Osvrt na predavanje: **Temelj vektorske grafike - Bezierova krivulja, mehanizmi prikazivanja vektorske krivulje na prikaznim tehnologijama te matematički izvod Bezierove krivulje.**

BEZIER KRIVULJA:

Bezier krivulja je glavna krivulja današnje vektorske grafike koja se može koristiti u programima kao što su Fontolab, FontForge, Illustrator itd. Na temelju postavljanja unaprijed 4 točke možemo vidjeti rasprostiranje krivulje. Prva i četvrta točka se označava s točkom dok se druga i treća označavaju s plusom +. (P1P2, P3P4). Zakonitost krivulje: P1P2 čine tangentu na točku P1 krivulje, P3P4 čine tangentu u točki P4 na krivulju. Također nam zakonitost krivulje govori da ne smijemo izaći iz tzv. Poligona / kvadrata kojima su povezane te četiri točke. Točke nam govore kako krivulja mora ući u drugu točku to jest kako će se ponašati. Ovisno gdje su točke postavljene, dobit ćemo drugačiji rezultat krivulje. Porodica predvidljivih krivulja: Predictable crooks; predviđamo kako će se krivulja rasprostiti i izgledati. Zbog predvidljivosti je Bezierova krivulja najviše korištena te je to njena sama prednost. Krivulja se kreira tako što po rasporedu ide od prve točke, do druge itd. i tako se zapetlja. U slučaju zapetljanja se raspliće s mijenjanjem rasporeda točaka. Tok krivulje: kreće iz P1 -> P2 -> P3 -> P4. S Bezier krivuljom možemo kreirati i dužine tako što su sve točke na istome pravcu kojega želimo kreirati; P1 i P2 su na istome mjestu kao što su i P3 i P4 na istome mjestu i tako dobijemo dužine. Kružnice se rade na način da imamo 4 Beziera unutar kojega se formiraju lukovi, gdje možemo dobiti i rozetu manipuliranjem točkama Bezier krivulje.

MATEMATIČKI IZVOD BEZIER KRIVULJE:

Svaka krivulja je definirana s osam brojeva na kordinatnoj osi. Bezier krivulja je parametarska krivulja trećeg stupnja. Krivulje u jednoj dimenziji se označavaju s slovom C dok se parametri označavaju s t = C(t). Npr. C(t) = [t3 t2 t 1] x B x [P1 P2 P3 P4 -vertikalno] Prva matrica je oblika 1x4 dok je druga matrica oblika 4x1 što znači da će Bezier biti oblika 4x4. Svojstvo matrice jest da je svaki redak jednak nula to jest da joj je suma jednaka nula, kao što joj je i stupcu suma nula osim što je u zadnjem retku i stupcu je suma 1. Sve točke krivulje se moraju izvesti kroz par tih jednadžbi. Uglate zagrade se koriste u matičnom zapisu no inače se mogu obične koristiti.

Ako je: **Onda je:**

B = [-1 3 -3 1] $X(t) = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1) * P1^x +$

[3 -6 3 0] $+ (3t^3 - 6t^2 + 3t) * P2^x +$

[-3 3 0 0] $+ (-3t^3 + 3t^2) * P3^x +$

[1 0 0 0] $+ t^3 * P4^x$

$Y(t) = (-t^3 + 3t^2 - 3t + 1) * P1^y +$

$+ (3t^3 - 6t^2 + 3t) * P2^y +$

$+ (-3t^3 + 3t^2) * P3^y +$

$+ t^3 * P4^y$

Kada u t uvrstimo broj 0, preživi samo $P1^x$ to jest $P1^y$ što znači da je t(0) = P1. Početna točka se dobije tako što se u početne točke uvrsti t=0. Kada vrijedi t=1 onda je X(1)= $P4^x$, Y(1)= $P4^y$. Sve točke koje čine krivulju se crtaju s parametrima T koji moraju biti između 1 i 0 tj u zatvorenome intervalu [0,1], s 0 se crta p1 dok se s 1 crta točka p4. Ako na krivulju želimo postaviti t=0,5 onda se nalazi na (X(0,5), Y(0,5)). Isto pravilo vrijedi za t=0,25 i ostale brojeve između 0 i 1. Krivulje su gusti prostor koji je omeđen točkicama koje ljudsko oko ne vidi, ovisno o rezoluciji i udaljenosti s koje se prikaz odnosno točke gledaju. Ako je $\Delta t=0,1$, onda imamo 11-tova ($t1 = t0 + \Delta t$). Ako $\Delta t= 0,01$, onda imamo t=101 točki t-ova. Formula za broj točaka iznosi $(1/\Delta t) +1$. S Δt se definira gustoća točaka. Δt se čita kao delta te. U slučaju ako postavimo t=2 onda čitava formula gubi smisao i neće biti valjana.

<u>SPOJNE BEZIER TOČKE:</u>

Koriste ih različiti softveri kao Illustrator i Fontographer. Postoje 3 vrste spojnih Bezier točaka:

1.) <u>Kutni spoj</u> = označava se sa kvadratićem, javljaju se B ulazni Bezier i B izlazni Bezier te BezierControlPoint (BCP) ulazni i izlazni. Definicija kutnog spoja je nezavisnost BCPizlazni nije u funkciji s BCPulazni te je kutni spoj potpuno neovisan.

2.) <u>Krivuljni spoj</u> = označava se s kružićem, BCPizl je u funkciji pravca točaka BCPul i same spojne točke

3.) Tangetni spoj = označava se s trokutićem (∆), da bi zavoj bio idealan treba se upotrijebiti tangenta, gdje se micanjem pluseva dobiva idealni krivuljni zavoj tangentnog spoja gdje nećemo izaći iz tangentnih linija krivulje. Često se koristi kada se koriste slovni znakovi.

Predavanje mi se čini vrlo zanimljivo iako se matematičke formule na prvi pogled čine komplicirane. Također mi je interesantno kako se iza svake krivulje koju povučemo u programima i softverima koje se bave takvim crtanjem nalazi neka matematička formula koja to sve u pozadini izračunava.

Iva Škreblin, GRF, 20.03.2021.