

1 PC-Technologie

Dieses Kapitel beinhaltet Fragen zur Vorbereitung auf die mündliche Prüfung. Es wurden Fragen aus der Klausurlösung 1744 PC-Technologie vom SS 2010, Fragen aus dem Dokument der Fachschaft genannt Beispiele für Prüfungsfragen sowie eigene kreierte Fragen aus den Kurseinheiten genommen. Es besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit oder Richtigkeit! Diese Fragen sollen lediglich als eigene Lernvorlage dienen. Es genügt sicherlich nicht nur diese Fragen beantworten zu können. Es wird empfohlen die Kursunterlagen durchzuarbeiten um die Zusammenhänge zu verstehen und wiedergeben zu können.

1.1 Aufbau und Funktion eines Personal Computers

1.1.1 Welche Arten von PCs kann man unterscheiden?

Es gibt die sogenannten Universalcomputer, wozu Rechner gehören wie Notebooks, Desktop-PCs, Server oder Clustersysteme. Dann gibt es noch die Spezialcomputer. Dazu gehören z.B. Handys, Spielekonsolen oder KFZ-Rechner.

1.1.2 Aus welchen Komponenten besteht ein PC?

Hauptplatine

Graphikkarte

Schnittstellenkarte für PCI-Express oder anderen BUS

HDD

FDD

CD-ROM/DVD

Monitor, Tastatur, Maus

1.1.3 Nennen Sie die Komponenten der Hauptplatine (Mainboard)

- Mikroprozessor
- Module des Hauptspeichers
- Steckplatz für Grafikkarte
- Peripherie- oder Erweiterungsbusse mit Steckplätzen
- Chipsatz
- Steuer- und Schnittstellenbausteine

1.1.4 Woraus besteht ein Chipsatz?

Aus ein bis drei Chips, die den Prozessor mit dem Speichersystem und den Eingabe-Ausgabe Komponenten verbindet.

1.1.5 Wozu braucht man diese Art der Kopplung zwischen den Komponenten?

Diese Kopplung wird benötigt, da CPU, Speicher und Eingabe-Ausgabegeräte mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten arbeiten.

1.1.6 Was macht das BIOS?

Das BIOS ermöglicht dem Betriebssystem Zugriff auf die Hardwarekomponenten. Die Hardware wird so für das Betriebssystem transparent. Weiterhin ermöglicht das BIOS einen gewissen Grad an Konfiguration.

1.1.7 Aus welchen Brückenbausteinen besteht heutzutage häufig ein Chipsatz?

Aus North- und Southbridge.

1.1.8 Wie nennt man diese Brückenbausteine noch?

- Northbridge wird auch Memory Controller Hub (MCH) genannt
- Southbridge wird auch I/O Controller HUB (ICH) genannt

1.1.9 Was sind die Aufgaben dieser Bausteine?

Die **Northbridge** verbindet den Prozessor mit allen Komponenten die einen schnellen Datentransfer benötigen. Z.B. den Hauptspeicher und der Graphikkarte.

Die **Southbridge** verbindet den Prozessor oder Hauptspeicher mit einer Reihe von integrierten oder extern hinzugefügten Controllern, die hauptsächlich die Steuerung von Massen- oder Eingabegeräte übernehmen.

1.1.10 Was für einen Baustein kann es darüberhinaus noch geben und was sind seine Aufgaben?

Einene sogenannten Super-IO-Baustein. Dieser beinhaltet oft unter anderem folgende Komponenten:

- Tastatur- und Mauscontroller
- Floppy Disk Controller
- MIDI-Controller
- Power Management

1.1.11 Wodurch sind North- und Southbridge miteinander verbunden? Beschreiben Sie die Eigenschaften und Arten.

Durch das sogenannte HUB-Interface. Diese Schnittstelle wurde früher durch den 133 MB/s schnellen (langsamen) PCI-Bus realisiert. Intel setzt mittlerweile das DMI (Direct Media Interface) ein mit maximal 2 GB/s. AMD setzt den HyperTransportBus ein mit bis zu 52 GB/s.

Mittlerweile wird bei neueren Chipsätzen von AMD ein 4x4 breiter PCI-Express BUS eingesetzt. Dieser hat laut Spezifikation eine Übertragungsrate von 4 GB/s.

1.1.12 Was versteht man unter einer HUB-Architektur?

Darunter versteht man im Allgemeinen den Aufbau und die Verbindung der Chipsatzkomponenten, im speziellen North- und Southbridge, welche durch ein Hub-Interface miteinander verbunden sind.

1.1.13 Erläutern Sie den Einfluss des Chipsatzes auf die Leistungsfähigkeit eines PCs.

Der Chipsatz hat einen großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit eines PCs, da er für die gesamte Steuerung des Systems zuständig ist. Je besser dieser auf den CPU und die Komponenten abgestimmt ist, desto schneller ist der PC.

1.1.14 Wie heißt die Verbindung zwischen CPU und Northbridge? Nennen Sie die verschiedenen Typen.

Diese Schnittstelle wird FSB (Front Side Bus) oder auch Prozessorbus genannt.

AMD setzt mittlerweile die sogenannte HyperTransport-Schnittstelle ein. Dies ist eine Punkt-zu-Punkt Verbindung mit Zweiflankenübertragung.

Intel benutzte lange den FSB, stieg ab der Prozessorlinie Core i7 auf die QuickPath Interconnect-Schnittstelle um.

1.1.15 Was sind die Aufgaben des Speichercontrollers und wo befindet sich dieser?

Der Speichercontroller erlaubt den Zugriff auf den Speicher und befindet sich normalerweise in der Northbridge. Neuere Systeme integrieren den Speichercontroller direkt in die CPU, wodurch schnellere Geschwindigkeiten erreicht werden können, da der CPU so dedizierte Kanäle zur Verfügung gestellt werden.

1.1.16 Wie wird die Grafikkarte an die Northbridge angeschlossen?

Über eine PCI-Express Schnittstelle. Der Graphikkartenanschluss wird über PCIe-16x, was bedeutet parallele Lanes mit je 500 MB/s pro Richtung, also pro Lane 1 GB/s, macht insgesamt 16 GB/s.

1.1.17 Welche Schnittstellen oder Controller sind oder können an die Southbridge angeschlossen werden bzw. beinhaltet die Southbridge?

- USB-Schnittstelle
- Firewire
- PCI
- PCI-Express

- IDE-Schnittstelle (auch ATA, Advanced Technology Attachment genannt)
- Serial-ATA
- AC'97
- HDA
- LAN
- SMBus
- LPC
- Interrupt-Controller

1.1.18 Welche Geschwindigkeitsstufen hat ein USB-Anschluss?

Low-Speed: 1,5 Mbit/s

Full-Speed: 12 Mbit/s

High-Speed: 480 Mbit/s

1.1.19 Welche Arten der Übertragung gibt es und wie werden diese realisiert?

Daten werden in bestimmten Polling-Rahmen übermittelt. Es gibt unterschiedliche Zeitschlitze für verschiedene Datentypen und Übertragungen.

- isochrone Übertragung: für zeitkritische Daten die keine Fehlerübermittlung bedürfen.
- Interruptdaten
- Steuerdaten
- Massendaten: für nicht zeitkritische Daten die Fehlerüberprüfung bedürfen.

1.1.20 Welche Betriebsarten sieht die AMD64 Architektur vor?

- 32-bit native Mode - arbeitet wie ein herkömmlicher 32-bit Prozessor, kann zusätzlich SSE-Befehle nutzen.
- 64-bit native Mode - die neuen 64-bit Befehle und Register werden eingesetzt.
- 64-bit Kompatibilitätsmodus - kann auch 32-bit Software mit entsprechendem Betriebssystem ausführen.

1.1.21 Erläutern Sie den Befehlsladeprozess eines AMD-K10 Prozessors.

Der **Instruction Prefetcher (IPF)** lädt nach erfolglosem Zugriff auf den L1-Cache (Cache-Miss) Daten aus dem L2-Cache + 64 Byte des Folgeeintrages. Weiterhin werden sogenannte **Predecode-Bits** erzeugt und im L1-Cache abgelegt. Diese helfen der Fetch Unit zum Entscheid welcher Decoder genutzt werden soll.

Die **Befehlsladeeinheit** überträgt die auszuführenden Befehle aus dem **Instruction Cache (I-Cache oder L1-Cache)** in den **Fetch Buffer** in der Decoder Einheit. Die Befehlsladeeinheit wertet auch die **Predecode-Bits** aus und entscheidet welcher Decoder welchem Befehl zugeordnet werden muss. Ist unter den Befehlen ein Befehl mit Sprung- oder Verzweigungsfehl, so wird die **Branch Prediction Unit** aktiviert. Diese hat einen **Branch Target Buffer (BTB)** für die Adressen von Sprungbefehlen und ihren Zielen, sowie eine Ablage für Rücksprungadressen, **Return Address Stack (RAS)**.

Da ein K10-Kern 3-fach superskalar ist, können bis zu drei x86-Befehle gleichzeitig aus dem **Fetch Buffer** in einen **Vor-Decoder** übertragen werden. Dieser stellt fest, ob es sich um einfache oder komplexe Instruktionen bzw. Instruktionen zur Verwaltung eines Stacks handelt und weist diese dann den geeigneten Decoder zu.

Für einfache Instruktionen gibt es den sogenannten **Direct Path** mit drei parallelen Decodern. Diese Befehle werden in ein oder zwei RISC-ähnliche Instruktionen umgesetzt, sogenannte **Macro-Ops**. Diese sind entweder eine **ganzzahlige oder Gleitkomma-Operation**. Komplexe Befehle werden von einem Mikroprogramm-Steuerwerk auf dem Vector Path verarbeitet, der sie in mindestens drei, oft viel mehr MacroOps umsetzt. Der letzte Decoder ist für die Entschlüsselung von Stack-Befehlen.

Von den Decodern werden die MacroOps an die **Befehlssteuereinheit** des **RISC-Kerns** weitergeleitet. Es können pro Takt immer nur 3 Befehle weitergeleitet werden. Die Befehlssteuereinheit ist für die Zuteilung der MacroOps an die **Ausführungseinheiten** zuständig sowie für die Interrupt- und Ausnahmeverwaltung, Auflösung von Registerabhängigkeiten und Setzen der Statusflags.

Die Befehle kommen in eine **Integer-Einheit** oder eine **Gleitkomma-Einheit**. Die Integer-Einheit besteht aus drei unterschiedlichen und unabhängigen Pipes, welche sich um die Bearbeitung von Befehlen mit Ganzzahligen Operanden und Ergebnissen aber auch um die Adressberechnung kümmern. Jede Integer-Einheit besteht aus einer **Arithmetisch/Logischen Einheit (ALU)** und einem **Adressrechenwerk (AGU)**. Diese können Ganzzahl und Adressberechnungen parallel ausführen. Eine ALU besitzt zusätzlich einen **Parallel-Multiplizierer (MUL)**, eine zweite besitzt ein Rechenwerk für **Bitmanipulationen (ABM)**.

Die **Gleitkomma-Einheit (FPU)** verarbeitet sämtliche Gleitkomma- sowie alle Multimedia-Befehle. Zu den Multimedia-Befehlen gehören die Befehle für ganzzahlige Operationen MMX

(Multi-Media-Extension) bzw. **3DNow!** sowie die Befehle für Gleitkommazahlen, die so genannten **SSE-Instruktionen (Streaming SIMD Extension)**. SIMD bedeutet Single Instruction, Multiple Data, womit sich mit Hilfe eines Befehls mehrere Daten zu gleich laden lassen. Die Ausführungseinheiten haben verschiedene Operationsklassen, z.B. **Addierer (FADD)**, **Multiplizierer (FMUL)** und für restliche Befehle einschließlich der **Multimedia-Befehle (FMISC)**.

Die **Lade-Speichereinheit** verwaltet die Zugriffe auf den **L1-Daten-Cache**.

1.1.22 Worin unterscheidet sich der Aufbau eines K10-Mehrkernprozessors von dem eines K10-Einprozessorsystem? Erläutern Sie die Unterschiede.

Mehrkernprozessoren verfügen zusätzlich über einen gemeinsamen L3-Cache als Victim Cache. Der Zugriff der einzelnen Kerne auf den L3-Cache wird vom **System Request Interface (SRI)** gesteuert. Der Speichercontroller ist integriert. Für die Kommunikation mit der Peripherie stehen **drei unabhängige HyperTransport-Schnittstellen** zur Verfügung. Der **Kreuzschienenschalter** realisiert die vielfache Zugriffsmöglichkeiten. Hinweis: Über drei HT-Schnittstellen verfügt nur der Opteron-Prozessor. Athlon und Phenom verfügen über eine HT-Schnittstelle.

1.1.23 Welche Betriebsarten sieht die Intel Architektur vor?

- Einen Kompatibilitätsmodus in dem ein 64-bit Betriebssystem auch 32-bit Programme ausführen kann.
- Einen 64-bit Modus.

1.1.24 Erläutern Sie den Befehlsladeprozess der Intel Core 2 Architektur

Aus dem I-Cache werden die Befehle von der Befehlsladeeinheit dem **Decoder** zugeführt. In einem **Vordecoder** wird ermittelt ob es sich um einfache oder komplexe Befehle handelt und ob es Sprung- oder Verzweigungsbefehle sind. Im letzteren Fall wird die **Branch Prediction Unit** aktiviert. Die vordecodierten Befehle werden in einem **Fetch Buffer** zwischengelagert. Anschließend können die Befehle (bis zu sechs gleichzeitig) in die Befehls-Warteschlange übertragen werden. Zur Beschleunigung gibt es die Möglichkeit zwei geeignete Befehle zusammenzufassen. Dies wird als **MacroOps Fusion** bezeichnet. Die eigentliche Decodierung findet anschließend in den entsprechenden **Decodierern** für einfache oder komplexe Befehle statt. Diese erzeugen für einfache Befehle eine und für komplexe vier sogenannter **Micro-Operationen**. Die Core-2 Architektur ist 4-fach superskalar, mit MacroOps Fusion sogar 5-fach. Die decodierten Befehle werden in einen Micro-Op-Buffer eingelagert (Bis zu sieben Stück).

Der RISC-Kern (Reduced Instruction Set Computer) entnimmt dem **Micro-Op-Puffer** und weist mit Hilfe der **Register Allocation Table (RAT)** ein freies temporäres Register, ein sogenanntes **Umbenennungsregister (Rename Register)** zu. Anschließend trägt er die Befehle in den **Anordnungspuffer (Reorder Buffer - ROB)**. Ausführungsbereite Micro-Ops werden in die **Reservierungsstation (Reservation Station)** übertragen. Ist ein Operationswerk frei, werden die Micro-Ops diesen zugewiesen, drei für Load/Store Operationen und einem **Memory Ordering Buffer (MOB)**. Für Rechenoperationen stehen drei Gruppen von Operationswerken bereit. ALU, Rechenwerk für MMX/SSE-Befehle und Gleitkommabefehlrechenwerk (FMUL, FDIV, FADD). Eine ALU berechnet auch die Zieladresse.

1.1.25 Durch welche Maßnahmen kann der Engpass zwischen der CPU und dem Speicher überwunden werden?

Durch Vervielfachung des Bustaktes durch Strobe-Signale.

1.1.26 Welche Unterschied/Verbesserungen hat der Core i7 gegenüber der Core 2 Architektur?

Jeder Core hat einen eigenen privaten L2-Cache. Diverse Buffer wurden zur Optimierung vergrößert bzw. verkleinert.

1.1.27 Was ist HyperThreading?

Mittles HyperThreading können mehrere logische Prozessoren auf einem physischen Prozessor-kern arbeiten. Ein Kern kann somit zwei Threads gleichzeitig bearbeiten.

1.1.28 Welche wichtige Neuerung gibt es bei i7-Prozessoren?

Die wichtigste Neuerung ist die **QuickPath Interconnect Schnittstelle**, die den FSB ersetzt.

1.1.29 Wie speichern SDRAM Informationen? Was passiert mit der Information nach einer gewissen Zeit und wie kann man dies verhindern?

Dynamische RAMs besitzen Speicherzellen, die Informationen als Ladungsträger in kleinen Kondensatoren speichern. Nach einer gewissen Zeit geht die Information durch Leckströme verloren. Daher müssen die Speicherbausteine refreshed werden.

1.1.30 Was unterscheidet DDR-RAM von SDRAM?

DDR-RAM sind auch SDRAM Speicher, mit dem Unterschied, dass diese zwei Speicherwörter in den Puffer laden. Diese können mit einem einzigen Takt gelesen werden, und zwar mit steigender und fallender Taktflanke. Daher auch der Name DDR (Double Data Rate).

1.1.31 Was sind DIMM?

DIMM bedeutet Dual Inline Memory Module und bezeichnet das Speichermodul. Diese Module haben 120 Kontakte auf jeder Seite.

1.1.32 Wie erfolgt die Adressauswahl eines DDR-DIMMs?

Zuerst wird eine Bank über die drei Bits Bank Address ausgewählt. Dann werden über die folgenden 14-Bits die **Row Address** übertragen sobald das **RAS (Row Address Strobe)** Signal anliegt. Wird anschließend das **CAS (Column Address Strobe)** Signal angelegt, so werden über die gleichen Leitungen die **Column Address** übertragen.

1.1.33 Nennen Sie die wichtigsten Zeitparameter für den Zugriff auf ein Speichermodul?

- RAS-to-CAS Delay (tRCD): Dies ist die Zeit die zwischen der Übertragung der Zeilenadresse bis zur Zeitpunkt des Anlegens der Spaltenadresse vergeht.
- CAS Latency (tCL oder nur CL): Gibt an wie lange es dauert bis das Signal an den Ausgängen des Bausteins anliegt.
- RAS precharge time (tRP): Die Vorladezeit gibt an wie lange der Speicherbaustein benötigt bis er benutzt werden kann.
- RAS Pulse width, Bank Active Time (tRAS): Dies ist die minimale Zeit in Taktzyklen die nach Eingabe der Zeilenadresse vergehen muss, bevor mittles RAS Signal eine neue Adresse übermittelt werden kann.

1.2 Hauptspeicher- und Prozessverwaltung

1.2.1 Definieren Sie Betriebssystem

Ein Betriebssystem setzt sich aus Programmen zusammen, welche die Ausführung von Benutzerprogrammen und die Benutzung von Betriebsmitteln überwacht.

1.2.2 Was ist die sematische Lücke?

Diese bezeichnet die Diskrepanz zwischen den Fähigkeiten und Diensten, die Hardwarebausteine zur Verfügung stellen, und den vom Benutzer erwünschten Fähigkeiten des Rechensystems.

1.2.3 Was sind die Ziele eines Betriebssystems?

- Benutzerfreundlichkeit
- Effizienz und Zuverlässigkeit
- Portabilität

1.2.4 Was sind die Aufgaben eines Betriebssystems?

- Auftragsverwaltung
- Speicherverwaltung
- Betriebsmittelverwaltung

1.2.5 Welche Zustände kann ein Prozess einnehmen? Nennen und beschreiben Sie diese.

- aktiv - Der Prozess wird gerade vom Prozessor bearbeitet.
- blockiert - Der Prozess muss auf ein bestimmtes Ereignis warten. Ende einer I/O-Operation, auf einen anderen Prozess, Einlagerung von Daten.
- bereit - Der Prozess ist bereit vom Prozessor ausgeführt zu werden.

1.2.6 Wie sind die möglichen Zustandsübergänge eines Prozesses?

Ein aktiver Prozess kann in den Zustand blockiert übergehen, d.h. er wartet beispielsweise auf das Laden der Daten von der Festplatte. Jetzt kann dem Prozessor ein anderer bereiter Prozess zugeteilt werden. Ist die Operation auf die der erste Prozess warten muss abgeschlossen, so geht er in den Zustand bereit über, so dass er wieder vom Prozessor bearbeitet werden kann.

1.2.7 Was versteht man unter virtuellem Speicher?

Durch den Einsatz von Multitasking Betriebssystemen können mehrere Programme gleichzeitig ausgeführt werden. Somit stößt man selbst bei heutigen großen Arbeitsspeichern schnell an die Grenzen. Um dieses Problem zu lösen wurde das Konzept des virtuellen Speichers eingeführt. Das bedeutet, dass nur die gerade benötigten Teile des Programms in den Speicher geladen werden. Andere Teile werden in einen Hintergrundspeicher ausgelagert und bei Bedarf in den Speicher nachgeladen. Man macht sich die Lokalitätseigenschaft von Prozessen zu nutze: Programme nutzen nur immer einen Teil ihrer Daten und Programmcodes. Häufig wird ein geringer Codeteil sogar mehrfach benutzt.

1.2.8 Was ist die Hauptaufgabe der virtuellen Speicherverwaltung?

Die Umsetzung virtueller (logischer) Adressen in physikalische Adressen.

1.2.9 Was ist Segmentierung und was ist seitenorientierte Speicherverwaltung (Paging)?

Bei Segmentierung ist der virtuelle Adressraum in Segmente verschiedener Länge aufgeteilt. Jedem Prozess sind mehrere Segmente zugeteilt für Daten und Code, mindestens je eins. Segmente enthalten logisch zusammenhängende Informationen und können recht groß sein.

Bei Paging wird der Adressraum in SSegmente fester Länge eingeteilt. Diese werden Seiten genannt. Seiten sind relativ klein, kleiner gleich 8kb, können aber auch bis 4 MB groß sein.

1.2.10 Nennen Sie die Probleme virtueller Speicherverwaltung beim Austausch zwischen Haupt- und Hintergrundspeicher!

Es ergeben sich drei Hauptprobleme:

- der Einlagerungszeitpunkt
- das Zuweisungsproblem
- das Ersetzungsproblem

1.2.11 Nennen Sie die Zuweisungsstrategien!

Bei der Segmentierung können Lücken entstehen, die verschieden groß sein können drei Strategien eingesetzt werden:

- first-fit: das Element wird in die zuerst passende Lücke eingefügt
- best-fit: das Element wird in die gerade noch passende Lücke eingefügt
- worst-fit: das Element wird stets in die größte Lücke eingefügt.

1.2.12 Gibt es ein Zuweisungsproblem beim Paging? Begründen Sie ihre Antwort!

Nein das gibt es nicht, das eine Lücke immer ganzzahliges vielfaches der Seiten ist. Somit passt eine Lücke immer, bzw. jede passt.

1.2.13 Nennen Sie die Verdrängungsstrategien (Ersetzungsproblem)

FIFO - first in first out - die Seite wird ersetzt die am längsten im Arbeitsspeicher ist

LIFO - last in last out - die Seite wird ersetzt die zuletzt eingelagert wurde.

LRU - least recently used - die Seite wird ersetzt auf die am längsten nicht mehr zugegriffen wurde

LFU - least frequently used - die Seite wird ersetzt auf die am seltensten zugegriffen wurde

1.2.14 Welche Cache-Typen gibt es zwischen Speicher, MMU und CPU?

- virtueller Cache - zwischen CPU und MMU
- physikalischer Cache - zwischen MMU und Speicher

Es gibt auch noch eine Mischform.

1.2.15 Welche Adressierungsmodus gibt es?

Real Address Mode. Bei diesem Modus sind nur 20 Bit physikalische Adressen zugelassen, somit auf 1 MB beschränkt.

Protected (Virtual Address) Mode.

1.2.16 Beschreiben Sie die Abläufe beim Zugriff auf Speicher mit segment-/seitenorientierter Verwaltung!

Beim segmentorientiertem Speicher besteht die virtuelle Adresse aus dem Segment Selektor und einem Offset. Der Segment Selektor zeigt auf eine Adresse in der Segment Descriptor Table. Diese enthält die Segment Basisadresse. Zur Segment Basisadresse wird der Offset addiert. Damit erhält man die lineare Adresse des Speicherwortes.

Bei seitenorientiertem Speicher enthält die lineare Adresse. Das CR3-Register enthält die Basisadresse des Seitentabellenverzeichnisses. Die höchstwertigen 10 Bits der linearen Adresse selektieren durch Konkatenation des CR3-Registers einen Eintrag im Seitentabellenverzeichnis. Die nächsten 10 Bits der linearen Adresse konkateniert mit dem Inhalt des selektierten Seitentabellenverzeichniseintrags verweist auf die entsprechende Seitentabelle. Schließlich ergibt dieser Inhalt + den Offset der linearen Adresse die physikalische Adresse.

1.2.17 Womit wird angezeigt ob es sich um eine 4kb oder 4MB Seite handelt?

Dies wird mit dem Bit PS (Page Size) im Eintrag des Seitentabellenverzeichnisses angezeigt. Ist dieser Wert 0, dann ist dies eine 4kb Seite, d.h. die Adresse verweist nun auf eine Seitentabelle, ist der Wert 1, dann handelt es sich um eine 4 MB Seite, dann verweist die Adresse direkt auf eine physikalische Adresse.

1.2.18 Woran wird erkannt, ob eine Seite sich im Haupt- oder Hintergrundspeicher befindet?

Durch das P-Bit (Present-Bit) im Seitentabellenverzeichnis.

1.2.19 Warum werden Schutzmechanismen benötigt? Geben Sie Beispiele an.

Um die Systemsoftware zu trennen, z.B. Betriebssystem und das BIOS.

Um die Anwendungsprozesse voneinander zu trennen.

Zur Datentyp-Überprüfung.

Überwachung der Segmentgröße.

1.2.20 Wie viele Schutz- oder Privilegebenen gibt es? Nennen Sie diese.

Es gibt vier Schutzebenen bei Segmenten, angezeigt durch das DPL-Bit (Descriptor Privilege Level) im Segment Descriptor (Eintrag in der Segment Deskriptor Tabelle).

- PL 0 - Betriebssystemkern
- PL 1 - BIOS
- PL 2 - Kommando-Interpreter
- PL 3 - Anwendungen

Bei Seiten gibt es nur zwei angezeigt durch das U/S (User/Supervisor-Bit) im Eintrag eines Seitentabellen-Verzeichnisses:

- User-Mode
- Supervisor-Mode

1.2.21 Welche Regeln gibt es für den Zugriffsschutz auf Daten und Code? Geben Sie diese jeweils an.

Daten: Ein Prozess darf nur auf Daten zugreifen, die höchstens genauso vertrauenswürdig sind, wie er selbst.

Code: Ein Prozess darf nur Code benutzen, der mindestens genauso vertrauenswürdig ist, wie er selbst.

1.2.22 Für die Realisierung werden bei x86-Prozessoren drei Werte herangezogen. Wie lauten diese?

- Current Privilege Level (CPL)
- Deskriptor-Privilege Level (DPL)
- Requested-Privilege Level (RPL)

1.2.23 Wie kann ein Prozess auf Code zugreifen, der eine höhere Privileg-Ebene hat als er selbst?

Durch Call-Gates.

1.2.24 Wie ist der Ablauf der Überprüfung der Zugriffsrechte beim Zugriff auf einen neuen Selektor?

- Zeigt der Index im Selektor auf einen Eintrag in der LDT/GDT (Limit checking)?
- Prüfung der Zugriffsrechte über das Access Byte. Ist das Segment im Speicher vorhanden, d.h. ist das Present Bit (P) gesetzt? Besitzt das Segment den richtigen Segmenttyp? Access Byte. Ist die Privilegeebene gültig: RPL größer gleich DPL, für Daten: CPL kleiner gleich DPL, für Code: CPL größer gleich DPL

1.2.25 Was versteht man unter einem Prozess?

Ein Prozess ist ein laufendes Computerprogramm. Ein Programm kann auch mehrere Prozesse beinhalten.

1.2.26 Welche Zustandsübergänge gibt es?

Ein Prozess kann aktiv sein, dann wird er ausgeführt. Er kann übergehen in den Status blockiert, dann wartet er auf Daten oder IO-Operationen. Ist er nicht mehr blockiert geht er in den Zustand bereit. Damit ist er erneut bereit zur Ausführung. Sobald der Prozessor frei ist und den Prozess ausführt wird er wieder in den Zustand aktiv gesetzt.

1.2.27 Unter dem Zustand eines Prozesses versteht man den gesamten Kontext, in dem er sich bei seiner Unterbrechung befindet. Nennen Sie fünf wichtige Informationen, die zu einem solchen Kontext gehören!

- Inhalte aller allgemeinen Register der ALU
- Inhalte des Statusregisters und Stand des Befehlszählers
- Wert der Stackpointer
- Inhalt der Segmentregister, des LDT-Registers und des CR3-Registers
- Inhalte sonstiger Systemregister

1.2.28 Worin werden diese Daten gespeichert?

In einer speziellen Datenstruktur - Prozess-Kontroll-Block oder auch TSS (Task State Segment) genannt.

1.2.29 Wie können Prozesse bei Segmentierung miteinander kommunizieren?

- Durch Data Sharing mit Hilfe der GDT Einfachste Möglichkeit, jedoch können somit alle Prozesse auf den Code und die Daten zugreifen denen dies nach Privilegprüfung möglich ist.
- Data Sharing mit einer gemeinsamen LDT
- Data Sharing durch Aliasing

1.2.30 Wie geht das bei Paging?

- Data Sharing über ein gemeinsames Seitentabellenverzeichnis
- Data Sharing über eine gemeinsame Seitentabelle
- Data Sharing über eine gemeinsame Seite

1.2.31 Welche Ausnahmesituationen gibt es bei Prozessen und wie werden diese angezeigt?

- Interrupts, die durch externe Ereignisse über die INTR- oder NMI-Leitung generiert werden.
- Durch den INT-Befehl erzeugte Software-Interrupts
- Traps, treten auf, wenn ein Fehler bei der Abarbeitung auftritt.

1.2.32 Wie wird mit einer Ausnahmesituation verfahren? Wie ist der Ablauf?

Jede Ausnahme hat eine Vektornummer von 0 - 255. Wie verfahren wird ist in der IDT (Interrupt Descriptor Table) gespeichert. Diese Verweisen auf die Behandlungsroutine. Ein Zugriff auf die IDT erfolgt nur nach vorherigem Auftreten einer Ausnahme.

1.3 Massenspeichermedien

1.3.1 Wozu benötigt man Speichermedien?

Speichermedien benötigt man um größere Daten- und Programmmengen abzulegen, zu archivieren oder zu transportieren. RAM-Speicher sind teuer und flüchtig, d.h. nach Abschaltung des PCs sind die Daten, sofern nicht persistent gespeichert, verloren.

1.3.2 Nach welchen Funktionsprinzip arbeiten Festplatten?

Festplatten sind magnetomotorische Speicher und basieren auf dem physikalischen Prinzip des Magnetismus.

Ferromagnetische Materialien werden auf eine unmagnetische Trägerscheibe aufgebracht. Diese wird zum Schreiben und Lesen an einen winzigen Elektromagneten vorbeigeführt. Dieser magnetisiert durch sein Magnetfeld das Speichermaterial wodurch sich die Ferromagnete entsprechend ausrichten. Um Daten zu lesen reagiert der Schreib-Lesekopf auf den Wechsel des magnetischen Flusses.

1.3.3 Welche Codierungsarten gibt es?

- FM-Codierung (Frequenzmodulation)
- MFM-Codierung (Modulierte Frequenzmodulation)
- RLL-Codierung (Run length limited)

Moderne Codierungsverfahren:

- PRML-Verfahren (Partial Response, Maximum Likelihood)

1.3.4 Welchen Einfluss hat die Codierung auf die Speicherkapazität?

Durch entsprechend gewählte Codierung lässt sich die Speicherkapazität erhöhen.

1.3.5 Durch welche technische Maßnahme wurde die Speicherkapazität noch weiter erhöht?

Durch Perpendicular Recording. Hierbei wird die Magnetisierung vertikal vorgenommen. Dadurch konnte der Abstand zwischen den einzelnen Flußwechseln weiter verkleinert werden.

1.3.6 Nennen Sie einige Kenndaten von Festplatten!

- Umdrehungsgeschwindigkeit
- Positionierzeit - wie lange dauert die Positionierung der Schreib- Leseköpfe
- Einstellzeit
- Latenzzeit - Zeit von Positionierung bis zum Finden der gesuchten Daten.
- mittlere Datenzugriffszeit - wie lange dauert es von Anforderung bis Finden der Daten.
- Mediumtransferrate - Übertragungsrate

- Datentransferrate - Datenübertragung zwischen Hauptspeicher und Festplattencontroller

1.3.7 Welche Vorteile haben SSDs?

- wenig Wärmeentwicklung
- geringer Stromverbrauch
- schnelle Zugriffszeiten
- keine Vibrationsentwicklung da keine beweglichen Teile

1.3.8 Was versteht man unter Softsektorierung?

Softsektorierung oder auch Low-Level Formatierung genannt, ist die Einteilung des Datenträgers in Spuren und Sektoren. Bei der Softsektorierung wird der Anfang jedes Sektors durch bestimmte Magnetisierungsmuster markiert.

1.3.9 Wie kann durch Bit-Zone-Aufzeichnung die Speicherkapazität erhöht werden?

Bei gleicher Größe der Spurelemente passen auf den äußeren Spuren deutlich mehr Sektoren als auf den inneren Spuren. Daher teilt man die Festplatte in Zonen auf in denen die Sektoranzahl gleich bleibt. Das nennt man Zone Bit Recording. Hierfür wird das LBA-Verfahren benötigt. Es werden dabei die Sektoren durchnummeriert um eine klare Schnittstelle für das Betriebssystem bereitzustellen.

1.3.10 Wie werden die Daten auf einer Festplatte adressiert?

Durch Angabe von Zylinder, Kopf und Sektornummer.

Erst wird ein Zylinder angegeben, das sind die Spuren aller Scheiben an der gleichen Position. Damit ist noch nicht die Scheibe selektiert. Das wird durch Angabe des Kopfes gemacht. Letztlich wird durch Angabe der Sektornummer der Sektor selektiert.

1.3.11 Welche Aufgaben übernimmt ein Festplatten-Controller?

Der Festplattencontroller verbirgt die Details vor dem Betriebssystem und übernimmt die LBA-Adressierung. Der Controller ordnet der LBA-Adresse einer physischen Position auf dem Plattenstapel zu, positioniert den Arm über den Zylinder, wählt den Kopf aus und liest solange bis der Sektor gefunden wurde.

1.3.12 Welche Schnittstellenstandards gibt es?

ATA/SATA-Schnittstelle (Advanced Technology Attachment)

SCSI-Schnittstelle (Small Computer Systems Interface)

USB-Schnittstelle (Universal Serial Bus)

SAS (Serial Attached SCSI)

1.3.13 Wodurch kann die Leistungsfähigkeit einer oder mehrerer Festplatten erhöht werden?

Durch ein RAID-System.

RAID-0 - Striped

RAID-1 - Mirror

1.3.14 Weshalb werden Festplatten partitioniert / formatiert?

Eine große Festplatte wird häufig partitioniert um beispielsweise Betriebssystemdaten von anderen Daten logisch zu trennen. Oder man möchte mehrere Betriebssysteme auf einer Festplatte installieren.

1.3.15 Welche Aufgaben hat ein Dateisystem?

Die Hauptaufgabe eines Dateisystems ist es, dem Anwender eine logische Sicht zum Zugriff auf Dateien bereitzustellen.

1.3.16 Was ist ein Cluster?

Die Zusammenfassung mehrerer Sektoren. Zur Adressierung wird die LBA des Basissektors benutzt.

1.3.17 Welche Arten von Dateisystemen gibt es? Nennen Sie Beispiele!

FAT, FAT32, HPFS, NTFS, EXT2fs, ReiserFS

1.3.18 Was ist ein FAT?

FAT bedeutet File Allocation Table und ist eine Tabelle in Form einer verketteten Liste, die direkt nach dem Bootsektor gespeichert wird.

1.3.19 Erläutern Sie Aufbau und Speicherprinzip einer CD-ROM / CD-R / CD-RW / DVD!

Bei CD-ROMs werden Laserstrahlen zum Lesen und Schreiben benutzt. Die Daten werden in Form von Erhöhungen (Lands) und Vertiefungen (Pits) auf einer Speicherschicht aufgebracht. CD-ROMs werden nicht in Form von Sektoren in konzentrischen Spuren eingeteilt, sondern besitzen eine einzige große spiralförmige Spur mit einer Länge von etwa 5,6 km. Die Spur beginnt im Zentrum und läuft nach außen.

1.3.20 Erläutern Sie, wie von einer CD-ROM gelesen wird!

Der Laserstrahl (Infrarotbereich 780nm) wird auf die Speicherschicht fokussiert. Mit einer Le-seoptik wird festgestellt wie der Strahl von der Oberfläche reflektiert wird. Der Übergang von Land zu Pit erzeugt durch eine Phasenverschiebung ein diffuses Licht und kann so erkannt werden. Es wird eine 1 zugeordnet. Dagegen wird der Laserstrahl bei durchgehenden Pits oder Lands normal reflektiert.

1.3.21 Wo wird die Datenkodierung von CD-ROMs spezifiziert?

In sogenannten farbigen Büchern.

Red Book - spezifiziert Audio-CDs

Orange Book - spezifiziert CD-R, CD-RWs.

1.3.22 Wie werden die Daten bei optischen Speichermedien aufgezeichnet / formatiert?

Ein Laser mit höherer Energie zerstört die Lackschicht. Dadurch entstehen dunkle Flecken, welche als Pits erkannt werden können.

1.4 Monitore und Soundsysteme

1.4.1 Wie funktionieren CRT-Bildschirme?

CRT-Bildschirme besitzen eine Elektronenkanone, bestehend aus einer Kathode und einer Ablenkeinheit. Die Elektronen, die aus der beheizten Kathode "gefeuert" werden, werden durch die Ablenkeinheit (Magnet) horizontal und vertikal abgelenkt und auf den Bildschirm (Anode) gebracht. Auf der Innenseite des Bildschirms sind leuchtende Phosphorpunkte angebracht. Diese leuchten bei Eintreffen des Elektronenstrahls auf und erzeugen so die einzelnen Bildpunkte. Vor der Innenseite des Bildschirms befindet sich eine Lochmaske, die dafür sorgt, dass der Elektronenstrahl den Bildpunkt auch genau trifft. Der Elektronenstrahl wird zeilenweise von rechts nach links geführt.

1.4.2 Wie funktionieren LCD-Bildschirme?

Flüssigkristall-Anzeigen basieren auf den optischen Eigenschaften von Kristallen, die aus durchsichtigen organischen Molekülen bestehen. Diese stabförmigen Moleküle liegen in zähflüssiger Form vor und haben die Eigenschaft, Lichtwellen zu polarisieren. Unpolarisiertes Licht dringt über einen Polarisationsfilter ein, trifft auf zwei um 90 Grad gedrehte Ausrichtungsschichten, an denen sich die Moleküle ausrichten. Das Licht wird durch die Moleküle um 90 Grad polarisiert, trifft auf den zweiten vertikalen Polarisationsfilter, der die Lichtwellen passieren lässt. Der Betrachter sieht einen hellen Lichtpunkt. Im anderen Falle wird eine Spannung an die Ausrichtungsschichten gebracht. Dadurch richten sich die Moleküle horizontal gleichförmig aus. Das Licht passiert den ersten Polarisationsfilter, wird durch die Moleküle nicht mehr um 90 Grad verdreht, trifft auf den zweiten Polarisationsfilter, der nun das Licht blockiert. Der Betrachter sieht einen schwarzen Bildpunkt.

1.4.3 Was für Arten von Anzeigen gibt es bei LCD-Bildschirmen?

Es gibt passiv und aktiv Matrix Anzeigen. Bei passiven Matrixanzeigen befinden sich die Spannungsschalttransistoren im Controller der LCD-Anzeige. Bei Aktiv Anzeigen befinden sich an jedem Kreuzungspunkt des Bildschirms Dünnfilm-Transistoren. Diese Bildschirme werden TFTs genannt (Thin Film Transistor). Der Vorteil der TFTs ist die höhere Bildwiederholungsrate. Nachteile sind höhere Kosten durch mehr Transistoren und niedrige Fehlerquote (Pixelfehler).

1.4.4 Welche Monitorschnittstellen kennen Sie?

- VGA
- DVI

- HDMI
- DisplayPort

1.4.5 Welche Nachteile hat man beim Anschluss eines TFTs oder LCDs über VGA?

Die vom Graphikadapter erzeugten digitalen Signale werden mühsam in analoge umgewandelt und im Monitor wieder in digitale Signale umgewandelt werden.

1.4.6 Welchen Vorteil hat HDMI gegenüber DVI?

Über HDMI können auch Audiodaten übermittelt werden.

1.4.7 Was ist der Vorteil des DisplayPorts?

Dieser wurde extra dafür konzipiert, dass LCD-Anzeigen ohne besondere Controllerbausteine angesprochen werden können. Dies führt zu schmalere Monitoren und kann intern gut in Notebooks benutzt werden.

1.4.8 Wie werden Texte und Grafiken auf einem PC-Bildschirm dargestellt?

Der Rechner sendet dem Graphikprozessor Befehle, um bestimmte Objekte zu zeichnen. Die heutigen Graphikprozessoren übernehmen den Großteil der Rechenoperationen. Generell muss die Pixelmatrix des Bildes berechnet und an den Graphikadapter übertragen werden, der diese dann anzeigt.

1.4.9 Wozu benötigt man einen Zeichensatz-ROM?

Das sogenannte Character-ROM beinhaltet die Zeichensatzmatrix für jedes auszugebene Zeichen (8x8 Pixel).

1.4.10 Wie kann ein Grafikprozessor den Hauptprozessor eines PC's entlasten?

Der Graphikprozessor übernimmt die Berechnung der Pixelmatrix. Er empfängt dafür Graphikbefehle, z.B. zum Zeichnen einer Linie oder eines Dreiecks.

1.4.11 Was versteht man unter einem Video-RAM?

Ein Video-RAM wird zur Pufferung benutzt, damit das Bild in einem angezeigt werden kann.

1.4.12 Wie werden die Schritte zur Visualisierung von 3D-Szenen bezeichnet?

Als Rendering-Pipeline.

1.4.13 Wozu dient eine Soundkarte?

Eine Soundkarte dient zur Wiedergabe von Audio-Daten über einen Lautsprecher.

1.4.14 Wie ist eine Soundkarte aufgebaut?

Eine Soundkarte beinhaltet einen digitalen Signalprozessor, einen Speicher, Digital Analog Wandler, Analog Digitalwandler und Schnittstellen nach außen (z.B. Klinkenstecker).

1.5 Peripheriegeräte

1.5.1 Was geschieht bei einem Tastenanschlag auf der Tastatur des PCs?

Beim Tastenanschlag kommt es zu einem Schließen eines Kontaktes auf der Tastatur, der sich im Kreuzungspunkt einer Matrix befindet. Diese besteht aus Zeilen- und Spaltenleitungen. Über Zeilen- und Spaltencode kann jede Taste eindeutig identifiziert werden. Jede Taste erzeugt einen sogenannten SCAN-Code. Dieser Scan-Code wird in einem FIFO-Puffer gespeichert und über die entsprechende Schnittstelle (USB, PS/2) an den PC übermittelt. Der Schnittstellen-Controller erhält die Daten vom Tastatur-Controller und erzeugt einen Interrupt an den CPU. Jetzt kann der CPU anhand von Behandlungsroutinen im BIOS die Scan-Codes in ASCII-Zeichen umsetzen. Eine Tastatur erzeugt Make- und BreakCode. Make-Codes sind die Scan-Codes der Tasten wenn diese gedrückt werden, Break-Codes wenn diese wieder losgelassen werden. Daran kann z.B. Groß- und Kleinschreibung erkannt werden (Shift+a für A).

1.5.2 Nach welchen Funktionsprinzipien arbeitet eine Maus / Joystick / Scanner / Digitalkamera / LCD-Bildschirm?

Eine mechanische Maus verfügt über einen Ball, der bei Bewegung an Achsen mit Rollen vorbeigeführt wird. Eine optische Maus besitzt eine Leuchtdiode oder Laserdiode mit der die Oberfläche unter der Maus abgetastet wird und dadurch Bewegung erkannt wird.

1.5.3 Welche Arten von Druckern kenn Sie?

Laserdrucker, Thermotransferdrucker, Tintenstrahldrucker

1.5.4 Wozu dienen Gerätetreiber?

Die werden benötigt, um die Peripheriegeräte ins Betriebssystem zu integrieren. Der Gerätetreiber kann über bestimmte Adressen auf Register des Controllers zugreifen. Darüber wird dieser programmiert.

1.5.5 Wie sind Gerätetreiber aufgebaut?

Gerätetreiber prüfen nach Aufruf durch das Betriebssystem die Eingangsparameter auf Korrektheit und übermitteln dann die Befehle und Daten in die Controller-Register bzw. Speicherbereiche und warten, bis die so erteilten Aufträge ausgeführt wurden. Nachdem sie vom Interrupt handler wieder "aufgeweckt" wurden, überprüfen Sie, ob Fehler aufgetreten sind.

1.6 PC im Netzwerk

1.6.1 Wozu dient das ISO/OSI-Schichtenmodell?

Um zum einen die Komplexität der Zusammenhänge in einem Netzwerk durch die Unterteilung in Schichten zu reduzieren. Dies reduziert Fehleranfälligkeit und Störanfälligkeit und ist übersichtlicher. Durch Spezialisierung können Produkte und Protokolle sich schneller und besser entwickeln. Schichten erlauben die Spezifikation von herstellerunabhängigen Schnittstellen.

1.6.2 Nennen Sie die OSI-Schichten und geben Sie für jede Schicht mindestens ein Protokoll und die entsprechende Hardware an.

Schichtnummer	Name	Protokoll	Hardware
7	Anwendungsschicht	FTP, HTTP, HTTPS, SMTP, LDAP	Gateway
6	Darstellungsschicht	FTP, HTTP, HTTPS, SMTP, LDAP	Gateway
5	Sitzungsschicht	FTP, HTTP, HTTPS, SMTP, LDAP	Gateway
4	Transportschicht	FTP, HTTP, HTTPS, SMTP, LDAP	Gateway
3	Netzwerkschicht	IP, ICMP, IPX	Router
2	Datenverbindungsschicht	Ethernet, Token Ring, FDDI	Bridge, Switch
1	Physische Schicht	Ethernet, Token Ring, FDDI	Repeater, Hub

1.6.3 Was ist ein Protokoll?

Ein Protokoll ist eine Vereinbarung zum Datenaustausch zwischen Computern, Prozessen oder verteilte Systeme.

1.6.4 Welche Komponenten werden mindestens benötigt, um zwei PC's miteinander zu vernetzen?

- zwei Netzwerkkarten (eine pro PC)
- Cross-Link Kabel (gekreuztes Netzwerkkabel)

1.6.5 Welche weiteren Netzwerkkomponenten braucht man, um lokale Netzwerke zu realisieren?

- ein Hub oder Switch
- zwei Netzwerkkabel

oder

- ein Router mit DHCP mit 2 Ports
- zwei Netzwerkkabel

1.6.6 Welche Arten lokaler Netzwerke gibt es?

Klasse A, B, C-Netzwerke

1.6.7 Worin besteht der Unterschied zwischen LAN und WLAN?

LAN ist ein lokales Netzwerk per Kabelverbindung, WLAN bedeutet Wireless LAN und beschreibt eine Funktechnologie zum Aufbau eines lokalen Netzwerkes.

1.6.8 Nennen Sie Beispiele für Verbindungsmedien zum Aufbau von WANs!

Benutzung des öffentlichen Telefonnetzes. ISDN. DSL.

1.7 PC-Varianten

1.7.1 Welche Arten mobiler Systeme kennen Sie?

- Laptops
- Notebooks
- Sub-Notebooks
- Mini-Notebooks
- Tablet-PCs

1.7.2 Diskutieren Sie die wichtigsten Designaspekte mobiler Systeme!

Mobile Geräte müssen eine geringe Größe aufweisen um transportable zu sein, ein geringes Gewicht haben, wenig Strom verbrauchen für hohe Laufzeiten, geringe Wärme- und Geräuschentwicklung aufweisen und einfach in der Bedienung sein.

1.7.3 Worin unterscheiden sich GSM und UMTS?

UMTS (bis zu 2 Mbit/s) arbeitet auf einem höheren Frequenzband und hat deutlich höhere Bandbreiten als GSM (76 kbit/s)

1.7.4 Was versteht man unter einer Client-Server-Architektur?

Client-Server Architekturen haben einen Server (Leistungserbringer) und einen Client (Leistungskonsument). Der Server erledigt Aufgaben für den oder die Clients.

1.7.5 Vergleichen Sie diese mit Peer-to-Peer Netzwerken

Bei Peer-to-Peer Netzwerken handelt es sich um einen Rechnerverbund, in dem jeder Rechner den selben Funktionsumfang hat. Das bedeutet, jeder Rechner ist sowohl Nutznießer (Client) also auch Dienstanbieter (Server).

1.7.6 Beschreiben Sie Beispiele für Peer-to-Peer Netzwerke

Ein Beispiel ist das Netzwerk Napster, welches Daten zum Musikaustausch anbietet. Meldet man sich bei diesem Dienstanbieter an, so werden die Daten die man auf seinem Rechner gespeichert hat, allen anderen Nutzern zur Verfügung gestellt als auch dass man Daten von allen anderen Nutzern herunterladen kann.

1.7.7 Was ist ein Cluster-Computer?

Ein Cluster-Computer ist ein Lastverbund von Computern.

1.7.8 Welche Arten von Cluster-Computern kann man unterscheiden?

- Cluster of PCs
- Cluster of Workstations
- Cluster of SMPs

1.7.9 Was versteht man unter Grid-Computing?

Dies bezeichnet eine transparente zur Verfügungstellung von Ressourcen. Siehe SETI-at-home.