

გრაფიკული ვიზუალიზაციის პროგრამული პაკეტების გამოყენების უზრუნველყოფის მეთოდები

ელენე კამკამიძე, მარიამ ჯანელიძე, თეა აფხაძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია კომპიუტერული გრაფიკის პროგრამული პაკეტების გამოყენების ახალი მიმართულებები სწავლების თანამედროვე ეტაპზე. აღნიშნულია, რომ კომპიუტერული გრაფიკა გამოიყენება თითქმის ყველა სამეცნიერო და საინჟინრო დისციპლინაში აღქმის თვალსაჩინოებისთვის და ინფორმაციის გადასაცემად. არსებობს მძლავრი აპარატურული და პროგრამული უზრუნველყოფა მრავალფეროვანი გრაფიკული გამოსახულების მისაღებად - უბრალო ნახაზით დაწყებული და ბუნებრივი ობიექტების რეალური გამოსახულებით დამთავრებული. შეფასებულია რასტრული, ვექტორული, ფრაქტალური გრაფიკის უპირატესობა და ნაკლოვანება, შედგენილია მეტად გამოყენებადი გრაფიკული პროგრამების შესაძლებლობების შედარების ამსახველი ცხრილები. მოცემულია ციფრული გამოსახულების ვიზუალიზირების, გარდაქმნის, მასშტაბირების, კოდირების მეთოდების შეფასება.

საკვანძო სიტყვები: ვექტორული გრაფიკა. რასტრული გრაფიკა. ფრაქტალური გრაფიკა. სპლაინი. ვიზუალიზაცია.

1. შესავალი

საინფორმაციო ტექნოლოგიების თანამედროვე სწავლების ეტაპზე, კომპიუტერულმა გრაფიკამ დაიკავა მნიშვნელოვანი არე სამეცნიერო და საინჟინრო კვლევებში. გრაფიკაზე მუშაობა იკავებს მასობრივი მოხმარების პროგრამებზე მომუშავე პროგრამისტების მუშაობის დროის უმეტეს ნაწილს. კომპიუტერული გრაფიკა კლასიფიცირდება გრაფიკული ინფორმაციის წარმოდგენის ტიპით, და მისგან გამომდინარე, გამოსახულების დამუშავების ალგორითმით. კომპიუტერულ გრაფიკას ყოფენ ვექტორულად და რასტრულად, თუმცა გამოყოფენ ასევე გამოსახულების წარმოდგენის ფრაქტალურ ტიპს. გრაფიკული რედაქტორები, თავის მხრივ, იყოფა რასტრულ, ვექტორულ და სამგანზომილებიანი გრაფიკის რედაქტორებად. მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს გრაფიკული გამოსახულების შენახვა, მისი შემდგომი დამუშავების მიზნით, რადგან ნებისმიერი გამოსახულება შეიძლება დავამუშავოთ რამოდენიმე გრაფიკული პაკეტის გამოყენებით, ვიდრე ის მიიღებს დასრულებულ სახეს.

2. ძირითადი ნაწილი

ვექტორული გრაფიკა გამოსახულებას წარმოგვიდგენს როგორც გეომეტრიული პრიმიტივების ნაკრებს. გამოსახულება ვექტორულ ფორმატში გვადლევს სივრცეს რედაქტირებისთვის. გამოსახულება შეიძლება დანაკარგების გარეშე მასშტაბირდეს, შემობრუნდეს, დეფორმირდეს. ასევე სამგანზომილებიანობის იმიტაცია ვექტორულ გრაფიკაში უფრო მარტივია, ვიდრე რასტრულში. საქმე იმაშია, რომ ყოველი ასეთი გარდაქმნა ფაქტიურად სრულდება ასე: ძველი გამოსახულება (ან ფრაგმენტი) იშლება, და მის მაგივრად იგება ახალი. ვექტორული ნახაზის მათემატიკური აღწერა რჩება ძველი, იცვლება მხოლოდ ზოგიერთი ცვლადის, მაგალითად, კოეფიციენტების მნიშვნელობა. სპლაინი არის ვექტორული გრაფიკის მთავარი ცნება. ხაზობრივი სურათები - ეს სპლაინებია. სპლაინებზე აგებულია თანამედროვე შრიფტები TrueType და PostScript. სპლაინების არსი შემდეგში მდგომარეობს: ნებისმიერი ელემენტარული მრუდი შეიძლება აიგოს ოთხი კოეფიციენტის ცოდნით P0, P1, P2, და P3, რომლებიც შეესაბამება ოთხ

წერტილს სიბრტყეზე. ამ წერტილების გადაადგილებით ვცვლით მრუდის ფორმას. ვექტორული გამოსახულებები იკავებს შედარებით მცირე მოცულობას და ადვილია რედაქტირებაში. სურათის ნებისმიერი ელემენტი შეიძლება იყოს შეცვლილი სხვა ელემენტისგან დამოუკიდებლად. გამოსახულება ადვილად იცვლის ზომას, არ კარგავს ხარისხს და ინარჩუნებს თავდაპირველ კომპოზიციას. ვექტორი პლასტიკურია, რაც საშუალებას გვაძლევს ავსახოთ ის განსხვავებული გაფართოების მქონე მოწყობილობებზე. მაგრამ ვექტორული გრაფიკის გამოსახულებები მარტივია ვიზუალური აღქმისათვის და ძირითადად გამოიყურება „დახატულად“ [1].

ვექტორული გრაფიკა მოხერხებულია გამოსახულების შესაქმნელად, თუმცა პრაქტიკულად არ გამოიყენება მზა სურათების დასამუშავებლად. მან ფართო გამოყენება ჰპოვა სარეკლამო ბიზნესში, პოლიგრაფიაში ყდების გასაფორმებლად და ყველგან, სადაც მხატვრული სამუშაოს სტილი ახლოსაა ნახაზთან. ვექტორული გრაფიკის შექმნისა და დამუშავების პროგრამულ საშუალებებს მიეკუთვნება გრაფიკული რედაქტორები: Adobe Illustrator, CorelDraw.

რასტრული ნახაზის გარდაქმნის დროს საწყისი მონაცემებია მხოლოდ პიქსელების ნაკრების აღწერა, ამიტომ ჩნდება პიქსელების რიცხვის შეცვლის პრობლემა. უმარტივესი პროცესია ერთი პიქსელის შეცვლა რამდენიმე იმავე ფერის პიქსელით (უახლოესი პიქსელის კოპირების მეთოდი Nearest Neighbour). უფრო სრულყოფილ მეთოდებს იყენებს ინტერპოლაციის ალგორითმები, რომლის დროსაც ახალი პიქსელები იღებს ზოგიერთ ფერს, რომელთა კოდი გამოითვლება მეზობელი პიქსელების ფერთა კოდების საფუძველზე. მსგავსი მეთოდით ხდება მასშტაბირება Adobe Photoshop-ის პროგრამაში (ბილინეარული და ბიკუბური ინტერპოლაცია) [1,2].

რასტრული გრაფიკა ყოველთვის ოპერირებს პიქსელების ორგანიზაციასთან მასივით (მატრიცით). ყოველ პიქსელს შეესაბამება მნიშვნელობა - სიკაშკაშის, ფერის, გამჭვირვალობის - ან ამ მნიშვნელობათა კომბინაცია. რასტრული გამოსახულება განსაკუთრებული დანაკარგების გარეშე შეიძლება მხოლოდ შევამციროთ, თუმცა გამოსახულების ზოგიერთი დეტალები მაშინ ქრება სამუდამოდ, რაც სხვაგვარადაა ვექტორული ობიექტის წარმოდგენისას. რასტრული გამოსახულების გაზრდა კი გვიბრუნდება „ლამაზი“ შესახედაობის მრავალფეროვანი გადიდებული კვადრატების ერთობლიობით, რომელიც საწყის ეტაპზე წარმოადგენდა პიქსელების ნაკრებს [3].

წერტილოვანი გრაფიკის პრინციპის არსი მდგომარეობს შემდეგში: თუ საჭიროა რომელიმე ობიექტის კოდირება, მაშინ მასზე „ვადებთ“ ბადეს და ვქმნით იგივე განზომილების მატრიცას (ცხრილს), ვავსებთ ობიექტზე დადებულ უჯრებს ერთიანებით, და ნულებით - ობიექტის გარეთ. თუ ორიგინალური ობიექტის საზღვრები ბადის უჯრების საზღვრების პარალელურია, მიიღება იდეალური მატრიცა (bitmap) ნულოვანი და ერთეული ბიტებით, რომელიც წარმოადგენს ობიექტის კოდირებულ გამოსახულებას. თუ ამ მატრიცას გამოვიყვანთ ეკრანზე ან პრინტერზე ან დისკზე შესანახად, მაშინ მივიღებთ ობიექტის ანაბეჭდს. ამგვარად, ცალკეული ბლოკების დახმარებით შეიძლება კოდირება გავუკეთოთ ნებისმიერი ობიექტის გამოსახულებას - უჯრებში ხატვის ცნობილი უძველესი მეთოდის ანალოგიურად. მაგრამ, იდეალური შემთხვევა, როდესაც ობიექტის საზღვრები ემთხვევა მატრიცის მიმართველ ხაზებს, იშვიათად რეალიზდება. ცხადია, რომ თუ ცარიელი და მთლიანად სავსე კვადრატები გვაქვს - ესაა ბიტები 0 და 1. მაგრამ თუ არ არის სრულიად სავსე და სრულიად ცარიელი? აშკარაა, რომ საერთო ჯამში, უნდა დავაყენოთ ზღურბლი: ამ ზღურბლს ქვევით - ნულებია, ზოლო ზემოთ - ერთიანები. მაგალითად თუ ზღურბლი $1/2$ ნაკლებია, - მაშინ 0, თუ მეტია, - მაშინ 1.

რასტრული გრაფიკის ტიპური მაგალითია სკანირებული ფოტოგრაფიები ან გამოსახულებები, შექმნილი გრაფიკულ რედაქტორ PhotoShop-ში. რასტრული გრაფიკის გამოყენება საშუალებას გვაძლევს მივალწიოთ გამოსახულების უმაღლეს ფოტორეალისტურ ხარისხს. თუმცა

შენახვის ამ მეთოდს აქვს თავისი ნაკლი, მაგალითად, გამოსახულებებთან მუშაობისთვის საჭირო მენსიერების დიდი მოცულობა [4].

სამგანზომილებიანი გრაფიკის რედაქტორებს აქვს ორი დამახასიათებელი თავისებურება: პირველ რიგში, ისინი საშუალებას გვაძლევს მოქნილად ვმართოთ გამოსახული ობიექტების ზედაპირების თავისებურებების განათების წყაროების თავისებურებებთან ურთიერთქმედება. მეორე რიგში, საშუალებას გვაძლევს შევქმნათ სამგანზომილებიანი ანიმაცია (ამიტომ მათ ხშირად უწოდებენ 3D ანიმატორებს). სამგანზომილებიანი გრაფიკის დასამუშავებელი პროგრამული საშუალებების ბაზრის ძირითად წილს იკავებს შემდეგი პაკეტები: 3D Studio Max, 3D Viz, Softimage – 3D, Maya [5,6].

ფრაქტალური გრაფიკა, როგორც ვექტორული, დაფუძნებულია მათემატიკურ გამოთვლებზე. თუმცა მის ბაზურ ელემენტს წარმოადგენს თვით მათემატიკური ფორმულა, ე.ი. კომპიუტერის მენსიერებაში არანაირი ობიექტები არ ინახება და გამოსახულება აიგება მხოლოდ განტოლებებით. ამ მეთოდით აგებენ როგორც უმარტივეს რეგულარულ სტრუქტურებს, ასევე რთულ ილუსტრაციებს, რომლებიც ბუნების ლანდშაფტებს იმიტირებას ახდენენ, აგრეთვე, ორიგინალურ სამგანზომილებიან ობიექტებს.

კომპიუტერული გრაფიკის ფაილების ყველაზე გავრცელებული გაფართოებები ასახულია 1-ელ ცხრილში:

ცხრ.1

გაფართოება	აღწერა	პოპულარობა
.apt	კოდირებული წერტილივანი ნახატი	გამოიყენება იშვიათად
.bmp	წერტილოვანი ნახატი	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.bmp	გამოსახულება Award	გამოიყენება იშვიათად
.dds	Direct Draw ზედაპირების ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.djvu	Djvu ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.dng	Digital Negative გამოსახულებების ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.gbr	GIMP ფუნჯის ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.gif	გამოსახულება GIF	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.gz	გამოსახულება GIMP	გამოიყენება იშვიათად
.iff	გამოსახულება Autodesk Maya	გამოიყენება საშუალოდ
.iso	გრაფიკული რასტრული ფაილი CALS ISO 8613	გამოიყენება იშვიათად
.jpeg	გამოსახულება JPEG	გამოიყენება ხშირად
.jpg	გამოსახულება JPEG	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.kdc	Kodak გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.mng	გამოსახულება ფორმატში MNG	გამოიყენება ხშირად
.php	სლაიდ-შოუ ფაილი Collisto Photo Parade	გამოიყენება იშვიათად
.php	Microsoft Picture პროექტის ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.png	გამოსახულება PNG	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.png	Adobe Fireworks გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება საშუალოდ
.pot	ფრაქტალ Fractinti გამოსახულება	გამოიყენება საშუალოდ
.psd	Adobe Photoshop გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად

.pspimage	გამოსახულება PaintDhop Pro	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.scr	Sun Raster გამოსახულების ფაილი	გამოიყენება იშვიათად
.scr	ZXSpectrum გამოსახულება	გამოიყენება იშვიათად
.tga	რასტრული გამოსახულება Truevision TarGA	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.thm	გამოსახულების ფაილი (ესკიზი)	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.thm	ესკიზის ვიდეო-ფაილი	გამოიყენება ხშირად
.tif	გამოსახულება TIF	გამოიყენება ძალიან ხშირად
.tif	გამოსახულება GeoTIFF	გამოიყენება ხშირად
.tiff	გამოსახულება TIFF	გამოიყენება ხშირად
.xcf	გამოსახულება GIMP ფაილი	გამოიყენება ხშირად
.yuy	გამოსახულება YUY კოდირებული ფაილი	გამოიყენება ძალიან ხშირად

ვექტორულ და რასტრულ პროგრამებში შექმნილი გამოსახულების მახასიათებლების შედარება წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ცხრ.2

რასტრული გრაფიკა	ვექტორული გრაფიკა
გამოსახულება წარმოადგენს	
წერტილების (პიქსელების) მართკუთხა ნაკრებს, რომელთაგან ყველასთვის ინახება მახასიათებლების მნიშვნელობა: ზომა, მდგომარეობა, ფერი, კონტურების ტიპი, ფერი	ობიექტების ნაკრებს, რომელთაგან ყველასთვის ინახება მახასიათებლების მნიშვნელობა: ზომა, მდგომარეობა, ფერი, კონტურების ტიპი, ფერი
გრაფიკული ფაილის ზომა დამოკიდებულია	
გამოსახულების ზომაზე და მასში გამოყენებული ფერების რაოდენობაზე	ობიექტების რაოდენობასა და სირთულეზე
გრაფიკული ფაილის ზომა არ არის დამოკიდებული	
ნახატის სირთულეზე	გამოსახულების ზომაზე
გამოსახულება იქმნება	
ფიგურა - პრიმიტივებით (მონაკვეთებით, მართკუთხედებით, ელიფსებით, მათემატიკური მრუდებით და ა.შ.) ან თვითნებურად შეიძლება იყოს სხვადასხვაგვარად რთული	პრიმიტივებით და მათი ჯგუფებით; ობიექტების მიმართ შეიძლება გამოვიყენოთ ლოგიკური ოპერაციები: გაერთიანება, გადაკვეთა და ა.შ.
გრაფიკული გარდაქმნა გამოიყენება	
სურათის სწორკუთხა არესთან მიმართებით	ობიექტებთან და მათ ჯგუფებთან მიმართებით

სურათის მასშტაბირების დროის ხარისხი	
ყოველთვის უარესდება	არ უარესდება
გრაფიკის შექმნის თავისებურებები	
დასკანერებული გამოსახულებებს, ციფრული ფოტოს, სკრინშოტებს (ეკრანის სურათი) და ა.შ. ყოველთვის აქვს რასტრული ფორმატი; რასტრული გრაფიკა შეიძლება შეიქმნას ასევე PC-ზე.	ვექტორული გრაფიკა იქმნება მხოლოდ PV-ზე - იხატება ან ვექტორიზდება (გარდაიქმნება ვექტორულ ფორმატში) რასტრულიდან.

3. დასკვნა

კომპიუტერული გრაფიკის ყველაზე პოპულარული და ეფექტური პროგრამების შესაძლებლობების შედარებამ აჩვენა ვექტორული და რასტრული გრაფიკის შესაბამისი უპირატესობები და ნაკლოვანებები, აგრეთვე, დასახულ ამოცანასთან მიმართებაში მათი გამოყენების მართებულობა.

რასტრული გრაფიკის უპირატესობები :

- ყოველი პიქსელის ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად დამუშავებს შესაძლებლობა;
- ინფორმაციის გაციფრების ავტომატიზაციის რეალიზების განვითარებული სისტემა;
- ფოტორეალისტურობა (ფერწერული ეფექტების ჩათვლით);
- გრაფიკული ფორმატების სტანდარტულობა.

რასტრული გრაფიკის ნაკლოვანებები:

- ფაილების მოცულობა განისაზღვრება გამოსახულების ფართობით და ფერთა სიღრმით;
- გამოსახულების ცვლილების დროს სურათის დამახინჯება;
- გამოსახულების ზომაში გაზრდის შეუძლებლობა.

ვექტორული გრაფიკის უპირატესობები:

- გამოსახულების კოდირების ეკონომიური მეთოდი(სივრცის მოცულობა, ფაილის ზომა);
- ტრანსფორმაციის და მასშტაბირების თავისუფლება ხარისხის დაკარგვის გარეშე;
- გამოსახულების გამოტანის მოწყობილობის აპარატურული დამოუკიდებლობა.

ვექტორული გრაფიკის ნაკლოვანებები:

- პროგრამული დამოკიდებულება (საკუთარი ფორმატები, კონვერტირების აუცილებლობა);
- გამოსახულების აღწერის ვექტორული პრინციპის სირთულე;
- გამოსახულების ფოტორეალისტური შეზღუდულობა (ფერწერული ეფექტის არარსებობა).

ლიტერატურა:

1. John F. Hughes. Andries van Dam , Morgan McGuire , David F. Sklar , James D. Foley. Computer Graphics: Principles and Practice (3rd Edition). ISBN-13: 078-5342399523
2. Shirley P., Ashikhmin M., Marschner S. (2010). Fundamentals of Computer Graphics. ISBN-10: 1568814690. Taylor&Francis Group. USA
3. <http://www.journals.elsevier.com/computers-and-graphics/>
4. <https://graphics.ethz.ch>
5. <http://www.3dmax.ru>
6. <http://www.3dviz.ru>

**METHODS FOR ASSESSING THE USE OF GRAPHICAL VISUALIZATION
SOFTWARE PACKAGES**

Kamkamidze Elene, Janelidze Mariam, Apkhadze Tea
Georgian Technical University

Summary

There are examined new directions of application of the computer graphics software packages at the current stage of students' teaching. Computer graphics are used in almost all scientific and engineering disciplines for perceiving, displaying and processing of the transmitted information. Currently quite powerful hardware and software are used for a variety of graphics, beginning from a simple drawing to creating realistic images of complex objects. The evaluation of the advantages and disadvantages of raster, vector, and fractal graphics is performed. There are presented tables showing the characteristics and capabilities of the popular graphics programs. Suitable methods of graphical visualization, transformation, and scaling, coding graphical information are described.

**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТОВ
ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Камкамидзе Е., Джanelидзе М., Апхадзе Т.
Грузинский Технический Университет

Резюме

Рассмотрены новые направления применения программных пакетов компьютерной графики на современном этапе обучения студентов. Компьютерная графика используется почти во всех научных и инженерных дисциплинах для отображения и обработки передаваемой информации. На сегодняшний день применяется довольно мощное аппаратное и программное обеспечение для создания разнообразных графических изображений, начиная с простого чертежа до создания реалистичных изображений сложных объектов. Дается оценка преимуществ и недостатков растровой, векторной, фрактальной графики. Представлены таблицы, отображающие характеристики и возможности популярных графических программ. Описаны соответствующие методы оценки применения графической визуализации, преобразования, масштабирования, кодирования графической информации.