

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS  
TA’LIM VAZIRLIGI**

**TOSHKENT DAVLAT IQTISODIYOT UNIVERSITETI**

**O‘.T. XAYITMATOV, A.A. SOBIROV, A.A. AKRAMOV,  
SH.R. DJUMANIYAZOV**

# **KOMPYUTER GRAFIKASI VA DIZAYN**

O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi huzuridagi Muvofiqlashtiruvchi kengash tomonidan 5111000 - Kasb ta’limi (informatika va axborot texnologiyalari) bakalavriat ta’lim yo‘nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan

**TOSHKENT - “IQTISODIYOT” – 2019**

UDK: 347.214.21(075)

**Xayitmatov O‘.T., Sobirov A.A., Akramov A.A., Djumaniyazov Sh.R.**  
**Kompyuter grafikasi va dizayn. O‘quv qo‘llanma. - T.: «IQTISODIYOT», 2019. – 178 bet.**

Ushbu o‘quv qo‘llanmada “Kompyuter grafikasi va dizayn” fanining asosiy tushunchalari, kompyuter grafikasining qo‘llanish sohalari, kompyuter grafikasida foydalaniladigan texnik vositalar va ularning xarakteristikalari, rang va rang modellari, geometrik shakllarni tasvirlash usullari, rastr grafikasining asosiy algoritmlari, foreks bozorlarida fraktal grafikadan foydalanish yo‘llari, Adobe Photoshop rastr grafikasi dasturi, Corel Draw vektor grafikasi dasturi, Adobe Flash animatsiya dasturi to‘g‘risida ma‘lumotlar hamda kompyuter grafikasining iqtisodiy sohalarda qo‘llanilishi bayon etilgan.

Mazkur o‘quv qo‘llanma informatika va axbotot texnologiyalari yo‘nalishda ta‘lim olayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan.

Учебное пособие охватывает основные понятия «Компьютерная графика и дизайн», области компьютерной графики, технические средства, используемые в компьютерной графике и их характеристиках, цветовые и цветовые модели, геометрические фигуры, основные алгоритмы для растровой графики. Как использовать фрактальную графику, программное обеспечение для растровой графики Adobe Photoshop, программное обеспечение для векторной графики Corel Draw, программное обеспечение для анимации Adobe Flash и приложения для компьютерной графики в экономических областях.

Учебное пособие предназначено для студентов в области информатики и информационных технологий.

This tutorial covers the basic concepts of "Computer Graphics and Design", the areas of computer graphics, the technical tools used in computer graphics and their characteristics, color and color models, geometric shapes, basic algorithms for raster graphics, forex markets. How to use fractal graphics, Adobe Photoshop raster graphics software, Corel Draw vector graphics software, Adobe Flash animation software, and computer graphics application in economic areas.

This textbook is intended for students in the field of computer science and information technology.

**Taqrizchilar:**

F. Agzamov - i.f.n., dots. TATU o‘quv ishlari bo‘yicha prorektor  
Sh. Xoshimxodjayev- i.f.n., dots. TDIU “Iqtisodiyotda axborot  
texnologiyalari” kafedراس dotsenti

**ISBN-000000**

**УДК: 0000000**  
**ББК 0000000**

© «IQTISODIYOT», 2019.  
© Xayitmatov O‘.T., Sobirov A.A., Akramov A.A.,  
Djumaniyazov Sh.R., 2019.

## MUNDARIJA

KIRISH.....	9
<b>1- bob. “KOMPYUTER GRAFIKASI VA DIZAYN” FANINING PREDMETI VA MAZMUNI</b>	11
1.1. “Kompyuter grafikasi va dizayn” fanining predmeti, maqsadi va vazifalari.....	11
1.2. Kompyuter grafikasiva dizayn fanining asosiy tushunchalari.....	12
1.3. Kompyuter grafikasining qo‘llanish sohalari.....	17
1.4. Rastr, vektor va fraktal grafikolari.....	18
<b>2- bob. KOMPYUTER GRAFIKASIDA FOYDALANILADIGAN TEXNIK VOSITALAR VA ULARNING XARAKTERISTIKALARI</b>	23
2.1. Monitorlar.....	23
2.2. Videoadapterlar.....	27
2.3. Printerlar.....	29
2.4. Plotterlar.....	30
2.5. Skanerlar.....	33
2.6. Digitayzerlar.....	36
2.7. Videotexnologiyani ta’minlovchi kompyuter vositalari	38
<b>3- bob. RANG VA RANG MODELLARI</b>	41
3.1. Rang va yorug‘lik haqida umumiy tushuncha.....	41
3.2. Rangning RGB modeli.....	45
3.3. Rangning CMY modeli.....	51
3.4. Rangning HSV modeli.....	53
3.5. Ranglarni kodlash. Palitra.....	55
<b>4- bob. GEOMETRIK SHAKLLARNI TASVIRLASH</b>	58
4.1. Kompyuter grafikasining matematik asoslari.....	58
4.2. Beze egri chiziqlari.....	59
4.3. Splaynlar yordamida nuqtalar bo‘yicha egri chiziqlarni chizish.....	60
<b>5- bob. RASTR GRAFIKASINING ASOSIY ALGORITMLARI</b>	75
5.1. Kesmalarni chizish algoritmi.....	75
5.2. Brezenxeym algoritmlari.....	76
5.3. Bez’e egri chiziqlaridan foydalanish.....	82
5.4. Rastrli razvertka tasvirni generatsiyalash usullari.....	84
5.5. Guruhli va katakli kodlash.....	87
5.6. Kadr buferi va rastrni adreslash	91
<b>6- bob. RASTR ALGORITMLARI. RASTRLI TASVIRNI YAXSHILASH USULLARI</b>	95
6.1. Rastr tasvirlarni saqlash uchun fayllar formati.....	95
6.2. Zina effektini bartaraf etish.....	97
6.3. Dizering.....	100
<b>7- bob. FOREKS BOZORLARIDA FRAKTAL GRAFIKADAN FOYDALANISH</b>	108
7.1 Fraktal tasvirlar va ularni hosil qilish algoritmlari.....	108
7.2 Geometrik fraktal.....	108
7.3 Algebraik fraktal.....	109
7.4 Tasodifiy fraktal.....	110

7.5 Birja taxlilini fraktallar yordamida amalga oshirish	111
<b>8- bob. GRAFIK DIZAYNGA KIRISH</b>	115
8.1. Grafik dizayni asoslari.....	115
8.2. Razmer (o'lcham).....	116
8.3. Shakl va o'lcham.....	117
8.4. Tekstura va o'lcham.....	119
8.5. Rang va o'lcham.....	120
<b>9- bob. ADOBE PHOTOSHOP RASTR GRAFIKASI DASTURI</b>	122
9.1 Adobe Photoshop rasm tahrirlagichini asosiy xususiyati va ish jarayoni.....	122
9.2 Adobe Photoshop instrumentlari bilan ishlash.....	123
9.3 Adobe Photoshop oynasining umumiy ko'rinishi.....	124
9.4 Adobe Photoshop instrumentlar panellari.....	126
9.5 Qatlamlar bilan ishlash texnologiyalari.....	128
9.6 Obyektlarga turli effektlarni berish usullari.....	129
9.7 Filtr menyusi buyruqlaridan foydalanish.....	130
9.8 Adobe Photoshop dasturida matnlar bilan ishlash.....	140
9.9 Uskunalar panelini boshqarish vositalari.....	141
<b>10- bob. COREL DRAW VEKTOR GRAFIKASI DASTURI</b>	143
10.1 Corel Draw dasturi haqida umumiy ma'lumot.....	143
10.2 Dastur oynasining umumiy ko'rinishi.....	144
10.3 Instrumentlar bilan ishlash. Obyektlarning ajratilishi.....	145
10.4 Masshtab qo'yish va ifodalash.....	146
10.5 Obyektlar formasini tahrirlash instrumentlari.....	147
10.6 Matn bilan ishlash. Murakkab tasvirlarni hosil qilish.....	149
<b>11- bob. ADOBE FLASH ANIMATSIYA DASTURI</b>	152
11.1 Kompyuter animatsiyasi. Flash dasturi haqida umumiy ma'lumot	152
11.2 Dastur oynasining umumiy ko'rinishi. Instrumentlar bilan ishlash	152
11.3 Kadrlar ustida bajariladigan asosiy amallar	154
11.4 Flash dasturining asosiy ish qurollar sohasi.	156
11.5 Flash dasturida animatsiya yaratish.	157
11.6 Shakllar geometriyasini o'zgarishi asosida yaratilgan animatsiya	158
<b>12- bob. KOMPYUTER GRAFIKASINING IQTISODIY SOHALARDA QO'LLANILISHI</b>	161
12.1 Iqtisodiy masalalarni echishda kompyuter grafikasidan foydalanish.....	161
12.2 "Statistica" tizimining grafik imkoniyatlari.....	162
12.3 Matlab tizimida maxsus grafika.....	164
12.4 Simulink tizimida grafik obyektlarni aks ettirish.....	166
XULOSA.....	169
GLOSSARIY.....	171
<b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....</b>	174

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>	9
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	
<b>РАЗДЕЛ 1. ПРЕМИУМ И СОДЕРЖАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ И ДИЗАЙНА</b>	11
1.1. Предмет, цели и задачи курса "Компьютерная графика и дизайн"	11
1.2. Основные понятия компьютерной графики и науки дизайна ...	12
1.3. Области применения компьютерной графики .....	17
1.4. Растровая, векторная и фрактальная графика .....	18
<b>РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ</b>	23
2.1. Мониторы .....	23
2.2. Видео Идеи .....	27
2,3. Принтеры .....	29
2,4. Плоттеры .....	30
2.5. Сканеры .....	33
2.6. Цифры .....	36
2,7. Компьютерная техника для видео техники	38
<b>РАЗДЕЛ 3. Цвет и цветовые модели</b>	41
3.1. Общее понимание цвета и света .....	41
3.2. Цветная модель RGB .....	45
3.3. Цветовая модель CMY .....	51
3.4. Цветовая модель HSV .....	53
3.5. Цветовое кодирование. Палитра .....	55
<b>РАЗДЕЛ 4. УЛУЧШЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФОРМ</b>	58
4.1. Математические основы компьютерной графики	58
4.2. Имитация кривых .....	59
4,3. Нарисуйте пунктирные линии, используя шины .....	60
<b>РАЗДЕЛ 5. ОСНОВНЫЕ АЛГОРИТМЫ РАСТРОВСКОЙ ГРАФИКИ</b>	75
5.1. Алгоритм резания .....	75
5.2. Алгоритмы Брезенхайма .....	76
5.3. Использование кривых луча .....	82
5.4. Методы генерации растровых изображений .....	84
5.5. Групповое и сотовое кодирование .....	87
5.6. Адресация буфера и растра.....	91
<b>РАЗДЕЛ 6. РАСТР АЛГОРИТМЫ. СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ РАСТРИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ</b>	95
6.1. Формат файла для растровой визуализации .....	95
6.2. Устранение последствий супружеской измены .....	97
6.3. Дизайн .....	100
<b>РАЗДЕЛ 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ГРАФИКИ НА РЫНКАХ ФОРЕКС</b>	108
7.1. Фрактальные изображения и алгоритмы их генерации	108
7.2 Геометрический фрактал .....	108
7.3 Алгебраические Фракталы .....	109
7.4 Случайный фрактал .....	110

7.5 Выполнение анализа запасов с использованием фракталов.....	111
	115
<b>РАЗДЕЛ 8. ВВЕДЕНИЕ В ГРАФИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН</b>	
8.1. Основы графического дизайна .....	115
8.2. Размер .....	116
8.3. Форма и размер .....	117
8.4. Текстура и размер .....	119
8,5. Цвет и размер .....	120
<b>РАЗДЕЛ 9. ADOBE PHOTOSHOP РАСТРОВАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА</b>	122
9.1 Adobe Photoshop Image Editor Основные функции и процессы .....	122
9.2 Работа с Adobe Photoshop Tools .....	123
9.3 Обзор окна Adobe Photoshop .....	124
9.4 Панели инструментов Adobe Photoshop .....	126
9.5 Технологии наложения .....	128
9.6 Различное воздействие объектов .....	129
9.7 Использование команд меню фильтра .....	130
9.8 Работа с текстами в Adobe Photoshop .....	140
9.9 Инструменты управления панелью инструментов .....	141
<b>РАЗДЕЛ 10. COREL DRAW ВЕКТОРНАЯ ГРАФИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА</b>	143
10.1 Общая информация о программе Corel Draw .....	143
10.2 Обзор окна программы .....	144
10.3 Работа с инструментами. Разделение объектов .....	145
10.4. Масштабирование и выражение .....	146
10.5 Инструменты для редактирования форм объектов .....	147
10.6 Работа с текстом. Создание сложных изображений .....	149
<b>РАЗДЕЛ 11. ADOBE FLASH АНИМАЦИОННАЯ ПРОГРАММА</b>	152
11.1 Компьютерная анимация. О программе Flash.....	152
11.2 Обзор окна программы Работа с инструментами.....	152
11.3 Ключевые действия по подбору персонала.....	154
11.4 Основная область инструментов программного обеспечения Flash.	156
11.5 Создание анимации во Flash.....	157
11.6 Анимация на основе изменения геометрии фигур.....	158
<b>РАЗДЕЛ 12. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СЕКТОРАХ</b>	161
12.1 Использование компьютерной графики для решения экономических проблем .....	161
12.2 Статистические графические возможности .....	162
12.3 Специальная графика в системе Matlab .....	164
12.4 Отображение графических объектов в системе Simulink .....	166
Заключение .....	169
ГЛОССАРИЙ .....	171
Список использованной литературы .....	174

<b>CONTENTS</b>	9
INTRODUCTION .....	
<b>SECTION 1. PREMIUM AND CONTENT OF THE COMPUTER GRAPHICS AND DESIGN</b>	<b>11</b>
1.1. Subject, goals and objectives of the course "Computer Graphics and Design"	11
1.2. Basic concepts of computer graphics and design science .....	12
1.3. Areas of computer graphics application .....	17
1.4. Raster, vector and fractal graphics .....	18
<b>SECTION 2. TECHNICAL MATERIALS AND CHARACTERISTICS USED IN COMPUTER GRAPHICS</b>	<b>23</b>
2.1. Monitors .....	23
2.2. Video Ideas .....	27
2.3. Printers .....	29
2.4. Plotters .....	30
2.5. Scanners .....	33
2.6. Digiters .....	36
2.7. Computer equipment for video technology.....	38
<b>SECTION 3. Color and Color MODELS</b>	<b>41</b>
3.1. General understanding of color and light .....	41
3.2. Color RGB Model .....	45
3.3. CMY Color Model .....	51
3.4. HSV Color Model .....	53
3.5. Color coding. Palette .....	55
<b>SECTION 4. IMPROVEMENT OF GEOMETRIC SHAPES</b>	<b>58</b>
4.1. Mathematical Foundations of Computer Graphics	58
4.2. Mimicking Curves .....	59
4.3. Draw dotted lines using splints .....	60
<b>SECTION 5. BASIC ALGORITS OF RASTR GRAPHICS</b>	<b>75</b>
5.1. Cutting Algorithm .....	75
5.2. Brezenheim algorithms .....	76
5.3. Use of Beam Curves .....	82
5.4. Methods for generating raster image images .....	84
5.5. Group and cell encoding .....	87
5.6. Addressing buffer and raster.....	91
<b>SECTION 6. RASTR ALGORITIES. METHOD OF IMPROVEMENT OF RASTRIC IMAGES</b>	<b>95</b>
6.1. File Format for Raster Imaging .....	95
6.2. Elimination of the effects of adultery .....	97
6.3. Design .....	100
<b>SECTION 7. USE OF FRACTAL GRAPHICS IN FOREX MARKETS</b>	<b>108</b>
7.1 Fractal Images and Algorithms for Their Generation.....	108
7.2 Geometric fractal .....	108
7.3 Algebraic Fractals .....	109
7.4 Random fractal .....	110
7.5 Performing stock analysis using fractals.....	111

<b>SECTION 8. INTRODUCTION TO GRAPHIC DESIGN</b>	115
8.1. Basics of graphic design .....	115
8.2. Size .....	116
8.3. Form and Size .....	117
8.4. Texture and Size .....	119
8.5. Color and Size .....	120
<b>SECTION 9. ADOBE PHOTOSHOP RASTR GRAPHIC PROGRAM</b>	122
9.1 Adobe Photoshop Image Editor Basic Features and Processes .....	122
9.2 Working with Adobe Photoshop Tools .....	123
9.3 Adobe Photoshop Window Overview .....	124
9.4 Adobe Photoshop Toolbars .....	126
9.5 Layering Technologies .....	128
9.6 Different Effects of Objects .....	129
9.7 Using Filter Menu Commands .....	130
9.8 Working with texts in Adobe Photoshop .....	140
9.9 Toolbar control tools .....	141
<b>SECTION 10. COREL DRAW VECTOR GRAPHIC PROGRAM</b>	143
10.1 General Information about the Corel Draw Program .....	143
10.2 Program Window Overview .....	144
10.3 Working with Instruments. Object Separation .....	145
10.4 Scaling and Expression .....	146
10.5 Tools for editing object forms .....	147
10.6 Working with Text. Creating complex images .....	149
<b>SECTION 11. ADOBE FLASH ANIMATION PROGRAM</b>	152
11.1 Computer Animation. About Flash program.....	152
11.2 Overview of the Program Window Working with instruments.....	152
11.3 Key actions on staffing.....	154
11.4 The main tool area of Flash's software.....	156
11.5 Create animation in Flash.....	157
11.6 Animation based on changing geometry of shapes.....	158
<b>SECTION 12. APPLICATION OF COMPUTER GRAPHICS IN ECONOMIC SECTORS</b>	161
12.1 Using Computer Graphics to Solve Economic Issues .....	161
12.2 Statistica graphics capabilities .....	162
12.3 Special graphics in Matlab system .....	164
12.4 Displaying Graphic Objects in the Simulink System .....	166
SUMMARY .....	169
GLOSSARY .....	171
LITERATURE .....	174



## KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi mustaqillikka erishgandan keyingi o‘tgan davrda mamlakatimiz ijtimoiy- iqtisodiy hayotining sohalarida qatori xalq ta’limi tizimini isloh etish bo‘yicha ham ulkan ishlar amalga oshirildi. Bugungi kunda amaldagi «Ta’lim to‘g‘risida»gi Qonun talablaridan kelib chiqib ta’lim yo‘nalishida muayyan yangilik, o‘zgarishlar dastlabki ijobiy natijalarni bermoqda. Tub islohotlarni amalga oshirish, bozor munosabatlarini shakllantirish eng avvalo xodimlarning iqtisodiy bilimiga bog‘liqdir. Kishilarda iqtisodiy tafakkurni shakllantirmasdan turib chuqur o‘zgarishlar qilib bo‘lmaydi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev O‘zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag‘ishlangan tantanali marosimdagi ma’ruzasida “Biz ta’lim va tarbiya tizimining barcha bo‘g‘inlari faoliyatini bugungi zamon talablari asosida takomillashtirishni o‘zimizning birinchi darajali vazifamiz deb bilamiz”, – deb ta’kidlagan edilar.

Kelajagi buyuk davlatni qurish tafakkuri, dunyoqarashi o‘zgargan xodimlarimiz, mutaxassislarimizga ko‘p jihatdan bog‘liqdir. Yangicha fikrlaydigan, bozor sharoitlarida muvaffaqiyatli xo‘jalik yuritadigan, yuksak malakali, chuqur bilimli mutaxassislarni tayyorlash davr talabi bo‘lib qoldi. Mamlakatimiz rivojlangan davlatlar qatoridan mustahkam o‘rin egallashi uchun zamonaviy kompyuter texnologiyalarini xayotimizning barcha jabxalariga keng joriy etib kelinmoqda.

Zamonaviy axborot-kommunikatsion texnologiyasining va ularni amalga oshirish vositalarini juda tez rivojlanishi informatsion jamiyatning shakllanishini oldindan belgilab beradi. Bunday jamiyatda inson faoliyatining hamma sohalarida mehnat qilayotganlarning mutlaq ko‘pchiligi axborotlarni ishlab chiqish, saqlash, qayta ishlash va uning eng yuqori shakli-bilimlarni tarqatish bilan shug‘ullanadi. Bu sohada kompyuter grafikasi va dizayni muhim rol o‘ynaydi.

Kompyuter grafikasi va dizayni o‘zi nima? Kompyuter grafikasi – grafik axborotlarni yaratish, saqlash va qayta ishlash yoki geometrik modellarini, hajmlarini va ularning tasvirlarini zamonaviy EHM lar yordamida amalga oshiradi.

Yangi informatsion texnologiyalar ichida kompyuter grafikasi va dizayni progressiv yoʻnalish hisoblanadi. Bu yoʻnalish ham texnika sohasida grafik stansiyalarning paydo boʻlishi ham dasturiy vositalarni yaratish sohasida katta rivojlanishni boshidan kechirmoqda. Chunonchi, sifati boʻyicha videofilm kadrlari bilan raqobat qila oluvchi real hajmli, harakatlanuvchi tasvirlarni yaratish imkoniyatlari yaratildi. Bu dasturiy mahsulotlar, shuningdek, reklama ishlab chiqarish mahsuli boʻlib, sanʼat sohasida va multimedia texnologiyasida qoʻllaniladi. Shuningdek, namoyish grafikasi va ilmiy vizuallashtirish, geometrik modellashtirish, grafik interfeyslarni proektlash, animatsiyalar va virtual voqelikni koʻrishga katta eʼtibor berilmoqda.

Kompyuter grafikasi va dizayni iqtisodiyot sohasida ham katta muvaffaqiyat bilan qoʻllanilishi mumkin, masalan, u iqtisodiy koʻrsatkichlarni tahlil qilishda juda qoʻl keladi. Kompyuter grafikasi va dizayni butun dunyoda fundamental fan hisoblanadi. U iqtisodiy kadrlarni tayyorlashda katta ahamiyatga egadir. Maxsus kompyuter dasturlari tasvirlarni yaratishga, ularni toʻgʻrilash va siljitishga imkon beradi. Shunday qilib, kompyuter ekranida sichqoncha yordamida, inson qalam yoki ruchka yordamida qogʻozda rasm chizgani kabi, chizishga imkon yaratadi. Bular rasm solish dasturlari yoki grafik tahrirlagichlar boʻlib, rasm elementlarini boshqarishga imkoniyat yaratadi.

# **1 BOB. “KOMPYUTER GRAFIKASI VA DIZAYN” FANINING PREDMETI VA MAZMUNI**

## **1.1. “Kompyuter grafikasi va dizayn” fanining predmeti, maqsadi va vazifalari**

Kompyuter grafikasi va dizaynining tez sur’atlar bilan rivojlanishi va uning ham texnik ham dasturiy vositalarni yangilanib turishi sababli, kursni muttasil rivojlantirib turish, bu sohadagi yangi yo‘nalishlarni o‘rganish ehtiyoji tug‘iladi. Oxirgi yillarda bu sohada juda katta siljishlar amalga oshirildi. Keyingi yillarda 16 million xil rang jilolarini aks ettira oladigan displeylar, grafik axborotlarni kirituvchi skanerlar, grafik ishchi stansiyalar paydo bo‘ldi. Natijada, dasturiy vositalar sohasida real voqelikni kompyuterda tasvirlay oladigan dasturlar yuzaga keldi.

Personal kompyuterlarda amalga oshirilgan zamonaviy grafik tizimli iqtisodiy izlanishlarda va berilganlarni tahlil qilishda, olingan natijalarni yanada yaqqolroq tasvirlashda, prezentatsiyalar uchun materiallar tayyorlashda keng qo‘llaniladi.

Kompyuter grafikasi va dizaynini qurishning nazariy-uslubiy asoslarini o‘rganish, shuningdek, amaliy ko‘nikmalarga ega bo‘lish kompyuter grafikasi kursining asosini tashkil etadi.

Fanni o‘qitishdan maqsad – talabalarga kompyuter grafikasining nazariya asoslarini ko‘rsatish, talabalarni zamonaviy kompyuter grafikasining operatsion tizimlari bilan tanishtirish va zamonaviy grafik tahrirlagichlarda ishlashni o‘rgatish, zamonaviy amaliy paketlardan grafik imkoniyatlarni o‘zlashtirish, yangi axborotlarni va ishlab chiqarilgan buyumlarni prezentatsiyasini yaratish va uni o‘tkazishni tashkillashtirish, yaratilgan grafiklarga jilo berish, shaklini ko‘rgazmaviy tarzda ifodalashni o‘rgatish va talabalarning hozirgi zamon kompyuter grafikasi va dizayn vositalarini va ularning ishlatilishini o‘zlashtirishi bo‘yicha mos bilim, ko‘nikma va malaka shakllantirishdan iboratdir.

Fanning vazifasi – talabalarga kompyuterda mavjud bo‘lgan turli xil grafik va tasvirlarni yaratish; kompyuterda hosil qilingan tasvirni kerakli joyga o‘rnata bilish; tayyor bo‘lgan grafikni mohirona jihozlash; hozirgi zamon shaxsiy kompyuterlarida

grafikaning texnologik tuzilishini o'rganish; kompyuter grafikasi va dizaynning texnikaviy vositalari va zamonaviy programmalari bilan doimiy ishlash; kompyuter grafikasi va dizayn rivojining o'rni va hozirgi zamon holatini bilish; grafik bo'yicha yaxshi tasavvur hosil qilish uchun ma'lum burchak va ko'rinishda ifodalash va aylantirib ko'rsatish; almashtirish, proyeksiyalash, obyektни tasvirlash, rastr algoritmlari, ko'rinmas chiziq va sirtlarni olib tashlash, rang va yorug'lik bilan ishlash algoritmlari; talabalarning hozirgi zamon kompyuter grafikasi va dizayn vositalarini va ularning ishlatilishini o'zlashtirish; yangi algoritmlardan foydalangan holda harakat qilishni o'rgatishdan iborat.

## **1.2. Kompyuter grafikasi va dizayn fanining asosiy tushunchalari**

Grafikani tushunish va uni tuzish uchun grafika elementlari hamda ularning o'zaro qo'shilishlari ma'nosini o'rganish kerak. Grafika yordamida talqin etilayotgan voqelikni to'g'ri tushunish uning hamma elementlari mavjud bo'lgan holdagina mumkin (shkala, sarlavha, masshtab va h.k.). Ifodalashning grafik tili fikrni fazoviy tasvirlar orqali ifodalashning shartli belgilarga ega va qandaydir yuzada aks ettiriladigan usullar majmuasidan iborat.

Grafik ifodalashning namunalari – geografik xaritalar, iqtisodiy analizning tizim diagrammalari, struktura chizmalari, korxonalar va shunga o'xshash qandaydir fikrlar to'plamini ifodalovchi jarayonni tuzish va grafiklashtirish grafika deyiladi. Grafika yaqqol shaklda va fizik yuzada shartli ravishda holatni yoki jarayonni ifodalaydi. Grafikadagi hamma belgilar g'oyalar belgisi, grafika butunligicha esa – g'oyalar to'plamini ifodalashdir.

Grafikada ikki asosiy element farqlanadi – grafik qiyofa va eksplikatsiya.

Grafik qiyofa – chizmalar to'plami bo'lib, o'zaro bog'lanishlari bilan tushuniladi.

Eksplikatsiya – grafik qiyofaning ma'nosini ochib beradigan ma'lumotlar to'plami.

Grafik obraz simvolik yoki geometrik shaklda bo'lishi mumkin.

Shartli belgilar yordamida tuzilgan, ma'nosi uning geometrik shakliga bog'lanmagan bo'lib, sharoitga bog'liq holda tushuniladigan obrazlar simvolik obrazlardir. Shartli belgilar qandaydir tushunchalar (simvollar) bilan puxta bog'langan bo'lishi, aniq bir belgilar to'plami esa simvolikani tashkil etadi.

Geometrik ma'noga ega, shu shaklda biror tenglamani yoki tengsizlikni ifodalovchi obraz geometrik grafika deyiladi. Masalan, inflyatsiyaning o'sishini ko'rsatuvchi egri chiziq shu ko'rinishda emas, balki iqtisodiy kategoriya sifatida qiziqarlidir. Geometrik grafik obrazlar simvolik obrazlarga qaraganda katta ahamiyatga ega.

Grafik obraz koordinat tizimi yordamida masshtablashgan shkala, o'lchov birligi, nomlangan to'r, grafika umumiy sarlavhasi, umumiy va xususiy tushuntirish usuli, sonlar chiziqi, to'ldiruvchi va qaytariluvchi sonlar sifatida tushuniladi.

Grafik obraz ifodalanishi mumkin:

- butun son shaklida;
- alohida elementlar bo'yicha;
- u va bu yo'nalishlarda.

Grafika eksplikatsiyasi uch xil shaklda ifodalanishi mumkin, ya'ni geometrik, ideografik va xususiylashgan shakllarda.

Geometrik eksplikatsiya – bular koordinat o'qlari, to'r, shkalalar va masshtablardir. Ular yordamida grafik obrazlar geometrik xususiyatlarga ega bo'ladi, chunki bu vositalar yordamida geometrik yuzalar xossalariidan foydalaniladi.

Ideografik eksplikatsiya – shartli belgilarni ma'nosini tushuntiradi figurali, chiziqli, fonli va boshqalar (agar bu belgilar standartlashtirilmagan bo'lsa), bu shartli belgilar grafika elementlariga aniq bir ma'no bag'ishlaydi.

Xususiylashgan eksplikatsiya – sarlavhalar, tushuntirishlar (chiqish sonlari va belgilar). Bu tushuntirishlar grafikaning ushbu bilimlar doirasida qanday joy egallaganini ko'rsatib til nuqtai nazaridan grafikaning eng zaruriy elementi hisoblanadi, chunki usiz grafika hech qanday ma'noga ega bo'lmaydi

Eksplikatsiyadan tashqari grafikada qo'shimcha ma'lumotlar ham bo'lishi mumkin: raqamli ma'lumotlar, takrorlanuvchi qiymatlar va hokazo. Grafika bilan

ifodalanuvchi mantiqiy fikrlashlar uchun materiallarni qayta ishlash joizdir, uni qandaydir belgisiga ko‘ra guruhlash esa, butun bir axborot to‘plami to‘g‘risida hukm chiqarishga asos bo‘ladi.

Berilgan axborotlarni xronologik ketma-ketligi buzilgan taqdirda, grafika butunligi taasuroti buziladi.

Shunday qilib, grafika – bu maxsus, fikrni yaxlit xayoliy qurilmalarning ikki o‘lchovli yoki uch o‘lchovli tasvirda ifodalangan grafik obrazi va uning eksplikatsiyasidir.

Grafikalar qurishning texnologik asosini tashkil etishida, ularda ishlatiladigan shartli belgilarni ko‘rib chiqamiz.

Shartli belgilar – bular shunday chizmalarki, ular berilgan sifat ko‘rsatkichlarini shartli belgilarda ifodalaydi. Bir xil tushunchalarni belgilashda, bir xil shartli belgilardan, turli tushunchalarni belgilashda turlicha belgilar ishlatiladi. Natijada, to‘liq, shu bilan birga darajalangan grafik obraz vujudga keladi.

Shartli belgilar quyidagi guruhlarga bo‘linadi: (figurali harflar, raqamlar, ochiq va yopiq figuralar, sxematik va sur‘at ko‘rinishidagi tasvirlar);

- chiziqlar (nisbatlarni belgilash uchun, aloqa chiziqlari, geometrik o‘lchovlarni ko‘rsatish uchun (uzunligi, yo‘nalishi, ko‘rinishi va hokazo);

- fon belgilari – maydon va yuzalarni rang yoki shtrixlar bilan ularning xususiyatlarini ko‘rsatish uchun qo‘llash.

Shartli belgilar chizma yuzasida ma’lum bir tartibda joylashtiriladi.

Masshtabsiz grafiklarda belgilar erkin montaj ko‘rinishida, zonal va jadval turi ko‘rinishida beriladi. Bu yerda grafikani erkinlashtiruvchi vosita sifatida rangdan foydalaniladi.

Zonal turi – berilgan maydonni bo‘laklarga bo‘lib, har bir bo‘lakka maxsus qiymatni birlashtirib qo‘yish, har bir zona gorizontaal yoki vertikal polosa shaklida bo‘lib, o‘z sarlavhasiga ega bo‘ladi.

Jadval turi – bu o‘zaro kesishuvchi zonalarining kombinatsiyasidan iborat, masalan, shaxmat doskasi ko‘rinishida yoki Excel jadval protsessorining ishchi zonalariga o‘xshash.

Grafiklarni tuzishda, uning texnologik asoslarini qurishda, uni yuklash muammosini grafika nazarda tutishi kerak.

Bu yerda qo'yiladigan asosiy talab – grafika tomonidan ko'rsatiladigan kompleksning eng asosiy qismlari birinchi navbatda, detallar soyasida, ikkinchi navbatda, ikkinchi darajali detallar, uchinchi navbatda yordamchi detallar ko'rsatiladi va hokazo.

Grafikaning yuklamasini kamaytirish quyidagi usullar bilan amalga oshiriladi:

- ketma-ket detallashtirish usuli (bitta grafik o'rniga dastlabkisiga o'xshash grafiklar seriyasi tuziladi).

- ulanish usuli (umumiy tizimga birlashtirilgan bir necha turli xil nuqtalardan olingan tasvir).

- asosiy kontur usuli (umumiy konturga ega grafiklar seriyasini tuzish va har bir grafikka o'z xarakteriga mos keluvchi chizmalar tushirish).

- oddiy solishtirish usuli (bir-biriga bog'liq bo'lmagan va bir xil qoidalar asosida tuzilgan grafiklarni to'plash).

Grafikaning texnologik asoslarini qurishda uning yaqqolligini ham nazarda tutish zarur.

Grafikaning yaqqolligini oshiruvchi va uning yuklama qobiliyatini ko'paytiruvchi vositalardan biri – bu rang berish usulidir. Lekin rang grafikada aralash - quralashlikni keltirib chiqarmasligi kerak. Masalan, alohida regionlarda aholini zichligini ko'rsatishda yoki bolalar o'rtasida o'lim grafikasini ifodalashda turli xil ranglardan foydalanish tavsiya etilmaydi, chunki bu hol regionlar orasida go'yoki uzilishni ifodalagandek taassurot qoldiradi. Bu holda bir xil rangni raqamning qiymatiga qarab to'q- och holatini ishlatgan ma'qul.

Kompyuter grafikasida tasvirni sezuvchanlik qobiliyati va uning o'lchamlari muammolari alohida ahamiyatga egadir. Odatda, bir vaqtning o'zida bir necha obyektning bir necha xususiyatlari bilan ishlashga to'g'ri keladi. Shu sababli quyidagilarni aniq farqlash zarurdir: ekranning sezuvchanligi va tasvirning sezuvchanligi. Bu hamma tushunchalar turli obyektlarga xosdir. Bu sezuvchanliklar bir-biri bilan mutlaqo bog'lanmagan. Shu sababli monitor ekranida paydo bo'ladigan

tasvirga nisbatan sezuvchanlik talablari qo'yilmaguncha yoki chop etiladigan yoki qattiq diskga chiqariladigan Fayl sezuvchanligi berilmaguncha biror - bir so'z aytish qiyin.

Ekran sezuvchanligi – bu xususiy kompyuter tizimi (monitor va videokarta xususiyatlariga bog'liq) va operatsion tizim (Windowsni sozlashga) ga bog'liq. Ekraning sezuvchanligi piksellarda o'lchanadi va butun ekranga qanday o'lchamdagi tasvirlar sig'ishini ko'rsatadi.

Printer sezuvchanligi – bu printerning sifat belgisi bo'lib, uning ma'lum bir birlik uzunlik maydonida nechta alohida nuqta chop etilishi mumkinligini ko'rsatadi. Bu xususiyat dpi birliklarida (nuqta va dyum) o'lchanadi va berilgan sifatdagi tasvir o'lchovlarini ko'rsatadi yoki, aksincha, berilgan o'lchamlarda hosil bo'ladigan tasvirning sifatini bildiradi.

Tasvirning sezuvchanlik qobiliyati – bu tasvirning o'z xususiyatidir. U ham bir dyumga to'g'ri keladigan nuqtalar soni (dpi-dots) bilan o'lchanadi va tasvirni grafik tahrirlagich bilan yaratish jarayonida yoki skaner tomonidan belgilanadi. Tasvirning sezuvchanligi tasvir faylida uning fizik o'lchami sifatida saqlanadi. Tasvirning fizik o'lchamlari piksellar yordamida yoki uzunlik o'lchovi birliklarida (millimetrda, santimetrda, dyumda) o'lchanishi mumkin. U tasvirni yaratayotganda beriladi va fayl bilan birgalikda saqlanadi. Agar tasvirni chop etish uchun tayyorlanayotgan bo'lsa, u holda uning o'lchamlari uzunlik birliklarida beriladi. Shu yo'l bilan u qog'ozni qancha qismini egallashi aniqlanadi. Agar tasvirning o'lchamlari piksellarda berilgan bo'lsa, uni uzunlik o'lchamiga o'tkazish yoki, aksincha, uzunlik o'lchovidan piksel o'lchoviga o'tish hech qanday qiyinchilik tug'dirmaydi.

Rastrli grafika bilan ishlash uchun qo'yilgan masaladan kelib chiqqan holda kompyuter tanlanadi. Uyda raqamli fotografiya bilan shug'ullanganda, operativ xotirasi taxminan 1Gbaytdan yuqori va protsessorining tezligi Dual Core 2000 Mgts dan yuqori kompyuter kerak bo'ladi. Reklama rasmlarini tayyorlash uchun esa, operativ xotirasi 2 Gbaytdan yuqori va tezligi Dual Core 2000 Mgts dan yuqori protsessorli kompyuter kerak bo'ladi. Rangli jurnal yo'laklarini tayyorlash uchun ba'zan grafik ishchi stansiyalar deb ataluvchi maxsus kompyuterlar talab qilinadi.



### 1.3. Kompyuter grafikasining qo‘llanish sohalari

Qo‘llanish sohasiga ko‘ra kompyuter grafikasi quyidagi turlarga bo‘linadi:

- tijoratga oid;
- namoyishlarga oid;
- muhandislikka oid;
- ilmiy, ko‘rgazmaviy, animatsion.

Tijoratga oid grafika elektron jadvallarda yoki berilganlar bazasidagi axborotlarni aks ettirish uchun xizmat qiladi. Bu axborotlar EHM ekranida grafik shaklida, gistogramma, diagramma va xohlagan boshqa shakllarda aks ettirilishi mumkin, kerakli grafiklar matn izohlari va ma’lum joylarda belgili izohlar bilan ta’minlanadi.

Tijorat grafikasiga tegishli amaliy dasturlar paketi tasvirni ekranda tezda va kerakli servislar bilan ifodalashga qaratilgan, chunki tijoratchining asosiy maqsadi axborotlarni qayta ishlash jarayonidagi o‘zgarishlarni tezda muhokama qilib, tegishli o‘zgartirishlar kiritishdan iborat.

Tasvirni yaqqolligini yanada oshirish uchun ushbu paketlarga tasvirni ekranda bir necha xil grafika shaklida tasvirlash imkoniyati kiritilgan. Bu esa o‘z navbatida tasvirlarni ekranda birgalikda ko‘rib, mulohazalash imkoniyatini oshiradi.

Bu paketlarni eng ahamiyatli tomoni shundaki, ular tasvirlarni turli xil shaklda berishdan tashqari aks ettirilgan grafiklarni tahlil qilish imkoniyatini ham beradi. Shu sababli, bu paketlarga turli xil matematik tahlil usullari, shu jumladan, statistik tahlil, ehtimollar nazariyasi, iqtisodiy jarayonlar bashorati kabi usullar kiritilganki, ular berilgan axborot to‘plamini tahlil qilish imkonini beradi.

Namoyish qilish grafikasi – matn, chizma, eskiz kabi hujjatlarni mashina tasvirini hosil qilib, uni namoyishga tayyorlash uchun xizmat qiladi. Bu yerda eng asosiy vazifa – yuqori sifatli va chiroyli ko‘rinishdagi tasvirlar hosil qilishdan iborat. Shu tipdagi grafiklarni eng afzal tomoni shundaki, bunday tasvirlarni to‘plami va ko‘rinishini tezda o‘zgartirish mumkin.

Injenerlik grafikasi – bunday grafika chizmachilik, proektlash va konstruktorlik ishlarini avtomatlashtirishda keng qo‘llaniladi. Injenerlik grafikasi tahlil, sintez,

modellashtirish, matnlashtirish, chizmachilik, boshqarish va shu kabi proektlashni avtomatlashtirish ishlarini hamma bosqichlarini o‘z ichiga oladi.

Ilmiy grafika – ilmiy izlanishlar uchun xizmat qiladi va geografik, fizik, biologik va boshqa jarayonlarni tadqiq qilishda qo‘llaniladi. Ilmiy grafikaning eng asosiy maqsadi – ilmiy izlanishlardan hosil bo‘ladigan axborotlarni vizuallashtirish – ko‘zga ko‘rinarli shaklda ifodalashdir. Ayniqsa, bu yo‘nalish atom energiyasi manbalarini tadqiq qilishda, kosmonavtikada va samolyotsozlikda, geografiyada va okeanologiyada – xullas tez kechadigan jarayonlarni o‘rganishda juda qo‘l keladi. Shuningdek, ilmiy izlanishlar natijalarini kerakli shaklda diagrammalar, kartalar, jadvallar va turli matematik formulalar shaklida tasvirlashda keng qo‘llaniladi.

Ko‘rgazmali grafika – namoyish va tijorat grafikalarining rivoji bo‘lib, shu ikkala grafika imkoniyatlarini yig‘indisi, integratsiyasini tashkil etadi. Bu grafika ayrim grafikalarini slaydlar ketma-ketligidan iborat slayd film qilib yaratib, so‘ngra uni ma’lum vaqt ichida ekranda ketma-ket ko‘rgazma shaklida namoyish etadi. Har bir slaydni ekrandagi tasviri ovoz va vizual natijalar bilan qo‘shib olib borilishi mumkin. Undan tashqari, tayyor grafikni tahrir qilish imkoniyati ham mavjud.

Animatsion grafika – rang bilan ishlashdagi muvaffaqiyatlarni injenerlik grafikasidagi uch o‘lchovli obyektlarni modellashtirishdagi yutuqlar bilan (masalan, reklama e’lonlari va teleko‘rsatuvdagi bir tasvirni ichiga ikkinchisini kiritish) qo‘shib uyg‘unlashtirgan [5].

#### **1.4. Rastr, vektor va fraktal grafikolari**

Kompyuter grafikasi tasvirlarni shakllantirish usullariga bog‘liq holda 3 turga bo‘linadi:

1. Rastrli grafika.
2. Vektorli grafika.
3. Fraktal grafika.

Ular bir-birlaridan tasvir ko‘rinishdagi axborotlarni hosil qilish va qayta ishlash texnologiyalari bilan farqqiladi.



**Rastrli grafika** vositasida shakllangan tasvir asosan elektron va poligraf nashriyotlarda qo'llaniladi. Rastrli tasvir ikki o'lchovli massiv (matritsa) ko'rinishdagi nuqtalar to'plamidan iborat bo'lib, ular piksellar deb ataladi. Rastrli tasvirning eng kichik elementi pikseldan iborat. Uning atributlari boshqa piksellarning atributlariga bog'liq emas. Kompyuterda qo'llaniladigan operatsion tizimlarning imkonitiyaga ko'ra, **480x640, 800x600, 1024x768** va undan ko'proq pikselga ega bo'lgan tasvirlar joylashishi mumkin. Tasvirning o'lchamiga ko'ra uning imkoniyati ham oshib boradi. Ekraning imkoniyati parametrik bo'lib, bir dyuymdagi nuqtalar soni bilan belgilanadi. Rastrli grafik vositalari bilan bajarilgan (tayyorlagan) tasvirlar juda kam hollardagina kompyuter dasturlaridan foydalanib ishlab chiqiladi. Bu maqsadda professional rassom chizgan rasm yoki fotografiya texnik vositalar yordamida kompyuterga kiritiladi.

Oxirgi paytda rastrli tasvirlarni kompyuterga kiritish uchun raqamli foto va videokameralardan foydalanilmoqda. Shu sababli rastr grafikasini asosiy maqsadi tasvirni yaratish emas, balki mavjud tasvirni qayta ishlashdir.

Rastrli grafikning ijobiy tomonlari sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

- universalligi (bu formada har qanday tasvirni taqdim etish mumkin);
- shakllantirshning soddaligi;
- rang jilolarini berish aniqligining yuqoriligi.

Ushbu usulning salbiy tomonlari sifatida quyidagilarni ko'rsatish mumkin:

- rastrli grafik bloklar hajmining juda kattaligi;
- ularning masshtabi o'zgarganda tasvir sifatining pasayishi.

Shu sababli har bir tasvirni kodlash va saqlash uchun katta hajmdagi xotira talab etiladi. Tasvirdagi juda kichik obyektlarni ko'rish uchun uning masshtabini kattalashtirib bo'lmaydi. Bu rastrli tasvirlarni qayta ishlash jarayonida ba'zi bir muammolarni paydo bo'lishiga olib keladi.



## **Vektorli grafika**

vositasida shakllangan tasvir sodda grafik obyektlar to'plamidan tuzilgan bo'lib, uning tipik elementiga mos keladi. Vektorli tasvirning asosiy elementi chiziq bo'lib hisoblanadi. Kompyuter xotirasida bu chiziq juda katta joy egallamaydi, chunki xotirada chiziqni faqat parametrlari ko'rsatiladi. Unda sodda obyektlar murakkab obyektlarga birlashtiriladi, shu sababli vektor grafikasini obyektga yo'naltirilgan grafika deb ham aytiladi. Kompyuter xotirasida vektor grafikasi chiziqlar sifatida saqlanib turishiga qaramasdan, tasvir ekranga

nuqtalar sifatida chiqariladi. Tasvirni ekranga chiqarishdan oldin har bir parametrni hisoblab chiqadi. Shu sababli vektor grafikasini hisoblanuvchi grafika deb aytiladi. Vektor grafikasi yordamida sodda turdagi bezash ishlarini olib borish mumkin.

Vektorli grafik tizimning muhim tavsifi bo'lib, uning sodda grafik elementlarining tarkibi xizmat qiladi, sodda grafik elementlariga bir necha misol keltiramiz:

- Koordinatasi ko'rsatilgan nuqtalar boshlanuvchi ma'lum bir burchak ostida yo'nalgan va berilgan uzunlikka ega bo'lgan chiziq;
- Markazi koordinatalari ko'rsatilgan nuqtada joylashuvchi, yarim o'qlarining uzunligi, chiziqning rang va qalinligi, hamda uni bo'yash rangi berilgan ellips;
- Chap tomondagi yuqori burchagiga joylashgan nuqtaning koordinatalari, tomonlar uzunligi, chiziq qalinligi va rangi ko'rsatilgan to'g'ri to'rtburchak.

Vektorli tasvirni ko'rsatayotganda sodda elementlarning chiziqli geometrik atributlari, uning boshlang'ich va zarur o'lchamlari o'rtasidagi munosabatni, hamda chiqarish qurilmalarida (monitorlar, chop etish qurilmasi) ruxsat berilgan xatolikni hisobga olgan holda hisoblab chiqadi. Bunday usul masshtablashtirish imkoniyatini sezilarli darajada oshiradi. Tasvir o'lchamini qancha ko'paytirsa ham, uning sifati o'zgarmaydi. Tasvirning o'lchamlarini juda kichiklashtirib yuborganda, sodda elementlarning chiziqlari ustma-ust tushib qolishi va xatolarni ixchamlash hisobiga u o'zgarishi (buzilishi mumkin).

**Fraktal grafika** vositasida shakllangan tasvirlar ham xuddi vektorli grafika kabi matematik hisoblarga asoslangan. Ammo kompyuter xotirasida hech qanday obyektни saqlamasligi bilan undan farq qiladi. Tasvir tenglama (yoki tenglamalar tizimi) bo'yicha quriladi, shuning uchun formulalardan boshqa hech narsani saqlash kerak emas.

«Fraktal» atamasi lotincha fractus so'zidan olingan va u «qismlardan tuzilgan» ma'nosini anglatadi. Frantsuz matematigi Benua Mandelbrot 1975- yilda «The fractal geometry of Nature» kitobini nashr qildi va fraktal so'zi eng ko'p tarqalgan atamalardan biriga aylandi.

Eng sodda fraktal obyekt sifatida qor uchqunlarini, yoki paporotnik bargini keltirish mumkin. Shuning uchun ham fraktal obyekt chizish yoki bezash asosida emas, balki programmashtirish asosida hosil bo'ladi. Kompyuterda tashkil qilingan turli o'yinlarda ham fraktal grafikasidan foydalaniladi. Fraktal grafikasi kompyuter xotirasida saqlanib turmaydi. Har bir tasvir tenglama yoki tenglamalar sistemasi asosida quriladi. Fraktal grafikadagi tenglamaning biror koeffitsiyentini o'zgartirish orqali butunlay boshqa tasvirni hosil qilish mumkin.

Fraktal grafika, vektor grafikasiga o'xshab hisoblanadigan grafikadir, lekin undan farqi shundaki, hech qanday obyekt kompyuterining xotirasida saqlanmaydi. Tasvir tenglamalar asosida quriladi, shu sababli tenglama koeffitsiyenti qiymati doimo o'zgarib turadi. O'zgarish koeffitsiyentlar asosida mutlaqo boshqa tasvir hosil bo'lishi mumkin.

Eng oddiy fraktal obyekt bo'lib, uchburchak hisoblanadi. Tomonlari  $a$  ga teng tomonli uchburchak chizing. Uning har bir tomonini 3 qismga bo'ling. Tomonning o'rta kesmasi asosida teng tomonli uchburchak chizing, qolgan kesmalar asosida ham tomonining uzunligi  $1/3$  teng tomonli uchburchak chizing. Hosil bo'lgan uchburchaklar bilan ham shu vazifalarini takrorlang. Natijada, takrorlanib kelayotgan uchburchaklarda fraktal figura hosil bo'ladi.

Ketma-ketlik jarayonini cheksiz davom ettirish mumkin. Shunday fraktal obyektни olib, uni lupa yoki mikroskop ostida kuzatib, unda dastlabki strukturaning xossalari ega yangidan-yangi detallarni uchratishimiz mumkin.

Tirik va o'lik tabiatning juda ko'p obyektlari fraktal xususiyatlarga egadir. Oddiy qor uchquni bir necha marta kattalashtirilganda, fraktal obyektligi ma'lum bo'ladi. O'simliklar va kristallarning o'sishi asosida fraktal algoritmlar yotadi. Paporotnik o'simligining shoxchasini kuzating. Unda siz har bir mayda shoxcha yirik shoxchaning xususiyatlarini takrorlanishini ko'rasiz.

Daraxtlarning ayrim shoxlari asosida matematik usullar yordamida butun daraxtning xususiyatlarini ko'rishingiz mumkin. Agar, terakning bir shoxini olib, uni suvga solib qo'yilsa, tez orada kurtak chiqarib ko'chatga aylanadi va ma'lum vaqt o'tganda to'laqonli daraxt xususiyatlariga ega bo'ladi.

Fraktal grafikasining hisoblash yo'li bilan tirik tabiat xususiyatlarini modellashtirish xususiyati noan'anaviy tasvirlarni avtomatik generatsiyalashda ishlatiladi.

### **Nazorat savollari**

1. Kompyuter grafikasining asosiy vazifasi nimadan iborat?
2. Kompyuter grafikasining zamonaviy informatsion jamiyatdagi roli va o'rni?
3. Grafik ifodalashning qanday usullarini bilasiz?
4. Grafik qiyofa tushunchasi nima degani?
5. Eksplikatsiya tushunchasining ma'nosi nima?
6. Grafik obraz qanday shakllarda bo'lishi mumkin?
7. Geometrik grafika deganda nima tushuniladi?
8. Geometrik eksplikatsiya qanday shaklda tasvirlanadi?
9. Shartli belgilar qanday belgilardan iborat?
10. Pikel tushunchasining mohiyati nima?
11. Vektorli grafikaning ma'nosi qanday?
12. Rastrli grafika iborasi qanday tushuniladi?

## **2- bob. KOMPYUTER GRAFIKASIDA FOYDALANILADIGAN TEXNIK VOSITALAR VA ULARNING XARAKTERISTIKALARI**

### **2.1. Monitorlar**

Raqamli tasvirlarni saqlash va ishlov berishdan hech qanday ma'no yo'q, agar ularni qandaydir bir sharoitda qayta hosil qilish (ya'ni, ko'rish) imkoniyati bo'lmasa.

Kompyuter xotirasida joylashgan raqamli tasvirlarni qayta hosil qilish (ko'rinuvchan obrazlarga almashtirish) vizuallashtirish deb aytiladi. Raqamli tasvirlarni vizuallashtirish uchun maxsus chiqarish qurilmalari talab qilinadi. Bu qurilmalar turli xil bo'lib, ularning orasida eng ko'p tarqalgan qurilmalardan biri videoterminaldir. Videoterminal displeydan va videoadapterdan tashkil topgan. Videoadapterlar kompyuterning tizimli bloki tarkibiga kiradi. U bosh platani raz'yomiga o'rnatiladigan videokartada joylashgan. Monitorlar esa kompyuterning tashqi qurilmalaridir.

Monitor ekranda matnli va grafik axborotni aks ettirish qurilmasidir, (qo'zg'almas kompyuterlarda elektron nur trubkasi (ENT) ekranida, ixcham kompyuterlarda esa suyuq kristalli tekis ekranda).

Monitor tarkibiga quyidagilar kiradi: elektron nur trubkasi paneli, yoyish bloki, videokuchaytirgich, manba bloki va boshqalar.

Monitor ekranining o'lchami odatda uning diagonali kattaligi bilan dyuymlarda beriladi: IBM ga mos tushuvchi kompyuterlarda ekranlarning quyidagi tipik o'lchamlari qabul qilingan: 12, 14, 15, 17, 20 va 21 dyuym.

HYP bilan boshqariladigan signal ko'rinishiga bog'liq ravishda monitorlar uzluksiz va raqamli bo'ladi.

Uzluksiz monitorlarda boshqarish buriladigan potentsiometrlar asosida, raqamli monitorlarda esa knopka asosida amalga oshiriladi. Raqamli monitorlarda ko'p darajali ekranli menyu qulay ko'riladi, oldindan o'rnatilgan grafikli rejimlar ishlatiladi, lekin uzluksiz monitorlar ekranda tasvirni yaxshi sifat bilan, katta miqdordagi nim ranglar va rangli tuslar bilan o'ta yuqori sifatli standartlarda shakllantirish imkonini beradi

Monitorning muhim tavsifi uning kadrli yoyishining chastotasidir. Ekranida 25 Gts chastotali tasvirlar (kadrlar) almashinishi ko‘z bilan uzluksiz harakat kabi qabul qilinadi, lekin bunda ko‘z ekranning miltillashidan tez charchaydi. Tasvirning yuqori turg‘unligini ta’minlash va ko‘z charchashini kamaytirish uchun zamonaviy yuqori sifatli monitorlarda kadrlarni almashish chastotasi 70-75 Gts dan past bo‘lmagan holda ushlab turiladi; bunda satri yoyish chastotasi 40-50 kGts kattalikka erishadi va videosignallarni yaxshi chastota polosasi ta’minlanadi – bu displeyning videoadapter bilan mos kelishiga sabab bo‘ladigan muhim kattalikdir (tasvirni ravshanligi bo‘yicha).

Tasvirning turg‘unligiga erishish uchun kadrli yoyish chastotasi kattaligining o‘zi ham videoadapter bilan moslashtirilishi lozim. Bu jihatdan barcha monitorlarni 3 guruhga bo‘lish mumkin:

- qayd qilingan chastotali monitorlar, ular faqat bir tasvirlash rejimini tutib turadi;
- bir nechta qayd qilingan chastotali monitorlar, ular bir nechta qayd qilingan tasvirlash rejimlarini tutib turadi;
- multichastotali monitorlar, ular videoadapterga avtomatik ravishda sozlanadi va ko‘p sonli videorejimlarini tutib turadi (masalan, mos ravishda 50-120 Gts va 30-60 kGts kadrli va satri yoyish chastotali multichastotali monitorlar).

Displeylar odatda ikki rejimda: matnli va grafikli rejimlarda ishlashi mumkin.

Matnli rejimda monitor ekranidagi tasvir tovush generatori bilan shakllantirilib kengaytiriladigan ASCII to‘plamining belgilaridan tashkil topgan (psevdografika belgilarini ishlatilgan holda foydalanib tuzilgan oddiy rasmlar, gistogrammalar, ramkalar bo‘lishi mumkin).

Grafikli rejimda ekranga alohida mozaik (naqshinkor) elementlardan – piksellardan (pixel-picture element) shakllantirilgan murakkab sxemalar va chizmalar va harflarning turli xil shriftli va o‘lchamli yozuvlari, videotasvirlar chiqariladi.

Monitorlarning yuqori o‘tkazish qobiliyati eng avvalo grafikli rejimda kerak va piksel o‘lchami bilan bog‘likdir.



O'tkazish qobiliyati monitor ekranida gorizontal va vertikal bo'yicha joylashtiriladigan piksellarning maksimal soni bilan o'lchanadi. O'tkazish qobiliyati monitor tavsiflariga ham va hattoki yuqori darajada, videoadapter tavsiflariga ham bog'liq bo'ladi.

Videoadapter tavsiflaridan o'tkazish qobiliyatiga va monitor ekranidagi tasvir sifatiga uning videoxotirasi sig'imi ko'proq ta'sir etadi.

O'tkazish qobiliyatini va ekrandagi tasvirning tiniqligini aniqlaydigan monitorning o'zining muhim tavsifi monitor ekrani lyuminofora donachasi (nuqtani – dot pitch) o'lchamidir: nuqta qanchalik kichik bo'lsa, tabiiyki, tiniqlik shunchalik yuqori bo'ladi va ko'zlar shunchalik kam charchaydi. Nuqta kattaligi zamonaviy monitorlarda 0,23 dan 0,28 mm gacha bo'ladi. qa'tiy aytganda, nuqtaning diametri emas, balki nuqtalarning markazlari orasidagi masofa ahamiyatga egadir.

Monoxromli monitorlar rangli monitorlarga qaraganda birmuncha arzonroq, tiniqrok tasvirga va yuqori o'tkazish qobiliyatiga ega, «kul rangni» o'nlab tuslarini aks ettirish imkoniyatini beradi, inson salomatligi uchun zararsizroqdir. Shuning uchun ko'plab malakali dasturchilar aynan ularni afzal ko'radilar.

Rangli monitorlar sifatida quyidagilar ishlatiladi:

- kompozitli rangli monitorlar va televizorlar, ular rangni, grafikani ham ta'minlaydi, lekin ancha past o'tkazish qobiliyatiga egadir;
- rangli RGB monitorlar grafikani ham, rangni ham yuqori o'tkazish qobiliyatiga ega bo'lgan eng yuqori sifatlidir (RGB – qizil-yashil-havo rang, bu rangli xabarlarining har biri uchun o'zining simi ishlatiladi, kompozitlida esa – uchala rang signali bitta sim bo'ylab boradi);
- RGB-monitorlar rangli grafikli adapter bilan birgalikda ishlaydi.

Uch tipdagi displeylar: CD (Color Display), ECD (Enhanced CD) va PGC (Professional Graphics System) keng qo'llaniladigan IBM PK ning rangli monitorlari standartini aniqlaydi, lekin hozirda ulardan faqat oxirgisi e'tiborga loyiqdir.

Hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan nim-ranglarni yaxshi uzatadigan monitorlardan eng katta o'tkazish qobiliyatiga «paper white» tipidagi qora-oq tasvirli, monoxromli kompozitli monitorlar ega (ko'pincha stol nashriyot tizimlarida ishlatiladi); ularning

SVGA tipidagi videoadapter bilan birga ishlagandagi o'tkazish qobiliyati 1600x 1200 pikseldan ortadi.

Suyuq kristalli indikatorlardagi monitorlar (LCD – Liquid Cristal Display) – bu raqamli tekis monitorlardir. Bu monitorlar maxsus, me'yoriy (normal) sharoitlarda shaffof suyuqlikni ishlatadi, bu suyuqlik aniq, bir elektrostatik maydon kuchlanganligida kristallanadi, bunda uning shaffofligi, qutblanish va yoruqlik nurlarining sinish koeffitsiyentlari o'zgaradi. Ana shu effektlar tasvirni shakllantirish uchun ishlatiladi. Tuzilish jihatdan bunday displey ikkita elektr o'tkazuvchan shisha plastina ko'rinishda bajarilgan bo'lib, ularning orasiga ana shunday kristallanadigan suyuqlikning juda yupqa qatlami joylashtiriladi. Bunday ekranlarni orqa yoki yon tomondan yoritish uchun yoruklik manbai sifatida, odatda, sovuq katodli flyuoretsent lampalar yoki elektrolyuminestsentli panellar ishlatiladi.

Suyuq kristalli indikatorlardagi monitorlar aktiv va passiv matritsali bo'ladi.

Passiv matritsada ekranning har bir elementi (piksel) koordinatali boshqaruvchi shaffof simlarning kesishgan joyida tanlanadi, aktiv matritsada esa ekranning xar bir elementi uchun uzining boshqaruvchi tranzistori bor, shuning uchun ularni ba'zida TFT-ekranlar deb ataladi (TFT – Table Film Transistor, yupqa plyonkali tranzistor).

Aktiv matritsali displey murakkabroq va qimmatroqdir, lekin yaxshiroq sifatni ta'minlaydi: yuqori dinamiklik, o'tkazish qobiliyati, tasvirlarni aniq-ravshanligi va yorqinligi.

Monoxromli displeylar bilan bir qatorda so'nggi vaqtlarda rangli displeylar ham keng ishlatilmokda. Rangli displeylarda har bir piksel 3 ta alohida qism pikseldan (R, G va V) tashkil topib, ularning xar biri mos ranglarning yupqa yorurlik filtrlari bilan qoplangan. Uchta ranglardan har biri uchun yorqinlikning 64 ta gradatsiyasi maksimal shakllantiriladi, bu oxir oqibatda 26200 ta rangli tuslarni aks ettirish imkoniyatini beradi. Ranglarning o'zlari etarlicha chuqur va yorqindir.

Suyuq kristalli indikatorlardagi monitorlarning asosiy afzalliklari:

O'lchamlari va og'irligi: monitor qalinligi suyuq kristalli indikatorlardagi monitorlar ekrani va yoritish qurilmasi qalinligi bilan emas (u kichikdir), balki korpus qalinligi bilan aniqlanadi, yana og'irlikning katta qismi ham korpusga to'g'ri keladi.

Suyuq kristalli indikatorlardagi monitorlarning energiya iste'mol qilishi elektron nur trubkalaridagi monitorlarga nisbatan sezilarli kamdir, masalan, elektron nur trubkasidagi monitor o'rtacha 150 Vt, suyuq kristalli indikatorlardagi monitor esa 30 Vt gacha iste'mol qiladi.

Suyuq kristalli indikatorlardagi monitorda inson sog'lig'i uchun zararli bo'lgan elektromagnit nurlanishlarning hamma ko'rinishlari deyarli yo'qdir.

Uning jiddiy kamchiligi – hozircha yuqori narxdaligidir. Suyuq kristalli indikatorlardagi monitorlar – displeylar yana tashqi ta'sirlarni yoqtirmaydi, xususan, barmoqlar bilan ekranga doimiy tegish rangli popuklarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Bu klassdagi zamonaviy displeylarning ma'lumotlarni tasvirlash sifati elektron nur trubkasidagi monitorlarnikiga nisbatan ba'zida yomon emas.

## **2.2. Videoadapterlar**

Monitorlarni va ularning ekraniga ma'lumotlarni chiqarishni bevosita boshqaradigan ichki tizim qurilmasi videoadapter deb ataladi. Videoadapter o'z ichiga quyidagilarni oladi: elektron nur trubkasini boshqarish sxemasi, rastrli xotira (ekranda bo'lib o'tadigan ma'lumotlarni saqlovchi va AXda videobufer maydonini ishlatadigan xotira), DEKning almashadigan mikrosxemalari (belgilar matritsalar), kiritish-chiqarish portlari.

Videoadapterning asosiy tavsiflari: ish rejimlari (matnli va grafikli), ranglarning amalga oshirilishi (monoxromli va rangli), ranglar soni yoki nim ranglar soni (monoxromlida), o'tkazish qobiliyati (monitor ekranida gorizontallik va vertikal bo'yicha adreslanadigan piksellar soni), buferli xotiradagi sahifalarning sig'imi va soni (sahifalar soni – bu eslab qolinadigan matnli ekranlarning soni bo'lib, ularning istalgan biri bevosita adreslash yo'li bilan monitorda aks ettirishga chiqarilishi mumkin), belgi matritsasining o'lchami (monitor ekranida belgini shakllantiradigan, matritsaning satr va ustunidagi piksellar miqdori), tizimli shina bilan qiymatlar almashish tezligini belgilovchi qiymatlar shinasining razryadlilik va boshqalar.

Videoxotira sig‘imi – muhim tavsifdir, u xotirada saqlanayotgan piksellarning miqdorini va ularning atributlarini aniqlaydi. Pikel atributining razryadliligi, o‘z navbatida, xususan, pikselni aks ettirishda hisobga olinadigan nimranglarning yoki rangli tuslarning mumkin bo‘lgan maksimal sonini aniqlaydi (masalan, 65000 rangli tusni (High Color standarti) aks ettirish uchun xar bir atribut ikki baytli xususiyatta, 16,7 mln ta rangli tusni aks ettirish uchun esa (True Color standarti) – uch baytli xususiyatga ega bo‘lishi kerak). Videoxotiraning kerakli sig‘imini atribut baytlari miqdorini ekran piksellari miqdoriga ko‘paytirib taxminan hisoblab chiqish mumkin.

Masalan, monitoring o‘tkazish qobiliyati 800x600 piksellar bo‘lganda va True Color standartida videoxotira sig‘imi 1440000 baytdan kam bo‘lmasligi kerak, o‘tkazish qobiliyati High Color standartida 1280 x 1024 bo‘lganda esa 4 Mbayt atrofida bo‘lishi lozim.

Umum qabul qilingan standart quyidagi videoadapterlarni shakllantiradi:

Hercules	monoxromli grafikli adapter;
MDA	monoxromli displeyli adapter (Monochrome Display Adapter);
MGA	monoxromli grafikli adapter (Monochrome Graphics Adapter);
SGA	Rangli grafikli adapter (Color Graphics Adapter);
EGA	yaxshilangan grafikli adapter (Enhanced Graphics Adapter);
VGA	videografikli adapter (Video Graphics Adapter), yoki videografikli matritsa (Video Graphics Array);
SVGA	yaxshilangan videografikli adapter (Super VGA);
PGA	professional grafikli adapter (Professional GA).

### 2.3. Printerlar

Bosuvchi qurilmalar (printerlar) – bu ma'lumotlarni kompyuterdan chiqarish qurilmasi bo'lib, u ma'lumotning ASSII kodlarini ularga mos kelgan grafikli belgilarga (harflar, raqamlar, ishoralarga va sh.u.) o'zgartiradi va bu belgilarni qog'ozda qayd etadi.

Printer kompyuter tashqi qurilmasining eng rivojlangan guruhidir, ularning 1000 tagacha turli xil modifikatsiyalari bor. Printerlar o'zaro quyidagi tavsiflar bo'yicha farqlanadi:

- rangliligi (oq-qora va rangli);
- belgilarni shakllantirish usuli (belgilarni bosuvchi va belgilarni sintezlovchi);
- ish tamoyili (matritsali, termik (qizdirishga oid), purkagichli, lazerli);
- bosish (zarbli va zarbsiz) va satrlarni shakllantirish (ketma-ket va parallel) usullari;
- karetkaning kengligi (375-450 mm li keng va 250 mm li tor karetkali);
- bosish satri uzunligi (80 ta va 132-136 ta belgi);
- belgilarni terish (ASSII belgilarini to'liq terishgacha);
- bosish tezligi;
- o'tkazish qobiliyati va hokazo.

Bir qator guruhlarining ichida printerlarning bir nechta turlarini ajratish mumkin: masalan, kompyuterda keng ishlatiladigan belgilarni sintezlovchi matritsali printerlar ish tamoyili bo'yicha zarbli, termografikli, elektrografikli, elektrostatik, magnetografikli va boshqalar bo'lishi mumkin.

Zarbli printerlar orasida ignali (matritsali)lar eng ko'p tarqalgan, lekin hali ham literli, shar ko'rinishli, gulbargli ("moychechak" tipidagi) va boshqalari uchray turadi.

Printerlarda bosish belgi bo'yicha, satr va sahifa bo'yicha bo'lishi mumkin. Bosish tezligi sekundiga 10-300 ta ishoradan (zarbli printerlar) sekundiga 500-1000 tagacha va hattoki sekundiga bir necha o'nlab (20 tagacha) sahifalargacha (zarbsiz lazerli printerlar) oraliqda; o'tkazish qobiliyati millimetrda 3-5 nuqtadan millimetrda 30-40 nuqttagacha bo'ladi (lazerli printerlar).

Printerlar, odatda, ikki rejimda – matnli va grafikli rejimlarda ishlashi mumkin.

Matnli rejimda printerga bosilishi kerak boʻlgan belgilar kodi yuboriladi, shu bilan birga belgilar konturi printerning ishora generatoridan tanlab olinadi.

Grafikli rejimda printerga tasvir nuqtalarining ketma-ketligi va joylashgan joyini aniqlovchi kodlar yuboriladi.

Matnli rejimda printerlar odatda bir nechta shriftlarni va ularning turli koʻrinishlarini qoʻllaydi, ularning ichida roman (yozuv mashinkasining mayda shrifti), italic (kursiv), boldface (yarim qora), expandent (choʻzilgan), elite (yarim siqilgan), condensed (siqilgan), pica (toʻgʻri shrift), prestige elite (prestij-elita) va proportionall shrift (belgi uchun ajratiladigan maydon kengligi belgining kengligiga bogʻliq boʻladi) keng tarqalgandir.

#### **2.4. Plotterlar**

Plotterlar (plotter, grafik quruvchilar) grafik axborotni (chizmalar, sxemalar, rasmlar, diagrammalar va boshqalar) kompyuterdan katta formatli qogʻoz yoki boshqacha koʻrinishdagi tashuvchiga chiqarish qurilmasidir. Birinchi paytlarda ulardan muhandislik grafikasi chizmalarini chiqarish uchun foydalanilgan.

Tasvirni shakllantirish tamoyillari boʻyicha plotterlar ikki guruhga boʻlinadi:

- vektorli tipdagi plotterlar, ularda yozuvchi uzal qogʻozga nisbatan birdaniga ikkita koordinata boʻyicha siljishi mumkin va tasvir qogʻozda kerakli toʻgʻri va egri chiziqlarni istalgan yoʻnalishda bevosita chizib chiqish bilan yaratiladi;

- rastrli tipdagi plotterlar, ularda yozuvchi uzal qogʻozga nisbatan faqat bir yoʻnalishda bir vaqtning oʻzida siljishi mumkin va tasvir qogʻozda satrma-satr ketma-ket tushiriladigan nuqtalardan shakllanadi.

Ish tamoyili boʻyicha plotterlar peroli, purkagichli, lazerli, termografik, elektrostatik boʻladi.

Vektorli plotterlar faqat peroli boʻladi, plotterlarning qolgan tiplari rastrlidir.

Peroli plotterlar (Pen Plotter) – bu vektorli tipdagi elektromexanik qurilma boʻlib, ularda tasvir umumiy holda pero deb atalgan yozuvchi element yordamida chiziqlarni chizib chiqish yoʻli bilan yaratiladi. Perolar sifatida plotterlarning turli

modellarida perolar, fibrali (juda pishiq qog'ozli) va plastik sterjenlar (flomasterlar buyog'i ichidan sizib keladigan yozish quroli), bir marta va ko'p marta ishlatiladigan sharikli uzellar, qalamli grifellar (toshqalam) va burchaklar ishlatiladi.

Peroli plotterlar rulonli (o'ramli) va planshetli bo'lishi mumkin.

Rulonli plotterlar ixchamrok, ishlatishda qulay va aniqdir. Ular ko'proq A1, A0 formatli yirik formatli chizmalarni yaratish uchun ishlatiladi, shu bilan birga rulonli qog'ozdan varaqni o'rab chiqarish va kesish avtomatik bajariladi.

Odatda, planshetli plotterlar A3 va undan kichik formatli chizmalarni yaratish uchun ishlatiladi.

Suyuq buyoq ishlatuvchi peroli plotterlar turli (ham bir rangli, ham ko'p rangli) tasvirlarning yuqori sifatli bo'lishini ta'minlaydi, lekin yuqori bo'lmagan chizib chiqish tezligiga ega, chunki buyoqning perodan chiqishi va uning ko'rishiga vaqt kerak bo'ladi. Bundan tashkari, suyuq bo'yoqli yozuvchi uzellar bo'yoqni uzatish kanalining tez-tez, shu jumladan, qotib qolgan bo'yoq zarralari bilan tiqilib qolishi sababli doimiy ravishda xizmat ko'rsatish va tozalashni talab etadi. Qalamli grifellarni ishlatishda sifat yomonroq, lekin chizish tezligi yuqori va asosiysi yozuvchi uzalga xizmat ko'rsatish ancha oddiyroq va arzonidir.

Purkagichli plotterlar tasvirlarni shakllantirishda qog'ozga bosuvchi kallakning mayda soplolari yordamida siyoh tomchilarini yo'naltirilgan purkashdan foydalanadi – bu purkagichli printerlarni ko'rib chiqishda purkagichli bosishning "pufakchali" texnologiyasi deb ataldi. Purkagichli plotterlar bilan bajarilgan chizmalar sifati juda yuqoridir. Purkagichli plotterlarning uch ko'rinishi mavjud: monoxromli, rangli va rangli bosish imkoniyatli.

Rangli purkagichli plotterlar yozuvchi kallakda ko'p sonli soplolarni ishlatadi, lekin ularning o'tkazish qobiliyati bunda taxminan ikki marta kamayadi. Rangli tasvirni yaratish odatda poligrafiyada qabul qilingan CMYK rangli sxemasi bilan amalga oshiriladi, ya'ni soplolarning to'rt guruhi ishlatilib, ularning har biriga aniq rangli bo'yoq to'g'ri keladi: Cyan-havo rang. Magenta-to'q qizil rang, Yellow-sariq rang. Key-etakchi (qora rang). Rangli plotterlarni ko'pincha ularni rangli bosish imkoniyatli plotterlardan farqlash uchun to'la rangli deb ataladi.

Rangli bosish imkoniyatli purkagichli plotterlar faqat chiziqlarni yoki belgilarni rangli bajarish imkonini beradi, lekin ular butun bir sohalarni turli ranglarga bo'yashga qodir emas.

Purkagichli plotterlarda ham chizish tezligi yuqori emas, shuning uchun katta hajmli grafik axborotni chiqarish uchun ularni ishlatish maksadga muvofiq emas.

Elektrostatik plotterlar yozuvchi kallaklar yordamida maxsus elektrostatik qog'oz yuzasida berk potensial relefni yaratish texnologiyasiga va bu relefda suyuq bo'yoqni tindirishga asoslanadi. Rangli tasvirni yaratish uchun chizish jarayoni 4 marta qaytariladi (CMYK rangli sxemasi), albatta, bunchalik qulay emas. Ikkinchi jiddiy kamchilik – maxsus qimmatbaho elektrostatik qog'ozning ishlatilishidir. Tasvir sifati va chizish tezligi bu plotterlarda yuqoridir.

Termografik plotterlar issiklik ta'siri ostida qorayuvchi maxsus termoreaktiv qog'ozni ishlatadi. Rasm faqat monoxromli va unga "taroq" ko'rinishda bajarilgan maxsus miniatyurli qizdirgichlar bilan tushiriladi. O'tkazish qobiliyati (800 dpi gacha) va chizish tezligi (50 mm) juda yuqoridir; termoqog'oz juda qimmat emas, apparatlarning o'zi esa oddiy va doimiy xizmat ko'rsatishni talab etmaydi. Shuning uchun termografik plotterlar keng tarqalgan, xususan, katta hajmdagi chizma ishlari bajariladigan loyiha tashkilotlarida keng tarqalgan.

Termoreaktiv ko'chirgich qog'ozni ishlatuvchi termografik plotterlar ham chiqarilmokda, bunda turli rangdagi ko'chirgich qog'ozlarda to'rt marta o'tishlarni bajarish yo'li bilan rangli bosishni olish mumkin, lekin ular keng tarqalmadi.

Lazerli plotterlar oraliq tashuvchi sifatida yarim o'tkazgich qatlami bilan qoplangan aylanadigan barabanni ishlatadi. Lazer nuri bilan zaryadlangan yarim o'tkazgich sohalari quruq tonerni o'ziga tortadi, keyin uni baraban ostidan o'tayotgan qog'ozga ko'chiradi. Bundan keyin toner tushirilgan qog'oz qizdirgich orqali o'tadi, issiqlik ta'siri ostida toner qizib yaxlitlanadi va qog'ozda qotiriladi (tipik elektrografik texnologiya). Lazerli plotterlarning afzalligi yaqqoldir: oddiy qog'ozni ishlatishi, tasvirning yuqori sifati (o'tkazish qobiliyati 800 dpi gacha) va tezkorligi (50 mm), shovqinsiz ishlashi va to'liq avtomatlashtirilganligi. Lekin ular qimmatdir. Rangli bosmaning prinsipial imkoni bor, lekin bunda plotter narxi qimmatlashadi.



Plotterlar rulonli va planshetli bo‘ladi, ularning ko‘pchiligi yaxshi sig‘imli ichki sozlangan xotira (2 dan 64 Mbaytgacha), displeyga ega, bir nechta (2-7 ta) qiymatlar formatini tanlash imkonini beradi, boshqa bir qator servis imkoniyatlariga ega. Plotterlardagi ichki sozlangan xotira uning funktsional ko‘rsatkichlarini (tezkorligi, ishlash qulayligi, avtonomligini) yaxshilash uchun ishlatiladi; bu buferli xotiraga grafik ma’lumot yuklanadi, bu ma’lumot tasvirni yaratish jarayonida plotter protsessori tomonidan qayta ishlanadi. Peroli plotterlar uchun bu xotira faqat uning avtonom ishlashini ta’minlaydi, rastrli plotterlar uchun esa u yana tezkorlik, o‘tkazish qobiliyati va tasvir formatini ta’minlash uchun muhimdir.

## **2.5. Skanerlar**

Real tasvirni kompyuterga kiritish, ya’ni ularni raqamlarga o‘tkazish turli qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Skaner real tasvirni raqamlarga o‘tkazish (almashtirish) qurilmasidir. U obyekt sirtini ketma-ket, qator-qator qarab chiqadi (skaner qiladi) va tasvirning har bir elementini tahlil qilib, uni raqamli ekvivalentga almashtiradi. Skaner qilish jarayonida tasvirning raqamli rastr modeli hosil qilinadi.

Skaner yordami bilan matnlar, sxemalar, rasmlar, grafiklar, fotografiyalar va boshqa grafik axborotni kompyuterga kiritish mumkin. Skaner nusxa ko‘chirish apparatiga o‘xshab qog‘ozli hujjatning tasviri nushasini qog‘ozda emas, balki elektron ko‘rinishda yaratadi – tasvirning elektron nushasi yaratiladi.

Skanerlar juda xilma-xil bo‘lib, ularni bir qator belgilari bo‘yicha tasniflash mumkin. Skanerlar oq-qora va rangli bo‘ladi.

Oq-qora skanerlar shtrixli va nimrangli tasvirlarni o‘qishi mumkin. Shtrixli tasvirlar nim ranglarni, yoki boshqacha aytganda, kul rang darajalarini uzatmaydi. Nim rangli tasvirlar kul rangning 16, 64 yoki 256 darajalarini anglash va uzatish imkonini beradi.

Rangli skanerlar oq-qora va rangli asl nusxalar (originallar) bilan ishlaydi. Birinchi holatda ular ham shtrixli, ham nim rangli tasvirlarni o‘qish uchun ishlatilishi mumkin.

Rangli skanerlarda rangli RGB modul ishlatiladi: skanerlanadigan tasvir aylanadigan RGB yorug'lik filtri yoki ketma-ket yondiriladigan uchta rangli chiroqlar orqali yoritiladi; har bir asosiy rangta mos signal alohida qayta ishlanadi.

Uzatiladigan ranglar soni 256 tadan 65536 tagacha (High Color standarti) va hatto 16,8 milliontagacha (True Color standarta) tebranishi mumkin.

Skanerlarning o'tkazish qobiliyati tasvirning bir dyuymdagi ajratiladigan nuqtalar miqdori bilan o'lchanadi va 75 dpi dan 1600 dpi gacha bo'ladi.

Konstruktiv jihatdan skanerlar dastakli va stolli bo'ladi. Stolli skanerlar, o'z navbatida planshetli, rolikli va proyeksion bo'ladi.

Shaffof tashuvchilardan tasvirni o'qiydigan slayd-skanerlar alohida ajralib turadi.

Dastakli skanerlarning tuzilishi juda oddiydir: ular qo'l bilan tasvir bo'ylab siljiriladi. Ular yordamida bir marta o'tishda tasvir satrlarining o'zgina miqdori kiritiladi (ularning qamrab olishi odatda 105 mm dan oshmaydi). Dastakli skanerlarda qayd qiluvchi chiroq bo'lib, u skanerlashning ruxsat etiladigan tezligi oshganligini operatorga bildirib turadi. Bu skanerlar kichik o'lchamli va past narxdadir.

Planshetli skanerlar eng ko'p tarqalgan; ularda skanerlovchi kallak asl nusxaga nisbatan avtomatik siljiydi; ular ham varaqli, ham risolalangan (broshyuralangan) hujjatlarni (kitoblarni) skanerlash imkonini beradi. Skanerlash tezligi: bir betga (A4 o'lchamli) 2-10 sekund.

Katta formatdagi hujjatlar bilan ishlaydigan skanerlar orasida Agfa firmasining ommaviy skanerlarini, masalan, Agfa Aigus ni ko'rsatib o'tish kerak, u 600x1200 dpi fizik o'tkazish qobiliyatiga ega, 4096 rang tuslarini uzatadi, tasvirni 7-9 marta masshtablaydi.

Rolikli skanerlar eng avtomatlashtirilgandir; ularda asl nusxa skanerlovchi kallakka nisbatan avtomatik siljiydi, ko'pincha hujjatlar avtomatik beriladi, lekin skanerlanadigan hujjatlar faqat varaqli.

Proyeksion skanerlar tashqi ko'rinishdan fotokattalashtirgichni eslatadi, lekin uning pastki qismida skanerlanadigan hujjat yotadi, yuqorida esa skanerlovchi kallak

joylashadi. Skaner malumotli hujjatni optik yo‘l bilan skanerlaydi va olingan ma’lumotni fayl ko‘rinishda kompyuter xotirasiga kiritadi.

Slyd-skanerlar ham tuzilish jihatdan turlicha bo‘ladi: planshetli, barabanli, proyeksion va boshqalar. Tavsiflari bo‘yicha slyd-skanerlar eng yuqori sifatlidir: ularning o‘tkazish qobiliyati odatda 2000 dpi dan 5000 dpi gacha oraliqda yotadi.

Grafik axborotni kompyuter fayllarida tasvirlashning ikkita formati: rastrli va vektorli formatlar mavjud.

Rastrli formatda grafik tasvir nuqtalar to‘plamining naqshinkor termasi ko‘rinishida (nollar va birlar) faylda eslab qolinadi, bu to‘plam nuqtalari tasvirning displey ekranida aks etishining piksellariga mos keladi. Mashina xotirasida skaner bilan yaratilayotgan fayl rastrli formatga (bitli karta deb ataladigan) ega. Bu faylni standart matnli va grafik protsessorlar bilan tahrir qilish imkoniyati yo‘q, negaki bu protsessorlar axborotni naqshinkor tasvirlash bilan ishlay olmaydi.

Vektorli formatda axborot shriftlar, belgilar kodlari, xat boshi va shu tavsiflari bilan identifikatsiyalanadi.

Vektorli formatlarning rastrli formatdan asosiy farqini bunday misolda ko‘rsatish mumkin: vektorli formatda aylana radiusi, o‘z markazining koordinatasi, chiziq qalinligi va tipi bilan identifikatsiyalanadi, rastrli formatda esa aylanani geometrik shakllantiruvchi nuqtalarning oddiygina ketma-ket qatorlari saqlanadi.

Yana shuni hisobga olish kerakki, bitli karta o‘zining saqlanishi uchun katta xotira sig‘imini talab etadi. Demak, o‘tkazish qobiliyati millimetrga 10 ta nuqtali va nim ranglarni uzatmaydigan (shtrixli tasvir) A4 formatli (204x297 mm) hujjat 1 varaqning bitli kartasi xotiraning 1 Mbaytdan ortiqrog‘ini band qiladi, shuni o‘zi esa kul rangning 16 ta tusini amalga oshirishda 4 Mbaytni, rangli yuqori sifatli tasvirni (High Color standarti – 65536 ta ranglar) – 16 Mbaytni band qiladi.

Fayllarni rastrli formatda quyidagi holatlarda saqlash mumkin, agar:

- hujjatlar va ularga mos kelgan fayllar ularni ishlatish jarayonida tahrir qilinmasligi kerak;
- hujjat asl nushaning faksimil nusxasi ko‘rinishida saqlanishi kerak (fotografiyalar, rasmlar, imzolangan hujjatlar va sh.u.);

- ko‘p sonli ulkan fayllarni (1-20 Mbayt) saqlash va ko‘rib chiqish uchun texnik imkoniyatlar mavjud.

Skaner bilan ishlash uchun kompyuter maxsus drayverga, imkoni bo‘lsa, TWAIN standartiga mos keluvchi drayverga ega bo‘lishi kerak. Bu holda ko‘p sonli TWAIN bilan mos keladigan skanerlar bilan ishlash va TWAIN standartini qo‘llaydigan fayllarni qayta ishlovchi dasturlar bilan ishlash imkoni bor.

Skanerni tanlashda hisobga olinadigan asosiy omillar:

- skanerlanishi kerak bo‘lgan hujjatlarning o‘lchami, rangliligi va shakli (varaqli, risolalangan va b.) skaner imkoniyatlariga mos kelishi kerak;

- skanerning o‘tkazish qobiliyati hujjatlarning yuqori sifatli qattiq nushasini ularning elektron obrazlari bo‘yicha ta‘minlashi kerak;

- skaner unumdorligi olinayotgan tasvirning yaroqli sifatini ta‘minlaydigan darajasida etarlicha yuqori bo‘lishi kerak;

- agar elektron hujjat o‘lchamlari hisoblashlarni amalga oshirish uchun asos bo‘lib xizmat qilsa, asl nusxaga nisbatan olinayotgan elektron tasvirning o‘lchamlarida minimal xatolik ta‘minlanishi kerak;

- fayllar kompyuter xotirasida saqlanganda rastrli fayllarni siqishning dasturli vositalari borligi;

- rastrli fayllarda tasvir sifatini yaxshilash uchun dasturiy va texnik vositalarning borligi (tasvirning yorqinligini va keskinligini oshirish, asosiy rangning «kirini» yo‘qotish);

- tashuvchi qog‘ozni sifati va tipi olinayotgan elektron tasvirning sifatiga ma‘lum chegaralarda kuchli ta‘sir qilmasligi kerak;

- skanerda ishlash oddiy va qulay bo‘lishi kerak va tashuvchi noto‘g‘ri qo‘yilganda skanerlashdagi xatoliklar bo‘lmasligi kerak;

- skaner narxi.

## **2.6. Digitayzerlar**

Digitayzer yoki boshqachasiga grafikli planshet – bu asosiy vazifasi tasvirlarni raqamlab chiqish qurilmasidir. U ikki qismdan: asosdan (planshetdan) va asos yuzi bo‘yicha siljiydigan ko‘rsatish qurilmasidan (pero yoki kursordan) iborat. Kursor

knopkasini bosilganda uning planshet yuzasidagi holati qayd qilinadi va koordinatalari kompyuterga beriladi.

Digitayzer foydalanuvchi yaratayotgan rasmni kompyuterga kiritish uchun ishlatilishi mumkin: foydalanuvchi perokursorni planshet bo'yicha olib yuradi, lekin tasvir qog'ozda paydo bo'lmasdan, balki grafik faylda qayd qilinadi.

Digitayzerning ishlash tamoyili kursorning joylashgan joyini planshetga joylashtirilgan, qo'shni simlar orasida etarlicha katta qadamli (3 dan 6 mm gacha) ingichka simlar to'ri yordamida qayd qilishga asoslangan. Qayd qilish mexanizmi ma'lumotlarni o'qish qadami turning qadamidan kichikroq bo'lishini ta'minlaydi (millimetrdan 100 ta gacha chiziq). O'qish qadami digitayzerning o'tkazish (ajratish) qobiliyati deyiladi.

Digitayzerning kompyuter bilan ma'lumot almashish tezligi operatorga bog'liq, lekin odatda qurilmaning sekundiga 100-200 ta nuqta darajali texnik imkoniyatlari bilan chegaralanadi.

Digitayzerlar elektrostatik va elektromagnit bo'ladi.

Elektrostatik digitayzerlarda kursor ostidagi to'ring elektrostatik potensialini lokal o'zgarishi qayd qilinadi, elektromagnitlarda esa kursor to'r qabul qiladigan elektromagnit signalni nurlatadi. Elektromagnit digitayzer tashqi manbalar, masalan monitorlar yaratayotgan halaqitlarga sezgirdir.

Digitayzerni tanlashda birinchi navbatda ko'rsatish qurilmasining qulayligi va ishonchliligiga ishonch hosil qilish kerak. Kerakli o'lchamdagi ishchi maydonini tanlash kerak – u 6x8 dyuymdan 44x62 dyuymgacha oraliqda bo'ladi. Kursor koordinatalarini uzatishning kerakli aniqligini baholash va uni digitayzerning o'tkazish qobiliyati bilan taqqoslash kerak. Va nihoyat, hamma kerakli dasturli ta'minot va xususan, drayverlarning borligiga ishonch xosil qilish lozim.

Pero bitta, ikkita yoki uchta knopka bilan jihozlangan kurilmadir. Oddiy va pero uchini planshetga bosiladigan kuchlanishni aniqlaydigan perolar bor. Keyingi perolarni ko'pincha rassomlar ishlatadilar, negaki ular bosishning 256 ta gacha gradatsiyasini qabul qila olishi mumkin (bosish darajasi chiziq qalinligiga, ranglar tusiga, ranglar palitrasiga ta'sir ko'rsatadi).

Kursorlar kamroq, odatda murakkab ilovalarda ishlatiladi, ular to'rtta, sakkizta, o'n ikkita, o'n oltita klavishali bo'ladi. Standart ravishda ikkitadan to'rttagacha klavishalar ishlatiladi, kolganlari dastur-ilovalarda, masalan, AutoCad da dasturlashtiriladi. Kursor shakllari juda turlichadir, hattoki sichqoncha shakligacha bo'ladi. Kursorlar ham, perolar ham simli va simsiz bo'lishi mumkin. Oxirgi variant ishda qulaydir, lekin uning uchun batareyka bo'lishi va mos ravishda qo'shimcha xizmat ko'rsatish lozim bo'ladi.

Digitayzer asoslari qattiq va egiluvchan bo'lishi mumkin, keyingisi kam og'irlikda, tashishda ixcham va arzonrokdir.

## **2.7. Videotexnologiyani ta'minlovchi kompyuter vositalari**

Videoaxborot bilan ishlash uchun funktsional jihatdan rang-barang jihozlarga ega bo'lish kerak.

Videoplata – bu, xususan, «Videoterminallar» bo'limida oldin ko'rib o'tilgan videoadapterdir, lekin «tirik video» ni qo'llash uchun unda katta miqdordagi videoamallarning bajarilishini tezlashtiruvchi grafik akseleratsiya mikroshemasi bo'lishi kerak (umuman olganda mikroshema-akselerator alohida platada ham joylashishi mumkin; kompyuterda MMX tipidagi mikroprotssessorlarni ishlatganda bu mikroprotssessorlar videoamallarni tezlashtirishni o'ziga oladi, lekin akselerator videoplatada ham xalaqit bermaydi).

Videoplatani (videoadapterni) videoaxborot bilan ishlash uchun tanlashda birinchi navbatda quyidagilar talab qilinadi: o'tkazish qobiliyati, ranglar soni va akseleratsiyaning zarurligini hisobga olish.

Videoqamrash platasi (videograbber) video kadrlarni ushlab, ularni o'zgartirish (shu jumladan raqamlashni ham) va kompyuter xotirasiga yozishni bajaradi.

Videoqamrash platalari ikki xil bo'ladi.

Birinchi tip – «kadr grabberlari» (frame grabber) ko'zg'almas tasvirlarni ushlab uchun mo'ljallangan.

Ikkinchi tip platalar — «ushlash platasi» (capture board) bir butun videofilmlarni qamrab olishi mumkin. Ular kompyuterga videokameradan yoki videomagnitofondan, tyuner bor bo'lganda esa antennadan ham alohida televizion kadrlarni olish va ularning bog'langan ketma-ketliklarini kelgusida qayta ishlash va printeriga yoki video qayta chiqarishga imkon beradi.

Videosignalni raqamlashda axborotning katta to'plamlari (massivlari) shakllanadi. Shuning uchun jarayon dinamikasi bilan jiddiy muammolar paydo bo'ladi, negaki o'tkazish qobiliyati 1024x750 piksellar bo'lgan bitta 256 ta rangli to'liq ekranli tasvirni jo'natish uchun 1 Mbaytdan ortiqroq qiymatlarni uzatish kerak bo'ladi, 10 va undan oshiqroq sekund talab etilishi mumkin. hatto 640x480 piksellar bo'lgan kuchsiz o'tkazishda qiymatlar sig'imi baribir katta – 0,5 Mbaytdan sal kamroq.

Shuning uchun kadrlar o'lchamlari videoqamrash platalari bilan kichraytiriladi: masalan, butun ekranning o'tkazish qobiliyati 640x480 bo'lganda kadr 80x60, 160x120 (odatda video uchun Windows muhitida ishlatiladigan ekranning o'n oltidan bir qismi), 240x180 yoki 320x240 o'lchamga ega bo'ladi (hammasi piksellarda). Yuqori sifatli platalar (Creativ Lab Video Blaster va boshqalar) mavjuddir, ular videokadrlarni to'liq ekranga chiqarib berishi mumkin, lekin ular ham, odatda, to'liq ekranli qamrashni amalga oshira olmaydi.

Videofayllarning sig'imi katta bo'lganligi sababli, ular uzatishda va xotiraga yozishda siqiladi (videoma'lumotlarni kompressiya qilish bajariladi); rasmni qayta tiklashda teskari jarayon – dekompressiya bajariladi. Hozirgi vaqtda ma'lumotlarni siqishning ham dasturli, ham apparat yo'li bilan amalga oshiriladigan bir nechta usullari mavjud. qiymatlarni siqish vositalarini odatda CODEC deb ataladi (CODEC— Compressor-Decompressor).

Ikkinchi tipdagi videoqamrash platalari, ko'rsatilgan kiyinchiliklarga qaramasdan, haqiqiy vaqt oralig'ida dinamik tasvirlarni – "tirik video" ni yaratish va qayta ishlash bo'yicha keng istiqbollarni yaratadi.

Videotexnologiyaning apparat vositalariga umumqabul qilingan standartlar hozircha ishlab chiqilmagan, shuning uchun boshqarish (videoadapter), videosignalni

qayta ishlashni tezlashtirish (akseleratorlar), videokadrlarni ushlab (videograbberlar) va ma'lumotlarni siqish vazifalarini birdaniga bir nechta vazifalarni ta'minlovchi alohida platalar ham, integrallashgan platalar ham bajaradi. Bu jihatdan Intel Video texnologiyasi maqbuldir, u video bilan shaxsiy kompyuterda samarali ishlash imkonini beradi.

### **Nazorat savollari**

1. Kompyuter grafikasining apparat ta'minoti qanday guruhlariga bo'linadi.
2. Displeylar qanday rejimlarda ishlaydi?
3. Videoadapterlar qanday vazifani bajaradi?
4. Videoadapterlarni qanday turlarini bilasiz?
5. Skanerlar qanday vazifani bajaradi?
6. Plotterlar qanday vazifani bajaradi?
7. Digitayzerlar qanday vazifani bajaradi?
8. Videotexnologiyani ta'minlovchi qanday vositalarni bilasiz?
9. Kompyuter videotizimlarining rivojlanish tendentsiyalarini tushuntiring.
10. Dasturiy ta'minoti bazaviy funksiyalar to'plamiga nimalar kiradi?



### **3- bob. RANG VA RANG MODELLARI**

#### **3.1. Rang va yorug'lik haqida umumiy tushuncha**

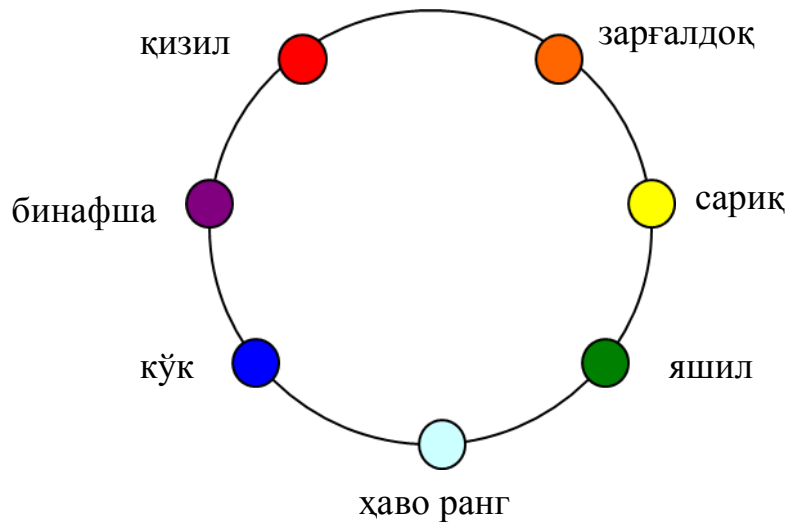
Kompyuter tizimlarida ranglarni taqdim etish usullarini o'rganish uchun avval ba'zi umumiy jihatlarni ko'rib chiqamiz.

Rang – bu bizning yorug'lik nurlarni idrok etishimizning omillaridan biridir. Nur yoki rang bilan tadqiqodchilar azaldan qiziqib kelganlar. Bu sohadagi olamshumul yutuqlardan biri Isaak Nyutonning oq yorug'lik nurining tashkil etuvchi qismlarga ajratilishi bo'yicha 1666- yilda o'tkazgan tajribalaridir. Ilgari oq nur eng sodda nurdir degan tasavvur mavjud edi. Nyuton buni inkor qildi. Nyuton tajribalarining mohiyati quyidagicha. Oq yorug'lik nuri (quyosh nuridan foydalanildi) uchburchakli shisha prizмага yo'naltirildi. Prizmadan o'tgan nur sinib, ekranga yo'naltirilganda ranglar sohasi – spektrni hosil qildi. Spektrda asta-sekinlik bilan biridan ikkinchisiga o'tuvchi kamalakdagi barcha ranglar mavjud edi. Bu ranglar boshqa qismlarga ajralmaydi. Nyuton spektrni yaqqol namoyon bo'ladigan har xil ranglarga mos keluvchi yetti qismga ajratdi. U ushbu yetti rangni ya'ni qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, havorang, ko'k va binafsha ranglarni asosiy ranglar deb hisobladi. Nega yetti xil? Ba'zi kishilar buni Nyutonning yetti sonining sirli xususiyatiga ishonganligi bilan tushuntiradilar.

Nyuton tajribalarining ikkinchi qismi shunday bo'ldi. Prizmadan o'tgan nur ikkinchi prizмага yo'naltirildi. Bu ikkinchi prizma yordamida yana oq nur olish imkoni bo'ldi. Shunday qilib, oq nur ko'plab boshqa nurlarning qorishig'idan iborat ekanligi isbotlandi. Yetti xil asosiy nurlarni Nyuton halqa bo'ylab joylashtirdi (1-rasm).

Nyuton ba'zi nurlar asosiy nurlarning ma'lum nisbatdagi aralashmasi sifati hosil bo'ladi, deb faraz qildi. Agar ranglar xalqasi asosiy ranglar chegarasidagi nuqtalarga aralashmadagi o'sha rang miqdoriga teng yuk ossak, unda yig'indi nur og'irlik markaziga mos keladi. Oq nur rang xalqasining markaziga to'g'ri keladi. Ranglar tadqiqotini keyinchalik Tomas Yung, Djems Maksvell va boshqa olimlar davom etkazdilar. Insonning nurlarni idrok etishini o'rganish anchagina muhim

masala bo‘ldi, ammo asosiy e’tibor nurning obyektiv xususiyatlarini tadqiq etishga qaratiladi. Hozirgi paytda fiziklar yorug‘lik nuri ikki xil xususiyatga ega, deb hisoblaydilar. Bir tomondan, yorug‘likning Aristian Gleygens tomonidan 1678- yilda olg‘a surilgan to‘lqin nazariyasi yordamida yorug‘lik nurining ko‘pgina xususiyatlari, shu jumladan qaytish va sinish qonunlari, tushuntirib beriladi.



1-rasm. Nyutonning rang xalqasi

Yorug‘lik nurini to‘lqin xususiyatlari nuqtai nazaridan qarab chiqamiz. Yorug‘lik nurining to‘lqin xususiyatlaridan biri uning to‘lqin uzunligi – to‘lqinning bir marta tebranish uchun zarur bo‘lgan vaqtda (tebranish davri) o‘tgan masofasidir. Spektri birgina to‘lqin uzunligi mos kelgan bitta chiziqdan iborat bo‘lgan nurlanish *monoxromatik nur* deyiladi. Nyuton tomonidan olingan kamalak (shuningdek, yomg‘irdan keyin kuzatiladigan kamalak ham) cheksiz ko‘p monoxromatik nurlanishdan tashkil topgandir. Lazer – monoxromatik nurlanishning ancha sifatli manbayidir. Xuddi shu sababli uning nurini fokusda yig‘ish oson kechadi. Monoxromatik nurlanishning rangi uning to‘lqin uzunligi bilan aniqlanadi. Ko‘zga ko‘rinadigan nurlar uchun to‘lqin uzunliklari sohasi 380-400 nmdan (binafsha) to 700-780 nmgacha (qizil) davom etadi. Oraliqda inson ko‘zining sezgirligi bir xilda emas. Eng yuqori sezgirlik yashil rangga to‘g‘ri keluvchi to‘lqin uzunliklari uchun kuzatiladi.

Nyuton oq nurni kamalakning barcha ranglari yig'indisi sifatida tasavvur etish mumkin ekanligini ko'rsatadi. Boshqacha qilib aytganda oq nur spektri uzluksiz va teng taqsimlangandir – unda ko'rish sohasidagi barcha to'liq uzunliklarga mos keluvchi nurlar ishtrok etadi.

Rangni tasvirlash uchun quyidagi belgilardan foydalaniladi:

- *Rangning tusni* nur spektridagi eng asosiy to'liq uzunligi bilan aniqlash mumkin. Rangning toni bir rangning boshqasidan masalan, yashilni qizildan, sariqdan va boshqa ranglardan farqini ajratish imkoniyatini beradi.

- *Yorug'lik* – yorug'lik nurining energiyasi, intensivligi bilan aniqlanadi. Idrok etilayotgan yorug'lik nurining miqdorini ifodalaydi.

- *Tusning to'yinishi* yoki tiniqligi. Oq rangning qatnashish ulushi bilan ifoda etiladi. Ideal sof rangda oq rang aralashmasi bo'lmaydi. Agar, masalan, sof qizil rangga ma'lum nisbatda oq rang qo'shilsa (rassomlarda bu razbel deb ataladi), och-qizil rang hosil bo'ladi.

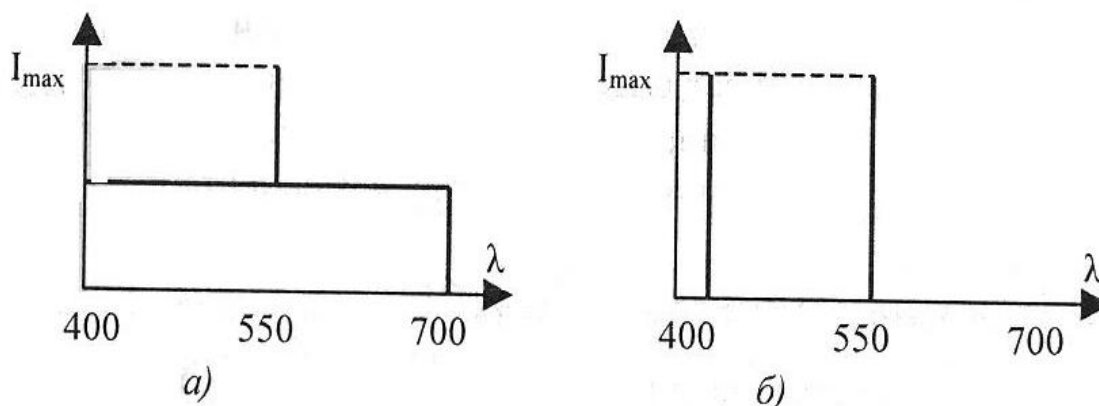
Ko'rsatilgan uch belgi barcha ranglar va ularning nozik turlarini ifodalashga imkon beradi. Atributlarning uchta ekanligi rangning uch o'lchamlilik xususiyatining namoyon bo'lishidir. Keyinroq ko'ramizki, nurni ifodalashning boshqa uch o'lchamli tizimlari ham mavjuddir.

Biz rangni to'liq uzunligi va spektr yordamida tushuntirishga harakat qildik. Ma'lum bo'ldiki, bu rang haqida to'liq bo'lmagan tasavvur bo'lib, u umuman olganda noto'g'ridir. Birinchidan, insonning ko'zi spektroskop emas. Insonning ko'rish tizimi to'liq uzunligi va spektrni qayd qilmasdan sezgini boshqa usulda hosil qilsa kerak. Ikkinchidan, insonning idrok etishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobiga olmasdan turib ranglarning qo'shilishini tushuntirib bo'lmaydi. Masalan, oq rang haqiqatdan ham chin siz ko'p monoxromatik ranglar aralashmasining uzluksiz spektri sifatida tasavvur qilish mumkin. Ammo mana shu oq rangning o'zini maxsus tanlab olingan ikkitagina monoxromatik ranglar aralashmasi bilan ham hosil qilish mumkin (bunday ranglar o'zaro to'ldiruvchi ranglar deyiladi). Har holda inson bunday aralashmani oq rangdek qabul qiladi. Shuningdek, oq rangni uch va undan

ko'proq monoxromatik nurlarni bir-biriga qo'shib ham hosil qilish mumkin. Spektrlari har xil, ammo bir xil rang beruvchi nurlar mengamer ranglar deyiladi.

Rangning toni deganda nimani tushunish kerakligini ham aniqlab olish lozim. Spektrga ikkita misolni qarab chiqamiz (2-rasm).

2a – rasmda tasvirlangan spektr nurlanish och-yashil rangda ekanligi haqida gapirish imkonini beradi, chunki unda oq fon ustida bitta spektral chiziq yaqqol ajraladi. 2b – rasmda spektrga qanday rang (rang toni) mos keladi. Bu yerda spektrdagi asosiy tashkil etuvchini ajratish mumkin emas, chunki unda bir xil intensivlikdagi qizil va yashil chiziqlar mavjuddir. Ranglarning qo'shilishi qonuniga ko'ra bu ranglarning qo'shilishi sariq nurning nozik turini berish mumkin, ammo spektrdagi monoxromatik sariq rangga mos keluvchi chiziq yo'q. Shuning uchun rangning toni deganda aralashma rangiga to'g'ri keluvchi monoxromatik nurning rangi tushuniladi. Shuningdek, qay tarzda „to'g'ri kelishi” ham aniqlanishni talab etadi.



2 – rasm. Ikki tur spektr: a) – asosiy bitta tashkil etuvchi mavjud, b) – bir xil intensivlikdagi ikki tashkil etuvchi.

Rang va uni o'lchash bilan shug'ullanadigan fan kolorimetriya deb ataladi. U inson tomonidan nurni rang sifatida idrok etilishining umumiy qonuniyatlarini bayon etadi. Kolorimetriyaning asosiy qonunlaridan biri ranglarning tuzilishi qonunlaridir. Bu qonunlar eng to'laroq holda 1853- yilda nemis matematigi German Groseman tomonidan ifoda etilgandir:

1) Rang uch o'lchamlidir – uni ifodalash uchun uch tashkil etuvchi kerak bo'ladi. Garchi uch rangdan iborat bir – biriga chiziqli bog'liq bo'lmagan ikkilanmagan miqdordagi to'plamlar mavjud bo'lsada, har qanday to'rt rang bir – birlari bilan chiziqli bog'langandir.

Boshqacha qilib aytganda, berilgan har qanday ( $T_s$ ) rang uchun ranglarning chiziqli bog'liqligini aks ettiruvchi quyidagi ko'rinishdagi rang to'plamasini yozish mumkin:

$$T_s = K_1 T_{s1} + K_2 T_{s2} + K_3 T_{s3},$$

bu yerda  $T_{s1}$ ,  $T_{s2}$ ,  $T_{s3}$  – ba'zi asosiy, chiziqli bog'lanmagan, ranglar,

$K_1$ ,  $K_2$ , va  $K_3$  koeffitsiyentlar mos ravishda qo'shiluvchi ranglar miqdorini ko'rsatadi.  $T_{s1}$ ,  $T_{s2}$ ,  $T_{s3}$  ranglarning chiziqli bog'liq emasligi ularning hech biri qolgan ikkitasining vzveshennoy summoy (chiziqlikombinatsiyasi) bilan ifodalaninshi mumkin emasligini bildiradi.

Birinchi qonunni yanada kechroq, ya'ni ranglarning uch o'lchamliligi ma'nosida ham talqin etish mumkin. Rangni ifoda etish uchun boshqa ranglarning aralashmasi qo'llanilishi shart emas, boshqa kattaliklarda ham foydalanish mumkin – ammo bu kattaliklar uchta bo'lishi shart.

2. Agar uch xil rang tashkil etuvchilardan biri uzluksiz o'zgarsa, ayni paytda qolgan ikki tashkil etuvchilar o'zgarmay qolsa, aralashmaning rangi ham uzluksiz o'zgaradi.

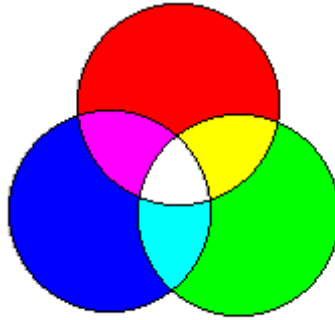
3. Aralashmaning rangi faqat aralashuvchi qismlarning rangidagina bog'liq va ularning spektral tarkibidan bog'liq emas.

Agar bir xil rang (shuningdek, aralashuvchi qismlar rangi) turli xil usullar bilan olinishi mumkin ekanligi e'tiborga olinsa, uchinchi qonunning ma'nosi tushunarliroq bo'ladi. Masalan, qo'shiluvchi qismlar ham o'z navbatida boshqa qismlarning qo'shilishi tufayli olinishi mumkin.

### **3.2. Rangning RGB modeli**

Bu model nurlanish prinsipi asosidagi qurilmalar yordamida olinadigan ranglarni ifodalash uchun foydalaniladi. Asosiy ranglar sifatida qizil (Red), yashil

(Green) va ko‘k (Blue) tanlab olingan. Boshqa rang va uning nozik turlar yuqorida aytilgan asosiy ranglarning ma’lum miqdorini qo‘shish bilan olinadi.



3 – rasm. RGB tizimining asosiy ranglari va ularning qo‘shilishi

RGB tizimining qisqacha tarixi shunday. Tomas Yung (1773 – 1829) uch dona fonar oldi va ularga qizil, yashil va ko‘k yorug‘lik filtrlari o‘rnatdi. Shu tarzda ranglarga mos keluvchi yorug‘lik nuri manbalari olindi. Oq ekranga bu uch manbadan chiqqan nurni yo‘naltirib, olim mana shunday tasvirni oldi (3- rasm). Bu manbalardan tushgan nur ekranda rangli xalqalar hosil qildi. Xalqalar kesishgan joyda ranglarning qo‘shilishi ro‘y berdi. Sariq rang qizil va yashil ranglarning qo‘shilishidan, havo rang – yashil va ko‘k ranglarning qo‘shilishidan, to‘q qizil (qirmizi) rang ko‘k va qizil ranglardan, oq rang esa har uchala asosiy ranglarning qo‘shilishidan hosil bo‘ldi. Biroz vaqt o‘tgach Jeyms Maksvell (1831 – 1879) birinchi kolorimetrni yasadi, uning yordamida odam ko‘rib turib monoxromatik rang va RGB tashkil etuvchilarining berilgan nisbatida qo‘shilishidan hosil bo‘lgan rangni taqqoslashi mkoniga ega bo‘ldi. Qo‘shiluvchi qismlar har birining yorqinligini boshqarish bilan aralashma va monoxromatik nurlar ranglarini tenglashtirishga erishish mumkin. Buquyidagicha ifoda etiladi:

$$\mathbf{T_s} = g\mathbf{R} + d\mathbf{G} + v\mathbf{B},$$

bunda  $g$ ,  $d$  va  $v$  – moskeluvchi asosiy ranglar miqdori.

$g$ ,  $d$  va  $v$  koeffitsiyentlarining nisbatlarini Maksvell keyinchalik uning nomi bilan atalgan uchburchak yordamida yaqqol ko‘rsatib berdi. Maksvell uchburchagi teng tomonli bo‘lib, uning uchlariga asosiy R, G va B ranglar joylashtiriladi (2 –

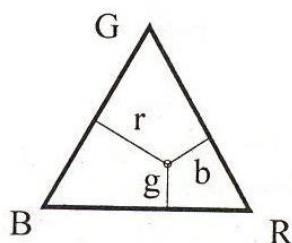
rasm). Berilgan nuqtalardan uchburchak tomonlariga perpendikulyar boʻlgan chiziqlar oʻtkaziladi. Har bir chiziqning uzunligi  $g$ ,  $d$  yoki  $v$  koeffitsiyentlarga teng  $g = d = v$  boʻlgan nuqta uchburchakning markazida boʻladi va oq nurga mos keladi. Shuni ham taʼkidlab oʻtish kerakki, baʼzi rang uchburchakning ichidagi nuqta bilan ham tasvirlanishi mumkin. Keyingi holda bu mos keluvchi rang koeffitsiyentining manfiy qiymatiga mos keladi. Koeffitsiyentlar yigʻindisi uchburchakning balandligiga teng boʻladi.

Maksvell asosiy ranglar sifatida quyidagi toʻlqin uzunligiga ega boʻlgan nurlardan foydalandi: 630, 528, 457 nm.

Hozirgi paytda RGB tizimi rasmiy standart boʻlib hisoblanadi. Yoritilganlik boʻyicha Xalqaro Komissiyaning – YoXK (CIE – Comision International Eclairage) qaroriga koʻra 1931 yilda asosiy ranglar standartlashtirilib, ular R, G va B sifatida foydalanilishi tavsiya etildi. Bular quyidagi toʻlqin uzunliklariga mos keluvchi R – 700 nm, G – 5461nm, B – 4358 nm monoxromatik ranglardir: qizil rang filtr oʻrnatilgan choʻgʻlanma lampa yordamida olinadi. Sof yashil va koʻk ranglarni olish uchun simobli lampa qoʻllaniladi. Shuningdek, har bir asosiy rang uchun yorugʻlik oqimining qiymati ham standartlashtirilgan.

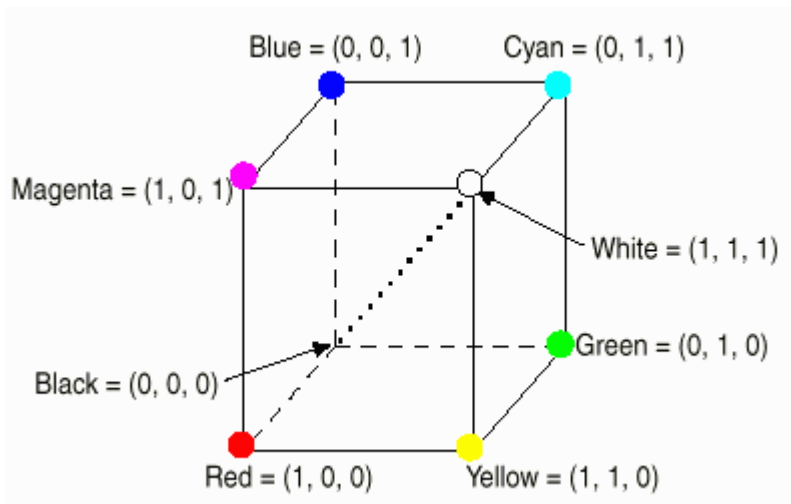
RGB tizimi uchun yana bir muhim parametr – uch tashkil etuvchi qiymatining bir xil miqdorda aralashuvidan hosil boʻladigan rangdir. Bu oq rangdir. R, G va B tashkil etuvchilarni qoʻshib oq rang olish uchun mos manbalarning yorqinligi bir – birlariga teng boʻlmasdan, quyidagi nisbatda boʻlishi kerak ekan:

$$L_R : L_G : L_B = 1 : 4,5907 : 0,0601.$$



4 – rasm. Maksvell uch burchagi.

Agar ranglar hisobi bir xil yorqinlikdagi yorug‘lik manbalari uchun qilinadigan bo‘lsa, unda yorqinlikning yuqorida ko‘rsatilgan nisbatini unga mos keluvchi masshtab koeffitsiyentlari bilan hisobiga olish mumkin.



5 – rasm. RGB ning uch o‘lchamli koordinatalari.

Endi boshqa tomonlarini ko‘rib chiqamiz. Uch asosiy tashkil etuvchilarining qo‘shilishidan hosil bo‘lgan rangni 3 – rasmda ifodalangan R, G va B koordinatalar sistemasidagi vektor bilan berish mumkin. Qora rangga koordinatalar markazi – (0,0,0) nuqta mos keladi. Oq rang tashkil etuvchilarning teng miqdori bilan ifodalanadi. Har bir o‘q bo‘yicha maksimal miqdorning kattaligi birga teng bo‘lsin. Unda oq rang – (1,1,1) vektori bo‘ladi. Kubning diagonalida qoradan oqqa yo‘nalgan chiziqqa joylashgan nuqtalar tashkil etuvchilarning teng qiymatlari –  $R_i = G_i = B_i$  ga mos keladi. Bu kul rangning gradatsiyalari bo‘lib, ularni turli yorqinlikdagi oq nur deb hisoblash mumkin. Umuman olganda,  $(r, g, b)$  vektorining barcha tashkil etuvchilarini bir xil koeffitsiyent ( $I = 0...1$ ) ga ko‘paytirsak, unda  $(kr, kg, kb)$  rang saqlanib qoladi, faqat rangning yorqinligi o‘zgaradi. Shuning uchun rang tahlili uchun tashkil etuvchilarning nisbati muhimdir. Agar  $U = rR + gG + bB$  rang tenglamasida  $r, g$  va  $b$  koeffitsiyentlarni shu koeffitsiyentlari yig‘indisiga bo‘lsak:

$$r' = \frac{r}{r+g+b}; \quad g' = \frac{g}{r+g+b}; \quad b' = \frac{b}{r+g+b},$$

bunda quyidagi rang tenglamasini yozish mumkin:

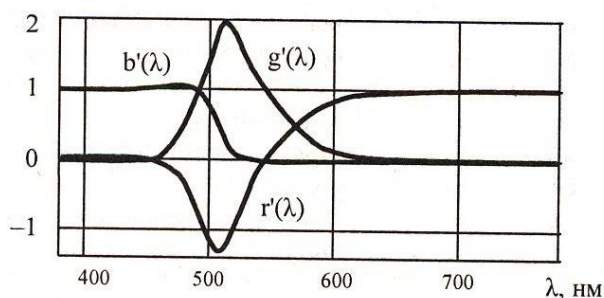
$$\mathbf{T}_s = \mathbf{r}^1\mathbf{R} + \mathbf{g}^1\mathbf{G} + \mathbf{b}^1\mathbf{B}$$



Butenglama  $r^1 + g^1 + b^1 = 1$  bo'lgan birlik tekstlikda joylashgan  $(r^1, g^1, b^1)$  rang vektorlarini ifodalaydi. Boshqacha qilib aytganda, biz kubdan Maksvell uchburchagiga o'tdik.

Kolorimetrik tajribalar davomida sof monoxromatik ranglarga mos keluvchi  $(r^1, g^1, b^1)$  koeffitsiyentlar aniqlanadi. Eng sodda kolorimetrik yonlari yorug'lik manbalari tomonida yoritilayotgan oq gipsdan tayyorlangan prizmalik tarzida tasavvur qilishimiz mumkin. Uning chap yoniga (gran) monoxromatik nuri anbayi yo'naltirilgan, o'ng yoni esa uch xil RGB nur manbalaridan qo'shilgan nur yuboriladi. Kuzatuvchi bir vaqtning o'zida prizmaning ikki yonini ko'radi, bu esa ranglar tengligini qayd etish imkonini beradi.

Tajriba natijasini grafik ravishda ifodalash mumkin (6-rasm).



6-rasm. RGB ning uch rangli qo'shilish koeffitsiyentlari

Ko'ramizki,  $r^1$ ,  $g^1$ , va  $b^1$  koeffitsiyentlar musbat ham, manfiy ham bo'lishlari mumkin. Bu nimani anglatadi. Bu shuni anglatadiki, ba'zi bir monoxromatik ranglar R, G va B larning yig'indisi tarzida berilishi mumkin emas. Ammo yo'q narsani qanday qilib olib bo'ladi. Buning uchun rang tenglamasidagi monoxromatik nurga R, G va B tashkil etuvchilardan birini qo'shish kerak bo'ladi. Masalan, agar  $\lambda$  ning ba'zi qiymatlarida monoxromatik nurni qizil bilan aralashtirilsa, uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$T_s(\lambda) + r^1(\lambda)R = g^1(\lambda)G + b^1(\lambda)B$$

Shu narsa ma'lum bo'ldiki, monoxromatik nurlarning hech birini (R, G va B nurlarining o'zlaridan boshqa) qo'shilish koeffitsiyentlarining faqat musbat qiymatlari bilan berish mumkin emas ekan. Buni Maksvell uchburchagi asosida tuzilgan ranglar grafigi yordamida yaqqol ko'rsatish mumkin. Egri chiziqning yuqori

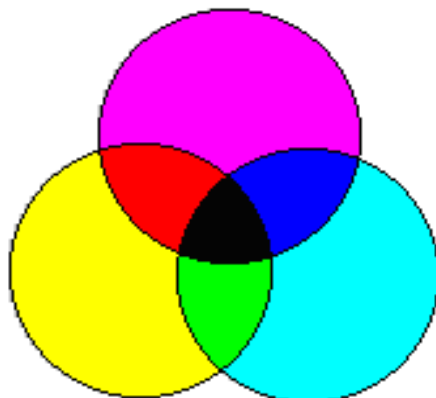
qismi sof monoxromatik ranglarga to'g'ri keladi, pastdagi 380 dan 780 nmgacha bo'lgan chiziq esa qirmizi deb ataluvchi ranglarni (ko'k va qizil ranglar aralashmasi) ifoda etadi, ular monoxromatik ranglar emas. Egri chiziq chegarasining ichida bo'lgan nuqtalar real (mavjud) ranglarga, chegaradan tashqaridagi nuqtalar esa – noreal (mavjud bo'lmagan) ranglarga mos keladi. Uchburchak ichida joylashgan nuqtalar  $r^1$ ,  $g^1$  va  $b^1$  koeffitsiyentlarning manfiy bo'lmagan qiymatlariga mos keladi va RGB tashkil etuvchilarning qo'shilishi bilan hosil bo'ladigan ranglarni to'liq qamrab ololmaydi – ba'zi to'yingan ranglar ushbu uch tashkil etuvchining aralashmasi sifatida qaralishi mumkin emas. Birinchi navbatda bular havo rangning barcha nozik turlarini ham o'z ichiga oluvchi yashildan ko'kkagacha bo'lgan ranglar – bu ranglar rang grafigi egri chizig'ining chap qanotida to'g'ri keladi. Shuni yana bir bor ta'kidlamoqchimizki, bu yerda so'z to'yingan ranglar haqida borayotir, chunki, masalan, to'yinmagan havo ranglarni RGB tashkil etuvchilarining qo'shilishi tufayli olish mumkin. Ranglarni to'liq qamrab ololmasligiga qaramay, RGB tizimi hozirgi paytda – birinchi navbatda rangli televizorlarda va kompyuterlarning displeylarida keng qo'llanilmoqda. Rangni ba'zi nozik turlarining etishmasligi unga ham sezilmaydi.

RGB tizimining ommabopligini ta'minlovchi yana bir omil uning yaqqol ko'rinishidir: asosiy ranglar ko'rish spektrining yaqqol farqlanadigan qismlarida joylashgandir.

Bundan tashqari, insonning rangli ko'rishini tushuntiruvchi gipotezalardan biri uch tashkil etuvchili nazariya bo'lib, u odamning ko'rish tizimida uch tipdagi yorug'likni sezuvchi elementlar borligini ta'kidlaydi. Bir tip elementlar yashil rangga, boshqa tipi – qizil rangga, uchinchi tipi esa – ko'k rangga javob beradi. Bunday gipotezani Lomonosov ham aytgan edi, bu gipotezani asoslash bilan T. Yungdan boshlab ko'plab olimlar mashg'ul bo'ldilar. Shunisi ham borki, uch tashkil etuvchili nazariya odamning rangli ko'rishining yagona nazariyasi emas.

### 3.3. Rangning CMY modeli

Ushbu model ranglarning yutilish (ayirish) prinsipini amalga oshiriladigan qurilmalarda tasvir hosil qilishda rangni ifodalash uchun qo'llaniladi. Bu prinsip eng avvalo qog'ozga pechat' qiluvchi qurilmalarda qo'llaniladi. Ushbu modelning atalishi asosiy subtraktiv ranglar – havo rang (Cyan) qirmizi (Magenta) va sariq (Yellow) ranglar nomidan tuzilgan (8 – rasm).



7 – rasm. CMY tizimining asosiy ranglari va ularning qo'shilishi

Oq qog'ozga sariq bo'yoqning surtilishi qaytgan ko'k nurning yutilishini bildiradi. Havo rang bo'yoq qizil nurni, qirmizi bo'yoq – yashil rangni yutadi. Bo'yoqlar kombinatsiyasi yashil, qizil, ko'k va qora ranglarning qoplanishini ta'minlaydi.

Amalda, bo'yoqlarning ideal emasligi bilan bog'liq holda, qora rangni ranglarni aralashtirish bilan hosil qilish qiyin, shuning uchun printerlarda yana qora rang (black) ham ishlatiladi. Unda model CMYV deb ataladi.

Shuni ham ta'kidlash lozimki, har qanday bo'yoq ham yuqorida ko'rsatilgan CMY ranglari ayirmasini ta'minlayvermaydi. Bu haqida quyida to'laroq keltirilgan.

Quyidagi jadvalda RGB va CMY modellaridagi ba'zi ranglar keltirilgan.

Rang	RGB modeli			CMY modeli		
	R	G	B	S	M	Y
Qizil	1	0	0	0	1	1
Sariq	1	1	0	0	0	1
To‘qyashil	0	1	0	1	0	1
Havorang	0	1	1	1	0	0
Ko‘k	0	0	1	1	1	0
Qirmizi	1	0	1	0	1	0
Qora	0	0	0	1	1	1
Oq	1	1	1	0	0	0

Ranglarning CMY modelidan RGB modeliga qayta kodlash nisbati

$$\begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix},$$

va aksincha – RGB modelidan CMY modeliga qayta kodlash:

$$\begin{bmatrix} C \\ M \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}.$$

Bu yerda tashkil etuvchilar 0 dan 1 gacha bo‘lgan sonlar bilan kodlanadi, deb hisoblanadi. Sonlarning boshqa sohasi uchun ularga mos keluvchi nisbatlarni yozish mumkin.

CMYK modeli (inglizchadan Key – kalit, qora) oq-qora va rangli rejimlarda bosmaga chiquvchi ommaviy printerlar va poligrafiya uchun CMY modeli asosida yaratilgan rang modeli hisoblanadi. Bunday printerlarda CMY bo‘yog‘i bilan birgalikda uning uchta ranglari summasidan ancha arzon bo‘lgan qora bo‘yoq ham ishlatiladi. Shu sababli qora bo‘yoqni maksimal ishlatish zarur bo‘ladi. Quyida CMYK modelida ranglar miqdorini hisoblash algoritmi keltiriladi:

$$K = \min(C, M, Y), \text{ agar } \min(C, M, Y) > 0.33;$$

$$C = C - K;$$

$$M = M - K;$$

$$Y = Y - K;$$

### 3.4. Rangning HSV modeli

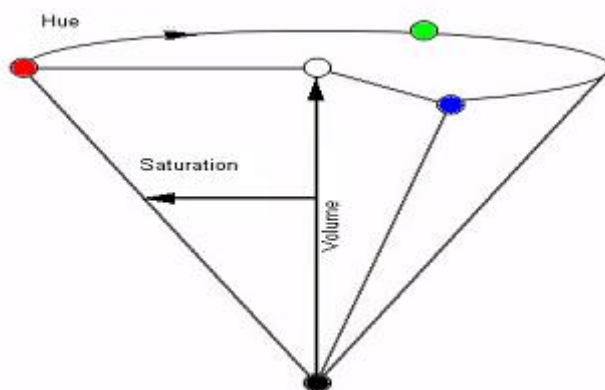
RGB modelida mavjud bo'lgan manfiy koeffitsiyentlar muammosini hal etish uchun Xalqaro Yoritish Komissiya (CIE) tomonidan XYZ kolorimetriya tizimi qabul qilindi. VYoK XYZ tizimida asosiy ranglar sifatida yana uch rang qabul qilindi, ammo bular shartli, real bo'lmagan ranglardir.

Yuqorida ko'rib chiqilgan rang modellari u yoki bu tarzda ba'zi asosiy ranglarning qo'shilishidan foydalanadi. Endi esa ulardan boshqacha, alternativ tipga qo'shsa bo'ladigan rang modelini ko'rib chiqamiz.

HSV modelida rang ton H (Hue), to'yinganlik S (saturation), yorqinlik yoritilganlik V (value) bilan ifodalanadi. N ning qiymati 0 dan 360 gacha bo'lgan graduslarda o'lchanadi, chunki bu yerda kamalak ranglari aylana bo'yicha quyidagi tartibda joylashtiriladi: qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, havo rang, ko'k, binafsha. C va V ning qiymati (0...1) sohada aniqlanadi.

Aylana bo'yicha bir – birlarining ro'parasida joylashgan, ya'ni bir – birlaridan N bo'yicha  $180^0$  ga farq qiluvchi ranglar bir – birlariga qo'shimcha ranglardir. Rangni HSV parametrlari orqali berish grafik tizimlarda tez-tez uchrab turadi, shu bilan birga odatda konus ochilgan holda ko'rsatiladi.

HSV ga o'xshash qurilgan boshqa rang modellari ham mavjud, masalan, HLS (Hue, Lighting, Saturation) modeli ham rang konusidan foydalanadi.



8 – rasm. HSV modeli

Sanab o‘tilgan barcha rang modellari rangni uch parametr bilan bayon etadi. Ular ranglarni ancha keng sohalarda ifodalaydi. Endi esa rang bir son bilan, ammo ranglarning (nozik turlarning) chegaralangan sohasi uchun, beriladigan modelni ko‘rib chiqamiz.

Amaliyotda oq-qora (kul rang) yarim tonli tasvirlardan tez-tez foydalaniladi. Kul rang ranglar RGB modelida bir xil tashkil etuvchilar, ya’ni  $r_i = g_i = b_i$  bilan ifodalanadi. Shunday qilib, kul rang tasvirlar uchun uchta sondan foydalanishga zarurat yo‘q, birgina sonning o‘zi etarli. Bu rang modelini qisqartirish imkonini beradi. Har bir gradusda yorqinlik  $Y$  bilan aniqlanadi.  $Y = 0$  qora rangga,  $Y$  ning maksimal qiymati – oq rangga to‘g‘ri keladi.

Misol tariqasida RGB tizimda berilgan rangli tasvirni kul rang gradatsiyadagiga aylantirishni ko‘rib chiqamiz (xuddi oq – qora ekranli televizorda rangli filmni ko‘rsatish o‘xshash holat). Buning uchun quyidagi nisbatandan foydalanish mumkin:

$$Y = 0,299R + 0,587G + 0,114B,$$

bu yerda  $R$ ,  $G$  va  $B$  lar koeffitsiyentlar odamning mos ravishdagi ranglarga turlicha sezgirligini va undan tashqari, ularning yig‘indisi birga teng ekanligini hisobga oladi. O‘z-o‘zidan ma’lumki, teskari almashtirish bo‘lmish  $R = Y$ ,  $G = Y$ ,  $B = Y$  kul ranglar gradatsiyasidan boshqa natija bermaydi.

Turli rang modellaridan foydalanishga yana bir misol keltiramiz. Rangli fotografiyalarni JPEG formatidagi grafikaviy faylga yozishda RGB modelidan ( $Y$ ,  $Co$ ,  $Cr$ ) modeliga almashtirish amalga oshiriladi. Bu rastr tasviridagi axborot hajmini yanada siqish uchun foydalaniladi. JPEG fayllarini o‘qishda qaytadan RGB ga almashtirish bajariladi.

Modellarning turli-tumanligi ulardan turli sohalarda foydalanish bilan bog‘liq. Rang modellaridan har biri tasvirni kiritish, uni ekranda ko‘rinadigan holatga keltirish (vizualizatsiya), qog‘ozga pechat qilish, tasvir ustida ishlash, fayllarda saqlash, kolorimetrik hisob-kitoblar va o‘lchovlar kabi ayrim operatsiyalarni samaraliroq bajarish uchun ishlab chiqilgandir. Bir modelning boshqasiga almashtirilishi tasvirdagi ranglarning buzilishiga olib kelishi mumkin.

### 3.5. Ranglarni kodlash. Palitra

Kompyuter rangli tasvirlar bilan ishlay olishi uchun tasvirni sonlar ko‘rinishida ifodalash – ranglarni kodlash kerak. Kodlash usuli rang modelidan va kompyuterdagi soni ma’lumotlarning formatidan bog‘liq.

RGB modeli uchun har bir komponentga ma’lum bir sohada chegaralangan sonlar, masalan, 0 dan 1 gacha bo‘lgan kasr sonlar bilan, yoki 0 dan ma’lum bir maksimal qiymatgacha bo‘lgan butun sonlar bilan berilishi mumkin. Hozirgi paytda True Color formati keng tarqalgan bo‘lib, unda har bir tashkil etuvchi qism bayt ko‘rinishida berilib, u har bir tashkil etuvchi CMY uchun 256 gradatsiyani beradi:

$$\mathbf{R = 0 \dots 256; G = 0 \dots 255; B = 0 \dots 255.}$$

Ranglar soni  $256 \times 256 \times 256 = 16\,777\,216$  ( $2^{24}$ ) tani tashkil etadi.

Kodlashning bunday usulini qismlar (komponentlar) usulida kodlash deb atash mumkin. Kompyuterda True Color tasviri kodlari baytlar uchligi tarzda beriladi yoki uzun birlikka (to‘rt baytli) – 32 bitga joylashtiriladi (masalan, API Windows da shunday qilingan):

$$S = 00000000\ bbbbbb\ ggggggg\ rrrrrrr.$$

Kompyuter grafikasi tizimlaridagi tasvirlar bilan ishlaganda ko‘pincha tasvirning sifati (iloji boricha ko‘proq rang talab etiladi) va tasvirni saqlash va qayta tiklash uchun zarur bo‘ladigan va, masalan, xotira hajmi bilan hisoblanadigan, resurslar (bir pikselga to‘g‘ri keladigan bitlar sonini kamaytirish kerak) o‘rtasida kelishi holatini izlashga to‘g‘ri keladi.

Bundan tashqari, ba’zi tasvirlar o‘z-o‘zicha chekli ranglardan foydalanishi mumkin. Masalan, chizmachilik uchun balki ikki xil rang etarli bo‘lar, inson yuzi uchun pushti, sariq, qirmizi, qizil, yashil, ranglarning nozik turlari; osmon uchun esa – havo rang va kul ranglar nozik turlari etarli. Bunday hollarda to‘liq rangli kodlashdan foydalanish ortiqchalik qiladi.

Ranglar sonini qisqartirishda mazkur tasvir uchun muhim bo‘lgan ranglar to‘plamini aks ettiruvchi palitradan foydalaniladi. Palitrani ranglar jadvali sifatida qabul qilish mumkin. Palitra tanlangan rang modelida rang kodi va uning tashkil etuvchi qismlari (komponentlari) o‘rtasidagi o‘zaro aloqalarini aniqlaydi.

Misol tariqasida EGA va VGA 16 – rangli videorejimlarning standart palitrasini beramiz.

<b>Rangkodi</b>	<b>R</b>	<b>G</b>	<b>B</b>	<b>Rangning nomi</b>
<i>1</i>	2	3	4	5
0	0	0	0	Qora
1	128	0	0	To‘q qizil
2	0	128	0	Yashil
3	128	128	0	Jigar rang-yashil
4	0	0	128	To‘q yashil
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
5	128	0	128	To‘q zarg‘aldoq
6	0	128	128	Yarim havo rang
7	128	128	128	Yarim kul rang
8	192	192	192	Chorak kul rang
9	255	0	0	Qizil
10	0	255	0	Ochiqyashil
11	255	255	0	Sariq
12	0	0	255	Ko‘k
13	255	0	255	Zarg‘aldoq
14	0	255	255	Havo rang
15	255	255	255	Oq

Bunday palitraning kamchiligi sifatida muhim ranglardan biri bo‘lgan zarg‘aldoq rangning yo‘qligi hisoblash mumkin. Shuningdek boshqa, masalan, VGA uchun 256 rangli standart palitralar ham mavjud. Kompyuterlardagi videotizimlar odatda dasturiga o‘zining palitrasining o‘rnatish imkoniyatini beradi.

Palitradan foydalanadigan tasvirning har bir rangi indekslar bilan kodlanadiki, ular palitra jadvalidagi qator raqamini aniqlaydi. Shuning uchun ranglarni kodlashning bunday usuli indeksli kodlash deb ataladi.



## **Nazorat savollari**

1. Rang nima? U qanday xususiyatlarga ega?
2. Rangning qanday xarakteristikalarini bilasiz?
3. Rangning qanday modellari mavjud?
4. Rang modellari bir – biridan nima bilan farq qiladi?
5. Rangning RGB modelini tushuntiring.
6. Maksvell uchburchagini tushuntiring.
7. Rangning CMY modelini tushuntiring.
8. Ranglarning qanday modellarini bilasiz?
9. Nima uchun ranglarni kodlash kerak?
10. Palitra nima?

## 4- bob. GEOMETRIK SHAKLLARNI TASVIRLASH

### 4.1. Kompyuter grafikasining matematik asoslari

Zamonaviy kompyuter grafikasini hisoblanadigan grafika deyiladi. Uning asosini vektor grafikasi tashkil etadi. Vektor grafikasi asosida esa geometrik figuralarning xossalari to'g'risidagi matematik tasavvurlar yotadi. Ta'kidlaganimizdek, vektor grafikasining eng oddiy obyekti bo'lib chiziq hisoblanadi. Shu sababli, vektor grafikasi asosida to'g'ri chiziqni matematik ifodalash fikri yotadi. Quyida chiziqning bir necha ko'rinishlarini ko'rib chiqamiz.

**Nuqta.** Nuqta koordinata maydonida uning o'rnini koordinata o'qining dastlabki nuqtasiga nisbatan belgilovchi ikki son  $(X,U)$  bilan ifodalanadi.

**To'g'ri chiziq.** Algebra kursidan ma'lumki, to'g'ri chiziqni ifodalash uchun ikki parametrni berish kifoya. Odatda, to'g'ri chiziq grafikasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi  $y = kx + b$ .  $k$  va  $b$  parametrlarini bilsak, koordinata tizimida har qanday uzunlikdagi to'g'ri chiziqni chizish mumkin.

**Kesma.** Kesmani chizish uchun yana ikkita parametrni, ya'ni kesmani boshlanish  $X_1$  va tugash  $X_2$  koordinatalarini bilish kerak. Demak, kesmani ekranda tasvirlash uchun 4 ta parametr berilishi kerak.

**Ikkinchi darajali chiziq.** Ikkinchi darajali egri chiziq'larga tenglamalardagi daraja ko'rsatgichi 2 dan oshmagan parabola, giperbola, ellips, aylana va boshqa chiziq'lar kiradi.

Ikkinchi darajali chiziq'larning umumiy formulasi quyidagi ko'rinishga ega:  $x^2 + a_1 + y^2 + a_2 + xy + a_3x + a_4 + y + a_5 = 0$ . Ko'rinadiki, ikkinchi darajali egri chiziqni ifodalash uchun 5 ta parametr etarlidir. Ikkinchi darajali egri chiziqni bir bo'lagini chizish uchun 2 ta parametrni bilish zarur.

**Uchinchi darajali egri chiziq'lar.** Uchinchi darajali egri chiziq'larning farqli xususiyatlaridan biri shundaki, ular bukilish nuqtasiga egadir. Agar siz  $y = x^3$  funksiyasining grafigi bilan tanish bo'lsangiz, bu funksiya koordinata o'qining boshlanish nuqtasida egiladi. Uchinchi darajali egri chiziq'lar biz jonli tabiatda kuzatadigan egilish'larga, masalan, inson tanasining egilish chizig'iga o'xshab ketadi. Shu sababli, vektor grafikasining asosiy obyektlari sifatida aynan shunday chiziq'lar

ishlatiladi. Hamma ikkinchi darajali egri va to'g'ri chiziqlar (masalan, aylana va ellipslar) uchinchi darajali egri chiziqlarning xususiy holi hisoblanadi.

Umumiy holda uchinchi darajali egri chiziqlar quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$x^3 + a_1y^3 + a_2x^2y + a_3x^2y + a_3xy^2 + a_4x^2 + a_5y^2 + a_6xy + a_7x + a_8y + a_9 = 0$$

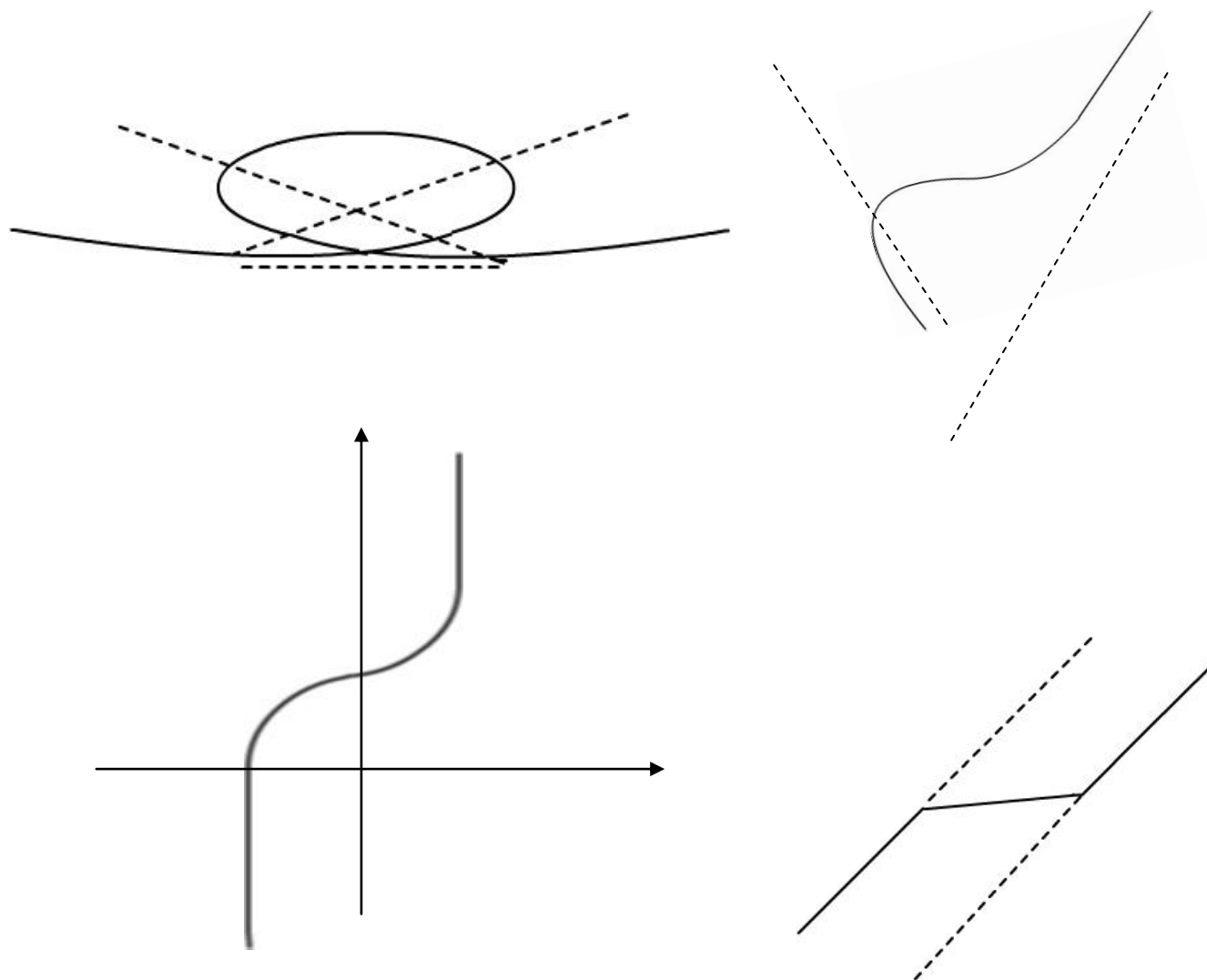
Tenglamadan ko'rinib turibdiki, uchinchi darajali egri chiziqni chizish uchun 9 ta parametr etarlidir. Bunday egri chiziqning bir bo'lagini chizish uchun, qo'shimcha 2 ta parametr kerak bo'ladi.

## 4.2. Beze egri chiziqlari

**Beze egri chiziqlari.** Berilgan uchinchi darajali egri chiziq koeffitsiyentlari qiymatlariga ko'ra, egri chiziqni o'zini chizish qiziqarli ish emas. Bu zerikarli va insonni charchatadigan ishni soddalashtirish uchun vektor tahrirlagichlarida har qanday uchinchi darajali egri chiziq emas, balki **Beze** egri chiziqlari deb ataluvchi uning alohida turi ishlatiladi. Beze egri chizig'ining bir bo'lami – bu uchinchi darajali egri chiziqlarning xususiy holidir. Ular uchinchi darajali boshqa egri chiziq'larga o'xshab, 11 parametr bilan ifodalanmaydi, balki 8 parametr ham ular uchun etarli hisoblanadi, shu sababli, ular bilan ishlash oson va qulay. Beze egri chizig'ini qurish usuli to'g'ri chiziqning ikki uchida unga o'tkazilgan urinmadan foydalanishga asoslangan. Amaliyotda ushbu urinmalar to'g'ri chiziqni xohlagan joyida xohlaganча eguvchi «richag» rolini o'ynaydi. Chiziqning shakliga nafaqat urinmaning qiyalik burchagi, hatto uning uzunligi ham ta'sir etadi. Urinmani boshqarish (shu bilan birga, chiziq shaklini ham) sichqoncha yordamida markerni siljitish orqali amalga oshiriladi.

Ko'pchilik vektor tahrirlagichlari egri chiziqni saqlash va tasvirlash uchun faqatgina Beze egri chizig'idan foydalanadi.

Funksiya grafigi  $y = x^3$



1 – rasm. Bez'e egri chiziqlari

### 4.3. Splaynlar yordamida nuqtalar bo'yicha egri chiziqlarni chizish

#### 4.3.1. Ko'phadlaryordamida interpolyatsiyalash

To'g'ri va egri chiziqli kesmalar (yopiq va ochiq chiziqlar) ko'plab qo'sh qiymatli va bo'laklash, skelet olish, kontur olish va hokazolar vositasida olingan ko'p qiymatli tasvirlarning asosiy tarkibni tashkil etadi. Tasvirga ishlov berish, tahlil etish va tanish bo'yicha ba'zi amaliyot masalalarini echishda egri chiziqli sohadagi nuqtalar ketma-ketligi sifatida berish etarli bo'lsa, ba'zilar uchun esa ularning matematik ifodasini berish zarur. Keyingi usulda tasvirni berish anchagina ixchamroq bo'ladi. Diskret egri chiziq matematik usulda ikki xil quriladi, berilgan nuqtalardan o'tuvchi egri chiziqni qurish interpolyatsiya, nuqtalar yaqinidan o'tuvchisini qurish

approksimatsiya masalasiga olib keladi. Odatda ikkisi ham berilgan nuqtalarga ko'ra egri chiziq qurish yoki egri chiziqlarni tavsiflash deb ataladi.

Interpolyatsiya masalalarini echish matematik nuqtai-nazardan engilroq, lekin ko'pgina masalalarni echish jarayonida approksimatsiyalash maqsadga muvofiqroq bo'ladi, chunki ishlov berilayotgan axborot xalaqitlar ta'sirida buzilgan bo'ladi. Bu usullardan birini tanlash vaqtida ishlatiladigan nuqtalar to'plamini interaktiv (EHM va dastur bilan bevosita muloqot usuli) usulda aniqlash va u nuqtalar yaqinidan o'tuvchi to'g'ri chiziqni qurish ularni kelishtiruvchi echim bo'lib xizmat qiladi. Ko'pincha egri chiziqlarni qurishda matematik ifoda (funksiya) qiladi tanlash hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. Bu haqda fikr yuritilganda eng birinchi hayolga keladigan narsa ko'p hadlar bo'lsa ham odatda ko'p masalalarini echishda ularni qo'llash yaxshi natija bermaydi. Egri chiziqlarni qurishda keng tarqalgan usullar bu turli bo'lakli – polinomial funksiyalardan foydalanuvchi usullardan. Approksimatsiya masalalarini echishda yaqinlashish sifatini baholash mezonlarini tanlashga alohida e'tibor berish lozim. Nuqtadan egri chiziqgacha bo'lgan masofa yaxshigina mezon hisoblanadi, lekin ko'pincha murakkab hisob-kitobni talab etadi. Asosiy maqsad, istak va voqiylik orasidagi eng ma'qul yo'lni tanlashdir.

$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$  – tekislikda berilgan,  $i \neq j$  da  $x_i \neq x_j$  bo'lgan nuqtalar ketma-ketligi. Bunday nuqtalar uchun bevosita  $(n-1)$  darajali interpolyatsiya ko'phadi ifodasini yozish mumkin:

$$P_u(x) = y_1 \frac{(x-x_2)\dots(x-x_n)}{(x_1-x_2)\dots(x_1-x_n)} + y_2 \frac{(x-x_2)(x-x_3)\dots(x-x_n)}{(x_2-x_1)(x_2-x_3)\dots(x_2-x_n)} + \dots + y_n \frac{(x-x_2)\dots(x-x_{n-1})}{(x_n-x_1)\dots(x_n-x_{n-1})};$$

yoki

$$P_n(x) = \sum_{j=1}^n y_j \Pi(x_i - x_j)$$

Bu ifodadan  $y_1$  qiymat  $x = x_1$  da 1, qolgan holatlarda 0 ga teng kasrga ko'paytirilishi kelib chiqadi.  $n = 2$  bo'lgan xususiy holda o'ng ifoda berilgan ikki nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamasiga o'xshab qoladi. Interpolyatsiyalash usulining asosiy kamchiligi unda ikki nuqtani birlashtiruvchi chiziq sezilarli ravishda

chetlashadi. Misol sifatida (0,0), (1,3), (2,0), (3,0), (4,0) nuqtalarda o'tadigan chiziq ko'phadi

$$P(x) = -1/2x(x-2)(x-3)(x-4) \text{ (10.1-chizma) ni ko'rib chiqaylik.}$$

U (0,67; 3,46), (2,46; -0,47) va (3,5; 0,66) nuqtalar yaqinida joylashgan uchta ekstremumga ega.

Bu holning sababi ko'phad  $x$  ning darajali qiymatlari yig'indisidan iborat. Ularning butun soha bo'yicha qiymatlari kichik, ixtiyoriy bo'lmagan kichik sohadagi qiymatga qarab aniqlanadi. Ko'p had koeffitsiyentlarini berilgan nuqtalar koordinatlarini qoniqtiradigan qilib tanlanadi, ammo boshqa nuqtalardagi ko'p had qiymatini boshqarib bo'lmaydi. Har bir sonning qiymati anchagina katta bo'lishini hisobga olsak, katta tebranishlar bo'lishi o'z-o'zidan ravshan. Shu sababli bo'lakli ko'p hadlar yordamida interpolyatsiyalash maqsadga muvofiqroq. Bu holda oraliq nuqtalar kiritiladi. Bir misol ko'raylik. Aytib o'tilgan oraliq nuqta uchun bo'lakli kvadrat ko'p had ishlatiladi. (1.5, 1.35) oraliq nuqta kiritsak echim qo'yidagicha bo'ladi :

$$P_a(x) = 6x(0,6-0,7x), \quad 0 \leq x \leq 1,5;$$

$$P_b(x) = 5,4(x-2)^2, \quad 1,5 \leq x \leq 2;$$

$$P_c(x) = 0, \quad 2 \leq x \leq 4.$$

Bu misollardan ko'rinib turibdiki, ko'p hadlarni kichik oraliqlarda ishlatish maqsadga muvofiq, ya'ni ular bundan samaraliroq vositalar uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Shu bilan birga har vaqt ham bo'lakli ko'phadlar oddiysiga nisbatan yaxshi natija beravermaydi. Agar aniqlash sohasi noto'g'ri aniqlansa bo'lakli ko'phadlarning ustunligi yo'qqa chiqadi.

Ba'zan nuqtalar to'plamidan tashqari ularning har biri uchun egri chiziqning urinmalari ham beriladi. Bu holda interpolyatsiya ko'p hadi ifodasi anchagina murakkablashadi. Ikkita nuqta va ulardagi urinmalar  $(x_1, u_1, u_1)$  va  $(x_2, u_2, n_2)$  berilgan holni ko'rib chiqamiz:

$$p(x) = \left( y_1 - \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \right) \frac{(x - x_2)^2 (x - x_1)}{(x_1 - x_2)^2} + \left( y_2 - \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \right) \frac{(x - x_1)^2 (x - x_2)}{(x_1 - x_2)^2} + y_1 \frac{x - x_2}{x_1 - x_2} + y_2 \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

Umumiy holda bunday interpolyatsiyalash ifodasi sifatida uchinchi darajali ko‘p had keladi. U faqat  $u'_1$  va  $u'_2$  shu ikki  $(x_1, u_1)$  va  $(x_2, u_2)$  nuqtalarni birlashtiruvchi to‘g‘ri chiziq burchak koeffitsiyentiga teng bo‘lgandagina chiziqli, faqat  $u'_1$  va  $u'_2$  ning o‘rtacha qiymati shu koeffitsiyentga teng bo‘lgan holdagina ikkinchi darajali bo‘ladi.

### 4.3.2. Nuqtalarda splaynlar yordamida egri chiziq qurish

Umumiy holda bo‘lakli – ko‘p had quyidagi ko‘rinishga ega:

$$P(x) = P_1(x), \quad X_1 \leq X \leq X_{1+i}, \quad i = 0, 1, \dots, k-1; \quad (1)$$

$$P_1^{(j)}(x_1) = P_{1+i}^{(j)}(x_1), \quad j=0, 1, \dots, r-1; \quad i=1, \dots, k-1. \quad (2)$$

Ko‘rilayotgan  $[a, b]$  oraliqni  $K$  bo‘lakka bo‘luvchi  $x_1, \dots, x_{k-1}$  nuqtalarni odatda elimlovchi nuqtalar, shu nuqtalarga mos egri chiziq nuqtalarini esa tugunlar deb ataladi. O‘ng‘aylik uchun  $x_0=a$ ,  $x_k=b$  deylik.  $R_1(x)$  ifodalar darajasi 10 dan yuqori bo‘lmagan ko‘p hadlardan iborat, elimlovchi nuqtalardagi uzluksiz shartlar yana bir guruh tenglamalar bilan beriladi, bu yerda  $R(x)$  ko‘p had va  $P_1^{(j)}(x)$  uning  $j$ -inchi hosilasini bildiradi ( $j \geq 0$ ). Ba‘zan cheklanishlarni yo‘qligi  $r = 0$  ko‘rinishida beriladi,  $r = 1$  da esa chap hosilasiga hech qanday cheklanish qo‘yilmagan funksiya haqida boradi. Agar  $r = m + 1$  bo‘lsa,  $[a, b]$  oraliqni birgina ko‘p had bilan ifodalash mumkin. Demak  $r = m$  trivial bo‘lmagan bo‘lakli-ko‘p hadni hosil etuvchi cheklanishlarning maksimal soni bo‘ladi.  $r = 3$   $m = 3$  holi alohida amaliy ahamiyatga ega, huddi shu holat ko‘phadi uchun 1-marta splayn – atamasi ishlatilgan.

Asosiy ta’riflar:  $r = 10$  da (1) tenglama bilan berilgan bo‘lakli ko‘p had ifodasi oddiy splayn deb ataladi. “Chiziqli splayn”, “ikkinchi darajali splayn”, “uchinchi darajali splayn” ifodalari mos ravishda  $m = 1, 2, 3$  bo‘lgandagi bo‘lakli – bo‘lakli ko‘p hadlarga aytiladi.

O‘z – o‘zidan ravshanki interpolatsiya splaynlaridan ham foydalanish mumkin. Ikkala holda ham egri chiziqning turg‘unlik darajalari sonini bilish lozim. (1) tenglamadan ixtiyoriy splayn ko‘phadining  $k(m+1)$  koeffitsiyentlari uchun turg‘unlik darajalarining umumiy soni  $k(m+1)$  dan, cheklanishlar  $[(k-1)r]$  soni ayirmasi  $k(10-r) + k + r$  ga teng bo‘ladi.  $10 = r$  holdagi oddiy splayn  $k+10$  10 tagina turg‘unlik darajasiga ega. Splaynlardan samarali foydalanishning eng muhim omillaridan biri – bu elimlovchi nuqtalar soni va o‘rnini tanlashdir. Bu masala nuqtalar tanlangan interpolatsiya yoki aproksimatsiya splaynini aniqlashdan ko‘ra qiyinroqdir, ya’ni agar  $x_1 = x_{i+1}$  bo‘lsa, cheklanishlar soni bittaga kamayadi.

Splaynlardan foydalanishdagi yana bir muhim muammo egri chiziqning matematik ifodasi ko‘rinishi bilan bog‘liqdir. (1) tenglamada shunchalik ko‘p parametrlar kiritilganki ularni kamaytirish uchun cheklanishlardan foydalanish anchagina murakkab tahlilni talab etadi. Egri chiziqni ifodalashning boshqa ko‘rinishi quyidagi tenglamani beradi:

$$R(x) = P_1(x) + \sum_{i=1}^{k-1} q_1(x-x_i)_+^m \quad (3)$$

**V-splaynlar** – bu  $(m+1)$  dan tashqari barcha kichik sohalarda nolga teng bo‘lgan splayndir. Chizikli (a), kvadratik (b) va kubik (v) splaylar quyidagicha aniqlash mumkin.

V-splayn o‘zgarmas qiymatli bo‘lganda  $i$ - kichik sohada quyidagi ifodalar yordamida beriladi.

$$N_{i,0}(x) = \begin{cases} 1, & x_i \leq x \leq x_{i+1}; \\ 0, & \text{akc xolda.} \end{cases} \quad (4)$$

va  $m$ -darajali bo‘lganda  $[x_i, x_{i+m+1}]$  sohada

$$N_{i,m}(x) = \frac{x-x_i}{x_{i+m}-x_i} N_{i,m-1}(x) + \frac{x_{i+m+1}-x}{x_{i+m+1}-x_{i+1}} N_{i+1,m-1}(x) \quad (5)$$

(4) va (5) tenglamalardan past darajali V-splaynlar uchun ifodani aniq ko‘rinishini berish uchun foydalanish mumkin.

Chizikli:



$$N_{i,1}(x) = \begin{cases} \frac{x - x_i}{x_{i+1} - x_i} & \text{a}z\text{ap } x_i \leq x \leq x_{i+1}, \\ \frac{x_{i+2} - x}{x_{i+2} - x_{i+1}} & \text{a}z\text{ap } x_{i+1} \leq x \leq x_{i+2}. \end{cases} \quad (6)$$

Kvadratlik:

$$N_{i,2}(x) = \frac{(x - x_i)^2}{(x_{i+2} - x_i)(x_{i+1} - x_i)} \quad \text{a}z\text{ap } x_i \leq x \leq x_{i+1};$$

$$N_{i,2}(x) = \frac{(x - x_i)(x_{i+1} - x)}{(x_{i+2} - x_i)(x_{i+2} - x_{i+1})} + \frac{(x_{i+3} - x)(x - x_{i+1})}{(x_{i+3} - x_{i+1})(x_{i+2} - x_{i+1})} \quad \text{a}z\text{ap } x_{i+1} \leq x \leq x_{i+2};$$

$$N_{i,2}(x) = \frac{(x_{i+3} - x)^2}{(x_{i+3} - x_{i+1})(x_{i+3} - x_{i+2})} \quad \text{a}z\text{ap } x_{i+2} \leq x \leq x_{i+3}; \quad (7)$$

Birlashtiruvchi nuqtalarning L uzunlikdagi segmentlarda tekis joylashtirilsa, keltirilgan ifodalar ancha soddalashadi. Bu holda qulaylik uchun  $x_i = iL$  deb va me'yorlangan o'zgaruvchi kiritiladi.

$$u = (x - x_{ic})/L = x/L - i. \quad (8)$$

Natijada V-splaynlar ifodasi quyidagi ko'rinishga keladi.

Tekis chiziqli:

$$U_{i,1}((i+u)L) = \begin{cases} u & \text{a}z\text{ap } 0 \leq u \leq 1 \\ 2-u & \text{a}z\text{ap } 1 \leq u \leq 2 \end{cases} \quad (9)$$

Tekis kvadratlik:

$$U_{i,2}((i+u)L) = \frac{1}{2}u^2 \quad \text{a}z\text{ap } 0 \leq u \leq 1;$$

$$U_{i,2}((i+u)L) = \frac{3}{4} - \left(u - \frac{3}{2}\right)^2 \quad \text{a}z\text{ap } 1 \leq u \leq 2; \quad (10)$$

$$U_{i,2}((i+u)L) = \frac{1}{2}(3-u)^2 \quad \text{a}z\text{ap } 2 \leq u \leq 3;$$

Agar birlashtiruvchi nuqtalar tekis taqsimlangan bo'lsa, (5) tenglamadan bevosta foydalanib, kvadratlik splayn formulasidan kubik splayn ifodasini olish mumkin.

$$U_{i,3}((i+u)L) = \frac{1}{6}u^3 \quad \text{a}z\text{ap } 0 \leq u \leq 1;$$

$$\begin{aligned}
U_{1,3}((i+u)L) &= \frac{2}{3} - \frac{1}{2}(u-2)^3 - (u-2)^2 \quad \text{azap} \quad 1 \leq u \leq 2; \\
U_{1,3}((i+u)L) &= \frac{2}{3} + \frac{1}{2}(u-2)^3 - (u-2)^2 \quad \text{azap} \quad 2 \leq u \leq 3; \\
U_{i,3}((i+u)L) &= \frac{1}{6}(4-u)^2 \quad \text{azap} \quad 3 \leq u \leq 4;
\end{aligned} \tag{11}$$

V-splaynlardan asos sifatida foydalanib, ixtiyoriy splayn ifodasini olamiz.

$$p(x) = \sum_{i=-m}^{k-1} a_i N_{i,m}(x). \tag{12}$$

Bu tenglamada  $(k+m)$  ta parametr:  $a_m, a_{m+1}, \dots, a_{k-1}$  bor.  $P(x)$  splaynning har bir kichik sohadagi qiymati ko‘pi bilan  $(m+1)$  ta V-splayn yig‘indisi bilan aniqlanadi, ya’ni lokallik xususiyatiga ega. (12) tenglamada ixtiyoriy koeffitsiyentini o‘zgartirish egri chiziq ko‘rinishini faqat  $(m+1)$  ta bo‘lakda o‘zgarishiga olib keladi.

**V-splaynlarni hisoblash xususiyatlari.** (5) tenglama V-splaynning  $x$  nuqtadagi qiymatini aniqlashning sodda jarayonidir. Har bir  $[x_i, x_{i+1}]$  segment uchun  $m$  darajali noldan farqli  $(m+1)$  ta splayn mos keladi. Bu segmentda  $N_{i,m}(x)$  ning qiymati  $N_{i,m-1}(x)$  gagina bog‘liq, chunki  $N_{i+1,m-1}(x)$  bu segmentda nolga teng.  $N_{i-1,m}(x)$  ( $0 \leq i \leq m$ ) esa  $N_{i-1,m}(x)$  ga ham,  $N_{i-1+1,m-1}(x)$  ga ham bog‘liq bo‘ladi. Bu munosabatlar 4-chizmada ko‘rsatilgan. (splaynning har bir hadi yuqori satrdagi bir yoki ikki hadning me’yorlangan yig‘indisini beradi, yo‘nalish ko‘rsatkichi hisoblash yo‘nalishini, vertikal chiziqlar (5) tenglamadagi birinchi ko‘paytuvchiga ko‘paytirishni bildiradi).  $m$  – darajli V-splaynning qiymatini aniqlash uchun chizmadagi oldingi  $(m-1)$  bosqichni o‘tish va ularning har birida V-splaynning  $N_{i-j,m-j}(x)$  va  $N_{i-1,m-j}(x)$  bo‘yicha qiymatlarini aniqlash lozim. Bu yerda  $j$  V-splayn darajasidir.

### Interpolyatsion V-splaynlar

Faraz qilaylik,  $(t_1, y_1), (t_2, y_2), \dots, (t_n, y_n)$  interpolyatsiya ko‘p hadi yoki splaynni qurish uchun berilgan nuqtalar bo‘lsin. Masalani yechishning turli yo‘llari ma’lum. Ulardan biri har bir nuqtani splayn tuguni deb hisoblashdan iborat. Splayn  $(k+m)$  ta turg‘unlik darajasiga ega bo‘lishini hisobga olsak, kichikroq  $m$  larda (odatda, ko‘pincha shunday bo‘ladi)  $k = n - 1$  deb  $t_1, t_2, \dots, t_n$  larni esa bog‘lovchi nuqtalar

deb qarash mumkin.  $N$  holi uchun izlanayotgan egri chiziq berilgan nuqtalarni tutashtiruvchi to'g'ri chiziqlar to'plami bilan to'liq aniqlanadi.  $m = 3$  turg'unlik darajalari soni  $m+2$  ta bo'ladi. Natijada egri chiziq shu nuqtalardan o'tishni ta'minlovchi cheklanishlar kiritilgandan so'ng ikkita turg'unlik darajasi foydalanilmaydi. Amaliy masalalar echilganda chet nuqtalardan foydalanilmaydi va ularda urinmalar berilmaydi.

Boshqacha yondoshishda birlashtiruvchi nuqtalar berilgan nuqtalar bilan galma-gal almashib keladi, ba'zan  $k + m = n$  shart ham talab etilishi mumkin. Bu holni interpolatsion splayn koeffitsiyentlarini aniqlash uchun  $V$ -splaynlar qo'llanganda batafsilroq ko'rib chiqaylik. Yuqorida aytilganidek, birlashtiruvchi nuqtalar soni  $k-1$  ta bo'lsin. U holda  $x_i \leq t_j \leq x_{i+1}$  uchun quyidagi tenglama o'rinli.

$$a_i N_{i,m}(t_j) + a_{i-1} N_{i-1,m}(t_j) + \dots + a_{i-j} N_{i-j,j}(t_j) = y_j, \quad 1 \leq j \leq n. \quad (13)$$

Jami shunday  $(k + m)$  o'zgaruvchida  $n$  ta tenglama bo'ladi. Har bir tenglama  $(m + 1)$  hadga ega bo'ladi, ya'ni unga mos matritsa kamida  $m$  ta pastki va  $m$  ta yuqorigi diognallar bilan aniqlanuvchi qatlamlarga bo'lingan. Har bir nuqta (10) yoki (11) tenglama bilan noldan farqli  $V$ -splaynlarning faqat  $m$  tasining qiymalari orqali beriladi. Kvadratik splayn uchun parametrlar ifodasi quyidagicha bo'ladi:

$$a_i + a_{i-1} = 2y_i, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

Kubik splaynlar uchun esa ifoda quyidagicha bo'ladi:

$$a_i + 4a_{i-1} + a_{i-2} = 6y_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (14)$$

Bu tenglamalar tizimiga yana chetki nuqtalarga qo'yilgan cheklanishlar ham qo'shiladi. Aks holda echim trivial bo'ladi. Agar izlanayotgan egri chiziq davriy deb faraz qilinsa, chetki nuqtalarga qo'shimcha cheklanishlar qo'shish o'rniga o'zgaruvchilar soni  $a_0 = a_n$  hisobiga kamayadi. Umumiy hol biroz murakkabroq. O'z-o'zidan ravshanki, har bir segmentda berilgan nuqtalar soni  $(m+1)$  dan oshmasligi lozim. Aks holda tizimda ortiqchalik vujudga keladi. Agar berilgan va birlashtiruvchi nuqtalar aralashib ketsa, bu hol uchun faqatgina  $(m+1)$  ta noldan farqli diogonal bo'lishi mumkin. Ular orasidagi (15) shart o'rinli bo'lishi muhimdir. Interpolatsion ko'p had tuzish masalasi faqat

$$N_{jm}(t_j) \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (15)$$

bo'lsagina yagona echimga ega bo'ladi. Buni shunday tushuntirish mumkin. Har bir oraliqda birlashtiruvchi nuqtalar orasida faqatgina  $(m+1)$  ta noldan farqli V-splaynlar bor. (15) shart bajarilishi uchun bu oraliqda  $(m+1)$  tadan ortiq nuqta berilishi mumkin emas. Bu tizimda ortiqchalik vujudga kelmaslikni ta'minlaydi. Yana  $N_{jm}(t_j)$  V-splayn  $(x_j, x_{j+m+1})$  kichik sohada noldan farqli bo'lishi va shu sababli  $t_j$  berilgan nuqtani o'z ichiga olgan yagona kichik soha ekanligi ma'lum. (12) tenglamadagi V-splaynlar soni  $(n = k + m)$  ga teng bo'lganligi sababli qo'shimcha cheklanish vujudga keladi. V-splaynlardan  $i$ -chisi faqat birinchi berilgan biror nuqtani o'z ichiga oluvchi kichik sohadagina noldan farqli bo'ladi. Xuddi shu gap oxirgi kichik soha uchun ham o'rinlidir. Agar birinchi kichik soha berilgan ikki nuqtani o'z ichiga olsa, ikkinchisi birorta ham nuqtani o'z ichiga olmasligi mumkin. Aks holda ikkinchi kichik soha hech bo'lmaganda berilgan bitta nuqtani o'z ichiga oladi.

### 4.3.3. Kompyuter grafikasida V-splaynlarni qo'llanilishi

Bez'e ko'p hadlari yordami bilan hosil qilingan o'xshash egri chiziqlarni yasash uchun V-splaynlardan foydalanish mumkin. Agar  $p_i (i=0, 1, \dots, k)$  orientir-nuqtalar to'plami bo'lsa, u holda splaynni quyidagicha aniqlash mumkin:

$$p(t) = \sum_{i=0}^k p_i N_{i,m}(t). \quad (16)$$

Endi  $t$  qiymatlarining diapozoni  $[0,1]$  segment bilan chegaralanish zarur emas. Birlashtiruvchi  $t_1, t_2, \dots, t_{k-1}$  nuqtalar Bez'e ko'p hadi bo'lgan holga nisbatan boshqacharoq berilishi kerak. Shuni aytish zarurki, (16) tenglama ikki (12) tenglamaga ekvivalent bo'lib, bunda orientir-nuqtalar (12) tenglamaning  $a_i$  koeffitsiyentlariga mos keladi. Vektorlarni songa ko'paytirilgan yig'indisi (V-splaynlar)  $n(t)$  funksiyani ifodalaydi. Ularning yig'indisi o'z navbatida birga teng. Undan quyidagi natija kelib chiqadi.

Tasdiq 1.  $n(t)$  splayn eng ko'pi bilan  $m+1$  ta  $n_i$  orientir-nuqtalarning qabariq sohasida yotadi.

$m = 1$  bo'lgan holda unga mos ko'pburchak orientir-nuqtalar bilan aniqlanadi.  $n(t)$  splaynning har bir qiymati ikki nuqtani tutushtiruvchi to'g'ri chiziqda yotadi.  $m = 3$  hol uchun ikki misol keltirilgan. Tepalikning  $n(t)$  egri chiziq yotgan qismi shtrixlangan uchburchaklar bilan belgilangan.

Karrali nuqtalarning borligi sintez qilinayotgan egri chiziqni orientir-nuqtalarga yaqinroq o'tishga majbur qiladi. Bu ko'p tomondan Bez'e ko'p hadi bilan bo'lgan holga o'xshab ketadi. Bir xil ikki nuqtaning borligi  $m = 2$  bo'lgan hol uchun ular 0 orqali egri chiziq o'tishini ta'minlovchi misolni ko'rsatilgan mumkin. Splaynlarning joylashishiga yanada qattiq cheklanishlar qo'yish mumkin edi. Ammo shtrixlangan soha bilan qavariq sohadagi hamma nuqtalarning taqqoslash ko'rsatadiki, V-splaynlar qayta hosil qilinayotgan egri chiziqning formasini boshqarishni Bez'e ko'p hadiga nisbatan juda aniq amalga oshirishni ta'minlaydi.

(16) tenglamaning ustunligi shundan iboratki,  $r$  splaynlar uch o'lchamli vektorlar bilan ifodalanishi mumkin. Bunday usul fazoviy egri chiziqlarni olishni ham ta'minlaydi.

Agar  $n(t)$  va  $n_i$  kompleks son sifatida qaralsa, u holda (23) tenglamaning yana bir interpretatsiyasini (ma'nosini) taklif qilish mumkin. Bunday holda (16) oddiy kompleks splayn bo'ladi:

$$z(t) = \sum_{i=0}^k z_i N_{i,m}(t). \quad (17)$$

Splaynlar berilishining bu ikki xil ko'rinishi ekvivalent. Chunki, kompleks sonlar geometrik ma'noga ega bo'lib, uning haqiqiy qismi  $x$  koordinataga, mavhum qismi esa –  $u$  koordinataga mos keladi. Splaynlarni kompleks formada ifodalash shriftlarni sintez qilishda Knut tomonidan ko'p ishlatilgan [14].

Endi V-splaynlar yordami bilan tasvirlangan splaynlarning xossalariga batafsil to'xtalib o'tamiz. Faraz qilaylik,  $N_{i,m}(t)$   $t_{i+j} \leq t \leq t_{i+j+1}$  intervaldagi qiymati  $B_{i,m,j}(t)$  bo'lsin. Bunday holda (23) tenglamani quyidagi ko'riishda yozish mumkin:

$$p(t) = \sum_{j=0}^m p_{i-j} B_{i-j,m,j}(t), \quad t_i \leq t \leq t_{i+1}.$$

Agarfaqat  $k+1$  ta  $p_0, p_1, \dots, p_k$  orientir-nuqtalar bor bo'lsa, u holda splaynlarning son qiymatlariga faqat  $t \geq t_m$  uchun aniqlash mumkin. Umumiy holda  $p(t_m) \neq p_0$  va  $p(t) \neq p_k$ .

Chetki (chegaraviy) nuqtalar orqali splayn o'tishiga kafolat (garantiya) berish uchun bu nuqtalar karrali bo'lishi kerak. Agar nuqtalar  $m$  karrali bo'lsa, u holda mos splaynlar har qanday sharoitda ham ular 0 orqali o'tadi. Yuqorida bu geometrik ko'rsatilgan edi. Bundan tashqari bu xossa (17) tenglamadan kelib chiqadi. Agar  $r_{i-1} = r_{i-2} = \dots = r_{i-m}$  bo'lsa, u holda

$$p(t) = p_{i-1} \left[ \sum_{j=1}^m B_{i-j,m,j}(t) \right] + p_i B_{i,m,0}(t), \quad t_i \leq t \leq t_{i+1}. \quad (18)$$

Bu tenglamaning kvadrat qavsga olingan qismi  $1 - B_{i,m,0}$  qiymatga teng. Bundan tashqari,  $B_{i,m,0}(t)$  qiymati  $(t-t_i)$  miqdorga proporsional ekanligi (5) tenglamadan kelib chiqadi. Unga mos proporsionallik koeffitsiyentini  $s$  orqali belgilab, quyidagini olamiz:

$$p(t) = p_{i-1} [1 - c(t-t_i)^m] + p_i c(t-t_i)^m. \quad (19)$$

Bu tenglamadan  $t = t_i$  bo'lganda  $p(t_i) = p_{i-1}$  kelib chiqadi. Bundan tashqari  $t_i \leq t \leq t_{i+1}$  bo'lganda talab qilgan splaynning qiymati  $p_{i-1}$  va  $p_i$  vektorlarni birlashtiruvchi to'g'ri chiziqqa tushadi.

Splaynlar xossasini yaxshiroq tushunish uchun sodda misollarga murojaat qilish maqsadga muvofiq. Birlashtiruvchi nuqtalar teng oraliqlarda joylashgan holda V-splaynlarni tasvirlash uchun (9)-(11) tenglamalardan va normallashtirilgan  $u$  o'zgaruvchilardan foydalanish mumkin. (9) ifoda quyi segmentning  $i$  indeksdan bog'liq holda  $u$  qiymatini berishni nazarda tutadi. Shuning uchun turli segmentlarda V-splaynlarni berishning turli usullaridan foydalanayotganda ehtiyotkorlik bilan ish yuritish zarur.  $U_{i,j,m}$  hadlar asosida aniqlanuvchi ifodalarda  $u$  o'zgaruvchini  $u+\tau$  bilan almashtirganda mos formulalar  $U_{i,j,m}$  hadlar yordamida aniqlanuvchi ifodalar bilan birgalikda bo'lishini ko'rsatish qiyin emas. Natijada (19) tenglama quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$m = 1: P(L(i+u)) = uP_i + (1-u)P_{i-1}; \quad (20a)$$

$$m = 2 : P(L(i+u)) + \frac{1}{2} = u^2 P_i + \left[ \frac{3}{4} - \left[ u - \frac{1}{2} \right]^2 \right] P_{i-1} + \frac{1}{2} (u-1)^2 P_{i-2}; \quad (20b)$$

$$m = 3 : P(L(i+u)) + \frac{1}{6} = u^3 P_i + \left[ \frac{3}{4} - \frac{(u-1)^3}{2} - (u-1)^2 \right] P_{i-1} + \left[ \frac{2}{3} + \frac{u^3}{2} - u^2 \right]^2 P_{i-2} + \frac{1}{6} (1-u)^3 P_{i-3}. \quad (20 v)$$

Uch tenglamaning hammasida ham  $u \in [0,1]$  ekanligi nazarda tutiladi. (20) tenglamalarning  $u$  o'zgaruvchi darajalarining yig'indisi ko'rinishida ifodalash mumkin:

$$m = 1 : P(L(i+u)) = (P_i - P_{i-1})u + P_{i-1}; \quad (21a)$$

$$m = 2 : P(L(i+u)) = \left[ \frac{P_i + P_{i-1}}{2} - P_{i-1} \right] u^2 + [P_{i-1} - P_{i-2}]u + \frac{1}{2} [P_{i-1} + P_{i-2}]; \quad (21b)$$

$$m = 3 : P(L(i+u)) = \frac{1}{2} \left[ \frac{3}{4} P_i - P_{i-1} + P_{i-2} - \frac{1}{3} P_{i-3} \right] u^3 + \left[ \frac{1}{3} P_{i-1} - P_{i-2} + \frac{1}{2} P_{i-3} \right] u^2 + \frac{1}{2} [P_{i-1} - P_{i-3}]u + \frac{1}{3} \left[ \frac{1}{2} P_{i-1} - 2P_{i-2} + \frac{1}{2} P_{i-3} \right]. \quad (21v)$$

Splaynlarning xossalarini tekshirish uchun (28) tenglamalardan foydalanish qulay. Masalan ular yordami bilan  $m = 2$ ,  $m = 3$  hollar uchun (26) tenglamaga o'xshash ifodani olish mumkin.  $m = 1$  hol uchun (27a) tenglama bunday xizmatni bajaradi. Shunday qilib,

$$m = 2 : P(L(i+u)) = \frac{1}{2} [P_i - P_{i-1}]u + P_{i-1}; \quad (22a)$$

$$m = 3 : P(L(i+u)) = \frac{1}{6} [P_i - P_{i-1}]u^3 + P_{i-1}; \quad (22b)$$

Bu tenglamalarda  $p(L,i) = P_{i+1}$ . Ikkinchi tomondan

$$m = 2 \text{ bo'lgan holda } P((i+1)L) = \frac{1}{2} (P_{i-1} + P_i) \quad (23a)$$

$$m = 3 \text{ bo'lgan holda } P((i+1)L) = \frac{5}{6} P_{i-1} + \frac{1}{6} P_i \quad (23b)$$

Agar  $m = 1$  orientir-nuqtalar bir to'g'ri chiziqda yotsa,  $u$  holda 1-tasdiqdan kelib chiqadiki, talab qilishni splaynning qiymatlari ham shu to'g'ri chiziqda yotadi.

(23) tenglama ko'rsatadiki, bu xulosa  $t \in [t_i, t_{i+1}]$  bo'lgan holda kuchga ega. Yopiq egri chiziqni qurish uchun  $p_{-1} = p_m$ ,  $p_{-2} = p_{m-1}$  va shu kabi, bundan tashqari  $t_{-1} = t_m$ ,  $t_{-2} = t_{m-1}$  va shu kabi qiymatlarni berish etarli.

(23) tenglamadan kelib chiqadiki, orientir-nuqtalar bo'yicha qurilgan splaynlar eng ko'pi bilan  $m$  ta nuqtadan lokal bog'liq bo'lganligi bilan interpolyatsion splaynlardan farq qiladi.

#### 4.3.4. Obyektlar shaklini tasvirlash va V-splaynlar

Egri chiziq shaklini juda aniq tasvirlash muhim bo'lgan amaliy masalalar ham tez-tez uchrab turadi. Bunday situatsiyaga oid misollardan biri kompyuter bilan tutashtirilgan foto nabor qurilmalar uchun simvollar ko'rinishini sintez qilish xizmat qiladi. Ishlab chiqarilayotgan ayrim tizimlarda bu tipdagi simvollar unga mos kontur kodidan tashkil etilgan vektorlar yordamida beriladi. So'ng olingan kontur to'ldirish algoritmlarini biri to'ldiriladi. Chiziqlarni tasvirlash uchun bu usul vektorlardan foydalanishga asoslanganligi sababli simvollarning qiyofasi silliq ko'rinish uchun bunday vektorlar juda ko'p berish talab qilinadi. Bu holda konturga tegishli nuqtalarni emas, balki faqat orientir-nuqtalarni berish bilan cheklanish mumkin bo'lganligi sababli nuqtalar bo'yicha egri chiziqlarni yasash uchun splaynlardan foydalanish bir necha qiziq imkoniyatlarni ochadi. Ko'rsatilgan masalalarni echishda foydalanish maqsadga muvofiq bo'lgan formulalar quyidagi misolda keltirilgan.

Misol 4 birlashtiruvchi nuqtalar o'rtasidagi masofalar teng taqsimlangan hol uchun kvadratik splayn shaklini qaraymiz. (28b) tenglamadan kelib chiqadiki,  $p(iL)$  splaynning qiymati har doim (30a) tenglama bilan aniqlanadi, ya'ni unga mos keluvchi splayn orientir-nuqtalardan tashkil etilgan ko'p burchak tomonlarining o'rtalari orqali o'tadi. (27b) tenglamani differentsiallashtirish quyidagi natijani beradi:

$$\frac{\partial}{\partial u} P = (P_i - P_{i-2} - 2P_{i-1})u + P_{i-1} + P_{i-2}. \quad (24)$$

Bu tenglamaga  $u = 0$  yoki  $u = 1$  qiymatlarni qo'yish ko'rsatadiki, normallashtirilgan  $u$  o'zgaruvchining bu qiymatlariga mos splayn orientir-nuqtalarda



yasalgan ko'pburchakning tomonlariga urinadi. (23b) tenglama hadlarini qayta guruhlashtirish quyidagi ifodaga olib keladi:

$$p(u) = \frac{1}{2}(p_i - p_{i-1})u^2 + 2(u - u^2)p_{i-1} + \frac{1}{2}(p_{i-1} + p_{i-2})(u-1)^2 \quad (25)$$

$u^2 + 2(u - u^2) + (u - 1)^2$  yig'indi birga teng bo'lgani uchun, talab qilingan splayn ko'pburchak uchlaridan tashkil etilgan uchburchakning ichida yotadi. Bu ko'pburchakning o'zi orientir-nuqtalar va bu uchga ikki yaqin tomonlarning o'rta nuqtalari bo'yicha yasalgan.

Bu misolda qurilgan splaynning joylashishiga qo'yilgan cheklanishlar 2-tasdiqda aniqlanganlarga nisbatan yanada qattiqroq bo'ladi. Shunday qilib, teng oraliq tugunlarda joylashgan kvadratik splaynni obyektning shaklini aniq tasvirlash talab qilingan amaliy masalarni echishda foydalanish maqsadga muvofiq. Masalan, juda kam sondagi eksperimental nuqtalarga tayanib, obyektning silliq ko'rinishini (qiyofasini) qayta hosil qilish talab qilinganda. Boshlang'ich orientir-nuqtalarni joylashishi va ular bo'yicha qurilgan splayn tashkil etgan harflarning ko'rinishi (qiyofasi) ko'rsatilgan.

Bu harflar tasvirining tashqi konturi 12 nuqta va ikki ichki konturi 8 nuqta bo'yicha aniqlangan. Bunda ichki konturning har biri uchun 4 nuqtadan foydalanilgan. Bu munosabatda kvadratik splaynlar kubik splaynlarga nisbatan ustunroq bo'lib, ular uchun orientir-nuqtalarning ko'p burchagi bilan talab qilingan egri chiziq o'rtasidagi bog'liqlik juda ham qattiq emas. Nazariy jihatdan qandaydir berilgan egri chiziqni bir xil aniqlik darajasida appraksimatsiya qilish uchun kvadratik splaynlardan foydalanilganda kubik splaynlardan foydalanishga nisbatan ko'p tugunlarni soni hech qanday ahamiyatga ega emas. Ushbu izohning to'g'riligiga ishonch hosil qilish uchun berilgan V harfining (yoki unga o'xshash biror harfning) konturini kubik splayn yordami bilan qurishga harakat qiling. Obyektning shakli nuqtalar talab qilingan egri chiziqqa o'tkazilgan urinmalar bilan berilgan amaliy masalarni echishda kubik splaynlardan foydalanish qulay.

## Nazorat savollari

1. Berilgan nuqtalar bo'yicha egri chiziqlar yasash masalalarining asosiy mazmuni nimadan iborat.
2. Ko'p hadlar yordamida interpolyatsiyalash qanday maqsadda amalga oshiriladi.
3. Splaynlar yordamida nuqtalar bo'yicha egri chiziqlar yasash masalasi qanday hal qilinadi.
4. Qanday ko'rinishdagi splaynlarni bilasiz.
5. V-splaynlar qanday beriladi.
6. Kubik splaynlar nima va ular qanday xususiyatlarga ega.
7. Parabolaik splaynlar nima va ular qanday xususiyatlarga ega.
8. V-splaynlarni hisoblash qanday xususiyatlarga ega.
9. Interpolyatsion V-splaynlardan qanday maqsadda foydalaniladi.
10. Kompyuter grafikasida V-splaynlar qanday ahamiyatga ega.

## 5- bob. RASTR GRAFIKASINING ASOSIY ALGORITMLARI

### 5.1. Kesmalarni chizish algoritmi

Shunday qilib elektron nurli trubka bilan rastrli displey ekranini har biri yoqilgan bo'lishi mumkin bo'lgan, diskret elementlar matritsasi deb qarash mumkin, lekin kesmani bevosita bir nuqtadan boshqa nuqtaga olib o'tish mumkin emas.

Berilgan kesma eng yaxshi approksimatsiyalanuvchi deb ataladi. Gorizontaal vertikal va  $45^0$  burchak ostida egilgan kesmalar uchun rastr elementlarini tanlash ma'lum. Boshqa har qanday mo'ljalda kerakli piksellarni tanlash qiyin.

Kesmalarni chizuvchi aniq algoritmlar haqida fikr yuritishdan oldin, bunday algoritmlarning umumiy talablarini qarab chiqish va tasvirning xarakteristikalari qanaqa, degan savollarga javob berish foydadan holi emas. Ma'lumki, kesmalar to'g'ri ko'rinishga ega bo'lishi kerak hamda berilgan nuqtadan boshlanishi va tugashi kerak. Undan keyin, kesma atrofida yorug'lik doimiy bo'lib, uzunlik va qiyalikga bog'liq bo'lmasligi kerak. Va nihoyat, tez chizish kerak. Sanalgan kriteriyalardan hammasi ham to'laligicha qondirilmaydi, bunday holat tez-tez bo'lib turadi. Rastrli displey tabiatining o'zi mutlaqo to'g'ri chiziq generatsiyasini ta'minlay olmaydi (maxsus holatlardan tashqari berilgan nuqta) bilan kesmaning boshi bilan oxiri to'g'ri va aniq mos kelmaydi. Bundan tashqari displeyning ruxsat berilgan xatoligi etarlicha kichik approksimatsiyaga erishishi mumkin.

Butun kesma atrofida doimiy yorug'lik faqatgina gorizontaal, vertikal va  $45^0$  qiyalikdagi to'g'ri chiziqda erishish mumkin. Qolgan hamma rastrda joylashish mo'ljallari yorug'lik noteksligiga olib keladi. Hattoki, xususiy holatlarda ham yorug'lik qiyalikga bog'liq. Masalan,  $45^0$  qiyalikdagi kesma uchun, qo'shni pikseller orasidagi masofa, vertikal va gorizontaal to'g'ri chiziqlarga nisbatan katta. Shuning uchun gorizontaal va vertikal kesmalar, qiya kesmalarga nisbatan yorug' ko'rinadi. Har xil uzunlikdagi va mo'ljaldagi kesmalar atrofini bir xil yorug'lik bilan ta'minlash kvadrat ildizdan chiqarishni talab qiladi, bu esa hisoblashni sekinlashtiradi.

Ko'pgina kesmalarni chizish algoritmlarida hisoblashni qisqartirish uchun qadamli usuli qo'llaniladi.

## 5.2. Brezenxeym algoritmlari

Brezemxem algoritmi boshlanishda raqamli grafik qurush uchun ishlangan, lekin u EPT bilan rastrli qurilmalarda foydalanish uchun ham qo‘l keladi. Bu algoritm kesmani ko‘rsatish uchun optimal rastrli koordinatalarni tanlaydi. Ish jarayonida koordinatalardan biri – yoki  $x$ , yoki  $u$  (burchak koeffitsiyentiga bog‘liq holda) birga o‘zgaradi. Boshqa koordinatalarni (yoki 0, yoki 1 ga) o‘zgarishi kesmani haqiqiy joylashish nuqtasi va setkani yaqin koordinatalari orasidagi masofaga bog‘liq. Bunday masofani biz xatolik deb ataymiz.

Algoritm shunday qurilganki, unda faqatgina bu xatolikni belgisini tekshirish talab qilinadi. Bu birinchi oktantdagi kesma uchun illyustratsiya qilingan, 0 dan 1 gacha diapazonda yotadigan burchak koeffitsiyentli kesma uchun. Agar kesmani burchak koeffitsiyenti (0,0) nuqtalarda  $1/2$  dan ko‘p bo‘lsa,  $u$  holda uning  $x=1$  to‘g‘ri chiziq bilan kesishishi,  $u=1$  to‘g‘ri chiziqqa yaqin  $u=0$  to‘g‘ri chiziqqa qaraganda  $u=1$  to‘g‘ri chiziqqa yaqin joylashadi. Shunday qilib (1,1) rastr nuqtasida, (1,0) nuqtaga nisbatan kesma yo‘nalishi yaxshi approksimatsiyalanadi. Agar burchak koeffitsiyenti  $1/2$  dan kam bo‘lsa, unda teskarisi to‘g‘ri  $1/2$  ga teng bo‘lgan burchak koeffitsiyenti uchun istalgan tanlov yo‘q. Bunday holatda algoritm (1,1) nuqtani tanlaydi.

Hamma kesmalar ham rastr nuqtasidan o‘tavermaydi. Bunday holatda  $3/8$  tangnes burchak ostida egilgan kesma birinchi (0,0) rastr nuqtasidan o‘tadi va ketma-ket uchta pikselni kesib o‘tadi. Xuddi shunday kesmalarni diskret piksellarda tasvirlangandagi xatoliklarini hisoblash keltirilgan. Shunday ekan imkon boricha faqat xatolik belgilarini tekshirish, unda uning boshlang‘ich -  $1/2$  ga teng deb o‘rnatiladi. Shunday qilib, agar kesmaning burchak koeffitsiyenti  $1/2$  ga teng yoki katta bo‘lsa, unda (1,0) koordinatali keyingi rastr nuqtasining xatolik qiymati quyidagicha hisoblanishi mumkin:

$$e = e_0 + m$$

$m$  – burchak koeffitsiyenti. Bizning holatda  $1/2$  – xatolikning boshlang‘ich qiymati  $e = 1/2 + 3/8 - 1/8$ .

Shunday qilib  $e$  manfiy, kesma piksel markazining pastki qismidan o‘tadi. Shunday qilib, piksel xuddi shu gorizontal sathda kesma holati yaxshi

approksimatsiyalanadi, shuning uchun u oshib ketmaydi. Xuddi shunday xatolikni kengligi (2,0)

$$e = 1/8 + 3/8 + 1/4.$$

Rastr nuqtasida hisoblaymiz.

Bu yerda bo'yash rangi va kontur rangi – qora rang (kod 0). Algoritmni nuqtadan boshlab bo'yash piksellar to'liqini rom ko'rinishida tarqala boshlaydi. Bitta tsiklda OneStep rom perimetri chiziqlari atrofi bo'yaladi (yoki figuraning murakkabligiga bog'liq holda bir nechta romlar). Joriy to'liqin fronti piksel koordinatalarini saqlash uchun ishchi massiv sifatida hajmi 10000 elementli dinamik massiv qo'llanilgan. Massivlarning maksimal hajmi kontur o'lchami bilan shartlanadi va empirik hisoblanadi.

**Brezemxemning umumiy algoritmi.** Brezemxemning algoritmini ishga tushurish uchun kesmalarni hamma oktantalarda qayta ishlash zarur. Kesma va uning burchak koeffitsiyenti yotgan algoritmdagi kvadrantnomerini hicobga olgan holda, modifikatsiyasini qilish oson. Qachonki burchak koeffitsiyentining absolyut qiymati 1 dan katta bo'lsa, u doimo 1 ga o'zgaradi, Brezemxemning xatolik kriteriysi x qiymatlari o'zgarishi haqidagi echimlarni qabul qilish uchun foydalaniladi. Doimiy o'zgaruvchilarni (+1 yoki -1) koordinatalarda tanlash kvadrantga bog'liq. Umumiy algoritm quyidagi ko'rinishda yozilgan bo'lishi mumkin.

**Aylanani generatsiyalash uchun Brezemxemning algoritmi.** Rastrda faqatgina chiziqli funksiyalarga emas, balki boshqa murakkab funksiyalarni ham yoyish mumkin. Konus kesishmalarni, aylanalarni, ellipsni, parabola, giperbolalarni yoyish sezilarli darajada ish soni kiritilgan edi.

Aylanaga ko'proq diqqat ajratilgan edi. Tushunish uchun oddiy va juda effektiv bo'lgan aylanani generatsiyalash algoritmlaridan biri Brezemxemga tegishli. Boshlanishga e'tiborga olamizki, aylananing sakkizdan bir qismini generatsiyalash zarur. Uning qolgan qismlari ketma-ket akslaridan olinishi mumkin. Agar (0 dan 45° soan ctrelkasiga teskari holda) birinchi oktant generatsiyalangan bo'lsa, unda ikkinchi oktantni  $u=x$  to'g'ri chiziqqa nisbatan aksidan olish mumkin, buni birinchi kvadrantlar to'plami beradi. Aylananing mos keladigan qismini ikkinchi kvadrantdan

olish uchun birinchi kvadrant  $x=0$  to'g'ri chiziqqa nisbatan qaytadi. Aylananing yuqori yarim qismi qurishni tamomlash uchun  $x=0$  to'g'ri chiziqqa nisbatan qaytadi. Almashtirishga mos keladigan ikki o'lchamli matritsa keltirilgan.

Algoritmni chiqarish uchun koordinatalar bosh markazdan aylananing birinchi choragini qarab chiqamiz. Algoritmning ishchi nuqtasi  $x=0$ ,  $u=R$  nuqtalardan boshlansa,  $u$  holda aylanani soan ctrelkasi bo'yicha generatsiyalash vaqtida birinchi kvadranta  $u$  funksiya  $x$  argumentiningmonotonna kamayuvchi funksiyasi bo'lib hisoblanadi. Agar  $u=0$ ,  $u=R$  boshlang'ich nuqta bo'lib hisoblansa,  $u$  holda aylanani soan ctrelkasi yo'nalishiga teskari holatda generatsiyalash vaqtida  $x$  funksiya  $u$  argumentining monotonna kamayuvchi funksiyasi hisoblanadi. Bizning holatda soan ctrelkasi bo'yicha generatsiyatanlanadi  $x=0$ ,  $u=R$ . Tasavvur qilamiz, aylana markazi va boshlang'ich nuqta aniq rastr nuqtasida joylashgan.

Soan ctrelkasi yo'nalishi bo'yicha generatsiyalashda aylanaga berilgan har qanday nuqta uchun keyingi pikselni tanlash uchun uchta imkoniyat mavjud: o'ngga gorizontal, diagonal bo'yicha pastga va o'ngga vertikal chapga.

Bu yo'nalishlar mosravishda  $m_H$ ,  $m_D$ ,  $m_V$  lar bilan belgilangan. Algoritm aylana va piksellardan birining orasidagi masofa kvadrati minimali uchun piksel tanlaydi.

$$m_H = [(x_i + 1)^2 + (y_y)^2 - R^2]$$

$$m_D = [(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2]$$

$$m_V = [(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2]$$

Agar  $(x_i, u_i)$  nuqtalar kesishuvini aylana va rastr setkasini kesib o'tishini faqat besh turi mavjudligini e'tiborga olib, echimni soddalashtirish mumkin.

Kvadrantlar orasidagi farq, ya'ni aylana markazidan diagonal piskelgacha masofa  $(x_i + 1, u_i - 1)$  va markazdan aylanadagi  $R^2$  nuqta  $\Delta_i = (x_i + 1)^2 + (y_y - 1)^2 - R^2$ . Xuddi Brezemxemning kesma uchun algoritmi kabi, mos keluvchi pikselni tanlash uchun iloji boricha faqat xatolik belgisidan foydalaning, uning miqdoridan emas.

$\Delta_i < 0$  da  $(x_i + 1, u_i - 1)$  diagonal nuqta haqiqiy aylana ichida joylashadi. Tushunarliki bunday hollarda yoki piksel  $(x_i + 1, u_i)$   $m_H$  yoki piksel  $(x_i + 1, u_i - 1)$   $m_D$  larni tanlash kerak. Buning uchun birinchi navbatda 1 holatni qarab chiqamiz va

aylanadan diagonal va gorizontaal yo‘nalishdagi piksellargacha bo‘lgan masofani kvadratlar farqini tekshiramiz:

$$\delta = [(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2] - [(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2]$$

$\delta < 0$  bo‘lganda aylanadan diagonal pikselgacha bo‘lgan masofa ( $m_D$ ) dan katta.

Teskarisi, agar  $\delta > 0$  bo‘lganda gorizontalgacha bo‘lgan masofa ( $m_H$ ) katta.

Shunday qilib,  $\delta \leq 0$  bo‘lganda  $m_H$  ni  $(x_i + 1, u_i)$  da tanlaymiz.  $\delta > 0$  bo‘lganda  $m_D$  ni  $(x_i + 1, u_i - 1)$  da tanlaymiz.  $\delta = 0$  bo‘lganda aylanadan ikki pikselgacha bo‘lgan masofa bir xil gorizontaal qadamni tanlaymiz.  $\delta$  miqdorini baholash uchun zarur bo‘lgan hisoblar sonini, agar birinchi holatni e‘tiborga olsak, kamaytirish mumkin.

$$(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2 \geq 0$$

$$(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 < 0$$

Shunday qilib, diagonal piksel  $(x_i + 1, u_i - 1)$  har doim aylana ichida yotadi, gorizontaal piksel  $(x_i + 1, u_i)$  esa aylana tashqarisida. Shunday qilib,  $\delta$  ni quyidagi formula bo‘yicha hisoblash mumkin.

$$\delta = (x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2 + (x_i + 1)^2 + (y_i + 1)^2 - R^2$$

$2y_i + 1$  qo‘shish va ayirish yordamida  $(y_i)^2$  qatnashchilarni to‘la kvadratgacha to‘ldirish quyidagini beradi.

$$\delta = 2 [(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2] + 2y_i - 1$$

Kvadrat qavslar ichida aniqlanishi bo‘yicha  $\Delta_i$  va uning qo‘yiluvchilari turadi.

$$\delta = 2 (\Delta_i + y_i) - 1$$

Ifodani sezilarli darajada qisqartiradi.

Ikkinchi holatni ko‘rib chiqamiz va bu yerda  $(x_i + 1, u_i)$  gorizontaal piksel tanlanishi zarurligini e‘tiborga olamiz. Shunday qilib u monoton kamayuvchi funksiya.  $\delta$  komponentini tekshirish ko‘rsatadiki

$$(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2 < 0$$

$$(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 < 0$$

Ikkinchi holatda gorizontalar  $(x_i + 1, u_i)$  va diagonal  $(x_i + 1, u_i - 1)$  pikseller aylana ichida yotadi. Shunday qilib  $\delta < 0$  va xuddi 1 holat kabi shu kriteriyadan foydalanilganda  $(x_i + 1, u_i)$  piksel tanlanadi.

Agar  $\Delta_i > 0$  bo'lsa, u holda  $(x_i + 1, u_i - 1)$  diagonal nuqta aylana tashqarisida joylashadi. Bu holatlardan ko'rinadiki, yoki piksel  $(x_i + 1, u_i - 1)$   $m_D$  yoki  $(x_i, y_i - 1)$   $m_V$  pikseller tanlanishi shart. Aylanadan diagonal  $m_D$  va vertikal  $m_V$  piksellargacha masofani kvadratlari orasidagi farqni tekshirish orqali kriteriya tanlovini olish mumkin.

$$\delta^l = [(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2] - [(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2]$$

$\delta^l < 0$  bo'lganda aylanadan vertikal pikselgacha  $(x_i, y_i - 1)$  bo'lgan masofa katta va  $(x_i + 1, u_i - 1)$   $m_D$  piksellarga diagonal qadamni tanlash kerak bo'ladi. Teskari holatda  $\delta^l < 0$  aylanadan diagonal pikselgacha bo'lgan masofa katta va  $(x_i, y_i - 1)$  pikselga vertikal harakatni tanlash kerak. Shunday qilib,

$\delta^l \leq 0$  bo'lganda  $(x_i + 1, u_i - 1)$  da  $m_D$  ni tanlaymiz.

$\delta^l > 0$  bo'lganda  $(x_i, y_i - 1)$  da  $m_V$  ni tanlaymiz.

$\delta^l = 0$  bo'lgan holatda masofalar teng va diagonal qadam tanlangan.  $\delta^l$  komponentlarini tekshirish ko'rsatdiki

$$(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 \geq 0$$

$$(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 < 0$$

Shunday qilib, 3 holatda diagonal piksel  $(x_i + 1, u_i - 1)$  aylanadan tashqarida joylashadi, vertikal piksel  $(x_i, y_i - 1)$  aylana ichida yotadi. Bu  $\delta^l$  ni quyidagi ko'rinishda yozish imkonini beradi.

$$\delta^l = (x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 + (x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2$$

$2x_i + 1$  ni qo'shish va ayirish yordamida  $(x_i)^2$  qatnashchilarini to'la kvadratgacha to'ldirish quyidagini

$$\delta^l = 2 [(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2] + 2x_i - 1$$

$\Delta_i$  aniqlovchidan foydalanish ifodani quyidagi ko'rinishga keltiradi.

$$\delta^l = 2 (\Delta_i - 1) - 1$$



4 holatga qarab  $(x_i, y_i - 1)$  vertikal pikselni tanlash lozim ekanligini e'tiborga olamiz, shunday ekan  $x$  funksiya o'sganda  $u$  funksiya monoton kamayuvchi funksiya hisoblanadi.

4 holat uchun  $\delta^l$  komponentlarini tekshirish quyidagini ko'rsatadi

$$(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 > 0$$

$$(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 > 0$$

kelib chiqadiki ikkala piksel ham aylanadan tashqarida joylashgan.

Shunday qilib,  $\delta^l > 0$  va 3 holat uchun qayta ishlangan kriteriyadan foydalanilganda  $m_V$  va to'g'ri tanlov amalga oshiriladi.

Diagonal piksel  $(x_i + 1, u_i - 1)$  aylanada yotganda uchraydigan 5 holatni tekshirish qoldi.

$\delta$  komponentlarini tekshirish shuni ko'rsatdiki

$$(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2 > 0$$

$$(x_i + 1)^2 + (i_i - 1)^2 - R^2 = 0$$

Shunday qilib,  $\delta^l > 0$  va  $(x_i + 1, u_i - 1)$  diagonal piksel tanlanadi. Logik usul bilan  $\delta$  komponentini baholaymiz.

$$(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 = 0$$

$$(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 < 0$$

va  $\delta^l < 0$  ga  $(x_i + 1, u_i - 1)$  diagonal qadamni to'g'ri tanlash sharti hisoblanadi.

Shunday qilib  $\Delta_i = 0$  holat,  $\Delta_i < 0$  yoki  $\Delta_i > 0$  holatlar kabi bita kriteriyaga bo'ysunadi.

Olingan natijalardan xulosa chiqaramiz:

$$\Delta_i < 0$$

$\delta^l \leq 0$  bo'lganda  $(x_i + 1, u_i) \rightarrow m_N$  pikselni tanlaymiz.

$\delta^l > 0$  bo'lganda  $(x_i + 1, y_i - 1) \rightarrow m_D$  pikselni tanlaymiz.

$$\Delta_i < 0$$

$\delta^l \leq 0$  bo'lganda  $(x_i + 1, u_i - 1) \rightarrow m_D$  pikselni tanlaymiz.

$\delta^l > 0$  bo'lganda  $(x_i, y_i - 1) \rightarrow m_V$  pikselni tanlaymiz.

$\Delta_i < 0$  bo'lganda  $(x_i + 1, u_i - 1) \rightarrow m_o$  pikselni tanlaymiz.

Birinchi navbatda  $(x_i + 1, u_i)$  piksel uchun  $m_N$  gorizontal qadamni qarab chiqamiz. Buni pikselni  $(i + 1)$  yangi holatni deb belgilaymiz. Shunda yangi piksel koordinatasi va  $\Delta_i$  qiymati quyidagiga teng:

$$x_{i+1} = x_{i+1}$$

$$u_{i+1} = u_i$$

$$\begin{aligned} \Delta_{i+1} &= (x_{i+1} + 1)^2 + (u_{i+1} - 1)^2 - R^2 = (x_{i+1})^2 + 2x_{i+1} + 1 + (u_i - 1)^2 - R^2 = \\ &= (x_i + 1)^2 + (u_i - 1)^2 - R^2 + 2x_{i+1} - 1 = \Delta_i + 2x_{i+1} - 1. \end{aligned}$$

$(x_i + 1, u_i - 1)$  pikselga  $m_D$  qadam uchun  $\Delta_i$  qiymati va yangi piksel koordinatasi quyidagicha:

$$x_{i+1} = x_i + 1$$

$$u_{i+1} = u_i - 1$$

$$\Delta_{i+1} = \Delta_i + 2x_{i+1} - 2u_{i+1} + 2$$

Xuddi shunday  $(x_i, y_i - 1)$  ga  $m_V$  qadam uchun ham

$$x_{i+1} = x_i$$

$$u_{i+1} = u_i - 1$$

$$\Delta_{i+1} = \Delta_i - 2u_{i+1} + 1.$$

Brezemxem algoritmini aylana uchun pseвокodda qo‘llash pastda keltirilgan ***Ellipsni chiqarish algoritmi***. Ellips uchun inkrement algoritm aylana uchun algoritmgga o‘xshash, lekin biroz murakkabroq. Bu algoritm pastda keltirilgan.

Bu algoritmda kvadratlar bo‘yicha ellips simmetriyasidan foydalanilgan. Algoritm ikkita tsikldan iborat. Birinchi  $x=0$  dan  $x= dxt$  gacha, qayerda

$$dxt = \frac{a^2}{\sqrt{a^2 + v^2}},$$

Undan  $x= a, u= 0$  nuqtalargacha bo‘lgan tsikl.

### 5.3. Bez'e egri chiziqlaridan foydalanish

Matematik P'ero Bez'e tomonidan ishlab chiqilgan Bez'e egri chiziqlari yuzalari 1960- yillarda "Reno" kompaniyasida mashina kuzovlari formasini kompyuterda loyihalash uchun qo‘llanilgan. Hozirgi vaqtda ular kompyuter

grafikasida keng qo'llanilmoqda. Bez'e egri chiziqlari parametrik ko'rinishda quyidagicha yoziladi.

$$X = R_x(t)$$

$$U = R_u(t)$$

$t$  qiymat alohida chiziq nuqtalari koordinatalari javob beradigan parametr sifatida rol o'ynaydi. Yozuvning parametrik ko'rinishi ayrim egri chiziqlar uchun  $u = f(x)$  funksiya ko'rinishiga nisbatan ancha qulay bo'lishi mumkin. Bu shuninguchunki, chunki  $f(x)$  funksiya  $R_x(t)$  va  $R_u(t)$  ga nisbatan ancha murakkab bo'lishi mumkin, bundan tashqari  $f(x)$  bir qiymatli bo'lmasligi ham mumkin.

$R_x$  va  $R_u$  uchun Bez'e ko'p azolari quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$P_x(t) = \sum_{i=0}^m C_m^i t^i (1-t)^{m-i} x_i$$

$$P_y(t) = \sum_{i=0}^m C_m^i t^i (1-t)^{m-i} y_i$$

$C_m^i$  -  $m$  ni  $i$  bo'yicha yozuvi (Nyuton binomi bo'yicha ham ma'lum),  $C_m^i = m! / (i!(m-i)!)$ ,  $x_i$  va  $y_i$  bo'lsa -  $R_i$  mo'ljal bo'yicha koordinata nuqtalari,  $m$  qiymatni nominal darajasi deb ham va 1 ga mo'ljal nuqtalari kam bo'lgan qiymat deb ham qarash mumkin.

Bez'e egri chiziqlarini ularning  $m$  qiymati bo'yicha klassifikatsiyalab qarab chiqamiz.

$m = 1$  (ikki nuqta bo'yicha)

Egri oxirgi  $R_0$  va  $R_1$  nuqtalari bilan aniqlanadigan bo'lib, to'g'ri chiziq bo'lagida paydo bo'ladi.

$$R(t) = (1-t)R_0 + tR_1$$

$m = 2$  (uchta nuqta bo'yicha)

$$R(t) = (1-t)^2R_0 + 2t(1-t)R_1 + t^2R_2$$

Bu etarlicha ko'p hollarda egri chiziq splaynlarida qo'llaniladi.

$$R(t) = (1-t)^3R_0 + 3t(1-t)^2R_1 + 3t^2(1-t)R_2 + t^3R_3$$

**Bez'e egri chiziqlari uchun geometrik algoritmlar.** Bu algoritim Bez'e egri chizig'i nuqtasini  $(x, u)$  koordinatalarini  $t$  parametr qiymati bo'yicha hisoblash imkonini beradi.

1. Ko'p burchak konturining mo'ljal nuqtasidan o'tadigan har bir tomoni  $t$  qiymatga proporsional bo'linadi.

2. Bo'linish nuqtalari to'g'ri chiziq kesmalarini birlashtiradi va yangi ko'pburchak hosil qiladi. Yangi konturning tugunlar soni oldingi kontur tugunlar sonidan bittaga kam.

3. Yangi kontur tomonlari yana  $t$  qiymatga proporsional bo'linadi va shunday davom etadi. Bu yagona bo'linish nuqtasi hosil bo'lmagancha davom etadi. Shu nuqta Bez'e egri chizig'i nuqtasi bo'ladi.

#### **5.4. Rastrli razvertka tasvirni generatsiyalash usullari**

Rastrga joylashtirilgan obrazli videomonitorga chiqarish uchun uni displey rastrli razvertka deyiladi. Displey ro'yxatidan farqli ravishda, vektorli displey uchun, informatsiyani tashkil qiluvchilari kesma yoki literlardan iborat bo'lishi kerak. Bunday hollarda displey ro'yxati informatsiyani ekranning har bir pikselida tashkil etishi zarur. Bundan tashqari, bu informatsiya yig'ilib va qatorlarni skanerlash tartibida videogeneratsiya tezligida, yuqoridan pastga hamda chapdan o'ngga chiqarilishi zarur. Bunday natijaga erishishni to'rtta usulibor – haqiqiy vaqtda rastrli razvertka, guruhli kodlash, katakchali tashkil qilish va kadrlar buferi xotirasi.

**Real vaqtda rastrli razvertka.** Haqiqiy vaqtda rastrli razvertka yoki “na letu” da stsenalar vizual atribut terminlarida va geometrik xarakteristikalarda bemalol tasvirlanadi.

Haqiqiy vizual atributlar rang, ottenok va intensivlik hisoblansa, unda  $X, U$  koordinatalar, egilish burchagi va matn geometrik xarakteristikaga kiradi. Ko'rsatish vaqtida har bir kadri protsessor skaner qiladi va bu informatsiyani har bir pikselini intensivligini ekranda hisoblaydi. Bunday razvertkada ko'p hajmli xotira kerak emas. Xotiraga murojaat odatda displey ro'yxatini saqlash va bitta skaner qilinayotgan qatorni saqlash zarurati bilan chegaralanadi. Bundan tashqari, stsenalar haqidagi

ma'lumot tashkil qilingan displey ro'yxatda saqlansa, ro'yxatdan ma'lumotni o'chirish yoki yoqishishni amalga oshirish onson kechadi, bu esa dinamik xulosa uchun qulay. Lekin tasvirni chiqarish murakkabligi displey protsessorini murakkabligi bilan chegaralanadi. Odatda bu kesmalar yoki ko'pburchaklar soni, skaner qilinayotgan qator bilan kesilishlar soni rang turlari chegaralanganligini anglatadi.

Displey ro'yxatini har bir bo'lagini skaner qilinayotgan qator bilan kesilishini olish uchun (agar ular bo'lsa), oddiy amalga oshirish usulida har bir martasida tasvir qatori butun displey ro'yxatida qayta ishlanadi. Videotasvirni regeneratsiyalash vaqtida har bir skaner qilinayotgan qatorga, bundan chiqdi butun ro'yxatni qayta ishlash uchun 63,5 mikrosekund ketadi. Keltirilgan usulni murakkab bo'lmagan chizmalarni chizish uchun qo'llash mumkin, bundan ortiq emas. Shunday ekan, umumiy holda stsenada hamma kesmalar ham skaner qilinayotgan qatorni kesib o'tmaydi, unda hisoblash miqdori aktiv reber ro'yxatini kiritish yo'li bilan qisqartirilishi mumkin. Bu ro'yxan ckaner qilinayotgan qatorni kesib o'tadigan tasvir kesmalaridan tashkil topgan.

ARR ni tashkil qilish va uni boshqarish uchun bir qancha usullardan foydalanish mumkin. Birinchi navbatda tasvir kesmalari  $U$  ning katta bo'lmagan koordinatalarida ajratiladi. Bunday ajratishni oddiy usulidan birida ajratilgan ro'yxatda ikkita suriluvchi ko'rsatkichdan foydalaniladi. Boshlanish ko'rsatkichi aktiv reber ro'yxatini boshlanishini belgilash uchun tugash ko'rsatkichi esa – bu ro'yxatni oxirini ko'rsatish uchun qo'llaniladi. Boshlanish ko'rsatkichi ushbu holatda shu ro'yxatni boshlanishi bo'lgan VS kesmaga o'rnatiladi. Tugash ko'rsatkichi esa ro'yxatdagi shu oxirgi kesmaga, ya'ni yuqorida qaralgan skaner qilinadigan qatorlar boshlanadigan VD kesmaga o'rnatilgan. Tasvirni skanerlashda ARR ni to'g'rilash zarur, bunda navbatdagi skaner qilinadigan qatorga yoki undan oldingisiga yangi kesmalar ro'yxatini qo'shish uchun, tugash ko'rsatkichi pastga suriladi. Xuddi shu vaqtda boshlanish ko'rsatkichi ham, oldin skaner qilinib tugayotgan qator kesmalarini yakunlash uchun pastga suriladi.

Bu muammoni qo‘shimcha ma’lumotlar tizimi kiritish yo‘li bilan ham qilish mumkin. Bunda ham tasvirni har bir bo‘lagini skaner qilinayotgan qator bilan kesishishini hisoblash mumkin. Birinchi navbatda  $U$  bo‘yicha tasvirning hamma kesmalarida guruhli ajratish bajariladi.

$U$  bo‘yicha guruhli ajratishda xotira muhiti yoki har bir skaner qilinadigan qator uchun guruh hosil qilinadi. Agar, masalan, 512 skaner qilinadigan qator qo‘llansa, unda 512 guruh foydalaniladi. Kesmalarni displey ro‘yxatidan qarab chiqish vaqtida har bir kesma haqidagi informatsiya kesma uchun  $U$  koordinatalari ko‘proq qiymatda mos keladigan guruhga joylashtiriladi. Oddiy oq-qora kontur tasvir uchun faqat  $X$  koordinatalarini guruhli skaner qilinadigan qatorlar bilan kesishadigan nuqtalarni yozib olish zarur,  $\Delta X$ - $X$  koordinatalarini bir skaner qilinadigan qatordan boshqasiga o‘tish vaqtidagi o‘zgarishi va  $\Delta U$  – kesmalar kesib o‘tadigan, skaner qilinadigan qatorlar soni. Oddiy tasvirlar uchun u guruhlardan ko‘pginasi bo‘sh bo‘ladi.

Skaner qilinayotgan qator uchun aktiv reber ro‘yxati shu qatorga mos keluvchi  $U$  – guruhlardan informatsiyani qo‘shish orqali amalga oshiriladi.  $X$  koordinatasidagi kesishuv nuqtalari skanerlash tartibida amalga oshiriladi va ARR dan rebra rastr formasiga aylantiriladi.

Undan keyin ARR dan har bir kesma uchun  $\Delta U$  birga kamaytiriladi. Agar  $\Delta U < 0$  bo‘lsa, unda kesma ro‘yxatdan o‘chiriladi. Va nihoyat,  $X$  koordinatasidagi har bir kesma uchun yangi skaner qilinayotgan qator uchun kesishuv nuqtalari  $\Delta X$  ning oldingi qiymatlarini qo‘shish orqali olinadi. Bu jarayon hamma skaner qilinayotgan qatorlar uchun takrorlanadi. Agar  $U$  – guruhning belgilangan o‘lchami qo‘llansa, u holda har bir skaner qilinadigan qatorlarning kesishishi uchun belgilangan xotira miqdori ajratiladi. Shunday usul bilan, skaner qilinadigan qator bilan kesishishning maksimal miqdori oldindan aniqlanadi va ma’lum miqdorda tasvir murakkabligi cheklanadi. Bu usullardan biri bu chegaralanishni kesib o‘tishi mkonini beradi va ro‘yxatni ketma-ket indekslovchi ma’lumotlar tizimi sifatida foydalanish mumkin. Bu holatda har  $U$  - guruh, faqat guruhdagi birinchi kesma uchun ma’lumotlar tizimida

informatsiya joylashishini ko'rsatuvchi ko'rsatkichni o'z ichiga oladi (skaner qilinuvchi qatordan boshlanadi).

Kesmalarning skaner qilinadigan qator bilan kesishishini aniqlash usuli vertikal yoki salkam vertikal kesmalar uchun yaxshi natijalar beradi. Lekin salkam gorizontal kesmalar uchun juda kam kesishish nuqtasi aniqlanadi, bu kesmani tushunarsiz tasvirga olib keladi. Oddiy echim sifatida, ikkita ketma-ket skaner qilinadigan qatorlarda kesishishini aniqlash va kesishish nuqtalari orasidagi hamma piksellarni aktivlashtirishni taklif qilish mumkin. Gorizontal kesmalar uchun oxirgi nuqtalar qo'llaniladi.

Shunday qilib hamma tasvirlar har bir videokadr uchun qayta ishlanadi, haqiqiy vaqtda razvertka yuqori interaktiv grafika uchun qo'llaniladi.

$U$  bo'yicha guruhli ajratishdan foydalanilganda mos keluvchi  $U$  – guruhlardan va unga bog'liq bo'lgan ma'lumotlar tizimidan o'chirish yoki qo'shish usuli orqali kesmalar displey ro'yxatiga qo'shilishi yoki o'chirilishi mumkin.

Bu oddiy misol, intensiv grafik sistemada yordamchi ro'yxatni modifikatsiyalash uchun asosiy fikrlarni ko'rsatadi. Lekin, bu yerda hamma zarur aniqliklar keltirilmagan. Masalan, agar faqat "yo'qotilgan" katakchalar yana foydalanilmasa yoki ro'yxat siqilmasa ro'yxat doimo o'sishi, qiziq bo'lishi kerak.

Shunday qilib bitta videokadri qayta ishlashda bunchalik qattiq chegaralanishlarda ishlaydigan algoritmi dasturga keltirish qiyin, yaxshi tuzilgan dasturlar asosan o'quv trenajyorlari, kemalar uchun navigatsiya trenajerlari imitatsion tizimlarda qo'llanilmoqda.

### **5.5. Guruhli va katakli kodlash**

Oddiy *guruhli kodlash*da faqat intensivlik va bu berilgan skaner qilinuvchi qatorda shu intensivdagi ketma-ket pikseller miqdori aniqlanadi. 30x30 rastrda oddiy oq-qora chizma va 1,15 hamda 30 skaner qilinuvchi qatorlar uchun mos keluvchi kodlash ketma-ketligi ko'rsatilgan. Kodlanadigan ma'lumotlarni 2 ta guruh bo'yicha qarab chiqish kerak.

Birinchi son – intensivlik, ikkinchisi skaner qilinuvchi varaqlarda shu intensivlikdagi ketma-ket piksellar soni:

<b>ИНТЕНСИВЛИК</b>	<b>МУҲИТ УЗУНЛИГИ</b>
--------------------	-----------------------

Shunday qilib, 1 qatorda 0 intensivlikda qora yoki fonli 30 piksel mavjud. Butun tasvirni 208 ta son yordamida kodlash mumkin. Piksel bo‘yicha saqlash, bir portsiya informatsiya har bir pikselda 30x30 rastr uchun 900 raqamli intensivlikni talab qilgan bo‘lardi. Bunday holatda ma’lumotlarni guruhli kodlash yordamida siqish 4,33:1 tashkil qiladi.

Tasvirning butun figurada katta darajada siqish setkali rasmlarga qaraganda quyidagicha tushuntiriladi, unda ikkita rebra bitta juftlikda joylashadi “intensivlik-uzunlik”.

Rangli qo‘shish uchun bu oddiy sxema guruhli kodlashda oson kengaytirilishi mumkin. Berilgan skaner qilinuvchi qatorda qizil, yashil va ko‘k rang to‘plari uchun rang intensivligi o‘tkaziladi, ulardan keyin esa – shu rangdagi piksellar ketma-ketligi soni: masalan,

Қизил ранг ИНТЕНСИВЛИГИ	Яшил ранг ИНТЕНСИВЛИГИ	Кўк ранг ИНТЕНСИВЛИГИ	Узунлик
----------------------------	---------------------------	--------------------------	---------

Rang to‘pidagi yoki (0) o‘chirilgan, yoki (1) yoqilgan, 15 qatorli kodlanadigan oddiy rangli displey uchun ko‘k fondagi sariq uchburchak quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi. (1.1-jadvalga qarang)

0	0	1	7	1	1	0	8	0	0	1	15
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Guruhli kodlangan tasvir uchun ma’lumotlarni siqish 10,1 ga yaqinlashishi mumkin. Guruhli kodlash faqatgina xotirani teglagani uchun foydalanilmaydi, balki *U* film yoki kadrni mashinno-sintezlash uchun ham xotirani tejagani uchun ham keng foydalaniladi. Bundan tashqari 4 guruhli kodlash keng qo‘llaniladigan telegrafda rasm yoki faksni uzatish uchun vaqtni ham tejaydi. Masalan, videogeneratsiya chastotasi 30 kadr/s bo‘lgan 30 sekundli filmdagi 512x512x8 razresheniyadagi tasvir qancha xotirani band etishini qarab chiqamiz. Talab etilayotgan xotira  $(512 \times 512 \times 8 \times 30 \times 30) / (8 \text{ bit/bayt}) = 236 \text{ Mbaytni}$  tashkil etadi.



Bunday miqdordagi informatsiya faqat katta diskli qurilmalarga sig'adi. Vaholanki uni 4:1 darajada siqilganda guruhli kodlash vaqtida kichkina yoki o'rta o'lchamli bitta diskda saqlash imkonini beradi.

Guruhli kodlashni kamchiliklari ham mavjud. Tasvirdan matn yoki kesmalarni o'chirish yoki qo'shish ko'p mehnat talab qiladigan amal hisoblanadi va muhit uzunligini ketma-ket saqlaganligi sababli ham ko'p vaqt egallaydi. Tasvirni kodlash va dekodirlash ortiqcha zararga olib keladi. Bir xil intensivlikdagi kalta muhitlar uchun, piksel bo'yicha saqlangandagiga nisbatan ikki marta ko'p xotira talab qilinishi mumkin. Bu tasvirni bir pikselga oq va qora vertikal kesmalar ketma-ketligida tashkil topgan. Bu holatda kodlash ketma-ketligi 15 marta qaytarilgan elementlardan iborat.

1	1	0	1
---	---	---	---

Shunday usul bilan qator bo'yicha kodlashda, piksel bo'yicha saqlashdagi 900 ta o'rniga, 1800 qiymat saqlanishi kerak. Ma'lumotlarni siqish bu yerda 1/2 dan iborat.

**Katakli kodlash.** Guruhli kodlash usulida tasvir chiziqli yoki bir o'lchamli piksellar to'plami deb qaraladi. Katakli kodlash usulida minimum informatsiya yordamida butun tasvirni keltirishga harakat qilingan, ya'ni kataklar oddiy alfavit-raqam ENT mavjud bo'lgan terminalda amallarni haqiqiy vaqtda bajarish mumkin bo'lishi uchun, katakli kodlash qo'llaniladi. Bunday terminalda ekran muhiti bir literni tashkil qilishi uchun etarlicha bo'lgan kataklar yoki muhitlarga bo'linadi. Masalan, ekranni 8x8 pikselli muhitga bo'lish mumkin 512x512 razreshenali displeylar uchun 64x64 kletkalar hosil bo'ladi, 480x640 televizion displeylar uchun esa 4:3 standart ko'rinishdagi 60x80 kletka hosil bo'ladi. Odatda 8x8 piksellardagi kletkalar 5x7 o'lchamdagi nuqtali matritsali literni chiqarish uchun foydalaniladi. Qo'shimcha piksellar literni bo'lish uchun foydalaniladi, xudi shu kabi past tushuvchili qatorli literlar uchun ham. Literni qobiq o'lchami o'tkaziladi. Xuddi shu kabi kletkalarni boshqa o'lchamlari ham qo'llaniladi. Masalan, 7x9 matritsali liter uchun odatda 8x10 pikseldagi kletka qo'llaniladi, natijada displey har biri 80 literli

24 ta qatorda niborat bo‘ladi. Har bir liter uchun, piksellardan tuzilgan shablon doimiy xotirada saqlanadi.

Katakli kodlash usulini chiziqlarni chizish uchun ham qo‘llash mumkin, faqat doimiy xotiraga kesmalar segmenti shablonlarini ham saqlash kerak. Shunda zarur bo‘lgan chiziqlarni qurish uchun, qo‘shni kataklarda joylashgan segmentlar kombinatsiyasidan foydalanish mumkin. Ixtiyoriy  $n \times n$  o‘lchamdagi katak uchun piksellar dantuzilgan  $2^{n^2}$  shablonlar mavjud.  $N$  ning har qanday qiymatida juda ko‘p shablonlarni saqlashga to‘g‘ri kelar edi, masalan,  $n = 8$  da  $2^{n^2} = 1,8 + 10$  bo‘ladi. Ammo hamma shablonlar ham haqiqiy imkonli segmentlarni keltirmaydi. Masalan, yuqorida qaralgan Brezenxem algoritmi uchun, 0 va 1 orasida tangens burchak ostida egilgan kesma uchun  $2^l - 1$  dan ko‘p bo‘lmagan kesmalar segmentini tasvirlaydigan shablonlar mavjud. Nihoyat, Jordanva Barret  $8 \times 8$  kataklar uchun aks va maskirovkalash o‘tkazishlaridan foydalanilganda 108 kesmalar segmenti shablonlari talab qilinishini ko‘rsatdi.

$8 \times 8$  katakning pastki chap burchagidan chiqadigan kesma segmenti tasvirlangan. Bukesma Prezenxem algoritmi yordamida rastli joylashtirilgan, undan tashqari tangnes egilish burchagi musbat.  $X$  o‘qiga nisbatan qaytish natijasida yuqoridagi chap burchakdan chiqadigan tangnes egilish burchagi manfiy bo‘lgan kesma hosil bo‘ladi.

$U$  o‘qi atrofida tik o‘tkazish natijasida katak asosining yuqorisidan boshlanadigan kesma hosil bo‘ladi. Koordinatalar hajmi bo‘yicha boshlanishi katak ichida joylashgan kesma hosil bo‘ladi. Barreta va Jordon ishlarida katakli kodlovchi diskida interaktiv ishlash qarab chiqilgan. Yuqoridan pastga va chapdan o‘ngga taxlangan displey fayl uchun qo‘shimcha ro‘yxat foydalanilganda qo‘llash katta foyda beradi. Ammo erishiladigan interaktiv darajasi uncha yuqori emas. Katakli kodlash usuli rangli displeylarda va butun tasvirni ko‘rsatishda keng tarqalmagan. Ammo bunda ma’lumotlarni siqish koeffitsiyenti oq-qora tasviridagi kabi uncha katta emas.

## 5.6. Kadr buferi va rastrni adreslash

Regeneratsiyalovchi rastrli grafik qurilmalari bilan tanishganda, rastrli displey yarim o'tkazgichli xotiradan iborat bo'lgan kadr buferi ko'rinishida amalga oshirish usuli, lekin kadr buferi uchun ikkilamchi xotira- disk yoki baraban ham qo'llanishi mumkin. Kadr buferlarini yana suriluvchi registrlar yordamida ham amalga oshirish mumkin. Suriluvchi registrli sxematik ko'rinishda FFD turidagi stek deb hisoblash mumkin (birinchi keldi - birinchi xizmat ko'rsatildi). Agar stek to'la bo'lsa, unda stikni yuqorisiga yangi ma'lumot bitlari qo'shilganda eng tagidan ma'lumotning birinchi betlari sakrab chiqadi. Stekdan sakrab chiqqan ma'lumotlarni skaner qilinuvchi qator pikseli kabi izohlash mumkin.

Skaner qilinadigan qator pikselida har bitta registrdan foydalanib, suruluvchi registrlarda kadr buferini amalga oshirish mumkin. Har bir registr uzunligi qator soniga teng. Boshqa varianti – qator sonini, skaner qilinadigan qator piksellari soni ko'paytmasiga teng bo'lgan uzunlikdagi bitta registrdan foydalanib.

Har bir qatori 8 pikseli, olti qatorli displey ko'rsatilgan. Bundan tashqari rasmda suriluvchi registrda kadr buferi tasvirlangan, qaysi kim har biri 6 bitli sakkizta registr kiradigan. Buferda tasvir bitlari to'plami joylashgan. 3 qator uchun bitlar suriluvchi registr ostidan sakrab chiqish momenti ko'rsatilgan. Videogeneratsiya tezligi bilan moslashish uchun suriluvchi registrlar chiqishni diqqat bilan boshqarish zarur.

Ikkilamchi xotiradagi kadr buferi va suriluvchi registrlar uchun interaktivlik darajasi uncha yuqori emas. Ikkilamchi xotira uchun interaktivlik darajasini pastligi sababi kirishning ko'p vaqt olishi, suriluvchi registrlar uchun esa interaktiv ishlashini pasayishi faqat registrga bitlarni qo'shish vaqtida o'zgartirish kiritish mumkinligi bilan bog'liq.

Kadr buferi grafik izim sxemasi, regeneratsiyali vektorli displey sxemasiga o'xshash. Zarur bo'lganda asosiy kompyuterga kirish dasturi kadr buferini modifikatsiya qiladi. Displey kontrolleri qatorlarni skaner qilish tartibida uni davriy ravishda qayta ishlaydi va videomonitorga tasvirni regeneratsiyalash uchun zarur bo'lgan informatsiyani uzatadi.

Kadr buferini asosiy kompyuter xotirasini qismi kabi yoki alohida xotira kabi amalga oshirish mumkin.

Asosiy protsessordan farmoyishni olgandan keyin grafik protsessor kadr buferini batafsil qayta ishlashini boshqaradi. Umumiy shinada ikkita protsessor va bitta xotira bo'lganda shinada, tizimni o'rtacha ishlab chiqarishini qisqartiruvchi to'qnashuv holati vujudga kelishi mumkin. Bu holatda kadr buferi xotirasi, asosiy xotiradan ajratilgan, shuning uchun shinada to'qnashuv holati yuzaga kelmaydi.

**Rastrni adreslash.** Ifoda tarzi oddiyroq bo'lishi uchun rastr yoki kadr buferi piksellari ikki o'lchamli  $x$  va  $u$  koordinataga ega deb hisoblaymiz. Biroq raqamli xotira adreslarning bitta chiziqli ro'yxatidan tuzilgan va koordinat ko'rinishini chiziqli almashtirish zarur. Tasavvur qilamizki boshlang'ich adres xotirada 0 ga tengmas, shunda almashtirish qo'yidagi formula bo'yicha bajariladi.

$$Adres = (X_{max} - X_{min}) (U - U_{min}) + (X - X_{min}) + asosiy adres$$

Birinchi a'zoni hisoblashda qatorlar soni qatnashadi. Ikkinchi a'zo qatorga adresni qo'shadi, oxirgisi – boshlang'ich adres. Pikel o'zining pastki chap burchak koordinatlarida identifikatsiya qilinadi. Unga katta bo'lmagan rastrda (3,2) koordinatali pikselni qaraymiz. Bu yerda  $X_{max}= 6$ ,  $X_{min}= -2$ ,  $U_{max}= 5$ ,  $U_{min}= -3$  shu bilan birga pastki chap burchakdan birinchi pikel xotiraning birinchi katakchasida saqlanadi; baza yoki boshlang'ich adres 1 ga teng. Shunday qilib pikel adresi quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi.

$$Adres = [6-(-2)]x[2-(-3)] + [3-(-2)]+1=(8)x(5)+5+1 = 40+6=46$$

Natijani bevosita rasmdagi kvadratlarni hisoblash bilan tekshirish mumkin.

Bu sxema pikselni yuqorigi chap burchakga nisbatan adreslash shartida musbat  $x$  o'q o'nga, mustab  $u$  o'q pastga yo'naltirilganda ham ishlaydi.

Qoida bo'yicha berilgan kadr buferi uchun  $x_{max}$ ,  $x_{min}$ ,  $u_{min}$  va baza adresi doimiy. Tenglamani quyidagi ko'rinishda yozib olish mumkin:

$$Adres = K_1 + K_2u+x$$

Bu yerda  $K_1 = baza adresi - K_2u_{min} - x_{min}$

$$K_2 = x_{max} - x_{min}$$

Piksel adresini hisoblashda faqat ikkita qo‘shish va bitta ko‘paytirish talab qilinadi. Piksellarni ketma-ket adreslashda, adresni aniqlash bilan bog‘liq bo‘lgan keyingi ishlarni kamaytirish uchun, qadamma-qadam hisoblashdan foydalanish mumkin. Xususiyl holda:

$$Adres(x \pm 1, u) = K_1 + K_2 u + x \pm 1 = Adres(x, u) \pm 1$$

$$Adres(x, u \pm 1) = K_1 + K_2(u \pm 1) + x = Adres(x, u) \pm K_2$$

$$Adres(x \pm 1, u \pm 1) = K_1 + K_2(u \pm 1) + x \pm 1 = Adres(x, u) \pm K_2 \pm 1$$

Bu yerda rastrda gorizontaal yoki vertikal o‘shish uchun faqat bitta qo‘shish yoki ayirish talab qilinadi, diagonal o‘shish uchun esa faqat ikkita qo‘shish yoki ayirish talab qilinadi. Piksellarni ketma-ket adreslash va keyingi ishlarni kamaytirish uchun, adresni aniqlash bilan bog‘liq bo‘lgan qadamma-qadam hisoblashdan foydalanish mumkin.

Rastr (4,2) koordinatali pikselini qaraymiz.

$$K_2 = 6 - (-2) = 8$$

$$K_1 = 1 - (-8) - (-3) - (-2) = 27$$

$$Adres = 27 + (8)(2) + 4 = 47$$

Oldingi misoldagi (3,2) piksel uchun chiqqan natijani eslaymiz va qadamma-qadam hisoblashdan foydalanib quyidagini olamiz:

$$Adres(x + 1, u) = Adres(x, u) + 1$$

$$Adres(4,2) = 46 + 1 = 47$$

### **Nazorat savollari**

1. Kesmalarni chizish algoritmi qanday ishlaydi.
2. Brezemxem algoritmlarining asosiy g‘oyasi nimadan iborat.
3. Brezemxemning umumiy algoritmi qanday ishlaydi.
4. Aylanani generatsiyalash uchun Brezemxemning algoritmini tushuntiring.
5. Ellipsni chiqarish algoritmini tushuntiring.
6. Bez’e egri chiziqlari qanday chiziladi.
7. Bez’e egri chiziqlari uchun goemetrik algoritmlarni tushuntiring.

8. Rastrli razvertka tasvirni generatsiyalash usullari.
9. Guruhli kodlash qanday amalga oshiriladi.
10. Katakli kodlash qanday amalga oshiriladi.
11. Kadr buferi nima.
12. Rastrni adreslash qanday amalga oshiriladi.

## 6- bob. RASTR ALGORITMLARI. RASTRLI TASVIRNI YaXShILASH USULLARI

### 5.1. Rastr tasvirlarni saqlash uchun fayllar formati

Hozirgi paytda rastr tasvirlari uchun ko‘plab fayllar formatlari ma’lum.

Bu yerda biz keng tarqalishiga Windows operatsion tizimi sabab bo‘lgan eng ommabop formatlardan biri – BMP formatini qarab chiqamiz.

BMP faylining umumiy strukturasi quyidagi jadvalda keltirilgan:

Nomi	O‘lchami
BIT MAP FILE HEADER	14 bayt
BIT MAP INFO HEADER	40 bayt
PALITRA	Ranglar soniga bog‘liq
RASTR TASVIRNI BITLAR MASSIVI	Rastrning o‘lchami va bir pikselga to‘g‘ri keluvchi bitlar soni bilan aniqlanadi

BMP faylning sarlavhasi **BIT MAP FILE HEADER** deb ataladi. Undan faylning umumiy tasnifi (holatining bayoni) joylashtiriladi. Sarlavha quyidagi maydonlarga ega:

WORD of type – “BM” simvollarini saqlaydi. Bu format kodidir.

WORD of size – faylning baytlardagi umumiy o‘lchami.

WORD of reserved1 – rezervlangan, hozircha 0 ga teng.

WORD of reserved2 – rezervlangan, hozircha 0 ga teng.

WORD of OffBitc – ushbu fayldagi bitlar massivining adresi.

Shundan keyin faylda yana bir sarlavha – **BIT MAP INFO HEADER** keladi.

Unda rastrning o‘lchamlarini va piksellarning rang formatlarini tasnifi saqlanadi.

Ushbu sarlavha quyidagi maydonlarga ega:

WORD of size – sarlavha o‘lchami, 40 ga teng.

LONG bi Width – piksellardagi rastr kengligi.

LONG bi Height – piksellardagi rastr balandligi.

WORD bi Planec – 1 ga teng bo‘lishi kerak.

WORD bi Bit Sount – bir pikselga to‘g‘ri keluvchi bit, 1, 4, 8, 16, 24 yoki 32 bo‘lishi mumkin.

WORD bi Compression – nolga teng.

WORD bi Size Imege – rastr bit massivining baytlardagi o‘lchami.

LONG bi X PelsPerMeter – x bo‘yicha 1 metrdaagi piksellar sonida ifodalanuvchi razreshenie.

LONG bi Y pelsPerMeter – y bo‘yicha 1 metrdaagi piksellar sonida ifodalanuvchi razreshenie.

WORD bi SlpUsed – agar 0 ga teng bo‘lsa, ranglarning maksimal miqdori foydalaniladi.

WORD bi SlpImportant – agar bi SlpUsed = 0 bo‘lsa, 0 ga teng shundan keyin faylda **RGB QAUD** ko‘rinishida yozuv ko‘rinishidagi palitra joylashadi. Har bir yozuv o‘zida to‘rt qatorni saqlaydi.

BYTE RGB Blue – B rang tashkil etuvchisi, 0 dan 255 gacha.

BYTE RGB Green – G tashkil etuvchisi.

BYTE RGB Red – R tashkil etuvchisi

BYTE RGB Resevred – foydalanilmaydi, 0 ga teng.

**RGB QAUD** yozuvlarining soni foydalanilgan ranglar soniga teng bo‘ladi. Bir pikselga 24 bit to‘g‘ri kelsa, palitra bo‘lmaydi. Shuningdek bir pikselga 16 va 32 bit to‘g‘ri keladigan ba‘zi rang formatlari uchun ham palitra kerak emas.

Qator tiplari uchun bu yerda shunday belgilashlar qabul qilinadi.

BYTE – belgisiz bir baytli butun son.

WORD – belgisiz ikki batli butun son.

DWORD – belgisiz to‘rt baytli butun son.

LONG – belgiga ega bo‘lgan to‘rt baytli butun son.

Palitradan keyin (agar u bor bo‘lsa) BMP faylida bit (aniqrog‘i, bayt masiivi) ko‘rinishidagi rastr yoziladi. Bit massivida ketma-ket rastr qatorining baytlari yoziladi. Qatordagi baytlar soni to‘rtga karrali bo‘lishi lozim, shuning uchun agar gorizonta bo‘yicha piksellar soni bu shartga to‘g‘ri kelmasa, unda o‘ng tomondan



har bir qatorga ba'zi bitlar soni qo'shimcha yozilib qo'yiladi (qator ikkilangan so'z chegarasiga tekislanadi).

BMP fayllarida tasvirni siqish mavjud emas, ammo rastr tasvirining ifodalashning bunday formati (Device Independent Bitmap) RLE (Run Length Encoding) oddiy siqish algoritmi qo'llaniladigan tipidagi fayllar uchun ham foydalaniladi. RLE algoritmi shuningdek boshqa omillashgan rastrli grafik formatalarida, masalan, RSX da ham qo'llaniladi.

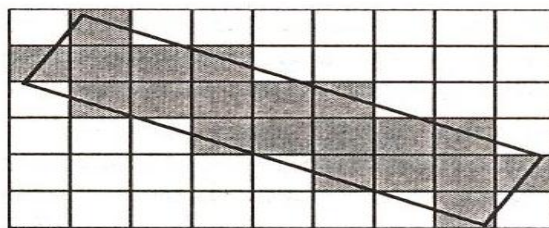
Boshqa grafik formatlar bayonini adabiyot manbalaridan, masalan, Internet tarmog'idan topish mumkin.

## 6.2. Zina effektini bartaraf etish

Rastr tizimlarida ruxsat berilgan xatolik etarlicha kichik bo'lmagan (300 dpi dan kam) holatlarida zina effekti muammosi mavjuddir. Bu effekt ayniqsa yotiq chiziqlar uchun yaxshi seziladi – rastr to'riining katta qadamlarida piksellar go'yoki zinapoya hosil qilgandek bo'ladi.

Bu holni to'g'ri chiziq bo'lagi misolida qarab chiqamiz. Umuman olganda obyektning rastrli tasviri tasvirlanayotgan obyekt yuzasiga mos keluvchi piksellarni bo'yash algoritmi bilan aniqlanadi. Birgina obyektning tasviri uchun turli algoritmlar rastrli tasvirning bir-biridan farq qiluvchi turlicha variantlarni berish mumkin. To'g'ri (korrektniy) bo'yash usul uni quyidagicha ifodalash mumkin: agar tasvirlanayotgan obyekt konturiga rastr to'ri yacheykasi yuzasining yarmidan ko'pi to'g'ri kelsa, bunday piksel obyektning rangi bilan bo'yaladi ( $S$ ), boshqa holda esa fonning rangini saqlaydi( $S_f$ ).

1 – rasmda yo'g'on to'g'ri chiziqning rastr tasviri ko'rsatilgan bo'lib, unga taqqoslash uchun dastlabki chiziqning ideal konturi tushirilgan.



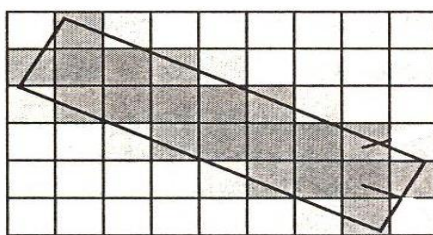
1 – rasm. Chiziq bo'lagining rastrli tasviri

Zina effektining yo‘qotish inglizchasiga antialiasing deb ataladi. Chiziqning rastrli tasviri silliqroq tasavvur qilinishi uchun zinapoya burchaklaridagi piksellar rangini obyekt rangi va fon rangi o‘rtasida qandaydir nozik turdagi rang bilan almashtirish mumkin. Rangni obyektning ideal konturi rastr yacheykasi yuzasining qoplangan qismiga teng deb hisoblaymiz. Agar rastr yacheykasining butun yuzasini  $S$  bilan, uning konturi bilan qoplangan qismini  $S_x$  bilan belgilasak, unda axtarilayotgan rang

$$C_x = \frac{C \cdot S_x + C_\phi \cdot (S - S_x)}{S}$$

ga tengbo‘ladi.

2 – rasmda yuqorida ko‘rsatilgan usul bilan silliqlashtirilgan rastrli tasvir ko‘rsatilgan.



2 – rasm. Silliqlash

Silliqlangan rastrli tasvirlar olish usullarini ikki guruhga bo‘lish mumkin. Birinchi guruhga ayrim sodda obyektlar – chiziq, figuralarning silliqlashgan tasvirini hosil qilish algoritmlari tashkil etadi. Bunday algoritmlarning ba’zilar [33] da bayon etilgan.

Silliqlashning boshqa guruhini chizib bo‘lingan tasvirga ishlov berish uslublari tashkil etadi. Rastrli tasvirlarni silliqlash uchun qo‘shimcha sonli filtrlash algoritmlari qo‘llaniladi. Shunday algoritmlarida biri – mahalliy filtrlash. U joriy ishlov berilayotgan pikselning qandaydir bo‘lagida (okresnosti) piksellar yorqinliklarini ma’lum ulushlarini yig‘ish yo‘li bilan amalga oshiraladi. Tassavur qilish mumkinki, ishlov berish paytida rastr bo‘yicha qandaydir joriy piksel rangini hisoblash uchun foydalaniladigan piksellarni zaxvativat’ qiladigan to‘g‘ri burchakli darcha siljib

boradi. Agar atrof simmetrik bo'lsa, unda joriy piksel darchaning markazida bo'ladi. Bunday filtrning tayanch operatsiyasini quyidagicha tasavvur etish mumkin:

$$F_{xy} = \frac{I}{K} \sum_{i=i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{j=j_{\min}}^{j_{\max}} P_{x+j,y+i} \cdot M_{i-i_{\min},j-j_{\max}},$$

bu yerda R – joriy piksel rangining qiymati,

F – pikselning rangining yangi qiymati,

I – me'yorlovchi koeffitsiyent,

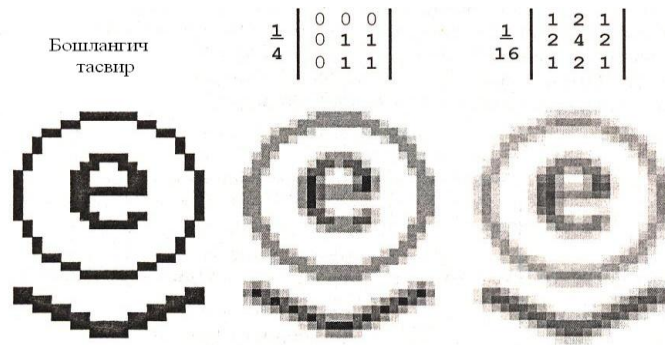
M – filtr xususiyatlarini aniqlovchi koeffitsiyentlarning ikki o'lchamli massivi (odatda bu massivni maska (g'ilof) deb ataladi).

Filtr darchasining o'lchamlari: gorizantal bo'yicha ( $j_{\max} - j_{\min} + 1$ ) va vertikal bo'yicha ( $i_{\max} - i_{\min} + 1$ ).  $i_{\min}, j_{\min} = -1$  va  $i_{\max}, j_{\max} = +1$  bo'lganda amaliyotda tez-tez qo'llaniladigan 3x3 darchali filtrga ega bo'lamiz.

Butun rastrga ishlov berish uchun har bir piksel uchun yuqorida ko'rsatilgan hisoblashlarni bajarish lozim. Agar ishlov berish paytida piksel rangining yangi qiymati dastlabki rastrga yozilib, u navbatdagi rastrlarni hisoblashga tortilsa, bunday usulga rekursiv filtrlash usuli deyiladi. Rekursiv bo'lmagan filtrlashlarda hisoblashlarda pikseller rangining avvalgi qiymatlari ishlatiladi. Norekursivlikni yangi qiymatlarini alohida massivga yozib berish bilan ta'minlash mumkin.

3 – rasmda 3x3 darchali (maskali) silliqlovchi norekursiv filtrning ikki varianti ishning natijasi ko'rsatilgan.

Bu yerda me'yorlovchi koeffitsiyentning qiymati maska elementlarining summasiga teng qilib olingan. Bu bilan o'zgartirilgan rastr yorqinligi masshtabining saqlanib qolishiga erishiladi. E'tibor bering: maska – matritsa emas, balki darcha pikselleriga mos ravishda joylashuvchi koeffitsiyentlar massividir. O'rtadagi filtrni nolli koeffitsiyentlarni tashlab yuborgan holda 2x2 maska bilan ham berish mumkin.



3 – rasm. 3x3 maskali ikki silliqlovchi filtrlar

Rangli tasvirlarni silliqlashda RGB modelidan foydalanish va undan filtrlashni har bir tashkil etuvchi bo‘yicha amalga oshirish mumkin.

Mahalliy raqamli filtrlash yordamida tasvirga etarlicha xilma xil ishlov berish – rezkostni oshirish, konturlarni ajratish va boshqa ko‘plab amallarni bajarish mumkin.

### 6.3. Dizering

Agar rastrli aks ettirish qurilmasi har bir piksel uchun minglab ranglarni qaytadan tiklay olsa – bu yaxshi. Yaqin – yaqinlargacha ham bu hatto kompyuter displeylari (aniqrog‘i – videoadapterlar) uchun ham muammo edi. Zamonaviy rastrli displeylar millionlab ranglarni keraklicha sifatli aks ettirish mumkin, shu tufayli rangli fotografiyalarni hech bir muammosiz aks etdiradi. Ma’lumki, qog‘ozga chop etuvchi rastr qurilmalarining ruxsat berilgan xatolik miqdori displeylarga nisbatan ikki barobar kichik. Boshqacha aytganda bir dyuym uzunlikdagi nuqtalar soni (dpi) ikki barobar ortiq. Ammo, million ranglar haqida gapirmay ham turib, oq - qora fotografiyalarning piksellari uchun kul rangning hatto yuzdan bir gradatsiyasini ham bevosita tasvirlash mumkin emas. Har qanday gazeta va jurnallarda bezaklarni, tasvirlarni ko‘ramiz – ko‘z deb e’tiroz bildirilishi mumkin. Lupani olib pechat qilingan suratga qaralsa, ularda ko‘pchilik hollarda ranglarni nozik turlari (rangli tasvirlarda) yoki yarim tus gradatsiyalarini (oq - qora tasvirlarda) nuqtalar qorishig‘i bilan imitatsiya qilinganligini ko‘rish mumkin. Poligrafik uskuna qanchalik sifatli bo‘lsa, nuqtalar va ular orasidagi masofa shunchalik kichik bo‘ladi.

Ba'zan fotografiyadagi alohida nuqtalarni ajratib bo'lmaydi. Bu narsa ikki holda yuz berishi mumkin – yo bizning omadimiz kelib, bir necha yuz xil bo'yoqli pechatni ko'rganimiz, yoki pechat qiluvchi qurilmaning ajratish qobiliyati juda yuqori. Ammo bu holatlarning har ikkalovi ham hozircha deyarli uchramaydi. Ammo albatta vaqt o'tishi bilan sifatli pechatlash usuli kashf etilishiga shubha yo'q.

Qog'ozda pechatlash qurilmalari uchun buyoqlar soni anchagina muhimdir. Odatda poligrafiya sifatida rangli tasvirlar uchun uch rangli va bir qora rangdan foydalanilib, bularning qo'shilishidan (qora rang va qog'ozning oq rangini ham qo'shgan holda) sakkiz xil rang hosil qilinadi. Katta miqdordagi bo'yoq turlari bilan pechat qilish namunalari masalan, sakkiz turdagi bo'yoqdan foydalanib pechatlangan kartalar – uchrab turadi, ammo pechat qilishning bunday texnologiyasi ancha murakkabdir. Rangli tasvirlarni pechat qilishning holatini nisbatan sodda bo'lgan idora printerlari misolida baholashimiz mumkin. Yaqinda odatda uch xil rangli bo'yoq o'rniga olti xil bo'yoqdan foydalanadigan purkovchi (struyniy) printerlar paydo bo'ldi. Bunday printerlarda (etti rangli printerlar) odatdagi CMYK – bo'yoqlar tarkibiga och – havo rang, och – pushti va och – sariq ranglar qo'shilgandir. Olti rangli printerlarda och – sariq rang bo'lmaydi. Bo'yoqlar sonining ortishi shubhasiz, tasvirlarni pechat qilish sifatini ancha oshirdi, ammo bu hozircha aniq kamlik qiladi.

Agar grafik qurilma ranglar miqdorini etarlicha ta'minlay olmasa, unda qurilma rastrlari yoki rastrli emasligidan qat'iy nazar, rastrlash usuli qo'llaniladi. Rastrlash usuli poligrafiyada anchadan beri ma'lum. U bundan bir necha yuz yil oldin gravyuralarni pechat qilishda foydalangandir. Gravyuralarda tasvir ko'plab shtrixlar vositasida vujudga keltiriladi, bunda yarim tonlar gradatsiyasi bir xil uzunlikdagi turli qalinlikdagi shtrixlar, yoki bir xil qalinlikdagi shtrixlar joylashish qirraligini o'zgartirish bilan amalga oshirilgan. Bunday usullar inson ko'rishining o'ziga xos xususiyatlaridan birinchi navbatda fazoviy integratsiyadan, foydalanadi. Agar turli rangdagi kichkina nuqtalarni bir-birlariga etarlicha yaqin masofalarda joylashtirsak, ular xuddi o'rtacha rangdagi bir nuqta sifatida qabul qilinadi.

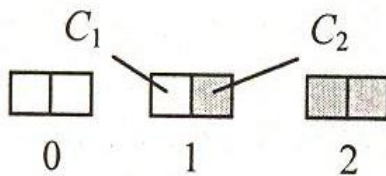
Agar tekislikdagi ko'pgina turli rangdagi nuqtalarni quroq bir tarzda joylashtirib chiqsak, unda tekislikni o'rtacha bir rang bilan yaxshi bo'yab chiqqanga

o'xshab ko'rinadi. Ammo agar nuqtalarning o'lchamlari va (yoki) ular orasidagi masofa oshirilsa, yaxlit bo'alganga o'xshab tuyulishi illyuziyasi yo'qoladi – kishilar ko'rishning boshqa bir xususiyati, ya'ni alohida obyektlarni ajrata olish, ularning konturlari haqida yaqqol tasavvur qilish qobiliyati namoyon bo'ladi.

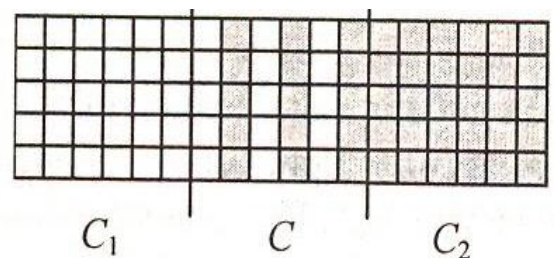
Kompyuter grafika tizimlarida bu usullar tez-tez qo'llab turiladi. Ular rastrli tasvirning fazoviy ajratish qobiliyatini pasaytirish hisobiga oshirish ranglar ottenoklari miqdorini imkoniyatini beradi. Boshqacha qilib aytganda, bu ajratish qobiliyatini ranglar miqdoriga almashish degani bo'ladi. Kompyuter grafikasiga oid adabiyotda bu usullar dizering (titrash, suyultirish) nomini olgandir.

Dizeringni eng sodda varianti sifatida ikkita qo'shni piksel bilan rang ottenokini paydo qilishni aytish mumkin.

Agar ikki pikseldan iborat yacheykalarini qaraydigan bo'lsak (4 – rasm), unda 1 raqamli yacheyka  $S_1$  va  $S_2$  grafik qurilma har bir piksel uchun bevosita tiklay oladigan rang ottenoklaridan.  $S_1$  va  $S_2$  larning raqamli qiymatlarini yarim tonlar gradatsiyasida yoki RGB modelida har bir tashkil etuvchisi CMY uchun ayrim – ayrim hisoblash mumkin.

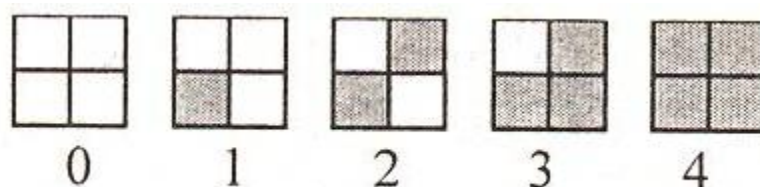


4-rasm. Ikki pikseldan iborat yacheykalar.



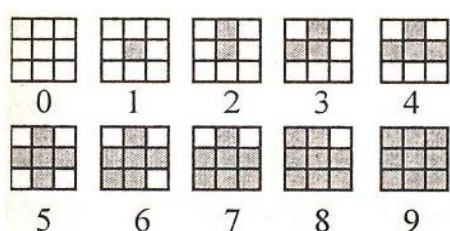
5 – rasm. Oddiy dizering.

Ikki pikselni yacheykalardan foydalanilgan rastrga misol 5 - rasmda keltirilgan. Undan ko'ramizki, oraliq  $S$  ottenokni paydo etish uchun yacheykalar judayam sezilarli bo'lgan vertikal chiziqlarni hosil qiladi. Kishi buni yaxlit ottenok tarzida qabul qilishi uchun yacheykalarining burchakli o'lchami bir burchak minutidan kam bo'lishi kerak. Bunday yacheykalarining rastrdagi holatlarini masalan, yacheykalarni diogonal bo'yicha joylashtirish bilan o'zgartirish mumkin. Bu bir qadar yaxshiroq bo'lsada, judayam yaxshi emas.

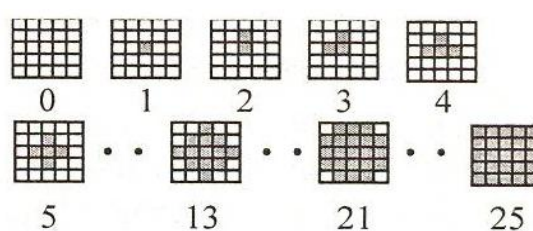


6 – rasm. 2x2 yacheykalar.

Tez-tez katta o‘lchamli kvadrat yacheykalar qo‘llanib tuziladi. 2x2 o‘lchamli yacheykalarga 6 – rasmda misollar berilgandir. Bunday yacheykalar 5 gradatsiyani beradi, ulardan 3 kombinatsiya (1, 2, 3) yangi otttenoklar hosil qiladi.



7 – rasm. 3x3 yacheykalar 10 gradatsiya beradi



8 – rasm. 5x5 yacheykalar 26 gradatsiyani beradi.

Yacheykadagi piksellar kombinatsiyalaridan biriga mos keluvchi ranglar sonini quyidagicha bajarish mumkin. Agar yacheykdagi piksellar ikki xil rangda ( $S_1$  va  $S_2$ ) bo‘lishlari mumkin bo‘lsa, har bir rangdagi piksellar uchun yacheyka yuzasining tegishli qismini hisoblash kerak. Yacheykaning rangi ( $S$ ) ni quyidagi nisbat bilan baholash mumkin:

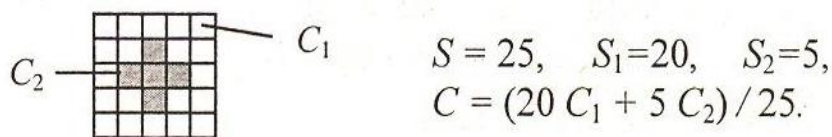
$$C = \frac{S_1 C_1 + (S - S_1)}{S^1} = \frac{S_1 C_1 + S_2 C_2}{S}$$

bunda:  $S$  – yacheykaning umumiy yuzasi;

$S_1$  va  $S_2$  – yacheykaning yuzasi  $S_1$  va  $S_2$  ranglarga mos keluvchi qism bo‘lib,  $S = S_1 + S_2$ .

Eng sodda holat piksellar kvadrat shaklida, ularning o‘lchamlari esa piksellarning joylashish qadamlariga tengdir. Bir piksel yuzasining birga teng deb olamiz. Bunday holda yacheykada egallangan yuzasi piksellar soniga teng bo‘ladi (9 – rasm).

9 – rasmda ifodalangan 5x5 yacheyka uchun ba’zi bir  $S_1$  va  $S_2$  ranglar uchun  $S$  rang hisobini beramiz.  $S_1$  – oq rang  $(R_1G_1B_1) = (255, 255, 255)$ ,  $S_2$  esa – qora rang  $(R_2G_2B_2) = (0, 0, 0)$  bo’lsin unda;



9 – rasm. Bu yerda yuza piksellar soni bilan aniqlanadi.

$$C = \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (S_1R_1 + S_2R_2) / S \\ (S_1G_1 + S_2G_2) / S \\ (S_1B_1 + S_2B_2) / S \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 204 \\ 204 \\ 204 \end{bmatrix},$$

ya’ni, biz och – kul ranghosil qildik.

Yana bir misol. Agar  $S_1$  – sariq  $(R_1G_1B_1) = (255, 255, 0)$ , va  $S_2$  bo’lsa qizil  $(R_2G_2B_2) = (255, 0, 0)$  bo’lsa, u holda  $S = (255, 204, 0)$  bo’ladi. Bu to‘q sariq (apelsin) rangning nozik jilosidir.

Demak,  $pxp$  o’lchamli yacheykada ikki rangdan foydalanilgan bo’lsa, bunday yacheyka yordamida  $p^2+1$  turdagi har xil rang gradatsiyalari olish mumkin. Piksellarning ikki kombinatsiyasi – agar yacheykadagi piksellarning hammasi  $S_1$  yoki  $S_2$  rangga ega bo’lsa – yacheyka mos ravishda  $S_1$  yoki  $S_2$  rangini beradi. Barcha boshqacha kombinatsiyalar  $S_1$  va  $S_2$  o’rtasidagi otonoklarni beradi.

$pxp$  o’lchamli yacheyka ajratish qobiliyati dastlabki rastrdagidan  $p$  marta kam, rang teranligi  $p^2$  ga proporsional oshgan rastr hosil qiladi. Dizering usuli bilan hosil qilingan tasvirlarni tasvirlash uchun rastrning miniaturasi atamasidan foydalanadilar. Miniatura birlik uzunlikka (santimetr, millimetr, dyuym) mos keluvchi chiziqlar (yacheykalar) soni kabi hisoblanadi. Keyingi holda miniatura uchun o’lchov birligi (dpi ga o’xshash) Ipi bo’ladi.

Grafik tizimida dizering usulini qanday amalga oshirish mumkin. Ma’lum bir teranlikdagi rangli  $pxp$  o’lchamli rastrli tasvirni asosiy ranglarni cheklangan miqdori foydalaniladigan grafik qurilma yordamida aks ettirishga mo’ljallangan boshqa rastrga aylantirish misollarini ko’rib chiqamiz. Bu holda kerakli miqdordagi rang



gradatsiyalarini ta'minlab oladigan  $p \times p$  o'lchamli yacheykani tanlab olish kerak. Undan keyin rastrdagi har bir piksel almashtiriladigan rastrdagi pikselga aylantiriladi. Buni ikki usulda bajarsa bo'ladi.

Birinchi usul. Har bir piksel  $n \times n$  pikseldan iborat yacheykaga almashtiriladi. Bu rang bo'yicha eng aniq almashtirish bo'ladi, ammo rastrning o'lchami oshib, pikselga teng bo'ladi.

Ikkinchi usul. Piksellardagi rastrlar o'lchami. Agar akslantirilgan rastrning pikseli quyidagicha hosil qilinsa:

1. Almashtiriladigan rastr uchun piksel koordinatalari  $(xy)$  ni aniqlaymiz.
2.  $(xy)$  pikselning rangini aniqlaymiz.
3. Pikselning rangi bo'yicha bu rangni eng muvofiq tarzda bera oladigan yacheykaning raqami  $(K)$  ni aniqlaymiz.
4.  $(xy)$  koordinatalari orqali pikselning yacheyka ichidagi koordinatalarini hisoblaymiz:

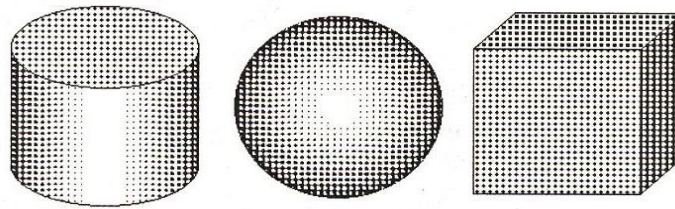
$$x_k = x_{\text{mod}m}; y_k = y_{\text{mod}m}$$

5. Yacheykadagi koordinatasi  $(X_k, U_k)$  bo'lgan pikselning rangi  $(S)$  ni topamiz.
6. Akslantiruvchi rastrga  $S$  rangli  $(xu)$  pikselni yozamiz, bunday holda piksellarda aniqlovchi rastrlarning o'lchami o'zgarmaydi.

Bu usuldan piksellarning yacheykada joylashishlarining barcha variantlari uchun fodalani bo'lmaydi. Bunday almashtirishlar uchun pikseller konfiguratsiyasi maxsus ishlab chiqilishi lozim. Qo'yiladigan talablardan shunday ifodalash mumkin. Agar yacheyka ikki rang, masalan oq va qora rang, asosida tayyorlansa, gradatsiya esa yacheyka raqamiga proporsional holda o'zgarsa, unda  $(i)$  raqami ostidagi yacheyka kul rangning to'qroq gradatsiyasi uchun  $(I-1)$  raqamli yacheykadagi barcha qora piksellarni o'zida saqlashi kerak.

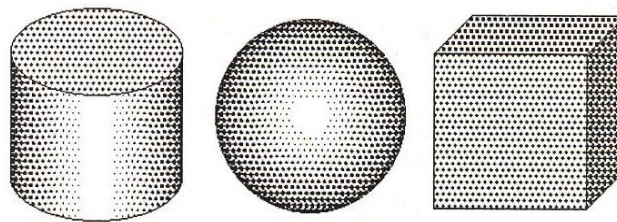
5x5 yacheyka asosida barpo etilgan tasvirga misollar qaraymiz.

Bunday tasvirni barpo etishda tasvir strukturasi yaqqol ko'rsatish uchun yuqori bo'lmagan ajratish qobiliyati tanlanadi. Yacheykalar ancha sezilarli kvadrat rastrlar hosil qiladi (10 – rasm).



10 – rasm. 5x5 yacheykali kvadrat rastrga misol.

Tasvirni qabul qilishni (vospriyatie) yaxshilash uchun yacheykalarining boshqacha (masalan, diogonal) joylashishidan ham foydalanish mumkin (11 - rasm).



11 – rasm. 5x5 yacheykalarining diogonal joylashuvi

Diagonal joylashuvni yacheykalarining juft qatorlarni biroz surish bilan olish mumkin. Yacheykadagi piksellar koordinatalarini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$S = \left( \left( \frac{y}{n} \right) \bmod 2 \right) \frac{m}{2},$$

$$X_K = (x-s) \bmod m,$$

$$Y_K = y \bmod n.$$

Gazetalar pechat qilish uchun foydalaniladiganga o‘xshash diagonal rastr strukturasi olish uchun yacheykalarining boshqa tipdagi kvadrat joylashishidagi ham foydalanish mumkin.

Yuqorida dizingga keltirilgan barcha misollar uchun yacheykalarining doimiy qadamga ega bo‘lgan o‘zgaruvchan o‘lchamli nuqtalar hosil qilinganligiga e‘tibor qilgan bo‘lsangiz kerak. Ammo tez-tez boshqacha bir yondashuv – doimiy o‘lchamli nuqtalarning o‘zgaruvchan qalinlikda joylashuvidan ham foydalanib turiladi. Bu usul chactotali modulyatsiya (ChM) nomini oldi.

ChM usulining yaxshi tomoni – rastr strukturasi kamroq sezilishidir. Uning qo‘llanilishi piksellarning o‘lchamlari ularning qadamidan katta bo‘lgan

hollarda qiyinchilik tugʻdiradi. Maʼlum bir qalinlikdan soʻng piksellar tutashib ketadilar. Bundan tashqari, diskret rastrda, ayniqsa oʻlchami uncha katta boʻlmagan yacheykalar uchun qalinlikni (chastotani) tekis (planoviy) oʻzgarishini taʼminlab boʻlmaydi. ChM – dizering usuli bilan barpo etilgan tasvirlar uchun rastrli struktura kamroq seziladi.

Ammo bir xil yacheykalarining maʼlum tartibda joylashuvida hamisha tekstura, tovlanuvchan sirt (muar), oshiqcha konturlar paydo boʻladi. Muhim masalalardan biri – rastr strukturasini eng kam miqdorda sezilishini (aksincha gravyura stilida bunday strukturani yaqqol namoyon etish kerak boʻlgan holatlardan tashqari) taʼminlovchi variantlarni ishlab chiqishdir. Bu anchagina murakkab masala.

Etarlicha sifatli tasvirlar hosil qilishning usullaridan biri – bu sochiluvchan (diffuz) dizeringdir (diffused dithering). Uning mohiyati shundaki, yacheykalar tasodifiy (yoki psevdotasodifiy) ravishda hosil qilinadi. Agar har bir gradatsiya uchun tasodifiy yacheykalar hosil qilsak, unda hatto rastrlarning doimiy rangli piksellari uchun ham tartiblashgan struktura hosil boʻlmaydi. Bu notekis (matoviy) sirdan nurning sochilib qaytishiga mos keladi.

### **Nazorat savollari**

1. Rastr tasvirlarni saqlash uchun qanday formatlardan foydalaniladi.
2. BMP formatining strukturasini tushuntiring.
3. Qanday holatlarda zina effekti muammosi mavjud.
4. Qanday qilib zina effektini bartaraf qilish mumkin.
5. Silliqlangan rastrli tasvirlar olishning qanday usullari bor.
6. Rangli tasvirlarni silliqlashda qanday modelidan foydalaniladi.
7. Dizering nima.
8. Yacheykaning rangini qanday baholash mumkin.
9. Grafik tizimida dizering usulini qanday amalga oshirish mumkin.
10. Chastotali modulyatsiya usulining qanday yaxshi tomonlari bor.

## **7- bob. FOREKS BOZORLARIDA FRAKTAL GRAFIKADAN FOYDALANISH**

### **7.1. Fraktal tasvirlar va ularni hosil qilish algoritmlari**

Fraktal grafika vositasida shakllangan tasvirlar ham xuddi vektorli grafika kabi matematik hisoblarga asoslangan. Ammo kompyuter xotirasida hech qanday obyektни saqlamasligi bilan undan farq qiladi. Tasvir tenglama (yoki tenglamalr tizimi) bo'yicha quriladi, shuning uchun formulalardan boshqa hech narsani saqlash kerak emas.

«Fraktal» atamasi lotincha Fractus so'zidan olingan va u «qismlardan tuzilgan» ma'nosini anglatadi. Frantsuz matematigi Benua Mandelbrot 1975 yilda «The fractal geometry of Nature» kitobini nashr qildi va fraktal so'zi eng ko'p tarqalgan atamalardan biriga aylandi.

Eng sodda fraktal obyekt sifatida qor uchqunlarini, yoki paporotnik bargini keltirish mumkin. Shuning uchun ham fraktal obyekt chizish yoki bezash asosida emas, balki programmalashtirish asosida hosil bo'ladi. Kompyuterda tashkil qilingan turli o'yinlarda ham fraktal grafikasidan foydalaniladi. Fraktal grafikasi kompyuter xotirasida saqlanib turmaydi. Har bir tasvir tenglama yoki tenglamalar sistemasi asosida quriladi. Fraktal grafikadagi tenglamaning biror koeffitsiyentini o'zgartirish orqali butunlay boshqa tasvirni hosil qilish mumkin.

### **7.2 Geometrik fraktal**

O'ziga o'xshash xususiyatiga ega geometrik shakl, ya'ni butun shaklga o'xshash bir necha qismlardan iborat bo'lgan shaklni bildiruvchi atama. Kengroq ma'noda fraktal deganda Evklid makonida kasriy metrik o'lchamlar yoki topologikdan qat'iy kattaroq bo'lgan metrik o'lchamga ega nuqtalar ko'pligi tushuniladi. Fraktallar yordamida tasvirlarni siqish algoritmlari mavjud. Tabiatdagi ko'pgina tizimlar ikki xil xususiyatni o'ziga jamlagan: birinchidan, ular juda ulkan, serqirra va murakkab, ikkinchidan esa ular oddiy qonuniyatlarning juda kichik

miqdori ta'sirida shakllanadi va ushbu oddiy qonuniyatlarga bo'ysingan holda rivojlanib boradi.



### 7.3 Algebraik fraktal

Bular kristallardan va oddiygina klasterlardan (bulutlar, daryolar, tog'lar, materiklar, yulduzlar kabi turli xildagi to'plamlar) tortib, to'kotizimlar va biologik obyektlargacha (qirqquloq bargidan to'inson miyasigacha) bo'lgan turli tuman tizimlardir. Fraktallar aynan shunday obyektlar sirasiga kiradi: bir tomondan – murakkab (cheksiz ko'p elementlardan iborat), boshqa tomondan esa – juda oddiy qonuniyatlar asosida qurilgan. Ushbu xususiyati tufayli fraktallar ko'plab tabiat obyektlari va hodisalari bilan juda ko'p umumiy jihatlarga ega. Ammo fraktal, tabiat obyektiga nisbatan ma'lum qulaylik bilan farqlanadi, ya'ni qat'iy matematik aniqlikga ega va qat'iy tavsif, ta'rifga va tahlilga bo'ysinadi.

Shuning uchun ham fraktallar nazariyasi, o'simliklar ildiz tizimining o'sish tezligini, botqoqlikni quritishga mehnat hajmlarini, poxol massasining novdalar uzunligiga bog'liqligi va ko'plab boshqa holatlarni oldindan bashorat qilish imkonini beradi.

Matematikadagi ushbu yangi yo'nalish, yigirmanchi asr fanida, o'zining ahamiyati bo'yicha ehtimollar nazariyasi va kvant mexanikasi bilan tenglashadigan darajadagi to'ntarishni amalga oshirdi. Fraktal geometriyasining obyektlari, o'zining tashqi ko'rinishi bilan biz uchun odatiy bo'lgan geometrik “to'g'ri” shakllardan keskin farq qiladi.

## 7.4 Tasodifiy fraktal

Ko‘plab matematik modellar shundan dalolat beradiki, haqiqatdan ham nochiziqli muhitda yangi shakllar yuzaga kelishi mumkin. Masalan, ko‘plab murakkab tizimlarni sinergetik tadqiq etishda Mandelbrotning o‘lchamlilik nazariyasi qo‘llaniladi. Bu nazariyaga ko‘ra, oddiy matematik formulalar nuqtalarning tekislikda joylashishini aniqlay turib, bu nuqtalar kutilmagan murakkab tuzilmaga ega geometrik obyektlar-fraktallarni yuzaga keltiradi.

Benua Mandelbrot fraktal haqida «Nega ba’zan geometriyani sovuq va quruq deb atashadi? Buning sabablaridan biri uning bulut, tog‘larni, daraxt yoki dengiz sohilini ta’svirlay olmaganligidandir. Bulut – bu sfera emas, tog‘lar – konus emas, sohil - aylana emas, daraxtning qobig‘i tekis emas, olov to‘g‘ri harakatlanmaydi ... Tabiat bizga faqat oddiylikni emas, balki umuman boshqacha murakkablikni namoyon etadi. Bu kabi obyektarning mavjudligi esa bizga ularning shakllarini o‘rganishga da’vat etadi».

Fraktal geometriya faqat chiziqli matematika va Evklid geometriyasi nuqtai nazaridan tartibsizlik (tuzilmaga ega emas) hisoblanuvchi fenomenlarni o‘rganish usullaridan biridir. Bu nazariyaga ko‘ra, muhit tabiati, uning tuzilmasi ko‘p sonli har xil shakllarni yaratishga imkon beradi. Sinergetik nuqtai nazardan, dunyoning o‘zi dastlab xaosdan kelib chiqqan.

Fraktal geometriya dunyodagi tartibsiz shakllarni o‘rganadi. Va ularni ma’lum bir geometrik shakllarga – fraktallarga keltiradi. Demak, bizning fikrimizcha, ushbu nazariya tabiatdagi o‘zini-o‘zi tashkillashtiruvchi jarayonlarning matematik (geometrik) modelini beradi va shuni ham ta’kidlaymizki, ushbu nazariyani afsonaviy qarashlar bilan ham mos keladi. Masalan, afsonaga ko‘ra, Dionis xudosi xaosdan juft bo‘lmagan ko‘plab shakllarni keltirib chiqarsa, uyg‘unlashtiruvchi boshlang‘ich asos – Apollon xudosi ularni tenglashtiradi. Shuningdek, qadimgi hind afsonasiga ko‘ra, Braxma xudosi xaosni tartibga solsa, dunyoni yaratsa, Shiva xudosi esa uni buzadi. Ular o‘rtasida turuvchi tenglashtiruvchi boshlang‘ich asos – Vishna xudosi ta’sirida dunyo barqaror tus oladi.



## 7.5 Birja taxlilini fraktallar yordamida amalga oshirish

Xalqaro Foreks valyuta bozorida ishlash uchun treyder tomonidan bugungi kunda juda katta tanlov mavjud bo‘gan ilg‘or dasturiy ta‘minot foydalanishni nazarda tutadi. Treyderdan talab etiladigan barcha narsa - bu Foreksning barcha yangi dasturlarini kuzatib borish, u yoki bu dasturiy ta‘minotning afzalliklarini tahlil qilish. Foreks dasturiy ta‘minoti brokerdan boshlanadi va Maslahatchilar sifatida ko‘proq ma‘lum bo‘lgan avtomatik dasturiy ta‘minot bilan tugaydi. Brokerlarning ko‘pchiligi ularni bepul yoki uncha katta bo‘lmagan pulga taqdim etishadi. Foreks dasturiy ta‘minoti treyder qo‘lida savdo qilishning kuchli vositasi hisoblanadi. Dasturiy ta‘minotdan foydalanmasdan valyuta bozorida ishlash va bitimlarni amalga oshirish mumkin emas. Dasturiy ta‘minot qanchalik samarador bo‘lsa, treyderning savdosi shunchalik muvaffaqiyatli va daromadli bo‘ladi. Bugungi kunda ko‘pchilik brokerlar va diling markazlari dasturiy ta‘minotning xususiy ishlanmalarini taqdim etishmoqda. Bugungi kunda treyderning savdo olib borishi barcha shaxsiy mezonlariga javob beruvchi to‘la tushunarli va intuitiv ravishda ma‘qul interfeysga ega bo‘lgan, treyding uchun to‘g‘ri keladigan dasturiy ta‘minotni tanlab olish juda murakkab.

Dasturiy ta'minotning bir necha turi mavjud.

1. Foreks grafiklaridan foydalanuvchi dasturiy ta'minot. Shu savdo platformasi bilan treyder haqiqiy hisob-varaqlarida haqiqiy pullar bilan savdo qilish imkoniyatiga ega. Mazkur dasturiy ta'minot kotirovka xossasiga ega bo'lib, u tegishli savdo uchun narxning joriy ko'rsatkichlarini aniqlash uchun qo'llaniladi. Mazkur dasturiy ta'minotdan foydalanish treydera savdoning borishini kuzatishga imkon beradi.

2. Avtomatik dasturiy ta'minot. Dasturiy ta'minotning mazkur turi treyder o'rniga savdoni tashkil etish uchun mo'ljallangan. Mazkur dasturiy ta'minotning ishlash prinsipi shundan iboratki, bunda savdo qilishning butun jarayoni avtomatik rejimda faqat treyderning bir oz aralashuvida amalga oshiriladi.

3. Dasturiy ta'minot – savdo signallari tizimi. Savdo signallari tizimlari odatda brokerlik kompaniyalariga aloqasi bo'lmagan odamlar tomonidan tuziladi. Mazkur dasturiy ta'minot savdoni olib borishning mezonlariga va talablariga maksimal darajada javob beruvchi Foreks indikatorlarini treyder mustaqil tanlab olishini nazarda tutadi. Savdo signallari treyderning bozorda trend vaziyatini ancha aniqroq tasavvur qilishi va bozorga qachon kirish va qachon chiqish kerakligini bilishi uchun foydalaniladi. Treyder uchun juda ham muhim u yoki bu dasturiy ta'minot ega bo'lgan asosiy xususiyatlarni aniqlash hisoblanadi. Shuningdek dasturiy ta'minotga ega bo'lishi kerak bo'lgan eng muhim jihatlardan biri hujumlardan himoyalaniish hisoblanadi. Dasturiy ta'minot dasturiy qo'llab-quvvatlashga ega bo'lishi va ma'lum vaqt o'tgandan so'ng yangilanib turishi kerak. Bundan tashqari, dasturiy ta'minot ma'lumotlaridan nusxa olish, nusxalarni yaratish va saqlash funksiyasiga ega bo'lishi juda muhimdir. To'g'ri tanlab olingan dasturiy ta'minot treydera o'z savdo vaqtini to'g'ri rejalashtirishga va Foreks valyuta bozorida savdo qilishdan maksimum foyda olishga imkon beradi. Dasturiy ta'minotdan foydalanish treyderning Foreks bozoridagi ishini ancha engillashtiradi. Ammo u yoki bu dasturiy ta'minotni aniqlashtirib olish uchun avval uni testdan o'tkazish lozim, faqat shundan keyingina undan xalqaro Foreks valyuta bozoridagi doimiy savdoda foydalanish mumkin.

Barcha bozorlar shu bilan tavsiflanadiki, bunda vaqtning katta qismi mobaynida ularda narxlar kuchli darajada o'zgarmaydi va faqat uncha katta



bo‘lmagan vaqt mobaynida (15-30 foiz) trend o‘zgarishlari kuzatiladi. Bozorlarda narxlar ma’lum bir trendga muvofiq o‘zgaradigan davrlar foyda olish uchun eng qulaydir.

Fraktallar (Fractals) — tub yoki cho‘qqini aniqlashga imkon beruvchi, Bill Vilyamsning beshta savdo indikatorlaridan biri. Yuqoriga fraktalini texnik aniqlash - bu minimum beshta ketma-ket barlardan iborat seriya bo‘lib, unda eng yuqori maksimumdan oldin va uning ketida ancha pastroq maksimumga ega barlar joylashadi. Qarama-qarshi konfiguratsiya (beshta bardan iborat seriya bo‘lib, unda eng past minimum oldida va uning ketida yanada yuqoriroq minimumli ikkitadan bar joylashgan) pastga tomon fraktalga mos keladi. Grafikda fraktallar High va Low qiymatlariga ega va yuqori yoki pastga qaragan strelkalar bilan belgilangan.



Fractals texnik indikatorini signallarini Alligator texnik indikatorini yordamida filtrlash zarur. Boshqacha aytganda, agar fraktal Alligator Tishlaridan pastda joylashgan bo‘lsa, u holda xarid qilishga bitim tuzmaslik lozim, va agar fraktal Alligator Tishlaridan yuqorida joylashgan bo‘lsa, u holda sotishga bitim tuzmaslik lozim. Fraktal signali shakllangandan so‘ng va uning jag‘idan tashqarisidagi pozitsiyasi bilan belgilanadigan kuchga ega bo‘lgandan so‘ng u yo‘q qilinmaguncha yoki Fraktalning yanada yangiroq signali vujudga kelmaguncha signal bo‘lib qolaveradi.

**Forex bu nima ?**– Foreign Exchange Market (Valyutabirjasi) ushbu bozorda dunyoning bir necha valyutalari oldi sotdi kechadigan nomarkazlashgan birja turi

hisoblanadi. Siz haftaning 5 kuni, 24 soat mobaynida oldi sotdi qilishingiz mumkin. Valyuta almashish shahobchasini misol keltirish mumkin. Ana shu jarayon dunyo miqyosida qonuniy ravishda olib boriladi. Buning uchun sizga kompyuter va internet bo'lsa bas, hattoki \$10 bo'lsa ham siz bu ishni boshlashingiz mumkin.

Forexning afzallik jihatlari:

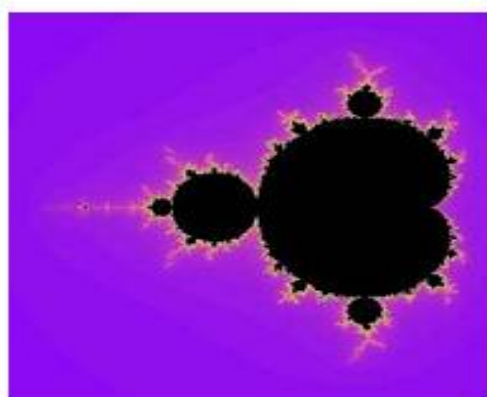
1. Barcha uchun ochiq, har qanday inson ma'lum ro'yhatni to'ldirib ishlashi mumkin.

2. Haftaning 5 kuni, 24 soat mobaynida bu bozor mavjud.

3. Likvidlilik – hohlagan vaqtingizda pulni qo'yishingiz va echib olishingiz mumkin.

Buning uchun bir necha yo'llar mavjud

4. Eng yutuq tarafi esa bu erda qancha pul ishlashingiz belgilanmagan. Tarixda bo'lgan voqealardan biri Jorj Soros bir necha oy ichida Angliya bankini bonkrot qiladigan darajada katta pul ishlagan.



### Nazorat savollari

1. Fraktal grafika deganda nimani tushunasiz?
2. Vektorli grafikani tushuntiring.
3. Geometrik fraktaldan qachon foydalaniladi.
4. Algebraik fraktal nima?
5. Tasodifiy fractal nimaligini tushuntiring?
6. Forex bu nima ?
7. Fraktal grafikasida tasvir nima asosida quriladi.
8. Fraktal geometriya nimalarni o'rganadi.
9. Forexning afzallik jihatlari aytib bering.

## **8- bob. GRAFIK DIZAYNGA KIRISH**

### **8.1. Grafik dizayni asoslari**

Ushbu bobda dizayn to‘g‘risida gaplashamiz. Chizish yoki kompozitsiya tuzish malakasi to‘g‘risida emas – buning uchun esa talant va afzal ko‘rish etarlidir. Bundan tashqari biz hech bir grafik paketni ishlash spetsifikasiga qarab o‘tmaymiz, shunga qaramasdan ko‘pgina foydalanuvchilar Photoshop yoki Corel Drawni o‘ziga o‘rganib, o‘zlarini dizaynerlar deb atay boshlaydilar. Dizayn to‘g‘risida fan sifati haqida gaplashamiz. Shu bilan birga aniq shakllangan qoida va aksiomalarga, avlodlarning almashishlari va birliklarning ochilishlari to‘g‘risidagi fan sifatida.

Siz faqat ushbu bobni o‘rganib dizayner bo‘la olmaysiz. Ammo biz ishonamizki, siz asosiy bo‘lgan narsalarni tushunib olasiz: agar biror narsa yaxshi qilingan bo‘lsa, u obyektiv sabablar bilan yaxshi qilingan va ushbu ishni yaratuvchi unga o‘z talanti yoki nazariy bilimlari orqali erishgani esa boshqa masaladir.

Biz o‘quvchining badiiy talantga ega bo‘lmasdan ham dizayner bo‘lishi mumkinligini tushunishini xohlaymiz. Buning uchun esa insonning “nima yaxshi-yu, nima yomon” ligini aniqlovchi qoidalarni aniq tushunishi kerak.

Biz o‘lcham, shakl, tekstura rangi, joylashuv va shrift kabi tushunchalar to‘g‘risida gapiramiz. Shuningdek kompozitsiya masalalarini ham ko‘rib o‘tamiz. Tanlov nimaga asoslanganligi va tanlovni rad etish xususiyatlarini shakllantirishga harakat qilamiz. Siz omadli variantlarning butun variantlarda sanoqli ekanligini tushunib olasiz. Biz boshlovchi dizaynerlar yo‘l qo‘yadigan asosiy xatolar va anglashmovchiliklarni oldini olishga harakat qilamiz.

Bularning barchasi dizaynga bo‘lgan sodda qarashlardir. Dizayn sizga qiziq tuyilayotgan bo‘lsa, ushbu kitobdan ham yaxshiroq bo‘lgan adabiyotlarni tavsiya qilamiz. Ular dizaynning eng asosiy masalasi bo‘lgan – “qanday qilib chiroyli qilish mumkin” savoliga javob beradi.

## **8.2. Razmer (o'lcham)**

O'lchamning nima ekanligi ko'pchilik uchun u yoki bu darajada yaxshi tushunarlidir. Maktab yillarida geometriya fani uning aniq ta'rifini berib o'tgan. Biroq, inson tasavvuri uchun o'lcham aniq matematik ifodalangan tushuncha hisoblanmaydi. Agar biz, masalan, evkaliptning balandligi taxminan 100 metrga yaqinligini bilsak, bu bizga ko'p narsa bermaydi.

Agar bu 3-qavatli uy balandligiga teng desak, unda ushbu qanday daraxt ekanligini tasavvur qilish mumkin.

Shunday qilib, o'lcham – bu nisbiyt ushunchadir. Biz uni 20 sm, 3 m, 5 m dek emas, balki “miniatyura”, “o'rtacha”, “katta”, “ulkan”, “juda katta” dek qabul qilamiz. Bularning barchasi inson his qiladigan sezgilarga asoslanadi, inson sezgilari esa etarlicha egiluvchandir. Biz broshyuradagi miniatyuralarni ko'rganimizda katta rasmni ko'rganimizdan ko'ra, bizning katta va kichik to'g'risidagi tushunchalarimiz turlichadir.

Biror ish tarkibida aniq obyekt o'lchamini tanlashda butunlay kompozitsiya qandaydir g'oyani o'zida mujassamlashtirgani to'g'risida o'ylash kerak (umuman, zamonaviy dizaynning asosiy masalasi – axborot yoki xissiyotlarini maksimal samarali ravishda iste'molchiga yetkazib berishdir). Shunin guchun ham, aytaylik uyali telefon reklamasida uyali telefonni o'zini ajratish lozim.

### **Izoh**

Kompozitsiyadagi biror-bir obyektga e'tiborni jalb qilishda, uning boshqalarga nisbatan o'lchamini katta qilish mumkin va teskarisi: tomoshabinning diqqatini yirik detallar orasida uncha katta bo'lmagan detalga tortish.

Bu holatda u asosiy axborot sifatida qabul qilinadi, qolganlari esa – fon sifatida. Ushbu samara 1 – rasmda ko'rsatilgan, bu yerda biz tomoshabinni e'tiborini raqamlardan biriga qaratamiz.



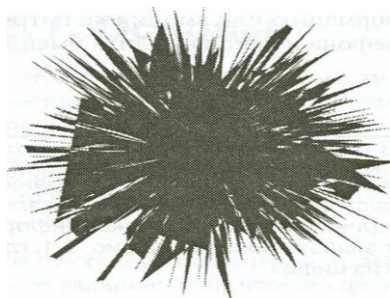
*1- rasm. Kompozitsiyada obyektни nafaqat yirik o‘lchamda, balki teskari holda ham ajratish mumkin*

Shuning uchun ham, bitta kompozitsiyada “yaxshi ishlaydigan” obyekt, o‘lchamlarini oldin yaxshilab to‘g‘rilamasdan boshqasiga o‘tkazish mumkin emas. Shuning uchun ushbu ishni bajarishda nafaqat ko‘zga (professionallar ko‘rish orqali olinadigan axborotni qanchalik yolg‘onchi ekanligini biladilar), balki o‘lchamga shaklning, tekstura va rang to‘g‘risidagi o‘z bilimlariga ishonishi kerak.

### **8.3. Shakl va o‘lcham**

O‘lchamni tasavvur qilish obyekt shakliga bog‘liq. Bu yorug‘likning son ko‘rish tasavvurining interferentsiya xususiyatlariga bog‘liq. Amaliyotda asosan murakkab fraktal tuzilishga ega bo‘lgan obyektlarga duch kelamiz, ular esa o‘lcham nuqtai nazaridan qiyin baholanadi. Albatta, agar ular nisbatan katta bo‘lsa va ular detallari kompozitsiyadagi boshqa obyektlar o‘lchamlari bilan taqqoslanadigan bo‘lsa, u holda bunday muammo paydo bo‘lmaydi. Ammo ko‘p hollarda murakkab shaklning kichik detallari obyektning bir qismi deb qabul qilinmaydi.

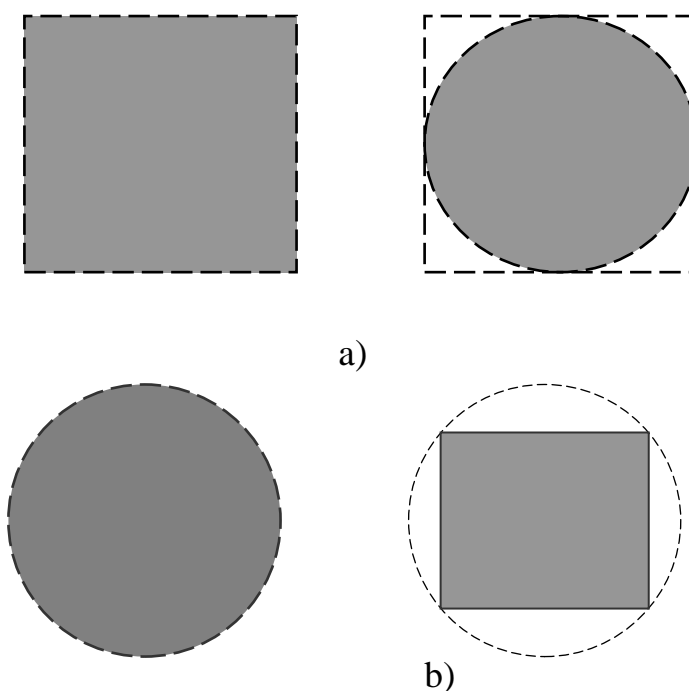
#### **Figura**



*2- rasm. Ushbu figuradagi nurlar obyektning chegarasi deb qabul qilinmaydi*

Ushbu misol bizni shaklni o‘lchamni qabul qilish munosabatini aniqlovchi asosiy tushunchaga olib keladi. Bu kompaktilik yoki zichlik. Ba’zan adabiyotlar eng zich figura deb aylanani aytishadi. Bizning fikrimizcha, buunchalik to‘g‘ri emas.

Biz shaklning kompaktiligini uning maydonini ko‘rish zonasida to‘ldirilmagan joylar nisbati sifatida aniqlaymiz. Murakkablik misolda tushuntirib o‘tamiz. Aytaylik, biz ikkita figura – kvadrat va aylanani tanga va markaga joylashtirishingiz zarur (3 - rasm).



3 - rasm. Aylana va kvadrat obyektini joylashtirish.

a) markaga; b) tangaga

Ushbu rasmdan ko‘rish mumkinki, marka uchun eng kompakt figura bo‘lib kvadrat, tanga uchun esa – aylana hisoblanadi.

Qabul qilishning ushbu nisbiyligidan shuni esda tutish kerakki, kompaktilikning o‘zi o‘lchamlarni qabul qilishni aniqlaydi. Eng zich figura doimo yirikroq ko‘rinadi. Bu 3-rasmda keltirilgan, ayniqsa markaga nisbatan.

Amaliyotda ushbu xossa quyidagicha ishlatiladi. Aytaylik, kompaniya tashrif kartochkalarida foydalanish uchun “AGGW” deb shartli nomlangan logotipni chizish vazifasi turgan bo‘lsin.

Agar siz kartochkada ushbu elementning muhimligini ko'rsatmoqchi bo'lsangiz, unga e'tiborni jalb etmoqchi ekansiz, unda logotipning kompakt shaklda bo'lishiga to'xtashingiz lozim (4-rasm, a). Agar logotip o'ziga e'tiborni jalb qilmasligi lozim bo'lsa va ko'proq fon rolini o'ynasa, unda sizning tanlovingiz 4 b-rasm bo'ladi. Buning barchasi tashrif kartochkasidagi elementlarning bir xil o'lchamda ekanligiga e'tibor bering.



a)

b)

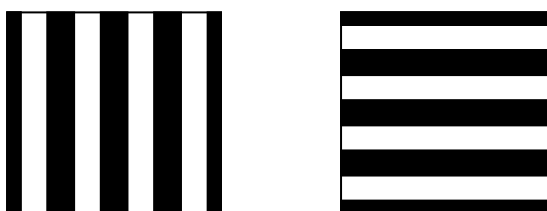
4-rasm. Logotip shakli: a) kompakt; b) kompakt bo'lmagan.

#### 8.4. Tekstura va o'lcham

Teksturani qo'llash bizga yangi samarani yaratish, predmet tuzilishini murakkablashtirish, unga ma'no berish imkonini beradi. Biroq tekstura ham obyekt o'lchami tasavvuriga ta'sir etishini doimo hisobga olish kerak.

5-rasmda geometrik o'lchamli bir xil bo'lgan 2 ta kvadrat tasvirlangan. Ammo, shunga qaramasdan, chiziqlari gorizontall joylashgan kvadratga nisbatan "og'irroq", yirikroq ko'rinadi. Gorizontall yo'llari bor kvadrat yuqoriroq, balandroq ko'rinadi.

Ushbu samara anchadan buyon ma'lum. Hatto eski jurnallarda semiz ayollarga vertikal yo'l-yo'l ko'ylaklarni kiyishni tavsiya etishgan – ular ayollar figurasini asli holidan ko'ra ozg'inroq qilib ko'rsatishini o'qish mumkin.

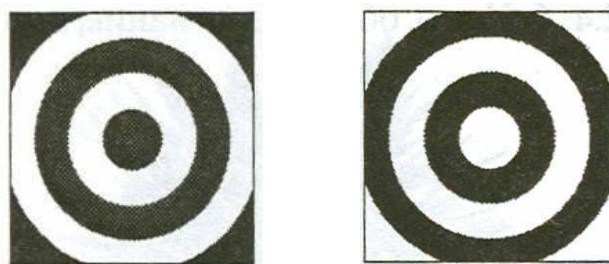


5-rasm. Yorug'roq predmetlar kattaroq ko'rinadi: yorug' chiziqlar yo'nalishi ular yo'nalishi tomon uzunlashish illyuziyasini yaratish imkoniga ega.

Amaliyotda bu hodisadan yetarli darajada tez-tez foydalaniladi. Obyektga ko‘proq “barqarorlik” berish zarurati holida aniq ifodalangan gorizontali yo‘nalishli teksturadan foydalaning (masalan, terilgan g‘isht teksturasi). Agar teskari bo‘lsa, gorizontali yo‘nalishli teksturani mo‘ljallang.

Teksturalar bilan yana bir qiziqarli effekt bog‘liq. 6-rasmdagi birinchi tasvir bizdan uzoqlashayotganga o‘xshaydi, ikkinchisi esa teskarisi, yaqinlashayotganga o‘xshaydi. Bu effekt oq fonda joylashgan barcha predmetlarning oq rangda “qiyshayotgan” ligi xususiyatiga asoslangan. Bundan radial gradient bilan ishlash amaliyotida qo‘llash va bilish zarur, uning asosida etarlicha ko‘plab tryuklar yaratiladi.

Shunday qilib, obyektни ifodalashda tekstura ham ijobiy, ham salbiy (uni to‘g‘ri tanlashda) rol o‘ynashi mumkin. Bunday hol siz bilan bo‘lmasligi uchun, unga alohida e‘tibor berish lozim.



a)

b)

6-rasm. Oq va qora radial yo‘l-yo‘l chiziq ketma-ketligiga asoslangan effektlar: a) uzoqlashish; b) yaqinlashish.

### 8.5. Rang va o‘lcham

Bu o‘lchamga bag‘ishlangan eng murakkab qismdir. Gap shundaki, u tasavvur uchun nisbiydir. Ko‘p hollarda biz barcha obyektlar orasidan eng yiriklariga qarab o‘rganganmiz, vaholanki buning uchun hech qanday sabab yo‘q.

Shunday qilib, birinchi va asosiy xossa: oq fonda qora obyektlardan ko‘ra yorug‘ obyektlar qora fonda yirikroq ko‘rinadi (7-rasm).



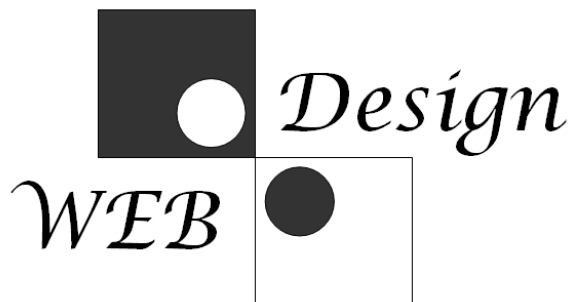


*7- rasm. Oq orasida qora obyektlardan ko‘ra qora fonda oq obyektlar yirikroq ko‘rinadi.*

Masalan, logotipda yorug‘ligi bo‘yicha bir-biridan kuchli farqlanadigan obyektlarni simmetrikligini aks ettirishda ushbu xossani hisobga olish zarur.

Tomoshabinga ishingiz sifatli chiqmaganligini ko‘rsatish uchun balki qora elementni kattalashtirishga to‘g‘ri keladi.

8-rasmda biz qora aylana radiusini 2% ga kattalashtirdik – bo‘lmasa logotip o‘ylangandek chiqmas edi.



*8-rasm. Ushbu ishda aylanalar bir xilko‘rinishi uchun qora aylananing diametri oq aylana diametriga nisbatan 25 ga kattaroq*

Nazorat savollari

1. O‘lcham deganda nimani tushunasiz.
2. O‘lchamni tasavvur qilish obyektning nimasiga bog‘liq.
3. Teksturani qo‘llash bizga nima beradi.
4. Tekstura rangi qanday tanlanadi.
5. Dizayn deganda nimani tushunasiz?
6. Qanday figuradagi nurlar obyektning chegarasi deb qabul qilinmaydi

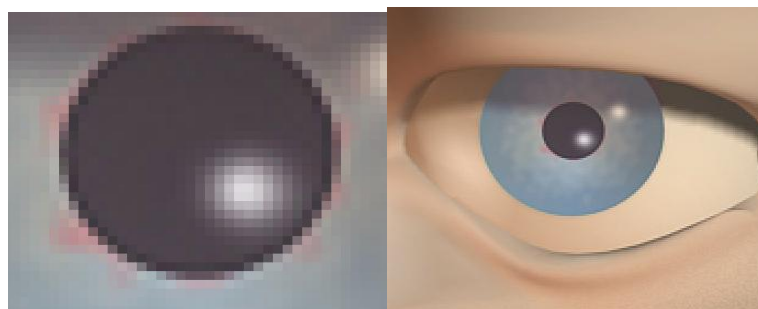
## **9- bob. ADOBE PHOTOSHOP RASTR GRAFIKASI DASTURI**

### **9.1. Adobe Photoshop rasm tahrirlagichini asosiy xususiyati va ish jarayoni**

Adobe Photoshop Adobe System kompaniyasida ishlab chiqilgan. Photoshop dasturi skanerlangan va raqamli tasvirlarga ishlov berish uchun mo'ljallangan. Tasvirlarga ishlov beruvchi dasturlar raqobati natijasida Adobe Photoshop dasturi imkoniyatlari oshib bormoqda. Bu foydalanuvchilar uchun qulayliklar tug'diradi. Boshqa tasvirlarga beruvchi dasturlar kabi Adobe Photoshop dasturi diskda saqlanayotgan fotosuratlar va kartinkalarga o'zgartirishlar kiritadi. Photoshop dasturi yordamida fotosuratdagi dog'larni yo'qotishni, qo'shimcha maxsus natijalar qo'shish, matn kiritish, eski rasmlarni qayta ishlash va tiklash, tasvirlar ranglarini almashtirish, ranglar nisbatini o'zgartirish, bir suratdagi elementni ikkinchi suratga olib o'tish mumkin. Adobe Photoshop imkoniyatlari keng qamrovli bo'lib, gazeta va jurnallarni xilma-xil rasmlar bilan boyitishga, afishalar yaratishda juda katta qulayliklar yaratadi.

Dasturda tasvirlar kvadratlar ketma-ketligi orqali tasvirlanadi. Bunday tasvirlar rastri grafika deyiladi. Bu kvadratlar piksellar deb ataladi. Piksellar soni qancha ko'p bo'lsa, tasvir aniq ko'rinadi. Bir piksel bitta bitga to'g'ri keladi (0 yoki 1, ha yoki yo'q).

Rastri grafika kamchiligi shundan iboratki, tasvirni masshtablashtirish (kichiklashtirish, kattalashtirish) jarayoni natijasida piksellar o'lchovi o'zgarishi bilan tasvir aniqligi yomonlashishi va tanib bo'lmaydigan darajaga bo'lishi mumkin. Tasvir kattalashganda piksel kvadrat shakllari aniq ko'rinadi. Bunday holatdan chiqish uchun tasvir piksellar sonini oshirish kerak bo'ladi. Ammo piksellar sonini oshirish fayl hajmini ortishiga olib keladi.



a

b

a) tasvir yaqinlashtirilgandan keyingi holati;

b) tasvir uzoqlashtirilgandan keyingi holati.

Nashrlarda turli illyustratsiyalarni yaratishda, skaner, raqamli fotoapparat yoki videokamera (bunday qurilmalarning narxi qimmat) orqali olingan foto yoki rassom tomonidan tayyorlangan tasvirlardan foydalaniladi.

## 9.2. Adobe Photoshop oynasining umumiy ko‘rinishi

Adobe Photoshop ishchi oynasi qo‘yidagi elementlardan tashkil topgan.

- Tasvir oynasi. Adobe Photoshop dasturida bir vaqtning o‘zida tezkor va virtual xotirada bir necha tasvirdan foydalanish mumkin.

- Holat satri. Dasturda foydalanilayotgan uskuna haqida qisqacha tasvir beriladi.

- Uskunalar paneli. Bu panelda har xil belgilar bilan belgilangan tugmalar joylashgan. Har bir tugmacha kursor yaqinlashtirilsa, kursor belgisi ostida uskunaning vazifani bajarish haqida axborot paydo bo‘ladi. Uskunalar paneli pastki qismida 4 ta blok boshqarish elementi joylashgan: rangli blok uskunasi chizish ranglarini o‘zgartiradi; niqoblash blok uskunalarini tez niqoblash va niqoblashdan chiqib ketish imkoniyatini beradi, tasvir oynasi bilan ishlash uskunalarini tasvirlash tartibini o‘zgartiradi; oxirgi tugma Image Ready dasturini ishga tushiradi.

- Suzuvchi palitralar. Photoshop dasturida 15 ta palitra mavjud. Bunga uskunalar paneli va uskunalar ko‘rsatkichlari kirmaydi. Hamma suzuvchi palitra tasvir oynasiga bog‘liq bo‘lmagan holda joylashadi. Palitralarni panel ko‘rinishida guruhlash yoki bitta palitra sifatida joylashtirish mumkin.

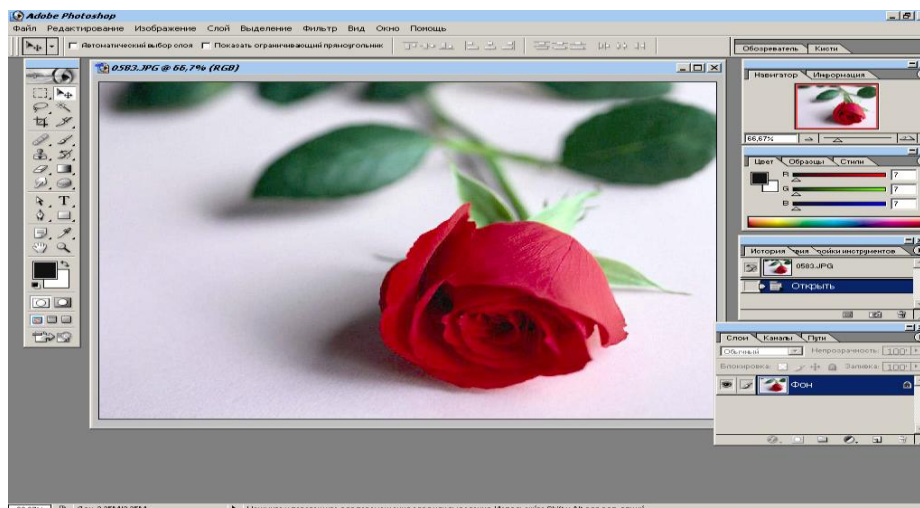
▪ Bog‘lanish paneli. Uskunalar ko‘rsatkichlari paneli o‘ng qismida kulrang panel ko‘rinishida joylashgan. Bu panelda barcha palitralar bog‘liq holatda bo‘ladi.

▪ Axborot maydoni. Bu maydonda 2 ta qiymat ko‘rsatilgan bo‘ladi. Masalan: Doc: 7.9 M /7.9 M. Birinchi qiymat tasvir egallagan hajmini ko‘rsatadi. Tasvir balandligi, enini va 1 ta piksel qalinligida chuqurlik ko‘paytirilib birinchi rangli tasvirni hisoblab chiqamiz. To‘liq rangli 1 ta piksel 24 bit xotirani egallaydi.  $640*480*3=21600=900$  kBayt. Ikkinchi qiymat tasvirdan hamma qo‘shimcha qatlamlarni hisobga olib tasvir xaqiqiy hajmini ko‘rsatadi. Agar tasvir bitta qatlamdan iborat bo‘lsa, birinchi qiymat bilan teng bo‘ladi. Ikkinchi qiymatda niqob, rang kanallari, inkor qilingan amallar va boshqa ma`lumotlar hisobga olinadi.

▪ Ko‘rsatkichlar paneli. Uskunaning ko‘rsatkichlarini o‘zgartirish mumkin.

▪ Tasvir sarlavhasi. Tasvir nomi, masshtabi ko‘rsatilgan bo‘ladi. M: 0583.jpg @ 66.7% (RGB)

▪ Menyu qatori. Photoshop dasturi menyusi 9 ta banddan iborat. Har bir menyu tarkibida ochiladigan menyu bandlari mavjud. Menyu «Fayl, Redaktirovanie, Izobrajenenie, Sloy, Videlenie, Fil’tr, Vid, Okno, Pomoshch’» bandlaridan tashkil topgan.



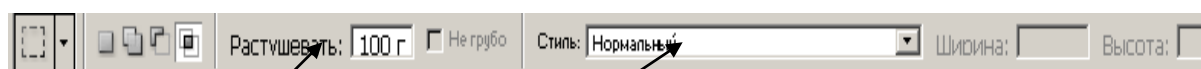
### 9.3 Adobe Photoshop instrumentlari bilan ishlash

Photoshop dasturi uskunalar panelida turli uskunalar tugmalari joylashgan. Xar bir tugma Photoshop dasturidan biror buyrug‘ini anglatadi. Photoshop dasturida 55 ta uskunalar mavjud bo‘lib, ularning 22 tasi dastur ishga tushirilganda oynada

ko'zga tashlanib turadi. Agar uskunalar panelida joylashgan ostki qismi o'ng burchagidagi kichik uchburchak shakli tasvirlangan bo'lsa, bu tasvir ushbu tugma tarkibi boshqa buyruqni bajaradigan uskunalar yashiringanligidan darak beradi. Yashiringan uskunadan foydalanish uchun kursorni uchburchak belgili tugma ustida «sichqoncha»ning chap tugmasi bosiladi. Yashiringan tugmalar ruyxati chiqadi. Kerakli uskuna kursor orqali ko'rsatilib «sichqoncha»ning o'ng tugmasi bosiladi. Quyida Adobe Photoshop7 dasturida ishlash jarayonida keng qo'llaniladigan uskunalar qisqacha tavsifi beriladi.



**To'g'riburchakli qismi.** Tasvirda to'g'ri to'rtburchak yoki kvadrat shakldagi maydonni belgilab olish uchun ishlatiladi. Bu uskuna yordamida tasvirdagi alohida maydonni belgilab olingandan keyin tasvirga kiritilgan barcha o'zgarishlar faqat belgilangan maydon ichiga ta'sir qiladi. Ushbu amal «Lasso va Volshebnyaya palochka» uskunalar bilan ishlashda ham qo'llaniladi.



Yumshatilish

Belgilash uslubi



**Oval'naya atrof.** Tasvirda oval shaklidagi maydonni belgilab olish uchun ishlatiladi.



Yumshatilish

Belgilash uslubi

Piksellar maydon kengligi

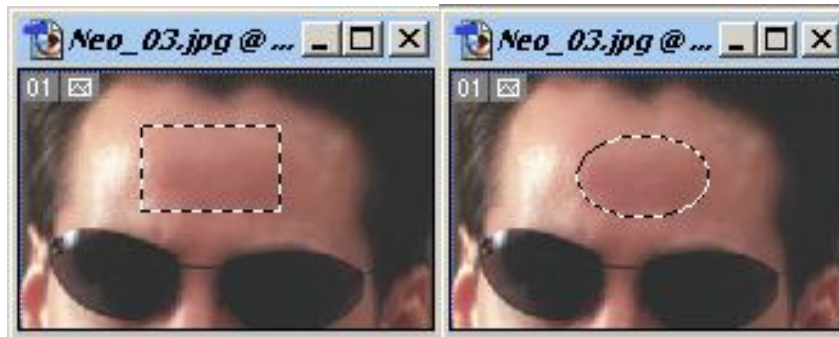
va bo'yi soni

**To'g'riburchakli qismi** va **Oval qismi** uskunalarida kerakli maydonni belgilashning 3 ta uslubi mavjud.

- normal;
- proportsiyaning o'zgarma koeffitsiyenti;
- o'zgarma o'lcham.

Me'yoriy uslubda uskunalar yordamida kerakli o'lchamda tasvirdan maydonni belgilab olish mumkin. Proportsiyaning o'zgarma koeffitsiyentida o'zgarma bo'yi va kengligi bo'yicha berilgan o'lchamda belgilaydi. O'zgarma o'lchamda bo'yi va


kengligi piksellar soni oldindan beriladi. Berilgan aniq o‘lchamda belgilash amalga oshiriladi. Belgilangan maydon chegaralarini yumshatish uchun uskunalar ko‘rsatkichlar panelidan «**Rastushevat’**» ko‘rsatkichiga 0 dan katta qiymat beriladi. Qiymat 0 - 250 berilishi mumkin.



a)

b)

#### 9.4 Adobe Photoshop instrumentlar panellari.

-  **Zalivka** (bo‘yamoq). Ro‘yxatdan bo‘yash turi ko‘rsatiladi: asosiy rangda yoki naqshda.

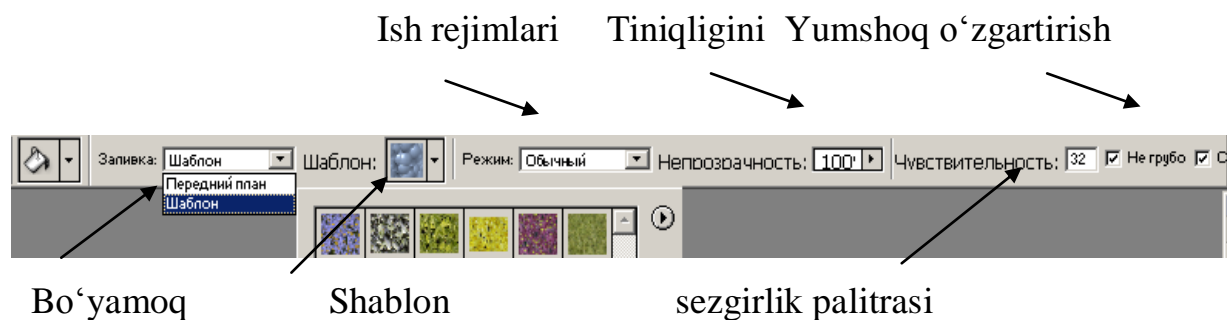
1. **Shablon**. Agar «**Zalivka**» ro‘yxatidan «**Shablon**» buyrug‘i tanlansa, bo‘yash uchun Shablon palitrasidan foydalanish mumkin bo‘ladi. Palitradagi tanlangan naqsh bo‘yicha uskuna ishlaydi.


- **Chuvstvitel’nost’** (sezgirlik) – Bu ko‘rsatkich qiymatini o‘zgartirish orqali uskuna bo‘yash mumkin bo‘lgan piksellar sonini oshiradi yoki kamaytiradi. 0-255 gacha o‘zgartirish. Pikel yorqinligi 100 ga teng bo‘lsa, sezgirlikka 32 qiymati berilsa, yuqori chegara diapozoni 132, pasti 68ga teng bo‘ladi.

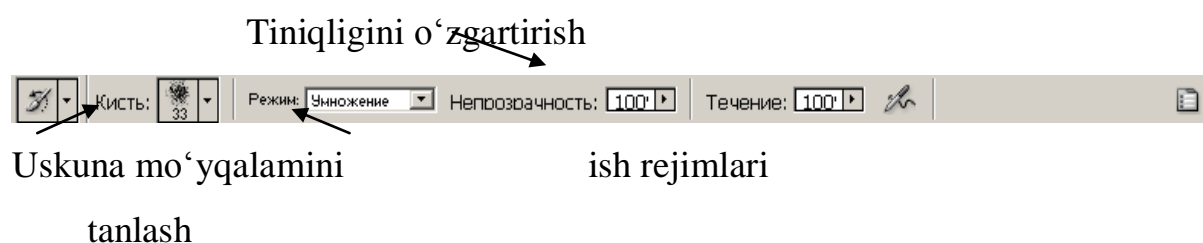
- **Ne grubo** (yumshoq) – Bu ko‘rsatkich uskunaning ish harakatini yumshatadi.


- **Neprerivnost’** (uzluksizlik) – Bu ko‘rsatkich tanlansa uskuna faqat uzluksiz maydonni bo‘yashi mumkin.

- **Neproзрачность** (tiniqligini o‘zgartirish) – Bu ko‘rsatkich uskuna tanlangan rangning tiniqligini o‘zgartiradi.



 Istoricheskiy kist' (Oldingi holat mo'yqalami) - Uskuna tasvir ustida siljatilganda, tasvirni boshlang'ich holatiga olib keladi. Bu uskuna tasvir haqidagi boshlang'ich ma'lumotlar asosida ishlaydi. Uskuna tasvirga kiritilgan o'zgartirishni yo'qotish uchun ishlatiladi. Uskuna xatoliklarni yo'qotish uchun kam ishlatiladi.



 Uzornaya kist' Uskuna tasvir ustida siljatilganda, tanlangan mo'yqalam asosida surtma surtadi. Tasvir xuddi rassom yordamida chizilgan ko'rinishga keladi. Surtma oralig'ini o'zgartirish 0-100 % gacha beriladi. Surtma ta'sir qilish maydoni 0-500 pikselgacha o'zgartirish mumkin. Uskuna tanlangan ish uslubiga qarab, surtmani tasvirga surtadi.



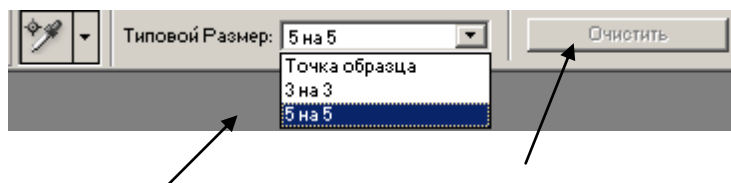
a) tasvirning boshlang'ich holati;    b) uskuna ishlatilgandan keyingi holati.

## 9.5. Qatlamlar bilan ishlash texnologiyalari

Uskunani tanlaganimizdan keyin, yorqinlik darajasi aniqlanishi kerak bo'lgan piksel ustida sichqoncha tugmasi bir marta bosiladi. 86-rasmda Informatsiyapalitrada pastki qismida to'rtta nuqtaning yorqinlik darajasi qiymatlari ko'rsatilgan. Tasvir RGB rejimida bo'lganligi uchun yorqinlik darajasi qiymati uchta rangda ko'rsatiladi. Nuqtalar #1, #2 belgilari bilan Informatsiyapalitrada ko'rsatilgan. 87-rasmda to'rtta nuqta tasvir ustida joylashgan. Biz bu nuqtalar joyini siljitish orqali o'zgartirishimiz mumkin. Bu uskuna uch xil holatda ishlaydi:

- nuqta namunasi;
- 3\*3;
- 5\*5.

Nuqta namunasi holatida faqat bitta piksel yorqinlik darajasi haqida ma'lumot chiqadi. 3\*3 ish holatida to'qqizta pikselning o'rtacha rangi yorqinlik darajasining o'rtacha qiymati haqida ma'lumot chiqadi. 5\*5 ish holatida 25 ta pikselning o'rtacha rangi yorqinlik darajasi o'rtacha qiymati haqida ma'lumot beradi. Uskunalar ko'rsatkichlari panelidan «Ochistit'» ko'rsatkichi orqali barcha uskuna nuqtalarini olib tashlashimiz mumkin.



ish holatlari barcha nuqtalarni o'chirib tashlash

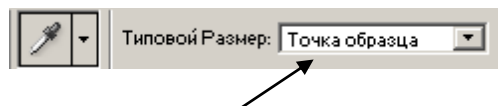


«Pipetka» – pikselning yorqinlik darajasini aniqlash uchun ishlatiladi. Bu uskunani tanlaganimizdan keyin, yorqinlik darajasi aniqlanishi kerak bo'lgan piksel ustida sichqoncha tugmasi bir marta bosiladi. Informatsiyapalitrada rangning yorqinlik darajasi haqida ma'lumot chiqadi. Pipetka tanlagan rang asosiy rang sifatida qabul qilinadi. Pipetka uskunasi uch xil holatda ishlaydi:

- nuqta namunasi;
- 3\*3;
- 5\*5.



Nuqta namunasi holatida faqat bitta tanlangan piksel yorqinlik darajasi haqida ma`lumot chiqadi. 3\*3 ish holatida 9 ta pikselning o`rtacha ranggi yorqinlik darajasining o`rtacha qiymati haqida ma`lumot chiqadi. 5\*5 ish holatida 25 ta pikselning o`rtacha ranggi yorqinlik darajasi o`rtacha qiymati haqida ma`lumot beradi. Uskuna «Shift» tugmasi bilan birgalikda ishlatilsa Tsvetovaya proba uskuna kabi ishlaydi.




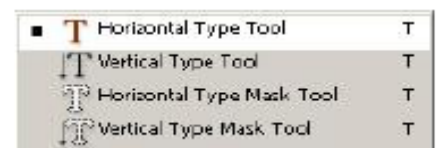
ish holatlari



«Mera» (o`lcham) – biror bir obyektни o`lchamlarini aniqlash uchun «Mera» uskunasiidan foydalanamiz. Bu uskuna yordamida uzunlik va og`ish burchagini aniqlashimiz mumkin. O`lchamlar haqida ma`lumotlarni Informatsiyapalitrasiida yoki uskuna ko`rsatkichlar panelidan olamiz. Bu yerda A – og`ish burchagi; D– uzunlik. Uskuna ishga tushirilgandan keyin tasvirda sichqoncha tugmasi bir marta bosiladi. Sichqoncha tugma qo`yib yuborilmasdan ikkinchi nuqta ko`rsatiladi. Uskuna «Shift» tugmasi bilan birgalikda ishlatilsa og`ish faqat 45° dan o`zgaradi. Burchakni aniqlash uchun uskuna «Alt» tugmasi bilan birgalikda ishlatiladi.

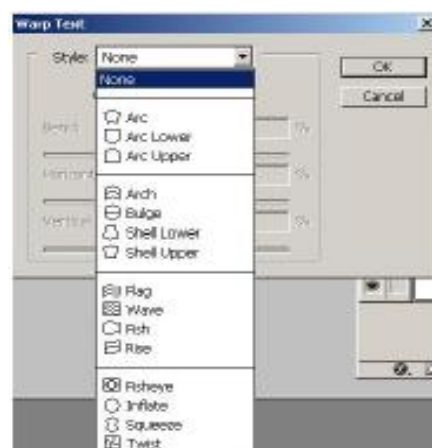
## 9.6. Obyektlarga turli effektlarni berish usullari

Adobe Photoshop dasturida matn bilan ishlashning bir qancha imkoniyatlari mavjud. Matnlarni ekranga chiqarish uskunasi yoradamida amalga oshiriladi. Uskuna olingach varoqning matn yozilishi lozim bo`lgan qismida sichqoncha bir marta bosiladi va matn klaviatura orqali kiritiladi. Matn kiritib bo`lingan formatlash panelidan  taqiqlash yoki tasdiq belgilaridan birini bosish lozim. Matnga oid barcha parametrlar Character panelidan amalga oshiriladi. Shu erning o`zidan yozuv shrifti,




soʻzlar orasidagi masofa, matn balandligi, xarflarning qatordan baland yoki pastda joylashganligi (daraja yoki indeksda joylashganligi)ni, qatorlar orasidagi interval, xarflar orasidagi masofa, xarf kengligi, rangini belgilash va boshqa parametrlarni oʻrnatish mumkin. Paragraph paneli yordamida matnni oʻng, chap chegara boʻyicha yoki markazga tekislash, abzats va otstuplarni oʻrnatish mumkin. Barcha parametrlarni oʻzgartirgandan soʻng albatta tasdiq belgisini bosish lozim Ushbu ish kurol ishlatilgandan keyin yangi katlam paydo buladi (Text Layer).

Xususiyatlar satrida kuydagilar aktiv buladi: oddiy matn yoki matn chegaralari xolati matn yunalishini uzgartirish matn xarflar shaklini uzgartirish matn xarflar kurinishini oʻzgartirish (kalin, yotik, tagi chizikli) matn xarflar kattaligini uzgartirish matn chegaralar turini uzgartirish matn abzatsda joylanishi: chap, urta yoki ung tomon buyicha matn rangini uzgartirish soxasi Warp Text- matn kiyshaytirish



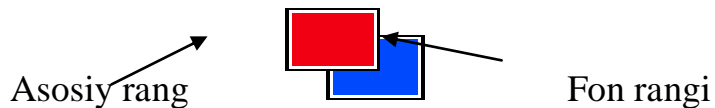
xolatlari Palettes tugmasi - matn xususiyatlarini uzgartirish oynasi bilan ishlash

Matnlarni biror bir obyekt (traektoriya) boʻyicha joylashtirish uchun  Warp Text buyruqidan foydalaniladi. Buyruqni bosgach muloqot oynasi ochilib, qaysi traektoriya boʻyicha joylashtirish kerakligi koʻrsatiladi, soʻngra egrilik radiusi, gorizontal va vertikal oqmalik darajasi koʻrsatiladi. OK tugmasini bosish bilan koʻrsatilgan parametrlar aktivlashadi. Matnni belgilab Styles panelidan kerakli stilni tanlash orqali matnlarni maʼlum usullarda boʻyash mumkin.


## 9.7. Filtr menyusi buyruqlaridan foydalanish


Photoshop dasturida uskunalar juda ham koʻp. Endi biz uskunalar paneli pastki qismida joylashgan oʻnta boshqarish elementlari bilan tanishib chiqamiz.


Asosiy rang (osnovnoy tsvet) – bu element aktivlashtirilganda ekranda rang tanlash muloqot oynasi chiqadi. Kerakli rangni tanlab, OK tugmasini bosamiz. Tanlagan rang asosiy rang boʻlib hisoblanadi. Asosiy rang bilan Pero, Kistʼ, Aerograf va Gradient uskunalari ishlaydi.




Fon rangi (tsvet fona) - bu element aktivlashtirilganda ekranda rang tanlash muloqot oynasi chiqadi. Kerakli rangni tanlab, OK tugmasini bosamiz. Tanlagan rang fon rangi bo‘lib hisoblanadi. Fon rangi bilan lastik va gradient uskunalari ishlaydi.

 «Ranglarni almashtirish» (pereklyuchenie tsvetov). Asosiy rang va fon ranglarini almashtiradi.

 «Tsveta po umolchaniyu». Bu element ustida kursorni bir marta bosish bilan asosiy rang qoraga va fon rangi oqqa aylanadi. Yana bir marta bosish bilan asosiy rangni oqqa va fon rangini qoraga aylantirishimiz mumkin.

 «Pravka v standartnom rejime» (standart rejimda to‘g‘rilash). Dastur ishga tushganida tasvir standart rejimda to‘g‘rilash holatida ekranga chiqadi.

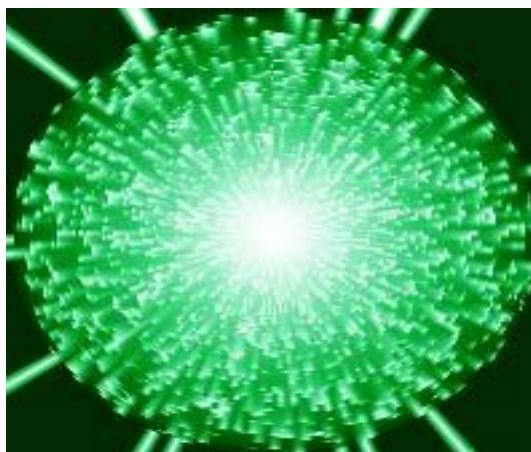
 «Pravka v rejime bistroy maski» (tez niqoblash rejimida to‘g‘rilash). Bu element aktivlashtirilganida tasvir tez niqoblanadi. Bu holatda tasvirning belgilangan maydondan tashqaridagi qismi pushti rang bilan qoplanadi.




Adobe Photoshop Windows muxitida ishlovchi elektron ko‘rinishdagi foto tasvirlarni tahrir qiluvchi dasturdir. Adobe Photoshop dasturi Adobe system, Inc kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan bo‘lib, ishlatishdagi alohida qulayliklari bilan mashhur.

Adobe Photoshop dasturi yordamida fotosuratlarga qo‘shimchalar kiritish, fotosuratdagi dog‘larni o‘chirish va eski rasmlarni qayta ishlash va tiklash, rasmlarga matn kiritish, qo‘shimcha maxsus natijalar bilan boyitish, bir fotosuratdagi elementlarni o‘zgartirish, almashtirish mumkin. Adobe Photoshop imkoniyatlari keng qamrovli bo‘lib, u gazeta va jurnallarni turli-tuman rasmlar bilan boyitishda katta qulayliklar yaratadi.

Adobe Photoshop ayniqsa, jurnalistlarning, rassomlarning ijodiy imkoniyatlarini to‘la amalga oshirishlarida yordam beradi. Jurnalistika va bevosita matbuot yoki nashriyot sohasiga aloqador bo‘lgan shaxslarning mazkur dastur bilan ishlashni bilishi ular uchun qo‘shimcha imkoniyatlarni yaratib beradi.



### 9.8. Uskunalar paneli asosiy instrumentlari.

-  **Zalivka** (bo‘yamoq). Ro‘yxatdan bo‘yash turi ko‘rsatiladi: asosiy rangda yoki naqshda.

2. **Shablon.** Agar «Zalivka» ro‘yxatidan «Shablon» buyrug‘i tanlansa, bo‘yash uchun Shablon palitrasidan foydalanish mumkin bo‘ladi. Palitradagi tanlangan naqsh bo‘yicha uskuna ishlaydi.


- **Chuvstvitel’nost’** (sezgirlik) – Bu ko‘rsatkich qiymatini o‘zgartirish orqali uskuna bo‘yash mumkin bo‘lgan piksellar sonini oshiradi yoki kamaytiradi. 0-255 gacha o‘zgartirish. Piksel yorqinligi 100 ga teng bo‘lsa, sezgirlikka 32 qiymati berilsa, yuqori chegara diapozoni 132, pasti 68 ga teng bo‘ladi.

- **Ne grubo** (yumshoq) – Bu ko‘rsatkich uskunaning ish harakatini yumshatadi.

- **Nepriyivnost’** (uzluksizlik) – Bu ko‘rsatkich tanlansa uskuna faqat uzluksiz maydonni bo‘yashi mumkin.


- **Neproзрачность** (tiniqligini o‘zgartirish) – Bu ko‘rsatkich uskuna tanlangan rangning tiniqligini o‘zgartiradi.



 **Istoricheskiy kist’** (Oldingi holat mo‘yqalami) – uskuna tasvir ustida siljirilganda, tasvirni boshlang‘ich holatiga olib keladi. Bu uskuna tasvir haqidagi boshlang‘ich ma’lumotlar asosida ishlaydi. Uskuna tasvirga kiritilgan o‘zgartirishni yo‘qotish uchun ishlatiladi. Uskuna xatoliklarni yo‘qotish uchun kam ishlatiladi.



Uskuna mo‘yqalamini ish rejimlarini tanlash

 **Uzornaya kist’** uskuna tasvir ustida siljirilganda, tanlangan mo‘yqalam asosida surtma surtadi. Tasvir xuddi rassom yordamida chizilgan ko‘rinishga keladi. Surtma oralig‘ini o‘zgartirish 0-100 % gacha beriladi. Surtma ta’sir qilish maydoni 0-

500 pikselgacha o'zgartirish mumkin. Uskuna tanlangan ish uslubiga qarab, surtmani tasvirga surtadi.



a



b

a) tasvirning boshlang'ich holati; b) uskuna ishlatilgandan keyingi holati.

Photoshop dasturida mo'yqalamlarning 2 ta asosiy ko'rinishlari mavjud. Chizish uchun mo'ljallangan mo'yqalamlar tasvirga rang qo'shadi. Tahrir qilish uskunalarini tasvirdagi ranglarni o'zgartirish uchun mo'ljallangan.

Photoshop 7 dasturi chizish uchun «kist» (mo'yqalam) va «karandash» (qalam), tahrir qilish uchun «razmivka» (yuvish), «rezkost'» (ravshanlik), «palets» (barmoq), «osvetlitel» (tindirish), «zatemnitel» (xiralashtirish) va «gubka» uskunalarini taqdim etadi.



Razmivka (yuvish). Bu uskuna tasvir aniqligini kamaytiradi. Qo'shni piksellar orasidagi ranglar keskin farqini Razmivka uskunasi bilan kamaytirish mumkin. Uskuna barcha qatlam yoki alohida qatlamdagi tasvirlar ustida ishlatilishi mumkin. Uskunalar ko'rsatkichlar panelida sila (kuch) ko'rsatkichi foizlarda beriladi. Bu ko'rsatkich maydondagi tasvir aniqligini kamaytirish kuchini ko'rsatadi.



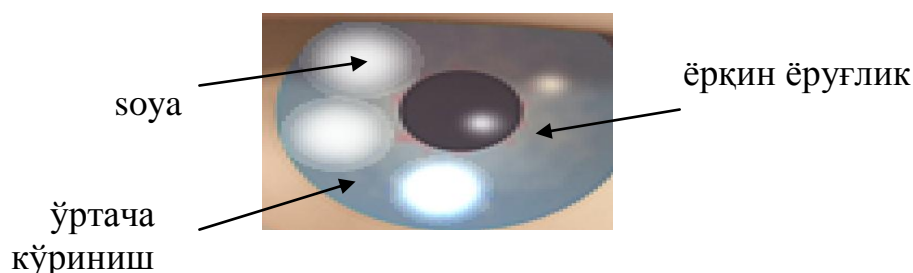
Rezkost' (ravshanlik). Bu uskuna tasvir ravshanligini oshiradi. Qo'shni piksellar orasidagi ranglar keskin farqini oshiradi. Uskuna barcha qatlam yoki alohida qatlamdagi tasvirlar ustida ishlatilishi mumkin. Bu uskunani ishlatish katta mahorat talab qiladi. Bu asbobda ham sila (kuch) ko'rsatkichi mavjud.



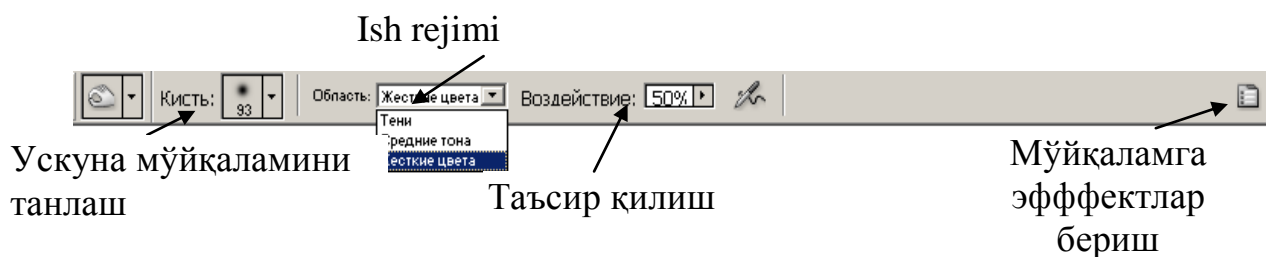
- Osvetitel (yoritgich). Bu uskuna tasvir fragmentidagi piksellarni yoritish uchun ishlatiladi. Uskuna ishlash jarayoni fotografiyada yuqori sifatli tasvir olish uchun ishlatiladigan mexanik apparatlar ishlash uslublaridan olingan. Uskuna uch xil rejimda ishlaydi.

- soya;
- oʻrtacha koʻrinish;
- yorqinyorugʻlik

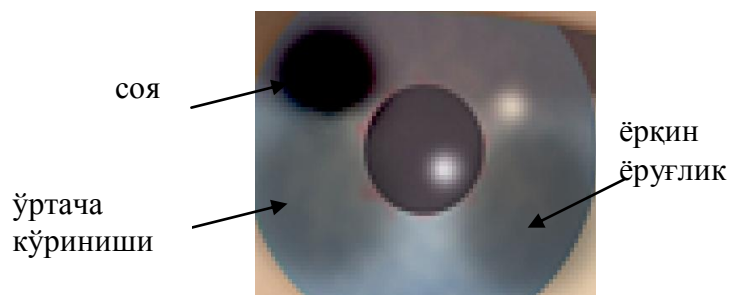
Uskuna alohida ranglarni yaxshi tuslaydi.



Vozdeystviya (taʼsir qilish) koʻrsatkichi orqali uskunaning taʼsir qilish diapozonini foizlarda oʻzgartirishimiz mumkin.

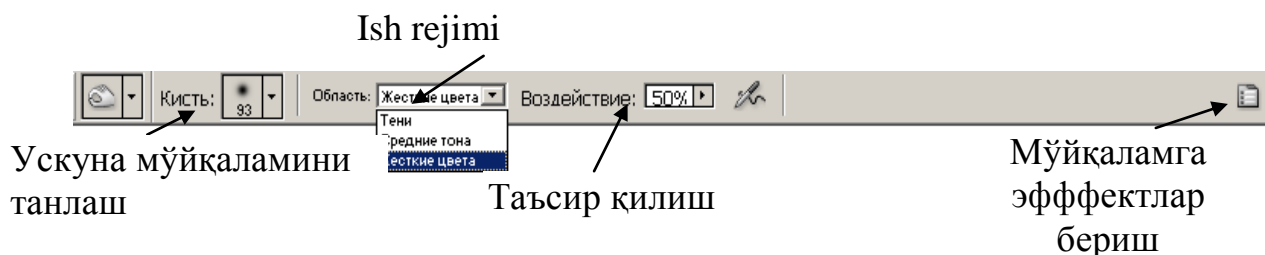


Zatemnitel' (xiralashtirish). Bu uskuna tasvir fragmentidagi piksellarni xiralashtirish uchun ishlatiladi.




Osvetitel uskuna vazifasining teskarisini bajaradi. Uskuna 3 xil rejimda ishlaydi.

- soya;
- oʻrtacha koʻrinish;
- yorqin yorugʻlik



Uskuna tasvir ustida harakatlantirilganda piksellardagi ranglar qoramtir tus oladi.

 Palets (barmoq) – Bu uskuna tasvirdagi ranglarni surkab tashlash uchun ishlatiladi. Tasvirni xuddi barmoq bilan chizgandek ishlatiladi. Pikseldagi mos ranglarni aralashtirib tashlaydi.

- Sila (kuch). Bukoʻrsatkich 0 – 100 % gacha oʻzgartiriladi. Tanlangan piksel rangi uskuna yoʻnalishi boʻyicha «choʻzilib» ketadi. Koʻrsatkich qancha katta boʻlsa piksel rangi uzoqqa choʻziladi.

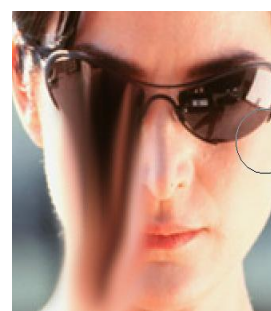
- Risovanie paltsem. Bu koʻrsatkich tanlanganda uskuna boʻyoq sifatida asosiy rangni tanlaydi. Tanlangan pikseldan asosiy rangdagi rang boʻyicha choʻzib, sichqoncha tugmasi qoʻyib yuborilgan joygacha ishlatiladi. Tanlangan pikselning sichqoncha tugmasi bosib, kerakli joygacha rang «choʻzib» boriladi, keyin sichqoncha tugmasi qoʻyib yuboriladi.



35 %



50 %



80 %

Kuch koʻrsatkichi 35 %, 50 %, 80 % oʻzgartirilganda, uskunaning tasvirda ishlatilishi yuqoridagi rasmlarda koʻrsatilgan.





Gubka – Bu uskuna bir vaqtning o‘zida tasvirdagi ranglarning to‘yinganligini va ranglarning keskin farq qilishini o‘zgartiradi. Uskuna 2 xil ish rejimida ishlaydi:

- Razbavit’ (to‘yinganlikni kamaytirish) – Bu ko‘rsatkich ishlatilganda ranglarning boshlang‘ich holatidagi to‘yinganligini kamaytiradi. Kul rang tasvirlarda ranglarning keskin farqini kamaytiradi.

- Nasishennost’ (to‘yinganlikni ko‘paytirish) – Bu ko‘rsatkich tanlanganda ranglarning boshlang‘ich holatidagi to‘yinganligi oshadi



Uskuna mo‘yqalami      Uskuna ish rejimlari

Mo‘yqalamga natijalarberish

Adobe Photoshop dasturida matnlar bilan ishlovchi uskunalar mavjud. Bu uskunalar yordamida foydalanuvchi vektor matn yaratib, tasvirlarga joylashtirishi mumkin. Matn ramkasini hosil qilib matn kiritish mumkin. Kiritilgan matnlarni dasturda formatlash, ya’ni tekislash, so‘zlar va simvollar, abzatslar orasidagi masofalarni o‘zgartirish imkoniyatlarini beradi. Dasturda matn harf va simvollarni rangini, kengligini, balandligini va oraliqlarni o‘zgartirish mumkin. Simvollarni figuralarga aylantirib, figuralarga qo‘llanishi mumkin bo‘lgan natijalar berilishi mumkin.



Gorizontalniy tekst. Gorizontal yo‘nalishda tasvirga matn kiritish uchun mo‘ljallangan uskuna. Tasvir matn kiritish kerak bo‘lgan joyga «sichqoncha» ko‘rsatkichi keltirilib chap tugma bir marta bosiladi. Matn to‘g‘ridan-to‘g‘ri klaviatura orqali kiritiladi. Kiritilgan matn tasvir ustida hosil bo‘ladi.



Gorizontalnaya maska teksta. Bu uskuna gorizontal matn kiritish uchun mo‘ljallangan uskuna. Faqat bu uskuna ishlatilganda kiritilgan matn atrofi maydon bilan chegaralangan bo‘ladi.



1- a rasm



1-b rasm

1-a rasmda Gorizontalnaya tekst uskunasidan foydalanib, matn shrift turi, o'lchami, shakli va ranglarini o'zgartirib «NATO» so'zi yozildi.

1 –b rasmda esa Gorizontalnaya maska teksta uskunasidan foydalanib, matn shrift turi, o'lchami, shakli va ranglarini o'zgartirib «NATO» so'zi yozildi. Ammo matn harflari ichki tomoni gradient uskunasidagi tayyor ranglar aralashmasi yordamida to'ldirildi.

**T** Vertikalniy tekst (vertikal matn) – Vertikal yo'nalishida tasvirga matn kiritish uchun mo'ljallangan uskuna. Gorizont matn uskuna kabi ishlatiladi. Lekin kiritilgan matn vertikal yo'nalishda ustun ko'rinishida tasvirda hosil bo'ladi. **T**

Vertikalnaya maska teksta – Bu uskuna «Gorizontalnaya maska teksta» uskunasi kabi ishlaydi. Matn vertikal yo'nalishida ustun ko'rinishda maydon bilan chegaralangan bo'ladi.





2-rasm



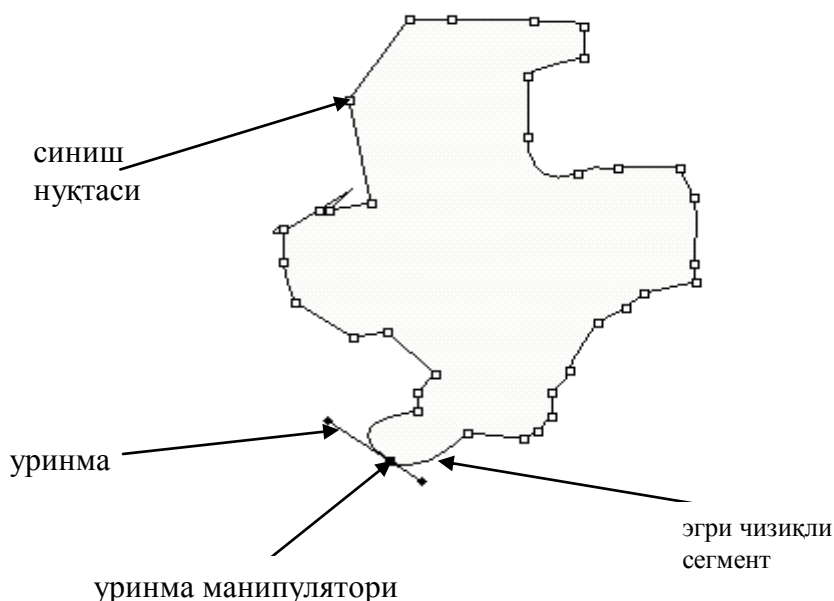
3-rasm

2 – rasmda «Vertikalniy tekst», 3-rasmda «Vertikalnaya maska teksta» uskunalaridan foydalanib tasvirga matn kiritildi hamda matn harflari ichki tomoni «Zalivka» uskunasidagi tayyor shablonlar yordamida toʻldirildi.


 Pryamoy vibor (toʻgʻri tanlash) – Bu uskuna perolarda chizilgan konturlarni tahrirlash uchun ishlatiladi.

 Videlenie puti (yoʻlni belgilash) – Konturni toʻliq belgilash uchun uskuna tanlanadi, konturni biror qismida sichqoncha tugmasi bosiladi. Yana boshqa konturni belgilash uchun, «Shift» tugmasidan foydalanamiz. Bu uskuna ayniqsa matnlarni tahrirlash uchun juda ham koʻp qoʻllaniladi. Adabiyotlarda bu uskuna qora koʻrsatkich deb ham ataladi.

Photoshop dasturida Pero uskunalar guruhi yordamida vektor obyektlarni chizishimiz mumkin. Pero uskunasida chizilgan obyektlar konturlar ham deb ataladi. Konturlar tugunli nuqtalardan tashkil topgan boʻladi. Bu tugunli nuqtalar bir-biri bilan egri segment yoki toʻgʻri chiziqlar orqali tutashtiriladi. Kontur yoki figuraning koʻrinishini oʻzgartirish uchun qoʻshimcha tugunli nuqtalarni qoʻshish yoki olib tashlash kerak. Konturning egri chiziqli qismlarini urinma yoʻnalishini oʻzgartirib, koʻrinishini oʻzgartirishimiz mumkin.



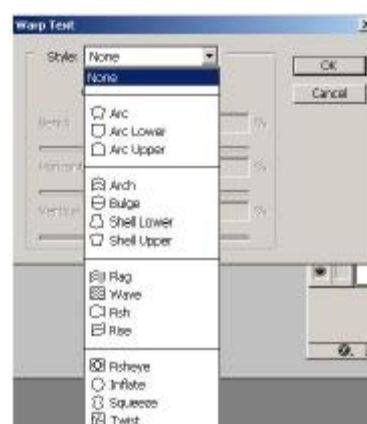
## 9.8. Adobe Photoshop dasturida matnlar bilan ishlash


Adobe Photoshop dasturida matn bilan ishlashning bir qancha imkoniyatlari mavjud. Matnlarni ekranga chiqarish uskunasi yoradamida amalga oshiriladi. Uskuna olingach varoqning matn yozilishi lozim bo'lgan qismida sichqoncha bir marta bosiladi va matn klaviatura orqali kiritiladi. Matn kiritib bo'lingan formatlash panelidan  taqiqlash yoki tasdiq belgilaridan birini bosish lozim. Matnga oid barcha parametrlar Gharacter panelidan amalga oshiriladi. Shu erning o'zidan yozuv shrifti, so'zlar orasidagi masofa, matn balandligi, harflarning qatordan baland yoki pastda joylashganligi (daraja yoki indeksda joylashganligi)ni, qatorlar orasidagi interval, harflar orasidagi masofa, harf kengligi, rangini belgilash va boshqa parametrlarni o'rnatish mumkin. Paragraph paneli yordamida matnni o'ng, chap chegara bo'yicha yoki markazga tekislash, abzats va otstuplarni o'rnatish mumkin. Barcha parametrlarni o'zgartirgandan so'ng albatta tasdiq belgisini bosish lozim Ushbu ish kurol ishlatilgandan keyin yangi qatlam paydo bo'ladi (Text Layer).



Xususiyatlar satrida quyidagilar aktiv bo'ladi:

oddiy matn yoki matn chegaralari holati matn yo'nalishini o'zgartirish matn harflar shaklini o'zgartirish matn harflar ko'rinishini o'zgartirish (qalin, yotiq, tagi chiziqli) matn harflar kattaligini o'zgartirish matn chegaralar turini o'zgartirish matn abzatsda joylanishi: chap, o'rta yoki o'ng tomon bo'yicha matn rangini o'zgartirish sohasi Warp Text –



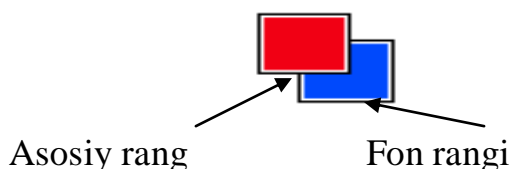
matn qiyshaytirish holatlari Palettes tugmasi – matn xususiyatlarini o'zgartirish oynasi bilan ishlash Matnlarni biror bir obyekt (traektoriya) bo'yicha joylashtirish uchun  Warp Text buyrug'idan foydalaniladi. Buyruqni bosgach muloqot oynasi

ochilib, qaysi traektoriya bo'yicha joylashtirish kerakligi ko'rsatiladi, so'ngra egrilik radiusi, gorizont va vertikal og'malik darajasi ko'rsatiladi. OK tugmasini bosish bilan ko'rsatilgan parametrlar aktivlashadi. Matnni belgilab Styles panelidan kerakli stilni tanlash orqali matnlarni ma'lum usullarda bo'yash mumkin.


### 9.9. Uskunalar panelini boshqarish vositalari


Photoshop 7 dasturida uskunalar juda ham ko'p. Endi biz uskunalar paneli pastki qismida joylashgan o'nta boshqarish elementlari bilan tanishib chiqamiz.


Asosiy rang (osnovnoy tsvet) – bu element aktivlashtirilganda ekranda rang tanlash muloqot oynasi chiqadi. Kerakli rangni tanlab, OK tugmasini bosamiz. Tanlagan rang asosiy rangbo'lib hisoblanadi. Asosiy rang bilan Pero, Kist', Aerograf va Gradient uskunalari ishlaydi.




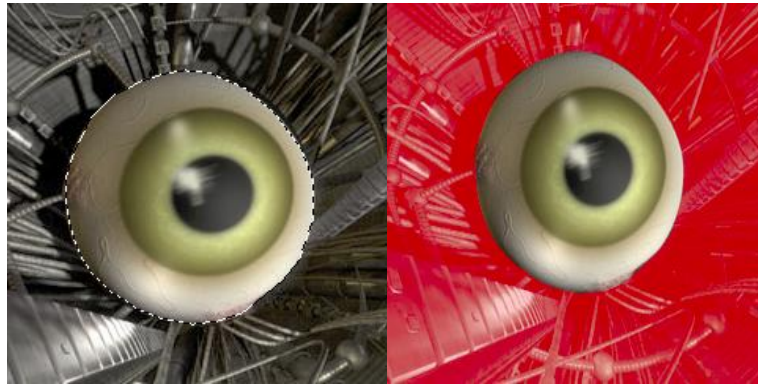
Fon rangi (tsvet fona) – bu element aktivlashtirilganda ekranda rang tanlash muloqot oynasi chiqadi. Kerakli rangni tanlab, OK tugmasini bosamiz. Tanlagan rang fon rangi bo'lib hisoblanadi. Fon rangi bilan lastik va gradient uskunalari ishlaydi.

 «Ranglarni almashtirish» (pereklyuchenie tsvetov). Asosiy rang va fon ranglarini almashtiradi.

 «Tsveta po umolchaniyu». Bu element ustida kursorni bir marta bosish bilan asosiy rang qoraga va fon rangi oqqa aylanadi. Yana bir marta bosish bilan asosiy rangni oqqa va fon rangini qoraga aylantirishimiz mumkin.

 «Pravka v standartnom rejime» (standart rejimda to'g'rilash). Dastur ishga tushganida tasvir standart rejimda to'g'rilash holatida ekranga chiqadi.

 «Pravka v rejime bistroy maski» (tez niqoblash rejimida to'g'rilash). Bu element aktivlashtirilganida tasvir tez niqoblanadi. Bu holatda tasvirning belgilangan maydondan tashqaridagi qismi pushti rang bilan qoplanadi. Tasvir 88 – rasmda standart rejimda; 89 – rasmda tez niqoblash rejimda ko'rsatilagan [5, 30-50].



88-rasm

89-rasm

### **Nazorat savollari**

1. Photoshop dasturining imkoniyatlarini aytib bering.
2. Piksellar to'g'risida tushuncha bering.
3. Adobe Photoshop dasturining vazifasi nimadan iborat.
4. Adobe Photoshop dastur qanday ishga tushiriladi va tugallanadi.
5. Adobe Photoshop dastur necha menyudan iborat va vazifalarini ayting.
6. Adobe Photoshop dasturida qanday qurollar paneli mavjud, ularning vazifalarini ayting.
7. Matn bilan ishlash usulini ko'rsating.
8. Ranglar bilan ishlash uchun nechta asbob ajratilgan, ularning vazifasini ayting.

## **10- bob. COREL DRAW VEKTOR GRAFIKASI DASTURI**

### **10.1. Corel Draw dasturi haqida umumiy ma'lumot**

Kompyuterga tasvirni kiritish uchun uni albatta skanerlash, rasmga olish yoki uni ushlab olish shart emas. Tasvirni kompyuterning o'zida ham hosil qilish mumkin. Buning uchun grafik muharrirlar deb ataluvchi maxsus dasturlar sinfi ishlab chiqilgan.

Axborotning asosiy qismini inson ko'rish a'zolari orqali oladi. Ko'rgazmali axborotning o'zlashtirilishi oson bo'ladi. Inson tabiatining ana shu xususiyati grafik operatsion tizimlarda ishlatiladi. Ularda axborot grafik obyektlar: znachoklar (belgilar), oynalar va rasmlar ko'rinishida tasvirlanadi.

Operatsion tizimning barcha grafik obyektlari, shuningdek, boshqa barcha tasvirlar qandaydir yo'l bilan kompyuterda hosil qilinishi yoki unga kiritilishi kerak. Grafik tasvirlarni kompyuterga kiritish uchun maxsus tashqi (atrof) qurilmalari ishlatiladi.

Axborotni grafik shaklda ishlab chiqish, taqdim etish, ularga ishlov berish, shuningdek, grafik obyektlar va fayllarda bo'lgan nografik obyektlar o'rtasida bog'lanish o'rnatishni informatikada kompyuter grafikasi deb atash qabul qilingan. Kompyuter grafikasi uch turga bo'linadi: rastrli grafika, vektorli grafika va fraktal grafika. Ular o'rtasidagi asosiy farq nurning displey ekrandan o'tish usulidan iborat.

Vektorli grafika bilan ishlovchi dasturiy vositalar birinchi navbatda tasvirlarni yaratishga mo'ljallangan. Bunday vositalar reklama agentliklarida, dizaynerlik byurolarida va nashriyotlarda qo'llaniladi.

Rastrli qurilmalarda esa tasvir ularni tashkil etuvchi nuqtalar majmuasidan vujudga keladi. Bu nuqtalar piksellar (pixels) deb ataladi. Rastr - bu ekranning butun maydonini qoplovchi piksellar matritsasidir. Demak, rastrli grafikaning asosiy elementi nuqtadan iborat.

Rastrli grafika vositalari bilan tayyorlangan tasvirlar kompyuter dasturlar yordamida kamdan-kam holdagina yaratiladi. Ko'pincha ushbu maqsadda rassom tayyorlagan tasvirlar yoki rasmlar skanerlanadi. Rastrli tasvirlar bilan ishlashga

mo'ljallangan ko'pgina grafik muharrirlar asosan tasvirlarga ishlov berishga mo'ljallangan. Internet tizimida ko'proq rastri tasvirlar qo'llanilmokda.

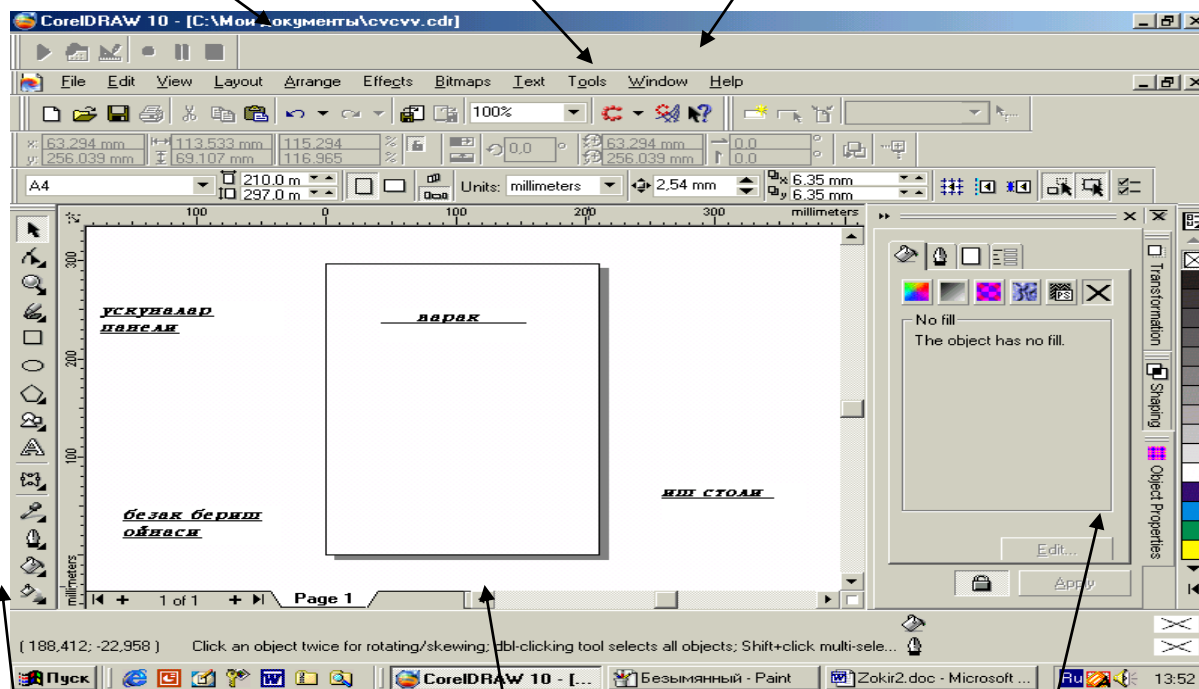
Fraktal badiiy kompozitsiyani yaratish - bu tasvirni chizish yoki jihozlash emas, balki uni dasturlashdir, ya'ni bunda tasvirlar formulalar yordamida quriladi. Fraktal grafika odatda o'yin dasturlarida qo'llaniladi.

Corel DRAW-vektorli grafikaning Windows operatsion sistemasida ishlaydigan yangi grafiklar yaratish va tahrir qiluvchi dasturidir. Uning yordamida turli grafik ko'rinishlarni loyihalash, foto matn, tasvirlar ustida ishlash, ayniqsa badiiy ko'rinishdagi kompozitsiyalarni tahrir qilish bilan bog'liq amallarni bajarish mumkin. Corel DRAW muharririni ishga tushirish uchun Corel DRAW ning belgisiga borib «sichqoncha»ni yoki Enter klavishini bosish kerak

Natijada, Windows sistemasining barcha oynalariga o'xshash Corel DRAW muharririning oynasi ochiladi.

## 10.2. Dastur oynasining umumiy ko'rinishi

Menyu qatori      Standart uskunalar      Atributlar paneli qatori



Yangi varaqqa o'tish  
elementi



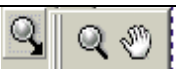




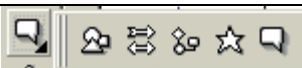






varaqni holatini  
o'zgartirish

ranglar palitrasi



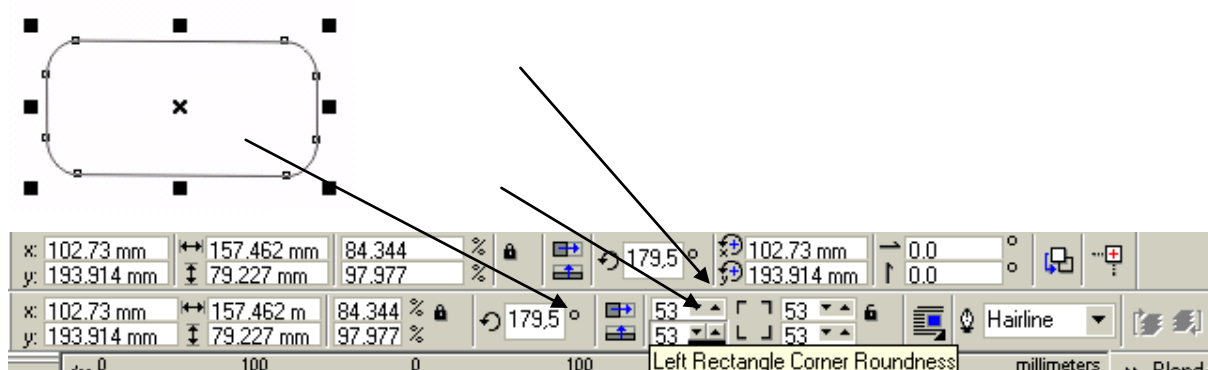
Corel DRAW boshqa grafik muharrirlariga nisbatan matnlar bilan yaxshi ishlaydi, ya'ni nashriyot sistemalarida, masalan, yumoristik yoki boshqacha kitoblarni har xil va turli o'lchamdagi harflar bilan yozish mumkin. Siz o'zingizning fotosuratingizni skanerdan o'tkazib, Corel DRAW yordamida shu rasmingizni chiroyli portretga aylantirishingiz mumkin. O'z-o'zidan ma'lumki, bunday professional murakkab grafik muharrirlarda biz o'zimiz rasm chizishimiz mumkin (Corel DRAWning boy asboblari va ranglaridan foydalanib). Corel DRAW muxarririda fayllarning kengaytmasi filt.cdr ko'rinishda bo'ladi. Fayllarni import va eksport qilish eng yaxshi qulayliklardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, kompakt diskdan fayllarni import qilish ko'p ko'llaniladi.

### 10.3. Instrumentlar bilan ishlash. Obyektlarning ajratilishi.

	Strelkani tanlash
	Qalamni qalinlashtirish
	Varaq masshtabini o'zgartirish
	Qalam vazifasini bajaradi
	To'rtburchak chizish uchun
	Aylana chizish uchun
	Ko'pburchaklarni har xil ko'rinishga utkazish
	Shakllar tanlash
	Matn kiritish
	Shakllarni har xil ko'rinishga o'tkazish
	Rangni o'zgartirish
	Hoshiyasini qalinlashtirish va hoshiya rangini o'zgartirish
	Ramka ichidagi rangni o'zgartirish
	Ramkani bo'laklarga bo'lib rangini o'zgartirish

Ramkani bo‘yiga va eniga o‘zgartirish markeri yordamida burchaklarni egish uchun quyidagi amallar bajariladi.

Egish markeriga sichqonchani strelkasini olib borib chap tugmasini bosamiz va kerakli tomonga xarakatlantiramiz.



#### 10.4. Masshtab qo‘yish va ifodalash.

Tanlangan obyektning yangi masshtabini qo‘yishda obyektning dastlabki o‘lchovlari foizlar ko‘rinishida beriladi. Berilgan obyektning o‘lchovini bilish uchun instrumentlar panelidan SKALE VA MIRROR tugmachalarini bosilgandan keyingi kelib chiqqan atributlar paneli va boshqarish elementlari yordamida ko‘rib olish mumkin. Kelib chiqqan ifodalash va masshtab ko‘rsatkichlarini tasvirlovchi ilova oynasi quyidagi rasmda berilgan:



Kiritilgan matn yoki tasvirlar koeffitsiyentlar maydoni deb ataluvchi H va V qatorlar orqali bajariladi

Yuqoridagi misolimizda ajratilgan obyekt va ularda masshtab qo‘yish ko‘rsatilgan:

- a) rasmda 130 foizlik proportsional masshtabli;
- b) rasmda 150 foizlik proportsional masshtabli;

v) rasmda balandligi buyicha -150 foiz masshtabli;

g) rasmda eni buyicha -150 foiz masshtabli.

Hisoblagichlar bilan ishlaganda kerakli masshtablar kiritilib yoki blokirovka tugmachalari orqali kerakli qiymatlar ko'rsatilib «Enter» tugmasi bosiladi yoki ilova oynasidagi «apple» tugmachasi bosiladi.

Masshtablash koeffitsiyentlari manfiy qiymatlar bilan berilganda yuqoridagi tasvirdagidek obyektning mavhum akslari hosil bo'ladi. Hisoblagichlarning o'ng tomonida joylashgan tugmalar yordamida manfiy qiymatlarni ham kiritish imkoniyati mavjud. Bu mavhum obyektlarni tez tuzish imkonini beradi.

### **10.5. Obyektlar formasini tahrirlash instrumentlari.**

Grafikali tasvirli obyektlarni tuzishda badiiy forma xossalarini birdaniga tasvirlash oson emas. Tasvirlarning fragmentlarini kuyishda qalam, o'chirg'ich kabi uskunalardan foydalanish ancha imkoniyat yaratadi.

Bu dasturning afzalliklaridan biri oldindan tuzilgan obyektning formasini o'zgartirishdir. Ularni yangidan tuzishga imkoniyat tug'ilmaydi. Xar qanday formani o'zgarishini kadamma-kadam silliqlik bilan bajarish mumkin.

Obyekt formalarini o'gartirish amallarining ko'pchiligini panel instrumentida keltirilgan SHAPE (forma) instrumenti bajaradi.

Instrument Eraser (o'chirg'ich) murakkab obrazda tuzilgan obyektlarning yaroqsiz qismini o'chirish uchun ishlatiladi.

Knife (olmars) instrumenti egri chiziqlarni teng ikkiga bo'ladi.

Free transform (ixtiyoriy o'zgarish) instrumenti yuqorida aytilgan obyektlarni Transformation oynasi yordamisiz sichqoncha ko'rsatkichi orqali o'zgartirishga yordam beradi. Lekin bu variant ancha murakkabligi sababli oldingi variantlarda ishlash afzalrokdir

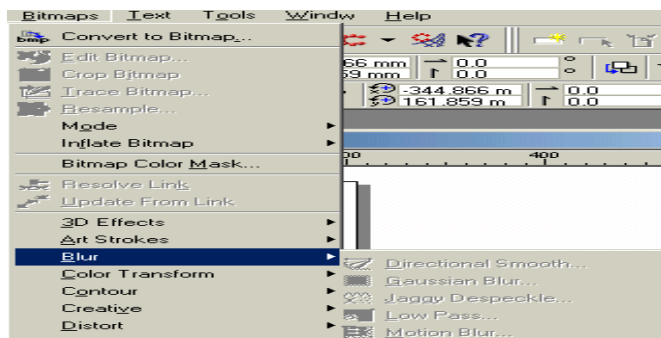
### **Tugunlar ustida amallar bajarish**

Ajratilgan tugun yoki ajratilgan tugunlar yig'indisini obyektlarni aralashtirish usullari kabi almashtirish mumkin. Ko'p hollarda tanlangan tugunlarni

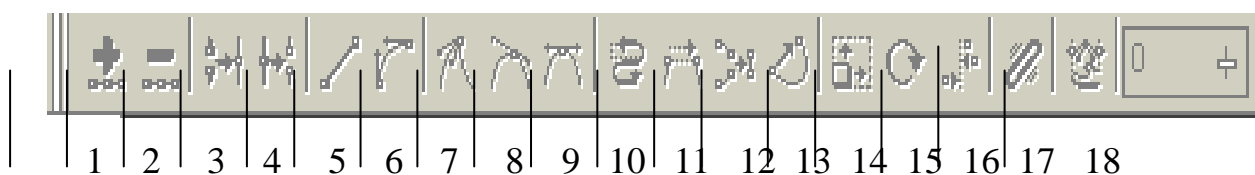
sichqoncha yordamida tortish yoki kursorni boshqarish tugmachalari yordamida juda katta siljish, juda kam siljish deb ataluvchi aralashtirish usullari qo‘llaniladi.

### Tugunlarni tahrirlash

Quyidagi rasmda ajratilgan tugunlarni kontekst menyu yordamida tahrir qilish buyruqlari keltirilgan.



Bu menyuda tanlangan tugunlarning yoki bir nechta tugunlarning ustida ishlash ya`ni tahrir qilishda ishlatiladigan menyu buyrug‘idan boshqa atributlar paneli tugmachalari tasvirlangan.



Yuqoridagi elementlar quyidagicha vazifalarni bajaradi;

- 1 2 - tugunlarni qo‘shish va olish;
- 3 4 - tugunlarni biriktirish va ajratish;
- 5 6 - egri chiziqli va to‘g‘ri chiziqli segmentlar bilan ishlash;
- 7 - sindirish nuqtasi;
- 8 - tugunlarni tekislash;
- 9 - simmetriyali tugunlar ustida ishlash;
- 10- segmentlarni birlashtirish;
- 11- yo‘nalishni o‘zgartirish;
- 12- avtomatik birlashtirish;
- 13 -tarmoqlarni ajratish;
- 14- tugunni aylantirish;
- 15- tugunlarni cho‘zish;

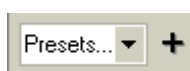
- 16- hamma tugunlarni ajratish;
- 17 - tugunlarni tenglash;
- 18 - elastik qo‘zg‘alish.

Corel Draw dasturida kiritilgan matnni ham turli shakllarda yozish mumkin.

Buning uchun oldin matn instrumentlar panelidagi TEXT TOOL instrumenti orqali belgilab olinib, matn kiritiladi va ARRANGE BREAK APART buyruqlari bajariladi.

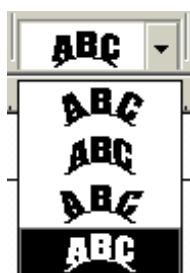
### 10.6. Matn bilan ishlash. Murakkab tasvirlarni hosil qilish.

Quyidagi paneldan foydalanib aylana atrofidagi yozuvlarni xotiraga olish va yozuvlarni aylana bo‘ylab turishlarini o‘zgartirish va aylana ichiga va sirtiga o‘tkazish mumkin.



sichqonchani strelkasini + belgisi ustiga keltirib bosilsa kiritgan matnni xotiraga olishni so‘raydi va ekranda fayl nomini kiritish uchun panel ochiladi.

Fayl nomi kiritilib «Enter» tugmasi bosiladi, kiritilgan matn xotiraga olinadi.



Bu bo‘lim yordamida aylana atrofidagi yozuvlarni ko‘rinishini o‘zgartirishimiz mumkin.

Corel Drawda ko‘pgina shakllar, masalan uchburchak, yulduzcha, ellipslar ustida turli amallar bajarish mumkin. Lekin bunda ko‘pburchaklar qavariq ko‘pburchaklar bo‘lishi kerak. Ko‘pburchaklarni chizish uchun maxsus ekran panellari mavjud. Ko‘pburchaklar bilan ishlaganda panel atributlaridan foydalanish kerak bo‘ladi. Masalan yulduzcha chizish uchun quyidagi atributlardan foydalanamiz.



Burchak
Ko'pburchak  
o'lchamla rini
bog'lamlari sonini  
o'zgartirish uskunasi
o'zgartirish uskunasi

Shuni eslatib o'tishimiz kerakki, ko'pburchaklarning bog'lamlar sonini berganda minimum uchtadan kam bo'lmasligi kerak, maksimum besh yuztadan katta bo'lmasligi kerak bo'ladi.

Agar biz ellips shaklini bersak uni ko'pburchak shakliga keltirish uchun maxsus uskunada uchtadan kam bo'lmagan bog'lamlar sonini kiritsak kompyuter o'zi avtomatik tarzda o'zgartirib qo'yadi.

Ko'pburchak uchidagi va o'rta bog'lamlar obyekt ustida sichqoncha chap tomonini bir marta bosish orqali hosil qilinadi. Ular orqali ko'pburchak shakllarini turli ko'rinishga olib kelish (bog'lam ustida sichqoncha chap tomonini bosib turib tortiladi), obyekt joyini o'zgartirish mumkin.

Foydalanuvchi ish jarayonida o'zining ijodiy fikrini tahlil qiladi. Hosil bo'lgan tasvirni fikran bo'laklarga ajrata oladi, keyin shular ustida ishlay oladi. Shulardan foydalangan holda o'z ko'nglidagi tasvirlash natijaiga erishadi.

Obyekt markazidan boshqa nuqta koordinatalari uchun obyektlarni ko'chirish masalasi yuqoridagi ko'rsatilgan usullar bo'yicha echilmaydi. Tanlangan obyektни taxminiy ko'chirish, masalan 10 mm unq tomonga taxminan ko'chirish aniq natija bermasligi mumkin. Bunday hollarda ko'chirishni avtomatizatsiyalashtirish uchun **Transformation** (o'zgartirish) oynasi yordam beradi. Uni ochish uchun menyu qatoridan Arrage transformation (o'zgartirish) buyrug'i tanlanadi.

### **Nazorat savollari**

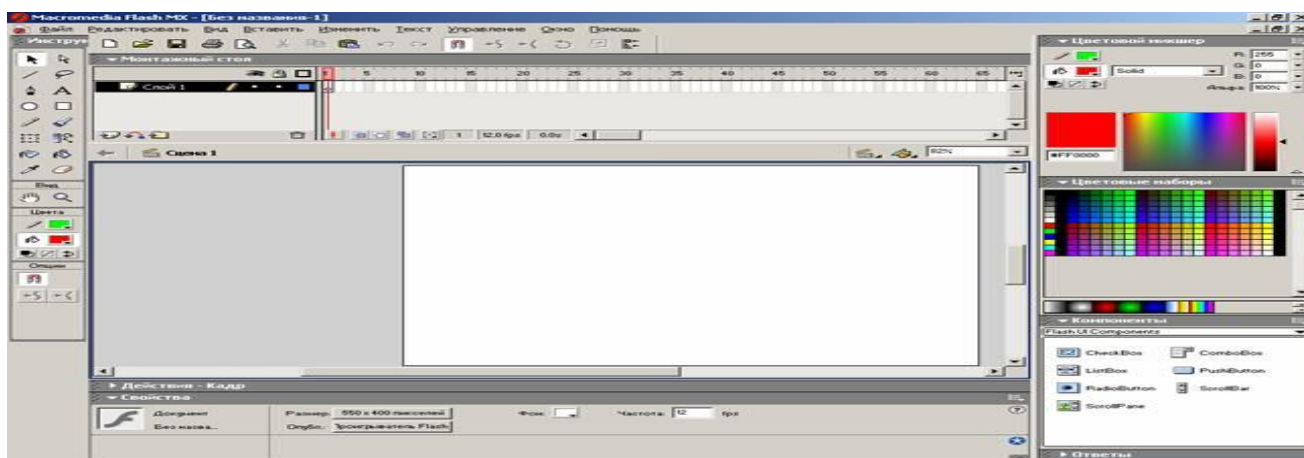
1. Corel draw dasturining vazifasi nimadan iborat.
2. Corel draw dasturi qanday ishga tushiriladi va tugallanadi.
3. Corel draw dasturi necha menyudan iborat va vazifalarini ayting.
4. Corel draw dasturida qanday qurollar paneli mavjud, ularning vazifalarini ayting.
5. Dasturga matn qanday kiritiladiqi.
6. Turli obyektlar ustida amallar bajarishni ayting.
7. Ranglar bilan ishlash uchun nechta asbob ajratilgan, ularning vazifasini ayting.

## 11 -bob. ADOBE FLASH ANIMATSIYA DASTURI

### 11.1. Kompyuter animatsiyasi. Flash dasturi haqida umumiy ma'lumot

Power Point dasturi kabi Macromedia Flash dasturi yordamida ham animatsiya va taqdimot fayllarni yaratishimiz mumkin. Ammo Power Point ga qaraganda Macromedia Flash dasturida yaratilgan animatsiya fayllari to'liq foydalanuvchi tomonidan yaratiladi va animatsiyalashtiriladi. Shu bilan birgalikda bu dasturda aktiv elementlar bilan ishlash va dasturlash imkoniyatlari mavjud. Asosan, Macromedia Flash dasturida kichik animatsiya fayllari (kliplar), internet sahifalar, elektron qo'llanmalar va ... Flash dasturda yaratilgan fayllar o'zining original, ishlash soddaligi, yaratilish murakkabligi, tezkorligi, mul'timediya jihozlanganligi va hajm bo'yicha kichikligi bilan ko'zga tashlanadi.

Dasturni ishga tushirish uchun pushtugmasining programmi bo'limidan Macromedia guruhi ichidagi Macromedia Flash buyrug'ini tanlaymiz. Natijada, ekranda quyidagi dastur oynasi hosil bo'ladi.



Flash dasturida ishlash uchun biz bir nechta yangi tushunchalar bilan tanishishimiz zarur. Bular: Flash belgisi, grafik tasvir (simvol), animatsion klip, aktiv tugma, stsena, kadr, boshqaruv kadr, vaqt-chizg'ichi va qatlam.

### 11.2. Dastur oynasining umumiy ko'rinishi. Instrumentlar bilan ishlash


**Vaqt-chizgichi (Time Line - vremennaya shkala)** - Flash dasturida animatsiya harakatlarni yaratishida asosiy ish quroli. Ushbu sohada qatlam va kadrlarni ko'rishimiz va ular ustida har xil amallarni bajarishimiz mumkin. Vaqt-




chizg'ich orqali qatlamlarni joylashuvi va turi, kadrlar turi (boshqaruv va avtomatik yaratilgan kadrlar) va ulardagi dasturlash skriptlar mavjudligini ko'rishimiz va sozlashimiz mumkin. Ushbu sohaning chap tomonida qatlamlar sohasi, o'ng tomonida esa shu qatlamlardagi kadrlar sohalari joylashgan.


#### Vaqt-chizg'ichning chap (qatlamlar) tomoni

 - ustuni qatlam ko'rinishi yoki ko'rinmasligini;


 - ustuni qatlamni o'zgartirish mumkinligi yoki mumkin emasligi va;

 - ustuni qatlam elementlari to'liq yoki faqat chegaralari ko'rinishini

o'zgartirishga yordam beradi;


 - tugmasi yangi qatlam yaratish;

 - tugmasi harakat traektoriyasi qatlamni yaratish;


 - tugmasi qatlamlar uchun papka yaratish;

 - tugmasi esa tanlangan qatlamni o'chirish amallarini bajaradi.

Vaqt-chizg'ichning o'ng tomonini pastki qismida joylashgan;

 - sohasi bosh kadrda o'tish, qo'shni kadrlarni yoki ular

chegaralarini ko'rsatish hamda bir nechta kadrlarni bir paytda tahrirlash tugmalari;

 - sohasi esa nechanchi kadr tanlangan, kadrlar tezligi va nechanchi

sekundda joylashishini ko'rsatuvchi tugmalari.



**Qatlam (Layer- sloy)** - har bir grafik muharrirlaridek Flash dasturida ham qatlamlardan foydalanamiz. Qaysi qatlam yuqorida joylashgan bo'lsa shu qatlam boshqa obyektlar ustida ko'rsatiladi. Qatlamni ko'rinmas holatga o'tkazish mumkin. Qatlamlar oddiy, harakat traektoriya qatlami yoki maska (paydo bo'lish) qatlam ko'rinishida bo'lishi mumkin. Bir vaqtdagi bir nechta har xil harakatlar uchun har xil qatlamlar kerak.

**Kadr (Frames- kadr)** - Flash va ko'pgina animatsion muharrirlar hamda video montaj dasturlar asosida kadrlar ketma - ketligi joylashgan. Kadrlarni foydalanuvchi chizib yaratishi yoki dastur uni o'zi avtomatik yaratishi mumkin. Kadrlar ichida

boshqaruv kadr (keyframes - klyuchevoy kadr) tushunchasi mavjud bo‘lib, u harakat traektoriyasining nuqtalarini belgilaydi. Avtomatik yaratilgan kadrlar esa ikki xil bo‘ladi: shakllar geometriyasini o‘zgarishi (shape tweening) yoki boshqaruv kadrlar o‘zgarishi (motion tweening) asosida yaratilgan kadrlar.

### 11.3. Kadrlar ustida bajariladigan asosiy amallar

F7 yoki «Vstavka» menyusida «Vstavit’ pustoy klyuchevoy kadr» (Insert blank keyframe) - aktiv qatlamda yangi bo‘sh boshqaruv kadr yaratish.

F6 yoki «Vstavka» menyusida «Klyuchevoy kadr» (Insert keyframe) - aktiv qatlamda keyingi boshqaruv kadrini yaratish

Shift+F6 yoki «Vstavka» menyusida «Ochistit’ klyuchevoy kadr» (Clear keyframe) - aktiv qatlamda tanlangan boshqaruv kadrini tozalash

F5 yoki «Vstavka» menyusida «Kadr» (Insert frame) - aktiv qatlamda bo‘sh kadrni yaratish

Shift+F5 yoki «Vstavka» menyusida «Udalit’ kadr» (Remove frames) - aktiv qatlamda tanlangan kadrni tozalash.



**Belgilar (Symbol- Simvol)** - Flash dasturining asosiy elementlaridan biri. U oddiy grafik yoki bir nechta qatlamdan iborat murakkab grafik tasvir (graphic), animatsiyalashgan klip (movie clip) yoki aktiv tugma (button) ko‘rinishida bo‘lishi mumkin. Har bitta belgi o‘z ichiga bir nechta boshqa belgilarni olishi mumkin bulganligi sababli Flash dasturida ishlash juda qulay. Yangi belgi yaratish uchun Ctrl+F8 yoki «Vstavka» menyusida «Noviy simvol» (New symbol) buyrig‘ini tanlaymiz. Natijada, yangi belgining yaratish muloqot oynasi chiqadi, ushbu oynada biz belgi turini (grafik tasvir - **graphic**, yoki aktiv tugma - **button**) tanlaymiz va OK

tugmasini bosamiz. Yangi belgini boshqa yoʻl bilan ham yaratish mumkin. Agar biror bir tasvir qismini sichqoncha bilan tanlab F8 yoki Vstavka menyusida «Preobrazovat v simvol» (Convert to Symbol) buyrugini tanlasangiz, u holda Flash shu tasvir asosida siz tanlagan turiga mansub yangi belgi yaratadi.

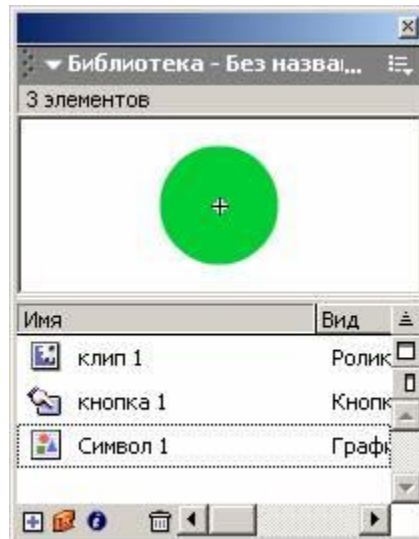


График tasvir (graphic) - bitta kadrдан va bitta yoki bir nechta qatlamlardan iborat belgi. Aktiv tugma (button)- toʻrtta kadrдан (Up, Over, Down, ?it) va bitta yoki bir nechta qatlamlardan iborat belgi. Up - tugma oddiy koʻrinishi, Over- sichqoncha kursori tugmaga koʻrsatib turgan koʻrinishi, Down- sichqoncha kursori tugmaga koʻrsatib bosilib turgan koʻrinishi, Hit - tugma aktivlashish sohaning koʻrinishi.



Animatsiyalashgan klip (movie clip) - cheklanmagan kadrlar va qatlamlardan iborat belgi. Ushbu belgi oʻz ichiga bir nechta boshqa belgilarni (grafik tasvirlar, aktiv tugmalar va boshqa animatsion kliplarni) olishi mumkin.

**Belgilar kutubxonasi (Библиотека -Library)** - har xil turdagi belgilar bilan ishlash uchun Flash ning maxsus oynasi. Uni ekranga chiqarish uchun Ctrl+Lyoki F11 yoki «Okno» menyusining «Библиотека» (Window Library) buyrugʻini tanlashimiz kerak. Ushbu oyna orqali biz barcha belgilarni koʻrishimiz, ularni tahrirlashimiz, yangi yaratishimiz va oʻchirishimiz hamda ularga kadrlar qoʻshishimiz mumkin.

**Animatsiya (Animatsiya - Animation)** - Flash dasturining asosiy harakatlari. Animatsiya 2 xil boʻladi: kadrli (pokadrovoye sozdanie) va avtomatik

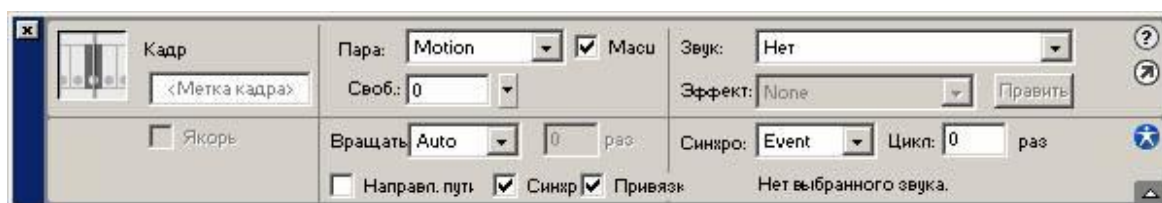
(avtomaticheskoe sozdanie promejutochnix kadrov). Kadrli animatsiya faqat boshqaruv kadrlardan iborat bo‘ladi. Avtomatik animatsiya (tweening) boshqaruv hamda avtomatik ravishda yaratilgan oddiy kadrlardan iborat bo‘ladi. Flash dasturida ikki xil avtomatik animatsiya turi mavjud: shakllar geometriyasini o‘zgarishi (shape tweening) yoki boshqaruv kadrlar o‘zgarishi (motion tweening) asosidagi animatsiya.

#### 11.4. Flash dasturining asosiy ish qurollar sohasi.

Dasturning yana bir asosiy ish sohalardan biri bu - ish qurollar tugmalar sohasi. U yordamida biz har xil grafik shakllarni yaratishimiz va ular ustida har xil amallarni bajarishimiz mumkin bo‘ladi. Ushbu sohada ish qurol tugmalari pastida  chiziqlar rangini va  orqa rangini o‘zgartirish sohalari hamda tanlangan ish qurol xususiyatlarini sozlash sohasi joylashgan. Har bitta ish qurol o‘zining imkoniyatlariga, holatlariga va xususiyatlariga ega. Masalan, rangni shakl ichiga berishda: to‘liq cheklangan shakl, to‘liq cheklanmagan shakl va butunlay cheklanmagan shakl holatida ishlash mumkin.

Oynaning o‘ng tomonida kadrni ko‘rish masshtabini o‘zgartirish sohasi joylashgan. U yordamida to‘liq kadrni, to‘liq ish sohani, 25 %, 50 %, 100 %, 200 %, 400 % va 800 % ko‘rinishiga o‘tkazish mumkin.

Har bir grafik shakl va belgi o‘zining xususiyatlariga ega. Ushbu xususiyatlarni ekranga chiqarish va ularni o‘zgartirish uchun sichqoncha o‘ng tugmasi bilan tanlab «Svoystva» (Properties) yoki Ctrl+F3 yoki «Okno» menyusining shu nomli buyrug‘ini tanlaymiz. Natijada, shu nomli muloqot oynasi ekranda hosil qilinadi va u yordamida biz har bir grafik shakl va belgining xususiyatlarini o‘zgartirishimiz mumkin bo‘ladi.

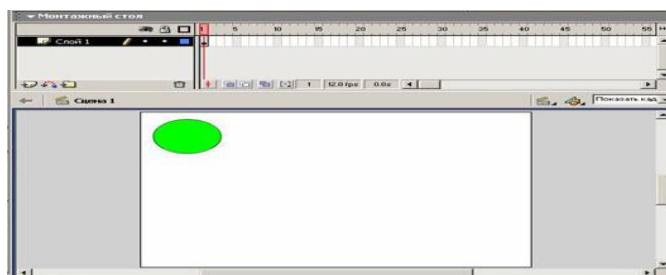


Masalan, ish sohaning bo'sh joyiga bosib shu oynada hosil qilingan elementlar orqali ish sohaning hajmini, orqa rangini va kadrlar almashish tezligini o'zgartirishimiz mumkin. Agar boshqaruv kadr tanlangan bo'lsa, u holda animatsiya turi, uning xususiyatlari, tovush bilan jihozlanish va hokazo holatlarini o'zgartirishimiz mumkin. Agar matn elementi tanlangan bo'lsa, u holda matn harflar shakli, kattaligi, oraliqlari, rangi, abzatsda joylanishi va xokazo shriftga tegishli holatlarni o'zgartirish imkoniyati paydo bo'ladi. Agar grafik shakl tanlangan bo'lsa, u holda uning kadrda joylanish koordinatalari, kattaligi, chegara chiziqlarining qalinligi va rangi, ular turi va shaklning orqa (ichki) rangini o'zgartirish imkoniyati paydo bo'ladi.

### 11.5. Flash dasturida animatsiya yaratish

Yuqorida aytilganidek, Flash dasturida animatsiya ikki xil bo'ladi: kadrli (pokadrovoe sozdanie) va avtomatik (avtomaticheskoe sozdanie promejutochnix kadrov). Avtomatik animatsiya shakllar geometriyasini o'zgarishi (shape tweening) yoki boshqaruv kadrlar o'zgarishi (motion tweening) asosidagi animatsiya turlarga bo'linadi.

Shu turdagi animatsiyani yaratish uchun biz bitta boshqaruv kadrni yaratamiz va unga belgi qo'shamiz. Masalan, boshqaruv kadrda aylana chiziladi va u grafik tasvir belgi turiga F8 yoki «Vstavka» menyusida «Preobrazovat' v simvol» (Convert to Symbol) buyrug'i yordamida o'tkaziladi. Yoki Ctrl+F8 yoki «Vstavka» menyusida «Noviy simvol» (New symbol) buyrug'ini tanlab yangi belgi yaratamiz va belgilar kutubxonasi yordamida uni boshqaruv kadrda qo'shamiz.





Endi belgi joylashgan boshqaruv kadrni sichqonchaning o'ng tomondagi tugmasi yordamida tanlab Creat motion tweening yoki «Vstavit'» menyusining shu nomli buyrug'ini tanlaymiz. Shu harakatlar natijasida boshqaruv kadr ranggi ko'k rangga o'zgaradi. Endi sichqoncha bilan yangi kadrni tanlaymiz, (masalan 25 kadrni) va F6 yoki «Vstavka» menyusida «Klyuchevoy kadr» (Insert keyframe) aktiv qatlamda keyingi boshqaruv kadrini yaratish buyrug'ini tanlaymiz. Natijada 25 kadrda ko'k rangli boshqaruv kadr hosil qilinadi va shu kadrgacha birinchi boshqaruv kadrda strelka hosil qilinadi. Birinchi boshqarish kadrda ikkinchi boshqarish kadrgacha kadrlar ko'k rangda avtomatik hosil qilinadi. Oxirgi harakatimiz - bu ikkinchi boshqarish kadrda belgini o'zgartirish (cho'zish, aylantirish, kattalashtirish, kichkinalashtirish yoki kadrda joylanishini o'zgartirish). Endi klaviaturadagi Enter tugmasini bosamiz va biz yaratgan animatsiyani ko'rishimiz mumkin.

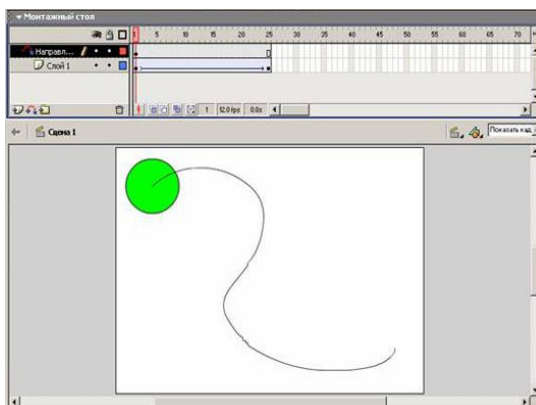
#### **11.6. Shakllar geometriyasini o'zgarishi asosida yaratilgan animatsiya**


Shu turdagi animatsiyani yaratish uchun biz boshqaruv kadrlar o'zgarishi (motion tweening) asosida yaratilgan animatsiya hosil qilamiz. Faqat oxirida ikkinchi qatlamdagi belgini butunlay o'chirib uning o'rniga kvadrat chizamiz. Shu harakatimizdan keyin kadrlar rangi normal rangga qaytadi. Keyin birinchi va ikkinchi boshqaruv kadrlardagi grafik tasvir belgisini Ctrl+B yoki «Izmenit'» menyusidagi «Razdelit'» otdel'no (Breack appartack) buyrug'i yordamida alohida shakllarga bo'lib chiqamiz.

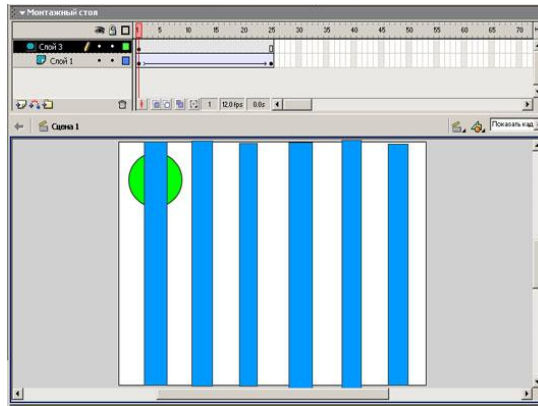
Shundan so'ng birinchi boshqaruv sichqoncha chap tugmasi bilan tanlab «Svoystva» (Proprties) yoki Ctrl+F3 yoki Okno menyusining shu nomli buyrug'ini tanlamiz. Natijada, muloqot oynasi hosil qilinadi va unda Tweening sohasida Motions o'rniga Shape holatini tanlaymiz. Shuning natijasida boshqaruv kadr rangi yashil rangga o'zgaradi. Endi ikkinchi boshqaruv kadrni ham sichqoncha bilan tanlab animatsiya turini Motions dan Shape ga o'zgartiramiz va oxirida klaviaturadagi Enter tugmasini bosamiz va biz yaratgan animatsiyani ko'rishimiz mumkin.



Ikkala animatsiyalarda ham ikkita boshqarish kadrlar o'rtasidagi masofa kadrlarni kompyuter o'zi avtomatik yaratgan va animatsiya to'g'ri chiziq bo'yicha harakatlanayapti. Ammo agar bizga harakat traektoriya bo'yicha bajarilishi kerak bo'lsa, u holda nima qilish kerak? Bunday animatsiyalarni hosil qilish uchun bizning qatlamimiz ustida maxsus  harakat trayektoriya qatlamini yaratish kerak bo'ladi. Va shu qatlamda  qalam bilan qiyshiq traektoriya chizig'ini chizamiz. Natijani ko'rish uchun klaviaturadagi Enter tugmasini bosamiz.



Shu bilan birga avtomatik animatsiyalarda foydalanish mumkin bo'lgan yana bir natija mavjud - bu maska qatlami. Maska qatlami uchun asosiy qatlam ustida yangi bo'sh qatlam yaratamiz. Shu qatlamni sichqonchanning chap tugmasi bilan bosib Maska - Mask buyrug'ini tanlaymiz. Natijada, qatlam ko'k rangga o'zgaradi va ikkala qatlamlar  o'zgarishlardan himoyalangani. Maska qatlamdan shu himoyani o'chirib, boshqaruv kadrda bir nechta to'rtburchaklar chizamiz. Keyin yana maska qatlamning himoyasini yoqib klaviaturadagi Enter tugmasini bosamiz va natijani ko'ramiz.



Maska qatlamdagi boshqaruv kadri motion tweening yordamida animatsiyalashtirilsa harakatlanish natijai yanada chiroyli bo‘ladi.

### **Nazorat savollari**

1. Macromedia Flash dasturining vazifasi nimadan iborat.
2. Macromedia Flash dasturi qanday ishga tushiriladi va tugallanadi.
3. Macromedia Flash dasturi necha menyudan iborat va vazifalarini ayting.
4. Animatsion matn qanday yaratiladi.
5. Kadrlar ustida bajariladigan asosiy amallarni ayting.
6. Belgilar bibliotekasining vazifasini ayting.
7. Macromedia Flash dasturining qanday ish qurollari mavjud, ularning vazifalarini ayting.
8. Boshqaruv kadrlar o‘zgarishi (motion tweening) asosida animatsiya yaratish texnologiyasini ayting.



## **12- bob. KOMPYuTER GRAFIKASINING IQTISODIY SOHALARDA QO‘LLANILISHI**

### **12.1. Iqtisodiy masalalarni echishda kompyuter grafikasidan foydalanish**

Ilmiy-texnik taraqqiyot va kommunikatsiyaning rivojlanishi, savdolarning avtomatlashtirilishi, elektron savdo birjalarining vujudga kelishi ta'sirida moliyaviy globallashtirish gorizontal yo'nalish bilan birga, vertikal yo'nalishni ham qamrab oldi va professional moliyaviy vositachilar hamda institutsional investorlardan tashqari individual investor kategoriyasini keltirib chiqardi.

An'anaviy savdo uslubi bilan birga elektron savdo tizimlari o'tgan asrning 80-yillaridan boshlab qo'llanila boshlagan bo'lsa, 90-yillarga kelib, ushbu texnologiyalardan foydalanish ommaviy tus oldi. Yangi texnologiyalarni qo'llash aynan valyuta bozori va valyuta derivativ (hosilaviy instrument)lari bilan savdolarida sodir bo'la boshladi. 2010- yilda banklararo valyutalar savdosining qariyb 41,3 foizgacha miqdori elektron brokerlik savdo tizimlari orqali amalga oshirilgan (1995 yilda ushbu ko'rsatkich 10 foizni tashkil etgan). Dastlab derivativlar savdosi London birjalarida auktsion tarzida amalga oshirilgan bo'lsa, keyinchalik ular Eurex tizimi orqali elektron savdolar tizimiga to'liq moslashtirildi.

Innovatsion jarayonlarni axborot bilan ta'minlashning asosiy masalalaridan biri, korxonada tuzilmaviy o'zgarishlarni avtomatlashtirilgan monitoring o'tkazish amallari hisoblanadi. Shunga bog'liq ravishda korxonada innovatsion ma'lumotlar va bilimlar banklarini doimiy ravishda yangilab borish va ulardan foydalanish maqsadida korxonada tasarrufida innovatsion-axborot ta'minoti markazlarini (IATM) yaratish maqsadga muvofiqdir.

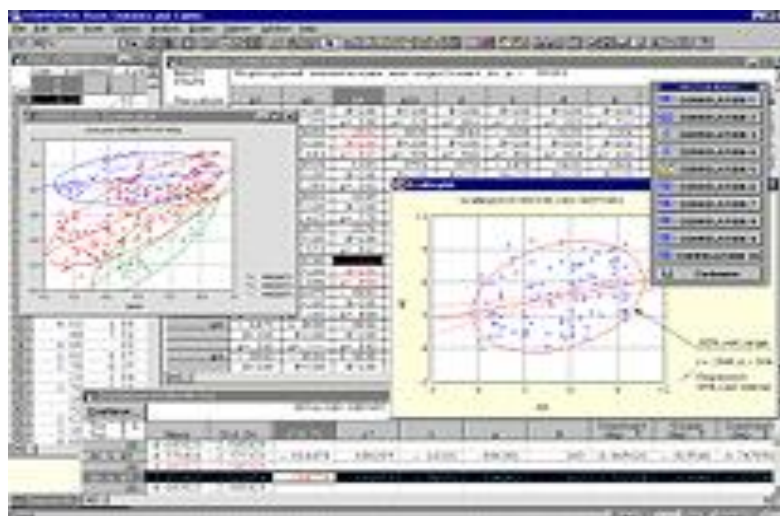
Xalqaro Foreks valyuta bozorida ishlash uchun treyder uchun juda ham muhim u yoki bu dasturiy ta'minot ega bo'lgan asosiy xususiyatlarni aniqlash hisoblanadi. Shuningdek dasturiy ta'minotga ega bo'lishi kerak bo'lgan eng muhim jihatlardan biri hujumlardan himoyalani hisoblanadi. Dasturiy ta'minot dasturiy qo'llab-quvvatlashga ega bo'lishi va ma'lum vaqt o'tgandan so'ng yangilanib turishi kerak. Bundan tashqari, dasturiy ta'minot ma'lumotlaridan nusxa olish, nusxalarni yaratish

va saqlash funksiyasiga ega bo‘lishi juda muhimdir. To‘g‘ri tanlab olingan dasturiy ta‘minot treydera o‘z savdo vaqtini to‘g‘ri rejalashtirishga va Foreks valyuta bozorida savdo qilishdan maksimum foyda olishga imkon beradi. Dasturiy ta‘minotdan foydalanish treyderning Foreks bozoridagi ishini ancha engillashtiradi. Ammo u yoki bu dasturiy ta‘minotni aniqlashtirib olish uchun avval uni testdan o‘tkazish lozim, faqat shundan keyingina undan xalqaro Foreks valyuta bozoridagi doimiy savdoda foydalanish mumkin.

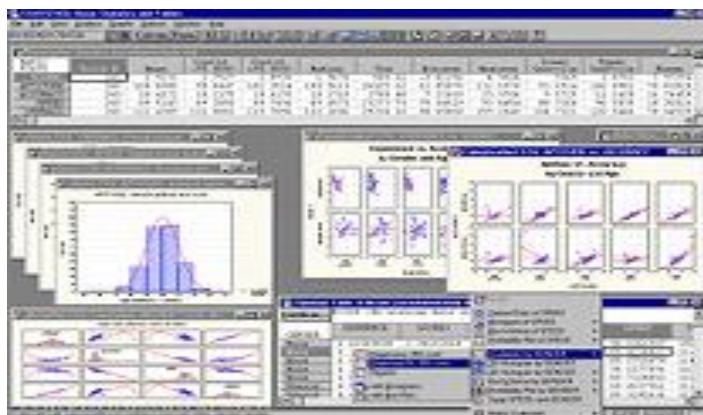
## 12.2. “Statistica” tizimining grafik imkoniyatlari

**Statistika** (lot. Ctatus- boylik, davlat)-1) turli hodisalar va jarayonlarni miqdoriy hisoblash, ma‘lumotlarni qayta ishlash va tahlil qilish yo‘li bilan ijtimoiy hayotning umumiy qonuniyatlarini o‘rganadigan ijtimoiy fanlar tarmog‘i.

Statistik kuzatish natijasida hosil qilingan ma‘lumotlar idrok etish nuqtayinazaridan statistik ma‘lumotlarni taqdim etishda grafiklar eng maqbul shakllardansanaladi. Agar gap ma‘lumotlarning o‘ziga xos tomonlarini alohidata‘kidlash, ularni bir-birlari bilan taqqoslash haqida borsa, ko‘pincha statistik jadvallar grafiklar bilan yanada boyitiladi. Shu bois, grafiklar orqalihodisalar o‘rtasidagi o‘zaro bog‘lanishlar, ularning dinamikasi, tuzilmaviyavsifi ko‘rgazmali tarzda aks ettiriladi.

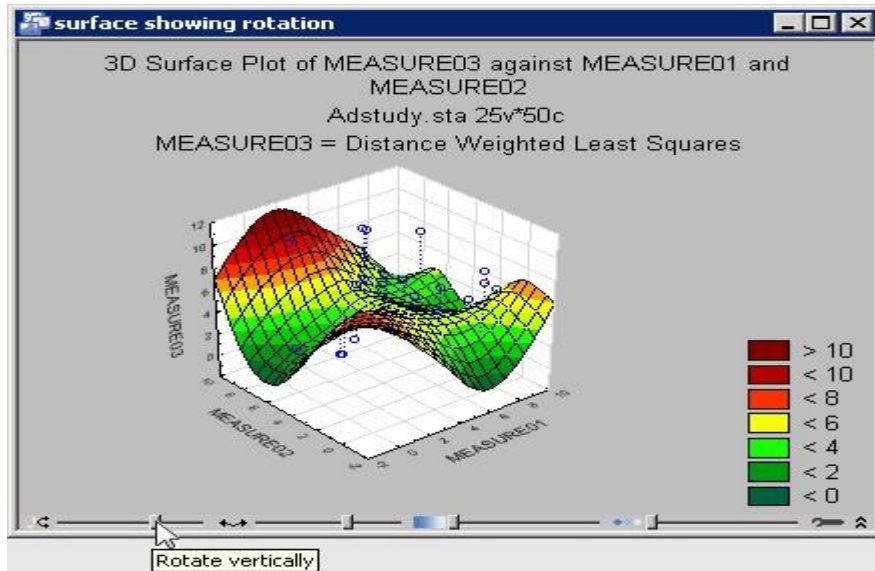


Statistik grafiklar raqam ko'rsatkichlar (miqdorlar) va ularning nisbatlarini geometrik shakllar, chiziqlar, rasmlar, geografik xarita, sxemalar vositasi yordamida shartli tasvirlashdir. Grafik usul statistik ma'lumotlarni tushunarli, jonli hamdako'zga tashlanuvchanligini ta'minlaydi. Grafiklarda ko'rsatkichlarning o'zgarish chegaralari, ularning tebranuvchanligi yaqqol ko'rinadi. Shu bilan bir vaqtda jadvallarga nisbatan grafiklarni ba'zi bir cheklanishlari ham mavjud. Agarda statistik jadvallarda ma'lumotlarni sig'ishiga qarab xohlagan joylashtirish mumkin bo'lsa, grafiklarda bu imkoniyat cheklangan. Yana bir salbiy tomoni - grafiklarning ko'p mehnat talabchanligidir. Ammo bu xususiyat kompyuter grafikasi uchun tayyorlangan amaliy dasturlar paketidan oqilona foydalanish orqali barham topadi.



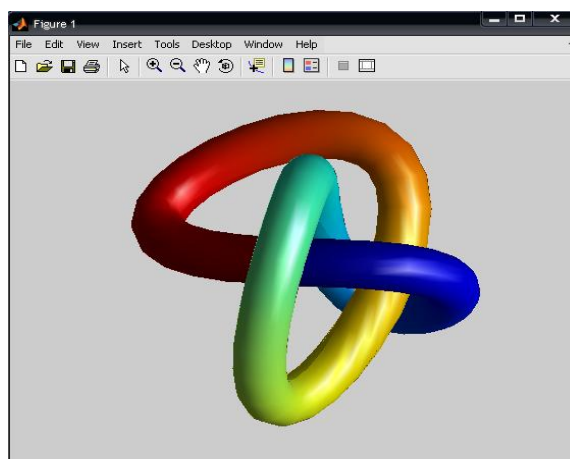
Tuzilish tartibiga ko'ra grafiklar diagrammalarga, kartogrammalarga va kartodiagrammalarga bo'linadi. Grafik tasvirlarning eng ko'p tarqalgan turlaridan bo'lib diagrammalar hisoblanadi. Ular turli ko'rinishga - chiziqli, radial (radiusbo'ylab), nuqtali, yassi, hajmli, shaklli va hokazolarga egadir. Diagrammalarning qaysi turi-dan foydalanish bu asosan berilgan ma'lumotlarning xususiyati va qo'yilgan maqsadga bevosita bog'liq. Har qanday holatlarda ham grafiklar ustki yoki pastki maydonida berilgan sarlavha bilan boshlanadi. Uning sarlavhasida qaysi ko'rsatkich, qanday o'lchov birligida, qaysi hududga va qaysi vaqt uchun berilgani ko'rsatiladi. Jumladan, chiziqli diagrammalar (grafiklar) miqdoriy o'zgaruvchanliklarni, ulardagi ishoralarning variatsiyasi, ya'ni tebranuvchanligiga tavsif berish, ularning dinamikasi, o'rtasidagi o'zaro bog'lanishlarni ko'rsatib

berishda foydalaniladi. Chiziqli grafiklar keltirilgan ma'lumotlarni bir o'lchamli o'zgaruvchanlik va ikki o'lchamli o'zgaruvchanlikka taqsimlashda qo'llanilgani ma'qul.



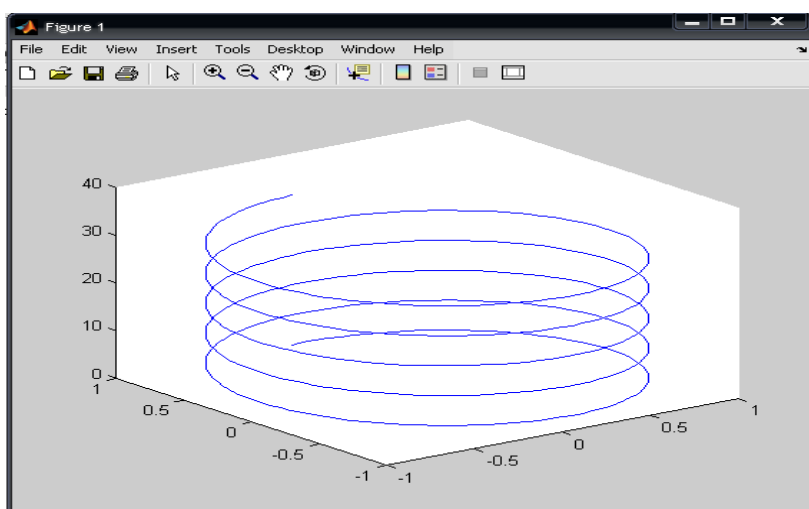
### 12.3 Matlab tizimida maxsus grafika

MATLAB – yuqori samaradorlikka ega bo'lgan injenerlik va ilmiy hisoblashlar tilidir. U osonlik bilan o'zlashtirish mumkin bo'lgan operatsion muhitdan foydalanib matematik hisoblashlar, hisoblashlarni vizuallashtirish, ilmiy grafika va dasturlashni amalga oshirish imkoniyatini beradi. MATLAB muhitida qo'yilgan masalalar va ularning yechimlari matematik notatsiyaga (shartli yozma belgilar) yaqin notatsiyada taqdim qilinishi mumkin.



MATLABning qo'llanish sohasi juda keng bo'lib ulardan ayrimlari quyidagilar:

- matematika vahisoblashlar;
- algoritmlarni ishlab chiqish;
- hisobiy eksperiment, imitatsion modellash;
- ma'lumotlarni tahlil qilish;
- natijalarni tadqiq qilish va vizuallashtirish;
- ilmiy va injenerlik grafikasi;
- tatbiq qilish uchun ishlanmalar yaratish;
- foydalanuvchining grafik interfeysi va boshqalar.



Matlab tizimining eng katta xususiyatlaridan biri, unda grafik chizish imkoniyatini mavjudligidir. Biz Matlabda ikki vektor grafigini chizishning eng sodda va umumiy komandalari bilan tanishamiz.

Matlabda grafiklarni har xil koordinata sistemalarida qurish mumkin. Bulardan to'g'ri burchakli dekart koordinatalari sistemasi, polyar koordinatalari, sferik va tsilindrik sistemalarni keltirish mumkin. Undan tashqari koordinatalarni bir sistemadagi ko'rinishidan boshqa ko'rinishga o'tkazish mumkin.

#### **12.4. Simulink tizimida grafik obyektlarni aks ettirish**

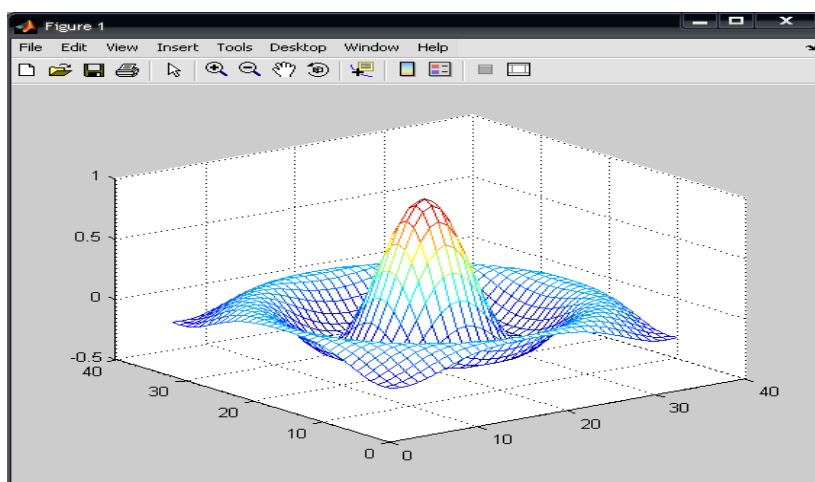
Oxirgi yillarda Simulink paketi fan va sanoatda dinamik sistemalarni modellashtirish va simulyatsiya qilishda eng keng foydalaniladigan dasturiy paketlardan biridir.

Simulink ni ishlatib, namunalardan osongina model yaratish mumkin yoki mavjud modellarga komponentlar qo'shish mumkin. Simulyatsiya qilish jarayoni interaktiv bo'lgani uchun, ish jarayonida parametr qiymatlarini o'zgartirib, natijalarni o'zgarishini ko'rish mumkin bo'ladi. Bu paketdan Matlabning barcha analiz qiluvchi instrumental vositalariga to'g'ridan-to'g'ri kirish imkoniyati bo'lgani uchun, natijalarni analiz qilish va kerakli grafiklarni qurish va o'rganish mumkin bo'ladi.

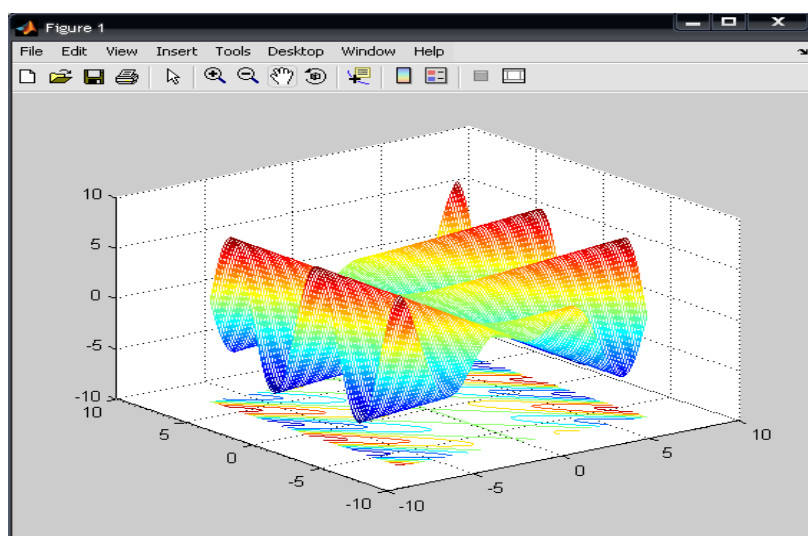
Simulink yordamida real chiziqsiz bo'lgan modellarni o'rganish va qurish mumkin. bunday modellar, bizga ma'lumki, qarshilik, ishqalanish, havo qarshiligi mexanizmlarni sirpanishi va boshqalarni hisobga olish imkoniyatini beradi.

Simulink – bu dinamik sistemalarni modellashtirish, simulyatsiya va analiz qilishga mo'ljallangan dasturlar paketidir. Bu paket uzluksiz vaqt mobaynida modellashtirilgan chizikli va chiziqsiz bo'lgan, ma'lum vaqt oralig'ida berilgan tizimlarni qo'llab-quvvatlaydi. Sistemalar har xil tezlikda bo'lishi, ya'ni sistemani har xil bo'limi har xil tezliklarda bajarilishi mumkin.

Modellashtirish uchun Simulink paketi modelni blok-sxema sifatida shakllantirish uchun foydalanuvchining grafik interfeysi bilan ta'minlaydi. Bunda "sichqoncha" vositasida "click-and-drag" operatsiyasidan foydalaniladi. Bu interfeys yordamida modellarni qalam va qog'oz ishlatib "chizish" mumkin. Simulink har xil bloklardan (qabul qiluvchi, manba'lar, chizikli va chiziqsiz komponentalar, ulagich (soediniteli) lar) dan iborat bo'lgan bibliotekani ulab beradi. undan tashqari, foydalanuvchi o'z bloklarini yaratish va sozlash mumkin.



Barcha modellar ierarxik tuzilishga ega. Shuning uchun, modellarni o‘svuchi yoki kamayuvchi nuqtai-nazaridan kelib chiqib shakllantirish mumkin. Sistemani yuqori darajada (uroven) qarash mumkin va bloklarda ikkita (“shelchok”) “bosish” natijasida darajalar (urovni) bo‘yicha pasayib, model detallarining o‘svuchi darajalariga kirishni ta’minlash mumkin bo‘ladi. Bu nuqtai nazar (podxod) yordamida modelning tuzilishini va uning qismlarini qanday birgalikda ishlashini tushunishni ta’minlab beradi.



Model aniqlangandan keyin uni foydalanish uchun qo‘ysa bo‘ladi. Bunday ishni integrallash metodidan, yoki Simulink menyusidan, yoki Matlab komandalar oynasidan ma’lum komanda kiritib amalga oshirish mumkin. Interaktiv ishlash jarayonida menyudan foydalanish qulay bo‘lsa, paketli modellashtirish jarayonida komandalar oynasidan foydalanish qulaydir.

Maxsus demonstratsion bloklardan foydalanib, simulyatsiya bajarilmayotgan bo‘lsa ham, simulyatsiya natijalarini ko‘rish mumkin. undan tashqari parametrlarni

o'zgartirib, birdaniga u qanday natija berganini ko'rish mumkin. Modellashtirish (simulyatsiya) natijalari Matlabning ishchi fazasiga joylashtirib, keyinchalik qayta ishlab vizualizatsiya qilish mumkin bo'ladi.

Modellarni analiz qilish instrumentlariga chiziqdashirish va qurish (podstroyka) vositalari kiradi. Bu vositalar komandalar oynasidan chaqiriladi. Undan tashqari Matlabning ko'p instrumental vositalari va bibliotekalaridan xam foydalanish mumkin.

Matlab va Simulink tizimlarining xisobiga bu tizimning ixtiyoriy nuqtasida modellashtirish, analiz qilish va modellarni to'g'rilash mumkin bo'ladi.

Ma'lumki, kompyuter texnologiyasini rivojlanishi bilan murakkab tizimlarni tadqiq qilishda mashinali modellashtirish usuli eng samarali va bu usulining yordamisiz texnika va texnologiyaning ba'zi muammolarini hal etish qiyinlashib qoldi.

Shu sababdan muhandis-texnologlarni tayyorlashdagi dolzarb masalalardan biri - matematik modellashtirish nazariyasining asoslarini va usullarini o'zlashtirish hisoblanadi. Bu masala nafaqat o'rganilayotgan obektlarning modellarini qurish, ular dinamikasini tahlil qilish va model bilan mashinali eksperimentni boshqarish imkonini beradi, balki o'rganilayotgan tizimlarga yaratilayotgan modellarining monandligini ma'lum miqdorda qo'llanish chegarasida fikr yuritish mumkinligi hamda zamonaviy hisoblash texnika vositalarida tizimlarning modellashtirishni to'g'ri tashkil qilish imkonini beradi.

### **Nazorat savollari**

1. Innovatsion-axborot ta'minoti markazlarini vazifalarini tushuntiring.
2. Dasturiy ta'minot nima?
3. "Statistica" tizimining grafik imkoniyatlarini tushuntiring.
4. Matlab tizimining imkoniyatlari.
5. Matlab tizimining eng katta xususiyatlari.
6. Simulink tizimida grafik obyektlarni aks ettirish.
7. Simulink tizimida dinamik sistemalarni modellashtirish.
8. Simulink tizimida dinamik sistemalarni taxlil qilish.



## XULOSA

Aytish mumkinki, qo'llanish sohasiga ko'ra kompyuter grafikasi quyidagi turlarga bo'linadi: tijoratga oid; namoyishlarga oid; muhandislikka oid; ilmiy, ko'rgazmaviy, animatsion.

Kompyuter grafikasi tasvirlarni shakllantirish usullariga bog'liq holda 3 turga bo'linadi: Rastrli grafika. Vektorli grafika. Fraktal grafika. Ular bir-birlaridan tasvir ko'rinishdagi axborotlarni hosil qilish va qayta ishlash texnologiyalari bilan farq qiladi.

Zamonaviy kompyuter grafikasini hisoblanadigan grafika deyiladi. Uning asosini vektor grafikasi tashkil etadi. Vektor grafikasi asosida esa geometrik figuralarning xossalari to'g'risidagi matematik tasavvurlar yotadi. Ta'kidlaganimizdek, vektor grafikasining eng oddiy obyekt bo'lib chiziq hisoblanadi. Shu sababli, vektor grafikasi asosida to'g'ri chiziqni matematik ifodalash fikri yotadi. Adobe Photoshop Windows muhitida ishlovchi kompyuterlar uchun mo'ljallangan elektron ko'rinishdagi fototasvirlarni tahrir qiluvchi dasturdir. Adobe Photoshop dasturi Adobe System, Inc kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan bo'lib, ishlatishdagi alohida qulayliklari bilan mashhur.

Adobe Photoshop dasturi yordamida fotosuratlariga qo'shimchalar kiritish, fotosuratdagi dog'larni o'chirish va eski rasmlarni qayta ishlash va tiklash, rasmlarga matn kiritish, qo'shimcha maxsus natijalar bilan boyitish, bir fotosuratdagi elementlarni o'zgartirish, almashtirish mumkin. Adobe Photoshop imkoniyatlari keng qamrovli bo'lib, u gazeta va jurnallarni turli-tuman rasmlar bilan boyitishda katta qulayliklar yaratadi.

Adobe Photoshop ayniqsa, jurnalistlarning, rassomlarning ijodiy imkoniyatlarini to'la amalga oshirishlarida yordam beradi. Jurnalistika va bevosita matbuot yoki nashriyot sohasiga aloqador bo'lgan shaxslarning mazkur dastur bilan ishlashni bilishi ular uchun qo'shimcha imkoniyatlarni yaratib beradi.

Vektorli grafikaning Windows operatsion sistemasida ishlaydigan dasturiy vositalaridan biri Corel DRAW bo'lib, u yangi grafiklar yaratish va tahrir qilish uchun mo'ljallangan. Vektorli grafika bilan ishlovchi dasturiy vositalar birinchi

navbatda tasvirlarni yaratishda ishlatilib, ular reklama agentliklarida, dizaynerlik byurolarida va nashriyotlarda qoʻllaniladi.

Corel DRAW yordamida turli grafik koʻrinishlarni loyihalash, fotomatn tasvirlar ustida ishlash, ayniqsa, badiiy koʻrinishdagi kompozitsiyalarni tahrir qilish bilan bogʻliq amallarni bajarish qulay.

Corel DRAW boshqa grafik muharrirlariga nisbatan matnlar bilan yaxshi ishlash imkoniyatiga ega. Masalan, nashriyot sistemalarida yumoristik yoki boshqacha kitoblarni har xil va turli oʻlchamdagi harflar bilan yozish mumkin. Corel DRAW yordamida har qanday fotosuratni chiroyli portretga aylantirish mumkin. Oʻz-oʻzidan ravshanki, bu kabi professional va murakkab grafik muharrirlarda biz turli rasmlarni chizishimiz mumkin. Fayllarni import va eksport qilish Corel DRAW dasturining eng yaxshi qulayliklardan biri hisoblanadi.

Macromedia Flash dasturi ham Power Point dasturi kabi Windows operatsion sistemasida animatsiya va taqdimot fayllarni yaratish uchun moʻljallangan. Ammo Macromedia Flash kichik animatsiya fayllari (kliplar), Web - saxifalar, elektron qoʻllanmalar va shu kabi boshqa axborot tizimlarining animatsion elementlarini yaratishga xizmat qiluvchi dasturiy vositalaridan biri boʻlib, u Power Point dasturiga nisbatan murakkab amallarni bajarish imkoniyatiga ega. Mazkur dasturda animatsiya fayllari toʻliq foydalanuvchi tomonidan yaratiladi va animatsiyalashtiriladi. Shu bilan birgalikda bu dasturda aktiv elementlar bilan ishlash hamda dasturlash imkoniyatlari mavjud. Macromedia Flash dasturda yaratilgan fayllar oʻzining original, ishlash soddaligi, yaratilish murakkabligi, tezkorligi, mulʼtimediya jihozlanganligi va hajm boʻyicha kichikligi bilan koʻzga tashlanadi.

## GLOSSARIY

1. Ifodalashni grafik usuli yoki grafik til – bu fikrni ifodalashni fazoviy tasvirlashni shartli qiymatlari va qandaydir yuzada ifodalashni usullari va qoidalari to‘plamidan iborat.

2. Grafik obraz - o‘zi bilan bog‘lik bo‘lgan turli xil chizmalar to‘plami.

3. Eksplikatsiya - grafik obrazning ma‘nosini ochib beruvchi ma‘lumotlar to‘plami.

4. Grafik simbolik obrazi – bu chizmalardan (shartli belgilardan) iborat bo‘lgan obraz bo‘lib, uning qiymatlari ularni geometrik shakllari bilan bog‘lanmagan bo‘lib, ular sharoitga bog‘lik holda qiymatlarga ega bo‘ladi.

5. Grafik geometrik obraz – bu izchil geometrik ma‘noga ega bo‘lgan obraz bo‘lib, mantiqan tenglamani yoki qandaydir mushohadani ifodalaydi.

6. Grafikani texnologik asoslari – ikki o‘lchovli (yoki uch o‘lchovli) grafik obraz orqali maxsus va xayolan tugal ko‘rilgan grafik obrazlar va ularni eksplikatsiyasidir.

7. Zonal to‘r – maydonni qismlarga bo‘lib, har bir qismiga maxsus nom berishdan iborat.

8. Jadval to‘ri – bu o‘zaro kesishuvchi zonalar kombinatsiyasidan iborat.

9. Interaktiv mashina grafikasi - o‘zaro ta’sirda bo‘lgan interaktiv qurilmalar yordamida grafik tasvirning to‘ri, ularni shakli, o‘lchamlari va rangini boshqarish.

10. Dasturiy interfeys – hisoblash mashinasi doirasida dasturlar va qurilmalarni o‘zaro muvofiq tarzda ishlashini ta’minlab beruvchi vositalar turkumi.

11. Foydalanuvchi interfeys – bu EXM yoki dasturlar ta’minoti bilan foydalanuvchi o‘rtasida muloqotni tashkil etuvchi dasturlar va apparatlar majmuasi.

12. Kompyuter grafikasining operatsion tizimi (KGOT) – ko‘p masalali va ko‘p oynali qobiqli muhit bo‘lib, u foydalanuvchining taraqqiy qilgan interfeysi bilan ta’minlangan bo‘lib, MS DOS operatsion tizimi ustiga qurilgan usqurtma bo‘lib xizmat kiladi.

13. Kompyuter (mashina) grafikasi – grafik yoki geomerik obyektlarining xajm modellarini yaratish, saqlash, ishlov berish va zamonaviy EXMLar yordamida ularni tasvirlash tushuniladi.

14. Mul'timedia texnologiyasi – foydalanuvchini kompyuter bilan muloqoti uchun ovoz, video, grafika, matn, animatsiya va boshqa vositalar yordamida tabiiy muhitni ta'minlash jarayoni.

15. Grafik interfeys – foydalanuvchi dastur va ma'lumotlar bilan ishlayotganda grafik elementlar yordamida kerakli amallarni bajarishni ta'minlovchi oddiy va qulay vosita.

16. Drawing – Rasm solish asboblari panelida joylashgan tugmalar tizimi.

17. Microsoft Clip Art – standart grafiklar va rasmlar bibliotekasi.

18. WORD Art – Xar qanday tasvirlarni qo'yish, bezash va matnlarni tahrirlash vositalari.

19. OLE – bir dasturdagi rasmlarni boshqa dasturdagi rasmlar bilan bog'lovchi yoki kiritib qo'yuvchi vositalar majmuasi.

20. Microsoft Grap – turli diagrammalarni ko'rish uchun mo'ljallangan amaliy dastur.

21. Eguation Edition - matematik, fizik, mantiqiy simvollarni matnga kirituvchi amaliy dastur.

22. Microsoft Map – geografik kartalarni, regionlarni ularni elementlari va xarakteristikalarini bilan birgalikda shakllantiruvchi amaliy dastur.

23. Fonli rasm - qog'ozga to'g'ridan-to'g'ri tushirilgan va u bilan mustahkam bog'langan rasm.

24. Chizilgan obyekt - qog'ozda erkin siljib yuruvchi, lekin matn bilan to'qnashmaydigan rasm.

25. Kadr – ekranning bog'liq bo'lmagan bir qismi, unda matn va grafika joylashishi mumkin.

26. Obyektni transformatsiyalash – obyektni o'z o'qi atrofida gorizontaal va vertikal yo'nalishda o'zgartirish.

27. Diagramma - bu Excel ishchi sahifasidagi ma'lumotlarni grafik tasvirlanishi.

28. Diagramma ustasi – bu muloqot oynalar tizimi bo‘lib, u yerda diagramma tuzish uchun kerakli barcha ishlar amalga oshiriladi.

29. Diagramma oblasti – bu berilgan ma'lumotlar qatori bo‘lib, diagramma nomini va afsonalarni ham o‘zichiga oladi.

30. Qurish oblasti – bu yuza diagrammalarda uning o‘klari bilan chegaralangan, xajmiy diagrammalarda esa kategoriyalar nomi, kesishuvchi belgilar va o‘klar nomini ham uz ichiga oladi.

31. Power Point – bu grafik dasturlar paketi bo‘lib, elektron slaydlarni tayyorlash, ular bilan tanishishni uyushtirish va slayd-filmlarni namoyish etishga tayyorlaydi.

32. Presentatsiya – bu slaydlar va maxsus effektlar to‘plami bo‘lib, ularni ekranda ko‘rsatish, tarqatiladigan material, dokladni rejasi va konspekti shaklida bitta faylda saqlanadi.

33. Slayd – bu presentatsiyaning alohida kadri bo‘lib, o‘z ichiga matnni, sarlavhalarni, grafik va diagrammalarni olishi mumkin.

34. Tarkatiladigan material – qulay shaklda bosib chiqarilgan va tanishish uchun mo‘ljallangan materiallar.

35. Dizayn qolipi – professional tomonidan oldindan tayyorlab qo‘yilgan grafiklar, bo‘yoqlar, jilolar, tovushlar namunasi bo‘lib, ular slaydlarda ishlatish uchun mo‘ljallangan.

36. Ranglar sxemasi - bu 8 xil ranglardan tashkil topgan to‘plam bo‘lib, presentatsiyalar uchun asosiy ranglar sifatida ishlatiladi.

37. Animatsiya – bu slaydlarni namoyish qilish va ko‘rsatishda ularni samaradorligini oshiruvchi tovush, rang, matn va harakatlanuvchi effektlar va ularni yig‘indisidan iborat.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

### **I. O'zbekiston Respublikasi qonunlari, Prezident farmonlari va qarorlari, Vazirlar mahkamasining qarorlari**

1. O'zbekiston Respublikasining Konstitutsiyasi. – T.: O'zbekiston, 2017.- 46 b.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining “O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha harakatlar strategiyasi to'g'risida» gi №PF-4947 sonli Farmoni. //Xalq so'zi, 2017- yil 8- fevral

3. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasini amalga oshirishga doir tashkiliy chora-tadbirlar to'g'risida»gi 2017- yil 14- fevraldagi F-4849-sonli Farmoyishi.

### **II. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti asarlari**

4. Mirziyoev SH.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. – T.: “O'zbekiston”, 2017.

5. Mirziyoyev SH.M. Konstitutsiya – erkin va farovon hayotimiz, mamlakatimizni yanada taraqqiy ettirishning mustahkam poydevoridir //Xalq so'zi, 2017- yil, 8- dekabr.

6. Mirziyoyev SH.M. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'mindash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. [www.press-servic.uz](http://www.press-servic.uz).

7. Mirziyoyev SH.M. Millatlararo do'stlik va hamjihatlik – xalqimiz tinchligi va farovonligining hayotbaxsh manbai. //Milliy taraqqiyot yo'limizni qat'iyat bilan davom ettirib, yangi bosqichga ko'taramiz. – T.: “O'zbekiston” NMIU, 2017.

8. Mirziyoyev SH.M. Tanqidiy tahlil, qat'iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik - har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo'lishi kerak . –T.: O'zbekiston, 2017- y.,104 b.

9. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining «2017 – 2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha Harakatlar strategiyasini «Faol tadbirkorlik, innovatsion g'oyalar va texnologiyalarni qo'llab-

quvvatlash yili»da amalga oshirishga oid davlat Dasturi to‘g‘risida » 2018 yil 22 yanvardagi PF-5308-sonli [Farmoni](#).

### **III. Sohaga oid me‘yoriy xujjatlar**

10. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Axborot texnologiyalari sohasida kadrlar tayyorlash tizimini takomillashtirish to‘g‘risida» gi qarori, //Xalq so‘zi, 2005.

11. «Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarini yanada rivojlantirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida» O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2005- yil 8- iyuldagi -117-sonqarori.

12. «ZiyoNET axborot tarmog‘ini yanada rivojlantirish to‘g‘risida» O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2005- yil 28-dekabrda 282-sonqarori.

### **IV. Darsliklar**

13. Karlaxuk V.I., Karlaxuk S.V. Elementi podgotovki prezentatsiy. Moskva. Solon-R. 2012.

14. Murakovskiy V.I. Kompyuternaya grafika. Moskva. «AST-Press SKD» 2012.

15. Bordman T. 3 DS MAX 6 (+CD)Uchebniy kurs. SPb. Piter, 2014.

16. Burlakov M.V. Corol DRAW 12. SPb. BXV-Peterburg, 2014.

17. Mironov D., COREL DRAW 10:uchebniy kurs, Piter, 2011.

18. Tayts A.M., Izuchaem COREL DRAW, Piter, 2011.

19. Kovtanyuk Yu.S., COREL DRAW 10dlya dizaynera, DiaSof, 2012.

20. Kotsyubinskiy A.O., Paket programm COREL DRAW 10: prakticheskoe posobie, Texnologii, 2011.

21. Varakin A., Pervie shagi polzovatelya COREL DRAW 10, izd. Poznavatel'naya kniga, 2009.

22. Romancheva E.T. i dr., Injener'naya i kompyuternaya grafika. 2-e izd., DMK, 2013.

23. Kotsyubinskiy A.O. Risunki na kompyutere: Ekspress-kurs, Triumph, 2009.

24. Fleming B., Fotorealizm. Professionalnie priemi rabot., DMK, 2014.

25. Straznitskas M. Photoshop 5.5.dlya podgotovki Web grafiki. Uchebniy kurs – Spb.: Piter, 2013.

### **V. O‘quv qo‘llanmalar**

26. Bezruchkov V.T. Rabota v Windows 2000, WORD, Excel. Uchebnoe posobie. 2-e izdanie dop. I pererab. M. FiS, 2003.

27. Shirer A., Yang D. “Kompyuternaya grafika”. 2013.

28. Ayupov L.F., Zakirova T.A., Xayitmatov U.T. Kompyuter grafikasi. Oliy o‘quv yurtlari uchun o‘quv qo‘llanma.Toshkent. 2007.

29. Zokirova T.A., Xodieva R.M., Shoaxmedova N.X. “Power point”. Uslubiy qo‘llanma, 2012.

30. Komilov Sh.M., Zakirova T.A., Xodieva R.M. Graficheskiy redaktor “Power point”. Uslubiy qo‘llanma, 2011.

### **VI. Davriy nashrlar, statistik to‘plamlar va hisobotlar**

31. O‘zbekiston Respublikasi Mehnat va aholini ijtimoiy muhofaza qilish vazirligi ma’lumotlari

32. O‘zbekiston Respublikasi statistika qo‘mitasi ma’lumotlari

33. “Xalq so‘zi” gazetasining 2016-2018 yillardagi sonlari

34. “Iqtisodiyot va ta’lim” jurnalining 2016-2018 yillardagi soni.

### **VII. Internet saytlari**

35. [www.gov.uz](http://www.gov.uz) – O‘zbekiston xukumati portali.

36. [www.edu.uz](http://www.edu.uz) – O‘zbekiston respublikasi oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi sayta.

37. [www.ictcouncil.gov.uz](http://www.ictcouncil.gov.uz)- Kompyuterlashtirishni rivojlantirish buyicha Vazirlar Maxkamasi muvoffiqlashtiruvchi Kengashining sayti.

38. [ziyonet.uz](http://ziyonet.uz) – Ziyonet internet tarmog‘i.

39. [www.lex.uz](http://www.lex.uz) – O‘zbekiston qonun hujjatlari sayti.



O‘.T. Xayitmatov, A.A. Sobirov, A.A. Akramov,  
Sh.R. Djumaniyazov

## Kompyuter grafikasi va dizayn

*O‘quv qo‘llanma*

*“IQTISODIYOT” – 2019*

Muharrir  
D.M. Mirhidoyatova  
Musahhah  
O.O. Matxo‘jayev

Litsenziya raqami AI № 240 04.07.2013. Bosishga 03.09.2019 da ruxsat etildi.  
Bichimi 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ofset qog‘ozi. Tayms garniturası. Shartli bosma tabog‘i 11,2.  
Nashr tabog‘i 11,0. Adadi 10 nusxa. Buvurtma № 000. Bahosi kelishilgan narxda.

«IQTISODIYOT» nashriyoti DUKning Matbaa bo‘limida chop etildi, 100003.  
Toshkent sh. Islom Karimov ko‘chasi, 49-uy.

0000 Kompyuter grafikasi va dizayn.  
O'quv qo'llanma. / Xayitmatov O'.T.,  
Sobirov A.A., Akramov A.A.,  
Djumaniyazov Sh.R. -T.:  
«IQTISODIYOT», 2019. - 178 bet.

- 1.Xayitmatov O'.T.,
- 2.Sobirov A.A.,
- 3.Akramov A.A.,
- 4.Djumaniyazov Sh.R.

ISBN 0000000

UO`K0000000  
KBK 0000000