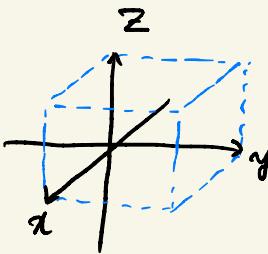


pp. 6 부터



점 군사.



이전

예전에 한 거

2nd Bezier Triangle.

$$B_T(u, v, w) = (u\alpha + v\beta + w\gamma)^2$$

where $u+v+w=1$, $\alpha^i \beta^j \gamma^k$ 은 6개 점.

$$\begin{matrix} v & \beta^2 \\ \nearrow & \cdot \\ \beta\gamma & \cdot & \alpha\beta \\ \cdot & \alpha\gamma & \cdot \end{matrix}$$

중간보고서

: (회기) 국면의 24

$$\begin{matrix} \gamma^2 & \alpha\gamma & \alpha^2 \\ \longrightarrow & u & \end{matrix}$$

2 회기

: 이²를 활용해

점이 여러점을 대비 군사

만들어진 국면이 연속적이어야 함

\Rightarrow 각각이나 control point 설계!

\Rightarrow 각각은 서로 다른 control point가 있을

1. 모서리 축소법 [원래 고민과 평면의 교집]

각 비슷해야 함

2. 사실상 꼭짓점 조절점을 놓 뒤에 절

이 내용을 볼록한 물체를 기준으로 한다

N 개의 점 $\mathbf{P}_n = (x_n, y_n, z_n) \leftarrow$ 놓는다 총 몇 가지 배수

평면의 모든 무게중심 $\sum \mathbf{P}_n / N = \mathbf{O} \rightarrow \mathbf{O}(N)$

평면평면

적당한 상수 (N 가 대비 가능)

Let $S : |z_n| < \delta$ 인 \mathbf{P}_n 들의 집합. $|S| = O(N^2)$

& $m = m(n) : z_m z_n \leq 0$ 이고 $\|\mathbf{P}_m - \mathbf{P}_n\| \approx$ 최소

각 $\mathbf{P}_n \in S$ 에 대해 \mathbf{P}_m 과 \mathbf{P}_n 을 있는 선분과

$O(N)$

각각의 교집을 찾는다. $(z_m |\mathbf{P}_n - \mathbf{P}_m|) / (z_m - z_n)$

꼭짓점 조절점 (+x) : 최대 x_n

↪ 모서리 양 끝점 $O(N)$

꼭짓점

기본 R & E

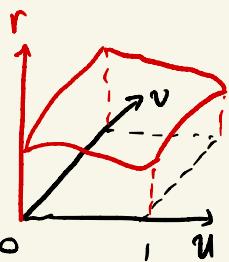
최종 시간복잡도 : $O(N^2)$

+ 하우스로프 거리

Biquadratic Bezier Surface 이용

$$\mathbf{r}(u, v) = \begin{pmatrix} u \\ v \\ r(u, v) \end{pmatrix}$$

곡면이 $\mathbf{r} = \mathbf{r}(u, v)$ 와 같이 매개화



$$uv \text{에 대한 } 4\text{진트리} : [0, 1]^2 \leq [0, 1]^2$$

$$u=0, u=1, v=0, v=1 \rightarrow 4\text{ 개의 } 2\times 2$$

→ 8개의 조건식

최소제곱법을 이용하지
않은 이유: 연속성

$$\mathbf{x}(u, v) = \sum_{i,j=0}^2 B_i^2(u) B_j^2(v) \mathbf{l}_{b_{ij}}$$

$$= B_0^2(u) B_0^2(v) \mathbf{l}_{b_{00}} + \dots$$

곡면의 K 개의 조건 $\mathbf{l}_b(u_n, v_n)$ ($n=1, 2, \dots, K$)

$$\rightarrow \begin{pmatrix} B_0^2(u_1) B_0^2(v_1) \\ \vdots \\ B_0^2(u_K) B_0^2(v_K) \end{pmatrix} \mathbf{l}_{b_{00}} = \begin{pmatrix} \mathbf{l}_b(u_1, v_1) - \mathbf{y} \\ \vdots \\ \mathbf{l}_b(u_K, v_K) - \mathbf{y} \end{pmatrix}$$

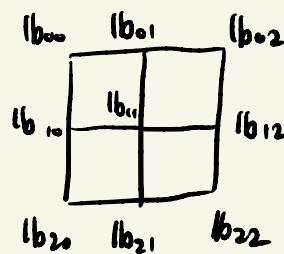
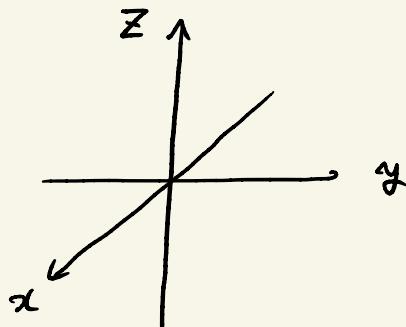
총 시간
#(버지의 곡면)
 $\times K$

최소제곱법 ⇒ $\mathbf{l}_{b_{00}}$ 을 얻는다.

$O(K)$

$$\begin{pmatrix} \mathbf{A}^T \mathbf{A} \mathbf{x} = \mathbf{y} \\ \mathbf{A}^T \mathbf{A}^T \mathbf{x} = \mathbf{A}^T \mathbf{y} \\ \mathbf{x} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{y} \end{pmatrix}$$

New 2차 방법



$$X(u, v) = \sum_{i,j=0}^2 B_i^T(u) B_j^T(v) l_{b_{ij}}$$

시간복잡도 $\tilde{O}(N)$

\uparrow
점 개수

$$X(u, v) = ((1-u)^2 \quad 2u(1-u) \quad u^2) \begin{pmatrix} l_{b_{00}} & l_{b_{01}} & l_{b_{02}} \\ l_{b_{10}} & l_{b_{11}} & l_{b_{12}} \\ l_{b_{20}} & l_{b_{21}} & l_{b_{22}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} (1-v)^2 \\ 2v(1-v) \\ v^2 \end{pmatrix}$$

주어진 정보

1. 점 \rightarrow 초재료업
(pp. 4)

2. ~~여기~~

3. 각 점에서의 법선벡터

8진트리는 절대 X

모든 $(u, v) \in [0, 1]^2$ 에 대해
 $|r(u, v)|$ 를 알고 싶다면 쥐를 물지...

필요한 것: 정렬
정렬 처리

1. 분할 방식

8진 트리 X

- quadtree 하는 조각의 수가 크지 봄에는
- RGB 군사 어려움
- BS에 적합하지 않음

① 원통형 분할



최대·최소 높이

2^n 등분

2^n 등분

2^n 등분

같은 n ?

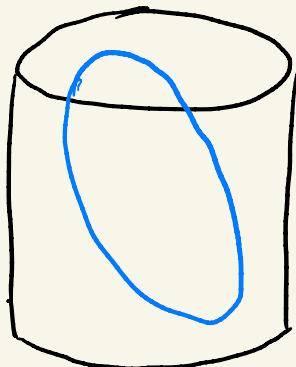
장점 :

- 한번에 4등분하고 전체 구성을 $[0, 1]^2$ 에 대응시킬 수 있다.
 \rightarrow RGB.
- 나눠진 형태가 모두 BS 군사 용이
- 각 종의 좌표를 원통형 좌표계로
변환하면 시간 \downarrow

단점 :

- 한 예역에 두 구역이 있으면 학습이 어렵
- \uparrow
- ↑에 대해서도 봄을 하면 어느정도 해결 가능
But 시간 ↑

예15)

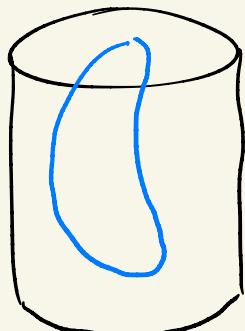


시간복잡도가 $O(N^2)$
이길 했는데 한번만
하는 거니까...

← 이런 모양을 알고
분할 방식을 적용하기 어려움

그래서 1. 거리가 가장 먼 두 점을
잡는다.

2. 두 점이 각각 $(0,0, \pm h)$
가 되도록 모든 점을
포함해 최적변환을 한다.



← 둘째 들어간 물체는 굽지 않기
어려움. 그래서 연구 대상을
 \mathbb{R}^3 의 불규칙한의 경계곡면
으로 함. ↑
convex set



대상을 축소하면 훨씬 더 좋아짐.

그런데 [공간을 분할하는 방식]으로
어려워 이렇게 해야 돼.

2. 경계 처리

모서리는 분할된 후 영역의 경계에 있어야 함

obj 파일에서 f 부분 이용

즉 Δ .. \square 이 경계를 지나면

Δ .. \square 의 변과 경계의 고점을 잡는다.

귀찮긴 하다. 그걸어서 어케 어케

하는 것보단 나을 듯

아니면 그 해도 됨. 네 확장대로 00

분할 / 경계 처리가 어려우면 그냥 차수

06이 높아도 됨. 안전한 방법

근데 그러면 우리 연구의 아이디어가 없지

3. 증거 : lb_{ii}

① 최소제곱법

영역 안 각각의 점에 대응 (u_k, v_k)

2021년 선형 연근에서는 알고리즘에 따라

Hausdorff \times → 오차가 각도로 하는 (u_k, v_k) 를 찾을
이제 절 나눌 거 같을데

~~표준화된 구현이 어려울 때~~

+ 우리는 lb_{ii} 만 정하는 거라

기존 방법을 조금 수정해야 좋

(u_k, v_k) 밖으로 설정



lb_{ii} 계산



lb_{ii} 계산



$\pi(\text{드래그}; (u_k, v_k) \text{ 드래그})$



반복

+ 이 방식대로 하면 하우스도그고 거리 인서트 될 듯

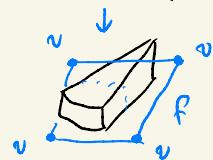
방구의 경우 영역의 절반에는 점이 없음.

이처럼 영역이 빠져있을 때 continue;

또한 분할을 하거나 면이 하나면 아래 일어 서거나

영역 안에 점이 없는데도

다면에는 포함됨.



이 경우로 물체가 있는데 obj 파일에서

정점이 놓쳤을 때 면으로 가 물체가 생기기

전에 근사가 끝날 듯.

그러나 구현화하면 영역이거나 f의 교집합을

찾아야 되는데 그에 줄이 필요하는 것 같진

않고, 여기에서 블러보면 알게 될 듯

회전

거리가 가장 먼 두 점 $(x_1, y_1, z_1), (x_2, y_2, z_2)$

$$\text{for } IP, IP = IP - \left(\frac{x_1+x_2}{2}, \frac{y_1+y_2}{2}, \frac{z_1+z_2}{2} \right)$$

x 회전: 두 절을 x 평면 위로

xy 회전: 두 절을 z 축 위로

$$\varphi_{xy} = \tan^{-1} \frac{y_1}{x_1}$$

$$IP = \begin{pmatrix} \cos \varphi_{xy} & \sin \varphi_{xy} & 0 \\ -\sin \varphi_{xy} & \cos \varphi_{xy} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} IP$$

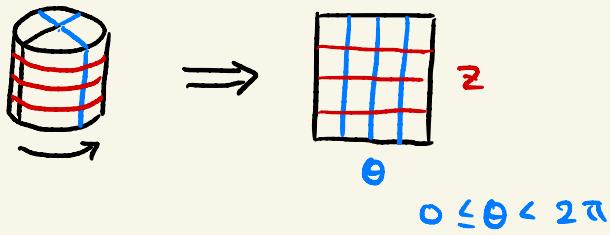
$$= \begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 0 \\ -y_1 & x_1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} IP \quad (\text{스케일 무시})$$

$$IP = \begin{pmatrix} z_1 & 0 & -x_1 \\ 0 & 1 & 0 \\ x_1 & 0 & z_1 \end{pmatrix} IP \quad ("")$$

* $IP = () () IP$ 를 하면 됨

첫째 첫째 ...

현대형 좌표계



$$P(x, y, z) \rightarrow (r, \theta, z)$$

```
if x == 0
    if y > 0    θ = π/2
    else        θ = -π/2
else if x > 0
    if y ≥ 0   θ = atan(y/x)
    else        θ = atan(y/x) + 2π
else                θ = atan(y/x) + π
```

조절점

① 측정점 : $lb_{00}, lb_{02}, lb_{20}, lb_{22}$

△ or □ 면 f 와 반직선 ℓ : $Q = Q_s, Z = Z_s$
의 교점

Möller–Trumbore intersection algorithm

② $lb_{01}, lb_{10}, lb_{12}, lb_{21}$

△ or □ 면 f 와 평면 $Q = Q_s \text{ or } Z = Z_s$
의 교점의 경계

= f 의 모서리와 평면의 교점

: Q or Z 의 크기를 Q_s or Z_s 와 비교해

판별하기 편한, 판별하기 편한 내분점으로

교점을 찾는다

③ lb_{11}

라디얼 γ

~~012 2부중 ...~~

Non-linear least squares fitting of Bézier surfaces to
unstructured point clouds

2212

Point Set Surfaces ← 여기 논문 찾았는데

우리처럼 점을 집합이 주어졌을 때

즉 맨으로 렌더링하는 연구

인용수도 되기 많음

우리 연구하고 대상을 이것과 하면 될 듯

Find $\|b_{ii}\|$.

$$\text{Let } M = \sum_{k=1}^N \frac{\|\underbrace{\mathbf{x}(u_k, v_k) - p_k}\|^2}{m_k}$$

$$\frac{\partial M}{\partial m_k} = 2 m_k$$

$$\frac{\partial M}{\partial b_{ii}} = \sum_{k=1}^N \frac{\partial M}{\partial m_k} \frac{\partial m_k}{\partial b_{ii}}$$

이제 미분...

이런 표현이 있나?

$$= \sum_{k=1}^N 2m_k \frac{\partial \mathbf{x}_k}{\partial b_{ii}}$$

$$= 2 \sum_{k=1}^N (\mathbf{x}_k - p_k) B_i^2(u_k) B_i^2(v_k)$$

$$\Rightarrow B_i^2(u_k) B_i^2(v_k) \|b_{ii}\| + y_k$$

$$\left(\sum_{k=1}^N (B_i^2(u_k) B_i^2(v_k))^2 \right)^{1/2} = \sum_{k=1}^N B_i^2(u_k) B_i^2(v_k) (p_k - y_k)$$

이사람 행렬을 이용한

자신 같은 걸은 잘 듣.

Rearranging u_k, v_k

Newton-Raphson method

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

$$\begin{aligned} f &\in C^2[a, b] \quad \text{for } C[a, b] \\ \Rightarrow \exists c \in \mathbb{R}^+ \text{ s.t. } |x_{n+1} - x_0| &\leq C(x_n - x_0) \\ &\quad \uparrow \\ &\quad \text{zero of } f \end{aligned}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} u_{n+1,k} = u_{n,k} - \frac{\alpha}{\partial m_k / \partial u_{n,k}} \\ v_{n+1,k} = v_{n,k} - \frac{\alpha}{\partial m_k / \partial v_{n,k}} \end{array} \right.$$



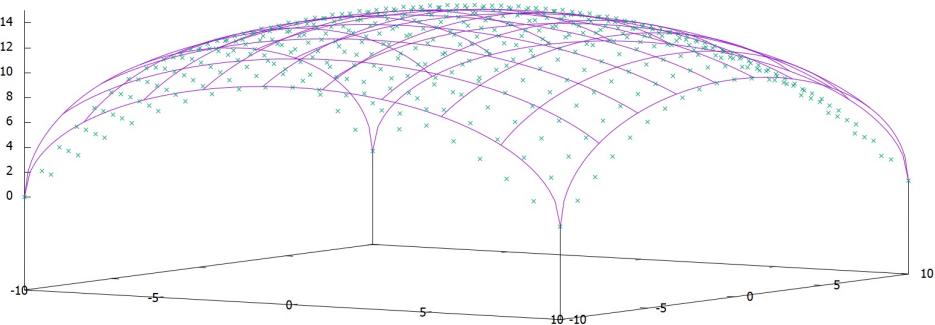
비교적 빠른 수렴은
이 방법으로 잘 적용된다

$0 < \alpha \leq 1$: 선형수렴

$$\text{초기값 } u_{0,k} = v_{0,k} = 0.5$$

$$\Rightarrow \frac{\partial m}{\partial u} \Delta u = \alpha \Delta m$$

이 형식으로 구현,
초소계급인,



$$z = \sqrt{200 - x^2 - y^2} \quad (-10 \leq x, y \leq 10)$$

이 일의 두 방면을 적용한 것.

시작점으로 $O(0)$ 이고 마지막.

하우드로 ≈ 6.32

Definition. Convex Set

$X \subset \mathbb{R}^n$ is convex

$\Leftrightarrow \forall x, y \in X, \{((1-\lambda)x + \lambda y) \mid 0 \leq \lambda \leq 1\} \subset X.$

Lemma.

non-empty interior $\neq \emptyset$ bounded

convex set $X \subset \mathbb{R}^n \subseteq$ boundary \neq

$\mathbb{R}^n \subseteq$ unit sphere \cong homeomorphic circle.

pf) Let $o \in X^\circ \leftarrow$ Interior of X

여기서 \rightarrow
단면하는 원점이
평면
지금 대상
중요한 부분은 아님

$f: \partial X \rightarrow \{x \in \mathbb{R}^n \mid \|x\|=1\} \neq$

$$f(x) = \frac{x}{\|x\|} \text{ 는 } \text{함수.}$$

f 는 bijective이며 \cong \mathbb{S}^n

보통 원으로 homeomorphism이다.

Corollary.

$\square \subset \mathbb{R}^3 \cong$ 정제는 \mathbb{R}^3 상의 극명이다.

Definition . Error function

$$M = \max_{\text{각 모노그}} \max_{k=1}^N \|x_k - l_p_k\|$$

하우스도르프 거리 $d_H(X, Y) = \max \left\{ \sup_{x \in X} \inf_{y \in Y} d(x, y), \sup_{y \in Y} \inf_{x \in X} d(x, y) \right\}$

를 번역하는 것 ($\inf d(x, y) \rightarrow \|x_k - l_p_k\|$)

기준 하우스도르프에 비해 결과는 시각화가 좋다.

(명제적 $O(N)$)

Theorem

동분위를 N에 대해

$$\lim_{n \rightarrow \infty} M = 0$$

\leftarrow 명제, 내 $|l_p_k|$ 가 업을 수 있음.

전의상 $|l_p_k|$ 가 무수히 많다고 가정

$$\Leftrightarrow \|x_k - l_p_k\| \rightarrow 0 \text{ as } n \rightarrow \infty$$

$$\|x_k - l_p_k\| \leq \|x_k - l_{b_{00}}\| + \|l_{p_k} - l_{b_{00}}\|$$

↑
BS 위의 주점

↑
곡면 위의 주점

$$\forall \varepsilon > 0, \exists \delta_1 > 0 \text{ s.t. } \|u - v\| < \delta_1$$

$$\Rightarrow \|x(u, v) - x(u_k, v_k)\| < \frac{\varepsilon}{2}$$

δ_2

○

계속

define $B_\varepsilon(x) = \{y \mid \|x-y\| < \varepsilon\}$

$$N_{k1} : \left\{ (a, \theta, z) \in \mathbb{R}^3 \mid \begin{array}{l} 2\pi a \leq 2^n \theta \leq 2\pi(a+1), \\ 2h b \leq 2^n(z+h) \leq 2h(b+1) \end{array} \right\}$$

$\tilde{\Sigma}$ pp. 7

$\subset X(B_\delta(u_k, v_k))$ 은 최소 차원수.

N_{k2} //

$$\Rightarrow n \geq \max(N_{k1}, N_{k2})$$

$$\Rightarrow \|x_k - p_{k0}\| < \varepsilon/2, \|p_k - p_{k0}\| < \varepsilon/2$$

$$\Rightarrow \|x_k - p_k\| < \varepsilon.$$

각 원소의 각 k 에 대해

n_k 을의 최대값 n^* 을 찾는다.

$$n \geq n^*$$

$$\Rightarrow \forall k \quad \|x_k - p_k\| < \varepsilon$$

$$\Rightarrow M \leq \varepsilon$$

$$\therefore \lim_{n \rightarrow \infty} M = 0$$