

# **Übungsaufgaben zur Rechnerarchitektur**

## **Alte Klausuren**

*Stand: 12. 1. 2004*

*Hinweise für künftige Klausuren (ab Januar 2004):*

1. Aufgaben zur PC-Technik entfallen,
2. Programmieraufgaben auf Grundlage des Prozessorsimulators P/F entfallen.

### **Rechnerarchitektur I/II**

#### **Übungsaufgaben zur Vorbereitung auf die Klausur**

1. Was ist ein Stack Frame?
2. Nennen Sie den Unterschied zwischen der v. Neumann- und der Harvard-Architektur.
3. Ein Prozessor hat einen internen Cache mit Einträgen (Cache Lines) von 32 Bytes. Wie sieht die integrale Adresse eines solchen Eintrags aus?
4. Brauchen wir für natürliche und ganze Binärzahlen je einen besonderen Additionsbefehl? Gilt Ihre Aussage auch für die Division?
5. Worauf müssen Sie achten, wenn - zwecks Speicherplatz-Ausnutzung - numerische Angaben als kurze natürliche (vorzeichenlose) Binärzahlen codiert werden (z. B. in einem Byte)?
6. Für eine bestimmte Anwendung (nicht für ein Computerspiel, sondern für etwas Ernsthaftes) ist es erforderlich, ca. 200 verschiedenen Farbwerte auf dem Bildschirm anzeigen zu können. Sie sollen dafür eine Grafikkarte aussuchen. Welche Farbtiefe brauchen Sie?
7. Mit der Farbtiefe von Aufgabe 6 wird eine Auflösung von  $1024 \cdot 768$  Bildpunkten gewünscht. Wie groß müßte der Bildspeicher hierfür wenigstens sein (in kBytes bzw. MBytes)?
8. Sind Diskettenlaufwerke wirklich so altmodisch? - Nennen Sie eine gleichsam lebenswichtige Anwendung solcher Einfachlaufwerke.
9. Ein Anwender beschwert sich darüber, daß bei Tastenbetätigungen vollkommen falsche Zeichen auf dem Bildschirm erscheinen. So sind "A" und "Q" miteinander vertauscht, anstelle eines "Z" erscheint ein "Y", anstelle eines "Ö" ein "M" usw. Vermuten Sie einen Hardwarefehler (würden Sie vorsichtshalber eine Reservetastatur mitnehmen)?
10. Wieviele AGP-Slots können auf einem typischen Motherboard höchstens vorhanden sein?
11. Nennen Sie wenigstens 3 Interfaces bzw. Bussysteme, die an eine North Bridge angeschlossen sind.

12. Auf einem Motherboard, das mit einem P5-Prozessor bestückt ist, laufen die Burst-Zugriffe nach folgendem Schema ab: 5-3-2-2. Wieviele Wartezustände sind in einem solchen Burst-Zyklus enthalten?
- 13.. Woran erkennen Sie, ob es sich um 5-V-PCI oder um 3,3-V-PCI handelt? (Die Frage betrifft sowohl Slots auf Motherboards als auch Steckkarten.)
14. Erklären Sie kurz das Prinzip eines virtuellen Speichers auf Grundlage der Segmentierung. Diskutieren Sie kurz (stichwortartig) die wesentlichen Vor- und Nachteile dieses Prinzips. Welche Vorkehrung seitens der Prozessorarchitektur wäre nützlich, um die Implementierung des Prinzips zu unterstützen?
15. Weshalb ist eine (herkömmliche) Mikroprogrammsteuerung prinzipbedingt langsamer als eine sequentielle Steuerung?
16. Weshalb ist eine wirksame Sprungvorhersage von entscheidender Bedeutung für das Leistungsvermögen eines modernen Prozessors?
17. Zusatzaufgabe: Schreiben Sie ein Kleinstprogramm für den Prozessorsimulator P/F, das zwei 256-Bit-Binärzahlen MAX und MORITZ zueinander addiert:  $MAX := MAX + MORITZ$ . Beide Binärzahlen stehen im Arbeitsspeicher. Die Anfangsadresse von MAX finden Sie in Register R1 vor, jene von MORITZ in Register R2. Die Inhalte der anderen Register R3...R6 sollen nach Ende der Rechnung genauso aussehen wie am Anfang.

**Rechnerarchitektur I/II**  
**Übungsaufgaben zur Vorbereitung auf die Klausur**  
**- Musterlösungen -**

1. *Was ist ein Stack Frame?*

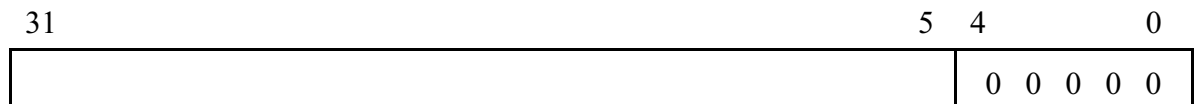
Ein Stack Frame ist ein fester Bereich im Stack, der vor allem dazu dient, die statischen Variablen des laufenden Programms aufzunehmen.

2. *Nennen Sie den Unterschied zwischen der v. Neumann- und der Harvard-Architektur.*

v. Neumann: gemeinsamer Speicher, Harvard: getrennte Speicher für Daten und Befehle. Die v. Neumann-Maschine hat nur einen Zugriffsweg zum Speicher (den berühmten Flaschenhals), die echte Harvard-Maschine hat hingegen unabhängige Zugriffswege (Flaschenhals ist gleichsam doppelt so weit).

3. *Ein Prozessor hat einen internen Cache mit Einträgen (Cache Lines) von 32 Bytes. Wie sieht die integrale Adresse eines solchen Eintrags aus?*

Die Adresse muß durch 32 teilbar sein, d. h. die niedrigsten 5 Adreßbits sind Null (Abbildung).



4. *Brauchen wir für natürliche und ganze Binärzahlen je einen besonderen Additionsbefehl? Gilt Ihre Aussage auch für die Division?*

a) nein, b) nein; man braucht hier jeweils besondere Befehle für jeden der Datentypen.

5. *Worauf müssen Sie achten, wenn - zwecks Speicherplatz-Ausnutzung - numerische Angaben als kurze natürliche (vorzeichenlose) Binärzahlen codiert werden (z. B. in einem Byte)?*

Darauf, daß kurze Binärzahlen typischerweise durch *Vorzeichenweiterung* auf die jeweilige Verarbeitungsbreite gebracht werden. Dabei wird das höchstwertige Bit der betreffenden Zahl als Vorzeichen interpretiert. Ist beispielsweise die Zahl 1 Byte lang, so werden alle Werte von 128 an (> 127) als negative Zahlen aufgefaßt.

6. *Für eine bestimmte Anwendung (nicht für ein Computerspiel, sondern für etwas Ernsthaftes) ist es erforderlich, ca. 200 verschiedene Farbwerte auf dem Bildschirm anzeigen zu können. Sie sollen dafür eine Grafikkarte aussuchen. Welche Farbtiefe brauchen Sie?*

Wenigstens 8 Bits = 1 Byte (damit lassen sich  $2^8 = 256$  Farbwerte codieren).

7. *Mit der Farbtiefe von Aufgabe 6 wird eine Auflösung von  $1024 \cdot 768$  Bildpunkten gewünscht. Wie groß müßte der Bildspeicher hierfür wenigstens sein (in kBytes bzw. MBytes)?*

Mit 1 Byte/Pixel braucht man  $768 \cdot 1024$  Bytes = 768 kBytes, also praktisch 1 MByte.

8. *Sind Diskettenlaufwerke wirklich so altmodisch? - Nennen Sie eine gleichsam lebenswichtige Anwendung solcher Einfachlaufwerke.*

Beim aktuellen Stand der Technik brauchen wir ein Diskettenlaufwerk zum Laden von Software (sprich: zum Buhtn) in Problemfällen (z. B. zum Fehlersuchen (Testsoftware) oder zur Datenwiederherstellung) sowie gelegentlich noch zum Installieren von Software.

9. *Ein Anwender beschwert sich darüber, daß bei Tastenbetätigungen vollkommen falsche Zeichen auf dem Bildschirm erscheinen. So sind "A" und "Q" miteinander vertauscht, anstelle eines "Z" erscheint ein "Y", anstelle eines "Ö" ein "M" usw. Vermuten Sie einen Hardwarefehler (würden Sie vorsichtshalber eine Reservetastatur mitnehmen)?*

Wir müssen uns nicht mit der Reservetastatur ablagen. Wenn alle Tasten eine definierte Wirkung zeigen, kann es kaum an der Hardware liegen (der Fall liegt anders, wenn bei mehrfacher Betätigung ein und derselben Taste unterschiedliche Zeichen erscheinen oder unterschiedliche Wirkungen auftreten). Im geschilderten Fall müßten wir in der Software nachsehen. Zugangsbeispiele:

- unter DOS: die Datei CONFIG.SYS,
- unter Windows (ab 95): Systemsteuerung - Tastatur - Sprache.

Die dargestellten Verwechslungen haben ihre Ursache darin, daß die Tastatur irrtümlich auf die französische Sprache eingestellt wurde (falscher Landescode in der COUNTRY-Anweisung oder falsche Sprachauswahl in der Systemsteuerung).

10. *Wieviele AGP-Slots können auf einem typischen Motherboard höchstens vorhanden sein?*

Nur einer. AGP ist kein Bus, sondern ein Punkt-zu-Punkt-Interface.

11. *Nennen Sie wenigstens 3 Interfaces bzw. Bussysteme, die an eine North Bridge angeschlossen sind.*

- der Prozessorbus,
- das Arbeitsspeicher-Interface (Speicherbus),
- der (1.) PCI-Bus,
- ggf. das AGP-Interface.

12. *Auf einem Motherboard, das mit einem P5-Prozessor bestückt ist, laufen die Burst-Zugriffe nach folgendem Schema ab: 5-3-2-2. Wieviele Wartezustände sind in einem solchen Burst-Zyklus enthalten?*

Der schnellstmögliche Ablauf ist ein 2-1-1-1-Zyklus. Er besteht aus  $2 + 1 + 1 + 1 = 5$  Takten. Ein 5-3-2-2-Zyklus dauert hingegen  $5 + 3 + 2 + 2 = 12$  Takte. Die Differenz ergibt die Anzahl der Wartezustände:  $12 - 5 = \underline{7 \text{ Wartezustände}}$ .

- 13.. *Woran erkennen Sie, ob es sich um 5-V-PCI oder um 3,3-V-PCI handelt? (Die Frage betrifft sowohl Slots auf Motherboards als auch Steckkarten.)*

An der Lage der Kerbe im Steckverbinder der Karte oder an der Lage der Sperre im Steckverbinder des Motherboards. 3,3 V: Kerbe/Sperre hinten (der PC-Rückseite bzw. dem Slot-Abdeckblech zugewandt); 5 V: Kerbe/Sperre vorn.

14. *Erklären Sie kurz das Prinzip eines virtuellen Speichers auf Grundlage der Segmentierung. Diskutieren Sie kurz (stichwortartig) die wesentlichen Vor- und Nachteile dieses Prinzips. Welche Vorkehrung seitens der Prozessorarchitektur wäre nützlich, um die Implementierung des Prinzips zu unterstützen?*

Programme und Datenbereiche werden als Segmente aufgefaßt. Jedes Segment wird mittels eines Segmentdeskriptors beschrieben, der folgende Angaben enthält:

- eine Angabe darüber, ob das Segment im Arbeitsspeicher vorhanden ist oder nicht. Ist es vorhanden (= "present"), so enthält der Deskriptor weiterhin:
- die Größe des Segments,
- die Art des Segments, Zugangsrechte usw.
- die Anfangsadresse.

Ist das Segment nicht im Arbeitsspeicher vorhanden, so enthält der Segmentdeskriptor beispielsweise eine Positionsangabe auf einem Massenspeicher (Festplatte).

Bei jedem Segmentzugriff muß nachgesehen werden, ob sich das Segment im Arbeitsspeicher befindet oder nicht. Im letzteren Falle ist es in den Arbeitsspeicher zu bringen.

*Vorteile:*

- funktioniert auch ohne Unterstützung seitens der Hardware,
- Schutz-, Zugangs- und Nutzungsrechte lassen sich feinstufig zuteilen.

*Nachteile:*

- Aufteilung in Segmente muß vom Anwendungsprogrammierer geleistet werden,
- Problem der Speicherbelegung, da die Segmente unterschiedlich lang sind (Auffinden freien Speicherplatzes, Auslagerung, Garbage Collection).

*Was nützlich wäre:*

Die Unterstützung der Anwesenheitsangabe (Presence Bit), so daß ein Zugriff auf einen Segmentdescriptor mit gelöschtem Presence Bit eine Programmausnahme wirksam wird.

15. *Weshalb ist eine (herkömmliche) Mikroprogrammsteuerung prinzipbedingt langsamer als eine sequentielle Steuerung?*

Weil die Mikrobefehle nur eine beschränkte Anzahl von Folgezuständen auswählen können (einen von zwei bei üblichen Verzweigungen, ansonsten einen von 4...16). Eine sequentielle Steuerung kann hingegen innerhalb eines einzigen Maschinenzklus jeden beliebigen Folgezustand bestimmen (kombinatorische Verknüpfungen). Zudem ist die Zugriffszeit des Speichers typischerweise größer als die Verzögerungszeit von Gatternetzwerken.

16. *Weshalb ist eine wirksame Sprungvorhersage von entscheidender Bedeutung für das Leistungsvermögen eines modernen Prozessors?*

Weil bei jedem falsch vorausgesagten Sprung die Befehlspipeline angehalten und neu gefüllt werden muß.

17. *Zusatzaufgabe: Schreiben Sie ein Kleinstprogramm für den Prozessorsimulator P/F, das zwei 256-Bit-Binärzahlen MAX und MORITZ zueinander addiert: MAX := MAX + MORITZ. Beide Binärzahlen stehen im Arbeitsspeicher. Die Anfangsadresse von MAX finden Sie in Register R1 vor, jene von MORITZ in Register R2. Die Inhalte der anderen Register R3...R6 sollen nach Ende der Rechnung genauso aussehen wie am Anfang.*

Programmbeispiel (es geht auch anders...):

	PUSH	R3	;Regs retten
	PUSH	R4	
	PUSH	R5	
	LDI R5,7		;Schleifenzähler einstellen
	LDR	R3,R1	;die ersten 32-Bit-Abschnitte holen
	LDR	R4,R2	
	ADD	R3,R4	;die erste Teiladdition
	PUSHSTA		;Flagbits retten
ADDLO:	STR R1,R3		;Teilergebnis wegspeichern
			;die verbleibenden 7 32-Bit-Abschnitte werden
			;in einer Schleife addiert
	INC	R1,1	;Adressen erhöhen
	INC	R2,1	
	LDR	R3,R1	;Abschnitte holen
	LDR	R4,R2	
	POPSTA		;Flagbits wiederherstellen
	ADDC	R3,R4	;Teiladdition mit Eingangsübertrag
	PUSHSTA		;Flagbits retten
	DEC	R5,1	;Schleifenzähler vermindern

JPNZ	ADDLO	;weiterrechnen
POPSTA		;fertig. Flags aus Stack holen
POP	R5	;Regs wiederherstellen
POP	R4	
POP	R3	

**FH Dortmund****FB Informatik****4203****Rechnerarchitektur***Klausur vom 23. 3. 2001***Aufgaben***Hinweis:*

Die richtige Lösung aller Aufgaben ohne Zusatzaufgaben ergibt 100% = Note 1,0. Zusatz- und "gewöhnliche" Aufgaben werden gleichartig gewertet, d. h. sie sind gegeneinander austauschbar.

\*\*\*\*\*

**1.** Ein Prozessor hat einen internen Cache mit Einträgen (Cache Lines) von 64 Bytes. Wie sieht die integrale Adresse eines solchen Eintrags aus?

*(5 Punkte)*

**2.** Nennen Sie den jeweils wichtigsten Zeitkennwert

- a) für asynchrone,
- b) für synchrone Speichermoduln.

*(6 Punkte)*

**3.** Welchen Vorteil hat der ISA-Bus auch heute noch?

*(5 Punkte)*

**4.** In einer Anzeige lesen Sie, das Motherboard des Herstellers X sei mit einem AGP-Pro-Slot versehen.

- a) Wozu ist AGPPro vorgesehen?
- b) Woran erkennen Sie einen solchen Slot?
- c) Das Motherboard hat neben dem AGP-Pro-Slot noch 4 PCI-Slots. Wieviele PCI-Karten passen noch hinein, wenn Sie eine dicke AGP-Pro-Karte (High Power Card) bestücken?
- d) Sie haben aber gar keine AGP-Pro-Karten. Werden "gewöhnliche" AGP-Karten auch verwendbar sein?

*(20 Punkte)*

**5.** a) Wieviele laufende Meter Kabel dürfen zwischen dem PC und einem Gerät liegen, wenn dieses über den USB angeschlossen werden soll?

- b) Was ist hierfür erforderlich (mit anderen Worten: reicht ein Stück Draht von x m Länge aus oder sind Besonderheiten zu beachten)?

*(10 Punkte)*



**6.** Auf einem Motherboard, das mit einem P5-Prozessor bestückt ist, laufen die Burst-Zugriffe nach folgendem Schema ab: 6-2-2-2. Wieviele Wartezustände sind in einem solchen Burst-Zyklus enthalten?

(5 Punkte)

**7.** Erklären Sie kurz das Prinzip eines virtuellen Speichers auf Grundlage der Seitenverwaltung. Diskutieren Sie kurz (stichwortartig) die wesentlichen Vor- und Nachteile. Welche Vorkehrung seitens der Prozessorarchitektur ist erforderlich, um die Implementierung des Prinzips zu unterstützen?

(15 Punkte)

**8.** Nennen Sie wenigstens 3 Interfaces, die sich beim heutigen Stand der Technik zum Anschließen von Festplatten eignen.

(6 Punkte)

**9.** Gibt es eine Möglichkeit, das Prinzip der v.-Neumann- Architektur beizubehalten und trotzdem das Leistungsvermögen der Harvard-Architektur zu erreichen? Wenn ja, was ist dafür notwendig?

(5 Punkte)

**10.** Beschreiben Sie kurz das Prinzip der Mikroprogrammsteuerung.

(10 Punkte)

**11.** Erläutern Sie kurz den Begriff "innewohnender Parallelismus" (Inherent Parallelism). Diskutieren Sie kurz die verschiedenen Möglichkeiten, ihn zu erkennen.

(10 Punkte)

**12.** Erklären Sie kurz die Bedeutung des Fachbegriffes *VLIW*.

(5 Punkte)

**13.** Nennen Sie die typischen Phasen des Befehlsablaufs (eines Operationsbefehls).

(5 Punkte)

**14.** Erklären Sie kurz das Adressierungsprinzip "Basis + Displacement" (was wird adressiert, wie wird die Adresse berechnet?). Weshalb ist dieses Prinzip so wichtig?

(10 Punkte)



**Hilfe zu Aufgabe Z4**

Flagbits als Vergleichsaussagen. Wir vergleichen durch Subtrahieren, z. B. indem wir rechnen MAX - MORITZ. Die Vergleichsaussagen sind in den Flagbits ZF, SF, OF enthalten (s. folgende Tabelle). Wenn wir richtig subtrahieren, so stellen sich die Bits SF und OF schon von selbst so ein, wie es sein muß.

*Hinweise:*

1. ZF =1 heißt "gesamtes Ergebnis = 0". Da wir unser Ergebnis aber aus 32-Bit-Abschnitten zusammstückeln, heißt es aufpassen: am Schluß ZF nur dann = 1 setzen, wenn *alle* Ergebnisabschnitte = 0 sind. Bei hierzu ggf. erforderlicheh Hilfsrechnungen dürfen die anderen beiden Flagbits, die wir auch brauchen, nicht verstellt werden.
2. P/F adressiert keine Bytes, sondern 32-Bit-Worte.
3. Wozu haben wir einen Stack?

Vergleichen ganzer Binärzahlen. Rechengang: A - B			
Vergleichsaussage	Bedingung	Flagbits	Bezeichnung
A = B	Ergebnis = 0	ZF = 1	Equal
A ... B	Ergebnis ... 0	ZF = 0	Not Equal
A < B	Ergebnis negativ und Überlauf oder Ergebnis positiv und kein Überlauf	SF ≠ OF SF r OF = 1	Less
A > B	Ergebnis ... 0 und Ergebnis negativ und kein Überlauf oder Ergebnis positiv und Überlauf	ZF = 0 und SF = OF ZF w (SF r OF) = 0	Greater
A # B	Ergebnis = 0 oder Ergebnis negativ und Überlauf oder Ergebnis positiv und kein Überlauf	ZF oder SF ≠ OF ZF w (SF r OF) = 1	Less or Equal
A \$ B	Ergebnis negativ und kein Überlauf oder Ergebnis positiv und Überlauf	SF = OF SF r OF = 0	Greater or Equal

**FH Dortmund****FB Informatik****4203****Rechnerarchitektur***Klausur vom 5. 10. 2001***Aufgaben***Allgemeine Hinweise:*

1. Abgegebene Lösungsblätter deutlich kennzeichnen!
2. Die richtige Lösung aller Aufgaben ohne Zusatzaufgaben ergibt 100% = Note 1,0. Zusatz- und "gewöhnliche" Aufgaben werden gleichartig gewertet, d. h. sie sind gegeneinander austauschbar.

\*\*\*\*\*

1. Wie sieht die integrale Adresse einer Datenstruktur von 128 Bytes Länge aus? (32-Bit-Adresse, Byteadressierung.)

(5 Punkte)

2. Erläutern Sie kurz die wesentlichen Unterschiede zwischen der herkömmlichen Vektorverarbeitung (in Supercomputern, Mainframes usw.) und der Vektorverarbeitung in Prozessoren des PC-Bereichs (Intel, AMD, aber auch PowerPC).

(6 Punkte)

3. Nennen Sie den grundsätzlichen Unterschied zwischen der v. Neumann- und der Harvard-Architektur.

(5 Punkte)

4. In vielen Programmen kommen bestimmte Abläufe immer wieder vor. Um sich beim Programmieren Erleichterung zu verschaffen, gibt es bekanntermaßen zwei Möglichkeiten:

- a) wir schreiben einen solchen Ablauf als Unterprogramm,
- b) wir schreiben einen solchen Ablauf nur einmal und fügen dieses Stück Quelltext immer dort ein, wo wir es benötigen (Inline-Code).

Erläutern Sie kurz die Vor- und Nachteile beider Alternativen.

(10 Punkte)

5. Nennen Sie drei Alternativen der Adreßrettung beim Unterprogrammruf. Erläutern Sie dabei kurz (Stichworte) die jeweiligen Vor- und Nachteile.

(12 Punkte)

6. Wodurch ist ein "horizontales" Mikrobefehlsformat gekennzeichnet?

(5 Punkte)

7. Wir kennen verschiedene Ausführungen des PCI-Bus. Erklären Sie kurz (ggf. Skizze), worin sich 3,3-V-PCI und 5-V-PCI auf den ersten Blick voneinander unterscheiden (betrifft Motherboards und Steckkarten).

(10 Punkte)

8. Gelegentlich sind Prozessoren in Mode, die sehr große Registersätze haben (soll heißen: deutlich mehr als 32 Universalregister).

a) hat so eine Auslegung auch Nachteile? (Ggf. kurz erläutern.)

b) erläutern Sie weiterhin eine typische - von der Architektur zu unterstützende - Nutzungsweise eines so großen Registersatzes (Hinweis: denken Sie an die Architekturen SPARC und IA-64).

(10 Punkte)

9. Erklären Sie kurz den Fachbegriff *Sprungvorhersage* (Branch Prediction). Weshalb sind solche Vorkehrungen in modernen Hochleistungsprozessoren von besonderer Bedeutung?

(10 Punkte)

10. Nennen Sie die größte negative Zahl, die man im Zweierkomplement mit einem 23-Bit-Wort darstellen kann.

(5 Punkte)

### ***Zusatzaufgaben***

**Z1.** Es geht um die Architektur IA-64. Weshalb muß das Prädikatregisterfeld im Befehl auf 0 gesetzt werden, wenn der Befehl unbedingt ausgeführt werden soll?

(5 Punkte)

**Z2.** Ein externes Laufwerk mit USB-Anschluß soll auf einem Schreibtisch betrieben werden. Der PC ist aber etwas abgesetzt aufgestellt; die Verbindung erfordert deshalb ca. 28 m Kabel. Ist das realisierbar? (Ggf. erläutern, *was* erforderlich ist, um das Problem zu lösen.) Anmerkung für Nicht-Praktiker: Kabellänge  $\neq$  Entfernung in Luftlinie...

(5 Punkte)

**Z3.** Sie sind Angestellter der Theft & Capture GmbH, die vom Kopieren von Schaltkreisen lebt. Es geht darum, einen Prozessor nachzubauen, der ein vertikales Mikrobefehlsformat aufweist. Damit die Urheberrechtsverletzung nicht gleich auffällt, entschließen sich Ihre Chefs dazu, die Steuerung auf ein horizontales Mikrobefehlsformat umzustellen. Jeder der ursprünglichen Mikrobefehle ist 32 Bits lang. Es gibt 3 verschiedene Mikrobefehlstypen (s. Abbildung):

- ALF für die arithmetischen und logischen Verknüpfungen,
- CTL für Speicherzugriffe und Steuerwirkungen,
- BRA für Verzweigungen.

Die Bitpositionen 31 und 30 enthalten den Operationscode des Mikrobefehls.

31 30	29	19	18	13	12	8	7	0
ALF	OP		SEL A		SEL C		SEL B/EMIT	
CTL	MEM ACCESS		ITRP CTL		MISC/STATS		EMIT	
BRA	SEL COND		BRANCH ADDRESS					

Leiten Sie hieraus ein horizontales Mikrobefehlsformat ab (es soll natürlich nicht viel Arbeit machen - vor allem ist daran zu denken, die vorhandenen Mikroprogramme ohne viel Federlesens umsetzen zu können). Wie lang wird so ein horizontaler Mikrobefehl? - Lassen Sie sich was einfallen...

(10 Punkte)

**Z4.** Schreiben Sie ein Kleinstprogramm für den Prozessorsimulator P/F, das zwei natürliche 64-Bit-Binärzahlen MAX und MORITZ nach den Rechenregeln der Sättigungsarithmetik zueinander addiert:  $MAX := MAX + MORITZ$ . Beide Binärzahlen stehen im Arbeitsspeicher. Die Anfangsadresse von MAX finden Sie in Register R1 vor, jene von MORITZ in Register R2. Am Programmende zeigen beide Register R1, R2 jeweils auf die Folgeadresse nach den Binärzahlen MAX und MORITZ. Die Register R3...R6 sollen so bleiben, wie sie vor der Programmausführung belegt waren.

(15 Punkte)

*Viel Erfolg!*

**FH Dortmund****FB Informatik****4038****Systemarchitekturen***Klausur vom 4. 3. 2002***Aufgaben***Allgemeine Hinweise:*

- Abgegebene Lösungsblätter deutlich kennzeichnen!
- Die richtige Lösung aller Aufgaben ohne Zusatzaufgaben ergibt 100% = Note 1,0. Zusatz- und "gewöhnliche" Aufgaben werden gleichartig gewertet, d. h. sie sind gegeneinander austauschbar.

\*\*\*\*\*

1. Aus welchen Angaben besteht eine Gleitkommazahl?  
(6 Punkte)
2. Wodurch ist ein "vertikales" Mikrobefehlsformat gekennzeichnet?  
(5 Punkte)
3. Sie sind Angestellter der Theft & Capture GmbH, die vom Kopieren von Schaltkreisen lebt. Es geht darum, einen Videocontroller nachzubauen. Damit die Urheberrechtsverletzung nicht gleich auffällt, entschließen sich Ihre Chefs dazu, nur die Datenwegpipeline abzukupfern, aber die Steuerschaltungen zu ändern. Aber wie? - Die Alternativen: (1) sequentielle Steuerung, (2) horizontale Mikroprogrammsteuerung, (3) vertikale Mikroprogrammsteuerung.  
  
Welches Prinzip bevorzugen Sie, wenn es auf höchste Geschwindigkeit ankommt? Weshalb? (Begründen Sie Ihre Entscheidung durch kurze Erläuterung der wesentlichen Zusammenhänge.)  
(10 Punkte)
4. In einer Anzeige wird groß herausgestellt, daß ein neuer Prozessor wirklich 1 MIPS/MHz leistet. Was besagt das?  
(5 Punkte)

5. Erläutern Sie kurz (ggf. anhand einer Skizze), wie homogene Datenstrukturen (Arrays) nach dem Adreßrechenprinzip *Basis + Displacement* adressiert werden können. Wir beziehen uns hierbei auf die Architektur IA-32.
- a) der Einsatz von *Basis + Displacement* für derartige Zugriffe ist im Grunde ein Programmiertrick. Welchen Vorteil hat dieser Trick? (Denken Sie dabei an die Eigentümlichkeiten der IA-32-Architektur.)
- b) der Trick hat aber auch Nachteile. Erläutern Sie kurz jenen Nachteil, der durch die Eigentümlichkeiten der IA-32-Befehlsformate bedingt ist.

(15 Punkte)

6. Beschreiben Sie stichwortartig den grundsätzlichen Ablauf eines Unterprogrammrufs.

(5 Punkte)

7. In einer neuartigen Rechnerarchitektur hat die effektive Adresse eine Länge von 43 Bits (Byteadressierung). Hierfür ist ein virtueller Speicher nach dem Prinzip der Seitenverwaltung zu implementieren. Die physische Adresse soll ebenfalls 43 Bits lang sein. Die Datenstrukturen der Adreßumsetzung werden im Prozessor über ein Zeigerregister ATP (Address Translation Pointer) adressiert. Die Seitengröße: 8 kBytes. Entwerfen Sie das Schema der Adreßumsetzung über eine mehrstufige Tabellenstruktur. Verwenden Sie bitte \*) folgende Begriffe: Seitentabelle, Seitentabellenverzeichnis 1. Ordnung, Seitentabellenverzeichnis 2. Ordnung usw.

\*) um das Korrigieren zu erleichtern...

Die Aufgabe sollte schrittweise angegangen werden. (Alle Teillösungen werden bewertet.)

- a) wie sieht die integrale 43-Bit-Adresse einer solchen Seite aus?
- b) diskutieren Sie kurz, ob wir mit Tabelleneinträgen von 32 Bits Länge auskommen.
- c) nennen Sie kurz einen handgreiflichen Vorteil von 64 Bits langen Einträgen.

Im folgenden bleiben wir bei 64 Bits.

- d) diskutieren Sie kurz, wie groß die einzelne Tabelle sein sollte.
- e) wieviele Umsetzungsstufen brauchen wir?
- f) stellen Sie das Umsetzungsschema zeichnerisch dar.

(30 Punkte)



8. Wieviele programmseitig zugängliche Register enthält eine echte (klassische) v. Neumann-Maschine? Erläutern Sie kurz, wozu diese Register dienen und von welchen Befehlsarten sie angesprochen werden. Stellen Sie eine solche Maschine im (einfachen) Blockschaltbild dar. (10 Punkte)
9. Welche Angaben enthält ein typischer Seitentabelleneintrag? (Beschränken Sie sich bitte nicht darauf, eine einschlägige Abbildung aus den Unterlagen nur abzumalen - das gibt nicht viele Punkte. Wichtig ist vielmehr, *wozu* die einzelnen Angaben gut sind.) (10 Punkte)
10. Verschiebeabläufe eignen sich bekanntermaßen zum schnellen Rechnen mit Zweierpotenzen. Linksschieben um  $n$  Bits entspricht dem Multiplizieren mit  $2^n$ , Rechtsschieben dem Dividieren durch  $2^n$ . Erläutern Sie kurz, in welchem Fall das Rechtsschieben nicht als Divisionsersatz verwendet werden kann. (6 Punkte)

### ***Zusatzaufgaben***

- Z1. Wir beziehen uns auf Aufgabe 5b:
- a) fällt Ihnen ein weiterer Nachteil ein?
  - b) wäre dieser Programmiertrick auch auf typischen RISC-Maschinen anwendbar?
- (Beide Antworten sollten kurze Erläuterungen/Begründungen enthalten.) (10 Punkte)
- Z2. Ein Bekannter hat eine neue Festplatte erworben, deren IDE-Interface der Spezifikation Ultra DMA/100 entspricht. Trotzdem: die Mühle wird und wird nicht schneller. Woran könnte es liegen? - Es gibt mehrere Spitzfindigkeiten. Auf die wollen wir aber nicht hinaus (sowohl das Motherboard als auch die Systemsoftware unterstützen diese Betriebsart). Wir fragen vielmehr nach einer recht handgreiflichen technischen Ursache. (10 Punkte)
- Z3. Ein Kunde möchte einen etwas weiter abgesetzt aufgestellten Drucker an die Parallelschnittstelle eines PCs anschließen. Er verlangt dafür ein Kabel von 10 m Länge. Wird das so ohne weiteres funktionieren? - Gehen Sie bitte auf 2 Fälle ein:
- a) der PC ist ein älteres Modell mit einer herkömmlichen Parallelschnittstelle,
  - b) es handelt sich um einen modernen PC mit Parallelschnittstelle gemäß IEEE 1284. (10 Punkte)

- Z4. Ein Datenbestand im Umfang von 8,5 GBytes soll auf einen anderen Computer übertragen werden. Hierzu wollen wir eine Wechselfestplatte verwenden (die herausgenommen und zum anderen Computer geschafft wird). Berechnen Sie die Datenrate (in Bytes/s) für 2 Fälle:
- a) Wegezeit 5 Minuten (im Unternehmen über den Hof),
  - b) Wegezeit 12 Stunden (weltweit mit Übernacht-Kurierdienst).
- (Wir rechnen mit  $1\text{G} = 10^9$ .)
- (10 Punkte)
- Z5. Erläutern Sie eine typische Situation, in der es mit einer QWERTZ-Tastatur zu Schwierigkeiten kommen kann.
- (5 Punkte)
- Z6. In einer Anzeige werden Speichermoduln PC133 und PC1600 angeboten. Erklären Sie kurz, worum es sich jeweils handelt.
- (6 Punkte)
- Z7. Schreiben Sie ein Kleinstprogramm für den Prozessorsimulator P/F, das einen Binärvektor im Register R1 erzeugt, der links Nullen und rechts Einsen enthält (Muster 000...0011..11B). Die Anzahl der Einsen finden Sie im Register R2 als Binärzahl vor.
- (15 Punkte)

***Viel Erfolg!***

**FH Dortmund****FB Informatik****4038  
Systemarchitekturen***Klausur vom 16. 9. 2002***Aufgaben***Allgemeine Hinweise:*

- Abgegebene Lösungsblätter deutlich kennzeichnen!
- Die richtige Lösung aller Aufgaben ohne Zusatzaufgaben ergibt 100% = Note 1,0. Zusatz- und "gewöhnliche" Aufgaben werden gleichartig gewertet, d. h. sie sind gegeneinander austauschbar.

\*\*\*\*\*

1. Ein Prozessor hat 48-Bit-Adressierung (Byteadresse). Die Einträge seines internen Caches sind 64 Bytes lang. Wie sieht die integrale Adresse eines solchen Eintrags aus?  
(5 Punkte)
2. Skizzieren Sie den Aufbau eines Stack Frame. Geben Sie dabei an, welche Adreßregister erforderlich sind und wozu sie jeweils dienen.  
(10 Punkte)
3. Weshalb ist eine (herkömmliche) Mikroprogrammsteuerung prinzipbedingt langsamer als eine sequentielle Steuerung?  
(10 Punkte)
4. Brauchen wir für natürliche und ganze Binärzahlen je einen besonderen Additionsbefehl? Gilt Ihre Aussage auch für die Division? (Jeweils kurze Erläuterung.)  
(10 Punkte)
5. Wozu dienen die D- (Dirty-) Bits in den Seitentableneinträgen? Was wäre erforderlich, wenn man deren Funktion weglassen würde?  
(10 Punkte)
6. Verschiebeabläufe eignen sich bekanntermaßen zum schnellen Rechnen mit Zweierpotenzen. Linksschieben um n Bits entspricht dem Multiplizieren mit  $2^n$ , Rechtsschieben dem Dividieren durch  $2^n$ . Erläutern Sie kurz, in welchem Fall das Rechtsschieben nicht als Divisionsersatz verwendet werden kann.  
(5 Punkte)

7. Es geht um die Architektur IA-64. Auf welchen Wert muß das Prädikatregisterfeld im Befehl gesetzt werden, wenn der Befehl unbedingt ausgeführt werden soll?  
(5 Punkte)
8. Erklären Sie kurz den Fachbegriff *Sprungvorhersage* (Branch Prediction). Weshalb sind solche Vorkehrungen in modernen Hochleistungsprozessoren von besonderer Bedeutung?  
(10 Punkte)
9. Gibt es eine Möglichkeit, das Prinzip der v.-Neumann- Architektur beizubehalten und trotzdem das Leistungsvermögen der Harvard-Architektur zu erreichen? Wenn ja, was ist dafür notwendig?  
(5 Punkte)
10. Erklären Sie kurz den wesentlichen Unterschied zwischen einer Superskalarmaschine (wie Pentium 4, Athlon usw.) und einer VLIW-Maschine.  
(10 Punkte)

### ***Zusatzaufgaben***

- Z1. Wir kennen verschiedene Ausführungen des PCI-Bus. Erklären Sie kurz (ggf. Skizze), worin sich 3,3-V-PCI und 5-V-PCI auf den ersten Blick voneinander unterscheiden.  
(10 Punkte)
- Z2. Nennen und erläutern Sie eine wichtige Ursache dafür, daß Windows 3.x, 95, 98, Me öfter abstürzt als Windows NT und dessen Nachfolger.  
(10 Punkte)
- Z3. Im PC-Bereich gibt es 16-Bit-Programme und 32-Bit-Programme. Weshalb sind 32-Bit-Programme - bei gleicher Funktion - deutlich länger als 16-Bit-Programme? (Obwohl es dem Programm - also der Folge von Maschinenbefehlen - an sich gleichgültig sein kann, wieviele Bits die zu verarbeitenden Daten haben. Bei anderen Architekturen werden die Programme zwar auch etwas länger, aber bei weitem nicht in diesem Umfang.)  
(10 Punkte)

*Hinweis zu den Aufgaben Z2 und Z3:* Solche Fragen werden in Zeitschriften und im Internet ausgiebig diskutiert. Beschränken Sie sich bitte - damit die Antworten nicht ins Uferlose führen - auf den in der Vorlesung behandelten Stoff.

- Z4. Schreiben Sie ein Kleinstprogramm für eine Stackmaschine, das folgenden Ausdruck berechnet:

$$X := A + (B * (C - (D/E)))$$

Die Befehlsliste: PUSH, POP, ADD, SUB, MUL, DIV.

(15 Punkte)

- Z5. Schreiben Sie ein Kleinstprogramm für den Prozessorsimulator P/F, das einen Binärvektor im Register R1 erzeugt, der links Nullen und rechts Einsen enthält (Muster 000...0011..11B). Die Anzahl der Einsen finden Sie im Register R2 als Binärzahl vor.

(15 Punkte)

***Viel Erfolg!***

**FH Dortmund****FB Informatik****4203****Rechnerarchitektur***Klausur vom 10. 3. 2003***Aufgaben***Hinweis:*

Die richtige Lösung aller Aufgaben ohne Zusatzaufgaben ergibt 100% = Note 1,0. Zusatz- und "gewöhnliche" Aufgaben werden gleichartig gewertet, d. h. sie sind gegeneinander austauschbar.

\*\*\*\*\*

1. Für einen Mikroprozessor, der keine Vorkehrungen zur Speicherverwaltung hat, ist ein Betriebssystem zu entwickeln. Es soll ein virtueller Speicher unterstützt werden. Welches Prinzip wählen Sie (Segmentierung, objektorientierte Zugriffsweise, Seitenverwaltung (Paging))? Begründen Sie (in Kurzform) Ihre Wahl.  
(10 Punkte)
2. Nennen Sie die typischen Abbildungsverfahren der Caches (Aufzählung genügt).  
(6 Punkte)
3. Die am häufigsten verwendete Adressierungsweise ist "Basis + Displacement".
  - a) erläutern Sie kurz, wofür dieses Adressierungsprinzip vor allem verwendet wird.
  - b) manche neuere Rechnerarchitekturen (z. B. IA-64) beschränken sich auf die reine Registeradressierung. Somit muß vor jedem wahlfreien Speicherzugriff ein Register mit der entsprechenden Adresse geladen werden. Wie zu jeder Entwurfsentscheidung gibt es auch hier ein Für und Wider. Was könnte *für* eine solche Lösung sprechen? (Erläutern Sie wenigstens *einen* der fachlichen Gesichtspunkte.)  
(zusammen 12 Punkte)
4. Wie heißt das Prinzip, auf Grund dessen Register (als Schnellspeicher) und Caches im Sinne der Geschwindigkeitssteigerung wirksam werden können?  
(5 Punkte)
5. Nennen Sie kurz die grundsätzlichen Verfahren der Adreßrettung beim Unterprogrammruft. Welches Verfahren bevorzugt man in RISC-Architekturen? Weshalb (kurze Erläuterung)?  
(10 Punkte)

6. Es geht um eine an sich x-beliebige, aber algorithmisch komplizierte und hochkomplexe Anwendungsaufgabe. Was ist besser: ein moderner universeller Hochleistungsprozessor (mit seinen vielen GHz) oder eine Kombination aus einem Prozessor eher durchschnittlichen Leistungsvermögens und einer Spezialhardware (die man z. B. mit moderne FPGAs bauen könnte)? Diskutieren Sie kurz die Vor- und Nachteile beider Ansätze. Wann würden Sie sich für die eine, wann für die andere Lösung entscheiden? (Kosten- und Marketing-Fragen bitte außer acht lassen.)  
(10 Punkte)
7. Führen Sie folgende Berechnungen nach dem Prinzip der Sättigungsarithmetik aus. Es geht um natürliche (vorzeichenlose) 16-Bit-Binärzahlen (Tip: denken - nicht zuviel rechnen...).
- a)  $7101H + 200BH + 6FFFH = ????$
- b)  $0012H - 0021H = ????$   
(zusammen 10 Punkte)
8. Wozu dienen die A- (Accessed-) Bits in den Seitentabelleneinträgen?  
(10 Punkte)
9. Es gibt verschiedene Ansätze, um mehrere Operationen gleichzeitig auszuführen. Erläutern Sie kurz die wesentlichen Unterschiede zwischen den Architekturprinzipien VLIW und SIMD.  
(10 Punkte)

### **Zusatzaufgaben**

- Z1. Erläutern Sie kurz den Unterschied zwischen Rotieren und Verschieben. Was unterscheidet das arithmetische Rechtsverschieben vom gewöhnlichen? Welche Werte ergeben sich aus dem 16-Bit-Wort 9201H
- a) nach dem Linksrotieren um 2 Bits,
- b) nach dem arithmetischen Rechtsverschieben um 2 Bits?

Bei welcher Art der Zahlendarstellung kann das Rechtsverschieben nicht ohne weiteres als Divisionsersatz (beim Dividieren durch Zweierpotenzen) genommen werden?

(zusammen 12 Punkte)

- Z2. Die folgende Abbildung zeigt ein horizontales Mikrobefehlsformat. Die Mikrobefehle sind 62 Bits lang. Es zeigt sich aber, daß die zugehörige Hardware (62 Leseverstärker, Datenleitungen usw.) nicht auf den Schaltkreis paßt. Man schlägt vor, die Steuerung auf ein vertikales Mikrobefehlsformat umzustellen.

61	54	53	46	45	38	37	31	30	26	25	20	19	16	15	0
OP		SA		SB		DEST		COND		MISC/ STATS		MEM CTL		ADRS/EMIT	

OP = Operationscode; SA = A-Operand; SB = B-Operand; DEST = Ergebnisbestimmung; COND = Bedingungsauswahl; MISC/STATS = diverse Steuerbits; MEM CTL = Speicherzugriffssteuerung; ADRS/EMIT = Verzweigungsadresse oder Direktwert.

Geben Sie ein brauchbares vertikales Mikrobefehlsformat an. Machen Sie sich die Umstellung so einfach wie möglich...

(10 Punkte)

Z3. Jedes bessere Lehrbuch weist auf den schwersten Fehler hin, der einem beim Entwickeln einer Architektur unterlaufen kann: auf einen zu kleinen Adreßraum. Also wählen wir, um ja nichts falsch zu machen, eine Adresse von 256 Bits Länge. Sind wir damit wirklich die Größten? Nennen Sie Nachteile, die wir uns mit so einer Entwurfsentscheidung einhandeln. Gehen Sie dabei vor allem auf das Problem des virtuellen Speichers ein.

(10 Punkte)

Z4. Schreiben Sie ein Kleinstprogramm für eine Stackmaschine, das folgenden Ausdruck berechnet:

$$X := (A / B) + (B * (C - (D/E)))$$

Die Befehlsliste: PUSH, POP, ADD, SUB, MUL, DIV, SWAP. Operationsausführung: <TOS> OP <TOS+1> =: <TOS>. SWAP tauscht <TOS> und <TOS+1>.

(10 Punkte)

**Viel Erfolg!**



**FH Dortmund****4038****Systemarchitekturen***Klausur vom 23. 9. 2003***Aufgaben***Allgemeine Hinweise:*

- Abgegebene Lösungsblätter deutlich kennzeichnen!
- Die richtige Lösung aller Aufgaben ohne Zusatzaufgaben ergibt 100% = Note 1,0. Zusatz- und "gewöhnliche" Aufgaben werden gleichartig gewertet, d. h. sie sind gegeneinander austauschbar.

\*\*\*\*\*

1. Wie sieht die integrale Adresse einer Datenstruktur von 128 Bytes Länge aus? (36-Bit-Adresse, Byteadressierung.)  
(5 Punkte)
2. Erläutern Sie kurz, worin sich "horizontale" und "vertikale" Mikrobefehlsformate voneinander unterscheiden.  
(10 Punkte)
3. Wie heißt das Prinzip, auf Grund dessen Register und Caches im Sinne der Geschwindigkeitssteigerung wirksam werden können?  
(5 Punkte)
4. Die Befehlsliste der IA-32-Prozessoren (in den PCs) ist sehr reichhaltig. Manchmal hat man die Wahl, eine bestimmte Programmierabsicht mit vielen elementaren oder mit wenigen komfortablen (= komplizierten) Befehlen zu verwirklichen. Weshalb sollte man die elementaren Befehle bevorzugen (und die komplizierten möglichst gar nicht erst verwenden), wenn es um moderne Hochleistungsprozessoren (Pentium 4, Athlon usw.) geht?  
(10 Punkte)
5. Erläutern Sie kurz den Begriff "innewohnender Parallelismus" (Inherent Parallelism). Diskutieren Sie kurz die verschiedenen Möglichkeiten, ihn zu erkennen.  
(10 Punkte)
6. Nennen Sie die größte negative Zahl, die man im Zweierkomplement mit einem 36-Bit-Wort darstellen kann.  
(5 Punkte)
7. Welches Steuerungsprinzip ist - der Theorie nach - für höchste Geschwindigkeiten besser geeignet: die Mikroprogrammsteuerung oder die sequentielle (hart verdrahtete) Steuerung? Weshalb?  
(10 Punkte)

8. Erläutern Sie kurz das Prinzip der prädikatgesteuerten Befehlsausführung (Predication). Wozu dient es? Ist es eine wirklich perfekte Lösung dieses Problems? (Kurze Erklärung.)  
(10 Punkte)
9. Erklären Sie kurz das Prinzip eines virtuellen Speichers auf Grundlage der Segmentierung. Diskutieren Sie kurz (stichwortartig) die wesentlichen Vor- und Nachteile. Wofür kommt dieses Prinzip vor allem in Betracht? (Erläutern Sie kurz wenigstens *ein* (ggf. fiktives) Einsatzbeispiel.)  
(15 Punkte)
10. Es geht um die Adreßrettung beim Unterprogrammrufruf. Ein Prinzip besteht darin, ein besonderes Rückkehradreßhalteregister (Linkregister) vorzusehen (Beispiel: die PowerPC-Prozessoren). Dieses Prinzip hat zwei bemerkenswerte Vorteile. Welche? (Jeweils kurze Erklärung.)  
(10 Punkte)

### **Zusatzaufgaben**

- Z1. Erklären Sie kurz den wesentlichen Unterschied zwischen einer Superskalarmaschine (wie Pentium 4, Athlon usw.) und einer VLIW-Maschine.  
(10 Punkte)
- Z2. Es geht um die Architektur IA-64. Auf welchen Wert muß das Prädikatregisterfeld gesetzt werden, wenn der Befehl unbedingt ausgeführt werden soll?  
(5 Punkte)
- Z3. Führen Sie folgende Berechnungen nach dem Prinzip der Sättigungsarithmetik aus. Es geht um natürliche (vorzeichenlose) 16-Bit-Binärzahlen (Tip: denken - nicht zuviel rechnen...).
- a)  $7100H + 30FBH + 6FFFH = ????$
- b)  $0021H - 0121H = ????$
- (zusammen 6 Punkte)
- Z4. Denksportaufgabe: Auch mit Windows NT/2000/XP ist ab und zu was los (Abbildung). Geben Sie der Fa. Microsoft einen guten (fachlichen) Rat, wie sie das Problem des Buffer Underrun/Overrun in den Griff bekommen könnte. Denken Sie hierbei an die Merkmale und Eigentümlichkeiten der IA-32-Architektur...  
(10 Punkte)

Führt ein Mausklick in der laufenden Bildbearbeitung oder im Mail-Client zum plötzlichen Bluescreen of Death (BSOD), suchen die Benutzer die Fehlerursache fast immer in den Anwendungen selbst. Das ist der falsche Ansatz. Applikationen können keinen „blauen Crash“ verursachen. Anwendungen, aber auch einige Windows-Routinen laufen im User-Mode. Gravierende Systemfehler hingegen entstehen im Kernel-Mode...

Windows weist jeden Treiber an, in einem definierten Speicherbereich zu arbeiten. Unterschreitet der Treiber diese Grenzen (Buffer underrun) oder überschreitet er diese (Buffer overrun) kann ein Fehler folgen...

Aussagen zu Windows-Fehlern - aufs Geratewohl aus dem Internet entnommen (und zwar nicht irgendwo her, sondern von der deutsche Microsoft-Site...) - Lassen Sie sich was einfallen...

***Viel Erfolg!***