

Advanced modellerimine

Mark Fishel (fishel@ut.ee)

28. november 2005



Täna

- Fraktaalid
- Grammatilised mudelid
- Modelleerimine osakestega
- Füüsilised mudelid
- Spetsiaalsed mudelid
- Andmete visualiseerimine



Protseduurne modelleerimine

- Mudeli põhjaliku kirjelduse asemel määrame viisi kuidas tuletada mudeli lõppkuju
- Võrdlemiseks:
 - $\sqrt{2} = 1.41421356\dots$
 - $\sqrt{2} = x, x^2 = 2$
 - Newtoni algoritm:

$$x_{k+1} = \frac{x_k}{2} + \frac{1}{x_k}$$

$$x_0 = 1, \lim_{k \rightarrow \infty} x_k = \sqrt{2}$$



Protseduurne modelleerimine

Motivatsioon:

- Lihtsam kirjeldada
- Detailsuse tase kontrollitav
- Mudelid on paindlikumad
 - Deformatsioonid
 - Objektidevahelised sõltuvused



Fraktaalid



Fraktaalid

Siin defineerime fraktaali kui kuju lõpmatu detailsusega. Põhiomadus – enesesarnasus. Selle järgi 3 tüüpi:

- Täpne enesesarnasus – fikseeritud geomeetiline asendusreegel (IFS)
- Kvaasi-enesesarnasus – määratud rekurrentse seosega tasandi (ruumi) igas punktis
- Statistiline enesesarnasus – tuletatavad stohhastilise protsessi abil



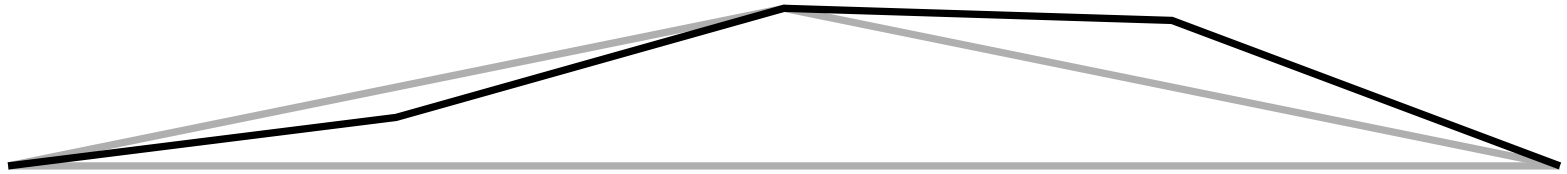
Joone jagamine



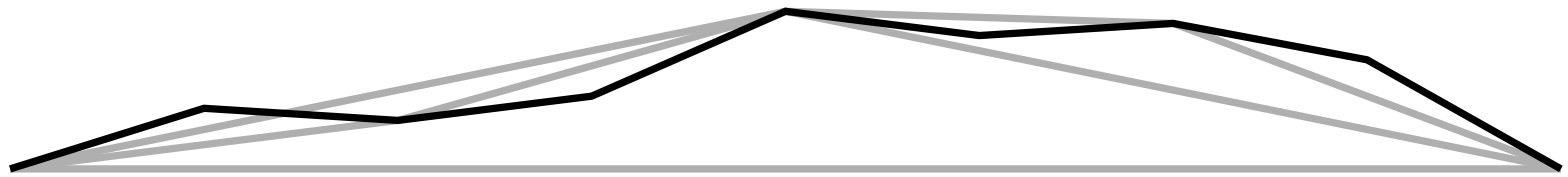
Joone jagamine



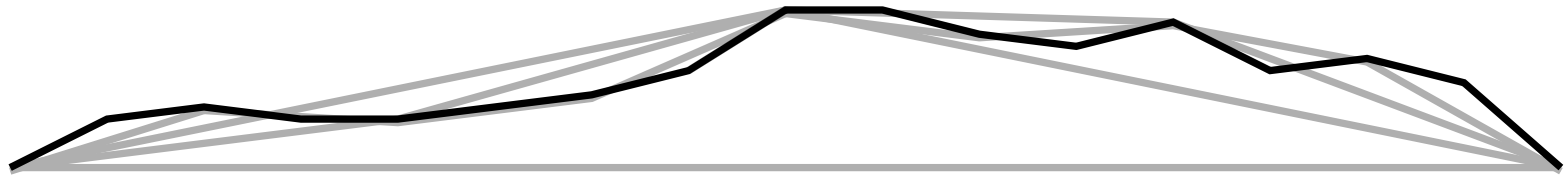
Joone jaga ine



Joone jaga ine



Joone jaga line



Joone jagamine

Joone segmendi $x_i - x_{i+1}$ jagamine:

$$x_{new} = \frac{x_i + x_{i+1}}{2}$$

$$y_{new} = \frac{y_i + y_{i+1}}{2} + P(x_{i+1} - x_i) \cdot RND$$

kus $P(d)$ määrab kui palju võib nihkuda segmendi keskpunkt, sõltuvalt laiusel d . Tavaline valik on

$$P(d) = d^a$$

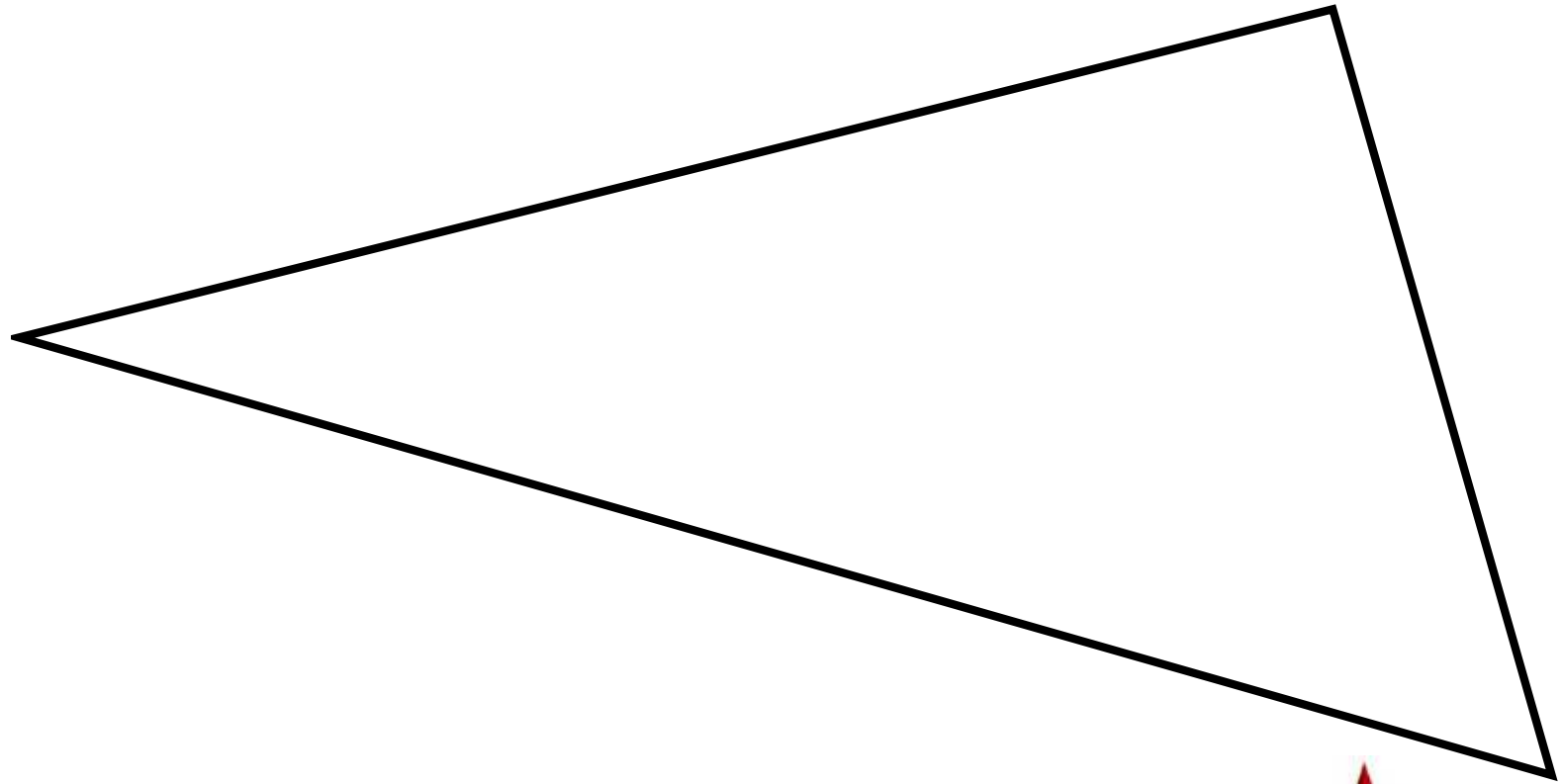


Kolmnurga jagamine

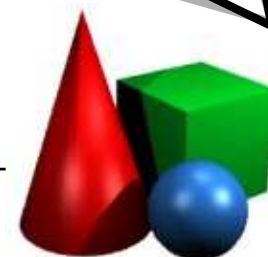
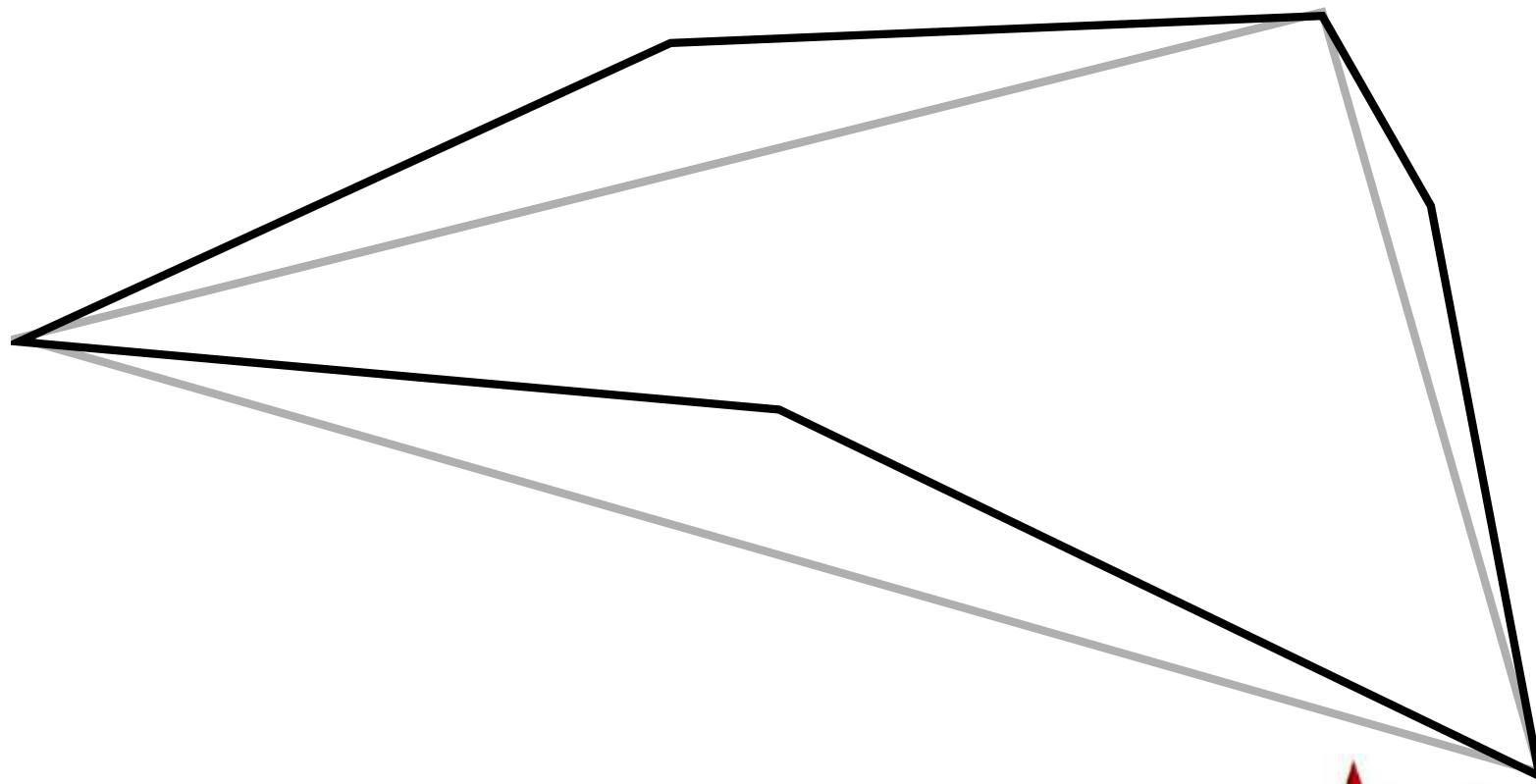
- Rakendame joone jagamise tehnikat igale kolmnurga servale
- Saadud keskpunktid ühendame omavahel
- Sedasi saame 4 väiksemat kolmnurka
- Jätkame rekursiivselt



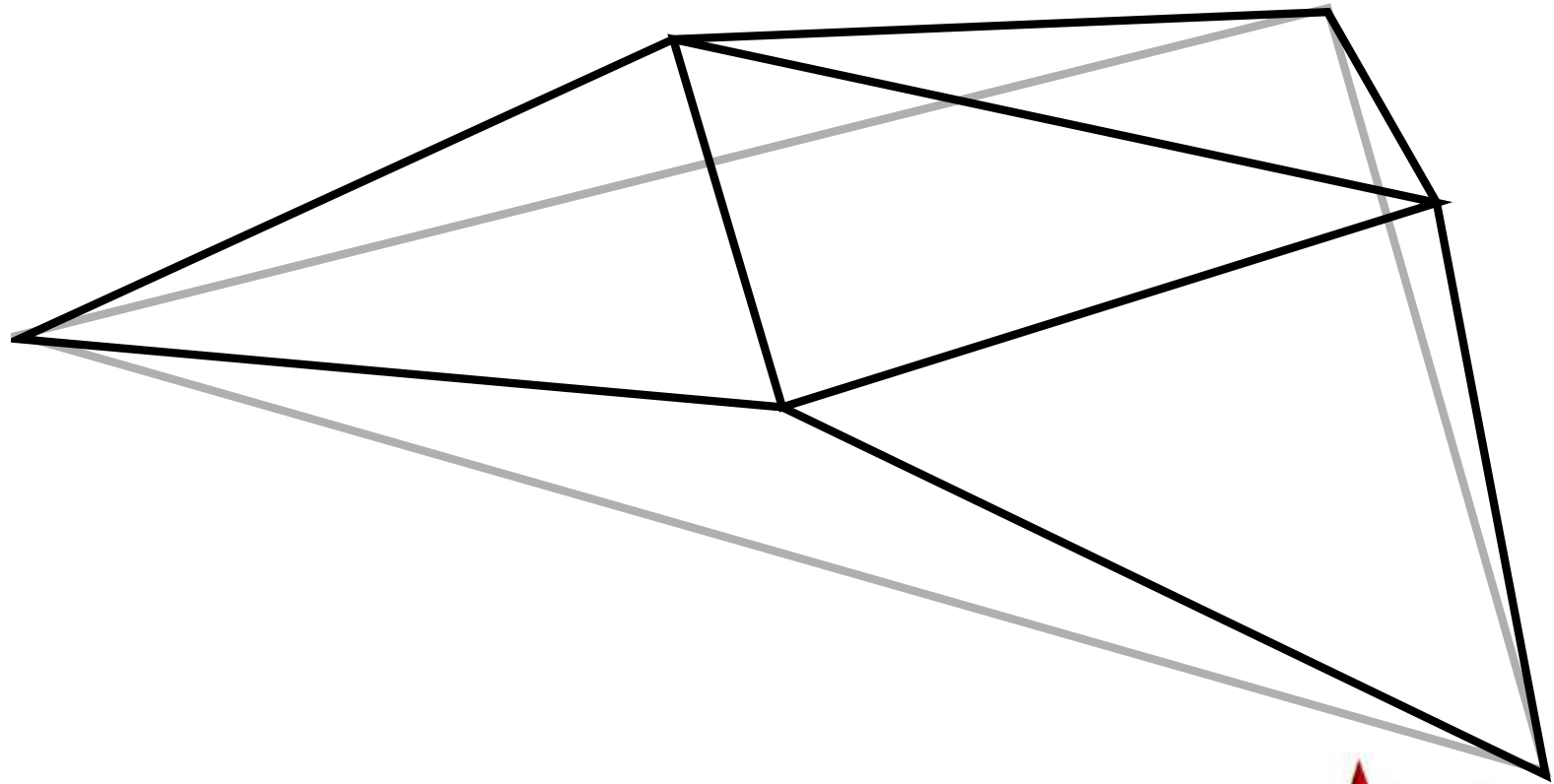
Kol nurga jagamine



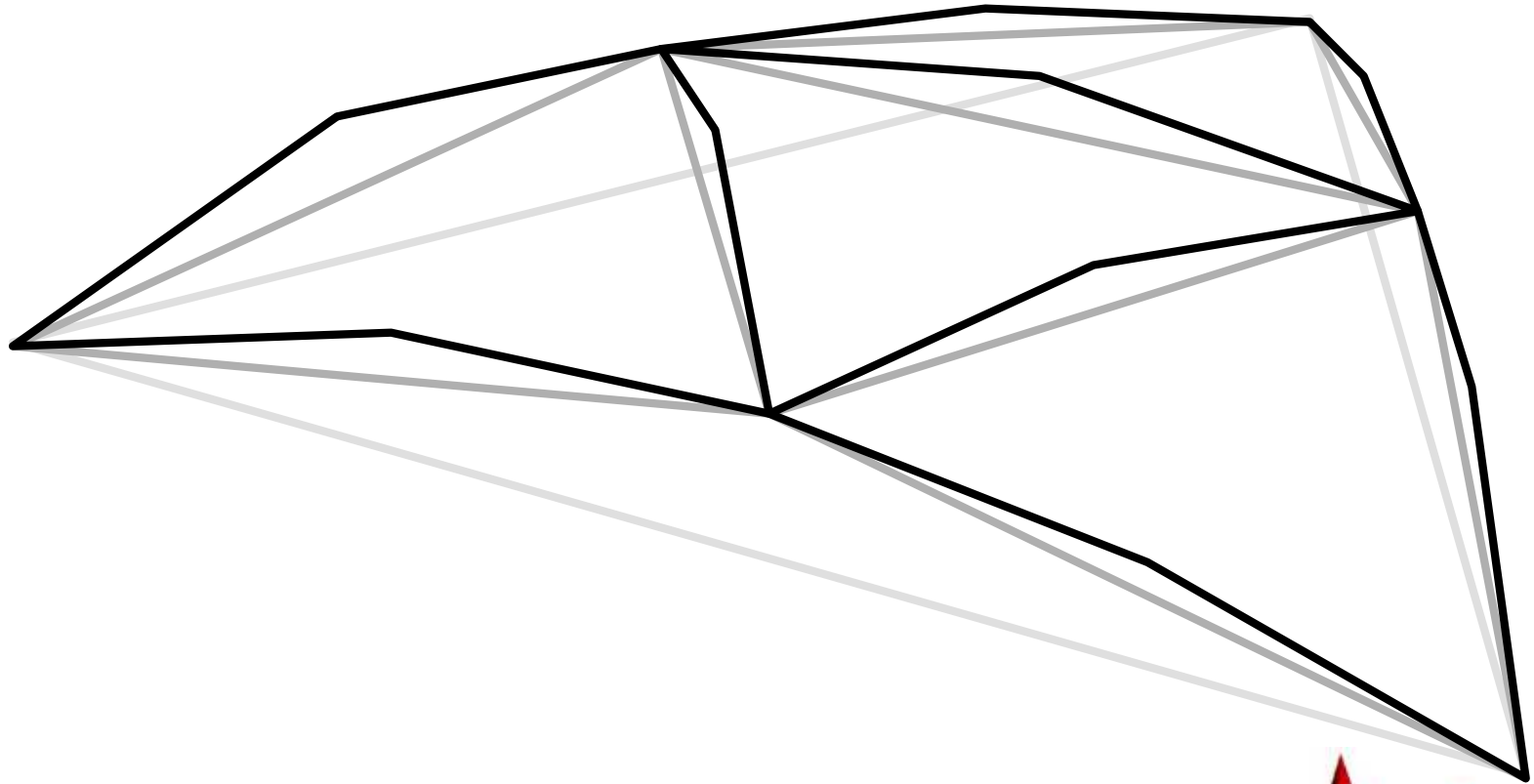
Kol nurga jagamine



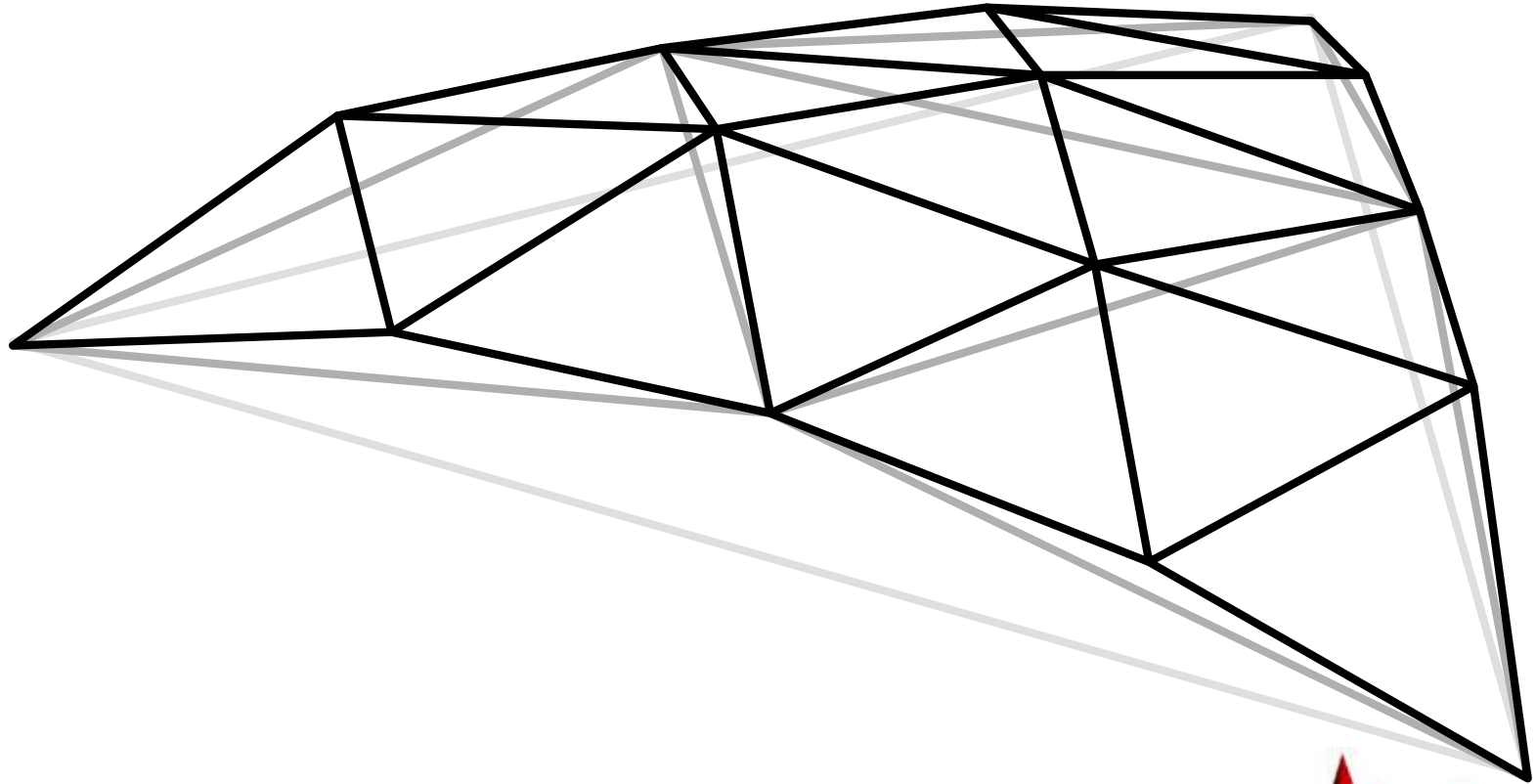
Kol nurga jagamine



ol nurga jaga ine



ol nurga jaga ine



Maasti u genereeri ine

- Alustame mingi kujuga, kirjeldatud kolmnurkadega
- Sooritame mitu jagamise iteratsiooni

- LOD
- Kuju salvestamiseks piisab pseudo-juhuslike numbrite generaatori “semne” salvestamisest



Maastiku genereerimine

- Probleem – iga punkt nihkub ainult 1 kord
- Kui lubatud nihkumisekaugus on suur, genereeritud maastik näeb välja volditud
- Lahendus – nihutame mitte ainult keskpunkte vaid kõike punkte igal iteratsioonil



iirte lõi u ine

- Iga kolmnurk määrab lõpmatu kõrget koogitükki, mille sees asuvad kõik selle lisatud punktid
- Kui kiir ei lõiku koogitükiga, järelikult ei lõiku ka terve kujuga
- Lõpmatu koogitükk on liiga suur
 - Määrame tükki kõrguseks maksimaalse võimaliku punkti kõrguse algse kolmnurga tasandi suhtes



iirte lõikumine

Koogitükkiga lõikumise arvutamine on keeruline

- Määrame ellipsoidi
- Ekvaatori defineerivad algse kolmnurga punktid
- Kõrguse määravad ülejäänud punktid
- Ellipsoidiga lõikumise punkti leidmiseks tuleb lahendada ruutvõrrandi



Gra atilise u eli



Graafiline keele

- Tähestik + teisendamisreeglid
- Igal tähel on oma tähendus:
 - geomeetiline kirjeldus või
 - mudeli seisundi muutus või
 - mingi suvaline tegevus



Näi e



asutatav lisainfo

- Vanus (iteratsioonide arv)
- Asukoht mudelis
- jne

Kasutades lisainfot võib simuleerida nt. mudeli muutmist aja jooksul – vananemist.



Hägusa u el

- Kasutades täpset grammatikat on raske kirjeldada keerulisi mudeleid
- Alternatiiv – tõenäosuslik grammatika; nt:
 - oksa otsas on õienupp
 - see võib kas emiteerida lehe, või
 - kasvata natuke edasi või
 - jääda pungiks – see kõik määratud tõenäosusega



o elleeri ine osa estega



Osa ese

- Osakeste süsteem koosneb osakeste kogumist mis areneb ajaga
- Arenemist kontrollivad
 - tõenäosuslikud reeglid (nt. uude osakeste tekkimine)
 - stohhastilised või deterministlikud seadused
- Nagu grammatiliste mudelite tähed, osakestel on määratud geomeetiline kuju, orientatsioon, jne

Nt: tuli, suits, ilutulestik, mets, rohi, jne



Osa ese

Selleks et osakesed oleks sarnased kuid mitte täpselt samad, leiame iga omaduse väärtust vastavalt valemile

$$value = centralValue + rnd \cdot variance$$



Osa ese

- Näited
- Renderdamine
- Osakeste mõju ülejäänud keskkonnale



üüsilise u eli



silise u eli

$$ds = \mathbf{v} \cdot dt$$

$$d\mathbf{v} = \mathbf{a} \cdot dt$$

$$\sum \mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

$$\mathbf{a} = \frac{1}{m} \cdot \mathbf{F}$$

$$\mathbf{v} + = d\mathbf{v}$$

$$\mathbf{s} + = ds$$



silise u eli

- Painduvuse/elastsuse jõud
- Tõmbejõud

Tulemuseks:

- Pehmed objektid (nt. tekkid)
- Kehad



itsen uste s stee i

- Alakitsendatud/ülekitsendatud
- Spetsialiseeritud/üldised
- Kitsendused: võrrandid, võrratused, muud
- Energia-kitsenduste süsteem
 - Funktsioonid ≥ 0
 - Lahendus – funktsioonide summa on 0
 - Leitakse numbriliste meetoditega



Spetsiaalse u eli



ilve

- Ellipsoid genereeritud 3D tekstuuriga ($rgb + \alpha$)
- tekstuur - erinevate sagedustega siinuste kombinatsioon



Elu a

- Ussid (masside ja musklide interaction)
- Linnud – osakestega
- Inimesed
 - Keha: kitsenduste abil (määratud lubatud pöördenurk jalgade-käedele jms)
 - Nägu: ühendatud polügonide võrk, polügonid ühendatud musklitega



n ete visualiseeri ine



n ete visualiseeri ine

- $f(x, y)$
- 3D väli, $z = f(x, y)$
- Tekitatakse võret fikseeritud sammudega dx ja dy



ase e joone

On vaja kajastada taseme joone, kus $f(x, y) = c$.
Võrrandit lahendada ei viitsi. Marssivate ruutude meetod:

- määratakse iga tipu kohta, kas $f(x_i, y_i)$ on c 'st suurem või väiksem
- selle järgi igasse ruutu kus on tipude vahel erinevus paigaldatakse joont, täpsed alg- ja lõpppunktid interpoleeritakse f väärtuste järgi
- ja ongi aproksimeeritud taseme joon valmis



S allarvälja

- $f(x, y, z)$
- kajastamismeetodid:
 - Taseme pinnad
 - ▶ Marssivad kuubid
 - Tihedus integreeritud mööda kiirt
 - ▶ (r, g, b, α) , kiir kogub värvi kuni $\alpha = 1$ või väli saab otsa
 - Materjalide determineerimine



materjalide eeterineerimine

- väljade väärtuste järgi määratakse mis materjaliga on tegemist
- igal materjalil määratud omadused (värv, läbipaistvus jne)
- näideks: tomograafia tulemuste kajastamine



o uvõte

Fraktaalid, grammatilised, osakesed, füüsilised, spetsiaalsed, scivis.



si use ?

