

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

ZENTRUM FÜR INFORMATIONSDIENSTE
UND HOCHLEISTUNGSRECHNEN
PROF. DR. WOLFGANG E. NAGEL

Komplexpraktikum "Paralleles Rechnen"
A - Stringmanipulationen mit Intrinsic

Bengt Lennicke

Dresden, 30. November 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Auswertung	3
2.1	Zeitkomplexität	3
2.2	Ausführungszeiten	4
2.2.1	toUppercase	4
2.2.2	toLowercase	4
2.2.3	countChar	4
2.3	Vergleich	4
3	Aller Anfang ist schwer	4
4	Die ZIH-Formatvorlage	4
4.1	Einbinden der Vorlage	5
4.2	Verwenden der Vorlage	5
4.2.1	Seminararbeiten und ZIH-Artikel	5
4.2.2	Große Belege, Beleg-Arbeiten und ZIH-Berichte	7
4.2.3	Diplomarbeiten, Bachelor-, Master-Arbeiten	8
4.2.4	Dissertationen	10
4.3	Zur Verfügung gestellte Befehle	11
5	Besonderheiten und Hinweise	12
5.1	Grafiken und Tabellen	12
5.2	Literaturverweise	12
5.3	Dokumentaufteilung	13
5.4	Symbol- / Abkürzungsverzeichnisse	13
5.5	Umlaute	13
5.6	Kleinigkeiten	13
6	Anregungen, Fehler und Verbesserungsvorschläge	13

1 Aufgabenstellung

Implementieren Sie eine sequentielle und eine SIMD-parallele (mittels Intrinsics für einen Prozessor, der AVX2, AVX und FMA unterstützt) Variante für folgende String-Funktionen:

```
/* turns string "string" (with length len_string) to uppercase */
/* returns 1 if there has been an error, 0 if there has been no error */
int toUppercase(char* string, int len_string)

/* turns string "string" (with length len_string) to lowercase */
/* returns 1 if there has been an error, 0 if there has been no error */
int toLowercase(char* string, int len_string)

/* counts the appearances of character "c" in string "string" */
/* (with length len_string) */
/* returns -1 if there has been an error, and the number of appearances */
/* if there has been no error */
int countChar(char* string, int len_string, char c)
```

- Beschreiben Sie für diese Funktionen die asymptotische Zeitkomplexität.
- Messen und Vergleichen Sie die Ausführungszeiten für sequentielle und SIMD-parallele Ausführung für Strings der Länge 10.000, 100.000, 1.000.000 und 100.000.000 .
- Nutzen Sie dafür die "romeo"Partition von taurus.
- Führen Sie jeweils 20 Messungen durch und analysieren Sie die Ergebnisse mit geeigneten statistischen Mitteln.

2 Auswertung

2.1 Zeitkomplexität

Die sequentiellen Funktionen für 'uppercasing', 'lowercasing' von Strings und dem Zählen von bestimmten Buchstaben in einem String sind in der Datei `string_manipulation_seq.c`.

Die Funktionen heißen "toUppercaseSeq", "toLowercaseSeq" und "countCharSeq". Ich bin hier von den Namen der Aufgabenstellung abgewichen, damit ich den sequentiellen und parallelen Ansatz in einer Main Datei gleichzeitig importieren/nutzen kann.

Alle drei Funktionen arbeiten mit einem while loop, in welchem jedes Zeichen bearbeitet wird und anschließend der Pointer auf das nächste Zeichen bewegt wird. Damit hängt die Bearbeitungszeit linear von der Stringlänge ab. Die asymptotische Zeitkomplexität ergibt sich damit zu: $O(n)$.

Die parallelen Funktionen sind in der Datei `string_manipulation_par.c` und heißen "toUppercasePar", "toLowercasePar" und "countCharPar". Die Funktionen laden jeweils 32 Zeichen des Eingabe Strings in ein 256-bit Register. Wobei der nicht-durch-32-teilbare Rest in einen neu allokierten String geladen wird, welcher dann in das Register geladen wird. Die Funktionen zum 'uppercasing' etc. werden dann auf die jeweiligen Register angewendet. Damit hängt die Bearbeitungszeit davon ab wie viele 32-Charakter Blöcke existieren bzw. damit von der Länge des Strings. Die asymptotische Zeitkomplexität ist also ebenfalls: $O(n)$.

Das beschriebene Zeitverhalten ist auch in den folgenden drei Grafiken zu erkennen. Hier wird die durchschnittlich benötigte Rechenzeit in Abhängigkeit von der Stringlänge gezeigt. Die logarithmischen Skalen wurden gewählt, weil sonst die Messpunkte von 10k, 100k und einer Million sehr dicht zusammen liegen im Vergleich zu 100 Millionen.



Abbildung 1: Durchschnittliche Durchführungszeit von `toUpperCase()` in Abhängigkeit von der Stringlänge.

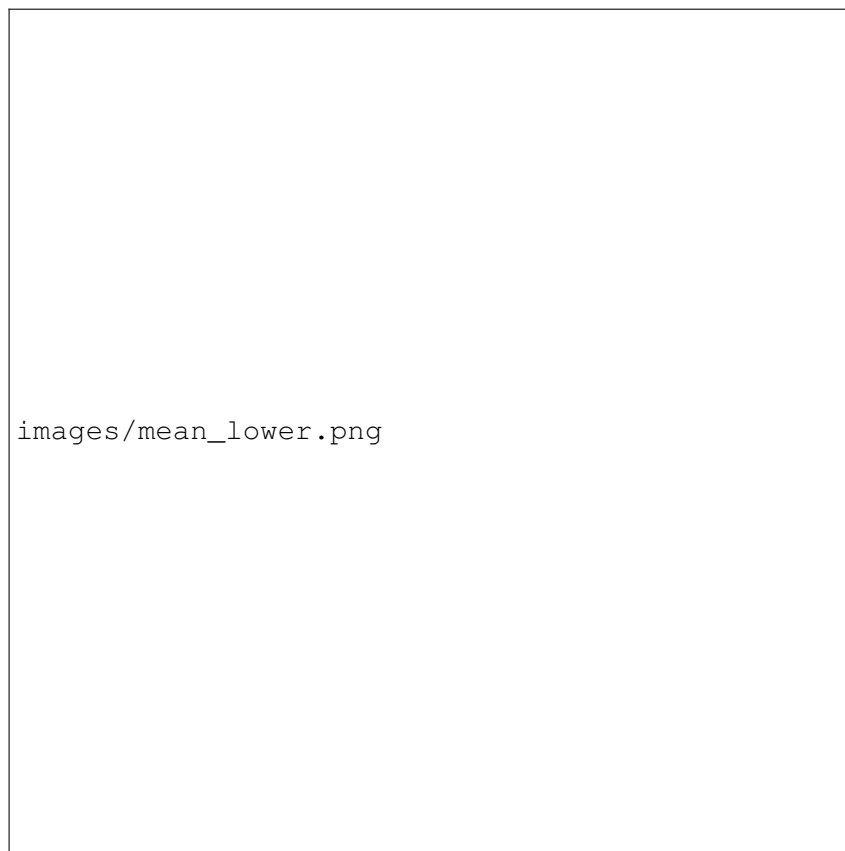


Abbildung 2: Durchschnittliche Durchführungszeit von `toLowerCase()` in Abhängigkeit von der Stringlänge.

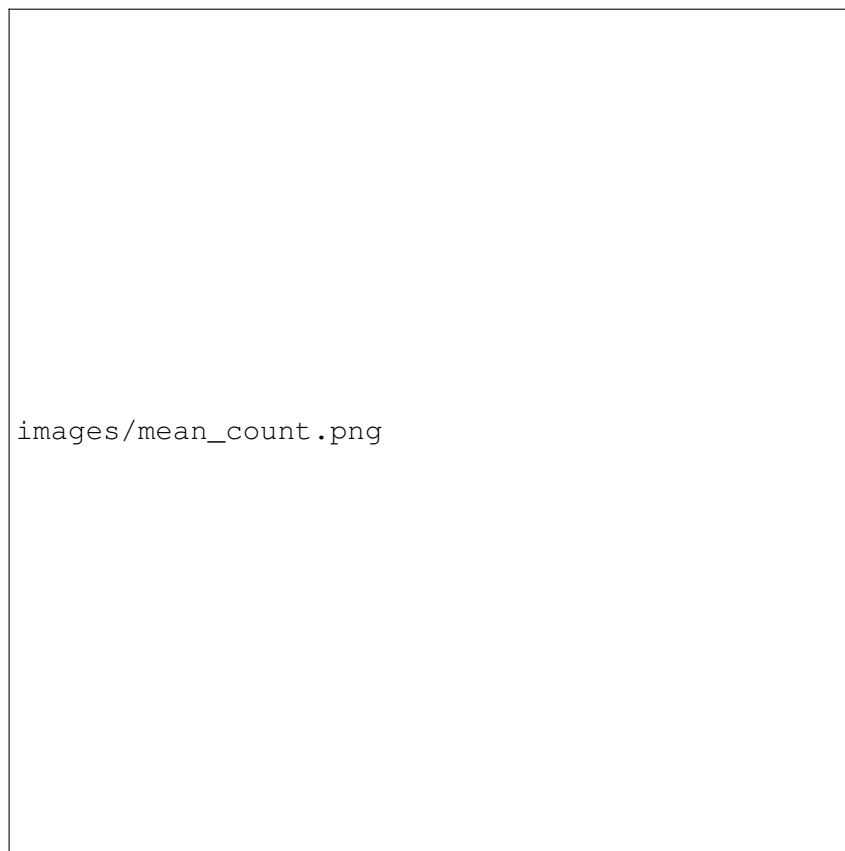


Abbildung 3: Durchschnittliche Durchführungszeit von `countChar()` in Abhängigkeit von der Stringlänge.

2.2 Ausführungszeiten

2.2.1 toUppercase

In der Tabelle 2.2.1 sind die Zeitmessungen für die toUppercase() Funktionen zusammengefasst. Es ist deutlich zu sehen, dass die sequentielle Ausführung in für jede Stringlänge mehr Zeit benötigt als die Umsetzung mit SIMD.

String Länge	parallel		sequentiell	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
10000	100000	1000000	100000000	

2.2.2 toLowercase

In der Tabelle 2.2.2 sind die Zeitmessungen für die toLowercase() Funktionen zusammengefasst. Es ist deutlich zu sehen, dass die sequentielle Ausführung in für jede Stringlänge mehr Zeit benötigt als die Umsetzung mit SIMD.

String Länge	parallel		sequentiell	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
10000	100000	1000000	100000000	

2.2.3 countChar

In der Tabelle 2.2.3 sind die Zeitmessungen für die countChar() Funktionen zusammengefasst. Es ist zu sehen, dass die sequentielle Ausführung in für jede Stringlänge mehr Zeit benötigt als die Umsetzung mit SIMD. Hier ist der Unterschied allerdings nicht so deutlich wie bei den vorherigen Funktionen. Hier würde es sich lohnen nach einer effizienteren Lösung zu suchen, mit der der SIMD Ansatz verwirklicht wurde.

String Länge	parallel		sequentiell	
	Mittelwert	Standardabweichung	Mittelwert	Standardabweichung
10000	100000	1000000	100000000	

2.3 Vergleich

3 Aller Anfang ist schwer

Größere Ausarbeitungen an der Professur für Rechnerarchitektur bzw. am Zentrum für Informationsdienste und Hochleistungsrechnen sollen, um ein einheitliches Layout zu erhalten, mittels \LaTeX und einer gemeinsamen Formatvorlage erfolgen. Dieses Dokument soll den Einstieg in das Erstellen von Dokumenten mit \LaTeX erleichtern sowie die Verwendung dieser Formatvorlage erläutern.

\LaTeX ist eine Dokumentbeschreibungssprache und in dieser Hinsicht HTML nicht unähnlich. Es wurde entwickelt um einfach gut aussehende (vor allem wissenschaftliche) Veröffentlichungen zu ermöglichen. Für Grundlagen zu Syntax und Aufbau von \LaTeX -Dokumenten sei an dieser Stelle auf zwei hervorragende Einführungen, und gleichzeitig Referenzen, verwiesen: [?] sowie [?]. Weiterhin ist zu \LaTeX auch einschlägige Literatur vorhanden – genannt werden sollen an dieser Stelle exemplarisch [?] und [?]. Im Folgenden soll im Besonderen auf den Umgang mit der hier zur Verfügung gestellten Formatvorlage eingegangen werden.

4 Die ZIH-Formatvorlage

Die Formatvorlage ist sowohl für die Erstellung wissenschaftlicher Arbeiten als auch zur Erzeugung von ZIH-Reports geeignet. Sie besteht im Moment aus den Dateien `zihpub.cls`, `alphadin.bst`, `plaindin.bst`, `Makefile` und dieser Dokumentation (`doku.pdf`).

4.1 Einbinden der Vorlage

Am einfachsten nutzt sich die Vorlage, in dem alle 3 Dateien (`zihpub.cls`, `alphadin.bst`, `plaindin.bst`) im selben Verzeichnis wie die \LaTeX -Dokumente der Seminararbeit platziert werden. \LaTeX prüft beim Erstellen des Dokumentes zuerst das aktuelle Verzeichnis auf das Vorhandensein der benötigten Vorlagen.

Benötigte \LaTeX -Pakete

Diese Formatvorlage benötigt die folgenden Pakete, die jedoch in jeder Standardinstallation enthalten sind:

- Koma-Script (komplett),
- `inputenc` und `fontenc`,
- `setspace`
- `times`,
- `graphicx`,
- `tabularx`,
- `longtable`,
- `url`,
- `color`,
- `enumerate`,
- `hyperref`,
- `babel-german` und `babel-english`,
- `fancyvrb` und
- `amsmath`, `amsfonts` und `amssymb`.

4.2 Verwenden der Vorlage

4.2.1 Seminararbeiten und ZIH-Artikel

Die Vorlage für Seminararbeiten und ZIH-Artikel basiert auf dem Dokumenttyp `scrartcl` aus dem Koma-Script-Paket. Die höchste Gliederungsebene ist daher `\section{...}` (gefolgt von `\subsection{...}`, `\subsubsection{...}`, `\paragraph{...}` und `\subparagraph{...}`). Das \LaTeX -Gerüst einer Seminararbeit, die die ZIH-Vorlage benutzt, sollte ungefähr wie folgt aussehen:

```

\documentclass[german,proseminar]{zihpub}

\author{Guido Juckeland}
\title{Die ZIH-{\LaTeX}-Formatvorlage}
5 \matno{1234567}
\betreuer{Dr. Max Mustermann}
\bibfiles{bib-filenames}
\copyrighterklaerung{Hier soll jeder Autor die von ihm eingeholten
10 Zustimmungen der Copyright-Besitzer angeben bzw. die in Web Press
Rooms angegebenen generellen Konditionen seiner Text- und
Bild\''ubernahmen zitieren.}
\acknowledgments{Die Danksagung...}

```

```

15 \begin{document}
    % Hier kommt die Seminararbeit hin...
\end{document}

```

Dabei sind natürlich die Felder *author*, *title*, *matno* (Matrikelnummer), *betreuer*, *bibfiles* und *copyright-erklaerung* entsprechend an die eigene Arbeit anzupassen. Sollte keine Literatur verwendet werden, kann *bibfiles* weggelassen werden (dasselbe gilt für *copyrighterklaerung*). Soll als Dokumentdatum (auf der Titelseite) nicht das heutige Datum gewählt werden, so kann mittels `\date{neues Datum}` ein anderes Datum gesetzt werden. Bei Arbeiten, die in Kooperation mit anderen Einrichtungen entstanden sind, ist es üblich eine Danksagung an das Dokument anzufügen. Dies kann mit *acknowledgments* erfolgen. Aus folgenden Dokumentoptionen ist EINE als Dokumenttyp auszuwählen und in die eckigen Klammern nach `\documentclass` zu setzen:

- `proseminar`: Für einen Beitrag zum Proseminar “Rechnerarchitektur”
- `hauptseminar`: Für einen Beitrag zum Hauptseminar “Rechnerarchitektur und Programmierung”
- `mathseminar`: Für einen Beitrag zum Seminar “Programmier- und Compilertechniken im Wissenschaftlichen Hochleistungsrechnen”
- `plainarticle`: Für eine neutrale Ausarbeitung, die auf dem Grunddokumenttyp `article` aufbaut (für ZIH-Artikel). Die Felder `matno` und `betreuer` sind dann ohne Bedeutung.

Folgende weiteren Dokumentoptionen stehen zur Verfügung:

- `bibnum`: Literaturverweise nur mit einer Nummer (z.B. [1]) und nicht alphanumerisch (z.B. [Gu-Ju04]).
- `final`: Ändert die Formatierungen im Dokument von den Vorgaben für wissenschaftliche Arbeiten zu den Vorgaben zur Veröffentlichung als ZIH-(Internal)-Report. Dabei ist zu beachten, dass sich der Zeilenabstand verändert. Seitenumbrüche und Positionierung von Grafiken/Tabellen sind danach evtl. neu zu gestalten. Weiterhin ist das Dokument dann zweiseitig.
- `german`: Für ein deutsches Dokument. (Standard: Englisch)
- `hyperref`: Aktiviert die Hyperref-Unterstützung für das Dokument. Erlaubt das Navigieren durch Klicken auf Referenzen.
- `lof`: Erzeugt ein Abbildungsverzeichnis.
- `lot`: Erzeugt ein Tabellenverzeichnis.
- `nomencl`: Fügt dem Dokument ein Symbolverzeichnis hinzu. Weitere Informationen dazu im Abschnitt 5.4.
- `notoc`: Entfernt das Inhaltsverzeichnis aus dem Dokument.
- `notitlepage`: Entfernt das Titelblatt aus dem Dokument. Zur Verwendung eigener Titelseiten, z.B. mittels `\includepdf` oder `\AtBeginDocument{ \begin{titlepage} ... \end{titlepage} }`.
- `zihtitle`: Erzeugt ein Deckblatt mit den Angaben des ZIH anstelle der Professur für Rechnerarchitektur bzw. der Professur für Angewandte Diskrete Mathematik.
- `twoside`: Erzeugt ein zweiseitiges Dokument (für große Arbeiten).
- `utf8`: Verwendet UTF-8 Encoding (Standard: Latin-1).
- `selbststaendigkeit`: Fügt einen Selbstständigkeitstext hinzu.

4.2.2 Große Belege, Beleg-Arbeiten und ZIH-Berichte

Die Vorlage für große Belege und ZIH-Berichte basiert auf dem Dokumenttyp `scrreprt` aus dem Koma-Script-Paket. Die höchste Gliederungsebene ist daher `\chapter{...}` (gefolgt von `\section{...}`, `\subsection{...}`, `\subsubsection{...}`, `\paragraph{...}` und `\subparagraph{...}`). Das \LaTeX -Gerüst eines großen Belegs, der die ZIH-Vorlage benutzt, sollte ungefähr wie folgt aussehen:

```

\documentclass[german,beleg]{zihpub}

\author{Guido Juckeland}
\title{Die ZIH-{\LaTeX}-Formatvorlage}
5 \matno{1234567}
\betreuer{Dr. Max Mustermann}
\bibfiles{bib-filenames}
\copyrighterklaerung{Hier soll jeder Autor die von ihm eingeholten
Zustimmungen der Copyright-Besitzer angeben bzw. die in Web Press
10 Rooms angegebenen generellen Konditionen seiner Text- und
Bild\''ubernahmen zitieren.}
\acknowledgments{Die Danksagung...}

\begin{document}
15 % Hier kommt die Belegarbeit hin...

\end{document}

```

Dabei sind natürlich die Felder *author*, *title*, *matno* (Matrikelnummer), *betreuer*, *bibfiles* und *copyrighterklaerung* entsprechend an die eigene Arbeit anzupassen. Sollte keine Literatur verwendet werden, kann *bibfiles* weggelassen werden (dasselbe gilt für *copyrighterklaerung*). Soll als Dokumentdatum (auf der Titelseite) nicht das heutige Datum gewählt werden, so kann mittels `\date{neues Datum}` ein anderes Datum gesetzt werden. Bei Arbeiten, die in Kooperation mit anderen Einrichtungen entstanden sind, ist es üblich eine Danksagung an das Dokument anzufügen. Dies kann mit *acknowledgments* erfolgen.

Aus folgenden Dokumentoptionen ist EINE als Dokumenttyp auszuwählen und in die eckigen Klammern nach `\documentclass` zu setzen:

- `beleg`: Für einen großen Beleg
- `belegsonst`: Für andere Belegarbeiten
- `plainreport`: Für eine neutrale Ausarbeitung, die auf dem Grunddokumenttyp `report` aufbaut (für ZIH-Berichte). Die Felder `matno` und `betreuer` sind dann ohne Bedeutung.

Folgende weiteren Dokumentoptionen stehen zur Verfügung:

- `bibnum`: Literaturverweise nur mit einer Nummer (z.B. [1]) und nicht alphanumerisch (z.B. [Gu-Ju04]).
- `final`: Ändert die Formatierungen im Dokument von den Vorgaben für wissenschaftliche Arbeiten zu den Vorgaben zur Veröffentlichung als ZIH-(Internal)-Report. Dabei ist zu beachten, dass sich der Zeilenabstand verändert. Seitenumbrüche und Positionierung von Grafiken/Tabellen sind danach evtl. neu zu gestalten. Weiterhin ist das Dokument dann zweiseitig.
- `german`: Für ein deutsches Dokument. (Standard: Englisch)
- `hyperref`: Aktiviert die Hyperref-Unterstützung für das Dokument. Erlaubt das Navigieren durch Klicken auf Referenzen.
- `lof`: Erzeugt ein Abbildungsverzeichnis.

- `lot`: Erzeugt ein Tabellenverzeichnis.
- `nomencl`: Fügt dem Dokument ein Symbolverzeichnis hinzu. Weitere Informationen dazu im Abschnitt 5.4.
- `notoc`: Entfernt das Inhaltsverzeichnis aus dem Dokument.
- `zihtitle`: Erzeugt ein Deckblatt mit den Angaben des ZIH anstelle der Professur für Rechnerarchitektur.
- `notitlepage`: Entfernt das Titelblatt aus dem Dokument. Zur Verwendung eigener Titelseiten, z.B. mittels `\includepdf` oder `\AtBeginDocument{ \begin{titlepage} ... \end{titlepage} }`.
- `twoside`: Erzeugt ein zweiseitiges Dokument (für große Arbeiten).
- `utf8`: Verwendet UTF-8 Encoding (Standard: Latin-1).
- `selbststaendigkeit`: Fügt einen Selbstständigkeitstext hinzu.

4.2.3 Diplomarbeiten, Bachelor-, Master-Arbeiten

Die Vorlage für Diplomarbeiten, Bachelor-, Master-Arbeiten basiert auf dem Dokumenttyp `scrreprt` aus dem Koma-Script-Paket. Die höchste Gliederungsebene ist daher `\chapter{...}` (gefolgt von `\section{...}`, `\subsection{...}`, `\subsubsection{...}`, `\paragraph{...}` und `\subparagraph{...}`). Das \LaTeX -Gerüst einer Diplom-, Bachelor-, Master-Arbeit, das die ZIH-Vorlage benutzt, sollte ungefähr wie folgt aussehen:

```

\documentclass[diplomist,german]{zihpup}

\author{Guido Juckeland}
\title{Die ZIH-{\LaTeX}-Formatvorlage}
5 \birthday{1. Januar 1970}
\placeofbirth{Musterstadt}
\betreuer{Dr. Max Mustermann}
\bibfiles{bib-filenames}
\copyrighterklaerung{Hier soll jeder Autor die von ihm eingeholten
10 Zustimmungen der Copyright-Besitzer angeben bzw. die in Web Press
Rooms angegebenen generellen Konditionen seiner Text- und
Bild"ubernahmen zitieren.}
\acknowledgments{Die Danksagung...}
\abstractde{Abstract in Deutsch}
15 \abstracten{Abstract in Englisch}

\begin{document}

% Hier kommt die Diplomarbeit hin...
20 \end{document}

```

Dabei sind natürlich die Felder *author*, *title*, *birthday*, *placeofbirth*, *betreuer*, *bibfiles*, *copyrighterklaerung*, *abstractde* und *abstracten* entsprechend an die eigene Arbeit anzupassen. Das Geburtsdatum ist dabei in der Form *01. Januar 1970* anzugeben. Sollte keine Literatur verwendet werden, kann *bibfiles* weggelassen werden (dasselbe gilt für *copyrighterklaerung*). Soll als Dokumentdatum (auf der Titelseite) nicht das heutige Datum gewählt werden, so kann mittels `\date{neues Datum}` ein anderes Datum gesetzt werden. Bei Diplomarbeiten oder Arbeiten, die in Kooperation mit anderen Einrichtungen entstanden sind, ist es üblich eine Danksagung an das Dokument anzufügen. Dies kann mit *acknowledgments* erfolgen. Diplomandinnen verwenden bitte zusätzlich die Dokumentoption *female*. Wird die Arbeit von einem anderen Hochschullehrer betreut, so kann er mit dem Befehl *hsl* angegeben werden.

Aus folgenden Dokumentoptionen ist EINE als Dokumenttyp auszuwählen und in die eckigen Klammern nach `\documentclass` zu setzen:

- `diplominf`: Für eine Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Informatiker(in)
- `bachinf`: Für eine Bachelor-Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science
- `mastinf`: Für eine Master-Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science
- `diplomist`: Für eine Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur (-in) für Informationssystemtechnik
- `diplomtmath`: Für eine Diplomarbeit zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Mathematiker(in) (Technomathematik)

Folgende weiteren Dokumentoptionen stehen zur Verfügung:

- `bibnum`: Literaturverweise nur mit einer Nummer (z.B. [1]) und nicht alphanumerisch (z.B. [Gu-Ju04])
- `female`: Fügt bei Diplomarbeiten das "in" an den Titel an.
- `final`: Ändert die Formatierungen im Dokument von den Vorgaben für wissenschaftliche Arbeiten zu den Vorgaben zur Veröffentlichung als ZIH-(Internal)-Report. Dabei ist zu beachten, dass sich der Zeilenabstand verändert. Seitenumbrüche und Positionierung von Grafiken/Tabellen sind danach evtl. neu zu gestalten. Weiterhin ist das Dokument dann zweiseitig.
- `german`: Für ein deutsches Dokument. (Standard: Englisch)
- `hyperref`: Aktiviert die Hyperref-Unterstützung für das Dokument. Erlaubt das Navigieren durch klicken auf Referenzen.
- `lof`: Erzeugt ein Abbildungsverzeichnis.
- `lot`: Erzeugt ein Tabellenverzeichnis.
- `nomencl`: Fügt dem Dokument ein Symbolverzeichnis hinzu. Weitere Informationen dazu im Abschnitt 5.4.
- `noproblem`: Entfernt den Platzhalter für die Aufgabenstellung.
- `notoc`: Entfernt das Inhaltsverzeichnis aus dem Dokument.
- `notitlepage`: Entfernt das Titelblatt aus dem Dokument. Zur Verwendung eigener Titelseiten, z.B. mittels `\includepdf` oder `\AtBeginDocument{ \begin{titlepage} ... \end{titlepage} }`.
- `zihtitle`: Erzeugt ein Deckblatt mit den Angaben des ZIH anstelle der Professur für Rechnerarchitektur.
- `twoside`: Erzeugt ein zweiseitiges Dokument (für große Arbeiten).
- `utf8`: Verwendet UTF-8 Encoding (Standard: Latin-1).

4.2.4 Dissertationen

Die Vorlage für Dissertationen basiert auf dem Dokumenttyp `scrreprt` aus dem Koma-Script-Paket. Die höchste Gliederungsebene ist daher `\chapter{...}` (gefolgt von `\section{...}`, `\subsection{...}`, `\subsubsection{...}`, `\paragraph{...}` und `\subparagraph{...}`). Das \LaTeX -Gerüst einer Disseration, das die ZIH-Vorlage benutzt, sollte ungefähr wie folgt aussehen:

```

\documentclass[dissernat,utf8,f,twoside]{zihpub}

\author{Guido Juckeland}
\title{Die ZIH-{\LaTeX}-Formatvorlage}
5 \birthday{1. Januar 1970}
\placeofbirth{Musterstadt}
\gutachter{Prof. Dr. rer. nat. Wolfgang E. Nagel}
\bibfiles{bib-filenames}

10 \begin{document}

    % Hier kommt die Dissertation hin...

\end{document}

```

Dabei sind natürlich die Felder *author*, *title*, *birthday*, *placeofbirth*, *gutachter*, *bibfiles* entsprechend an die eigene Arbeit anzupassen. Das Geburtsdatum ist dabei in der Form *01. Januar 1970* anzugeben. Sollte keine Literatur verwendet werden, kann *bibfiles* weggelassen werden (dasselbe gilt für *copyrighterkl  rung*). Soll als Dokumentdatum (auf der Titelseite) nicht das heutige Datum gewählt werden, so kann mittels `\date{neues Datum}` ein anderes Datum gesetzt werden. Bei Dissertationen oder Arbeiten, die in Kooperation mit anderen Einrichtungen entstanden sind, ist es üblich eine Danksagung an das Dokument anzufügen. Dies kann mit *acknowledgments* erfolgen. Eine Widmung kann mit *dedication* hinzugefügt werden. Ebenso können die Abstracts genau wie bei Diplomarbeiten eingefügt werden. Aus folgenden Dokumentoptionen ist EINE als Dokumenttyp auszuwählen und in die eckigen Klammern nach `\documentclass` zu setzen:

- `dissernat`: Für eine Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)
- `dissing`: Für eine Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktoringenieur (Dr.-Ing.)

Folgende weiteren Dokumentoptionen stehen zur Verfügung:

- `bibnum`: Literaturverweise nur mit einer Nummer (z.B. [1]) und nicht alphanumerisch (z.B. [Gu-Ju04])
- `final`:   ndert die Formatierungen im Dokument von den Vorgaben für wissenschaftliche Arbeiten zu den Vorgaben zur Veröffentlichung als ZIH-(Internal)-Report. Dabei ist zu beachten, dass sich der Zeilenabstand verändert. Seitenumbrüche und Positionierung von Grafiken/Tabellen sind danach evtl. neu zu gestalten. Weiterhin ist das Dokument dann zweiseitig.
- `kurz`: Erzeugt die Kurzfassung
- `german`: Für ein deutsches Dokument. (Standard: Englisch)
- `hyperref`: Aktiviert die Hyperref-Unterstützung für das Dokument. Erlaubt das Navigieren durch klicken auf Referenzen.
- `lof`: Erzeugt ein Abbildungsverzeichnis.
- `lot`: Erzeugt ein Tabellenverzeichnis.

- `nomencl`: Fügt dem Dokument ein Symbolverzeichnis hinzu. Weitere Informationen dazu im Abschnitt 5.4.
- `notoc`: Entfernt das Inhaltsverzeichnis aus dem Dokument.
- `notitlepage`: Entfernt das Titelblatt aus dem Dokument. Zur Verwendung eigener Titelseiten, z.B. mittels `\includepdf` oder `\AtBeginDocument{ \begin{titlepage} ... \end{titlepage} }`.
- `twoside`: Erzeugt ein zweiseitiges Dokument (für große Arbeiten).
- `utf8`: Verwendet UTF-8 Encoding (Standard: Latin-1).
- `selbststaendigkeit`: Fügt einen Selbstständigkeitstext hinzu.

4.3 Zur Verfügung gestellte Befehle

Innerhalb der Formatvorlage werden häufig benötigten Pakete eingebunden. Zur Verwendung der von den Paketen zur Verfügung gestellten Befehle sei auf deren Dokumentation verwiesen (meist in `<TeX-root>/doc/latex` zu finden). Dies sind:

- `inputenc`: Erlaubt die direkte Verwendung von Umlauten und deutschen Sonderzeichen innerhalb des Quellcodes. Siehe dazu auch Abschnitt 5.5.
- `fontenc`: Ermöglicht die automatische Silbentrennung von Worten mit Umlauten.
- `times`: Setzt die Dokumentschriftart auf Adobe Times.
- `graphicx`: Ermöglicht die Einbindung von Grafiken. Siehe dazu auch Abschnitt 5.1.
- `tabularx`: Ermöglicht die Erstellung von Tabellen mit Spalten gleicher Breite. Zur Verwendung sei auf die zum Paket gehörige Dokumentation verwiesen.
- `longtable`: Ermöglicht die Erstellung von Tabellen mit einem Seitenumbruch innerhalb der Tabelle. Zur Verwendung sei auf die zum Paket gehörige Dokumentation verwiesen.
- `url`: Ermöglicht das Verwenden von URL's mittels `\url{URL}`.
- `color`: Ermöglicht farbigen Text/Texthintergründe.
- `babel`: Sprachdefinitionen für Deutsch und Englisch.
- `fancyvrb`: Ermöglicht schicke Listings (wie in diesem Dokument verwendet). Zur Verwendung sei auf die Dokumentation zum Paket unter `.../texmf/doc/latex/fancyvrb` verwiesen.
- `amsmath`, `amsfonts` und `amssymb`: Stellen die \LaTeX -Mathematik-Formatierungen und -Symbole zur Verfügung.
- `enumerate`: Erlaubt nummerierte Aufzählungen mit benutzerdefinierten Aufzählungszeichen.
- `nomencl`: Erzeugt über die `makeindex`-Umgebung ein Symbolverzeichnis.

Folgende benutzerdefinierten Befehle stehen zur Verwendung bereit:

- `\longcite{Zitierschl\"ussel}{Seitenzahl}` erzeugt einen Eintrag für das Verweisen auf ein Dokument, aus dem die dargestellten Fakten übernommen wurden in folgender Form: (vgl. [?], S. 123).

- `\shortcite{Zitierschl\"ussel}{Seitenzahl}` erzeugt einen Eintrag, für das direkte Zitieren einer Quelle in folgender Form: ([?], S. 123).
- `\Paragraph{Überschrift}`: Erzeugt eine Absatzüberschrift mit darauffolgendem Zeilenumbruch.
- `\correctme{Text}`: Färbt Text rot ein, um ihn als “Noch zu bearbeiten” zu kennzeichnen. Dies funktioniert jedoch nur für maximal einen Absatz.
- `\begin{correctmore} Text \end{correctmore}`: Färbt Text rot ein, um ihn als “Noch zu bearbeiten” zu kennzeichnen. Dies funktioniert auch über Absatzgrenzen hinweg.

5 Besonderheiten und Hinweise

5.1 Grafiken und Tabellen

Grafiken platziert man am besten wie folgt (was zu dem in Abbildung 1 dargestellten Ergebnis führt):

```

\begin{figure}[htbp]
  \begin{center}
    \includegraphics[width=0.5\textwidth]{Logo_20mm_sw.pdf}
    \caption{Das ZIH-Logo}
    \label{fig:bild1}
  \end{center}
\end{figure}

```

Dabei kann die Bildbreite relativ zur Textbreite auch variiert werden und zwar mittels der Option `width=0.75\textwidth`.

Die Bildunterschrift ist unter der Grafik zu platzieren (wie in obigen Beispiel). Auf die Grafik ist mittels `\label` und `\ref` im Text Bezug zu nehmen!



Abbildung 4: Das ZIH-Logo

Für die Tabellenumgebung (`\begin{table} ... \end{table}`) gilt selbiges wie für die Grafiken, jedoch ist hier die Beschriftung oberhalb der Tabelle zu positionieren.

5.2 Literaturverweise

Literaturverweise innerhalb des Dokuments sollen ordentlich mit `\cite` oder auch den extra zur Verfügung gestellten Erweiterungen erfolgen. Die Literatur ist dabei in einer externen Bib-Datei zu halten. Dieses Dokument und die zugehörigen Quelldateien (`doku.tex` und `doku.bib`) können dabei als Vorlage dienen.

5.3 Dokumentaufteilung

Es empfiehlt sich, das Dokument in kleinere Teile (vielleicht für jede Section) zu zerlegen und diese per `\input` in ein Hauptdokument einzubinden. Dies vermeidet ein ellenlanges Hauptdokument und erleichtert auch die Fehlersuche.

5.4 Symbol- / Abkürzungsverzeichnisse

Mit dem Paket `nomencl` können Symbolverzeichnisse erzeugt werden. Dies ist bereits in diese Vorlage mit integriert und direkt verwendbar. Dazu muss nur die Dokumentoption `nomencl` hinzugefügt werden. Dies erzeugt das Symbolverzeichnis automatisch nach dem Inhaltsverzeichnis. Mit dem Befehl `\setnomenclmargin{<length>}` lässt sich die Breite der Spalte für die Abkürzungen anpassen. Mit `\nomenclature{<Symbol>}{<Erkl\ "arung>}` lassen sich Einträge in das Verzeichnis aufnehmen. Das Verzeichnis muss manuell mit der `makeindex`-Umgebung erstellt werden. Folgender Aufruf auf der Kommandozeile (im Verzeichnis mit der Hauptdatei erledigt dies:

```
makeindex <Hauptdatei>.nlo -s nomencl.ist -o <Hauptdatei>.nls
```

5.5 Umlaute

Umlaute innerhalb von Textdokumenten stellen immer ein kleines Problem bei der Kompatibilität dar. Dadurch, dass diese Vorlage über `inputenc` die Eingabe von Umlauten direkt ermöglicht, lässt sich die Handhabung von Umlauten innerhalb der Dokumente vereinfachen. **Folgendes ist aber zu beachten:** Abhängig vom Betriebssystem werden Umlaute unterschiedlich kodiert: Windows ISO-8559-1, Mac OS und Linux UTF-8. Die Windows \LaTeX -Umgebungen können aber heutzutage auch mit UTF-8 umgehen. Auf die richtige Dokumentoption ist zu achten!

5.6 Kleinigkeiten

Ein letztes Anliegen ist die bessere Verwendung von speziellen Leer- und Trennzeichen. Es sei an dieser Stelle auf folgenden Sonderzeichen in \LaTeX hingewiesen:

- `~` : Ein geschütztes Leerzeichen. \LaTeX wird hier nicht zu einer neuen Zeile umbrechen.
- `\-` : Ein Trennvorschlag. Zu verwenden bei falsch getrennten Worten. Einfach an den "richtigen" Stellen einfügen.
- `\,` : Trennzeichen zwischen Abkürzungen. Ist zum Beispiel zwischen z. B., u. ä. oder O. B. d. A. einzufügen.

6 Anregungen, Fehler und Verbesserungsvorschläge

... werden natürlich gern entgegengenommen, als Issue auf gitlab:

<https://gitlab.hrz.tu-chemnitz.de/tud-zih-lehre/zih-latex-template/-/issues>