

Fragenkatalog zur Klausur Computersysteme

Wolfgang Schreiner
RISC-Linz

19. Mai 2004

1. Erklären Sie die Begriffe “Übersetzung” und “Interpretation” von Programmiersprachen. Worin liegt der jeweilige Vorteil/Nachteil? Wird die Programmiersprache Java übersetzt oder interpretiert?
2. Erklären Sie den Begriff “Virtuelle Maschine”. Worin besteht die Motivation, eine solche Maschine zu verwenden? Was ist die Java Virtual Machine (JVM)? Wie kann die JVM implementiert werden?
3. Benennen Sie die verschiedenen Schichten, die von einer problemorientierten Programmiersprache zur Ebene der digitalen Logik führen und erklären Sie, wie sie aufeinander abgebildet werden.
4. Geben Sie eine Erklärung der Schicht ... eines Computersystems. Was ist die Aufgabe dieser Schicht? Auf welchen Funktionen der darunter liegenden Schicht baut sie auf?
5. Erklären Sie den Begriffe “Architektur” in Bezug auf Rechner und Prozessoren. Was ist der grundlegende Unterschied zwischen dem Übergang von einer Fertigungstechnologie zur anderen (z.B. vom Pentium III “Katmai” zum “Coppermine”) und dem Übergang von einer Architektur zur anderen (z.B. der IA-32 Architektur auf die IA-64 Architektur)?
6. Worin besteht die Idee der Mikroprogrammierung? Was ist der Vorteil/Nachteil dieser Idee? Welche Entwicklung machte diese Idee durch und inwieweit wird Sie heute noch verwendet?
7. Erklären Sie die wesentlichen technologischen Grundlagen der Computer-Generation X (Nummer: Name) und der wesentlichen Akteure.

8. Was ist Moore's Gesetz? Auf welche Elemente des Computers hat dieses Gesetz Einfluss? Wenn Sie heute einen Computer kaufen, nach welcher Zeit wird nach diesem Gesetz voraussichtlich ein vier mal schnellerer zum gleichen Preis auf dem Markt sein?
9. Welche Technologien werden möglicherweise die heute verwendete VLSI Technologie auf Silizium-Basis ablösen? Was sind deren wesentliche Charakteristika?
10. Welche digitalen Zeichensätze finden heute Verwendung? Worin unterscheiden Sie sich und wo bestehen ihre Gemeinsamkeiten?
11. Stellen Sie die Dezimalzahl X im Binärsystem, im Oktalsystem und im Hexadezimalsystem dar. Sie wissen, dass im 7-bit ASCII Code der Buchstabe "A" durch die Dezimalzahl 65 repräsentiert wird. Welche Zeichenkette wird also durch X dargestellt?
12. Erklären Sie die Idee der "Zweierkomplementdarstellung". Wie wird die Zahl $-X$ als 8-Bit Binärzahl dargestellt? Was ist der Vorteil dieser Repräsentierung?
13. Gegeben ist die 8-bit Gleitkommazahl X in Binärdarstellung mit einem Vorzeichenbit, einer 5 Bit Mantissa und einem 2 Bit Exponenten. Rechnen Sie die Binärdarstellung in eine rationale Zahl um.
14. Was ist eine Gleitkommazahl im Unterschied zu einer reellen Zahl? Worin unterscheidet sich die Arithmetik mit Gleitkommazahlen von der Arithmetik mit reellen Zahlen? Welche Spezialsituationen können auftreten?
15. Erklären Sie den Begriff einer normalisierten Gleitkommazahl. Was ist der Vorteil der normalisierten Darstellung? Für welche Zwecke und in welchem Zahlenbereich unterstützt der IEEE Standard 754 auch denormalisierte Gleitkommazahlen?
16. Aus welchen funktionellen Komponenten besteht eine CPU und wie sind diese Komponenten miteinander verbunden? Erklären Sie die wesentlichen Aufgaben jeder dieser Komponenten.
17. Erklären Sie den Zyklus der Instruktionausführung in einer CPU. Wodurch werden die einzelnen Schritte in diesem Zyklus gesteuert?
18. Zeichnen Sie die wesentlichen Elemente des "Datenpfads" einer CPU auf und erklären Sie deren Zusammenspiel.

19. Erklären Sie die Begriffe CISC und RISC und stellen sie deren Vor- und Nachteile gegenüber. Sind heutige Prozessoren CISC oder RISC?
20. Benennen Sie die wesentlichsten Richtlinien, nach denen heute CPUs entworfen werden und begründen Sie diese.
21. Erklären Sie das Konzept des “Pipelining” in einer CPU und warum es eingesetzt wird. Nehmen wir an, wir haben eine CPU mit einer Pipeline aus 6 Stufen, von denen alle einen Zyklus benötigen, bis auf eine Stufe, die zwei Zyklen benötigt. Wieviele Instruktionen pro Sekunde kann dann die CPU mit einer Zykluszeit von 1.5 GHz maximal ausführen? Wie lange dauert die Ausführung einer einzelnen Instruktion?
22. Erklären Sie das Konzept der “Superskalaren Architektur” und warum es eingesetzt wird. Was ist der wesentliche Unterschied bzw. der Zusammenhang zwischen “superskalar” und “pipelining”?
23. Erklären Sie die Begriffe “big endian” versus “little endian”. Durch welche Folge von Bytes wird die 32-bit Zahl X jeweils dargestellt?
24. Gegeben ist der folgende Code: ... (Menge von Binärworten). Was ist der Hamming-Abstand dieses Codes? Wie viele ein-Bit-Fehler kann dieser Code erkennen und wieviele kann er korrigieren?
25. Sie wollen 4-bit Wörter codieren, sodass 1-bit Fehler erkannt werden. Geben Sie die Menge der Codewörter an und erklären Sie, welche Fehler damit erkannt werden und welche nicht.
26. Wozu dienen Caches? Warum sind Cache-Speicher schneller als der Hauptspeicher? Warum wird nicht der gesamte Hauptspeicher in der bei Caches verwendeten Technologie realisiert?
27. Erklären Sie den strukturellen Aufbau einer Harddisk bis zur bit-Ebene. Was ist die Einheit der Adressierung bei einer Harddisk? Welche Informationen sind notwendig, um eine solche Einheit auf einer Disk lokalisieren zu können?
28. Aus welchen Teilen setzt sich die Zeit zusammen, die für das Lesen eines Sektors auf einer Harddisk notwendig sind? Was ist die “burst rate” und was ist die “sustained rate” einer Harddisk? Warum unterscheiden sich diese beiden Raten? Geben Sie Beispiele für Anwendungen, bei denen die eine und bei denen die andere Rate entscheidend ist.

29. Worin bestehen die Aufgaben eines Disk Controllers? Welche Schnittstellen-Standards für Disk Controller kennen Sie? Geben Sie deren wesentlichen Merkmale an.
30. Wofür steht RAID und was ist das Ziel dieser Technologie? Erklären Sie an einem Bild die Idee von RAID X (0, 1, 5). Wie wird RAID implementiert?
31. Erklären Sie, wie eine CD-ROM produziert und wie sie gelesen wird. Worin unterscheidet sich eine CD-R (recordable) von einer CD-ROM? Worin unterscheidet sich eine DVD von einer CD-ROM?
32. Was ist ein Interrupt? Wozu wird er verwendet? Was passiert in einem Prozessor bei einem Interrupt?
33. Erklären Sie den Begriff DMA und seinen Einsatz. Welche Alternativen gibt es zu DMA und worin besteht der Vorteil dieser Technik gegenüber diesen?
34. Erklären Sie, wie ein Laserdrucker funktioniert (Skizze und Text).
35. Was ist ein Modem und was ist Modulation? Welche Arten von Modulation kennen Sie und wie funktionieren sie?
36. Was ist ein Gatter? Zeichnen Sie ein NOT (NAND, NOR) Gatter und erklären Sie, wie die entsprechende logische Funktion physikalisch realisiert wird.
37. Realisieren Sie die durch folgende Tabelle (bzw. logischen Ausdruck) beschriebene boolesche Funktion mit Hilfe von AND/OR/NOT-Gattern. Versuchen Sie anschließend, die Anzahl der verwendeten Gatter zu minimieren und geben Sie zuletzt eine Realisierung nur aus NAND (bzw. NOR)-Gattern an.
38. Welche boolesche Funktion wird durch folgenden Schaltkreis realisiert? Geben Sie eine einfachere Realisierung dieser Funktion an.
39. Was ist ein IC? Welche verschiedenen Integrationsdichten werden bei ICs unterschieden?
40. Zeichnen Sie einen Multiplexer mit 2^n Eingängen (bzw. einen Demultiplexer mit 2^n Ausgängen). Wozu dient ein Multiplexer (Demultiplexer)? Geben Sie ein Beispiel für eine Anwendung.

41. Zeichnen Sie einen Decoder für eine X (2–4) Bit Zahl. Wozu dient ein Decoder? Geben Sie ein Beispiel für eine Anwendung.
42. Zeichnen Sie einen Volladdierer und erklären Sie seine Funktion.
43. Zeichnen Sie ein Schaltnetzwerk, das zwei 2-bit Zahlen addieren kann.
44. Zeichnen Sie ein SR-latch und erklären Sie seine Funktion. Wo wird es zu welchem Zweck verwendet? Wie verhindert man inkonsistente Zustände?
45. Zeichnen Sie ein Flip-Flop und erklären Sie seine Funktion.
46. Welche Eingangs und Ausgangsleitungen hat ein ein Speicherchip mit 256 Zellen aus je 1 Byte? Welche Signale müssen gesetzt sein, damit ein bestimmtes Byte gelesen (geschrieben) wird?
47. Gegeben ist folgendes Schaltbild eines Speichers mit n Worten aus m Bit (Bild aus “Digital Logic”). Erklären Sie seine Funktion.
48. Erklären Sie die Begriffe, RAM, SRAM und DRAM. Wie werden SRAM und DRAM technologisch realisiert und wo werden sie vor allem verwendet?
49. Welche wesentlichen Eingangs und Ausgangsleitungen hat ein eine CPU? Wozu werden Sie verwendet?
50. Erklären Sie den Begriff “Memory Mapped I/O”. Zeigen Sie anhand einer Skizze, wie diese Technik physisch implementiert werden kann.
51. Was ist der Unterschied bzw. der Zusammenhang zwischen einem Mikroprogramm und einem Maschinenprogramm? Wo werden beide gespeichert und wer führt sie aus? Warum sind Maschinenprogramme automatisch sequenziert und warum beinhaltet jede Mikroinstruktionen die Adresse ihres Nachfolgers?
52. Erklären Sie den grundlegenden Aufbau einer Mikroinstruktion. Auf welche Art und Weise kontrolliert sie die Abarbeitung des Datenpfads? Beschreiben Sie die wesentlichen Schritte der Ausführung eines Mikroprogramms.
53. Setzen Sie die Auswertung des folgenden Befehls $x = \dots$ (arithmetischer Ausdruck) in ein JVM Programm um und zeichnen Sie den Variablenstack während der Ausführung dieses Programms.

54. Was ist ein Stack-Rahmen? Skizzieren Sie ein mögliches Format für einen solchen Stack-Rahmen und wie er sich bei der Ausführung eines Prozeduraufrufs und bei der Rückkehr vom Prozeduraufruf ändert.
55. Auf welchen Prinzipien beruht die Wirkung eines Caches und wie werden diese Prinzipien bei der Implementierung berücksichtigt?
56. Zeichnen Sie die Struktur eines “Direct-Mapped” Caches mit 32 Einträgen für einen Speicher mit 1024 Bytes und erklären Sie seine Funktion. Was ist der Nachteil dieser Struktur und wie kann sie behoben werden?
57. Erklären Sie das Problem von Sprüngen in einem Programm im Zusammenhang mit Pipelining. Welche Techniken kennen Sie, um dieses Problem zu umgehen? Welche neue Technik setzt die IA-64 Architektur dafür ein?
58. Was ist ein Bit? Was ist ein Byte? Was ist ein Wort? Was ist eine Cache-Zeile? In welchem Zusammenhang finden die verschiedenen Größen im Computer ihre Verwendung?
59. Erklären Sie die drei unterschiedlichen Betriebsarten eines Pentium Prozessors. Wozu dienen diese?
60. Zeigen Sie, wie der Hochsprachenbefehl $x = \dots$ (arithmetischer Ausdruck) auf einem X -Adress Prozessor in ein Maschinenprogramm umgesetzt wird.
61. Geben Sie ein Pseudo-Maschinenprogramm für folgendes Programm (einfaches Programm mit Schleife, Feldern, Sprüngen) im Stil der Vorlesung (Abschnitt “Instruction Set Architecture/Adressing”, Folien 20–22) an. Erklären Sie jeden Befehl und die Art der Adressierung, die sie dabei verwendet haben.
62. Wozu dient “indirekte Adressierung”? Erklären Sie die verschiedenen Arten von indirekter Adressierung, die sie kennen.
63. Welche drei Arten gibt es, auf der Ebene eines Maschinen-Programms I/O zu realisieren. Erklären Sie die wesentlichen Unterschiede (Vorteile/Nachteile) dieser drei Arten.
64. Erklären Sie die wesentlichen Neuerungen der IA-64 Architektur gegenüber der IA-32 Architektur im Überblick.

65. Zeigen Sie, wie folgendes Programm (einfaches Programm mit bedingter Verzweigung) in ein IA-32 und in ein IA-64 umgesetzt würde. Welche Technik findet hier beim IA-64 Verwendung und wozu dient sie?
66. Was ist ein Betriebssystem? Was sind seine wesentlichen Aufgaben?
67. Erklären Sie den Begriff "Prozess". Woraus besteht ein Prozess? Welche Zustände kann er durchlaufen? Wodurch wird jede dieser Zustandsänderungen ausgelöst?
68. Was versteht man unter "Multiprocessing"? Wie wird Multiprocessing auf einem Betriebssystem mit "Preemptive Scheduling" umgesetzt?
69. Welche Probleme löst "Virtual Memory"? Was unterscheidet den virtuellen Adressraum vom physischen Adressraum und was ist der Zusammenhang zwischen beiden? Arbeitet eine CPU mit virtuellen oder mit physischen Adressen? Arbeitet der Speicher mit virtuellen oder mit physischen Adressen? Wer sorgt für die Übersetzung zwischen den beiden Konzepten?
70. Was ist eine MMU und wie ist sie in den Computer integriert? Beschreiben Sie die Funktionsweise der MMU an einem konkreten Beispiel.
71. Erklären Sie den Begriff "(Demand) Paging". Welches Problem wird dadurch gelöst? Wie arbeitet ein Betriebssystem, das für diesen Zweck den "Least Recently Used" Algorithmus einsetzt?
72. Welche unterschiedlichen Sichtweisen haben der Benutzer und die Hardware vom Konzept "Datei"? Beschreiben Sie, wie Unix mit Hilfe von "I-Nodes" die eine Sicht auf die andere Sicht abbildet.
73. Beschreiben Sie die Möglichkeiten zur Verwaltung von freien Dateiblöcken und diskutieren Sie die Vor/Nachteile von großen versus kleinen Blöcken.
74. Was ist ein Datei-Verzeichnis aus Sicht des Betriebssystems? Zeichnen Sie auf, wie folgende Verzeichnis-Struktur mit Hilfe von I-Nodes (prinzipiell) realisiert wird.
75. Was ist ein Assembler? Wozu wird ein Assembler eingesetzt? Skizzieren Sie die Operation eines 2-Pass Assemblers.
76. Was ist ein Linker? Wozu wird ein Linker eingesetzt? Skizzieren Sie die Operation eines Linkers.

77. Was ist ein Objektmodul? Wie ist sein Aufbau und was unterscheidet es von einem ausführbaren Programm? Wer sorgt für die Transformation von Objektmodulen zu ausführbaren Programmen?
78. Erklären Sie den Begriff “dynamisches Linken”. Wie unterscheidet sich dynamisches Linken von “statischem Linken” und was sind die Gemeinsamkeiten?