

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



Нєнов О. Л.

**ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ
МУЛЬТИМЕДІЙНИХ СИСТЕМ**

Частина 1

Навчальний посібник

Одеса 2016

Нєнов О. Л. Програмні засоби мультимедійних систем: Навчальний посібник. Частина 1. — Одеська національна академія харчових технологій, 2016. — __ с.

Навчальний посібник розроблено згідно з робочою навчальною програмою дисципліни для студентів, які навчаються за спеціальністю 05010203 «Спеціалізовані комп'ютерні системи» денної форми навчання (рівнів спеціаліста та магістра). Теоретичний матеріал з дисципліни подано у формі лекцій, в кінці кожної з них наводяться контрольні питання для більш ґрунтовного його засвоєння студентами. Розглянуті принципи класифікації програмних засобів мультимедійних систем, основні формати зберігання різних мультимедійних даних, деякі алгоритми, які знаходять широке застосування в реалізації технологій мультимедіа. Окремого розгляду заслуговує кожна зі складових мультимедіа: текст, графіка, анімація, звук, відео. В кінці посібника наведені джерела інформації для більш детального вивчення запропонованих тем, а також додаткових тем, що не були винесені на лекції.

Посібник може виявитися корисним для всіх, що цікавиться питаннями мультимедіа.

Рецензент: Шестопалов С. В., к. т. н., ст. викладач кафедри інформаційних систем та мереж ОНАХТ

Розглянуто та рекомендовано до видання на засіданні кафедри інформаційних систем та мереж.

Протокол № _ від __ _____ 2016 р.

Розглянуто та рекомендовано до видання на засіданні науково-методичної комісії з напрямку підготовки 050102 «Комп'ютерна інженерія»

Протокол № _ від __ _____ 2016 р.

©ОНАХТ, 2016

Зміст

Передмова.....	4
Тема 1. Огляд програмних засобів мультимедійних систем.....	5
Загальна класифікація програмного забезпечення мультимедіа	5
Огляд мультимедійного програмного забезпечення для ОС Linux Ubuntu ..	7
Засоби розробки комп'ютерних мультимедійних систем	11
Контрольні питання і завдання для засвоєння матеріалу.....	13
Тема 2. Програмні засоби роботи з растровою і векторною графікою.	
Розпізнавання графічних об'єктів	14
Огляд засобів роботи з растровою і векторною графікою	14
Переглядачі зображень.....	15
Редактори 2D-графіки	16
Програмне забезпечення 3D-графіки	19
Програми для комп'ютерної верстки	21
Програми оптичного розпізнавання символів	22
Контрольні питання.....	25
Тема 3. Програмні засоби роботи з цифровим звуком. Синтез і	
розпізнавання мови.....	26
Огляд програмного забезпечення для роботи з цифровим звуком.....	26
Звукові підсистеми та інтерфейси	26
Аудіокодеки	29
Аудіоплеєри	30
Редактори хвильового звуку (аудіоредактори)	32
Цифрові звукові робочі станції.....	35
Нотні редактори.....	37
Контрольні питання.....	38
Література	39
Основна література.....	39
Додаткова література.....	39

Передмова

Мультимедіа сьогодні стає невід'ємною складовою людського життя. Завдяки мультимедіа світ інформаційних технологій перетворюється на наших очах неймовірним чином: він стає легко сприйманим, яскравим, захоплюючим, а іноді і приголомшуючим.

Системи мультимедіа після своєї появи зробили воістину революційні зміни практично у всіх галузях діяльності людини: в освіті, комп'ютерному навчанні і тренінгах, у багатьох сферах професійної діяльності, науки, мистецтва, у сфері розваг (комп'ютерні ігри, відео, аудіо) тощо.

Поява систем мультимедіа обумовлена як вимогами практики, так і розвитком теорії в галузі інформаційних технологій. Однак, різкий ривок, що відбувся в цьому напрямку за останні роки, забезпечений насамперед розвитком технічних і системних засобів. Це і прогрес у технічному і технологічному розвитку обчислювальної техніки: постійно зростають об'єми оперативної та зовнішньої пам'яті, швидкодія, графічні можливості, і досягнення в області «некомп'ютерної» відеотехніки, лазерних дисків, а також їхнє масове впровадження. Важливу роль у цьому прогресі відіграє також розробка методів швидкого та ефективного стиску даних.

Сучасні персональні комп'ютери в масі своєї надають апаратну основу для більшості класичних застосувань мультимедіа. Сучасні комп'ютерні застосування професійного рівня прагнуть якнайшвидше й впевненіше завоювати популярність серед користувачів, привернути їхню увагу, зайняти відповідну частину ринку. І елементи мультимедіа дуже цьому сприяють. Тому вивчення питань, пов'язаних з мультимедійними технологіями, системами, засобами розробки надзвичайно важливі й актуальні для будь-яких фахівців комп'ютерних галузей.

Тема 1.

Огляд програмних засобів мультимедійних систем

Загальна класифікація програмного забезпечення мультимедіа

Комп'ютерну мультимедійну систему (КМС) можна розглядати як апаратно-програмний комплекс, який створений для задоволення певних потреб користувача і працює з мультимедійними даними. Апаратна складова КМС представлена комп'ютерною системою, що будується за загальними принципами універсальних обчислювальних систем, але, зазвичай, є більш продуктивною і має специфічне оснащення. До цього оснащення належать спеціалізовані контролери, накопичувачі і пристрої вводу-виводу: ігровий відеоконтролер, плата відеозахоплення, багатоканальна аудіоплата, багатоканальна акустична система, пристрої зчитування і запису мультимедійних дисків (CD, DVD, Blu-Ray), джойстик, геймпад, ігровий руль з педалями, 3D-окуляри, шолом віртуальної реальності тощо.

Мультимедійне програмне забезпечення (МПЗ) також можна розглядати як підмножину комп'ютерного ПЗ і традиційно поділити на системне, інструментальне і прикладне (рис. 1.1).

Завданням *системного МПЗ* є створення інфраструктури функціонування інструментального і прикладного МПЗ у вигляді реалізації основних технологій мультимедіа. До системного МПЗ відносяться мультимедійні кодери і декодери, мультиплексори і демультиплексори, мультимедійні фільтри, функції 2D- і 3D-графіки і анімації (розрахунку, підготовки і відображення графічних і анімаційних моделей), інші численні функції низького рівня для виконання різноманітних системних завдань мультимедіа. Слід зазначити, що чіткої границі між мультимедійним та універсальним ПЗ не існує. Можна запропонувати ту або іншу аналітичну модель оцінки ступеню мультимедійності ПЗ, спираючись на виконувані ним функції, існуючі характерні ознаки, а також враховуючи спектр ММД, задіяних в роботі даного ПЗ.

Завданням *інструментального МПЗ* є підтримка різноманітних процесів розробки прикладних КМС. Саме цю категорію ПЗ складають програмні засоби мультимедійних систем. Представниками інструментального МПЗ є, перш за все, редактори і конвертори мультимедійного контенту, програми створення прикладних мультимедійних продуктів, спеціалізовані системи програмування, а також авторські системи, які орієнтовані на створення прикладних КМС різного типу. Слід зазначити, що сьогодні майже у всіх сферах обробки ММД,

включаючи редагування і конвертацію аудіо, відео, графіки, підготовку презентацій, існують відповідні онлайн-інструменти.

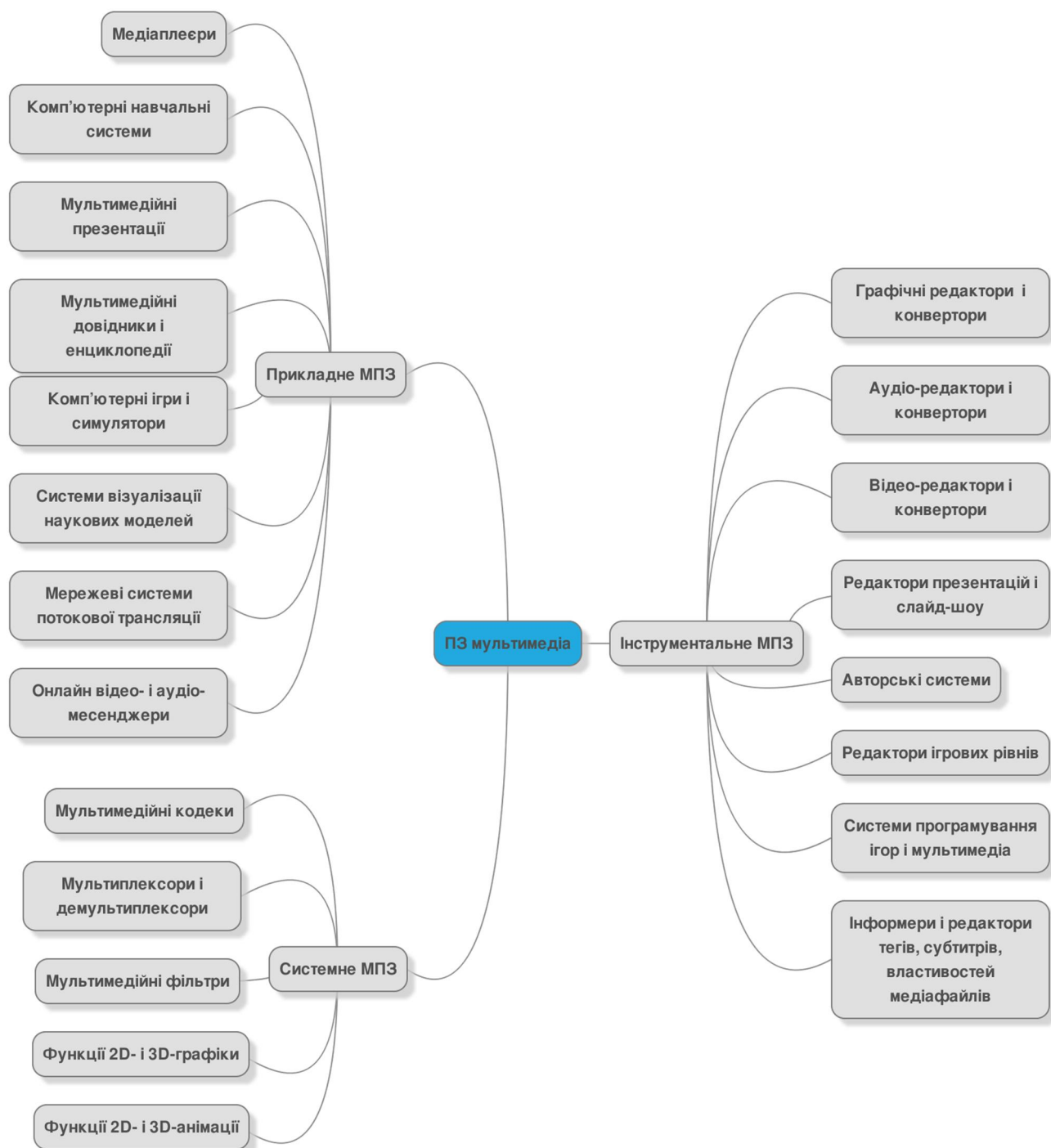


Рисунок 1.1 – Дворівнева класифікація мультимедійного програмного забезпечення за рівнем виконуваних завдань (варіант 1)

Прикладне МПЗ створюється для розв'язання конкретних прикладних мультимедійних завдань кінцевого користувача. В першу чергу, це медіа- і аудіоплеєри — програми для відтворення поточкових ММД.

Мультимедіа знаходить своє застосування у всіляких областях людської діяльності, включаючи рекламу, мистецтво, освіту, індустрію розваг, техніку, медицину, математику, бізнес, наукові дослідження тощо. Таким чином, КМС можна умовно класифікувати за призначенням.

Розповсюдженою категорією прикладних КМС є інформаційні, основним завданням яких є зберігання і подання необхідної інформації в найбільш наочному і зрозумілому вигляді. Такі КМС знаходять найширше застосування в освіті, виробництві, керуванні персоналом. До таких КМС відносяться комп'ютерні навчальні системи, мультимедійні довідники і енциклопедії, презентації. У сфері навчання широко застосовуються комп'ютерні симулятори, завданням яких є імітація певного оточення, зовнішніх умов, обстановки з метою навчити певних навичок.

Комп'ютерні ігри — мабуть, найпоширеніші і яскраві представники прикладних КМС у сфері розваг, які також можуть виконувати навчальну функцію.

У математичних і наукових дослідженнях мультимедіа в основному використовується для моделювання. За допомогою відповідних КМС вчені будують і візуалізують математичні, натурні, імітаційні моделі різних об'єктів дослідження.

У зв'язку з повсюдним поширенням Інтернету і веб-застосувань з'явилася безліч прикладних онлайн-КМС: браузерні ігри, програми для аудіо- і відео-конференцій, відео- і аудіо-хостинги, інтернет-каталоги, онлайн-університети і центри дистанційного тестування знань та багато інших ресурсів. Взагалі, мультимедіа-елементи повсюдно вбудовуються в web-системи будь-якого типу, утворюючи насичені веб-застосування (Rich Internet Applications, RIA).

МПЗ може класифікуватися напряду за призначенням. Така класифікація використовується при організації каталогів МПЗ в Інтернеті, структуруванні локального ПЗ, встановленого на окремих комп'ютерах, упорядкуванні ПЗ, що входить до комплектів дистрибутивів операційних систем тощо.

Огляд мультимедійного програмного забезпечення для ОС Linux Ubuntu

В цьому підрозділі наведені відомості про склад МПЗ, що зазвичай використовується в операційній системі Ubuntu. Цей огляд, окрім загального представлення про МПЗ в Linux, дає уявлення про структурування МПЗ за призначенням.

Звукові підсистеми

- PulseAudio

- ALSA
- OSS4
- JACK Audio Connection Kit



Рисунок 1.2 – Однорівнева класифікація мультимедійного програмного забезпечення за призначенням (варіант 2)

Кодеки, демуксери та інші бібліотеки

Кодеки — це міні-програми, які перетворюють звук і зображення в послідовність машинних байтів (кодування), або, навпаки, розкоднують послідовність байтів, коли звук або відео потрібно відтворити чи змінити (декодування). Відомі кодеки: x264, xvid, faac, faad, lame, vorbis.

Муксери і демуксери — це міні-програми, які упаковують закодований потік ММД в медіаконтейнер (мультиплексування), або розпаковують, коли їх потрібно відтворити або змінити (демультиплексування). Відомі медіаконтейнери, що формуються муксерами: avi, mp4, mp3, mkv, flv, webm, 3gp.

Перегляд інформації про медіафайли може здійснюватись:

- за допомогою плеєрів;
- за допомогою файлових менеджерів;
- за допомогою спеціальних утиліт (таких як mediainfo);
- за допомогою конверторів (avconv, ffmpeg).

Аудіоплеєри можна поділити на:

- спрощені плеєри — містять лише панель управління та плейлист (Audacious, Qmmp);
- плеєри-конструктори — мають модульну конструкцію і редагований інтерфейс (DeaDBeeF, Foobnix);
- багатофункціональні плеєри з фонотекою, тобто впорядкованим списком аудіо файлів (Rhythmbox, Guayadeque, Exaile, Clementine, Amarok, Banshee).
- інші плеєри (VKPlayer — плеєр для пошуку, прослуховування і скачування музики з сайту ВКонтакте, Radio Tray — міні-плеєр для радіо, МОСР — консольний аудіоплеєр).

Програми для роботи з аудіо:

- аудіоредактори (Audacity);
- аудіоконвертери (SoundConverter);
- програми запису звуку із звукової карти, з мікрофону і т.д. (Audio Recorder);
- програми для поділу mp3-файлів на частини без погіршення якості (mp3splt-gtk);
- програми для поділу файлів WAV, FLAC, APE, TTA, WavPack на частини за даними з файлу CUE (Flacon);
- програми для витягування аудіофайлів з Audio CD (Asunder);
- редактори тегів в аудіофайлах (EasyTag)
- секвенсери — програми для створення музики (LMMS);
- цифрові звукові робочі станції (DAW) (Ardour, OpenOctaveMidi).

Багато завдань з обробки аудіо, такі як перекодування аудіо, запис і програвання онлайн-радіо та інші, можуть бути вирішені безпосередньо в Інтернет-просторі завдяки хмарним технологіям.

Відеоплеєри:

- мінімалістичні відеоплеєри (Totem, Parole);
- консольні відеоплеєри (MPlayer, MPlayer2, MPV);
- відеоплеєри у формі бібліотек загального доступу (xine);
- графічні оболонки для консольних плеєрів і плеєрів-бібліотек (Gnome-MPlayer, SMPlayer, xine-ui, Kaffeine);
- медіаплеєри з підтримкою мережного мовлення (VLC);
- медіаплеєри для створення домашнього кінотеатру (Kodi) — відтворюють відео, аудіо, показують фотографії, погоду, час, дату, RSS-новини,

управляються через пульт; можна використовувати замість робочого столу операційної системи;

- мультимедіа-плагіни для браузера (Gecko-Mediaplayer, Adobe-flashplugin);
- плеєри для перегляду телебачення з ТВ-тюнера, управління через пульт (TVTime).

Відеоредактори:

- прості відеоредактори (OpenShot, Avidemux);
- відеоредактор для детальної обробки відео (KDEnlive);
- програми для імпорту і редагування DV-відео з цифрових касетних відеокамер (Kino);
- програми для створення відео-реміксів (LiVES);
- професійні системи нелінійного відеомонтажу (Lightworks, Cinelerra/Cinecutie).

Відеоконвертери:

- traGtor — багатоформатний відео конвертер на основі ffmpeg
- Mobile Media Converter — конвертер мультимедіа для мобільних пристроїв (стільникових телефонів), використовує ffmpeg або mencoder
- HandBrake — конвертер відео для пристроїв фірми Apple, працює з кодеком h264, зберігає тільки в m4v і mkv
- MKVToolNix — програма для роботи з файлами формату MKV
- WinFF — багатоформатний мультимедіа-конвертер з пресетами, графічна оболонка для ffmpeg / avconv
- FFmpeg
- MEncoder

Програми для роботи з DVD-video

- програми створення DVD-Video з меню (DeVeDe, Bombono DVD);
- DVD-ріппери — витягують відео по главах DVD-меню, без конвертації або з конвертацією (DVDRip) (OGMrip);
- DVD-копіри — копіюють DVD-video, можливо, із захистом CSS, окремо — можливість стиску відео DVD9 (8,6 Гбайт) до розміру DVD5 (4,3 Гбайт) (K9Copy).

Інші програми для роботи з відео

- програми створення фото-слайдшоу з можливістю запису результату у відеофайл (Imagination);

- програми для запису відео з робочого столу (скрінкасти) (gtk-recormydesktop);
- програми зйомки відео та фото з веб-камери (guvcview);
- програми складання каталогів фільмів з можливістю пошуку інформації про фільм в Інтернеті (GCstar);
- редактори субтитрів (Gaurol, Aegisub);
- програми для перегляду інформації про медіафайли (mediainfo-gui, інформацію також можна дивитися в плеєрах (VLC) або в редакторах (Avidemux)).

Програми для запису дисків (Brasero, K3B, Nero Linux).

Засоби розробки комп'ютерних мультимедійних систем

Засоби розробки комп'ютерних мультимедійних систем належать до класу інструментального ПЗ. Їх можна умовно поділити на засоби користувацького рівня доступу (інструменти дизайнера, редактора) і програмного рівня доступу (інструмент програміста). Деякі інструменти поєднують обидві можливості: інструменти дизайнера можуть забезпечувати можливість автоматизації рутинних дій шляхом програмування на скриптовій мові, а середовища розробки програмних систем — візуальні засоби спрощення процесів проектування, кодування, тестування тощо.

До засобів розробки КМС програмного рівня належать:

- бібліотеки мультимедійних функцій;
- бібліотеки класів, що описують мультимедіа-об'єкти;
- бібліотеки компонентів мультимедійних застосувань;
- мультимедійні платформи (фреймворки);
- засоби автоматизації функцій створення мультимедіа-моделей і продуктів;
- середовища програмування мультимедіа-підсистем певного виду;
- автоматизовані і автоматичні застосування обробки ММД;
- авторські системи створення КМС різного призначення.

З перерахованих перші три види засобів реалізують так звану інфраструктуру мультимедіа — функції і можливості низького рівня (такі як кодування-декодування потоків, мультиплексування-демультиплексування потоків, фільтрація, розрахунок моделей тощо), які використовуються засобами більш високого рівня.

Концепція мультимедійної платформи

В основі сучасних систем і технологій розробки програмних систем лежать найважливіші концепції повторного використання і грамотного структурування програмного коду. На сучасному етапі розробки ці концепції знаходять найбільш яскраве втілення в так званих програмних платформах (фреймворках). Програмна платформа в інформаційних системах являє собою програмне забезпечення, що полегшує розробку і об'єднання різних компонентів великого програмного проекту шляхом структурування інформаційної системи та її підтримки у вигляді великої кількості різноманітних бібліотек, що реалізують специфічну для даного типу інформаційних систем функціональну інфраструктуру.

Типовими представниками програмних платформ є бібліотеки програмних класів і компонентів, що реалізують інтерфейс прикладного програмування (API), у складі візуальних середовищ розробки. Ці системи є універсальними засобами розробки різноманітних інформаційних систем і, будучи оснащені відповідними мультимедійними бібліотеками, також можуть виступати в ролі засобів розробки КМС.

Проте, в області розробки мультимедіа також утворилося чимало спеціалізованих програмних каркасів різної спрямованості, що пропонують більший або менший ступінь підтримки розробки і функціонування ММС — так званих мультимедійних платформ (мультимедійних фреймворків). Як правило, мультимедійна платформа складається із системи модулів, що підключаються (кодеків, фільтрів, мультиплексорів і демультиплексорів, модулів виводу на екран, роботи з файлами і таке інше), які можна об'єднати в ланцюжок для конвеєрної обробки аудіо- і відеопотоків. Мультимедійні платформи за допомогою інтерфейсів прикладного програмування (API) забезпечують можливість роботи створюваних прикладних програм з різними мультимедійними форматами файлів і мережних потоків, дозволяють встановлювати і розробляти додаткові модулі, що підключаються (плагіни).

У системі класифікації ММПЗ мультимедійні платформи є представниками системного і інструментального ПО. Як і все інше ПЗ, вони можуть бути крос-платформними або одноплатформними, пропрієтарними або вільними. До відомих мультимедійних платформ належать: Windows Media і Media Foundation, Apple Quicktime, GStreamer, Media Lovin' Toolkit для локального застосування; Adobe Flash, Oracle JavaFX, Microsoft Silverlight, а також комплекс технологій HTML5 і CSS3 для Web.

Контрольні питання і завдання для засвоєння матеріалу

1. Дайте визначення терміну «комп'ютерна мультимедійна система».
2. За якими класифікаційними признаками можна класифікувати програмне забезпечення мультимедіа?
3. Назвіть характерні ознаки і типових представників категорії системного ПЗ мультимедіа.
4. Назвіть характерні ознаки і типових представників категорії інструментального ПЗ мультимедіа.
5. Назвіть характерні ознаки і типових представників категорії прикладного ПЗ мультимедіа.
6. Які існують принципові відмінності щодо підтримки мультимедіа в операційних системах Windows і Linux?
7. Запропонуйте аналітичну модель оцінки ступеню мультимедійності ПЗ.
8. Які існують засоби програмування мультимедіа-систем?
9. За якими критеріями можна класифікувати засоби розробки мультимедійних систем?
10. Що являє собою мультимедійна платформа (фреймворк)? Які є відомі мультимедійні платформи?

Тема 2.

Програмні засоби роботи з растровою і векторною графікою. Розпізнавання графічних об'єктів

Огляд засобів роботи з растровою і векторною графікою

Графічні програми — це програмне забезпечення, що дозволяє створювати, редагувати або переглядати графічні файли.

Багато графічних програм призначені для обробки тільки векторних або тільки растрових зображень, але існують і програми, що поєднують обидва типи. Для редагування растру векторного зображення досить просто перетворити векторне зображення в растр (растеризація). Зворотна задача (векторизація) є значно більш складною, але існують програми і для її вирішення (так звані векторизатори). Програми для роботи з тривимірною графікою можуть використовувати як векторні (наприклад, для побудови складних об'єктів), так і растрові (наприклад в якості текстур) зображення.

Більшість графічних програм дозволяють імпортувати і експортувати в різні графічні формати.

До графічних програм традиційно відносять такі категорії ПЗ (рис. 2.1):



Рисунок 2.1 – Класифікація програм для роботи з комп'ютерною графікою

- програми для перегляду зображень (переглядачі графічних файлів, в тому числі електронних книг у форматі DjVu);
- програми для конвертації зображень (конвертери графічних файлів);
- програми каталогізації зображень, перегляду і редагування властивостей зображень;
- растрові графічні редактори;
- векторні графічні редактори (універсальні і спеціалізовані);
- програми тривимірного моделювання і візуалізації;
- програми комп'ютерної верстки (настільні видавничі системи).

Окрему категорію програм складають програми для розпізнавання об'єктів (символів, облич тощо) на сканованих зображеннях або фотографіях.

Переглядачі зображень

В комп'ютері практично будь-якого користувача напевно знайдуться сотні, якщо не тисячі цифрових світлин, шпалер і просто цікавих картинок. Для зручного перегляду зображень існує відповідна категорія програм — *переглядачі зображень*. Основною задачею переглядачів зображень є декодування і відтворення зображення на екрані комп'ютера. Нерідко переглядачі мають додаткові функції: корекція зображення (кадрування, вирівнювання, видалення ефекту червоних очей, застосування різноманітних ефектів), конвертація між різними форматами, каталогізація та індексування графічних файлів, демонстрація слайд-шоу і навіть відтворення відео- та аудіофайлів.

Відомі багатоплатформні переглядачі зображень: ACDSee, Adobe Bridge, DigiKam, Picasa, PhotoScape, XnView та інші.

Серед переглядачів зображень для платформи Microsoft Windows відомі Ashampoo Photo Commander, FastStone Image Viewer, FreshView, IrfanView, STDU Viewer та інші.

Серед переглядачів зображень для платформи Linux / Unix найбільш повсюдженими є Eye of GNOME, F-Spot, Geeqie, Gqview, gThumb (рис. 2.2), Gwenview, Kview, Shotwell та інші.

Для платформи Mac OS X відомі переглядачі Aperture, iPhoto, CocoaSlideShow, FFView, JustLooking, Xee, Preview та інші.

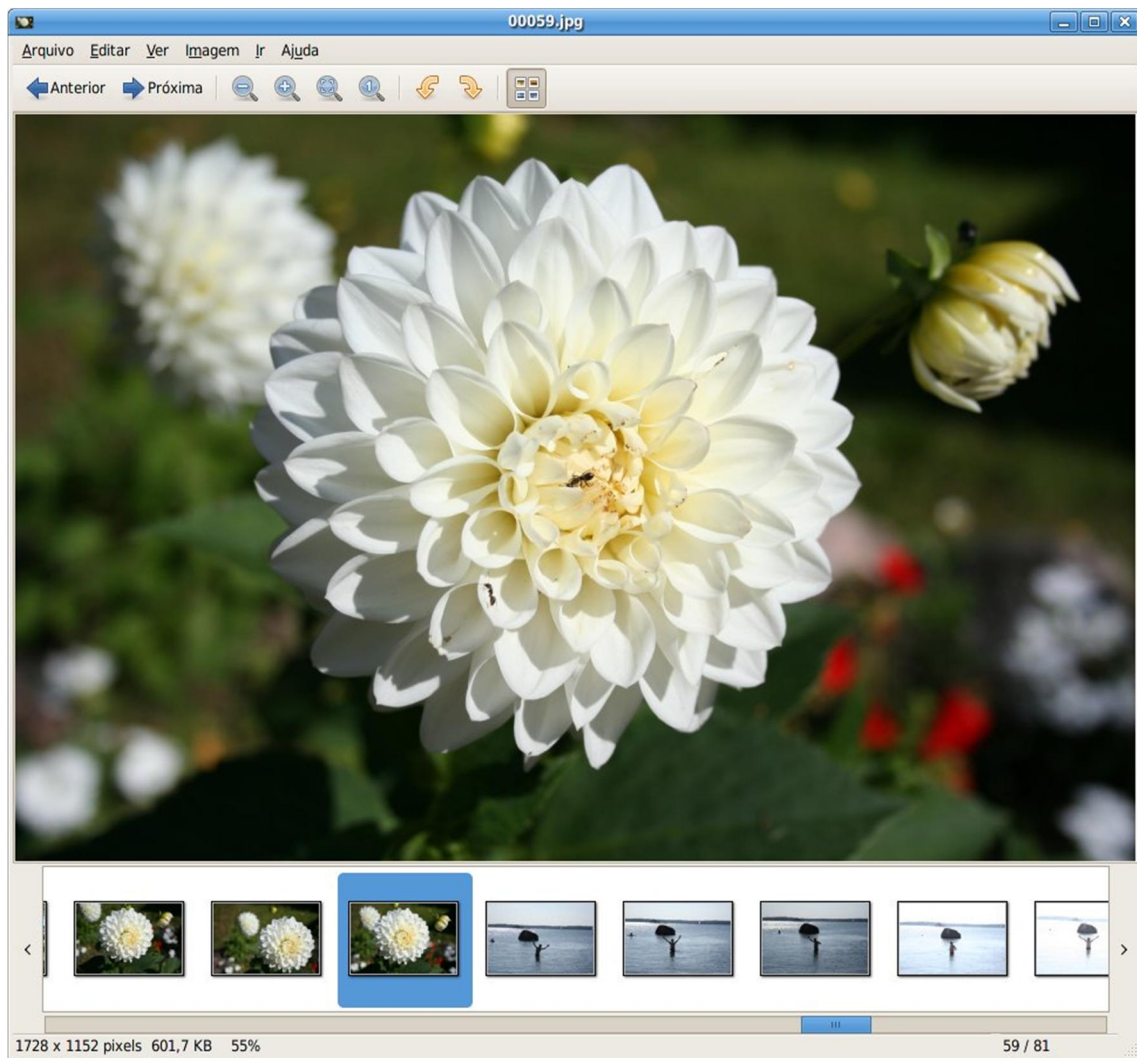


Рисунок 2.2 – Зовнішній вигляд переглядача зображень Eye of GNOME

Редактори 2D-графіки

Растровий графічний редактор — це спеціалізована програма для створення і обробки растрових зображень. Ці програмні продукти знайшли широке застосування в роботі художників-ілюстраторів, при підготовці зображень до друку або на фотопапері, публікації в Інтернеті. Растрові графічні редактори дозволяють користувачеві створювати і редагувати зображення на екрані комп'ютера (серед звичних інструментів — декілька типів ліній, стирання, копіювання об'єктів, додавання тексту, заповнення кольору фону...), а також зберігати їх в різних растрових форматах. Формати збереження зображень поділяються на ті, що дозволяють зберігати растрову графіку, використовуючи алгоритми стиснення з втратами (JPEG), ті, що використовують алгоритми стиснення без втрат (PNG) і такі, що зазвичай взагалі не використовують стиснення і загалом є «попіксельним» описом зображення (BMP, RAW). Важливою можливістю растрового редактора є так зване «неруйнуюче»

редагування — можливість редагування зображення без внесення змін до початкового зображення. В програмі Adobe Photoshop ця можливість реалізується за допомогою коригувальних шарів. Слід відзначити, що більшість сучасних растрових редакторів містять також векторні інструменти редагування як допоміжні.

Відомі растрові редактори: Adobe Photoshop (найпопулярніший комерційний редактор), Adobe Fireworks, Corel Photo-Paint, Corel Painter, GIMP (найпопулярніший вільний редактор), Microsoft Paint, Microsoft Photo Editor, Krita. Якісні, але менш відомі растрові редактори: Artweaver, Tux Paint (орієнтований на дітей), Paint.NET, PhotoFiltre. Мабуть, найбільш розповсюдженим растровим редактором (за кількістю встановлених копій) є Microsoft Paint, що поставляється з операційною системою Microsoft Windows.

Серед растрових редакторів можна виділити окремий клас програм для обробки цифрових фотографій — так звані проявщики, основним завданням яких є перетворення зображення з формату Raw в кінцевий, придатний для перегляду або друку вид. Серед програм такого типу для платформи Microsoft Windows відзначимо Adobe Photoshop Lightroom, а для платформи Linux — RawTherapee (рис. 2.3).

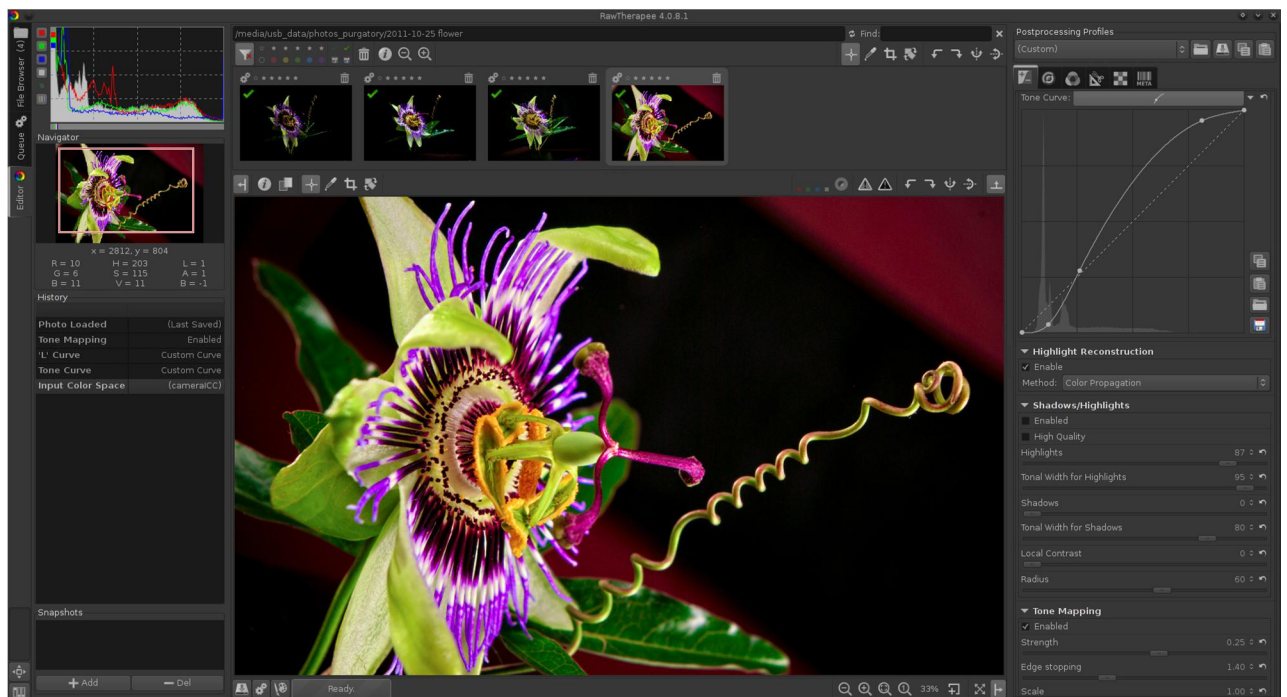


Рисунок 2.3 – Зовнішній вигляд цифрового редактора фотографій RawTherapee

Векторні графічні редактори дозволяють користувачеві створювати і редагувати двовимірні векторні зображення безпосередньо на екрані

комп'ютера, а також зберігати ці зображення у різних векторних форматах, наприклад, EPS, PDF, WMF або SVG. Універсальні векторні редактори дозволяють створювати векторні зображення будь-якого типу, у тому числі ті, що векторизуються на основі растрових оригіналів. Спеціалізовані векторні редактори обмежені певними стандартами у створенні кінцевих векторних моделей і орієнтовані на графіку відповідного типу (стандартизовані креслення, схеми, діаграми тощо).

Основні інструменти векторних редакторів:

- набір геометричних примітивів;
- криві Без'є — дозволяють створювати прямі, ламані і гладкі криві, що проходять через вузлові точки з певними дотичними в цих точках;
- заливка — дозволяє зафарбовувати обмежені області певним кольором або градієнтом;
- текст — створюється за допомогою відповідного інструменту, а потім часто перетворюється в криві, щоб забезпечити незалежність зображення від шрифтів, які наявні (або відсутні) на комп'ютері, який використовується для перегляду;
- олівець — дозволяє створювати лінії «від руки»; при створенні таких ліній виникає велика кількість вузлових точок, від яких в подальшому можна позбутися за допомогою функції «спрощення кривої».

Векторні редактори часто протиставляють растровим редакторам. Насправді, їх можливості часто доповнюють один одного. Векторні редактори, зазвичай, більш придатні для створення розмітки сторінок, типографіки, логотипів, sharp-edged artistic ілюстрацій (наприклад, мультиплікація, clip art, складні геометричні шаблони), технічних ілюстрацій, створення діаграм і складання блок-схем. Растрові ж редактори більше підходять для обробки і ретушування фотографій, створення фотореалістичних ілюстрацій, колажів, і створення малюнків «від руки» за допомогою графічного планшета.

Останні версії растрових редакторів (таких, як GIMP або Photoshop) надають користувачу і векторні інструменти (наприклад, змінювані криві), а векторні редактори (наприклад, CorelDRAW, Adobe Illustrator, Xara Xtreme, Adobe Fireworks, Inkscape, Alchemy, SK1 та інші) реалізують і растрові ефекти (наприклад, заливку), хоча іноді і трохи обмежені в порівнянні з растровими редакторами.

Серед пропріетарних векторних графічних редакторів найбільш відомі Adobe Illustrator, Adobe Fireworks, Adobe Flash, CorelDraw, Fatpaint, PhotoLine,

Serif DrawPlus, Xara Designer, Microsoft Expression Design, Macromedia FreeHand, а серед вільних — Dia, Inkscape (рис. 2.4), Ipe, Karbon14, LibreOffice Draw, OpenOffice.org Draw, sK1, Sodipodi, SVG-edit, Xara Designer for Linux та Xfig.

Спеціалізовані векторні графічні редактори (2D і 3D) входять до складу систем автоматизованого проектування креслень, діаграм, схем тощо. Деякі з таких систем розглянуті в наступному підрозділі.

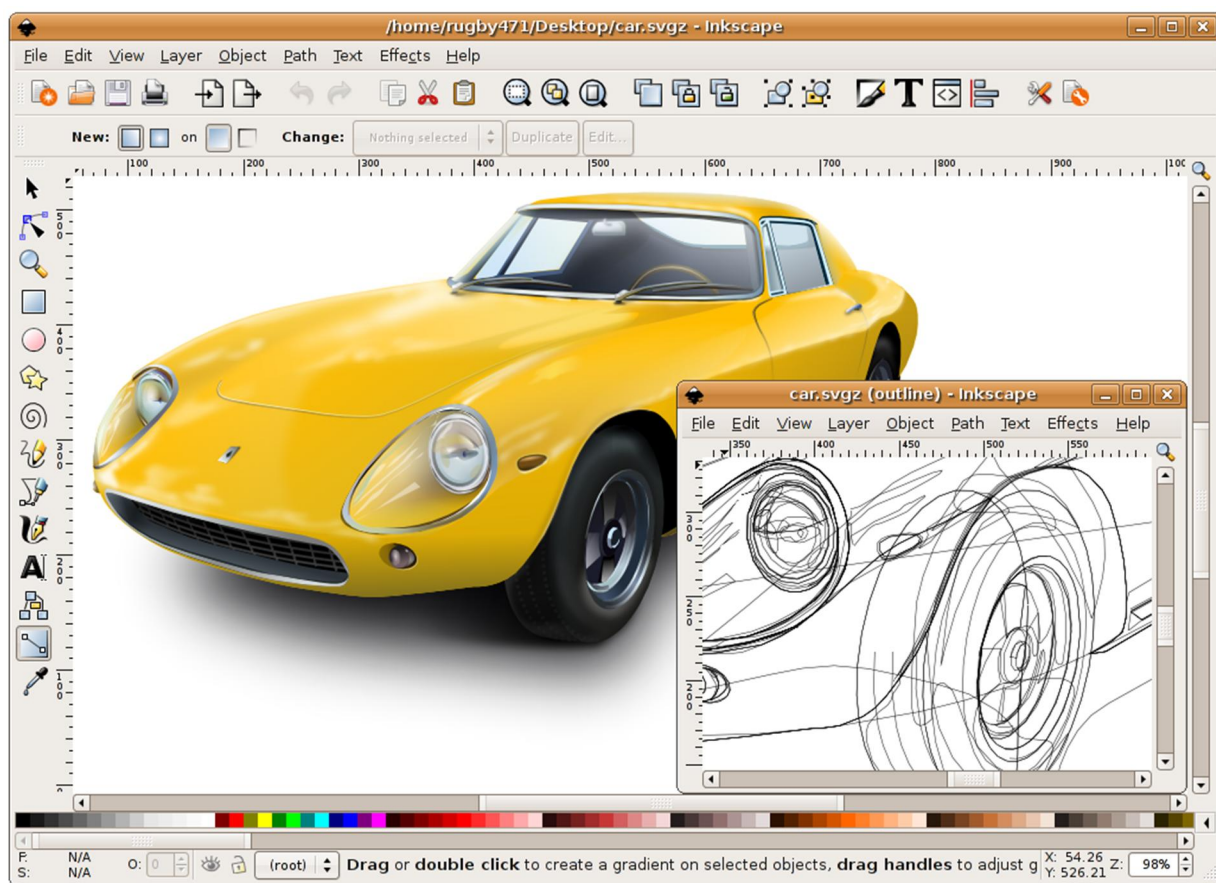


Рисунок 2.4 – Зовнішній вигляд векторного редактора Inkscape

Програмне забезпечення 3D-графіки

Програмне забезпечення 3D-графіки призначене для створення і редагування графіки, що генерується комп'ютером (CGI), шляхом 3D-моделювання та 3D-візуалізації. 3D-моделей для аналітичних, наукових і промислових цілей.

Програмне забезпечення для 3D-моделювання являє собою різновид ПЗ 3D-графіки, що використовується для створення 3D-моделей. Індивідуальні програми цього класу називаються моделерами застосувань. 3D-моделери дозволяють користувачам створювати і змінювати моделі з використанням їх тривимірної каркасної сітки. Користувачі можуть додавати, віднімати,

розтягувати і іншим чином змінювати сітку. Моделі можуть бути переглянуті з різних кутів, як правило, одночасно, можуть бути повернуті і масштабовані.

Програми для 3D-моделювання можуть експортувати свої моделі у файли, які потім можуть бути імпортовані в інші застосування, якщо їх метадані сумісні між собою. Багато моделерів дозволяють підключати додаткові модулі імпорту та експорту, що збільшує кількість підтримуваних форматів.

Більшість 3D-моделерів містять ряд зв'язаних об'єктів, таких як трасування променів та інших альтернатив візуалізації та накладення текстур об'єктів. Деякі з них також містять функції, які підтримують або дозволяють анімації моделей. Деякі з них можуть генерувати анімацію із серії надаваних сцен.

Хоча ПЗ для 3D-моделювання, наприклад, Autodesk 3ds Max або Blender (рис. 2.5), та САПР (Autodesk AutoCad) можуть виконувати рендерінг і будувати 3D-візуалізації, існує спеціальне ПЗ для 3D-візуалізації.

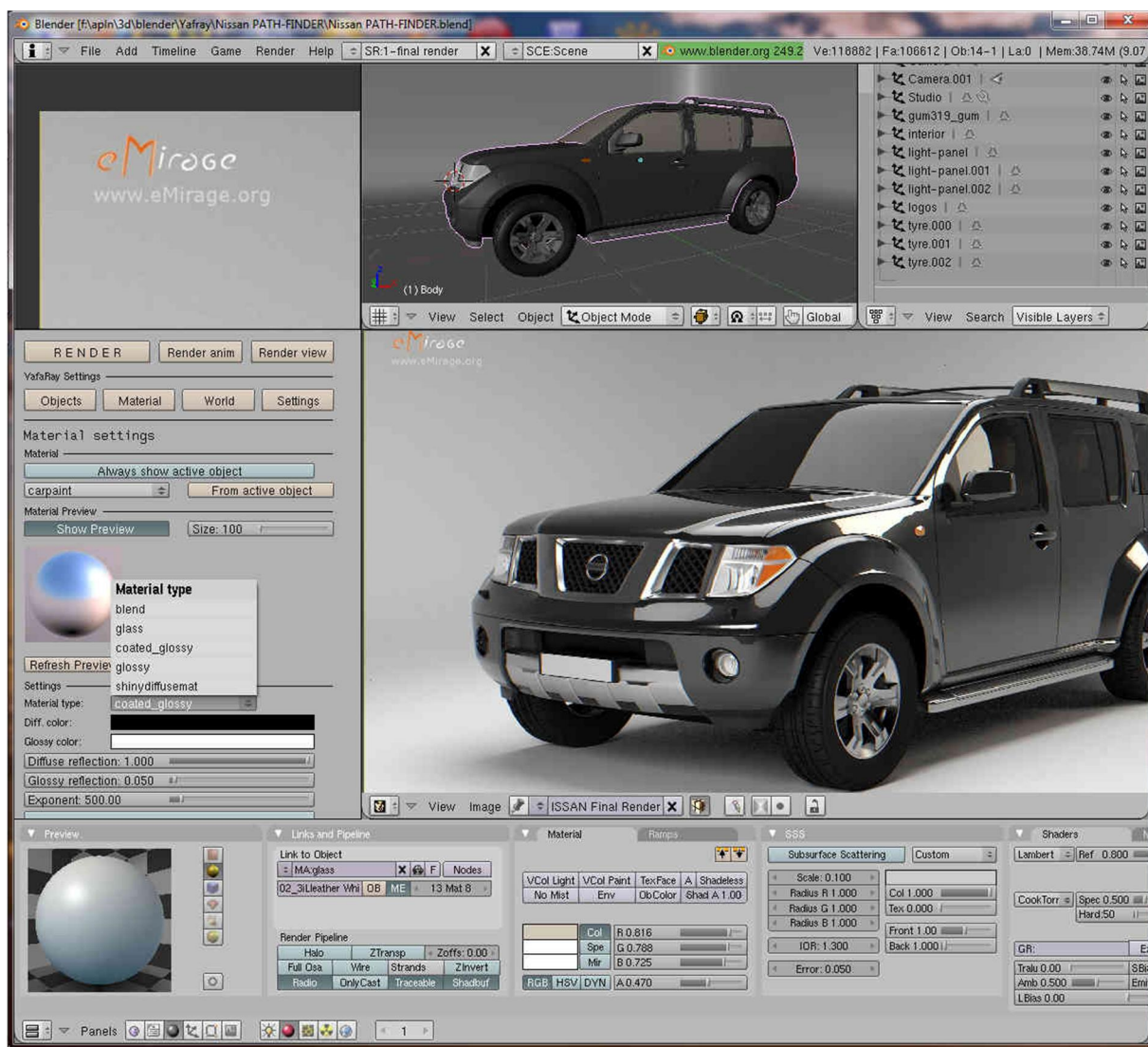


Рисунок 2.5 – Зовнішній вигляд програми для 3D-моделювання Blender

ПЗ автоматизованого проектування і комп'ютерного дизайну може використовувати ті ж фундаментальні методи моделювання 3D, які використовує ПЗ для 3D-моделювання, але з іншими цілями: воно використовується в автоматизованій техніці, автоматизації виробництва, аналізі методом кінцевих елементів, управлінні життєвим циклом продукту, 3D-друці та комп'ютерній архітектурі.

Анімація, що побудована у програмах для 3D-моделювання, може бути експортована у відеоформат, який можна редагувати за допомогою таких програм, як Adobe Premiere Pro, Final Cut Pro, Autodesk Combustion, Digital Fusion, Shake тощо. Зазвичай також використовується ПЗ для трекінгу, щоб призвести до відповідності відео в реальному часі з відео комп'ютерної графіки, синхронізуючи рух камери.

Використання рушіїв комп'ютерної графіки в реальному часі у кінематографічному виробництві називається «машиніма».

Програми для комп'ютерної верстки

Комп'ютерна верстка (англ. *Desktop publishing*, DTP) — створення макету для друку в типографії або на принтері за допомогою персонального комп'ютера та спеціального програмного забезпечення (настільної видавничої системи).

Користувач або дизайнер-верстальник створює макет сторінки, що містить текст, графіку, фотографії та інші візуальні елементи. В залежності від необхідної кількості та якості матеріалів друк може відбуватися на принтері, ризографі або в спеціалізованих типографіях.

Для комп'ютерної верстки частіше за все використовуються програми QuarkXPress, Adobe InDesign, також можуть використовуватися Scribus, Microsoft Publisher, Apple Pages та інші.

Метою комп'ютерної верстки є створення макетів сторінок (page layout) для книг та журналів, створення макетів рекламних оголошень, упаковки, дизайну виставкових стендів, роздаткових матеріалів тощо.

Комп'ютерна верстка була започаткована в 1985 році, коли вийшла створена Aldus програма PageMaker і персональний лазерний принтер LaserWriter компанії Apple Computer. Можливість створення WYSIWYG макетів сторінки на екрані монітора з наступним друком на принтері було новим як для комп'ютерної індустрії, так і для друкарської справи. Термін «desktop publishing» був вигаданий Paul Brainerd, засновником Aldus Corporation.

З погляду сучасності ранні системи комп'ютерної верстки були досить примітивними. Зв'язка PageMaker-LaserWriter-Macintosh 512K була не зовсім стабільною, часто зависала, використовувався чорно-білий екран, неможливо було контролювати трекінг, кернінг (додавання або видалення проміжків між літерами для покращення візуального сприйняття) та інші важливі для верстки параметри, а також різницю між виглядом на екрані монітора та друкованим екземпляром. Однак на той час відгуки про системи були схвальними.

Технології, розроблені Adobe Systems, заклали фундамент для подальшого розвитку комп'ютерної верстки. Принтери LaserWriter та LaserWriter Plus містили у вбудованій ROM-пам'яті шрифти, що масштабуються, від Adobe.

В 1986 вийшла програма Ventura Publisher під ОС MS-DOS. В той час коли PageMaker імітувала процес створення макету сторінки вручну, Ventura Publisher автоматизувала цей процес шляхом використання тегів (*tags*) та таблиць стилів (*style sheet*), що дозволило автоматизувати процес створення індексів та елементів макету сторінки. Таким чином Ventura Publisher була зручніше за PageMaker при створенні макетів книг та багатосторінкових документів.

Покращення та розширення інструментів для роботи з текстом та графікою для комп'ютерів привернуло увагу професійної друкарської спільноти до систем комп'ютерної верстки. Цьому сприяли поява програми QuarkXPress, що стала домінуючою системою на ринку комп'ютерної верстки впродовж 1990-х, а також розширення бази комп'ютерних шрифтів.

На початку 2000-х років майже вся верстка стала виконуватися з використанням комп'ютерів. Гнучкість та швидкість комп'ютерної підготовки до друку значно скоротили часові та трудові витрати для всіх типів публікацій. Серед настільних видавничих систем в цей час набрала популярності програма Adobe InDesign завдяки своїм великим можливостям, а також інтеграції з іншими програмами від Adobe, що стали домінуючими в сфері комп'ютерного дизайну, обробки зображень та фотографій, аудіо- та відеоредагування. Серед вільних багатоплатформних застосувань комп'ютерної верстки найбільш відома програма Scribus (рис. 2.6).

Програми оптичного розпізнавання символів

Оптичне розпізнавання тексту (*Optical character recognition*, OCR) — це механічне або електронне переведення зображень рукописного, машинописного або друкованого тексту в послідовність кодів, що використовуються для представлення в текстовому редакторі. Розпізнавання широко використовується

для конвертації книг і документів в електронний вигляд, для автоматизації систем обліку в бізнесі або для публікації тексту на веб-сторінках.

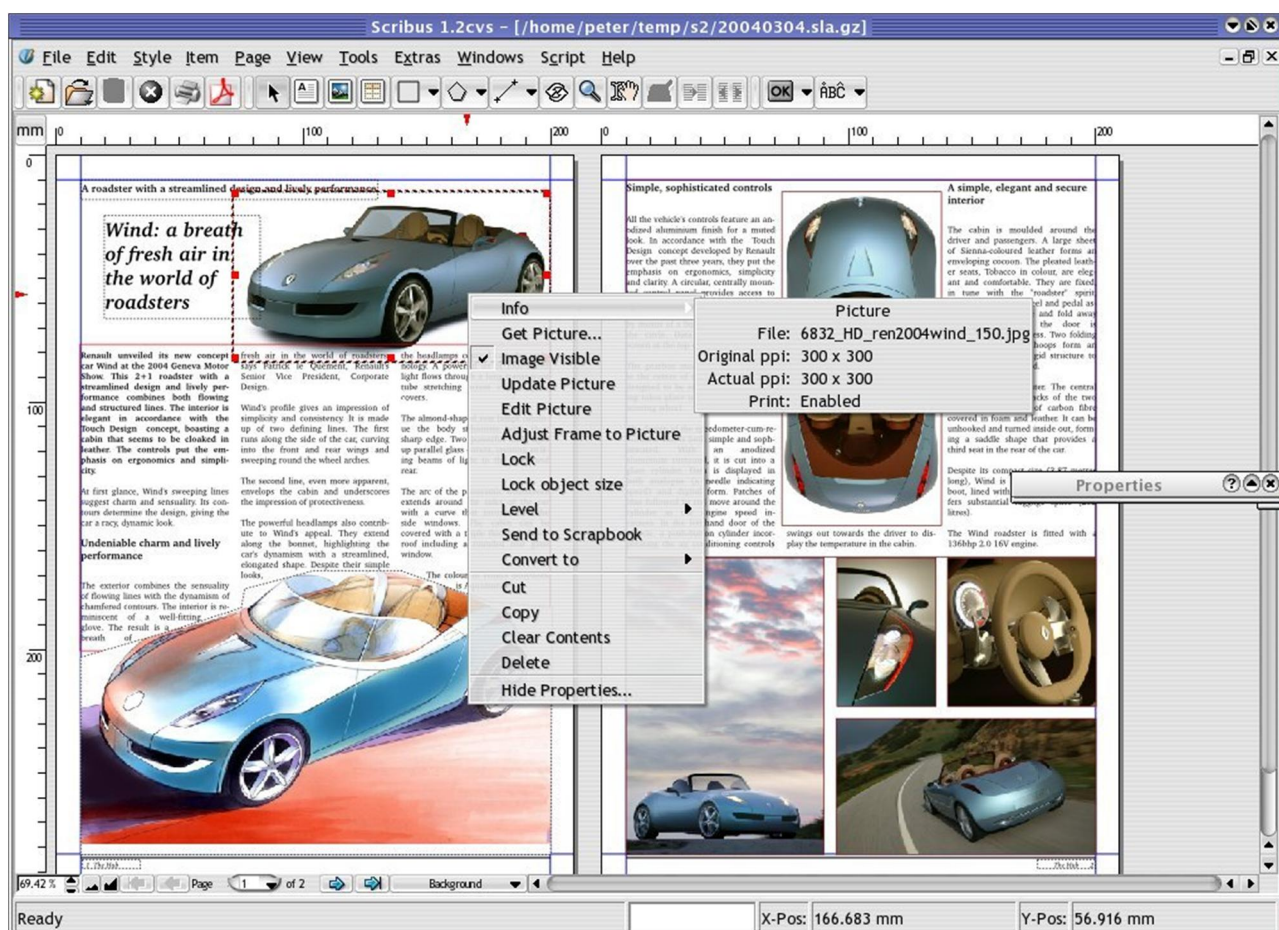


Рисунок 2.6 – Зовнішній вигляд програми комп'ютерної верстки Scribus

Оптичне розпізнавання тексту дозволяє редагувати текст, здійснювати пошук слова або фрази, зберігати його в компактнішій формі, демонструвати або роздруковувати матеріал, не втрачаючи якості, аналізувати інформацію, а також застосовувати до тексту електронний переклад, форматування або перетворення в мовлення. Оптичне розпізнавання тексту є досліджуваною проблемою в галузях розпізнавання образів, штучного інтелекту і комп'ютерного зору. Перша система оптичного розпізнавання символів, здатна розпізнати текст, надрукований будь-яким шрифтом, а також озвучити його, була представлена у 1976 р. Метою застосування цієї системи було оголошено створення машини читання тексту для сліпих.

Системи оптичного розпізнавання тексту можуть вимагати калібрування для роботи з конкретним шрифтом. Робота ранніх версій подібних систем була можливою за наявності зображення кожного символу, крім того, програма одночасно могла працювати тільки з одним шрифтом. Зараз найпоширеніші так звані «інтелектуальні» системи, що розпізнають більшість шрифтів із високим

ступенем точності. Деякі системи оптичного розпізнавання тексту здатні відновлювати вихідне форматування тексту, включаючи зображення, колонки й інші нетекстові компоненти.

Ще й до сьогодні точне розпізнавання символів у друкованому тексті можливе тільки, якщо доступні чіткі зображення, такі як друковані документи. Точність при такій постановці задачі перевищує 99%. Проблеми розпізнавання рукописного «друкованого» тексту й стандартного рукописного тексту, а також друкованих текстів інших форматів (особливо з дуже великою кількістю символів) зараз є предметом активних досліджень.

Он-лайн системи для розпізнавання рукописного тексту «на льоту» останнім часом стали широко відомі як комерційні продукти. Алгоритми таких пристроїв використовують той факт, що порядок, швидкість і напрямок окремих ділянок ліній уведення відомі. Крім того, користувач уміє використовувати тільки конкретні форми письма. Ці методи не можуть бути використані в програмному забезпеченні, що використовує скановані паперові документи, тому проблема розпізнавання рукописного «друкованого» тексту, як і раніше, залишається відкритою. На зображеннях із рукописним «друкованим» текстом без артефактів може бути досягнута точність у 80–90 %, але з такою точністю зображення буде перетворене в текст із десятками помилок на сторінці. Така технологія корисна в дуже обмеженому числі застосувань.

Ще одною широко досліджуваною проблемою є розпізнавання рукописного тексту. У цей час досягнута точність нижча, ніж для рукописного «друкованого» тексту. Вищі показники можуть бути досягнуті тільки з використанням контекстної й граматичної інформації. Наприклад, у процесі розпізнання шукати цілі слова в словнику легше, ніж намагатися проаналізувати окремі символи з тексту. Знання граматики мови може також допомогти визначити, чи є слово дієсловом чи іменником. Форми окремих рукописних символів іноді можуть не містити достатньо інформації, щоб точно (більше 98%) розпізнати весь рукописний текст.

Для рішення складніших проблем у сфері розпізнавання використовуються, як правило, інтелектуальні системи розпізнавання, такі як штучні нейронні мережі.

Серед програм оптичного розпізнавання тексту з підтримкою кирилиці найбільш відомою є комерційна програма ABBYY FineReader, а серед вільних — програми OCRopus на базі розпізнавального ядра Tesseract, а також CuneiForm (рис. 2.7), що була розроблена російською компанією Cognitive Technologies, а зараз розвивається співтовариством розробників вільного ПЗ.

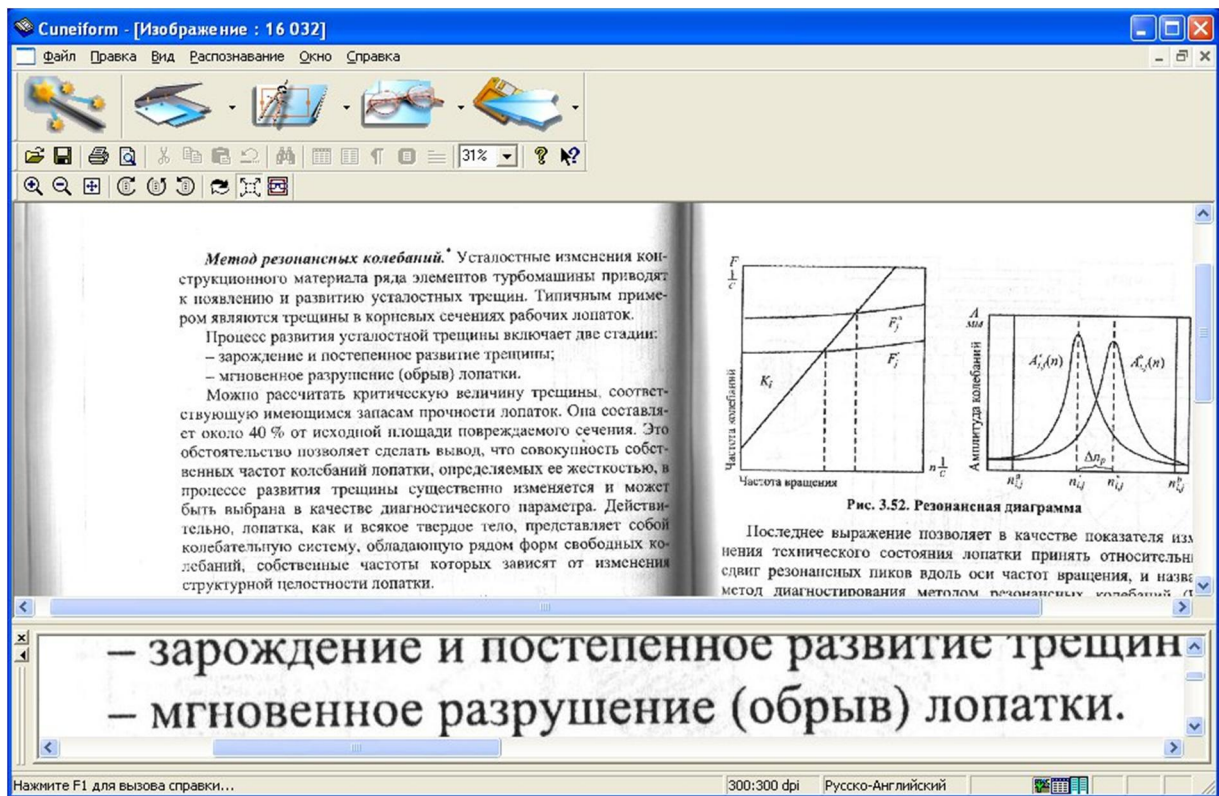


Рисунок 2.7 – Зовнішній вигляд програми розпізнавання тексту CuneiForm

Контрольні питання

1. Які існують види програм для роботи з комп'ютерною графікою?
2. Які основні задачі покладаються на програми – переглядачі зображень? Які відомі сучасні переглядачі зображень для Windows, Linux та MacOS?
3. Які загальні задачі виконуються редакторами комп'ютерної графіки? Які існують види редакторів комп'ютерної графіки? Які відомі сучасні редактори растрової графіки для платформ Windows, Linux та MacOS?
4. Чим відрізняється робота в растрових і векторних графічних редакторах? Які типові задачі вирішуються за допомогою векторних редакторів? Які з них є найбільш відомими для платформ Windows, Linux та MacOS?
5. Які існують види програм для роботи з тривимірною комп'ютерною графікою? Які типові задачі вирішуються за їх допомогою? Які вам відомі сучасні редактори тривимірної графіки для платформ Windows та Linux?
6. Які загальні завдання покладаються на програми для комп'ютерної верстки? Які вам відомі сучасні програми цього типу?
7. Яке місце серед програм для обробки графіки займають програми для оптичного розпізнавання символів? Які вам відомі сучасні програми для розпізнавання тексту з підтримкою кирилиці?

Тема 3.

Програмні засоби роботи з цифровим звуком. Синтез і розпізнавання мови.

Огляд програмного забезпечення для роботи з цифровим звуком

Види ПЗ, що працює з цифровим аудіо, показані на рис. 3.1.

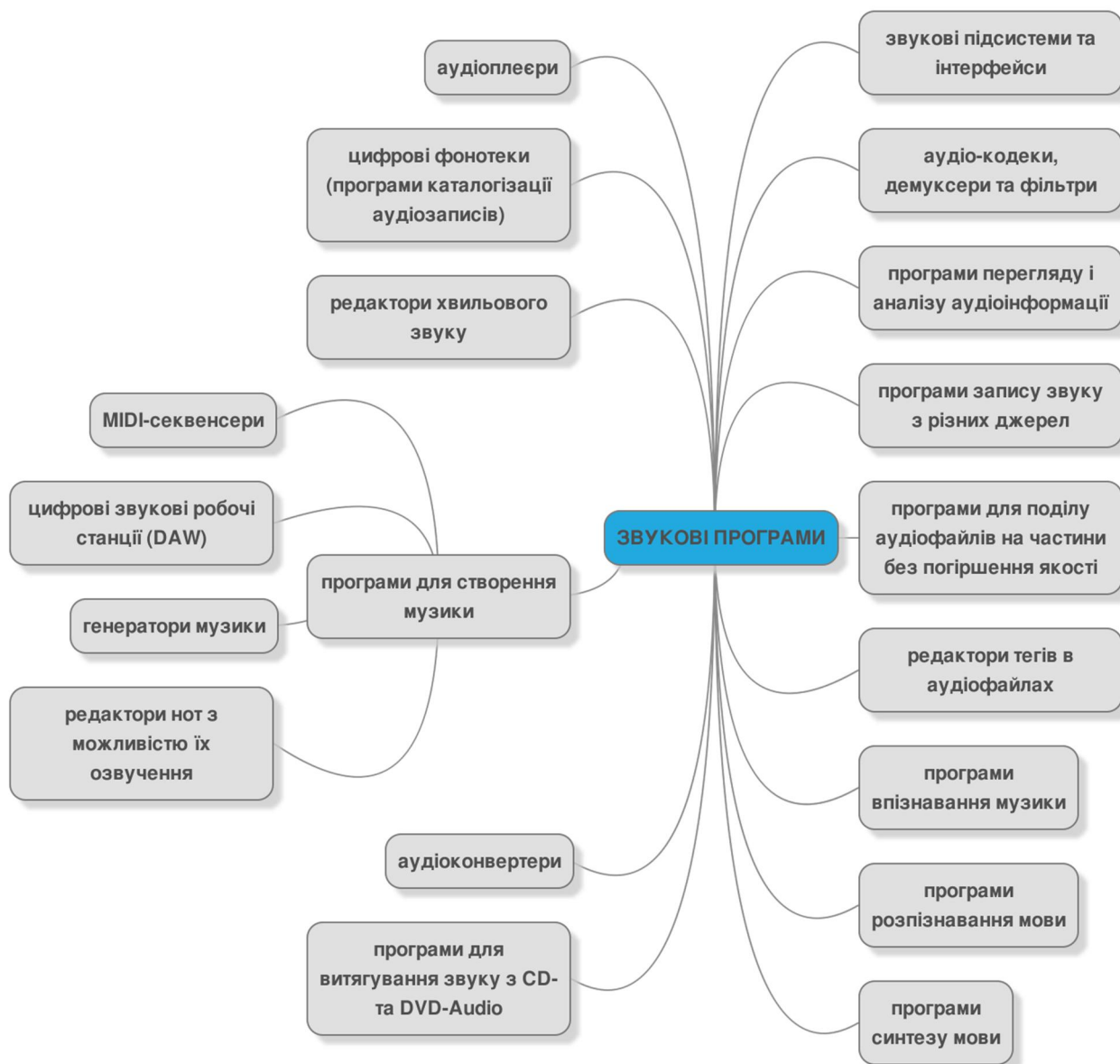


Рисунок 3.1 – Класифікація програмного забезпечення для роботи з аудіо

Звукові підсистеми та інтерфейси

Системний рівень ПЗ для роботи з цифровим звуком на комп'ютері представлений, в першу чергу, звуковими підсистемами та програмними інтерфейсами,

що надають можливість прикладним програмам користуватися основними функціональними можливостями використання аудіо.

Для платформи Windows цей клас програм представлений, в першу чергу, програмним звуковим інтерфейсом MME та DirectSound. Для професійної роботи з аудіо використовується програмний аудіо-протокол ASIO. В UNIX-подібних операційних системах використовуються звукові підсистеми Open Sound System та ALSA, а в MacOS — підсистема Core Audio.

Основними завданнями, що покладаються на звукову підсистему, зазвичай є:

- відтворення й запис оцифрованого звуку;
- передача й прийом повідомлень MIDI;
- керування мікшером звукової плати (регулювання гучності, тембру, перемикання каналів тощо);
- одержання інформації про стан джойстиків;
- робота з таймером реального часу;
- читання й створення файлів розповсюджених аудіоформатів.

MME (MultiMedia Extensions) являє собою первісне сімейство програмних інтерфейсів (API) ОС Windows для роботи з мультимедійними пристроями (переважно звуковими платами) і файлами. Сімейство MME з'явилося ще в Windows 3.0 і спочатку включало засоби для вирішення лише базових завдань. Згодом в MME були додані засоби роботи із глобальними звуковими ефектами (GFX). Засоби роботи із цифровим звуком MME включають операції як низького рівня (доступ до звукового пристрою, вибір режимів роботи, запуск/зупинка потоку, переміщення буферів даних), так і високого (відтворення звукового файлу однією командою, організація простого потоку). Група операцій високого рівня об'єднана в окремий інтерфейс за назвою MCI.

Програмний інтерфейс *DirectSound* був розроблений у середині 1990-х як частина розширення DirectX на додаток до стандартного звукового інтерфейсу MME, головним чином для відтворення звуків в іграх та інших застосуваннях реального часу. Згодом до нього були додані інтерфейси *DirectSoundCapture*, призначений для запису звуку, і *DirectSound3D*, що дозволяє працювати з просторовими звуками. *DirectSound* має об'єктно-орієнтовану структуру, багато в чому схожу на COM, яка найбільш зручно використовується в мові C++. Інтерфейс сполучає в собі властивості як низького рівня, що надають наближеність безпосередньо до аудіоапаратури комп'ютера і високу ефективність, так і високого, які забезпечують незалежність від архітектури конкретного пристрою, а також простоту й гнучкість програмування.

ASIO (Audio Stream Input/Output) — це протокол передачі аудіоданих з малою затримкою (*low-latency*), розроблений компанією Steinberg. ASIO використовується як інтерфейс між програмою та звуковою картою комп'ютера під керуванням Windows. Якщо DirectSound призначений для широкого кола споживачів, то ASIO покликаний задовольнити професійних музикантів та звукоінженерів. Використання ASIO дозволяє істотно знизити затримку обробки аудіо в процесі передачі. Цей параметр ніколи не був особливо важливий для розробників операційних систем; залежно від потужності комп'ютера затримка передачі аудіо від входу на вихід може становити від 0,1 до 0,5 секунди, що для професійної роботи неприйнятно.

В основі цього протоколу закладений принцип, що дозволяє обійти рівень Sound manager (Mac) і MME (PC) в ОС з їхніми обмеженнями й звертатися безпосередньо до встановленого аудіоустаткування (звукової карти). Це дозволяє в кілька разів підвищити пропускну здатність тракту «програма-плата» в обидва боки й організувати швидку і надійну багатоканальну передачу аудіоданих.

Підсистема *Open Sound System (OSS)*, що заснована на Linux Sound Driver, призначена для виконання функції основного уніфікованого драйвера для звукових карт та інших звукових пристроїв в UNIX-подібних ОС (Linux, FreeBSD, OpenSolaris та інші). Перші версії OSS (1992) випускалися як shareware з часовим обмеженням використання і використовувалися в ядрі Linux гілки 2.4. Через наявність закритого коду і платної ліцензії OSS в Linux згодом був замінений на ALSA. Однак, починаючи з версії 4.0 OSS доступний і під вільними ліцензіями (GNU GPL і CDDL).

Так чи інакше, драйвер OSS з часом все більш йде на другий план, а деяке ПЗ, написане під нього, поки ще залишається актуальним. Для забезпечення коректної роботи цього ПЗ існує демон OSS Proxu, який організує взаємодію між аудіопотоками застосувань і драйвером ALSA.

ALSA (Advanced Linux Sound Architecture) — це оновлена архітектура звукових драйверів, а також широкий їхній набір для операційних систем Linux, покликаний замінити Open Sound System (OSS). ALSA підтримує старіший OSS API, відтак, забезпечує бінарну сумісність для більшості OSS-програм.

ALSA являє собою програмний мікшер, який емулює сумісність для інших шарів і надає API для програмістів. ALSA працює з низькою і стабільною затримкою, так що здатна конкурувати з ASIO в Windows і CoreAudio в Mac OS X. ALSA тісно пов'язана з ядром Linux; у ядрі Linux драйвери для аудіоапаратури

тури представлені у вигляді модулів, назви яких починаються на `snd_`. Підсистема може одночасно керувати вісьмома аудіопристроями та ефективно підтримує всі типи звукових інтерфейсів, від аматорських до професійних багатоканальних інтерфейсів.

В ОС від Apple (Mac OS X та iOS) в якості API низького рівня для роботи зі звуком використовується підсистема *Core Audio*. Вона включає в себе реалізацію крос-платформної OpenAL. В документації Core Audio стверджується, що метою компанії Apple при створенні цієї нової архітектури на Mac OS X було дворазове розширення аудіопростору. Основна мета полягає в наданні чудового звучання високої якості для користувачів комп'ютерів Macintosh. Друга мета відображає зміщення акценту від розробників, які мають створювати свої власні аудіо- і MIDI-протоколи у своїх застосуваннях, до Apple, яка бере на себе відповідальність за ці послуги на платформі Macintosh.

Аудіокодеки

Важливою частиною ПЗ для роботи з аудіо є аудіокодеки, призначені для кодування або декодування звуку. Аудіокодеки можуть бути реалізовані програмно або апаратно. Аудіокодек на програмному рівні є спеціалізованою комп'ютерною програмою, яка стискає (здійснює компресію) або розтискає (здійснює декомпресію) цифрові звукові дані відповідного файлового або потокового звукового формату. Завдання аудіокодека як компресора полягає в наданні аудіосигналу із заданою якістю і точністю, з одного боку, і мінімально можливим розміром — з іншого. Завдяки стиску зменшується обсяг простору, необхідного для зберігання аудіоданих, а також можливо знизити смугу пропускання каналу, по якому передаються аудіодані. Більшість аудіокодеків здійснені як програмні бібліотеки, які взаємодіють з одним або декількома аудіоплеєрами, такими як QuickTime Player, XMMS, Winamp, Медіапрогравач VLC, MPlayer або Windows Media Player.

Популярні програмні аудіокодеки по областях застосування:

- MPEG-1 Layer III (MP3) — пропріетарний кодек аудіозаписів (музика, аудіокниги і т. п.), використовується для комп'ютерної техніки та цифрових програвачів.
- Advanced Audio Codec (AAC) — другий за поширеністю пропріетарний кодек, позиціонується як альтернатива MP3. Найбільшого поширення у зв'язці з відеокодеком H.264 (AVC) отримав в онлайн-відео (наприклад, на відеохостингу YouTube).

- Ogg Vorbis (OGG) — вільний кодек, широко використовується в комп'ютерних іграх і в файлообмінних мережах для передачі музики.
- Free Lossless Audio Codec (FLAC) — вільний кодек, який використовує стиснення без втрат. Альтернативні lossless-кодеки: WavPack (WV), Monkey's Audio (APE) та ін.
- Adaptive multi rate (AMR) — запис людського голосу в мобільних телефонах і інших мобільних пристроях.
- G.723.1 — один з базових кодеків для застосувань IP-телефонії.
- G.729 — патентований вузькосмуговий кодек, який застосовується для цифрового представлення мови.
- Internet Low Bitrate Codec (iLBC) — популярний вільний кодек для IP-телефонії (зокрема, для Skype і Google Talk).

У 1997 році компанія Intel представила специфікацію на аудіокодеки для масового ринку під назвою AC'97 (Audio Codec '97), а у 2004 — нову специфікацію, що базується на AC'97 — High Definition Audio, також відому як HD Audio і Azalia. Також існують інші специфікації, такі як I²S, що використовуються в професійній апаратурі.

Аудіоплеєри

Мабуть, найбільш відомою серед користувачів категорією звукових програм є аудіоплеєри, що дозволяють відтворювати звук з локальних або онлайн-фонотек, а також виконувати безліч супутніх функцій. В якості аудіоплеєрів можуть використовуватися універсальні медіапрогравачі, але в цьому підрозділі мова піде про спеціалізовані засоби роботи з аудіо.

Відтворення звуку є основним завданням аудіоплеєра, але він як програма, зазвичай, виконує його не самостійно, а звертається до ПЗ більш низького рівня для виконання ними службових функцій. Загальний алгоритм відтворення звуку з зовнішнього аудіофайлу передбачає виконання таких операцій:

- вибір аудіофайлу;
- читання і розпізнавання метаданих;
- виявлення потоку, аудіоканалів;
- читання аудіоданих з потоку;
- декодування аудіоданих в каналі, пошук та виправлення помилок;
- цифрова фільтрація;
- передача оброблених аудіоданих на цифро-аналоговий перетворювач звукової карти.

Серед власницьких аудіопрогравачів, що не призначені для програвання відео, найбільш відомі Foobar2000 і AIMP, а серед вільних — Amarok, iTunes, Audacious, Banshee, консольний cmus, Rhythmbox та інші. Відомий аудіоплеєр Winamp згодом отримав можливість програвання відео і, таким чином, перетворився у медіаплеєр.

foobar2000 — програвач, розроблений Пітером Павловські, вільним розробником компанії Nullsoft, а також автором плеєра Winamp. Має мінімалістичний інтерфейс і містить у собі безліч функцій для підтримки метаданих і високоякісного відтворення аудіо. Теоретичний максимум частоти дискретизації — 96 кГц, амплітудної розрядності — 32 біт. Для якіснішого відтворення аудіо здійснює нойзшейпінг та дизерінг. Існують як офіційні компоненти, так і компоненти третіх сторін з великою кількістю додаткових функцій.

AIMP — безкоштовний багатофункціональний аудіопрогравач з закритим сирцевим кодом, написаний на Delphi російським програмістом Артемом Ізмайловим. Підтримує всі основні формати музики. Серед функцій: вивід звуку через DirectSound, ASIO, WASAPI; підтримка файлів розмітки (CUE); робота з декількома плейлистами одночасно; організація фонотеки; 18-ти смуговий еквалайзер; редактор тегів; Audio CD граббер (зчитує музичні записи з Audio CD і зберігає їх у звичайних комп'ютерних аудіоформатах); LastFM скробблер (здійснює збір інформації про прослуховування музичних треків та передача її на сервер Last.fm для подальшого використання); вирівнювання гучності композицій (Replay Gain); аудіоконвертер; вбудовані звукові ефекти; підтримка модулів розширення функціональності; планувальник.

Rhythmbox — вільний аудіопрогравач і каталогізатор для графічного середовища GNOME (рис. 3.2). Призначений для зручного прослуховування музики, впорядкування музичної колекції, синхронізації з MP3-плеєром, користування подкастами тощо. Був створений за зразком популярного плеєра iTunes корпорації Apple. Розробляється в межах проекту GNOME і поставляється разом із ним. Для виводу звуку використовує фреймворк GStreamer і, таким чином, здатний програвати всі поширені аудіоформати. Крім того, він підтримує потокову музику інтернет-радіо і подкастів, інтегрований з популярними музичними сайтами last.fm, magnatune.com і jamendo.com, читає аудіо CD диски.

Rhythmbox добре пристосований для створення власної збірки музичних творів. З імпортованих файлів можна створити як класичний плейлист, так і

список, що автоматично поновлюється. Також є кілька видів «кмітливих» списків, наприклад список недавно програних файлів. Наявні функції сортування і пошуку за вибраним параметром. Користувач може виставляти 5-бальний рейтинг окремим пісням, який потім використовується в алгоритмі випадкового програвання, щоб частіше повторювати пісні з вищим рейтингом. Також є традиційні для програвачів функції перемішування і повторення.

Rhythmbox може не тільки читати, але й записувати CD і DVD диски з плейлистів. Крім того є функція копіювання через Sound Juicer і компресії через GStreamer. Програвач може синхронізуватись з плеєром iPod по протоколу DAAP та з пристроями стандарту HAL. Підтримується протокол MTP (Media Transfer Protocol). Серед інших можливостей плеєра — підтримка стандарту Replay Gain, візуалізація, можливість завантаження обкладинок альбомів і текстів пісень з Інтернету, редагування мета-інформації (ID3 тощо).

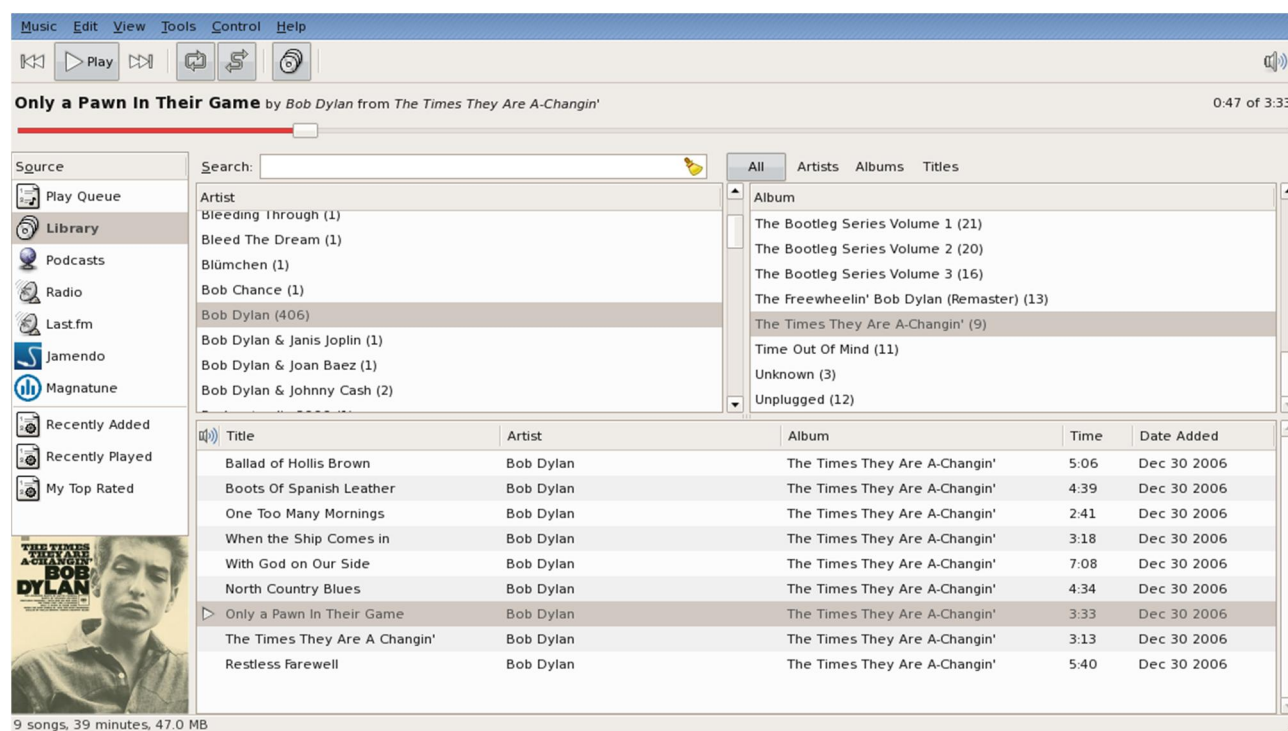


Рисунок 3.2 – Зовнішній вигляд аудіоплеєра Rhythmbox

Редактори хвильового звуку (аудіоредактори)

Аудіоредактор або звуковий редактор (*digital audio editor*) — програмне забезпечення для редагування цифрового звуку. Аудіоредактори використовуються для запису музичних композицій, підготовки фонограм для радіо-, теле- та інтернет-мовлення, озвучування фільмів і комп'ютерних ігор, реставрації старих фонограм (попередньо оцифрованих), акустичного аналізу мови.

Функції аудіоредакторів можуть відрізнятися в залежності від їх призначення. Найпростіші з них, часто вільно поширювані, мають обмежені можливості по редагуванню звуку і підтримують мінімальну кількість аудіоформатів. Професійні пакети можуть включати багатодоріжковий запис, підтримку професійних звукових плат, синхронізацію з відео, розширений набір кодеків, величезна кількість ефектів, як внутрішніх, так і тих, що підключаються — плагінів.

Звукові дані графічно представляються у вигляді послідовності відліків, які об'єднані однією обвідною, відповідною амплітуді звукового сигналу, званої сигналограма (або хвильова форма). Вікно програми з графічним зображенням такої сигналограми називається треком або звуковою доріжкою. Зазвичай редактори дозволяють змінювати масштаб відображення доріжки, з можливістю змінювати як тимчасовий дозвіл (горизонтальна вісь), так і дозвіл амплітуди звуку (вертикальна вісь). Найбільш просунуті редактори дозволяють переглядати і змінювати дані з точністю до одного відліку. Також можливе подання звукової доріжки у вигляді спектрограми. У такому випадку по вертикальній осі відкладається частота сигналу в герцах, а інтенсивністю або кольором відображається амплітуда сигналу. Подібне представлення сигналу зручно для визначення провалу в частотному діапазоні, наприклад для виявлення наслідків стиснення файлу.

Перші аудіоредактори підтримували запис, редагування та відтворення тільки однієї стереодоріжки, тобто містили дві монодорожки з сигналами лівого і правого каналів фонограми. Але розвиток потужностей ПК дозволило проводити одночасний запис відразу з декількох входів багатоканальної звукової плати. Такі редактори називаються багатодоріжковими. При наступному відтворенні в такому редакторі можливо виконувати зведення кількох звукових доріжок в одну моно- або стереодоріжку або створювати багатоканальну фонограму, наприклад, з метою підготовки супроводу до кінофільму з об'ємним звуком. Також однією з функцій може бути підготовка і запис CD- або DVD-Audio.

В основному, в аудіоредакторі запис ведеться без стиснення аудіо для збереження максимальної якості звуку. Однак, існують програми, що дозволяють проводити запис із стисненням «на льоту» для економії місця носія або усунення зайвих операцій.

Крім можливості запису з зовнішніх джерел, як правило, в аудіоредакторі є вбудований генератор найпростіших тонів, різних видів шуму (наприклад,

білого та інших колірних шумів) і тиші.

Основне призначення аудіоредактора — це перетворення аудіосигналу. Більшість видів перетворень звуку прийшли з ери аналогового звукозапису, однак деякі з них стали можливі тільки із застосуванням цифрового представлення аудіоданих.

Найбільш поширеними є такі перетворення аудіосигналу:

- перетворення амплітуди: посилення, зміна динамічного діапазону, мікшування, нормалізація, панорамування;
- ефекти, засновані на затримці звуку: хорус, затримка, ефект луни, реверберація, фленжер;
- фільтрація звукового сигналу: графічні і параметричні еквалайзери, фільтри;
- реставрація звукового сигналу: шумозаглушення, придушення клацань в записах з пластинок, відновлення «кліпованого» сигналу тощо;
- зміна висоти тону та / або тривалості звучання;
- закільцьовування фрагмента.

Як правило, функції аудіоредактора можливо розширити завдяки використанню модулів — плагінів. Вони можуть містити один або кілька ефектів і перевершувати вбудовані інструменти за якістю обробки або кількістю параметрів, що настроюються.

Просунуті аудіоредактори здатні виконувати аналіз звуку, для чого можуть застосовуватися різні засоби: аналізатор спектру, вимірник рівня звуку, індикатор фази тощо.

Деякі аудіоредактори можуть використовуватися спільно з синтезаторами, що підтримують інтерфейс MIDI для створення і редагування зразків звуків. За допомогою інтерфейсу MIDI зразки звуків можуть переміщатися з пам'яті синтезатора в аудіоредактор і назад. Також можливо включати відтворення звуку в редакторі по команді, що посилається через інтерфейс MIDI.

Найбільш відомі аудіоредактори на сьогодні: Sony Sound Forge Pro, Adobe Audition, Steinberg WaveLab, GoldWave, Nero Wave Editor і Audacity (вільне ПЗ). Зовнішній вигляд аудіоредактора Audacity показаний на рис. 3.3.

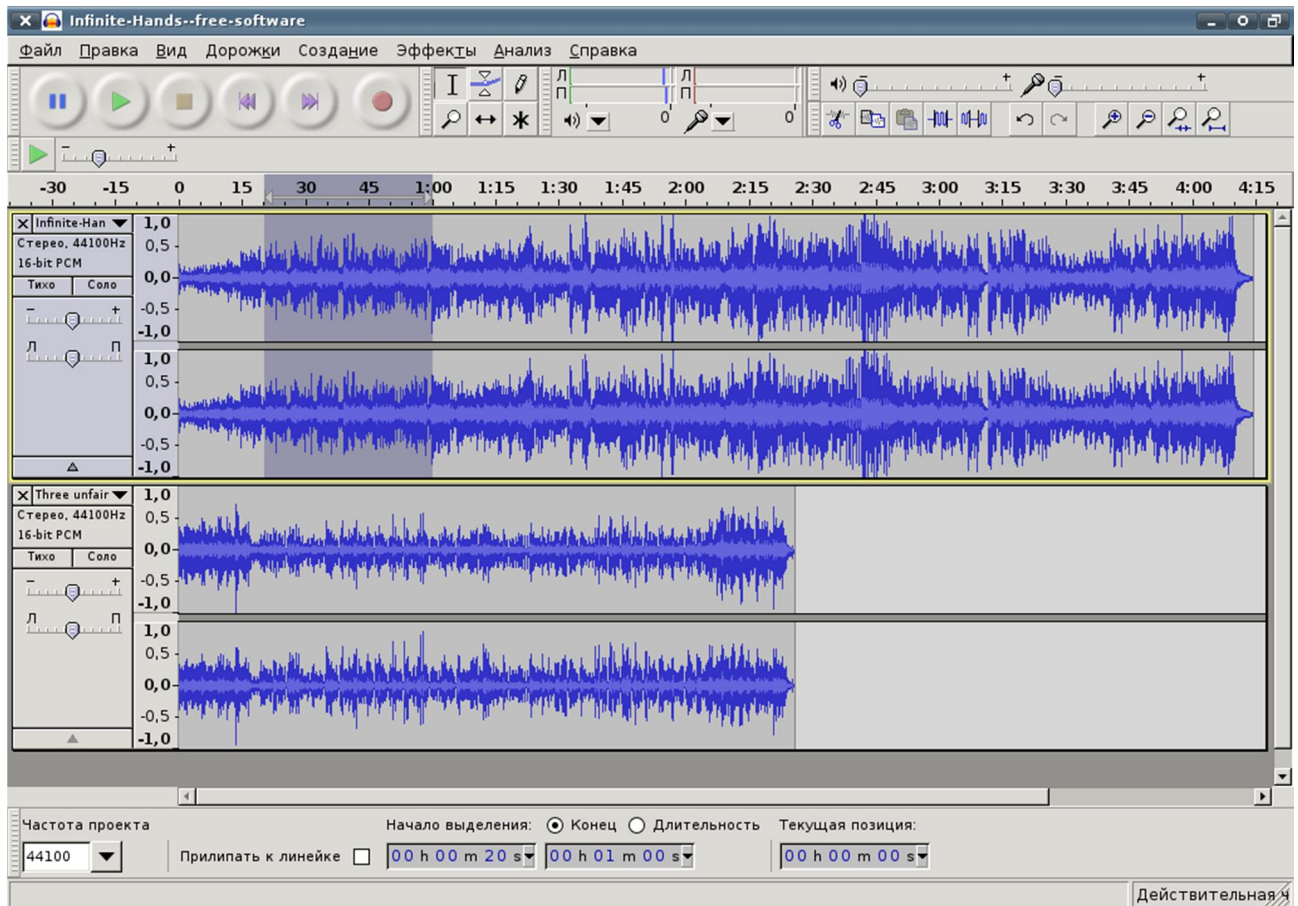


Рисунок 3.3 – Зовнішній вигляд аудіоредактора Audacity

Цифрові звукові робочі станції

Цифрова звукова робоча станція (*digital audio workstation, DAW*) в загальному випадку — це електронна система, призначена для запису і редагування цифрового аудіо. Більшість робочих станцій підтримують технологію MIDI. На відміну від класичних аудіоредакторів, які в першу чергу призначені для обробки записаного з мікрофону хвильового звуку, цифрові звукові станції призначені для створення музики.

Цифрова звукова робоча станція може бути реалізована на основі комп'ютера, або як окрема інтегрована система. До появи персональних комп'ютерів робочі станції реалізовувались виключно як інтегровані апаратні системи, що включали мікшер, панель керування, аудіо конвертер і пристрій збереження аудіоінформації. З появою та здешевленням ПК такі системи частково було витіснені з ринку, проте деякі з них продовжують розвиватися, як наприклад серії Roland Fantom X, Yamaha AW та інші.

Від початку XXI століття робочі станції реалізуються на базі персонального комп'ютера. Для реалізації такої системи висуваються високі вимоги до апаратного забезпечення — насамперед до звукової карти комп'ютера, яка

оцифровує звук при його запису, уможлиблює його відтворення, іноді також частково здійснює обробку звуку. Крім того робота зі звуком вимагає швидкого процесора та великої за обсягом оперативної пам'яті.

ПЗ комп'ютерних DAW охоплює MIDI/аудіо-секвенсори, звукові редактори з підтримкою форматів кодованого та модульного аудіо, віртуальні музичні студії (ПЗ для діджеїв, аранжувальників, композиторів, звукорежисерів) та їх компоненти: синтезатори, семплери, сигнальні процесори, мікшери тощо. Чіткої межі між цими класами програм не існує, бо класифікація ПЗ для створення і обробки музики утруднена розмаїттям відповідних завдань і операцій.

На програмному рівні робоча станція реалізується як програма багатоканального зведення, що дозволяє керувати процесом запису та обробки звуку. В цьому аспекті терміни «програма багатоканального зведення» та «робоча станція» є синонімічними. Більшість подібних програм дозволяють працювати також з MIDI-матеріалом, озвучення якого здійснюється за допомогою під'єднувальних модулів, наприклад віртуальних або зовнішніх синтезаторів, семплерів тощо.

Серед пропрієтарних DAW найбільш відомі такі програмні продукти: *Ableton Live*, *Cakewalk Sonar*, *FL Studio*, *Logic Pro* (для платформи Mac), *Pro Tools*, *Propellerhead Reason*, *Sony Acid Music Studio*, *Steinberg Cubase*, *Steinberg Nuendo*. Є представники даного класу продуктів і серед вільного ПЗ: *Ardour*, *Linux MultiMedia Studio* (LMMS) (рис. 3.4), *Rosegarden*.

Стандартом для аудіосеквенсерів і синтезаторів є матричний режим редагування (відображений в центрі вікна на рисунку 3.4). При роботі в цьому режимі по вертикальній осі відображається музична клавіатура, а по горизонтальній — відкладається час з сіткою тривалостей нот. Натискання на комірки матриці відзначає тривалість і висоту ноти. Після цього користувач може відредагувати мелодію в редакторі нот, або навпаки; таким чином, можна використовувати той спосіб, який є більш зручним у тій або іншій частині мелодії.

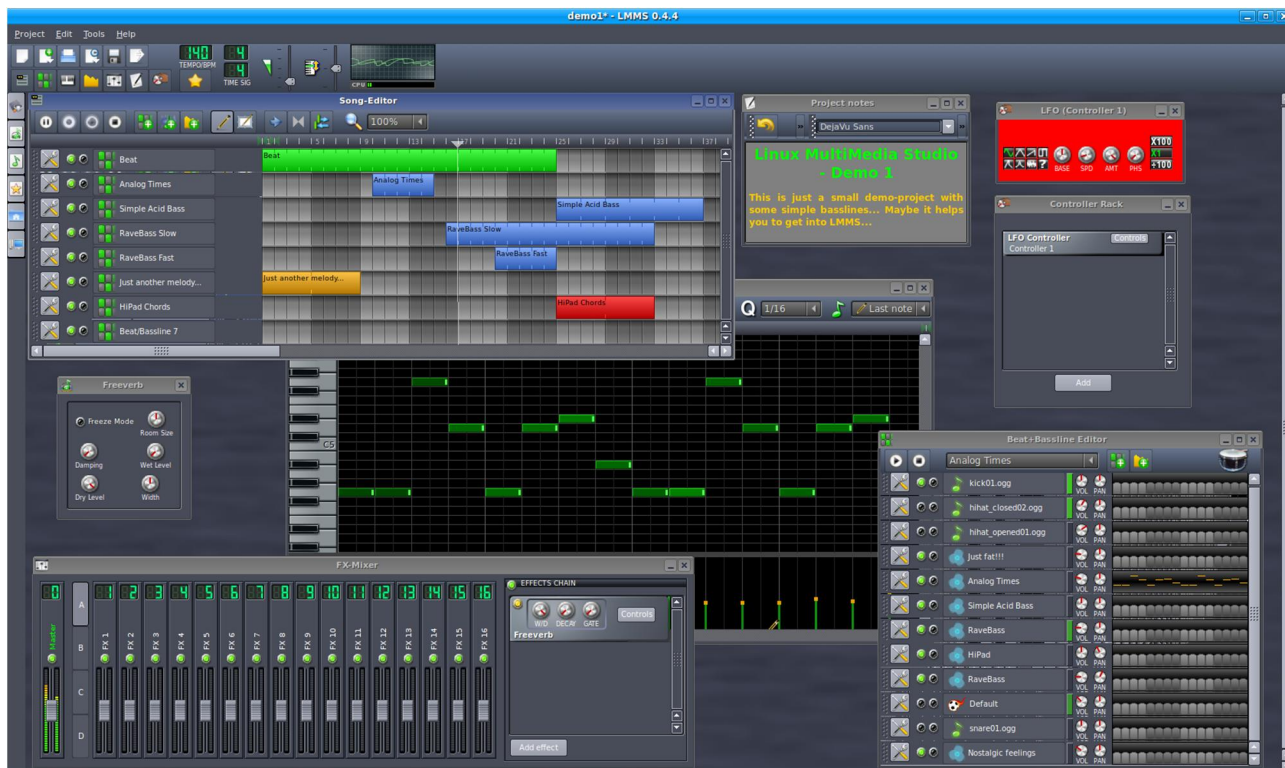


Рисунок 3.4 – Зовнішній вигляд цифрової звукової робочої станції
Linux MultiMedia Studio

Нотні редактори

Окреме місце серед комп'ютерних програм для роботи з музикою посідають нотні редактори. Нотний редактор (англ. *scorewriter*, також нотатор), — комп'ютерна програма, призначена для набору нотного тексту. Нотні редактори дозволяють користувачеві вводити, редагувати та роздруковувати нотний текст різного ступеню складності. Текст можна вводити як за допомогою миші та комп'ютерної клавіатури, так і з MIDI-клавіатури. Як правило, нотні редактори використовують свій власний формат для зберігання даних і включають утиліти конвертації з інших форматів, зокрема MIDI. Деякі з них включають плагін для розпізнавання графічної нотної інформації (Music OCR).

Більшість нотаторів дозволяють відтворювати нотний текст за допомогою технології MIDI, що споріднює їх із секвенсерами. Різниця, однак, полягає в тому, що нотні редактори призначені перш за все для якісного друку нотного тексту, а секвенсери — для якісного відтворення та запису аудіо.

Деякі нотні редактори також дозволяють безпосередньо публікувати створені партитури в мережі Інтернет у власному форматі. Більшість дозволяє експортувати файл у формат PDF, зручний для роботи з партитурами, та MIDI для подальшої роботи з музикою у секвенсерах.

Найпопулярнішими професійними нотними редакторами сьогодні є програми Sibelius та Finale; відомі також MagicScore та Overture. Серед вільного ПЗ для редагування нот слід відзначити проекти MuseScore, LilyPond та графічні інтерфейси до нього (Denemo та Frescobaldi), NtEd. Існують також онлайн-сервіси відповідного призначення; серед них згадаємо MELODUS, що повністю побудований на технологіях HTML5 (сервіс доступний за адресою <https://melod.us>).

Контрольні питання

1. На які класи доцільно поділити програмне забезпечення для роботи з аудіо? Які можна виділити п'ять класів аудіо-застосувань, що максимально охоплюють увесь їх спектр?
2. Яка роль стиску при зберіганні аудіоданих?
3. У чому проявляється головна відмінність секвенсорів від класичних аудіоредакторів?
4. Які спільні та відмінні риси мають секвенсори і нотні редактори?
5. Що являє собою матричний режим редагування музики, який використовується в цифрових звукових станціях?

Література

Основна література

1. Жук Ю. А. Мультимедийные технологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие : самост. учеб. електрон. изд. / Ю. А. Жук ; Сыкт. лесн. ин-т. — Электрон. дан. — Сыктывкар : СЛИ, 2012. — Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. — Загл. с экрана.
2. Засоби мультимедіа в нових інформаційних технологіях : Методичні рекомендації / уклад. Іващук В. В. — К. : НУХТ, 2012. — 13 с.
3. Крапивенко А. В. Технологии мультимедиа и восприятие ощущений / А. В. Крапивенко.— М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. — 271 с.

Додаткова література

4. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. — М.: Диалог-МИФИ, 2003. — 384 с.
5. Есенин С. А. DirectX и Delphi. Разработка графических и мультимедийных приложений. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 512 с.
6. Залогова Л. А. Компьютерная графика. Практикум. 2-е изд. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2005. — 320 с.
7. Краснов М. В. DirectX. Графика в проектах Delphi. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 416 с.
8. Миано Дж. Сжатие изображений в действии. Форматы и алгоритмы. — М.: Триумф, 2003. — 336 с.
9. Осипов Д. Графика в проектах Delphi. — СПб: Символ Плюс, 2008. — 648 с.
10. Розробка мультимедіа-систем. Завдання до контрольних робіт і методичні вказівки до їх виконання. Для студентів IV курсу спеціальності 091501 «Комп'ютерні системи і мережі» заочної форми навчання / Уклад. О. Л. Нєнов. — Одеса: ОДАХ, 2011. — 40 с.
11. Залогова Л. А. Компьютерная графика. Элективный курс: Практикум / Л. А. Залогова — М. : БИНОМ. Лаборатория Базовых Знаний, 2005. — 245 с., 16 с. ил. — ISBN 5-94774-152-0.
12. Казанцев О. В. Методы и средства Мультимедиа. Звук [Электронный ресурс] / О. В. Казанцев, И. К. Никитин. — М. : МАИ, 2011. — 89 с. — Режим доступа: <http://www.twirpx.com/file/405661/>. — Загл. с экрана.
13. Нєнов О. Л. Розробка мультимедійних систем. Навчальний посібник / О. Л. Нєнов. — Одеса: Одеська державна академія холоду, 2012. — 76 с.

Нєнов О. Л.

ПЗ МС

Навчальний посібник

Частина 1

Підписано до друку __.__.2016 р. Формат 60×84 1/16.

Умовн. друк. арк. **3,94**. Наклад __ прим.

Надруковано видавницький центр ОНАХТ «Технолог».

65039, Одеса, вул. Канатна, 112