



سیستم مدیریت ایزو  
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران



استاندارد ملی ایران

۱۴۹۴۴

چاپ اول

۱۳۹۷

INSO

14944  
1stEdition

2018

Identical with  
ISO/TR 12033:  
2009

Iranian National Standardization Organization

مدیریت مدرک - تصویربرداری الکترونیکی -  
راهنما برای انتخاب روش‌های فشرده‌سازی  
تصویر مدرک

Document management – Electronic  
imaging- Guidance for the selection of  
document image compression methods

ICS: 37.80

استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۴۴ (چاپ اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.org>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.org>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که براساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به‌عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی‌شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به‌منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان‌بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«مدیریت مدرک - تصویربرداری الکترونیکی - راهنما برای انتخاب روش‌های فشرده‌سازی

### تصویر مدرک»

#### رئیس:

کریمی‌صفت، احمد  
(دکتری مدیریت)

#### سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس هیئت‌مدیره - شرکت رایانه خدمات امید

#### دبیر:

غلامرضا، عزیزی  
(کارشناسی‌ارشد فرهنگ و زبان‌های باستانی)

رئیس پژوهشکده اسناد - سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران

#### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

انتهاپی، علیرضا  
(کارشناسی‌ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی)

مدیرکل فراهم‌آوری و پردازش منابع - سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران

ایران‌شاهی، محمد  
(کارشناسی‌ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی)

رئیس گروه تحقیقات آرشیوی پژوهشکده اسناد - سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران

تیموربخش، رضا  
(کارشناسی نرم‌افزار کامپیوتر)

کارشناس اداره‌کل فراهم‌آوری و پردازش منابع - سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران

حسینی میرک، اقدس  
(کارشناسی‌ارشد مدیریت دولتی)

کارشناس استاندارد - بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

داوری تبریزی، بیژن  
(کارشناسی مهندسی صنایع)

مدیرعامل - شرکت مهندسی بهبود کیفیت شریف

رضی، علی  
(کارشناسی‌ارشد مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه)

رئیس مرکز توسعه سیستم‌ها و فناوری اطلاعات - سازمان امور اداری و استخدامی کشور

سخایی، فرزانه  
(کارشناسی‌ارشد علم اطلاعات و دانش‌شناسی)

عضو هیئت‌علمی - فرهنگستان زبان و ادب فارسی

سمائی، فرشید  
(دکتری زبان‌شناسی)

پژوهشگر و عضو هیئت‌علمی - فرهنگستان زبان و ادب فارسی

کارشناس پژوهشکده اسناد- سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران

ضرغامی، زهرا  
(کارشناسی ارشد زبان انگلیسی)

مدیر استعلامات الکترونیکی- نهاد ریاست جمهوری

علیرضایی، احسان  
(دکتری نرم افزار)

معاون اداره کل برنامه و بودجه- سازمان اسناد و کتابخانه ملی  
ایران

کاظمی حیدری، سیدبهباد  
(کارشناسی ارشد علوم اقتصادی)

کارشناس پژوهشکده اسناد- سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران

کرمی، مینا  
(کارشناسی ارشد کتابداری و اطلاع رسانی)

مدیرعامل- شرکت سلامت الکترونیکی برکت

مروجی، سید سجاد  
(کارشناسی ارشد نرم افزار کامپیوتر)

مدیرعامل- شرکت بزرگراه رایانه پرشین

نظری فر، حامد  
(کارشناسی ارشد تعالی سازمانی)

مشاور رئیس سازمان- سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران

واقف زاده، محمدحسین  
(دکتری مهندسی صنایع)

### ویراستار:

کارشناس استاندارد- بازنشسته سازمان ملی استاندارد ایران

سیفی، مهوش  
(کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ کلیات
۶	۵ انواع مدرک و مؤلفه‌های رقمی‌سازی
۶	۱-۵ کلیات
۶	۲-۵ نوع مدارک
۷	۳-۵ طبقه‌بندی و رقمی‌سازی مدرک
۱۰	۶ روش‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی
۱۰	۱-۶ فشرده‌سازی LZW (Lempel Ziv Welch)
۱۱	۲-۶ فشرده‌سازی کدبندی طول تداوم (RLE)
۱۱	۳-۶ الگوریتم‌های ITU-T
۱۳	۴-۶ فشرده‌سازی جی‌بیگ
۱۴	۵-۶ فشرده‌سازی جی‌بیگ ۲
۱۵	۶-۶ تبدیل کسینوس گسسته (DCT)
۱۵	۷-۶ فشرده‌سازی برخال
۱۶	۸-۶ فشرده‌سازی موجکی
۱۷	۹-۶ فشرده‌سازی جی‌پیگ
۱۹	۱۰-۶ جی‌پیگ ۲۰۰۰
۲۱	۷ انتخاب مؤلفه‌های فشرده‌سازی
۲۱	۱-۷ اقتضای فشرده‌سازی

۲۳	انتخاب روش فشرده‌سازی	۲-۷
۲۴	تنظیم فشرده‌سازی جی‌پگ	۳-۷
۲۵	ملاحظات نهایی برای انتخاب روش فشرده‌سازی	۸
۲۶	کتاب‌نامه	

## پیش‌گفتار

استاندارد «مدیریت مدرک- تصویربرداری الکترونیکی- راهنما برای انتخاب روش‌های فشرده‌سازی تصویر مدرک» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد الف بند ۷، استاندارد ملی شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در دویست و چهل و پنجمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد اسناد و تجهیزات اداری مورخ ۹۷/۷/۸ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران براساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO/TR 12033: 2009, Document management- Electronic imaging- Guidance for the selection of document image compression methods

## مقدمه

با توجه به رشد سریع برنامه‌های کاربردی که از فنون رقمی‌سازی استفاده می‌کنند، نقش روش‌های فشرده‌سازی به یکی از عوامل<sup>۱</sup> بااهمیت برای مدیریت داده‌های ذخیره‌شده، تبدیل شده است.

آثار روش‌های فشرده‌سازی موجود بسته به منبع مدرک، بسیار متفاوت است. برای مثال، سامانه مدیریت تصویر الکترونیکی (EIM)<sup>۲</sup> که برای پویش<sup>۳</sup> و ذخیره‌سازی تصاویر با سایه پیوسته<sup>۴</sup> پیکربندی شده، در مقایسه با برنامه‌های کاربردی که فقط متن را شامل می‌شود، الزامات متفاوتی برای فشرده‌سازی تصویر دارد.

روش‌های کاربردی تحلیل الزامات کاربر برای فشرده‌سازی تصویر که برای انتخاب طرح‌واره‌های<sup>۵</sup> دقیق و بهینه فشرده‌سازی تصویر به کار می‌روند، پیچیده هستند. این استاندارد تدوین شده است تا کاربران و ایجادکنندگان سامانه‌ها را در انتخاب این روش‌ها، راهنمایی کند.

- 
- 1- Factors
  - 2- Electronic Image Management
  - 3- Scanning
  - 4- Continuous tone
  - 5- Schemes

## مدیریت مدرک - تصویربرداری الکترونیکی - راهنما برای انتخاب روش‌های فشرده‌سازی تصویر مدرک

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه اطلاعاتی است که کاربر یا یکپارچه‌ساز مدیریت تصویر الکترونیکی<sup>۱</sup> را قادر می‌سازد تا درباره انتخاب روش‌های فشرده‌سازی تصاویر رقمی برای مدارک کسب و کار، تصمیم‌های آگاهانه‌ای اتخاذ کند. این استاندارد، راهنمای فنی برای تجزیه و تحلیل نوع مدارک و روش‌های مناسب فشرده‌سازی برای مدارک خاص را ارائه می‌دهد تا ذخیره‌سازی و استفاده از آن‌ها را بهینه کند.

این استاندارد، اطلاعاتی را درباره روش‌های فشرده‌سازی تصویر که در سخت‌افزار و نرم‌افزار به کار گرفته شده است ارائه می‌دهد تا به کاربر در انتخاب تجهیزاتی کمک کند که روش‌ها در آن تعبیه<sup>۲</sup> شده است.

این استاندارد، اطلاعات برنامه‌ریزی را به طراح تجهیزات یا نرم‌افزار، ارائه می‌دهد.

این استاندارد فقط برای تصاویر ثابت در حالت بیت‌نگاشت<sup>۳</sup> کاربرد دارد. این استاندارد فقط الگوریتم‌های فشرده‌سازی مبتنی بر کار ریاضی خوب آزمایش شده را در نظر می‌گیرد.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

#### 1-2 ISO 12651: 1999, Electronic Imaging- Vocabulary

**یادآوری** - استاندارد ISO 12651: 1999 در سایت ایزو باطل شده است و با دو استاندارد ISO 12651-1: 2012 و استاندارد ISO 12651-2: 2014 جایگزین شده است و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۷۴۲۲: سال ۱۳۹۲، مدیریت سند الکترونیکی - واژگان - قسمت ۱ - تصویرسازی سند الکترونیکی، با استفاده از استاندارد ISO 12651-1: 2012 تدوین شده است.

1- Electronic Image Management (EIM)

2- Embedded

3- Bitmap

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف در استاندارد ISO 12651، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

#### فشرده‌سازی

##### compression

فرایند حذف افزونگی‌ها<sup>۱</sup> از داده‌های رقمی برای کاهش حجمی است که باید ذخیره یا منتقل شود.

یادآوری- فشرده‌سازی بی‌اتلاف<sup>۲</sup> فقط به اندازه‌ای افزونگی‌ها را حذف می‌کند که امکان بازتولید دقیق داده‌های اصلی وجود داشته باشد. فشرده‌سازی بااتلاف<sup>۳</sup>، داده‌های بیشتری را حذف می‌کند تا به فشرده‌سازی بیشتری دست یابد. این روش عموماً برای فشرده‌سازی تصاویر طیف خاکستری<sup>۴</sup> یا رنگی مفید است که جزئیات در آن قابل‌درک نبوده یا حداقل جزئیات قابل‌درک است و معمولاً با افزایش میزان فشرده‌سازی، چشم انسان می‌تواند آن را حذف کند. توصیه می‌شود، برای مدارکی که حاوی اطلاعات متنی هستند و برای آرشیو بلندمدت انواع مدرک، از فشرده‌سازی بااتلاف استفاده نشود.

۲-۳

#### توان تفکیک

##### resolution

تعداد تصویردانه‌ها (پیکسل‌ها)<sup>۵</sup> به‌ازای هر واحد طول است.

۳-۳

#### تعداد نقاط در هر اینچ

#### دی‌پی‌آی

##### dot per inch

##### DPI

تعداد نقطه‌هایی که پویشگر (چاپگر) می‌تواند در هر اینچ به‌صورت افقی و عمودی، پویش (چاپ) کند.

۴-۳

#### روشنی

##### brightness

- 
- 1- Redundancies
  - 2- Lossless compression
  - 3- Lossy compression
  - 4- Grey scale
  - 5- Pixels

حس دیداری که مشاهده‌گر را قادر به تشخیص نورتابی می‌کند.

۵-۳

تباين

**contrast**

نسبت روشنی تصویردانه روشن به روشنی تصویردانه خاموش است.

۶-۳

سطح بیت

**bit level**

تعداد بیت‌هایی است که برای تعریف کردن تصویردانه استفاده شده است.

۷-۳

نورتابی

**luminance**

**Y**

جریان درخششی است که از سطح ساطع می‌شود.

یادآوری- قبلاً از عبارت روشنی نورسنجی استفاده می‌شد.

۸-۳

رنگ‌نمایی

**Chrominance**

**Cr**

**Cb**

قسمت رنگی نشانک (سیگنال) ویدیوئی که فام<sup>۱</sup> و خلوص<sup>۲</sup> را شامل می‌شود ولی روشنی را دربرنمی‌گیرد.

یادآوری- رنگ‌نمایی پایین به این معنی است که تصویر رنگی، رنگ‌پریده یا بی‌رنگ به نظر می‌رسد؛ رنگ‌نمایی بالا به معنی رنگ زیاد است؛ سیاه، خاکستری و رنگی، رنگ‌نمایی معادل با صفر دارد.

۹-۳

بخش استانداردسازی مخابرات<sup>۳</sup>، گروه ۳ و گروه ۴

**ITU-T Group 3 and Group 4**

1- Hue

2- Saturation

3- International Telecommunication Union

استانداردهای الگوریتم فشرده‌سازی که در توصیه‌نامه‌های گروه استانداردسازی ۳ و ۴ در ITU-T تعریف شده‌اند.

۱۰-۳

گروه مشترک کارشناسان عکاسی

جی‌پگ

**Joint Photographic Experts Group**

**JPEG**

نام کمیته‌ای که مجموعه استانداردهای ISO/IEC 10918 را تدوین کرده است و نام متداول همانندی را به اشتراک می‌گذارد.

یادآوری - "J" به تدوین مشترک با ITU-T اشاره دارد.

۱۱-۳

کمیته بین‌المللی مشورتی تلگراف و تلفن

**Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique**

نام پیشین نهاد استانداردسازی اتحادیه بین‌المللی ارتباطات است.

۱۲-۳

نسبت فشرده‌سازی

**compression ratio**

رابطه بین تعداد کل بیت‌های به‌کاررفته برای بازنمایی بیت‌های اصلی در مقایسه با تعداد کل بیت‌های کدبندی شده است.

۱۳-۳

گروه مشترک متخصصان تصویر دو-سطحی

جی‌بیگ

**Joint Bi-level Image Experts Group**

**JBIG**

نام کمیته فرعی (سازمان بین‌المللی ایزو) که استاندارد ISO/IEC 11544 را تدوین کرده است.

یادآوری - کمیته مشترک با ITU-T است. جی‌بیگ و جی‌پگ را کارگروه شماره ۱، ISO/IEC JTC/SC 29 مدیریت می‌کند.

## ۴ کلیات

در سامانه تصویربرداری مدرک، کاربران به دو دلیل درباره کیفیت تصاویر آرشیوی دغدغه دارند:

الف- ممکن است کیفیت، تأثیر میان مدت یا بلندمدت بر آینده سامانه تصویربرداری داشته باشد؛

ب- لازم است ابزارهای تصویربرداری براساس فناوری نوظهور، انتخاب شوند.

فرایند رقمی سازی، به طور ذاتی تصویری را که حامل اطلاعات جامعی است به تصویری غیرمادی تبدیل می کند و این خود، درک مشاهده گر را از آن تصویر تغییر می دهد. مشاهده گر ممکن است تصور کند که تصویر ارتقا یافته، اما در بیشتر موارد تصور می کند که کیفیت آن تنزل پیدا کرده است. در حقیقت، تصویر در طول فرایند رقمی سازی متحمل دگرگونی های پیاپی می شود. در هر یک از این مراحل تلاش می شود تا تصویر نه تنها در حد خوانایی باشد بلکه اندازه آن نیز به لحاظ اقتصادی در حد قابل قبولی باشد.

نقش ویژه یکی از مراحل رقمی سازی - فشرده سازی - کاهش اندازه تصویر است. برخی روش های فشرده سازی برگشت پذیر هستند؛ یعنی الگوریتم های و فشرده سازی<sup>۱</sup>، اطلاعات رقمی را به حالت ابتدایی برمی گردانند. این روش ها بی اتلاف هستند و بر کیفیت تصویر آنگونه که چشم انسان قادر به تشخیص آن باشد، تأثیرگذار نیستند. سایر روش ها با اتلاف بوده و ممکن است باعث کاهش کیفیت تصویر شوند تا حدی که با چشم قابل رؤیت باشد. کاربر می تواند با تنظیم برخی مؤلفه های خاص، روش با اتلاف را در محدوده قابل قبول قرار دهد؛ زیرا مقبولیت روش با اتلاف، نوعی قضاوت ذهنی<sup>۲</sup> است. توصیه می شود، تصویر یا مدرکی که قرار است روش های رایانه ای روی آن به کار گرفته شود، با استفاده از چنین روشی، فشرده سازی نشود. این یکی از مهم ترین دلایل برای عدم استفاده از فشرده سازی با اتلاف در آرشیو بلندمدت است، زیرا کاربردهای آتی تصویر یا مدرک، مشخص نیست.

در حالی که روش های فشرده سازی بی شماری در منابع فنی توصیف شده اند، تعداد کمی از آنها براساس استانداردهای صنعتی، ثابت هستند. این روش ها منحصر به چند اصل هستند:

- برتری الگوهای مشخص؛

- تکرار الگوها؛

- ویژگی های ریاضی آشکار.

در هر روش مستقلی، تعداد مؤلفه هایی که کاربر می تواند اصلاح کند، کم است.

انتخاب روش و مؤلفه های فشرده سازی تا حد زیادی براساس ملاحظات زیر تعیین می شوند:

الف- مشخصه های مدرک؛

1- Decompression  
2- Subjective judgment

ب- دوره زمانی که مدرک باید نگهداری شود (دوره نگهداری).

مشخص است که محتوای نگاشتاری<sup>۱</sup> مدرک، نقش کلیدی در تعیین روش و مؤلفه‌ها ایفا می‌کند. البته، سایر عواملی که زمینه کاربرد را مشخص می‌کنند نیز حائز اهمیت هستند (به جدول یک مراجعه شود).

محتوای نگاشتاری مدرک در فرایند فشرده‌سازی اهمیت فراوانی دارد. مدرک کسب‌وکار که امکان رونوشت‌برداری یا ارسال آن به شکل «کاملاً سیاه و کاملاً سفید» از طریق دورنگار وجود دارد (حتی اگر مدرک اصلی با جوهر آبی روی کاغذ زردرنگ باشد)، احتمالاً به بهترین شکل از طریق فناوری‌های ایجادشده با ITU-T به عنوان رونوشت، فشرده خواهند شد. عکس‌های رنگی یا سیاه‌وسفید احتمالاً به بهترین شکل با استفاده از فناوری‌های جی‌پگ، فشرده می‌شوند. اما اگر عکس به نقطه‌های سیاه با اندازه‌های متنوع تبدیل شود (مانند عکس‌های نیم‌سایه<sup>۲</sup> روزنامه‌ها)، جی‌پگ روش بهتری برای فشرده‌سازی خواهد بود.

## ۵ انواع مدرک و مؤلفه‌های رقمی‌سازی

### ۱-۵ کلیات

مدرک، مجموعه‌ای از اطلاعات سازماندهی شده است که به یک فرد ارائه می‌شود. مدارک می‌توانند یک صفحه منفرد یا مجموعه‌ای از صفحات بوده و ممکن است شامل انواع محتوای قراردادی مانند محتوای نویسه‌ای، محتوای نگاشتاری و انواع مختلفی از محتوای تصویری باشند.

می‌توان محتوای مدرک زیر را در انواع مختلف مدارک، پیدا کرد. این فهرست طبقه‌بندی، قراردادی است اما، در مورد یک برنامه کاربردی خاص، می‌توان از این تمایزها برای شناخت نحوه کار با یک مدرک معین، استفاده کرد.

### ۲-۵ نوع مدارک

این زیربند فقط بر مدارکی تمرکز دارد که به صورت الکترونیکی آرشیو خواهند شد. این مدارک شامل موارد زیر است:

- متن سیاه روی پس‌زمینه سفید یا به شکل فنی‌تر، متن تیره روی پس‌زمینه روشن (حتی اگر جوهر استفاده شده، آبی، قرمز یا هر رنگ منفرد دیگر باشد که روی کاغذ با هر رنگی، نگاشته شده است)؛

- عکس‌ها؛ سیاه‌وسفید یا رنگی؛

- مدارک مرکب<sup>۱</sup>، سیاه‌وسفید یا رنگی، حاوی متن و عکس‌هایی که در فرایند چاپ، بازتولید شده‌اند.

### ۳-۵ طبقه‌بندی و رقمی‌سازی مدرک

#### ۱-۳-۵ کلیات

برای تعیین طرح‌واره فشرده‌سازی، مدارک را می‌توان به پنج روش زیر توصیف کرد. برای هر نوع از مدرک، روش‌های رقمی‌سازی به اختصار توضیح داده خواهد شد.

#### ۲-۳-۵ مدارک سیاه‌وسفید

رقمی‌سازی صفحات چاپ‌شده سیاه‌وسفید یا به‌طور کلی، صفحاتی که در حالت تصویر دو-توناژه<sup>۲</sup> قرار دارند (اساساً متن با پیش‌زمینه واحد روی پس‌زمینه منحصربه‌فرد)، تصاویر دو-سطحی را تولید می‌کند که در آن، هر تصویردانه با یک بیت بازنمایی شده است.

مهم‌ترین مؤلفه رقمی‌سازی، توان تفکیک است.

توصیه می‌شود، توان تفکیک براساس نیازهای درک دیداری و نیز محدودیت‌های فرایند تصویربرداری کامل، تعیین شود. چشم انسان تفاوت‌های آشکار را در تصاویری که با اندازه بیش از ۳۰۰ dpi رقمی شده‌اند، تشخیص نمی‌دهد. این میزان از توان تفکیک، معمول‌ترین اندازه توان تفکیک است تا کیفیت تصویر، تغییر نکند. توان تفکیک زیر ۳۰۰ dpi، اثرات قابل‌مشاهده‌ای برای مدرک رقمی‌شده خواهد داشت. وقتی اصلاحات رایانه‌ای روی تصویر انجام می‌شود، ممکن است به توان تفکیک بالای ۳۰۰ dpi نیاز باشد. توان تفکیک ۳۰۰ dpi، محدوده قابل‌تشخیص برای چشم انسان است و باید به‌عنوان حداقل توان تفکیک موردنیاز در اندازه دیداری در نظر گرفته شود؛ اگر عامل بزرگ‌نمایی<sup>۳</sup> برای دیداری‌سازی معادل با چهار باشد، توان تفکیک ۱۲۰۰ dpi در اندازه اصلی، توان تفکیک ۳۰۰ dpi در اندازه دیداری را ایجاد خواهد کرد.

---

1- Mixed documents  
2- Bi-tonal  
3- Zooming

مؤلفه‌های دیگری نیز وجود دارند که با پردازش تصویر مرتبط هستند و براساس نوع تصویر تغییر خواهند کرد. برای مثال اگر تصاویری که باید رقمی شوند، متنی باشند، توصیه می‌شود نویسه‌های سیاه‌رنگی تولید شود که کاملاً با پس‌زمینه سفید در تضاد باشد. بدین‌منظور باید روشنی (تنظیم رنگ تصویردانه با آستانه) و مؤلفه‌های تباين (تنظیم رنگ یک تصویردانه با تصویردانه‌های اطراف) را تنظیم کرد.

### ۵-۳-۳ مدارک طیف خاکستری

این شکل از بازنمایی در مدارک عکسی به‌کار می‌رود که از فیلم سیاه‌وسفید روی کاغذ چاپ می‌شوند.

رقمی‌سازی باعث می‌شود تا مدرک پیوسته اولیه به ماتریسی از تصویردانه‌ها تغییر یابد که شدت آن‌ها در گستره‌ای از سطوح، کدبندی شده است. بنابراین، کدبندی هشت-بیتی، ۲۵۶ طیف خاکستری را تولید می‌کند.

تعداد طیف‌های خاکستری یا سطح بیت باید براساس نیازهای درک دیداری<sup>۱</sup> و محدودیت‌های فرایند تصویربرداری کامل، تعیین شود. آزمون‌های کیفی ثابت کرده‌اند که چشم انسان تفاوت‌های آشکار در تصاویر طیف خاکستری را که با بیش از هشت‌بیت کدبندی شده‌اند، تشخیص نمی‌دهد. بنابراین، کدبندی هشت‌بیتی، معمول‌ترین مقدار است.

### ۵-۳-۴ مدارک شبه‌خاکستری<sup>۲</sup> یا نیم‌سایه

این رده، تصاویری را شامل می‌شود که با استفاده از نظم متغیر تصویردانه‌های سیاه‌وسفید، رنگ خاکستری را شبیه‌سازی می‌کنند. دو امکان وجود دارد:

- مدرک اصلی، بازتولید مدرک عکسی در متن است؛ این مدرک با استفاده از فن چاپ، تولید شده و به‌خودی‌خود، مدرک شبه‌خاکستری است (تصویر شطرنجی می‌تواند با الگوهای از تصویردانه‌های سیاه‌وسفید، رنگ خاکستری را شبیه‌سازی کند)؛

- مدرک اصلی، اساساً مدرک عکسی بوده اما به‌خاطر اهداف نمایشی، برای مثال برای کاهش حجم ذخیره‌سازی یا زمان انتقال در شبکه، به‌شکل شبه‌خاکستری رقمی‌سازی شده است.

### ۵-۳-۵ مدارک رنگی

1- Visual perception  
2- Pseudo-grey

این شکل از بازنمایی برای مدارک عکسی که از فیلم رنگی اولیه روی کاغذ چاپ می‌شوند، به کار گرفته می‌شود. کاربرد دیگر این مدارک، ضبط رنگی رقمی مدارک کسب‌وکار در شرایطی است که نکات برجسته زردرنگ<sup>۱</sup>، خانه‌های رنگی، مداد، خودکار قرمز و غیره، بخشی از یکپارچگی ضبط اطلاعات است.

مدارک رنگی به شکل رنگی بازذخیره خواهند شد اما ممکن است در طیف خاکستری بازتولید شوند.

بازنمایی رنگی براساس ویژگی‌های عصبی-کاراندام‌شناسی<sup>۲</sup> چشم انسان و به‌طور عمده، اصل «سه‌گانه دیداری» است که می‌گوید تمام رنگ‌ها را می‌توان با ترکیب سه رنگ اصلی بازتولید کرد. بنابراین، رنگ را می‌توان براساس رنگ‌های اصلی با سه مختصات<sup>۳</sup> در یک فضای بُرداری یا با ترکیب خطی این مختصات، بازنمایی کرد.

فضای رنگی که غالباً برای نمایش‌های الکترونیکی پذیرفته شده است، از افزودن رنگ‌های قرمز، سبز و آبی استفاده می‌کند. این رنگ‌ها با یاخته‌های مخروطی چشم، تمایز داده می‌شوند. فضای رنگی دیگر، متغیرها را به یک متغیر «نورتابی» و دو متغیر «رنگ‌تاب<sup>۴</sup>» تقسیم می‌کند. از این فضای رنگی برای انتقال نشانک‌های (سیگنال‌های) تلویزیونی استفاده می‌شود.

معمول‌ترین فضای رنگ در چاپ، رنگ‌های فیروزه‌ای<sup>۵</sup>، ارغوانی<sup>۶</sup> و زرد هستند. تصویر رقمی چاپ‌شده، نور را به شکل غیرمستقیم و با انعکاس نوری که روی آن می‌افتد، ساطع می‌کند. برای مثال، صفحه‌ای که به رنگ زرد چاپ شده است (و به‌همین دلیل، فضای رنگ کاهشی<sup>۷</sup> نامیده می‌شود)، عنصر آبی، نور سفید را جذب و عنصرهای قرمز و سبز را منعکس کرده و از این جهت، اثری مشابه با نمایشگری را دارد که نورهای قرمز و سبز را ساطع می‌کند. از این‌رو، در صنعت چاپ، جوهرهای آبی، قرمز و زرد را با هم مخلوط می‌کنند تا رنگ‌های دیگر را تولید کنند. ترکیب کردن رنگ‌های اصلی کاهنده، باعث تولید رنگ سیاه می‌شود اما در عمل از جوهر سیاه نیز استفاده می‌شود و بنابراین در عبارت CMYK، نویسه آخر «K» به رنگ سیاه اشاره دارد.

- 
- 1- Yellow highlights
  - 2- Neuro-physiological
  - 3- Coordinate
  - 4- Chrominance
  - 5- Cyan
  - 6- Magenta
  - 7- Subtractive colour space

در تصویر رقمی رنگی، هر تصویردانه با تجمیع سه عنصر اصلی در رنگ‌ها، بازنمایی می‌شود. سطح بیت پذیرفته‌شده برای هر عنصر، کیفیت فام‌ها<sup>۱</sup> را تعیین می‌کند؛ استاندارد هشت‌بیت به ازای هر عنصر،<sup>۳</sup> (۲۵۶) برابر با شانزده میلیون رنگ مختلف را بازنمایی می‌کند. بازنمایی‌های ارائه‌شده روی هشت‌بیتی که از طریق شبکه‌های ارتباط داده‌ها ارسال می‌شود نیز نسبتاً رواج دارد.

### ۵-۳-۶ مدارک مرکب

بسیاری از مدارکی که قرار است به‌عنوان تصاویر شطرنجی/بیت‌نگاشت صرف، آرشیو شوند از صفحاتی از متن تشکیل شده‌اند که حاوی عوامل نگاشتاری و/یا تصاویر عکسی است. هیچ روش رضایت‌بخشی برای بازنمایی این نوع از مدارک وجود ندارد:

- بازنمایی دو-سطحی باعث می‌شود تصاویر ناخوانا شوند؛

- بازنمایی طیف خاکستری یا رنگی برای حفظ تصاویر باعث ایجاد بالاترین کیفیت می‌شود اما با در نظر گرفتن اهمیت تصاویر (توجه داشته باشید که امکان توازن بین توان تفکیک و میزان بیت طیف خاکستری یا پرونده‌های تصویر رنگی وجود دارد) حجم ذخیره‌سازی را به‌شکل نامناسبی افزایش می‌دهد.

در بسیاری از مدارک مرکب، متن از اهمیت بیشتری برخوردار است به‌همین دلیل از بازنمایی دو-سطحی استفاده می‌شود تا نویسه‌های سیاه‌رنگ روی پس‌زمینه سفیدرنگ، رسم شوند. برای بازنمایی مناسب، عکس‌ها از دست می‌روند یا از متن جدا خواهند شد. در اکثر موارد می‌توان با استفاده از الگوریتم‌های بخش‌بندی، متن و عکس‌ها را به‌شکل خودکار و با موفقیت از هم جدا کرد. گاهی اوقات، ممکن است بخش‌بندی به از بین رفتن اطلاعات منجر شود (مانند برنگاشت‌های<sup>۲</sup> زیر عکس‌ها یا طرح‌های نویسه‌نگاشتی<sup>۳</sup> غیرمعمول).

## ۶ روش‌ها و استانداردهای فشرده‌سازی

### ۶-۱ فشرده‌سازی LZW (Lempel Ziv Welch)

1- Hues  
2- Captions  
3- Typographic

این روش، تا بیستم ژوئن سال ۲۰۰۳ که مدت امتیاز آن تمام شد، یک روش انحصاری بود که در اختیار شرکت Uniyse<sup>۱</sup> قرار داشت. عموماً از این روش برای فشرده‌سازی تصاویر سیاه‌وسفید استفاده می‌شود و بخشی از پیاده‌سازی گیف<sup>۲</sup> است. استاندارد بین‌المللی ISO 19005 (PDF/A) استفاده از این الگوریتم را برای حفاظت و نگهداری بلندمدت داده‌ها ممنوع کرده است.

فشرده‌سازی‌های LZ77 و FLATE از LZW استخراج شده یا از آن نشأت گرفته‌اند. بنابراین، هر دوی این موارد تحت پوشش توضیح بالا قرار می‌گیرند.

## ۶-۲ فشرده‌سازی کدبندی طول تداوم (RLE)<sup>۳</sup>

این روش، تداوم نمادهای یکسان در جریان داده‌ها (مانند نویسه‌ها در متن ASCII) را در نظر می‌گیرد. هر جریان داده‌ای با تعدادی از رخداد‌های عناصر تکرارشونده و طول جریان، کدبندی می‌شود.

الگوریتم RLE می‌تواند در سطح بیت، بایت یا تصویردانه عمل کند. الگوریتم اصلی هر بار روی یک خط کار می‌کند اما با در نظر داشتن نویسه‌های تکرارشونده در خطوط مجاور، متغیرهای زیادی می‌توانند به شکل عمودی کار کنند. روش RLE به شکل عادی، بی‌اتلاف است، هرچند برای بهبود کارایی، برخی تغییرات بیت‌های با مرتبه پایین‌تر را از قلم انداخته و به اتلاف منجر می‌شود.

این روش برای متون و عکس‌های پیچیده کارایی ندارد زیرا تعداد کمی از توالی‌های طولانی در آن‌ها وجود دارد. این روش برای تصاویری با محدوده‌های بزرگی از رنگ یکسان، بیشترین کارایی را دارد.

## ۶-۳ الگوریتم‌های ITU-T

### ۶-۳-۱ کلیات

ITU-T مجموعه‌ای از پروتکل‌ها را تعریف کرده است که برای انتقال تصاویر از طریق دورنگار استفاده می‌شود. این پروتکل‌ها به شکل رسمی T.4 و T.6 نامیده می‌شوند اما به شکل متداول به نام روش‌های

---

۱- شرکت بین‌المللی فناوری اطلاعات

2- Graphic Interchange Format: GIF  
3- Run-Length Encoding

Group 3 و Group 4 شناخته می‌شوند. این روش‌های فشرده‌سازی که در آرشیوها به کار می‌روند گونه‌هایی از ITU-T هستند. ممکن است ITU-T حاوی کدهای انتهایی خط و انتهایی پیام برای ساده‌سازی انتقال دورنگار باشند. وقتی از این روش‌ها برای آرشیو استفاده می‌شود، کدها غیرضروری هستند.

انواع فشرده‌سازی ITU-T، براساس کدبندی طول تداوم با استفاده از گونه‌های الگوریتم هافمن<sup>۱</sup> هستند.

ITU-T سه استاندارد برای دورنگار تعریف می‌کند که برای فشرده‌سازی تصاویر دو-سطحی استفاده می‌شوند:

- Group 3 modified Huffman (MH) - روش فشرده‌سازی یک‌بُعدی (G3 1D)؛

- Group 3 modified Read (MR) - روش فشرده‌سازی دو‌بُعدی (G3 2d)؛

- Group 4 modified MR (MMR) - روش فشرده‌سازی دو‌بُعدی (G4).

### ۶-۳-۲ روش فشرده‌سازی یک‌بُعدی گروه ۳ (G3 1D)

روش فشرده‌سازی یک‌بُعدی گروه ۳ (G3 1D) گونه‌ای از الگوریتم هافمن است. در تصویر دو-سطحی، هر خط پویش‌شده (اسکن‌شده) جایگزین مناطق طول - متغیر می‌شود که از تصویردانه‌های سیاه یا سفید تشکیل شده است. کدبند Group 3، طول هر ناحیه سیاه یا سفید را که طول تداوم نامیده می‌شود، تعیین کرده و کلمات کد مرتبط در جدول هافمن را جست‌وجو می‌کند.

فشرده‌سازی اتفاق می‌افتد زیرا کلمات کد، کوتاه‌تر از مناطقی هستند که بازنمایی می‌کنند. هر کلمه کد، طول ناحیه مرتبط با رنگ سیاه یا سفید را بازنمایی می‌کند.

Group 3 اصلی‌ترین الگوریتم استفاده‌شده در انتقال دورنگار Group 3 است.

طول کلمات کد وقتی تعیین می‌شود که روش موردنظر براساس مشاهدات ایستا از مدارک حروف‌نگاری شده و دست‌نویس ایجاد شده باشد. طول تداوم با احتمال زیاد وقوع به کوتاه‌ترین کلمات کد، اختصاص داده می‌شوند.

یادآوری - اگرچه فشرده‌سازی ITU-T اساساً برای مدارک متنی طراحی شده است اما می‌توان آن را برای عکس‌های شطرنجی نیز به کار برد؛ البته در این حالت کارایی کمتری دارد.

توالی تصویردانه‌ها با دو نوع از کلمات کد بازنمایی می‌شوند:

الف- کلمات کد پیکربندی؛

ب- کلمات کد پایانی<sup>۱</sup>.

کلمات کد پیکربندی، مناطق بلند و کلمات کد پایانی، مناطق کوتاه را بازنمایی می‌کنند. ناحیه‌ای با طول صفر تا ۶۳ بیت در کلمه کد پایانی کدبندی شده است. جریانی با ۶۴ تا ۲۶۲۳ بیت، در کلمه کد پیکربندی کدبندی شده است که مطابق با نسبت طول تقسیم‌بر ۶۴ است؛ برای بقیه می‌توان کلمه کد پایانی را اضافه کرد. جریانی با طول بیش از ۲۶۲۳ بیت، به‌عنوان مجموعه‌ای از کلمات کد پیکربندی کدبندی می‌شود که می‌توان به آن، کلمه کد پایانی را اضافه کرد.

این طرح‌واره کدبندی یک‌بُعدی، افزونگی را فقط در هر کدام از خط‌های پویش از سمت چپ به راست، حذف می‌کند. این کار باعث کاهش افزونگی بین خطوط پویش از بالا به پایین نمی‌شود.

#### ۳-۳-۶ روش فشرده‌سازی دو بُعدی گروه ۳ (G3 2D) و روش فشرده‌سازی گروه ۴ (G4)

درحالی‌که روش یک‌بُعدی Group 3 با هر خط پویش به‌صورت منفرد سر و کار دارد، روش دو بُعدی Group 3 از مزیت مشابهت‌های رایج بین دو خط متوالی در همان تصویر، بهره می‌برد.

G3 2D به‌عنوان گزینه‌ای از Group 3 تعریف می‌شود که محدود به تعداد کمی از خطوط است که بین خطوط «یک‌بُعدی» قرار داده شده‌اند. Group 4 از الگوریتم مشابهی استفاده می‌کند.

الگوریتم G3 2D همانند الگوریتم G3 1D از نقاط انفصالی استفاده می‌کند که رنگ‌های مختلف در یک خط را از هم جدا می‌کنند («عناصر اختصاصی»). در ایجاد بازنمایی کدبندی‌شده از تصویر، الگوریتم مورد نظر نه‌تنها عناصر اختصاصی موجود در یک خط منفرد، بلکه عناصر موجود در دو خط مجاور هم را نیز در نظر می‌گیرد. بنابراین، روش‌های G3 2D و G4 علاوه بر کلمات کد که در G3 1D استفاده شده‌اند، از کلمات کدی استفاده می‌کند که نمایانگر فاصله بین نظم نسبی عناصر اختصاصی در دو یا بیش از دو خط مجاور است.

#### ۴-۶ فشرده‌سازی جی‌بیگ

1- Termination code words

جی بیگ نام اختصاری گروه مشترک تصویر دو-سطحی<sup>۱</sup> است. همان طور که نام این روش نشان می دهد، این روش برای تصاویر دو-سطحی استفاده می شود. این روش اساساً برای متن (مانند T.4 و T.6) به کار می رود اما می توان از آن (برخلاف T.4 و T.6) برای عکس های شطرنجی در مدارک یا اسناد چاپی نیز استفاده کرد. براساس آنچه که نویسندگان این قالب گفته اند، جی بیگ برای متن صرف، کارآمدی مشابه با T.4 و T.6 داشته و برای عکس های شطرنجی ۲ تا ۳۰ برابر کارآمدتر است. جی بیگ هم مانند T.4 و T.6، بی اتلاف است.

این روش از کدبندی فزاینده استفاده می کند که باعث دستکاری در توان تفکیک می شود. این نظام کدبندی باعث انتقال تصاویر در توان تفکیک پایین (برای مثال: ۲۵ dpi) می شود. بعد، توان تفکیک به تدریج دو برابر می شود تا زمانی که توان تفکیک تصویر اصلی حاصل شود. این روش فزاینده، دو مزیت دارد:

**الف- تصاویر را فقط با جزئیات ضروری، تجزیه و تحلیل می کند؛**

**ب- می تواند توان تفکیک تصویر را با مشخصه های برون داد جنبی یا درک نیازهای مشاهده گر انسانی، تطبیق دهد (برای مثال: ممکن است به محض اینکه تصویر تشخیص داده شود، انتقال متوقف شود).**

استاندارد بین المللی ISO/IEC 11544 روش جی بیگ را به عنوان مجموعه ای از بلوک های اجرایی معرفی می کند. اکثر این بلوک ها، دارای هدف دوگانه ذخیره سازی کدبندی و تسهیل پردازش هستند. کدبندی زمانی ذخیره می شود که مناطق دارای رنگ یکسان، تکرارپذیری و شباهت های بین تصویر با توان تفکیک پایین و بالا، مشخص شوند.

## ۵-۶ فشرده سازی جی بیگ ۲

جی بیگ ۲ با هدف دستیابی به بهترین نسبت فشرده سازی بی اتلاف برای مدارک دو-توناژه طراحی شده است تا بر مشکلات ناشی از قدرت کم فشرده سازی در روش جی بیگ بی اتلاف، غلبه کند و در مواردی که اندازه تصویر نهایی، حیاتی است، جی بیگ ۲ با حفظ کیفیت بهتر نسبت به جی بیگ، نسبت بهتری از فشرده سازی با اتلاف را فراهم می آورد.

البته این روش، قابلیت هایی مانند کدبندی فزاینده را با انتخاب گام هایی براساس کیفیت یا محتوا، حفظ می کند. این کار، امکان استفاده از نسبت های فشرده سازی در بخش های مختلف مدرک با پیروی از الزامات کیفیت و/یا محتوای آن بخش ها را فراهم می آورد.

جی بیگ ۲ روش بسیار کارآمدی برای مدارک مرکب است که از بلوک‌هایی از متن و تصاویر شبه‌خاکستری یا نیم‌سایه تشکیل شده‌اند.

استاندارد جی بیگ ۲ حاوی روش‌های بخش‌بندی برای یک صفحه از مدرک است تا امکان به‌کارگیری از طرح‌واره کدبندی تطبیقی فراهم آید. این روش، مناطق متن، مناطق نیم‌سایه و مناطقی که عمومی خوانده می‌شوند (و شامل تصاویر هنر خطی، محدوده پُرخش، ترسیم‌های نگاشتاری است) را جدا می‌کند.

داشتن استاندارد تأییدشده ITU-T که قلم‌ها و فراداده‌ها را شامل می‌شود، روش بسیار کارآمدی برای کدبندی مدارک دو-توناژه با اندازه فشرده‌سازی نزدیک به مدرک متنی کدبندی‌شده ASCII است.

#### ۶-۶ تبدیل کسینوس گسسته (DCT)<sup>۱</sup>

در اصل، تصاویر دی‌سی‌تی از یک تصویردانه به تصویردانه بعدی، همبستگی زیادی دارند. یعنی، اگر یک تصویردانه، سایه خاصی از خاکستری است، احتمالاً تصویردانه‌های همسایه آن هم دارای سایه مشابهی هستند. این بدان معناست که ممکن است برخی اطلاعات اضافی بدون تأثیر جدی بر خوانایی تصویر، از بین بروند. استانداردهای جی‌پگ از این روش استفاده می‌کنند.

دی‌سی‌تی برای هر عنصر از هر بلوک، به کار گرفته می‌شود (بلوک، یک تصویردانه  $8 \times 8$  است که از تصویر رقمی شده، استخراج شده است).

این تبدیل، دارای خاصیت تمایل به تمرکز بر اطلاعات مرتبط با تعداد کوچک‌تری از ضرایب بوده و به‌همراه اکثریت سایر ضرایب، دارای مقدار (ارزش) نزدیک به صفر است.

#### ۶-۷ فشرده‌سازی برخالی (فراکتال)<sup>۲</sup>

---

1- Discrete Cosine Transform  
2- Fractal compression

این روش براساس هندسهٔ برخالی است و به ریاضیدان فرانسوی به نام بنوت ماندلبروت<sup>۱</sup>، نسبت داده می‌شود. برخلاف هندسهٔ تحلیلی که منحنی‌های پیچیده را با استفاده از بسخردهایی<sup>۲</sup> در نظر می‌گیرد که از فاصله‌های خطوط تشکیل شده‌اند، هندسهٔ برخالی این چنین فرض می‌کند که تقسیم منحنی (یا سطح) به عناصر کوچک‌تر باعث کاهش پیچیدگی آن نمی‌شود. ردهٔ خاصی از این برخال‌ها با تکرار نامتناهی یک الگوی مشابه در عناصری ایجاد می‌شود که به تعداد متناهی در یک منحنی، تقسیم شده‌اند.

فشرده‌سازی تصویر با استفاده از روش برخالی، نقطهٔ مقابل ایجاد تصاویر برخال است. به جای ایجاد تصویر از یک تبدیل، هدف این نوع از فشرده‌سازی، پیدا کردن مجموعه‌ای از تبدیل‌هاست که با استفاده از آن‌ها بتوان به تصویر رقمی مورد نظر، نزدیک شد.

در قیاس با هندسهٔ برخالی، هدف اصلی، پیدا کردن مشابهت‌های بین عناصر تصویر است که در سطوح مختلفی از تقسیم‌بندی‌ها به دست آمده‌اند؛ یعنی، اگر بتوان تمام عناصر کوچک را مشابه با عناصر بزرگ در نظر گرفت، لازم نیست جزئیات آن‌ها را در نظر گرفت و فشرده‌سازی حاصل شده است.

در روش برخالی، الگوریتم استفاده شده، به دنبال مقایسهٔ عناصر تصویر با استفاده از تبدیل‌های ماتریسی است. این الگوریتم، اصل تقسیمات فرعی تصویر و تعریف سنج‌های را شامل می‌شود که امکان تعیین چگونگی مشابهت عناصر را در تصویر فراهم می‌آورند.

در حال حاضر هیچ استاندارد و وجود ندارد که از روش برخالی استفاده کند.

## ۸-۶ فشرده‌سازی موجکی<sup>۳</sup>

این روش براساس پژوهش در ریاضیات و گسترش کار فوریه<sup>۴</sup> در قرن نوزدهم است.

سری فوریه می‌تواند هر تابع دوره‌ای را به عنوان ترکیب خطی از توابع سینوسی با بسامدهای متغیر، بازنمایی کند. برای تطبیق با بازنمایی تابع‌های ارزش‌گذاری شدهٔ مجزا مانند تابع‌هایی که با رقمی‌سازی ایجاد می‌شوند و برای رسیدگی به تابع‌های غیردوره‌ای، به اصلاح تبدیل فوریه نیاز است. این کار منجر به دی‌سی‌تی، مبنای جی‌پگ می‌شود. البته، تبدیل فوریه برای ناپیوستگی‌های آشکار در تصویر، مناسب نیست.

1- Benoît Mandelbrot  
2- Infinitesimals  
3- Wavelet compression  
4- Fourier

موجک‌ها، خانواده‌ای از تابع‌های ریاضیاتی غیرسینوسی را تشکیل می‌دهند. ممکن است این تابع‌ها دارای رأس‌هایی بوده و به سرعت کاهش پیدا کنند؛ این بدان معناست که ممکن است این تابع‌ها با مشخصه‌های محلی غیردوره‌ای تصویر، پیوند داشته باشند.

فشرده‌سازی موجکی مانند روش دی‌سی‌تی شامل جایگزینی ارزش‌هایی است که در اثر رقمی‌سازی با ضرایب ترکیبی خطی، ایجاد شده‌اند. تأثیر فشرده‌سازی با حضور ضرایب نزدیک به صفر، به دست می‌آید.

در استاندارد جی‌پگ<sup>۱</sup> ۲۰۰۰ از فشرده‌سازی موجکی استفاده شده است.

## ۹-۶ فشرده‌سازی جی‌پگ

### ۹-۶-۱ کلیات

جی‌پگ، خانواده‌ای از الگوریتم‌هاست و دو نوع از روش‌های فشرده‌سازی را پوشش می‌دهد. آن روش از فشرده‌سازی که غالباً با نام جی‌پگ به آن اشاره می‌شود، نوعی فشرده‌سازی با اتلاف بوده و جی‌پگ-ال.اس<sup>۲</sup> نوع با اتلاف دیگری از این روش فشرده‌سازی است. در این روش، کدگشایی دوطرفه ممکن نیست.

نوع بی‌اتلاف این روش، خیلی کارایی ندارد. فشرده‌سازی بی‌اتلاف، روشی است که غالباً مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش، شامل گام‌های مختلفی است که می‌توان به شکل منفرد به کار گرفت و برخی از آن‌ها، منبع اتلاف هستند. هسته این نظام، نوعی تبدیل ریاضی است که با عنوان تبدیل کسینوس گسسته (دی‌سی‌تی) شناخته می‌شود.

### ۹-۶-۲ گام‌های جی‌پگ

روش جی‌پگ از گام‌های زیر تشکیل شده است:

- به کارگیری تبدیل کسینوس گسسته؛

- اجرای کوتاه‌سازی القاشده با بازنمایی رقمی داده‌ها (ارزش‌های بسیار پایین به صفر گرد می‌شوند)؛

---

1- JPEG 2000  
2- JPEG-LS

- به کارگیری تبدیل «کوانتش»<sup>۱</sup>؛

- اجرای «کدبندی پسا-درگاشتی»<sup>۲</sup> که برای نهایی کردن فشرده‌سازی جی‌پگ، روش کدبندی هافمن یا فشرده‌سازی محاسباتی را تحمیل می‌کند.

به جز دی‌سی‌تی، مهم‌ترین گام در جی‌پگ، کوانتش است.

کوانتش، شامل به کارگیری تبدیل خطی در ضرایبی است که با دی‌سی‌تی به دست آمده‌اند. این کوانتش برای حذف بسامدهای با مشارکت کم (غالباً بسامدهای بالا) و همچنین بازنمایی بسامدهایی است که با سرسختی باقیمانده‌اند.

ماتریس کوانتش، نسبت فشرده‌سازی به دست آمده و تخریب<sup>۳</sup> تصویر را کنترل می‌کند.

متخصصان جی‌پگ، ماتریکس کوانتش را به دقت در استانداردها تعریف نکرده‌اند. آن‌ها فقط مثالی سازگار با صفحه نمایش تلویزیون با اندازه  $Px (576 \times 720)$  را بیان کرده‌اند. این مثال از ماتریس کوانتش براساس آزمون روانی-دیداری با عکس‌هاست.

### ۶-۹-۳ اجزای جی‌پگ

جی‌پگ اساساً اصول فشرده‌سازی را توصیف می‌کند. برخی از این اصول مانند دی‌سی‌تی مختص به جی‌پگ بوده و برخی دیگر مانند فن کدبندی هافمن، مختص به جی‌پگ نیستند.

اگرچه جی‌پگ وجود فضای رنگی را تحمیل نمی‌کند اما دارای مزیت بالاترین حساسیت چشمی به تغییرات رنگی و نورتایی است. بنابراین، در کدبندی  $Cr, Y, Cb$ ، می‌توان اطلاعات رنگی را با توجه به نورتایی آن، مثال زد.

همچنین جی‌پگ، جنبه‌های مرتبط با پویایی نمایش تصویر را معرفی می‌کند که مستقیماً با اصول فشرده‌سازی پیوند ندارند. این جنبه‌های فرعی، درک دیداری از تصویر رقمی شده را تحت تأثیر قرار می‌دهد و آن را به معیار کلیدی برای جی‌پگ، تبدیل می‌کند.

---

1- Quantization transform  
2- Post-entropic encoding  
3- Degradation

- درهم‌بافی<sup>۱</sup>: جی‌پگ می‌تواند اجزای Y، Cr و Cb را در سه مجموعه منتقل کند یا در هم ببافد.
- کدبندی دی‌سی‌تی فزاینده: تصویر به دفعات منتقل شده و کیفیت تصویر در هر بار انتقال، ارتقا پیدا می‌کند.
- اصل دوم می‌تواند در سامانه‌های جست‌وجوی تعاملی مورد استفاده قرار گیرد. اکثر تصاویری که مورد توجه قرار نگرفته‌اند (نامرتب محسوب می‌شوند) با حداقل کیفیت انتقال می‌یابد، در حالی که تصاویری که به‌طور خاص جست‌وجو می‌شوند با بالاترین کیفیت منتقل می‌شوند.

## ۶-۱۰ جی‌پگ ۲۰۰۰

جی‌پگ ۲۰۰۰، استاندارد نظام فشرده‌سازی تصویر براساس فناوری موجکی است. جی‌پگ ۲۰۰۰، حالت اصلی فشرده‌سازی را ارائه می‌دهد که برای فشرده‌سازی تصویر و ویدئو همراه با ملحقاتی به اشتراک گذاشته شده که برای برنامه‌های کاربردی با هدف خاص، هدف‌گذاری شده است. برای کیفیت تصویر مورد نظر، پرونده‌های جی‌پگ ۲۰۰۰، سی‌درصد کوچک‌تر از پرونده‌های جی‌پگ هستند. این روش، قالب پرونده‌های متفاوتی را ارائه می‌دهد:

- دو قالب برای داده‌های تصویر؛

- یک قالب برای ویدئو؛

- یک قالب برای انواع داده‌های ترکیبی<sup>۲</sup>.

همچنین این روش، هم‌کنش‌پذیری سازگاری و کارخواه-کارساز<sup>۳</sup> را استاندارد می‌کند. کارهای آتی، امنیت، بی‌سیم، مدل‌سازی سه‌بعدی، فشرده‌سازی اعشاری و سایر توسعه‌ها را برای محورهای خاص بازار، شامل می‌شود.

---

1- Interlacing  
2- Compound data  
3- Client-server interoperability

مزیت اصلی فشرده‌سازی موجکی جی‌پگ ۲۰۰۰، مقیاس‌پذیری تبدیل موجکی انتخاب‌شده است. این کار، امکان وافشرده‌سازی محدوده‌های فضایی، توان تفکیک و دقت جریان تصویر یا ویدئوی بزرگ‌تر انتخاب‌شده را فراهم می‌آورد. این بدان معناست که برای یک تصویر دو گیگابایتی بندانگشتی<sup>۱</sup> ۱۲۸ در ۱۲۸، لازم است به‌جای وافشرده‌سازی تصویر دو گیگابایتی و کاستن از تعداد نمونه‌ها، فقط حجمی معادل با ۱۲۸ در ۱۲۸ از داده‌ها را از حالت فشرده‌سازی خارج کرد.

مزیت دیگر جی‌پگ ۲۰۰۰، قابلیت ترکیب بی‌اتلاف و بااتلاف بودن فشرده‌سازی است. برای نمونه، فشرده‌سازی جی‌پگ ۲۰۰۰ می‌تواند بی‌اتلاف باشد. اما زیرمجموعه انتخاب‌شده برای وافشرده‌سازی می‌تواند به‌بازنمایی بااتلاف از تصویری منجر شود که فشرده‌سازی شده است.

اصلی‌ترین ایراد جی‌پگ ۲۰۰۰، افزایش در پیچیدگی محاسبات است. برای اندازه موردنظر پرونده، فشرده‌سازی و وافشرده‌سازی جی‌پگ ۲۰۰۰، کندتر از جی‌پگ خواهد بود.

اما وقتی برای فشرده‌سازی تصویر، تصاویر با اندازه بزرگ موردنظر یا موردنیاز باشد، یا بعد از وافشرده‌سازی تصویر به زیرمجموعه‌ها یا بندانگشتی‌های کوچک‌تر نیاز باشد، مزیت مقیاس‌پذیری می‌تواند بر پیچیدگی محاسباتی فائق آید. در این مثال، وافشرده‌سازی جی‌پگ ۲۰۰۰، تابعی از یک مجموعه کوچک‌تر یا بندانگشتی است درحالی‌که پیچیدگی وافشرده‌سازی جی‌پگ ۲۰۰۰، تابعی از اندازه پرونده تصویر فشرده شده است.

## ۶-۱۰-۱ انتقال فزاینده<sup>۲</sup>

انتقال فزاینده، امکان بازسازی تصاویر با توان تفکیک و دقت تصویردانه متفاوت را که برای ابزارهای هدف مختلف، مطلوب یا موردنیاز هستند، فراهم می‌کند. معماری تصویر جی‌پگ ۲۰۰۰، ارسال کارآمد داده‌های تصویر در برنامه‌های کاربردی در اینترنت/اینترنت و/یا کارخواه/کارساز را امکان‌پذیر می‌کند.

## ۶-۱۰-۲ انتقال در محیط‌های پُرخش<sup>۳</sup>

در هنگام انتقال، شبکه‌های بی‌سیم و اینترنت در معرض خطاهای اتفاقی بیت و از دست رفتن داده‌ها قرار دارند. جی‌پگ ۲۰۰۰ با ابزارهای مقاوم در برابر خطا و قوی در برابر خطاهای بیت ساخته شده است که امکان تشخیص و اختفای خطا، تضمین اطمینان‌پذیری بیشتر و انتقال بهتر تصویر در محیط‌های پُرخش را فراهم می‌آورد.

---

1- Thumbnail  
2- Progressive transmission  
3- Noisy

### ۶-۱۰-۳ منطقه مورد نظر<sup>۱</sup>

جی‌پگ ۲۰۰۰، مشخصه کدبندی منطقه مورد نظر را شامل می‌شود تا بتوان محدوده‌های مشخصی از تصویر را با کیفیت بالاتری نسبت به بقیه تصویر، کدبندی کرد. این محدوده در ابتدای پرونده قرار گرفته است تا پیش از بقیه قسمت‌های تصویر از فشردگی خارج شده و امکان دسترسی سریع‌تر به این ناحیه را فراهم آورد.

### ۶-۱۰-۴ شمول فراداده‌ها و پروفایل‌های آی‌سی‌سی<sup>۲</sup>

قالب جی‌پگ ۲۰۰۰ دارای سازوکاری است که از طریق آن می‌توان فراداده‌ها یا پروفایل‌های آی‌سی‌سی (کنرسیوم بین‌المللی رنگ که در استاندارد ISO 15076-1:2055 تعریف شده است)<sup>۳</sup> را مستقیماً در پرونده تصویر وارد کرد.

### ۶-۱۰-۵ مدارک ترکیبی

جی‌پگ ۲۰۰۰ دارای سازوکاری برای فشرده‌سازی کارآمد مدارک ترکیبی (برای مثال: ترکیبی از تصاویر رنگی و متن دو-توناژه در روزنامه‌ها) است.

### ۶-۱۰-۶ فشرده‌سازی بی‌اتلاف و بااتلاف

جی‌پگ ۲۰۰۰، فشرده‌سازی بی‌اتلاف و بااتلاف را در یک جریان منفرد از کدها، ارائه می‌دهد.

### ۷ انتخاب مؤلفه‌های فشرده‌سازی

#### ۷-۱ اقتضای فشرده‌سازی<sup>۴</sup>

اولین موردی که باید انتخاب شود، استفاده از فشرده‌سازی بی‌اتلاف یا بااتلاف است. این انتخاب، روش فشرده‌سازی که مورد استفاده قرار خواهد گرفت را نیز مشخص می‌کند.

---

1- ROI: Region-of-interest  
2- ICC profiles  
3- International Colour Consortium  
4- Pertinence of compression

راهنمای اصلی که برای انتخاب چگونگی فشردگی می‌توان به کار گرفت، میزان جزئیات تصویر می‌باشد که پس از وافشردگی و نمایش آن، موردنیاز است. البته، بهتر است برای اهداف آرشیوی از فشردگی بی‌اتلاف استفاده شود زیرا ممکن است امکان پیش‌بینی میزان جزئیات موردنیاز پس از وافشردگی وجود نداشته باشد.

در نهایت، افزایش قدرت محاسبه در پردازشگرهای واقعی، همراه با پیشرفت الگوریتم‌های کارآمد برای بخش‌بندی، امکان استفاده از روش تراکم تطبیقی را فراهم می‌کند که در آن، بخشی از متن با روش متن-تطبیقی، مانند ITU-T G4 یا جی‌بیگ ۲، کدبندی می‌شود و قسمت‌های تصویر با روش‌های منطبق‌شده، مانند جی‌پگ یا جی‌پگ ۲۰۰۰، کدبندی می‌شوند. این کار باعث ایجاد نسبت بسیار کارآمدی از فشردگی شده و اندازه نهایی مدارک مرکب که کاملاً یکسان با مدارک فشردشده ITU-T G4 هستند، غالباً به‌عنوان مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انتخاب روش فشردگی، به هدف رقمی‌سازی مدارک، بستگی دارد؛ برای مثال:

- ذخیره‌سازی مدارک فشردنشده برای بازتولید ویرایشی و انتشار مدارک بازتولیدشده در هنگام نیاز برای نمایش روی صفحه نمایش رایانه‌ای (این اصل، اصل «فهرست تصویر» بوده و در مقابل مدارک اصلی نمایش داده‌شده قرار دارد)؛

- مجزاکردن برخی از مدارک که با کیفیتی بالاتر از کیفیت متوسط، برای مثال با فشردگی بی‌اتلاف، رقمی خواهند شد؛

- آرشیوکردن مدارک کاغذی و رقمی‌شده تا در صورت نیاز، فقط آن دسته از مدارک کاغذی که به بازتولید باکیفیت نیاز دارند، رقمی شوند.

جدول ۱، روش‌های توصیه‌شده برای فشردگی انواع مختلفی از مدارک را ارائه می‌کند.

جدول ۱- انتخاب روش فشردگی بی‌اتلاف یا بااتلاف

روش توصیه‌شده برای فشردگی	زمان نگهداری	نوع مدارک
فشردگی بی‌اتلاف	تا هر زمان	دو-توناژه
فشردگی بی‌اتلاف	تا هر زمان	اکثر اطلاعات متنی، طیف خاکستری یا رنگی
فشردگی بااتلاف	کوتاه‌مدت	اکثر اطلاعات تصویری، طیف خاکستری یا رنگی
فشردگی نزدیک به بی‌اتلاف (یا فشردگی با اتلاف بسیار کم)	میان‌مدت	اکثر اطلاعات تصویری، طیف خاکستری یا رنگی
فشردگی بی‌اتلاف	بلندمدت	اکثر اطلاعات تصویری، طیف خاکستری یا رنگی

نوع مدرک	زمان نگهداری	روش توصیه شده برای فشردن سازی
مرکب (متنی و تصویری)		روش فشردن سازی تطبیقی: بی اتلاف برای محدوده متنی، پس از آن، اعمال مقررات تصویری برای محدوده های تصویری

## ۲-۷ انتخاب روش فشردن سازی

توصیه می شود، کاربر پس از تصمیم گیری درباره فشردن سازی تصویر، درباره بهترین روش مناسب برای نوع مدرک موجود در مجموعه تصمیم گیری کرده و این نکته را به خاطر داشته باشد که ممکن است همان طور که در زیربند ۷-۱ گفته شد، در یک صفحه از مدرک، روش های فشردن سازی مختلفی به کار گرفته شود. جدول ۲، راهنمایی های کلی در این زمینه را ارائه می دهد. روش خاص فشردن سازی به آمارهای مرتبط با طبقه خاصی از تصاویر که باید فشردن سازی شوند، بستگی دارد.

جدول ۲- مقایسه روش فشردن سازی

نوع مدرک	روش های فشردن سازی	اندازه مدرک پیش از فشردن سازی	نسبت فشردن سازی تصویری	اندازه نسبی تصویر پس از فشردن سازی
متن ترسیم های خطی ترسیم های شطرنجی	گروه ۴	۱ MB	۳۰	۳۰ KB
متن ترسیم های خطی عکس های شطرنجی	جی بیگ	۱ MB	۴۰	۲۵ KB
متن ترسیم های خطی عکس های شطرنجی	جی بیگ ۲	۱ MB	۶۰	۱۵ KB
عکس روی رسانه های عکسی (شکل ها و رنگ های ساده شده)	آرال.ای. ۱	۱۰۰ MB	۵	۲۰ KB
عکس روی رسانه های عکسی (تصاویر دنیای واقعی، ترکیبی از تصاویر طبیعی و تصاویر انسان ساخت)	جی پیگ	۴۰ MB	۲۰	۲۰۰ KB
مدارک ترکیبی: متن و عکس روی رسانه های عکسی (تصاویر دنیای واقعی، ترکیبی از تصاویر طبیعی و تصاویر انسان ساخت) تصاویر با محتوای شطرنجی	جی پیگ ۲۰۰۰	۴۰ MB	۵۰	۸۰ KB

نوع مدرک	روش‌های فشرده‌سازی	اندازهٔ مدرک پیش از فشرده‌سازی	نسبت فشرده‌سازی تصویری	اندازهٔ نسبی تصویر پس از فشرده‌سازی
مرکب (ام.آر.سی.) <sup>۲</sup>				
عکس روی رسانه‌های عکسی (صحنه‌های طبیعی)	فراکتال	۴۰ MB	۱۰۰	۸۰ KB
1- RLE: Run-Length-Encoding 2- MRC: Mixed-Raster Content				

### ۳-۷ تنظیم فشرده‌سازی جی‌پگ

نمی‌توان نسبت فشرده‌سازی در جی‌پگ را به‌طور مستقیم تعریف کرد. علاوه‌براین، از آنجا که نسبت فشرده‌سازی در تمام روش‌های فشرده‌سازی بسته به مشخصه‌های تصویر، متغیر است، این تنظیم بی‌معنی خواهد بود.

البته، جی‌پگ به کاربر اجازه می‌دهد تا نسبت فشرده‌سازی را به‌شکل غیرمستقیم با تنظیم سطح کیفیت، اصلاح کند. آشکار است که سطح کیفیت، با نسبت فشرده‌سازی، نسبت معکوس دارد (بالاترین سطح کیفیت دارای پایین‌ترین نسبت فشرده‌سازی است).

هیچ تعریف جهانی برای کیفیت وجود ندارد. مفهوم کیفیت، مختص به فشرده‌سازی هر محصول نرم‌افزاری یا سخت‌افزاری است. عموماً سطح کیفیت در مقیاس صفر درصد تا صد درصد تعریف می‌شود.

برای تنظیم نسبت فشرده‌سازی در جی‌پگ، کاربر با پیدا کردن پایین‌ترین سطح کیفیت ممکن و درعین حال حفظ ظاهر مدرک اصلی، سطح کیفیت را اصلاح می‌کند.

به‌طور کلی، سطح کیفیت ۷۵٪، برای اکثر مدارک، بهترین سطح کیفیت در نظر گرفته می‌شود. البته، کاربر باید سطح بهینهٔ متناسب با نیاز خود را پیدا کند. بنابراین، هنگام تعیین سطح کیفیت، باید نمونه‌ای از مدارکی که قرار است آرشیو شوند را رقمی کرده و دربارهٔ نتایج حاصل با مشاهده‌گران بالقوهٔ مختلف، مشورت شود. همچنین باید پیش از انتخاب روش فشرده‌سازی، فرایندهای الکترونیکی بالقوه برای رقمی‌سازی تصاویر مانند آی‌سی‌آر، اُسی‌آر، تشخیص کاربرگ‌ها یا تصویر و موارد مشابه را به‌دقت آزمایش کرد. برخی از روش‌های فشرده‌سازی با تلافی یا توان تفکیک پایین‌تر که به‌وسیله روش‌های نمونه‌برداری فرعی تحمیل می‌شوند، منجر به بروز نتایج بسیار بد در هنگام استفاده از این فرایندها می‌شود.

نسبت فشرده‌سازی بسیار زیاد در جی‌پگ با یکپارچه کردن رنگ‌ها در محوطه‌ای که این روش ایجاد کرده و آشکار شدن فاصله‌هایی بین این محوطه‌ها، باعث تنزل درجهٔ تصویر می‌شود.

این نقص‌ها را می‌توان با افزایش توان تفکیک رقمی‌سازی، رفع کرد؛ البته این کار باعث افزایش اندازه تصویر می‌شود.

از طرف دیگر، وقتی تصویر منبع با رنگ‌های به شدت متضاد شکل گرفته است، فشردگی‌سازی باعث محوشدن لبه‌ها می‌شود. در این مورد، رنگ‌تایی باید با توجه به نورتایی، نمونه‌گیری شود. بنابراین، لازم است بین توان تفکیک و سطح کیفیت، تعادل برقرار شود.

## ۸ ملاحظات نهایی برای انتخاب روش فشردگی‌سازی

انتخاب روش فشردگی‌سازی تصویر به وضعیت در حال تغییر و استانداردهای صنعتی یا تجاری بستگی دارد که به سرعت در حال تغییر هستند. درحالی‌که پیش‌بینی پیشرفت‌های فنی عمده‌ای که در سال‌های پیش‌رو رخ خواهد داد، دشوار است، اما می‌توان انتظار داشت که برخی از گرایش‌ها دوام بیشتری داشته باشند. به‌خصوص، دوگانگی بین روش‌های فشردگی‌سازی برای متن و مدارک عکسی، ادامه خواهد یافت.

جی‌پگ و جی‌پگ ۲۰۰۰ و ITU-T G3 و ITU-T G4، متداول‌ترین روش‌هایی هستند که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین، کاربران باید بین روش‌های بی‌اتلاف برای متن و روش‌های بااتلاف برای مدارک عکسی، روش مناسب را انتخاب کنند. برای مدارک عکسی، الگوریتم مورد استفاده باید مشابه با الگوریتم استفاده‌شده در جی‌پگ و جی‌پگ ۲۰۰۰ باشد، اما تابع ریاضی آن متفاوت است.

ذکر این نکته ضروری است که برخی از استانداردها مانند ISO 19005 PDF/A، روش‌های فشردگی‌سازی برای آرشیو بلندمدت مدارک را همراه با توان‌های تفکیک، فراداده‌ها و سایر موارد توصیه‌شده، تعریف کرده‌اند. بررسی ISO 19005 قبل از انتخاب روش فشردگی‌سازی برای اهداف آرشیوی، توصیه می‌شود.

## کتابنامه

- [1] ISO/IEC 10918-1, *Information technology — Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines*  
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۰۹۱۸: سال ۱۳۸۹، فناوری اطلاعات- فشرده‌سازی رقمی و کدگذاری تصویرهای ساکن پرده رنگ ممتد- قسمت ۱: الزامات و راهنماها با استفاده از استاندارد ISO/IEC 10918-1:1994 تدوین شده است.
- [2] ISO/IEC 10918-2, *Information technology — Digital compression and coding of continuous-tone still images: Compliance testing*  
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۰۹۱۸: سال ۱۳۸۹، فناوری اطلاعات- فشرده‌سازی رقمی و کدگذاری تصویرهای ساکن با پرده رنگ ممتد - قسمت ۲: آزمون تطابق با استفاده از استاندارد ISO/IEC 10918-2:1995 تدوین شده است.
- [3] ISO/IEC 11544, *Information technology — Coded representation of picture and audio information — Progressive bi-level image compression*
- [4] ISO 12639, *Graphic technology — Prepress digital data exchange — Tag image file format for image technology (TIFF/IT)*
- [5] ISO/IEC 14492, *Information technology — Lossy/lossless coding of bi-level images*
- [6] ISO/IEC 15444-1, *Information technology — JPEG 2000 image coding system: Core coding system*
- [7] ISO 15076-1, *Image technology colour management — Architecture, profile format and data structure — Part 1: Based on ICC.1:2004-10*
- [8] ISO 19005 (all parts), *Document management — Electronic document file format for long-term Preservation*
- [9] ISO/TR 22957, *Document management — Analysis, selection, and implementation of electronic document management systems (EDMS)*
- [10] ITU Recommendation T.4 (07/2003), *Standardization of group 3 facsimile apparatus for document transmission*
- [11] ITU Recommendation T.6 (02/1988), *Facsimile coding schemes and coding control function for group 4 facsimile apparatus*