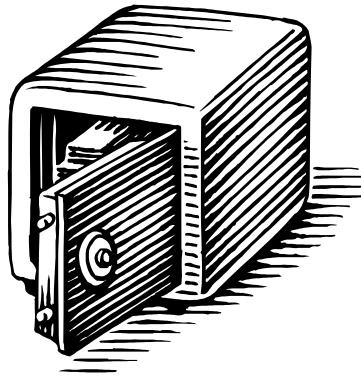


Spezifikation



Taschenrechner

Laborübung

Hardware Modeling SS2010

Gruppe <abc>

Name 1

MNr:

Name 2

MNr:

1 EINLEITUNG

Im Rahmen der Hardware Modeling Laborübung soll eine Taschenrechner entworfen und ein Prototyp auf einem FPGA Board realisiert werden.

2 REQUIREMENTS

Req 1: Es sollen folgende Operationen realisiert werden:

- Addition
- Subtraktion
- Multiplikation
- Division

Req 2: Die Eingabe erfolgt über eine PS/2 Tastatur.

Req 3 ← Req 2: Die Eingabe soll auf einem Bildschirm in einer Zeile erscheinen.

Req 4: Die letzten 50 Zeilen sollen gespeichert werden, und auf Tastendruck auf dem Board oder Befehl über serial interface geschickt werden.

2.1 NORMALER BETRIEBSMODE

Req 5 ← Req 3: Nach dem drücken der Enter Taste soll auf dem Bildschirm das Ergebnis angezeigt werden

Req 6 : Die Zahlen zwischen -2^{31} und $2^{31}-1$ sollen akzeptiert werden.

Req 7 : Eine Zeile kann maximal 70 Zeichen enthalten.

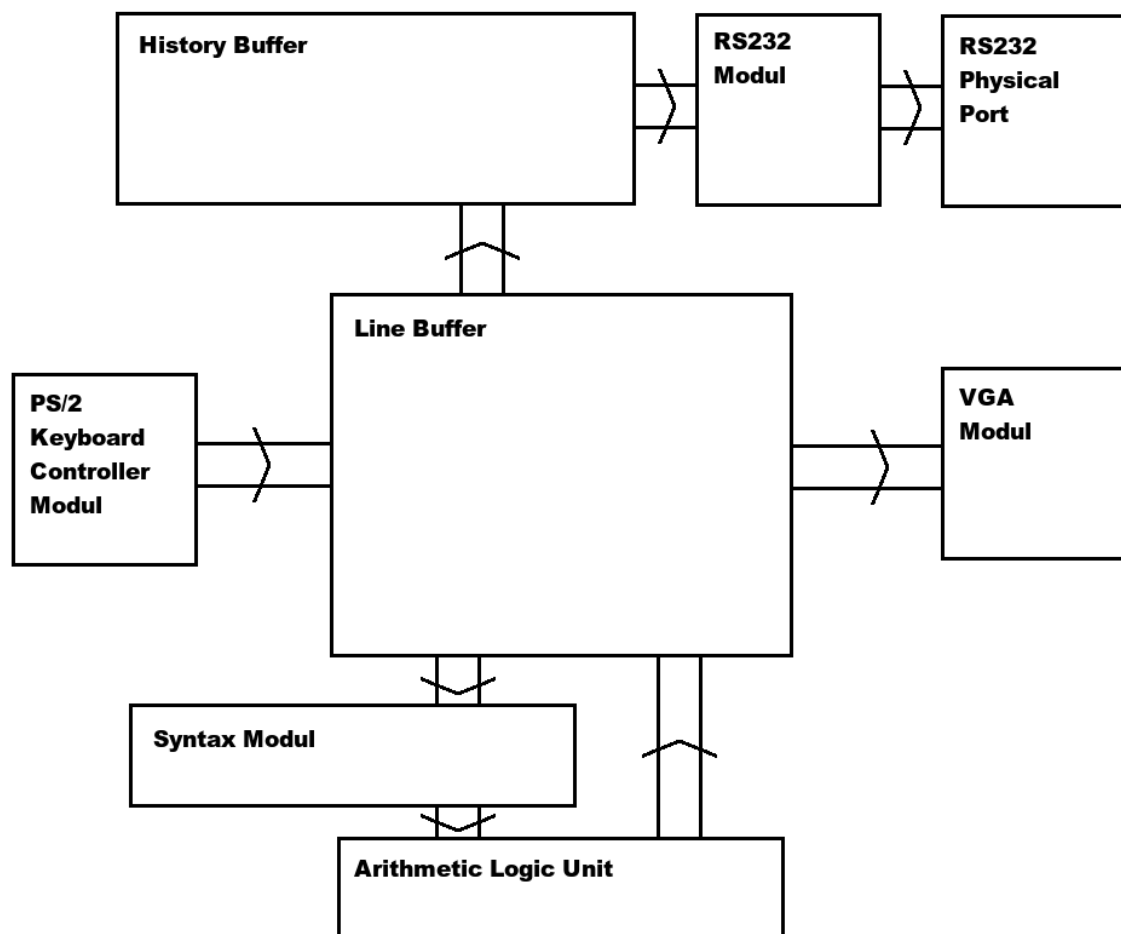
Req 8 : Nach dem drücken der Enter Taste soll bei syntaktisch richtigen Zeilen das Ergebnis berechnet und ausgegeben werden.

2.2 PROGRAMMIER MODE

Es gibt nur den normalen Betriebsmode.

3 HIGH-LEVEL DESIGN DESCRIPTION

In Abbildung ist der Aufbau der Steuerung zu sehen. Die Steuerung besteht aus folgenden



Module:

- **VGA Modul:** Das Modul gibt Eingaben vom Keyboard und die Ergebnisse auf den Bildschirm.
- **PS/2 Modul:** Das Modul schickt die Scancodes der gedrückten Tasten an den Line Buffer.
- **RS232 Modul:** Das Modul schickt die History über den Port.
- **Line Buffer:** Das Modul speichert den eingegebenen String, und übergibt es an das Syntax Modul, das VGA Modul und das History Buffer.

- Syntax Modul: Das Modul überprüft ob die Eingabe vom Line Buffer syntaktisch korrekt ist.
- Arithmetic Logical Unit: Die ALU rechnet das Ergebnis aus und gibt es an den Line Buffer zurück.
- History Buffer: Der History Buffer speichert die letzten 50 Zeilen.

3.1 EXTERNE SCHNITTSTELLEN

Physikalische Interfaces:

- VGA-Bildschirm:
 - Das VGA-Interface stellt über einen ASCII Code eine Verbindung zu einem Monitor her.
 - Der Bildschirm wird in 80 Spalten und in 30 Zeilen aufgeteilt.
 - Die Zeichen werden immer auf der aktuellen Position des Cursors beschrieben.
 - Das VGA-Interface wird über 32 Datenbits und 8 Commandbits angetrieben.
- PS/2-Keyboard
 - Wenn ein neuer Scancode vorhanden ist, wird das Signal `new_data` für einen Zyklus auf high gesetzt.
 - Das Signal `data` bleibt unverändert bis ein neuer Scancode verfügbar ist.
- RS232-Computer
 - Die RS232 Schnittstelle wird mit 8N1 und mit einer Baudrate von 115200 b/s betrieben.

3.2 SCHNITTSTELLEN DER MODULE

3.2.1 PS/2 KEYBOARD CONTROLLER

- Schnittstelle zwischen History Buffer und RS232 Modul: History Buffer schickt der Reihe nach die Zeichen die es gespeichert hat. Das RS232 Modul schickt ein Signal wenn Der History Buffer die gespeicherten Daten schicken soll.

3.2.2 VIDEO CONTROLLER

- Schnittstelle zwischen Line Buffer und VGA Modul: Der Line Buffer sendet die Eingegebenen Zeichen und nach dem drücken der Enter Taste das Ergebnis an das VGA Modul.

3.2.3 LINE BUFFER

- Schnittstelle zwischen History Buffer und Line Buffer: Line Buffer schickt die fertigen Zeilen an History Buffer, bzw ein extra Signal wenn der Inhalt der Buffer an das RS232 Modul geschickt werden soll.
- Schnittstelle zwischen Line Buffer und Syntax Modul: Wenn Enter gedrückt wurde sendet das Line Buffer die eingegebene Zeile an das Syntax Modul.
- Schnittstelle zwischen Line Buffer und Arithmetic Logic Unit: Das Arithmetic Logic Unit überträgt das Ergebnis an den Line Buffer.
- Schnittstelle zwischen Line Buffer und VGA Modul: siehe oben

3.2.4 HISTORY BUFFER

- Schnittstelle zwischen History Buffer und RS232 Modul: siehe oben.
- Schnittstelle zwischen History Buffer und Line Buffer: siehe bei Line Buffer

3.2.5 SYNTAX MODUL

- Schnittstelle zwischen Syntax Modul und Arithmetic Logic Unit: Falls die Zeile syntaktisch korrekt gewesen ist, wird über diese Schnittstelle die Zeile an den ALU übergeben.

- Schnittstelle zwischen Line Buffer und Syntax Modul: siehe oben:

3.2.6 ARITHMETIC LOGICAL UNIT

- Schnittstelle zwischen Line Buffer und Arithmetic Logic Unit: siehe oben.

3.2.7 RS232 SCHNITTSTELLE

- Schnittstelle zwischen Syntax Modul und Arithmetic Logic Unit: siehe oben.

4 DETAILED DESIGN DESCRIPTION

4.1 SYNTAX MODUL

```
DIGIT = "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" | "8" | "9" ;  
UNSIGNED = DIGIT { DIGIT } ;  
OPERAND = ["-"] UNSIGNED ;  
OPERATOR = "+" | "-" | "*" | "/" ;  
EXPRESSION = OPERAND { OPERATOR OPERAND } ;
```

Das Syntax Modul überprüft die aus der Angabe gestellte Forderung. Weiters wird beachtet ob die Operanden ihre Grösse nicht überschreiten.

4.2 PS/2 KEYBOARD CONTROLLER

Das Modul schickt die Scancodes der gedrückten Tasten an den Line Buffer.

Die Scancodes kommen über das Signal data. new_data signalisiert dass neue Daten Anliegen. Es gibt noch einen sys_clk (Clocksignal) und sys_res_n (Reset).

4.3 VIDEO CONTROLLER

Das Modul gibt Eingaben vom Keyboard und die Ergebnisse auf den Bildschirm. Die Daten kommen über die Signale command (8 bit) and command data (24 bit). Das Signal free zeigt ob der Kontroller Daten empfangen kann. Ausserdem gibt es noch einen sys_clk (Clocksignal) und sys_res_n (Reset).

4.4 LINE BUFFER

dieses Modul ist das Herzstück des Taschenrechners. Hier wird in einem 70 Zeichen langem Register die gerade eingegebene Zeile gespeichert. Immer wenn ein neues Zeichen ankommt wird es erstens an das VGA Modul gesendet und im Register

gespeichert an der Stelle die ein Zähler kennzeichnet. Anschliessend wird der Zähler inkrementiert.

Die ankommenden Zeichen werden immer kontrolliert, ob sie der Scancode von Enter sind, und wenn ja, dann wird der ganze String an das Syntax Modul und den History Buffer geschickt. Das von dem Arithmetic Logic Unit erhaltene Ergebnis wird auch an das VGA Modul gesendet.

4.5 HISTORY BUFFER

Der History Buffer speichert die letzten 50 Zeilen (je 70 Zeichen). Dazu hat es eine Reihe an Registern, die die von dem Line Buffer erhaltenen Informationen enthalten. Ausserdem gibt es noch zwei Zähler, die den ersten gültigen Eintrag und den letzten Eintrag markieren.

Auf Zeichen vom RS232 Modul oder auf Knopfdruck (auf dem Board) werden die Einträge aus dem Speicher zwischen den Zeigern First und Last der Reihe nach an das RS232 Modul gesendet.

4.6 RS232 MODUL

Dieses Modul reagiert auf Anfragen vom Rechner aus und leitet diese an den History Buffer weiter. Von dem History Buffer kommenden Zeichen werden über das Port an den Computer weitergeleitet.

4.7 ALU

Je nach dem 3-bit Controllregister wird eine der 4 Operationen ausgeführt. Die Alu erhält von dem Syntax Modul bereits korrekte Eingaben. Das Ergebnis wird zurück in den Line Buffer geschrieben.

5 TESTCASES

TC1: Bei einer syntaktisch richtigen Multiplikation/Addition/Subtraktion/Division von zwei Zahlen soll am Bildschirm die korrekte Antwort ausgegeben werden. (Req 1,2,3,5,8)

TC2: Ist die Eingabe zu lang (> 70 Zeichen), soll eine Fehlermeldung ausgegeben werden.
(Req 7)

TC3: Bei einer Zahl ausserhalb der Range, wird ebenfalls eine Fehlermeldung erzeugt (Req. 6)

TC4: Per Befehl soll die Ausgabe der letzten 50 Rechenoperationen ausgegeben werden.