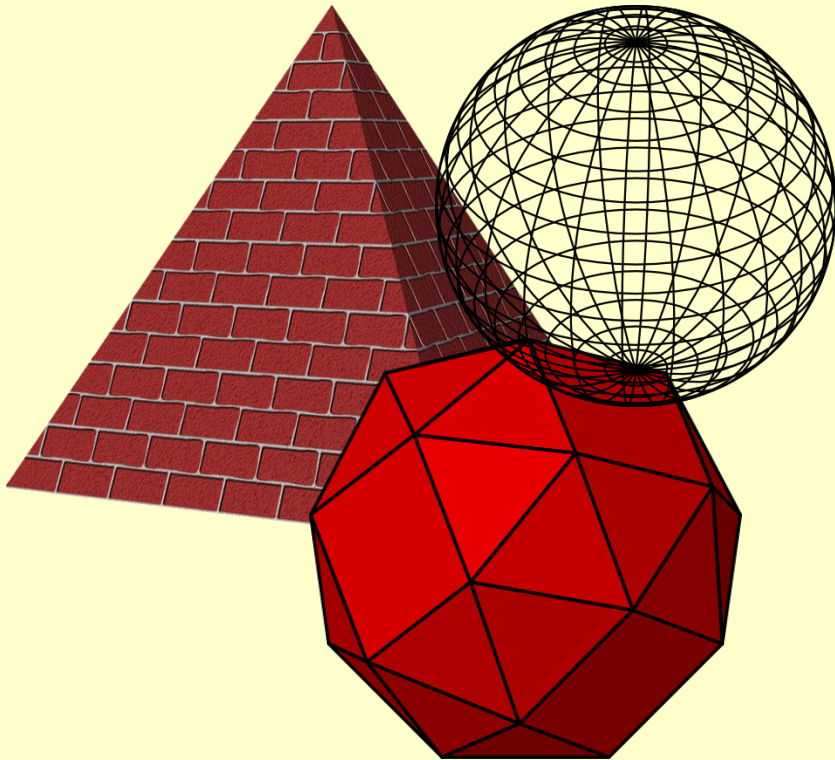


МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ НАКЛАДАННЯ ТЕКСТУР НА ТРИВИМІРНІ ОБ'ЄКТИ



Студент групи 2КІ-17М
Стрельчук Тарас Олександрович

Науковий керівник
к.т.н., доцент кафедри ОТ ВНТУ
Гарнага В.А.

НАКЛАДАННЯ ТЕКСТУРИ НА ТРИВИМІРНИЙ ОБ'ЄКТ



+



=

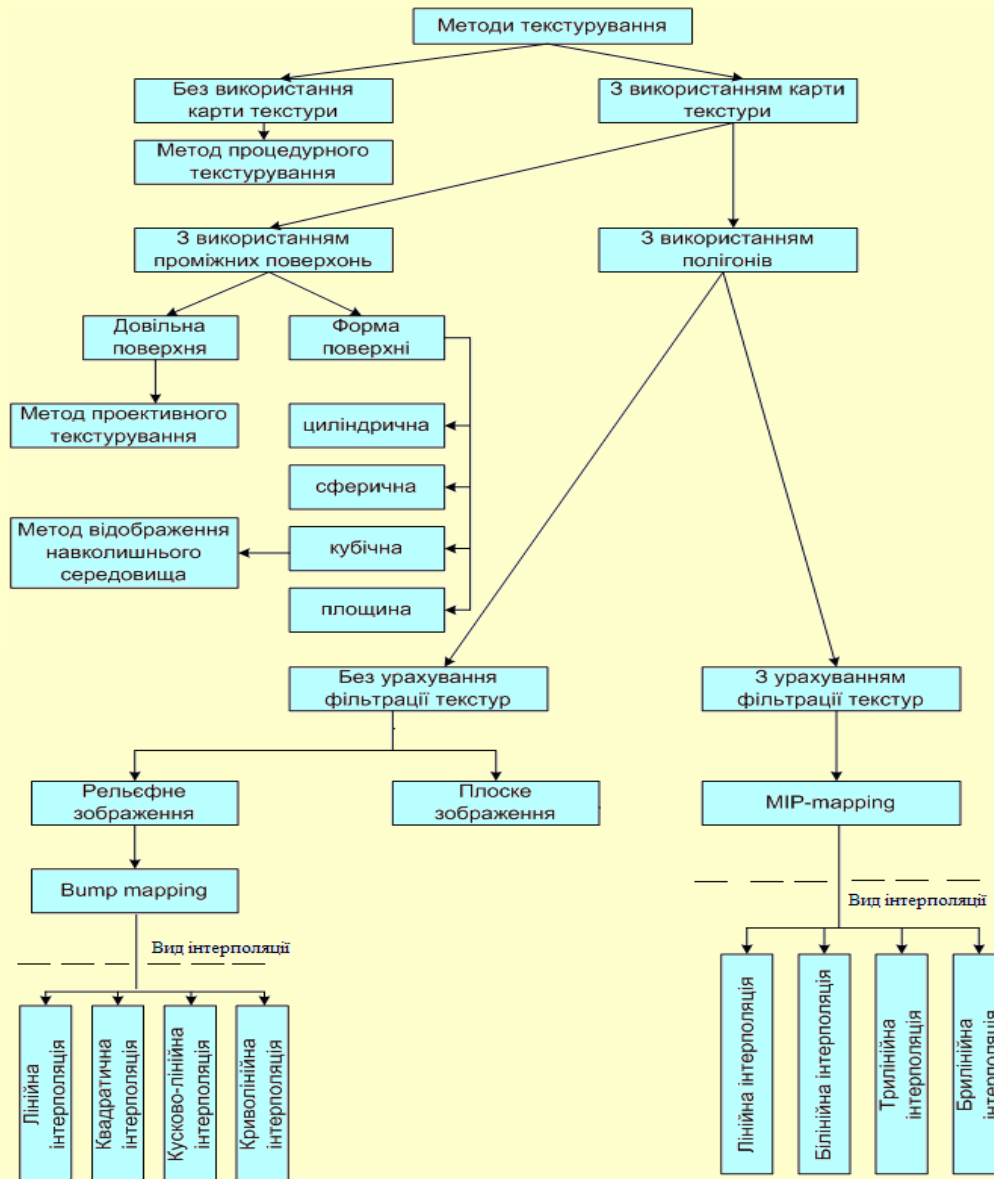


Текстурування - дозволяє надати поверхні об'ємного об'єкта певних параметрів і властивостей, для надання їй максимальної реалістичності та схожості з реальним об'єктом. Текстурування застосовується для: демонстрації матеріалу об'єкта; надання фізичних властивостей 3д-об'єкту; моделювання світлових ефектів і ефекту віддзеркалення; створення дрібних деталей на поверхні об'єкта, що моделюється.

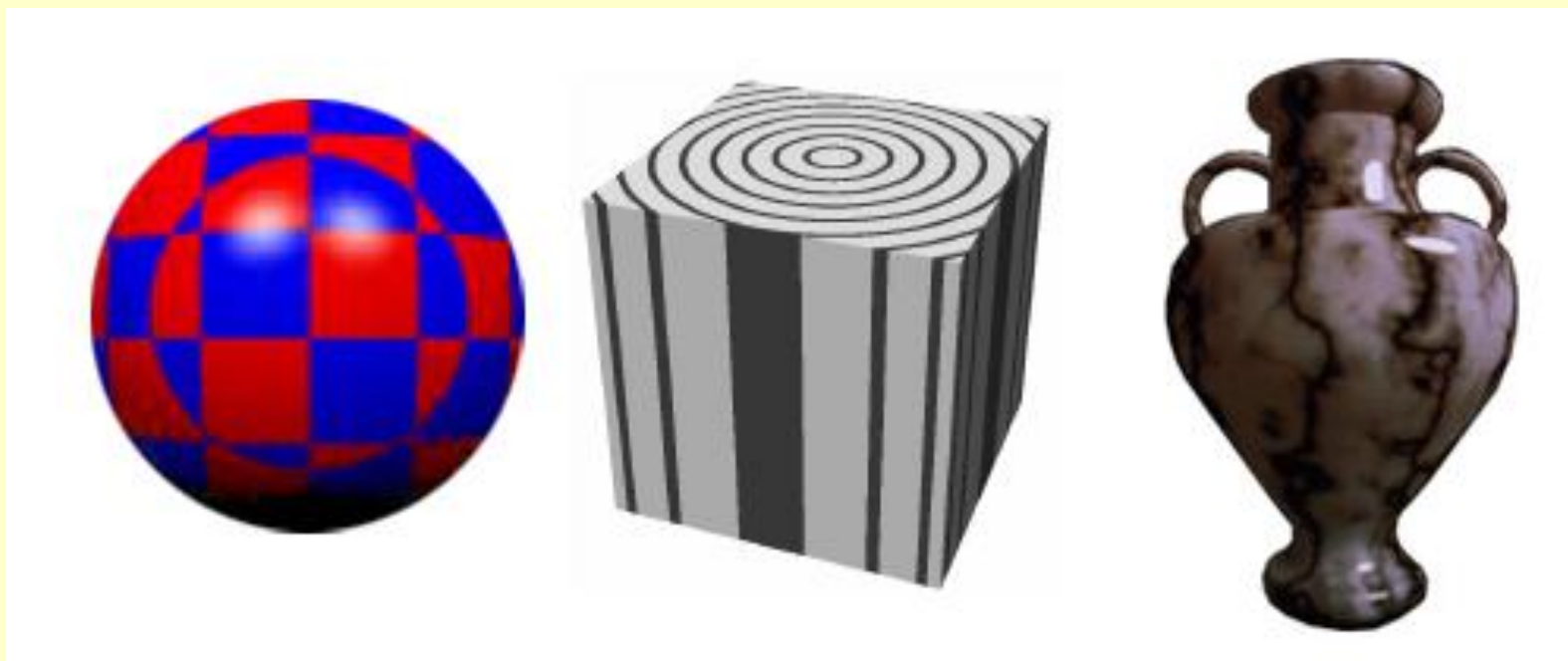
Мета та завдання досліджень

- Метою роботи є підвищення у системах комп'ютерної графіки продуктивності та реалістичності методів текстурування.
- Основними **задачами дослідження** є:
 1. Аналіз існуючих методів і засобів текстурування тривимірних об'єктів з метою:
 - а) визначення основних підходів щодо підвищення їх продуктивності і реалістичності;
 - б) розробки класифікації методів текстурування тривимірних графічних об'єктів.
 3. Розробка методів підвищення продуктивності текстурування.
 3. Розробка методів підвищення реалістичності текстурування.
 4. Розробка алгоритмів і програм для текстурування.
- **Об'єкт дослідження** – процес накладання і корекції текстури на тривимірні графічні об'єкти.
- **Предмет дослідження** – методи і засоби підвищення продуктивності і реалістичності текстурування тривимірних графічних об'єктів.
- **Методи дослідження.** У процесі дослідження застосовувалася: теорія чисел та чисельних методів, методи аналітичної геометрії для знаходження виразів для накладання текстури на поверхню тривимірних графічних об'єктів; методи аналітичної геометрії, лінійної алгебри для розробки та модифікації методів текстурування тривимірних поверхонь; комп'ютерне моделювання для аналізу та перевіряння справедливості отриманих теоретичних положень.

КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ТЕКСТУРУВАННЯ



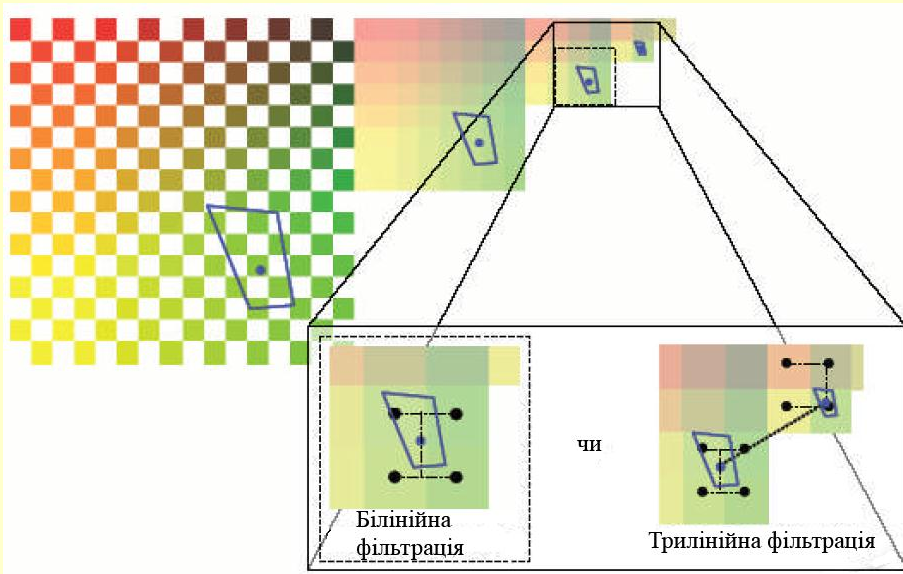
ПРОЦЕДУРНЕ ТЕКСТУРУВАННЯ



ПЕРЕВАГИ: дозволяють створювати візерунки деревини, мармуру; моделювання реалістичної димки з снігу, пилу чи газу; мають менший розмір і не потребують координат накладання; процедурні текстури є тривимірними.

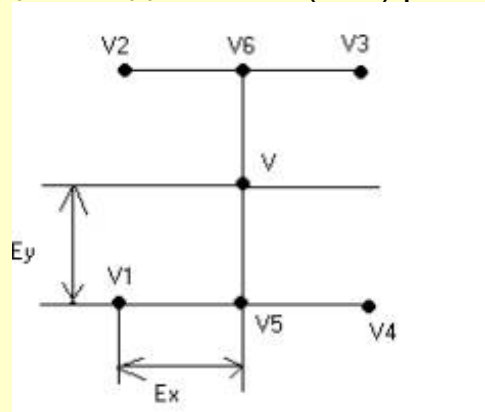
НЕДОЛІКИ: дозволяють створювати обмежену кількість візерунків; при створенні візерунків створюють додаткове навантаження на процесор.

ТЕКСТУРУВАННЯ ТРИВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ З УРАХУВАННЯМ ФІЛЬТРАЦІЇ ТЕКСТУР

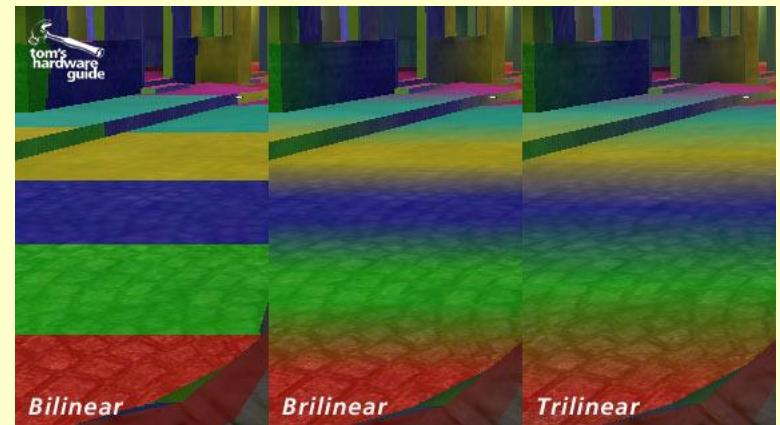


Піраміда (мір-тар), що складається з $(n+1)$ рівня

Усереднення чотирьох сусідніх точок текстури

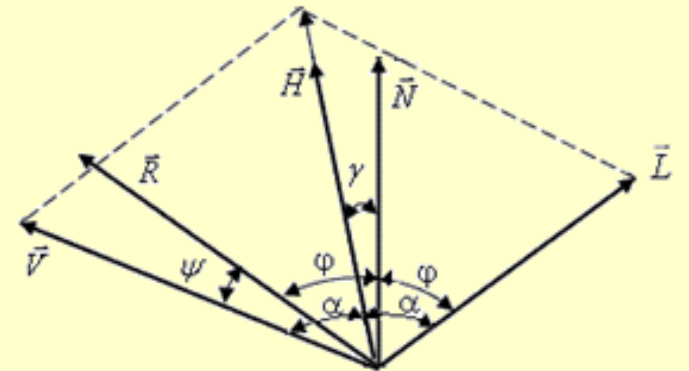
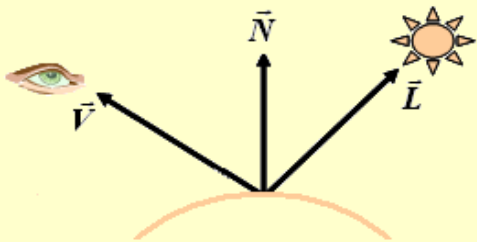
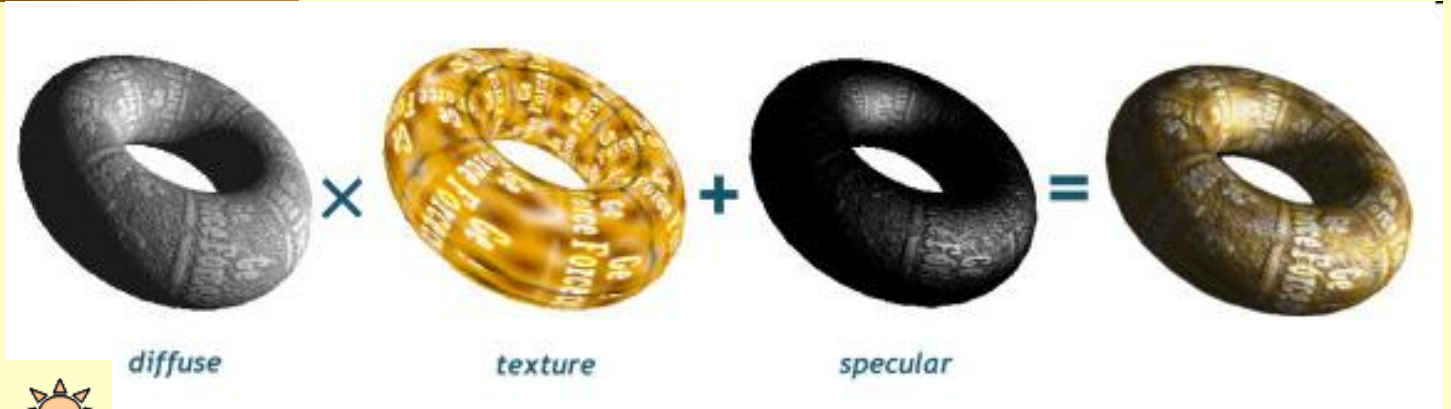


- Методи переходу між LOD:
- 1) лінійна інтерполяція;
 - 2) білінійна інтерполяція;
 - 3) трилінійна інтерполяція;



Приклади зображень, які отримано з використанням білінійної, трилінійної і трилінійної фільтрації

РЕЛЬЄФНЕ ТЕКСТУРУВАННЯ



$$I = k_a I_a + I_i (k_d (\vec{N} \cdot \vec{L}) + k_s (\vec{N} \cdot \vec{H})^n)$$

МЕТОДИ НАКЛАДАННЯ ТЕКСТУРИ НА ПОЛІГОН

- 1) Лінійна інтерполяція (рис. 1);
- 2) Квадратична інтерполяція (рис. 2);
- 3) Кусково-лінійна інтерполяція (рис. 3);
- 4) Нелінійна інтерполяція (рис. 4).

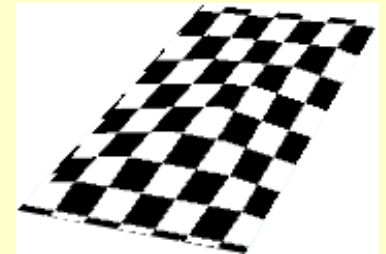


Рис. 1



Рис. 3



Рис. 2

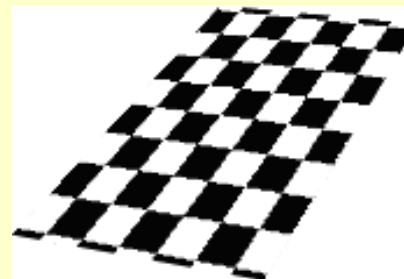
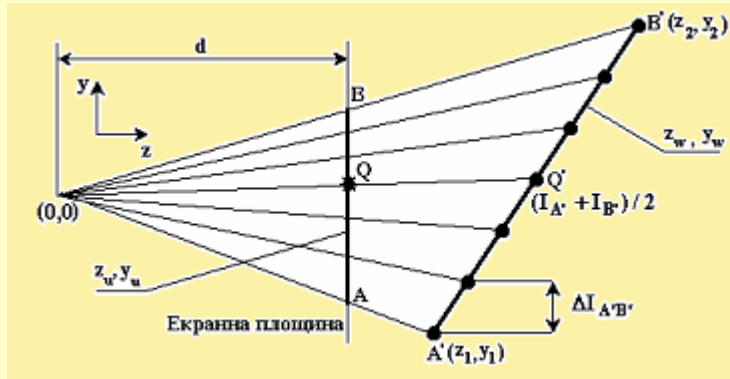
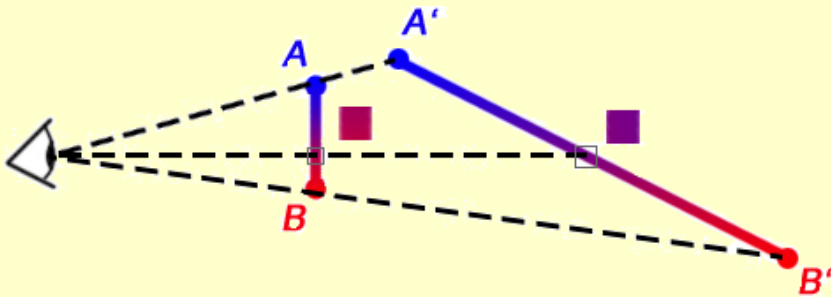
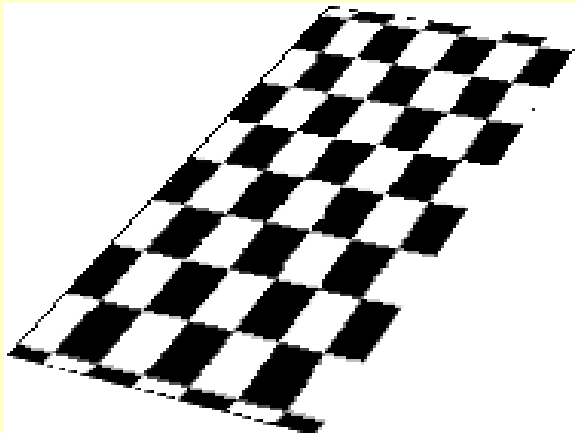
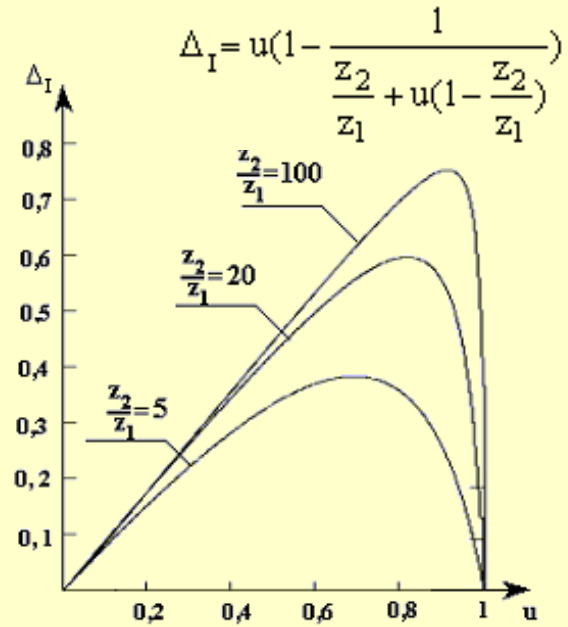


Рис. 4

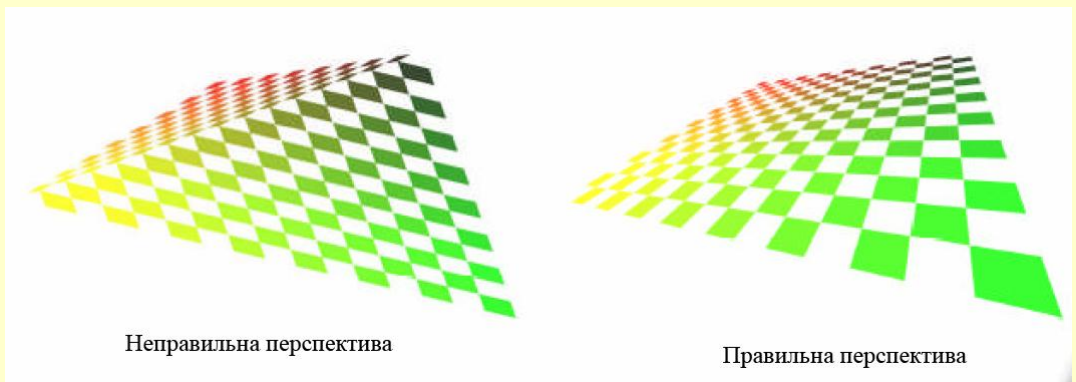
Перспективно-коректне відтворення кольорів



$$I_{V'} = I_A + \frac{u \cdot z_1}{z_2 - u \cdot (z_2 - z_1)} (I_B - I_A)$$

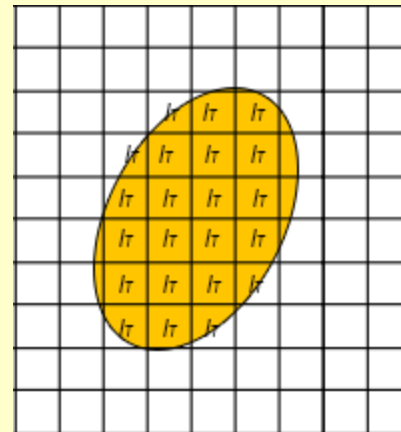
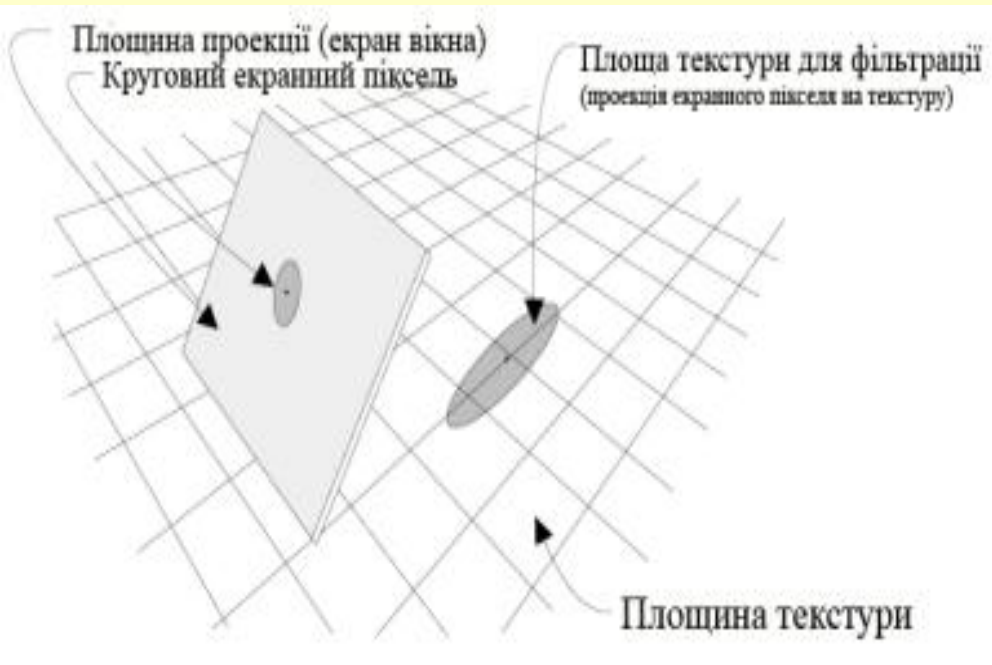


а)



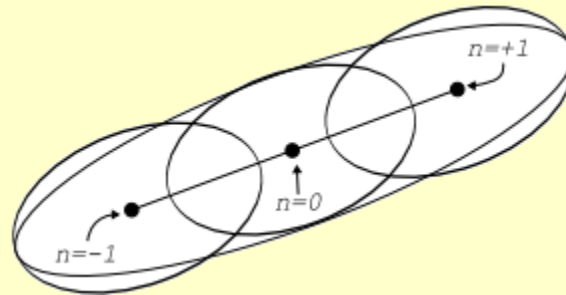
б)

Анізотропна фільтрація



$$I = \frac{\sum I_t}{n}$$

Основна ідея методу - це наближення еліпса з великим ексцентриситетом декількома еліпсами з меншими ексцентриситетами. Таким чином, можна подолати обмеження, накладені апаратними засобами і забезпечити фільтрацію кращим фільтром з високим ступенем анізотропії



$$N_{probes} = 2 * (R_{major} / (\alpha * R_{minor})) - 1$$

$$L = 2 * (R_{major} - \alpha * R_{minor})$$

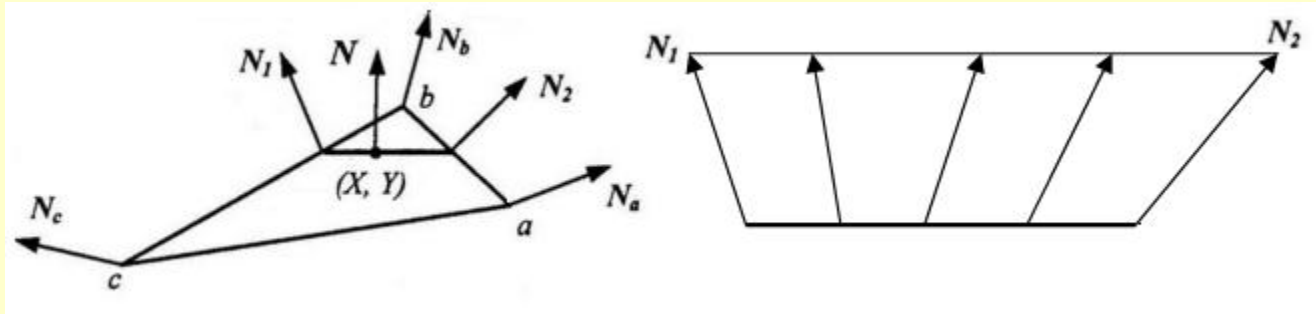
$$\theta = atan(B / (A - C)) / 2$$

$$du = cos(\theta) * L / (N_{probes} - 1)$$

$$dv = sin(\theta) * L / (N_{probes} - 1)$$

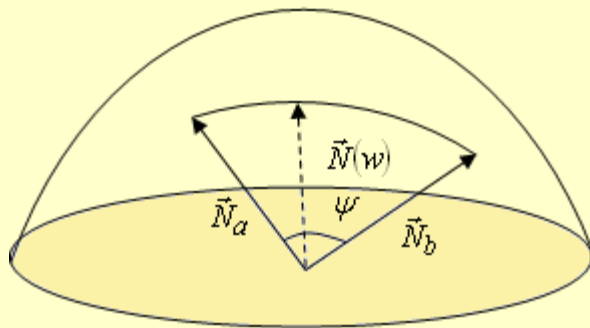


Метод підвищення продуктивності визначення інтенсивностей кольору з використанням сферично-кутової інтерполяції векторів нормалей



$$\vec{N} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \vec{i} + \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \vec{j} + \frac{z}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \vec{k}.$$

Рекурентне визначення вектору нормалі до потокової точки



$$\psi = \arccos(\vec{N}_a \cdot \vec{N}_b).$$

$$\vec{N}(w) = \vec{N}_a \frac{\sin((1-w)\psi)}{\sin \psi} + \vec{N}_b \frac{\sin(w\psi)}{\sin \psi},$$

$$\vec{N}(w) = \vec{N}_a \cos(w\psi) + \frac{\vec{N}_b - \vec{N}_a \cdot (\vec{N}_b \cdot \vec{N}_a)}{\sqrt{1 - (\vec{N}_b \cdot \vec{N}_a)^2}} \sin(w\psi),$$

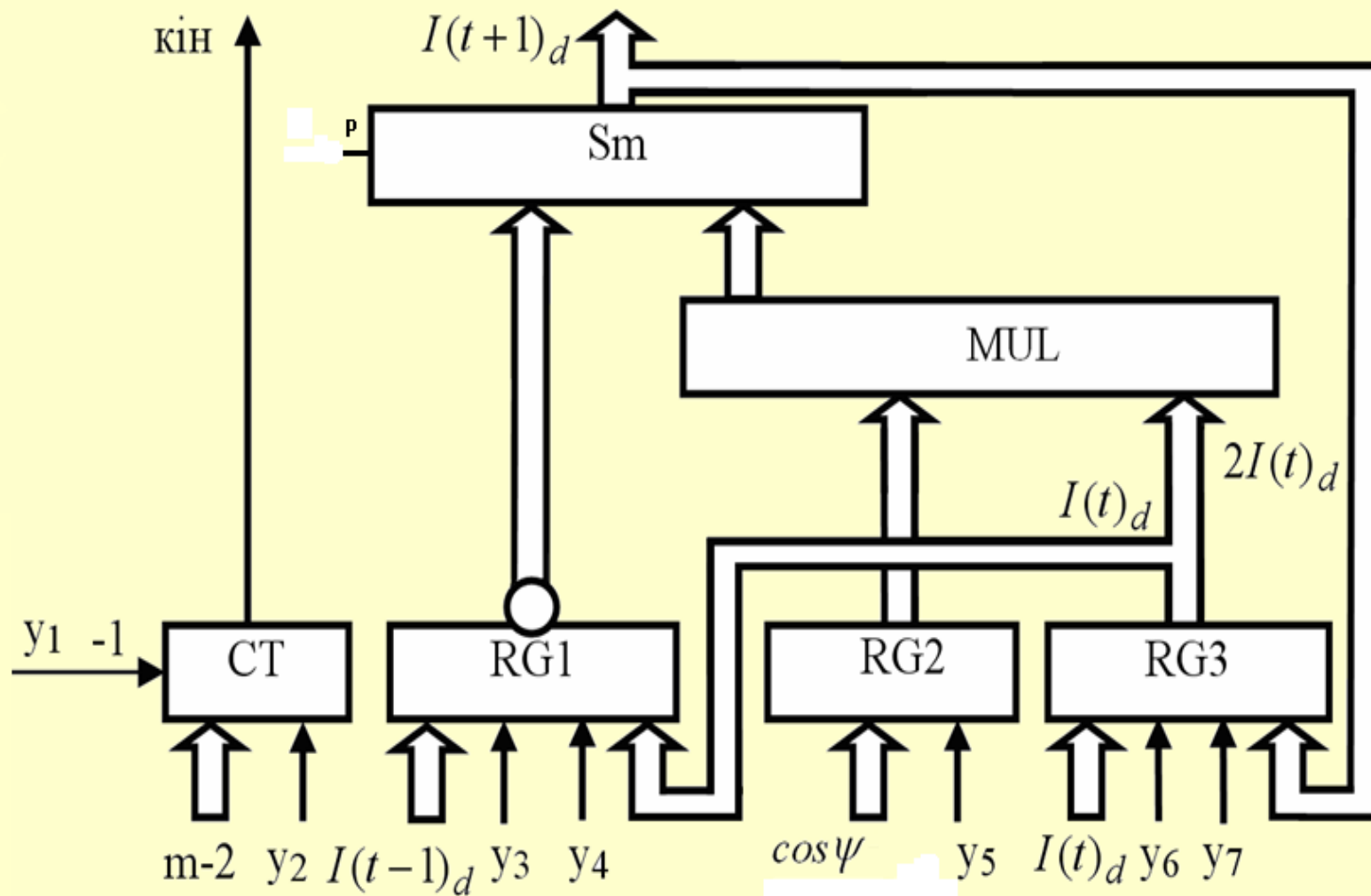
$$\vec{N}(w) = \vec{N}_a \cos(w\psi) + \vec{N}_k \sin(w\psi).$$

$$\vec{N}(t) = \vec{N}_a \cos(t\varphi) + \vec{N}_k \sin(t\varphi), \quad \varphi = \frac{\psi}{m}.$$

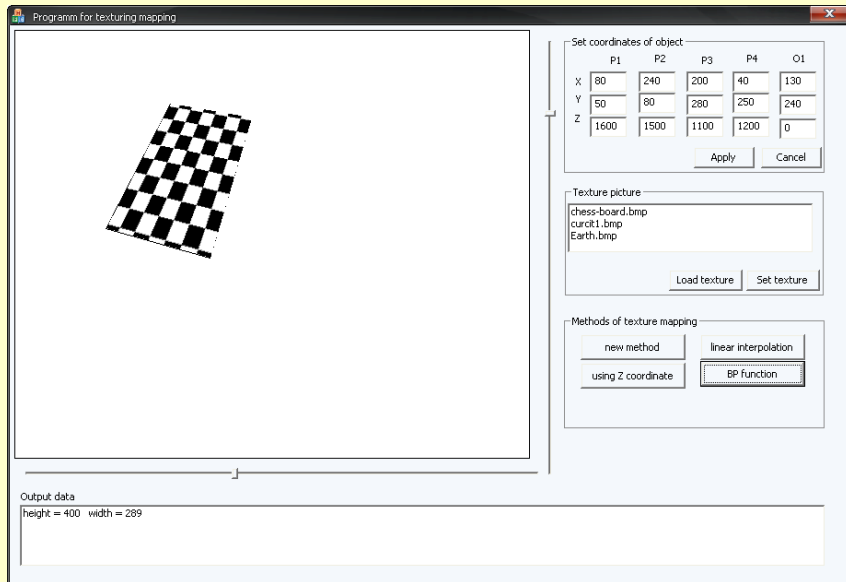
$$\vec{N}(t+1) = 2\vec{N}(t) \cos \varphi - \vec{N}(t-1).$$

де $t \in [0, m]$ - позиція пікселя в рядку растеризації,

Структурна схема пристрою для визначення одиничних векторів



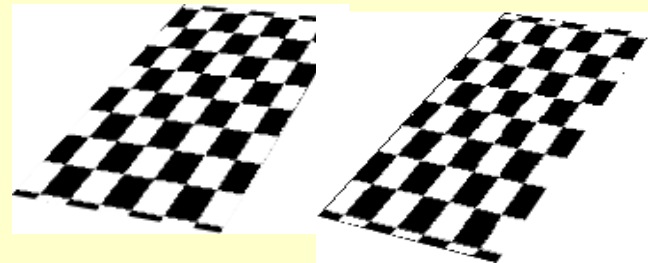
ІНТЕРФЕЙСИ РОЗРОБЛЕНИХ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ



Інтерфейс користувача програмного модуля 1



Інтерфейс користувача програмного модуля 2



Візуалізація полігону а) за методом Но і Шу;
б) за методом, який урахує z-координату

ВИСНОВКИ

- **Наукова новизна одержаних результатів** полягає у тому, що:
 - вперше розроблено класифікацію методів текстуровання з метою їх впорядкування по різним ознакам і областям застосування;
 - вперше отримано аналітичні залежності для визначення текстурних координат на основі з координат об'єкта, що дозволило ураховати його перспективу та встановити нелінійну залежність між екранними і текстурними координатами;
 - вперше отримано рекурентні співвідношення для визначення інтенсивності спекулярної складової кольору, що дозволило підвищити продуктивність зафарбовування тривимірних графічних об'єктів.
 - Модифіковано метод анізотропної фільтрації текстур, у якому, на відміну від базового, ділянку текстурної площини, обмеженою еліпсом, розбито на складові з меншими ексцентриситетами, що дозволили підвищити продуктивність за рахунок розпаралелення обчислювального процесу
 - **Практичне значення отриманих результатів** полягає у тому, що:
 - розроблено нові алгоритми текстуровання, які порівняно з відомими мають більш високу швидкодію;
 - розроблено спеціалізований програмний модуль для аналізу методів текстуровання поверхонь, що дозволяє отримати порівняльні оцінки за точністю та продуктивністю нових та існуючих методів.
-
- **За тематикою дослідження опубліковано 4 наукових праць, з них одна в фаховому журналі.**

Перемоги на Міжнародних конкурсах:

