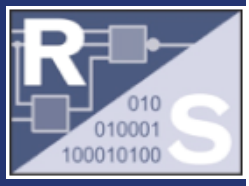
Projektseminar Rechnersysteme

Seminararbeit vorgelegt von (Robert Wiesner)
Betreuer: Dipl.-Ing. (Changgong Li)
Beginn: (Beginndatum) | Abgabe: (Abgabedatum)
Institut für Datentechnik | Fachgebiet Rechnersysteme | Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



1 Aufgabenstellung

Entwicklung eines SSpill and Fill"Mechanismus um den Framestack des AMIDAR Prozessors auf einen externen DDR3 Speicher auszulagern und so die maximal mögliche Stackgröße deutlich zu erhöhen. Dazu gehört das einrichten verschiebbarer "windows"die jeweils einen Ausschnitt des Stacks beinhalten. Bei einen Methodenaufruf, dessen Stackframe den aktuellen Ausschnitt überschreiten würde soll ein Teil der im Window enthaltenen Daten auf den externen Speicher ausgelagert werden um Platz für den neuen Stackframe zu schaffen. Bei einem Methoden Rücksprung sollen die Daten wieder zurück kopiert werden um den alten Stackframe wiederherzustellen. Es sollen 4 Windows angelegt werden um die Stacks von bis zu 4 threads vorzuhalten. Es soll die Möglichkeit einer Threadverdrängung realisiert werden, damit mehr als 4 Threads ausgeführt werden können.

2 Grundlagen

2.1 Spill and Fill

2.2 Verwendung eines Spill and Fill Mechanismus in anderen Prozessoren

2.2.1 Sun Sparc Prozessoren

Die Sun Sparc Prozessoren V8/V9 verfügen über ein sliding register Window mit jeweils 16 8 byte Registern in 7 Registersätzen. Sliding Window bezeichnet ein Verfahren, bei dem die Registersätze im Falle eines Funktionsaufruf nicht auf dem Stack gesichert werden müssen, stattdessen wird auf den nächsten Registersatz gewechselt. Dabei wird meistens auch die Parameterübergabe realisiert. Dabei sind die Input Register in dem Registerwindow des Callers identisch mit dem Output Registern, in dem Registerwindow des Callee. Mit speziellen Bytecode Instruktionen werden im Spill an Fill Verfahren Registersätze ausgetauscht, sobald diese nicht mehr ausreichen, was allerdings wegen den groÃŸen Registersätzen recht viel Zeit in Anspruch nimmt.

2.3 AMIDAR

Bei der Klasse der AMIDAR Prozessoren handelt es sich um ein konfigurierbares System bestehend aus Function Units (FU) fÃ¼r die jeweiligen Aufgaben. Die FUs sind dabei untereinander mit einen Token- und einem Datennetzwerk verbunden.

2.3.1 Funktion

2.3.2 Framestack

Die Framestack FU dient dazu die Funktionen des Operand Stacks und des Speichers für lokale Variablen zur Verfügung zu stellen. Der AMIDAR Framestack arbeitet bei der Stackframe Verarbeitung mit drei grundsätzlichen Zeigern. Der Stackpointer gibt die nächste freie Speicheradresse über den aktuellen Stackframe an. Der Locals Pointer gibt die unterste Lokale Variable und damit auch das untere Ende des Stackframes an. Die dritte wichtige Zeiger ist der Callercontext Pointer, der auf die unterste Adresse des Callcontext deutet.

Stackframe

Ein Stackframe beginnt mit den Parametern und den Lokalen Variablen. Darüber kommt der Callercontext mit den alten Localspointer, Stackpointer und Callercontextpointer. Das obere Ende des Stackframes besteht aus dem Callercontext.

Funktionsaufrufe

Eine für dieses Projekt wichtige Funktion des Framestacks sind Funktionsaufrufe bei einen Funktionsaufruf wird der Zeiger

3 Implementierung

3.1 DRAM Anbindung über AXI

AMIDAR ist über AXI mit 512 MB DDR Ram verbunden, der auf 800 MHz getaktet.

3.1.1 Addressbereich des Framestacks im Hauptspeicher

Eine Schwierigkeit bei der Auslagerung des Framestacks an den Hauptspeicher ist die Unterschiedliche Wortbreite. Für den Garbarbagecollector werden zu jedem 32bit Datenwort noch 2 Statusbit gespeichert in den festgehalten wird, ob es sich bei den Daten um Metadaten, Referenzen oder Werte handelt. Damit beim Auslagern der Daten auf dem externen Speicher diese Informationen nicht verloren gehen werden die Schreibvorgänge immer in Blöcken von 16 Wörtern durchgeführt, wobei die Statusbits der 16 Wörter als weiteres 32Bit Wort in den Speicher geschrieben werden. Dies ist kein Problem, da die Größe der beim Spill and Fill Vorgang übertragenen Bereiche einen Vielfachen von 16 Wörtern entspricht.

Der Ausgelagerter Framestack wird in das obere Ende des 512MB groÃŸen DDR3 Speicher gelegt und belegt $numbermaxthreads * wordsperthread +$. Als Ausgangspunkt wird die höchste Speicheradresse des DDR Speichers verwendet und 2 mal nach links geshiftet, da der externe Speicher Byte adressiert, der Framestack jedoch wortadressiert ist. Davon wird die Maximale Größ des Framestacks abgezogen. Von da an aufwärts werden die Daten der einzelnen Threads gespeichert.

3.1.2 Schreiben von Framestackinhalten in den Hauptspeicher

Für das Zwischenspeichern und packen der Blöcke wird ein eigenes Modul verwendet. Vom Framestack aus kann auf dieses Modul geschrieben werden. Dabei wird die Startadresse des Blocks, die länge des AXI Bursts und das erste Datenwort angelegt. Zum Zwischenspeichern dieser Daten werden jeweils Fifos verwendet. Wobei die Fifos für Burstlänge und Startadresse einen Sechzehntel der Größe des Datenfifos haben. Für jedes übertragene Datenwort werden 2 Statusbits in einen 32 Bit Register geschrieben. Nach dem 16 Datenworte in den Datenfifo geschrieben wurden wird der Inhalt dieses Registers in den Fifo geschrieben. Das Modul, indem die eigentliche AXI Übertragung verarbeitet wird wartet darauf das der Adress- und Burstlengthfifo nicht leer sind. Wenn die der Fall ist wird die Adresse und Burstlänge ausgelesen und wie folgt umgerechnet:

Anschließend werden die Daten aus dem Fifo übertragen bis die neu berechnete Burstlänge erreicht wurde. Solange der noch Einträge in den Fifos für Burslänge und Adresse liegen wird eine neue Übertragung gestartet.

3.1.3 Lesen von Framestackinhalten aus den Hauptspeicher

Wenn die Daten ausgelesen werden sollen, wird das selbe Modul verwendet. Es wird die Startadresse des auszulesenden Blocks und die Burstlänge übergeben. Diese wird für den DDR Speicher umgerechnet und der Lesevorgang über AXI gestartet. Für das Zwischenspeichern der ausgelesenen Daten werden

Das erfolgreiche Einlesen wird dem Framestack signalisiert, woraufhin die Daten des Blocks ausgelesen werden. Zum Zwischenspeichern der ausgelesenen Daten werden 2 Fifos verwendet. Ein Fifo wird für die gelesenen Daten speichert 32 WÃ¶rter mit 32 Bit Wortbreite. In einen weiteren Fifo ebenfalls 32Bit werden die kumulierten Statusbits gespeichert. Nachdem die ersten 16bit Datenworte in den Fifo gespeichert wurden, enthält das nächste Wort die Statusbits, dieses wird in den entsprechenden Fifo gespeichert. Sobald das Fifo fÃ¼r die Statusbits nicht leer ist, kann auf Seiten des Framestacks mit den Auslesen begonnen werden. Bei jeden takt in dem eine 1 an readenable angelegt ist wird ein Datenwort aus dem Fifo und 2 Statusbits übertragen. Nach dem 16 Wörter aus den Datenfifo gelesen wurden wird wenn vorhanden das nächste Statuswort aus den Statusfifo gelesen.

3.2 Spill and Fill Windows

Bei den Spill and Fill Prozess werden Teile des aktuellen Threads und evtl die anderer Threads in sogenanntes Windows vorgehalten. Die Windows werden als Blockrams realisiert. Die Anzahl und Grösse dieser Windows kann über Parameter eingestellt werden. FÃ¼r jedes Window werden die Framestack Adressen der obersten und untersten Grenze, des Adressbereichs gespeichert, der in dem Window vorgehalten wird. Dazu wird jeweils die Basis Adresse im Window gespeichert, die angibt an welcher Window Adresse die unterste Framestackaddresse liegt. Das Window selber wird als Ringspeicher organisiert. FÃ¼r jedes Window wird in einen Register gespeichert welcher Thread in diesen momentan vorgehalten wird. Die Adressen werden für das Window wie folgt umgerechnet:

3.3 Framestackteile des aktiven Threads auslagern (Spill)

Stackteile des aktiven Threads auf den externen Speicher auslagern ist eines der zwei Hauptbestandteile des Spill and Fill Mechanismus. Nämlich Spill. Bei dieser Implementierung wird der Spill Mechanismus ausgelöst, wenn beim Funktionsaufruf festgestellt wird, dass der Stack das aktuelle Window überschreiten würde.

3.3.1 Überprüfen des freien Speichers im Window

Bei jeden Funktionsaufruf wird der Platzbedarf im Stack abgeschätzt und geprüft ob noch Platz dafür im aktuellen Window ist.

Ein Stackframe in AMIDAR beginnt mit den Argumenten und lokalen Variablen, darÃ¼ber kommt der Callercontext bestehend aus: Localspointer, Callercontextpointer und Stackpointer. Zum bestimmen ob der im Window vorhandene Platz noch ausreicht wird vom aktuellen Stackpointer die Anzahl der Parameter der aufgerufen nen Funktion abgezogen und Anzahl lokaler Variablen die grösse des Callercontexts darauf addiert und eine Kostante für die Anzahl möglicher Parameter drauf addiert. Wenn das Ergebnis noch im aktuellen Addressbereichs des Windows liegt, wird ein normaler Invoke durchgeführt, andernfalls wird ein Spill durchgeführt.

3.3.2 Spill

Zu beginn des Spill Vorgangs wird die Burstlänge für die AXI Übertragung auf 128 gesetzt und die Bottom Adresse des unteren Windows wird in ein Register zwischengespeichert, das als Laufvariable für den folgenden Prozess verwendet wird und in ein Register kopiert die Basis des aktuellen 16er Block angibt. Anschließend wird darauf gewartet, dass das AXI Modul geschrieben werden kann, ist dies der

Fall wird der Speicher im Window mit den Wert im Address Register adressiert. Nachdem die Daten aus dem Blockram gelesen wurden wird ein in das oben beschriebene AXI Modul geschrieben. DafÃ¼r wird die Threadadresse zur Framestackadresse umgerechnet. Gleichzeitig wird der Wert im Register mit der Laufvariable um eins erhöht. In den folgenden Takten wird dieses Vorgang wiederholt, bis die Laufvariable um 15 über der Basisadresse des aktuellen Blocks liegt. Ist dies der Fall wird geprüft, ob das ende des zu übertragenen Window Parts erreicht ist. Ansonsten wird der Vorgang mit geänderter Adresse neu gestartet. Am Ende des Spill Vorgangs werden die Register für die bottom and top Adressen aktualisiert. Im drauf folgenden Takt wird die Ausführung der Invoke Instruktion neu gestartet.

3.4 Ausgelagerte Framestackteile des aktiven Threads wiederherstellen (Fill)

Wenn der Stack durch Rücksprünge schrumpft und nahe dem unteren Ende des vorgehaltenen Adressbereichs kommt muss der ausgelagerte Framestack wiederhergestellt werden.

3.4.1 Ablauf eines return Vorgangs mit fill

Im ersten Takt wird der aktuelle callercontext pointer im Register öld_callercontext_pointerßwischengespeichert und es wird der Callercontext des wiederherzustellenden Stackframes ausgelesen beginnend mit den localspointer . Anschließsend wird der ausgelesene localspointer gespeichert und der Stackpointer zum Auslesen adressiert. Der lokalspointer stellt das untere Ende des neuen Stackframes da. Nach dem der Stackpointer wiederhergestellt wurde wird überpüft ob, der localspointer kleiner, als die unterste Adresse im Window ist, ist dies der Fall muss der Fill Vorgang gestartet werden. Ansonsten geht der return Vorgang normal weiter mit der Wiederherstellung des Callercontextpointers, der Rückgabe des neuen Programmcounters über den AMIDAR Bus und dem aktualisieren der "Top_of_Stackünd "Next_of_Stack Register.

3.4.2 Ablauf des eigentlichen Fill Vorgangs

Bevor das kopieren der Stackdaten passieren kann werden müssen die -Bottom -Top und Baseadressregister des aktuellen Windows angepasst werden. Im nächsten Takt muss der vorher ausgelesene Programmcounter in einen Register zwischengespeichert werden, damit dieser später zurück gegeben werden kann. Anschließsend wird die neue untere Adresse des Windows umgerechnet und der Lesevorgang im AXI Modul gestartet. In dem nächsten Takt wird gewartet bis der Lesebuffer gefÃ¼llt ist. Wenn dies der Fall ist wird mit jeden weiteren Takt ein Datenwort und die dazu gehÃ¶rigen Status Bits ausgelesen und von unten beginnend in das Window gespeichert. Nach jeden gespeicherten 16 Bit block wird überpüft ob ein ganzes Segment übertragen wurde oder der ganze Burst ausgelesen wurde. Wenn ersteres der Fall ist wird der Vorgang beendet. Falls der Burst komplett übertragen wurde das aktuelle Segment jedoch nicht vollständig übertragen wurde wird ein neuer Leseburst mit der aktuellen Adresse gestartet.

3.5 Multithreading mit Verdrängung

Es kann eine konstante Anzahl an Threads in den Windows vorgehalten werden. Um die Multithreading Funktionalität mit Threads weiterhin zu gewärleisten wurde eine Threadverdrängung implementiert durch die Stacks von in den Hauptspeicher ausgelagert und wiederhergestellt werden können.

3.5.1 Zuordnung von Threads zu den Windows

Es gibt für jedes Window ein Register in dem die zugeordnete ThreadID gespeichert wird. Dazu kommt 1 Status Bit, mit dem angegeben wird, ob dem Window bereits eine ThreadID zugeordnet ist und 4 Bits, die für einen Least Recently Used counter genutzt werden. Nach einen Reset des Framestack Moduls werden alle Bits der Windows 1-n bis auf das erste Statusbit auf 0 gesetzt. Für Window 0, in dem der Stack des Thread 0 liegt, wird das erste Bit auf 0 gesetzt, damit es ohne explizite Threaderzeugung vom Bootloader genutzt werden kann.

3.5.2 Änderungen am der Threaderzeugung

Bisher wurden Threads im Framestack angelegt in dem über das Wishbone Interface erst der Threadtable initialisiert wird und anschließsend der Stackframe durch Schreiben der Rücksprungadresse und eines leeren Callercontext in den Blockram. Das Problem dabei ist durch die Auslagerung der Threads in den Framestack die Daten in den Hauptspeicher geschrieben werden müsste, was aufwendig zu implementieren wäre und sehr viel Zeit bei der Ausfürung benötigen würde. Es ist außerdem nicht möglich neue Threads direkt im Window zu initialisieren, da es möglich ist das mehr Threads initialisiert werden, als Windows verfügbar sind, bevor die Ausführung der Threads zum ersten mal gestartet wird. Stattdessen wurde für die Threaderzeugung der bisher ungenutzte Framestack Opcode ÖP_FRAMESTACK_NEWTHREAD"genutzt um den Stackframe der Threads zu initialisieren. Der Threadtable wird weiterhin über Wishbone initialisiert. Sobald der NEWTHREAD Opcode abgearbeitet wird geprüft ob schon ein Thread mit der zu über Wishbone übergebenen ID in einen der Windows vorhanden ist. Ist dies der Fall wird der als Parameter mit den Opcode übergebene Threadhandle an Adresse 0 des entsprechenden Windows geschrieben. Darüber wird der Callercontext initialisiert. Wenn die ThreadID noch keinen der Windows zugewiesen ist, muss der Stackframe des Threads im externen Speicher initialisiert werden. Dafür wird auch das vorher beschriebene AXI Modul verwendet. Es wird der Threadhandle und der leere Callercontext übertragen. Außerdem müssen noch 12 weitere leere Wörter übertragen werden um einen 16 Wort Block übertragen zu können.

3.5.3 Threadwechsel

Für einen Threadwechsel bei einen AMIDAR Prozessor werden im Framestack die Werte der Register Stackpointer, Localspointer und Callercontext aus dem Threadtable übernommen. In der neuen Implementierung wird zusätzlich geprüft ob, der Thread auf den gewechselt wird bereits in einen der Windows vorgehalten wird. Ist dies der Fall kann einfach auf das entsprechende Window gewechselt werden um den Thread weiter auszuführen. Wenn der Stack des Threads noch nicht in einen der Windows sein sollte wird dieser aus dem Speicher geladen. Davor wird gegebenenfalls noch der Stack eines zu verdrängender Threads in den externen Speicher vorschoben.

Ablauf des Threadwechsels

Der Threadwechsel beginnt, wenn der Opcode ÖP_FRAMESTACK_THREADSWITCHäbgearbeitet wird. Die ThreadID des neuen Threads wird über den AMIDAR-Bus übergeben und in einem Register gespeichert. Zu Beginn des Vorgangs wird gepüft ob die ThreadID schon im WINDOW_TO_THREAD Register eingetragen ist. Ist dies nicht der Fall wird geprüft ob es noch ein Window leer ist. Wenn kein Window verfügbar ist werden die LRU Bits überprüft und der am wenigsten verwendete Thread bestimmt. Wenn auf einen schon vorgehaltenen Thread gewechselt wird, wird der LFU Counter des Threads um eins erhöht. Dabei wird

überprüft ob der counter des aktuellen nächsten Threads gleich 15 ist. Ist dies der Fall wird der counter, aller Threads halbiert. In dem Fall, in dem ein Thread verdrängt werden muss wird der am wenigsten verwendete Thread in den externen Speicher transferiert. Dafür wird die passende Burstlänge anhand des Stackpointers und der unteren Windowadresse berechnet. Sie muss ein Vielfaches von 16 sein. Danach findet die eigentliche Übertragung des Stacks statt. Nachdem der Stackframe des zu verdrängenden Threads gesichert wurde kann das Window mit den Stack des neuen Threads überschrieben werden. Dafür wird die untere Startadresse der "Ãœbertragung anhand des Localspointer und der grösse der Windowabschnitte sodass der Locals und der Stackpointer im Window liegen. Daraufhin wird der zu übertragende Stackframe ausgelesen und in das Window kopiert.

3.6 Garbage Collector Interface

Der Framestack muss den Garabage Collector ein Interface zur Verfügung stellen über dass, das Rootset ausgelesen werden kann. Dafür werden für jedes Datenwort im Framestack zwei Statusbits angegeben, die den Entrytype bescreiben. Der Entrytype 2'b10 gibt dabei Referenzen an. Um das Rootset zu erzeugen muss der Stack jedes einzelnen Threads ausgelesen werden, dabei wird bei jeden Wort geprüft ob der EntryType 2'b10 hinterlegt wurde, in dem Fall wird das Word an an Garbage Collector übertragen. Da Teile des Framestacks im externen Speicher liegen müssen diese ausgelesen werden. Wenn der Eingang gc_request_rootset gesetzt ist beginnt der Auslese Vorgang. Der Stack wird Thread für Thread ausgelesen. Nachdem ein Thread zum auslesen ausgewählt wurde wird geprüft, ob dieser im Window liegt. Ist das der Fall wird geprüft, ob der komplette Stack im Window liegt. Wenn Teile des Stacks ausgelagert wurden, werden diese in 16er Blöcken ausgelesen und geprüft. Sobald die untere Grenze des Windows dabei erreicht ist, kann der Rest aus dem Window gelesen werden. Sobald alle Threads nach diesen Verfahren abgearbeitet wurden ist das Rootset komplett übertragen.

3.7 Lesezugriff Wishbone

Lesezugriff über Wishbone auf dem Framestack musste auch umgeschrieben werden. Bisher liefen die Zugriffe direkt über den 2. Port des Blockram in dem der Framestack gespeichert wurde. Wegen des ausgelagerten Threads funktioniert das nur wenn die auszulesenden Daten im Window liegen. Wenn das nicht der Fall ist, müssen diese jeweils aus dem RAM geladen werden, was von der FramestackFSM abgearbeitet wird. Währenddessen muss allerdings das Wishbone Acknowledge Signal zurück gehalten werden, wodurch der Wishbone-Bus eine Weile blockiert wird. Da dieser Lesezugriff nur für den Debugger genutzt wird, ist die Performance bei diesen Vorgang jedoch vernachlässigbar.

4 Evaluation

4.1 neue Testfälle

4.2 Dauer

4.3 Dauer von Spill and Fill Vorgängen

4.4 Dauer von Threadwechseln

5 Fazit

6 Installation von Latex

Um LaTeX verwenden zu können braucht man das “Satzprogramm” an sich und einen Editor um den Quellcode zu erstellen. Das Satzprogramm nennt sich unter Windows MiKTeX, unter Linux heißt die Tex-Distribution TeX Live (Nachfolger von teTeX). Als Editor genügt an sich das Notepad, mehr Komfort wie Syntaxhighlighting bieten Editoren wie z.B. xEMACS, TeXnicCenter und Winedt.

6.1 Wie beschaffe ich mir LaTeX?

Da die meisten Latex-Distributionen Freeware sind kann die Software ohne Probleme aus dem Internet geladen werden.

6.1.1 tudfonts und tuddesign

Im Hauptordner dieser Vorlage befinden sich zwei Zip-Dateien. Diese Dateien beinhalten die “Fonts” und das “Design” der TU-Darmstadt und sind sehr wichtig für die Formatierung dieser Arbeit. Um die Fonts und das Design der TU richtig zu setzten, müssen die Schritte unter dem nächsten Unterkapitel 6.2 genau befolgt werden. Es ist darauf zu achten dass eine falsche Installation zu Fehlermeldungen in Latex bzw. zu einer falschen Formatierung führen kann.
Nach einer erfolgreichen Installation von Latex und der TU-Fonts sollte die Dokumentation ohne Probleme in Latex geöffnet werden können. Da die Beispielbilder in dieser Vorlage in .pdf und .jpg vorliegen, muss im Menü von Latex unter “Setzen” , die Option “**Pdftex**” gewählt werden.

6.2 Installation des TUD-Design

Im folgenden werden die Installationsanleitungen für die verschiedenen Betriebssysteme gründlich erläutert. Befolgen Sie bitte die Schritte so genau wie möglich.
*Dieses Kapitel wurde komplett aus der TU-Homepage übernommen

6.2.1 WinXP / MiKTeX

Die vorliegende Anleitung wurde mit MikTeX 2.7 unter Windows XP sowie Vista getestet. Über ältere MikTeX-Versionen kann ich derzeit keine Aussage treffen, ich hatte allerdings unter der Version 2.5 Fehlermeldungen. Es ist daher zu empfehlen, die aktuelle Version zu installieren.

Installation

1. In einen beliebigen Ordner die Zip-Dateien mit den Schriftarten (tudfonts-tex_current.zip) und dem TUD-Design (latex-tuddesign_current.zip) herunter laden und entpacken.

2. Den Ordner texmf\fonts\map\dvipdfm inklusive seines Inhalts löschen.

3. Kopieren der Unterverzeichnisse von texmf in den MikTeX-Ordner. (i. d. R. C: / Programme/MikTex 2.7 oder C:/ Program Files/ MikTex 2.7).
   Das Verzeichnis updmap.d wird nicht benötigt.

4. Eine Konsole öffnen (z. B. mit der Eingabe von cmd unter Ausführen im Startmenü)

5. Auf der Konsole erst den Befehl

   ```
   cd %PROGRAMFILES% /MikTex 2.7
   ```

   und dann den Befehl

   ```
   texhash
   ```

   ausführen.

6. Dannach den Befehl

   ```
   initexmf -edit-config-file updmap
   ```

   ausführen.

7. Folgende Zeilen in die sich öffnende Datei einfügen und speichern:

   ```
   Map 5ch.map
   Map 5fp.map
   Map 5sf.map
   ```

   (Entspricht dem Inhalt der Datei updmap.d/20tex-tudfonts.cfg.)

8. Zuletzt den Befehl

   ```
   initexmf -mkmaps
   ```

   ausführen.

   Danach sollte alles funktionieren. Happy Working! :-)

Kontrollmöglichkeit für die Schriftarten

Sollte es zu Problemen mit den Schriftarten kommen, empfiehlt sich ein Blick in die Datei psfonts.map, die man unter C: /Dokumente und Einstellungen/All Users/Anwendungsdaten/MiKTeX/2.7/dvips/config findet. In ihr sollten folgende Einträge, i. d. R. in den ersten Zeilen zu finden sein:

```
5chb8r Charter-Bold "TeXBase1Encoding ReEncodeFont«8r.enc <5chb8a.pfb
5chbo8r Charter-Bold "TeXBase1Encoding ReEncodeFont 0.167 SlantFont«8r.enc <5chb8a.pfb
5chr8r Charter "TeXBase1Encoding ReEncodeFont«8r.enc <5chr8a.pfb
5chri8r Charter-Italic "TeXBase1Encoding ReEncodeFont«8r.enc <5chri8a.pfb
5chro8r Charter "TeXBase1Encoding ReEncodeFont 0.167 SlantFont«8r.enc <5chr8a.pfb
```

```
5fpm8r FrontPageMedium "TeXBase1Encoding ReEncodeFont«8r.enc <5fpm8a.pfb
5fpmo8r FrontPageMedium "TeXBase1Encoding ReEncodeFont 0.167 SlantFont«8r.enc <5fpm8a.pfb
5fpr8r FrontPage "TeXBase1Encoding ReEncodeFont«8r.enc <5fpr8a.pfb
5fpro8r FrontPage "TeXBase1Encoding ReEncodeFont 0.167 SlantFont«8r.enc <5fpr8a.pfb
5sfr8r Stafford "TeXBase1Encoding ReEncodeFont«8r.enc <5sfr8a.pfb
5sfro8r Stafford "TeXBase1Encoding ReEncodeFont 0.167 SlantFont«8r.enc <5sfr8a.pfb
```

Ist dies nicht der Fall oder stehen dort zwar die TU Schriftarten, aber mit wesentlich kürzeren Einträgen, so ist zu überprüfen ob das Verzeichniss texm/fonts/map/dvipdfm/tex-tudfonts existiert. Es sollte nicht vorhanden bzw. leer sein.

6.2.2 Apple OS-X

Um LaTeX-Dokumente im TUD Design auf einem Apple-Rechner zu erstellen ist die LaTeX-Distribution TeXLive zu empfehlen. Diese lässt sich entweder bei der TUG (http://www.tug.org/mactex/) herunterladen und installieren oder per MacPorts (http://www.macports.org/) hinzufügen. Hier wird die zweite Möglichkeit beschrieben, erstere sollte aber analog funktionieren. An dieser Stelle empfiehlt sich die LaTeX-Distribution manuell zu laden und installieren da die Datei über die MacPorts von der Grösse her kleiner ist als in die Datei unter www.tug.org/mactex/. Nach erfolgreicher Installation von MacPorts öffne man Terminal.app (zu finden unter /Programme/Dienstprogramme bzw. /Applications/Utilities). Hier sind nun die folgenden Befehle einzugeben:

```
$ sudo port selfupdate
$ sudo port -d install texlive_texmf-full
```

Nachdem die Installation von TeXLive und dessen Abhängigkeiten abgeschlossen ist lege man die gepackten Schriften (tudfonts-tex_current.zip) sowie das eigentliche TUDDesign (latex-tuddesign_current.zip) direkt im Stammverzeichnis des eigenen Benutzers ab. In Terminal.app sind anschlie§end folgende Befehle abzusetzen:

```
$ unzip latex-tuddesign_current.zip -d  / Library/
$ unzip tudfonts-tex_current.zip -d  / Library/
```

Dies resultiert in einem neuen /Library/texmf Verzeichnis, in dem sich alle notwendigen Daten befinden. Indiziert und für LaTeX bereitgestellt werden diese durch die Eingabe von:

```
$ sudo mktexlsr
```

Der letzte Schritt ist das Erstellen der Fontmaps für die TUD-Schriften. Dafür führe man folgendes aus:

```
$ sudo updmap -enable Map 5ch.map
$ sudo updmap -enable Map 5fp.map
$ sudo updmap -enable Map 5sf.map
```

6.2.3 Debian / Ubuntu (Global)

Für Ubuntu können die lenny Pakete verwendet werden. Tragen Sie für etch

```
deb http://exp1.fkp.physik.tu-darmstadt.de/tuddesign/ etch tud-design
deb-src http://exp1.fkp.physik.tu-darmstadt.de/tuddesign/ etch tud-design
```

bzw. für lenny

```
deb http://exp1.fkp.physik.tu-darmstadt.de/tuddesign/ lenny tud-design
deb-src http://exp1.fkp.physik.tu-darmstadt.de/tuddesign/ lenny tud-design
```

in die /etc/apt/sources.list ein und führen Sie

```
apt-get update ; /
apt-get install debian-tuddesign-keyring ; /
apt-get update
```

aus. Dannach können Sie die gewünschten Pakete installieren.
Architekturen: alpha amd64 arm hppa i386 ia64 mips mipsel powerpc sparc s390 source

TUD Schriftarten für Debian (etch / lenny)

Die TUD Schriftarten sind auf drei Pakete aufgeteilt:

- Das Paket t1-tudfonts beinhaltet die Type1 Schriftarten und macht sie unter X11 zugänglich, so dass sie z.B. unter scribus verwendet werden können.
- Das Paket tex-tudfonts macht die TUD Schriftarten unter LaTeX und Programmen wie z.B. dvips nutzbar.
- Das Paket ttf-tudfonts beinhaltet die TrueType Schriftarten und macht sie unter X11 nutzbar, so dass sie z.B. unter OpenOffice oder StarOffice (kostenfrei für Uni-Angehörige und Studenten nutzbar) zur Verfügung stehen.

Installieren können Sie die Pakete mit

```
apt-get install t1-tudfonts tex-tudfonts ttf-tudfonts
```

TUD-Design für Debian (etch / lenny)

Zur Zeit gibt es nur ein Paket. Eventuell wird diese Paket später in mehrere aufgeteilt.
Das Paket latex-tuddesign enthält die folgenden LaTeX-Klasse:

- tudreport für Texte, wie z.B. Diplomarbeiten
- tudbeamer für Präsentationen z.B. mit einem Beamer
- tudposter für Aushänge und Poster, z.B. für Konferenzbeiträge

- tudletter für Briefe
- tudexercise für Übungsblätter

Die Dokumentation befindet sich nach der Installation im Verzeichnis /usr/share/doc/latex-tuddesign. Installieren können Sie die Pakete mit

```
apt-get install latex-tuddesign
```

Hinweis für Ubuntu: Es muß das Paket texlive-fonts-recommended oder tetex-extra installiert sein

6.2.4 Linux (Global)

Um LaTeX-Dokumente im TUD Design auf einem Linux-Rechner zu erstellen ist die LaTeX-Distribution TeXLive oder TeTeX zu empfehlen. Diese sind in fast allen Distributionen vorhanden.

Nachdem die Installation von TeXLive/TeTex und deren Abhängigkeiten abgeschlossen ist entpackt man die Schriften (tudfonts-tex_current.zip) sowie das eigentliche TUDDesign (latex-tuddesign_current.zip) in das Verzeichnis /usr/share/texmf. Dabei ist darauf zu achten, dass die Leserechte richtig gesetzt sind. Das geht am einfachsten, wenn man auf einer Konsole als root folgende Befehle ausführt:

```
> umask 022
> unzip latex-tuddesign_current.zip -d /usr/share/
> unzip tudfonts-tex_current.zip -d /usr/share/
```

Anschließend muss ebenfalls als root der Befehl

```
> texhash
```

ausgeführt werden. Sollte das Verzeichnis /usr/share/texmf nicht in der Liste der aktualisierten Verzeichnisse aufgeführt werden hilft:

```
> texhash /usr/share/texmf
```

Der letzte Schritt ist das Einbinden der Fontmaps für die TUD-Schriften. Dafür führe man folgendes als root aus:

```
> updmap-sys -enable Map 5ch.map
> updmap-sys -enable Map 5fp.map
> updmap-sys -enable Map 5sf.map
```

Ob die Schriften installiert sind, kann man mit

```
> updmap-sys -listmaps | egrep “^Map[[:blank:]]*5”
```

überprüfen. Der Befehl sollte folgendes zurückliefern:

```
updmap: This is updmap, version 1122009795-debian
updmap: no permissions for writing ‘/var/lib/texmf/web2c/updmap.log’, so no transcript
```

```
Map 5ch.map
Map 5fp.map
Map 5sf.map
```

Ist dies der Fall, sollte alles funktioniren.

6.2.5 Linux (Lokal)

Um LaTeX-Dokumente im TUD Design auf einem Linux-Rechner zu erstellen ist die LaTeX-Distribution TeXLive oder TeTeX zu empfehlen. Diese sind in fast allen Distributionen vorhanden. Wenden Sie Sich an Ihren Administrator, damit er sie installiert oder installieren Sie sie lokal nach Anleitung der LaTeX-Distribution.

Nachdem die Installation von TeXLive/TeTex und deren Abhängigkeiten abgeschlossen ist entpackt man die Schriften (tudfonts-tex_current.zip) sowie das eigentliche TUDDesign (latex-tuddesign_current.zip) in das Verzeichnis `$HOME`. Das geht am einfachsten, wenn man auf einer Konsole folgende Befehle ausführt:

```
> unzip latex-tuddesign_current.zip -d $HOME/
> unzip tudfonts-tex_current.zip -d $HOME/
```

Unter Debian muss noch das Verzeichnis `$HOME/updmap.d` nach `$HOME/.texmf-config/` verschoben werden und aus der Datei `$HOME/.texmf-config/updmap.d/20tex-tudfonts.cfg` die Zeile, falls vorhanden, `# -_- DebPkgProvidedMaps -_-` entfernt werden.
In andere Distributionen kann diese Verzeichnis inklusive Inhalt gelsscht werden.

Wenn das Verzeichnis `$HOME/.texmf-var` nicht existiert, muss es mit

```
> mkdir $HOME/.texmf-var
```

angelegt werden. Anschließend ist der Befehl

```
> texhash
```

auszuführen. Sollte das Verzeichnis `$HOME/texmf` nicht aufgeführt werden hilft:

```
> texhash $HOME/texmf —
```

Der letzte Schritt ist das Einbinden der Fontmaps für die TUD-Schriften. Unter Debian wird das mit

```
> update-updmap
> updmap
```

erreicht. Unter andere Distributionen mit

```
> updmap -enable Map 5ch.map
> updmap -enable Map 5fp.map
> updmap -enable Map 5sf.map
```

Ob die Schriften installiert sind, kann man mit

```
> updmap -listmaps | egrep “^Map[[:blank:]]*5”
```

überprüfen. Der Befehl sollte folgendes zurückliefern:

```
updmap: This is updmap, version 1122009795-debian
updmap: using transcript file
`$HOME/.texmf-var/web2c/updmap.log'
Map 5ch.map
Map 5fp.map
Map 5sf.map
```

Ist dies der Fall, sollte alles funktioniren.

7 Überschriften

Für solch eine Arbeit wird der Text in diverse Abschnitte, Unterabschnitte und evtl. auch noch Unterunterabschnitte unterteilt. Diese müssen dann mit der entsprechenden Überschrift gekennzeichnet werden. Die Dokumentklasse parkskip kennt hier die Unterscheidung in chapter, section, subsection, subsubsection und paragraph.

Der Befehl \chapter{Überschrift1} beginnt ein neues Kapitel, erzeugt eine Kapitelüberschrift und trägt diese ins Inhaltsverzeichnis ein. So ist der oben genante Kapitel mit dem Befehl \chapter{Überschriften} als chapter definiert.

Optional kann man mit Hilfe des Befehls \chapter[Kurzform]{Überschrift} eine Kurzform für den Kapitelname angeben. Die Kurzform wird dann anstelle der Überschrift ins Inhaltsverzeichnis eingetragen.

Beispiel

\chapter[Anfänge (1920)]{Anfänge der modernen Science–Fiction–Literatur (1920)}. Im Inhaltsverzeichnis erscheint nur Änfänge (1920)".

7.1 Überschrift2

Mit dem Befehl \section{Überschrift2} wird einen neuen Abschnitt des Dokuments auf der section-Ebene erzeugt. Die zugehörige Überschrift wird definiert und ins Inhaltsverzeichnis eingetragen. Wenn eine Kurzform erwünscht ist, kann sie auch mit dem entsprechenden Befehl erzeugt werden (Siehe Beispiel unter Kapitel7).

7.1.1 Überschrift3

In der subsection-Ebene, wird ebenfalls die zugehörige Überschrift erzeugt und ins Inhaltsverzeichnis eingetragen. Hier ist auch ebenfalls möglich eine Kurzform angegeben. Der Befehl lautet folgendermaßen \subsection{Überschrift3}.

Überschrift4 und Paragraph

Der Befehle dazu lauten \subsubsection{Überschrift4} bzw. \paragraph{"Paragraph}. Die Überschriften für diese Ebenen erfolgen ohne Nummerierung und werden nicht im Inhaltsverzeichnis aufgenommen. Das o.g. Beispiel wurde z. B. als Paragraph definiert.

8 Text in Latex

In Latex gibt es für einige Symbole bestimmte Befehle, die man eingeben muss, um sie als Text richtig darstellen zu können. Im folgenden werden einige Befehle bzw. Kodierungen zur Erstellung einiger Symbole erläutert.

8.1 Umlaute und Ähnliches

Es gibt einige Methoden Umlaute in Latex zu setzten. Die einfachste erfolgt mit Hilfe eines Anführungszeichens, das vor dem gewünschten Vokal positioniert werden muss, d.h. um das Wort “Kühe” richtig darzustellen muss man im Editor “K”uhe” schreiben. Genauso werden auch die Umlaute ä und ö erzeugt. Für scharfes s “ ß ” braucht man auch vor einem “s” wieder ein Anführungszeichen zu setzten.
Die Codierung bzw. entsprechenden Befehle zu weiteren Sonderzeichen kann man unter www.wikibooks.org finden.

8.2 Querverweis

Innerhalb eines Textes kann man einen Querverweis einfügen. Dies funktioniert mit dem Befehl \ref {Name}. Der Befehl erzeugt einen Querverweis auf eine Textstelle, die zuvor durch einen \label-Befehl mit dem angegebenen Namen versehen wurde. Der Querverweis gibt die Gliederungsnummer der betreffenden Textstelle an. Aus diesem Grund es ist sinnvoll Kapiteln bzw. Unterkapiteln auf die man oft verweisen möchte mit dem Befehl \label{Name} zu vermerken.

Beispiel

Siehe Kapitel 8 um ausführliche Information zum Text in Latex.

In diesem Beispiel wurde auf den Kapitel Text in Latex verwiesen mit \ref{text} da das Kapitel Text in Latex mit dem Befehl \label{cha:text} versehen wurde. Der Befehl \label muss direkt nach dem Befehl für den Gliederungsabschnitt bzw. Überschrift erfolgen.

9 Formeln in Latex

Im Prinzip ist die Syntax relativ einfach aufgebaut. Wenn man eine Formel in LaTeX eingeben möchte, muss eine entsprechende Umgebung gewählt werden. Die bekanntesten sind math und displaymath.

- displaymath setzt die Formel ab und zentriert sie
- math baut die Formel mehr in den Text ein.

Eingeleitet wird eine solche Umgebung durch \begin also z.B. \begin{displaymath} und durch \end beendet. Anhand folgenden Beispiels lässt sich zeigen wie ein Bruch aufbaut und dargestellt wird.

Mit den Befehlen,

```
\begin{math}
\frac{1}{2}
\end{math}
```

wird der Bruch $\frac{1}{2}$ mitten im Text erscheinen. Gibt man die Befehle,

```
\begin{displaymath}
\frac{1}{2}
\end{displaymath}
```

erscheint der Bruch zentriert als separate Formel, nämlich,

$$\frac{1}{2}$$

Andere Konstruktionselemente lassen sich besser an konkreten Formeln darstellen. Daher hier einige bekannte Formel aus Naturwissenschaft und Statistik.

Formel für das arithmetische Mittel einer Stichprobe:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

Formel für die Varianz einer Stichprobe:

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})$$

Formel für die Standardabweichung:

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

oder:

$$= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Geometrisches Mittel:

$$G = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i}$$

Binomialkoeffizient:

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Zeitunabhängige dreidimensionale Schrödingergleichung:

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} = -\frac{2m}{\hbar^2}(E - U)\psi.$$

Faradaysches Induktionsgesetz:

10 Einbindung von Graphen

Um Bilder in Latex einzubinden es ist nur wichtig dass sie im richtigen Format und im richtigen Verzeichnis vorliegen. Unter dem Ordner “ Dokumentation” für diese Vorlage ist der Unterordner “ images ” angelegt. In diesem Ordner liegen alle Bilder die in diesem Dokument enthalten sind. Da können auch alle Bilder angelegt werden die in der Arbeit aufgerufen werden sollen. Die Bilder sollen für diese Vorlage in .pdf oder .jpg vorliegen. Die Bilder können auch direkt im Hauptverzeichnis angelegt werden.
Anhand folgenden Beispiels werden die Befehle erläutert die man braucht um ein Bild in diesem Kapitel hinzuzufügen.

Beispiel

Das Bild mit dem Namen “ blockschaltbild.pdf ”, das im Unterordner “ images ” liegt, wird mit folgenden Befehlen aufgerufen,

```
\begin{figure}[ht]
\centering
\includegraphics[width=0.66\textwidth]{images/blockschaltbild.pdf}
\caption{Beispiel: Blockschaltbild [1]
\label{fig:blockschaltbild}
\end{figure}
```

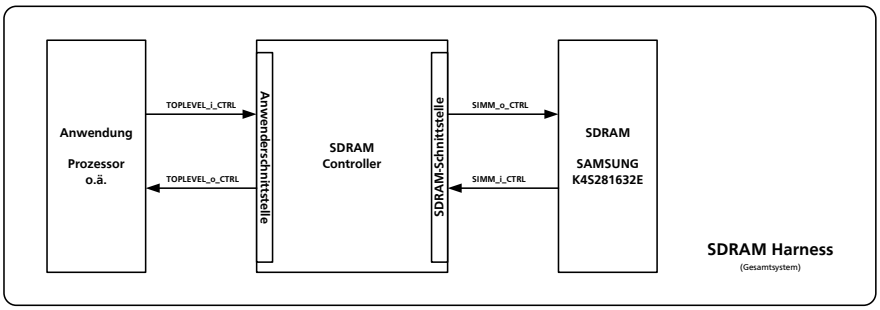


Abbildung 10.1: Beispiel: Blockschaltbild [1]

11 Tabellen

Um eine einfache Tabelle in Latex zu erzeugen, kann man sich zunächst mit der tabular Ð Umgebung begnügen. Die Syntax dafür ist die folgende:

\begin {tabular}{cols}
Tabelleneinträge
\end{tabular}

Im Argument “cols” gibt man für jede Spalte, die in der Tabelle stehen soll, die Ausrichtung an. Man hat dabei folgende Optionen:

l	Linksbündig
r	Rechtsbündig
c	Zentriert
p{x cm}	Parbox der Breite x cm

Tabelle 11.1: Tabellenausrichtung

Will man die Spalten durch einen oder mehrere Striche trennen, so fügt man mittels der Tastenkombination AltGr + “<” einen senkrechten Strich (|) zwischen (bzw. vor oder nach) den Ausrichtungsangaben ein (siehe Beispiele). Die Breite der Spalten bestimmt LATEX selbst, es sei denn man gibt eine Parbox an. Die Parbox hat den weiteren Vorteil, dass in einer Zelle der Tabelle mehrere Zeilen möglich sind. Weiters kann man mittels Parboxen auch Tabulatoren wie im Word erzeugen.

Die Tabelleneinträge werden zeilenweise eingegeben. Dabei erfolgt die Trennung innerhalb der Zeile mit “&”. Um in die nächste Zeile zu springen hat man den Befehl “\\”. Will man auch die Zeilen mittels Strichen trennen, so sind diese mit dem Befehl“\hline” an die entsprechende Stelle zu setzen.

Das folgenden Beispiele erläutern die tabular-Umgebung: Mit diesen Kommandos

\begin{tabular}{1p{10cm}}
\textbf{tabular} & Die Umgebung tabular wird in Latex gewählt um einfache Tabellen zu erzeugen\\
\textbf{table} & table wird gebraucht um abgesetzte Tabellen zu erzeugen. Die Tabelle kann damit als Gleitobjekt eingefügt werden\\
\textbf{hline} & Mit diesem Befehl kann man mit einem Strich Zeilen trennen\\
\textbf{\textbackslash\textbackslash} & Um auf die nächste Zeile zu springen\\
\end {tabular}\\

wird folgende Tabelle erzeugt:

tabular	Die Umgebung tabular wird in Latex gewählt um einfache Tabellen zu erzeugen
table	table wird gebraucht um abgesetzte Tabellen zu erzeugen. Die Tabelle kann damit als Gleitobjekt eingefügt werden
hline	Mit diesem Befehl kann man mit einem Strich Zeilen trennen
\\	Um auf die nächste Zeile zu springen

Dies ist ein Beispiel, wie man Parboxen zur “Erzeugung” von Tabulatoren benutzt werden kann.

Tabellen, welche mittels der tabular-Umgebung geschrieben werden, werden einfach, wie ein großer Buchstabe in den Text eingefügt. Um abgesetzte Tabellen zu erzeugen bedient man sich zusätzlich der table-Umgebung, die die Tabelle als sogenanntes Gleitobjekt einfügt. Sie hat folgende Syntax:

```
\begin{table}[Ausrichtung]
tabular-Umgebung
\end{table}
```

In die eckigen Klammern steht die Ausrichtung. Dafür hat man folgende Optionen:

h	“here”- Tabelle soll an der selben Stelle wie im Quelltext eingerichtet werden
t	“top”- Tabelle wird an den unteren Rand der Seite gestellt
b	“bottom”- Tabelle wird an den unteren Rand der Seite gestellt
p	“page”- Tabelle wird auf einer Gleitobjektseite eingerichtet

Tabelle 11.2: table-Ausrichtung

Weiteres Beispiel

Die folgenden Befehle erzeugen eine Tabelle mit Linien:

```
\begin{table}[!h]
\begin{center}
\begin{tabular}{|l|r|r|r|r|}
\hline&$x_{min}$&$x_{0,25}$&$x_{0,5}$&$x_{0,75}$&$x_{max}$\\
\hline \hline Alter &14&19&20,5&23&70\\
\hline Semester &0&2&2&4&14\\
\hline \end{tabular}
```

Mehr Informationen über Tabellen finden sie hier.

	x_{min}	$x_{0,25}$	$x_{0,5}$	$x_{0,75}$	x_{max}
Alter	14	19	20,5	23	70
Semester	0	2	2	4	14

Tabelle 11.3: Verteilung von Alter und Semesteranzahl

12 Literaturverzeichnis

[1] Tao Guo. Ansteuerung eines SDRAM auf einem Xilinx FPGA-Board. Master's thesis, TU Darmstadt, Fachgebiet Rechnersysteme, 2008.