Computer Graphics

Final Exam

Dept. of Software&Media Engineering
Kangwon National University
2020.6.17
Professor: Jong-Chul Yoon

ID(학번): 2017209770 **NAME(이름):** 권대한.

1. 다음 두개의 벡터 **a=<2,-1,3>, b=<3,2,0>** 의 내적을 계산하고, 두 벡터의 끼인각이 예각,둔각, 직각중 어디에 해당하는지 내적값을 기반으로 설명하라 **(10**점**).**

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = 6 + (-2) + 0 = 4$$

내적 값이 4이기에, 0보다 크며, $\cos\theta > 0$ 라 볼수있다.

즉 0~90° 의 값을 가진다는 소리. 정답은 예각입니다.

2. 다음 주어진 행렬 M에 대한 두가지 연산을 각각 실행하라 **(10**점**).**

$$M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 3 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

transpose.

(?)

$$M^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & -3 \\ 0 & 1 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 1 & +1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad M^{T} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

3. 행렬 기반의 그래픽스 **Pipeline**에서 등차좌표계 **(Homogeneous Coordinate)**가 필요한 이유를 설명하라 **(10**점**).**

translation이 linear 와 동시 연산 할수 없기때문에 등장하였다.

그리고 rotation은 원점 중심으로 진행되는데, 교환법칙이 성립하지 않는 matrix 연산에서,

한번에 모든 연산이 가능하기 때문에 필요합니다.

Computer Graphics

Final Exam

Dept. of Software&Media Engineering
Kangwon National University
2020.6.17
Professor: Jong-Chul Yoon

4. Texture Mapping의 필요성을 설명하고 (5점) , **Texture**를 활용한 특수기능인 **Bump mapping** 과 **environmental mapping** 에 대해 각각 설명하라(10점).

T.m: 표현하고자 하는 객체의 표면을 직접 vertex로 모두 표현하기 힘들기에, 물체의 표면에 몇 개의 vertex로만 texture mapping 하여, 실제 같은 모습을 표현 할 수 있다

B. m: 일반 평평한 도형에 mapping에, 실제 그 물체가 가진 굴곡들은 표현되지 않는다. 그래서 normal vector를 조정해, 표면의 높낮이를 다르게 해, texture로 사실감을 높인다,

e.m: 반사되는 표면에 주변 모습을 표현하는 기법으로, 실시간으로 계산해 주변을 반사시켜 표현하기에 시스템 자원이 너무 많이 들어, r-t render에 적합하지 않다가, 배경의 이미지를 적절히 물체에 맵핑하여 사용하면 이로 문제가 없었고.

5. Kinematics를 정의하고 (5점), **Forward kinematics**와 **inverse kinematics** 두 방식의 차이점을 논하라 (10점).

우리 관절체의 움직임을 만드는 방법! animated curve 가 관절마다 들어가 있어 우리 몸처럼 구현함

연결된 key-frame.

F.k: 컴퓨터에게 θ_i를 제시해, 마지막 관절의 위치 (end effect)를 찾는 것.

i.k: 컴퓨터에게 마지막 관절의 위치 설정 해주면, 다른 관절의 각도를 계산하는 것 입니다.

6. 곡선의 연속성 **(Continuity)** 중 C^1 연속성을 만족하는 조건을 설명하라 **(10**점**).**

C_1 연속성은 Degree 가 2인 2차식에서 서로 다른 tangent 값을 같게 해, 부드러운 곡선 형태를 보여주는 것입니다.

미차식 F(x), G(x)가 있을 때 (2차식) 각 곡선의 시작은 F(0), G(0), 끝은 F(1), G(1) 이라 할 때,

F'(1) = G'(0) 을 만족 해야 합니다.

7. Fragment(pixel) shader가 일반적인 **CPU**기반의 계산에 비해 가지는 장점을 설명하라 **(10**점**).**

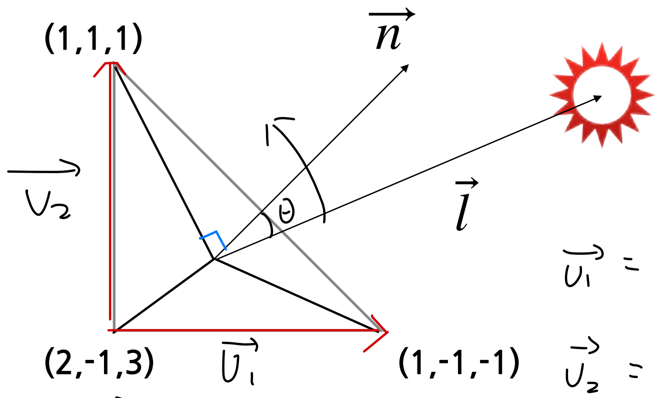
대부분의 CPU는 AVX 연산같이 큰 규모의 명령어 연산을 위해 만들어졌기 때문에, 순차적인 계산을 하는데, GPGPU 기술을 사용해, shader를 GPU에게 병렬 연산 시키면, 한번에 처리한다. (요약)

Computer Graphics

Final Exam

Dept. of Software&Media Engineering
Kangwon National University
2020.6.17
Professor: Jong-Chul Yoon

8. 다음 주어진 **3**개의 **vertex**에 의해 정의된 삼각형에 대해서 각각의 문제를 해결하라.



x y z

$\vec{u_1} = (-1, 0, -4)$

$\vec{u_2} = (-1, 2, -2)$

$\vec{u_1} \cdot \vec{N} = 0 = \vec{u_2} \cdot \vec{N}$

8.1> 삼각형의 <u>정규화(normalized) 된</u> 법선 **vector** $\vec{n}$ 을 계산하라 **(cross product**계산을 위한 아래식 참조) **(10**점**).**

$\cancel{0+8}$, $\cancel{4-2}$, $\cancel{-2-0}$

$(8, 2, -2)$

$$\vec{w} = \vec{u} \times \vec{v} = \left((u_y v_z - u_z v_y), (u_z v_x - u_x v_z), (u_x v_y - u_y v_x)\right)$$

$$\vec{u_1} \times \vec{u_2} = \big(\underbrace{(0 \cdot \overset{0}{(-2)} - (-4)\cdot 2)}_{8},\ \underbrace{(-4\cdot(-1) - (-1)\cdot(-2))}_{4\ -\ 2\ =\ 2},\ \underbrace{(-1 \cdot 2 - (0 \cdot -1))}_{-2}\big)$$

$= (8, 2, -2)$ $\quad \sqrt{64+4+4} = \sqrt{72}$ $= 6\sqrt{2}$

$3\,|\,72$, $3\,|\,24$, $2\,|\,8$, $2\,|\,4$, 2

$$\vec{n} = \left(\frac{4}{3\sqrt{2}}, \frac{1}{3\sqrt{2}}, -\frac{1}{3\sqrt{2}}\right) = \left(\frac{2\sqrt{2}}{3}, \frac{\sqrt{2}}{6}, -\frac{\sqrt{2}}{6}\right)$$

$$\therefore\ \vec{n} = \left(\frac{2\sqrt{2}}{3}, \frac{\sqrt{2}}{6}, -\frac{\sqrt{2}}{6}\right)$$

8.2> $\vec{l} = <\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{\sqrt{2}}>$ 일때 **Flat shading** 계산을 위한 조명계산식 중 <u>**diffuse reflection**</u>값을 계산하라**. (10**점**).**

$k_d \cdot I_d\,(\cos\theta)$ $\qquad \cos\theta = \dfrac{\vec{l}\cdot\vec{n}}{|l|\cdot|n|}$

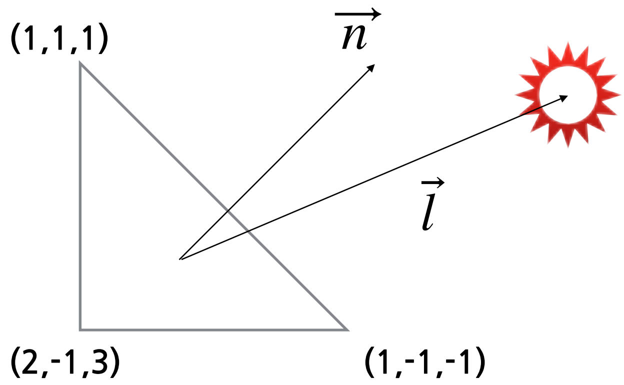
$$\vec{l} \cdot \vec{n} = \left(\frac{2\sqrt{2}}{3}\cdot\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{6}\cdot -\frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{2}}\cdot\frac{\sqrt{2}}{6}\right) = \left(\frac{\sqrt{2}}{3} - \frac{\sqrt{2}}{12} - \frac{1}{6}\right)$$

$$= \frac{4\sqrt{2}}{12} - \frac{\sqrt{2}}{12} - \frac{2}{12} = \frac{3\sqrt{2}}{12} - \frac{2}{12} = \frac{\sqrt{2}}{4} - \frac{1}{6}$$

$$\vec{l} \cdot \vec{n} = \frac{\sqrt{2}}{4} - \frac{1}{6}$$

Dept. of Software&Media Engineering
Kangwon National University
2020.6.17
Professor: Jong-Chul Yoon

8. 다음 주어진 3개의 **vertex**에 의해 정의된 삼각형에 대해서 각각의 문제를 해결하라.



8.1> 삼각형의 <u>정규화(normalized) 된</u> 법선 **vector** $\vec{n}$ 을 계산하라 **(cross product**계산을 위한 아래식 참조**) (10**점**).**

$$\vec{w} = \vec{u} \times \vec{v} = \big((u_y v_z - u_z v_y), (u_z v_x - u_x v_z), (u_x v_y - u_y v_x)\big)$$

$$\underbrace{kd \cdot ld}_{상수값.} (\cos\theta) = \underline{kd \cdot ld}\, (\vec{l} \cdot \vec{n})$$

$$\frac{2}{16} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{6} + \frac{1}{36}.$$

$$\propto \cos\theta.$$

8.2> $\vec{l} = <\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{\sqrt{2}}>$ 일때 **Flat shading** 계산을 위한 조명계산식 중 **diffuse reflection**값을 계산하라**. (10**점**).**

$$|l| \cdot |n| = \sqrt{\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{2}} \cdot \sqrt{\frac{8}{9}+\frac{2}{36}+\frac{2}{36}} = 1 \cdot 1$$

$$\vec{l} \cdot \vec{n} \cdot \cos\theta = (\vec{l} \cdot \vec{n})^2 = \left(\frac{\sqrt{2}}{4} - \frac{1}{6}\right)^2 = \frac{2}{16} - \frac{\sqrt{2}}{12} + \frac{1}{36}$$

$$= \frac{1}{8} + \frac{1}{36} - \frac{\sqrt{2}}{12} = \frac{9}{72} + \frac{2}{72} - \frac{\sqrt{2}}{12} = \therefore \left(\frac{11}{72} - \frac{\sqrt{2}}{12}\right)$$