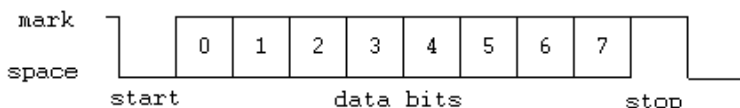


**X36PZA - vypracované otázky [verze 2]**☐ **1 V/V brána**☐ **1.1 jako prostředek k připojení periferního zařízení: její realizace;**☒ **1.2 OC a 3S výstupy, příklady signálů vhodných pro OC a 3S implementaci**☒ 1.2.1 **OS:** Několik jednotek může současně vysílat signál (agresivní nulu) na týž vodič. Hodí se pro signály typu REQ (žádost), nebo signály připojující jednotky stejného typu (např. paměťovéčipy). Jednosměrné.☒ 1.2.2 **3S:** Vysílá pouze ta jednotka, která to má povoleno. Vhodné i pro obousměrné signály.☐ **1.3 symetrický vs. nesymetrický výstup (napájení).**☒ **1.4 Izosynchronní přenos, průběh datového přenosu, RS 232 C;**☒ 1.4.1 In telecommunications, **RS-232** is a standard for serial binary data interconnection between a *DTE* (Data terminal equipment) and a *DCE* (Data communication equipment). It is commonly used in computer serial ports. A similar ITU-T standard is **V.24**. **RS** is an abbreviation for "Recommended Standard".☒ 1.4.2 The Electronic Industries Alliance (EIA) standard RS-232-C as of 1969 defines:

- Electrical signal characteristics such as voltage levels, signaling rate, timing and slew-rate of signals, voltage withstand level, short-circuit behavior, maximum stray capacitance and cable length
- Interface mechanical characteristics, pluggable connectors and pin identification
- Functions of each circuit in the interface connector
- Standard subsets of interface circuits for selected telecom applications

The standard does not define such elements as character encoding (for example, ASCII, Baudot or EBCDIC), or the framing of characters in the data stream (bits per character, start/stop bits, parity). The standard does not define bit rates for transmission, although the standard says it is intended for bit rates less than 20,000 bits per second. Many modern devices can exceed this speed (38,400 and 57,600 bit/s being common, and 115,200 and 230,400 bit/s making occasional appearances) while still using RS-232 compatible signal levels.

☒ 1.4.3 In RS-232, data is sent as a time-series of bits. Both synchronous and asynchronous transmissions are supported by the standard. Each circuit only operates in one direction, that is, signalling from a DTE to the attached DCE or the reverse. Since transmit data and receive data are separate circuits, the interface can operate in a full duplex manner, supporting concurrent data flow in both directions. The standard does not define character framing within the data stream, or character encoding.

The most common arrangement, nearly universal in personal computers, is an asynchronous link sending seven or eight bits. When used in this way, the bit order consists of a start bit, seven or eight data bits sent least significant bit first, an optional parity bit, and a stop bit. The steady state of the line is called the Marking state. The start of a new character is signaled by a change to the Space state. The digital ones and zeros are then transmitted serially onto the line by switching between the Mark and Space state ending with a final stop bit which is a transition back to the Marking state. Mechanical teleprinters often required extra time to ready themselves for the next character, so many systems could be arranged to send two stop bits.

☒ **1.5 Centronics, znalost protokolu**☒ **1.5.1 Charakteristika**

Původně šlo o: jednosměrný paralelní 8-mi bitový dvoubodový spoj, s asynchronním přenosem dat a s oboustranným kvitováním, typický příklad nesymetrického výstupu s TTL úrovněmi. Maximální délka kabelu je 2 m. Ušito na míru pro komunikaci s tiskárnami,

původní specifikace jednosměrné varianty se dnes označuje jako tzv. SPP(Standardní paralelní port)

☒ **1.5.2 Signály****#D0-#D7**—výstup dat**řídící(vstupně/výstupní)** —k tiskárně—**!STROBE** — potvrzení platnosti dat—**!AUTOFEED** — odřádkování papíru—**!INIT** —inicializace tiskárny—**!SELECT** —výběr tiskárny stavové(vstupní) —od tiskárny—**!ACK** —potvrzení převzetí dat—**!BUSY** —tiskárna není připravena převzít data—**!PE** —v tiskárně došel papír—**!SELECT IN** —potvrzení výběru tiskárny

—**!ERROR** —chyba při aktivaci signálu **!ACK** je možné vyvolat přerušení(IRQ7) —tisk na pozadí  
význam signálů je možné „upravit“ pro vlastní zařízení, dají se ovládat libovolně

☒ **1.5.3 Současnost tohoto rozhraní**

Jednosměrnost byla na závadu. Dnes se počítače dodávají se stejným konektorem a signály, ale realizováno je rozhraní EPP nebo ECP. EPP (Enhanced Parallel Port) firmy Intel, Xircom a Zenith Data Systems. ECP (Extended Capability Port) firmy HP a Microsoft.

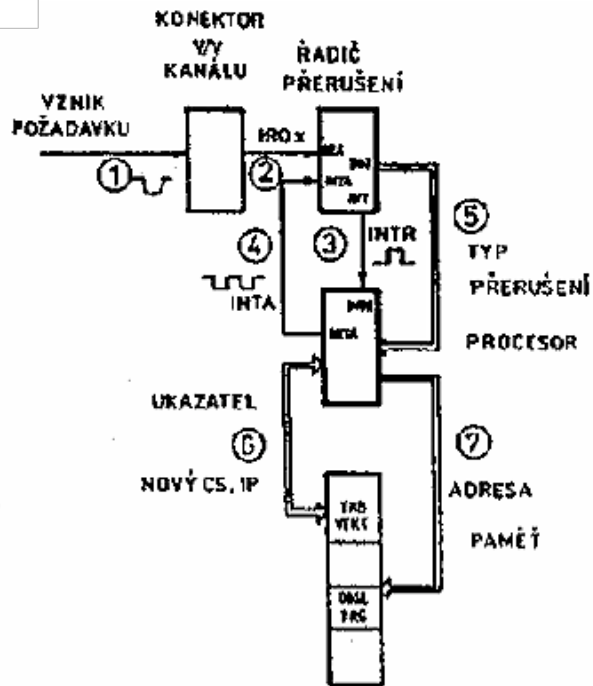
☐ **1.6 přehled o fyzickém provedení ATA vs. Ultra-ATA.**☐ **1.7 Přehled o fyzickém provedení SCSI.**☐ **2 V/V architektury**☐ **2.1 z programátorského pohledu: synchronizace činnosti procesoru s periferním zařízením;**☐ 2.1.1 V/V programovaný☒ 2.1.2 V/V s přerušením

☒ 2.1.2.1 **Problém:** Procesor musí uložit informace o právě probíhajícímu programu (aby se po zpracování přerušení mohl vrátit) a to něco stojí(čas). Řadič přerušení vnutí procesoru vektor přerušení, ze kterého se odvodí startovací adresa obsluhy - i to něco stojí.

**Důsledek:** Propustnost počítačového systému častými přerušeními utrpí.

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

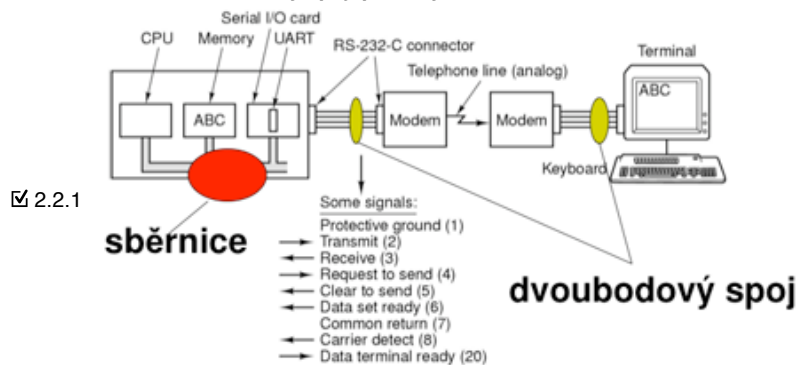
Otázka: k jakému typu přenosu se tento typ synchronizace hodí? => Nepravidelný, znakově orientovaný přenos údajů.



☐ 2.1.3 V/V pomocí DMA

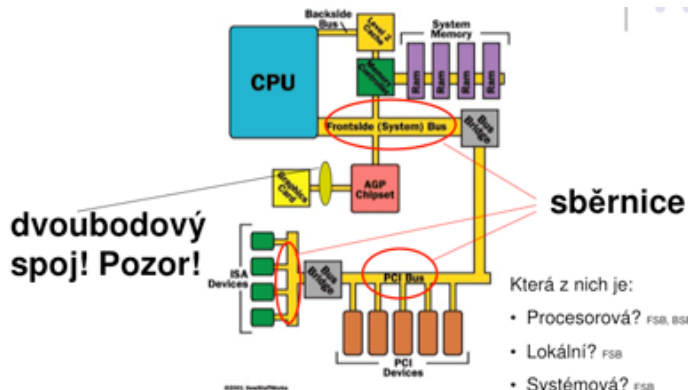
☐ 2.1.4 V/V pomocí specializovaného procesoru

☒ 2.2 sběrnice vs. dvoubodový spoj, příklady;



☒ 2.2.1

☒ 2.2.2



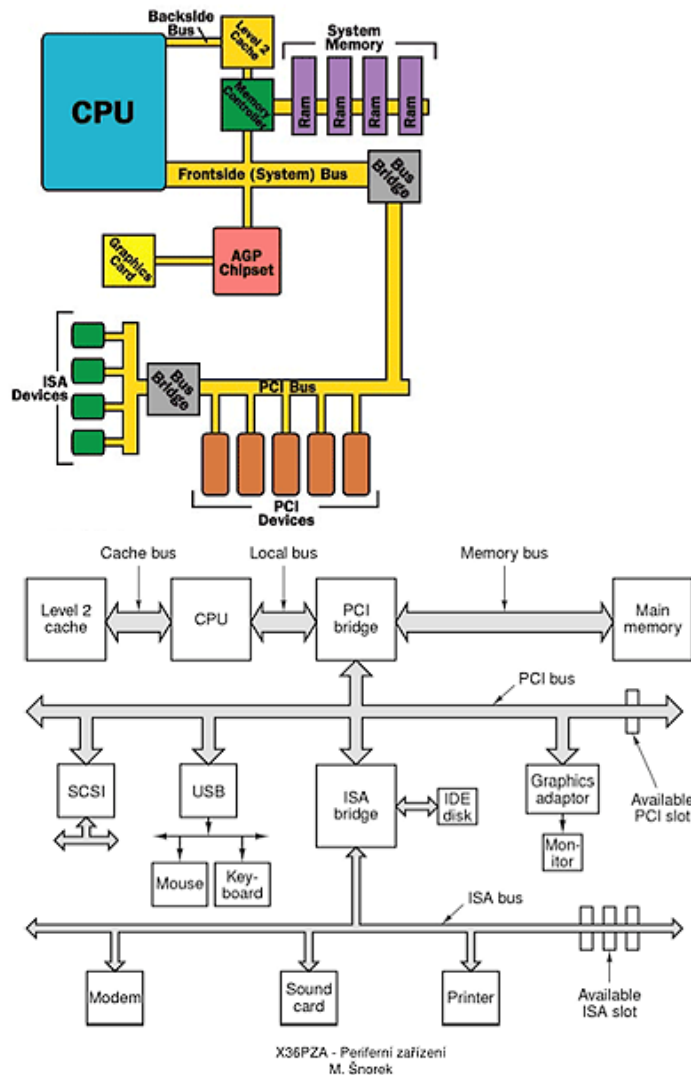
☐ 2.3 sériové vs. paralelní rozhraní, příklady

☐ 2.4 Adresový dekodér a jeho realizace;

☐ 2.5 mapa V/V prostoru

☒ 3 PC architektura

☑ 3.1 Schema



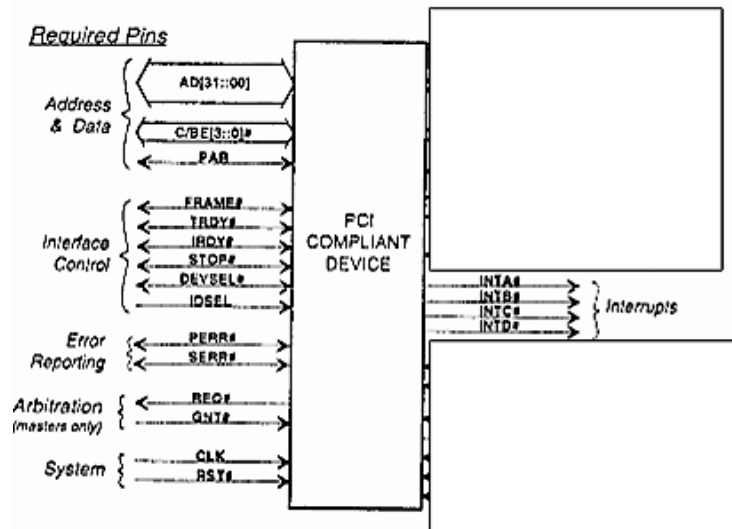
☑ 3.2 charakteristiky PCI

- ☑ 3.2.1 Dnes nejpoužívanější V/V sběrnice. Procesorově nezávislá. 33 MHz nebo 66 MHz, 32 nebo 64 bitů, propustnost 132 -264MB/s, 264 -528MB/s. 1 x PCI = 3 -4 zařízení, celá přenosová šířka pásma. Synchronní přenos údajů, možný je souvislý (burst) přenos, oddělené hodiny procesoru a sběrnice, multiplexovaná datová a adresová sběrnice, data 32 nebo 64 bitů, adresy 32 nebo 64 bitů. Napětí 5V/3,3V nebo mix, nesymetrické napájení. Dnes už výhradně jen 3,3 V.

☑ 3.3 význam nejdůležitějších signálů (obrázek sběrnicevého cyklu k dispozici)

- ☑ 3.3.1 **AD(x)** - Address/Data Lines.  
**CLK** - Clock. 33 MHz maximum.  
**C/BE(x)** - Command, Byte Enable.  
**FRAME** - Used to indicate whether the cycle is an address phase or a data phase.  
**DEVSEL** - Device Select.  
**IDSEL** - Initialization Device Select  
**INT(x)** - Interrupt  
**IRDY** - Initiator Ready  
**LOCK** - Used to manage resource locks on the PCI bus.  
**REQ** - Request. Requests a PCI transfer.  
**GNT** - Grant. indicates that permission to use PCI is granted.  
**PAR** - Parity. Used for AD0-31 and C/BE0-3.  
**PERR** - Parity Error.  
**RST** - Reset.  
**SBO** - Snoop Backoff.  
**SDONE** - Snoop Done.  
**SERR** - System Error. Indicates an address parity error for special cycles or a system error.  
**STOP** - Asserted by Target. Requests the master to stop the current transfer cycle.  
**TCK** - Test Clock  
**TDI** - Test Data Input  
**TDO** - Test Data Output  
**TMS** - Test Mode Select  
**TRDY** - Target Ready

## TRST - Test Logic Reset



### 3.4 základní typy přenosových cyklů

- ☑ 3.4.1 Délku přenášeného bloku určuje signál Frame. Jednorázový i souvislý (Burst) přenos údajů je možné „přibrzdit“ vkládáním čekacích taktů (pseudosynchronní)!
- ☑ 3.4.2 **Interrupt Acknowledge (0000)**  
The interrupt controller automatically recognizes and reacts to the INTA (interrupt acknowledge) command. In the data phase, it transfers the interrupt vector to the AD lines.
- ☑ 3.4.3 **Special Cycle (0001)**  
**AD15-AD0 - Description**  
0x0000 - Processor Shutdown  
0x0001 - Processor Halt  
0x0002 - x86 Specific Code  
0x0003 to 0xFFFF - Reserved
- ☑ 3.4.4 **I/O Read (0010) and I/O Write (0011)**  
Input/Output device read or write operation. The AD lines contain a byte address (AD0 and AD1 must be decoded). PCI I/O ports may be 8 or 16 bits. PCI allows 32 bits of address space. On IBM compatible machines, the Intel CPU is limited to 16 bits of I/O space, which is further limited by some ISA cards that may also be installed in the machine (many ISA cards only decode the lower 10 bits of address space, and thus mirror themselves throughout the 16 bit I/O space). This limit assumes that the machine supports ISA or EISA slots in addition to PCI slots.  
The PCI configuration space may also be accessed through I/O ports 0x0CF8 (Address) and 0x0CFC (Data). The address port must be written first.
- ☑ 3.4.5 **Memory Read (0110) and Memory Write (0111)**  
A read or write to the system memory space. The AD lines contain a doubleword address. AD0 and AD1 do not need to be decoded. The Byte Enable lines (C/BE) indicate which bytes are valid.
- ☑ 3.4.6 **Configuration Read (1010) and Configuration Write (1011)**  
A read or write to the PCI device configuration space, which is 256 bytes in length. It is accessed in doubleword units. AD0 and AD1 contain 0, AD2-7 contain the doubleword address, AD8-10 are used for selecting the addressed unit a the malfunction unit, and the remaining AD lines are not used.

| Address | Bit 32                     | 16     | 15              | 0        |
|---------|----------------------------|--------|-----------------|----------|
| 00      | Unit ID                    |        | Manufacturer ID |          |
| 04      | Status                     |        | Command         |          |
| 08      | Class Code                 |        | Revision        |          |
| 0C      | BIST                       | Header | Latency         | CLS      |
| 10-24   | Base Address Register      |        |                 |          |
| 28      | Reserved                   |        |                 |          |
| 2C      | Reserved                   |        |                 |          |
| 30      | Expansion ROM Base Address |        |                 |          |
| 34      | Reserved                   |        |                 |          |
| 38      | Reserved                   |        |                 |          |
| 3C      | MaxLat                     | MnGNT  | INT-pin         | INT-line |
| 40-FF   | available for PCI unit     |        |                 |          |

- ☑ 3.4.7 **Multiple Memory Read (1100)**  
This is an extension of the memory read bus cycle. It is used to read large blocks of memory without caching, which is beneficial for long sequential memory accesses.
- ☑ 3.4.8 **Dual Address Cycle (1101)**  
Two address cycles are necessary when a 64 bit address is used, but only a 32 bit physical address exists. The least significant portion of the address is placed on the AD lines first, followed by the most significant 32 bits. The second address cycle also contains the command for the type of transfer (I/O, Memory, etc). The PCI bus supports a 64 bit I/O address space, although this is not available on Intel based PCs due to limitations of the CPU.
- ☑ 3.4.9 **Memory-Read Line (1110)**  
This cycle is used to read in more than two 32 bit data blocks, typically up to the end of a cache line. It is more efficient than normal memory read bursts for a long series of sequential memory accesses.

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

### ☑ 3.4.10 Memory Write and Invalidate (1111)

This indicates that a minimum of one cache line is to be transferred. This allows main memory to be updated, saving a cache write-back cycle.

### ☑ 3.5 nejdůležitější inovace PCI, jejich charakteristiky

#### ☑ 3.5.1 1995 - 66 MHz protokol pro PCI

#### ☑ 3.5.2 1996 - technologie AGP

☑ 3.5.2.1 The Accelerated Graphics Port (also called Advanced Graphics Port) is a high-speed point-to-point channel for attaching a graphics card to a computer's motherboard. AGP cards are backwards and forwards compatible within limits.

☑ 3.5.2.2 **AGP 1x**, using a 32-bit channel operating at 66 MHz resulting in a maximum data rate of 266 megabytes per second (MB/s), doubled from the 133 MB/s transfer rate of PCI bus 33 MHz / 32-bit; 3.3 V signaling.

**AGP 2x**, using a 32-bit channel operating at 66 MHz double pumped to an effective 133 MHz resulting in a maximum data rate of 533 MB/s; signaling voltages the same as AGP 1x;

**AGP 4x**, using a 32-bit channel operating at 66 MHz quad pumped to an effective 266 MHz resulting in a maximum data rate of 1066 MB/s (1 GB/s); 1.5 V signaling;

**AGP 8x**, using a 32-bit channel operating at 66 MHz, strobing eight times per clock, delivering an effective 533 MHz resulting in a maximum data rate of 2133 MB/s (2 GB/s); 0.8 V signaling.

**64 bit AGP**, using a 64-bit channel. Used in high end professional graphic cards.

#### ☑ 3.5.3 1997 - HyperTransport

☑ 3.5.3.1 U procesorů AMD Hammer jako systémová sběrnice. Výhradně spojuje dvě jednotky – dvoubodový spoj. Sériový přenos po paketech. Velmi vysoká propustnost – v současnosti max. 9,6 GB/s. Zatím nepravděpodobný nástupce PCI.

#### ☑ 3.5.4 1999 - PCI-X

☑ 3.5.4.1 Vychází z klasické PCI → zpětněkompatibilní s PCI. Šířka sběrnice typicky 64 bitů. Maximální frekvence 533 MHz (1 slot). Maximální propustnost 4266 MB/s. Ve vývoji PCI-X 1066 a PCI-X 2133. Řešení spíše vhodné pro servery.

#### ☑ 3.5.5 2001 - PCI-Express

☑ 3.5.5.1 Dříve 3GIO. Nejrozšířenější inovace. Využívá sériový přenos po paketech. Propustnost 2,5 Gb/s v každém směru. Max. propustnost PCI-E x16 je 10 GB/s (efektivně 8 GB/s - kódování). Cesta (lane) tvořena 4 vodiči. Podle počtu cest se určuje link (x2).

### ☑ 4 Ovladače

☑ 4.1 Část operačního systému určená pro ovládání jednoho nebo třídy perif. zařízení. Ovladač implementuje standardizované rozhraní daného zařízení pro aplikace a jiné ovladače a části OS. Může být staticky linkovaný, dynamicky zaveditelný.

☑ 4.2 Vysoká přístupová práva. Možnost modifikace dat v uživatelském prostoru. Správnost kódu ovlivňuje stabilitu OS.

☑ 4.3 Tvorba ovladačů je svázána s konkrétním OS. Převážně v C a Assembleru. Nepřístupují přímo k HW, využívají nízkourovňových služeb jádra. Aplikace přistupují k ovladačům skrz obecné rozhraní.

#### ☑ 4.4 co je ABI, WDM

☑ 4.4.1 **WDM je Windows Driver Model**. Abstrakce pro zvýšení přenositelnosti. I/O subsystém, odpoutání ovladačů od přímého přístupu k HW. PnP, Power Management.

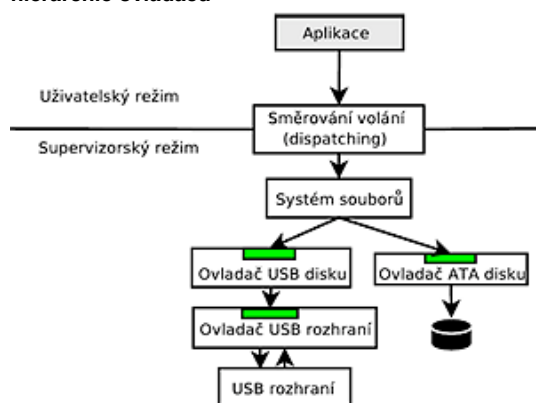
**Komponenty WDM:** **Jádro** exportuje minimum funkcí. **Object Manager**, zařízení jako objekty. **System Executive** se stará o alokace paměti. **I/O Manager** zajišťuje distribuci a odbavování I/O požadavků. **Memory Manager** zajišťuje mapování paměti.

**Process Service** spravuje systémová vlákna. **Run-Time Library** poskytuje typické knihovní funkce pro jádro. **Power Manager** zodpovídá za vyřizování PM požadavků. **Plug and Play** subsystém jako součást I/O Manageru pro řízení PnP.

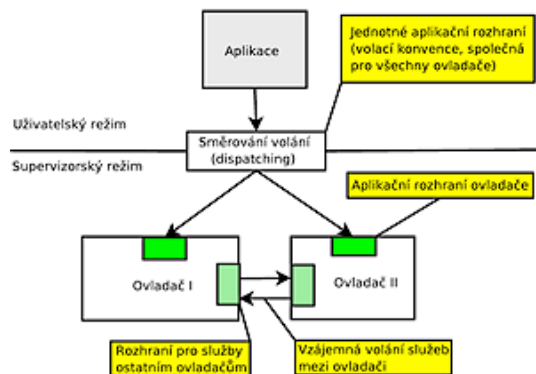
**Hardware Abstraction Layer** odlišuje ovladače od HW. **Windows Management Infrastructure (WMI)** zodpovídá za tvorbu a udržování dostupnosti jednotlivých objektů v prostředí WINXX, včetně těch, které reprezentují periferie.

☑ 4.4.2 **ABI:** In computer software, an **application binary interface (ABI)** describes the low-level interface between an application program and the operating system, between an application and its libraries, or between component parts of the application. An ABI differs from an application programming interface (API) in that an API defines the interface between source code and libraries, so that the same source code will compile on any system supporting that API, whereas an ABI allows compiled object code to function without changes on any system using a compatible ABI.

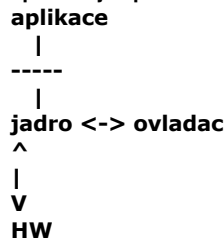
#### ☑ 4.5 hierarchie ovladačů



☑ 4.6 blokové schéma operačního systému vzhledem k ovladačům



spravne je spis toto:



☑ 4.7 přístup ovladačů k periferním zařízením

- ☑ 4.7.1 Ovládání periférií je děláno pomocí čtení a zápisu na adresy do paměti či I/O prostoru. Linux virtuálně rozděluje RAM a periferní zařízení, RAM nemá vedlejší efekty, může mít cache. Ovladač si nalezne příslušné oblasti a zaalokuje si je. Pro přístup se pak používá funkce inX/outX, readX/write/X. Ač většina dnešních platform mapuje HW oblast do paměti, v Linuxu jsou tyto oblasti striktně funkčně oddělovány. Na platformách, které nepodporují příslušnou šířku proměnné pro in/out, jsou tyto operace simulovány softwarově. Jsou poskytovány synchronizační makra a funkce pro překladač a vlastní běh jádra.
- ☑ 4.7.2 Pro přístup k HW, který je mapován do paměti jsou navíc k dispozici ekvivalenty funkcím memset() a memcpy(). Pro podporu mapování I/O prostoru do uživatelského prostoru je k dispozici sada funkcí ioremap(). Mapování I/O prostoru do uživatelského umožňuje tvorbu ovladačů mimo jádro, například pro X server.
- ☑ 4.7.3 **Obsluha přerušení:** Ovladač, který potřebuje obsluhovat nějaké přerušení, zaregistruje s pomocí request\_irq() příslušný handler (fci). Pro regulaci přerušení jsou k dispozici fce cli() a sti(). Pokud periferie poskytne automatickou detekci IRQ, pak je buď hodnota svázaná s konkrétním užítým I/O prostorem, nebo je v nějakém I/O registru.

☐ 5 Přenosové cykly

☑ 5.1 lehká odbočka...k JPO

1/jednoduše vázaný 2/středně vázaný 3/plně vázaný



☐ 5.2 Průběhy základních přenosových cyklů sběrnice UNIBUS, VME, PCI, SCSI (obrázek cyklu k dispozici);

☐ 5.2.1 UNIBUS

- ☐ 5.2.1.1 Procesorově závislá paralelní sběrnice, s oddělenou adresovou a datovou částí, obousměrná, asynchronní. Všimněte si: dost jiná, než PCI! Poznámka: Architektura procesoru i společné sběrnice se stala vzorem pro mikroprocesory Motorola 68xxx.

☑ 5.2.2 VME

- ☑ 5.2.2.1 VersaModule Eurocard, jsou i jiné výklady zkratky. Zavedena Motorolou, Phillipsem, Thompsonem a Mostekem v roce 1981. TTL kompatibilní, asynchronní přenos rychlostí cca 40 MB/s. Standardizována jako IEEE 1014-1987.
- ☑ 5.2.2.2 Multiprocesorová, paralelní, nemultiplexovaná, asynchronní, obousměrná, arbitr centralizovaný, umístěn v 0. pozici.
- ☑ 5.2.2.3 **Průběh přenosového cyklu**

Zúčastňují se signály

**LWORD#** Longword - indikuje přenos 32 bitů

**AS#** Address Strobe - platnost adresy

**AM0#-AM5#** Address Modifier - dodatečná info

**DS0#, DS1#** Data Strobe - platnost dat 8/8

**WRITE#** H-zápis/L-čtení

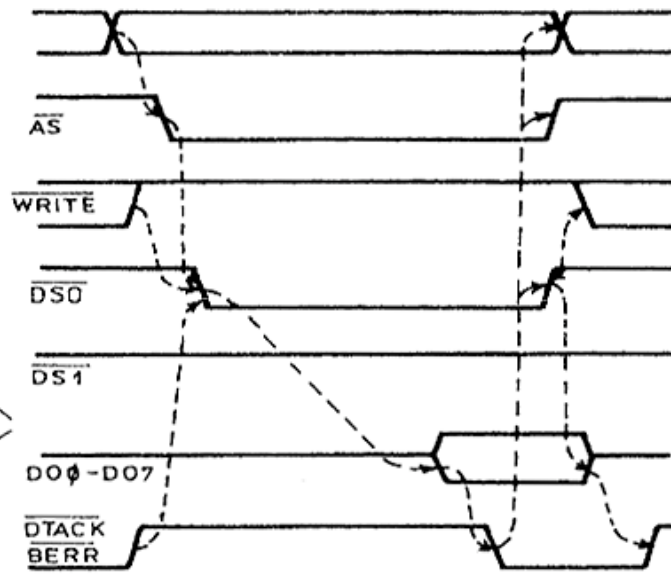
**DTACK#** Data Ackn - potvrzení podřízeným

**BERR#** Bus Error - chyba od podřízeného m

A01-A31  
AM0-AM5  
LWORD

výstup z řídicího procesoru

výstup z podřízené jednotky



☒ 5.2.3 PCI viz 3.4

☐ 5.2.4 SCSI

☐ 5.3 znalost pojmů synchronní, asynchronní, pseudosynchronní, multiplexovaná, atd.;

## ☐ 6 Disková paměť

☐ 6.1 princip zápisu a čtení magnetických a optických pamětí

☐ 6.2 schopnost zakódovat data nejběžnějšími technikami (RLL tabulka k dispozici);

☒ 6.3 znalost pojmů GMR, PRML, PR, Dye Recording, RLL, MFM, FM.

☒ 6.3.1 GMR - Giant Magnetoresistance Effect

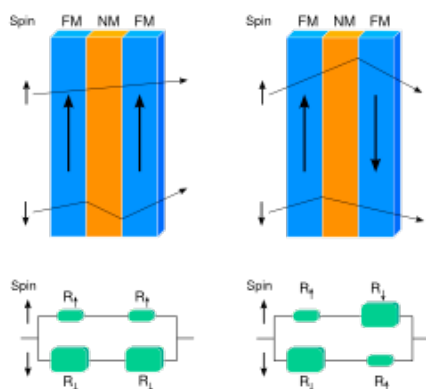
☒ 6.3.1.1 **The Giant Magnetoresistance Effect (GMR)** is a quantum mechanical effect observed in thin film structures composed of alternating ferromagnetic and nonmagnetic metal layers.

### Multilayer GMR

Two or more ferromagnetic layers are separated by a very thin (about 1 nm) non-ferromagnetic spacer (e.g. Fe/Cr/Fe). At certain thicknesses the RKKY coupling between adjacent ferromagnetic layers becomes antiferromagnetic, making it energetically preferable for the magnetizations of adjacent layers to align in anti-parallel. The electrical resistance of the device is normally higher in the anti-parallel case and the difference can reach several 10% at room temperature. The interlayer spacing in these devices typically corresponds to the second antiferromagnetic peak in the AFM-FM oscillation in the RKKY coupling.

The GMR effect was first observed in the multilayer configuration, with much early research into GMR focusing on multilayer stacks of 10 or more layers.

### Spin-valve GMR



Two ferromagnetic layers are separated by a thin (about 3 nm) non-ferromagnetic spacer, but without RKKY coupling. If the coercive fields of the two ferromagnetic electrodes are different it is possible to switch them independently. Therefore, parallel and anti-parallel alignment can be achieved, and normally the resistance is again higher in the anti-parallel case. This device is sometimes also called spin-valve.

Spin-valve GMR is the configuration that is most industrially useful, and is the configuration used in hard-drives.

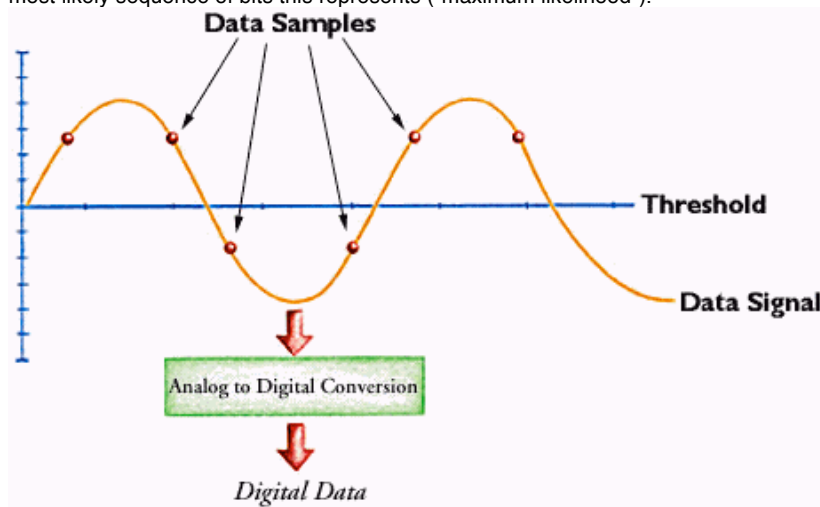
### Granular GMR

Granular GMR is an effect that occurs in solid precipitates of a magnetic material in a non-magnetic matrix. In practice, granular GMR is only observed in matrices of copper containing cobalt granules. The reason for this is that copper and cobalt are immiscible, and so it is possible to create the solid precipitate by rapidly cooling a molten mixture of copper and cobalt. Granule sizes vary depending on the cooling rate and amount of subsequent annealing. Granular GMR materials have not been able to produce the high GMR ratios found in the multilayer counterparts.

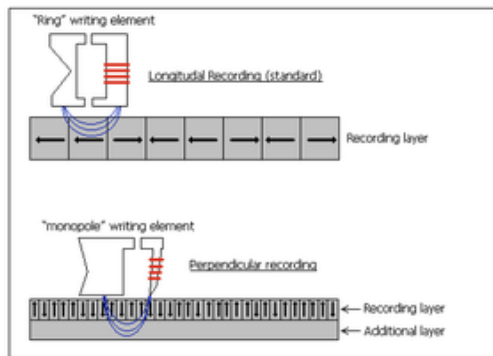


## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

- ☑ 6.3.1.2 **Applications:** As stated above, GMR has been used extensively in the read heads in modern hard drives. Another application of the GMR effect is in non-volatile, magnetic random access memory (MRAM).
- ☑ 6.3.2 **PRML** - partial response, maximum likelihood
- ☑ 6.3.2.1 This technology, called *partial response, maximum likelihood* or *PRML*, changes entirely the way that the signal is read and decoded from the surface of the disk. Instead of trying to distinguish individual peaks to find flux reversals, a controller using PRML employs sophisticated digital signal sampling, processing and detection algorithms to manipulate the analog data stream coming from the disk (the "partial response" component) and then determine the most likely sequence of bits this represents ("maximum likelihood").



- ☑ 6.3.3 **PR** - Perpendicular recording
- ☑ 6.3.3.1 Perpendicular recording is predicted to allow information densities of up to around 1 Tbit/sq. inch (1000 Gbit/sq. inch)



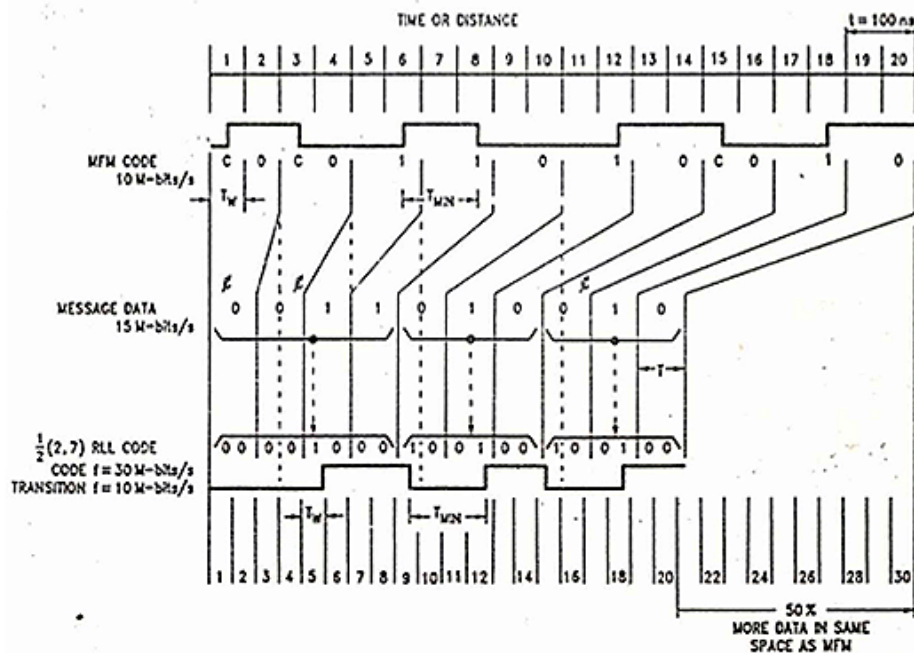
- ☑ 6.3.4 **Dye Recording**
- ☑ 6.3.4.1 Zahřátím mění některé látky optické vlastnosti (průhlednost, barvu), takže se laserový paprsek nemůže odrazit od reflexní vrstvy. Proces je nevratný. Na tomto principu pracují všechna optická média ±R.
- ☑ 6.3.5 **Phase Change Recording**
- ☑ 6.3.5.1 Proces podobný jako Dye Recording, ale je vratný! Na tomto principu pracují všechna optická média ±RW.



- ☑ 6.3.6 **RLL** - Run Length Limited
- ☑ 6.3.6.1 RLL codes are widely used in hard disk drives (and notably digital optical discs, such as CD, DVD and BluRay disc) to prevent long stretches of no transitions, and therefore decoding uncertainty, from creeping in.
- ☑ 6.3.6.2 The length of time (usually expressed in channel bits) between consecutive transitions 0 to 1 or 1 to 0 is known as the runlength. For instance, the runlengths in the word '0111100111000000' are of length 1, 4, 2, 3, and 6. Run length limited sequences are characterized by two parameters, (d+1) and (k+1), which stipulate the minimum (with the exception of the very first and last runlength) and maximum runlength, respectively, that may occur in the sequence. The parameter d controls the smallest pit/land recorded on an optical disc. The maximum runlength parameter k ensures adequate frequency of clocking information for synchronization of the read clock. The grounds on which d and k values are selected, in turn, depend on various factors such as the channel response, the desired data rate (or information density), and the jitter and noise characteristics.

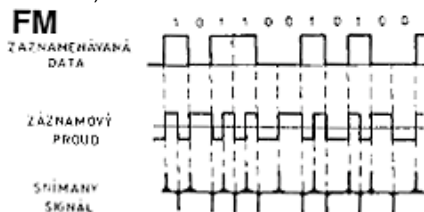


☑ 6.3.6.3



☑ 6.3.7 FM - Frequency modulation

☑ 6.3.7.1 is a form of modulation which represents information as variations in the instantaneous frequency of a carrier wave. (Contrast this with amplitude modulation, in which the amplitude of the carrier is varied while its frequency remains constant.)



☑ 6.3.7.2

☑ 6.3.8 MFM - Modified Frequency Modulation

☑ 6.3.8.1 Data - MFM

1 - 01

0 - 10 if following a data 0

0 - 00 if following a data 1

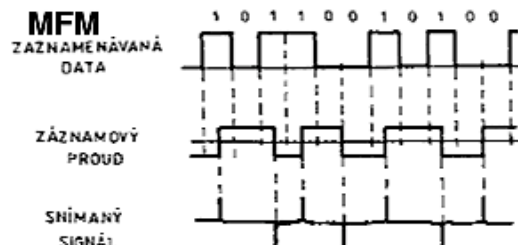
Notice that two "ones" can't appear together, and the maximum number of zeros in a row is three. Thus, MFM is a (1,3) RLL code. This bit stream is then NRZI encoded to be written to disk, a 1 bit representing a magnetic transition, and a 0 bit no transition.

A special "sync mark" that violates the MFM encoding rules but maintains the (1,3) RLL property is used to identify headers. This is referred to as a "sync A1" because it decodes as hexadecimal A1, although it cannot appear in normal data.

Example:

```
1 0 1 0 0 0 0 1 ($A1 - Data)
01 00 01 00 10 10 10 01 ($44A9 - MFM encoding)
01 00 01 00 10 00 10 01 ($4489 - sync mark)
^ missing clock
```

☑ 6.3.8.2



☑ 7 Disková architektura - charakteristiky nejběžnějších rozhraní

☑ 7.1 ST 506 - zastaralé, sériové

☑ 7.2 ATA - Advanced Technology Attachment

☑ 7.2.1 Pro připojení pevných disků k počítači jsou používána různá rozhraní. V osobních počítačích je dnes nejrozšířenější ATA (Advanced Technology Attachment, což je v podstatě synonymum názvu IDE Integrated Drive Electronics), které se někdy pro odlišení od SATA nazývá PATA - „paralelní ATA“. ATA rozhraní je relativně jednoduché a tedy i levné. ATA rozhraní má max. teoretickou přenosovou rychlost okolo 1Gb/s = 133MB/s, což je při jednom připojeném disku dostačující, protože pevný disk obvykle dokáže vysílat data pouze rychlostí 640Mb/s = 80MB/s. Na jeden ATA kabel se ovšem dají připojit disky dva a pak se již přenosová rychlost ATA stává úzkým hrdlem.

## **X36PZA - vypracované otázky [verze 2]**

- ☑ 7.2.2 **Přenosový mód, Standard, Přenosová rychlost**
  - PIO 0, ATA (IDE), 3.3MB/s
  - PIO 1, ATA (IDE), 5.2MB/s
  - PIO 2, ATA (IDE), 8.3MB/s
  - PIO 3, ATA2 (EIDE), 11.1MB/s
  - PIO 4, ATA2 (EIDE), 16.7MB/s
  - UltraDMA 33, ATAPI-4 (UltraATA-33), 33MB/s, 40-ti vodičový kabel
  - UltraDMA 66, ATAPI-5 (UltraATA-66), 66MB/s, 80-ti vodičový kabel
  - UltraDMA 100, ATAPI-6 (UltraATA-100), 100MB/s, 80-ti vodičový kabel
  - UltraDMA 133, ATAPI-7 (UltraATA-133), 133MB/s, 80-ti vodičový kabel
- ☑ 7.3 **SATA - Serial ATA**
  - ☑ 7.3.1 Nově se prosazuje sériová verze Serial ATA (SATA). Výhodou SATA je o něco vyšší rychlost; vyšší inteligence řadiče, umožňující optimalizaci datových přenosů (NCQ); možnost připojování disků za chodu systému a menší rozměry kabelů, které nebrání toku vzduchu ve skříni a tedy zlepšují chlazení počítačů. Z hlediska operačního systému je řízení disků pomocí tohoto rozhraní shodné s paralelní ATA.
  - ☑ 7.3.2 **Přenosový mód, Standard, Přenosová rychlost**
    - SATA 1, SATA (SATA/150), 150MB/s
    - SATA 2, SATA II (SATA/300), 300MB/s
- ☑ 7.4 **SCSI - Small Computer System Interface**
  - ☑ 7.4.1 Paralelní sběrnice, připojují se různá zařízení, nezávislá na typu zařízení, logické rozhraní, data zabezpečena paritou, umožňuje zřetězení, optimalizované příkazy. Max. počet zařízení 8 nebo 16 (vč. řadiče). Zařízení se připojují „za sebou“, mají značnou vlastní inteligenci (vestavěný řadič), každé zařízení dva konektory a ukončovací člen.
  - ☑ 7.4.2 **Fáze SCSI**
    - Sběrnice volná (Bus Free),
    - Arbitrace (Arbitration),
    - Výběr (Selection),
    - Nový výběr (Reselection),
    - Data (Data),
    - Příkaz (Command),
    - Stav (Status),
    - Zpráva (Message).
  - ☑ 7.4.3 Pro dosažení vyššího výkonu (především počtu operací za sekundu) používá rozhraní SCSI (čti [skazi], zkratka Small Computer System Interface) nebo novější rozhraní FiberChannel. Na jedno rozhraní (resp. kabel) je možné připojit více periférií. SCSI navíc podporuje periférie různých typů. Max. délka propojovacího kabelu je u SCSI obecně větší než u standardu ATA/IDE. SCSI rozhraní je mnohem sofistikovanější než ATA/IDE, což samozřejmě znamená vyšší cenu jak radičů v počítači tak i samotných pevných disků a proto je používáno zejména u serverů a pracovních stanic.
  - ☑ 7.4.4 **Rozhraní, Sběrnice, Přenosová rychlost**
    - SCSI, 8bit, 5MB/s
    - Fast SCSI, 8bit, 10MB/s
    - Wide SCSI, 16bit, 10MB/s
    - Ultra SCSI, 8bit, 20MB/s
    - Ultra Wide SCSI, 16bit, 40MB/s     **2.gen**
    - Ultra 2 SCSI, 8bit, 40MB/s
    - Ultra 2 Wide SCSI, 16bit, 80MB/s     **3.gen**
    - Ultra 3 SCSI, 16bit, 160MB/s     **4.gen**
    - Ultra 320 SCSI, 16bit, 320MB/s     **5.gen**
- ☑ 7.5 **SAN - Storage Area Network**
  - ☑ 7.5.1 In computing, a **storage area network (SAN)** is a network designed to attach computer storage devices such as disk array controllers and tape libraries to servers. As of 2006, SANs are common in enterprise storage.  
There are two variations of SANs:
    - 1. A network whose primary purpose is the transfer of data between computer systems and storage elements. A SAN consists of a communication infrastructure, which provides physical connections, and a management layer, which organizes the connections, storage elements, and computer systems so that data transfer is secure and robust. The term SAN is usually (but not necessarily) identified with block I/O services rather than file access services.
    - 2. A storage system consisting of storage elements, storage devices, computer systems, and/or appliances, plus all control software, communicating over a network.
  - ☑ 7.5.2 **Defining SAN**

Storage networks are distinguished from other forms of network storage by the low-level access method that they use. Data traffic on these networks is very similar to those used for internal disk drives, like ATA and SCSI.

In a storage network, a server issues a request for specific blocks, or data segments, from specific disk drives. This method is known as *block storage*. The device acts in a similar fashion to an internal drive, accessing the specified block, and sending the response across the network.
- ☑ 7.6 **NAS - Network Attached Storage**
  - ☑ 7.6.1 **Network-attached storage** (commonly abbreviated to **NAS**) systems are generally computing-storage devices that can be accessed over a computer network (usually TCP/IP), rather than directly being connected to the computer (via a computer bus such as SCSI). This enables multiple computers to share the same storage space at once, which minimizes overhead by centrally managing hard disks. NAS systems usually contain one or more hard disks, often arranged into logical, redundant storage containers or RAID arrays.  
The protocol used with NAS is a file based protocol such as NFS or Microsoft's Common Internet File System (CIFS). In reality, there is a miniature operating system on the device such as DART on EMC's Celerra devices or Data ONTAP on NetApp NAS devices.  
A storage area network (SAN) is very similar, except it uses a block-based protocol and generally runs over an independent, specialized storage network.  
NAS devices become logical file system storage for a local area network. Thus the performance of NAS devices depends heavily on cached memory (the equivalent of RAM) and network interface overhead (the speed of the router and network cards). The benefit is that the device can become a giant neighborhood hard drive for a whole building. The disadvantage is that any constrictions in the local network will slow down the resulting access time.  
NAS was developed to address problems with direct attached storage, which included the effort required to administer and maintain "server farms", and the lack of scalability, reliability, availability, and performance. They can deliver significant ease

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

of use, provide heterogeneous data sharing and enable organizations to automate and simplify their data management. In addition, the price of NAS appliances has plummeted in recent years, offering flexible network based storage to the home consumer for little more than the cost of a regular USB or Firewire external hard disk.

### ☑ 7.7 RAID

☑ 7.7.1 a **redundant array of inexpensive disks**, also later known as **redundant array of independent disks**

☑ 7.7.2 **RAID - Redundant Array of Independent Disks** (vícenásobné diskové pole nezávislých disků) je typ diskových řadičů, které zabezpečují pomocí určitých speciálních funkcí koordinovanou práci dvou nebo více fyzických diskových jednotek. Zvyšuje se tak výkon a odolnost vůči chybám nebo ztrátě dat.

☑ 7.7.3 With a software implementation, the operating system manages the disks of the array through the normal drive controller (IDE/ATA, SATA, SCSI, Fibre Channel, etc.).

☑ 7.7.4 **RAID 0** (2typy: zřetězení, prokládání *striping*)

1. zřetězení: Data jsou postupně ukládána na několik disků. Jakmile se zaplní první, ukládá se na druhý, poté na třetí atd. Výhodou je, že získáme velký logický disk, nevýhodou, že data nejsou po pádu jednoho disku obnovitelná.

2. prokládání: Data jsou ukládána na disky prokládaně. To znamená, že soubor je rozdělen na menší části (bloky) a každá část je ukládána střídavě na všechny disky. Diskové pole se tak opět jeví jako jeden velký disk. Není odolný vůči chybám. Porucha jednoho disku znamená ztrátu všech dat v diskovém poli, protože jeden soubor je na více fyzických discích. Výrazně se ale zvyšuje výkon (rychlost čtení a zápisu), protože čteme zároveň s několika disky najednou.

**RAID 1** (zrcadlení) – Nejjednodušší ale poměrně efektivní ochrana dat. Provádí se zrcadlení (**mirroring**) obsahu disků. Obsah se současně zaznamenává na dva disky. V případě výpadku jednoho disku se pracuje s kopií, která je ihned k dispozici. Podobná technika může být uplatněna o úroveň výše, kdy jsou použity dva samostatné řadiče. Tato technika se nazývá **duplexing** a je odolná i proti výpadku řadiče. Obě techniky buď nemění nebo snižují rychlost, ale výrazně zvyšují bezpečnost dat proti ztrátě způsobené poruchou hardware. Nevýhodou je potřeba dvojnásobné diskové kapacity.

**Pole RAID 0-1** (stripování) je kombinací RAID 0 a RAID 1. Data uložíme prokládaně (stripováním) na dva disky (A, B), poté totéž uděláme s dalšími dvěma disky (C, D). Získáme tak dva logické disky AB, CD, které mají redundantní obsah. (Máme-li soubor, který se při stripování rozdělí na dvě poloviny, první část souboru máme na disku A a C, druhou na disku B a D) Výhodou tohoto způsobu je, že nejen rozkládáme zátěž mezi více disků při čtení a zápisu a data jsou uložena redundantně, takže se dají po chybě snadno obnovit. Mezi nevýhody patří využití pouze 50% celkové diskové kapacity, a při výpadku jednoho ze čtyř disků ztrácíme redundantnost dat.

**Pole RAID 1-0** (stripování) je opět kombinací RAID 0 a RAID 1, ale postupujeme obráceně. Nejdříve uložíme stejná data na disk A, B, poté na disk C, D. Získáme tak dva logické disky AB, CD, na nichž jsou data uložena stripovaně. (Máme-li soubor, který se při stripování rozdělí na dvě poloviny, první část souboru je na disku A a B, druhá část je na disku C a D, narozdíl od RAID 0-1) Výhody jsou podobné RAID 0-1, navíc je RAID 1-0 odolnější proti výpadku více disků a po chybě je obnova dat mnohem rychlejší. Nevýhodou je opět využití pouze 50% kapacity.

**RAID 2** – Je složitější verze RAID 3, kde jsou data po bitech stripována mezi jednotlivé disky. Data jsou zabezpečena pomocí tzv. Hammingova kódu. Počet redundantních disků je úměrný počtu datových disků. Výhodou je zkrácení doby odpovědi při dlouhých přístupech na disk (spouštění paralelně), nevýhodou je malá propustnost a využití jen 50% diskové kapacity.

**RAID 3** – Je použito N+1 stejných disků. Na N disků jsou ukládána data a na poslední disk je uložen exkluzivní součin (parita) těchto dat. Při výpadku paritního disku jsou data zachována, při výpadku libovolného jiného disku je možno z ostatních disků spolu s paritním diskem ztracená data zrekonstruovat. Výhodou je potřeba jen jednoho disku navíc, navíc se se zkracuje doba odpovědi stejně jako u RAID 2. Nevýhoda je, že paritní disk je takzvaný *bottle neck*, neboli problémové místo systému, a je vytížen při zápisu na jakýkoliv jiný disk.

**RAID 4** – Disky jsou stripovány po blocích, ne po bitech a parita je na paritním disku opět ukládána po blocích. Výhody a nevýhody stejné, jako u RAID 3.

**RAID 5** – Velmi podobné RAID 3, ale odstraňuje problém s přetíženým paritním diskem, neboť jsou paritní data uložena střídavě na všech discích a ne pouze na jednom. Výhodou je, že jen jeden disk (i když pokaždé jiný) obsahuje redundantní informace a opět se dá využít paralelního přístupu k diskům, čímž se zkrátí doba odpovědi. Nevýhody se projevují při zápisu. RAID 5 lze používat tam, kde zápis nepřesáhne 20%.

### ☑ 8 Zabezpečení proti chybám

☑ 8.1 **Jak?** Vkládáním nadbytečných údajů (redundancy), prokládáním údajů (interleaving), vícestupňovostí zabezpečení. Používá se kód se schopností detekce a následné opravy chyb. Základní zabezpečovanou jednotkou je 1B - bajt.

☑ 8.2 **základní myšlenky a postupy CIRC, interleavingu a RSPC;**

☑ 8.2.1 **RS** - Reed-Solomonův kód

☑ 8.2.1.1 **RS (n, k)** kóduje **k** datových symbolů jako **n** symbolů. **RS (26, 24)** je tedy konkrétně kódem, ve kterém **m = 8, n = 26, k = 24**, **m** je počet bitů/symbol. K původním 24 B přidává 2 B parity a kóduje je jako 26 B. Paritní bajty počítá (speciální) aritmetikou definovanou nad Galoisovým tělesem.

☑ 8.2.2 **CIRC** - Cross-Interleaved Reed-Solomon Code

☑ 8.2.2.1 CIRC adds to every three data bytes one redundant parity byte.

☑ 8.2.2.2 Reed-Solomon codes are specifically useful in combating mixtures of random and burst errors. CIRC corrects error bursts up to 3,500 bits in sequence (2.4 mm in length as seen on CD surface) and compensates for error bursts up to 12,000 bits (8.5 mm) that may be caused by minor scratches.

☑ 8.2.2.3 **Characteristics**

- High random error correctability
- Long burst error correctability
- In case the burst correction capability is exceeded, interpolation may provide concealment by approximation
- Simple decoder strategy possible with reasonably-sized external random access memory
- Very high efficiency
- Room for future introduction of four audio channels without major changes in the format. This never took place.

☑ 8.2.3 **RSPC** - Progressive Coding

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

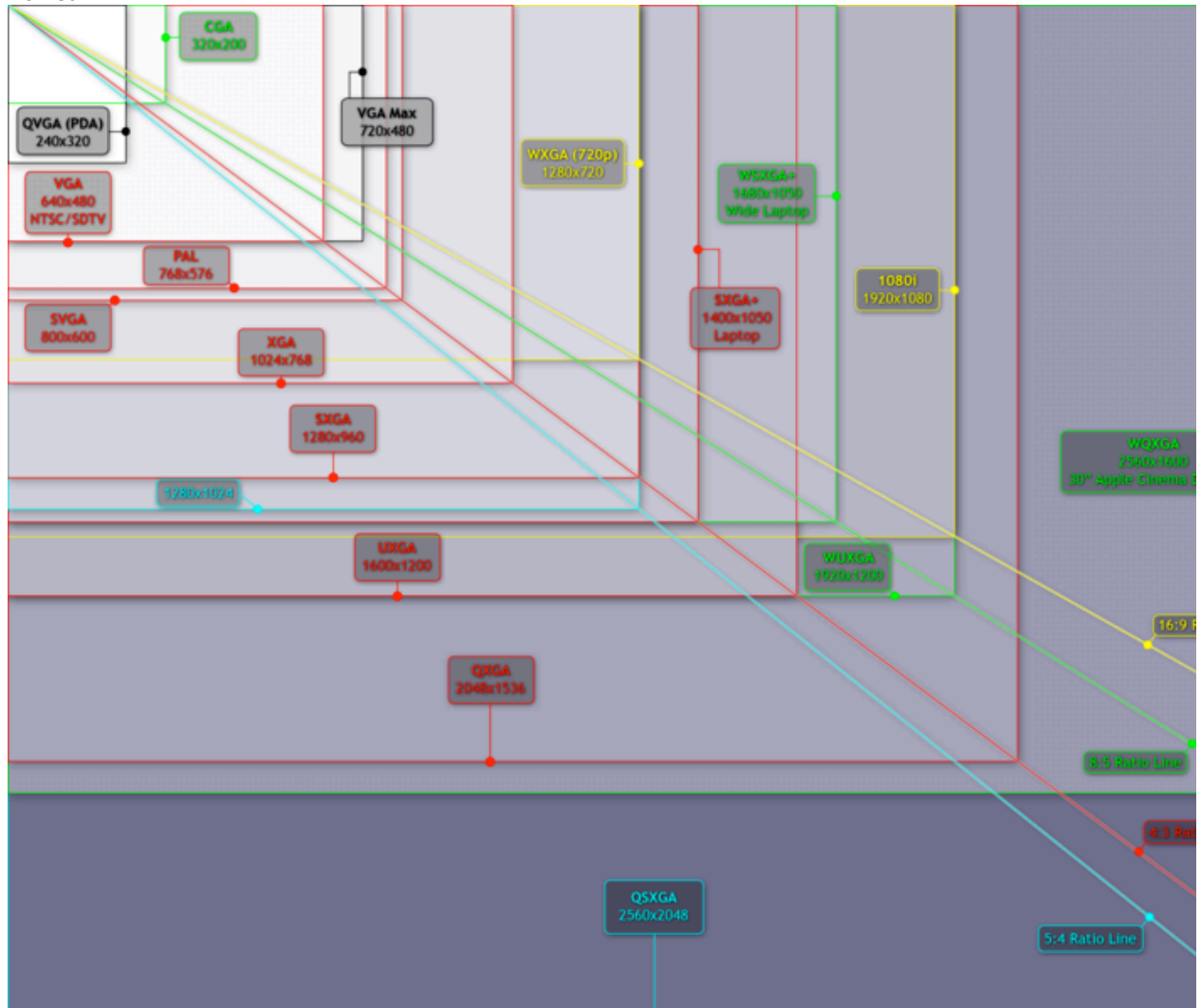
- ☑ 8.2.3.1 je RS kód nad  $GF(2^8)$  – Galoisovým tělesem (Galois Field), který generuje pole P-parity a Q-parity. Pouze pro potřebu RSPC se bajty 12-2075 každého sektoru (tj. 2064 B) uspořádají do 1032 slov, přičemž každé slovo má 2 B – MSB a LSB a tato slova se uspořádají do matice  $44 \times 24$ .

### ☑ 8.3 vícestupňové zabezpečení

- ☑ 8.3.1 **CD-ROM** - Výsledkem je dvouúrovňová ochrana (RSPC + CIRC), která má BER  $10^{-14}$ , tj. 1 neopravitelná chyba na  $10^{14}$  bitů.
- ☑ 8.3.2 Redundantní paritní bajty se (po prokládání) počítají a přidávají znovu.  
Tak například: médium CD-DA (audioCD) používá 2 úrovně zabezpečení. Toto kódování je známo jako CIRC. Médium CD-ROM používá úroveň 3 - RSPC+CIRC.

## ☑ 9 Displej

### ☑ 9.1 Rozlišení



### ☑ 9.2 Barevný model

- ☑ 9.2.1 CMYK, YUV, HSL, HSV, YCbCr, YPbPr a jiné.

#### ☑ 9.2.2 YUV

- ☑ 9.2.2.1 Jeho základními barevnými složkami jsou Y – luminance a U, V – chrominance. Používáho např. televizní norma PAL.

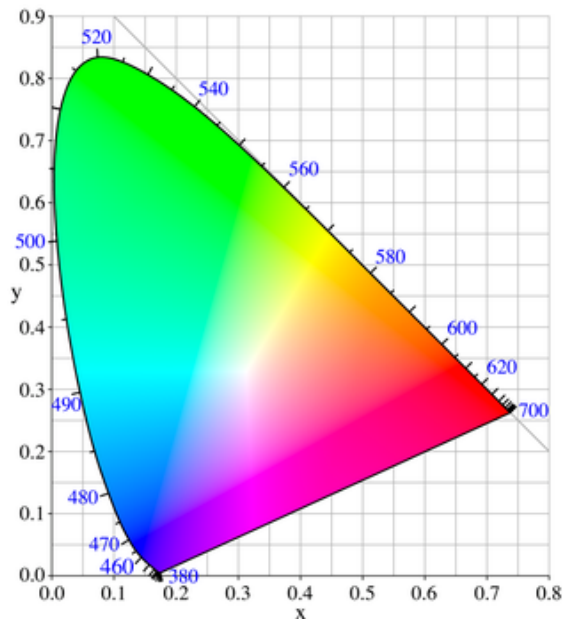
Poznámka: nezaměňovat ale s barevným modelem YCbCr, od kterého se v detailech liší.

- ☑ 9.2.3 Skládáním (aditivním míšením) několika obrazů základních barev. V CRT, LCD i v plazmovém displeji se používá aditivní míšení v barevném modelu RGB (Red-Green-Blue).

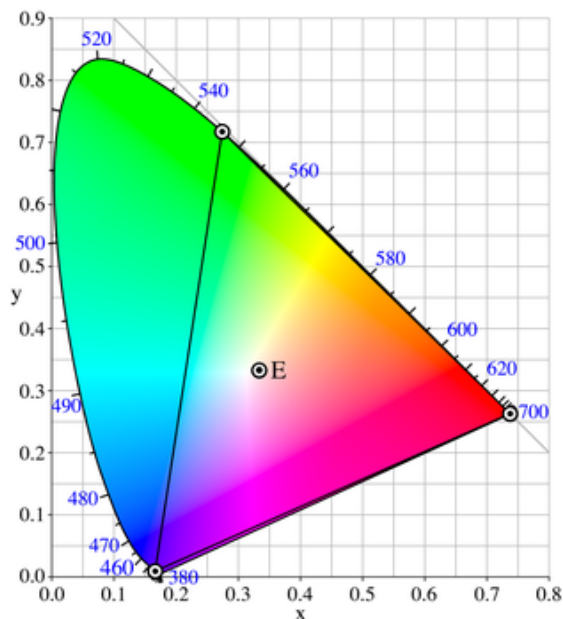
### ☑ 9.3 Chromatický diagram

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

- ☑ 9.3.1 Nástroj pro vyjádření, resp. porovnávání barvy různých barevných podnětů. Obvod trojúhelníku tvoří křivka čistých spektrálních barev.



- ☑ 9.3.2 **Maxwellův trojúhelník** - na obrázku černý trojúhelník (je-li primárních barev více, tak  $n$ -úhelník). Vrcholy má v bodech reprezentujících základní barvy k míchání použité. Srovnání Maxwellova trojúhelníka pro standardní CIE primární barvy (červeně) a typický červený, zelený a modrý fosfor barevného CRT monitoru (modře).



☑ 9.3.3

- ☑ 9.4 znalost principu funkce barevné CRT, LCD, plazmového panelu

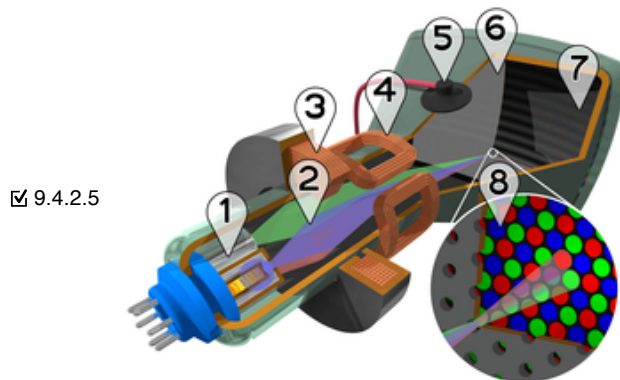
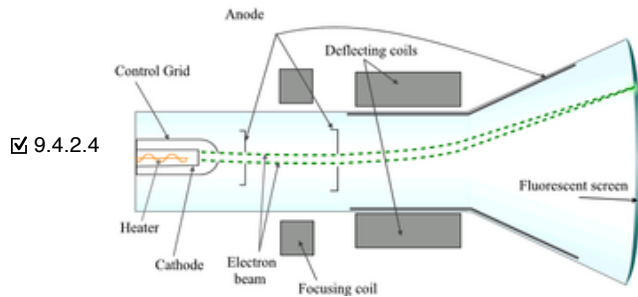
- ☑ 9.4.1 CRT od CathodeRayTube,  
SED od Surface-conductionElectron-emitter Display,  
LCD od LiquidCrystal Display (STN,TFT),  
PDP od Plasma Display Panel,  
ELD od ElectroluminiscentDisplay,  
popř. jiný (LED, LTPS).

- ☑ 9.4.2 CRT - The cathode ray tube

- ☑ 9.4.2.1 **Prokládané řádkování** - Aby postupně vytvářený obraz neblíkal a aby nebyly takové technické nároky na kvalitu přenosové cesty, používá televize **prokládané řádkování** (lichý/sudý puls nímk). Počítačové monitory naopak používají **neprokládané řádkování**.
- ☑ 9.4.2.2 **Luminofory** (látky na bázi fosforu) s krátkou dobou dosvitu. Vyžadují častější obnovování. Obraz tvořený luminofory s dlouhou dobou dosvitu zase není možno tak rychle překreslovat. Není-li obraz dostatečně často obnovován, kolísá jeho jas a obraz bliká. Tyto problémy jsou již dnes vyřešeny a CRT monitory jsou kvalitní a levné.
- ☑ 9.4.2.3 Cathode rays exist in the form of streams of high speed electrons emitted from the heating of cathode inside a vacuum tube at its rear end. The released electrons form a beam within the tube due to the voltage difference applied across the two electrodes, and the direction of this beam is then altered either by a magnetic or electric field to trace over the inside surface of the phosphorescent screen (anode), covered by phosphorescent material (often transition metals or rare earths). Light is emitted by that material at the instant that electrons hit it. In television sets and modern computer monitors, the entire front area of the tube is scanned systematically in a fixed pattern called a *raster*, and a picture is created by modulating the intensity of the electron beam with the received video

### X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

signal (or another signal derived from it). The beam in all modern TV sets is scanned with a magnetic field applied to the neck of the tube with a "magnetic yoke", a set of wire coils driven by electronic circuits. This usage of electromagnets to change the electron beam's original direction is known as "magnetic deflection".



Cutaway rendering of a color CRT

1. Electron guns
2. Electron beams
3. Focusing coils
4. Deflection coils
5. Anode connection
6. Mask for separating beams for red, green, and blue part of displayed image
7. Phosphor layer with red, green, and blue zones
8. Close-up of the phosphor-coated inner side of the screen

### ☑ 9.4.3 LCD - Liquid crystal display

#### ☑ 9.4.3.1 Polarizované světlo

Světlo je **příčné elektromagnetické vlnění**. Vektor intenzity **E** elektrického pole je vždy kolmý na směr, kterým se vlnění šíří. V rovině kolmé k paprsku přirozeného světla se směr vektoru **E** nahodile mění. Tomu říkáme **nepolarizované světlo**.

K tomu abychom určili orientaci roviny polarizovaného světla musíme použít zařízení zvané analyzátor.

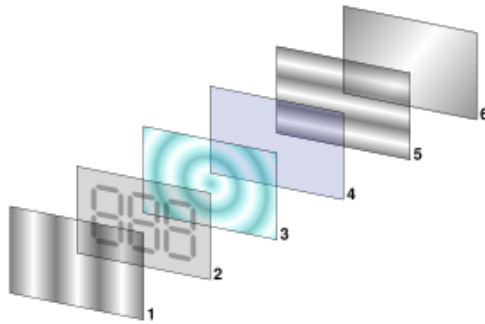
#### ☑ 9.4.3.2 Kapalné krystaly

Kapalné krystaly jsou anizotropní kapaliny (látky s různými vlastnostmi v různých směrech). V tomto případě využíváme takové, které jsou anizotropní vzhledem k procházejícímu světlu.

- ☑ 9.4.3.3 Každý obrazový bod (čili pixel) je aktivně ovládán jedním tranzistorem. Aby vznikl obraz, potřebujeme dvě složky - světlo a barvu. Světlo je zajišťováno podsvětlovacími katodami, které jsou u těchto displejů velice jasné. Primárně jde o světlo bílé a je na LCD technologii, aby vyprodukovala výslednou barvu. Jak jistě znáte z optiky, jakoukoliv barvu můžeme složit ze tří barevných složek - červené, zelené a modré. A pro každou barevnou složku každého pixelu existuje jeden tranzistor ovládající tekuté krystaly.
- Tekuté krystaly jsou materiály, které pod vlivem elektrického napětí mění svoji molekulární strukturu a díky tomu určují množství procházejícího světla. Každý obrazový bod je ohraničen dvěma polarizačními filtry, barevným filtrem (pro červenou, zelenou či modrou) a dvěma vyrovnávacími vrstvami, vše je omezeno tenkými skleněnými panely. Tranzistor náležící k obrazovému bodu kontroluje napětí, které prochází vyrovnávacími vrstvami a elektrické pole pak způsobí změnu struktury tekutého krystalu a ovlivní natočení jeho částic.
- A to už jsme u základního principu. Tímto způsobem lze krystal regulovat v několika desítkách až stovkách různých stavů a tak vzniká výsledný jas barevných odstínů. Protože se obrazový bod skládá ze tří barevných sub-pixelů, vznikají tak statisíce až miliony různých barev, ačkoliv tekuté krystaly stále nejsou tak přesné, aby dokázaly zobrazit 32-bitovou barevnou hloubku, tedy plných 16,777,216 barev.



☑ 9.4.3.4



Reflective twisted nematic liquid crystal display.

1. Vertical filter film to polarize the light as it enters.
2. Glass substrate with ITO electrodes. The shapes of these electrodes will determine the dark shapes that will appear when the LCD is turned on or off. Vertical ridges are etched on the surface so the liquid crystals are in line with the polarized light.
3. Twisted nematic liquid crystals.
4. Glass substrate with common electrode film (ITO) with horizontal ridges to line up with the horizontal filter.
5. Horizontal filter film to block/allow through light.
6. Reflective surface to send light back to viewer.

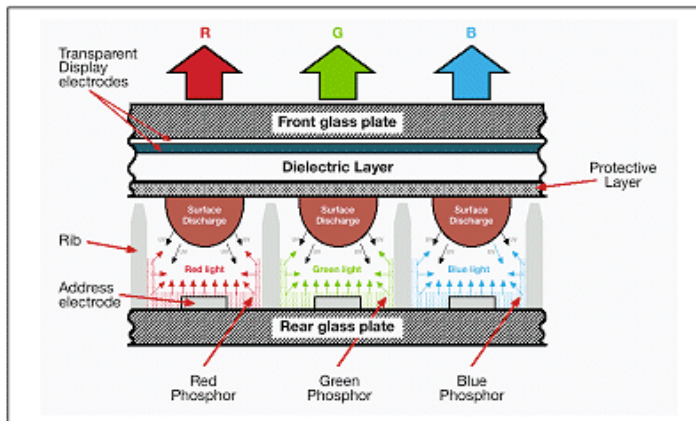
☑ 9.4.3.5



**Základní stav krystalu v Twisted Nematic TFT**

☑ 9.4.4 PDP

- ☑ 9.4.4.1 Ve fyzice a chemii se za **plazma** považuje ionizovaný plyn složený z iontů, elektronů (a případně neutrálních atomů a molekul), který vzniká odtržením elektronů z elektronového obalu atomů plynu, či roztržením molekul (ionizací). O plazmatu se často mluví jako o *čtvrtém skupenství hmoty*. Plazma existuje ve vesmíru v různých, často velmi odlišných formách. S plazmatem se můžeme setkat například ve formě blesku, polární záře, uvnitř zářívky tzv. neonů, plazma tvoří také konvenční hvězdy, sluneční vítr, či mlhoviny. Parametry plazmatu v těchto formách se liší mnoha řádů.
- ☑ 9.4.4.2 Do obou zobrazovacích elektrod je pouštěno střídavé napětí. Když je napětí iniciováno, je indukován výboj, který začne ionizovat plyn a vytvářet plazmu. Dielektrikum a oxid hořčičnatý sice ihned výboj zastaví, ale po změně polarity (jde o střídavý proud) ionizace pokračuje a je tak dosaženo stálého výboje. Napětí na elektrodách je udržováno těsně pod hladinou, kdy začne vznikat plazma a k ionizaci pak dojde i při velmi nízkém zvýšení napětí na adresovací elektrodě. Po vzniku plazmy získají nabitě částice díky elektrickému poli kinetickou energii a začnou do sebe narážet. Neon a xenon jsou přivedeny do excitovaného stavu a po návratu elektronu do svého orbitálu uvolní ultrafialové záření. Díky tomuto záření pak excitují atomy luminoforu a ty uvolní viditelné světlo. V každém pixelu jsou tři různé barevné luminofory, jejichž kombinací vzniká výsledná barva. Červený, zelený a modrý luminofor musí být ovládány zvlášť a navíc v mnoha úrovních intenzity, abychom dostali co největší škálu zobrazovaných barev. U CRT monitorů je princip jednoduchý, reguluje se elektronový paprsek, který na bod dopadá. U plazma displejů funguje ovládání intenzity na principu modulace pulsního kódu (Pulse Code Modulation – PCM). Tato modulace slouží k převodu analogového signálu s nekonečným rozsahem na binární slovo s pevně danou délkou. Proto jsou PDP obrazovky plně digitální, což je správný krok do budoucna.



Obr – Rozdělení pixelu na tři barevné složky

Intenzita každého subpixelu je určována počtem a šířkou napěťových pulsů, které dostává buňka během každého snímku. Toho je dosaženo tak, že trvání každého snímku je rozděleno na několik kratších částí, podsnímků. Během této



## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

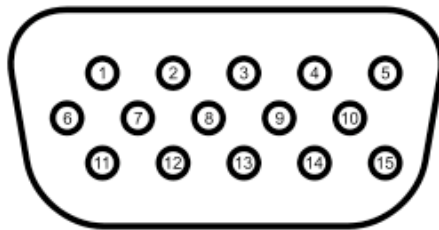
periody jsou pixely, které mají svítit, přednabity na určité napětí (pomocí zobrazovacích elektrod) a během zobrazovací fáze je pak napětí aplikováno na celý displej (adresovací elektroda). Ovšem to znamená, že rozsvítí jen ony přednabitě subpixely a jejich intenzita je dána právě úrovní nabití.

Standardní metoda určuje 256 úrovní nabití pro každý subpixel, protože každý snímek je rozdělen na 8 podsímků ovládaných 8-bitovým slovem (viz PCM). Celá tato technologie se nazývá ADS (Address/Display Separated) a byla vyvinuta v roce 1984 společností Fujitsu.

### ☑ 9.5 VGA

#### ☑ 9.5.1

##### ☑ 9.5.1.1

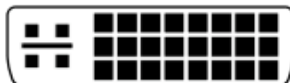


| in | Name        | Function                          |
|----|-------------|-----------------------------------|
| 1  | RED         | Red video signal                  |
| 2  | GREEN       | Green video signal                |
| 3  | BLUE        | Blue video signal                 |
| 4  | n.c.        | Not connected                     |
| 5  | GND Ground  |                                   |
| 6  | RED_RTN Red | video signal return               |
| 7  | GREEN_RTN   | Green video signal return         |
| 8  | BLUE_RTN    | Blue video signal return          |
| 9  | n.c.        | Not connected                     |
| 10 | GND         | Ground                            |
| 11 | n.c.        | Not connected                     |
| 12 | SDA I2C     | data                              |
| 13 | HSYNC       | Horizontal synchronization signal |
| 14 | VSNC        | Vertical synchronization signal   |
| 15 | SCL I2C     | clock                             |

### ☑ 9.6 DVI



DVI-I (Single Link)



DVI-I (Dual Link)



DVI-D (Single Link)



DVI-D (Dual Link)



DVI-A

#### ☑ 9.6.1

- **DVI-D** (digital only)
- **DVI-A** (analog only)
- **DVI-I** (digital & analog)

#### ☑ 9.6.2 Minimum clock frequency: 21.76 MHz

Maximum clock frequency in single link mode: Capped at 165 MHz (3.7 Gbit/s)

Maximum clock frequency in dual link mode: Limited only by cable quality (more than 7.4 Gbit/s)

Pixels per clock cycle: 1 (single link) or 2 (dual link)

Bits per pixel: 24

Example display modes (single link):

**HDTV** (1920 × 1080) @ 60 Hz with 5% LCD blanking (131 MHz)

**UXGA** (1600 × 1200) @ 60 Hz with GTF blanking (161 MHz)

**WUXGA** (1920 × 1200) @ 60 Hz (154 MHz)

**SXGA** (1280 × 1024) @ 85 Hz with GTF blanking (159 MHz)

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

Example display modes (dual link):

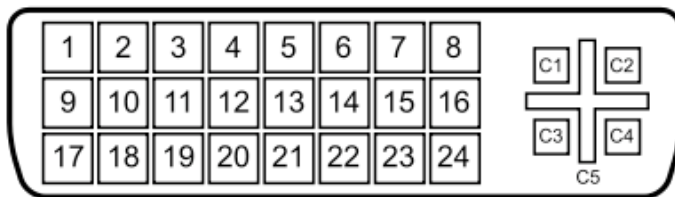
**QXGA** (2048 × 1536) @ 75 Hz with GTF blanking (2×170 MHz)

**HDTV** (1920 × 1080) @ 85 Hz with GTF blanking (2×126 MHz)

**WQXGA** (2560 × 1600) pixels (30" LCD)

**WQUXGA**(3840 × 2400) @ 41 Hz

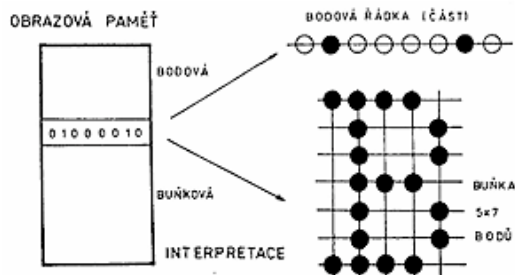
☑ 9.6.3



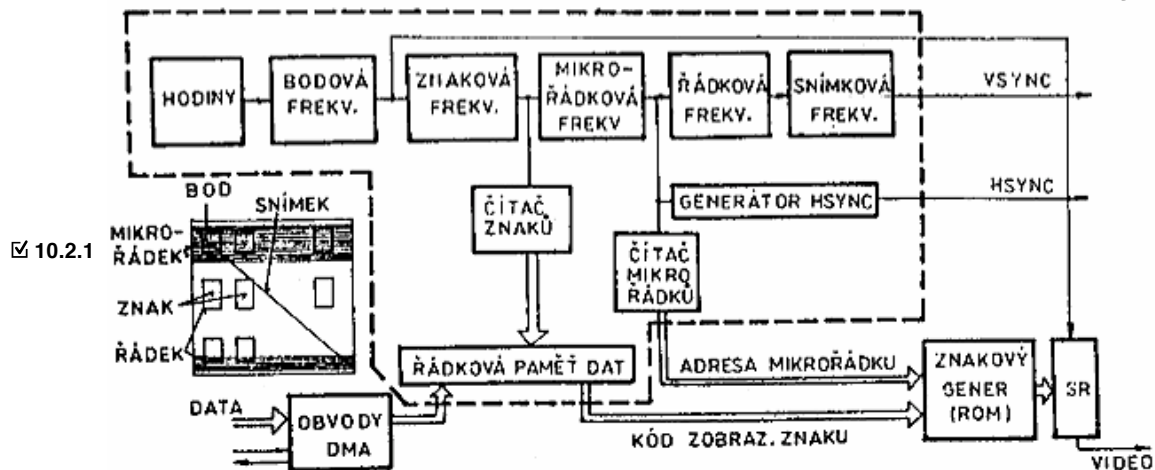
| Pin | Name                   | Function                                 |
|-----|------------------------|------------------------------------------|
| 1   | TMDS Data 2-           | Digital red - (Link 1)                   |
| 2   | TMDS Data 2+           | Digital red + (Link 1)                   |
| 3   | TMDS Data 2/4 shield   |                                          |
| 4   | TMDS Data 4-           | Digital green - (Link 2)                 |
| 5   | TMDS Data 4+           | Digital green + (Link 2)                 |
| 6   | DDC clock              |                                          |
| 7   | DDC data               |                                          |
| 8   | Analog Vertical Sync   |                                          |
| 9   | TMDS Data 1-           | Digital green - (Link 1)                 |
| 10  | TMDS Data 1+           | Digital green + (Link 1)                 |
| 11  | TMDS Data 1/3 shield   |                                          |
| 12  | TMDS Data 3-           | Digital blue - (Link 2)                  |
| 13  | TMDS Data 3+           | Digital blue + (Link 2)                  |
| 14  | +5V                    | Power for monitor when in standby        |
| 15  | Ground                 | Return for pin 14 and analog sync        |
| 16  | Hot Plug Detect        |                                          |
| 17  | TMDS data 0-           | Digital blue - (Link 1) and digital sync |
| 18  | TMDS data 0+           | Digital blue + (Link 1) and digital sync |
| 19  | TMDS data 0/5 shield   |                                          |
| 20  | TMDS data 5-           | Digital red - (Link 2)                   |
| 21  | TMDS data 5+           | Digital red + (Link 2)                   |
| 22  | TMDS clock shield      |                                          |
| 23  | TMDS clock+            | Digital clock + (Links 1 and 2)          |
| 24  | TMDS clock-            | Digital clock - (Links 1 and 2)          |
| C1  | Analog Red             |                                          |
| C2  | Analog Green           |                                          |
| C3  | Analog Blue            |                                          |
| C4  | Analog Horizontal Sync |                                          |
| C5  | Analog Ground          | Return for R, G and B signals            |

## ☐ 10 Řadič displeje

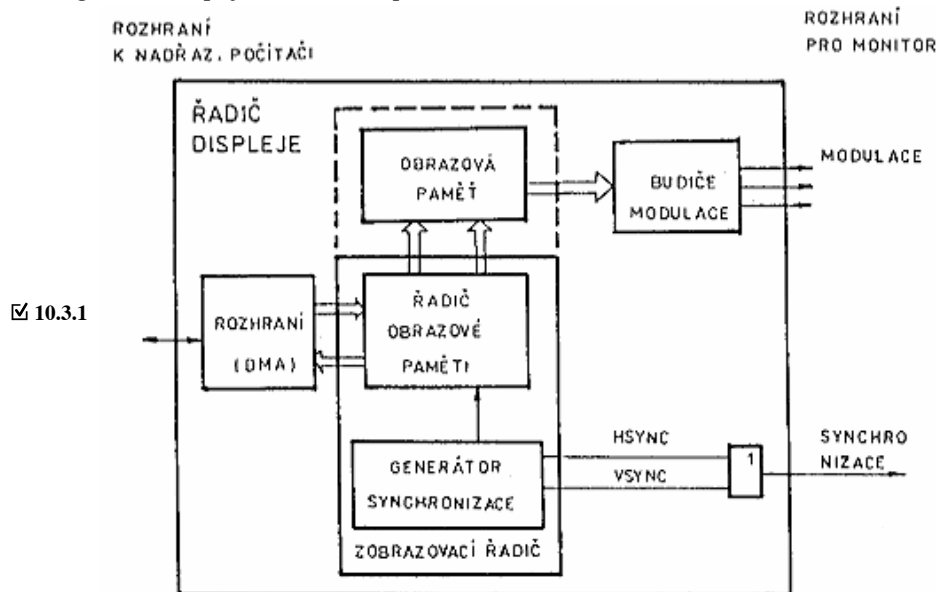
☑ 10.1



## ☑ 10.2 Blokové schéma řadiče znakového rastrového displeje s buňkovou interpretací

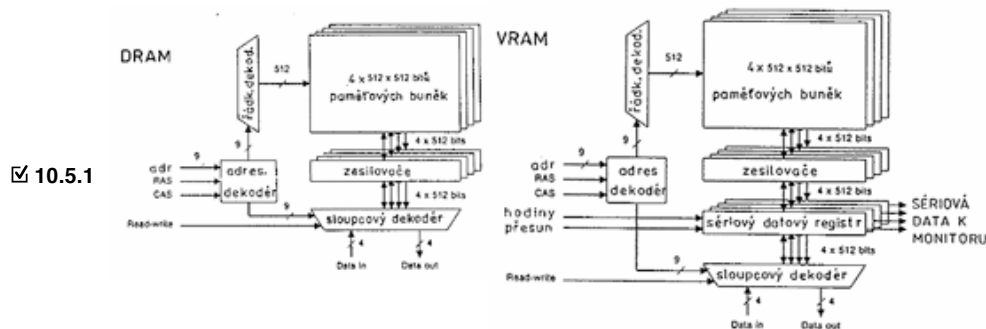


10.3 ...grafického displeje s bodovou interpretací



10.4 generátor znaků a jeho realizace;

10.5 rozdíl mezi DRAM a VRAM



10.5.2 Video DRAM (VRAM)

- 10.5.2.1 **VRAM** is a dual-ported version of DRAM formerly used in graphics adaptors. It is now almost obsolete, having been superseded by SDRAM and SGRAM. VRAM has two paths (or ports) to its memory array that can be used simultaneously.

The first port, the DRAM port, is accessed as with plain DRAM. The second port, the video port, is read-only, and is dedicated to feeding a fast stream of data to the display. To use the video port, the controller first uses the DRAM port to select the row of the memory array that is to be displayed. The VRAM then copies that entire row to an internal shift-register. The controller can then continue to use the DRAM port for drawing objects on the display. Meanwhile, the controller feeds a clock called the *shift clock (SCLK)* to the VRAM's video port. Each SCLK pulse causes the VRAM to deliver the next item of data, in strict address order, from the shift-register to the video port. For simplicity, the graphics adapter is usually designed so that the contents of a row, and therefore the contents of the shift-register, corresponds to a complete horizontal line on the display.

10.5.3 Burst EDO (BEDO) DRAM

- 10.5.3.1 An evolution of the former, Burst EDO DRAM, could process four memory addresses in one burst, for a maximum of 5-1-1-1, saving an additional three clocks over optimally designed EDO memory. It was done by adding an address counter on the chip to keep track of the next address. BEDO also added a pipelined stage allowing page-access cycle to be divided into two components. During a memory-read operation, the first component accessed the data from the

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

memory array to the output stage (second latch). The second component drove the data bus from this latch at the appropriate logic level. Since the data is already in the output buffer, faster access time is achieved (up to 50% for large blocks of data) than with traditional EDO. Although BEDO DRAM showed additional optimization over EDO, by the time it was available, the market had made a significant investment towards synchronous DRAM, or SDRAM, even though BEDO RAM was technically superior to SDRAM.

### ☐ 10.6 základní myšlenky akcelerace grafického řadiče.

### ☒ 11 Tiskárna a zapisovač

☒ 11.1 **Tiskárny:** Úderové, rep. bezúderové, konturové, resp. bodové, tisk po znacích, resp. tisk řádkový...

☒ 11.2 **Tiskárny podle tisku:** Jehličkové, inkoustové, laserové, s tepelným přenosem.

☒ 11.3 **Tiskárny podle kvality tisku:** NLQ -Near Letter Quality, jehličkové, 16 x 18, 16 x 22, LQ -Letter Quality, 24-jehličkové, 600 dpi. Ale tisk - 2100 dpi.??? černobílý tisk, barevný tisk.

### ☒ 11.4 Barevný model

☒ 11.4.1 Tiskárny pracují na subtraktivním principu míchání barev (na rozdíl od aditivního u monitorů). **CMYK: Azurová (Cyan), Purpurová (Magenta) a Žlutá (Yellow)**, většina tiskáren používá ještě **Černou (Black)**.

### ☒ 11.5 znalost principu funkce laserové tiskárny, LED tiskárny, tryskové tiskárny, termotiskárny

☒ 11.5.1 Počítačová tiskárna nemůže dávkovat množství přenesené primární barvy do jednoho tiskového bodu výjimkou jsou tiskárny používající sublimaci barev a některé laserové tiskárny. Využívá se nedokonalost lidského oka - libovolný barevný tón zobrazíme tak, že v matici tiskových bodů - (například 6x6) tiskneme jen některé body. Shluk bodů vnímáme jako bod o různé sytosti barvy. Tento algoritmus se nazývá *polotónování*, resp. *dithering*.

### ☒ 11.5.2 Jehličkové tiskárny

Tisknou pomocí matice jehliček, které jsou elektromagneticky vystřelovány. Přes barvicí pásku vytvářejí obraz. Rozdělují se podle počtu jehliček (9, 18, 24) a tím i podle kvality tisku (NLQ, LQ -near letter quality a letter quality). Mohou tisknout i barevně, pak je zapotřebí čtyřbarevná páska a adaptér pro její nastavování.

### ☒ 11.5.3 Laserová tiskárna

#### ☒ 11.5.3.1 Fyzikální pozadí

Fotokonduktivita-vodivost látky se mění v závislosti na vnějším osvětlení. Elektrografie, objevena 1938 (Ch. Carlson, Xerox Corp.). Koronaje elektrický výboj, který emitovanými elektrony ionizuje okolní plyn.

#### ☒ 11.5.3.2 Fotokonduktivita

Schopnost vést elektrický proud v závislosti na osvětlení. Fotokonduktory jsou v temnu izolanty, na světle vodiči.

#### ☒ 11.5.3.3 1. **Charging:** A corona wire (in older printers) or a primary charge roller projects an electrostatic charge onto a revolving drum (surfaced with a special plastic or garnet);

2. **Writing:** A Raster Image Processor (RIP) chip is used in laser printers to convert incoming images to a raster image suitable for scanning onto the drum. The laser is aimed at a moving mirror which directs the laser through a system of lenses and mirrors onto the photosensitive drum. Lasers (typically laser diodes) are used because they generate a coherent beam of light for a high degree of accuracy. Wherever the laser strikes the drum the charge is reversed, thus creating a latent electro-photographic image on the drum's surface;

3. **Developing:** The surface of the drum passes through the toner, a bath of very fine particles of dry plastic powder mixed with ink or lampblack, and the charged toner particles are electrostatically attracted to the drum where the laser wrote the latent image;

4. **Transferring:** The drum is pressed or rolled over the paper, transferring the image;

5. **Fusing:** The paper passes through a fuser assembly, which, having rollers that provide heat and pressure (up to 200 degrees Celsius), bonds the plastic powder to the paper;

6. **Cleaning:** When the print is complete an electrically neutral rubber blade cleans off any excess toner on the drum and deposits it into a reservoir, and a discharge lamp removes the remaining charge from the drum.

#### ☒ 11.5.3.4 Barevný laserový tisk?

Čtyři fotokonduktivní válce, čtyři tonery, jeden průchod. Jeden fotokonduktivní válec, čtyři tonery, čtyři průchody.

### ☒ 11.5.4 LED printers

☒ 11.5.4.1 are identical in principle to laser printers except for the light source used. LEDs are more efficient mechanically than normal laser printers, since there are fewer moving parts.

### ☒ 11.5.5 Ink-jet printer

☒ 11.5.5.1 Rozlišení až 1200 dpi, rychlost tisku cca 4 strany za minutu. Levné typy mají inkoustový zásobník v jednom celku s tiskovou hlavou – nutno měnit celé. Cena nových náplní se tak často blíží ceně nové tiskárny, nebo ji dokonce převyšuje. Vyrábějí se a jako velkoformátové, často dnes nahrazují plotery. Kvalita tisku je závislá na druhu papíru, při použití kvalitního papíru je výsledek srovnatelný s laserovou tiskárnou.

### ☒ 11.5.6 Bubble-jet printer

☒ 11.5.6.1 Využívají k vytvoření kapky tlaku, který je v komůrce vytvářen bublinkou vypařující se inkoustu. Komůrka se plní inkoustem pomocí kapilárních sil. Při tisku se topné tělíčko v komůrce ohřeje na teplotu, při které se část inkoustu vypaří. Celý děj trvá asi 10 μs a spotřebuje se asi 130x10<sup>-12</sup> l inkoustu. Je to nejrychlejší ohřev, kterého se vůbec kdy podařilo dosáhnout. Z důvodů odstranění špiček napájení jsou tisková tělíska buzena postupně.

### ☒ 11.5.7 Piezoelektrická trysková tiskárna

☒ 11.5.7.1 Využívají piezoelektrickou deformaci tiskové komůrky. Před tiskem se boční stěny rozšíří přivedením napětí. Při tisku se změní polarita napětí, čímž dojde ke zmenšení komůrky a vystříknutí inkoustu. Umožňuje v určitých mezích dávkování inkoustu.

### ☒ 11.5.8 Termotiskárny

#### ☒ 11.5.8.1 Se speciálním tepelně citlivým papírem

Obsahují řadu polovodičových topných tělísek odpovídajících jednomu tiskovému řádku. Potřebují speciální tepelně citlivý papír. Jsou jednoduché, mají tichý provoz a jsou spolehlivé. Tisk však má malou trvanlivost, po čase se ztratí.

#### ☒ 11.5.8.2 S běžným papírem a speciálními barvivy

Používá termoplastická barviva nanesená ve formě proužků na nosné folii. Barvivo je v kontaktu s papírem, k jeho přenesení dochází zahřátím roztavením příslušného místa. Speciálním případem je **ablativní** tiskárna (též **termosublimační**). Barvivo není v kontaktu s papírem, k jeho přenosu dochází sublimací po ohřátí jeho zkonzenzování na papíře. Výhodou je možnost dávkování.

### ☒ 11.5.9 rozdíly ink-jet a bubble-jet

☒ 11.5.9.1 Ve způsobu vytváření kapky: bubble-jet teplem, ink-jet piezoelektricky

### ☒ 11.6 Rozdíl mezi rastrovým a vektorovým ....to jasny,ne..?

☒ **11.7 ...a mezi inkrementálním a spojitým zařízením**

☒ 11.7.1 Inkrementální s krokovým motorem. Spojité, analogové se servomotorem.

☒ 11.7.2 **Inkrementální** Nevyžaduje zpětnovazební informaci. Vzpomínáte si na vystavování hlavičky diskety? Umí kreslicí hlavu vystavovat jen do určitých bodů/rastru!

☒ 11.7.3 **Spojité** Vyžaduje zpětnou vazbu. Kresbu tvoří potenciálně všechny body kreslicí plochy. Pouze začátek a konec čáry je možný jen „odněkud někam“!

☒ **11.8 digitální vs. analogový interpolátor.**

☒ 11.8.1 Spojité interpolátor generuje signál pro polohový servomechanismus, který řídí pohyb písátka/média. Co pak dělá diskretní interpolátor? Čáru v tomto případě tvoří diskretní množina bodů!

☐ **12 Vstupní zařízení**

☒ **12.1 problémy kontaktních spínačů**

☒ 12.1.1  $\sim 10^7$  sepnutí

☒ 12.1.2 U většiny typů realizace kláves nastává problém s vibracemi kontaktů. Přechodový jev trvá typicky 1 až 20 ms podle typu spínače. Filtruje se např. elektronicky (RS klopný obvod).

☒ **12.2 bezkontaktní spínače**

☒ 12.2.1 Kapacitní, spolehlivý, vydrží  $10^8$  sepnutí, s Hallovým prvkem, podobně, ale stále odebírá značný proud, s transformátorovou vazbou, vhodný do průmyslových aplikací.

☐ **12.3 algoritmy funkce řadiče klávesnice, realizace PC klávesnice.**

☐ **12.4 Myš**

☒ **12.4.1 principy funkce mechanické a optické myši**

☒ 12.4.1.1 **Optická myš** 1999, uvedena optická myš NG. Senzory zachycují 1500 snímků/sec. Hlavní součásti: červená LED, CMOS senzor, procesor digitálních signálů. Neobsahuje pohyblivé součásti nižší pravděpodobnost selhání, nedostane se dovnitř nečistota. Zvýšená rozlišovací schopnost senzorů nižší odezva, nevyžaduje podložku, funguje na téměř každém povrchu.

☐ **12.4.2 detekce směru pohybu**

☒ **12.5 Track Point a Touchpad, principy funkce.**

☒ 12.5.1 Pracuje na odporovém principu, tlakem (až ve třech směrech) se mění odpor materiálu snímače. Vydrží až  $10^7$  akcí.

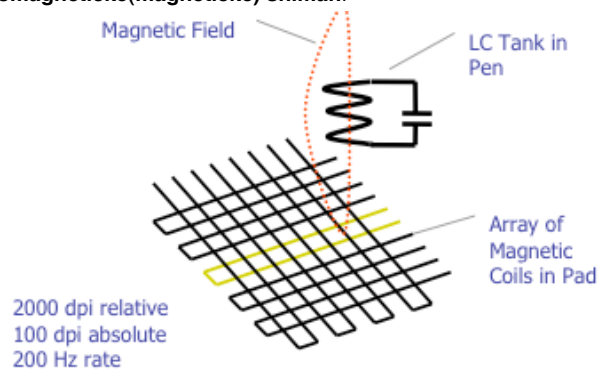
☒ 12.5.2 Sensor->Zesilovac->uProcesor->PS/2, RS232

☒ **12.6 Principy funkce zařízení pro Pen Computing.**

☒ 12.6.1 **snímání:** elektromagnetické(magnetické), elektrické, ultrasonické, optické(carovékódy).

☒ 12.6.2 **Elektromagnetické(magnetické) snímání**

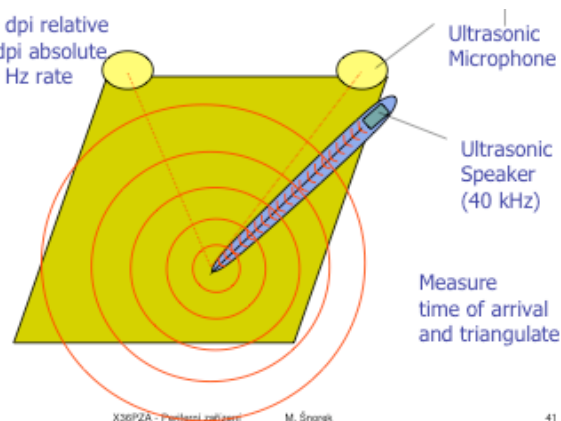
☒ 12.6.2.1



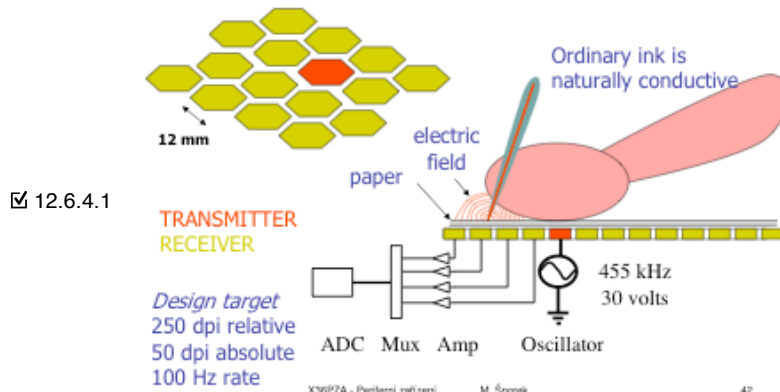
☒ **12.6.3 Ultrasonické snímání**

250 dpi relative  
50 dpi absolute  
300 Hz rate

☒ 12.6.3.1



☒ **12.6.4 Elektrické snímání**



12.6.5 Pen Hardware Taxonomy

| Technology     | Pen     | Paper   | Pad     | Comment                    |
|----------------|---------|---------|---------|----------------------------|
| Magnetic       | Special | Normal  | Special | Dominant in market         |
| Ultrasonic     | Special | Normal  | Special | Effected by air currents   |
| Electric       | Normal  | Normal  | Special | Tip contact hard to detect |
| Optical        |         |         |         |                            |
| Interferometer | Special | Normal  | Normal  | Relative tracking          |
| Optical        |         |         |         |                            |
| Bar Code       | Special | Special | Normal  | Page tracking              |

12.7 Znalost principů funkce dotykových obrazovek.

12.7.1 There are a number of types of touch screen technology:

**Optical Imaging:** A relatively-modern development in touch screen technology, two or more image sensors are placed around the edges (usually the corners) of the screen. Infrared backlights are placed in the camera's field of view on the other sides of the screen. A touch shows up as a shadow and each pair of cameras can then be triangulated to locate the touch. This technology is growing in popularity, due to its scalability, versatility, and affordability, especially for larger units.

**Resistive:** A resistive touch screen panel is coated with a thin metallic electrically conductive and resistive layer that causes a change in the electrical current which is registered as a touch event and sent to the controller for processing. Resistive touch screen panels are generally more affordable but offer only 75% clarity and the layer can be damaged by sharp objects. Resistive touch screen panels are not affected by outside elements such as dust or water and are the most commonly used today.

**Surface wave:** Surface wave technology uses ultrasonic waves that pass over the touch screen panel. When the panel is touched, a portion of the wave is absorbed. This change in the ultrasonic waves registers the position of the touch event and sends this information to the controller for processing. Surface wave touch screen panels can be damaged by outside elements. Contaminants on the surface can also interfere with the functionality of the touchscreen.

**Capacitive:** A capacitive touch screen panel is coated with a material, typically indium tin oxide that conducts a continuous electrical current across the sensor. The sensor therefore exhibits a precisely controlled field of stored electrons in both the horizontal and vertical axes - it achieves capacitance. The human body is also an electrical device which has stored electrons and therefore also exhibits capacitance. When the sensor's 'normal' capacitance field (its reference state) is altered by another capacitance field, i.e., someone's finger, electronic circuits located at each corner of the panel measure the resultant 'distortion' in the sine wave characteristics of the reference field and send the information about the event to the controller for mathematical processing. Capacitive sensors must be touched with a conductive device being held by a bare hand or a finger, unlike resistive and surface wave panels that can use anything that can point, such as a finger or stylus. Capacitive touch screens are not affected by outside elements and have high clarity.

**Infrared:** An infrared touch screen panel employs one of two very different methodologies. One method used thermal induced changes of the surface resistance. This method was sometimes slow and required warm hands. Another method is an array of vertical and horizontal IR sensors that detected the interruption of a modulated light beam near the surface of the screen.

**Dispersive Signal Technology:** This the newest technology, introduced in 2002. It uses sensors to detect the mechanical energy in the glass that occur due to a touch. Complex algorithms then interpret this information and provide the actual location of the touch. The technology claims to be unaffected by dust and other outside elements, including scratches. Since there is no need for additional elements on screen, it also claims to provide excellent optical clarity. Also, since mechanical vibrations are used to detect a touch event, any object can be used to generate these events, including fingers and styli. The technology is still quite new and is not currently widely available.

**Strain Gauge:** In a strain gauge configuration the screen is spring mounted on the four corners and strain gauges are used to determine deflection when the screen is touched. This technology can also measure the Z-axis. Typical application falls in protecting new touch-screen railway ticket machines from vandalism.

12.8 Elektromagnetické a elektrostatické digitizéry (tablety)

12.8.1 Specifikace

Opačná funkce ke grafickým zapisovačům: odměřování a vstup souřadnic bodů počítače. Digitalizují se technické výkresy, fotografie, rentgenové snímky atd. Výrazně vyšší přesnost než použití světelného pera, rovný povrch pracovní plochy.

12.8.2 Kategorie

Velkoplošné digitizéry digitalizace dat z velkých výkresů, využití grafického zapisovače se zaměněnou kreslicí hlavou. Stolní digitizéry –tablety domácí použití, snímacím čidlem ručně pohybuje operátor. Specializované digitizéry 2D s pohyblivým médiem, 3D užívána pracovištích CAD/CAM.

12.8.3 Složení

Snímací čidlo a tlačítko, kterým operátor určuje okamžik digitalizace. Pracovní plocha a převod sloužící ke snímání polohy čidla, řadiča připojovací elektronika, může být i displej, na němž se zobrazují informace o souřadnicích, při nespřažené práci digitizéru vnější paměť digitalizovaných dat.

12.8.4 Převod polohy na číselný údaj

Použití potenciometru - odporový princip. Snímací čidlo je spojeno s běžcem, měřená napětí se převádí AČpřevodníky. Nevýhoda: malá rozlišovací schopnost, výhoda: nízké náklady. Pravoúhlý snímací systém nahrazen dvoupákovým

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

mechanismem polárního systému. Použití kódových kotoučů provedení pro absolutní nebo přírůstkové snímání.

### ☑ 12.8.5 Elektromagnetické řešení převodu - s meandrem

Umožňuje pouze přírůstkový režim činnosti, zato jeho konstrukce je jednodušší. Jakou může dosáhnout rozlišovací schopnost?

### ☑ 12.8.6 Elektrostatický digitizér

Využívá se kapacity mezi vodiči rastru a snímacího čidla. Určení polohy čidla podle relativní hodnoty signálu, relativní hodnota signálu -> příspěvky od jednotlivých vodičů rastru.

### ☑ 12.8.7 Akustický

Využívá šíření zvukových vln vzduchem. Použití pro prostorovou 3D digitalizaci.

## ☑ 12.9 znalost principů pro přírůstkové a absolutní snímání.

### ☑ 12.9.1 Absolutní snímání

V kterémkoliv okamžiku lze zjistit polohu snímače. Kódové pravítko s binárním kódem. Nevýhoda: může poskytovat falešné informace. Kódové pravítko s Grayovým kódem. Výhoda: mění se vždy jen jeden bit.

### ☑ 12.9.2 Přírůstkové snímání

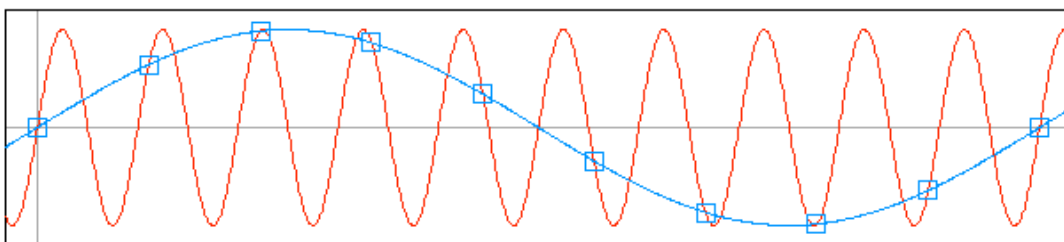
Pravítko nebo kotouč jsou jednodušší, snímací zařízení si musí pamatovat předchozí polohu. Dvojice posunutých čidel je kvůli zjištění směru pohybu.

## ☑ 13 Zvukový vstup

### ☑ 13.1 příčiny a projevy kvantizační chyby a aliasingu;

#### ☑ 13.1.1 Aliasing

Nesprávné vzorkování.



### ☑ 13.1.2 Shannonův vzorkovací teorém

Signál, jehož spektrum je soustředěno pouze v pásmu kmitočtů  $<0, f_{\max}>$ , lze aproximovat řadou funkcí (Fourier). Koeficienty řady jsou vzorky signálu rovnoměrně odebírané s kmitočtem vzorkování, který je větší než dvojnásobek maximálního kmitočtu v signálu obsaženém. Viz též Nyquist (1928) a Kotelnikov.

### ☑ 13.1.3 Kvantizační šum

Pokud bychom vynesli velikosti chyb od jednotlivých vzorků do grafu, získali bychom náhodný signál, kterému se říká kvantizační šum. Velikost šumu je zvykem vyjadřovat jako poměrné číslo v decibelech, a sice jako poměr užitečného signálu ku šumu. Protože číslo ve jmenovateli zlomku - kvantizační chyba je u všech lineárních převodníků stejná (interval  $+1/2$  až  $-1/2$  kvantizační úrovně), závisí velikost kvantizačního šumu jen na čitateli zlomku, tedy na velikosti užitečného signálu, což je maximální počet kvantizačních úrovní daného převodníku.

## ☑ 13.2 použitelný převodník pro zvukový řetězec

☑ 13.2.1 sigma-delta, rozlišení:  $B=16-20$  nebo  $B>20$ , rychlost převodu:  $<1$  Mvzorků/s, vyšší střední

## ☑ 13.3 charakteristika a přednosti $\Sigma\Delta$ převodníku

☑ 13.3.1 Ideální technologie pro VLSI obvody zpracovávající spojité i diskrétní signály (Mixedsignals). Posouvají kvantizační šum pomocí  $\Sigma\Delta$  modulátoru do vyššího frekvenčního pásma, realizují převzorkování, digitálně filtrují signál decimátorem. Umožňují realizaci převodníků s velkým rozlišením.

## ☑ 13.4 základní principy psychoakustické komprese

☑ 13.4.1 Psychoakustický princip se opírá o studium vlastností lidského ucha, snaží se vytvořit nejdokonalější model sluchu a s tímto poznáním určuje, co bude vlastně neslyšitelné. Pak nevádí, když se příslušná data kompresí ztratí. Autorství: Fraunhofer-Institut, SRN.

### ☑ 13.4.2 Průměrné lidské ucho

Frekvenční rozsah 20 Hz - 20 kHz, dynamický rozsah (ticho - hluk) cca 96 dB. Práh slyšitelnosti není frekvenčně nezávislý, absolutně nejnižší hodnotu akustického tlaku ucho rozpoznává frekvenci cca 4 kHz, schopnost slyšet závisí na úrovni hlasitosti a to dokonce nejen globálně, ale i lokálně (viz dále). Slyšitelnost se měří v jednotkách sone (hlasitost 40-ti dB tónu o frekvenci 1 kHz).

### ☑ 13.4.3 Důsledky frekvenčního maskování

Maskování - jeden zvuk je přehlušen jiným, silnějším. Maskování je silnější, jsou-li zvuky na blízkých frekvencích. Práh slyšitelnosti se mění podle toho, co je právě slyšet. Mluvíme o aktuální maskovací šabloně.

### ☑ 13.4.4 Důsledky časového maskování

Ucho máistou setrvačnost. Důsledkem je, že po hlasitém zvuku chvíli neslyšíme. Zprvu poněkud překvapivý je jev opačný ... „Přehlušené“ je ucho déle, než „zahlušené“.

## ☑ 13.5 princip funkce kodéru .mpX (stačí Layer 1/2)

☑ 13.5.1 Layer1 - pouze frekvenční maskování.

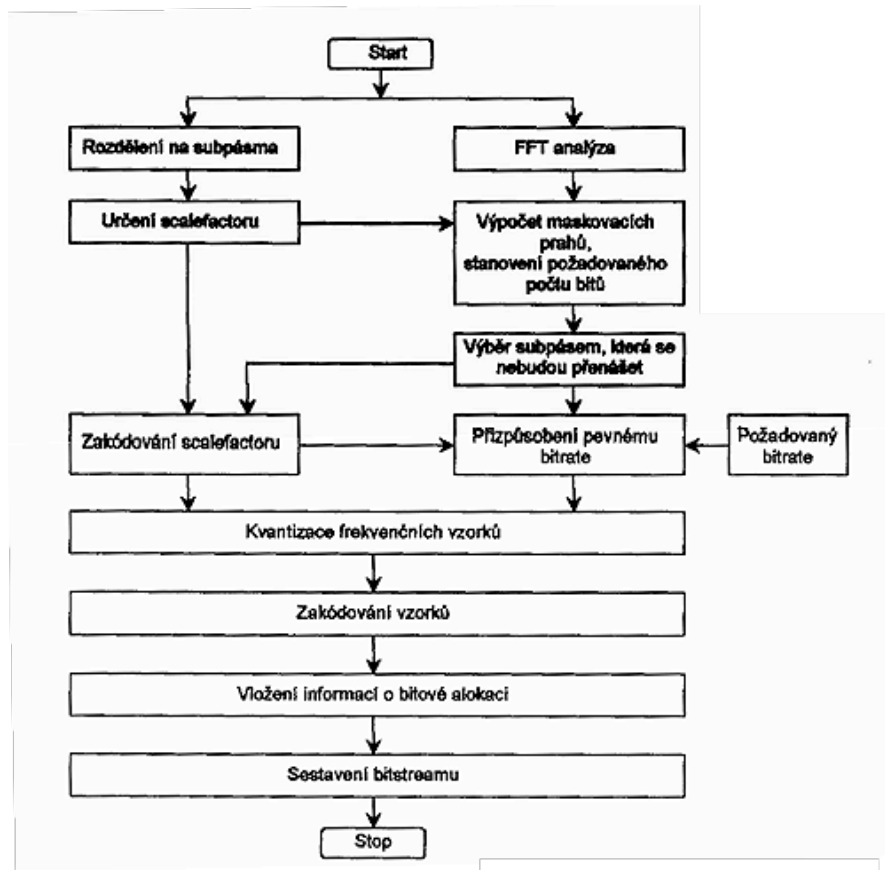
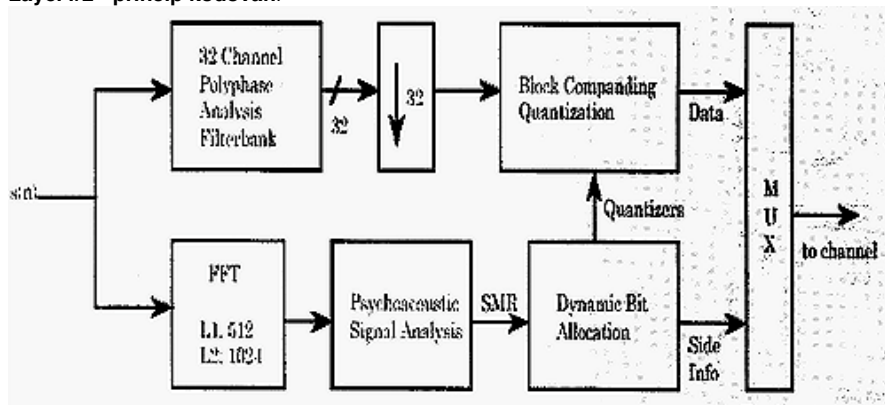
Layer2 - pracuje se se třemi framy vzorků najednou (předch., souč., násled.) - 1152 vzorků. Použito i časové maskování. Koncovka .mp2

Layer3 - nejlepší, redukce vazeb mezi stereo kanály, kompresní poměr 1:6. Koncovka .mp3

☑ 13.5.2 Kodér není standardem specifikován úplně, zato dekodér je definován pevně. Tato otevřená forma umožňuje budoucí vylepšení, aniž by bylo nutné měnit standard. Obměňovat je tak možné psychoakustický model, popř. algoritmus bitové alokace.



## ☑ 13.5.3 Layer1/2 - princip kódování

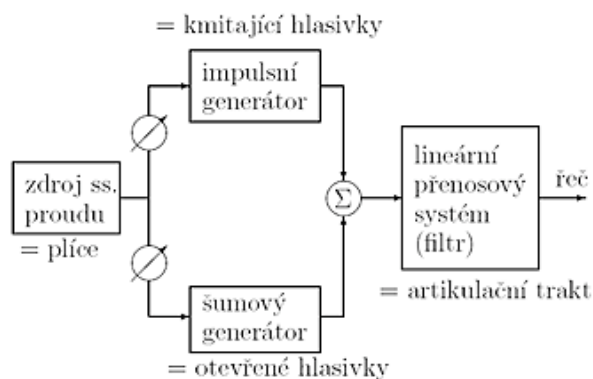


## ☑ 13.6 princip komprese v digitální telefonii (RPE-LTP)

## ☑ 13.6.1 13.2 kbps RPE-LTP(GSM 06.10)

## ☑ 13.6.2 Návod na účinnější kompresi

Použijeme stejnou myšlenku, podle které pracují nejrůznější počítačové akcelerátory: kanálem nepřenášíme „bitmapu“ hovorů, ale jeho „vektorový“ popis. K tomu účelu ale potřebujeme do dekodéru (i kodéru) vestavět syntezátor řeči založený na modelu generování signálu hlasovým traktem. Tomu se říká kódování zdroje!

☑ 13.6.3 Znělé hlásky – (n, e ...) kvaziperiodický průběh signálu.  
Neznělé hlásky – (š, č...) průběh signálu podobný šumu.

## ☐ 14 Obrazový vstup

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

- ☑ 14.1 **CCD senzor** (ChargeCoupledDevice)  
**CMOS** (ComplementaryMOS)  
**Super CCD**  
**Foveon**  
**CIS** (ContactImageSensor)  
**PMT** (PhotoMultiplierTubes)

### ☑ 14.2 orientace ve snímacích prvcích, znalost fyzikálního principu CCD

- ☑ 14.2.1 Křemíkový MOS kondenzátor (dioda)
- ☑ 14.2.2 CCD není nic jiného než posuvný registr vystavený působení světla
- ☑ 14.2.3 Výhody: vysoký výkon a kvalita, „zaběhnutost“ výroby. Nevýhody: více různých napětí + vysoká spotřeba, postupné čtení, žádná integrovaná logika.
- ☑ 14.2.4 CCD využívá podobně jako všechny ostatní světlocitlivé součástky fyzikálního jevu známého jako fotoefekt. Tento jev spočívá v tom, že částice světla foton při nárazu do atomu dokáže přemístit některý z jeho elektronů ze základního do tzv. excitovaného stavu.

Odevzdá mu přitom energii  $E = v \cdot h$ ,

kde  $v$  je kmitočet fotonu (u viditelného světla v řádu stovek THz) a  $h$  je tzv. Planckova konstanta.

V polovodiči se takto uvolněný elektron může podílet na elektrické vodivosti respektive je možno ho z polovodiče odvést pomocí přiložených elektrod, tak, jak se to děje například u běžné fotodiody. Ta proto po dopadu světla vyrábí elektrický proud. Stejně fungují i fotočlánky, které se používají jako zdroj elektrické energie.

U CCD je ovšem elektroda od polovodiče izolována tenoučkou vrstvičkou kyslíčnicku křemičitého **SiO<sub>2</sub>**, který se chová jako dokonalý izolant, takže fotoefektem uvolněné elektrony nemohou být odvedeny pryč.

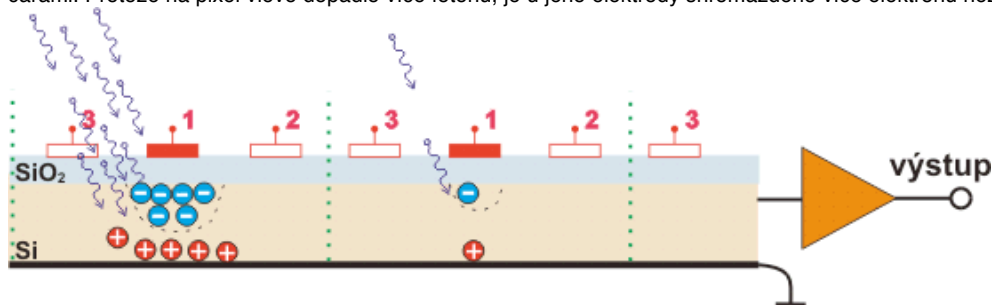
Činnost CCD se skládá ze tří fází:

#### Příprava CCD

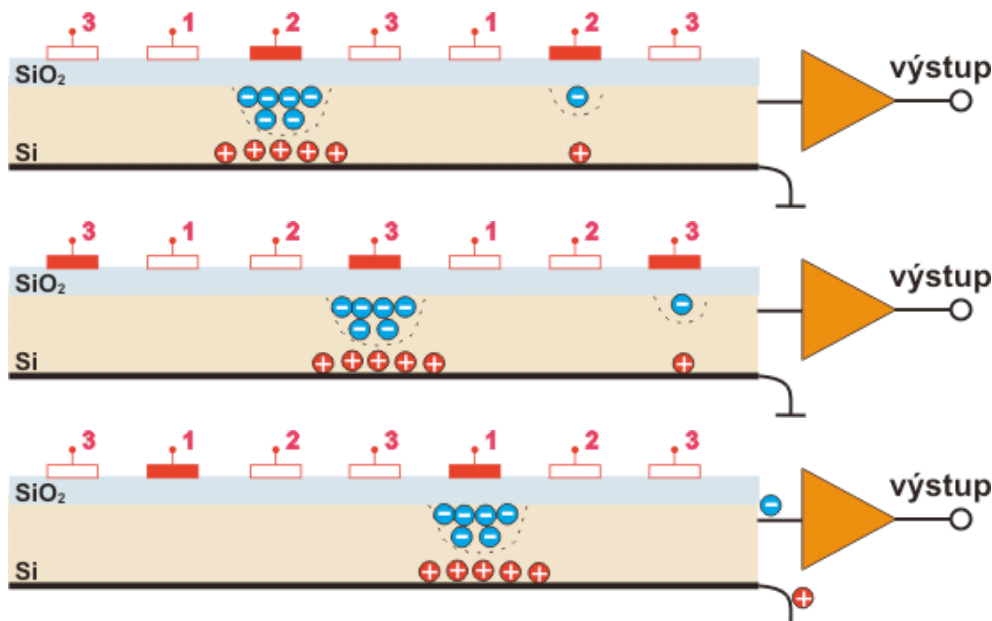
Během této fáze jsou z CCD bez přístupu světla odebrány všechny volné elektrony, čímž je z něj smazán jakýkoliv zbytek předchozího nasnímaného obrazu.

#### Expozice obrazu

Na elektrody označené na obrázku číslem **1** se přivede kladné napětí a na CCD se nechá působit světlo (například v digitálním fotoaparátu se otevře závěrka). Dopadající fotony excitují v polovodiči elektrony, které jsou pak přitahovány ke kladně nabitým elektrodám. Po elektronech zbydou v polovodiči tzv. díry, které vůči svému okolí vykazují kladný náboj a ty jsou naopak přitahovány elektrodou na spodku CCD. **Hranice pixelů** jsou na obrázku znázorněny svislými tečkovanými čarami. Protože na pixel vlevo dopadlo více fotonů, je u jeho elektrody shromážděno více elektronů než u pixelu vpravo.



#### Snímání obrazu



Po uzavření závěrky se začne na množiny elektrod 1, 2 a 3 přivádět **trojfázový hodinový signál** (existují i CCD se čtyřfázovým nebo naopak dvoufázovým čtením).

To v praxi znamená, že na elektrodách 2 se začne pozvolna zvyšovat napětí, zatímco na elektrodách 1 se souběžně

## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

sníží. Díky tomu jsou shluky elektronů přitahovány pod elektrody 2. Následně se celý děj opakuje mezi elektrodami 2 a 3, dále mezi 3 a 1 a tak stále dokola. Shluky elektronů z jednotlivých pixelů se tak posouvají přes sousední pixely směrem k výstupnímu zesilovači (na obrázcích vpravo). Tento zesilovač pak zesílí malý proud odpovídající počtu nachytnutých elektronů v jednotlivých pixelech na napěťové úrovni vhodné pro další zpracování obrazu.

- ☒ 14.2.5 Až dosud byly popisovány černobílé CCD snímače. Barevný obraz se snímá pomocí CCD prvků zásadně dvěma metodami. Buďto se použijí pro tři základní barvy R, G a B tři samostatné CCD snímače, před které se umístí barevné filtry, nebo se barevné filtry umístí v šachovnicovém vzoru přímo před jednotlivé pixely jediného CCD snímače.

### Tříčipové uspořádání

Toto uspořádání se používá zejména v profesionálních a poloprofesionálních TV kamerách, kde tolik nevádí větší velikost a hmotnost kamery.

Vzhledem k nutnosti přesného mechanického seřízení jemné optiky a přítomnosti tří CCD snímačů jsou tříčipové kamery výrazně dražší než jednočipové. Obraz v tomto uspořádání prochází od objektivu soustavou dvou polopropustných zrcátek s nanesenými barevnými filtry. Tato optická soustava ho rozdělí na obrazy pro tři CCD snímače.

## ☒ 14.3 princip funkce barevného skeneru s CCD a CIS

### ☒ 14.3.1 CIS skenery

Používají pouze jeden řádek senzorů, jež jsou umístěny co nejblíže snímané předloze. Zdrojem světla jsou tři řádky LED diod v základních barvách, které jsou přímo integrovány do čtecí hlavy.

### ☒ 14.3.2 CIS vs. CCD

**Výhody:** nemají složitý optický systém, snížené napájecí napětí 5 V, nevyžadují ustálení světelného toku, jsou levnější, mají vyšší životnost snímací hlavy, jsou lehčí.

**Nevýhody:** neumožňují snímat transparentní předlohy (diapozitivy a filmy), mají nižší rozlišovací schopnost na tmavších plochách předlohy při větší vzdálenosti předlohy od plochy skeneru (např. hřbet vázaného dokumentu) rychleji klesá osvětlení.

### ☒ 14.3.3 PMT skenery

na každou barvu mají jeden senzor (RGB model). Odpadají barevné chyby a tolerance, které mohou vzniknout použitím tisíců jednotlivých prvků. Senzory jsou kalibrovatelné fotonásobiče (díky zesilování světla postihnou odstíny i velmi tmavých částí). Konstruují se v bubnovém provedení.

### ☒ 14.3.4 Bubnové skenery

Při použití této technologie jsou skenované předlohy umísťovány z vnitřní strany speciálního skenovacího bubnu a to prakticky bez nutnosti montování. Pouze s použitím oleje, který po roztočení bubnu vytvoří tenkou filmovou vrstvu mezi předlohou a sklem bubnu. Předloha je přitom na buben pevně fixována odstředivou silou. Skenované předlohy není navíc nutné precizně čistit, neboť nečistoty jsou vytlačeny z předlohy odstředivou silou a soustředí se v horní části bubnu.

### ☒ 14.3.5 Laserový skener

Jedná se vlastně o jiné zařízení. Jeho účelem je snímání čárových kódů, nebo 3D snímání. Technologické provedení aktivní bezkontaktní snímač, pasivní bezkontaktní snímač, kontaktní tužkový snímač.

## ☐ 14.4 Blokové schéma digitálního fotoaparátu/kamery

## ☒ 14.5 základní myšlenky JPEG a MPEG komprese.

### ☒ 14.5.1 JPEG - základní vlastnosti

JPEG - Joint Picture Expert Group, polovina 80. let. Pracuje s barevným modelem YCbCr, do modelu RGB lze ale jednoduše přejít:

$$Y = 0,3R + 0,6G + 0,1B,$$

$$Cb = 0,5(B - Y) + 0,5 \text{ a}$$

$$Cr = 10/16(R - Y) + 0,5$$

Podvzorkování chrominancí.

### ☒ 14.5.2 JPEG dekomprese

Opačný postup. Komprese je (v podstatě) symetrická, dekomprese trvá stejně dlouho jako komprese.

- ☒ 14.5.3 Many of the options in the JPEG standard are not commonly used. Here is a brief description of one of the more common methods of encoding when applied to an input that has 24 bits per pixel (eight each of red, green, and blue). This particular option is a lossy data compression method.

## Color space transformation

First, the image is converted from RGB into a different color space called YCbCr. This is similar to the color space used by NTSC and PAL color television transmission, but is most similar to the way the MAC television transmission system works.

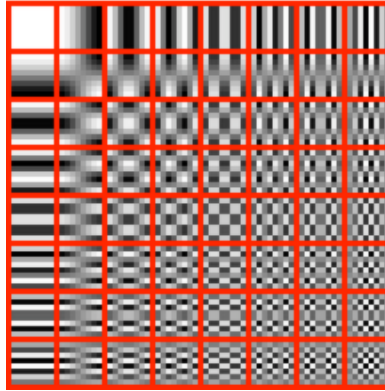
- The Y component represents the brightness of a pixel
- The Cb and Cr components together represent the chrominance

This encoding system is useful because the human eye can see more detail in the Y component than in Cb and Cr. Using this knowledge, encoders can be designed to compress images more efficiently.

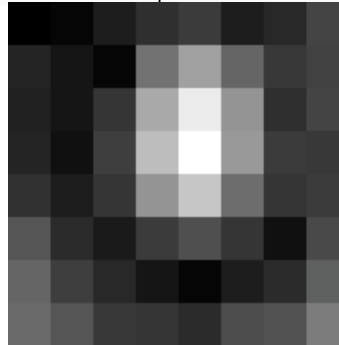
## Downsampling

The above transformation enables the next step, which is to reduce the Cb and Cr components (called "downsampling" or "chroma subsampling"). The ratios at which the downsampling can be done on JPEG are 4:4:4 (no downsampling), 4:2:2 (reduce by factor of 2 in horizontal direction), and most commonly 4:2:0 (reduce by factor of 2 in horizontal and vertical directions). For the rest of the compression process, Y, Cb and Cr are processed separately and in a very similar manner.

## Discrete cosine transform



The DCT transforms 64 pixel to a linear combination of these 64 squares



The 8x8 subimage shown in 8-bit greyscale



The compressed 8x8-squares are visible in the scaled up picture, as well as the visual artifact of the lossy compression

Next, each component (Y, Cb, Cr) of the image is "tiled" into sections of eight by eight pixels each, then each tile is converted to frequency space using a two-dimensional forward discrete cosine transform (DCT, type II). If one such 8x8 8-bit subimage is:

|    |    |    |     |     |     |    |    |
|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| 52 | 55 | 61 | 66  | 70  | 61  | 64 | 73 |
| 63 | 59 | 55 | 90  | 109 | 85  | 69 | 72 |
| 62 | 59 | 68 | 113 | 144 | 104 | 66 | 73 |
| 63 | 58 | 71 | 122 | 154 | 106 | 70 | 69 |
| 67 | 61 | 68 | 104 | 126 | 88  | 68 | 70 |
| 79 | 65 | 60 | 70  | 77  | 68  | 58 | 75 |
| 85 | 71 | 64 | 59  | 55  | 61  | 65 | 83 |
| 87 | 79 | 69 | 68  | 65  | 76  | 78 | 94 |

which is then shifted by 128 results in

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| -76 | -73 | -67 | -62 | -58 | -67 | -64 | -55 |
| -65 | -69 | -73 | -38 | -19 | -43 | -59 | -56 |
| -66 | -69 | -60 | -15 | 16  | -24 | -62 | -55 |
| -65 | -70 | -57 | -6  | 26  | -22 | -58 | -59 |
| -61 | -67 | -60 | -24 | -2  | -40 | -60 | -58 |
| -49 | -63 | -68 | -58 | -51 | -60 | -70 | -53 |
| -43 | -57 | -64 | -69 | -73 | -67 | -63 | -45 |
| -41 | -49 | -59 | -60 | -63 | -52 | -50 | -34 |

and then taking the DCT and rounding to the nearest integer results in

$$\begin{bmatrix} -415 & -30 & -61 & 27 & 56 & -20 & -2 & 0 \\ 4 & -22 & -61 & 10 & 13 & -7 & -9 & 5 \\ -47 & 7 & 77 & -25 & -29 & 10 & 5 & -6 \\ -49 & 12 & 34 & -15 & -10 & 6 & 2 & 2 \\ 12 & -7 & -13 & -4 & -2 & 2 & -3 & 3 \\ -8 & 3 & 2 & -6 & -2 & 1 & 4 & 2 \\ -1 & 0 & 0 & -2 & -1 & -3 & 4 & -1 \\ 0 & 0 & -1 & -4 & -1 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Note the rather large value of the top-left corner. This is the DC coefficient.

### Quantization

The human eye is fairly good at seeing small differences in brightness over a relatively large area, but not so good at distinguishing the exact strength of a high frequency brightness variation. This fact allows one to get away with greatly reducing the amount of information in the high frequency components. This is done by simply dividing each component in the frequency domain by a constant for that component, and then rounding to the nearest integer. This is the main lossy operation in the whole process. As a result of this, it is typically the case that many of the higher frequency components are rounded to zero, and many of the rest become small positive or negative numbers.

A common quantization matrix is:

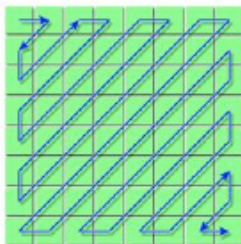
$$\begin{bmatrix} 16 & 11 & 10 & 16 & 24 & 40 & 51 & 61 \\ 12 & 12 & 14 & 19 & 26 & 58 & 60 & 55 \\ 14 & 13 & 16 & 24 & 40 & 57 & 69 & 56 \\ 14 & 17 & 22 & 29 & 51 & 87 & 80 & 62 \\ 18 & 22 & 37 & 56 & 68 & 109 & 103 & 77 \\ 24 & 35 & 55 & 64 & 81 & 104 & 113 & 92 \\ 49 & 64 & 78 & 87 & 103 & 121 & 120 & 101 \\ 72 & 92 & 95 & 98 & 112 & 100 & 103 & 99 \end{bmatrix}$$

Using this quantization matrix with the DCT coefficient matrix from above results in:

$$\begin{bmatrix} -26 & -3 & -6 & 2 & 2 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & -4 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ -3 & 1 & 5 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -4 & 1 & 2 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

For example, using  $-415$  (the DC coefficient) and rounding to the nearest integer

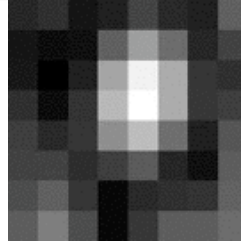
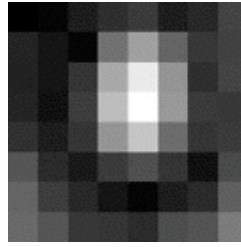
$$\text{round}\left(\frac{-415}{16}\right) = \text{round}(-25.9375) = -26$$



### Entropy coding

Entropy coding is a special form of lossless data compression. It involves arranging the image components in a "zigzag" order employing run-length encoding (RLE) algorithm that groups similar frequencies together, inserting length coding zeros, and then using Huffman coding on what is left. The JPEG standard also allows, but does not require, the use of arithmetic coding which is mathematically superior to Huffman coding. However, this feature is





Notice the slight differences between the original (top) and decompressed image (bottom) which is most readily seen in the bottom-left corner.

$$\begin{bmatrix} -68 & -65 & -73 & -70 & -58 & -67 & -70 & -48 \\ -70 & -72 & -72 & -45 & -20 & -40 & -65 & -57 \\ -68 & -76 & -66 & -15 & 22 & -12 & -58 & -61 \\ -62 & -72 & -60 & -6 & 28 & -12 & -59 & -56 \\ -59 & -66 & -63 & -28 & -8 & -42 & -69 & -52 \\ -60 & -60 & -67 & -60 & -50 & -68 & -75 & -50 \\ -54 & -46 & -61 & -74 & -65 & -64 & -63 & -45 \\ -45 & -32 & -51 & -72 & -58 & -45 & -45 & -39 \end{bmatrix}$$

and adding 128 to each entry

$$\begin{bmatrix} 60 & 63 & 55 & 58 & 70 & 61 & 58 & 80 \\ 58 & 56 & 56 & 83 & 108 & 88 & 63 & 71 \\ 60 & 52 & 62 & 113 & 150 & 116 & 70 & 67 \\ 66 & 56 & 68 & 122 & 156 & 116 & 69 & 72 \\ 69 & 62 & 65 & 100 & 120 & 86 & 59 & 76 \\ 68 & 68 & 61 & 68 & 78 & 60 & 53 & 78 \\ 74 & 82 & 67 & 54 & 63 & 64 & 65 & 83 \\ 83 & 96 & 77 & 56 & 70 & 83 & 83 & 89 \end{bmatrix}$$

This is the uncompressed subimage and can be compared to the original subimage (also see images to the right) by taking the difference (original - uncompressed) results in error values

$$\begin{bmatrix} -8 & -8 & 6 & 8 & 0 & 0 & 6 & -7 \\ 5 & 3 & -1 & 7 & 1 & -3 & 6 & 1 \\ 2 & 7 & 6 & 0 & -6 & -12 & -4 & 6 \\ -3 & 2 & 3 & 0 & -2 & -10 & 1 & -3 \\ -2 & -1 & 3 & 4 & 6 & 2 & 9 & -6 \\ 11 & -3 & -1 & 2 & -1 & 8 & 5 & -3 \\ 11 & -11 & -3 & 5 & -8 & -3 & 0 & 0 \\ 4 & -17 & -8 & 12 & -5 & -7 & -5 & 5 \end{bmatrix}$$

with an average absolute error of about 5 values per pixels (i.e.,

$$\frac{1}{64} \sum_{x=1}^8 \sum_{y=1}^8 |e(x, y)| = 4.8125$$

). The error

is most noticeable in the bottom-left corner where the bottom-left pixel becomes darker than the pixel to its immediate right.

#### ☑ 14.5.4 MPEG

MPEG -MovingPicture Expert Group (expertní skupina vytvořená v roce 1988),

úkol: vytvořit jednoduchý, levný a univerzálně použitelný kompresní standard. Škálovaná koncepce (MPEG-1, ..., MPEG-7).



## X36PZA - vypracované otázky [verze 2]

Zadání počítalo s nesymetrickou kompresí. Obsahuje kódovanou video-i audio-složku a nezbytné prostředky pro jejich rozdělení a synchronizaci, je tedy nutné MPEG datový tok při dekódování rozdělit.

### ☑ 14.5.5 MPEG videokanál

Základním komprimovatelným prvkem video sekvence je **snímek**. MPEG předpokládá, že mnohé informace se v následujících snímcích opakují. Proto se (u některých snímků) ukládají jen rozdíly vzhledem k předcházejícím/následujícím. 3 druhy komprimovaných snímků (I-, P-, B-) typickým datovým objemem 15 : 5 : 2.

### ☑ 14.5.6 MPEG Typy komprimovaných snímků

I-snímek (Intra-Frame), kóduje se samostatně (technikou JPEG). P-snímek (ForwardPredictedFrame), kóduje se s ohledem na předchozí-nebo P-technikou pohybové kompenzace (Motion Compensation). B-snímek (Bi-directional PredictedFrame), jako vztažný používá předchozí následující I-nebo P-snímky.

## ☑ 14.6 Čárové kódy diskrétní a spojitě, 1D a 2D.

☑ 14.6.1 nejstarší a nejrozšířenější metoda automatické identifikace kombinace tmavých čar a světlých mezer data obsažená v čárovém kódu: číslo výrobku, číslo objednávky, místo uložení ve skladu, sériové číslo datum výroby...

### ☑ 14.6.2 Princip

Tmavé čáry a světlé mezery jsou čteny snímači vyzařujícími červené nebo infračervené světlo. Světlo je tmavými čarami pohlcováno, světlými mezerami odráženo. Rozdíly v reflexi jsou převedeny v elektrické signály, které odpovídají šířce čar a mezer. Signály jsou převedeny ve znaky, které obsahuje příslušný čárový kód. Posloupnost čar a mezer je přesně určována použitým typem kódu.

### ☑ 14.6.3 Základní pojmy

**Symbol** - Vlastní čárový kód, který začíná znakem start, následují data s případným kontrolním součtem a na konci znak stop. Před ním a za ním musí být klidová zóna – místo bez potisku.

**Kódy souvislé (spojitě)** - Souvislé čárové kódy začínají čarou, končí mezerou a nemají meziznakové mezery

**Kódy diskrétní** - Diskrétní čárové kódy začínají čarou, končí čarou a mezi jednotlivými znaky se nachází meziznaková mezera.

### ☑ 14.6.4 Jednotlivé typy čárových kódů

Code39 a Code39 Mod43

U.P.C. A

U.P.C. E0 a U.P.C. E1

EAN 13 a EAN 8

Code93

Interleaved2/5 a Interleaved2/5Mod10

Code128

Codebar

MSI

### ☑ 14.6.5 2D

☑ 14.6.5.1 Začaly být větší nároky: obsáhnout větší množství informace, zmenšit velikost kódu.

☑ 14.6.5.2 Snímání jak ve vertikálním, tak horizontálním směru=> nejsou vertikálně redundantní. Minimální velikost místa pro zakódování dat, až 30x menší oproti 1D, nesou 10 až 100 krát více informací než 1D, techniky tisknutí stejné jako 1D kódů nebo přímé/permanentní značení na materiál, možnost značení na světlo odrážející materiál všesměrové vysokorychlostní snímání, vysoká přesnost a spolehlivost opravy informací.

### ☑ 14.6.5.3 Dělení 2D kódů

**Skládaný (Stacked) kód** - vzniká skládáním 1D čárových kódů skládajících se z čar a mezer proměnné délky do horizontálních vrstev

**Maticový (Matrix) kód** - kód je tvořen složením buněk (modulů) různého tvaru (čtverec, šestiúhelník, kruh) připomínající dvourozměrnou matici.

☑ 14.6.6 **Omezující faktory čárových kódů** - Požaduje se přímá viditelnost, trvanlivost, dosah, datová kapacita, sekvenční čtení, nemožnost zápisu.

## ☑ 14.7 Principy RFID - Radio Frequency Identification

☑ 14.7.1 **aktivní** - napájeny baterií

**pasivní** - aktivovány čtecím zařízením

**nízkofrekvenční** - pomalejší; pracují na principu indukční vazby

**vysokofrekvenční** - větší pracovní vzdálenost, větší, dražší

### ☑ 14.7.2 Pasivní

Vysílač (snímač) periodicky vysílá pulsy do okolí. Pokud se v blízkosti objeví pasivní RFID čip, využije přijímaný signál k nabití svého napájecího kondenzátoru a odešle odpověď.

**Aktivní**

Používá se méně často než pasivní systém RFID. Jsou totiž složitější a dražší, jelikož obsahují navíc i zdroj napájení a jsou schopny samy vysílat své identifikace - používají se proto pro aktivní lokalizaci.

☑ 14.7.3 Další generace identifikátorů navržených (nejen) k identifikaci zboží, navazující na systém čárových kódů. Iniciátorem vývoje je stejně jako u čárových kódů firma WalMart.

Čipy jsou k dispozici v provedení pro čtení nebo pro čtení a zápis. Čipy využívají převážně nosnou frekvenci 125 kHz, 134 kHz a 13,56 MHz. V některých státech se dají používat i další frekvence jako 868 MHz (v Evropě) a 915 MHz (v Americe).

☑ 14.7.4 RFID čipy obsahují 96bitové unikátní číslo takzvané **EPC**. To se přiděluje centrálně výrobcům v jednotlivých řadách. EPC o délce 96 bitů má nabídnout dostatečný číselný prostor 268 milionům výrobců produkujícím každý 16 milionů druhů výrobků (tříd) a v každé třídě je prostor pro 68 miliard sériových čísel. Protože zatím není ani teoretický výhled na upotřebení takového množství čísel EPC, mohou čipy používat EPC o délce 64 bitů, což sníží jejich cenu. Na druhou stranu je zde i výhled pro přechod na 128 bitů pro případ, že by číselné řady přestaly stačit.

## ☑ 15 Zdroje

☑ 15.1 *slidy z přednášek a cvičení*

☑ 15.2 *wikipedia [en, cs]*