

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка
Фізико-математичний факультет
Кафедра інформатики

УДК 378.016:51:004

Карпенко Ольга Вікторівна

**СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
В ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ
ТА ЙОГО ВИВЧЕННЯ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ В УКРАЇНІ**

Галузь знань: 01 Освіта

Спеціальність 014 Середня освіта (Інформатика)

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього рівня «Магістр»

Науковий керівник:

_____ О.В. Семеніхіна,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри інформатики

Виконавець:

_____ О.В. Карпенко

Суми – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ	6
1.1. Растрова і векторна графіка	6
1.2. Спеціалізоване ПЗ для роботи з растровою та векторною графікою	15
1.3. Фрактальна графіка та ПЗ для її створення	20
1.4. Тривимірна графіка та ПЗ для її створення.....	25
РОЗДІЛ 2. ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ	42
2.1. Аналіз навчальних програм з вивчення комп'ютерної графіки в умовах старшої школи	42
2.2. Варіативний модуль з вивчення 3D-графіки	49
2.3. Розроблення навчально-методичних матеріалів для варіативного модуля «Тривимірне моделювання» на базі ПЗ Blender	52
ВИСНОВКИ	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66
ДОДАТКИ	82

ВСТУП

Спеціальну область інформатики, що займається методами та засобами створення та обробки зображень за допомогою програмно-апаратних обчислювальних комплексів, називають комп'ютерною графікою. Вона охоплює всі види та форми представлення зображень, доступних для сприйняття людиною або на екрані монітора, або у вигляді копії на зовнішньому носії (папері, кіноплівці, тканині та інше).

Знання основ комп'ютерної графіки сьогодні необхідне фахівцям різних професій. Тривимірні зображення використовують у медицині (комп'ютерна томографія), картографії, поліграфії, геофізиці, ядерної фізики та інших областях. Телебачення та інші галузі розваг використовують анімаційні засоби комп'ютерної графіки (комп'ютерні ігри, фільми). Загальноприйнятою практикою вважається також використання комп'ютерного моделювання під час навчання пілотів та інших професій (тренажери). У наші дні телебачення та інші рекламні підприємства часто вдаються до послуг машинної графіки та комп'ютерної мультиплікації. Використання машинної графіки в індустрії розваг охоплює такі несхожі області, як відеоігри та повнометражні художні фільми.

Аналіз шкільних програм свідчить, що вивчення комп'ютерної графіки є важливим елементом інформатичної підготовки молоді. Водночас таке вивчення відбувається на спеціалізованому програмному забезпеченні, яке знаходиться у постійному розвитку – з'являються не лише нові версії програм, а й принципово нове ПЗ для створення графічних об'єктів, зокрема для роботи з 3D-об'єктами. Вивчення останніх передбачено навчальними програмами інформатики старшої школи на рівні варіативних модулів, а тому ще не є усталеним і не має достатньої кількості дидактичних матеріалів, чим підтверджується актуальність даної роботи.

Об'єкт дослідження: навчання інформатики учнів у ЗЗСО.

Предмет дослідження: спеціалізоване програмне забезпечення в галузі комп'ютерної графіки та його вивчення на уроках інформатики в Україні.

Мета дослідження: проаналізувати спеціалізоване програмне забезпечення (ПЗ) в галузі комп'ютерної графіки та виявити особливості його вивчення на уроках інформатики в ЗЗСО України.

Поставлена мета дослідження обумовила вирішення низки завдань:

- 1) охарактеризувати види комп'ютерної графіки та надати короткий опис растрових і векторних редакторів;
- 2) описати особливості тривимірної графіки та відповідного ПЗ для роботи з нею;
- 3) проаналізувати навчальні програми та чинні підручники з інформатики на предмет вивчення комп'ютерної графіки;
- 4) розробити авторські навчально-методичні матеріали для варіативного модуля «3D-графіка» на базі ПЗ Blender.

Досягнення мети передбачало використання низки **теоретичних методів** дослідження:

- контент-аналіз науково-популярних і методичних джерел для обґрунтування актуальності роботи, характеристики видів комп'ютерної графіки, її переваг і недоліків, опису найбільш поширених програмних засобів для роботи з графічними об'єктами;
- аналіз і узагальнення нормативних документів МОН, навчальної і методичної літератури щодо навчання комп'ютерної графіки в ЗЗСО;
- моделювання для розроблення уроку з вивчення модуля «3D-графіка» на базі ПЗ Blender.

Практична значущість дослідження полягає в розробленні авторських матеріалів з вивчення модуля «3D-графіка» на базі ПЗ Blender.

Апробація матеріалів дослідження здійснювалася на наукових заходах різних рівнів, серед яких: XIV Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології у професійній діяльності» (1 листопада 2021 року, м. Рівне) [24] та на онлайн-семінарі Лабораторії використання ІТ в освіті (22 квітня 2021 року).

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, загальних висновків та списку використаних джерел.

У першому розділі «Спеціалізоване програмне забезпечення в галузі комп'ютерної графіки» охарактеризовано види комп'ютерної графіки та надано короткий опис растрових і векторних редакторів, описано особливості тривимірної графіки та відповідного програмного забезпечення для роботи з нею.

У другому розділі «Вивчення комп'ютерної графіки на уроках інформатики старшої школи» проаналізовано навчальні програми та чинні підручники з інформатики на предмет вивчення комп'ютерної графіки, а також подано авторські навчально-методичні матеріали з вивчення 3D-графіки на базі вільнопоширюваного програмного засобу Blender.

Загальний обсяг роботи 80 сторінок, з яких 65 сторінок основного тексту. Список використаних джерел включає 68 одиниць. Робота містить 60 рисунків та 4 таблиці.

Робота буде цікавою працюючим і майбутнім учителям інформатики, які досліджують особливості навчання комп'ютерної графіки.

РОЗДІЛ 1. СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ГАЛУЗІ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

1.1. Растрова і векторна графіка

Серед розмаїття можливостей, що надаються сучасними обчислювальними засобами, ті, що ґрунтуються на просторово-образному мисленні людини, займають особливе місце. Сучасні програмно-апаратні засоби комп'ютерної графіки є дуже ефективним інструментом підтримки такого мислення при виконанні робіт різних видів. З іншого боку, саме просторово-образне мислення є неформальною творчою основою для розширення образотворчих можливостей комп'ютерів. Ця важлива обставина передбачає взаємну співпрацю все більш досконалої техніки і людини. Око завжди було ефективним засобом пізнання людиною світу та себе. Тому такою привабливою виявляється комп'ютерна графіка (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Комп'ютерна візуалізація

Комп'ютерна графіка – сфера діяльності людини, в якій комп'ютери використовуються як інструмент для створення зображень, а також для обробки візуальної інформації, отриманої з реального світу [14].

Сьогодні робота з комп'ютерною графікою – один із найпопулярніших напрямків у галузі інформаційних технологій, причому займаються нею не

лише професійні художники та дизайнери. Можна виділити кілька напрямків розвитку комп'ютерної графіки: поліграфія, двовимірна графіка, web-дизайн, мультимедіа, 3D-графіка та комп'ютерна анімація, відеомонтаж, САПР та ділова графіка.

Широке поширення графічних програмних засобів насамперед пов'язано з еволюцією різних видів поліграфічної продукції: газет, журналів, книг. Великий поштовх розвитку можливостей та засобів комп'ютерної графіки дав Інтернет та служба World Wide Web [19]. Привабливість Web-сторінок, сайтів і порталів великою мірою залежить від якісного графічного оформлення. Не можна не згадати візуальне подання результатів аналізу даних, що використовується у всіх галузях науки, техніки, економіки, освіти. Діаграми, графіки, тривимірні об'єкти, що служать для наочного подання даних, давно і міцно увійшли в наше життя.

Комп'ютерна графіка застосовується [59]:

- для наочного подання результатів вимірювань та спостережень;
- при розробці дизайнів інтер'єрів та ландшафтів, проектуванні нових споруд, технічних пристроїв та інших виробів;
- у тренажерах та комп'ютерних іграх для імітації різноманітних ситуацій, що виникають, наприклад, при польоті літака чи космічного апарату, русі автомобіля тощо;
- при створенні різноманітних спецефектів у кіноіндустрії;
- при розробці сучасних інтерфейсів програмного забезпечення та мережеских інформаційних ресурсів;
- для творчого самовираження людини.

Сьогодні найбільш поширеними є два основних способи представлення графічних зображень: растровий та векторний. Відповідно розрізняють растровий та векторний формати графічних файлів, що містять інформацію графічного зображення.

Растрові формати добре підходять для зображень зі складними гаммами кольорів, відтінків та форм. Це такі зображення, як фотографії, малюнки, відскановані дані.

Векторні формати добре застосовні для креслень та зображень із простими формами, тінями та забарвленням [64].

Розглянемо більш детально векторну та растрову комп'ютерну графіку.

У векторній графіці зображення будуються з простих об'єктів – прямих ліній, дуг, кіл, еліпсів, прямокутників, областей одного кольору або багатокольорові і т.п. Ці об'єкти називаються примітивами. З простих векторних об'єктів утворюються різні малюнки (рис. 1.2).

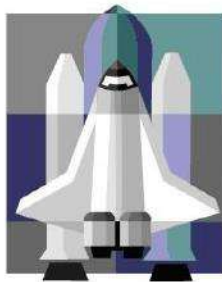


Рис. 1.2. Векторне зображення, створене шляхом комбінації примітивів

Комбінуючи векторні об'єкти-примітиви та використовуючи забарвлення різними кольорами, можна отримати й цікавіші ілюстрації (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Малюнок, складений із векторних примітивів

У тривимірній комп'ютерній графіці можуть використовуватись «просторові» примітиви – куб, сфера тощо [54].

Векторні примітиви задаються описом. Наприклад: малювати лінію від точки А до точки Б; малювати еліпс, обмежений заданим прямокутником. Інформація про колір об'єкта зберігається у його описі у вигляді команди (для растрових зображень зберігається інформація про колір кожного пікселя).

Растрове зображення є мозаїкою з дуже дрібних елементів – пікселів. Такий тип зображення був винайдений і використовувався людьми багато століть до появи комп'ютерів. По-перше, це напрями мистецтва, як мозаїка, вітражі, вишивка. У будь-якій із цих технік зображення будується з дискретних елементів. По-друге, це малювання «по клітинках» – ефективний спосіб перенесення зображення з підготовчого картону на стіну, призначену для фрески. Суть цього методу полягає у наступному. Картон і стіна, на яку переноситиметься малюнок, покриваються рівною кількістю клітин, потім фрагмент малюнка з кожної клітини картону тотожно зображується у відповідній клітині стіни.

Растрова графіка (рис. 1.4) працює з сотнями та тисячами пікселів, які утворюють малюнок. Пікселі «не знають», які об'єкти (лінії, еліпси, прямокутники тощо) вони складають [57].

Екран дисплея розбитий на фіксоване число пікселів, які утворюють графічну сітку (Растр) з фіксованого числа рядків і стовпців. Розмір графічної сітки зазвичай представляється у формі $N \times M$, де N – кількість пікселів горизонталлю, а M – по вертикалі. На сучасних дисплеях використовуються, наприклад, такі розміри графічної сітки: 1280×720 , 1920×1080 , 3840×2160 та ін. Щоб зображення могло сприйматися оком, його необхідно скласти із сотень або тисяч пікселів, кожен із яких має бути підсвічений.



Рис. 1.4. Растрове зображення (вгорі збільшене око)

До переваг та недоліків векторної графіки можна віднести наступне (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Переваги та недоліки векторної графіки

Переваги	Недоліки
<p>1. Векторні малюнки займають пам'ять, обсяг якої не перевищує кількох сотень кілобайтів. Аналогічний растровий малюнок вимагає пам'яті у 10-1000 разів більше. Таким чином, векторні зображення займають невеликий обсяг пам'яті.</p> <p>2. Векторні об'єкти задаються описом. Тому, щоб змінити розмір векторного малюнка, необхідно виправити його опис. Наприклад, для збільшення або зменшення</p>	<p>1. Прямі лінії, кола, еліпси та дуги є основними компонентами векторних малюнків. Тому донедавна векторна графіка використовувалася для побудови креслень, діаграм, графіків, а також створення технічних ілюстрацій. З розвитком комп'ютерних технологій ситуація дещо змінилася: сьогоденні векторні зображення за якістю наближаються до реалістичних. Однак векторна графіка не дозволяє отримувати зображення фотографічної якості, оскільки фотографія – мозаїка з дуже складним розподілом кольорів та яскравості пікселів, і представлення такої мозаїки у</p>

Переваги	Недоліки
<p>еліпса достатньо змінити координати лівого верхнього та правого нижнього кута прямокутника, що обмежує цей еліпс. І знову для малювання об'єкта буде використовуватися максимально можливе число елементів. Отже, векторні зображення можна легко масштабувати без втрати якості.</p> <p>Зауваження. У ряді випадків можливе перетворення растрових зображень на векторні. Цей процес називається трасуванням. Програма трасування растрових зображень шукає групи пікселів з однаковим кольором, а потім створює відповідні векторні об'єкти. Однак отримані результати найчастіше потребують додаткової обробки.</p>	<p>вигляді сукупності векторних примітивів – досить складне завдання.</p> <p>2. Векторні зображення описуються десятками, інколи ж і тисячами команд. У процесі друку ці команди передаються пристрою виведення (наприклад, лазерний принтер). При цьому може статися так, що на папері зображення виглядатиме зовсім інакше, ніж хотілося користувачеві, або взагалі не роздруковується. Справа в тому, що принтери містять власні процесори, які інтерпретують передані їм команди. Тому спочатку потрібно перевірити, чи принтер розуміє векторні команди даного стандарту, надрукувавши якийсь простий векторний малюнок. Після успішного завершення друку можна вже друкувати складне зображення. Якщо ж принтер не може розпізнати будь-який примітив, слід замінити його іншим – схожим, але зрозумілим принтеру. Таким чином, векторні зображення іноді не друкуються або виглядають на папері не так, як хотілося</p>

Розглянемо переваги та недоліки растрової графіки (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Переваги та недоліки растрової графіки

Переваги	Недоліки
<p>1. Якщо розміри пікселів зображення досить малі, то растрове зображення виглядає не гіршим за фотографію. Таким чином, растрова графіка ефективно представляє зображення фотографічної якості.</p> <p>2. Комп'ютер легко керує пристроями виводу, які використовують точки для</p>	<p>1. Для зберігання растрових зображень потрібний великий обсяг пам'яті.</p> <p>2. Растрове зображення після масштабування або</p>

Переваги	Недоліки
представлення окремих пікселів. Тому растрові малюнки можуть бути легко надруковані на принтерах.	обертання може втратити свою привабливість.

Прокоментуємо недоліки растрової графіки.

1. У файлі растрового зображення запам'ятовується інформація про колір кожного пікселя як комбінації біт. Біт – найменший елемент пам'яті комп'ютера, який може приймати одне з двох значень: увімкнено або вимкнено. Найбільш простий тип зображення має лише два кольори (наприклад, білий та чорний). І тут кожному пікселю відповідає один біт пам'яті. Якщо колір пікселя визначається двома бітами, то маємо чотири можливих комбінацій значень увімкнено/вимкнено. Чотири біти пам'яті дозволяють закодувати 16 (2⁴) кольорів, вісім біт – 28 або 256 кольорів, 24 біти – 224 або 16777216 різних колірних відтінків.

Прості растрові картинки займають невеликий обсяг пам'яті (кілька десятків чи сотень кілобайт). Зображення фотографічної якості часто потребують кілька мегабайт. Наприклад, якщо розмір графічної сітки – 1240 x 1024, а кількість кольорів – 16777216, то обсяг растрового файлу становить близько 4 Мб, оскільки інформація про колір пікселів у файлі займає:

$$1240 \times 1024 \times 24 = 30474240 \text{ біт або}$$

$$30474240 \text{ біт} : 8 = 3809280 \text{ байт або}$$

$$3809280 \text{ байт} : 1024 = 3720 \text{ Кб або}$$

$$3720 \text{ Кб} : 1024 = 3,63 \text{ Мб.}$$

Таким чином, для зберігання растрових зображень потрібний великий обсяг пам'яті.

2. Растрове зображення після масштабування або обертання може втратити свою привабливість. Наприклад, області однотонного забарвлення можуть набувати муарового візерунку; криві та прямі лінії, які виглядали гладкими, можуть несподівано стати пилкоподібними. Якщо зменшити, а

потім знову збільшити до колишнього розміру растровий малюнок, він стане нечітким і ступінчастим, а зафарбовані області можуть бути спотворені. Причина в тому, що зміна розмірів растрового зображення здійснюється одним із двох способів:

1) всі пікселі малюнка однаково змінюють свій розмір (одночасно стають більшими або меншими);

2) пікселі додаються або видаляються з малюнка (це називається вибіркою пікселів у зображенні).

При першому способі масштабування зображення не змінює кількість пікселів, що входять до нього, але змінюється кількість елементів, необхідних для побудови окремого пікселя, і при збільшенні малюнка «ступінчастість» стає все більш помітною – кожна точка перетворюється на квадратик.

Вибірка ж растрового зображення може бути зроблено двома способами. По-перше, можна просто продублювати або видалити необхідну кількість пікселів. По-друге, за допомогою певних обчислень програма може створити пікселі іншого кольору, що визначається початковим пікселем та його оточенням. При цьому можливе зникнення з малюнка дрібних деталей та тонких ліній, поява «муарового» візерунка або зменшення різкості зображення (розмиття) [48].

Отже, растрові зображення мають дуже обмежені можливості при масштабуванні, обертанні та інших перетвореннях.

У таблиці 1.3. відображено порівняння основних характеристик растрової і векторної графіки.

Вибір растрового або векторного формату залежить від цілей та завдань роботи із зображенням. Якщо потрібна фотографічна точність передачі кольору, то краще обрати растрову графіку. Логотипи, схеми, елементи оформлення зручніше представляти у векторному форматі. Зрозуміло, що графіка і в растровому, і у векторному поданні виводиться на екран монітора або принтер у вигляді сукупності точок.

Таблиця 1.3

Порівняння растрової та векторної графіки

Характеристики	Растрова графіка	Векторна графіка
Елементарний об'єкт	піксель (крапка)	контур та лінії
Зображення	сукупність пікселів	сукупність об'єктів, описаних математично
Обсяг пам'яті	дуже великий	невеликий
Масштабування	небажано	так
Формати	JPG, BMP, PSD, GIF, TIFF	CDR, WMF, AI, PDF, EPS
Редактори	Adobe PhotoShop, Paint	Adobe Illustrator, Corel Draw
Використання	Використовують для зберігання фотографій, творів мистецтва, елементів інтерфейсу	Використовують для зберігання креслень, ділової графіки, шрифтів, малюнків із чіткими контурами, поліграфічної продукції.
Переваги	Висока якість зображення. Об'єм залежить від розміру зображення. Реалістичність зображень. Природність кольорів. Зображення фотографічної якості. Можливість отримання зображень за допомогою спеціальних пристроїв.	Невеликі файли зображень. Об'єм залежить не від розміру зображення, а від кількості об'єктів у ньому. Збереження якості при масштабуванні. Легкість модифікації зображень.
Недоліки	Великий обсяг даних. Втрата якості зображення у разі збільшення масштабу перегляду або збільшення розміру зображення. Складність редагування окремих елементів зображення.	Схематичність зображення. Неприродність кольорів під час відтворення реальних об'єктів. Не дозволяють точно передавати перехід від одного кольору до іншого.

Отже, комп'ютерна графіка вже цілком сформувалася як наукова галузь. Типовими її представниками є растрова і векторна графіка, які базуються на роботі з графічними примітивами, що задаються описово через кожен піксель (растрова) або ж формулами (векторна). Окремі напрями розвитку комп'ютерної графіки, такі як геометричні перетворення, способи опису кривих і поверхонь, вже досить повно досліджені. Інші продовжують активно розвиватися. Серед таких – методи растрового сканування, видалення невидимих ліній та поверхонь, моделювання кольору та освітленості, текстуровання, створення ефекту прозорості та напівпрозорості тощо.

1.2. Спеціалізоване ПЗ для роботи з растровою та векторною графікою

Графічні редактори – широкий клас програм, призначених для створення та обробки графічних зображень. Розрізняють три категорії графічних редакторів:

- растрові редактори;
- векторні редактори;
- 3D-редактори (тривимірна графіка).

У растрових редакторах графічний об'єкт представлений у вигляді комбінації точок (пікселів), які мають свою яскравість та колір. Такий підхід ефективний, коли графічне зображення має багато кольорів та інформація про колір елементів важливіша, ніж інформація про їх форму. Це притаманно фотографічним і поліграфічним зображенням. Растрові редактори застосовують для обробки зображень, створення фотоефектів та художніх композицій.

Розглянемо найбільш відомі растрові графічні редактори.

Microsoft Paint [11] – багатofункціональний, але водночас досить простий у використанні одновіконний растровий графічний редактор компанії Microsoft, що входить до складу всіх операційних систем Windows, починаючи

з перших версій. Більша частина вікна цієї програми займає область малюнка. Програма дозволяє здійснювати малювання, масштабувати картинки, змінювати їх колір, витирати непотрібні деталі, а також практично в один клік скасовувати всі ці дії. У Windows 7 Paint вперше був повністю перероблений, отримав стрічковий (Ribbon) інтерфейс, додаткові пензлі та фігури, схожі на бібліотеку Microsoft Office.

Інтерфейс графічного редактора Paint простий. Панель інструментів складається з двох вкладок: «Головна» та «Вид». Інструменти у вкладці «Головна» призначені для створення та редагування об'єктів, вкладка «Вид» призначена для відображення малюнка, його масштабування. Під панеллю інструментів знаходиться «полотно» для малювання.

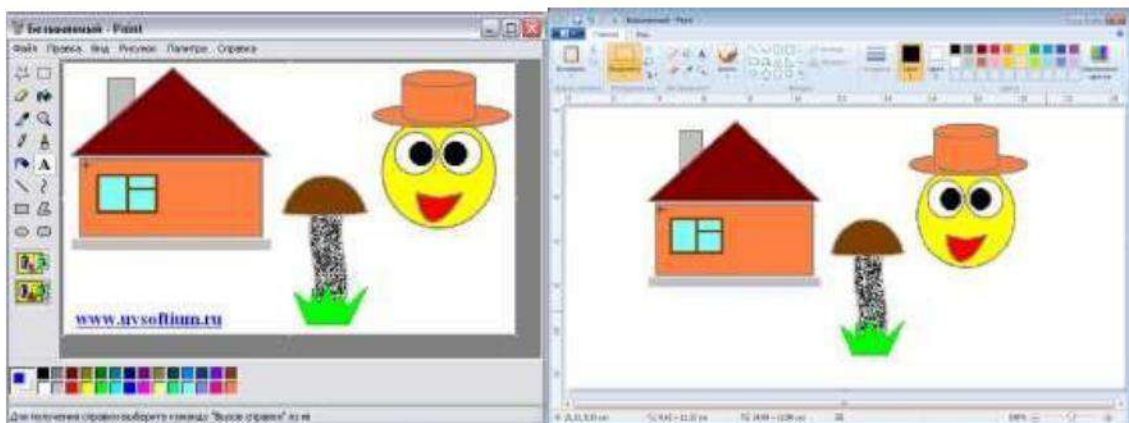


Рис. 1.5. Інтерфейс графічного редактора MS Paint

Paint.NET [11] – безкоштовний растровий графічний редактор малюнків та фотографій для Windows, розроблений на платформі .NET Framework. Paint.NET є чудовою заміною редактору графічних зображень, що входить до складу стандартних програм операційних систем Windows. У новій версії Paint.NET стали доступними засоби для роботи з шарами, а також з'явилося нескінченне скасування дії, спеціальні ефекти та широке розмаїття інших корисних інструментів.



Рис. 1.6. Інтерфейс графічного редактора Paint.net

Adobe PhotoShop [46] – це графічний редактор, який застосовується для створення елементів веб-сторінок, високоякісних зображень та продукції для друку (рис. 1.7). У програмі є можливість комбінації векторних та растрових елементів. Для створення складних контурів картинки часто використовуються векторні об'єкти. PhotoShop дозволяє не тільки малювати, а й перетворювати картинки із застосуванням фільтрів та плагінів.



**Рис. 1.7. Інтерфейс Adobe
PhotoShop**

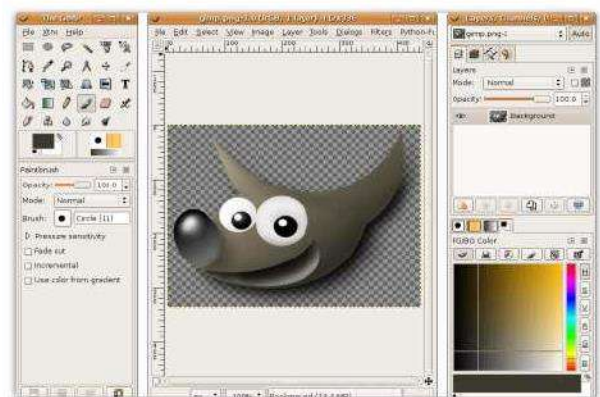


Рис. 1.8. Інтерфейс GIMP

Необхідний набір пензлів, градієнтів та фігур задається перед початком роботи у вікні Preset Manager. Нові версії Photoshop сумісні з іншими

програмами компанії Adobe, такими як Adobe Illustrator, InDesign, After Effects та інших.

Програма *GIMP* [5] є безкоштовним аналогом редактора Photoshop (рис. 1.8). В даний час ця програма підтримується кількома операційними системами (Windows, Linux, FreeBSD, SunOS, Solaris). Ця програма підтримує практично всі відомі формати. Редактор має весь набір для роботи з векторною та растровою графікою. Нерідко GIMP використовується для створення нескладної та швидкої анімації у форматах avi та gif.

Векторні редактори відрізняються способом представлення даних зображення. Об'єктом є не піксель, а лінія. Кожна лінія розглядається як математична крива III порядку, що задається формулою (у векторних графічних редакторах всі лінії визначаються початковими точками та формулами, що описують ці лінії). Таке уявлення компактніше, ніж растрове, дані займають менше місця, але побудова об'єкта супроводжується перерахуванням параметрів кривої координати екранного зображення, і, вимагає більш потужних обчислювальних систем.

Векторні редактори використовуються в рекламі, оформленні обкладинок поліграфічних видань тощо. Типовими представниками є Adobe Illustrator, Macromedia Freehand та CorelDRAW та ін.

Adobe Illustrator [51] – це найпопулярніший векторний графічний редактор. Ним користуються дизайнери, художники, працівники друкарського виробництва (рис. 1.9). У програмі можна створювати ілюстрації для презентацій, друку, веб-сторінок. Формати зображень Illustrator сумісні з Photoshop та іншими програмами Adobe.

Програма *CorelDRAW* [4] – це відомий графічний продукт для роботи з векторної графікою (рис. 1.10). До складу пакету CorelDRAW входять 3 графічні редактори: CorelDRAW – для векторної графіки, Corel PHOTOPAINT – для растрової графіки, CorelR.A.V.E. – для анімації.



Рис.1.9. Інтерфейс Adobe Іllustrator **Рис. 1.10. Інтерфейс CorelDRAW**

В останніх версіях програми CorelDRAW набагато простіше малювати геометричні фігури: у програмі передбачено триточкові інструменти, які дозволяють малювати еліпси, прямокутники, багатокутники значно простіше.

Inkscape [8] – векторний графічний редактор, що вільно розповсюджується, зручний для створення як художніх, так і технічних ілюстрацій (аж до використання як САПР загального призначення, також сприяє легкості обміну кресленнями) (рис. 1.11).

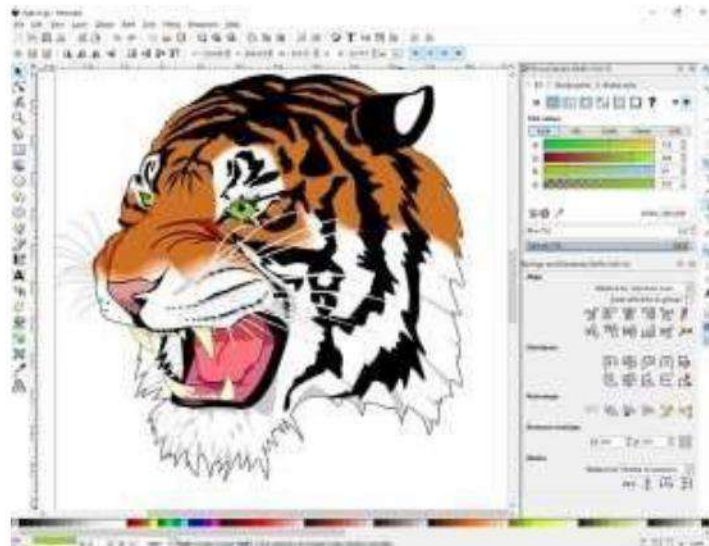


Рис. 1.11. Інтерфейс Inkscape

Це стало можливим завдяки відкритому формату SVG, що розвивається консорціумом W3C. Формат SVG дозволяє створювати ілюстрації різного типу, зокрема анімовані. Inkscape є безкоштовним аналогом CorelDRAW.

Редактори тривимірної графіки використовують для створення об'ємних композицій. Такі програми мають дві особливості: дозволяють керувати властивостями поверхні в залежності від властивостей освітлення, а також створювати об'ємну анімацію [17].

Графічні редактори забезпечені набором інструментів для інвертування, дзеркального відображення, ретушування зображення, формування текстових повідомлень, імітації різних манер живопису, зміни яскравості та контрастності, створення ілюзії руху та ін.

1.3. Фрактальна графіка та ПЗ для її створення

Фрактальна графіка дозволяє створювати зображення, які будуються на основі рівнянь або системи рівнянь. Математичною основою фрактальної графіки є фрактальна геометрія. Тут базою методу побудови зображень є принцип успадкування геометричних властивостей об'єктів.

Поняття «фрактал», «фрактальна геометрія» і «фрактальна графіка», що з'явилися наприкінці 1970-х, сьогодні міцно увійшли до вжитку математиків та комп'ютерних дизайнерів [67].

Слово «фрактал» утворене від латинського fractus і в перекладі означає «що складається з фрагментів». Воно було запропоновано математиком Бенуа Мандельбротом в 1975 році для позначення нерегулярних, але самоподібних структур, якими він займався [58].

Об'єкт можна вважати фракталом, якщо він характеризується хоча б однією із властивостей (рис. 1.12).



Рис. 1.12. Властивості фракталів

Під об'єктом з нетривіальною структурою розуміють об'єкт в якому розглядається невелика деталь всього зображення, фрагмент схожий з усім малюнком. Збільшення масштабу не призводить до погіршення. Зображення завжди залишається однаково складним.

Багато об'єктів природного чи штучного походження наділяються властивостями фракталів. До них відносяться кровоносні системи людини та тварини, крони та коріння дерев і так далі.

Сфери застосування фрактальної графіки постійно оновлюються і розширюються. З її допомогою реалістично зображуються рельєфи та природні об'єкти. Фрактальна графіка використовуються для забезпечення ефективного аналізу фондових ринків. У фізиці за допомогою фрактальної графіки моделюються нелінійні процеси, у біології вона визначає будову кровоносної системи. При створенні децентралізованої мережі за допомогою фракталів вдається забезпечити більшу стійкість мереж. На даний момент практикується застосування фракталів у виробництві різного обладнання [53].

Термінологія та принципи її використання сьогодні до кінця не вивчені, незважаючи на те, що вони дієві.

Переваги фрактальної графіки полягають у кількох факторах:

1. Невеликий розмір масштабного рисунку.
2. Нескінченність масштабування, складність зображення можна збільшувати скільки завгодно.

3. Немає іншого такого ж інструмента, що дозволить створювати складні фігури.

4. Реалістичність.

5. Простота у створенні фракталів.

Недоліки фрактальної графіки також є. По-перше, прив'язаність до комп'ютера – створення і редагування фракталів можливе лише за допомогою комп'ютерної техніки. Причому чим більша кількість повторень, тим більше завантажується процесор. Відповідно, тільки якісне комп'ютерне обладнання здатне впоратися із побудовою складних зображень.

По-друге, є обмеження у вихідних математичних об'єктах. Деякі зображення створити за допомогою фракталів не вдається.

За допомогою спеціалізованих програм користувач може навіть без особливих математичних знань вносити зміни до формули побудови фрактального зображення, змінюючи колір, частоту, розмір, форму фрактальних фігур, їхню композицію та спрямованість. Керування відбувається завдяки побудові формули за допомогою звичного графічного інтерфейсу: комп'ютер відразу прораховує результати застосованих дій, користувач вносить зміни до формули і бачить оновлене зображення фрактала.

Створення фрактальної графіки відбувається за таким алгоритмом.

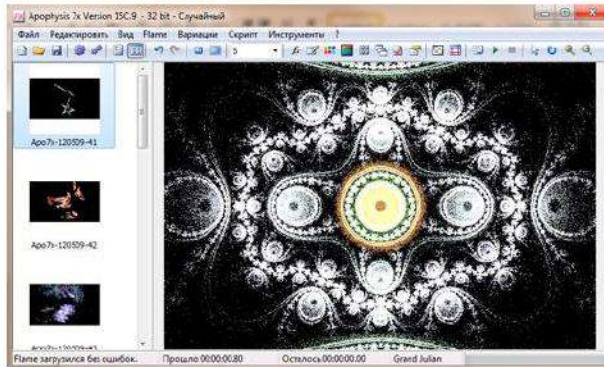
1. Задають умову. Це фігура, на основі якої будуватиметься все зображення. Зазвичай, нульова умова подається як трикутник.

2. Встановлюють процедуру. Вона перетворює умову.

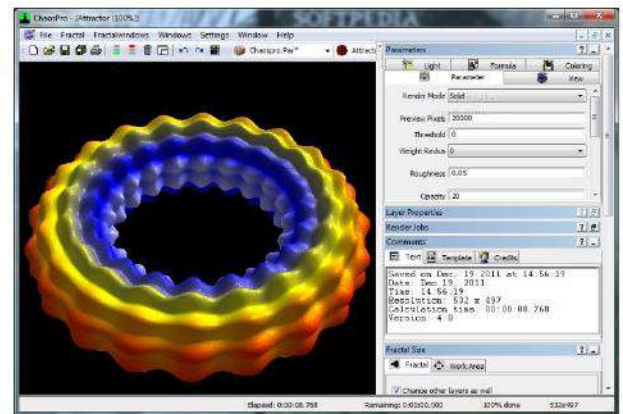
3. Отримують геометричний фрактал.

Програми для створення фрактальної графіки, представлені у великій кількості. Розглянемо деякі з них.

Aporhysis [52] – це цікавий інструмент для створення фракталів на основі базових формул. Створені за такими формулами фрактали можна змінювати до невпізнаваності за допомогою різноманітних параметрів (трансформація, колір, перетворення, гамма, яскравість, масштаб).



**Рис. 1.13. Інтерфейс програми
Арофизис**



**Рис. 1.14. Інтерфейс програми
ChaosPro**

ChaosPro є одним з кращих безкоштовних генераторів фракталів, за допомогою якого можна створити різноманітні футуристичні фрактальні малюнки [52].

З програмою досить легко розібратися за рахунок простого та зручного інтерфейсу та автоматичної генерації фракталів. Накопичивши досвід у створенні фракталів, можна переключитися на повне керування генерацією фракталів з великою кількістю налаштувань (колір, розмиття, ітерація, проєктування, розмір, багатошаровість зображень, фільтри та ін.).

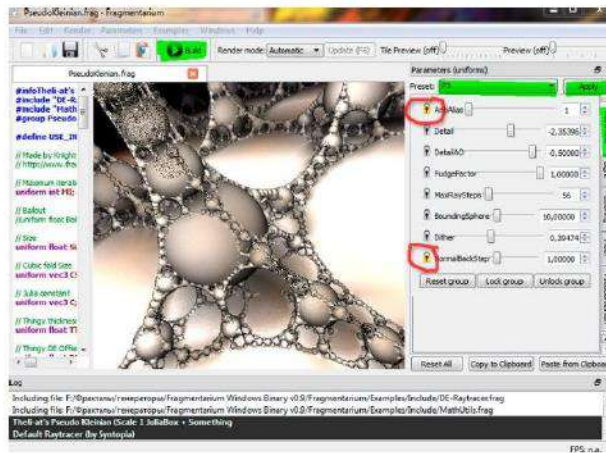
2D-фрактали можна перетворити на 3D фрактали при використанні 3D-трансформації. Програма дозволяє створювати анімацію на основі фрактальних зображень.

Створені фрактали зберігаються у форматі програми чи експортуються в растрові зображення (JPG, BMP, PNG). 3D-трансформації зберігаються у вигляді 3D-об'єктів у форматі POV, а анімації – у форматі AVI.

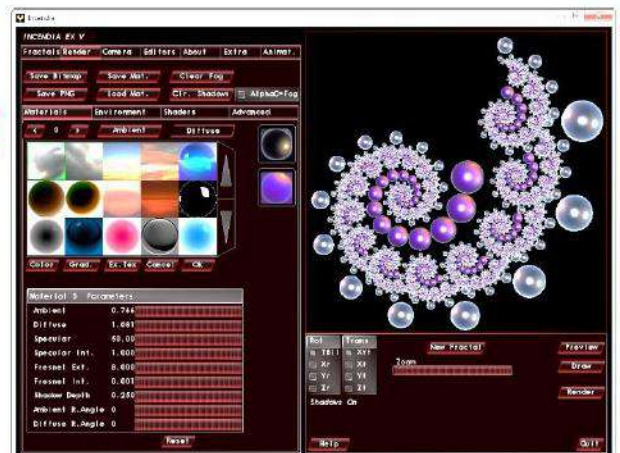
Fragmentarium [52] – це безкоштовна програма фрактальної графіки, основна ідея якої полягає у можливості писати власні формули, за якими будуватимуться фрактали. Проте розробниками передбачено і стандартні формули, які можна використовувати для побудови різноманітних фракталів.

Програма може створювати 2D і 3D фрактали з великою роздільною здатністю. Крім цього, у Fragmentarium можна створювати і анімацію фракталів.

Головним критерієм успішного використання цієї програми для створення фракталів є наявність сучасної відеокарти.



**Рис. 1.15. Інтерфейс програми
Fragmentarium**



**Рис. 1.16. Інтерфейс програми
Incendia**

Incendia [52] – це повноцінна безкоштовна та багатопроцесорна програма для генерації 3D фракталів. Остання версія програми має досить багату функціональність для генерації повноцінних тривимірних фракталів, дозволяючи генерувати зображення з роздільною здатністю від 1024 до 8192 пікселів. Програма включає 45 різновидів всіляких фракталів і велику бібліотеку текстур. Розробниками передбачено можливість експорту фракталів у вигляді анімації.

В останніх версіях програми Incendia є поставляється додаток Geometrica, за допомогою якого можна експортувати 3D-фрактали до інших редакторів тривимірної графіки.

Ultra Fractal [52] – це програма для створення унікальних фракталів. Інтерфейс програми простий і чимось нагадує інтерфейс програми Adobe

Photoshop, тим більше, що програма супроводжується деталізованою ілюстрованою документацією.

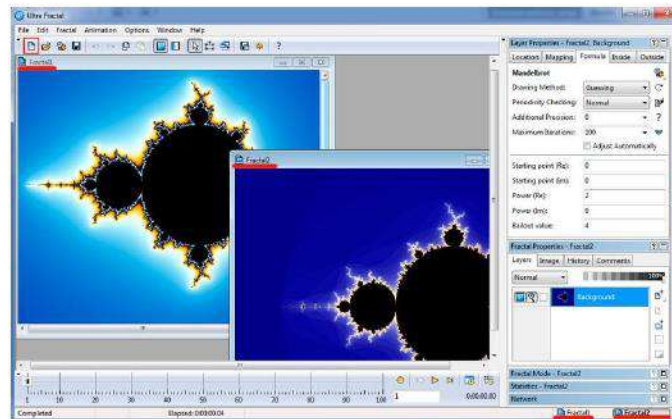


Рис. 1.17. Інтерфейс програми Ultra Fractal

Створені та готові фрактальні зображення можна візуалізувати у високій роздільній здатності, яку можна використовувати в поліграфії, та зберегти у власному форматі програми або ж у популярні формати растрових зображень (jpg, png, bmp, psd), а анімація експортується у формат відео (avi).

З програмою поставляється вже кілька стандартних формул для створення фракталів, які можна відредагувати, додавши фракталу напівпрозорість, градієнт, багат шаровість, маски, масштаб, спотворення або обрізання [53].

Фрактальна графіка є яскравим синтезом математичних, цифрових, машинних обчислень та орнаментальної, декоративної графіки, її автоматизованість і непередбачуваність відкриває нові можливості для творчості. Її можна назвати головним інструментом для створення безпредметного та абстрактного мистецтва у цифровому середовищі.

1.4. Тривимірна графіка та ПЗ для її створення

Тривимірне (3D) моделювання міцно увійшло в сучасне життя, частково або повністю перебудувавши деякі види діяльності. У кожній галузі, в яку 3D-

моделювання принесло свої зміни, є як свої певні стандарти, так і негласні правила [42].

3D-моделювання та візуалізація необхідні при виробництві продуктів або їх упаковки, а також при створенні прототипів виробів і створення об'ємної анімації.

Таким чином, послуги з 3D-моделювання надаються тоді, коли:

- потрібна оцінка фізичних чи технічних особливостей виробу ще до його створення в оригінальному розмірі, матеріалі і комплектації;
- необхідно створити 3D-модель неіснуючого об'єкту;
- треба дослідити певні явища, які є небезпечними для людей.

Тривимірна графіка або 3D-моделювання – комп'ютерна графіка, що поєднує в собі прийоми і інструменти, необхідні для створення об'ємних об'єктів в тривимірному просторі [43].

Під прийомами варто розуміти способи формування тривимірного графічного об'єкта – розрахунок його параметрів, креслення «скелета» або об'ємної не деталізованої форми, видавлювання, нарощування і вирізання деталей тощо. Під інструментами тривимірної графіки розуміємо професійні програми для 3D-моделювання, а також деякі інші програми для об'ємної візуалізації предметів і простору.

Серед основних видів тривимірної комп'ютерної графіки виділяють полігональну і сплайнову графіку [21]. Але на сучасному етапі розвитку 3D-моделювання є й інші різновиди таких зображень (рис. 1.18).



Рис. 1.18. Види 3D-графіки

Полігональне моделювання (рис. 1.19) – це вид 3D-моделювання, який з'явився в той час, коли для визначення місцезнаходження точки необхідно було вручну вводити її координати по осях X, Y, Z. Якщо три точки координат задати як вершини і з'єднати їх ребрами, то вийде трикутник, який в 3D-моделюванні називають полігоном [32].

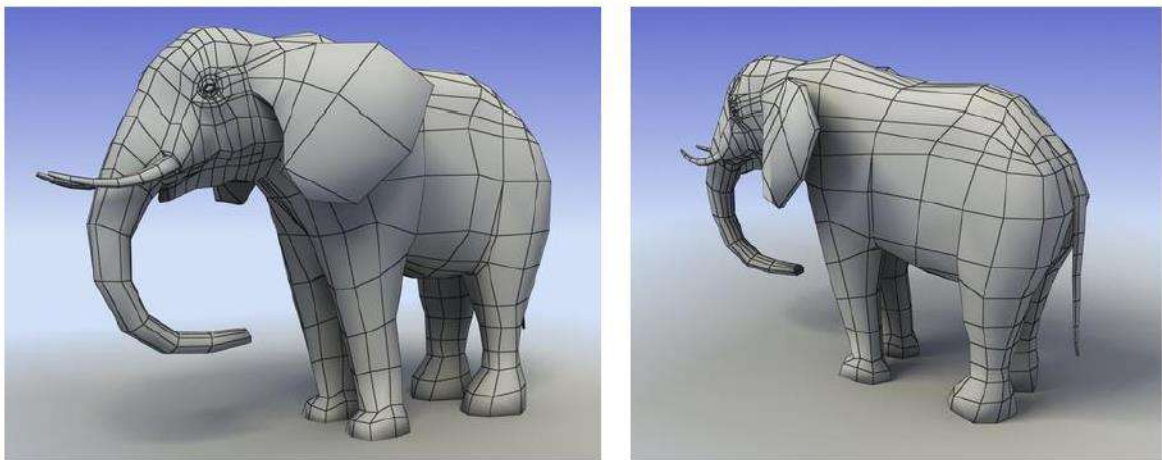


Рис. 1.19. Полігональна модель слона

Полігон з трьома вершинами називається триангульованим полігоном, з чотирма вершинами – квадрангульованим полігоном. Якщо подивитися на моделі, створені за допомогою полігонів, то можна помітити, що більшість з них створені саме полігонами з чотирма і трьома вершинами [33]. Кожен полігон може мати власну текстуру і колір, а об'єднавши кілька полігонів

можна отримати модель будь-якого об'єкта. Сполучені між собою полігони утворюють полігональну сітку або полігональний об'єкт.

Незважаючи на те, що полігональне моделювання використовується досить таки часто, особливо при створенні тривимірних комп'ютерних ігор, останнім часом спостерігається перехід від моделювання полігонів до роботи зі сплайнами.

Сплайнове моделювання – це вид 3D-моделювання, при якому модель створюється за допомогою сплайнів (сплайн – від англ. spline – гнучке лекало, в просторі – це тривимірна крива). Лінії сплайнів задаються тривимірним набором контрольних точок в просторі, які і визначають гладкість кривої. Всі сплайни зводяться до каркасу сплайна, на основі якого вже буде створюватися тривимірна геометрична поверхня [62].

Крім того, в моделювання сплайна використовуються примітиви сплайнів (параметричні об'єкти, що використовуються для моделювання об'єкта). Базовими примітивами цього моделювання є (рис. 1.20) [39]:

- 1) лінія (Line);
- 2) дуга (Arc);
- 3) спіраль (Helix).
- 4) коло (Circle);
- 5) кільце (Donut);
- 6) еліпс (Ellipse);
- 7) прямокутник (Rectangle);
- 8) багатокутник (NGon);
- 9) багатокутник у вигляді зірки (Star);
- 10) перетин (Section);
- 11) сплайновий текст (Text).

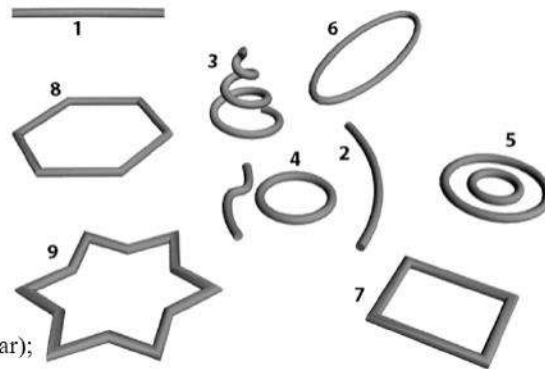


Рис. 1.20. Основні сплайнові примітиви

Перевага сплайнових об'єктів в тому, що вони задаються гнучкими налаштуваннями, а тому завжди можна повернутися до зміни їх форми.

Моделювання сплайнами – більш точніше, при масштабуванні (наближенні) якість об'єкта не змінюється [17]. При моделювання сплайна

форма об'єкта (рис. 1.21) описується великою кількістю кривих по екватору кулі. Поверхню, що побудована за допомогою сплайнів, можна масштабувати і виготовляти з великою точністю.



Рис. 1.21. Порівняння сплайнової і полігональної моделі

Форми об'єктів, створених за допомогою полігонів, мають різний ступінь деталізації між площинами. Виріб з 260 полігонами має ступінь деталізації 35 градусів, з 520 полігонами – 25 градусів, з 1280 полігонами – 10 градусів між гранями [44]. Не зважаючи на те, що здалеку виріб здається гладким, а кількість полігонів більше 1000, при виготовленні такого об'єкта будуть невеликі шорсткості, оскільки навіть на маленькому об'єкті помітний кут в 10 градусів між площинами.

Полігональне і сплайнове моделювання можна порівняти за допомогою растрового і векторного зображень: векторне зображення можна масштабувати в будь-яких межах і його якість не буде змінюватися, а при збільшенні растрового зображення буде зменшена якість ліній.

3D моделі, створені за допомогою сплайнів або полігонального моделювання, зберігаються, як правило, в двох форматах: IGES і STL відповідно.

Окремим випадком моделювання сплайнами, який вже став окремим видом 3D-моделювання, є NURBS-моделювання.

NURBS моделювання або технологія Non-Uniform Rational B-Spline – це технологія неоднорідних раціональних B-сплайнів, створення плавних форм і моделей, у яких немає гострих країв, як у полігональних моделей. Саме через

цю відмінну рису технологію NURBS застосовують для побудови органічних моделей і об'єктів (рослин, тварин, людей) [33].

NURBS-криві, що використовуються в даному виді моделювання, бувають двох видів: P (Point) криві і CV (Control Vertex) криві. Point криві визначаються вершинами, що знаходяться безпосередньо на самій лінії або об'єкті, а Control Vertex – криві, які визначаються точками, що лежать за межами лінії або об'єкта [68]. Різницю наочно показано на рис. 1.22-1.23.

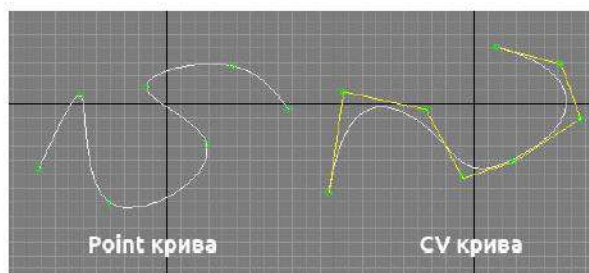


Рис. 1.22. Point та Control Vertex криві в NURBS моделювання

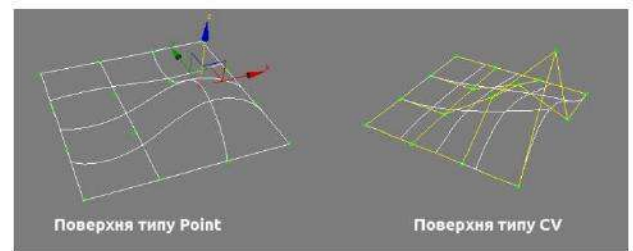


Рис. 1.23. Point та Control Vertex поверхні в NURBS моделювання

Застосування тривимірного моделювання дуже широкі. Можна виділити наступні галузі (рис. 1.24), які сьогодні неможливо уявити без застосування тривимірних моделей.

В освітньому процесі 3D-моделювання можна застосувати: для проведення 3D-уроків і 3D-лекцій; для 3D-моделювання складних фізичних або хімічних експериментів; для створення учнями власних 3D-моделей, 3D-зображень або 3D-роликів [44].

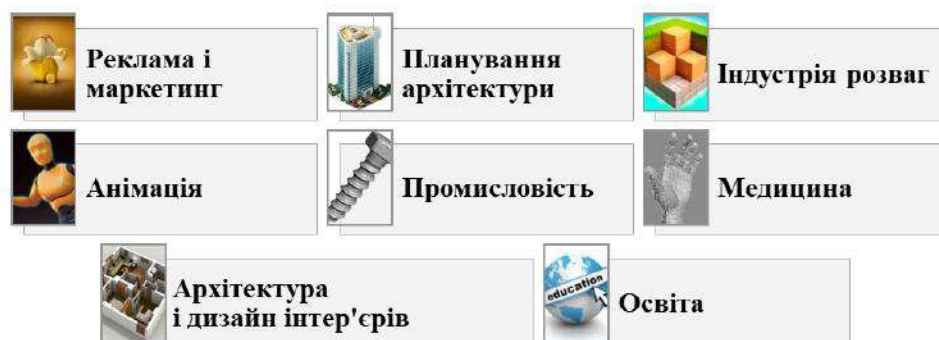


Рис. 1.24. Галузі застосування 3D-графіки

Тривимірні технології в освіті дозволяють урізноманітнити уроки та лекції, робити освітній процес ефективним і візуально-об'ємним.

Однією з переваг застосування в освітньому процесі 3D-моделей є їх інтерактивність. Під інтерактивністю розуміється можливість активної взаємодії учнів і вчителів з віртуальною моделлю. На відміну від статичних зображень 3D-модель можливо розглянути з будь-якої сторони, виконати будь-які перетворення, приклавши при цьому мінімум зусиль [62].

До числа основних переваг тривимірних зображень також варто віднести високу реалістичність, інформативність і наочність. Подібні якості проєктованої картинки дозволяють виконувати максимально точні розрахунки і приймати найбільш правильні рішення.

Поява нових технологій в комп'ютерному моделюванні веде до створення нового програмного забезпечення або удосконалення вже наявного.

Сьогодні існує багато редакторів тривимірної графіки, які відрізняються, перш за все, своїм призначенням [44]. Наприклад, Autodesk 3ds Max – повнофункціональна професійна програмна система для створення і редагування тривимірної графіки і анімації, розроблена компанією Autodesk. Містить найсучасніші засоби для художників і фахівців в області мультимедіа [2]. Autodesk Maya – потужний професійний редактор 3d-графіки. Сьогодні він з успіхом використовується в різних сферах: телебаченні, кінематографії, при розробці комп'ютерних іграх [9]. ZBrush – програма для тривимірного моделювання, створена компанією Pixologic. Особливістю даного програмного забезпечення є імітація процесу «ліплення» 3d-скульптури, посиленого процесом тривимірного рендеринга в реальному часі, що істотно спрощує процедуру створення необхідного 3d-об'єкта [13]. Blender – пакет для створення 3D-графіки, що включає в себе засоби моделювання, анімації, рендеринга, постобробки відео, а також створення інтерактивних ігор [7]. Cinema 4D – це універсальна комплексна програма для створення і редагування тривимірних ефектів і об'єктів [10]. SketchUp – програма для

моделювання відносно простих тривимірних об'єктів: будівель, меблів, інтер'єру [47].

Програми для 3D-моделювання можуть допомогти перетворити деякі ідеї в об'ємні моделі і прототипи, які згодом можна буде використовувати для різноманітних цілей. Ці інструменти дозволяють створювати моделі будь-якому користувачу, незалежно від рівня його підготовки.

Вибір оптимального програмного забезпечення для моделювання часто буває важким, так як непросто знайти програму, в якій був би весь необхідний функціонал. Розглянемо більш детально найпопулярніші програми для тривимірного моделювання.

Найпопулярнішим представником 3D-редактора є *Autodesk 3D Studio Max* – потужний, функціональний і універсальний додаток для тривимірної графіки (рис. 1.19). 3D Studio Max – це стандарт, під який випущено багато додаткових плагінів, розроблено готових 3D-моделей, величезна кількість авторських курсів і відео-уроків. Вважають, що саме з цією програмою найкраще починати знайомитись з тривимірним моделюванням [2].

У 3D Studio Max є моделі, які потрібні при створенні різних архітектурних проектів – від стандартних інструментів дверей і вікон до сходів, парканів та рослинності.

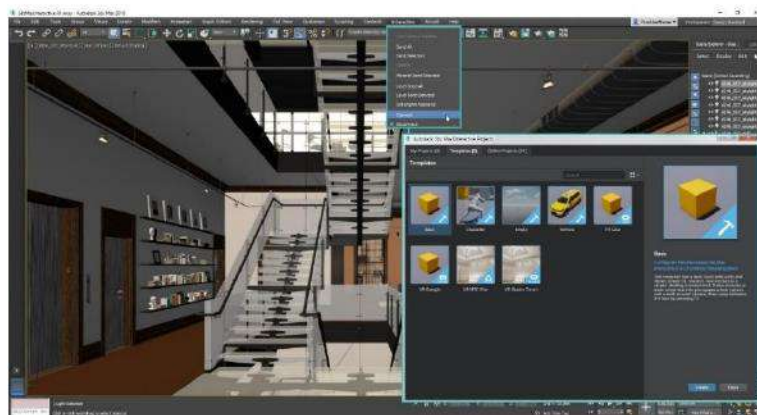


Рис. 1.25. Робоче вікно програми Autodesk 3D Studio Max

Крім того, в 3D Studio Max можна знайти засоби регулювання освітлення тривимірної сцени. Також є фотореалістичний візуалізатор, що дозволяє досягти дуже високого реалізму. Відсутність певного інструмента компенсується наявністю великої кількості плагінів, що значно збільшує вбудовані можливості програми. Наприклад, модуль Afterburn імітує реалістичні вибухи, і при використанні Dreamscape програма отримує нові інструменти для створення природних ландшафтів та води.

Ця система може використовуватися у будь-яких галузях, починаючи від архітектури та дизайну інтер'єрів і закінчуючи створенням мультфільмів та анімаційних відеороликів. Autodesk 3D Studio Max ідеальний засіб для статичної графіки. За допомогою нього швидко і технологічно створюються реалістичні зображення інтер'єрів, екстер'єрів, окремих предметів. Більшість розроблених 3D-моделей створюються саме в форматі 3D Studio Max, що підтверджує еталонність продукту і є найбільшою його перевагою.

Autodesk Maya – редактор тривимірної графіки, який доступний на операційних системах Windows, MacOS і Linux. Maya володіє широкою функціональністю 3D-анімації, моделювання та візуалізації. Програму використовують для створення анімації, середовищ, графіки руху, віртуальної реальності та персонажів. Широко застосовується в кінематографії, телебаченні та ігровій індустрії [62]. Спочатку розроблений Alias Systems Corporation, а потім викуплений. Наразі підтримується компанією Autodesk, Inc.

Робоче вікно програми представлено на рис. 1.26. Ця тривимірна програма часто використовується такими відомими студіями, як Dreamworks, Walt Disney та ін.

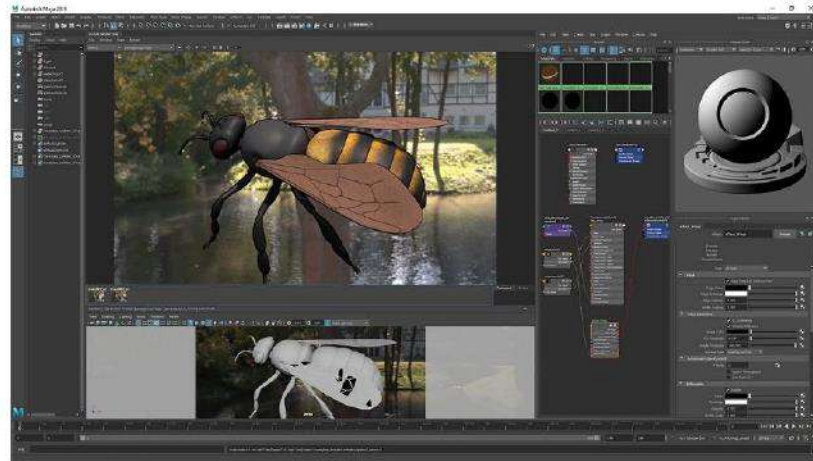


Рис. 1.26. Робоче вікно програми Autodesk Maya

У редакторі Autodesk Maya є практично все, що необхідно для 3D-графіки. Maya дає можливість пройти всі етапи створення 3D-графіки – від моделювання та анімації до текстурювання, композитингу і пошарового рендерингу. Головною особливістю пакету є модуль PaintEffects, який дозволяє намалювати пензлем такі 3D-об'єкти, як трава, об'ємні візерунки тощо.

Безкоштовне програмне забезпечення *Blender* – це дуже потужний і універсальний інструмент для роботи з 3D-графікою (рис.1.27). За допомогою ряду функцій він практично не поступається пропрієтарним Autodesk 3D Studio Max та Cinema 4D. Ця система цілком підходить для створення 3D-моделей, а також для розробки відео та мультфільмів. Не зважаючи на нестабільність і відсутність підтримки для великої кількості форматів 3D-моделей, Blender може похвалитися перед Autodesk 3D Studio Max більш продвинутим інструментарієм створення анімації. Особливістю даної програми є те, що створення модифікацій для цього редактора може виконувати будь-який користувач. Багато модулів і плагінів, що з'явилися в Blender, були додані абсолютно різними людьми, які працювали над різними функціями для вирішення конкретних завдань.



Рис. 1.27. Робоче вікно програми Blender

Серед переваг Blender 3D можна відмітити:

- зручний інтерфейс користувача, з великим списком гарячих клавіш, декількома режимами редагування і робочим простором;
- можливість експорту в Web;
- доступне процедурне структурування об'єкта;
- підтримка програм для рендеринга, тобто переведення 3D-об'єкта в 2D-формат, є інтеграція із зовнішніми рендерами;
- наявність геометричних примітивів з полігонами, включаючи метасфери та векторні шрифти. Також є підтримка скульптурного моделювання, кривих Безьє і т.д.;
- наявність системи волосся на основі частинок;
- модифікатори для неруйнівних ефектів;
- якісні відео та аудіомонтаж;
- система спостереження і проходження за об'єктом з рухом камери;
- можливість малювати текстури поверх моделей;
- можливість створення 2D анімації;
- наявність корисних інструментів анімації на кшталт скелетну і по ключовим кадрам. Також є підтримка інверсійної кінематики, гратної

деформації. Анімацію можна зробити нелінійною, задати обмежувачі і застосовувати вагові коефіцієнти у величин;

- Blender 3D зібрана на Python, C ++ та інших мовах програмування, що дозволяє забезпечити їй тонку і якісну роботу;
- Blender поширюється вільно і має відкритий вихідний код.

Cinema 4D – програма, яка позиціонується як конкурент Autodesk 3D Studio Max (рис. 1.28). *Cinema* володіє подібним набором функцій, але відрізняється в логіці роботи і способах виконання операцій. Це може створити незручності для тих, хто вже звик працювати в 3D Studio Max і хоче скористатися перевагами *Cinema 4D*.



Рис. 1.28. Робоче вікно програми Cinema 4D

Cinema 4D або скорочено *C4D* фірми *MAXON* є універсальною комплексною програмою для створення і редагування тривимірних ефектів і об'єктів. Дозволяє рендерити об'єкти по методу Гуро. Підтримка анімації і високоякісного рендеринга. Відрізняється більш простим інтерфейсом, ніж у аналогів, і вбудованою підтримкою російської мови, що робить її популярною серед російськомовної аудиторії.

Основні переваги програми *Cinema 4D*:

- універсальність. Для користувачів, які хочуть займатися анімацією, моделюванням, візуалізацією дуже важливо мати редактор, який

все це в себе вмістить. У Cinema 4D є модулі для малювання, для «ліплення», тобто весь процес можна відтворити, не завантажуючи додатковий контент;

- швидкий рендеринг. Навіть на непотужному комп'ютері з ОС Windows програма вантажиться дуже швидко;
- лаконічний і зрозумілий інтерфейс;
- активна спільнота користувачів, яка постійно постить відеоуроки і покрокові інструкції для новачків;
- велика бібліотека шаблонів, до якої входять об'єкти, матеріали і сцени, що полегшують початок роботи над 3D проектом;
- оптимізація. Майже всі недоліки виявляються на стадії тестування;
- багатоформатність. Майже всі відомі і популярні формати підтримуються, є плагіни, які розширюють можливості обміну даними з іншими програмами.

Початківцям підійде нескладний додаток *Sculptris* (рис. 1.29). За допомогою цієї програми, користувач відразу занурюється в процес ліплення скульптури або персонажа. Можливості *Sculptris* достатні, але не повні. Результат роботи – створення одиночної моделі, яка буде використовуватися при роботі в інших системах.



Рис. 1.29. Робоче вікно програми Sculptris

Sketch Up – це інтуїтивно зрозуміла програма для дизайнерів та архітекторів, яка використовується для швидкого створення 3D-моделей об'єктів, конструкцій, будівель та інтер'єрів (рис. 1.30).

Sketch Up здатний створювати як реалістичні візуалізації, так і ескізи малюнків, які відрізняють його від Autodesk 3D Studio Max та Cinema 4D. Проте в *Sketch Up* присутня низька деталізація об'єктів і невелика кількість 3D-моделей під свій формат.

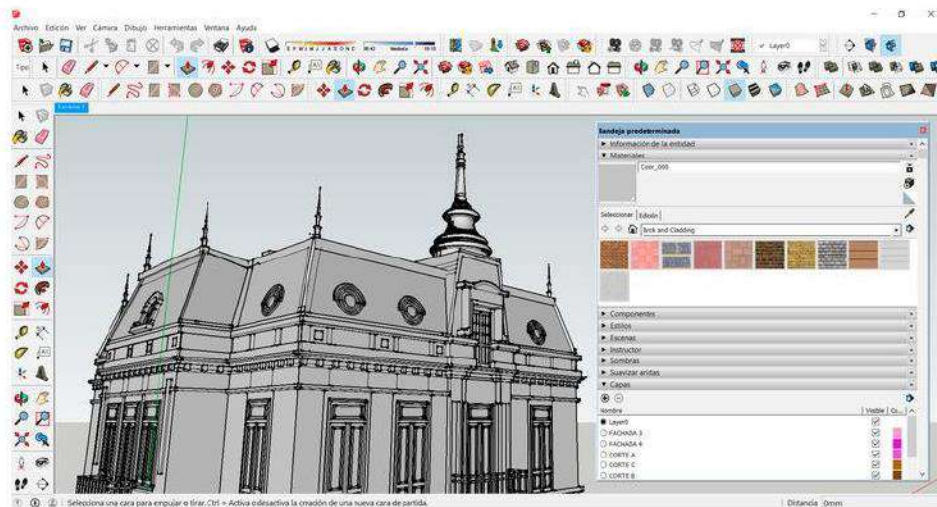


Рис. 1.30. Робоче вікно програми Sketch Up

Основна особливість програми – майже повна відсутність вікон попередніх налаштувань. Всі геометричні характеристики під час або відразу після закінчення дії інструменту задаються з клавіатури в поле Value Control Box (поле контролю параметрів).

Програма має простий і зручний інтерфейс, його легко вивчити, завдяки чому він отримує все більше і більше прихильників.

AutoCAD – це програмне забезпечення для автоматизованого проектування (САПР), на якому архітектори, інженери і фахівці з будівництва розраховують точні 2D і 3D креслення (рис. 1.31).

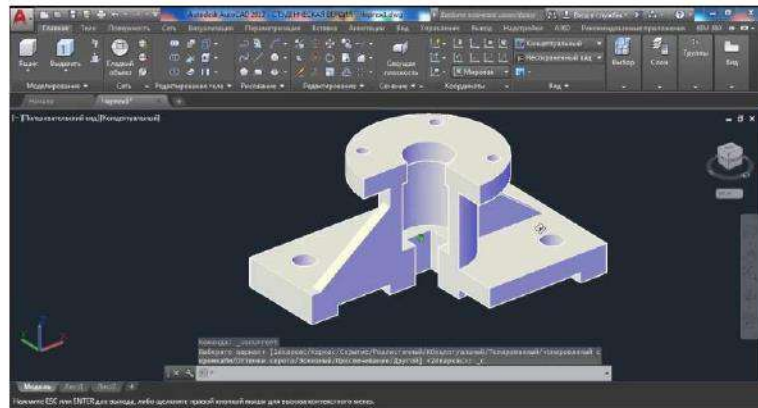


Рис. 1.31. Робоче вікно програми AutoCAD

AutoCAD і спеціалізовані додатки на його основі знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості. Програма випускається на 18 мовах. AutoCAD включає в себе галузеві функції і інтелектуальні об'єкти. Ця програма має потужний функціонал для двовимірного креслення, а також проектування тривимірних частин різної складності та призначення.

Найпростішим способом створення простих тривимірних об'єктів та їх комбінацій у Windows 10 є використання вбудованого редактора *Paint 3D* (рис.1.32). Використовуючи цей інструмент, можна швидко та легко створювати, а також редагувати моделі у тривимірному просторі.

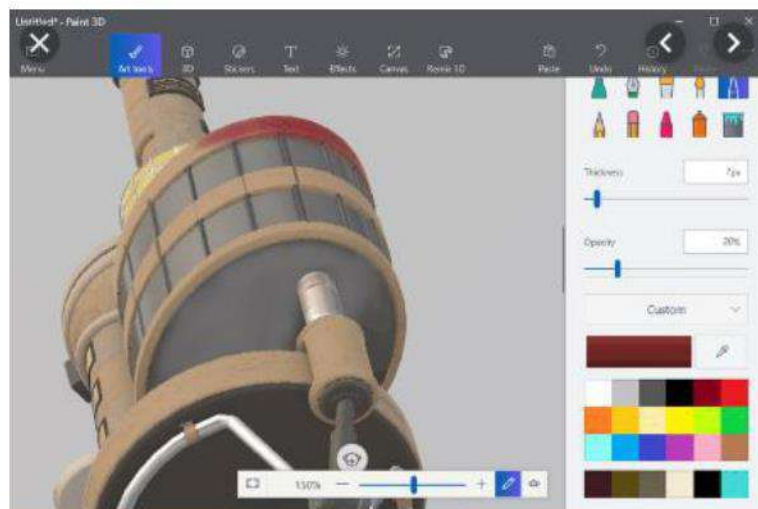


Рис. 1.32. Робоче вікно програми Paint 3D

Ця програма підходить для користувачів, які роблять перші кроки до вивчення 3D-моделювання через вбудовану систему підказок. Більш досвідчені користувачі можуть використовувати Paint 3D як інструмент для швидкого створення 3D-ескізів.

Програми для 3D-моделювання Autodesk 3Ds Max, Cinema 4D, Autodesk Maya та Blender є лідерами серед подібного типу програм. Їх характеристика наведена у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Програмні засоби для створення 3D-об'єктів

ПЗ	Autodesk 3Ds Max [2]	Cinema 4D [10]	Autodesk Maya [9]	Blender [7]
Сайт	www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview	www.maxon.net/en/products/cinema-4d/overview/	www.autodesk.ru/products/maya/overview	www.blender.org
Логотип				
Розробник	Autodesk	MAXON Computer GmbH	Autodesk, Inc	Blender Foundation
Остання версія програми	2020 (березня 2019)	R20 (3 вересня 2018)	2018.4 (14 серпня 2018)	2.80 (30 липня 2019)
Написано на мові	C#	C++, Python, Xpresso, C.O.F.F.E.E.	C++, MEL, Python, C#	C++, Python
Підтримка на ОС	Microsoft Windows 7 та вище	Microsoft Windows, macOS	Linux, Mac OS X, Microsoft Windows	Microsoft Windows, macOS, Solaris, FreeBSD, OpenBSD, GNU/Linux, IRIX
Оплата	Безкоштовна тільки демо-версія			Повністю безкоштовна
Мова інтерфейсу	португальська, англійська, французька, німецька, японська,	російська, англійська, іспанська, італійська, китайська, корейська,	англійська, японська, китайська	25 мов, включаючи англійську та російську мови

ПЗ	Autodesk 3Ds Max [2]	Cinema 4D [10]	Autodesk Maya [9]	Blender [7]
	корейська, китайська	німецька, французька, чеська, японська		
<i>Основні можливості</i>	Використовується моделювання на основі полігонів, сплайнів і NURBS. Має багато інформації та додатків.	Дозволяє рендерити об'єкти за методом Гуро. Підтримує анімації і високоякісний рендеринг. Відрізняється більш простим інтерфейсом, ніж у аналогічних програм.	Має широкі можливості для створення 3D-анімації, графіки руху і візуальних ефектів.	Включає засоби моделювання, скульптингу, анімації, симуляції, рендерингу, постобробки і монтажу відео зі звуком, компонування за допомогою «вузлів», а також створення 2D анімацій.
<i>Переваги</i>	величезний функціонал, безліч плагінів і навчальної інформації	легкий в освоєнні, інтуїтивний інтерфейс, відмінний функціонал, безліч навчальних матеріалів, тісний зв'язок з Adobe After Effects.	величезний функціонал і можливості	доступність, відкритий код, кросплатформеність, невеликий розмір, широкий функціонал, можливість створення ігор
<i>Недоліки</i>	важкий в освоєнні	неналагоджена система переходу між версіями	тривале і складне навчання, високі вимоги до системи, висока ціна	відсутність документації в базовому постачанні

Вибір відповідного ПЗ для створення 3D-об'єкта є індивідуальним, проте варто усвідомити мету та передбачити кінцевий результат моделювання, які раціоналізують вибір програми.

РОЗДІЛ 2.

ВИВЧЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ НА УРОКАХ ІНФОРМАТИКИ СТАРШОЇ ШКОЛИ

2.1. Аналіз навчальних програм з вивчення комп'ютерної графіки в умовах старшої школи

Сьогодні інформатику вивчають вже з початкових класів і до самого закінчення школи.

Розглянемо місце вивчення комп'ютерної графіки у чинних навчальних програмах старшої школи.

Усі навчальні програми розміщені на сайті Міністерства освіти і науки України [41]. Для старшої школи (10-11 класи) передбачено два варіанти навчальної програми – рівень стандарту та профільний рівень навчання [41].

Вивчення комп'ютерної графіки знаходить своє відображення у вибіркового модулі «Графічний дизайн» навчальної програмі для 10-11 класів ЗЗСО (рівень стандарту). На даний модуль відведено 35 годин.

В даному модулі вивчаються наступні розділи і теми (рис. 2.1-2.4).

Графічний дизайн як засіб візуальної комунікації	Історія графічної культури.
	Дизайн і його тенденції.
	Ілюстрація. Цифрове мистецтво.
	Сучасна реклама та фірмовий стиль: напрямки, стилі, тренди.
	Реклама. Психологія сприйняттям реклами.
	Інфографіка.
	Типографіка, шрифти і шрифтові пари. Прийоми каліграфії та леттерингу. Особливості поєднання шрифтів.
	Коротка історія дизайну і типографіки.
	Електронні та друковані портфоліо.
	Веб-дизайн.

Рис. 2.1. Навчальний зміст розділу

«Графічний дизайн як засіб візуальної комунікації»

Растрова графіка	Характеристики зображення та засобів його відтворення - яскравість, контрастність, роздільна здатність, інтервал оптичної щільності (фотографічна ширина), колірна гама, палітра, глибина кольору, насиченість кольору.
	Растровий графічний редактор як інструмент для дизайну.
	Основні інструменти для малювання.
	Концепція побудови пошарового зображення
	Робота з шарами.
	Створення колажів. Прийоми колажування.
	Робота з текстом.
	Робота з векторними елементами.
	Ретуш та художня обробка зображень, отриманих шляхом фотографування або сканування. Гама-корекція як засіб узгодження діапазону яскравості зображення і характеристик засобу його відтворення.
	Тонова корекція зображень. Робота з кольором.
	Створення елементів для веб-сторінок.
	Анімація в растровому графічному редакторі.

Рис. 2.2. Навчальний зміст розділу «Растрова графіка»

Основи композиції та дизайну	Колір. Теорія кольору. Колористика.
	Колірний круг. Система Pantone. Колір в рекламі.
	Насиченість, світлість, колірний тон, психологія кольору. Створення гармонійних колірних поєднань.
	Основи теорії дизайну.
	Символи та образи.
	Художній образ.
	Стиль та композиція в дизайні.
	Знакові системи. Принципи побудови знаків. Стилiстична єдність.
	Поняття бренду, брендингу. Елементи фірмового стилю. Айдентика.
	Створення логотипів. Брендгайд. Брендбук.

Рис. 2.3. Навчальний зміст розділу «Основи композиції та дизайну»

Векторна графіка	Векторний графічний редактор як інструмент для дизайну.
	Основні інструменти для малювання.
	Робота з векторними контурами.
	Трасування об'єктів.
	Маскування.
	«Живі» переходи. Спотворення і деформація.
	Заливка об'єктів. Робота з градієнтами. Прозорість. Градієнтная сітка.
	Художні ефекти. Робота з символічними об'єктами.
	Робота з текстом. Макетування.
	Художнє оформлення тексту.
	Ділова графіка.

Рис. 2.4. Навчальний зміст розділу «Векторна графіка»

Іншим модулем з вивчення комп'ютерної графіки є «Комп'ютерна анімація». Вивчення цього вибіркового модулю супроводжують наступні теми (рис. 2.5).

Вивчення комп'ютерної графіки у старших класах за рівнем стандарт не закінчується на вибіркових модулях «Графічний дизайн» та «Комп'ютерна анімація». Окремим модулем є вивчення тривимірної графіки, який так і називається «Тривимірне моделювання». Аналіз даного навчального модуля подано у п.2.2.

Варто зазначити, що за навчальною програмою з інформатики для старших класів вибір графічного редактора залишається за вчителем інформатики. Тому вчитель може обрати будь який редактор для навчання — як маловимогливі до машинних ресурсів Paint чи Inkscape, так і більш потужні Adobe Photoshop чи Corel Draw.

Основи анімації	Анімація. Види анімації. Комп'ютерна анімація.
	Порівняння растрової та векторної анімації. Тривимірне моделювання і анімація.
	Програмні середовища для створення анімацій.
	Приклади застосування анімації.
	Анімація в редакторі растрової графіки
	Основи растрової графіки. Використання фото та кліпартів.
	Підготовка малюнків для створення анімації.
	Призначення та основні функції редактора GIF-анімацій.
	Покадрова анімація. Анімація на основі фотоколажу.
	Експортування анімації.
	Статичні та динамічні зображення. Використання шарів.
	Анімація декількох об'єктів.
	Налаштування швидкості відтворення анімації.
	Анімація руху об'єктів.
	Анімація зіткнення декількох об'єктів.
	Ефекти анімації обертання об'єктів.
	Інструменти трансформації і деформації.
	Анімація кольору. Градієнтні заливки, текстури. Ефекти анімації з колірними переходами, анімація прозорості.
	Використання візуальних ефектів в анімації.
	Анімація тексту.
	Моделювання явищ та процесів засобами анімації.
	Створення анімованого банера для веб-сторінок. Зміна тексту та зображень в анімованому банері.
	Векторна анімація
	Основи векторної графіки. Створення та редагування векторних зображень.
	Векторна анімація. Види векторної анімації: покадрова, руху, форми, з використанням криволінійних шляхів.
	Налаштування швидкості відтворення анімації. Прискорення та уповільнення.
Використання шарів для створення анімації, змінення їх властивостей.	
Анімація руху одного та кількох об'єктів.	
Анімація обертання.	
Інструменти трансформації і деформації. Анімація кольору.	
Створення керованої анімації.	

Рис. 2.5. Навчальний зміст варіативного модуля «Основи анімації»

Щодо навчальної програми для старшої школи (10-11 класи) профільного рівня, то і тут має місце вивчення комп'ютерної графіки в розділі «Графіка\мультимедіа», зміст якого подано на рис. 2.6-2.7. Цей розділ вивчається в 10 класі.

Характеристики зображення та засобів його відтворення - яскравість, контрастність, роздільна здатність, інтервал оптичної щільності (фотографічна ширина), колірна гама, палітра, глибина кольору, насиченість кольору.

Растровий графічний редактор як інструмент для дизайну.

Основні інструменти для малювання.

Концепція побудови пошарового зображення

Робота з шарами.

Створення колажів. Прийоми колажування.

Робота з текстом.

Робота з векторними елементами.

Ретуш та художня обробка зображень. Гама-корекція як засіб узгодження діапазону яскравості зображення і характеристик засобу його відтворення.

Тоновна корекція зображень. Робота з кольором.

Створення елементів для веб-сторінок.

Анімація в растровому графічному редакторі.

Рис. 2.6. Зміст модуля «Графічний дизайн» 10-11 класів

Аналізуючи підручник для 10 класу профільного рівня [24] можна сказати, що комп'ютерна графіка розглядається глибше, ніж в середній школі. Серед растрових графічних редакторів автори підручника виділяють наступні: ACDSsee Photo Editor, Corel PHOTO-PAINT, Microsoft Paint (останнім часом Paint.NET), Adobe Photoshop і GIMP (рис. 2.8).

Сучасні напрями використання комп'ютерної графіки.

Моделі відображення кольору. Графічні формати, конвертація файлів.

Інструменти растрового графічного редактора та їх налаштування.

Шари. Створення колажу. Редагування та ретушування. Канали. Корекція кольору та тону. Фільтри.

Інструменти векторного графічного редактора та їх налаштування.

Векторні примітиви. Складні векторні об'єкти. Текст. Художні ефекти.

Макетування та верстка графічного документа. Макетування для Web.

Комп'ютерна анімація. Ідея, сценарій та стиль анімації. Часова шкала, рівні, кадри та об'єкти кадрів. Види анімацій. Інтерактивна анімація.

Рис. 2.7. Зміст розділу «Графіка\мультимедіа»

Векторні редактори представлені програмами Adobe Illustrator, Macromedia FreeHand, Corel Draw, Inkscape, Corel Xara (рис. 2.9).



Рис. 2.8. Скрін сторінки підручника



Рис. 2.9. Скрін сторінки підручника

Також у даному підручнику розглянуті програми для створення фрактальної графіки (рис. 2.10) – Ultra Fractal, Fractracer. Серед редакторів тривимірної графіки виділяють Maya, SoftImage, 3D-Studio Max, LightWave3D (рис. 2.11). А для створення комп’ютерної анімації автори розглядають Adobe Photoshop, Autodesk Maya, GIMP, Blender, Synfig, Visual GIF, Animator (рис. 2.12).



Рис. 2.10. Скрін сторінки підручника



Рис. 2.11. Скрін сторінки підручника



Рис. 2.12. Скрін сторінки підручника

У підручнику автори розглядають додатково створення векторних зображень в офісних програмних засобах, а саме MS Word. Більш детально описано векторний графічний редактор Inkscape, інтерфейс редактора, інструменти програми, налаштування, ефекти тощо.

Із растрових редакторів детально розглянуто програму GIMP, вивчення якого представлено темами (рис. 2.13).



Рис. 2.13. Теми для вивчення програми GIMP

Отже, провівши аналіз навчальних програм ЗЗСО та підручників з інформатики можна стверджувати, що комп'ютерна графіка міцно закріпилася для вивчення в старшій школі, зокрема, на рівні стандарту у вибіркових модулях «Графічний дизайн», «Комп'ютерна анімація», «Тривимірне моделювання» та на профільному рівні у розділі «Графіка\мультимедіа» і вивчається у 10 класі ЗЗСО.

2.2. Варіативний модуль з вивчення 3D-графіки

Актуальність вивчення 3D-моделювання пов'язана із збільшенням ролі комп'ютерного моделювання у вивченні інформатики, оскільки візуальна складова сучасних інформаційних технологій ґрунтується на базі графічних елементів, різноманітних видів моделювання та графіки. Тема «Тривимірне моделювання» передбачена в навчальній програмі для 10-11 класів ЗЗСО (Рівень стандарту), проте у вибіркових модулях. На вивчення цієї теми відводиться 35 годин [41].

Розглянемо зміст вибіркового модуля «Тривимірне моделювання» (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Розділи варіативного модуля «Тривимірне моделювання»

Більш детально зміст даного модуля виокремлено у додаток А.

Поміж підручників з інформатики для закладів загальної середньої освіти для 10-11 класів вивчення теми «Тривимірне моделювання» не розглядається. Припускаємо, що причина полягає в тому, що ця тема знаходиться у вибіркового модулі, а не в базовому.

Також у підручниках з інформатики для загальноосвітніх навчальних закладів для 9 класів на вивчення теми «Тривимірне моделювання» відводиться параграф в одному підручнику та в одному лише згадується. Так, у підручнику «Інформатика» (автори О.О. Бондаренко, В.В. Ластовецький, 2017р.) в розділі «Комп'ютерне моделювання» є параграф «Моделювання інтер'єру» (рис. 2.15), де використовується 3D-моделювання (пропонується програма Sweet Home 3D) [25].

В підручнику «Інформатика» (автори Н.В. Морзе, О.В. Барна, 2017р.) (рис. 2.16) пропонуються тільки приклади 3D-моделей в мережі Інтернет [27].

В підручнику «Інформатика» (автори Й.Я. Ривкінд, Т.І. Лисенко, 2017р.) тема «3D-моделювання» не розглядається взагалі [26].

35 годин, і на кожен тему вчитель сам відводить потрібний час. За цей термін заплановано вивчення таких тем: тривимірна графіка, переміщення, масштабування, групування, вирівнювання, обертання, копіювання та клонування об'єктів; вершини, ребра, грані, графічні текстури, рендеринг тривимірної сцени, шкала часу, анімація, 3D-друк.

2.3. Розроблення навчально-методичних матеріалів для варіативного модуля «Тривимірне моделювання» на базі ПЗ Blender

При написанні кваліфікаційної роботи було розроблено навчально-методичні матеріали для використання його на уроках інформатики при вивченні варіативного модуля «Тривимірне моделювання» у 10 класі ЗЗСО. В цих матеріалах ми зробили акцент на програмі для 3D-моделювання Blender, оскільки вона вільнопоширювана та легка в засвоєнні.

Орієнтовне календарно-тематичне планування вибіркового модулю за навчальною програмою вибірково-обов'язкового предмету інформатика для учнів старших класів ЗЗСО (рівень стандарту) подано у додатку Б.

Надамо конспект уроку з вивчення програми Blender за відповідним плануванням. Конспект супроводжується мультимедійною презентацією (додаток В).

Тема: «Основи роботи в програмі Blender. Процес екструдювання (видавлювання) у Blender»

Клас: 10.

Мета:

навчальна: навчитися первинним практичним навичкам роботи з редактором матеріалів у програмі Blender;

розвивальна: розвивати пізнавальні інтереси, навички роботи в середовищі моделювання, вміння використовувати теоретичні знання на практиці;

виховна: виховувати інформаційну культуру учнів, уважність, акуратність, дисциплінованість

Обладнання: інтерактивний комплекс (дошка, проєктор, ноутбук; комп'ютери).

Хід заняття

1. Мотивація до навчальної діяльності (Привітання, перевірка присутніх)

– Доброго дня, хлопці та дівчата! (Додаток Б, слайд 1)

Епіграфом нашого уроку стали слова американського вченого, видатного математика та філософа, основоположника кібернетики та теорії штучного інтелекту Норберта Вінера: "Людина надає кібернетичним машинам здатність творити і створює цим собі могутнього помічника".

Як ви зрозуміли ці слова? (Додаток Б, слайд 2)

– Сьогодні ми маємо урок відкриття нових знань. А як відбувається пізнання нового? Дізнаватись нове ми будемо, спираючись на раніше вивчене. Для цього нам необхідно: повторити відоме; згадати те, про що ми дізналися на минулому уроці; правильно описати те, що ми не знаємо; знайти спосіб подолати труднощі, сформулювавши новий спосіб (алгоритм, формулу, правило), навчитися його застосовувати (Додаток Б, слайд 3-4).

2. Актуалізація знань та фіксація індивідуальних труднощів (Додаток Б, слайд 5-11).

– Перевіримо, чи були ви уважними на минулих уроках.

Я пропоную виконати завдання. Увага на екран.

Запитання:

- Як називається програма для створення 3D-зображень?
- Визначте 3D-малюнок.
- Розставте назви.
- Визначте маніпулятори.
- Клавiші керування переглядом.
- Підніміть руки, хто впорався із завданням. Молодці!
- Хто не впорався із завданнями?

– У яких завданнях ви припустилися помилки? Давайте разом їх виправимо.

Сьогодні на уроці ми познайомимося з новою темою, а також виконаємо практичну роботу.

Тому пригадаймо правила роботи за комп'ютером (Додаток Б, слайд 12).

Робота у групах.

Після запуску Blender на екрані з'явиться наступне вікно (рис. 2.17).

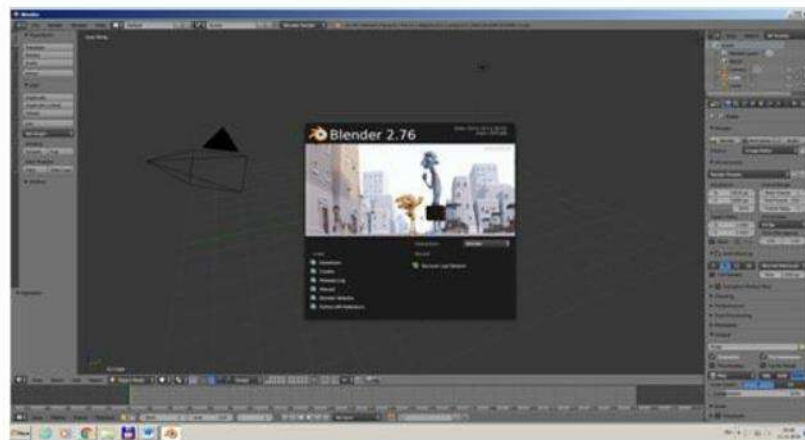


Рис. 2.17.

Щоб зникла заставка, треба натиснути ESC.

Однією з найважливіших частин процесу 3D-моделювання є застосування до моделей матеріалів та їх налаштування.

Для додавання матеріалу та налаштування його властивостей у правому меню існує вкладка «Матеріал» (рис. 2.18).



Рис. 2.18.

Матеріал – це не лише колір об'єкта. Існує багато інших його властивостей, наприклад, прозорість і дзеркальність.

За замовчуванням матеріал має сірий колір. Змінити колір можна в такий спосіб (рис. 2.19).

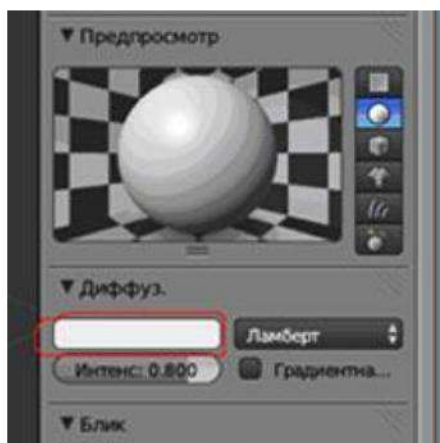


Рис. 2.19.

Фігура повинна перебувати в режимі об'єкта. Необхідно натиснути на кнопку «Матеріал», що обведена червоним кольором на рис. 2.19. З'явиться зміст вкладки. Клікнути на поле, позначене червоним, щоб відобразилася вкладка вибору кольору. Обираємо потрібний колір (рис. 2.20).

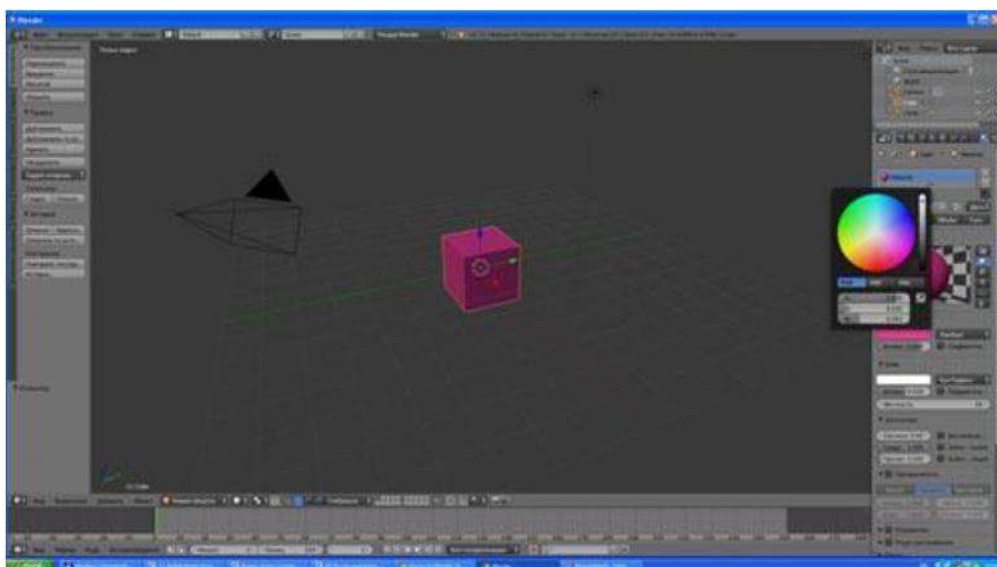


Рис. 2.20.

Багато навколишніх предметів і речовин бувають прозорими або дзеркальними. Наприклад, вода та скло. Тому в багатьох графічних редакторів для об'єктів передбачена властивість Альфа (Alpha), що позначає прозорість матеріалу. Зазвичай значення, що дорівнює одиниці, означає повну непрозорість матеріалу. Наближення значення Alpha до нуля робить матеріал більш прозорим. При нульовому значенні об'єкт стає невидимим. Blender також має властивість Alpha, проте є особливості.

Для демонстрації дзеркальності створимо таку сцену. Куб перетворимо на паралелепіпед (рис. 2.21).

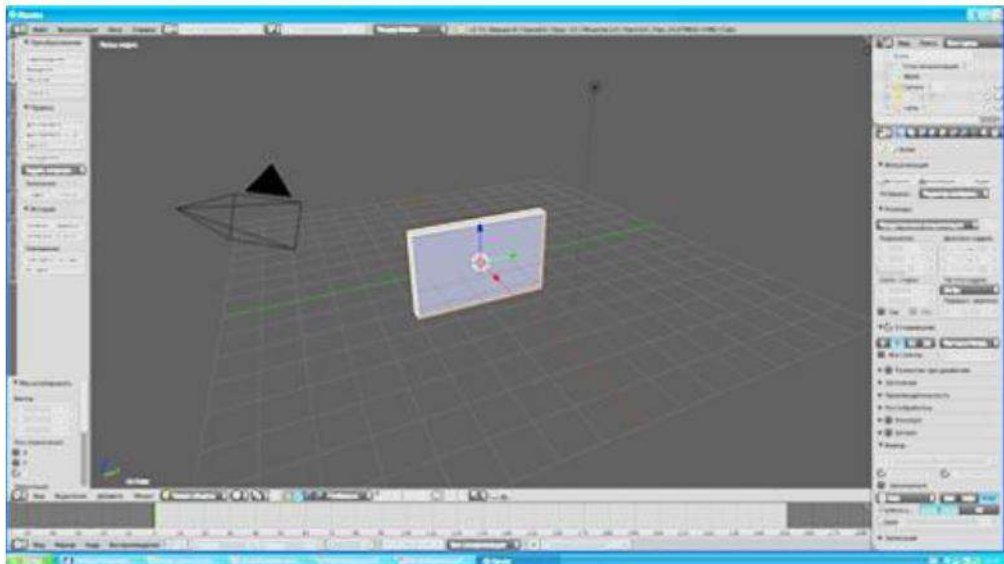


Рис. 2.21.

Потім додамо площину, розфарбуємо її в зелений колір, розширимо, додамо конус, розфарбуємо його в червоний колір. Повинна вийти наступна сцена (рис. 2.22).

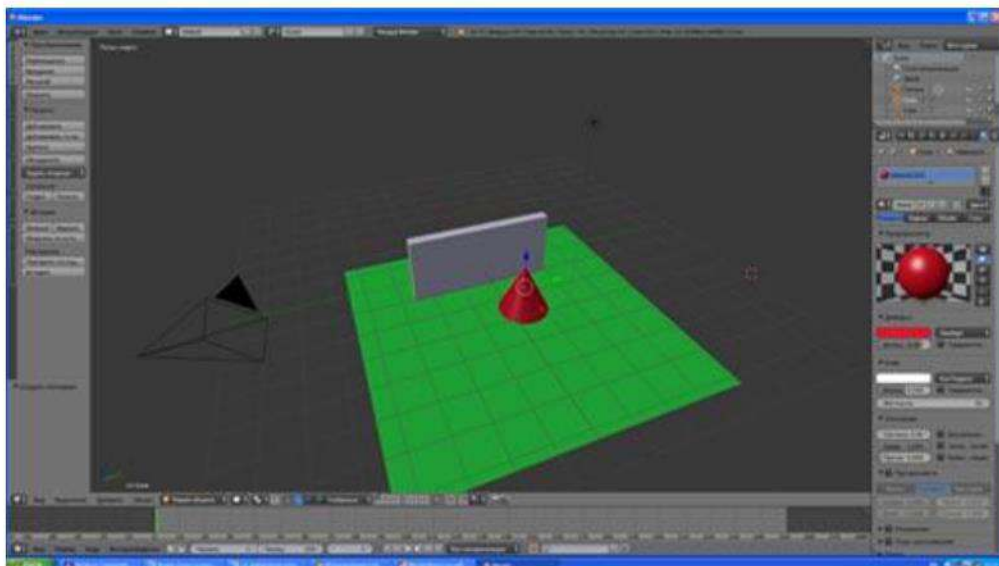


Рис. 2.22.

Щоб кожного разу не натискати на кнопку «візуалізувати зображення F12», можна розділити нашу робочу область на 2 частини. В одній ми моделюватимемо, а в іншій відразу бачитимемо зміни.

Для цього треба підвести курсор до верхнього правого кута робочої області (рис. 2.23), натиснувши ліву кнопку і утримуючи її, тягнути мишу в ліву сторону.

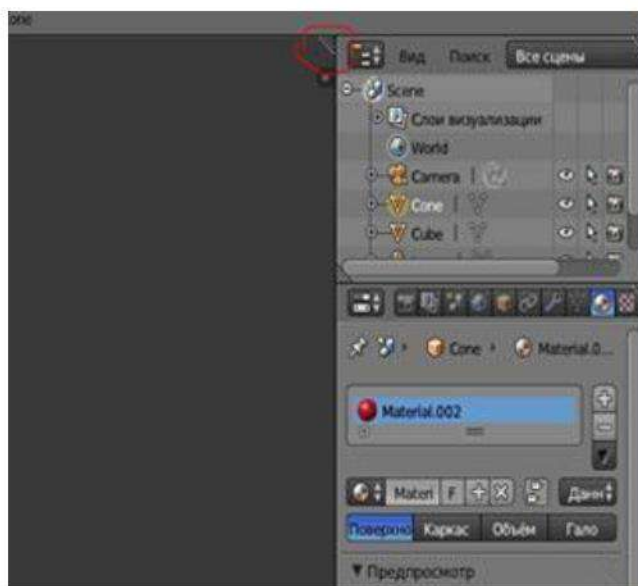


Рис. 2.23.

Вийде наступна картина (рис. 2.24).

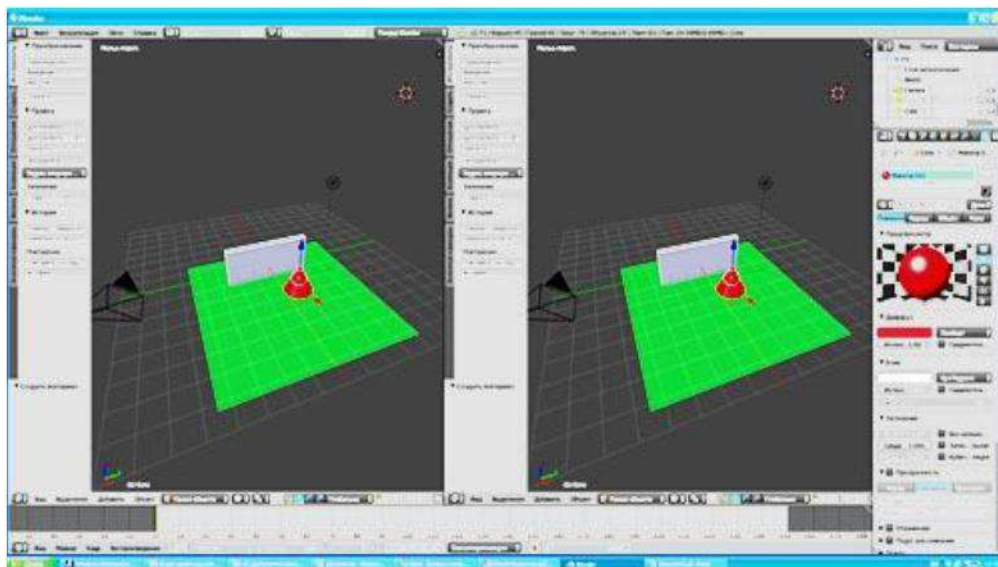


Рис. 2.24.

Меню, яке посередині робочої області, можна стиснути до мінімуму.

Праву частину робочої області зробимо вікном для візуалізації. Для цього (рис. 2.25) натискаємо по значку (сфера) у нижньому меню.

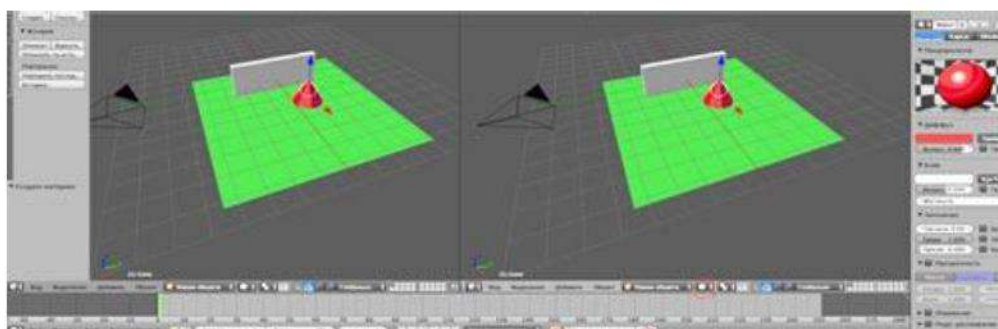


Рис. 2.25.

З'явиться контекстне меню, де потрібно обрати «з візуалізацією». В результаті отримаємо таке (рис. 2.26).

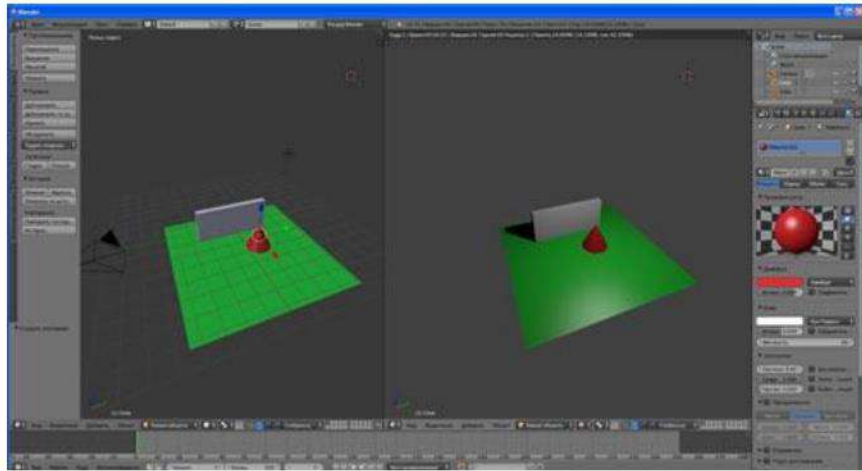


Рис. 2.26.

Тепер починаємо створювати дзеркальність паралелепіпеда. У лівому вікні (вікні моделювання, рис.2.27) клікаємо правою кнопкою по паралелепіпеду, потім у правому меню знаходимо опцію «відображення», робимо її активною, встановлюємо галочку та необхідну величину відображення (від 0,000 до 1,000) (рис. 2.28).

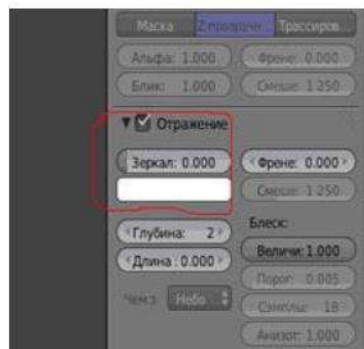
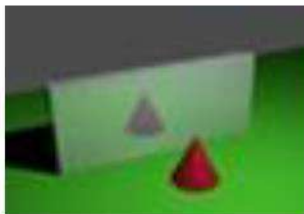


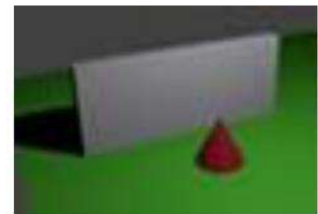
Рис. 2.27.



Дзеркальність 0,500



Дзеркальність 1,000



Дзеркальність 0,000

Рис. 2.8.

Виявлення причини труднощів (додаток Б, слайд 20).

- Хто впорався із завданням?
- Хто не впорався із завданням?
- Що ви не змогли зробити?
- У чому виникли труднощі?

Вихід із труднощів (додаток Б, слайд 21).

- Яка мета нашого уроку?
- Яка тема уроку?

Далі трішки відпочинемо і проведемо розминку для очей: <http://blimb.su/>

Переходимо до практичної роботи.

Відгадайте загадку і ви дізнаєтеся, що ми робитимемо на практичній частині уроку? (додаток Б, слайд 23).

Крила є, є ніс і хвіст,

Але, повірте, я не простий.

Є у мене і мотори–

Дуже, друзі, я швидкий.

Практична робота (описана нижче).

– Отже, ви дізналися алгоритм створення літака та гарячі клавіші, які знадобляться для створення моделі літака у програмі Blender. Якщо є запитання, то давайте їх обговоримо.

– А тепер повернемося до дії та виконаємо практичне завдання.

Один із учнів виконує завдання з промовлянням.

Хто прокоментує свої дії?

1. Самостійна робота із самоперевіркою (додаток Б, слайд 31).

– Що тепер треба зробити, щоб визначити, зрозуміла вам тема чи ні, і як застосувати цей алгоритм? (Треба виконати самостійну роботу.)

2. Включення до системи знань

– Отже, кожен із вас зараз створив власну модель літака.

Збережені за уроці файли учні копіюють собі на флешки для виконання домашньої роботи.

– Де ви зможете застосувати нові знання?

3. Рефлексія діяльності на уроці (додаток Б, слайд 27).

– Що нового ви сьогодні дізналися?

– Яку мету ви ставили на початку уроку?

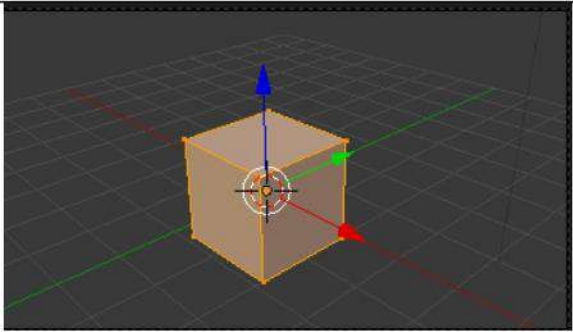
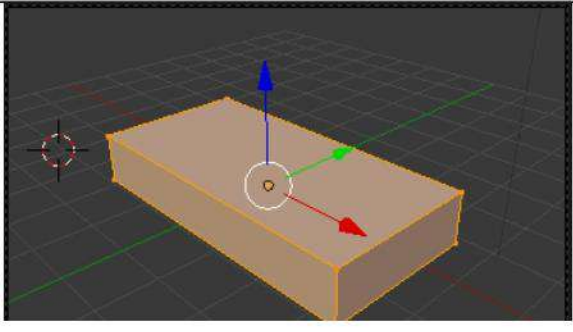
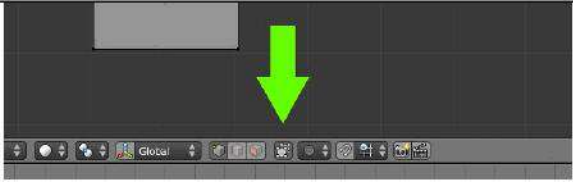
– Ви досягли поставленої мети?

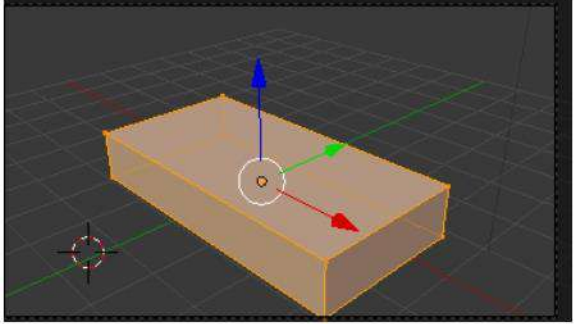
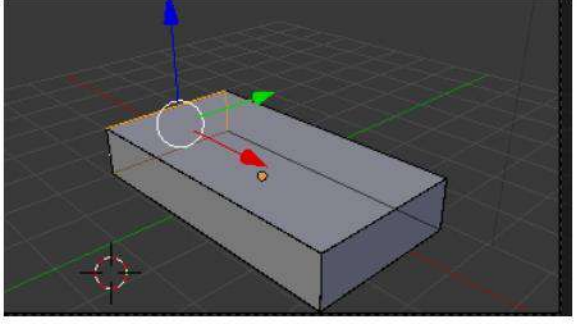
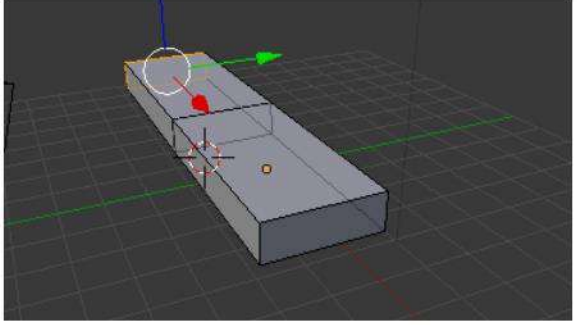
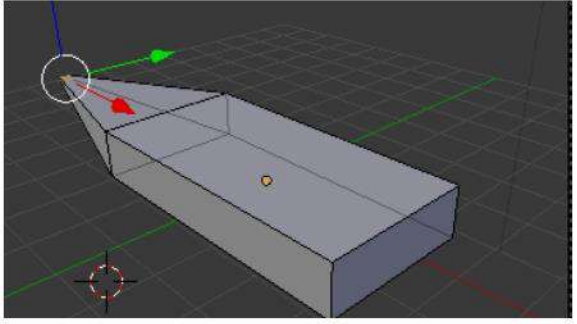
4. Домашнє завдання (додаток Б, слайд 28).

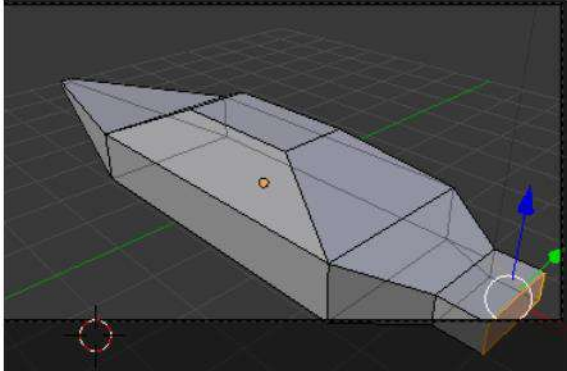
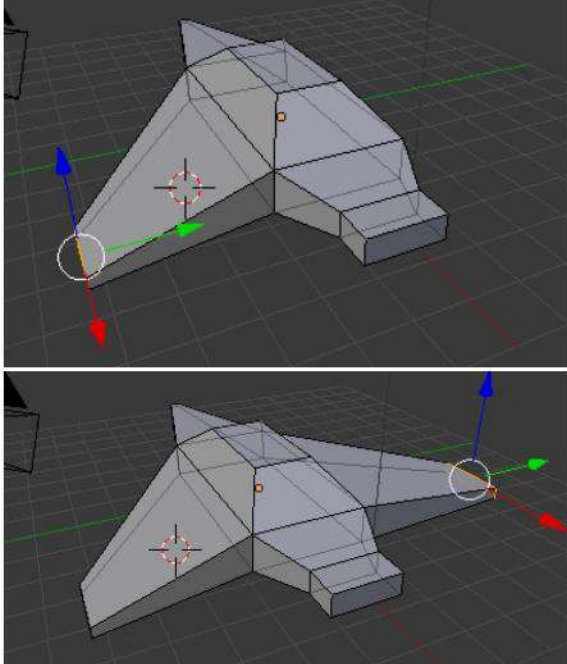
Створіть модель будь-якої техніки.

Практична робота

Інструкція

№	Завдання	Спосіб виконання	Ілюстрація
1	Запустити Blender. Увімкнути режим редагування	Tab.	
2	З куба зробити прямокутний паралелепіпед	Використовуємо клавішу S зміни розмірів куба: по осі X – 3,0; по осі Y-1,5; Z-0,5	
3	Відобразити вершини, що ховаються за передні.	Натисніть кнопку Visible Selection не виходячи з режиму редагування	

№	Завдання	Спосіб виконання	Ілюстрація
			
4	Виділити ребра	Натисніть клавішу виділення ребра і по черзі виділяйте ребра за допомогою клавіші shift.	
5	Увімкнути інструмент Extrude та витягнути передню частину вперед	Спеціальна кнопка на панелі Mesh Tools вікна кнопок: Extrude або за допомогою кнопки E (англ. літера). Витягуємо при затиснутій клавіші ctrl.	
6	Звзути вершину в конус	Натиснути клавішу S і, утримуючи клавішу ctrl, переміщати мишу до тих пір, поки розмір верхньої частини не дорівнюватиме 0,1.	<div data-bbox="1082 1337 1348 1505" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Vector</p> <p>X: 0.100</p> <p>Y: 0.100</p> <p>Z: 0.100</p> </div> 

№	Завдання	Спосіб виконання	Ілюстрація
7	Створити верхню частину літака та хвіст.	Повторити п.5,6,7.	
8	Створити крила.		
9	Перейти на вигляд з камери	0 на NumLock	
10	Зберегти файл	F2	

Даний урок з використання спеціалізованого ПЗ Blender для тривимірного моделювання вчить старшокласників моделювати прості об'єкти та закріплює вміння користуватися інструментарієм програми.

ВИСНОВКИ

В роботі висвітлено особливості навчання комп'ютерної графіки в школі та проаналізовано спеціалізоване програмне забезпечення для роботи з різними видами комп'ютерної графіки. У дослідженні вирішені всі поставлені завдання, що уможливило формулювання таких висновків.

1. Комп'ютерна графіка як сфера діяльності людини, в якій комп'ютери використовуються як інструмент для створення та обробки зображень, трансформувалася у наукову галузь. Найбільшого поширення набула растрова і векторна графіка, які базуються на роботі з графічними примітивами, що задаються описово через кожен піксель (растрова) або ж формулами (векторна).

Графічні редактори – широкий клас програм, призначених для створення та обробки графічних зображень. Розрізняють три категорії графічних редакторів: растрові; векторні; 3D-редактори (редактори тривимірної графіки). Найбільш поширеними сьогодні є растрові графічні редактори Microsoft Paint, Paint.NET, Adobe PhotoShop, GIMP. Типовими представниками векторних редакторів є Adobe Illustrator, Macromedia Freehand та CorelDRAW та ін. Набуває поширення й розвитку фрактальна графіка, яка базується на побудові фрактальних об'єктів. Побудови фрактальних графічних об'єктів здійснюються за допомогою програм Apophysis, ChaosPro, Fragmentarium, Incendia, Ultra Fractal.

2. Тривимірна графіка або 3D-моделювання – комп'ютерна графіка, що поєднує в собі прийоми і інструменти, необхідні для створення об'ємних об'єктів в тривимірному просторі. Серед основних видів тривимірної комп'ютерної графіки виділяють полігональну і сплайнову графіку.

Сьогодні існує багато редакторів тривимірної графіки, які відрізняються своїм призначенням і набором інструментів: Autodesk 3ds Max – програма для створення і редагування тривимірної графіки і анімації, Autodesk Maya – потужний професійний редактор 3d-графіки, який використовується в телебаченні, кінематографі, при розробці комп'ютерних ігор, ZBrush –

програма для тривимірного моделювання, де імітується процес ліплення 3d-скульптури, Blender – пакет для створення 3D-графіки, який включає в себе засоби моделювання, анімації, рендеринга, постобробки відео, а також створення інтерактивних ігор, Cinema 4D – це універсальна комплексна програма для створення і редагування тривимірних ефектів і об'єктів, SketchUp – програма для моделювання відносно простих тривимірних об'єктів (будівель, меблів, інтер'єру тощо).

3. За аналізом навчальних програм ЗЗСО та підручників з інформатики виявлено, що опанування комп'ютерної графіки передбачено в старшій школі, зокрема, на рівні стандарту у вибіркових модулях «Графічний дизайн», «Комп'ютерна анімація», «Тривимірне моделювання» та на профільному рівні у розділі «Графіка\мультимедіа».

Також проведений аналіз навчальних підручників засвідчив, що серед растрових графічних редакторів виділені ACDS See Photo Editor, Corel PHOTO-PAINT, Microsoft Paint (останнім часом Paint.NET), Adobe Photoshop і GIMP. Векторні редактори представлені програмами Adobe Illustrator, Macromedia FreeHand, Corel Draw, Inkscape, Corel Xara. Пропонуються для ознайомлення програми для роботи з фрактальною графікою (Ultra Fractal, Fractracer), тривимірною - Maya, SoftImage, 3D-Studio Max, LightWave3D, а також для створення комп'ютерної анімації - Adobe Photoshop, Autodesk Maya, GIMP, Blender, Synfig, Visual GIF, Animator.

4. В роботі представлено авторські навчально-методичні матеріали для варіативного модуля «3D-графіка» на базі ПЗ Blender.

Робота не претендує на вичерпність. Додаткових науково-методичних розвідок потребують проблеми: опанування учнями комп'ютерної анімації і фрактальної графіки, розробки дидактичних матеріалів різнорівневого характеру тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Актуальність теми «Комп'ютерна графіка» для наповнення навчального електронного ресурсу для подальшого вивчення. URL: https://urok-graphics.ucoz.ua/publ/aktualnist_temi_komp_juterna_grafika_dlja_vivchennja_v_shkoli/1-1-0-1
2. Атаманюк С.І., Шищенко І.В., Семеніхіна О.В. Інновації в освіті та специфічні принципи підготовки майбутніх фахівців їх використовувати. Фізико-математична освіта. Суми, 2020. Вип. 4(26). Ч. 2. С. 13-16.
3. Безкоштовні графічні редактори українською мовою: растрові і векторні. URL: <https://mysoft.com.ua/grafichni-redaktori/>
4. Безмежні можливості 3д графіки: об'ємні герої, рухомі зображення, комп'ютерна анімація. URL: <https://koloro.ua/ua/blog/3d-tehnologii/bezgranichnye-vozmozhnosti-3d-grafiki-obemnye-geroi-dvizhuwiesya-izobrazheniya-kompyuternaya-animaciya.html>
5. Бобровицька С.Ф., Семеніхіна О.В. Стан розробленості проблеми підготовки майбутніх учителів початкової школи до застосування електронних освітніх ресурсів у професійній діяльності. Педагогіка та психологія. 2019. Вип. 62. С. 23-29.
6. Будянський Д.В., Друшляк М.Г., Семеніхіна О.В., Харченко І.В., Горбачук В.О., Чашечникова О.С. Типологія електронних ресурсів у формуванні риторичної культури фахівця. Інформаційні технології і засоби навчання. 2021. 81(1), С. 82-96. <https://doi.org/10.33407/itlt.v81i1.4292>
7. Вакал Ю.С., Шамоля В.Г. Організація педагогічного експерименту із використанням сучасних інформаційних технологій: навч. посіб. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 156 с.
8. Види 3D моделювання. Сайт 3d-modeli.net. 2018. URL: <http://3d-modeli.net/uroki-3d/6175-vidy-3d-modelirovaniya.html>.
9. Використання 3D-графіки в створенні мультфільмів. URL: <https://shaiu21.blogspot.com/>

10. Гевко І. В. Ілюстративна і когнітивна функції комп'ютерної графіки в освітньому процесі. Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Педагогічні науки. - 2019. - № 3. - С. 59-65.
11. Графічні редактори. Види і приклади графічних редакторів. URL: <http://um.co.ua/8/8-8/8-88769.html>
12. Дворжак Е. Ю. (2016). Трехмерное компьютерное моделирование в условиях глобализации. Символ науки, (4-2), 92-95.
13. Дегтярьова Н., Петренко С. Актуальні питання формування цифрових компетентностей вчителів різних дисциплін під час підвищення кваліфікації. Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич: Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 27. Том 2. С. 167-170.
14. Дегтярьова Н.В., Петренко С.І. Змішане навчання як чинник формування навичок самоосвіти у майбутніх вчителів інформатики. Вісник Вінницького політехнічного інституту. 2(143). 2019. С. 117-122.
15. Дегтярьова Н.В., Руденко Ю.О., Вернидуб Г.О. Формування вміння у майбутніх учителів працювати над науковим текстом. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах: зб. наук. праць. Запоріжжя: КПУ, 2020. Вип. 68. Т.1. С. 240-243.
16. Дегтярьова Н.В., Руденко Ю.О., Шамоля В. Г., Семеніхіна О.В. Методика вирішення нечітких багатокритеріальних задач вибору варіантів. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2020. № 3 (481). С. 124-128. [https://doi.org/10.15589/znp2020.3\(481\).16](https://doi.org/10.15589/znp2020.3(481).16)
17. Друшляк М. Г., Юрченко А. О., Розуменко А. М., Розуменко А. О., Семеніхіна О. В. Ефективні форми підвищення кваліфікації вчителів у галузі комп'ютерної анімації. Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету, 2021, 10 (1), С. 77-88. <https://doi.org/10.28925/2414-0325.2021.108>

18. Дудка О.М., Депутат В.Р. Можливості вивчення технологій 3D-моделювання архітектурних споруд в школі. *Фізико-математична освіта*, 2020. Випуск 4(26). С. 45-50.
19. Зенг В.А. Обзор и сравнение программ трехмерного моделирования. *Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. XX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5(20)*.
20. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / В. Д. Руденко, Н. В. Речич, В. О. Потієнко. Харків : / Вид-во «Ранок», 2018. 160 с.
21. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10 (11) кл. закл. загал. серед. освіти / О. О. Бондаренко, В. В. Ластовецький, О. П. Пилипчук, Є. А. Шестопапов. Харків : Вид-во «Ранок», 2018.
22. Інформатика (рівень стандарту) : підруч. для 10-го (11-го) кл. закл. заг. серед, освіти / Й.Я. Ривкінд [та ін.]. Київ : Генеза, 2018. 144 с.
23. Інформатика: підруч. Для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / Морзе Н.В., Барна О.В., Вембер В.П., К.: УОВЦ «Оріон», 2017. 208 с.
24. Карпенко О.В., Юрченко А.О. Векторна графіка як сучасний спосіб подання графічних об'єктів. Інформаційні технології в професійній діяльності : матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне : РВВ РДГУ. 2021. С. 116-117.
25. Катеринюк Г.Д. Психолого-педагогічні аспекти формування умінь математичного моделювання в учнів старшої школи. *Фізико-математична освіта*, 2018. Випуск 1(15). С. 52-56.
26. Кенигсмарк А., *Мастерская Сinема 4D 10*. МК-Пресс, 2008. 448 с.
27. Коваленко В. К. Комп'ютерна графіка як складова художньої освіти майбутніх фахівців з образотворчого мистецтва. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*, 2019. №182. С. 215-218.
28. Колбасова В. Л. Інформатика. Програма курсу за вибором "Основи 3D-моделювання". *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2013. № 7. С. 52-55.

29. Комп'ютерне моделювання об'єктів і процесів. Комп'ютерний експеримент. URL: <https://ppt-online.org/463910>.
30. Кононец Н.В. Комп'ютерне моделювання у педагогічному університеті. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2018. № 4. С. 3-12.
31. Кузьменко О.В., Решетняк Н.Б. Навчальний семінар як об'єкт педагогічного дослідження, Харків, 2011. С. 15-20.
32. Кураков Л.П., Лебедев Е.К. Информатика. М: Вуз и школа, 2009. С. 636.
33. Ли Дж., Уэр Б. Трёхмерная графика и анимация. 2-е изд. М.: Вильямс. 2002. 640 с.
34. Логвіненко В.Г. Використання технології інфографіки для візуалізації навчального контенту. Фізико-математична освіта, 2018. Випуск 2(16). С. 79-85.
35. Мартиненко О., Чкана Я., Удовиченко О. Управління самостійною роботою майбутніх учителів математики у віртуальному навчальному середовищі через використання електронної версії робочого зошиту. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. 2020. № 2 (96). С. 144-153.
36. Мелешко М. А., Чаплінський Ю. П. Освітній ресурс «3D-технології в мультимедіа» для магістерської підготовки. Проблеми інформатизації та управління, 2015. Том 3. № 51. С. 92-98.
37. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка: підручник для студентів вищих закладів освіти. К. : Каравела, 2003. 344 с.
38. Навчальні програми для 5-9 класів. URL <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>
39. Носаченко Д.С., Шамоля В.Г. Об'ємні графічні моделі та їх види. Україна майбутнього: сучасні тенденції інноваційного розвитку : Матеріали міжнародного науково-практичного форуму, 13-15 вересня 2019 року, м.Суми. 2019. С. 97-99.

40. Носаченко Д.С., Юрченко А.О. До питання про тривимірну графіку. Діджиталізація в Україні: інновації в освіті, науці, бізнесі: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 16-18 вересня 2019 року, Бердянськ, 2019. С. 23-26.

41. Осадча К. П., Чемерис Г. Ю. Добір засобів тривимірного моделювання для формування графічної компетентності майбутніх бакалаврів комп'ютерних наук. Інформаційні технології і засоби навчання. 2017. Том 62, № 6. С. 70 – 85.

42. Основні поняття графічного редактора. URL: https://kafinfo.org.ua/files/Informatyka_10_11/Glava_4_14.pdf

43. Острога М.М., Шамоля В.Г. Модель формування готовності майбутніх бакалаврів середнього освіти до використання цифрових технологій в профориєнтаційній діяльності. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, IX (97), Issue: 246, 2021. P.25-28.

44. Офіційний Adobe Photoshop | Програма для редагування фото та розробки дизайну. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/photoshop.html>

45. Петренко С., Петренко Л. Модель формування інформатичної компетентності майбутніх учителів інформатики в процесі фахової підготовки. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. № 2 (96) С. 154-164. DOI 10.24139/2312-5993/2020.02/154-164

46. Петренко С., Петренко Л. Формування готовності майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. Суми: СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2019. № 10 (94). С. 95-105. DOI 10.24139/2312-5993/2019.10/095-106.

47. Петренко С.І. Аналіз проблеми безпечної роботи учнів початкових класів у мережі Інтернет // Петренко С.І. / Вісник університету імені Альфреда Нобеля. Серія «Педагогіка і психологія». Педагогічні науки. 2020. № 1 (19) С. 85-92. DOI: 10.32342/2522-4115-2020-1-19-9

48. Петренко С.І., Дегтярьова Н.В. Формування ІКТ-компетентності викладачів на курсах підвищення кваліфікації. Наукові записки Серія: Педагогічні науки Випуск 186 - Кропивницький: РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2020. с. 150-155.

49. ПО для проектирования в 3D | 3D проектирование в сети | SketchUp. URL: <https://www.sketchup.com/ru>.

50. Пожуєв, А. В., & Міхайлуца, О. М. (2020). Використання комп'ютерних технологій в навчальній системі викладання живопису. Applied questions of mathematical modelling, 3(2.1), 174-183.

51. Пойда С.А., Галич Т.В. Формування та розвиток просторової уяви учнів шляхом створення та використання 3D моделей. Наукові праці ДонНТУ, №2 (27), 2018 р. С. 80-85.

52. Преимущества 3D-графики перед 2D-объектами. URL: <http://cpu3d.com/preimushestva-3d-grafiki-pered-2d-obektami/> (дата звернення 05.04.2020).

53. Провідне програмне забезпечення в галузі векторної графіки | Adobe Illustrator. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/illustrator.html>

54. Программы для генерации фракталов. URL: <http://fraktalz.narod.ru/programs.html>

55. Прошкін В., Хоружа Л., Семеніхіна О. Теорія і практика професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики засобами цифрових технологій. Теоретичні та практичні аспекти використання математичних методів та інформаційних технологій в освіті й науці: моногр. / за заг. ред. О. Литвин. К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2021. 332 с. С.48-74.

56. Редакторы фрактальной графики. В мире фрактальной графики. <https://karpsy.ru/windows/redactory-fraktalnoi-grafiki-v-mire-fraktalnoi-grafiki.html>

57. Романюк О.Н. Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник. Вінниця: ВДТУ, 2001. 129 с.

58. Руденко Ю. О., Дегтярьова Н. В., Юрченко А. О., Семеніхіна О. В. Використання елементів нечіткої логіки у гуманітарних дослідженнях. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2020. № 1 (479). С. 130-134. [https://doi.org/10.15589/znp2020.1\(479\).17](https://doi.org/10.15589/znp2020.1(479).17)

59. Руденко Ю.О., Дегтярьова Н.В. Електронні ресурси та сервіси інтернет в контексті реалізації електронного навчання. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С.56-86.

60. Семеніхіна О. В., Прошкін В. В., Друшляк М. Г. Використання прийомів мнемотехніки в процесі навчання математики. Математика в рідній школі. 2020. №5 (219). С. 2-7.

61. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна підготовка фахівця: організація онлайн-опитування для визначення потреб у зміні освітньої програми. Освіта. Інноватика. Практика. 2019. Issue 2(6). Р. 36-43.

62. Семеніхіна О., Юрченко А., Удовиченко О. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С. 99-117.

63. Семеніхіна О.В., Бобровицька С.Ф. Особливості практичної підготовки вчителів до використання ЕОР у початковій школі. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 1(23). Частина 2. С. 72-77.

64. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. 2020. Вип. 1(23). С. 122-128.

65. Семеног О., Семеніхіна О. Медіаосвітні уміння майбутнього вчителя та особливості їх формування у процесі професійної підготовки.

Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С.118-140.

66. Сосюрка Н. Вивчення комп'ютерної графіки в середовищі освіти. Час мистецької освіти «Теорія і методика виховання художньообдарованої особистості у закладах мистецької освіти: зб. статей VII Всеукраїнської наук.-практ. конф. 17-18 жовтня 2019 року)», ч. II / заг. ред. В.В. Фомін – Харків: ХНПУ імені Г. С. Сковороди, 2019. С. 97-101

67. Тривимірна графіка. URL: https://znaimo.com.ua/Тривимірна_графіка

68. Турінов А.М., Галдіна О.М. Використання комп'ютерного моделювання при розв'язанні квантовомеханічних задач. Фізико-математична освіта. 2017. Випуск 3(13). С. 170-177.

69. Удовиченко О.М. Критерії та показники рівнів готовності майбутніх учителів інформатики до професійної діяльності. Вісник Черкаського національного університету. Серія «Педагогічні науки». Черкаси, 2020. Вип. 2.2020. С. 142-147.

70. Фрактальна графіка. URL: <https://sites.google.com/site/komputernagrafika27/3>

71. Харківська А. А. Комп'ютерна графіка в навчальному процесі як запорука підвищення рівня пізнання // Наукові записки кафедри педагогіки зб. наук. пр. Х., 2014. С. 176-184.

72. Харченко І.І., Удовиченко О.М. Результати експериментального формування культури професійної комунікації майбутніх фахівців з економіки. Вісник Черкаського національного університету. Серія «Педагогічні науки». Черкаси, 2020. Вип. 1.2020. С. 146-150.

73. Хворостіна Ю.В., Удовиченко О.М., Юрченко А.О. Особливості використання дидактичних ігор на уроках математики. Інноваційна педагогіка. 2019. Вип. 19. Том 3. С. 141-146. <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2019-19-3-29>

74. Херн Д., Бейкер М.П. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. – 3-е изд. М., 2005. 1168 с.
75. Храмова-Баранова О. Л., Галенко А. В. Розвиток цифрових комп'ютерних технологій, їх вплив на мистецтво і дизайн України. Гуманітарний вісник. 2017. № 27. Вип. 11. С. 82-87.
76. Чемерис Г.Ю. Аналіз засобів тривимірної графіки для навчання майбутніх бакалаврів з комп'ютерних наук. Інформаційні технології в освіті та науці: зб. наук. пр., 2017, №1(9). С. 283-287.
77. Чередник І.В., Руденко Ю.О., Семеніхіна О.В. Труднощі навчання учнів системам числення і кодуванню інформації та шляхи їх запобігання. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). Частина 2. С. 21-27.
78. Шамоля В., Семеніхіна О. Комп'ютерна візуалізація роботи логічних елементів інформаційної системи на базі PROTEUS. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С. 87-98.
79. Шамшина Н.В. Методичні аспекти вивчення СУБД ACCESS: створення інформаційних систем. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С. 140-178.
80. Шамшина Н.В. Розв'язування завдань комп'ютерного моделювання у табличному процесорі EXCEL. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 171-176.
81. Швецова Г.А. Комп'ютерна графіка та її використання в практиці освітньої діяльності // Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка : зб. наук. праць. Луганськ, 2012. №22(257). С. 148-153.
82. Швець О. А. Аспекти викладання комп'ютерної графіки у навчальному процесі для майбутніх фахівців з дизайну. Науковий вісник НЛТУ України, 2015. №25 (6). С. 364-370.

83. Штонда О.Г. Застосування структурно-логічних схем та таблиць у процесі підготовки майбутніх учителів математики. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). С. 168-175.

84. Що таке фрактальна графіка, види та програми для її створення. URL: https://systems.at.ua/publ/kompjuterna_grafika/shho_take_fraktalna_grafika_vidi_ta_programi_dlja_jiji_stvorennja/5-1-0-181

85. Юрченко А.О. Деякі способи моделювання у 3d графіці. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. Черкаси, 2019. С. 114-116.

86. Юрченко А.О., Семеніхіна О.В., Хворостіна Ю.В., Удовиченко О.М., Петренко С.І. Навчання програмувати в старшій школі крізь призму чинних навчальних програм. Фізико-математична освіта. 2019. Вип. 2(20). Ч. 2. С. 48-55. DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-021.

87. Юрченко А.О., Удовиченко О.М., Хворостіна Ю.В., Петренко С.І. Дослідження рівня знань майбутніх учителів фізики при використанні цифрових лабораторій. Фізико-математична освіта. 2019. Вип. 4(22). С. 137-141. DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-021.

88. 25 графічних редакторів для комп'ютера. URL: <https://winsoft.com.ua/windows/grafika/grafichni-redaktori>

89. Atamanyuk S., Semenikhina O., Shyshenko I. Theoretical fundamentals of innovation of higher education in Ukraine. Pedagogy and Education Management Review (PEMR). Tallinn, Estonia, 2021. Issue 2(4). P. 30-36.

90. Autodesk 3Ds Max. Программное обеспечение для 3D-моделирования и визуализации, позволяющее работать с визуализацией проектов, играми и анимацией. URL: www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview.

91. Cinema 4D – Maxon URL: <https://www.maxon.net/en-us/products/cinema-4d/overview>.

92. CorelDRAW: графика, иллюстрация и технический дизайн. URL: <https://www.coreldraw.com/>
93. Dehtiarova N., Petrenko S., Rudenko Yu. Pedagogical design in the context of blended learning for future computer science teachers. Modern approaches to the development of knowledge management. Ljubljana. Slovenia. pp. 313-323.
94. Drushlyak M. G., Semenikhina O. V., Kondratiuk S. M., Krivosheya T. M., Vertel A. V., Pavlushchenko N. M. The Automated Control of Students Achievements by Using Paper Clicker Plickers. MIPRO 2020 : Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics, 28 вересня – 2 жовтня 2020, Opatija (Croatia). 2020. P. 688-692.
95. Drushlyak M. G., Shishenko I. V., Borozenets N. S., Nekyslykh K. M., Semenikhina O. V. Computer Probabilistic Models Construction and Analysis of Professional Activity of their Use by Ukrainian Mathematics Teachers. Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics “MIPRO 2021”, Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 2021. P. 712-717. DOI: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596868
96. Drushlyak M., Semenikhina O., Proshkin V., Sapozhnykov S. Training pre-service mathematics teacher to use mnemonic techniques. Journal of Physics: Conference Series. 1840 (2021), 012006. C.1-12 DOI:10.1088/1742-6596/1840/1/012006
97. GNU Image Manipulation Program (GIMP). URL: <https://www.gimp.org/>
98. History – MAXON|3D for the real world. URL: <https://www.maxon.net/en-us/header-meta-navigation/about-maxon/history/>.
99. Home of the Blender project - Free and Open 3D Creation Software . URL: www.blender.org.
100. Inkscape: Draw Freely. URL: <https://inkscape.org/>

101. Kudrina, O., Shpileva, V., Klius, Y., Lavrova, O., Esmanov, O., & Semenikhina, O. Industrial enterprise tax transaction costs planning using digital tools. TEM Journal. 2020. Volume 9(2), P. 619-624. DOI:10.18421/TEM92-26

102. Lazorenko S. A., Semenikhina O. V. Development of Information and Digital Culture of Future Specialists in Physical Culture and Sports as a Modern Problem of Education. Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, VIII (95), Issue 239, 2020 Nov. P. 29-32.

103. Maya – ПО для компьютерной 3D-анимации, моделирования и визуализации. URL: www.autodesk.ru/products/maya/overview.

104. Okhrimenko O., Semenikhina O., Shyshenko I. Future teachers' readiness for the digital modernization of inclusive education. New challenges in the development of future specialists: collective monograph. Universitatea Dunarea de Jos Galati, Romania, 2021. P. 83-94.

105. Okhrimenko O., Semenikhina O., Shyshenko I. Readiness of future teachers for digital modernization of inclusive education. Innovative Approaches to Ensuring the Quality of Education, Scientific Research and Technological Processes : collective monograph. 2021. No 3.6.15. P. 694-700.

106. Omelyanenko, V., Kudrina, O., Semenikhina, O., Zihunov, V., Danilova, O. & Liskovetska, T. Conceptual aspects of modern innovation policy. European Journal of Sustainable Development. 2020. Volume 9 (2). P. 238-249. DOI:10.14207/ejsd.2020.v9n2p238

107. Ostroha M., Drushlyak M., Shyshenko I., Naboka O., Proshkin V., Semenikhina O. On the use of social networks in teachers' career guidance activities. Smyrnova-Trybulska E. (ed.). (2021) E-learning in COVID-19 Pandemic Time. "E-learning" Series. Vol. 13 (2021) (Pp. 113-124) Katowice-Cieszyn: Studio Noa for University of Silesia.

108. Overview – Maxon | 3D for the real world. URL: www.maxon.net/en/products/cinema-4d/overview/.

109. Paint.NET. URL: <https://paintnet.ru>

110. Petrenko S., Dehtiarova N. Increasing teachers' ict-competency level in the after-graduate education process. Інноваційна педагогіка. Вип. 21. Т. 3. 2020. С. 73-77.

111. Pixologic :: Sculptris. URL: <https://pixologic.com/sculptris/>.

112. Pixologic :: ZBrush :: Features. URL: <http://pixologic.com/zbrush/features/overview/>.

113. Rudenko Yu., Rozumenko A., Kryvosheya T., Karpenko O., Semenikhina O. Online Training during the COVID-19 Pandemic: Analysis of Opinions of Practicing Teachers in Ukraine Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics "MIPRO 2021", Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 2021. DOI: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596799

114. Rudenko Yu., Semenikhina O. Analysis of distance learning experience in colleges of Sumy region of Ukraine. Education during a pandemic crisis: problems and prospects / Eds. Tetyana Nestorenko & Tadeusz Pokusa Opole, 2020. P. 175-181

115. Rudenko Yuliia, Olha Naboka, Larysa Korolova, Khana Kozhukhova, Olena Kazakevych, Olena Semenikhina. Online Learning With the Eyes of Teachers and Students in Educational Institutions of Ukraine. TEM Journal. Volume 10, Issue 2, P. 922-931. DOI: 10.18421/TEM102-55.

116. Semenikhina O. et al. The Formation of Skills to Visualize by the Tools of Computer Visualization. TEM Journal. 2020. Volume 9(4). P. 1704-1710. DOI: 10.18421/TEM94-51

117. Semenikhina O. V. The Using Interactive Methods In The Formation Of Conflictological Culture Of Specialist. International Scientific Journal «Future Science: Youth Innovations Digest». 2019. Volume 3, Issue 3. P. 44-48

118. Semenikhina O., Drushlyak M., Lynnyk S., Kharchenko I., Kyryliuk H., Honcharenko O. On Computer Support of the Course "Fundamentals of Microelectronics" by Specialized Software: the Results of the Pedagogical

Experiment. TEM Journal. 2020. Volume 9 (1). P. 309-316. DOI: 10.18421/TEM91-43

119. Semenikhina O., Drushlyak M., Yurchenko A., Udovychenko O., Budyanskiy D. The use of virtual physics laboratories in professional training: the analysis of the academic achievements dynamics. ICT in Research, Education and Industrial Applications (ICTERI-2020) : 16th International Conference. October, 06-10, 2020. Kharkiv. P. 423-429.

120. Semenikhina O., Proshkin V., Drushlyak M. Mathematical knowledge control automation within dynamic mathematics programs. E-learning and STEM Education / Scientific Editor Eugenia Smyrnova-Trybulska. Katowice–Cieszyn, 2019. P. 571-586. .

121. Semenikhina O., Proshkin V., Naboka O. Application of Computer Mathematical Tools in University Training of Computer Science and Mathematics Pre-service Teachers. International Journal of Research in E-Learning, 2020, 6(2), 1-23. <https://doi.org/10.31261/IJREL.2020.6.2.06>

122. Semenikhina O., Yurchenko A., Sbruieva A., Kuzminskyi A., Kuchai O., Bida O. The Open Digital Educational Resources In IT-Technologies: Quantity Analysis. Information technologies and learning tools. V. 75. Issue 1. P. 331-348 <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>

123. Semenikhina Olena V., Proshkin Volodymyr V. The main problems of using computer mathematical tools in university education. Інформаційні технології в освіті та науці: Збірник наукових праць. Випуск 12. Мелітополь: ФОП Однорог Т.В., 2021. 204 с. С.9-11.

124. Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Boroznets, N., Nekyslykh, K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala, 2021, 13(2), 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>

125. Semenog O., Semenikhina O., Oleshko P., Prima R., Varava O., Pykaliuk R. Formation of Media Educational Skills of a Future Teacher in the

Professional Training. Revista Românească pentru Educație Multidimensională. 2020. Volume 12. Issue 3, P. 219-245. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.3/319>.

126. Shamonia, V. H., Semenikhina, O. V., Proshkin, V. V., Lebid, O. V., Kharchenko, S. Y., & Lytvyn, O. S. Using the proteus virtual environment to train future IT professionals. CEUR Workshop Proceedings, 2547. P. 24-36.

127. Shishenko I. V., Shamonia V. H., Loboda V. S., Punko V. V., Khvorostina Yu. V. and Voitenko A. A. Studying dynamic mathematics software in the professional training of teachers of computer science, mathematics, and IT specialists. MIPRO 2020 : Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics, 28 вересня – 2 жовтня 2020, Opatija (Croatia). 2020. P. 683-687.

128. Udovychenko O., Chkana Ya., Yurchenko A., Khvorostina Yu. Introduction of didactic games in the educational process. Фізико-математична освіта. 2019. Вип. 4(22). Частина 2. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/8-1-0-621>.

129. Udovychenko, O. M., Ostroha, M. M., Chernysh, A. E., Kudrina, O. Y., Bondarenko, Y. A., & Kurienkova, A. V. (2020). The use of electronic textbooks in the learning process: A statistical analysis. MIPRO 2020 : Proceedings of 43 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics, 28 вересня – 2 жовтня 2020, Opatija (Croatia). 2020. P. 608-611. doi:10.23919/MIPRO48935.2020.9245146

130. Voitenko A., Semenikhina O. To the question about inclusive educational space in the training of informatics of children with intellectual disabilities. Education. Innovation. Practice. 2019. Issue 2 (6). P. 6-9.

131. Yurchenko A., Drushlyak M., Sapozhnykov S., Teplytska S., Koroliova L., Semenikhina O. Using online IT-industry courses in the computer sciences specialists' training. International Journal of Computer Science and Network Security. Vol. 21 No. 11 pp. 97-104. http://paper.ijcsns.org/07_book/202111/20211113.pdf

132. Yurchenko A., Semenikhina O., Rudenko Yu., Shamonia V. The Digital Technology in IT-Education: the View of Ukrainian University. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2020. №4 (482). С. 129-133. [https://doi.org/10.15589/znp2020.4\(482\).15](https://doi.org/10.15589/znp2020.4(482).15)

133. Yurchenko A., Shamonia V., Udovychenko O., Momot R., Semenikhina O. Improvement of Teacher Qualification in the Field of Computer Animation: Training or Master Class? Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics “MIPRO 2021”, Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 2021. P. 683-687. DOI: 10.23919/MIPRO52101.2021.9596946

134. Yurchenko A.O., Udovychenko O.M., Rozumenko A.M., Chkana Y.O., Ostroha M.M. (2019). Regional Computer Graphics Competition as a Tool of Influence on the Profession Choice: Experience of Sumy Region of Ukraine. 42nd International Convention on Computers in Education (MIPRO) (May 20 – 24, 2019), Opatija, Croatia, 2019, pp. 909-914.

ДОДАТКИ

Додаток А

**ІНФОРМАТИКА
НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВО-ОБОВ'ЯЗКОВОГО ПРЕДМЕТУ
ДЛЯ УЧНІВ 10-11 КЛАСІВ
ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
(РІВЕНЬ СТАНДАРТУ)**

**ВИБІРКОВИЙ МОДУЛЬ «Тривимірне моделювання»
35 годин**

Очікувані результати	Зміст навчання
ТРИВИМІРНА ГРАФІКА	
<p>Знаннєва складова Розуміє призначення тривимірної графіки, наводить приклади її застосування у різних галузях людської діяльності. Наводить приклади комп'ютерних програм для створення тривимірних зображень, порівнює їх. Описує основні елементи інтерфейсу комп'ютерної програми для створення тривимірних зображень. Пояснює принцип створення тривимірних об'єктів, поняття “проекції”, значення сцени, світла та камери. Розуміє поняття “рендеринг”. Пояснює поняття “моделювання”, “комп'ютерна модель”.</p> <p>Діяльнісна складова Розпізнає об'єкт за його проекціями. Використовує основні можливості, які забезпечує програмний засіб для створення тривимірних зображень. Створює візуалізації простих тривимірних об'єктів. Виконує перетворювальну діяльність над тривимірними об'єктами з використанням інструментів середовища</p> <p>Ціннісна складова Усвідомлює сфери використання тривимірних моделей для реалізації власних захоплень та навчальних задач. Усвідомлює значення можливостей тривимірної графіки у різних галузях людської діяльності Дотримується правил захисту авторського права.</p>	<p>Тривимірна графіка. Класифікація програм для роботи з тривимірною графікою. Основні поняття тривимірної графіки. Тривимірна система координат. Проекції на площину. Сцена, об'єкти та їх елементи. Матеріали. Текстури. Освітлення та камери. Рендеринг. Моделювання.</p>
СТВОРЕННЯ ПРОСТИХ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ	
<p>Знаннєва складова Описує інтерфейс середовища. Пояснює призначення основних інструментів. Називає режими перегляду.</p>	<p>Інтерфейс середовища. Вікно вигляду. Навігація в 3D-просторі. Напрямки перегляду.</p>

Очікувані результати	Зміст навчання
<p>Описує послідовність створення задуманого тривимірного об'єкту.</p> <p>Пояснює основні терміни тривимірної моделі: ребро, вершина, грань, полігон, полігональна сітка.</p> <p>Знає призначення сплайнів, їх основні форми, прийоми їх редагування.</p> <p>Діяльнісна складова</p> <p>Орієнтується в інтерфейсі середовища, використовує основні інструменти та режими роботи.</p> <p>Створює візуалізації тривимірних об'єктів.</p> <p>Виконує перетворювальну діяльність над тривимірними об'єктами з використанням інструментів середовища: змінення властивостей, копіювання, переміщення, групування, обертання, віддзеркалювання.</p> <p>Використовує масштабування.</p> <p>Ціннісна складова</p> <p>Пояснює вибір програмного середовища.</p> <p>Пояснює та обґрунтовує розроблену послідовність дій для створення тривимірного зображення.</p> <p>Усвідомлює та оцінює власні знання та вміння щодо створення простих тривимірних зображень.</p> <p>Використовує вміння створювати тривимірні зображення для рішення власних проблемних завдань.</p>	<p>Об'єктний режим.</p> <p>Виділення об'єктів.</p> <p>Переміщення об'єктів.</p> <p>Обертання об'єктів, їх масштабування, дзеркальне відображення.</p> <p>Створення дублікатів.</p> <p>Створення моделей на основі сплайнів.</p> <p>Створення тривимірних об'єктів з використанням простих форм.</p>
<p>СТВОРЕННЯ ТА РЕДАГУВАННЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ НЕПРАВИЛЬНОЇ ФОРМИ</p>	
<p>Знаннєва складова</p> <p>Має уявлення про можливості різних модифікаторів, описує результати їх застосування.</p> <p>Наводить приклади результатів застосування модифікаторів.</p> <p>Описує результати застосування різних інструментів деформування об'єкту.</p> <p>Наводить приклади об'єктів створених за допомогою обертання сплайнів.</p> <p>Пояснює послідовність дій для створення заданого тривимірного об'єкта.</p> <p>Діяльнісна складова</p> <p>Створює тривимірні об'єкти із застосуванням модифікаторів, редагуванням вершин та граней, трансформуванням полігонів (згладжування, видавлювання, деформування).</p> <p>Створює тривимірні об'єкти за допомогою обертання, групування об'єктів способом "батько-нащадок"(Parenting), застосуванням булевих операцій.</p> <p>Ціннісна складова</p> <p>Обґрунтовує доцільність обраних для створення об'єкту прийомів та інструментів.</p>	<p>Робота з об'єктами у редакторі тривимірної графіки. Використання модифікаторів для маніпуляції об'єктами.</p> <p>Редагування об'єкта: вершини, ребра грані.</p> <p>Інструменти для редагування.</p> <p>Згладжування.</p> <p>Видавлювання (Extrude), фаска (Bevel), лофтинг (Loft).</p> <p>Обертання і обертання з дублюванням.</p> <p>Закручування (Screw). Шум (Noise). Інструмент деформації (Warp).</p> <p>Симетричне моделювання.</p> <p>Об'єднання та поділ меш-об'єктів, булеві операції.</p>

Очікувані результати	Зміст навчання
	Зв'язування об'єктів способом "батько-нащадок"(Parenting).
МАТЕРІАЛИ І ТЕКСТУРИ	
<p>Знаннєва складова Знає способи імітації матеріалів у редакторах зображень. Описує вигляд вікна редактору матеріалів та називає його основні елементи. Пояснює відмінності між застосуванням готових текстур і використанням для заливання растрових зображень. Наводить приклади різних матеріалів. Пояснює роль світлотіней у створенні двовимірного зображення тривимірних об'єктів. Називає основні налаштування матеріалів та текстур Наводить приклади освітлення та камер в тривимірній графіці. Знає типи джерел світла.</p> <p>Діяльнісна складова Використовує бібліотеку готових матеріалів та створює власні. Уміє виконувати налаштування матеріалів. Створює власні матеріали. Створює текстурні розгортки та редагує текстурні координати. Використовує растрові зображення в якості текстур. Створює карти: diffuse, reflection, refraction, bump. Змінює параметри налаштування освітлення та камер в тривимірній графіці.</p> <p>Ціннісна складова Враховує типи джерел світла та їх налаштування, опції налаштування камер. Усвідомлює доцільність обраних та створених матеріалів і текстур для роботи з тривимірними об'єктами, їх значення для створення реалістичних комп'ютерних моделей.</p>	<p>Основні налаштування матеріалів. Основні налаштування текстур. Дифузія. Дзеркальне відбивання. Карти. Редактор текстурних координат (UV-редактор) і вибір граней. Створення карти модифікування структури. Використання Jpeg зображення в якості текстур. Шейдери. Налаштування Hallo (ореол). Сцена, освітлення та камери в тривимірній графіці. Освітлення. Типи джерел світла. Тіні методом трасування променя. Параметри налаштування освітлення. Опції і налаштування камер. Стеження камери.</p>
ТРИВИМІРНА АНІМАЦІЯ	
<p>Знаннєва складова Пояснює поняття "анімація". Описує процес створення анімації на основі ключових кадрів. Описує процес створення анімації об'єктів за заданою траєкторією руху. Називає та обґрунтовує послідовність дій для створення анімації персонажів. Пояснює процес створення арматурного об'єкту, скіннігу персонажу та створення його "м'язової" структури. Пояснює необхідність створення та налаштування керуючих елементів моделі.</p>	<p>Анімація без деформації об'єктів. Ключові кадри. Анімація вздовж шляху. Анімація з деформацією. Анімація персонажів. Арматурний об'єкт. "Одягання" скелета (Skinning). Графічний розподіл вагомостей (Weight Painting).</p>

Очікувані результати	Зміст навчання
<p>Діяльнісна складова Створює покадрову анімацію та анімацію об'єктів за заданою траєкторією руху. Створює скелет персонажа, виконує процес “натягування шкіри”, графічний розподіл вагомостей та анімацію персонажа. Виконує налаштування часу у створеній анімації.</p> <p>Ціннісна складова Визначає ключові кадри анімації, типи прив'язок. Враховує принципи анімації сцени для декількох динамічних і статистичних об'єктів. Визначає вигляд системи кісток необхідної для створення задуманої анімації об'єкта. Розуміє як взаємодіють між собою кістки у тривимірній моделі та може пояснити ієрархію кісток скелета у розробленій тривимірній моделі. Пояснює та обґрунтовує розподіл вагомостей у розробленій тривимірній моделі. Усвідомлює та оцінює власні знання та вміння щодо створення тривимірної анімації.</p>	<p>Режим пози (Posemode).</p>
ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ТА РЕНДЕРИНГ	
<p>Знаннєва складова Пояснює поняття “візуалізація”. Знає основні етапи тривимірної візуалізації, формати вихідного зображення та формати анімаційних файлів. Наводить приклади різних способів візуалізації.</p> <p>Діяльнісна складова Виконує налаштування візуалізації, вказує параметри вихідного файлу. Оцінює результати візуалізації та змінює налаштування наступної з метою досягнення поставлених цілей.</p> <p>Ціннісна складова Усвідомлює та оцінює власні знання та вміння щодо створення тривимірних моделей.</p>	<p>Візуалізація. Рендеринг по частинах. Панорамний рендеринг. Вихідні формати. Візуалізація анімації. Об'єднаний рендер (Unified Renderer). Створення відеофайлу.</p>

**Орієнтовне календарно-тематичне планування вибіркового модуля
за навчальною програмою вибірково-обов'язкового предмету
інформатика для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних
закладів (рівень стандарту)**

Модуль. Тривимірне моделювання (35 год.)

Навчальна програма з інформатики (рівень стандарту) для 10-11 класів загальноосвітніх шкіл, затверджена Наказом Міністерства освіти і науки № 1407 від 23 жовтня 2017 року



№ уро-ку	Дата уроку	Тема уроку	Примітки
Тема 1. Тривимірна графіка			
1.		Інструктаж з БЖД. Тривимірна графіка. Основні поняття тривимірної графіки. Моделювання	
2.		Інструктаж з БЖД. Класифікація програм для роботи з тривимірною графікою. Тривимірна система координат. Проекції на площину.	
3.		Інструктаж з БЖД. Сцена, об'єкти та їх елементи. Матеріали. Текстури. Освітлення та камери. Рендеринг.	
Тема 2. Створення простих тривимірних об'єктів			
4.		Інструктаж з БЖД. Інтерфейс середовища. Вікно вигляду.	
5.		Інструктаж з БЖД. Навігація в 3D-просторі. Напрямки перегляду.	
6.		Інструктаж з БЖД. Об'єктний режим. Виділення об'єктів. Переміщення об'єктів. Обертання об'єктів, їх масштабування. Створення дублікатів. Створення тривимірних об'єктів з використанням простих форм.	
Тема 3. Створення та редагування тривимірних об'єктів неправильної форми			
7.		Інструктаж з БЖД. Робота з об'єктами у редакторі тривимірної графіки. Використання модифікаторів для маніпуляції об'єктами. Редагування об'єкта: вершини, ребра грані. Інструменти для редагування.	
8.		Інструктаж з БЖД. Меш-об'єкти. Об'єднання меш-об'єктів	
9.		Інструктаж з БЖД. Видавлювання (Extrude)	
10.		Інструктаж з БЖД. Subdivide – розділення. Фаска (Bevel)	
11.		Інструктаж з БЖД. Модифікатори. Булеві операції. Модифікатор Mirror (дзеркало). Згладжування	
12.		Інструктаж з БЖД. Робота з текстом	
13.		Інструктаж з БЖД. Модифікатор Screw (закручування), Warp. Обертання і обертання з дублюванням. Зв'язування об'єктів способом "батько-нащадок"(Parenting).	

№ уро-ку	Дата уроку	Тема уроку	Примітки
		Симетричне моделювання.	
14.		Інструктаж з БЖД. Створення моделей на основі сплайнів. Лофтинг (Loft)	
Тема 4. Матеріали і текстури			
15.		Інструктаж з БЖД. Основні налаштування матеріалів	
16.		Інструктаж з БЖД. Створення тривимірних об'єктів. Модифікатор Screw (закручування)	
17.		Інструктаж з БЖД. Створення тривимірних об'єктів	
18.		Інструктаж з БЖД. Створення тривимірних об'єктів	
19.		Інструктаж з БЖД. Створення тривимірних об'єктів. Модифікатор Warp. Шум (Noise).	
20.		Інструктаж з БЖД. Основні налаштування текстур. Використання Jpeg зображення в якості текстур.	
21.		Інструктаж з БЖД. Створення тривимірних об'єктів. Інструмент Spin	
22.		Інструктаж з БЖД. Редактор текстурних координат (UV-редактор) і вибір граней. Створення карти модифікування структури	
23.		Інструктаж з БЖД. Сцена, освітлення та камери в тривимірній графіці. Освітлення. Типи джерел світла. Опції і налаштування камер. Стеження камери	
Тема 5. Тривимірна анімація			
24.		Інструктаж з БЖД. Анімація без деформації об'єктів. Ключові кадри	
25.		Інструктаж з БЖД. Анімація з деформацією	
26.		Інструктаж з БЖД. Анімація вздовж шляху	
27.		Інструктаж з БЖД. Анімація вздовж шляху	
28.		Інструктаж з БЖД. Анімація з деформацією	
29.		Інструктаж з БЖД. Анімація з деформацією	
30.		Інструктаж з БЖД. Анімація персонажів. Арматурний об'єкт. "Одягання" скелета (Skinning). Графічний розподіл вагомостей (Weight Painting). Режим пози (Posemode).	
31.		Інструктаж з БЖД. Анімація з деформацією	
32.		Інструктаж з БЖД. Анімація з деформацією	
33.		Інструктаж з БЖД. Анімація персонажів	
Тема 6. Візуалізація та рендеринг			
34.		Інструктаж з БЖД. Візуалізація. Рендеринг по частинах. Панорамний рендеринг.	
35.		Інструктаж з БЖД. Панорамний рендеринг.	

Презентація до уроку

<p>Тема: «Основи роботи у програмі Blender» Екструджування (видавлювання) у Blender. Практична робота «Літаю»</p>	
<p>«Людина надає кібернетичних машин здатність творити і створює цим собі могутнього помічника»</p>  <p>Норберт Вінер - американський вчений, видатний математик та філософ, основоположник кібернетики та теорії штучного інтелекту.</p>	<p>Урок відкриття нових знань</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дізнаватись нове ми будемо, спираючись на раніше вивчене. • Для цього повторимо вже відоме. • Згадаймо те, що дізналися на минулому уроці. • Правильно визначимо те, що ми не знаємо. • Знайдемо спосіб подолання труднощів. • Сформулюємо новий спосіб і навчимося його застосовувати.
<p>Запитання</p> 	 <p>Програма для моделювання тривимірних об'єктів</p>
<p>Де тривимірне зображення?</p> 	<p>Розмістіть назви фігур</p>  <p>Cube Cylinder UV Sphere Cone Monkey</p>

Визначте маніпулятори



Визначте активний об'єкт



Клавіші керування переглядом

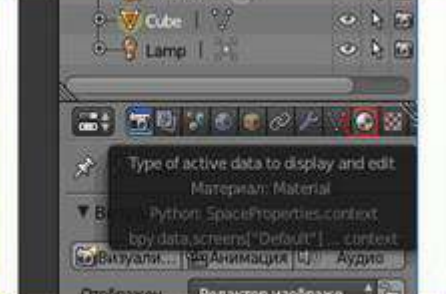
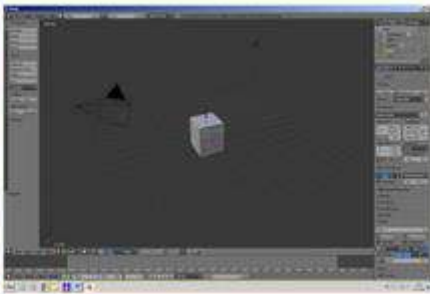
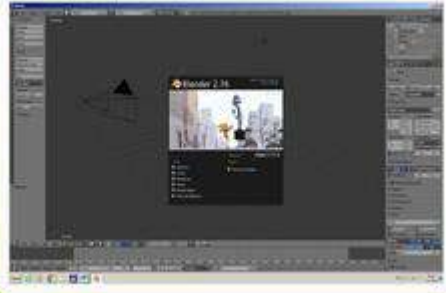
7 Home	8 ↑	9 PgUp	+
4 ←	5	6 →	
1 End	2 ↓	3 PgDn	Enter
0 Ins		Del	

Правила роботи за комп'ютером




Ще один...
Ще один...
Ще один...
Ще один...
Ще один...
Ще один...
Ще один...
Ще один...
Ще один...
Ще один...

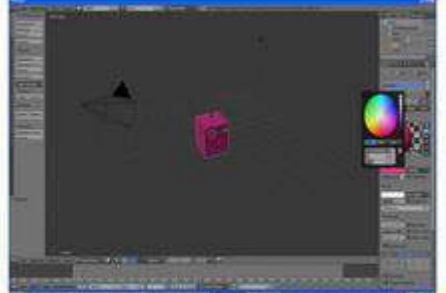
Робота в групах



Предпросмотр



▼ Диффуз
Лямберт
Интенс: 0.800
Градiente...



			<h3>Виявлення причини скрути</h3> <ul style="list-style-type: none"> - Хто не впорався із завданням? - Що ви не змогли зробити? - Хто впорався із завданням? - У чому виникли труднощі? 																																	
	<h3>Вихід із скрути</h3> <ul style="list-style-type: none"> - Яка мета нашого уроку? - Яка тема уроку? 		<p>Разминка для очей http://blimb.su/</p>																																	
	<p><i>Крылья есть, есть нос и хвост, Но, поверьте, я не прост. Есть моторы у меня - Очень быстрый я, друзья.</i></p>		<h3>Самостійна робота</h3>																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Назва кнопки</th> <th>Дія, що виконується</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>SHIFT + C</td> <td>У центр</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ESC</td> <td>Закрити Завдання</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ctrl + Z</td> <td>Повернути назад</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>S</td> <td>Резерв</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Tab</td> <td>Режим редагування</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>E</td> <td>Параметри</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Ctrl + E</td> <td>Раніше Параметри</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Ctrl + S</td> <td>Раніше Збереження або Завдання</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>F2</td> <td>Зберегти</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>7</td> <td>Вид мережу</td> </tr> </tbody> </table>	№	Назва кнопки	Дія, що виконується	1	SHIFT + C	У центр	2	ESC	Закрити Завдання	3	Ctrl + Z	Повернути назад	4	S	Резерв	5	Tab	Режим редагування	6	E	Параметри	7	Ctrl + E	Раніше Параметри	8	Ctrl + S	Раніше Збереження або Завдання	9	F2	Зберегти	10	7	Вид мережу		
№	Назва кнопки	Дія, що виконується																																		
1	SHIFT + C	У центр																																		
2	ESC	Закрити Завдання																																		
3	Ctrl + Z	Повернути назад																																		
4	S	Резерв																																		
5	Tab	Режим редагування																																		
6	E	Параметри																																		
7	Ctrl + E	Раніше Параметри																																		
8	Ctrl + S	Раніше Збереження або Завдання																																		
9	F2	Зберегти																																		
10	7	Вид мережу																																		
	<h3>Рефлексія</h3>		<p>Домашнє завдання </p> <p>Урок закінчено! Дякую за увагу!</p>																																	