

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET ZAGREB

ŠTO JE POSTSCRIPT I ŠTO NAM NUDI

IVANA VRANIĆ

ZAGREB, 2020.

Što je PostScript?

PostScript je programski jezik čija se namijena bazira samo na području oblikovanja grafike na stranicama za tisak. Ima specifični grafički rječnik koji je nastao razvojem tipografije, fotosloga i računske reprofotografije. Za određivanje grafičkog oblika slova ili slike koristimo komandni jezik kojim određujemo stazu ili put te operator i parametre. Operatori, koje mi još nazivamo i komande, pisani su na engleskom jeziku ili kraticama izvedenim iz engleskih riječi. Parametri su obično numeričke veličine koje pišemo ispred komandi i one nam određuju način na koji komande dijeluju. Niz komandi se može pisati u istom retku. PostScript koristi „obični“ koordinatni sustav čije su mjerne veličine određene X/Y koordinatama, a početak je u donjem lijevom dijelu stranice. Točka ima standardnu veličinu i određena je preko inča. Inč je podijeljen u 6 dijelova koji se nazivaju pica i koji su također podijeljeni još u 12 dijelova što znači da inč ima 72 točke odnosno da veličina jedne točke iznosi 0.353mm.

I poglavlje – programiranje grafike

Početak PostScript stranice je najčešće moveto komanda koja predstavlja početak novog puta grafike. Taj početak se nalazi u točki koju određuju parametri pisani ispred moveto komande i ta komanda ne predstavlja neku specifičnu točku na ekranu već samo određuje početak puta. Dužine crtamo tako da ih povlačimo od točke do točke koje imaju svoje X i Y koordinate te nam to omogućava i crtanje kosih dužina. Nacrtane duljine su bezdimenzionalne sve dok im naredbom stroke ne dodamo debljinu. Naredbom rlineto možemo odrediti pomicanje do sljedeće točke čiji parametri određuju za koliko se dogodio pomak u vertikalnom ili horizontalnom smjeru od zadnje točke koju smo imali. Budući da ovom naredbom ne možemo recizno izračunati položaj početne točke, lik koji crtamo zatvaramo naredbom closepath, a debljinu linija određujemo sami naredbom setlinewidth. Likove popunjavamo i bojamo komandom fill. Bojanje se postiže u razinama sivog, komandom setgray. Ta komanda predstavlja vrijednost svjetline sivog tona. Vrijednost svjetline se određuje parametrima od 0 do 1 gdje 1 znači potpuno bijelo (suprotno od prirodnog tiska), a 0 znači iščezavanje svjetline i lik će se prikazati u crnom obliku. Kada crtamo debele linije njihov početni i završni oblik postaje važan pa ga oblikujemo komandom setlinecap. Ta komanda može imati samo jedan parametar u vrijednostima 0, 1 i 2 gdje 0 znači da kvadratni rub završava definicijom linije, 1 znači da je zaobljeni rub radijusa poludebljine linije, a 2 znači da je završetak kvadratni, ali je produžen za polovicu debljine linije. Način na koji spajamo linije određujemo naredbom setlinejoin koja ima 1 parametar koji može poprimiti 3 vrijednosti: 0, 1 i 2. u PostScriptu je 0 početno stanje za način spajanja i to predstavlja šiljasto spajanje. Komandom setmeterlimit se određuje kada šiljasto spajanje postaje tupo. Kutevi kojima je dijagonala 3 ili više puta veća od debljine linije imaju tupo spajanje. Duljinu dijagonale linije dobijemo iz omjera debljine linije i sinusa polovice kuta između linija u spoju. Da bi liniju promijenili da bude točkasta, crtkana ili kombinacija dugih i kratkih crtica koristimo komande

setdash i stelinecap. Za likove kao što su krugovi i kružnice koristimo komande arc i arcn koje imaju 5 parametara. Bezierova krivulja je polinom trećeg stupnja i definirana je sa 4 točke. Prva točka je početna, četvrta je zadnja, a ostale dvije točke su tangentne točke i one određuju smjer kretanja krivulje. Ona nam koristi kao osnova za većinu zaobljenih linija. Stazu Bezierove krivulje opisuje komanda curveto i ona ima samo 3 točke sa svojim x i y koordinatama. Vektorska grafika sve krivulje definira na Bezierovim krivuljama. Sve grafike koje su rađene pomoću računala, pa tako i PostScript, imaju likove koji se ponavljaju što pomaže dizajnerima da višestruko i precizno oblikuju lik u pravilnom pomaku. Također možemo spremići više grafičkih stanja i vratiti ih po redosljedu kojim smo ih spremili. Međutim ako neko spremljeno stanje iskoristimo ono više ne postoji te ako ga želimo opet kasnije iskoristiti moramo ga ponovno spremići. Ako neki lik ili objekt želimo rotirati to činimo komandom rotate koja zakreće cijeli koordinatni sustav po pozitivno zadanom kutu u stupnjevima u smjeru suprotnom od smjera kazaljke na satu i te nakon toga, u tako rotiranom koordinatnom sustavu, izvršavamo programiranje lika. PostScript ima četiri vrste stacka: stack riječnika, stack grafičkih stanja i izvršni stack. Jezik PostScripta zasniva se na stack procedurama. Kada u PostScriptu uzimamo komande spremljene na stack interpreter uzima podatke sa vrha stacka i odmah ih uklanja što znači da te naredbe koje smo iskoristili sa vrha stacka moramo opet spremići na stack ako ih želimo opet kasnije iskoristiti. Procedure su skup rutina koje imaju koristikovo ime, a pozivamo ih kao bilo koje druge komande u programu. Ako neki podatak želimo prebaciti iz sredine stacka na vrh stacks koristimo komandu index. Ta komanda kopira broj udaljen od vrha stacka za onoliko kolika je vrijednost u prvom stacku te taj broj stavlja na prvo mjesto dok se stari broj koji je bio na vrhu stacka briše. U PostScriptu matematičke operacije kao što su zbrajanje, oduzimanje, množenje, dijeljenje i druge, imaju slične parametre kao i u ostalim programskim jezicima. primjerice kod zbrajanja program uzima 2 podatka sa vrha stacka i njihov rezultat stavlja na vrh stacka. Isti princip koristi se i za odzimanje, množenje, dijeljenje te korijenovanje. Kružni luk se izračunava tako da se zadaju početak i kraj luka preko arkus-tangensa, a radijus se računa iz trokuta pomoću kateta kojima znamo iznos. Simetrični kontinuitet Bezierove krivulje postiže se napredovanjem krivulje po tangenti suprotnog smjera, a dužine iste kao i udaljenost od posljednje Bezierove točke. Komandu for koristimo za crtanje petlje i ona kontrolira brojač petlje kojem su date granice te korak napredovanja. Komanda ima 4 parametra: početnu vrijednost, korak napredovanja, brojač petlje i konačnu vrijednost. Brojal petlje može imati cjelobrojnu, necjelobrojnu, pozitivnu i negativnu vrijednost te se može povećavati i smanjivati. Na početku svakog programa programiramo onaj tip mreže koja nam je trenutno potrebna. Sve tipove mreže programiramo koristeći komande kojima odredimo vertikalne i horizontalne linije (ili samo jedne od navedenih), njihov razmak, brojke koje označavaju numeričke vrijednosti linija te njihovu boju. Komanda setcmykcolor definira boju sa 4 parametra: c (cijan), m (magenta), y (žuta) i k (crna) i ti parametri se nalaze u intervalu od 0.0 od 1.0 gdje 1.0 znači da je prekrivenost bojom 100%. također boju možemo programirati komandom setrgbcolor koja se

definira sa 3 parametra: r (crvena), g (siva) i b (plava), a nalaze se u intervalima od 0.0 do 1.0, a 1.0 znači da je prekrivenost bojom 100%. kada boju programiramo komandom `sethsbcolor` ona se definira s parametrima hue (ton), saturation (zasićenost) i brightness (svjetlina).

II poglavlje – programiranje tipografije

U PostScriptu slova oblikujemo unutar četverca. Četvarac je pravokutnik u kojeg se postavlja slika slovnog znaka i njegova geometrija. Kada pišemo tekst i definiramo visinu slova mi zapravo definiramo visinu četverca, a ne visinu slike slova. Za većinu slova njihova slika je smještena unutar četverca dok poneki slovni znakovi mogu u cijelosti ili djelomočno izlaziti iz granica četverca. Latiničko pismo je četverolinijsko: pismovna linija, krov verzala, krov kurenti descender. Da bi se lakše programirala poneka slova dodane su još 4 linije: 2 linije za krov nekih kurentnih slova, linija akcenta i linija spajanja kurentnih slova nekih rukopisnih fontova. Slike verzalnih slova su visine oko 70% visine četverca, a kurentnih slova do 50% visine četverca. Da bi imali dobru čitljivost moramo odabrati pravilnu visinu slova. Odnos visine slike verzala i udaljenosti čitanja je 1:100 pa prema tom načelu se odabire visina slova. Isti princip se upotrebljava i za širinu retka. U računskoj grafici slova su određena putanjom ovojnice na različite načine primjerice pravcima i dijelovima kružnice, a PostScript koristi Bezierovu stazu. Slovo se prikazuje kao popunjen prostor koji je omeđen unutarnjom i vanjskom ovojnicom. Možemo ga pisati i samo linijama koje leže na Bezierovim putanjama, ali u tom slučaju moramo zadati debljinu linije. Neka kompleksna rješenja omogućena su višeslojnim iscrtavanjem ovojnice s različitim debljinama, zacrnjavanjem, bojama i redoslijedom prikaza. Komandom `charpath` stvaraju se ovojnice slova zadanog stringa i one se prikazuju tek nakon upotrebe naredbe `stroke`. Komandu `charpath` možemo kombinirati sa linijama bilo kojeg geometrijskog lika pa i sa slobodnom Bezierovom linijom, ali moramo znati da se linija proširuje okomito na njenu putanju jednako prema centru i prema van. Da bi font transformirali u neki drugi font to postizemo komandom `makefont` koja ti čini po transformacijskom polju odnosno matrici. Transformaciju fonta po transformacijskom polju program izvodi tako da koordinatni sustav četverca svakog znaka u fontu transformira dok postojeći koordinatni sustav ostaje isti. Da bismo tekst spacionirali koristimo naredbu `ashow`. Ona ima parametre `dx` i `dy` koji predstavljaju relativni pomak po x i y osi i ovisno o tome želimo li horizontalno ili vertikalno spacioniranje definiramo `dx` odnosno `dy` parametar. Jedan od načina kako u ovom programu možemo neki tekst proširiti na zadani format je taj da povećamo razmak između slova. Da bi to postigli moramo napraviti razliku zadanog formata i izmjerene širine stringa zadanog fonta zati se ta razlika podijeli sa brojem razmaka između znakova, a rezultat dijeljenja je `dx` parametar komande `ashow`. Sljedeći način na koji možemo proširiti tekst je taj da programiramo da do relativnog pomaka za neki `dx` i `dy` dolazi iza pojavljivanja nekog određenog slova. Isto tako možemo programirati da do pomaka za neki određeni broj točaka dolazi nakon znaka razmaka i na taj način format popunimo samo povećanjem razmaka između riječi. Sljedeći način je taj da

koristimo komandu xyshow koja iza svakog znaka stringa izvrši relativni (dx, dy) pomak koji je definiran parom točaka iz polja i zato broj članova polja mora biti točno dvostruko veći od broja stringova jer u protivnom dolazi do greške. Što se tiče kontrole ispisa znakova iz stringa najnaprednija komanda je kshow. Pomoću nje možemo izvršiti programske procedure između svakog znaka stringa na način da se ispiše prvi znak stringa, a tekuća pozicija se pomakne za širinu tog znaka zatim se na stack postavlja ASCII kod prvog znaka, a onda i drugog i na kraju se izvršava procedura. Kada pozivamo proceduru na stacku su 2 vrijednosti: kod znaka koji je upravo ispisan i kod sljedećeg znaka, a proceduru pozivamo tek nakon što se prikaže prvi znak. posrScript ima aritmetičke stack, relacijske, logičke operatore, operatore uvjetnog izvršavanja procedura, operatore polja, string operatore i druge. Procedurom cisvektor izbacuju se svi jednaki elementi iz zafanog vektora, a sadržaj vektora može biti od brojaka, stringova ili miješano, a prije poziva ove procedure na stacku mora biti vektor koji se želi pročišćiti te na kraju procedure na stacku ostaje pročišćeni vektor. Vektori koji imaju 2 člana pročišćuju se jednom usporedbom dok vektori s jednim članom ili bez članova (nul vektor) ostaju netaknuti. U PostScript možemo unijeti tekst i preko neke ulazne tekstualne datoteke .

III poglavlje – programiranje piksel grafike

U piksel grafici slika je sastavljena od sivih kvadratića koji se nazivaju pikseli. Za svaki pojedinačni piksel je karakteristično da na cijeloj površini ima jednoličnu sivoću. Vrijednost sivoće piksela dana je jednim brojem u jednom bajtu (8 bitova) što znači da je raspon od bijelog do crnog nekontinuirano podijeljen na 256 stepenica sivog tona. Ljudsko oko raikuje 50 stepenica sive skale pa se ova podjela od 256 doživljava kao kontinuirani ton. Slika u piksel grafici definirana je nizom podataka koji određuju zacrnjenje pojedinog piksela u nizu. Dvodimenzionalni raspored piksela ima 2 načina slaganja. U prvom načinu se potpuno iskoriste podaci u stringu slike, a drugi način se odnosi na nejednak broj piksela i slici s brojem podataka u stringu slike. Najčešći oblik piksela je kvadrat jer mnogi programi samo tako mogu manipulirati njima. Općenito pikseli su definirani kao paralelogrami pa svaki pojedini piksel može poprimiti zakrenute deformirane oblike. Broj razina sive skale prva je karakteristika dogotalne slike. PostScript ima mogućnost interpretirati sliku sa 2, 4 16, 256 i 4096 stepenica tonova. Parametrom G (1, 2, 4, 8, 12), koji se zadaje neposredno prije matrice transformacije piksela, određuje se broj bitova, a time i stepenice sive skale. U reprodukcijskoj fotografiji najčešća razina sivog je 8 bitova. Budući da ljudsko oko dobro razlikuje 50 stepenica sive za to bi bilo dovoljno i 6 bitova, ali je zbog boje standard proširen na 8 bitova. U programima za piksel grafiku, primjerice Photoshop, piksel na ekranu je uvijek kvadratić, a dimenzije mu se zadaju implicitno preko pojma rezolucije odnosno broj piksela po inchu ili centimetru. Piksel se također može opisati i kao prostor slike koji je na cijeloj svojoj površini istog tona. Veličina piksela se određuje prikazom slike, a dobri rezultati se dobe ako je ispis slike oko 300 piksela po inchu. Pikseli mogu biti sivi (Gray) ili u RGB ili CMYK tonovima boja.