



GÖDERT, Winfried

Multimedia-Enzyklopädien auf CD-ROM: eine vergleichende Analyse von Allgemeinzyklopädien / Winfried Gödert; [Hrsg.] Deutsches Bibliotheksinstitut. - Berlin : Dt. Bibliotheksinstitut. - 1994. - 125 p. (Informationsmittel für Bibliotheken, ISSN 0946-878 ; 1.)

Bibliogr.: lábjegyzetként
ISBN 3-87068-541-7

New Grolier Electronic Encyclopedia. A könyvben szereplő enciklopédiák közül ez a „legtudományosabb”. Alapja a 21 kötetes *Academic American Encyclopedia* kb. 33 000 címszóval. Többszínű képek és hangfelvételek tartoznak hozzá. Az itt szereplő termékek között ez az egyetlen, amely nem grafikus felhasználói felülettel dolgozik.

The Software Toolworks Multimedia Encyclopedia. Alapja szintén az *Academic American Encyclopedia*, felhasználói felületét a Windows adja, és multimédiás elemeket integrál magába: térképeket, hang- és videofelvételeket, animációkat.

Az előző termékkel összehasonlítva jól látható, milyen előnyös a grafikus felhasználói felület, és a multimédiás elemekkel való kiegészítés.

Microsoft Encarta. Messze a legtöbb multimédiás elemet tartalmazza. Szöveges tartalmának forrása a 29 kötetes *Funk & Wagnells New Encyclopedia*, amelyhez kb. 1000 saját címszó is társul, összesen kb. 25 000. Mindez 17 000 multimédiás elemmel bővül: 7 óra hangfelvétel (350 zenei részlet, több száz állat- és speciális madárhang, beszédrészlet, példák 45 nyelvből és 5000 elhangzó szó egy szótárból), több ezer kép, animáció, videofelvétel és térkép.

Bertelsmann Lexikodisc. Alapja a 15 kötetes *Bertelsmann Lexikothek*. Az 1-es verzió felhasználói felületét a Windows 2.03 adja, amelyben kis ablak nyílik a keresési szavak megadására. A 2-es verzió már Windows 3.1 alatt fut, de a funkciók és szolgáltatások nem változtak. Bár egyik változatot sem tekinthetjük multimédia enciklopédiának, mégis bekerültek e könyvbe, mert ez volt az első német CD-ROM általános enciklopédia.

Bertelsmann Universallexikon. Ez az első német CD-ROM multimédia enciklopédia – bár csak néhány multimédiás elemet tartalmaz. Alapja az egykötetes *Bertelsmann Universallexikon*. Windows 3.1 alatt fut.

Mindaz, ami a könyvben megtalálható, inkább csak kóstoló, nem pedig részletes ismertetés. A programok igazán csak akkor ismerhetők meg, ha már saját, gyakorlati tapasztalatunk is van használatukról.

A 42 oldalnyi szöveg jobb megértését segíti a függelékben található rengeteg ábra az egyes termékek képernyőképeivel.

Szakács Tamás
(Evangélikus Teológiai Akadémia)

Képtömörítés: a multimédia rendszerek kulcsa

A multimédia rendszerekben sokszorosan nagyobb mennyiségű információt kell vonalon (távközlési vonalon, vagy az optikai lemezről a számítógépbe) továbbítani, mint amennyi a szóban forgó vonalak átviteli kapacitása. Ezért a multimédia rendszerek teljességgel megvalósíthatatlanok

voltak a megfelelően hatékony képtömörítési eljárások és az ezeket megvalósítani képes hardver- és szoftvereszközök kifejlesztése előtt. Az alábbiakban a ma elterjedt tömörítési eljárásokat és a ma érvényes képtömörítési szabványokat tekintjük át.

1. Állókép-tömörítés: JPEG rendszer

Az állóképek tömörítése során viszonylag lazák a feldolgozás időbeli korlátai, viszont igen nagyok az igények a képfeldolgozás finomsága és a kódolás-dekódolás viszonylagos veszteségmentessége iránt. Sokszor (például a Kodak Photo-CD esetében) lehetőséget kell adni arra, hogy a felhasználó a kódolt képet több különböző felbontási finomsággal állíthassa helyre. A kódolás-dekódolás folyamatának bármely képméretre és a képek bármely oldalarányára végrehajthatónak kell lennie. Tetszőleges képtartalmat meg kell engedni, a színábrázolásnak pedig függetlennek kell lennie a konkrét alkalmazástól. A létrehozott adatáramnak olyannak kell lennie, hogy a kódoló és a dekódoló rendszer egymástól független lehessen.

Az ISO (International Standards Organisation = Nemzetközi Szabványügyi Szervezet) egyik munkacsoportja 1982 júniusától kezdett foglalkozni az állókép-tömörítés nemzetközi szabványosításával. Munkájuk eredményeképpen 1992-re született meg az ISO/IEC IS 10918 jelű nemzetközi szabvány. Az ebben rögzített eljárást JPEG módszernek nevezik, arról a Joint Photographic Experts Group (= fényképeszeti szakemberek egyesített csoportja) nevű szakmai csoportról, amely a szabványtervezetet végül is kidolgozta.

A JPEG eljárásban a képtömörítés négy lépésből áll:

- képelőkészítés,
- képfeldolgozás,
- kvantálás,
- a létrehozott bitáram tömörítése.

A képfeldolgozásnak négy módját engedi meg a szabvány:

- veszteséges szekvenciális mód,
- kiterjesztett veszteséges mód,
- veszteségmentes mód,
- hierarchikus mód.

1.1 Képelőkészítés

A JPEG rendszer nagyon általános képdefiníciós rendszert használ, hogy ne kösse meg a kódolandó képnek sem a méretét, sem az oldalarányát, sem a felbontási finomságát stb.

Az előkészítés első lépéseképpen a képet komponensekre, más néven rétegekre bontják. Legalább 1, legfeljebb 255 komponensre bontható a kép. A gyakorlatban a monokróm képeket rendszerint egy komponensként kezelik, a színes képeket pedig a színábrázolás rendszerével meghatározott három komponensre bontják.

Nem kötelező, hogy a képfelbontás finomsága, vagyis a képpontok mérete minden komponensben azonos legyen. A háromszín-eljárásban (RGB eljárás), amelyben a három alapszín (R = red = vörös, G = green = zöld, B = blue = kék) intenzitá-

sát külön-külön kezelik, a három alapszínnek megfelelő három komponens felbontási finomságát célszerű azonosra venni. Azokban a színábrázolásokban azonban (YIQ és YUV eljárások), amelyekben egy fényerőkomponens és két színességkomponens szerepel, a színességkomponensek felbontását egyik vagy mindkét irányban kevésbé finomra szokás választani, mint a fényerőkomponensét. Például a Digital Video Interactive (DVI) nevű multimédia rendszer mindkét irányban négyezer (felületükben tehát tizenhatszor) nagyobb képpontokat használ a két színességkomponensben, mint a fényerőkomponensben.

A JPEG rendszer azt sem köti meg, hogy a képpontok leírására hány bit használható, de egy kép valamennyi komponensének valamennyi képpontjára azonos kell legyen a leíró bitek száma. A veszteséges módokban rendszerint 8–12 bitet használnak képpontonként, a veszteségmentes módban 2–12 bitet.

A mintavételi gyakoriságot komponensenként külön-külön lehet megadni, mindkét irányban 1 és 4 között. A legsűrűbb megengedett mintavétel tehát $1 \times 1 = 1$ képpont mintánként, a legritkább pedig $4 \times 4 = 16$ képpont. (A mintavételi gyakoriság csak egész szám lehet.)

A képet ezután adategységekre bontják. A veszteséges módok rendszerint 8×8 képpontot alkalmaznak adategységként.

Az egyik lehetséges kódolási sorrendben előbb egy komponens valamennyi adategységét feldolgozzák (soron belül balról jobbra, a sorokat pedig felülről lefelé), azután térnek át a következő komponensre. Az így kódolt színes kép helyreállításkor először monokróm képként jelenik meg, azután fokozatosan kiszínesedik.

A másik lehetséges kódolási sorrend az, hogy a képet régiókra bontják. Egy adott régió valamennyi komponensben ugyanazt a képrészt fedi. Először egy régió valamennyi komponensét feldolgozzák, azután térnek át a következő régióra. Az így kódolt kép helyreállításkor soronként fokozatosan jelenik meg.

1.2 Veszteséges szekvenciális mód

Ez a kódolási módszer 8×8 képpontból álló adategységeket használ, egy képpontot 8 bittel írva le.

A kódolás első lépéseként a képpontokat leíró (0 és 255 közötti) értékekből levonnak 128-at, így -128 és $+127$ közötti értékeket kapnak. Ezzel a leggyakrabban előforduló képeknél sok lesz a kis abszolút értékű képpont, és kevés lesz a nagy abszolút értékű.

A kódolás második lépése az úgynevezett diszkrét koszinusztranszformáció. Ez azt jelenti, hogy a 8×8 képpontból álló egységet kétdimenziós hullámfelületnek tekintik, amely 64 meghatározott

frekvenciájú hullámfelület egymásra rakódásaként írható le. Kiszámítják a 64 hullám együtthatóját, vagyis azt, hogy melyik hullámot milyen amplitúdóval kell figyelembe venni, hogy együtt a kódolandó képrész adják ki. A továbbiakban a 64 képpont egyenkénti leírása helyett a 64 hullámegyütthatóval dolgoznak. Általában a kisebb frekvenciák együtthatóira nagyobb, a nagyobb frekvenciák együtthatóira kisebb értékek adódnak, az utóbbiak között sok a nullához közeli. A mindkét irányban nulla frekvencia, vagyis a síkfelület együtthatója (az úgynevezett egyenáramú együttható) az átlagos értéket írja le, a többi (az úgynevezett váltóáramú együtthatók) az átlagtól való eltérést. Ez az átalakítás a véges számolási pontosság miatt már némi információvesztéssel jár.

A harmadik lépés a kvantálás. Ez a lépés jelentős információvesztéssel jár, ugyanakkor azonban lényeges adattömörítést ad. A kvantálás abból áll, hogy a 8×8 hullámegyütthatót elosztják egy ugyancsak 8×8 osztóból álló táblázat értékeivel, minden együtthatót a neki megfelelő osztóval, majd a hányadost egész értékre kerekítik. Általában a kisebb frekvenciák együtthatóit kisebb, a nagyobb frekvenciák együtthatóit nagyobb számmal osztják, így a növekvő frekvenciákkal csökken az ábrázolás pontossága, vagyis a képrészlet finomabb jellemzőit kevésbé pontosan adják vissza, mint a fő jellemzőket. Egy-egy együtthatót most már egy alig néhány bittel ábrázolható kis szám ír le.

Az egyenáramú együtthatókat különválasztják a váltóáramú együtthatóktól, az utóbbiakat egy-egy adategységen belül a kisebb frekvenciáktól a nagyobbak felé haladó sorba rendezik.

Egy képet most már két számsorozat ír le, az egyenáramú együtthatóké és a váltóáramú együtthatóké. Mindkét számsorozat kis számokból áll, és nagyon sok nullát tartalmaz.

A képtömörítés utolsó lépése ennek a két számsorozatnak a további tömörítése a hagyományos adattömörítés egyik szokásos módszerével, a szabadalommal nem védett, tehát szabadon alkalmazható úgynevezett Huffman-kódolással. Egy kódolási egység három számból áll: az egymás után következő nullák számából, a legközelebbi nullától különböző szám ábrázolásához szükséges bitek számából, majd magából a nullától különböző szám értékéből. A sok nulla miatt, és a kevés bittel ábrázolható kis számok gyakorisága miatt ez a kódolás nagyfokú tömörítéssel jár.

1.3 Kiterjesztett veszteséges mód

Ez a kódolási mód a veszteséges szekvenciális módhoz képest több kötöttséget felold.

Az adategység 8×8 képpont helyett 12×12 képpontból is állhat.

A kvantálás utáni további adattömörítés nemcsak a hullámegyütthatók eredeti sorrendjében történhet, hanem két úgynevezett progresszív módon is. Az egyik a spektrális progresszív mód, amelynek során először az egész képre az alacsony frekvenciák hullámegyütthatóit dolgozzák fel, azután az egyre magasabb frekvenciákat. A másik a szukcesszív spektrális mód, amelynek során először a hullámegyütthatók magasabb helyértékű biteit dolgozzák fel, azután az egyre alacsonyabb helyértékű biteket. Mindkét megoldás arra vezet, hogy helyreállításakor a kép először elnagyoltan jelenik meg, azután egyre élesebben és részletgazdagabban.

Végül ebben a kódolási módban a Huffman-kódolás helyett megengedett egy 5–10%-kal jobb tömörítést adó, az adatok szerkezetéhez automatikusan igazodó, de szabadalommal védett adattömörítési eljárás, az úgynevezett aritmetikai kódolás is.

1.4 Veszteségmentes mód

Ez a mód az egyes képpontokat önálló adategységekként kezeli. Egy képpont 2–16 bittel írható le.

A diszkrét koszinusztranszformáció és a kvantálás itt elmarad (ezért hívják veszteségmentesnek), helyettük a valamilyen irányban (felfelé, balra, balra és felfelé) megelőző képponthez képest a változást próbálja az eljárás hét előfeltevés valamelyikének Prokrusztész-ágyába beszorítani (valamelyik irányban változatlan a kép, valamilyen irányban egyenletesen változik a kép stb.). Ha azonban egy képpontra egyik előfeltevés sem illeszthető rá, akkor a megelőzőktől független képpontként kell kezelni.

1.5 Hierarchikus mód

Ebben a módban (amely egyes lépéseiben az előző három mód bármelyikét megengedi) a kódolás lépésenként történik. A képet először kis felbontással kódolják, majd minden további lépésben megkétszereződik a felbontás finomsága. A jobb felbontással kapott kódból kivonják a közvetlenül megelőző felbontás kódját, és csak a különbséget viszik tovább.

A hierarchikus mód lényegesen rosszabbul tömörít, lényegesen nagyobb tárhelyigényt igényel, mint az előző módok, viszont a kép azonnal különböző felbontási finomságokkal áll rendelkezésre. (Ez lényeges például a Kodak Photo-CD esetében, ahol a körömnýtől a kiállítási méretig sok különböző méretben nyerhető vissza a fénykép a lemezről. – A ref.) Hierarchikus kódolás nélkül a keresésre alkalmas kis képméret csak úgy lenne létrehozható, ha először a teljes finomságú képet helyreállítanak, majd külön időráfordítással lekicsinyítének,

a képpontokat bizonyos képpontcsoportok átlagértékéből hozva létre, vagyis a kis felbontású, kis méretben képernyőre hozható keresőkép létrehozása tovább tartana, mint a teljes részletességű képé, ami abszurd helyzetet teremtene.

2. Mozgóképtömörítés: H.261 (p×64) eljárás

A mozgóképtömörítés mindig abból áll, hogy az egyes képkockákat állóképeként tömörítik, majd az egymás utáni képkockákat egymásból valamilyen módon kivonva, csak a változásokat tárolják. Az egyes képkockák tömörítése iránt azonban sokkal kisebb igényeket támaszt a mozgóképtömörítés, mint a valódi állóképek tömörítése: korlátozott felbontással elégedhetünk meg, amely valamelyik tévésabvány felbontásának felel meg, tehát a szükséges legfinomabb felbontás a nagyfelbontású televízió (HDTV = High Definition TV) felbontása, a képek oldalaránya sem tetszőleges, az is megfelel valamelyik tévésabványnak.

Nagyobbak viszont az igények a feldolgozási sebesség iránt. E téren két megoldás lehetséges. A párbeszédes felhasználásban (pl. képtelevon) úgynevezett szimmetrikus kódolásra van szükség, mind a tömörítést, mind a helyreállítást valós időben kell megoldani, vagyis egy képkockára legfeljebb az amerikai tévésabvány szerinti 1/30 másodperc juthat. A tárolt képeknél, például az optikai lemezes multimédia-kiadványoknál megengedhető az aszimmetrikus kódolás: csak a helyreállításnak kell személyi számítógéppel, valós időben történnie, a tömörítés számítási ideje és gépssebessége ennek a sokszorosa is lehet.

A H.261 (más néven p×64) eljárást az ISDN rendszerekhez dolgozták ki, elsősorban a képtelevonhoz és a videokonferenciákhoz. (ISDN = Integrated Services Digital Network. Ez a rohamosan terjedő szélessávú távközlési eljárást azt célozza, hogy minden távközlési igényt egyazon vonalon szolgáljanak ki, a telefontól a kábeltévén át a párbeszédes adatátvitelig. – A ref.) Éppen ezért szimmetrikus kódolási rendszer, vagyis mind a kódolás, mind a dekódolás a valós időben való végrehajtás igényeihez alkalmazkodik. Az ISDN kábel p számú gyors, 64 kbit/s-os csatornáját veheti egyszerre igénybe, ahol p = 1, 2, ..., 30; innen ered a rendszer p×64 elnevezése. H.261 számú CCITT-ajánlasként hagyták jóvá 1990 decemberében, innen a másik elnevezés.

2.1 Képelőkészítés

Ebben a rendszerben a képfórmátum szigorúan kötött. A képváltási frekvencia 29,97 kép/s kell legyen. Egy mintavételi egység három jelből, egy intenzitásjelből (Y) és két színdifferencia-jelből (C_b és C_r) áll. A kép oldalaránya 4:3, az intenzitás-komponens szempontjából a kép 288 sorból, so-

ronként 352 képpontból áll, a színdifferencia-komponensek szempontjából 144 sorból, soronként 176 képpontból. Az intenzitás mintavétele tehát mindkét irányban kétszer olyan finom, mint a színeké. Megengedi a szabvány a fele ilyen finom felbontást is, tehát a 176×144 intenzitás- és 88×72 színdifferencia-képpontot. A durvább felbontásra minden alkalmazási rendszernek képesnek kell lennie, a finomabb felbontás opcionális.

Az előkészítés során 8×8 képpontból alakítanak ki egy adatblokkot. Négy intenzitásblokk és egy-egy színdifferencia-blokk alkot egy úgynevezett makroblokkot, 33 makroblokk egy blokkcsoportot. Így a durvább felbontásban három, a finomabban tizenként blokkcsoportból áll egy képkocka.

2.2 Kódolás

A H.261 rendszer kétféle kódolást használ: a képkockán belülit és a képkockák közöttit. Az előbbi esetben a képkockát önálló képként kezeli, az utóbbiban a megelőző vagy a rá következő képkockához hasonlítja. A szabvány nem írja elő, hogy mikor melyiket kell használni, ezt mindig a feldolgozás közben kell eldönteni.

A képkockán belüli kódolás során 8×8 képpontból álló adategységeket vetnek alá diszkrét koszinusztranszformációnak, mint JPEG eljárásban. Az egyenáramú hullámegyütthatót különválasztják a váltóáramúaktól, az együtthatókat kvantálják, majd a kapott bitsorozatokat a JPEG eljáráshoz hasonlóan tömörítik.

A képkockák közötti kódolásban az előző vagy a rá következő képkockához képest az adatelemnek megfelelő képrészletnek egyrészt az elmozdulását, másrészt a változását határozzák meg. Az előbbi azonban nem kötelező, ezért az egyszerűbb rendszerek – nulla elmozdulást felételezve – csak a változást vizsgálják. Az elmozdulásvektort (ha van) mindig kódolják, mégpedig változó hosszúságú, veszteségmentes kódolással, de a változást csak akkor, ha meghalad egy megadott minimumot. A változás kódolása diszkrét koszinusztranszformációval történik, ezután azonban beiktatható egy felülvágó szűrő, amely csak az alacsony frekvenciákat engedi át. Végül tömörítik az adatsort.

A kvantálás a H.261 eljárásban függ a puffer telítettségétől. Ezzel kikényszerítik, hogy az adatáramlás sebessége mindig egyforma legyen. Ez viszont azzal jár, hogy a részletgazdagabb vagy gyorsabban változó képek minősége a helyreállítás után gyengébb, a részletszegényebb és lassabban változó képek minősége jobb.

2.3 Az adatáram

A H.261 rendszer adatárama hierarchikus, többrétegű, a legelső réteg tartalmazza a tömörít-

tett képet. Az adatáram hibajavító információt tartalmaz (az átviteli zavarok hatásának csökkentésére), és ötbites ideiglenes képkockasorszámot. Az alkalmazási szoftver küldhet olyan parancsot a vevőnek, amely a képet állóképként befagyasztja, a kódoló berendezés pedig olyat, amely átvált a mozgóképmód és az állóképmód között.

3. Mozgóképtömörítés: MPEG eljárás

Az 1993 óta nemzetközi szabványként elfogadott MPEG rendszer a kompaktlemezes adattárolás eszköze kíván lenni. Ennek megfelelően a CD-ROM 1,2 Mbit/s-os adatátviteli sebességét célozza meg, felső határként ennek kb. a másfélszeresét szabva meg. A kép- és a hanginformáció együttes tömörítésére szolgál. Már 1993 óta hardvereszközöket is árusítanak ehhez az eljárásához.

Szimmetrikus kódoláson kívül aszimmetrikus kódolásra is képes az eljárás.

3.1 Képtömörítés

Az MPEG eljárásban a képfarmátum szigorúan kötött. A kép egy intenzitás- és két színességkomponensből áll (YUV formátum). Az intenzitáskomponens mintavétele mindkét irányban kétszer olyan sűrű, mint a színességkomponenseké. Az előbbinek a felbontása nem haladhatja meg a 768×575 képpontot. Egy képpont leírására komponensenként 8 bit szolgál.

A továbbított információ tartalmazza a képpont oldalarányát, amely 14 különböző értéket vehet fel, például lehet 1:1, 4:3, 16:9. Ugyancsak szerepel a továbbított információban a képváltási frekvencia, amelynek 8 különböző megengedett értéke lehet: 23,976 Hz, 24 Hz, 25 Hz, 29,97 Hz, 30 Hz, 50 Hz és 60 Hz.

A képkockákon belül 8×8 képpont alkot egy blokkot, 4 intenzitásblokk (16×16 képpont) plusz 1-1 színességblokk alkot egy makroblokkot. Amikor egy képkockáról csak az előző vagy a rá következő képkockától való eltérést továbbítják, akkor a makroblokkok külön-külön kezelhetők, így a változatlan, vagy csak lassan és egyszerűen változó részről (rendszerint a kép háttéréről) kevesebb információt kell továbbítani, mint a gyorsan változó részekről (rendszerint a kép előtéréről).

Az MPEG rendszerben az egyes képkockák kódolásának négy típusa létezik. Ez biztosítja egyrészt a hatékony kódolást, másrészt azt, hogy a mozgókép bármelyik pillanata indulási pontként szolgálhasson a lejátszásakor. A négy kódolási mód a következő:

- az I képkockák kódolása minden más képkockától független;
- a P képkockákhoz szükség van az előző képkockákra, mégpedig a legutóbbi I képkockára, és attól az adott képkockáig valamennyi közbülső P kockára;

- a B képkockákhoz mind az előző, mind a rá következő I képkockára, és azoktól az adott képkockáig minden közbülső P képkockára szükség van;
- a D képkockákat önmagukban kódolják, de ezek a normál lejátszásban nem szerepelnek, csak a gyors „tekerceslésben”.

A legjobban bevált kódolási sorrend a következő: IBBPBBPBB IBBPBBPBB. A B képkockák jelenléte miatt azonban a továbbítási sorrend ettől eltérő, a B képkockákat csak a kódolásukhoz és dekódolásukhoz szükséges I és P képkockák után továbbítják (lásd 3.3 pont).

Az I képkockákat diszkrét koszinusztranszformációval kódolják, egy komponensen belül csak az egymás utáni blokkok különbségét használva fel.

A P képkockák kódolásakor figyelembe veszik, hogy az egyes képrészletek gyakran nem változnak, csak eltolódnak. Ezért minden blokkhoz megkeresik az előző I vagy P képkocka hozzá leg hasonlóbba blokkját. Erre több módszer alkalmas. A számításigényesebb (tehát csak aszimmetrikus kódolásra alkalmas) eljárások jobb eredményt adnak, mint a kisebb számításigényű (tehát szimmetrikus kódolásra is megfelelő) eljárások. Nő a kódolás számításigénye azzal is, ha növelik a távolságot, amelyen belül a megfelelő képrészleteket keresik. Csak a blokk elmozdulásvektorát és az egymás utáni képkockák megfelelő részletei közötti kis változást kódolják. A P képkockában lehetnek így kódolt makroblokkok, lehetnek olyan makroblokkok, amelyekre csak az elmozdulásvektort kell kódolni, és lehetnek olyan makroblokkok, amelyeket az I képkockák makroblokkjaihoz hasonlóan kódolnak. Az egyes makroblokkok diszkrét koszinusztranszformációja után akadáhatnak olyan makroblokkok, amelyek valamennyi hullámegyütthatója zérus. Ezek a további kódolásból kimaradnak, csak egy hat bites érték megy tovább róluk.

A B képkockákon meghatározzák, hogy egy makroblokkhoz az előző vagy a rá következő képkockán található-e jobban hasonlító makroblokk. A kódolás egyébként ugyanúgy történik, mint a P képkockák esetében, azzal a különbséggel, hogy a B képkockát sem a kódoláskor, sem a dekódoláskor nem kell tárolni, mivel ahhoz további képkockát már nem hasonlítanak, továbbítás után azonnal elfelejthető.

A D képkockákról csak az egyenáramú hullámegyütthatókat tárolják, így ezek nagyon elnagyolt képet adnak.

3.2 Hangtömörítés

A hangkódoláshoz az MPEG rendszerben használható az a két mintavételi frekvencia, amely a digitális magnónál (DAT) és a kompakt hangle-

meznél használatos (48 kHz és 44,1 kHz), emellett megengedett a 32 kHz is. Egy minta 16 biten kódolható.

Az amplitúdómintákból gyors Fourier-transzformációval 32 hullámegységűt határoznak meg, vagyis 32 egymással át nem fedő frekvenciasávra bontják a hangot. Egy úgynevezett *pszichikus modell* segítségével minden sávra meghatározzák a zajt. A zajosabb sávokra durvább, a kevésbé zajos sávokra finomabb a kvantálás. Végül a kapott adatsort tömörítik.

Az MPEG-szabvány megengedi az egy monohangot, a két független monohangot, a független jobb és bal csatornával kódolt sztereó hangot, és a kapcsoltan kódolt sztereó hangot. A kétféle sztereó hang közül az utóbbi tömöríthető jobban, mert kihasználható a redundancia.

3.3 Adatáram

Az MPEG rendszer egymással átfedésben tárolja a hangot és a képet. A hang legkisebb elérhető egysége 384 mintából áll, ez a mintavételi frekvenciától függően 8–12 ms játékidőt jelent.

A képinformáció átvitele meglehetősen bonyolult, hat egymásra épülő rétegből áll.

1. A legfelső adatkezelési réteg a képszekvenciák rétege. Ezen a szinten történik a szükséges pufferméret és az adatátviteli sebesség közlése. Ez utóbbi ellenőrzési célokat szolgál.

2. A következő a képcsoportok rétege. Ez a réteg kezeli a képkockák sorrendjét. Egy képcsoport mindig legalább egy I képkockát tartalmaz, és mindig közvetlenül elérhető. Mint már szó volt róla, a képkockák átviteli sorrendje nem azonos a megjelenési sorrenddel. Ha a mozgóképen a képkockák sorrendje például

B	B	I	B	B	P	B	B	P	B	B	P
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

akkor az átvitel sorrendje

I	B	B	P	B	B	P	B	B	P	B	B
2	0	1	5	3	4	8	6	7	11	9	10

3. A képkockák rétege egy képkockát kezel.

4. A szeletek rétege adott számú makroblokkot kezel, amelyek egyik képkockáról a másikra megváltozhatnak. Ebben a rétegben történik a kvantálási paraméterek továbbítása.

5. A makroblokkréteg egy makroblokkot kezel.

6. A legelső réteg a blokkok rétege.

Az adatáram továbbítása adatcsomagok formájában történik. A legelső adatcsomag tartalmazza a dekóder erőforrás-beállításához szükséges adatokat, így egy elindított adatáram vételére nem lehet menet közben bekapcsolódni. Ez az optikai

lemezen tárolt információ kiolvasásakor nem jelent gondot, de például távkonferenciák kódolására alkalmatlanná teszi az MPEG rendszert.

Az adatcsomagok egymással párhuzamosan több csatornán is továbbíthatók, a helyes összeillesztés biztosítására ezért az adatcsomagok *időbélyegzést* tartalmaznak.

3.4 Az MPEG-2 rendszer

Az MPEG rendszerrel tömörített videoadás képminősége akkor a legjobb, ha a tömörített adatáram átviteli sebessége 1,5 Mbit/s körül van. nagyobb átviteli sebességekre (100 Mbit/s-ig) dolgozták ki továbbfejlesztését, az MPEG-2 rendszert. Ez lehetővé teszi a nagyfelbontású televízió (HDTV) megfelelő jobb képfelbontást, 1152 sorig, soronként 1920 képpontig.

Az MPEG-2 rendszer hangkódolása öt teljes sávzsélességű hangcsatornát enged meg (bal, jobb, középső, és két hangkörnyezeti csatornát), plusz egy mélyhang-kiemelő csatornát és/vagy hét különböző nyelvű beszédcsatornát.

Kétféle adatáramot enged meg. A program-adatáram változó hosszúságú adatcsomagokból áll, és alacsony zajszintű környezetben használható (pl. a CD-ROM lejátszótól a számítógépbe), a transzport-adatáram 188 bájtos fix hosszúságú adatcsomagokból áll, és alkalmas a magas zajszintű környezetben való átvitelre (pl. távoli átvitelre kábelen, optikai kábelen, műholdon, ISDN rendszeren vagy adatátviteli hálózaton).

4. A DVI rendszer kódolása

A Digital Video Interactive (DVI) rendszer saját kép- és hangtömörítési eljárással rendelkezik. A kódolás és dekódolás hardvereszközökkel (mikroprogramozható VLSI áramkörökkel) történik.

4.1 Hangkódolás

A hang digitalizálásakor a DVI mintánként 16 bitet használ. A mono- vagy sztereó hang kódolható tömörítés nélkül, impulzuskód-modulációval, ilyenkor a mintavétel gyakorisága 11,025 kHz, 22,050 kHz vagy 44,100 kHz lehet, vagy negyedére tömöríthető az úgynevezett adaptív differenciális impulzuskód-modulációval, ekkor viszont a mintavétel gyakorisága 8,268 kHz, 31,129 kHz vagy 33,075 kHz csatornánként. A dekódolt hang minősége még ilyenkor is eléri a sztereó műsor-szórás minőségét.

4.2 Állókép-tömörítés

A DVI a színes kép kódolását YUV formára alakítja. Ha az eredeti képhez háromszín-eljárást (RGB) alkalmaztak, vagyis a három alapszín

(vörös, zöld, kék) intenzitását külön-külön kódolták, akkor az átalakítás az

$$Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B$$

$$U = B - Y$$

$$V = R - Y$$

képletek alapján történik, annak megfelelően, hogy 30% vörös, 59% zöld és 11% kék adja ki a fehér színt. A fixpontos aritmetikára történő áttérés után a képletek alakja:

$$109Y = 32R + 64G + 16B + 1744$$

$$11U = 64B - 64Y + 15 \cdot 216$$

$$88V = 64R - 64Y + 12 \cdot 253,$$

ahol az egyes komponensek lehetséges értékhata-
rai:

$$0 \leq R, G, B \leq 255$$

$$16 \leq Y \leq 235$$

$$16 \leq U, V \leq 240.$$

Az U és V színességkomponensekre a DVI egy 4x4-es képpontblokkra egyetlen értéket használ, mégpedig a blokk bal felső képpontjának értékét. Így az Y fényességkomponens 8 bites értékéből és a 16 képpontra érvényes 8+8 bit színességkomponens szétszított bitjeiből 9 bites formátum jön ki.

Helyreállításakor a blokk képpontjainak színességét a legközelebbi bal felső képpontok értékeiből interpolálják, ez a kép jobb szélén és alján észrevehető színtorzulást okoz.

Alkalmazható a DVI rendszerben az MPEG rendszerrel említett 16 bites és 24 bites formátum is. A 24 bites formátumot nem tömörítik tovább, a 16 bites formátumot veszteségmentes eljárással tömörítik, a 9 bites formátum tömörítésére pedig a JPEG eljárással kapcsolatban az 1.2 pontban említett tömörítési mód, és egy másik veszteséges tömörítési mód közül lehet választani.

4.3 Mozgóképtömörítés

A DVI két különböző eljárást használ a mozgóképtömörítésre.

A gyengébb képminőséget adó valós idejű videokódolás szimmetrikus eljárás, tehát mind a kódolás, mind a dekódolás valós időben hajtható végre a megfelelő hardver-szoftver kombinációval. Intel 386-os és 486-os processzorokon tisztán szoftverrel is megoldható, de csak lerontott képminőséggel.

Az állóképhez hasonlóan a színességkomponenseket itt is 4x4 képpontra egyszer határozzák meg.

Az eljárás kétféle képkockát használ. Az önállóan kódolt képkockán az adott képpont és a felette lévő képpont különbségét kódolják (az első sor felett egy fiktív sort definiálva). Így sok zérus érték keletkezik, tehát a számsor nagyon alkalmas a további tömörítésre. Az előző képkockához ha-

sonlított képkocka kódolásakor minden képpontból kivonják az előző képkocka ugyanazon helyén lévő képpontokat. Itt is sok zérus érték adódik.

A további adattömörítés során az egymás utáni nullákból csak a sorozat hosszát tárolják, a többihez nyolc különböző táblázatból válogatják a kódokat. Ezután a kapott számsorozatot még egyszer tömörítik az 1.2 pontban említett Huffman-kódolással.

A jobb képminőséget adó bemutatási szintű videokódolás erősen aszimmetrikus, nagy gépidőt igényel a tömörítéskor. Ez az eljárás a megfelelő integrált áramköröket gyártó Intel tulajdonában van, és csak fő vonásait tették közzé. Minden képkockát derékszögű blokkokra bontanak, és az előző képkockához képest kiszámítják a mozgását, különböző előfeltevések közül válogatva. A mozgásvektor kiszámítása nem egész, hanem valós aritmetikával történik. Az egymás utáni képkockák megfelelő blokkjai közötti eltérés kódolása ugyanúgy történik, mint a valós idejű kódolás során.

5. Értékelés

A JPEG rendszer a jövő állókép-tömörítő szabványának tekinthető. Figyelemre méltó szabadsággal rendelkezik a képkomponensek számát, a sorok és képpontok számát, a kép méretarányát és az egy képpont kódolására használt bitek számát illetően. Mind szoftver-, mind hardvermegvalósításban létezik.

A H.261 eljárás már érvényes szabvány, amelyet szilárdan támogatnak a távközlési szolgáltatók. A kóder és a dekóder egyszerűen megvalósítható, de a képminőség nem mindig kielégítő. Fő alkalmazási területe a párbeszédés távközlés, vagyis a videotelefon és a távkonferencia. Állandó adatáramlási sebessége nagyon előnyös a nagy területű hálózatokban és az ISDN-távközlésben.

Az MPEG a legígéretesebb szabvány az előrendő tömörített tárolású digitális video- és audioalkalmazásokban. 1,2 Mbit/s átviteli sebességnél, amely megfelel a CD-ROM olvasóhoz, minősége összemérhető a VHS videorendszérével. 360x240 képpontos felbontásnál tömörítési eljárása nagyon hatékony. Nagyobb, például 625 soros felbontásra is alkalmas, de ezt már megsínyli a képminőség. A fejlődés iránya az MPEG-2 eljárás, amely hasonló adatáramnál 100 Mbit/s átviteli sebességet is megenged, így lényegesen javítja a kódolt adatok minőségét. Az MPEG magában foglalja a hangkódolást is, mintánként 16 bites kódolás esetén elérve a DAT (digitális mágno) hangminőségét. Az MPEG rendszert a multimedia-alkalmazásokra optimalizálták, az MPEG-2 pedig lehetővé teszi a tévéminőség, sőt, a HDTV-minőség elérését.

A DVI eljárás az Intel cég tulajdona. Két kódolási eljárást alkalmaz, egy valós idejű és egy aszimmetrikusat, a dekódolás azonban a két esetben azonos hardverrel történik. Hang- és állóképtömörítése igen jó minőségű. Mozgóképtömörítése az aszimmetrikus módban nagyon jó minőségű, versenyképes az MPEG eljárással, a szimmetrikus módban is jó minőségű, és a legtöbb alkalmazásra megfelel, zavaró azonban a 150 ms feletti feldolgozási késés.

A négy ismertett eljárás nem egymás helyettesítője, hanem más-más célt szolgáló módszerek, így egymás melletti használatukra, és egymáshoz való közeledésükre lehet számítani.

/STEINMETZ, R.: Data compression in multimedia computing – standards and systems. = Multimedia Systems, 1. köt. 5. sz. 1994. p. 187–204./

(Válas György)

A brit dokumentumellátás stratégiája a következő tíz évre

A *British Library (BL)* 1992-ben megkezdte új, az ezredfordulóig szóló stratégiai tervének kidolgozását, amely a tudományért, kutatásért és innovációért címmel jelent meg. Ehhez való hozzájárulásként – és hogy legyen az új évezredbe átvetető saját stratégiája – a Dokumentumellátó Központ (*Document Supply Centre = DSC*) is felülvizsgálta meglévő stratégiáját, és kidolgozta az újat. A tervezési folyamat során áttekintették a működés tágabb környezetét, SWOT-elemzéssel vizsgálták az alapterveket, a jelenlegi felhasználói csoportokat és igényeiket, a jövőben egyedül, illetve együttműködéssel nyújtható szolgáltatásokat. Mindezek alapján hat funkcionális stratégiát dolgoztak ki a marketing, a szolgáltatások, a gyűjtemény, az emberi erőforrások, az információtechnológia és a pénzügyek terén.

A BL stratégiai terve szerint biztosítani akarja a világszerte a távoli felhasználók publikált dokumentumokkal való ellátásában. Ennek érdekében a DSC másolatokat szolgáltat és eredetüket kölcsönöz; katalógusokat, listákat és figyelemfelhívó szolgáltatásokat nyújt; együttműködik másokkal (a BL-en belül és kívül) a dokumentumellátás és információszolgáltatás terén; építi gyűjteményét; gondoskodik arról, hogy az könnyen hozzáférhető legyen a könyvtár valamennyi olvasótermében; azon dolgozik, hogy az Egyesült Királyságban országos szinten költséghatékony dokumentumellátó rendszer működjön.

A DSC alapvető üzleti célja, hogy 2002–2003-ra 5,6 millióra, azaz az 1992–93-as 2,8 milliárdnak a kétszeresére emelje a távoli felhasználóknak nyújtott dokumentumok számát.

Mindezen célok eléréséhez a következőket tartják szükségesnek:

- minden eddiginél erősebben kell a felhasználói igényekre koncentrálni;
- néhány kiválasztott külföldi piacon jelentős befektetésekre kerüljön sor;
- az információtechnológia minden lehetőségét ki kell használni a gyorsabb, hatékonyabb szolgáltatás érdekében;

- a gyűjtési és hozzáférési politika növelje a teljesített kérések arányát;
- a teljes körű minőségbiztosítás módszerét is fel kell használni a hatékonyság növelésére;
- a személyi állomány hozzáértését ki kell használni és meg kell növelni;
- a BL más részlegeivel együttműködve kell dolgozni a könyvtár szolgáltatásainak integrálásán;
- a kiadókkal együttműködve kell törekedni a copyrightproblémák megoldására.

Ezeket a kulcsstratégiákat támogatja a funkcionális stratégiák csoportja:

Marketing téren a külföldi kérések arányát 25-ről 50%-ra kell növelni 2003-ig, különös tekintettel az észak-amerikai és európai közvetítőkre. A DSC az elektronikus ellátás irányába mozdul, hiszen a BL stratégiája szerint a digitálisan tárolt és kutatási célra hozzáférhetővé tett szöveges dokumentumok egyik nagy központja kíván lenni, s az így tárolt szövegek elektronikus továbbításával a távoli felhasználók lehetőleg gyorsabb és leggyorsabb ellátását célozza meg.

A *szolgáltatások* tekintetében a felhasználói igények széles körének megfelelő költséghatékony szolgálat a cél. Ezt hatékony munkával, az új technológia lehetőségeinek legjobb kihasználásával, rugalmasabb eljárások bevezetésével lehet elérni.

A *gyűjteményi* stratégiának biztosítani kell, hogy a DSC gyűjtési politikáját a használói kérések irányítsák. A gyarapításnak legalább a raktárról való kiszolgálás jelenlegi arányát kell fenntartania. Ebbe beletartozik az elektronikus publikációk, valamint a ritkán kért anyagok más gyűjteményekből való beszerzése. A gyűjtemények optimális használata megkívánja, hogy a BL teljes anyagát egyetlen egységes gyűjteménynek tekintsék, függetlenül tárolási helyétől. A beszerzést minden lehetséges esetben egy példányra korlátozzák.

Az *információtechnológia* használata központi kérdés a könyvtár terveiben. A technológiai fejlődés nagy lehetőségeket nyújt a DSC-nek, hogy