

# Компьютерная графика



Задача компьютерной графики (Computer Graphics) - визуализация, то есть создание изображения.

Стереоскопическая проекция 4-х мерного куба

---

2 курс    АТ-93, 94    АО-91, 92

Лекций - 9    Лабораторных работ - 18    РГР    Экз.

---

---

**Основная цель курса** - получить представление об основах компьютерной графики

В результате выполнения **лабораторных работ** студенты должны освоить основные алгоритмы компьютерной графики

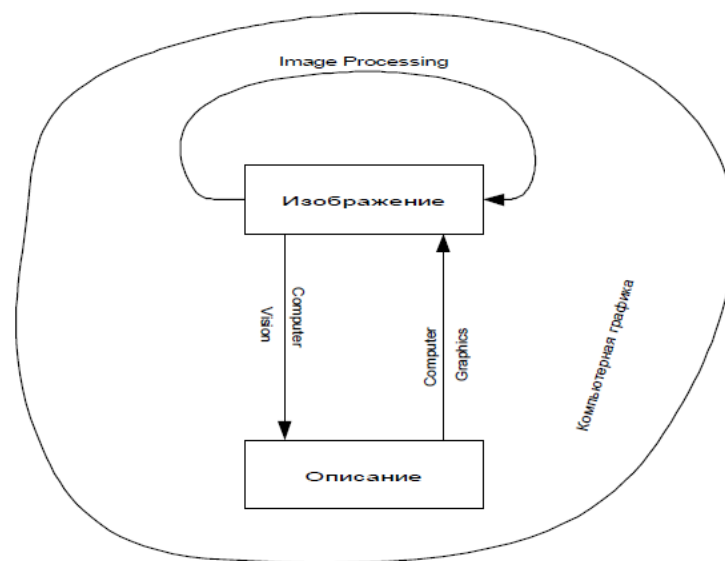
---

## Важнейшая функция компьютера - обработка информации.

Особо можно выделить обработку информации, связанную с изображениями

Можно выделить три основных направлений:

- компьютерная графика (КГ)
- обработка изображений
- распознавание изображений



**Визуализация** выполняется, исходя из описания (модели) того, что нужно отображать. Существует много методов и алгоритмов визуализации, которые различаются между собою в зависимости от того что и как отображать.

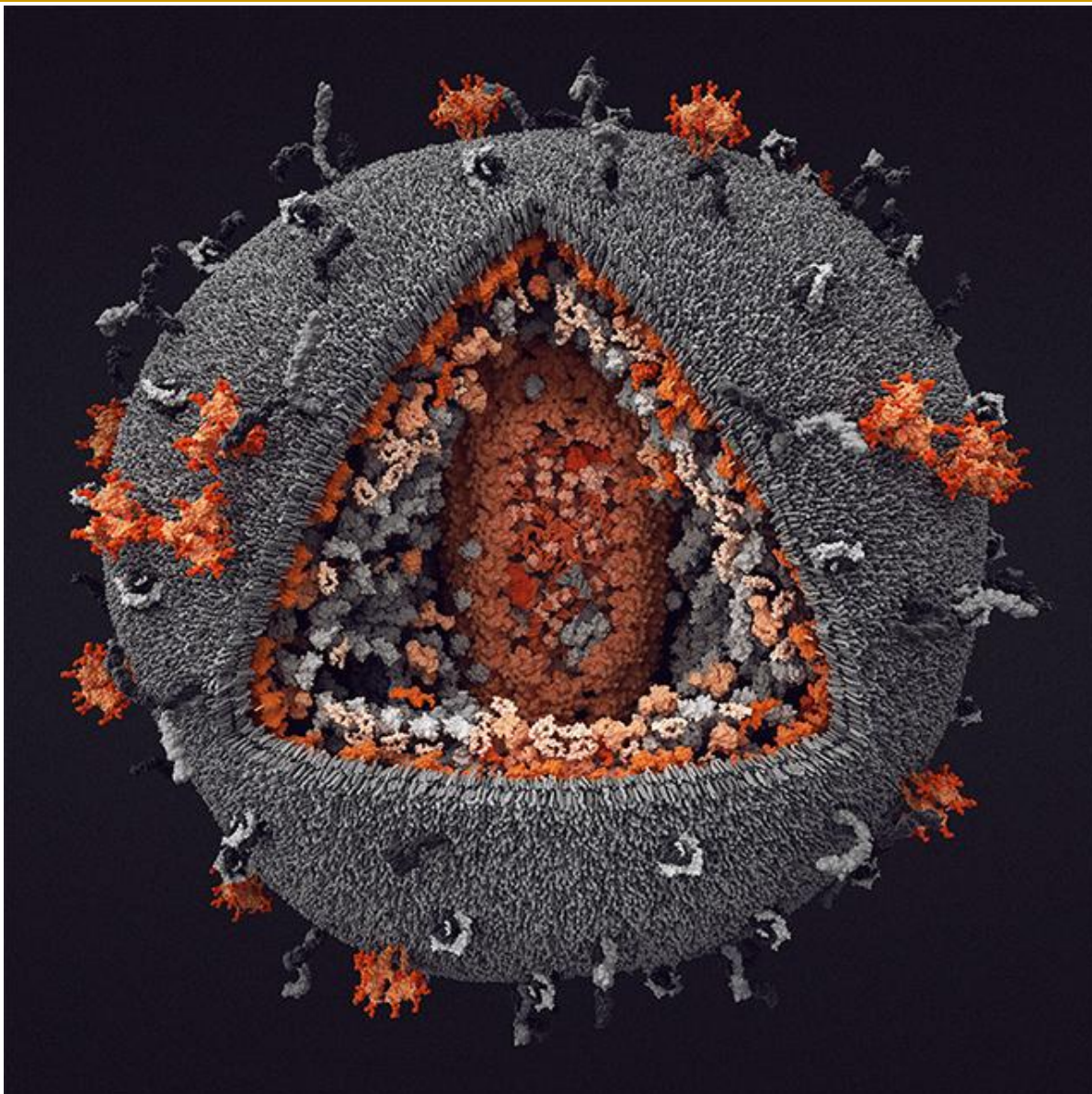
**Задача компьютерной графики** - воспроизведение изображений в тех случаях, когда исходной является информация неизобразительной природы. Пример визуализации: построение графиков функций (2-х и 3-х мерных) или графиков экспериментальных данных; вывод информации на экран в компьютерных играх; синтез визуальных сцен, предназначенных для использования в пилотажных тренажерах, моделирование сцен в цифровом кинематографе



Модель Луны



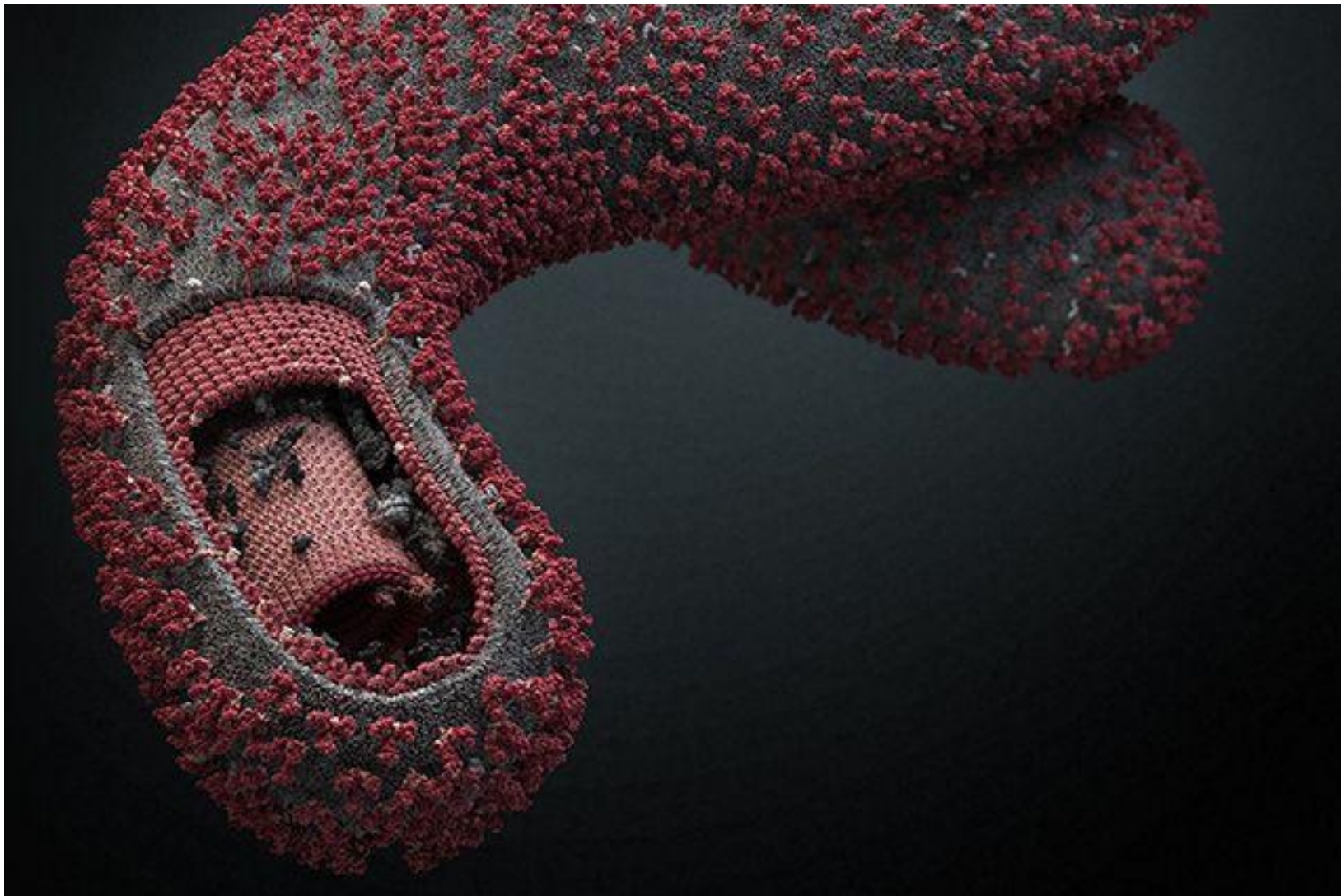




Модель вируса  
иммунодефицита  
человека.

Фото:  
Visual Science, 2014



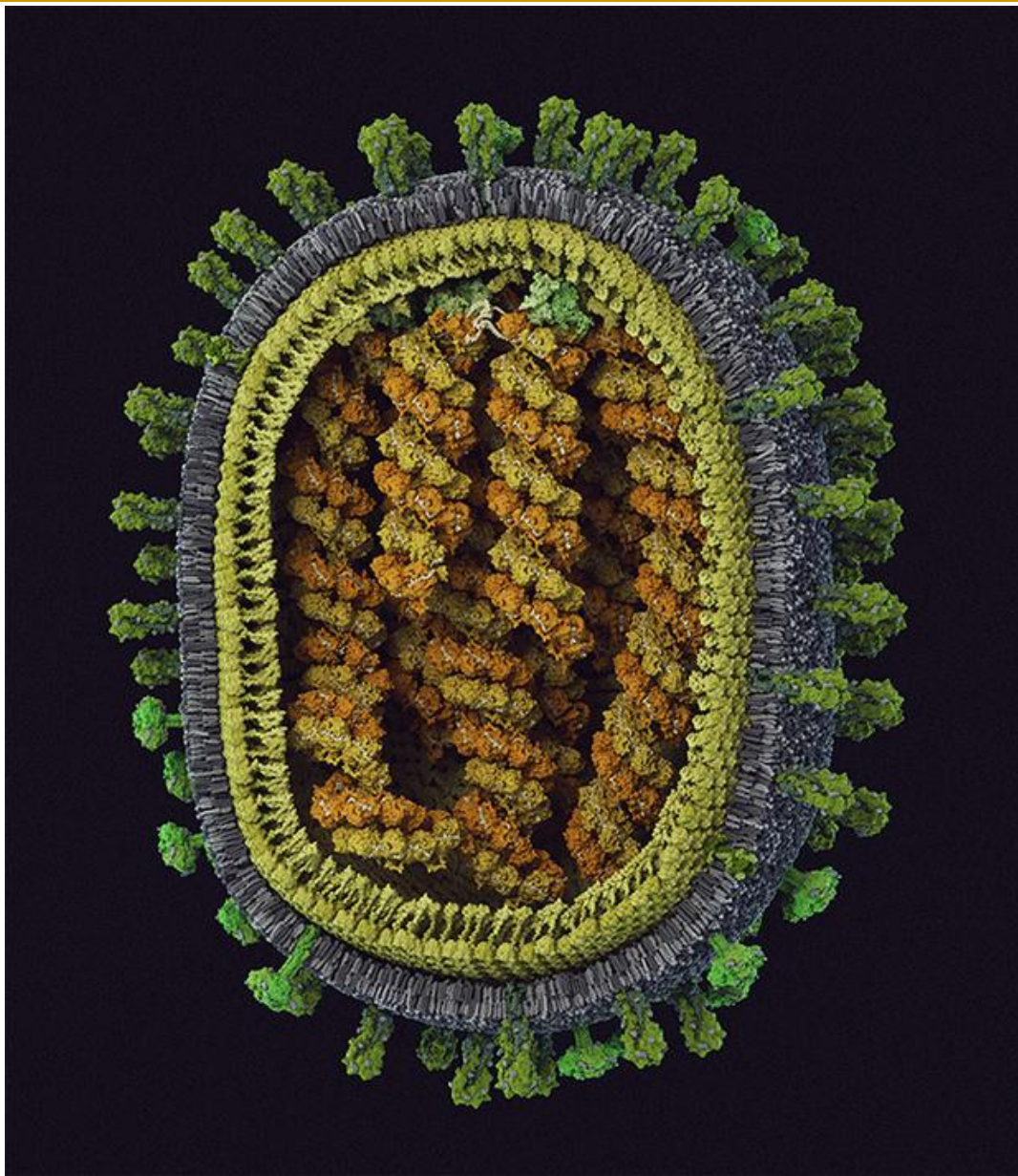


Модель вируса Эбола. © / Visual Science, 2014



Модель иммуноглобулина  
G — одного из видов  
антител человека.

Фото: Visual Science, 2014

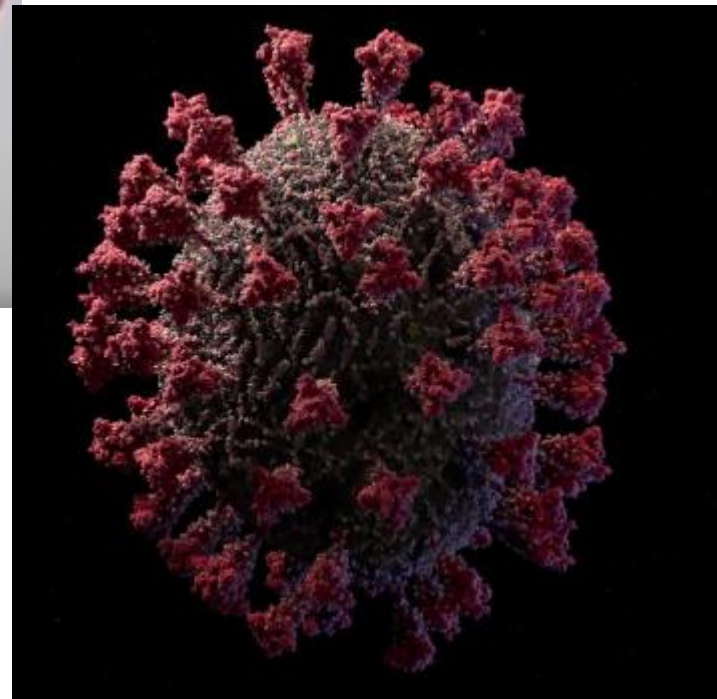


Научно достоверная модель  
вируса гриппа.

Фото: Visual Science, 2014



## 3D модель COVID-19



---

Обработка изображений (Computer Vision) — это преобразования изображений.

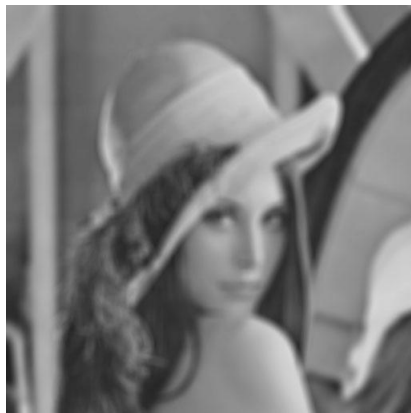
Входными данными является изображение, и результат обработки — тоже изображение.

Примерами обработки изображений могут служить: повышение контраста, чёткости, коррекция цветов, редукция цветов, сглаживание, уменьшение шумов и так далее.

В качестве материала для обработки могут использоваться космические снимки, сканированные изображения, радиолокационные, инфракрасные изображения и т. п.

---

Задачей обработки изображений может быть как улучшение в зависимости от определенного критерия (реставрация, восстановление), так и специальное преобразование, кардинально меняющее изображения. В последнем случае обработка изображений может быть промежуточным этапом для дальнейшего распознавания изображения. Например, перед распознаванием часто необходимо выделять контуры, создавать бинарное изображение, разделять по цветам



В 1973 году сотрудникам из НИИ обработки сигналов и изображений (USC Signal and Image Processing Institute) срочно понадобилась яркая картинка. Кому-то пришла в голову идея взять номер Playboy. Учитывая, что нужна была картинка 512 на 512 пикселей, они отсняли не всю фигуру, а только портрет. Эту картинка ушла в массы, регулярно играя роль тестовой картинки для любых тестов.

Lena Soderberg родилась в Швеции, замужем, вырастила троих детей.





Для **распознавания изображений (Image Processing)** основная задача — получение описания объектов, представленных изображением. Методы и алгоритмы распознавания разрабатывались прежде всего для обеспечения зрения роботов и для систем специального назначения. Но в последнее время компьютерные системы распознавания изображений все чаще появляются в повседневной практике многих людей, например, офисные системы распознавания текстов, программы векторизации, создание трехмерных моделей человека.

Цель распознавания может формулироваться по-разному: выделение отдельных элементов (например, букв текста на изображении документа или условных знаков на изображении карты); классификация изображений в целом (например, проверка того, есть ли это изображение определенного летательного аппарата, или установление персоны по отпечаткам пальцев).

---

Термин **интерактивная компьютерная графика** относится к устройствам и системам, в которых пользователь влияет на построение изображений.

Им подчеркивалась способность компьютерной системы создавать графику и вести диалог с человеком. Прежде системы работали в пакетном режиме-способы диалога были не развиты.

В настоящее время почти любую программу можно считать интерактивной системой компьютерной графики.

---

Понятие компьютерной графики довольно обширно — от алгоритмов, рисующих на экране причудливые узоры, до мощных пакетов 3D-графики и программ, имитирующих классические инструменты художника

- **двухмерная графика;**
- полиграфия;
- web-дизайн;
- мультимедиа;
- **3D-графика** и компьютерная анимация;
- видеомонтаж;
- САПР и деловая графика;
- геоинформационные системы.

# *Виды изображений*

Можно выделить 4 класса изображений:

- Полутонные черно-белые и цветные изображения.
- Изображения двухуровневые (ч/б) или представляемые несколькими цветами
- Непрерывные кривые и линии
- Точки или многоугольники

# *Растровые изображения*

При оцифровке изображения оно делится на такие крошечные ячейки, что глаз человека их не видит, воспринимая все изображение как целое.

Пиксели подобны зернам фотографии и при значительном увеличении они становятся заметными.



Растровое изображение ближе к фотографии поскольку позволяет более точно воспроизводить основные характеристики фотографии: освещенность, прозрачность и глубина резкости

В отличие от векторных изображений, при создании растровых изображений математические формулы не используются, поэтому для синтеза растровых изображений необходимо задавать разрешение (resolution) и размеры изображения

С развитием компьютерной техники возможное разрешение увеличивается. (VGA - 640x480, SVGA - 1024x768, 1280x1024, 1600x1280, 1980x1080)

Растровые изображения можно получить и непосредственно в программах растровой графики или в программах векторной графики путем преобразования векторных изображений в растровые

---

Число различных значений, которые может принимать каждый элемент матрицы, равно некоторой степени числа 2

Для кодирования ч/б изображений используется 24 (16), 28 (256) или 32 разряда (уровня)

Цветные изображения могут представляться либо при помощи 3-х матриц (R G B), либо с помощью одной матрицы таким образом, что отдельные биты каждого элемента представляют различные цвета

Для кодирования цветных изображений обычно используется - 3x8 (24 бита) или 4x8 (32 бита) уровней

---





---

Таким образом, общее количество информации достаточно велико

Например один видео кадр занимает  $768 \times 576 \times 3 = 1\,327\,104$  Байт  
(**1,3 Мбайт** = 10 616 832 бит = **10,6 Мбит**)

Если умножить на 24 кадра в сек. – 31 850 496 Байт  
(**31 Мбайт** = 254 803 968 бит = **254,8 Мбит**)

В минуту – 1 911 029 760 Байт  
(**1,9 Гбайт** = 15 288 238 080 бит = **15 Гбит**)

Для одного часа видео необходимо – 114 661 785 600 Байт  
(**114,6 Гбайт** = 917 294 284 800 бит = **917 Гбит**)

---

---

Для сокращения размера цифрового видео используются различные **алгоритмы сжатия**, поэтому для обработки изображений были необходимы высокопроизводительные или специализированные компьютеры.

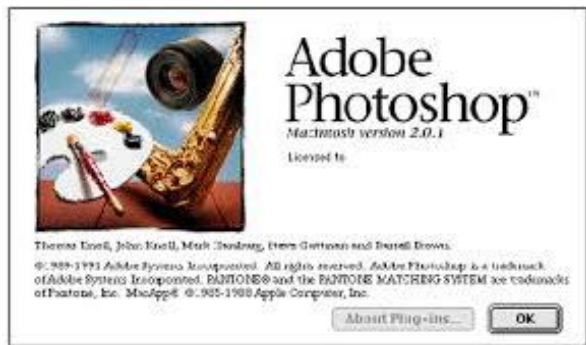
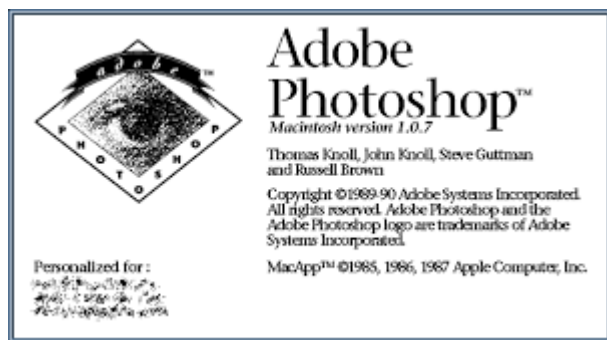
В последние десятилетия в области обработки изображений произошла техническая революция, связанная с бурным развитием компьютерной техники, усовершенствованием оптической и электронной элементной базы.

Современные персональные компьютеры способны отображать движущие телевизионные изображения, но для их подготовки используются мощные вычислительные системы.

---

В настоящее время лидером среди программных пакетов обработки растровых изображений является **Adobe Photoshop**

Adobe Photoshop **Adobe Photoshop CC 2017** цена от - 22 629 руб.



*Первая версия появилась в 1987 году*



Джон Нолл



Томас Нолл

Её создал студент Мичиганского университета Томас Нолл для платформы Macintosh. Он назвал её Display, но в 1988 году переименовал в ImagePro.

В сентябре 1988 года Adobe Systems купила права на программу, оставив разработчиком Томаса Нолла, а в 1989 году программу переименовали в Photoshop. В 1990 году появился Photoshop 1.0.

Photoshop 8.0, датируемый октябрём 2003 года, имел название Photoshop CS, так как начал относиться к новой линейке продуктов компании Adobe Systems — Creative Suite.

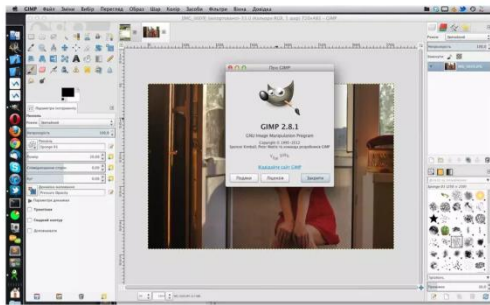
Photoshop 10.0, датируемый апрелем 2007 года, имеет название Photoshop CS3. Аббревиатура CS3 означает, что продукт интегрирован в третью версию пакета программ Adobe Creative Suite. В предыдущих продуктах — Photoshop CS и CS2, с целью отличия от прежних версий и укрепления принадлежности к новой линейке продуктов, был изменён символ программы: вместо изображения глаза, которое присутствовало в версиях с 3-й по 7-ю, в стилевом решении использовалось изображение перьев. В Photoshop CS3 в иконке приложения и экране-заставке используются буквы из названия продукта «Ps» на синем градиентном фоне.

Photoshop 14, датируемый июнем 2013 года, имеет название Photoshop CC. Аббревиатура CC означает, что продукт интегрирован в пакет программ Adobe Creative Cloud.

Начиная с июня 2014 года программа имеет новое именование версий: теперь её название содержит год выпуска (Photoshop 2014.0.0).

Плагин Adobe Camera RAW позволяет читать ряд Raw-форматов различных цифровых камер и импортировать их напрямую в Photoshop.

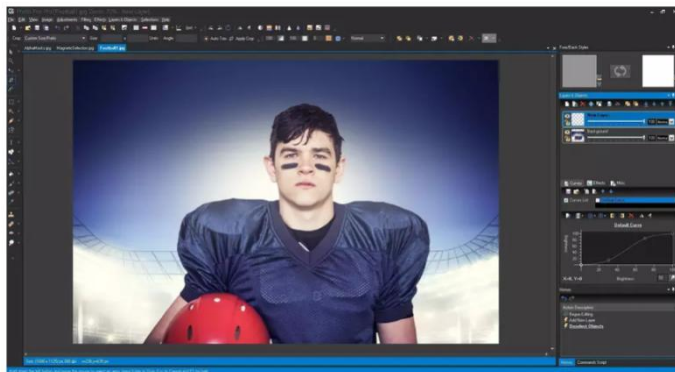
## GIMP



## GNU Image Manipulation Program

Одна из лучших альтернатив, если вы хотите почти такой же мощный и функциональный продукт, как Adobe Photoshop. Он бесплатный, имеет открытый исходный код, что позволяет работать над его улучшением огромному количеству добровольцев. Благодаря этому для GIMP написано множество плагинов и скриптов, а еще он может работать и с плагинами для Adobe Photoshop.

## Photo Pos Pro



Интерфейс еще одного бесплатного аналога «Фотошопа» — Photo Pos Pro — одновременно будет понятен и удобен как новичкам, так и продвинутым пользователям. И он гораздо более интуитивно понятен, чем GIMP. Photo Pos Pro поддерживает не только слои, но и макросы для автоматизации рутинных задач.



Из свободно распространяющихся продуктов одним из лучших является paint.NET (<http://www.getpaint.net>) Paint.NET родился как учебный проект старшекурсников из Университета штата Вашингтон и изначально распространялся с открытым исходным кодом. Приложение создавали как альтернативу Microsoft Paint, но со временем оно превратилось в мощный и при этом простой редактор, решающий большинство любительских и полупрофессиональных задач.

## Pixlr Editor

<https://pixlr.com/editor/>

Иногда фотографии приходится редактировать на компьютере, где у вас просто нет прав на установку программ. Тогда на помощь придёт Pixlr Editor. Это веб-приложение, то есть оно работает прямо в браузере.

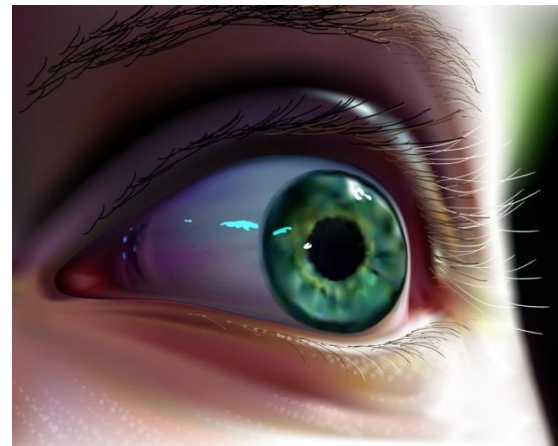
Pixlr Editor поддерживает многое из того, что есть у других бесплатных редакторов фото. Единственное, что в нём недостаёт, это автоматизации рутинных задач. Тем не менее, он умеет производить операции одновременно над несколькими изображениями.



# *Векторная графика*

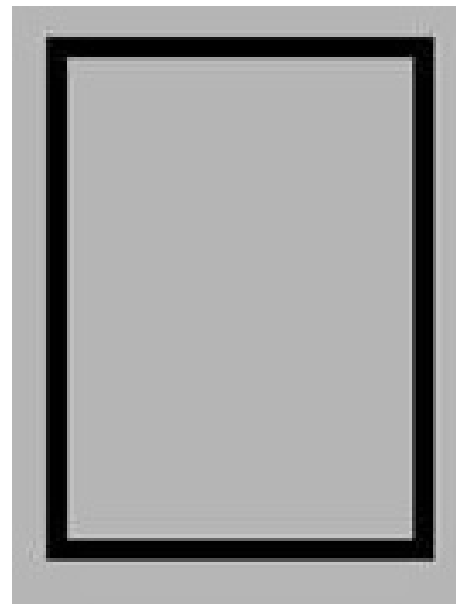
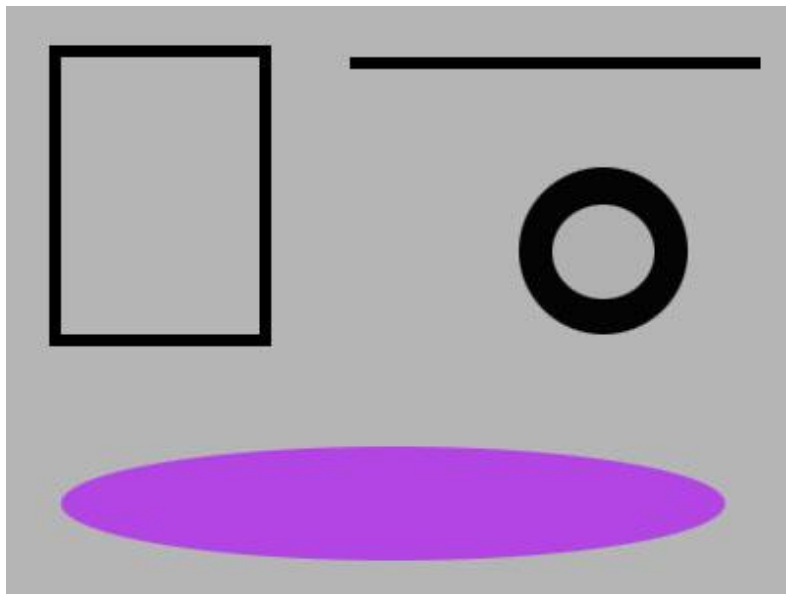
**Векторная графика** описывает изображение с помощью математических формул

Основное преимущество векторной графики состоит в том, что при изменении масштаба изображения оно не теряет своего качества. Отсюда следует и еще одно преимущество - при изменении размеров изображения не изменяется размер файла



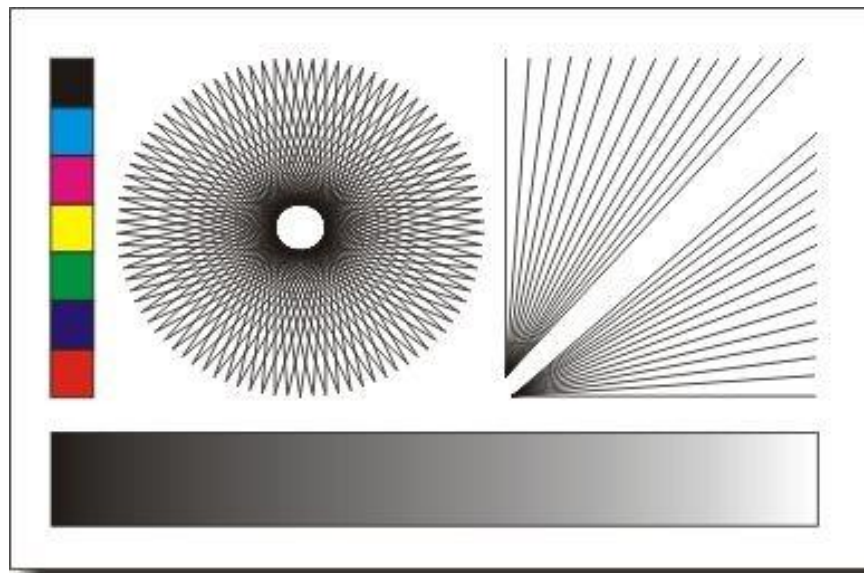
# Векторная графика

- Основным элементом **векторного изображения** является геометрический объект или примитив, в качестве которого принимаются такие простые фигуры, как прямоугольник, окружность, эллипс, линия. Каждому примитиву можно назначить определенные атрибуты (свойства) - толщину и цвет линии, разнообразные цветовые заливки



Преимущество векторной графики заключается в том, что форма, пространственное положение и цвет объектов описывается с помощью математических формул. Это обеспечивает сравнительно небольшие размеры файлов изображений, высокое качество трансформации объектов и независимость от разрешения печатающего устройства или монитора

Например, для того, чтобы изобразить окружность на мониторе или принтере, программе векторной графики нужно задать только координаты центра окружности и ее радиус. Все точки для изображения окружности рассчитываются непосредственно перед выводом по математической формуле окружности



Векторные графические редакторы, типично, позволяют вращать, перемещать, отражать, растягивать, скашивать, выполнять основные аффинные преобразования над объектами, изменять и комбинировать примитивы в более сложные объекты

Более изощрённые преобразования включают булевы операции на замкнутых фигурах: объединение, дополнение, пересечение и т. д.

Векторная графика идеальна для простых или составных рисунков, которые должны быть аппаратно-независимыми или не нуждаются в фотореализме. К примеру, PostScript и PDF используют модель векторной графики

В настоящее время лидерами среди программных пакетов обработки векторной графики можно назвать **CorelDraw**, **Adobe Illustrator**

Однако, создание на основе векторной графики фотореалистичных изображений является очень трудоемким процессом и требует особых навыков и техники

---

Графические данные в векторной форме могут выводиться на различных устройствах, с различными разрешениями и размерами

Большинство устройств вывода, включая матричные принтеры, лазерные принтеры и мониторы, являются растровыми устройствами

Это означает, что все объекты, должны быть преобразованы перед выводом в растровую форму

