

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ БОРИСА ГРІНЧЕНКА
Факультет інформаційних технологій та управління
Кафедра комп'ютерних наук і математики
Кафедра інформаційної та кібернетичної безпеки
ім. професора Володимира Бурячка

ISSN: 2664-2638 (Online)

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ – 2022

**Збірник тез
IX Всеукраїнської науково-практичної конференції
молодих науковців**

19 травня 2022 року
м. Київ

Київ – 2022

УДК 004:378(082)
ББК 32.97:74.58я73
І-74

*Схвалено Вченою радою факультету інформаційних технологій
та управління Київського університету імені Бориса Грінченка
(Протокол № 5 від 18.05.2022 р.)*

Відповідальні за випуск:

**М.М. Астаф'єва,
Д.М. Бодненко,
О.М. Глушак,
Г.А. Кучаковська,
О.С. Литвин,
В.В. Прошкін,
С.М. Шевченко**

Інформаційні технології – 2022: зб. тез ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих науковців, 19 трав. 2022 р., м. Київ / Київ. ун-т ім. Б. Грінченка; Відповід. за вип.: М.М. Астаф'єва, Д.М. Бодненко, О.М. Глушак, Г.А. Кучаковська, О.С. Литвин, В.В. Прошкін, С.М. Шевченко. К. : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2022. 193 с. ISSN: 2664-2638.

Автори тез несуть особисту відповідальність за достовірність поданих матеріалів та за порушення прав інтелектуальної власності інших осіб. Висловлені авторами думки можуть не співпадати з точкою зору редакційної колегії.

УДК 004:378(082)

ББК 32.97:74.58я73

© Автори публікацій, 2022

© Київський університет імені Бориса Грінченка, 2022

МОДЕЛІ ДЛЯ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Романюк О. Н., Романюк О. В, Круподьорова Л. М., Майданюк В. П.

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Комп'ютерна графіка реального часу [1-3], орієнтована на візуалізацію тривимірних сцен, досягла на сьогоднішній день значних успіхів. Вона знаходить широке застосування від складних систем візуалізації для тренажерних комплексів (авіаційних, космічних, морських, автомобільних тощо) до графічних акселераторів, які у комп'ютерних іграх.

В системах візуалізації використовують різні бази даних, які реалізовані згідно різних моделей.

Мета статті - проаналізувати типи баз даних сучасних систем візуалізації реального часу та режими роботи підсистем баз даних.

Стандартна система візуалізації реального часу зазвичай складається з п'яти підсистем: підсистеми моделювання, бази даних, хост-процесора, генератора зображень (геометричний процесор, вершинний та піксельний процесори, відеопроцесор), та підсистем відображення (проектори, монітори) [1].

Бази даних зберігаються у глобальній пам'яті. Системи візуалізації реального часу зазвичай мають кілька баз даних. Типова база даних для комерційного цивільного авіаційного тренажера містить один або два аеропорти з навколишньою місцевістю: населеними пунктами, місцевим рельєфом, рослинністю тощо. Необхідно відносно небагато деталей поза безпосередньою близькістю аеропорту, оскільки, за винятком зльоту та приземлення, політ відбувається на великій висоті.

Військові бази даних надзвичайно деталізовані та можуть займати більш ніж мільйон квадратних кілометрів. Бази даних створювати непросто, і лише відносно невелика частина території з наземними об'єктами може бути представлена точно.

Бази даних створюються з допомогою підсистеми моделювання (робоча станція, програми, бібліотеки). Карти, світлокопії, аерофотографія та дані з супутників обробляються за допомогою різних програмних засобів для створення моделей рельєфу місцевості, будівель, дерев, аеропортів та літальних об'єктів з наземним транспортом.

Запропоновано моделі збирати та зв'язувати в базу даних, яка потім переводиться у формат генератора зображень. Моделі загального доцільно зберігати в бібліотеках зразків, дозволяючи моделюючій підсистемі просто копіювати їх у базу даних замість того, щоб

створювати їх щоразу. Після створення бази даних підсистема копіює її з диска робочої станції на диск бази даних. База даних повинна бути записана на цьому диску, перш ніж генератор зображень зможе її використовувати. Хоча багато баз даних можуть зберігатися разом на диску, тільки одна з них (активна база даних), може використовуватися в даний момент часу.

Моделі можуть бути кількох типів. Існують статичні моделі (static models) з фіксованим становищем у просторі, до них відносяться, наприклад, дерева, будівлі, злітні смуги тощо. Рухливі моделі (moving models), такі як літаки, машини, хмари, змінюють своє місце у часі. Статичні моделі як додаткові деталі рельєфу місцевості називаються "Culture" об'єктами. Такі об'єкти можуть бути двомірними, наприклад, озера, дороги і т.д. "Geospecific" моделі представляють такі об'єкти як, наприклад, аеропорт, а "Generic" - групи дерев, які можна копіювати повністю, для цього існують спеціальні алгоритми для їх зберігання та обробки. Ці універсальні функції відносно недорогий спосіб заповнювати базу даних, але є кілька обмежень - не можна мати занадто багато різних типів моделей, і у них є тільки три ступені свободи (DOFs) замість звичайних шести (це означає, що можна вказати їхнє розташування, але не їхнє орієнтацію). Завдяки цьому можна створювати складну сцену без особливих зусиль.

Підсистемою бази даних генеруються спеціальні ефекти, наприклад, погодні умови, такі як дощ, снігопад, блискавки, хмари та туман.

Авторами у системах військового призначення реалізовані додаткові спецефекти, такі як дим, вибухи, сліди від трасують куль, кільватерний слід на воді і т.д. При цьому використовують спеціальні функції збурення.

Підсистема бази даних відповідає за отримання від бази даних до решти системи (генератору зображень), і навіть відповідає за контрольні функції. Оскільки продуктивність цього вимагає відносно невелика, застосовуються зазвичай комерційні недорогі робочі станції.

Таким чином, однією з найважливіших функцій підсистеми бази даних є зв'язок між генератором зображень та хост- процесором.

Хост-процесор контролює роботу системи візуалізації, відправляючи команди підсистемі бази даних локальної мережі. Існують команди для оновлення точки зору спостерігача, завантаження баз даних, зміни яскравості сцени, спецефекти, а також регулювання інтенсивності світла в базі даних.

Підсистема бази даних приймає команди та запускає генератор

зображень. Вона також збирає інформацію про стан генератора зображень наприкінці кожного кадру.

У процесі завантаження база даних копіюється з диска на швидку пам'ять (Environment memory). Запропоновано текстурні карти, таблиці та інші дані з бази даних копіювати у різні пам'яті, розподілені в генераторі зображень.

Під час створення зображень хост-процесор посилає безперервні потоки даних з урахуванням зміни координат спостерігача. Оновлення даних відбувається через регулярні інтервали часу від 15 кадрів (наприклад, для танкового тренажера) до 60 кадрів за секунду (для симуляторів польоту).

При динамічному оновленні даних (dynamic update), в кінці кожного часового інтервалу (field interval) підсистема бази даних використовує останні дані положення спостерігача для обчислення параметрів, необхідних для генерації зображення. Ці параметри (viewing parameters) записуються динамічну пам'ять генератора зображень (dynamic update memory).

Розмір динамічної пам'яті генератора зображень не завжди достатній для відображення бази даних, оскільки, наприклад, військові бази даних можуть мати опис понад мільйон квадратних кілометрів навколишнього оточення. Тому запропоновано динамічне підвантаження даних у процесі імітації польоту в так званому сторінковому режимі (database paging). Порції бази даних підвантажуються за необхідності. Тільки ділянки поблизу спостерігача знаходяться у пам'яті генератора зображень.

Різні частини бази даних складаються з різної кількості граней. При зміні координат спостерігача під час руху чи зміні напрямку погляду, кількість граней може різко збільшуватися чи зменшуватися. Якщо граней стає занадто багато, виникає перевантаження генератора зображень. Щоб цього не відбувалося, зменшується частота оновлення кадрів, однак це створює дискомфорт зору користувача. Управління завантаженням сцени (scene load management) вирішує цю проблему, зберігаючи приблизно однакову кількість граней під час руху спостерігача.

Пропонується такий режим роботи підсистеми бази даних. Вона відслідковує, скільки граней обробляються протягом поточного кадру, і змінює різні параметри, які будуть задіяні в наступному кадрі, для збільшення чи зменшення кількості граней за необхідності. Наприклад, для зменшення кількості граней, використовуються рівні детальності, у яких зменшується деталізація моделей.

Запропоновані рішення можуть бути використані в комп'ютерних системах візуалізації для оптимізації їх функціонування.

ДЖЕРЕЛА

1. Романюк О. Н, Чорний А.В. *Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів*. Монографія. Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. 190 с.
2. Роджерс Д., Адамс Дж. *Математические основы машинной графики*. Дж. Адамс : Пер. с англ. М. : Мир, 2001. 604 с.
3. Романюк О. Н. *Комп'ютерна графіка. Навчальний посібник*. Вінниця: ВДТУ, 2001. 129 с.