

Elmozdulástérképek

Szécsi László

3D Grafikus Rendszerek

19. előadás

Displacement mapping

- egyszerű geometria + felület elmozdulások textúrában
 - bucka leképezés [bump mapping]
 - normal mapping
 - parallax mapping
 - sphere tracing
 - vertex displacement

Elmozdulás viszonyítási rendszere

- modellezési térben [object space]
 - egyszerű
 - új pos = régi pos + elmozdulás
 - nem jó, ha
 - bump map: elmozdulás mindig a normál mentén
 - nem 1-1 az UV leképezés
 - pl. ismétlődő minta
 - változik a felület orientációja modelltérben
 - pl. karakteranimáció
 - más vertex shader trükkök

Elmozdulás viszonyítási rendszere

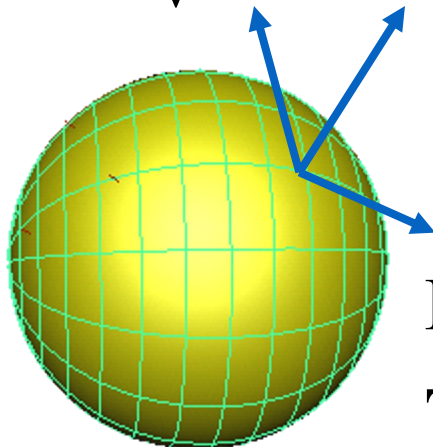
- érintőhöz képest [tangent space]
 - ki kell számítani a bázisvektorokat
 - normál, tangens, binormál minden vertexre

Binormál:

$$\mathbf{B} = \mathbf{s}_v$$

Normál:

$$\mathbf{N} = \mathbf{s}_u \times \mathbf{s}_v$$



$\mathbf{s}(u, v)$

Érintő(tangens):

$$\mathbf{T} = \mathbf{s}_u$$

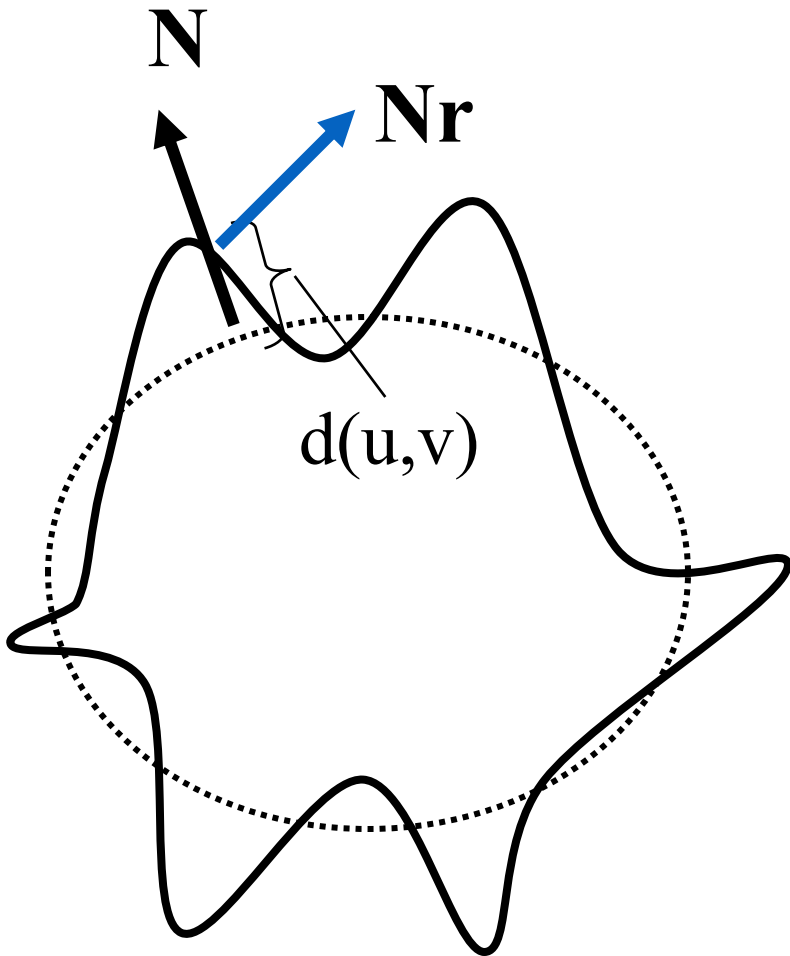
$$\mathbf{B} \times \mathbf{N} = \mathbf{T}$$

$$\mathbf{N} \times \mathbf{T} = \mathbf{B}$$

Bump map

- textúrában csak buckamagasság (elmozdulás a “sima” normál mentén)
 - ebből kell kiszámítani a “rűcskös” normálvektort az árnyaláshoz

Normálvektor a buckaderiváltakból



$\mathbf{s}(u,v)$: sima felület

$\mathbf{r}(u,v)$: rücskös felület

$$\mathbf{r}(u,v) = \mathbf{s}(u,v) + d(u,v) \mathbf{N}(u,v)$$

$$\boldsymbol{\eta} = \mathbf{r}_u \times \mathbf{r}_v =$$

$$(\mathbf{s}_u + d_u \mathbf{N} + d \cancel{\mathbf{N}_u}) \times (\mathbf{s}_v + d_v \mathbf{N} + d \cancel{\mathbf{N}_v}) =$$

$$\mathbf{s}_u \times \mathbf{s}_v$$

\mathbf{N}

$$+ (d_u \mathbf{N} \times \mathbf{s}_v + d_v \mathbf{s}_u \times \mathbf{N})$$

Normálvektor perturbáció

$$\mathbf{N} + (d_u \mathbf{T} + d_v \mathbf{B})$$

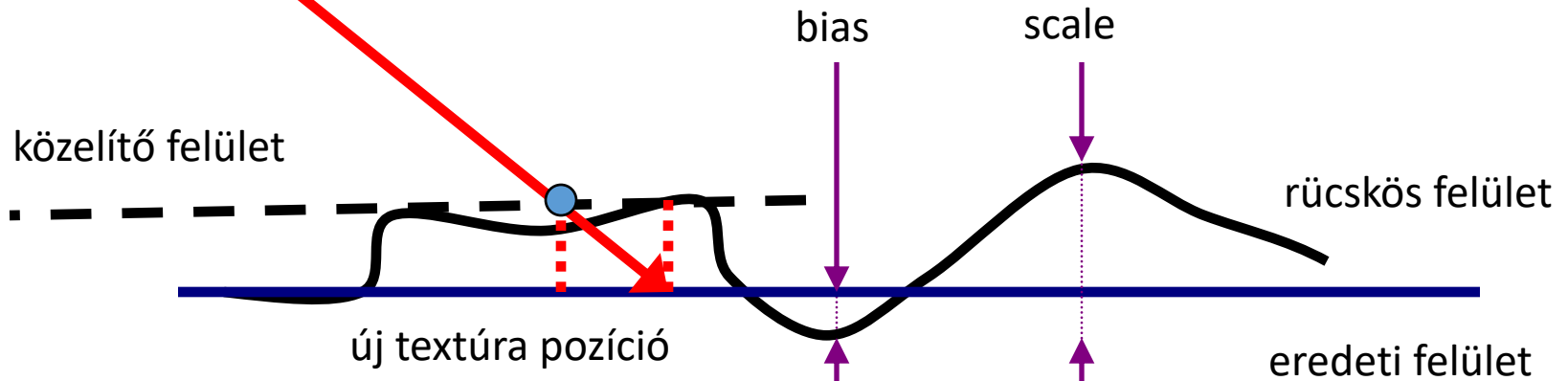
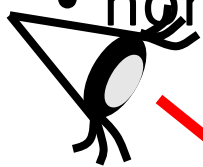
Normal map

- ugyanaz, csak nem kell a deriváltakkal vacakolni, mert előre ki van számítva és letárolva

```
float4 psNormalMapped(VS_OUTPUT IN) : COLOR
{
    //mátrix a vektorokból
    float3x3 ModelToTangent =
    TransfModelToTangent(IN.Tangent, IN.Binormal, IN.Normal );
    //tangent space normál kiolvasása
    float3 tNormal = tex2D(NormalMapSampler, IN.TexCoord).rgb;
    //világ normál
    float3 mNormal = normalize( mul( tNormal, ModelToTangent ) );
    //ezzel lehet árnyalni
    ...
}
```

Parallax map

- normal map + kis trükk

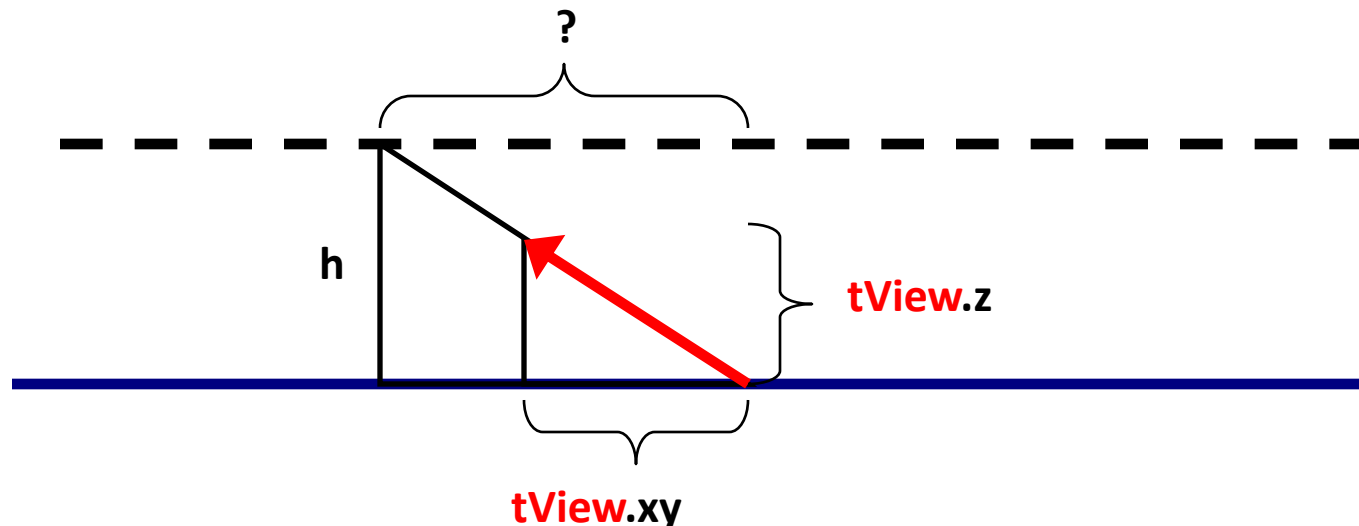


- új pozícióval aztán normal map + texture map

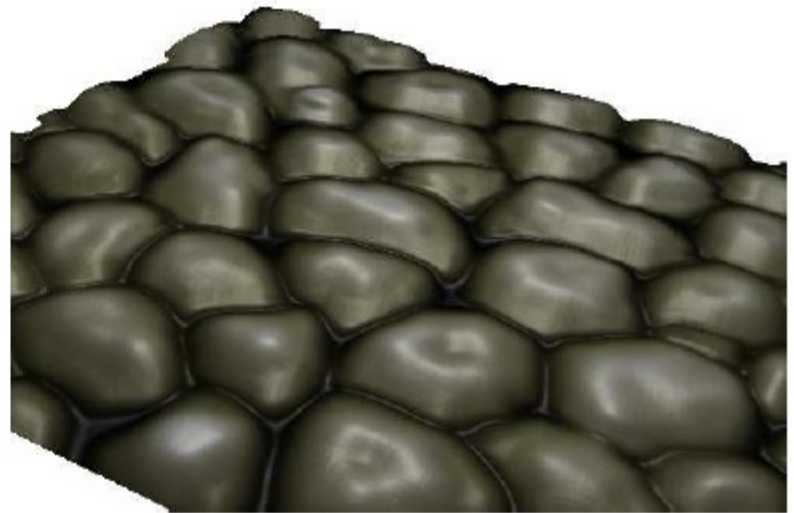
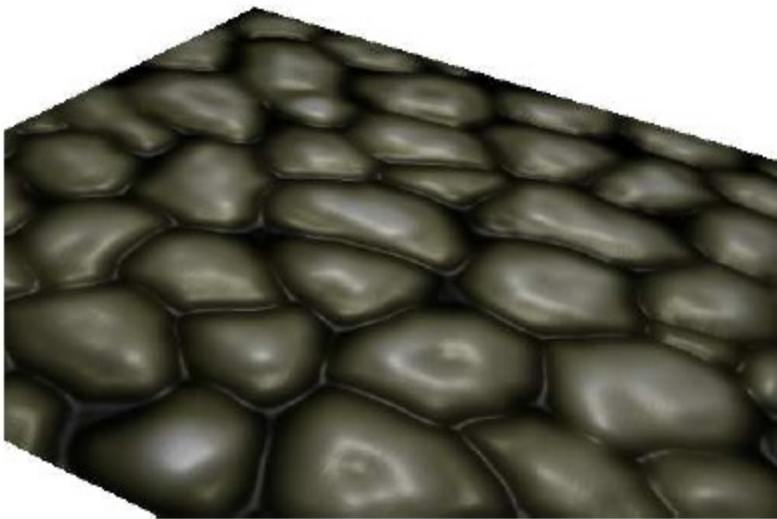
Parallax map HLSL

```
float3 tView = mul(ModelToTangent, worldViewDir);  
float h = tex2D(heightMap, tex)  
        * HEIGHT_SCALE + HEIGHT_BIAS;  
float2 newTex = tex + h * tView.xy / tView.z;
```

innen ugyanaz mint a normal map,
csak az új tex koordinátát használjuk mindenre

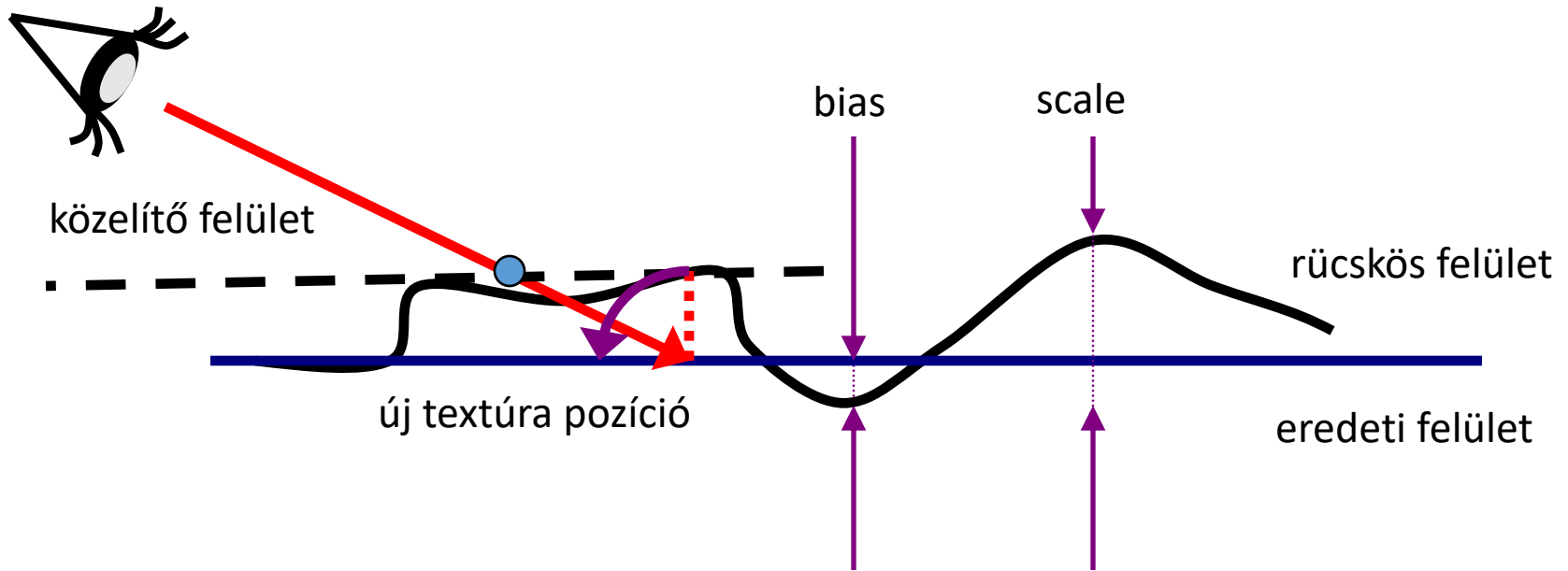


Bump és parallax



Offset limited parallax map

- Parallax meredek szögekre $tView.z$ -vel osztás miatt nagyon messziről olvas



Offset limited parallax map

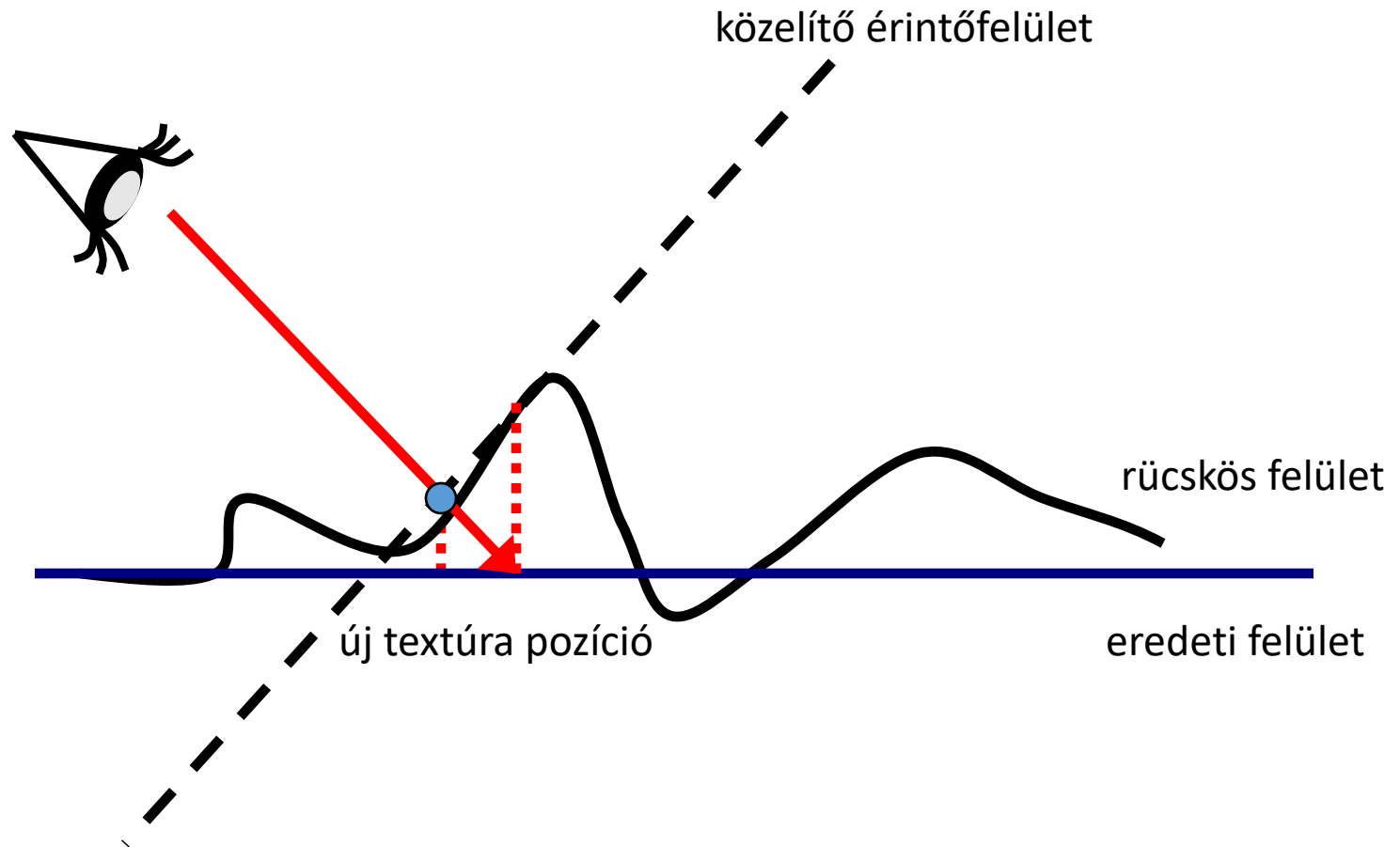
- Legyen a max. korrekció a magasság
- Hagyjuk el az osztást
 - ha $tView.z \cong 1$, ugyanaz
 - ha $tView.z \cong 0$, a limitálás miatt
 $tView.xy / tView.z \rightarrow tView.xy$ kell

```
float h = tex2D(heightMap, tex)  
        * HEIGHT_SCALE + HEIGHT_BIAS;  
float2 newTex = tex + h * tView.xy / tView.z ;
```

Parallax és offset limited parallax



Slope parallax



Slope parallax

```
float h = tex2D(heightMap, tex)
        * HEIGHT_SCALE + HEIGHT_BIAS;
float3 tNormal = tex2D(normalMap, tex);
float2 newTex = tex
    + h * tNormal.z / dot(tNormal, tView) * tView.xy;
```

offset limited:

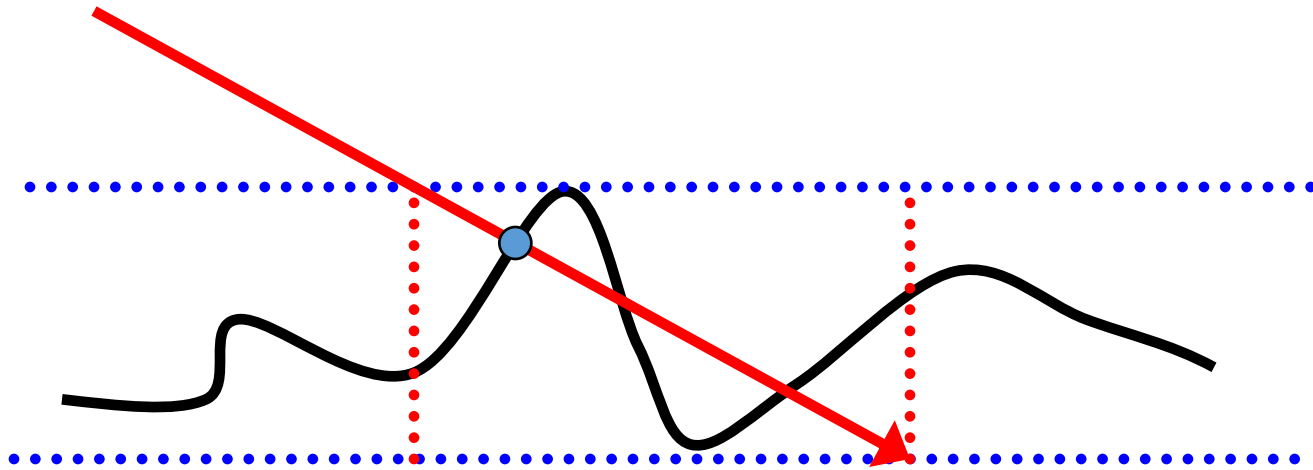
```
float2 newTex = tex
    + h * tNormal.z / dot(tNormal, tView) * tView.xy;
```

Offset limited parallax és slope parallax

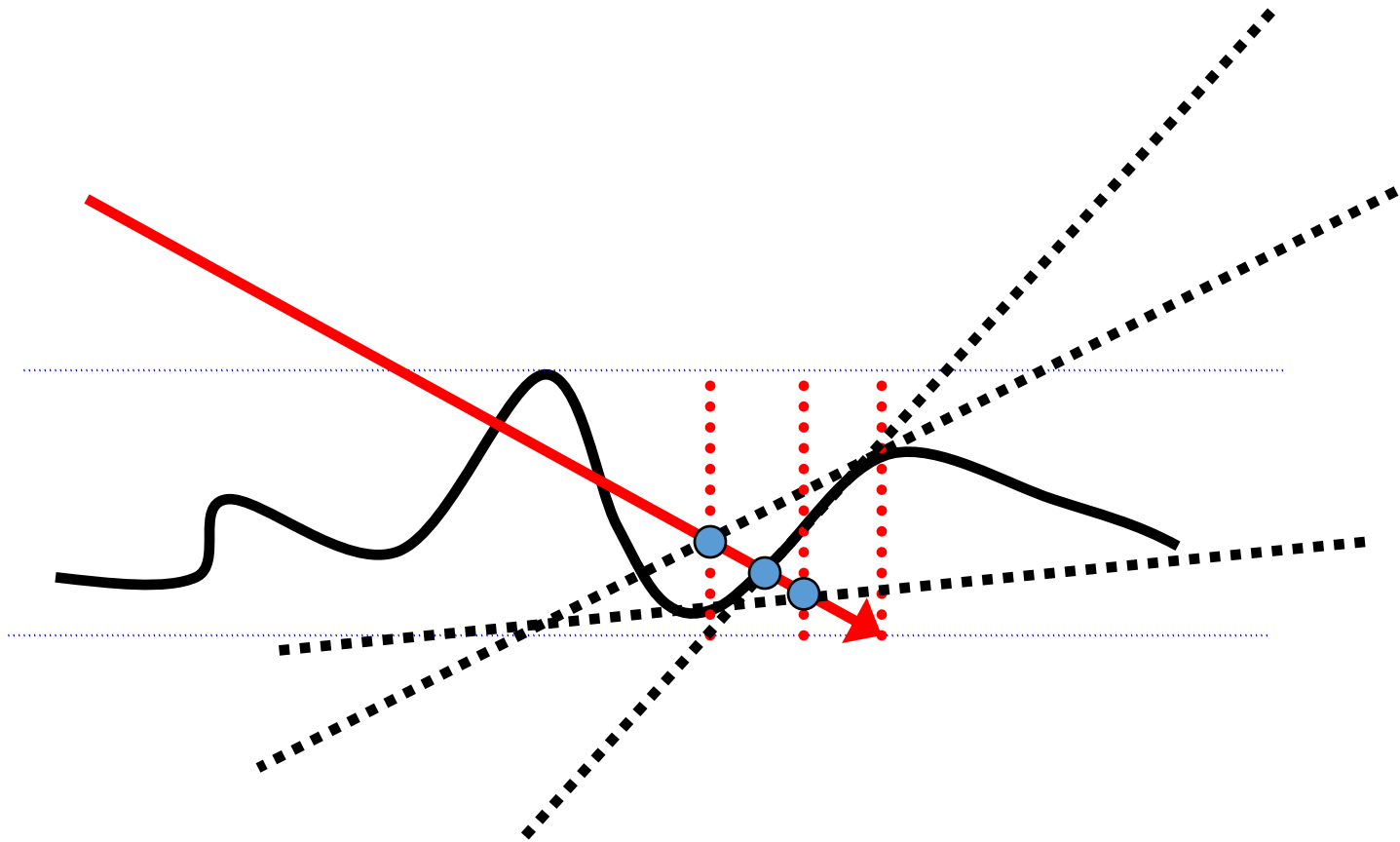


Iteratív keresés

- Magasságmező-sugár metszéspont keresés
- Parallax is erre közelítés



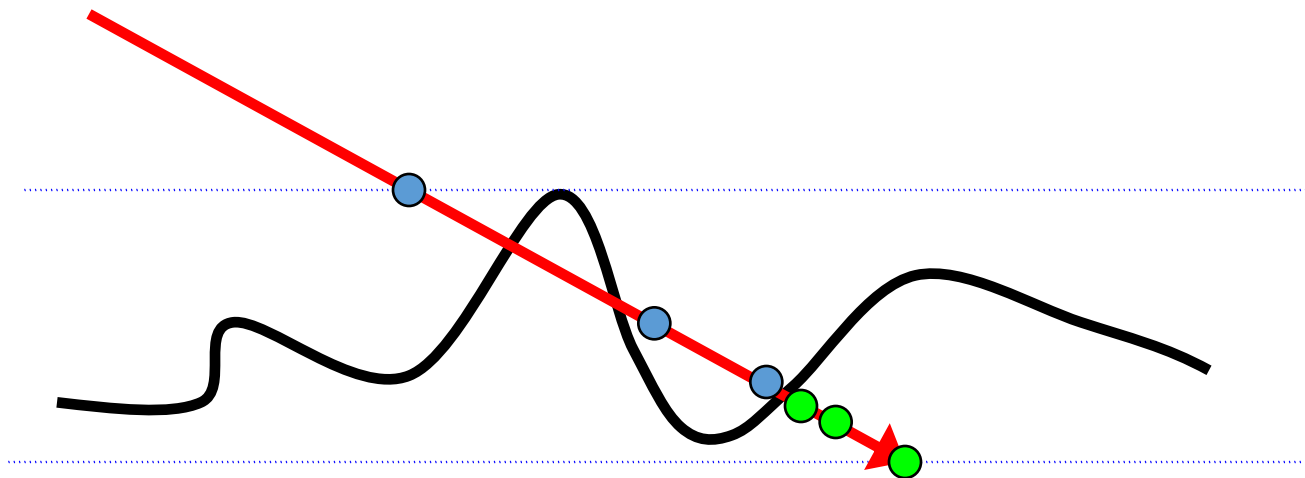
Iteratív parallax



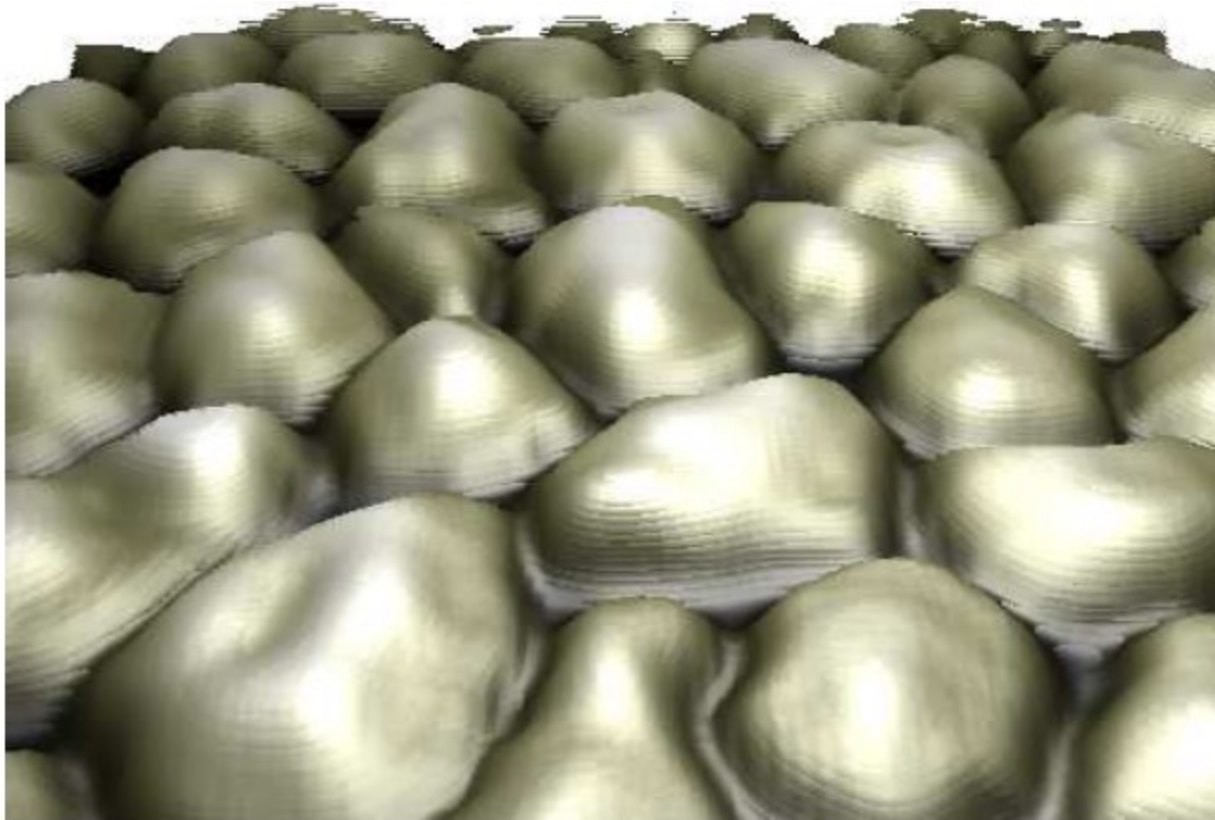
Slope parallax és iteratív parallax



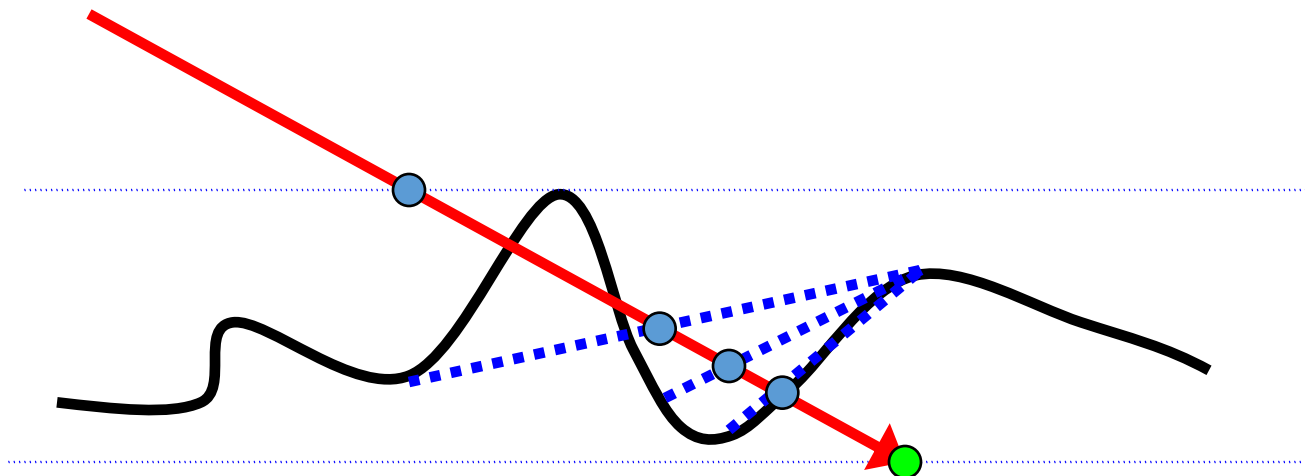
Bináris keresés



Bináris keresés

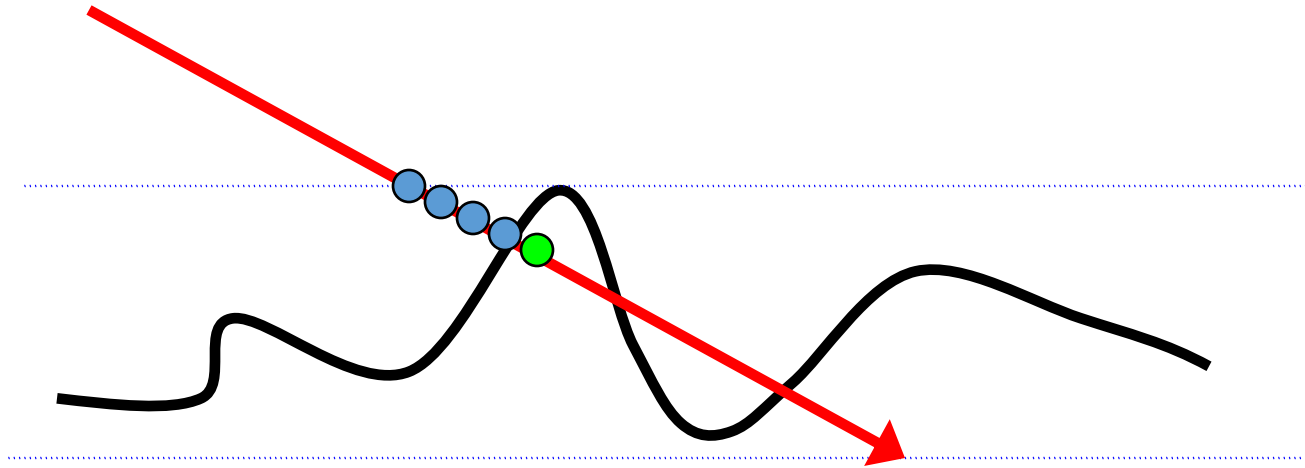


Szekáns keresés



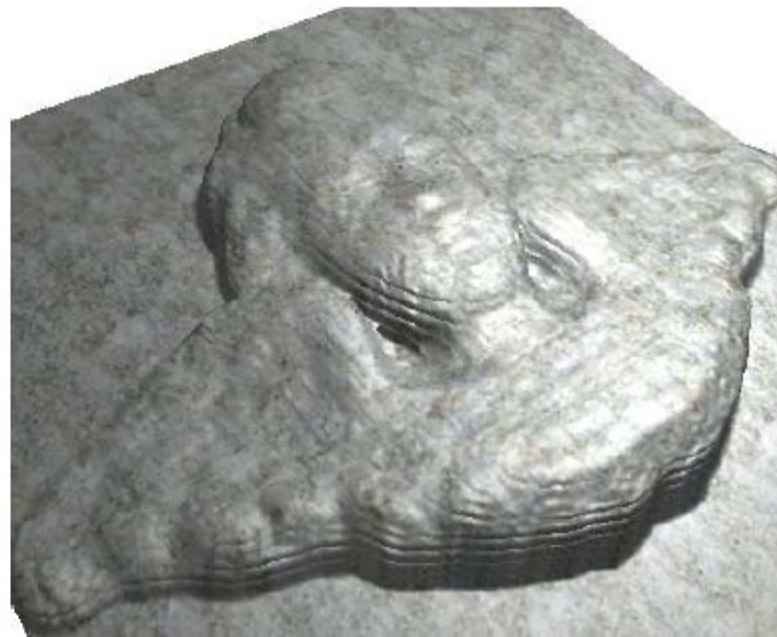
Lineáris keresés

- Első pont megtalálás legyen biztos



- Relief mapping, steep parallax mapping

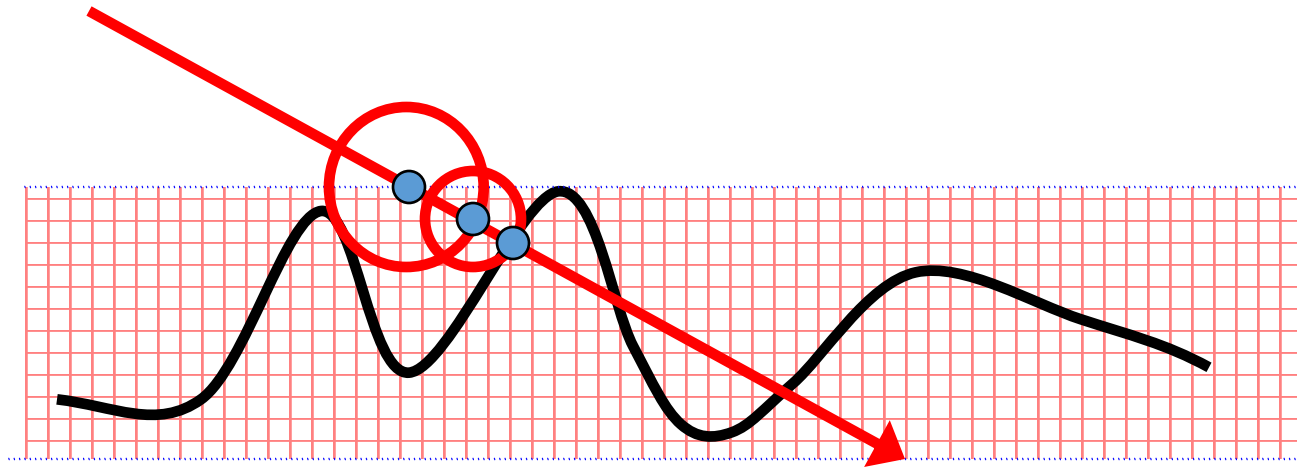
Lineáris keresés



Extra információ map

- Pyramidal displacement tracing
- Sphere tracing
- Cone tracing

Sphere tracing

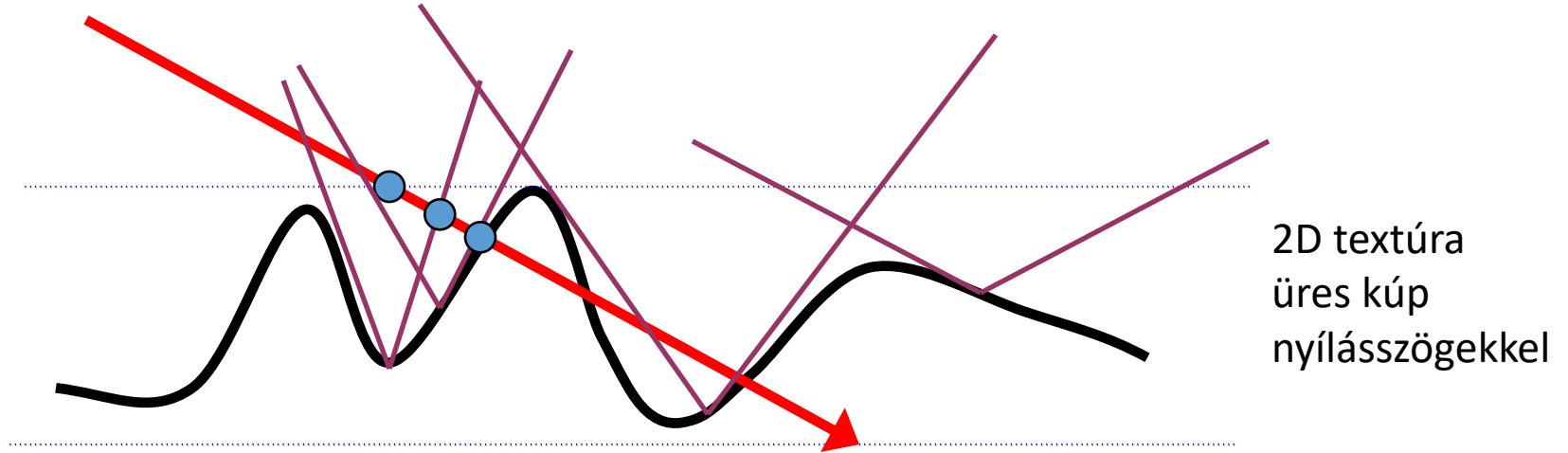


3D textúra
üres gömb
sugarakkal

Sphere tracing



Cone tracing



Cone tracing

