УДК 681.3

Д.В. Скачков, магістрант
Житомирський інженерно технологічний інститут

ОГЛЯД СУЧАСНИХ MULTIMEDIA-ТЕХНОЛОГІЙ

(Представлено кандидатом технічних наук М.М. Колодницьким)

Аналізуючи сучасні тенденції застосування multimedia, зроблено огляд засобів multimedia та їх класифікацію за різними критеріями, подано короткі характеристики окремих засобів створення multimedia та її компонентів.

З розширенням ринку програмних продуктів все гострішою стає боротьба за споживача, все більш жорсткі вимоги ставляться до інтерфейсної частини, до простоти освоєння та користування. Саме технології multimedia призначені для відображення інформації багатьма методами таким чином, щоб покращити сприйняття матеріалу, його наочність та привабливість, надати користувачеві можливість зручно та гнучко керувати потоком інформації.

Multimedia – це сукупність візуальних, аудіо- та інших засобів відображення інформації, що інтегровані в інтерактивному програмному середовищі.

Компанія Information Workstation Group (Александрія, шт. Вірджінія) визначає multimedia як спосіб роботи користувача в інтерактивному режимі, коли він керує прикладною програмою, що поєднує в собі графіку, звук та відео [2].

Ще до появи потужних комп'ютерів термін multimedia (*multi* – багато, *media* – засіб, середовище, носій даних) означав різноманітні методи викладення матеріалу (наприклад, лекційного) із застосуванням схем, плакатів, слайдів, аудіо- та відеозаписів тощо.

Сфери застосування multimedia

Найширше multimedia застосовується в таких галузях комп'ютерної продукції, як навчання, бізнес і розваги. Саме за рахунок multimedia ці області часто зближуються (з'явився навіть термін *edutainment*, похідний від *education* – навчання та *entertainment* – розвага). Приклади застосування: інтерактивне навчання, інформаційні кіоски, автоматизовані засоби стимулювання продаж, демонстраційні програми, електронні брошури, буклети, альманахи, каталоги, довідники, енциклопедії, інтерактивні презентації, використання Internet та On-line послуги, ігри, інтерактивні зведення новин.

Вже в даний час значна частина навчальних, розважальних та інформаційно-довідкових програмних комплексів на споживчому ринку належить до категорії multimedia. З плином часу multimedia проникає в усі галузі комп'ютерних технологій та набуває все більшої популярності. Зростання продуктивності та можливостей сучасних комп'ютерів, а також стрімке збільшення кількості мультимедійних програм, певне, назавжди змінять той шлях, яким люди одержують інформацію. Таким чином, застосування засобів multimedia є не лише модою, а й необхідністю.

Бажаємо ми того чи ні, але методи традиційного програмування поступово відходять у минуле. Програмістам не потрібно буде витрачати час, щоб писати код. Вони займатимуться цілком новим видом творчої діяльності, більш схожим на роботу кінорежисерів, ніж на програмування. Вже зараз за таким сценарієм працює значна кількість візуальних засобів програмування.

Особливу увагу слід приділити multimedia в Internet. Мережа Internet вже завоювала міцні позиції в галузі інформаційних послуг й стала четвертим засобом масової інформації (ЗМІ), що доповнює традиційні ЗМІ – друкарські видання, радіо та телебачення. Мережа Internet має набагато ширші можливості, ніж всі інші ЗМІ разом узяті [7]. Переваги Internet, як засобу трансляції звуку та зображення, також очевидні, недарма вже з'явилася безліч Web-сайтів, що поширюють потокове аудіо та відео. Як тільки проблема зі швидкодією ліній зв'язку буде вирішена, цей напрямок почне стрімко розвиватися. Мережа Internet є ідеальним середовищем для проведення всіляких масових заходів, таких як: виставки, семінари та конференції.

Класифікація multimedia

До *апаратних засобів multimedia* слід віднести процесори (включно спеціальні), прискорювачі, пристрої введення/виведення, такі як: мультимедійні монітори, колонки, пристрої аудіо- та відео- захвату та обробки (звукові карти, мікрофони, цифрові камери, сканери, графічні планшети), носії інформації (CD-ROM, CR-R, CD-RW, MO-drive, Zip-device, 3DO, DVD, Sega SD, Nindendo Super-NES, CDTV) та ще деякі периферійні пристрої.

Майже завжди таке апаратне забезпечення постачається в комплексі з відповідним програмним забезпеченням (драйвери пристроїв, спеціалізовані утиліти, редактори тощо).

Апаратні засоби multimedia потребують програмної підтримки, і навпаки, конкретне програмне забезпечення завжди розраховано на певну апаратну базу. Відомо, що multimedia ставить жорсткі вимоги до апаратного середовища, оскільки обробка високоякісних відеозображень та звуку вимагає значних обчислювальних потужностей, швидкості оброки даних, пропускної здатності каналів, наявності певних апаратних засобів введення/виведення тощо. І навпаки, зростаючі вимоги до multimedia вимушують виробників апаратного забезпечення розробляти та впроваджувати нові технології. Тож своєю популярністю multimedia завдячує також і швидкому розвитку апаратного забезпечення.

Наприклад, ще на початку 1998 року лідер-виробник процесорів фірма Intel зняла з виробництва мікропроцесори, що не підтримують MMX-технологію (MMX – multimedia extended), лідери-виробники моніторів Sony, Panasonic, LG, Samsung та інші ведуть боротьбу за захоплення ринку мультимедійних моніторів. Нещодавно анонсовані MP-плеєри нині набули нечуваної популярності. Важко повірити, але пристрій для зчитування компакт-дисків CD-ROM вважався мультимедійним пристроєм вже в кінці 1980-х років, коли його вартість складала 600–700 USD, а бібліотека CD навряд чи нараховувала 100 одиниць.

Програмні засоби multimedia. За класифікацією комп'ютерних наук ACM (Association for Computing Machinery) [6] multimedia, як наука, віднесена до категорії H.5.1.

H. Інформаційні системи

H.5. Інформаційні інтерфейси та презентації

H.5.1. Мультимедійні інформаційні системи: анімація; штучна та віртуальна реальності; введення/виведення аудіоінформації (audio I/O); аналіз/методологія; гіпертекстова навігація та карти; відео.

Отже, згідно з цією класифікацією та визначенням терміну multimedia, можна виділити такі складові multimedia-продукту: текстові файли, гіпертекст, графічні файли, звукові файли, тривимірна графіка і анімація, відео, віртуальна реальність. Коротко розглянемо основну інформацію про кожну складову multimedia-продукту.

Текстові файли. З підготовкою текстової інформації не виникає технічних проблем. Для цього найчастіше використовують текстові процесори (Microsoft Word будь-якої версії або інші).

Гіпертекст. Гіпертекст – це також текстова інформація, але з можливістю переходу за асоціаціями (посиланнями) до інших документів або в певну частину документа. Приклади гіпертексту: звичайний зміст, система допомоги HLP та CHM у Windows, гіпертекстові сторінки в Internet тощо. Спеціально для розробки гіпертексту HLP та CHM призначено, наприклад, Help Workshop HTML та Help Workshop. Засоби створення гіпертексту, для Internet докладно описані нижче в пунктах про гіпермедіа-посилання та маркери (теги).

Графічні файли. На даний момент графічні файли в multimedia використовують частіше, ніж будь-які інші складові, за винятком тексту. Їх можна поділити на растрові та векторні.

Растрові графічні файли (BMP, DCX, EMF, GIF, IFF, JPEG, KDC, PCD, PCX, PIC, PIX, PNG, PSD, SGI, TGA, TIFF) зберігають зображення як матрицю кольорових точок (пікселів). Зараз існує безліч засобів для їх перегляду та конвертації з одного формату в інший, а також багато графічних редакторів – програм для створення та обробки графічних файлів. Найпотужніші та найпоширеніші з них: Adobe Photoshop, Macromedia xRes, Corel PhotoPaint, Picture Man, PhotoImpact, PhotoEditor, PaintShop Pro, Ulead WebRazor Pro, GIF Animator, Animagic.

Векторні графічні файли зберігають зображення як набір примітивів (лінії, криві, точки тощо). Формати файлів найчастіше унікальні для кожної програми, що працює з векторною графікою. Найпоширеніші пакети: Corel Draw, Aldus PageMaker, Adobe Illustrator, CorelXara, Photo Graphics, Macromedia Director, Macromedia Flash.

Звукові файли. Найпоширені формати – MIDI та цифровий звук Wav, MPEG. MIDI-файли зберігають інформацію про звук як набір *партій* для різних інструментів. Якість відтворення MIDI залежить від можливостей звукової карти на комп'ютері користувача. Wav-, MPEG-файли зберігають цифровий звук, тож якість відтворення залежить лише від параметрів оцифровки звуку (частота, кількість біт – 8/16, стерео/моно).

Тривимірна графіка і анімація. Найчастіше застосовується в сучасних тривимірних іграх. В інших випадках, зазвичай, створюють відеоролики, застосовуючи програми для тривимірного моделювання та анімації (3D Studio Max, LightWave, VistaPro, KPT Bryce, Problem 99, AutoCAD та інші CAD/CAM-системи).

Відео. Формати зберігання цифрових відео – AVI, MOV, Fli, MPEG. Для відтворення відеозображень синхронно зі звуком найчастіше потрібне відповідне програмне забезпечення: Apple QuickTime, Microsoft Video for Windows, Intel Indeo.

Віртуальна (штучна) реальність знайшла найширше застосування в іграх і майже не застосовується з іншою метою. Хоча зараз є можливість за допомогою форматів VRML та 3DML здійснювати віртуальні подорожі в Internet через звичайний броузер.

Створення multimedia-продукції відбувається в два етапи. Спочатку створюються різноманітні складові майбутнього пакета окремо: знімають та оцифровують відеозображення, складають текст, сканують фотографії, записують звук. Ці дії виконують на спеціалізованій апаратурі за допомогою спеціального програмного забезпечення. Потім всі отримані дані об'єднують, синхронізують, створюють інтерфейс продукту (тобто форму спілкування з користувачем) тощо. Для цього існує декілька типів спеціальних програм:

- презентаційні програми (presentation);
- авторські системи (authoring);
- програми multimedia інтеграції (multimedia integration).

Презентаційні програми (наприклад, Microsoft Power Point) використовуються в основному для створення пасивних демонстрацій на зразок перегляду слайдів. На екрані комп'ютера по черзі з'являються "слайди", що наповнені відформатованим текстом, іноді з графікою. Зміна слайдів може відбуватися з використанням різноманітних ефектів. Тут мультимедійність полягає в наявності звукового супроводу, мультиплікації та відео.

Авторські системи (наприклад, Apple HyperCard) дозволяють створювати продукти з більшою інтерактивністю для користувача. Можна переглядати екрани по черзі, здійснювати пошук за декількома критеріями або переходити за гіпертекстовими зв'язками.

Програми multimedia інтеграції (наприклад, Macromedia Director або Action! та Passport Producer) спеціально призначені для об'єднання різноманітних форм інформації в єдине ціле.

Класифікація систем створення multimedia за метафорами, що запропонована Джемі Сігларом, на сьогодні є найбільш повною [1]. Класифікація за метафорами – це класифікація за базовою технологією, що використовується при створенні даної авторської системи. Згідно з нею, можна виділити вісім типів авторських систем, що використовують такі метафори: мову сценаріїв (Scripting Language); візуальне керування потоком даних (Icon/Flow Control); кадри (Frame); картку з мовою сценаріїв (Card/Scripting); шкалу часу (Timeline); ієрархічні об'єкти (Hierarchical Object); гіпермедіа-посилання (Hypermedia Linkage); маркери (Tagging).

Мова сценаріїв. Авторський метод "Мова сценаріїв" найбільш близький за формою до традиційного програмування. Ця потужна об'єктно-орієнтована мова програмування визначає взаємодію елементів multimedia, розташування активних зон, призначення кнопок, синхронізацію тощо. Використання цього методу дещо збільшує період розробки (витрачається додатковий час на індивідуальне вивчення можливостей системи), але в результаті можна одержати більш потужну взаємодію елементів. Крім того, такі системи зазвичай мають досить низьку швидкодію, в порівнянні з іншими авторськими засобами.

До систем, заснованих на мові сценаріїв, відносяться: Grasp (фірми Paul Mace Software); Tempra Media Author (фірми Mathematica); Ten Core Language (фірми Computer Teaching); Windows; Media View (фірми Microsoft).

Візуальне керування потоком даних. Цей авторський метод забезпечує мінімальний час розробки, найкраще підходить для швидкого створення прототипу проекту або виконання завдань, які необхідно завершити в найкоротші строки. Його основа – палітра піктограм (Icon Palette), що містить всілякі функції взаємодії елементів програми, і лінія напрямку (Flow Line), що показує фактичні зв'язки між піктограмами. Авторські системи, що побудовані на базі цього методу, мають найшовільніші модулі, оскільки кожна взаємодія спричиняє всілякі перестановки. Проте, найбільш розвинені пакети – такі, як Authorware та IconAuthor – є надзвичайно потужними і надають великі можливості. Такі авторські системи можуть коштувати дуже дорого – до декількох тисяч доларів.

До систем візуального керування потоком даних відносяться: Authorware (фірми Macromedia); IconAuthor (фірми Aim Tech); TIE (фірми Global Information Systems).

Кадр. Метод "Кадр" подібний до методу візуального керування потоком даних. У нього теж звичайно включається палітра піктограм (Icon Palette), проте зв'язки між ними можуть обслуговуватись складними алгоритмами. Авторські системи, побудовані за цим методом, дуже швидкі, але потребують застосування потужної налагоджувальної програми (Debugger), оскільки помилки візуально невловимі. Найкращі програми такого роду, наприклад, Quest,

дозволяють зв'язати компільовану мову з мовою сценаріїв (при створенні прикладних програм як мову опису сценаріїв використовують Сі або Apple Media Kit).

До систем, що базуються на методі "кадр", відносяться: Quest (фірми Allen Communication), Windows; Apple Media Kit (фірми Apple), MacOS; Ten Core Producer (фірми Computer Teaching), DOS, Windows; CBT Express (фірми Aim Tech), Windows, Unix, OS/2.

Картка з мовою сценаріїв – це дуже потужний за своїми можливостями (завдяки включеній мові сценаріїв) метод, що потребує точної та жорсткої структуризації сюжету. Він найкраще підходить для гіпертекстових прикладних програм і, особливо, для прикладних програм з інтенсивним переміщенням (яскравий приклад – гра "MYST", яка розроблена за допомогою авторської системи HyperCard). Такі системи часто використовуються для розробки прикладних програм загального призначення, а кращі системи дозволяють всі об'єкти підготувати засобами авторської системи. Одна з переваг таких систем – простота навчання. Системи укомплектовуються бібліотекою шаблонів, прикладів і готових графічних елементів інтерфейсу, а також інтерактивними навчальними програмами. Програми Astound і Compel, що займають проміжне положення між програмами створення презентацій та авторських систем, теж іноді відносять до цього типу авторських систем. Основний недолік авторських систем на основі картки з мовою сценаріїв – неможливість забезпечити точне керування синхронізацією та виконання паралельних процесів.

До систем, побудованих за методом картки з мовою сценаріїв, відносяться: HyperCard (фірми Apple Computer), MacOS; SuperCard (фірми Allegiant Technologies), MacOS; Multimedia ToolBook (фірми Asymetrix), Windows.

Часова шкала. За структурою інтерфейсу авторська система на основі методу "Часова шкала" нагадує звуковий редактор для багатоканального запису. Основними елементами даного методу є "трупа" (cast) – база даних об'єктів і партитура (score) – покадровий графік подій, що відбуваються з цими об'єктами. Головна перевага методу полягає в тому, що він дозволяє написати сценарій поведінки будь-якого об'єкта. Кожна поява об'єкта з трупи в одному з каналів партитури називається спрайтом (sprite) і також розглядається як самостійний об'єкт. Для керування спрайтами, в залежності від дій користувача, в пакет вбудовано мову сценаріїв (Scripting language). Подібні системи найкраще підходять для підготування прикладних програм з інтенсивним використанням мультиплікації або таких, де потрібна синхронізація різноманітних мультимедійних складових. Їх основний недолік – складність освоєння через необхідність вивчення достатньо потужної мови сценаріїв.

До систем пакетів, що використовують підхід часової шкали, відносять: Director (фірма Macromedia); Power Media (фірми RAD Technologies); MediaMogul (фірми Optimage).

Macromedia Director – відома система, що побудована за даним методом, є найпопулярнішою авторською системою multimedia взагалі. З її допомогою розробляють достатньо складні комерційні програми і, навіть, комп'ютерні ігри.

Ієрархічні об'єкти. Тут, як і в об'єктно-орієнтованому програмуванні, застосовується метафора об'єкта. Хоча навчитися працювати з цими засобами розробки непросто, завдяки візуальному показу об'єктів та інформаційних складових мультимедійного проекту можна створювати досить складні конструкції з розвиненим сюжетом. Подібні системи використовуються, в основному, фаховими розробниками мультимедійних програм.

До систем, побудованих на ієрархічних об'єктах, відносяться: mTropolis (фірми mFactory), Mac; New Media Studio (фірми Sybase), Unix, Windows (тільки 95 або NT); Fire Walker (фірми Silicon Graphic Studio), для платформи SGI.

Гіпермедіа-посилання (Hypermedia links). Метафора гіпермедіа-посилання подібна до метафори кадру, в якій вказуються концептуальні зв'язки між елементами, проте їй бракує візуального відображення зв'язків. Авторські системи, що побудовані за цим методом, дуже прості в освоєнні, хоча для ефективної роботи з ними потрібно тривале навчання. При використанні авторських систем з гіпермедіа-посиланнями можна створювати різноманітні гіпертекстові програми з елементами multimedia. Вони мають ті ж області застосування, що і системи, які побудовані за методом "Картка з мовою сценаріїв".

До систем на базі гіпермедіа-посилань відносять: HyperMethod (фірми Prog. Systems AI Lab), DOS, Windows; Formula Graphic (фірми Harrow Media), Windows; HM-card, Windows; Everest (фірми Intersystem Concepts), Windows.

Маркери (теги). Системи на базі маркерів використовують спеціальні команди – теги – в текстових файлах (наприклад, SGML/HTML, CHM і WinHelp), щоб зв'язати сторінки для забезпечення взаємодії та об'єднання елементів мультимедіа. Вони мають, як правило, обмежені можливості з виявлення зв'язків і найкраще підходять для підготування діалогових

довідкових матеріалів, подібних до словників та систем допомоги. З розвитком Internet такі системи знайшли широке застосування і при створенні сторінок для вузлів цієї глобальної комп'ютерної мережі.

До систем, що побудовані на маркерах, відносять: HomeSite (фірми Allaire); Hot Dog (фірми Sausage Software); WebAuthor (фірми Quarterdeck); FrontPage (фірми Vermeer); HoTMetaLPro (фірми SoftQuad); Adobe PageMill (фірми Adobe); Arachnophilia.

Кількість редакторів, призначених для створення HTML-сторінок, стрімко зростає. Вони поширюються на комерційній основі, умовно безкоштовно або безкоштовно, причому якість програми зовсім не обов'язково визначається її вартістю.

В табл. 1 наведені дані про деякі з найпоширеніших програмних пакетів для створення мультимедійних програм відповідно до їх класифікації за метафорами. Тут не наводяться програмні пакети для створення таких елементів multimedia, як текст, зображення, звук, відео, тощо.

Таблиця 1

Найпоширеніші програмні пакети для створення мультимедійних програм

Продукт	Фірма-розробник	ОС розробки	ОС відтворення	Тип	Ціна, у. о.	Адреса в Internet
PowerPoint 97	Microsoft	Windows 95	Windows 95	Презентації	339	http://www.microsoft.com/products/prodref/127_ov.htm
Action!	Macromedia	Windows	Windows	Презентації	229	http://www.Macromedia.com
Astound	Gold Disk	Windows	Windows	Презентації	200	http://www.golddisk.com/astound.com
Compel	Asymetrix	Windows	Windows	Презентації	-	http://www.asymetrix.com/products/compel/
Grasp (GLpro)	Paul Mace Software	DOS, Windows	DOS, Windows	Мова сценаріїв	349/895	http://www.gmedia.net
Tempra Media Author	Mathematica	DOS	DOS	Мова сценаріїв	2995	немає відомостей
Ten Core Language	Computer Teaching	DOS, Windows	DOS, Windows	Мова сценаріїв	2400	http://www.tencore.com/~ctc
MediaView	Microsoft	Windows	Windows	Мова сценаріїв	-	ftp://ftp.microsoft.com/developr/multimedia/MEDV141.ZIP
Authorware	Macromedia	MacOS, Windows	MacOS, Windows, WWW	Візуальне керування	4995	http://www.Macromedia.com/software/autorware/
Icon Author	Aim Tech	Windows, Unix, OS/2	Windows, Unix, OS/2	Візуальне керування	4995	http://www.aimtech.com
TIE	Global Information System	Windows, Unix	Windows, Unix	Візуальне керування	3500	немає відомостей
Quest	Allen Communication	Windows	Windows	Кадр	3995	http://www.allencomm.com/p&s/software/quest/
Apple Media Kit	Apple	MacOS	MacOS, Windows	Кадр	495/1195	http://www.devcatalog.apple.com/
Ten Core Producer	Computer Teaching	DOS, Windows	DOS, Windows	Кадр	1800	http://www.tencore.com/~ctc
CBT Express	Aim Tech	Windows, Unix, OS/2	Windows, Unix, OS/2	Кадр	1495	http://www.aimtech.com
HyperCard	Apple	MacOS	MacOS	Картка	99	http://www.glasscat.com/hypercard.html
SuperCard	Allegiant Technologies	MacOS	MacOS	Картка	399	http://www.allegiant.com/supercard
Multimedia Toolbox	Asymetrix	Windows	Windows	Картка	1299	http://www.asymetrix.com/products/toolbook2/
Director	Macromedia	MacOS, Windows	MacOS, Windows, WWW	Часова шкала	850	http://www.Macromedia.com, http://www.mcli.dist.maricopa.edu/director/
PowerMedia	RAD Technologies	Windows, MacOS, Unix	Windows, MacOS, Unix	Часова шкала	995	http://www.radmedia.com/
MediaMogul	Optimage	MacOS, Windows	CD-I	Часова шкала	5000	http://www.optimage.com/
mTropolis	mFactory	MacOS	MacOS	Ієрархічні об'єкти	4995	http://www.mfactory.com
FireWalker	Silicon Graphic Studio	SGI Unix	SGI, Windows	Ієрархічні об'єкти		http://www.studio.sgi.com/Products/Firewalker/
HyperMethod Prog. Systems	AI Lab	DOS, Windows	DOS, Windows	Гіпермедіа посилання	195/495	http://freya.ctu.ru/users/hyper/

Закінчення таблиці 1

Продукт	Фірма-розробник	ОС розробки	ОС відтворення	Тип	Ціна, у. о.	Адреса в Internet
Formula Graphic	Harrow Media	Windows	Windows, WWW	Гіпермедіа посилання		http://www.harrow.com.au/formula
HM-Card	–	Windows	Windows	Гіпермедіа посилання		http://hyperg.iicm.tu-graz.ac.at/hmcard?sk=0CDA3766
Everest	Intersystem Concepts	Windows	Windows	Гіпермедіа посилання	4395	http://ourworld.compuserve.com/homepages/intersys/
HomeSite	Allaire	Windows	WWW	Теги		http://allaire.com
HotDogPro	Sausage Software	Windows	WWW	Теги		http://sausage.com
FrontPage	Microsoft (Vermer)	Windows, MacOS	WWW	Теги	149	http://www.microsoft.com/products/prodref/62_ov.htm
HoTMetalPro	SoftQuad	Windows, MacOS	WWW	Теги	159	http://www.softquad.com/
PageMill	Adobe	MacOS, Windows	WWW	Теги	149	http://www.adobe.com
Arachnophilia	–	Windows	WWW	Теги	–	http://www.arachnoid.com

* Дані про вартість програмних продуктів можуть бути застарілими на момент публікації статті.

Можна припустити, що вже в найближчому майбутньому системи і методи multimedia набудуть широкого розповсюдження. Для створення та впровадження засобів автоматизованої розробки прикладних програм (CASE) незабаром будуть запрошувати не менеджерів проектів, а голлівудських продюсерів.

Найкращими спеціалістами в області multimedia, мабуть, стануть програмісти, які займаються комп'ютерними іграми. Ця діяльність дає неоціненний досвід. Гра – простий засіб спілкування з комп'ютером, що не стомлює. Колись те саме можна буде сказати про всі програмні продукти. Робота на комп'ютері перетвориться в розвагу.

Таким чином, в статті освітлене питання про необхідність та доцільність використання multimedia, сфери його застосування. Наведено класифікацію за різними критеріями та розглянуті конкретні засоби multimedia згідно з цією класифікацією. Такий огляд дозволяє систематизувати знання про multimedia, вільно орієнтуватись на ринку виробників відповідного апаратного та програмного забезпечення. Також вказано бачення автора на перспективи розвитку multimedia.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Пушков А.И.* Как создать мультимедийное приложение. Обзор ПО для разработки мультимедийных программных продуктов. http://www.mpedigest.ru/a_mmedia/minmake.htm
2. Мультимедиа-технологии заметно повышают эффективность работы правительственных учреждений. http://www.infoart.irk.ru/it/press/cwm/22_94/tech.htm
3. *Ингеблек В.* Все о мультимедиа. – К.: BHV, 1996. – 352 с.
4. *Тэй Воген.* Мультимедиа. – Минск: Попурри, 1997. – 504 с.
5. *Тулупьев А.Л.* Электронные методические материалы по дисциплине "Средства мультимедиа и их использование в учебном процессе". http://space.iias.spb.su/ssii/TulLectures/MMBasics.htm
6. ACM – Association for Computing Machinery. http:www.acm.org
7. Internet – среда для виртуальных выставок и конференций // ComputerWeekly, 1998. – № 47–48. – С. 39.

СКАЧКОВ Дмитро Володимирович – студент магістратури за спеціальністю "Програмне забезпечення автоматизованих систем", інженер-програміст редакційно-видавничого відділу Житомирського інженерно-технологічного інституту.

Наукові інтереси:
- програмні засоби multimedia;
- дистанційне навчання.

Подано 22.12.1999.