

### Aufgabe 1 [Einleitung]

1. Nennen Sie ein Zahlensystem, das kein Positionssystem ist. Geben Sie eine Beispielzahl zur Verdeutlichung an. **(2)**
2. Konvertieren Sie  $9816_{10}$  in das Zahlensystem zur Basis 5. **(3)**
3. Geben Sie die Lösung der folgenden Rechnung in Binärschreibweise an:  $(x)_2 = (236)_{16} - (1042)_8$  **(3)**
4. Wie wäre die (B-1)-Komplementdarstellung der Zahl -1325 im Oktalsystem? **(2)**
5. Gegeben sind die Mantisse und der Exponent in Binärdarstellung (32-Bit-Wort). Der Exponent wird in einer 7-Bit Charakteristik dargestellt (Exzess  $2^6$ ) und erfüllt die Normierungsvorschrift  $B^{-1} \leq m < 1$ . Stellen Sie die daraus resultierende Zahl zur Basis 10 in Gleitpunktdarstellung dar. **(3)**

$VZ_m$	EXPONENT E	MANTISSE M
1 Bit	7 Bit	24 Bit
0	1000111	100110001000000000000000

6. UNIX Systeme verwenden einen 32-Bit Integer Wert zur Darstellung der Zeit in Sekunden seit Beginn Ihrer Zeitrechnung (1. Jänner 1970). Geben Sie das Monat und das Jahr an, in dem dieser Wert überlaufen wird (der größte darstellbare Wert erreicht sein wird). (Hinweis: Ein durchschnittliches Jahr hat 365.25 Tage). **(3)**
7. Werten Sie den folgenden Ausdruck für  $a = 0, b = 1, c = 1$  aus:  $[(\neg a \leftrightarrow b) \rightarrow (\neg b \wedge \neg c) \wedge b] \vee c \vee (\neg a \rightarrow \neg b)$ . **(3)**
8. Zeigen Sie, ob es sich bei diesem Ausdruck um a) ein Tautologie, b) eine Antilogie oder c) weder noch handelt:  $(\neg a \wedge \neg b \wedge \neg(a \vee b)) \vee \neg(\neg(a \vee b) \wedge \neg b \wedge \neg a)$ . **(3)**
9. Was versteht man unter einer Disjunktiven Normalform (DNF)? Gesucht sei eine Formel in DNF für die boolesche Funktion mit drei Variablen  $x_2, x_1$  und  $x_0$ , die genau dann den Wahrheitswert 1 (wahr) annimmt, wenn die Dualzahl  $[x_2x_1x_0]_2$  eine Primzahl ist. **(4)**
10. Wozu dienen der Algorithmus von Quine und McCluskey bzw. das Karnaugh und Veitsch Diagramm? **(2)**
11. Was ist der Vorteil von dem Verfahren von Quine und McCluskey zum KV-Diagramm? **(2)**
12. Wieviele Ausgänge hat ein Codierer mit 10 Eingängen? Welche Funktion hat ein Codierer? **(2)**

Technische Grundlagen und Systemsoftware		Fragenkatalog	2
--	--	---------------	---

## Aufgabe 2 [Rechnerarchitektur]

1. Definieren Sie die Begriffe *Interpreter* und *Compiler*. Auf welchen Ebenen eines Rechners sind diese jeweils zu finden und warum gerade dort? (5)
2. Aus welchen grundlegenden Komponenten besteht ein Prozessor? (3)
3. Benötigen CISC oder RISC Rechner weniger Hauptspeicher? Begründen Sie Ihre Antwort. (2)
4. Beruht das Pipelining auch auf dem Lokalitätsprinzip? Begründen Sie Ihre Antwort. (2)
5. Nennen Sie ein Beispiel für Pipelining. Wann ist dieses Prinzip nicht geeignet? Welche Konflikte können auftreten und warum? (7)
6. Beschreiben Sie einen typischen Fetch-Execute Cycle. Die Reihenfolge muss stimmen und die Begriffe müssen erklärt werden. (3)
7. Was versteht man unter der Klassifikation nach Flynn? Wieso ist das eine sinnvolle Taxonomie? Machen Sie eine Skizze. (4)
8. Welche Faktoren sollen in den Bereichen „Desktop Computing“, „Server“ und „Embedded Computing“ jeweils optimiert werden? (3)
9. Welche Aufgaben hat ein Computerdesigner? Gehen Sie auch auf die Designaspekte ein, mit denen sich Computerdesigner beschäftigen müssen. (5)
10. Welche Aspekte spielen bei der Neuentwicklung von Computern eine Rolle? Was denken Sie ist ein aktueller Trend im Computerdesign? (3)
11. Wieso können sich Rechner mit dem selben Instruktionssatz dennoch in der Performance unterscheiden? (3)
12. Nennen Sie drei Methoden, um die Performance von Rechnern miteinander zu vergleichen. (3)
13. Beschreiben Sie die 5 Klassen von Messprogrammen. (5)
14. Von welchen drei Größen hängt die CPU Performance ab? Können Sie als Computerdesigner diese Größen beliebig optimieren? Begründen Sie die Antwort. (5)
15. Was besagt das Lokalitätsprinzip? Nennen Sie Bereiche, in denen es Anwendung findet. (3)
16. Wovon ist die erforderliche Zeit bei einem Cache Miss abhängig und warum? (2)
17. Definieren Sie die Begriffe „Memory Stall Cycle“ und „Miss Penalty“. Geben Sie auch eine Formel dazu an. (3)
18. Beschreiben Sie die verschiedenen Arten, um Hauptspeicherblöcke im Cache abzulegen. (3)
19. Welche Write-Strategien kennen Sie bei Caches? Bei welcher bleiben die Daten auch bei einem Stromausfall erhalten? (3)
20. *Make the common case fast*. Was versteht man darunter und in welchen Bereichen haben wir dieses Designprinzip kennengelernt? (2)
21. Wie können Sie die Miss Penalty senken? (2)
22. Beschreiben Sie die beiden Varianten um die Miss Rate zu senken. Begründen Sie auch die Nachteile, die sich dadurch ergeben? (4)
23. Wozu dient *Simple Interleaved Memory*? Wie funktioniert es und welches Prinzip wird hier ausgenutzt? (3)
24. Wie sind dynamische und statische RAMs aufgebaut und wo werden sie verwendet? Geben Sie auch eine Begründung für die jeweilige Verwendung an. (3)
25. Würde es in der Praxis Konsequenzen haben, wenn sich der Verschleiß bei einem FlashROM auch auf die Lesezyklen auswirken würde? Begründen Sie Ihre Antwort. (2)
26. Beschreiben Sie den Aufbau einer Festplatte. (3)
27. Wie funktioniert ein Lesevorgang bei einer Festplatte? Beschreiben Sie den technischen Vorgang und wie der Lesekopf den Sektor überhaupt findet. (3)

Technische Grundlagen und Systemsoftware		Fragenkatalog	3
--	--	---------------	---

28. Eine Festplatte hat eine plattenabhängige Konstante für die Seek-Time von  $m=0.1$  ms und eine Startup-Zeit  $s$  von 1 ms. Die Platte dreht sich mit der Geschwindigkeit  $r=18000$  U/min. Berechnen Sie die gesamte durchschnittliche Zugriffszeit, um alle Daten von der 10. Spuren von der aktuellen Position entfernten Spur zu lesen. (4)
29. Der Aktuator einer Festplatte mit 300 Spuren befindet sich bei der Spur 120, davor war er bei Spur 119. Folgende Spuren sollen von der Festplatte gelesen werden: 21, 73, 56, 178, 121, 10, 90, 105, 226, 299. Berechnen Sie die durchschnittliche Anzahl der überquerten Spuren für FCFS, LOOK und SSTF. (3)
30. Wie funktioniert der Look-Algorithmus beim Disk-Scheduling? (3)
31. Beschreiben Sie RAID 1. Was versteht man unter „Write Penalty“ und wieso gibt es die nur bei RAID 2-6? (3)
32. Welche drei grundlegenden RAID Konzepte gibt es? (3)
33. Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion (wie werden Daten ausgelesen) von optischen Speichern. Wieso können auf einer DVD mehr Daten gespeichert werden als auf einer CD, obwohl beide Scheiben gleich groß sind? (3)
34. Wir betrachten folgendes System: CPU ( $r = 0,9$ ), Hauptspeicher (2-fach interleaved,  $r_1 = r_2 = 0.9$ ) und RAID 0. Wie viele RAID-Platten mit Zuverlässigkeit von jeweils 60% brauchen Sie, um eine Gesamtzuverlässigkeit von mindestens 80,19% zu haben? (3)
35. Sie können die Spiele der Fußball-EM als Live-Stream im Internet sehen. Computer A ist alle 4 Stunden 1 Minute down, Computer B ist alle 24 Stunden 6 Minuten down. Beide Rechner wurden um 19h30 gebootet. Berechnen Sie die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der beiden Rechner und geben Sie an, auf welchen der beiden Rechner Sie schauen wollen. (4)
36. Definieren Sie „Bus“. (3)
37. Wieviel Hauptspeicher können Sie im System maximal verwenden, wenn der Datenbus 32-bit breit ist? (2)
38. Wieso können Sie externe Geräte nicht direkt an den Systembus anschliessen? (2)
39. Welche Überlegungen führten zur Einführung des Universal Serial Bus? Wieso verwendet man nicht immer den schnellen PCI Bus? (4)
40. Welche Techniken der zentralen Bussteuerung kennen Sie? Beschreiben Sie eine davon näher. (4)
41. Welche Arten von Bussen können Sie auf Grund der Taktung unterscheiden? Welchen würden Sie verwenden, wenn Sie unterschiedlich schnelle Geräte miteinander verbinden wollen und warum? (3)
42. Beschreiben Sie die Funktion der drei Techniken für I/O-Operationen. Welche Vor- und Nachteile haben die jeweiligen Techniken? (6)
43. Welche Funktionen haben I/O Module? Welche Arten von I/O Modulen kennen Sie? (4)
44. Die CPU fordert Daten an, die auf der Festplatte liegen. Beschreiben Sie die Vorgänge, die ablaufen, bis die Daten in der CPU sind. Welche Gestalt haben die Daten in den einzelnen Schritten (denken Sie dabei, in welcher Form sie in den einzelnen Bestandteilen des Rechners gespeichert sind und wie die Kommunikation im Rechner funktioniert). (6)
45. „Eine Anzahl an Prozessoren, die miteinander kommunizieren und zusammenarbeiten, um komplexe Aufgaben schnell zu bearbeiten. Geben Sie zu jedem kursiv geschriebenen Teil des Satzes mindestens 3 Fragen an, die sich dadurch ergeben. (5)
46. Beschreiben Sie die drei UMA Architekturen sowie die NUMA Rechner. Geben Sie auch jeweils die Gründe dafür an, wieviele CPUs mit den jeweiligen Architekturen sinnvoll unterstützt werden können. (5)
47. Wieso verwenden Sie bei einem Multiprozessor-Rechner mit 200 CPUs keine UMA-Architektur mit Crossbars? Was wird stattdessen verwendet? (2)
48. Welche Arten der Kommunikation zwischen den Prozessoren gibt es bei MIMD? Nennen Sie Beispielarchitekturen. (4)
49. Ein Mitarbeiter einer Computerfirma schlägt vor, bei der Planung des neuen Superservers statt 10 Prozessoren 500 Prozessoren einzusetzen. Macht das Sinn? (3)

Technische Grundlagen und Systemsoftware		Fragenkatalog	4
--	--	---------------	---

50. „Das Einfache ist selten optimal“. Erklären Sie dieses Prinzip. (3)

### Aufgabe 3 [Betriebssysteme (45 Punkte)]

1. Woher kommt der Name *Operating System*? (1)
2. Wieso haben sich 64-bit Betriebssysteme in der Praxis nie durchgesetzt? (2)
3. „Die primäre Prozesstabelle wird bei Booten erstellt und ist unveränderbar.“ Kommentieren Sie diese Aussage. (3)
4. Welche Dienste stellt ein übliches Betriebssystem zur Verfügung? (4)
5. Was war der „Monitor“ bei den ersten Stapelbetriebssystemen in den 50er Jahren? (2)
6. Was ist der Unterschied zwischen einem Programm und einem Prozess? (2)
7. Was versteht man unter dem Ausführungskontext eines Programms? (3)
8. Welche Arten von Kernels kennen Sie? (3)
9. Wo finden Multithreading-Konzepte sinnvolle Anwendung? (1)
10. Welche Vorteile bietet Symmetric Multi Processing? Welche Aufgabe hat das Betriebssystem? (5)
11. Beschreiben Sie die allgemeine UNIX-Architektur (mit Skizze). (5)
12. Welche Gründe gibt es für die Prozess-Erzeugung? (4)
13. Welche Gründe der Prozessterminierung gibt es? (4)
14. Zeichnen Sie die Prozessübergänge bei einem System ohne virtuellen Speicher. (3)
15. Beschreiben Sie das Prinzip des Swappings. Welche Vor- und Nachteile hat es? Welche Prozess-Zustände gibt es in diesem Fall? Zeichnen Sie das entsprechende Prozess-Zustandsdiagramm. (6)
16. Zeichnen Sie ein Prozessübergangsdiagramm für ein System mit zwei suspendierten Zuständen. Erklären Sie weiters welche Vor- und Nachteile das Suspendieren bringt und welche Merkmale ein suspendierter Prozess hat. (8)
17. Welche Gründe für die Prozesssuspendierung gibt es? (4)
18. Welche Informationen benötigt das Betriebssystem, um die Prozesse zu steuern und die Ressourcen für sie zu verwalten? (5)
19. Machen Sie eine Skizze der Betriebssystemkontrolltabellen. Auf jeden Fall muss die Beziehung zwischen der primären Prozesstabelle und dem Prozessabbild enthalten sein. Definieren Sie auch, was die primäre Prozesstabelle und das Prozessabbild ist. (6)
20. Wieso haben die meisten Prozessoren mind. 2 Ausführungsmodi? Welche sind das und wozu dienen sie? (4)
21. Beschreiben Sie die Schritte, die bei der Prozesserzeugung ablaufen. (5)
22. Was ist bei der Prozesserzeugung mit „Integration in dynamische Datenstrukturen“ gemeint? (2)
23. Welche Mechanismen der Prozessunterbrechung kennen Sie? (3)
24. Ist das Betriebssystem ein Prozess? Begründen Sie die Antwort. (5)
25. Wieso können die Disk-Scheduling Algorithmen nicht für das CPU-Scheduling verwendet werden? (2)
26. Welche Aufgabe hat ein Prozess-Scheduler? Welche Arten von Schemulern werden in Systemen verwendet? (3)
27. Bei welchen Prozessübergängen werden Scheduling-Entscheidungen getroffen? Erklären Sie anhand dessen auch die Begriffe *nonpreemptive* und *preemptive* Scheduling. (4)
28. Welche Kenngrößen kennen Sie beim Scheduling (Definition)? Welche Ziele verfolgen gute Schedulingalgorithmen? (5)

Technische Grundlagen und Systemsoftware		Fragenkatalog	5
--	--	---------------	---

29. Wie funktioniert der Shortest Job First - Algorithmus? Welche Vor- und Nachteile hat er? **(5)**
30. Beschreiben Sie das UNIX-Scheduling. **(4)**
31. Welche Kategorien der Prozess-Interaktion gibt es und welche möglichen Steuerungsprobleme können jeweils auftreten? **(6)**
32. Erklären Sie den Begriff „Livelock“? **(1)**
33. Wie löst Peterson das Problem des wechselseitigen Ausschlusses (was ist die grundlegende Idee)? **(2)**
34. Welche Voraussetzungen müssen für einen Deadlock erfüllt sein? **(4)**
35. Welche Strategien zur Deadlockbehandlung kennen Sie? **(3)**
36.  $\exists$  Prozesse  $P_i$  ( $i = 1, \dots, 5$ ) und Ressourcen  $R_j$  ( $j = 1, \dots, 4$ ). Es gilt:
- $P_1$  belegt  $R_1$  und fordert  $R_2$ .
  - $P_2$  belegt nichts und fordert  $R_2$ .
  - $P_3$  belegt  $R_3$  und fordert  $R_2$  und  $R_4$ .
  - $P_4$  belegt nichts und fordert  $R_2$  und  $R_4$ .
  - $P_5$  belegt  $R_4$  und fordert  $R_3$ .
- Zeigen Sie mit einem Diagramm, ob sich das System in einem Deadlock-Zustand befindet, oder nicht. **(4)**
37. Skizzieren Sie einen Deadlock auf einem Einprozesssystem. **(3)**
38. Auf welche Ressourcen dürfen mehrere Prozesse gleichzeitig zugreifen und welche müssen geschützt werden? **(3)**