

Vyhovuje
požadavkům
státní maturity

Informatika a výpočetní technika *pro střední školy*

TEORETICKÁ UČEBNICE

Kompletní látka
pro nižší i vyšší úroveň
státní maturity

Pavel Roubal

spoluautor maturitních testů
a katalogu k maturitní zkoušce

Pavel Roubal

**Informatika a výpočetní technika
pro střední školy**
Teoretická učebnice

**Computer Press
Brno
2012**

Informatika a výpočetní technika pro střední školy

Teoretická učebnice

Pavel Roubal, www.eduit.cz

Obálka: Martin Sodomka

Odpovědný redaktor: Michal Janko

Technický redaktor: Jiří Matoušek

Objednávky knih:

<http://knihy.cpress.cz>

www.albatrosmedia.cz

eshop@albatrosmedia.cz

bezplatná linka 800 555 513

ISBN 978-80-251-3228-9

Vydalo nakladatelství Computer Press v Brně roku 2012 ve společnosti Albatros Media a. s. se sídlem Na Pankráci 30, Praha 4.
Číslo publikace 16363.

© Albatros Media a. s. Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována a rozmnožována za účelem rozšiřování v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem bez písemného souhlasu vydavatele.

Dotisk 1. vydání

ALBATROS  **MEDIA** a.s.

Obsah

Úvod.....	5
1. Základy informatiky a teorie informace.....	6
1.1 Digitální reprezentace a přenos informací.....	6
Analogová a digitální zařízení	6
Jednotky informace – bit a bajt a jejich násobné jednotky	7
Bezeztrátová a ztrátová komprese dat.....	7
Přenos dat a přenosové rychlosti	8
Proces komunikace, kód a Shannonův teorém	9
Digitalizace podrobněji, potřebný počet bitů	10
Dvojková a šestnáctková soustava	11
1.2 Informační zdroje a jejich kvalita.....	11
Informační zdroje a jejich vlastnosti	11
Knihovny a jimi poskytované služby.....	12
Katalog a fulltext.....	13
Webový vyhledávač.....	13
Orientace ve výsledku hledání.....	14
Zpřesnění zadání, pokročilé vyhledávání.....	15
Kvalita a relevance informačního zdroje.....	17
Kritický přístup k informacím	18
Metadata (metainformace) a jejich využití	19
Myšlenkové mapy	19
Digitalizace a virtualizace reálných objektů	20
Virtualizace reálných objektů a míst.....	20
Virtuální počítače.....	21
2. Technické vybavení počítačů a počítačových sítí .	22
2.1 Vývoj a druhy počítačů.....	22
Historie počítačů.....	22
Vývoj osobních počítačů.....	24
Trendy ve vývoji počítačů	26
Druhy počítačů a oblastí jejich nasazení	27
2.2 Počítač, jeho komponenty a periferní zařízení	28
Funkce a role základních počítačových komponent	28
Běžná úložiště a záznamová média.....	30
Vstupní a výstupní zařízení	31
Vstupní zařízení.....	31
Výstupní zařízení	31
Druhy tiskáren, jejich vlastnosti a použití	32
John von Neumannovo schéma počítače	35
Hardware a software počítače	35
Hardwarové díly počítače podrobněji	36
2.3 Struktura datových sítí a přenos dat.....	41
Základní druhy lokálních sítí, LAN a WAN, server a klient	41
Mapování síťových disků (složek).....	42
Sítě mobilních telefonů	43
Globální družicové polohovací systémy.....	44
Struktura sítě Internet a její principy	45
Technické způsoby připojení k síti Internet.....	46
Připojení koncových uživatelů.....	46
Lokální síť a jejich technické prvky	47
Komunikace a směrování dat v LAN (MAC, IP, DHCP, DNS)	47
Komunikace z LAN do/z Internetu, roufing, NAT.....	48
Bezdrátové sítě a jejich technické prvky, zabezpečení sítě.....	49
3. Programové vybavení počítačů	50
3.1 Operační systémy a jejich funkce	50
Základní funkce operačního systému	50
Vytváření datových souborů, spustitelné a datové soubory.....	51
Architektura operačního systému, ovladače, jádro systému,	52
aplikační a grafické rozhraní, multitasking	52
Charakteristiky nejrozšířenějších operačních systémů	52
3.2 Ovládání operačního systému a správa souborů	54
Rozhraní a nástroje operačního systému	54
Prozkoumávání složek, práce se soubory, hledání objektů.....	55
Schránka operačního systému	56
Komprimace a dekomprimace souborů a složek.....	57
3.3 Základní nastavení operačního systému.....	57
Uživatelská nastavení operačního systému	57
Instalace a odebírání písem, programů a tiskáren.....	58
Správa tiskáren a průběhu tisku.....	59
Nastavení uživatelských práv k souborům.....	60

3.4 Datové soubory.....	60
Formát datového souboru, vazba typů datových souborů	60
Nejpoužívanější typy datových souborů a programů.....	61
Význam standardizace datových souborů.....	61
Principy ukládání dat pomocí XML souborů	62
4. Člověk, společnost a počítačové technologie.....	63
4.1 Bezpečný počítač	63
Aktualizace operačního systému a aplikačních programů	63
Firewall a další bezpečnostní nástroje.....	63
Počítačové viry a červy, malware a spyware.....	64
Metody útoku přes webové stránky a elektronickou poštu	65
Antivirový program	65
Problematika spamu a obrana proti němu	66
Podvody (tzv. techniky sociálního inženýrství), hoaxy	66
Komplexní přístup k bezpečnosti IT	67
4.2 Obecné bezpečnostní zásady a ochrana dat.....	68
Zásady vytvoření bezpečného hesla.....	68
Zabezpečení počítače a dat před zneužitím cizí osobou	69
Šifrování souborů prakticky.....	69
Ochrana dat před ztrátou, zálohování dat	70
Integrita dat, hash, autenticita, šifrovací algoritmus a klíč	71
Symetrická kryptografie a oblasti jejího nasazení	72
Asymetrická kryptografie, privátní a veřejný klíč.....	72
Elektronický podpis	73
4.3 Etické zásady a právní normy související s informatikou	74
Základy počítačové etiky	74
Zákon o svobodném přístupu k informacím	74
Zákon o ochraně osobních údajů	74
Podstata ochrany autorských práv.....	75
Normy pro citování z knih a z on-line zdrojů	76
Licence k užití programu.....	76
Ochrana programů před nelegálním kopírováním	77
Nejčastěji používané druhy licencí	78
Licence GNU/GPL	79
Licence Creative Commons	80
Proprietární (komerční) programy a Open Source.....	80
4.4 Ergonomie a hygiena práce s výpočetní technikou.....	81
Ergonomické a hygienické zásady práce s ICT.....	81
4.5 ICT a osoby s handicapem	84
Pomůcky pro využití ICT osobami s handicapem	84
Využití počítačů pro zkvalitnění života	84
4.6 ICT a životní prostředí.....	85
Energetická náročnost různých typů ICT	85
Úsporné technologie obsažené v OS a jejich nastavení	85
Nakládání s elektronickým odpadem a jeho recyklace.....	86
Komponenty a spotřeba počítače.....	86
4.7 Média, reklama a technologie	87
Soukromá a veřejnoprávní média	87
Způsoby manipulace s příjemcem sdělení	88
Vliv reklamy na současnou společnost	89
Počítačové úpravy vyobrazení předmětů	90
Etapy realizace reklamní kampaně	90
4.8 Význam IT pro veřejnou sféru.....	91
IT v průmyslu, obchodu a bankovníctví	91
IT ve veřejné a státní správě.....	92
5. Využívání služeb Internetu	93
5.1.WWW – World Wide Web	93
Pojmy hypertext, hyperlink, URL, doména	93
Webový prohlížeč a způsob jeho práce	93
Práce s prohlížečem webu včetně pokročilých funkcí.....	94
Zabezpečené připojení a digitální certifikát serveru.....	94
5.2 Využívání webových aplikací a sociálních sítí.....	95
Desktopové a webové aplikace	95
Web 2.0, jeho principy a služby.....	96
Fungování internetových obchodů, vazba na databáze.....	96
Sociální sítě, jejich přínosy a rizika	97
LMS a jeho základní funkce aneb e-learnig ve škole.....	98
5.3 Elektronická komunikace.....	99
Princip fungování elektronické pošty.....	99
E-mailový klient a jeho funkce.....	99
Nastavení e-mailového klienta	101
Údaje v záhlaví e-mailové zprávy.....	101
Charakteristiky synchronních a asynchronních způsobů komunikace	101

Úvod

Mít nadhled a přehled

Maturant z předmětu Informatika by měl mít v oblasti IT nadhled a přehled... Co tato na pohled jednoduchá věta znamená?

Nadhled se dá doslova vyložit jako pohled z výšky, z místa nad něčím. Z takového místa bývá vidět určitý předmět celý a navíc, bývá vidět i jeho okolí. Tedy je zřejmé, jak tato věc souvisí s ostatními věcmi v její blízkosti a jak (přes jaké) věci/oblasti souvisí s celkem.

Jak se získá takový nadhled? Poctivě řečeno, poměrně obtížně. Vyžaduje to znát mnoho pojmů a principů, přemýšlet o věcech v jejich souvislostech, chápat jejich vztahy a návaznosti, a v důsledku toho je s porozuměním využívat. Není to věc týdne, měsíce ani roku. Ale je to vlastní cíl komplexní maturitní zkoušky a navíc výborné východisko pro práci s IT na mnoho let dopředu.

Přehled nemá tak jednoduchou ilustraci jako nadhled. Snad by se dalo říci, že kamkoliv mi padne zrak, tam vidím známé věci a pojmy. Tedy že se orientuji v mnoha oblastech, vím co se v nich děje, jaké jsou nové trendy, výrobky a postupy.

Jak získám přehled? Opět ne úplně jednoduše. Mnoho lidí si myslí, že pokud sedí u počítače několik hodin denně, tak o IT mají přehled. Skutečnost bývá jiná. Pouhé sezení přehled nevytváří. Je potřeba pravidelně a aktivně sledovat odborné informační zdroje, minimálně dva až tři weby z oblasti IT a odebírat (i číst) minimálně jeden počítačový časopis.

Je tu slušná šance, že kombinace pár let vzdělávání ve škole, vlastního vzdělávání a sledování odborného tisku a samozřejmě každodenní „hraní si“ s IT vám umožní získat nadhled, přehled i praktické dovednosti v IT oblasti. A pak pro vás bude případná maturitní zkouška z Informatiky jen zajímavé potvrzení vašich schopností

Tato učebnice si klade poměrně neskromný cíl, pomoci Vám při získávání přehledu i nadhledu nad oblastí IT. Na základě maturitního katalogu předmětu Informatika včetně jeho přesahů do souvisejících oblastí. Zkuste ji takto využít...

Informatika, počítače a lidé

Pojem *informace* pochází z latiny, a je tedy zřejmé, že při jeho vzniku počítače určitě nebyly. I dnes informace existují nejen v oblasti počítačů – jsou na nich postaveny všechny biologické systémy a vycházejí z nich sociální vazby mezi lidmi.

Většina současných složitějších zařízení je digitální. Co to znamená? Na jakých principech pracují? Jaká byla zařízení dříve? To vše si zde vysvětlíme a pak projdeme zajímavou historií vzniku moderních informačních technologií, které kromě autorů sci-fi románů nikdo nepředpovídal a neočekával. Vždyť s prvním mikroprocesorem měli řídicí pracovníci firmy Intel problém: „A kde by se to dalo použít?“ Internet zase vznikl jako „mezisíť“ několika oddělených počítačových sítí, zcela bez ambic na globální informační médium.

Počítače a Internet zde ale jsou a zasahují do našeho života. Většinou kladně – nabízejí mnoho možností, o kterých se lidem před třiceti lety ani nezdálo. Někdy však také negativně – pojmy jako spam, vir, červ, počítačové pirátství zná snad každý. Navíc lidské tělo, které je stvořeno k pohybu, při práci s počítačem většinou sedí na židli ve strnulé poloze, což může ohrozit naše zdraví. Počítače pak působí nejen na naše zdraví fyzické, ovlivňují také lidskou psychiku a stále výrazněji zasahují do celé společnosti.

Důležité

Poznámky s odkazy na web u většiny témat v této učebnici nenajdete. Současný student střední školy používá web zcela samozřejmě vždy, pokud se chce o nějakém pojmu či tématu dovědět více a umí většinou potřebný zdroj informací vyhledat (pozor: Google není zdroj, ale pomůcka k nalezení zdrojů), nepotřebuje tedy k tomu pokyny. Jen u webů, které nejsou na prvních pozicích vyhledávačů, a jejichž obsah je obzvláště přínosný, jsou uvedeny jejich adresy.

1. Základy informatiky a teorie informace

1.1 Digitální reprezentace a přenos informací

Celá oblast IT se zabývá *získáváním, ukládáním, přenosem a interpretací informací*. A díky práci John von Neumanna (viz část Von Neumannovo schéma počítače) se v současných počítačích informace ukládají pomocí dvojkové (binární) soustavy. A protože se k reprezentaci všech údajů (čísel, písmen, barev apod.) používají číslice (anglicky digit), označují se často tato zařízení slovem digitální.

Zajímavost

Změna technologie přináší i změnu chování lidí a komerčních firem. Protože kopírováním analogových audio a videokazet docházelo k výrazné ztrátě kvality nahrávky, nebylo možné jednoduše vytvořit mnoho kopií originálních nahrávek a autorská práva (a tedy i zisky) vydavatelských společností nebyla výrazně ohrožena. (I když filmové společnosti se již v době vzniku videokazet cítily ohroženy a usilovaly o soudní zákaz výroby videorekordérů; kdyby uspěly, byly by na trhu pouze přehrávače kazet.)

Digitální záznam je dnes možné velmi levně a rychle mnohokrát kopírovat při zachování 100% kvality. Problém autorských práv proto výrazně vystupuje do popředí, různé kódy a ochrany před kopírováním se neosvědčují a velkým problémem jsou tzv. výměnné sítě.

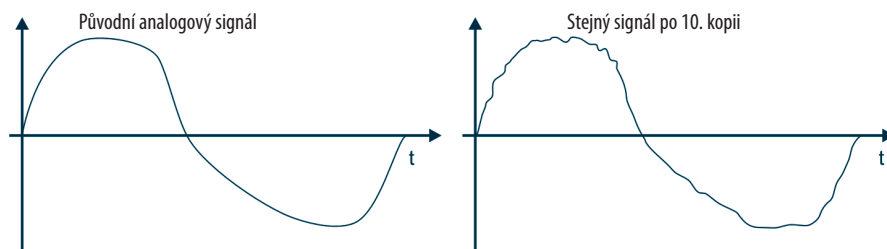
Pracujeme

1. Digitální záznam používá dva stavy: 0 a 1. Kolik základních stavebních jednotek pro záznam informací používá DNA?
2. Zkuste zjistit, proč je záznam informací pomocí DNA mnohonásobně efektivnější než záznam informací pomocí současných počítačových technologií.
3. Máte doma nebo u sebe nějaká digitální zařízení? Jaká?
4. Máte doma nějaká analogová zařízení (např. na záznam zvuku)? Jaká?

Analogová a digitální zařízení

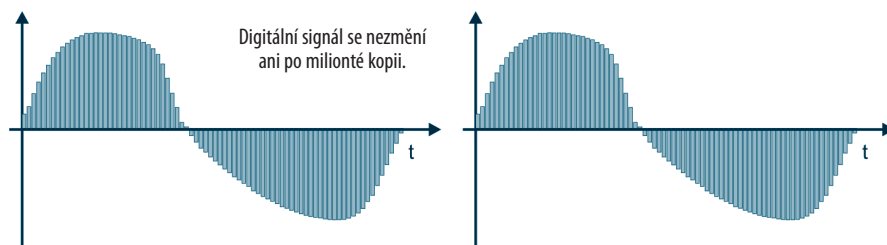
Analogové zařízení používá pro záznam zvuku nebo obrazu nějakou *křivku*, která je realizována magnetickým polem nebo jiným fyzikálním jevem. Například analogový magnetofon převede hudbu (tj. audiosignál) na křivku (průběh magnetického pole) a tato křivka je zaznamenána na nějaký nosič (pásek v kazetě).

Přenosem a kopírováním původní křivky vždy dochází k jejímu *zkreslení*, a tedy ke ztrátě kvality původního záznamu. Čím více uděláte kopií nebo čím obtížnější budou podmínky přenosu (např. u klasického telefonu), tím více se zhorší kvalita.



Analogový signál je při každé kopii (přenosu) zkreslen, proto klesá jeho kvalita

Digitální záznam (tj. číslicový, binární) využívá tzv. A/D (Analog/Digital) převodník analogového signálu, který je jeho pomocí digitalizován a dále přenášen či zaznamenáván jako skupina nul a jedniček. Protože odlišit od sebe 0 a 1 (je napětí \times není napětí) je možné téměř bezchybně a případné chyby jsou hlídány tzv. kontrolními (také paritními) bity, *nedochází* při přenosu digitálního signálu ke ztrátám informace, a tedy ani kvality signálu.



Digitální signál: Původní analogový signál je vyvzorkován („rozsekán“) na jemné obdélníčky, každý z nich je změřen a číselná hodnota jeho velikosti je převedena do dvojkové soustavy – na množinu nul a jedniček.

Je zřejmé, že aby byl analogový signál (zvuk, obraz) věrně zaznamenán, musí být vzorků velké množství, vzorkování musí být velmi jemné. Kolik – to určuje tzv. **Shannonův teorém** (viz dále) Tok dat představující původní signál je nesmírně rychlý a náročný na technické zpracování. Proto zvládnutí digitálního záznamu zvuku bylo vyřešeno v CD přehrávačích až v 80. letech minulého století

a přenos digitálního zvuku je realizován až v GSM telefonech. Digitální záznam obrazu byl technicky vyřešen v DVD přehrávačích a používá se i v přístrojích Blu-Ray. Osobní počítače jsou digitální od svého vzniku.

Jednotky informace – bit a bajt a jejich násobné jednotky

Vše v počítači jsou jen nuly a jedničky. Počítače používají tzv. *dvojkovou soustavu*, jsou to digitální zařízení. Tento způsob se technicky dobře realizuje pomocí elektrického signálu (není napětí = 0, je napětí = 1) i pomocí mechanických prostředků (0 = není prohlubeň, 1 = je prohlubeň nebo výstupek). Jedna nula nebo jednička (něco je nebo není) je také *nejmenší jednotka informace*, která říká, který ze dvou stejně pravděpodobných stavů nastal.

Bits a jejich počet

Těto nejmenší jednotce informace (je nebo není) se říká 1 **bit** (značka malé b). Tvůrci počítačů počítali, kolik různých znaků lze zakódovat pomocí kolika (jak dlouhého řetězce) nul a jedniček. Pokud by byla k dispozici pouze jedna nula či jednička, mohli byste zakódovat jen dva znaky. Třeba písmeno A by byla 0, B pak 1. Mohli byste potom zapsat třeba BABA, to by bylo (1010), nebo ABBA (0110), což je pro praktickou potřebu málo. Pokud byste měli k dispozici na každý znak dva bity, pak byste mohli stanovit, že 00 = A, 01 = B, 10 = C a 11 = D. (BABA by pak bylo 01,00,01,00.) Více kombinací ze dvou nul či jedniček však vytvořit nelze a naše abeceda má více než čtyři znaky. Je to tedy pořád málo.

Bajt

Kolik nul a jedniček na jeden znak je tedy třeba, aby bylo možné zakódovat celou abecedu, malá i velká písmena, číslice a ještě zbyla rezerva? Tvůrci počítačů se shodli na 8 bitech, takže třeba (00000001) by mohlo být písmeno A, (00000011) písmeno B, až po (11111111). Nemusíte počítat, kolik různých kombinací lze vytvořit z 8 nul a jedniček, je jich 256 (2^8 – obecně platí, že kombinací zakódovatelných dvěma znaky je 2^N , kde N je počet bitů). Těto kombinací 8 nul a jedniček dali jméno **bajt** (z anglického *byte*) se značkou velké B. Jeden *bajt* je tedy řetězec osmi bitů.

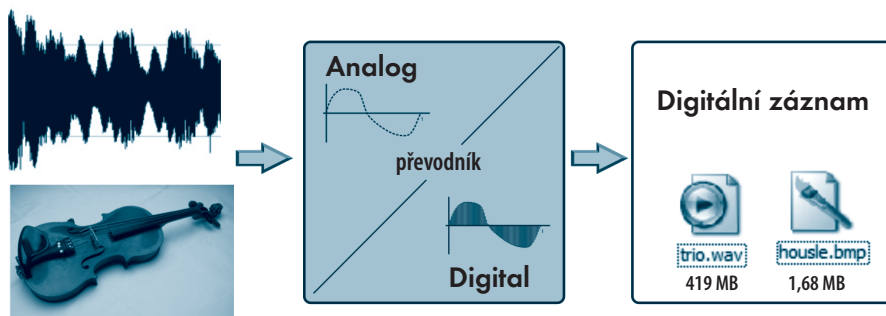
Protože bajtů se do počítače vejde hodně, používají se násobné jednotky:

- **1 kilobajt (KB)** je 1 024 bajtů (B).
- **1 megabajt (MB)** je 1 048 576 B, tedy 1 024 KB.
- **1 gigabajt (GB)** je 1 073 741 824 B, tedy 1 048 576 KB či 1 024 MB.
- **1 terabajt (TB)** je 1 073 741 824 KB, tedy 1 048 576 MB či 1 024 GB.

Výklad přesného významu násobných jednotek podávaný výrobcí hardware nebo odborníky v oblasti IT není jednotný. *Pro jednoduchost stačí většinou uvažovat zaokrouhlené hodnoty, např. KB jako tisíc bajtů, MB jako milion bajtů a GB jako miliardu bajtů nebo tisíc MB.*

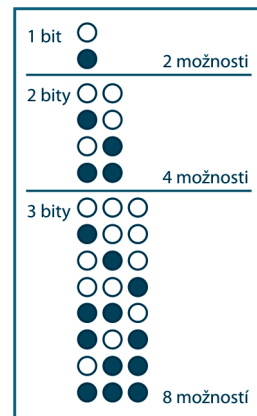
Bezeztrátová a ztrátová komprese dat

Původní algoritmy záznamu datových souborů umožňovaly pouze jejich převod do digitální podoby. Každý bod obrázku byl zapsán na disk (formát BMP), každý tón zaznamenán (formát WAV), každý snímek videa uložen (formát AVI). I tak starší procesory zvládaly digitalizaci jen obtížně, často bylo potřeba dokoupit další specializovaná zařízení. *Nekomprimované* soubory zabíraly mnoho místa a práce s nimi byla pomalá.



A/D převodník převede zvuk nebo obraz do binárního souboru

Časem vznikly algoritmy, které umožňují zmenšit objem dat, zapisovaných na disk počítače. Známý je například formát ZIP, který umožňuje pomocí matematického modelu zmenšit velikost datového souboru. Velmi zjednodušeně řečeno,



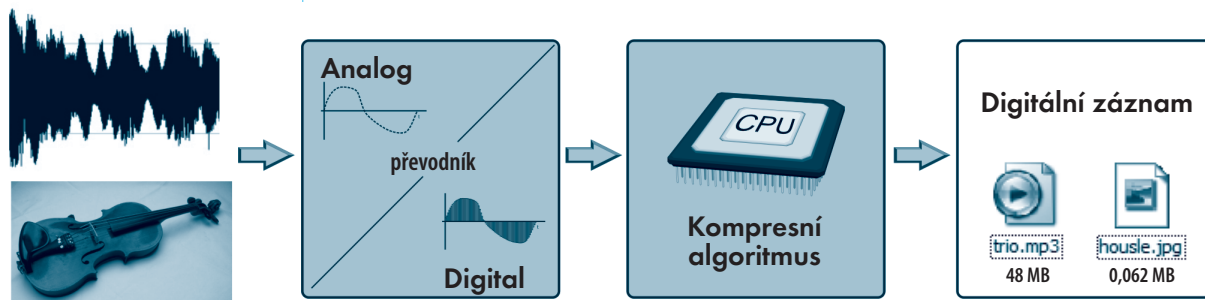
S rostoucím počtem použitých bitů roste počet zakódovatelných možností

Pracujeme

1. CD má kapacitu 700 MB. Kolik je to gigabajtů?
2. Disk Blu-ray má kapacitu 25 GB. Kolik je to megabajtů a kolik terabajtů?
3. Některá bezdrátová zařízení mohou komunikovat až rychlostí 800 Mbit/s. Kolik je to MB za sekundu a kolik KB za sekundu?

hledá v souboru více znaků za sebou a ukládá pak tyto znaky pomocí úsporného matematického popisu. Tyto algoritmy můžeme rozdělit na dvě skupiny:

- **Bezeztrátová komprimace**, jak je zřejmé z jejího názvu, uloží veškerá data původního souboru bez ztráty jediného písmene, bodu či zvuku.
- **Ztrátová komprimace** si pak dovoli v zájmu lepší komprese vypustit z původního souboru část informace. Je zřejmé, že asi nebude vhodná na texty. Ovšem u obrázků, kde se jedná o miliony bodů a u hudby, kde jsou opět miliony tónů, jejich malá změna nemusí mít na kvalitu výrazný vliv.



A/D převodník doplněný o procesor a složitý kompresní algoritmus umožní vytvořit řádově menší soubory

Všechny ztrátové kompresní metody využívají *nedokonalost lidských smyslů*, vypouštějí ze souborů informace, které naše oko nebo ucho nedokáže zachytit. Dále používají matematické postupy pro co nejúspornější uložení dat. Algoritmu pro převod se říká kodek (anglicky codec), program, který umí převádět data do komprimovaných formátů, se pak nazývá kodér (encoder).

Komprimované soubory s obrázky (formáty TIFF, GIF, JPEG a další), *se zvuky* (formáty MP3, WMA, OGG a další) a *s videem* (formáty MPEG2, DivX a další) se dnes používají zcela běžně. Stojí za nimi léta výzkumu i pokročilé technologie a umožňují dnes *konvergenci* (splývání) počítačů se spotřební elektronikou.



Počítač představuje současně i multimediální centrum

Pracujeme

1. Najděte na webu, jakým způsobem pracuje ztrátový kompresní algoritmus JPEG určený pro ukládání obrázků. Existuje novější verze algoritmu JPEG?
2. Zjistěte, jaké kroky používá algoritmus MPEG-3 (MP3) pro kompresi zvuku.
3. Najděte srovnání kodeků MP3PRO, WMA a OGG Vorbis.
4. Najděte popis algoritmu MPEG-2 pro ukládání videa.
5. Najděte popis rozdílů mezi kodeky MPEG-2 a DivX.

Zajímavost

Komprese při vytváření souboru a dekomprese při jeho přehrávání vyžadují velký výpočetní výkon zařízení. Komprese je několikanásobně náročnější na výpočet než dekomprese, našťastí si na ni můžeme počkat. Dekomprese pak musí probíhat v reálném čase, není možné čekat na tóny písničky nebo snímky videa. Osobním počítačům trvalo dlouho, než jejich procesory získaly takový výkon, že přehrávání písničky ve formátu MP3 je zatíží pouze na 5 %.

Dnes jsou k dispozici jednoúčelové čipy, které umí přehrávat komprimované zvuky i video, obsahují tedy v sobě vlastně miniaturní počítač. Díky nim je na trhu široká nabídka přenosných MP3 i DVD přehrávačů.



Přenos dat a přenosové rychlosti

S rozvojem počítačových sítí koncem minulého století se rychlý a spolehlivý přenos dat stal nedílnou součástí IT. Data se samozřejmě přenášela od vzniku počítačů, ale většinou pouze mezi procesorem počítače a jeho pamětí a poté na nějaké trvalé úložiště.

Data v počítači jsou uložena pomocí nul a jedniček – jednotlivých bitů. V počítačích sítí však nebylo možné přenášet přímo digitální informace (tedy nuly a jedničky), bylo nutné je převádět na analogové křivky pomocí tzv. modemů a pak opět na digitální záznam. To samozřejmě bylo neefektivní a pomalé.

Dnes se informace přenášejí přímo pomocí jednotlivých bitů, nejčastěji s využitím tzv. paketů (balíčků) s daty, viz stranu XY. Rychlost přenosu dat v sítích se udává v bitech za sekundu a v násobných jednotkách, tedy kilobitech, megabitech a gigabitech za sekundu.

- **Lokální** (místní, tj. domácí, školní a firemní) sítě většinou využívají rychlost 100 Mbit/s nebo 1 Gbit/s.
- **Páteřní síť Internetu** využívají stejné nebo i vyšší rychlosti (100 Mbit/s až 10 Gbit/s).
- **Domácí počítač** (školní síť apod.) je připojen k Internetu většinou výrazně nižší rychlostí, která se pohybuje řádově v megabitech za sekundu. Navíc tato rychlost nebývá garantována.

Pozor: Kapacity datových médií a velikosti souborů se neudávají v (mega) *bitech*, ale v (mega) *bajtech*. Již víme, že 1 bajt má 8 bitů. Pro přenos jednoho bajtu je tedy nutné přenést 8 bitů. Připojení s rychlostí 4 Mbit/s (megabity za sekundu) tedy po přepočtu na bajty má rychlost $4/8 = 0,5$ MB/s (megabajtu za sekundu).

Příklad: Datový soubor o velikosti 600 MB chceme přenést po lince s rychlostí 10 Mbit/s. Jak dlouho bude teoreticky přenos trvat? Rychlost 10 Mbit/s znamená 1,25 MB/s, $600 \text{ MB} / 1,25 \text{ MB/s} = 480 \text{ s}$, tedy 8 minut.

Vyšší úroveň

Proces komunikace, kód a Shannonův teorém

Zaznamenání a přenos informací (dat) se vždy děje pomocí nějakého *kódu*: biologické organismy používají pro svoji reprodukci nesmírně účinný kód DNA, lidé k dorozumívání používají určitý jazyk a písmo, digitální zařízení využívají binární zápis dat. V této kapitole bude řeč o technologiích a kódech, které využívají dnešní technická zařízení pro zpracování a přenos informací.

Obecný přenosový model komunikace ukazuje, jak se *sdělení* dostane od jeho zdroje až k příjemci:

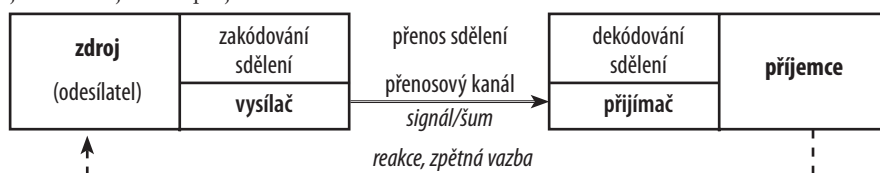


Schéma procesu komunikace

Zdroj sdělení (jeho odesílatel) své sdělení *zakóduje*. Přenos sdělení probíhá mezi vysílačem a přijímačem pomocí domluveného *sdělovacího kanálu* (z hlediska technického je důležitý dostatečný *odstup* přenášeného *signálu od šumu*, který signál vždy ruší). Na straně příjemce dojde k *dekódování* sdělení. Pokud odesílateli dojde reakce na jeho sdělení, má zpětnou vazbu, která mu umožňuje posoudit, zda sdělení bylo přeneseno správně.

Digitální zařízení používají A/D převodník pro převod analogového signálu na tok nul a jedniček. Pro kvalitu záznamu je rozhodující tzv. *vzorkovací frekvence*, určení počtu měření původního signálu (viz výše princip digitalizace signálu). Jaká vzorkovací frekvence je nutná pro záznam určitého signálu vyjadřuje tzv. Shannonův teorém (také Shannonův-Nyquistův-Kotělníkův teorém).

Shannonův teorém říká: „*Přesná rekonstrukce spojitého, frekvenčně omezeného signálu z jeho vzorků je možná tehdy, pokud byl vzorkován frekvencí alespoň dvakrát vyšší, než je maximální frekvence rekonstruovaného signálu.*“ Například pro záznam zvuku byla v CD přehrávačích použita vzorkovací frekvence 44,1 kHz, protože lidské ucho slyší zvuk maximálně o frekvenci 20 kHz a tedy 44,1 kHz stačí na záznam všech slyšitelných frekvencí i s malou rezervou.

Kontroly bezchybné komunikace, redundance a paritní bity

Digitální záznam umožňuje dokonalý přenos dat i dokonalé vytvoření nekonečného množství kopií z původního souboru. Ovšem pouze za předpokladu, že se při přenosu dat *nezmění ani jediná nula nebo jednička*. Protože se však data přenášejí pomocí reálných a tedy nedokonalých zařízení, je potřeba zajistit kontrolu bezchybného přenosu. Tato kontrola se realizuje pomocí *nadbytečných*, tzv. *redundantních informací*. Nejjednodušším příkladem může být kontrolní součet.

Řekněme, že přenášíme čísla mezi dvěma stanicemi. Vždy po určité skupině čísel pošleme jejich součet: [1, 8, 6, 9, 12, 24, 4] a [64]. Vysílací i přijímací stanice používají stejný algoritmus, vědí tedy, že vždy po šesti číslech bude jejich součet. Příjemce tedy po šesti číslech vypočítá jejich součet a porovná ho se součtem,

Vyzkoušejte

Zjistěte, jakou rychlostí je k Internetu připojena vaše škola a jakou linku využíváte pro připojení doma.

Zajímavost

Pojem kód je často spojován se šifrou, skrytým přenosem informací. Jeho význam je však obecnější: jedná se o jakýkoliv způsob záznamu informace, i bez úmyslu jejího utajení. Přesto je kód potřeba dobře znát pro porozumění informaci ve sdělení obsažené (pro její dekódování). Např. nápis čínským písmem není šifra, přesto je pro většinu z nás nečitelný, protože používá jiný způsob kódování jazyka.

V devatenáctém století vymyslel Samuel Morse první široce rozšířený kód pro dálkové předávání zpráv pomocí elektrických impulsů telegrafu. Znaky jsou kódovány pomocí teček a čárek. Kód SOS (· · · / - - - / · · ·) by měl i dnes znát každý.

Pracujeme 1

1. Co znamená zkratka SOS?
2. Odpovězte na otázku: Co je to · / - · / - / · - · / - - - / · - - - / · · / · ?
3. Nakreslete konkrétní schéma procesu komunikace pro rozhovor dvou lidí v českém jazyce.
4. K čemu slouží a jak funguje Braillovo písmo?

Pracujeme 2

Pro ještě srozumitelný přenos hlasu (ne hudby) stačí přenášet frekvence do cca 3,4 kHz. Jakou vzorkovací frekvenci byste zvolili na základě Shannonova teorému?

Vyzkoušejte

Pokud je analogový signál slabý (tedy občas něco při přenosu vypadne), dojde ke zkreslení přenášených dat. Zkuste z předchozího textu odhadnout, co se stane v takovém případě se signálem digitálním. (U kterého se nesmí změnit ani bit, data tedy musí být přenesena dokonale.)

který dostane od vysílače. Může proto ověřit, zda data byla přenesena správně. Pokud součty nesouhlasí, zahodí většinou celou sekvenci a přenáší data znovu.

Samoopravný kód. Kontrolní součet umožňuje nejen ověřit, zda data byla přenesena správně, ale také opravit chyby. Pokud by například v předchozím příkladu jedno číslo ze šesti vypadlo, může ho přijímač ze součtu čísel vypočítat a nemusí data přenášet znovu.

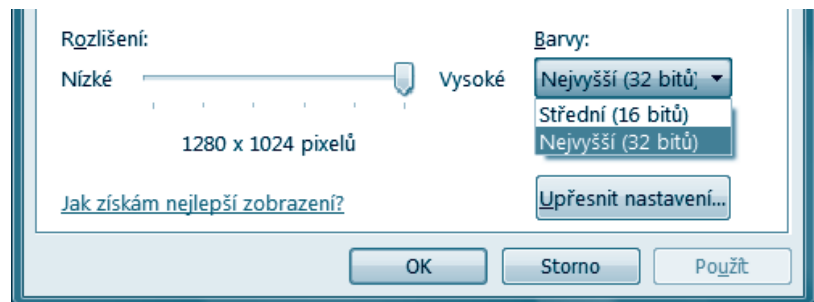
Redundantní kód tedy obsahuje nadbytečné (ne zbytečné) informace, které však umožňují zachování obsahu dat. V praxi se používají jednoduché kódy pro přenos dat na základní úrovni bitů (tzv. *paritní bity*) i supersložité kódy na úrovni přenosu signálu například mezi Wi-Fi zařízeními, satelity apod.

Digitalizace podrobněji, potřebný počet bitů

Digitalizace tedy představuje vzorkování původního (analogového) signálu a jeho záznam pomocí toku nul a jedniček. V počítačových zařízeních se bity používají k záznamu všeho, textů, obrázků, zvuků i videa.

Jak již bylo zmíněno, zápisem pomocí dvou znaků o délce N pozic můžeme zakódovat 2^N možností, kde N je počet bitů. Tedy třemi bity můžeme zapsat $2^3 = 8$ možností (000, 001, 010, 100, 011, 101, 110, 111). Čtyřmi bity pak 16, pěti 32 atd. Ve výpočetní technice se nejčastěji setkáte s těmito hodnotami:

- **8 bitů** (tedy 1 B, například [10011010]) umožňuje záznam $2^8 = 256$ možností. (Jeden B [bajt] se dlouho používal pro záznam písmen v tzv. fontech True type, dnes používaná typová písma Open type většinou využívají 3 bajty na znak.)
- **16 bitů** (tedy 2 B například [1001101010011010]) umožňuje záznam $2^{16} = 65\,536$ možností. Dnes se tato hodnota používá jen výjimečně.
- **24 bitů** (tedy 3 B například [10011010100110101110010]) umožňuje záznam $2^{24} = 16,8$ milionu možností. 24bitová barevná hloubka se často používá při záznamu obrázků i snímků videa.
- **32 bitů** (4 B) nabízí cca 4,3 miliardy možností, používá se nejčastěji pro kódování barev.



Výběr počtu barev zobrazených na panelu LCD

Výpočet doby přenosu. Jestliže jsme schopni určit datovou velikost souboru a známe rychlost linky, je jednoduché určit dobu, za kterou se soubor po lince přeneše. Je pouze nutné si hlídat, v jakých jednotkách se velikosti/rychlosti udávají a správně přepočítávat bity na bajty a naopak, bajty na kilo, mega, giga, tera bajty apod.

Příklad: Chceme přenést 100 obrázků z 10 Mpix digitálního fotoaparátu, který používá barevnou hloubku 16,8 mil. barev a ztrátovou kompresi JPeG s poměrem průměrně 1:10. Máme k dispozici linku o průměrné rychlosti 8 Mbit/s. Jak dlouho bude přenos probíhat?

Počet bodů obrázku známe (10 milionů), při 16,8 mil. barev potřebujeme na každý bod 24 bitů. Tedy po stisknutí spouště fotoaparátu vznikne 240 milionů bitů obrazových dat, ovšem při uložení na paměťovou kartu fotoaparátu dojde ke kompresi JPG 1 : 10 a soubor s obrázkem na kartě bude proto mít 24 megabitů, tj. 3 MB (megabajty). Obrázků je 100, celkový datový objem tedy bude 2 400 megabitů dat, linka má rychlost 8 megabitů za sekundu, přenos tedy bude trvat $2400/8 = 300$ s, tj. pět minut.

Počítat můžeme také v (mega) bajtech, obrázek po expozici bude mít 30 MB, uložený na kartu ve formátu JPG 3 MB. Stovka obrázků zabere 300 MB, rychlost linky je 1 MB/s, přenos tedy bude trvat 300 s.

Pracujeme

1. Jaký kompresní poměr používá disk DVD, jestliže zobrazí snímek 720×576 bodů v 16,8 mil. barvách 25× za sekundu a na disk DVD se vejdou cca 3 hodiny záznamu?
2. Jak dlouho přenášeli první uživatelé elektronické pošty jednu zprávu po lince s rychlostí 16 kbit/s, pokud průměrná zpráva měla 2000 znaků a pro jejich kódování se používalo 8 bitů na jeden znak?