

UPOTREBA KLASIČNIH CRTEŽA U CAD PROCESU UZ POMOĆ VEKTORIZACIJE

Samir Lemeš, dipl. inž., asistent, Mašinski fakultet u Zenici, Fakultetska 1, 72000 Zenica

SAŽETAK

STRUČNI RAD

Jedan od problema koji predstavlja veliku smetnju uvođenju CAD-a (Computer Aided Design - Kompjuterom podržano konstruiranje) u proces konstruiranja je problem velikog broja starih klasičnih crteža na papiru, koje je potrebno digitalizirati da bi se mogli koristiti u CAD-u. Ne dolazi u obzir da se svi crteži ponovo crtaju, ovaj put pomoću računara, jer to uopšte nije isplativo, troši se vrijeme i resursi i to ne vodi konačnom cilju - pojeftinjenju i ubrzanju procesa konstruiranja.

Jedan od načina digitalizacije ručno nacrtanih crteža je crtanje pomoću grafičkog tableta (crtež se pričvrsti na tablet i jedinicom za izbor tačaka se obilježe karakteristične tačke sa crteža). Taj način je spor, nedovoljno precizan i zahtijeva tablet velikog formata.

Drugi način digitalizacije je skeniranje crteža. Međutim, tu se javlja problem što skenirani crteži nisu upotrebljivi u CAD procesu. Skenirani crtež je u rasterskom obliku, a CAD crteži u vektorskom obliku. Zbog toga je potrebno skenirani rasterski crtež "vektORIZIRATI", tj. prevesti u oblik kakav je pogodan za dalju upotrebu u CAD procesu.

Ključne riječi: CAD, skeniranje, vektorizacija

USE OF PAPER DRAWINGS IN CAD PROCESS BY MEANS OF VECTORIZATION

Samir Lemeš, BSc.Mech.Eng., assistant, Faculty of Mechanical Engineering in Zenica

SUMMARY

PROFESSIONAL PAPER

Major problem in introduction of CAD in process of construction is large number of old manually drawn technical drawings, that need to be digitalized before use in CAD system. It is not feasible to redraw all drawings by means of CAD software, because it spends too much time and other resources, and it does not lead to final goal - cost reduction and improves construction process.

One way of digitalisation is drawing by means of graphical tablet. That way is slow, not precise enough and requires large format of the tablet.

Another way is scanning. But, the problem is that scanned images can not be used in CAD process. Scanned image is raster image, and CAD drawing is vector drawing. So, scanned raster image should be vectorized, i.e. converted into drawing that could be used in CAD.

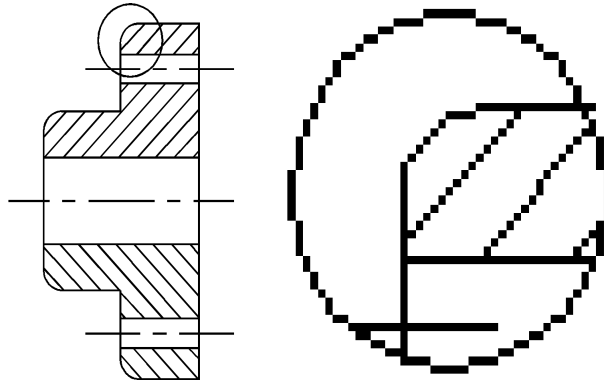
Key Words: CAD, scanning, vectorization

1. RAZLIKE IZMEĐU RASTERSKOG I VEKTORSKOG CRTEŽA

Skeneri i slični uređaji generišu "rasterske" crteže prilikom skeniranja dokumenta. Takva slika je predstavljena matricom crnih i bijelih tačaka (u slučaju monohromatskog skeniranja), odnosno matricom tačaka različitih boja. Ta matrica se lako pohranjuje u digitalnom obliku.

1. DIFFERENCES BETWEEN RASTER PICTURE AND VECTOR DRAWING

Scanners and alike devices generate "raster" pictures. Such picture is presented by matrix of black and white dots (in case of monochrome scanning), or by matrix of dots of different colors. The matrix can easily be memorized digitally.



Slika 1. Rasterski crtež (u normalnoj veličini i uvećan)
Figure 1. Raster drawing (normal size and enlarged)

Broj tačaka po jedinici dužine se naziva "rezolucija" slike i najčešće se izražava u jedinicama dpi (dots per inch - tačaka po inču). Raspored elemenata matrice i oznake pojedinih boja se pohranjuju u različitim formatima slike (TIFF, PCX, BMP, GIF, JPG, ...).

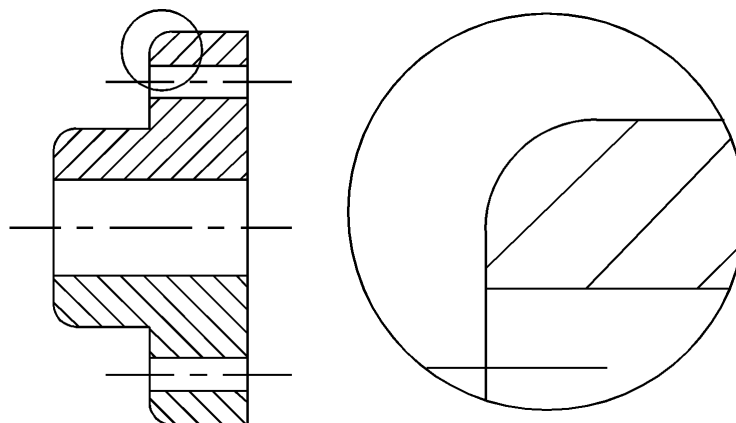
Amount of dots per unit of length is being called "resolution" of the picture and is usually measured in dpi (dots per inch). Disposal of matrix elements and color symbols are memorized within a number of different picture formats (TIFF, PCX, BMP, GIF, JPG, ...).

Za CAD se koriste monohromatski skeneri velikog formata, koji generišu binarne rasterske podatke (crne i bijele tačke) koji se zatim memorišu u nekom od navedenih formata.

Large format monochrome scanners are usually used for CAD to generate binary raster data (black and white dots), which are then memorized into one of named formats.

"Vektorski" crteži predstavljaju geometrijske elemente, kao što su linije, lukovi, krugovi, itd. To su osnovni elementi od kojih se formiraju ostali složeni elementi CAD crteža. Vektorski elementi se lako mogu obilježiti, pomjerati, brisati ili kopirati, a da pri tome crtež ne gubi na kvaliteti.

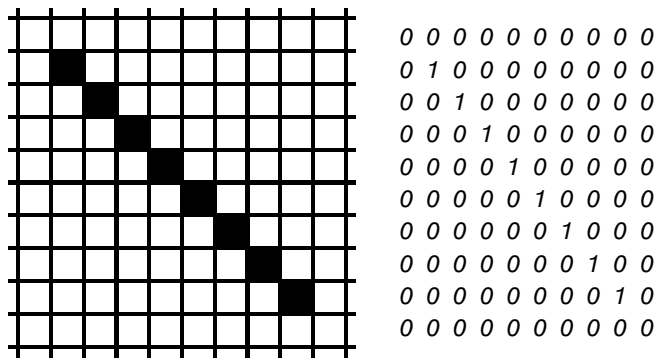
"Vector" drawings are geometric elements, such as lines, arcs, circles, etc. These are basic objects that form other complex CAD drawing objects. Vector objects can easily be selected, moved, erased or copied, without losing quality of the drawing.



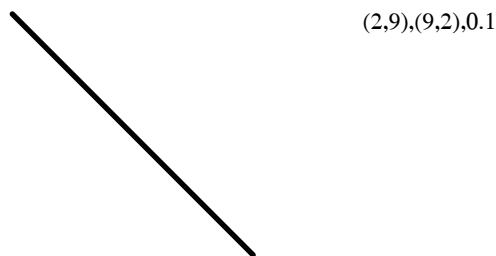
Slika 2. Vektorski crtež (u normalnoj veličini i uvećan)
Figure 2. Vector drawing (normal size and enlarged)

Postoje programi koji služe za vektorizaciju (transformisanje rasterskog crteža u vektorski). Najrašireniji među njima su svakako OCR programi (Optical character recognition) koji služe za prepoznavanje teksta. Oni skenirani tekst pretvaraju u oblik koji se može mijenjati pomoću programa za obradu teksta. Proizvođači skenera obično uz skener isporučuju takav software. Međutim, postoje programi prilagođeni CAD formatima slika, koji skeniranu sliku transformišu u DXF (Drawing Exchange Format) ili IGES (International Graphics Exchange Standard) - standardni vektorski formati za razmjenjivanje crteža između različitih programa za CAD crtanje).

There are computer programs for vectorization (transformation of raster picture into vector drawing). The most famous ones are OCR programs (Optical Character Recognition). These programs transform scanned picture containing text into format that could be edited by means of standard text processors. Scanner vendors usually deliver such software with the scanner. Therefore, there are programs that are accommodated for CAD drawing formats; these programs transform scanned picture into DXF (Drawing Exchange Format) or IGES (International Graphics Exchange Standard) - standard vector formats for drawing exchange between different CAD drawing programs.



Slika 3. Rasterska slika duži definisana je matricom tačaka
Figure 3. Raster drawing of line is defined as dot matrix



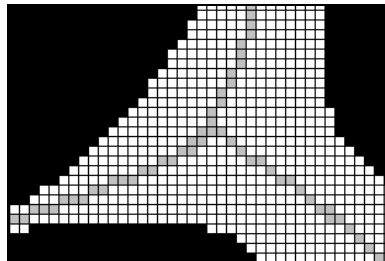
Slika 4. Vektorska slika duži definisana je koordinatama početne i krajnje tačke i debljinom duži
Figure 4. Vector drawing of line is defined with coordinates of start point, end point and thickness of the line

2. VEKTORIZACIJA

Svaka konverzija rasterskog u vektorski format (vektorizacija) je proces intepretacije i predstavljanja rasterske slike (matrice tačaka) u obliku vektorskih elemenata. Ako je originalna rasterska slika jasna i čista, proces uspijeva u potpunosti i tako dobijeni vektorski crtež se može direktno koristiti u CAD-u. Međutim, greške u originalnom crtežu izazvane greškama crtača, izbljeđivanjem tuša, ili nastale usljed starosti crteža, mogu izazvati greške pri vektorizaciji, tako da se dobiju nepravilni elementi ili se može desiti da crtež bude praktično potpuno neupotrebljiv. Ipak, pomoću algoritama upoređivanja sa standardnim elementima, te interpolacije, moguće je otkloniti i takve greške i dobiti najvjerojatniju vektorsku interpretaciju rasterske slike.

2. VECTORIZATION

Every raster to vector conversion (vectorization) is process of interpretation of raster picture (dot matrix) with vector objects. If original raster picture is clear, process succeeds completely, and such a drawing can be used directly in CAD. Therefore, errors in original drawing caused by leakage of ink, age of drawing, drawing mistakes, can cause errors during vectorization. In that case drawing could contain deformed objects or become practically useless. However, such errors can be removed by using algorithms for comparison with standard objects and interpolation. That way most probable vector interpretation of raster picture can be achieved.



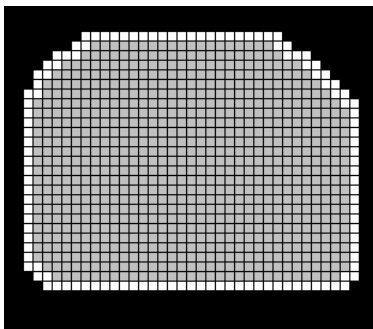
Slika 5. Vektorizacija metodom centralne linije
Figure 5. Centerline vectorization

Postoje različiti metodi vektorizacije. U slučaju tehničkih crteža ili kartografskih podataka, koriste se dvije osnovne metode: metoda centralne linije (Centerline vectorization) i metoda kontura površina (Outline vectorization).

Metoda centralne linije se koristi u slučaju da rasterski crtež sadrži linije, lukove i krugove. Rasterska slika se stanjuje, tako da se površine iste boje zamjenjuju mrežom tačaka koje čine liniju debljine samo jedne tačke. Zatim se ta mreža zamjenjuje pravom, krivom ili složenom linijom koja tačno interpretira topologiju originala. Ostale informacije, kao što je debljina linije se određuju naknadno.

There are different methods of vectorization. In case of technical drawings or cartographic data, two major methods are being used: centerline vectorization and outline vectorization.

Centerline vectorization is used when raster picture contains lines, arcs and circles. Line widths in raster picture are being reduced in such a way that areas of same color are replaced with dot matrix that form line with one dot linewidth. After that, that dot matrix is replaced with straight line, curve ore polyline that exactly represents the topology of the original line. Other information, such as linewidth, are determined subsequently.



Slika 6. Vektorizacija metodom kontura površina
Figure 6. Outline vectorization

Metoda kontura površina se koristi u slučajevima kada se crtež ne sastoji od linija nego od likova i većih površina koji se vektorizacijom pretvaraju u zatvorene, ispunjene poligone.

Ove dvije metode se najčešće kombinuju, tako da se odredi granična debljina linije (threshold); sve površine tanje od granične se vektoriziraju kao linije, a površine deblje od granične se interpretiraju kao poligoni.

3. OBRADA VEKTORIZIRANE SLIKE (POST PROCESIRANJE)

Čista vektorizacija kreira topološki vjernu sliku originalnog crteža, ali takvi podaci su i dalje neupotrebivi u CAD procesu. Svi geometrijski likovi - linije, krugovi, strelice ili tekst, su predstavljeni polilinijama, a prave linije nisu predstavljene kao duži definisane sa po dvije tačke, nego kao višestruke izlomljene linije. Zbog toga je proces čiste vektorizacije potrebno upotpuniti post procesiranjem, koje, korištenjem tolerancija odstupanja i algoritmima upoređivanja sa poznatim elementima, polilinije transformiše u linije i lukove raspoređene po klasama debljine i vrste linije (puna, isprekidana, simetrala), tekst, šrafuru, kote i druge elemente tehničkog crteža, i to čak raspoređene po slojevima (Layers) CAD crteža. Ovaj proces je obično definisan parametarski, tako da se širine odstupanja mogu podešavati od crteža do crteža.

Savremeni programi za CAD vektorizaciju mogu vršiti automatsku (minimalan udio onstruktora) ili poluatomatsku vektorizaciju (program na svakom problematičnom mjestu zastane i traži intervenciju konstruktora), a rezultat je uvijek crtež potpuno prilagođen CAD programima za tehničko crtanje.

Outline vectorization method is used in case when picture does not contain lines, i.e. when picture consists of larger areas that are converted into closed filled polygons by means of vectorization.

These two methods are usually combined. Threshold (linewidth limit) is determined and all areas thinner than limit are vectorized as lines, and areas thicker than limit are interpreted as polygons.

3. POST PROCESSING OF VECTORIZED PICTURE

Pure vectorization creates topologically real picture of the original, but such a data are still useless in CAD process. All geometric objects - lines, circles, arrows or text are presented as polylines, and straight lines are presented as multi-segment polylines. Because of that, vectorization process should be finished with post processing. Post processing, by means of tolerances and algorithms of comparison with known objects, transforms polylines into lines and arcs, sorted by width classes and linetypes (continuous, dashed, dotted, symmetrical), text, hatch, dimensions and other elements of technical drawing, even distributed into layers of CAD drawing. This process is usually defined parametric, in such a way that tolerances can be adjusted from one picture to another. Modern CAD vectorization software can be automatic or semi-automatic (whenever problem occurs, program stops and prompts user to give additional data). Result is always drawing completely adjusted for CAD technical drawing software.

4. PROGRAMI ZA CAD VEKTORIZACIJU

1. VPmaxNT,
Softelec USA
P. O. Box 90877 - Austin, TX 78709-0977 - USA
Phone: 512-288-2032 - Fax: 512-288-2606
Samostalna aplikacija za MS Windows 3.1 i Windows NT. Podržava TIF, RLC, GP4, BMP, PCX rasterske slike do formata A0 i rezolucije do 300 dpi. Vektorski crtež se snima u DXF ili IGES formatu.

2. TracTrix for AutoCAD
Trix Systems AB Sweden, Stockholm
Phone +46-33-293840 Fax +46-33-293820
Dodatak za AutoCAD 12/13 DOS/Windows. Pokreće se unutar AutoCAD-a, tako da nije potrebna konverzija vektorskog crteža iz DXF u DWG format. Podržava samo TIF format rasterske slike. Različite debljine linija može rasporediti po različitim slojevima crteža.

3. RxVector
CGS / ADACTA
Studio ARS, M. Albaharija 10a, Rijeka, Hrvatska
tel. 051/226-070
AutoCAD aplikacija. Podržava RLC, PCX, TIF, MSP, GP4 rasterske formate. Prvenstveno namijenjena za GIS (Geographic Information System), ali može se koristiti i za mašinske crteže.

4. CADFlex 2000
AUDRE (AUtomatic Digitizing and REcognition)
Phone + 1 619 451 2260
Paket proizvoda za vektorizaciju, uključuje Convert 2000 za automatsku konverziju iz vektorskog u rasterski format, Pattern Detective za prepoznavanje uzoraka i simbola, MapFlex za vektorizaciju geografskih karata i VuFlex za OCR - prepoznavanje teksta.

5. LITERATURA:

[1] I. GOJNIK, V. GRGIĆ, "GIS za AutoCAD", VIDI, novembar 1996, 89-93

[2] J. STJEPANOVIĆ, "Vektorom po rasteru", BUG, juli/august 1996, 44-45

[3] ..., "VPmaxNT User's guide"

4. CAD VECTORIZATION SOFTWARE

1. VPmaxNT,
Softelec USA
P. O. Box 90877 - Austin, TX 78709-0977 - USA
Independent application for MS Windows 3.1 and Windows NT. Supports TIF, RLC, GP4, BMP, PCX raster pictures up to A0 size and 300 dpi resolution. Vector drawing is converted into DXF or IGES format.

2. TracTrix for AutoCAD
Trix Systems AB Sweden, Stockholm
Add-in program for AutoCAD 12/13 for DOS/Windows. It is run within AutoCAD, and there is no need for conversion of vector drawing from DXF into DWG format. Supports only TIF format for raster picture. It can distribute lines of different linewidth through drawing layers.

3. RXVector
CGS/ADACTA
Studio ARS, M. Albaharija 10a, Rijeka, Croatia
AutoCAD add-in. Supports RLC, PCX, TIF, MSP, GP4 raster formats. Intended for GIS (Geographic Information System), but can be used for mechanical drawings.

4. CADFlex 2000
AUDRE (AUtomatic Digitizing and REcognition)
Phone + 1 619 451 2260
Vectorization Software Package, including Convert 2000 for automated vector-raster format conversion, Pattern Detective for pattern and symbol recognition, MapFlex for geographic map vectorization and VuFlex for OCR - optical character recognition.