

# Стандарти и спецификации на метаданни за е-документи

УНИВЕРСИТЕТСКО ИЗДАВСТВО  
"ПЛИСИ" СОФИЙСКИ

## **IV. Стандарти за мултимедийно съдържание**

*Петър Станчев, Красимира Иванова,  
Иван Койчев, Елена Сомова, Георги Тотков*

## СЪДЪРЖАНИЕ

<b>Съкращения</b> .....	<b>118</b>
<b>1. Въведение</b> .....	<b>119</b>
<b>2. Стандарти на MPEG</b> .....	<b>120</b>
2.1. MPEG-7 .....	121
2.1.1. <i>Визуални дескриптори</i> .....	122
2.1.2. <i>Текстурни дескриптори</i> .....	124
2.1.3. <i>Дескриптори за форма</i> .....	124
2.1.4. <i>Дескриптори за движение (Motion Descriptors)</i> .....	125
2.1.5. <i>Дескриптори за разположение</i> .....	126
2.2. MPEG-21 .....	126
<b>3. Стандарт RDF</b> .....	<b>129</b>
<b>4. Стандарт Dublin Core</b> .....	<b>130</b>
<b>5. Още стандарти, свързани с културно-историческото наследство</b>	<b>132</b>
<b>6. От Web 1.0 до Web 3.0</b> .....	<b>133</b>
<b>7. Стандарти и формати за изображения</b> .....	<b>135</b>
7.1. <i>Файлови формати за растерни изображения</i> .....	136
7.1.1. <i>JPEG</i> .....	137
7.1.2. <i>TIFF</i> .....	138
7.2. <i>Стандарти на цифрови фото-изображения</i> .....	139
7.2.1. <i>EXIF</i> .....	140
7.2.2. <i>IPTC</i> .....	143
7.2.3. <i>XMP</i> .....	146
7.2.4. <i>Dublin Core</i> .....	149
7.2.5. <i>ICC</i> .....	149
7.3. <i>SCORM и стандартите за фотоизображения</i> .....	150
7.4. <i>Софтуерни решения</i> .....	152
<b>Литература</b> .....	<b>154</b>



---

## СЪКРАЩЕНИЯ

---

БД	–	База от данни
EXIF	–	Exchangeable Image File Format
DAM	–	Digital Asset Management
ICC	–	International Color Consortium
IFD	–	Image File Directory
IIM	–	Information Interchange Model
IPTC	–	International Press Telecommunications Council
JEITA	–	Japan Electronics and Information Technology Industries Association
TIFF	–	Tagged Image File Format
XPM	–	Extensible Metadata Platform

## 1. ВЪВЕДЕНИЕ

---

Най-новите постижения в развитието на информационните и комуникационни технологии и технологиите за съхраняване на данни направиха възможно широкото използване на мултимедийни данни. Много музеи предлагат своите колекции в световната мрежа. Богатото съдържание на мултимедийни данни, изградени чрез обединяването на информация, съхранена в различни модалности, предизвиква търсенето на нови методи за моделиране, обработка, извличане, организация и индексирание на тези данни. Извличания, базирано съответно на съдържание на изображения и видео-изображения са две изследователски области в мултимедийните системи, които станали особено популярни в последните години.

В последното десетилетие много изследователи от областите на обработка на изображения, компютърно зрение и бази от данни търсеха различни пътища за извличане на визуална информация, базирана само на съдържанието на изображенията. Освен чрез съществуващите техники на ръчно аотиране с използване на ключови думи, изображенията и видеоклиповете могат да бъдат индексирани на базата на собственото им визуално съдържание като цвят, текстура, форми на обектите и движение спрямо други обекти. Много изследователски групи от водещи университети, научни институти и търговски компании активно работят в тази област. Тяхната крайна цел е да предоставят на потребителите възможността да извличат желано изображение или видеоклип от големи количества визуални данни в бърза, ефикасна, семантично-значима, дружелюбна и независима от местоположението на обектите среда.

Съществуващите системи за автоматично извличане на метаданни от изображения и видео са ограничени от факта, че могат да оперират само на равнището на примитивните характеристики, докато потребителите оперират на високо семантично ниво. Това несъответствие обикновено се назовава с термина 'семантична пропаст'. Съвременното развитие на научните изследвания е насочено именно в областта на търсене на подходящи модели за преодоляване на тази семантична пропаст.

MPEG (Moving Picture Experts Group) работи в рамките на ISO и разработва стандарти за компресиране на информация и съпътстващи дейности при опериране с цифровите елементи в електронната среда (MPEG – версии 1, 2, 3, 4), както и с различни стандарти за описание на съдържанието и средата (MPEG-7 и MPEG-21).

MPEG-7 е формална система за описание на мултимедийно съдържание. От съществуващите дескриптори, предмет на стандарта, тук са разгледани визуалните дескриптори (цветовите дескриптори - Dominant Colors, Scalable Color, Color Layout, Color Structure, GoF/GoP Color; текстурните дескриптори - Homogenous Texture, Texture Browsing, Edge Histogram; дескрипторите за форма - Region Shape, Contour Shape, Shape 3D; дескрипторите за движение - Camera motion, Motion trajectory, Parametric motion, Motion activity; дескрипторите за разположение - Region locator, Spatio-temporal locator).

MPEG-21 дефинира стандарт като средство за споделяне на цифрови права, разрешения и ограничения за цифровото съдържание от създателя на съдържание към неговите потребители. Като XML-базиран стандарт MPEG-21 има за цел да събира информация за правата на достъп до цифровата информация. Разгледани са мултимедийната рамка на

стандарта, потребителският модел, дефиницията на цифров елемент и блоковете, които изграждат MPEG-21.

Resource Description Framework (RDF) е семейство спецификации за описание на ресурсите чрез задаване на метаданни за ресурсите. RDF е разработка на World Wide Web Consortium (W3C). Използва се като основен метод за концептуално описание или моделиране на информацията, съдържаща се в уеб-ресурси, които са с разнообразни формати и синтаксис. Разгледана е същността на дефиниране изразите, описващи съдържанието на ресурсите (т.нар. 'триплет'), които описват отношения от вида 'субект – предикат – обект'). Разгледани са различни синтактични системи за представяне на RDF-информация – основно RDF/XML, Notation 3, N-Triples и графови модели, както и най-често използваните езици за извличане на информация (RQL, RDQL, SPARQL, Versa, RQL, XUL).

Dublin Core е стандарт за описание на различни дигитални материали като видео, звук, снимка, текст, както и комбинирани медии като уеб-страници. Той определя общи конвенции за описание на различните ресурси чрез унифицирани метаданни, с което ги прави лесни за намиране. Реализациите на Dublin Core обикновено са базирани на XML и се основават на Resource Description Framework. Dublin Core е дефиниран в ISO Standard 15836, и NISO Standard Z39.85-2007. Разгледани са равнищата на описание на Dublin Core. *Елементарното равнище* съдържа следните метаданни: 1. Заглавие; 2. Автор; 3. Предмет; 4. Описание; 5. Издател; 6. Предоставящ; 7. Дата; 8. Тип; 9. Формат; 10. Идентификатор; 11. Източник; 12. Език; 13. Връзка; 14. Покритие; 15. Права. *Квалифицираното равнище* съдържа три допълнителни елемента (Публика, Произход и Права), както и групи от квалифициатори, уточняващи семантиката на елементите с цел улесняване на извличането на ресурсите. Разгледани са равнищата на оперативна съвместимост и тяхното развитие.

Даден е кратък обзор и на други стандарти, свързани с дигитализацията на културно-историческото наследство като VRA Core, METS и др.

Разгледано е историческото развитие на WEB 2.0, която, според думите на нейния създател Тим О'Рейли представлява „... бизнес революция в компютърната индустрия породена от преминаването към Интернет като платформа, и от опита да се разберат правилата за успех в тази нова платформа... „ и постепенното ѝ преминаване към Web 3.0, в който като основни актьори в интелектуализираното извличане на съдържание ще се включат и компютрите, снабдени с подходящи интелигентни браузери (т.е. т.нар. Semantic Web).

## 2. СТАНДАРТИ НА MPEG

Преходът между второто и третото хилядолетие изобилства с нови пътища на създаване, предлагане, филтриране, търсене и управление на мултимедийна информация. Въпреки факта, че потребителите имат увеличен достъп до тези ресурси, идентифицирането и управлението им става по-трудно заради неизмеримото увеличение на обема. Това касае както специалистите, така и потребителите. Въпросът за идентифициране и управление на съдържанието вече не е ограничен до извличане от бази от данни, като например електронните библиотеки, но се разширява и до избор на радиоканали, мултимедийно редактиране и обслужване.

MPEG (Moving Picture Experts Group) [MPEG] е група за разработване на стандарти за компресирано съхранение на видео и аудио информация. Първото заседание на групата е

било през 1988 г. в Хановер. Групата работи в рамките на ISO, където официалното ѝ обозначение е ISO/IEC JTC1/SC29 WG11.

В следващата таблица са представени стандарти на MPEG за компресиране на информация и съпътстващи дейности при опериране с цифровите елементи в електронна среда.

Стандарт	Описание
MPEG-1 1993 ISO/IEC 11172	Изходен стандарт за аудио и видео компресия. Понастоящем се използва при запис на CD. Популярният MP3 стандарт за запис на звук всъщност е MPEG-1 Layer 3.
MPEG-2 1995 ISO/IEC 13818	Транспортни, видео и аудио стандарти за ширококаналната телевизия. Използва се в цифровите телевизии ATSC, DVB и ISDB, цифровите спътникови ТВ служби, цифровите кабелни телевизии и (с малки изменения) в DVD.
MPEG-3	Първоначално се е изработвал за HDTV, но се е оказало, че с малки разширения MPEG-2 може да поеме задачата и е изоставен.
MPEG-4 1999 ISO/IEC 14496	Разширява MPEG-1 за поддръжка на видео/аудио обекти, 3D-съдържание и повърхностни текстури. В него са включени и няколко нови високо ефективни видео стандарти, които са алтернативи на MPEG-2, използвани в по-новите типове медии като HD DVD и Blu-ray дискове. MPEG-4 предвижда също управление и защита на интелектуалната собственост.

Освен представените по-горе стандарти за компресиране на информация, групата разглежда и стандарти за описание на съдържанието и средата:

- ✧ MPEG-7 (2002, ISO/IEC 15938) - формална система за описание на мултимедийно съдържание;
- ✧ MPEG-21 (2001, ISO/IEC 21000) - мултимедийна рамка.

## 2.1. MPEG-7

През октомври 1996 г. MPEG стартира работата по създаване на нов член от MPEG-фамилията, наречен MPEG-7 [Granitzer'2008].

MPEG-7 е ISO/IEC стандарт, предназначен за интерфейсно описание на мултимедийно съдържание (Multimedia Content Description Interface). Използва се както от хората, така и от автоматични системи, които обработват аудио и визуална информация. MPEG-7 осигурява стандартизирана технология, позволяваща описание и идентифициране на аудио-визуално съдържание в мултимедийни среди.

В MPEG-7 [Stanchev'2004] се съдържат описатели за рисунки, графики, 3D-модели, звук, реч, видео и информация за това, как тези елементи се комбинират при мултимедийни представяния (сценарии).

MPEG-7 не се интересува от начините на кодиране и съхраняване на описателите. В зависимост от степента на абстракция, описателите се извличат по различен начин – повечето характеристики от ниско равнище се извличат автоматично, докато тези от високо ниво изискват повече взаимодействие с човека.

Освен описание на съдържанието е необходимо и включване на допълнителна информация за мултимедийните данни:

- ✧ формат – например използван формат на кодиране (JPEG, MPEG-2, и др.);

- ✧ условия за достъп до материала (интелектуални права, цена, и др.);
- ✧ класификация;
- ✧ връзки с други материали;
- ✧ контекст (напр., кога е направен записът или снимката).

Основни елементи на MPEG-7 стандарта са:

- ✧ *инструменти за описание* (Description Tools): Описатели (Descriptors) (D), дефиниращи синтаксиса и семантиката на всяка характеристика (metadata element); и дескрипторни схеми (Description Schemes) (DS), специфициращи структурата и семантиката на връзките между компонентите, които могат да са описатели или дескрипторни схеми;
- ✧ *език за описание на дефинициите на описателите* (Description Definition Language) (DDL) за дефиниране на синтаксиса на MPEG-7 инструментите за описание и за създаване на дескриптори или дескрипторни схеми, или за допълване и модификация на съществуващите;
- ✧ *системни средства* за поддръжка на представяне в двоичен вид за ефективно съхранение и предаване, механизми на предаване (за текстовите и двоичните формати), синхронизация на описателите със съдържанието, управление и защита на интелектуалните права в описателите и др.

Описанията на съдържанието в MPEG-7 могат да съдържат:

- ✧ информация, описваща процеса на създаване и производство на съдържанието (директори, име, кратко описание);
- ✧ информация, свързана с употребата на съдържанието;
- ✧ информация за характеристиките на съхраняване на съдържанието (формат, кодировка, и т.н.);
- ✧ структурна информация за пространствените, времевите и пространствено-времевите компоненти на съдържанието (кадри, сегментация на региони, и т.н.);
- ✧ информация за характеристиките от ниско ниво (цветове, текстури, тембри, описания на мелодии, и т.н.);
- ✧ концептуална информация за реалността, обхваната в съдържанието (обекти, връзки, събития);
- ✧ информация за начина на ефективно преглеждане на съдържанието (суматори, вариации, пространствени и времеви подвръзки);
- ✧ информация за колекциите от обекти;
- ✧ информация за взаимодействието на потребителя със съдържанието (предпочитания на потребителя, история на използването и т.н.).

### 2.1.1. Визуални дескриптори

В стандарт MPEG-7 са дефинирани **7 (седем) цветови дескриптора**: цветово пространство (Color Space), цветово групиране (Color Quantization), доминантни цветове (Dominant Colors), мащабируем цвят (Scalable Color), цветово разположение (Color Layout), цветова структура (Color-Structure), и групи-кадри / групи-картини (GoF/GoP Color).

#### Цветово пространство (Color Space)

В описанието се поддържат следните цветови пространства: Monochrome, RGB, YCrCb, HSV, HMMD.



---

## ***Цветово групиране (Color Quantization)***

---

Описателят дефинира еднородно разделяне на цветовото пространство. Броят на деленията, може да се конфигурира с цел по-голяма гъвкавост. Този дескриптор може да се комбинира с дескрипторите на доминантните цветове и по този начин се засилва значението на доминантните цветове.

## ***Доминантни цветове (Dominant Colors)***

---

Този цветови дескриптор е най-удобен за представяне на локални характеристики (на обект или регион), където малък брой характеристики са достатъчни за описание на избраната област. Дескрипторът може да се прилага и върху цялото изображение (например флагове или запазени марки). Първоначално се използва цветовото групиране за да се извлекат малък брой представителни цветове за всеки регион или изображение, след което се изчислява процентното съдържание на съответния цвят.

## ***Мащабируем цвят (Scalable Color)***

---

Този дескриптор представлява цветова хистограма в цветовото пространство HSV, кодирано чрез трансформацията на Хаар. Полезен е за търсене по цветови характеристики.

## ***Цветово разположение (Color Layout)***

---

Този дескриптор ефективно представя пространственото разпределение на цветовете в много компактна форма. Тази компактност позволява сравнимост на изображенията при много малки изчислителни разходи. Също така, дескрипторът позволява запитванията да бъдат давани във формата на нарисувани на ръка скици.

## ***Цветова структура (Color Structure)***

---

Дескрипторът за цветова структура отразява не само цветовото съдържание (като цветова хистограма), но съдържа и информация за структурата на това съдържание. Методът на извличане на този дескриптор отчита наличните цветове в структурния елемент, състоящ се от 8x8 пиксела, който 'пъзли' по изображението, обхождайки целия избран регион. За разлика от цветовете хистограми, тук дескрипторът улавя различията между изображенията, в които дадени цветове присъстват в еднакви количества, но са разположени в двете изображения по различен начин. Цветовете стойности са представени в HMMD цветовото пространство, като цветовете са групирани неравномерно в 32, 64, 128 или 256 групи.

## ***Групи-кадри / групи-картини (GoF/GoP Color)***

---

Дескрипторът за група-кадри/група-картини разширява дескриптора за скалируем цвят (Scalable Color), който работи върху стоп-кадри от видео сегмент или колекция от стоп-кадри. В два бита се указва начинът на изчисляване на цветовата хистограма преди прилагането на трансформацията на Хаар - по средна стойност, медиана или пресичане. Хистограмата по средна стойност изчислява средната стойност на всяка урна за всички кадри или картини. Тя е еквивалентна на изчисляване на съвкупните цветови хистограми със съответна нормализация. Хистограмата по медиана изчислява медианната стойност за всяка урна върху всички кадри или картини. Методът е по-устойчив спрямо грешки в сравнение с предишния. Хистограмата по пресичане отчита минимума на стойността на брояча за всяка урна за намиране на най-малко общия белег на групата изображения. За сравняване на та-

кива дескриптори се използват същите методи за сравнение както при мащабируемия цвят дескриптор.

### **2.1.2. Текстури дескриптори**

Дефинирани са 3 (три) текстури дескриптора: хомогенна текстура (Homogeneous Texture), текстура по преглеждане (Texture Browsing) и хистограма на ръбовете (Edge Histogram)

#### ***Хомогенна текстура (Homogenous Texture)***

---

Дескрипторът за хомогенна текстура се очертава като важен визуален примитив за търсене и разглеждане на големи колекции от подобно изглеждащи образци. Една снимка може да се разглежда като мозайка от еднородни текстури, така че тези характеристики, свързани с регионите за които се отнасят, може да се използват за индексирани на данните за изображението. Хомогенната текстура предвижда точно количествено описание на текстурата, която може да се използва за точно търсене и извличане на данни в това отношение. Изчислението на този дескриптор се основава на използването на филтриране с използване на мащаб и ориентация на селективни ядра.

#### ***Текстура по преглеждане (Texture Browsing)***

---

Този дескриптор е полезен за представяне на еднородна текстура и се нуждае само от 12 бита (максимум). Той осигурява характеризирани на текстурата, подобна на човешкото възприятие по отношение на регулярността, грапавостта и посоката. В съчетание с дескриптора за хомогенна текстура предоставя мащабируемо решение за представяне на еднородна текстура в региони от изображенията.

#### ***Хистограма на ръбовете (Edge Histogram)***

---

Хистограмата на ръбовете представя пространственото разпределение на пет типа ръбове, а именно четири посоки и един неориентиран. Тъй като ръбовете играят важна роля за възприятие на изображението, чрез този дескриптор може да се откриват изображения с подобно семантично значение. Също така може да се търсят съпадения на естествени изображения с нееднородно разпределение на ръбовете, при което заявката може да бъде задавана чрез пример или скица. Комбинацията на дескриптора с други цветови дескриптори значително повишава ефекта на извличане на изображения. Дескрипторът може да се прилага глобално за изображението или за негов отделен регион.

### **2.1.3. Дескриптори за форма**

Дескрипторите за форма са: форма на регион (Region Shape), форма на контур (Contour Shape) и 3D форма (Shape 3D).

#### ***Форма на регион (Region Shape)***

---

Формата на обекта може да се състои или от един регион, или от набор несвързани региони. Самият регион може да представлява и сложна форма, която се състои от дупки в обекта. Дескрипторът за форма на регион не само може да опише толкова разнообразни форми ефективно в едно описание, но също така е устойчив на неголеми деформации по протежение на границата на обекта. Дескрипторът се характеризира с малките си размери, бързо време за извличане и сравнение. Размерът на данните е сведен до 17.5 байта. Фун-

кциите за извличане и сравнение са с нисък ред на изчислителна сложност, което го прави подходящ за проследяване на фигури във видео обработка на данни.

### ***Форма на контур (Contour Shape)***

---

Дескрипторът за форма на контур улавя характерна форма на даден обект или район въз основа на неговия контур. Той използва т.нар Curvature Scale-Space представяне, което улавя перцептивно значими характеристики на формата. Това представяне има редица важни качества, а именно: улавя много добре характерните черти на формата; отразява свойства на възприятието на зрителната система на човека и предлага добро обобщение; стабилно и устойчиво спрямо неголеми изменения; стабилно спрямо перспективни трансформации, които са резултат от промените на параметрите на камерата и са често срещани в снимки и видео; и не на последно място - компактно.

### ***3D форма (Shape 3D)***

---

Като се има предвид непрекъснатото развитие на мултимедийните технологии и виртуалните светове, 3D съдържанието се превръща в основен елемент за представяне на информацията. Повечето от времето 3D информацията е представена като полигони. MPEG-4, в рамките на подгрупа SNHC, разглежда този проблем и развива технологии за ефективно кодиране. В рамките на MPEG-7 стандарта е необходимо осигуряването на инструменти за интелигентен достъп до 3D информацията. Основните MPEG-7 приложения са насочени за търсене, извличане и разглеждане в бази от данни, съдържащи 3D модели.

Дескрипторът за 3D форма, описан в детайли, предоставя описание на същностната форма на 3D модели. Той използва някои локални атрибути на 3D повърхността.

#### ***2.1.4. Дескриптори за движение (Motion Descriptors)***

Дескрипторите за движение описват движението на камерата и нейните параметри. Движенията в поредица от 2D изображения могат да бъдат предизвикани от движението на камерата, движението на обектите в сцената или и от двете. Различните аспекти на движението се описват от 4 (четири) дескриптора.

#### ***Движение на камерата (Camera motion)***

---

Този дескриптор определя 3-D параметрите на движение на камерата. Характеристиката поддържа следните основни операции за движение на камерата: хоризонтално завъртане; хоризонтално напречно движение, наречено 'пътуване' във филмовата индустрия; вертикално въртене; вертикално напречно движение; мащабиране, т.е. промяна на фокусното разстояние; превод по протежение на оптичната ос; ротация около оптичната ос.

#### ***Траектория на движението (Motion trajectory)***

---

Този дескриптор определя траекторията на движение на движещ се обект. Траекторията на движение е функция от високо равнище, свързана с движещ се регион, определен като пространствено-времева локализация на една от нейните представителни точки (като например медицентъра).

### ***Параметрично движение (Parametric motion)***

Този дескриптор определя движението на обекти във видео редици, както и глобално движение. Ако то е свързано с региона, може да се използва, за да се определи връзката между две или повече траектории в зависимост от съществуващите модели на движение. Дескрипторът характеризира развитието на региони с произволна форма във времето по отношение на 2-D геометрични преобразувания. Параметричните модели могат да бъдат – трансляционни, ротационни, мащабиращи, афинни, перспективни, квадратични.

### ***Дейност (Motion activity)***

Този дескриптор улавя т.нар. ‘интензивност на движението’ или ‘темп на действие’ във видео сегмент. Примери за висока активност включват сцени като ‘гол, вкаран във футболен мач’, ‘автомобил се движи с висока скорост’, и т.н. От друга страна, сцени като ‘новини’, ‘интервю’ и т. н. са възприемани като снимки с ниско действие. Видео съдържанието като цяло обхваща гама от висока към ниска активност. Дескрипторът може да бъде използван в различни приложения, като наблюдение, бързо ‘браузиране’, абстрахиране на видео, видео редактиране, съдържание и др. Дескрипторът включва следните пет атрибута: интензивност на дейността; посока на дейността; пространствено разпределение; пространствена локализация; времево разпределение.

#### ***2.1.5. Дескриптори за разположение***

Дескрипторите за разположение описват взаимното разположение на обектите в едно изображение.

### ***Локатор на региона (Region locator)***

Позволява локализиране на регионите в рамките на изображения или части от тях, представени чрез опростени полигони.

### ***Пространствено-времеви локатор (Spatio-temporal locator)***

Дескрипторът уточнява пространствено-времените региони по време на видео последователности и е особено подходящ при хипермедийни приложения. Състои се от два елемента, описващи фигурата и параметрите на траекторията.

## ***2.2. MPEG-21***

Механизмите за достъп с използване на голям набор от различни устройства и мрежови възможности, продължават да се развиват, с което расте и тяхното влияние върху живота на хората. Освен това, тези механизми за достъп могат да бъдат използвани на различни места и в различна среда - навсякъде и по всяко време. На техните потребители, обаче, към момента не се дава възможността да се справят ефективно с всички тънкости на този нов контекст на използване на мултимедия.

Решенията за дефиниране на мултимедийната функционалност стават все по-важни, тъй като хората произвеждат все повече цифрови медии - както за професионална, така и за лична употреба. Всички тези ‘доставчици на съдържание’ се сблъскват с много проблеми: управление на съдържанието; пренасочване на съдържанието, съобразявайки се с потребителските и производствените възможности; защита на правата; защита от неотризиран достъп/промяна; защита на личните данни на доставчици и потребители, и т.н.

Разработки, решаващи посочените проблеми, разширяват границите на съществуващите бизнес-модел за търговия с материални ценности и изискват нови модели за разпространение и търговия с цифрово съдържание по електронен път. Така например, става все по-трудно за легитимни потребители на съдържание да идентифицират и интерпретират различните права на интелектуална собственост, свързани с елементите на мултимедийното съдържание. Освен това, има потребители, които свободно обменят съдържание, не зачитайки правата, свързани със съдържанието, а носителите на права-са безсилни да го предотвратят. Необходими са нови решения, които да регламентират достъпа, доставката, управлението и защитата на различни типове съдържание (текст, видео, аудио) по един хармоничен и интегриран начин.

Необходимостта от технологични решения на тези проблеми е мотивирала мултимедийната рамкова инициатива MPEG-21, която има за цел осигуряване на прозрачност при използване на мултимедийни средства в широк диапазон на мрежи и механизми.

MPEG-21 дефинира стандарт за споделяне на цифрови права, разрешения и ограничения за цифровото съдържание от създателя на съдържание към неговите потребители. Като XML-базиран стандарт MPEG-21 има за цел да 'събира' информация за правата на достъп до цифровата информация. Една от целите на въвеждането на този стандарт е надеждата, че в индустрията ще се сложи край на незаконното споделяне на файлове.

Стандартът MPEG-21 (ISO/IEC 21000) определя отворена **рамка за мултимедийни приложения**<sup>1</sup>, мултимедийна доставка и потребление, която да бъде използвана от всички участници по веригата. Тази рамка осигурява на създателите на съдържание, производителите, дистрибуторите, представителите и доставчиците на услуги, равни възможности на съществуващия свободен пазар; освен това е от полза и за потребителите, понеже им осигурява достъп до голямо разнообразие на съдържание по оперативно съвместим начин.

MPEG-21 се базира на две основни понятия:

- ✧ цифров елемент (основна единица на разпределение и транзакция, представляваща съответния обект в мултимедийната рамка (например, видео колекция, музикален албум);
- ✧ потребител (субект в мултимедийната рамка), който си взаимодейства с цифровия елемент.

Основната цел на MPEG-21 е определяне на технологиите, необходими за подпомагане на достъпа на потребителите до цифровите елементи, както и техния свободен обмен, използване, търгуване или манипулиране по ефективен и прозрачен начин.

MPEG-21 идентифицира и определя механизмите и елементите, необходими за поддръжка на мултимедийната верига на доставка, взаимоотношенията и действията между тях.

Техническият доклад за MPEG-21 посочва изискванията към потребителите в мултимедийната рамка. **Потребител** е всяко лице, което взаимодейства с околната среда или осъществява използване на цифров елемент. Потребителите може да са лица, общности, организации, предприятия, консорциуми, правителствата и други органи по стандартизация и инициативи от целия свят. Потребителите се идентифицират по-специално чрез

---

<sup>1</sup> Подробно описание на изискванията на мултимедийната рамка е дадено в Техническият доклад MPEG-21 „Визия, технологии и стратегия”.

връзката им с друг потребител при определено взаимодействие. От техническа гледна точка в MPEG-21 не се прави разграничение между ‘доставчик на съдържание’ и ‘потребител’ - и двамата са потребители. Едно лице може да използва съдържание по много начини (публикува, прави доставка, консумира и т.н.), затова и всички участници, взаимодействащи си в рамките на MPEG-21, са категоризирани като потребители. Въпреки това, потребителят може да има специфични или дори уникални права и отговорности според тяхното взаимодействие с други потребители в рамките на MPEG-21.

На основното си равнище MPEG-21 осигурява рамка, в която един потребител взаимодейства с друг потребител, а в основата на това взаимодействие е цифров елемент, който обикновено се нарича съдържание. Примери за такива взаимодействия са: създаване на съдържание, предоставяне на съдържание, архивиране на съдържание, класифициране на съдържание, доставяне на съдържание, събиране на съдържание, обединение на съдържание, продажба на дребно на съдържание, потребление на съдържание, абониране за съдържание, регулиране на съдържание, улесняване и регулиране на транзакциите (следващи от всички изброени по-горе дейности), и др.

Всяка система, която възнамерява да прилага широк спектър от дейности, включващи цифрови елементи, има нужда от точно определение на понятието ‘цифров елемент’. Очевидно, има много видове съдържание и още повече варианти за тяхното описание и отразяване в съответен контекст на използване. Затова трудността за създаване на мощен и гъвкав модел за цифрови елементи, чието съдържание може потенциално да приеме безброй много форми (вкл. и нови - в бъдеще), е много голяма. Спецификацията, предназначена за деклариране на цифровия елемент (част 2 на ISO/IEC 21000) позволява постигане на подобна гъвкавост за представителните цифрови елементи.

**Пример:** Да си представим една обикновена ‘уеб-страница’ като цифров елемент. Уеб-страницата обикновено се състои от един HTML-документ с вградени ‘връзки’ (или зависимости) към различни графични файлове (напр., JPEG снимки и файлове във формат GIF), а вероятно и някаква информация за оформлението (например: Style Sheets). В този случай може да заключим, че цифровият елемент се състои от самия HTML-документ, както и от всички ресурси, от които зависи.

Сега, нека да променим малко примера, като приемем, че уеб-страницата съдържа и потребителска логика (например с използване на JavaScript или др. под.) за определяне на езика на страницата (от предварителен набор на възможности за избор) и за изграждане или показване на страницата на този език (или с връщане към зададен по подразбиране избор).

Ключовият момент в промяната на примера се състои в това, че наличието на логика затруднява отговора на въпроса - какво точно представлява този цифров елемент сега и как той може да бъде еднозначно определен.

Първият проблем е действителното определяне на всички зависимости. Добавянето на скриптове променя кода на декларативните връзки на простата уеб-страница, като ги превръща във връзки, които могат да бъдат (в общия случай) определени само чрез разглеждане на текста върху специална платформа. Това може да работи още като метод за извличане на структурата на цифров елемент, приемайки, че авторът е решил - всяка версия на превод на уеб-страницата да е отделен и различен цифров елемент.

От тук и вторият проблем – как да се определи дали авторът планира всеки превод на страницата да бъде самостоятелен цифров елемент, или има намерение цифровият елемент да се състои от страницата с избор на език (но не осъществен). При вторият случай става невъзможно да се извлече точният набор от ресурси, от които се състои цифровият елемент, което води обратно към първия проблем.

За проблема, посочен по-горе, се говори в споменатата Декларация на цифровия елемент (DID) от част 2. на MPEG-21, която определя състава, структурата и организацията на цифровия елемент.

Изграждащите блокове са: контейнер, елемент, компонент, ресурс, котва, фрагмент, оператор, избор, селекция, условие, предикат и твърдение.

### 3. СТАНДАРТ RDF

---

RDF (Resource Description Framework) е разработка на W3C (World Wide Web Consortium) [W3] е семейство от спецификации за описание на ресурсите чрез задаване на съответни метаданни.

RDF се използва като основен метод за концептуално описание или моделиране на информацията, съдържаща се в уеб-ресурси, които са с разнообразни формати и синтаксис. Този механизъм за описание на ресурси е основен елемент на настоящия етап от развитието на WWW (т. нар. семантичен Уеб), характеризиращ се с автоматизиране на дейностите по съхраняване, обмен и използване на информацията в Интернет. Възможността за моделиране на разнородни абстрактни понятия чрез RDF-модела доведе до неговото интензивно използване за управление на знания и дейности, свързани със семантичния Уеб.

В основата на RDF-модела е идеята за използване на специални изрази, описващи съдържанието на ресурсите. Всеки израз описва отношения от вида ‘субект – предикат – обект’, наричани ‘триплет’ в терминологията на RDF.

За идентификация на субектите, предикатите и обектите в RDF се използват унифицирани идентификатори на ресурсите URI (Uniform Resource Identifier). URI е символен низ, позволяващ да се идентифицира даден ресурс (документ, изображение, файл, папка, пощенска кутия и др.). Най-известните примери на URI са URL (Uniform Resource Locator) и URN (Uniform Resource Name). URL представлява URI, който осъществява идентификация на ресурса, предоставя и информация за неговото местонахождение в Интернет-пространството. URN представлява URI, който идентифицира ресурса в определено пространство на имената (т.е. в определен контекст). С цел избягване на ограниченията за използване само на определен набор от латински символи и знаци, W3C и ISOC постепенно налагат нов стандарт - IRI (International Resource Identifier, в който могат свободно да се използват всички Unicode-символи.

RDF-изразите се представят чрез етикетирани ориентирани мултиграфи. На практика обаче, RDF-данните често продължават да се съхраняват в реляционни бази от данни или с използване на собствени описатели, наречени Triplestores или Quadstores. RDFS (Resource Description Framework Schema) и OWL (Web Ontology Language) демонстрират възможността за използване на RDF като база за изграждане на други онтологични езици.

Използват се различни синтактични модели за представяне на RDF-информация:

- ✧ RDF/XML-формат;
- ✧ триплети;
- ✧ графови модели.

W3C въвежда Notation 3 (N3) като RDF-модели (без XML) с цел по-лесно писане на ръка (в някои случаи и за по-лесно следване). Тясно свързани с N3 са по-простите варианти за описание на RDF-графи – Turtle (Terse RDF Triple Language) и N-Triples формати. Тъй като се основават на таблична нотация, триплетите правят основните тройки в документите по-лесно разпознаваеми (в сравнение с XML-кодировката).

Основни езици за заявки към RDF-графи са:

- ✧ SQL-подобните езици RQL, RDQL, SPARQL (по препоръка на W3C от 15.01.2008 г. основно се използва SPARQL);
- ✧ Versa - със синтаксис, който не прилича на SQL; изпълнява се единствено в 4Suite (Python);
- ✧ RQL (един от първите декларативни езици, използван за заявки както към RDF-схемите, така и към описанията на ресурсите, прилагани в RDFSuite);
- ✧ XUL (притежава шаблон за обявяване на правилата за съпоставяне на данните в RDF).

## 4. СТАНДАРТ DUBLIN CORE

---

Dublin Core е стандарт за описание на различни дигитални материали (вкл. видео, звук, снимка, текст), както и комбинирани медии като уеб-страници. Той определя общи конвенции за описание на различните ресурси чрез унифицирани метаданни, с което ги прави лесни за намиране.

Реализациите на Dublin Core обикновено са базирани на XML и се основават на RDF (Resource Description Framework). Dublin Core е дефиниран в ISO Standard 15836 и NISO Standard Z39.85-2007.

Семантиката на Dublin Core е установена и се поддържа от международна интердисциплинарна група на специалисти от библиотечното дело, компютърните науки, кодирането на текста, музеите, и др.

Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) е организация, осигуряваща открит форум за развитие на оперативно-съвместими онлайн стандарти за метаданни, поддържащ широк набор от цели и бизнес-модели. Дейностите на DCMI включват организиране на работни групи, конференции и семинари, съгласуване с други стандарти, както и образователни усилия за насърчаване на широкото приемане на стандартите и добрите практики за метаданни.

Dublin Core Standard се състои от две нива: просто и квалифицирано.

Опростеният набор от елементи се състои от следните метаданни: 1. Заглавие; 2. Автор; 3. Предмет; 4. Описание; 5. Издател; 6. Предоставящ; 7. Дата; 8. Тип; 9. Формат; 10. Идентификатор; 11. Източник; 12. Език; 13. Връзка; 14. Покритие; 15. Права. Всеки основен елемент не е задължителен и може да се повтори.

Квалифицираното множество съдържа три допълнителни елемента (публика, производ и права), както и групи от квалификатори, уточняващи семантиката на елементите с



цел улесняване на извличането на ресурсите. Например, понастоящем DCMI предлага малък обобщен речник от термини, които да се използват за определяне на елемента 'Тип'.

Процесът по разширяване и уточняване на DCMES (Dublin Core Metadata Element Set) е непрекъснат и се развива основно чрез мрежата на DCMI. Обикновено се правят уточнения на определен елемент, като с това той става по-специфичен. При такива преобразувания елементът не трябва да губи смисъла на неквалифицирания елемент. Водещият принцип при квалификацията на елементи в Dublin Core, известен като Dumb-Down Principle, посочва, че приложението, което не разбира конкретизацията на определен елемент трябва да може да игнорира тази квалификация и да третира стойността в по-широкия ѝ смисъл. Въпреки, че това може да доведе до известна загуба на специфичност, стойността като цяло ще продължи да бъде правилна и полезна при осъществяване на търсенията.

В допълнение към уточняванията на елементите, квалифицираното ниво на Dublin Core включва набор от препоръчителни схеми за кодиране, предназначени за помощ при определянето на стойностите на елементите. Тези схеми съдържат контролирани речници и формални нотации или правила за извод. Стойността, изразена чрез схема за кодиране, може да бъде термин, избран от контролиран речник или форматиран низ в съответствие с формална нотация. Ако схемата за кодиране не се разбира от автоматичната търсеща система, стойността все още продължава да е полезна за читателя като неспецифициран термин.

Изборът на синтаксис за Dublin Core метаданните зависи от редица величини. При търсенето на подходящ синтаксис е важно да се отбележи, че основните концепции и семантики в Dublin Core са предназначени да бъдат синтактично независими и еднакво приложими в различни контексти и във форма, подходяща за тълкуване както от машини и така и от човешки същества.

Абстрактният модел на Dublin Core осигурява референтен модел, чрез който всеки конкретен синтаксис може да бъде приведен към общо разбиране. Такъв модел позволява на изпълнителите да получат по-добро разбиране на видовете описания и улеснява развитието на по-добро съпоставяне и преводи между различните синтаксиси.

В момента метаданните се характеризират от гледна точка на четири нива на оперативна съвместимост: ниво 1. – ниво 4.

**Ниво 1 (Shared Term Definitions).** На ниво 1. оперативната съвместимост между приложенията, използващи метаданни, се основава на общи дефиниции на естествен език. В рамките на среди като интранет, библиотечни системи и цифрови хранилища участниците уговарят условията за използване на техните метаданни и дефинициите на съответните термини. Термините са тясно свързани с конкретните приложения и връзката с останалата част на света, по принцип, не е приоритет. Повечето от съществуващите в момента приложения работят на това ниво на оперативна съвместимост.

**Ниво 2 (Formal Semantic Interoperability).** На ниво 2. оперативната съвместимост между приложенията, използващи метаданни, се основава на общ формален модел, предоставен от RDF, който се използва за поддръжка на свързани данни. Понятието 'свързани данни' описва препоръчителна най-добра практика за излагане, споделяне и свързване на части от данни, информация и знания в Semantic Web, използвайки URI [Уеб адреси] и RDF. Свойствата и класовете на DCMI термините са били определени в съответствие с принципите на свързаните данни. През последните две години огромни количества данни от тър-

говския и публичния сектор са добавени към нарастващия облак от свързани данни. Идеята за създаването на Dublin Core като прост механизъм за търсене чрез използване на метаданни е преоткриване на идеята за създаване на структурирани данни за оптимизация на уеб-сайтове. От четирите нива на оперативна съвместимост това изглежда, че нараства най-бързо.

**Ниво 3 (Description Set Syntactic Interoperability).** На ниво 3. приложенията са съвместими със свързания модел на данните и в допълнение споделят общ абстрактен синтаксис за запис на метаданните.

**Ниво 4 (Description Set Profile Interoperability).** На ниво 4. приложенията, обменящи записи с метаданни, следват освен това и общ набор от ограничения, използват една и съща лексика и отразяват общ модел на света.

Нива 3. и 4. са все още в експериментален етап на развитие (в сравнение с нива 1. и 2.) и не са добре подкрепени от софтуерни инструменти. В перспектива се очаква тези направления да се развият най-много, служейки като общо звено към среда от свързани данни.

## 5. ОЩЕ СТАНДАРТИ, СВЪРЗАНИ С КУЛТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОТО НАСЛЕДСТВО

---

В областта на дигитализацията на културно-историческото наследство могат да се отдели два типа стандарти:

- ✧ **data value standards** - съдържат описание на понятията и връзките между тях в областта на културно-историческото наследство. Типичен пример в това отношение са тезауруси, създадени от Getty Research Institute – TGM, AAT, ULAN, TGN;
- ✧ **data content standard** – стандарти за описание на метаданни, свързани с дигитални копия на материалната култура. Примери на такива стандарти са Dublin Core и VRA Core.

### **VRA Core**

---

VRA Core е стандарт за данни, касаещи културното наследство, който е разработен от Visual Resources Association's Data Standards Committee. Състои се от определен набор от елементи, описващи метаданни, както и първоначалният проект за това как тези елементи могат да бъдат йерархично структурирани. Множеството от елементи осигурява категорична организация на описанието на произведенията на визуалната култура, както и изображения, които ги документират. Пълно описание на VRA Core стандарта се намира на <http://www.vraweb.org/projects/vracore4/>.

### **CCO**

---

CCO (Cataloging Cultural Objects) е стандарт, спонсориран също от Visual Resources Association Foundation. Основният фокус в CCO е изобразителното изкуство и архитектурата, включвайки живопис, скулптура, графика, ръкописи, снимки, и други визуални медии. CCO обхваща и много други видове културни произведения, включително археологически обекти, артефакти, и функционални обекти от сферата на културата. CCO е предназначена за използване от професионалисти в музейни сбирки, визуални колекции, архиви и библи-

отеки, с основен акцент върху изкуството, архитектурата и материалната култура. Пълното описание на CCO се намира на <http://www.vrafoundation.org/ccoweb/index.htm>.

## **METS**

---

METS схемата е стандарт за кодиране на описателни, административни и структурни метаданни за обекти в рамките на цифрова библиотека, използваща XML като описателен език. Стандартът се развива като инициатива на Digital Library Federation. Целта е представянето на формат за кодиране на метаданни, необходими както за управление на цифрови обекти в рамките на хранилището, така и обмена на такива обекти между хранилища или между хранилища и техните потребители.

METS-документът се състои от 7 (седем) основни раздела: (1) глава (съдържа метаданни, описващи самия METS-документ, като създател, редактор и др.); (2) описателни метаданни (метаданни, които могат да са както външни за документа, например място на разположение, или вътрешно вградени метаданни); (3) административни метаданни (предоставя информация за начина, по който файлове са създадени и съхранени, правата върху интелектуалната собственост, метаданни по отношение на оригиналния източник, информация за произхода на файловете и др.) (4) файл (съдържа всички файлове, които имат съдържание, включващо електронни версии на цифровия обект) (5) структурна карта (това е сърцето на един METS-документ. То очертава йерархична структура на обект от цифровата библиотека, както и връзки с елементите на тази структура към файловете със съдържание и метаданни, отнасящи се до всеки елемент) (6) структурни връзки (позволява записването на съществуването на хипервръзки между възли в йерархията) (7) режим на работа.

Пълно описание на METS може да се намери на <http://www.loc.gov/standards/mets/>.

## **CDWA**

---

The Getty Standards and Digital Resource Management Program работят за подобряване на достъпа до информация за визуални изкуства и свързаните с него дисциплини чрез насърчаване на стандарти и практики и разработване на инструменти и насоки за разработване, управление, съхраняване и предоставяне на информация в електронен вид.

Основните структурни единици в CDWA са: обект; класификация; имена; създаване; стилове/периоди; мерки; материали и техники; надписи и марки; състояние; редакция; фактура; ориентация; физическо описание; условия на съхранение и консервация; сюжет; контекст; описателни забележки; критични бележки; свързани работи; текущо разположение; авторски права; притежател; изложби; история на каталогизирането; свързана визуална документация; свързани текстови референции; различни видове права.

Съответствията между някои основни стандарти за метаданни като CDWA, CCO, CDWA Lite, VRA 4.0 XML, MARC/AACR, MODS, Dublin Core, DACS, EAD, Object ID, CIMI и FDA Guide може да се открият на страницата на Getty Research Institute ([http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/standards/intrometadata/crosswalks.html](http://www.getty.edu/research/conducting_research/standards/intrometadata/crosswalks.html)).

## **6. ОТ WEB 1.0 ДО WEB 3.0**

---

Амит Агарвал [Agarwal'2009] дава много просто и ясно сравнение между етапите на развитие на Уеб, което се вижда от дадената по-долу част от сравнителната таблица между Web 1.0, Web 2.0 и Web 3.0.

Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
Най-вече само за четене в мрежата	Основно четене и запис в мрежата	Преносима персонална мрежа
Фокус върху компаниите	Фокус върху обществата	Фокус върху личността
Притежание на съдържание	Споделяне на съдържание	Консолидиране на динамично съдържание
Директории (taxonomy)	Тагване (folksonomy)	Потребителско поведение
Home pages	Blogs	Lifestream
Britannica Online	Wikipedia	Семантичен уеб
Netscape	Google, Flickr, YouTube	iGoogle, NetVibes

Началото е поставено от **Web 1.0** [Harvey'2008], като при него двата отделни процеса на произвеждане и консумиране на съдържание могат да се разглеждат по следния начин. Производителят създава сайт с определено съдържание, след което го публикува. Потребителите следва сами да го открият и след това използват. Сценарият се категоризира като "Read-Only Web", т.е. потребителите могат единствено да четат и да използват съдържанието на сайтовете, но не могат да изменят съдържанието. В този случай сайтовете са статични, като през 1996 потребителите им са около 45 милиона. С това, накратко, може да се очертае идеологията и съществуването на Web 1.0. Но Web 1.0 прилича по скоро на вестник. Читателите не могат да участват в процеса, да изявяват своите мнения и да комуникират помежду си чрез своите мнения и виждания. Поради тези причини се появява Web 2.0.

Tim O'Reilly определя **Web 2.0** [Web 2.0] като платформа, която дава възможност на хора от целия свят свободно да управляват и контролират своите данни. Идеята на Web 2.0 е да премахне статичността на съществуващия Интернет, като на хората се предостави възможност да публикуват свои мнения и статии, дори снимки и видео. Web 2.0 променя идеята за 'публикуване' в идея за 'участие'. Хората започват да комуникират помежду си, обединявани от общите си интереси и възгледи. Web 2.0 е наричан още Социален Уеб (Social Web). В последните години нарасна значението и важността на така наречените 'социални мрежи', създавани и развивани интензивно в Интернет от хора с еднакви интереси, възгледи или хобита. Социалните мрежи се превръщат в място за комуникация с приятели, а също и в средство за откриване и запознаване с нови приятели. Други ключови елементи на Web 2.0 са блогове, форуми, уикита, групи и др. под. Блогът предоставя лесен и ефективен начин за споделяне на лични или корпоративни възгледи в Интернет-пространството. Блогът, както и останалите 'социални' инструменти и средства, предоставя свобода на потребителите да създават и обменят информация, която става все повече и повече. За да може тази информация да стигне до всеки се появяват т. нар. търсачки (Google, Yahoo, Bing и др.), а приложенията оперират все повече на клиентските компютри и по-малко на отдалечени сървъри. От друга страна, появата на Web 2.0 по-скоро е промяна на начина на ползване на Интернет, отколкото нова технологична революция.

В епохата на Web 2.0 възниква понятието 'етикетиране' (в смисъл 'тагване'). Таг е данна (метаданна), 'залепен' като етикет върху даден обект. Това е начин, чрез който потребители могат да класифицират своите ресурси в Интернет-пространството, като 'привързват' към тях значещ етикет. Пример - Facebook, където към снимки в каталога се добавя допълнителна информация под формата на текст.

Силата на Web 2.0 е в публикуването, споделянето и търсенето на информация, но обемът на информацията расте много бързо и има реална опасност да не се намира бързо това, което се търси. В момента Интернет съдържа огромно количество документи. Търсачките индексират всяка дума от тези документи, за да могат потребителите да намират бързо това, което търсят. Търсенето на знаково съвпадение между низове от думи, обаче, не е достатъчно и ефективно в много случаи. Необходима е промяна в записването и управлението на знания.

Проблемът при Web 2.0 и като цяло на мрежата е, че за описание на страниците се използват HTML и CSS, а те нямат атрибути, които да носят някакво значение. Атрибутите само описват съдържанието на документа с използване на правила за визуализация на неговите елементи. Връзките между ресурсите се идентифицират единствено с техните физически локации. Освен това, данните са разпръснати в частни затворени бази, като няма стандарт за структуриране и представяне на данните. Поднесено по този начин, съдържанието е подходящо за обработка единствено от човек.

Почти цялата информация в Интернет е в текстов формат. В същото време, прогресът в областта на автоматизираната обработка на естествен език (текст или реч) все още не позволява използване на компютри за извличане на информация директно от интернет. Идеята да се представи смисълът на информацията не само за хората, но и за компютрите, се е зародила доста отдавна, но сега тепърва започва да се реализира.

Възможен подход към решаване на проблема е концепцията на т. нар. **семантична мрежа** – структура, в която може да се опитаме да представим (предварително) съдържанието на информацията. Семантичната мрежа може да се определи като граф на взаимно свързани информационни обекти.

**Web 3.0** е свързан с технологията, чрез която се реализират този вид мрежи, и е новата концепция за развитие на World Wide Web и Интернет. За реализацията се изисква всеки информационен ресурс (на естествен човешки език) в Интернет да бъде съпроводен и от съответно ‘семантично’ описание. Тогава, всяко запитване (напр. при търсене на информация) ще се трансформира в заявка за търсене в семантични структури, представящи информационни единици в Интернет, а резултатът – информация, семантично близка до първоначалната заявка.

## 7. СТАНДАРТИ И ФОРМАТИ ЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ

---

Цифровите изображения, освен визуалната информация (видима за всеки) се съпровождат и от т. нар. метаданни – данни (често скрити за потребителя), описващи изображението. Съществуват редица стандарти за метаданни на цифрови изображения – IPTC IIM, IPTC Core, IPTC Extension, TIFF, Dublin Core, Exif, XMP, ICC и др. Успоредно с развитието на файловите формати за изображения, се развиват и съответни формати за метаданни. Стандартизацията на форматите за метаданни важна, защото осигурява преносимост на информацията между множество платформи, операционни системи или различни софтуерни приложения. До момента няма установен единен стандарт за изображения, което довежда до проблеми, свързани с оперативната съвместимост. Цифровите изображения се описват чрез различни стандарти, а много често – едновременно и чрез няколко от тях. Това довежда до дублиране на информацията за метаданни, а понякога и до ‘разминаване’ на данните в едно и също поле за различни стандарти. Друг голям проблем е, че много

от компаниите не разпространяват свободно своите стандарти, а съответните метаданни се разчитат само със софтуер на производителя (рядко и платформено независим).

Фото-изображенията на дигиталните фотоапарати се записват в растерен формат. При работата с файлове, съдържащи растерна графична информация, анализирането на съдържанието (лесно за човешкото око) е трудна задача. Ето защо, при дигиталните фото-изображения метаданните са важни, защото дават известна информация относно съдържанието на изображението. Съвременните файлови формати за растерни изображения могат да се разглеждат като контейнери за различни по тип данни (метаданни), в които е съхранена разнородна информация - вид на файла, множество метаданни, метод на компресирание, умален вариант на изображението за бързо разглеждане, както и самата графична информация.

Най-разпространените файлови формати за изображения са JPEG и TIFF, като на основата на TIFF са разработени голяма част от файловете формати, които използват дигиталните фотоапарати. JPEG и TIFF са разгледани в 7.1.

В раздел 7.2. е направен преглед на стандарти за метаданни на цифрови фото-изображения. Прегледът започва с най-разпространения стандарт за метаданни EXIF. Представен е и по-старият новинарски стандарт IPTC, както и стандарти Dublin Core и ICC. Подробно е описан стандарт XMP, чрез който фирмата ADOBE се опитва да въведе единен стандарт за цифровите изображения.

В раздел 7.3. са представени изследвания, проведени от екип на ПУ с цел анализиране на връзката между предписания на стандарта SCORM за е-обучение и основните стандарти EXIF, IPTC и XMP за цифрови фото-изображения.

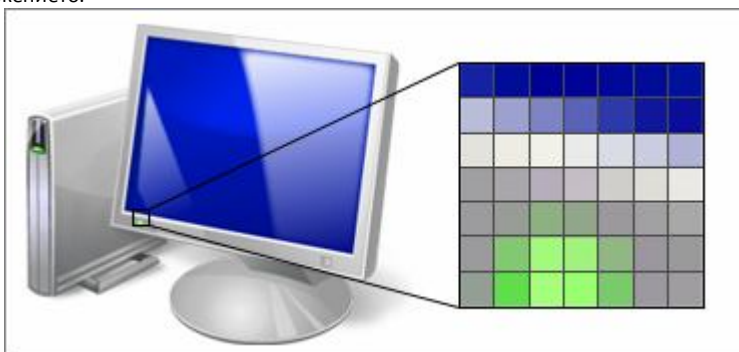
В Раздел 7.4. „Софтуерни решения“ се представят съществуващите софтуерни системи за извличане на метаданни от цифрови изображения. Освен това се представя софтуерна система, реализирана от екипа на ПУ, за извличане на метаданни, съдържащи се във всяко цифрово фотоизображение (в различни стандарти – EXIF, IPTC и XMP), с цел търсене по съдържание. Извлечените метаданни се записват в база от данни (БД), която дава възможност за организиране на търсене по различни критерии.

В Раздел 7.5. „Свързани публикации“ е поместена научната статия „About Relationship between Metadata and Content of Digital Photo Images“, представяща изследванията и работките на екипа по темата. Статията е докладвана на международната конференция Informatics'2009, проведена в периода 23-25.11.2009 г. в Herľany, Словакия.

### **7.1. Файлови формати за растерни изображения**

В компютрите изображенията биват съхранявани основно по два начина - векторно и растерно. Например, ако искаме да запазим едно изображение, на което има нарисувана окръжност, можем да запазим координатите на центъра и радиуса. При възстановяване, компютърната програма ще трябва да изчертае окръжността на екрана, използвайки запомнените параметри. Това е същността на **векторния подход**, при който елементите на изображението се запамяват и възстановяват по геометричен път (чрез линии, многоъгълници, окръжности, елипси, криви на Безие, сплайни и др.). Друг възможен подход е **растерният**, основан на различителната способност на човешкото око да не възприема като отделни точки, които са много близки една до друга. На фиг. 1. изображението е представено 'нарязано' на множество малки разноцветни квадратчета, наречени пиксели (pixel - от англ. 'picture element'). Квадратчетата са подредени в правоъгълна мрежа, и гле-

дани от необходимото разстояние се възприемат като отделни точки на изображението. Дигиталните фотоапарати използват именно този ‘растерен’ формат за представяне на изображението.



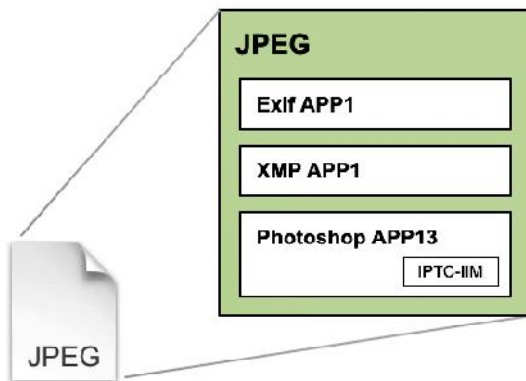
**Фигура 1. Растерно изображение**

Най-простият начин за запаметяване на растерното изображение е под формата на двумерен масив от числа – кодове на различни цветове. Точно това представляват ранните формати за растерни изображения, като например BMP-формата на Microsoft (Bitmap). Записаните по този начин изображения имат определен недостатък - голям размер на съответния файл. Този недостатък може да бъде туширан с прилагане на алгоритъм за компресиране на данните. С разработването на много и различни по същност алгоритми, както и с развиването на глобалната мрежа и растящата потребност от обмен на файлове през различни интерфейси и на различни платформи и операционни системи, файловите формати претърпяват доста промени.

Съвременните файлови формати за растерни изображения представляват по-скоро контейнери за различни по тип данни, отколкото масиви с елементи, съответстващи на пиксели. В тях е съхранена разнородна информация - вид на файла, множество метаданни, метод на компресиране, умален вариант на файла за бързо преглеждане, както и самата графична информация. Най-разпространеният подобен файлов формат е JPEG.

### **7.1.1. JPEG**

Всеки JPEG файл [JPEG] е съставен от маркер за начало на файла и различен брой полета, като след последното от тях се намират графичните данни и маркер за край на файла. Всяко поле се състои от маркер, указващ какви данни има в полето, последван от число, което определя размера на полето в байтове, и накрая самите данни. По този начин, поле което не може да бъде разчетено, може да се прескочи. Например, ако файлът съдържа поле с метаданни, записани в непознат формат, то полето просто ще бъде игнорирано, метаданните няма да бъдат прочетени, но това няма да се отрази на разчитането на визуалната информация от файла. Така се осигурява ‘прочитане’ на файла от голям брой приложения (фиг. 2).



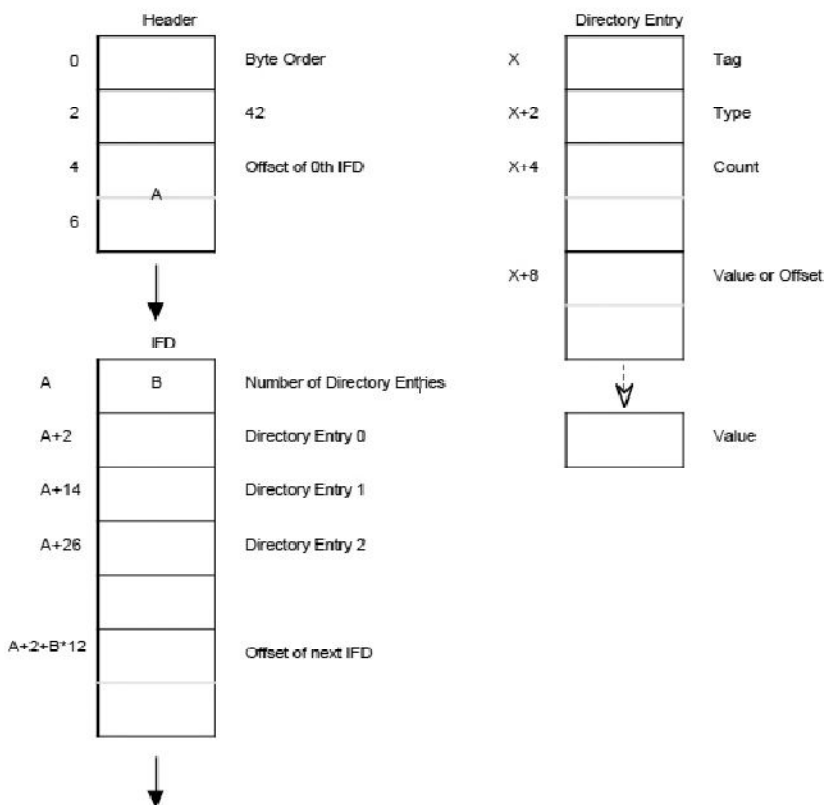
Фигура 2. Структура на JPEG файл

### 7.1.2. TIFF

Подобна е концепцията и при файловия формат TIFF – Tagged Image File Format [TIFF], притежание на Adobe Systems (една основна редакция на формата, под номер 6.0, е още от 1992 година).

TIFF файлът също е контейнер (фиг. 3). Той започва със заглавие, обозначаващо началото на файла, последван от т.нар. директории IFD (Image File Directory). Всяка директория се състои от число, показващо колко полета има в нея, съответния брой полета и указател към следващата директория. Всяко поле (entry) има маркер, описващ каква информация има в полето (например автор на файла); маркер, показващ типа на данните (например ASCII символ или цяло число); число, показващо размера на данните и указател към самите данни. По този начин, към едно изображение може да бъде прикрепена разнообразна информация. Друга особеност е, че TIFF-файлът може да съдържа повече изображения, разположени в различни директории. Представената структура позволява особена гъвкавост при промени на файла - използването на указатели решава проблема с последователността на данните. Ако е необходимо да се добави още една директория, просто се добавя съответен указател в последната директория, и се дописва новата директория след края на файла (вместо цялата информация във файла да се прегрупира).





Фигура 3. Структура на TIFF файл

На основата на TIFF са разработени и голяма част от файловете формати, които използват дигиталните фотоапарати. Броят на директориите и съдържанието им зависи от производителя, но основната структура, по правило, се следва. Това позволява третирането на голям брой различни файлове по еднотипен начин и по принцип осигурява тяхното разбиране (без навлизане в подробности, които често са фирмена тайна на производителя).

## 7.2. Стандарти на цифрови фото-изображения

Метаданните са широко разпространено средство за подробно описание на информацията, която се съдържа в един файл, както и на неговите специфични характеристики. Използването им до голяма степен улеснява каталогизирането, сортирането, търсенето и работата с файловете. Това важи най-вече за работа с много на брой файлове - големи по обем или сложни по структура. С развитието на файловете формати, успоредно се развиват и формати за запис на метаданни. Стандартизацията на форматите за метаданни е също толкова важна, както и стандартизацията на самите файлови формати, тъй като тя осигурява

гурява преносимост на информация между различни платформи, операционни системи или софтуерни приложения.

При работа с файлове, съдържащи растрерна графична информация, анализирането на съдържанието е трудна задача. Дори задачата за разпознаване и различаване на обекти (елементарна от човешка гледна точка, може да се окаже непосилна за разпознаване от програма. Ето защо, при дигиталните изображения, метаданните са от особено значение за анализиране на съдържанието.

Както може да се очаква, съществува голямо разнообразие от стандарти за метаданни. Почти всеки голям производител на фотографска техника, както и големите производители на софтуерни продукти за обработка на изображения имат своя собствена конвенция за добавяне на метаданни. Това довежда до трудности със съвместимостта, както и при работата с данните. Много от компаниите не разпространяват свободно стандартите си, най-вече с комерсиална цел. Голяма част от информацията може да бъде разчетена само със софтуера, предоставен от производителя, който от своя страна рядко е платформено независим.

### 7.2.1. EXIF

Тъй като седалищата на голяма част от компаниите производители на дигитални фотоапарати се намират в Япония, през 2000 г. там се формира нова търговска организация JEITA (Japan Electronics and Information Technology Industries Association). JEITA разработва стандарта DCF, част на който е EXIF (може би най-разпространеният стандарт за метаданни) [JEITA; Exif]. EXIF (аббревиатура на Exchangeable Image File Format) е стандарт за добавяне на информация (в растрерни графични файлове), която лесно може да бъде обменяна. EXIF се използва най-вече в JPEG-файлове, макар че може да бъде открит и като елемент на TIFF, PNG, MIFF и HDP, в повечето TIFF-базирани RAW-изображения, а понякога дори в AVI и MOV видео файлове. В момента повечето (може би - почти всички) дигитални фотоапарати използват EXIF формат за запис на информация.

Структурата на този формат за записване на метаданни, с някои доуточнения, е базирана на структурата на TIFF-формата. Първото нещо, което се цели в стандарта, е единтипен механизъм за записване на данни към компресирани и некомпресирани изображения. Това до голяма степен е постигнато (ако не се отчитат малки разлики, произхождащи по-скоро от спецификата на самите файлове).

При файлове с некомпресирана графична информация (TIFF-файл) EXIF-данните се вмъкват като допълнителна директория (IFD). В първата директория на файла се добавя поле, съдържащо указател към EXIF-директорията. Освен това, в първата директория трябва да има указател към некомпресираната графична информация. Приема се, че метаданните се отнасят до изображението, сочено от първата директория. Втората директория служи за описание и съхранение на умалено копие на изображението с цел по-бързо преглеждане.

При файлове с компресирана графична информация (JPEG-файл) EXIF-данните се съхраняват в специално предназначено за целта поле, обозначено с маркер (APP1). Всъщност съдържанието на това поле представлява TIFF-файл, с единствената разлика, че в него липсва графичната информация. В този случай се приема, че тази информация се намира във JPEG-файла, който включва метаданните. Интересен е фактът, че втората директория на TIFF-файла, вмъкнат в JPEG-файла, може да съдържа умалено копие на изображението,

представляващо само по себе си JPEG-файл. По конвенция, обаче, към него не могат да се прикрепят метаданни, за избягване на повече нива на влагане.

Имайки предвид, че спазването на цялата TIFF-структура е по-скоро формалност, с цел унифициране на механизма на четене, ще обърнем по-голямо внимание на самата EXIF директория (EXIF IFD), в която са метаданните. Тя спазва изцяло TIFF-конвенцията и е изградена от следните компоненти:

1. В първите 2 байта е записано цяло число - брой на полетата (entries) в директорията;
2. Съответният брой полета, като всяко от тях е с дължина 12 байта;
3. Последните 4 байта съдържат указател към следващата директория.

Всяко поле (entry) от своя страна е съставено от следните компоненти:

1. В първите 2 байта е записан етикетът (tag) на полето, представящ съдържанието на съответната информация (напр. дата на заснемане);
2. В следващите 2 байта е записан етикет (tag) на типа на данните в полето (ASCII код, цяло число, рационално число, и др.);
3. В следващите 4 байта е записано цяло число, което указва колко (на брой) единици данни има в полето, напр. колко са ASCII-знаците, целите числа, и др.);
4. В следващите 4 байта са записани самите данни, които следва да се интерпретират според типа, зададен в 2. Ако тези 4 байта не са достатъчни, за да поберат данните, там се помества указател към място, където те са записани (ако следваме примера с датата на заснемане и приемем, че трябва да запишем ASCII-знаците '15-08-2008, 13:05:32', а за всеки знак е необходим един байт; ще са необходими 20 байта, което е повече от предвидените размер от 4 байта).

Ограниченият размер на полетата налага лимитиране на възможните етикети (тагове). При отделени 2 (два) байта може да има  $256^2$  различни етикети. Разбира се, тази бройка е повече от достатъчна. Друго ограничение се налага, ако трябва да добавим EXIF към JPEG файл. Не трябва да се забравя, че там са отредени 2 байта, указващи размера на цялата структура от метаданни, т.е. тя не трябва да е по-голяма от  $256^2$  байта.

Семантиката на метаданните се определя изцяло от етикета, поставен в началото на всяко поле. Всички етикети (тагове) са подробно описани в спецификацията на EXIF формата. Пълният списък наброява повече от 300 (триста) етикети, като голяма част от тях са отнесени към чисто технологични детайли за самия файл. Най-полезните етикети, от гледна точка на информацията, която съдържат, са представени в следващата таблица.

Етикет	Съдържание
ImageWidth	Дължина на изображението в пиксели
ImageHeight	Височина на изображението в пиксели
Make	Марка на фотоапарата, с който е направена снимката
Model	Модел на фотоапарата, с който е направена снимката
Orientation	Ориентация на снимката (хоризонтална, вертикална, огледална)
Software	Наименование на софтуера, с който е обработвано изображението
ModifyDate	Дата на последна редакция на изображението
Artist	Име на автора на снимката
ApplicationNotes	Указател към XMP метаданните
Rating	Рейтинг на снимката (обикновено от 0 до 5)

Етикет	Съдържание
BatteryLevel	Състояние на батерията на фотоапарата, в момента на заснемане
Copyright	Информация за правата за разпространение на снимката
ExposureTime	Скорост на експониране на снимката
FNumber	Стойност на блендата, при която е заснето изображението
IPTC	НАА указател към IPTC метаданните
Site	Сайт с повече информация за снимката (напр. сайт на автора или собственика)
PhotoshopSettings	Специфични настройки на Photoshop
ICC_Profile	ICC цветен профил на снимката
ExposureProgram	Програма на фотоапарата, на която е снимано (например режим спорт или макро)
ISO	Чувствителност на матрицата в асове
TimeZoneOffset	Часова разлика между GMT и часовата зона, където е заснета снимката
CreateDate	Дата и час на заснемане
ExposureCompensation	Компенсация на експонирането
MeteringMode	Настройка на светломера на фотоапарата
LightSource	Светлинен източник, при който е заснета снимката (напр. на слънчева светлина или на луминесцентна лампа)
Flash	Настройки на светкавицата
FocalLength	Фокусно разстояние на обектива, с който е заснета снимката
SecurityClassification	Класификация на нивото на достъп до снимката
MakerNote	Указател към специфични метаданни на производителя
UserComment	Коментар на потребителя
XPComment	Коментар, показван от Windows в прозорец Properties
XPAuthor	Автор, показван Properties (ако поле Artist е попълнено се игнорира)
XPKeywords	Ключови думи
XPSubject	Предмет на снимане
ColorSpace	Цветно пространство на снимката
WhiteBalance	Стойности на белия баланс на снимката
Brightness	Настройка на фотоапарата за яркост
Contrast	Настройка на фотоапарата за контраст
Saturation	Настройка на фотоапарата за цветност
Sharpness	Настройка на фотоапарата за рязкост на изображението
OwnerName	Името на собственика на снимката
Lens	Модел на обектива
RawFile	Име на оригиналния файл, от който е направено изображението
Converter	Наименование на софтуера, използван за конвертиране на оригиналния файл до това конкретно изображение.

Въпреки че могат да бъдат коригирани и допълнително, EXIF-метаданните (фиг. 4) са свързани изцяло с момента на създаване и използвания при това хардуер, поради което не е желателна да се променят по-късно. С други думи, те трябва да се разглеждат като уникален отпечатък на съответното устройство и момент върху дигиталното изображение. Това води и до по-голямото значение, което се придава на този стандарт в сравнение с други, а именно - ако има противоречия в дублирани полета (такива, които присъстват и в други стандарти), те трябва да бъдат съгласувани със съответните EXIF полета.

Tag Name	Content
	---- EXIF ----
Make	Canon
Model	Canon EOS DIGITAL REBEL XT
Orientation	Horizontal (normal)
XResolution	72
YResolution	72
ResolutionUnit	inches
Software	Adobe Photoshop 7.0
ModifyDate	2006:10:18 22:24:41
YCbCrPositioning	Co-sited
ExposureTime	1/400
FNumber	10.0
ExposureProgram	Program AE
ISO	200
ExifVersion	0221
DateTimeOriginal	2006:08:13 08:25:14
CreateDate	2006:08:13 08:25:14
ComponentsConfiguration	YCbCr
ShutterSpeedValue	1/400
ApertureValue	10.0
ExposureCompensation	0
MeteringMode	Multi-segment
Flash	Off
FocalLength	28.0 mm
UserComment	
FlashpixVersion	0100
ColorSpace	sRGB
ExifImageWidth	717
ExifImageHeight	506
FocalPlaneXResolution	2855.83524
FocalPlaneYResolution	2859.106529
FocalPlaneResolutionUnit	inches
CustomRendered	Normal
ExposureMode	Auto
WhiteBalance	Auto
SceneCaptureType	Standard
Compression	JPEG (old-style)
XResolution	72
YResolution	72
ResolutionUnit	inches
ThumbnailOffset	1036
ThumbnailLength	2225

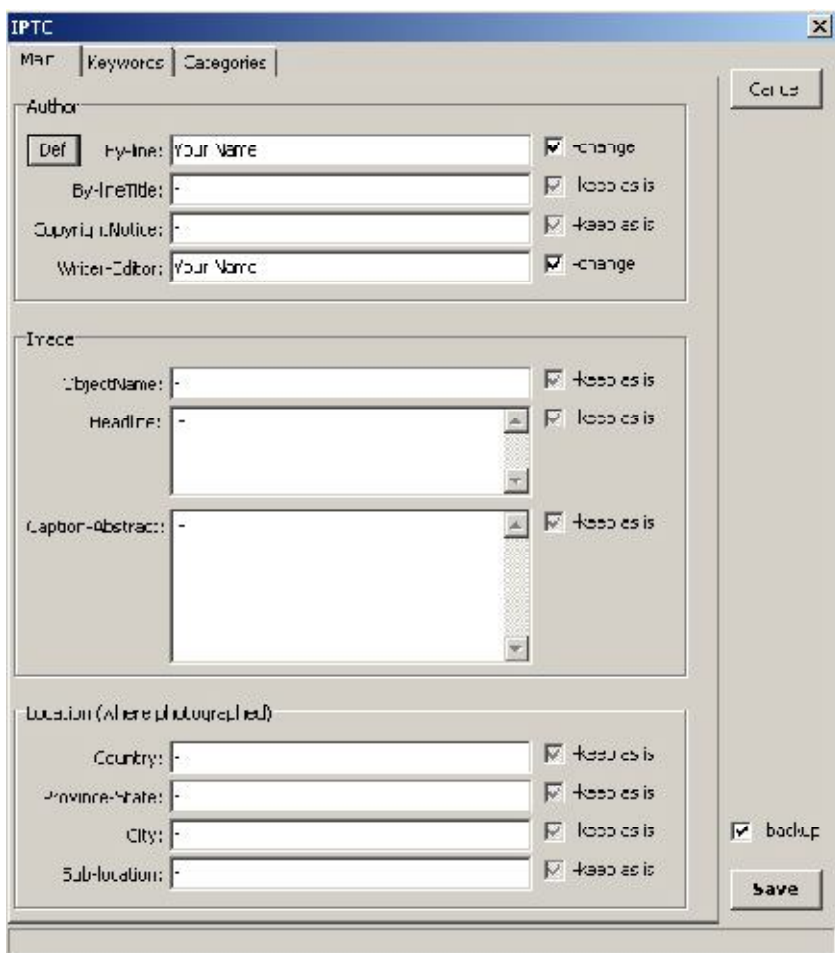
Фигура 4. Пример за EXIF-метаданни, извлечени от JPEG-файл

### 7.2.2. IPTC

Друг широко разпространен стандарт за метаданни е IPTC [IPTC 1.0; IPTC 1.1; IPTC; IPTC IIM]. Всъщност това е стар формат за метаданни, който бавно се измества от съвременния XMP и може да бъде добавян в JPG, TIFF, PNG, MIFF, PS, PDF, PSD и DNG изображения.

IPTC е съкращение от International Press Telecommunications Council – консорциум на най-големите световни новинарски агенции и компании, свързани с новинарската индустрия, със седалище в Уиндзор (Великобритания). Консорциумът разработва и поддържа технически стандарти (за подобряване на обмена на новини), използвани широко от почти всяка новинарска компания по света. Дейността на IPTC е свързана предимно с разработване на XML-стандарти за описание на новини, както и със специфични формати на метаданни за по-добра класификация на текст, снимки, графики, видео и др.

IPTC дефинира множество от атрибути на метаданни, които могат да бъдат прикачени към изображения (фиг. 5). Атрибутите са част от стандарта, разработен през 90-те години на миналия век, познат като IIM (IPTC Information Interchange Model). Както беше споменато, този стандарт бавно отстъпва място на XPM, но все още може да бъде открит в много изображения. Голяма част от софтуера за работа с растерни графични файлове поддържа двата стандарта в синхрон. Поради широко възприемане от страна на фотографите (в това число и аматьори), IPTC IIM е най-използваният стандарт на консорциума.



**IPTC**

Map | Keywords | Categories

Author

Def By-line: YOUR NAME  change

By-line title: -  keep as is

Copyright notice: -  keep as is

Writer-editor: YOUR NAME  change

Image

Object name: -  keep as is

Headline: -  keep as is

Caption-abstract: -  keep as is

Location (where photo was taken)

Country: -  keep as is

Province-State: -  keep as is

City: -  keep as is

Sub-location: -  keep as is

backup

Cancel

Save

**Фигура 5. Пример за софтуер, който добавя IPTC-метаданни към изображение**

Съхранението на IPTC-метаданните във файлови формати се осъществява по различни начини. Например, в TIFF файл, мястото на съхранение на таговете може да бъде указано от EXIF полето IPTC NAA, поместено по-горе.

По-интересно е – как се съхранява тази информация в JPEG файл. Споменахме, че JPEG файла съдържа голям брой полета, маркирани със съответен маркер. Едно от тях е полето, предвидено за информация, която Photoshop записва. Маркерът на това поле се нарича APP13. Вътре, в полето, Photoshop записва свои сегменти с информация, маркирани с т. нар. 8В1М хедър. След хедъра идват два байта, в които е записан типът на сегмента. После идват 4 байта с нули, 2 байта с число, указващо големината на сегмента, и накрая е поместена информацията, която сегмента носи. Сегментът, в който е записана IPTC IIM информа-

цията е с тип 0x04 0x04 (това е съдържанието на двата байта за тип на сегмента в шестнадесетична бройна система).

Сегментът 8B1M 0x04 0x04 от своя страна е разделен на по малки сегменти. Всеки от тях има следната структура:

1. Маркер за начало на сегмент (0x1C 0x02);
  2. Един байт с тип на сегмента;
  3. Два байта с размера на сегмента в байтове;
  4. Информацията на сегмента;
- IPTC полетата се разпределят на 6 (шест) групи, както следва:

1. IPTCEnvelope;
2. IPTCApplcation;
3. IPTCNewsPhoto;
4. IPTCPreObjectData;
5. IPTCObjectData;
6. IPTCPostObjectData.

Информацията, която цели да предостави този стандарт за метаданни е най-вече - какво е документирано, от кого, къде и за кого. В този смисъл ще се спрем на полетата, характерни за стандарта:

#### 1. IPTCEnvelope

*Destination* - направление (за къде е предназначено писмото);  
*FileFormat* - формат на файла;  
*FileVersion* - версия на файла;  
*EnvelopeNumber* - номер на плика;  
*EnvelopePriority* - приоритет на изпращаното в плика;  
*DateSent* - дата на изпращане;  
*TimeSent* - време на изпращане.

#### 2. IPTCApplcation

*ObjectName* - име на обекта;  
*Category* – категория;  
*Keywords* - ключови думи, описващи обекта;  
*ContentLocationCode* - код на мястото, където се намира съдържанието;  
*ContentLocationName* - име на мястото, където се намира съдържанието;  
*By lineTitle* - заглавие на изпращания материал;  
*City* - град на събитието;  
*Sub location* - допълнително специфициране на мястото;  
*Province State* - провинция/щат;  
*Credit* - заслуги на трети лица;  
*CopyrightNotice* - забележки относно правата на разпространение;  
*Contact* - информация относно лицето за контакт;  
*Writer Editor* - писател/редактор на информацията;  
*ImageOrientation* - ориентация на изображението (портрет/пейзаж);  
*JobID* - идентификатор на работната длъжност на автора;  
*DocumentNotes* - забележки по документа.

#### 3. IPTCNewsPhoto

*IPTCImageWidth* - дължината на изображението в пиксели;  
*IPTCImageHeight* - височината на изображението в пиксели;  
*ICC\_Profile* - цветен профил.

За разлика от EXIF, IPTC-метаданните се добавят впоследствие, а не по време на създаване на самото изображение. Затова техният приоритет е по-нисък (в случай на разлика в съдържанието на дублирани полета).

### 7.2.3. XMP

Extensible Metadata Platform (**XPM**) [XMP] е стандарт за обработване и съхранение на типизирани метаданни, създаден от Adobe Systems Inc. XPM стандартизира дефинирането, създаването и обработката на разширяема мета-информация. Сериализирани XMP-данни могат да бъдат добавени към значителен брой популярни формати без да затрудняват възможността за прочитане от софтуер, който не поддържа XMP-стандарта. Добавянето на метаданни в самия файл води до избягване на големия брой проблеми, които се появяват в случая, когато метаданните се съхраняват отделно. XMP се използва в много PDF-редактори, фотографски и фото-редактиращи програми.

XMP дефинира модел за метаданни, който може да бъде използван с всяко дефинирано множество от елементи на метаданни. Също така, той дефинира и някои конкретни базови схеми от ресурси, с които лесно може да се опише историята на ресурса, когато той е минавал през множество стъпки на обработка - от неговото фотографиране, през сканирането и фотографската обработка, до получаване на финално изображение, в крайна сметка. XMP позволява всеки софтуер, използван в работния процес, да добави свои метаданни, които накрая да станат част от историята на документа. XMP е сериализиран и съхраняван посредством част от RDF (изразен на свой ред от XML).

Голямото предимство на този стандарт е, че той е създаден с възможност за разширяване. Това позволява на потребителите да добавят своя собствена мета-информация по желание, като не нарушават общата структура на метаданните. Друго предимство е, че XMP може да описва отделни части от файла към който е прикрепен. Така например, може да се отнася до изображения, вмъкнати в текстов документ. Изобщо този механизъм позволява файл, съставен от няколко други изходни файла, да съдържа в себе си (да 'наследи') метаданните на изходните файлове.

XMP е разработен така, че да може да бъде интегриран в огромен брой популярни формати. Най-често може да бъде открит в PDF и други графични формати, като JPEG, JPEG 2000, GIF, PNG, HTML, TIFF, Adobe Illustrator, PSD, PostScript, и Encapsulated PostScript.

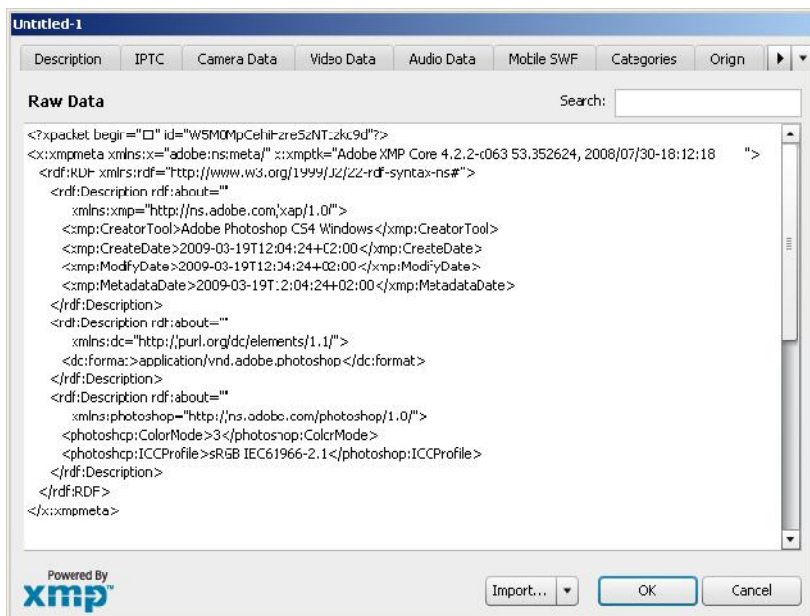
Adobe предлагат подробна информация за този стандарт, както и относно това как трябва да се съхранява в различните файлове. Ще се спрем на двата (с най-голямо значение) формата - TIFF и JPG. В TIFF, в EXIF директорията, има специално поле (entry), което съдържа указател към XMP-метаданните. Както по-горе споменахме, те са представени като обикновен ASCII кодиран текст във вид на XML. В JPEG файла XMP информацията се съдържа в поле с маркер APP1 - същото, в което може да се съхранява и EXIF форматиранията мета-информация (отново ASCII-кодиран текст във вид на XML). След локализиране на XMP-пакета, остава той да бъде извлечен и разчетен.

XMP (фиг. 6) също като IPTC има обособени групи с метаданни. Нещо повече, той е отворен за добавяне на нови групи с атрибути. Групи от етикети (тагове), описани до момента в стандарта, са следните:





*acdsee* - ACD Systems ACDSee;  
*album* - Adobe Album;  
*aux* - Photoshop Auxiliary;  
*cc* - Creative Commons;  
*crs* - XMP Photoshop Camera Raw;  
*dc* - Dublin Core;  
*dex* - Description Explorer;  
*DICOM* - DICOM;  
*exif* XMP - EXIF;  
*iptcCore* - XMP IPTC;  
*iptcExt* - XMP IPTC;  
*lr* - Lightroom;  
*mediapro* - IView MediaPro;  
*microsoft* - Microsoft Photo;  
*MP* - Microsoft Photo 1.2;  
*pdf* - Adobe PDF;  
*pdfx* - PDF extension;  
*photomech* - PhotoMechanic XMP;  
*photoshop* - Photoshop;  
*PixelLive* - PixelLive;  
*plus* - PLUS License Data Format 1.2.0;  
*prism* - Publishing Requirements for Industry Standard Metadata 2.1;  
*prl* - PRISM Rights Language 2.1;  
*pur* - Prism Usage Rights 2.1;  
*rdf* - Rdf;  
*tiff* - TIFF  
*x* - XMP x Tags;  
*xmp* - XMP Basic;  
*xmpBJ* - XMP Basic Job Ticket;  
*xmpDM* - XMP Dynamic Media;  
*xmpMM* - XMP Media Management;  
*xmpNote* - XMP Note;  
*xmpPLUS* - XMP Picture Licensing Universal System (PLUS);  
*xmpRights* - XMP Rights Management;  
*xmpTPg* - XMP Paged Text.



Фигура 6. Пример за XMP метаданните

Както се вижда от по-горе изброените групи от етикети (тагове), многобройни софтуерни продукти имат своите пространства за етикети (тагове), като дори EXIF и IPTC стандартите са включени изцяло. Това означава, че можем да имаме дублирано цяло множество от метаданни. Обикновено това на практика се избягва. Тъй като вече разгледахме подробно EXIF и IPTC стандартите, няма да се спираме на техните атрибути. Останалите групи са твърде специфични за съответните софтуерни продукти, затова тук ще обърнем внимание само на по-важните XMP-атрибути (XMP Basic тагове):

- Advisory* - забележки относно съдържанието;
- BaseURL* - базова локация на ресурса;
- CreateDate* - дата на създаване;
- CreatorTool* - инструмент (софтуер), с който е създаден ресурса;
- Label* - етикет;
- MetadataDate* - дата на създаване на метаданните;
- ModifyDate* - дата на последното редактиране;
- Rating* - рейтинг на ресурса (обикновено от 0 до 5).

Може да се каже, че XMP е опит на Adobe да уеднакви многото (разнородни и до голяма степен остарели) методи за добавяне на мета-информация. Като водеща в бранша, корпорацията се стреми да налага новости, които да бъдат възприети и от други. Това, в крайна сметка, засега води по скоро към обратното - вместо да се заместват с XMP форматите за метаданни продължават да съществуват успоредно с него. Така се създава още по-голямо разнообразие и разнородност, като се появяват и проблеми със синхронизацията на дублираните полета в различни стандарти. Формирана е и т. нар. Metadata Working

Group - група, съставена от големите производители на софтуер и хардуер, която се опитва да наложи механизми за съгласуване на метаданните. Може би, с течение на времето, по-старите формати бавно ще отпаднат и ще се стигне до желаната простота на запис на метаданни.

#### 7.2.4. Dublin Core

Dublin Core [DC] е стандарт за описание на междупредметни връзки на информационни ресурси, който дефинира конвенции за 'онлайн' описание по начини, които ги правят лесни за намиране. Dublin Core широко се използва за описание на цифрови материали като видео, звук, изображение, текст и съставни медии като веб-страници. При прилагането на Dublin Core типично се използва XML и RDF. Dublin Core е дефиниран от ISO в ISO Standard 15836 и NISO Standard Z39.85-2007.

Семантиката на Dublin Core е установена и поддържана от международна интердисциплинарна група от професионалисти в области като библиотекознание, компютърна информатика, текстово разпознаване, музеи, и други свързани области.

Стандартът включва 2 (две) нива: просто (Simple) и квалифицирано (Qualified). Simple Dublin Core се състои от 15 (петнадесет) елемента. Qualified Dublin Core включва 3 (три) допълнителни елемента (Audience, Provenance и RightsHolder), а също така и група от усъвършенствани елементи (наречени квалификатори), които усъвършенстват семантиката на елементите, по начин, който може да бъде полезен за откриване на ресурсите.

Отделните метаданни на Simple Dublin Core са 15 (петнадесет) на брой: Title, Creator, Subject, Description, Publisher, Contributor, Date, Type, Format, Identifier, Source, Language, Relation, Coverage и Rights.

Всеки елемент на Dublin Core не е задължителен и може да бъде повтарян. Установени са начини за подобряване на елементите и окуражаване на използването на кодиране и речникови схеми. Няма предписан ред за представяне и използване на елементите.

Qualified Dublin Core е в допълнение на петнадесетте оригинални елемента. Усъвършенстването на елементите е в посока на стесняване или специализиране на техните значения. Усъвършенстваният елемент споделя значението на изходния, но е с по-ограничен обхват. В допълнение, Qualified Dublin Core включва множество от препоръчителни схеми за кодиране, проектирани да подпомогнат интерпретацията на стойностите на елементите. Тези схеми включват контролирани речници и формални нотации или правила за анализ. Стойностите, изразени чрез тези схеми, могат да бъдат символи, избрани от речника или низ, форматиран според формалната нотация. Примери за нови елементи в Qualified Dublin Core са Audience, Provenance и RightsHolder.

#### 7.2.5. ICC

International Color Consortium (ICC) е основан през 1993 г. от 8 (осем) индустриални фирми с цел създаване на универсална система за управление на цветовете, която би могла да работи за всички операционни системи и софтуерни пакети.

Спецификацията ICC [ICC] (версия 4.2) позволява съответствие на цветовете, когато се прехвърля между приложенията и операционните системи, - от създаването до финалното отпечатване.

Основното ударение на ICC е дефинирането на формат за ICC-профили, които описват цветовете атрибути на отделно устройство или разглеждат изискванията чрез дефиниране

на съответствие между цветовото пространство на източника или целта и профила на свързващото пространство.

ICC дефинира прецизно формата, но не дефинира алгоритми или детайли на процесите. Това означава, че има възможност за вариране между различните приложения и системи, с които работи ICC.

### 7.3. SCORM и стандартите за фотоизображения

Връзката на стандартите за метаданни на цифрови фото-изображения със стандарта SCORM за еобучение е дадена в Таблица 5. В таблицата са записани метаданните на стандарта SCORM и дали тази информация може да се извлече от метаданните на EXIF, IPTC и XMP.

**Легенда:** X – има метаданна с такава информация, но не може да се извлече автоматично; A – има метаданна и може да се извлече автоматично чрез допълнителна софтуерна програма; AA – има метаданна и може да се извлече автоматично без специални софтуерни средства и празно – няма такава метаданна.

№	SCORM	Doc/txt	EXIF	IPTC	XMP
1	General				
1.1	Identifier	AA			
1.2	Title	A	XPTitle – X	ObjectName – X	Title – X
1.3	Catalog Entry				
1.3.1	Catalog	X			
1.3.2	Entry	X			
1.4	Language	AA			Language – X
1.5	Description	A	ImageDescription – X		Description – X
1.6	Keyword	A	XPKeywords – A	Keywords – A	Keywords – A
1.7	Coverage	X/A			
1.8	Structure	X/a			
1.9	Aggregation Level	A/X			
2	Life Cycle				
2.1	Version	AA			
2.2	Status	X			
2.3	Contribute				
2.3.1	Role	X			
2.3.2	Entity	A	XPAuthor / Artist – X		Creator / Artist – X
2.3.3	Date	AA	ModifyDate – AA		ModifyDate – AA
3	Meta Metadata				
3.1	Identifier	AA			
3.2	Catalog Entry				
3.2.1	Catalog	X			
3.2.2	Entry	X			
3.3	Contribute				
3.3.1	Role	X			

№	SCORM	Doc/txt	EXIF	IPTC	XMP
3.3.2	Entity	A			
3.3.3	Date	AA			MetadataDate – AA
3.4	Metadata Scheme	X/A			
3.5	Language	AA			
4	Technical				
4.1	Format	AA		FileFormat – AA	Format – AA
4.2	Size	AA			
4.3	Location	AA			
4.3.1	Type	AA			
4.4	Requirement				
4.4.1	Type	AA			
4.4.2	Name	AA			
4.4.3	Minimum Version	A/X			
4.4.4	Maximum Version	A/X			
4.5	Installation Remarks	X			
4.6	Other Platform Requirements	X			
4.7	Duration	AA			
5	Educational				
5.1	Interactivity Type	A			
5.2	Learning Resource Type	A/X			
5.3	Interactivity Level	X/A			
5.4	Semantic Density	X			
5.5	Intended End User Role	X			
5.6	Context	X/A			
5.7	Typical Age Range	X			
5.8	Difficulty	X			
5.9	Typical Learning Time	X/A			
5.10	Description	X			
5.11	Language	AA			
6	Rights				
6.1	Cost	X/A			
6.2	Copyright And Other Restrictions	X/A	Copyright – X	Credit / CopyrightNotice – X	Rights / Copyright – X

№	SCORM	Doc/txt	EXIF	IPTC	XMP
6.3	Description	X			
7	Relation				
7.1	Kind	X			
7.2	Resource				
7.2.1	Identifier	AA			
7.2.2	Description	A			
7.2.3	Catalog Entry				
7.2.3.1	Catalog	X			
7.2.3.2	Entry	X			
8	Annotation				
8.1	Person	A			
8.2	Date	AA			
8.3	Description	X/A	UserComment / XPCOMment – X	Document Notes – X	UserComment – X
9	Classification				
9.1	Purpose	X			
9.2	Taxon Path				
9.2.1	Source	X			
9.2.2	Taxon				
9.2.2.1	Id	X			
9.2.2.2	Entry	X			
9.3	Description	X/A			
9.4	Keyword	AA			

Таблица 5. Връзка между SCORM, EXIF, IPTC и XMP

#### 7.4. Софтуерни решения

Съществува голямо разнообразие от софтуерни продукти, които предлагат поддръжка на изброените по-горе файлови формати и стандарти за метаданни. Този тип софтуерни програми се наричат " Digital Asset Management (DAM) software".

Някои от тях са по-скоро ориентирани към обработката на самото изображение, посредством модули за конвертиране на файлове в различни файлови формати, като поддържат голям набор от инструменти за работа с графичната информация. При тях разчитането на метаданни и тяхното използване са по-скоро допълнителна възможност, а не основна цел. Примери за такива софтуерни продукти са "Adobe Lightroom" [Adobe Lightroom], "Aperture" [Aperture] и "Capture NX" [Capture NX], които имат модули, посветени на каталогизирането, но не са специализиран каталожен софтуер. Те са конвертори с опция за поддръжка на каталог.

Примери за специализиран каталожен софтуер са "iDImager" [iDImager], "iView MediaPro" [iView MediaPro], "Extensis Portfolio" [Extensis Portfolio], "MS Expression Media" [MS Expression Media], "Fotostation" [Fotostation], "PhotoMechanic" [PhotoMechanic] и "Adobe Bridge" [Adobe Bridge]. Този тип програми поддържат бази данни с метаданни и осигуряват различни варианти за търсене или подреждане на каталогизираните дигитални снимки.

За съжаление част от програмите не осигуряват поддръжка на всички видове метаданни. Друг голям недостатък е, че някои от тях използват полета в собствените си бази данни за въвеждане на информация, която в следствие не се отразява в самите файлове. Например такава програма може да има полета за ключови думи, които, след попълване от потребителя, да въвежда в базата данни, но да не попълва метаданните към самия файл (в конкретния случай - полето Keywords в IPTC или Subject в XMP). В следствие на това тези ключови думи не могат да бъдат асоциирани със снимката от друг софтуер. Софтуерните продукти се характеризират с претрупани потребителски интерфейси, които стават неудобни за работа с множеството предлагани инструменти и функции, които рядко се използват и по-скоро пречат на нормалната работа, отколкото да допринасят за нейното улеснение.

В ПУ е реализирано софтуерно решение "Metalmage", имащо за цел да се справи с тези недостатъци. Ключови моменти на разработката са: пълно отделяне на каталогизирането от графичната обработката на снимките; използване само на собствените ресурси (метаданни) на файла без допълнително въвеждане на информация, особено такава, която не може да бъде поместена в метаданните към файла и максимално опростен графичен потребителски интерфейс.

Програмният продукт "Metalmage" представлява Windows базирано приложение, което може да различа метаданните, закодирани в голяма част от файловете съдържащи разчетна визуална информация. В следствие разчетените метаданни могат да бъдат записани в базата данни на програмата и с тях да се извършват различни операции, като търсене, сортиране и други.

Приложението поддържа голяма част от съвременните графични файлови формати, както и най-разпространените съвременни стандарти за метаданни (виж Таблица 6.):

- ✧ форматът JPEG поддържа EXIF, IPTC и XMP метаданни, като и трите стандарта могат да бъдат извлечени и разчетени от програмата. Може да бъде съставена умалена картинка (т. нар. "Thumbnail" или "Preview"), както и хистограма;
- ✧ форматът TIFF поддържа EXIF, IPTC и XMP метаданни, като и трите стандарта могат да бъдат извлечени и разчетени от програмата. Може да бъде съставена умалена картинка, както и хистограма;
- ✧ форматът GIF поддържа само XMP метаданни (като при това само в по-късната си версия – GIF89), които приложението може да извлече и разчете. Може да бъде съставена умалена картинка, както и хистограма;
- ✧ форматът PNG теоретично поддържа EXIF, IPTC и XMP метаданни, но на практика освен XMP друг стандарт не се използва, тъй като EXIF и IPTC информацията е компресирана и трудна за разчитане. Приложението може да извлече и различа XMP метаданните. Може да бъде съставена умалена картинка, както и хистограма;
- ✧ форматът BMP не поддържа метаданни. Програмата може да състави умалена картинка, както и хистограма;
- ✧ форматът DNG поддържа EXIF, IPTC и XMP метаданни, като и трите стандарта могат да бъдат извлечени и разчетени от програмата. Може да бъде съставена умалена картинка, както и хистограма.

Файлов формат	Поддържани стандарти за метаданни	Извлечени стандарти	Други възможности
<b>JPEG</b>	EXIF, IPTC, XMP	EXIF, IPTC, XMP	хистограма
<b>TIFF</b>	EXIF, IPTC, XMP	EXIF, IPTC, XMP	хистограма
<b>GIF</b>	XMP	XMP	хистограма
<b>PNG</b>	EXIF, IPTC, XMP	XMP	хистограма
<b>DNG</b>	EXIF, IPTC, XMP	EXIF, IPTC, XMP	хистограма
<b>BMP</b>	-	-	хистограма

**Таблица 6. Файлови формати и поддържаните от тях метаданни**

Основните възможности на софтуерната разработка са:

- ✧ преглеждане на метаданните на графичен файл;
- ✧ добавяне на графичен файл с неговите метаданни в базата данни;
- ✧ търсене на файл по определени метаданни;
- ✧ сортиране на файлове по определени метаданни;
- ✧ преглеждане на хистограмата на графичен файл.

Софтуерът е предназначен за потребители, боравещи основно с дигитални снимки, заснети с цифрови фотокамери. Той предоставя достъп до информацията, относно това как е направена снимката (какви настройки на фотоапарата са използвани, кога е снимано и т.н.). Освен за дигитални снимки, програмният продукт може да бъде използван и за извличане на разнородна информация от визуални файлове.

## ЛИТЕРАТУРА

**[Adobe Bridge]** Adobe Bridge, [www.adobe.com/products/creativesuite/bridge/](http://www.adobe.com/products/creativesuite/bridge/)

**[Adobe Lightroom]** Adobe Photoshop Lightroom 3, [www.adobe.com/products/photoshop-lightroom/](http://www.adobe.com/products/photoshop-lightroom/).

**[Agarwal'2009]** A. Agarwal, Web 3.0 concepts explained in plain English. <http://www.labnol.org/internet/web3-concepts-explained/8908/>.

**[Aperture]** Apple Aperture 3, [www.apple.com/aperture/](http://www.apple.com/aperture/).

**[Capture NX]** Nikon Capture NX2, [www.capturenx.com/](http://www.capturenx.com/).

**[DC]** Dublin Core Metadata Initiative, <http://dublincore.org/documents/usageguide/>, 2005.

**[Exif]** ExifTool by Phil Harvey, <http://www.sno.phy.queensu.ca/~phil/exiftool/>, 2009.

**[Extensis Portfolio]** Extensis Portfolio, [www.extensis.com/en/digital-asset-management/index.jsp](http://www.extensis.com/en/digital-asset-management/index.jsp).

**[Fotostation]** Fotostation, [www.fotoware.com/en/Products/FotoStation/Overview/](http://www.fotoware.com/en/Products/FotoStation/Overview/).

**[Granitzer'2008]** ISO/IEC 15938 3. International Standard ISO/IEC 15938 3 Multimedia Content Description Interface – Part 3: Visual, Multimedia Semantics The Role of Metadata. Series: Studies in Computational Intelligence, Vol. 101, Granitzer, Michael; Lux, Mathias; Spaniol, Marc (Eds.) 2008, XII, 262 p. 73 illus., Hardcover ISBN: 978-3-540-77472-3.

**[Harvey'2008]** Harvey & Paul. Deitel & Associates, Internet & World Wide Web: How to Program, 4/E, Prentice Hall, 2008, ISBN 10: 0131752421, ISBN13: 9780131752429.



- [ICC]** Specification ICC.1:2004 10 (Profile version 4.2.0.0) Image technology colour management . Architecture, profile format, and data structure, [http://www.color.org/ICC1v42\\_2006\\_05.pdf](http://www.color.org/ICC1v42_2006_05.pdf), 2006.
- [iDImager]** iDImager, [www.idimager.com/](http://www.idimager.com/).
- [IPTC 1.0]** IPTC Core 1.0, [http://www.iptc.org/std/Iptc4xmpCore/1.0/specification/Iptc4xmpCore\\_1.0specXMPSchema\\_8.pdf](http://www.iptc.org/std/Iptc4xmpCore/1.0/specification/Iptc4xmpCore_1.0specXMPSchema_8.pdf), 2005.
- [IPTC 1.1]** IPTC Core 1.1 & IPTC Extension 1.0, [http://www.iptc.org/std/photometadata/2008/specification/IPTC PhotoMetadata 2008\\_1.pdf](http://www.iptc.org/std/photometadata/2008/specification/IPTC PhotoMetadata 2008_1.pdf), 2008.
- [IPTC IIM]** IPTC IIM 4.1, <http://www.iptc.org/std/IIM/4.1/specification/IIMV4.1.pdf>, 1999.
- [IPTC]** IPTC. Photo Metadata, <http://www.iptc.org/cms/site/index.html?jsessionid=aMUK3UdbZwr6?channel=CH0089>, 2008.
- [iView MediaPro]** iView MediaPro, [www.iview-multimedia.com/](http://www.iview-multimedia.com/)
- [JEITA]** Standard of Japan Electronics and Information Technology Industries Association. JEITA CP 3451. Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif Version 2.2, [http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/standard\\_e/pdfpage.cgi?k\\_n=47](http://www.jeita.or.jp/cgi-bin/standard_e/pdfpage.cgi?k_n=47), 2002.
- [JPEG]** JPEG File Interchange Format, <http://www.jpeg.org/public/jfif.pdf>, 1992.
- [MPEG]** MPEG, <http://www.mpeg.org/>.
- [MS Expression Media]** MS Expression Media, [www.microsoft.com/expression/](http://www.microsoft.com/expression/).
- [PhotoMechanic]** PhotoMechanic, [www.camerabits.com/](http://www.camerabits.com/).
- [Stanchev2004]** P. Stanchev, G. Amato, F. Falchi, C. Gennaro, F. Rabitti, P. Savino. Selection of MPEG 7 Image Features for Improving Image Similarity Search on Specific Data Sets, 7<sup>th</sup> IASTED International Conference on Computer Graphics and Imaging, CGIM 2004, Kauai, Hawaii, 2004, 395-400.
- [TIFF]** TIFF, <http://partners.adobe.com/public/developer/en/tiff/TIFF6.pdf>, 1992.
- [W3]** W3, <http://www.w3.org/>.
- [Web 2.0]** Web 2.0, <http://www.go2web20.net/>.
- [XMP]** ADOBE. XMP specification, <http://www.adobe.com/devnet/xmp/>, 2008.

#### **Други източници**

---

- Falchi F., C. Gennaro, P. Savino, P. Stanchev, Efficient Video Stream Filtering, IEEE Multimedia, January – March 2008, 52 61.
- Guidelines for handling image metadata, [http://www.metadatagroup.org/pdf/mwg\\_guidance.pdf](http://www.metadatagroup.org/pdf/mwg_guidance.pdf), 2009.
- Parker, F., The ultimate exposure computer. A guide for nature photographers, <http://www.fredparker.com/ultexp1.htm>, 1995-2009.



Stanchev P., D. Green Jr., B. Dimitrov, Semantic Notation and Retrieval in Art and Architecture Image Collections, Journal of Digital Information Management, Vol. 3, No. 4, December 2005, 218 221.

Staab S., Ontology Learning, Inaugural workshop of the language, interaction and computation lab, May 29, 2007, Rovereto, Italy.

[http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/standards/](http://www.getty.edu/research/conducting_research/standards/).

<http://www.loc.gov/standards/mets/>.

<http://www.vraweb.org/projects/vracore4/>.

<http://www.vrafoundation.org/ccoweb/index.htm>.

MHEG, <http://www.mheg.org/users/mheg/index.php>.

[http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=34230](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=34230)

[http://www.chiariglione.org/mpeg/tutorials/seminars/mp21\\_2005/02\\_MPEG21%20DID%20tutorial.pdf](http://www.chiariglione.org/mpeg/tutorials/seminars/mp21_2005/02_MPEG21%20DID%20tutorial.pdf).