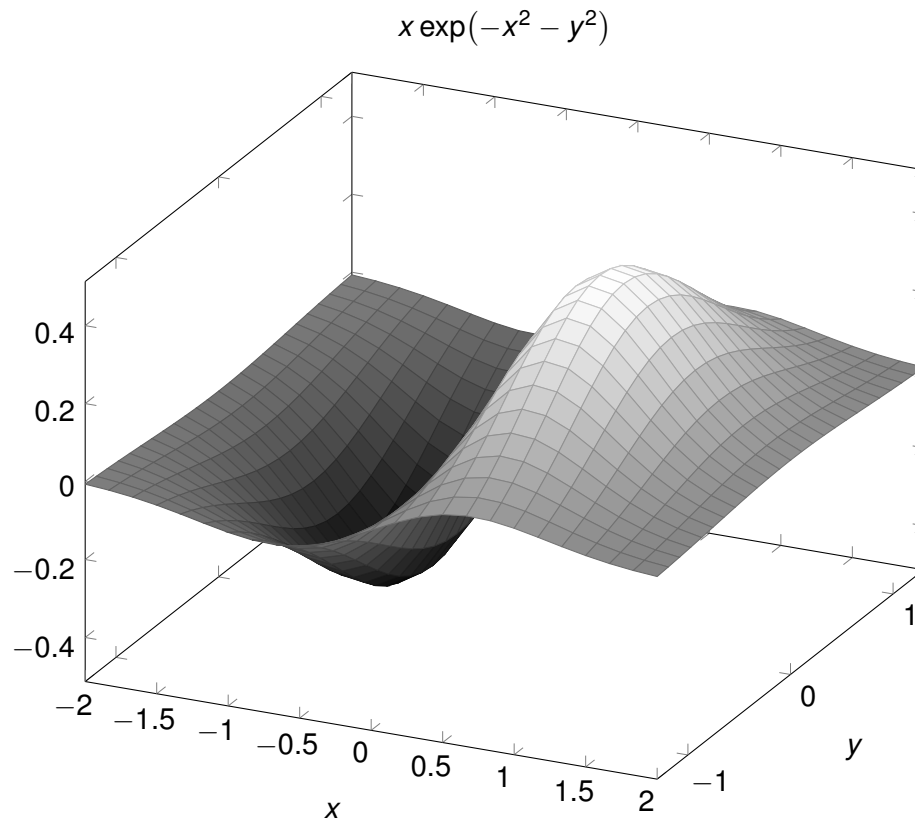


Abbildung 2.2: Plot of a Math Expression.

3 Implementierung

Nicht vergessen, dass Überschriften nicht aufeinander folgen dürfen...

3.1 TeXLipse spell checking

To enable spell checking in TeXLipse, download the respective dictionaries from <https://sourceforge.net/projects/texlipse/files/dictionaries/>.

Save the dictionaries at a local location and enter the path in Window->Preferences->TeXlipse->Spell Checker (see Fig. 3.1).

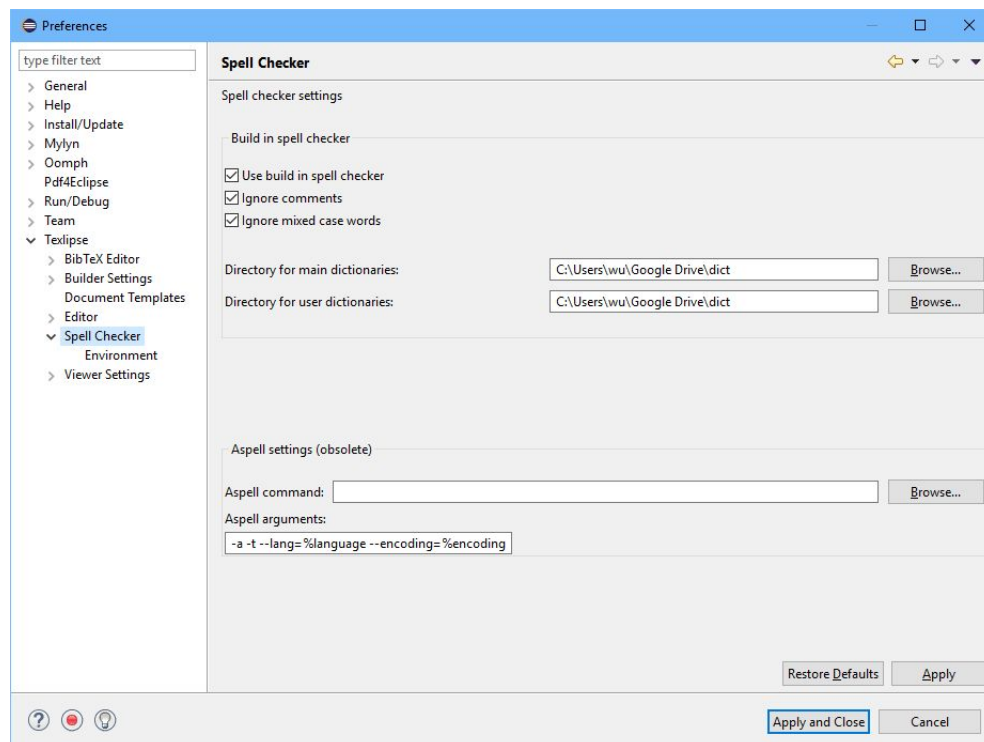


Figure 3.1: TeXLipse Spell Checker preferences.

To synchronize the user dictionaries between multiple machines, it might be useful to save the dictionaries in your google drive or drop box.

3.2 Enable tikzexternalize for PdfLatex

Go to Window->Preferences->Texlipse->Builder Settings and add

```
--shell-escape
```

to the command arguments (see Fig. 3.2).

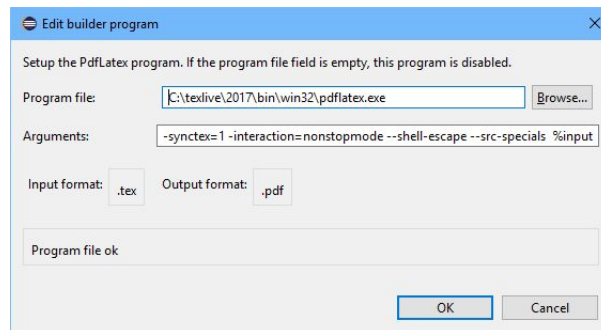


Figure 3.2: PdfLatex Builder Settings.

3.3 Forward search with TeXlipse and Sumatra PDF

Download and install SumatraPDF: <https://www.sumatrapdfreader.org/>.

Then edit the viewer settings for SumatraPDF in Window->Preferences->Texlipse->Viewer Settings.

Change the viewer arguments to

```
-reuse-instance %fullfile -forward-search %texfile %line
```

and leave all DDE message field empty. Change the inverse search support to "Viewer runs external command" and enable "Viewer supports forward search".

Figure 3.3 displays the dialog window.

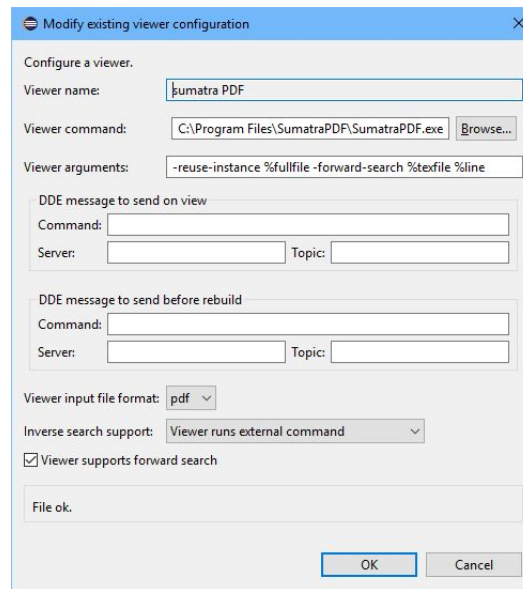


Figure 3.3: TeXlipse Viewer Settings.

In SumatraPDF configure the inverse search command via the `Settings->Options` menu (see Fig. 3.4).

If you have install TeXlipse 1.5.0, the inverse search command will look like this:

```
javaw -classpath "C:\Users\wu\.p2\pool\plugins\net.sourceforge.texlipse_1.5.0\
texlipse.jar" net.sourceforge.texlipse.viewer.util.FileLocationClient -p
55000 -f "%f" -l %l
```

Let the path point to your eclipse share pool. Or if you do not have a shared pool, choose the plugins directory of your eclipse installation.

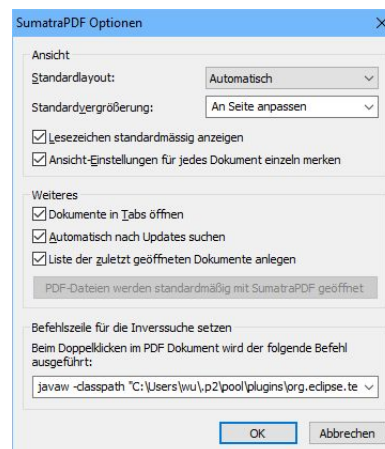


Figure 3.4: SumatraPDF Options.

For TeXLipse 2.0.X the FileLocationClient is relocated to org.eclipse.texlipse making the inverse search command look like the following.

```
javaw -classpath "C:\Users\wu\.p2\pool\plugins\org.eclipse.texlipse_2  
  .0.1.201801202105\texlipse.jar" org.eclipse.texlipse.viewer.util.  
  FileLocationClient -p 55000 -f "%f" -l %l
```

4 Auswertung

Text hier zwischen. Referenz auf ein Bild mit cleverref (siehe Abb. 2.2). Und dann noch ein paar Zitierungen **Reinhold:2013fk**, **Moon**, **IEEE2011**.

4.1 Section

Jetzt nur noch schreiben! :)

5 Zusammenfassung

Nicht vergessen, dass Überschriften nicht aufeinander folgen dürfen...

5.1 Section

Anhang A

Erster Anhang

A.1 Section

Jetzt nur noch schreiben! :)

Abbildungsverzeichnis

2.1	Dynamic equivalent circuit for an induction machine	4
2.2	Plot of a Math Expression	6
3.1	TeXLipse Spell Checker preferences	7
3.2	PDFLatex Builder Settings	8
3.3	TeXLipse Viewer Settings	9
3.4	SumatraPDF Options	9

Tabellenverzeichnis

2.1	Dies ist nur eine Beispieltabelle	5
2.2	IEEE 802.11a und IEEE 802.11p PHY-Parameter im Vergleich	5

Quellcodeverzeichnis

2.1	MATLAB Code Beispiel	5
-----	--------------------------------	---

Eidesstattliche Versicherung

Blaubär, Käpt'n Kevin
Name, Vorname

123456
Matr.-Nr.

Ich versichere hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel

Tasty Kanalmodell für die drahtlose Kommunikation zwischen Gebäuden und Außeninstallationen

selbstständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie wörtliche und sinngemäße Zitate kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Dortmund, 22. Juli 2018
Ort, Datum

Unterschrift

Belehrung:

Wer vorsätzlich gegen eine die Täuschung über Prüfungsleistungen betreffende Regelung einer Hochschulprüfungsordnung verstößt, handelt ordnungswidrig. Die Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße von bis zu 50.000,00 € geahndet werden. Zuständige Verwaltungsbehörde für die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten ist der Kanzler/die Kanzlerin der Technischen Universität Dortmund. Im Falle eines mehrfachen oder sonstigen schwerwiegenden Täuschungsversuches kann der Prüfling zudem exmatrikuliert werden. (§ 63 Abs. 5 Hochschulgesetz - HG -)

Die Abgabe einer falschen Versicherung an Eides statt wird mit Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

Die Technische Universität Dortmund wird ggf. elektronische Vergleichswerkzeuge (wie z.B. die Software „turnitin“) zur Überprüfung von Ordnungswidrigkeiten in Prüfungsverfahren nutzen.

Die oben stehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen:

Dortmund, 22. Juli 2018
Ort, Datum

Unterschrift