

**Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Вінницький національний технічний університет
Інститут комп'ютерних систем і технологій
"Індустрія 4.0" ім.П.Н.Платонова**

**II Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ ТА МУЛЬТИМЕДІА ЯК
ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО КОМУНІКАЦІЇ»**

Матеріали конференції



Одеса

29-30 вересня 2022 р.

Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації / Матеріали II Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 29-30 вересня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 178 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова - Богдан Єгоров, президент ОНТУ

Заступники голови:

Наталя Поварова, проректор з наукової роботи, ОНТУ,

Сергій Котлик, директор навчально-наукового інституту Комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.Н. Платонова, ОНТУ,

Сергій Шестопапов, декан факультету Комп'ютерної інженерії, програмування і кіберзахисту, ОНТУ

Члени комітету:

Олексій Ізвалов, регіональний координатор Global Game Jam в Східній Європі, ETI ім.Ельворті,

Сергій Артеменко, зав.каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ,

Михайло Кисленко, Unity Developer, DAL'S Games,

Олександр Романюк, зав.каф. Програмного забезпечення, ВНТУ,

Ольга Чолишкіна, директор Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій і дизайну, МАУП,

Олександр Терьшин, Unity 3d developer, BlueGoji,

Валерій Плотников, зав.каф. Інформаційних технологій і кібербезпеки, ОНТУ,

Павло Івасюк, Senior Snapchat JS Developer, BeVisioned,

Петро Горват, зав.каф. Комп'ютерних систем і мереж, ДВНЗ "Ужгородський національний університет".

Матеріали подано українською та англійською мовами.

Редактор збірника Котлик С.В.

АНАЛІЗ НОВИХ МОДЕЛЕЙ ВІДБИВНОЇ ЗДАТНОСТІ ПОВЕРХНІ ДЛЯ ЗАДАЧ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

ЗАВАЛЬНЮК¹ Є.К., РОМАНЮК¹ О.Н.,
РОМАНЮК¹ О.В., ДЕНИСЮК¹ А.В., КОТЛИК² С.В.
(qq9272627@gmail.com, rom8591@gmail.com,
romaniukoksnav@gmail.com, dealla@vntu.edu.ua, sergknet@gmail.com)

¹Вінницький національний технічний університет

²Одеський національний технологічний університет

У роботі проаналізовано особливості нових двопроневих функцій відбивної здатності поверхні. Розглянуто закономірності розвитку нових ДФВЗ.

Для задач зафарбовування поверхонь важливою є висока реалістичність. Враховуються два аспекти: вплив середовища та перетворення падаючого світла. При розрахунку інтенсивності кольору в точках поверхні враховуються розсіяне світло (від навколишнього середовища), дифузне відбиття (в усіх напрямках), спекулярне відбиття [1].

Для представлення відбиття необхідно визначити відбиту частку випромінювання з напрямку L у напрямку V . Для цього використовуються двопроневі функції відбивної здатності (ДФВЗ) [1]. Найпопулярнішими ДФВЗ є моделі Фонга та Бліна, враховуючи простоту обчислень.

Мета роботи – проаналізувати особливості ДФВЗ, розроблених на початку 2020-их років.

Одна зі властивостей, що можуть враховуватись при побудові ДФВЗ, є поляризація (орієнтація векторів напруженості світла). Серед недоліків більшості моделей є неврахування поляризації дифузного відбивання. Поляриметрична модель ДФВЗ [2] (Ю. Конді, Т. Оно, Л. Сан, Я. Хірасава, Ж. Мураяма, 2020) виправляє даний недолік.

На першому етапі було отримано поляризаційні характеристики матеріалів через розроблену систему вимірювань. На другому етапі розроблено поляриметричну ДФВЗ, що описує поляризацію для спекулярного й дифузного відбиття. На третьому етапі було реалізовано рендер, що створює реалістичні поляризовані зображення. Рендер побудовано з використанням згортних нейронних мереж. Тренування здійснено з використанням розробленої моделі.

Поляриметрична ДФВЗ [2] розроблена з використанням GGX-розподілу. Для дифузно-поляризованого терму у модель додається коефіцієнт Френеля. Модель розраховується за такою формулою

$$\frac{k^s D(\theta_h; \sigma) G(\theta_i, \theta_o, \sigma) F^s}{4(n_o)(n_i)} (\mathbf{r}_i \mathbf{r}_i) + (k^{pd} F^d + k^d) (\mathbf{n} \mathbf{n}),$$

де k^s , k^d , k^{pd} – коефіцієнти для спекулярного, неполяризованого дифузного, поляризованого дифузного компонентів відповідно, σ – параметр шорсткості поверхні для D (GGX розподілу), i – напрям світла, o – напрям до камери, n – нормаль, F – коефіцієнт Френеля, G – коефіцієнт ослаблення світла, θ_i , θ_o , θ_h – кути між напрямом світла, камери, напіввектором та нормаллю відповідно.

GGX розподіл для заданих кута й параметра обчислюється за формулою

$$\frac{\alpha_g^2 x^+(m \mathbf{n})}{\pi \cos^4 \theta_m (\alpha_g^2 + \tan^2 \theta_m)^2},$$

де m – нормаль мікроповерхні, x^+ – дорівнює одиниці, якщо параметр більше 0, інакше дорівнює нулю [3].

Далі з моделі можна визначити характеристики поляризації, яскравості [2].

ДФВЗ для подання ковадлоподібних хмар (підвид купчасто-дошових) (Б. Скаріно, К. Бедка, Р. Бхатт, К. Хлопенков, Д. Доеллінг, В. Сміт, 2020) розроблено на основі набору однорічних спостережень, адаптації моделі Ружана для поверхні Землі (1992) з метою прогнозування значень відбитого випромінювання від хмар [4]. Отримані прогнозовані дані використовуються при виявленні ковадлоподібних хмар на знімках. Обчислюється за формулою

$$k_0 + k_1 f_1(\theta, \psi, \varphi) + k_2 f_2(\theta, \psi, \varphi),$$

де θ, ψ, φ – сонячний зенітний кут, діапазон зенітного кута огляду, відносний азимутний кут, k_n – коефіцієнти ядер (обчислені через розв'язок моделі відповідно до даних спостережень за хмарами), функції (ядра) f_1 та f_2 представляють компоненти геометричного й об'ємного розсіювання, обчислюються за такими формулами

$$\frac{1}{2\pi}[(\pi - \varphi) \cos \varphi + \sin \varphi] \tan \theta \tan \psi - \frac{1}{\pi}(\tan \theta + \tan \psi + \chi),$$
$$\frac{4}{3\pi(\cos \theta + \cos \psi)} \left[\left(\frac{\pi}{2} - \zeta \right) \cos \zeta + \sin \zeta \right] - \frac{1}{3},$$

де

$$\chi = \sqrt{(\tan \theta^2 + \tan \psi^2 - 2 \tan \theta \tan \psi \cos \varphi)},$$
$$\zeta = \cos^{-1}(\cos \theta \cos \psi + \sin \theta \sin \psi \cos \varphi).$$

ДФВЗ для рендерингу відблисків у реальному часі (Х. Чермейн, Б. Соваж, Ж.-М. Дішлер, К. Дахсбахер, 2020) забезпечує рендеринг з високою продуктивністю, контроль шорсткості [5].

Особливістю методу є наявність багатьох шарів мікрофасетів різного рівня деталізації. Швидка генерація нормального розподілу забезпечується у реальному часі шляхом перемноження двох випадкових розподілів зі словника.

Кожен рівень деталізації характеризується набором пікселів, що об'єднуються площею «відбитком». За допомогою генератора псевдовипадкових чисел для кожної клітинки вибираються два одновимірні розподіли зі словника. В результаті їх множення отримується двовимірний розподіл. Отриманий розподіл перетасовується для більшої варіативності результатів зі словника. Далі розподіл масштабується відповідно до обраного рівня шорсткості. Потім в межах відбитку розраховується зважена сума розподілів. У результаті розподіл для відбитку ρ -SDF утворюється шляхом інтерполяції розподілів між дискретними рівнями деталізації.

ДФВЗ для відбитку пікселів обчислюється за формулою

$$\frac{F(w_o, w_h) G_2(w_o, w_i, w_h) D_\rho(w_h)}{4(w_o * w_g)(w_i * w_g)},$$

де w_o, w_i, w_g, w_h – відповідно промені відбиття, падіння, нормаль, напіввектор відбиття, F – коефіцієнт Френеля, G_2 – функція ослаблення (не залежить від форми розподілу відбитку), D_ρ – розподіл відбитку.

Розподіли нормалізовані, функція задовольняє вимогу збереження енергії [5].

Внаслідок аналізу особливостей розглянутих моделей можна виділити основні напрямки розвитку ДФВЗ:

1. Підвищення реалістичності формування зображень.
2. Урахування фізичних особливостей світла.
3. Забезпечення фізичної коректності.

Список використаної літератури

1. Романюк О. Н. Класифікація дистрибутивних функцій відбивної здатності поверхні / О. Н. Романюк. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. – 2008. – №9. – С. 145–151.

2. Accurate Polarimetric BRDF for Real Polarization Scene Rendering / [Y. Kondo, T. Ono, L. Sun та ін.]. // ECCV 2020: Computer Vision – ECCV 2020. – 2020. – С. 220–236.
3. Microfacet Models for Refraction through Rough Surfaces / B. Walter, S. Marschner, L. Hongson, K. Torrance. // EGSR'07: Proceedings of the 18th Eurographics conference on Rendering Techniques. – 2007. – С. 195–206.
4. A kernel-driven BRDF model to inform satellite-derived visible anvil cloud detection / [B. Scarino, K. Bedka, R. Bhatt та ін.]. // Atmospheric Measurement Techniques. – 2020. – №10. – С. 5491–5511.
5. Procedural Physically based BRDF for Real-Time Rendering of Glints / X. Cherman, B. Sauvage, J. Dischler, C. Dachsbacher. // Computer Graphics Forum. – 2020. – №7. – С. 243–253.

УДК 004.773+004.89

РОЗРОБКА МОДУЛЯ МЕРЕЖЕВОГО ОБМІНУ ДЛЯ ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЇ UNITY ТА МОВИ C#

КАТЄЛЬНИКОВ Д.І. (fuzzy2dik@gmail.com), БОГОМАЗОВ Д.В.
Вінницький національний технічний університет

У даній роботі розглянуто розробку модуля мережевого обміну, який дозволяє здійснювати підключення багатьох гравців та модулів-ботів через мережу, що значно розширює функціональні можливості ігрового застосунку, який було побудовано з використанням мови програмування C# та багатоплатформового інструменту Unity для розробки ігор з елементами штучного інтелекту.

Вступ

Жорстока конкуренція у індустрії комп'ютерних ігор призводить до того, що розробники постійно змушені вигадувати нові підходи до організації ігрового процесу, залучати найновіші досягнення в галузі IT-технологій, в результаті чого навіть з'являються нові ігрові жанри. Так, останнім часом з'явився і набув масової популярності новий жанр: масова багатокористувацька рольова онлайн-гра (англ. Massively multiplayer online role-playing game, MMORPG), головною особливістю якого є взаємодія великої кількості гравців у рамках віртуального світу. MMORPG відрізняється від одноразових онлайн-ігор або невеликих багатокористувацьких онлайн-ігор не тільки за кількістю гравців, але й постійно існуючим ігровим світом (який зазвичай підтримується гравцем гри), який існує незалежно від виходу з нього окремого гравця.

Аналіз функціональних можливостей розробленого ігрового застосунку з елементами штучного інтелекту [1] дозволив зробити висновок про можливість його розширення і додання йому певних рис MMORPG. Це, з одного боку, дозволить отримати необхідні навички побудови ігрових продуктів жанру MMORPG на майбутнє, а, з другого боку, дозволить створити полігон для експериментів, який можна використати для пошуків нових підходів до ігрового процесу, що може призвести до появи нових, ще не бачених ігрових жанрів.

Отже метою дослідження є розробка MMORPG версії ігрового застосунку [1].

Об'єктом дослідження є процес розробки ігрових продуктів жанру MMORPG з елементами штучного інтелекту з використанням технології Unity та мови C#.

Предметом дослідження є функціонал модуля мережного обміну, який дозволяє новим гравцям підключатись до сервера ігрового застосунку з використанням протоколів транспортного рівня: UDP та TCP та протоколу мережевого рівня IP.