Grafika komputerowa a technologie WWW

Dr inż. Piotr Gronek

Wykład dla Studium Podyplomowego
„Informatyka w Szkole”

Rodzaje grafiki komputerowej

- Grafika rastrowa (bitmapowa)
  - obraz jest reprezentowany poprzez zbiór punktów (pikseli) o indywidualnie określonych parametrach barwnych.
- Grafika wektorowa
  - Poszczególne elementy obrazu są reprezento-wane za pomocą wyrażeń matematycznych, opisujących położenie punktów te elementy tworzących.
- Grafika proceduralna
  - opis obrazu jest rezultatem wykonania listy czynności.

Cechy grafiki rastrowej

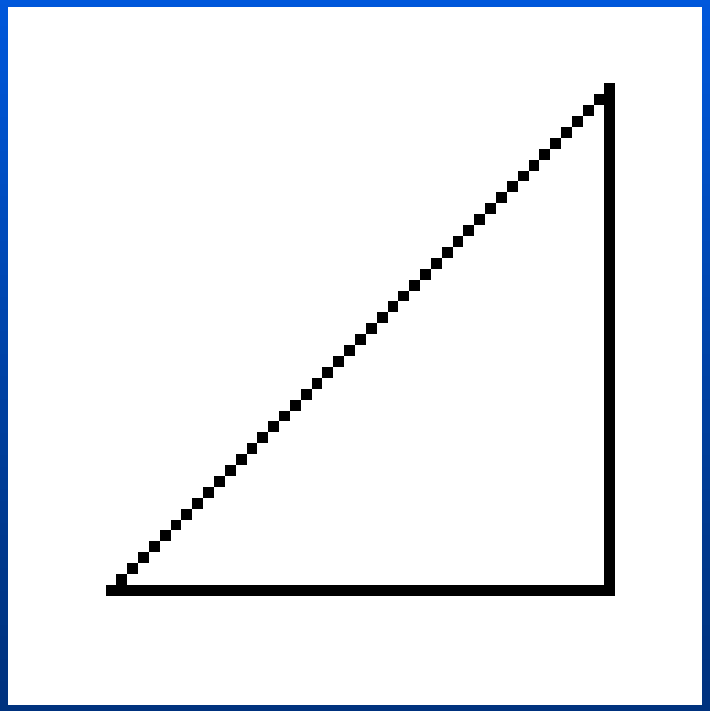
- Umożliwia zachowanie dużego realizmu kolorystycznego poprzez indywidualne określanie barwy każdego elementu obrazu.
- Nie pozwala na dokonywanie transformacji geometrycznych na elementach składowych (a nie fragmentach) obrazu.
- Wielkość plików szybko rośnie wraz z rozdzielczością (ilością pikseli) obrazu.

Cechy grafiki wektorowej

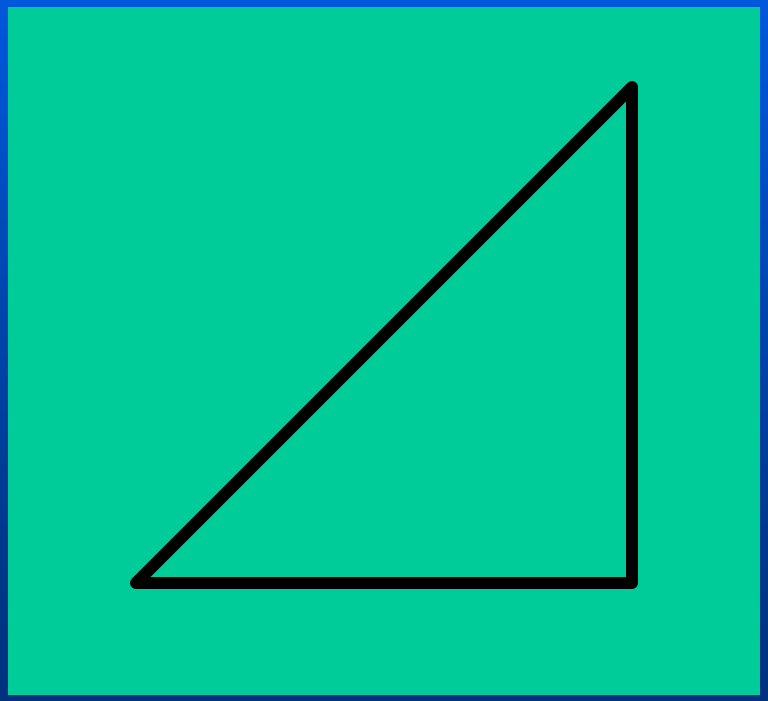
- Doskonale nadaje się do reprezentacji obrazów zawierających elementy strukturalne.
- Umożliwia dokonywanie płynnych transformacji elementów obrazu jak i jego całości bez utraty jakości prezentacji.
- Wielkość plików słabo zależy od rozdzielczości obrazu, jest tylko funkcją ilości i złożoności opisu jego elementów składowych.

Skalowanie grafiki

– rastrowej



– wektorowej



Przykładowe zastosowania grafiki rastrowej

- Grafika fotorealistyczna
- Cyfrowa obróbka obrazu
- Fotografia cyfrowa
- Cyfrowe wideo i telewizja
- World Wide Web

Przykładowe zastosowania grafiki wektorowej

- Rysunek techniczny
- Komputerowe wspomaganie projektowania (*Computer Aided Design* – CAD)
- Systemy informacji geodezyjnej (*Geographical Information System* – GIS)
- Animacje Adobe Flash (WWW)
- WWW: *Scalable Vector Graphics* – SVG

Formaty plików grafiki rastrowej

- BMP, DIB – *Device Independent Bitmap* –mapa bitowa o różnej palecie barw: 1 (mono),4, 8 (256 odcieni), 24 (*full color*) bity na piksel
- RLE – mapa bitowa skompresowana metodą *Run Length Encoding* (powtarzające się w wierszu piksele są zastępowane liczbą wyrażającą ich ilość)
- TIFF – *Tagged Image File Format* – standardowy format stosowany w poligrafii, bardzo wiele odmian pod względem palety kolorów (1,4,8,24 bit/piksel) i metod kompresji (Huffmana, LZW, Fax Group 3, Fax Group 4)

Formaty plików grafiki rastrowej

- GIF – *Graphics Image Format* – zapis z przeplotem linii (umożliwia wstępne uproszczone wyświetlanie), paleta barw ograniczona do 256 pozycji (tzw. barwa indeksowana), kompresja bezstratna LZW (Lempel-Ziv-Welch) jak w plikach ZIP (w oparciu o słownik wzorców), może zawierać więcej niż jeden obraz (np. *Animated GIF*)
- JPG, JIF – *JPEG File Interchange File Format* opracowany przez *Joint Photographics Expert Group*, pełna paleta barw RGB, zwykle stosuje się stratną (tj. nie odwracalną) ale bardzo wydajną kompresję DCT (dyskretna transformata kosinusowa dla każdej z barw podstawowych), zbyt wyskoki poziom powoduje utratę jakości obrazu

Formaty plików grafiki rastrowej

- TGA – (Targa), dość szeroko stosowany format o palecie 8, 16, 24, 32 bit/piksel, może obsługiwać tzw. kanał Alfa (tj. zawierać informację o przezroczystości), opcjonalna kompresja algorytmem RLE
- PNG – *Portable Network Graphics* – unowocześniony format w stosunku do GIF, z ulepszonym mechanizmem kompresji, pełna paleta barw, kanał Alfa, brak ograniczeń licencyjnych – zastosowanie w sieci WWW
- PCX – format programu Paintbrush/Paint, kilka wersji o różnej palecie barw 1, 4, 8, 24 bit/piksel

Formaty plików grafiki wektorowej

- WMF – *Windows Meta File* – uniwersalny format zapisu wektorowego stosowany w MS Windows
- CDR – format stosowany przez aplikacje firmy Autodesk: AutoCAD i in., standard przemysłowy
- EPS, PS – *(Encapsulated) PostScript* – właściwie język opisu (wyglądu) stron, opracowany przez firmę Adobe, stosowany w zapisie dla celów poligraficznych, obsługiwany sprzętowo przez wiele rodzajów drukarek i profesjonalnych systemów drukowania

Formaty plików grafiki wektorowej

- HPGL – format sterowania ploterami HP,
- DXF – Drawing eXchange Format popularny format plikowy służący do wymiany danych wektorowych między różnymi programami
- WPG – format stosowany przez WordPerfect
- CGM – *Computer Graphics Metafile* – standard ISO opracowany dla dokumentów elektronicznych, posiada liczne zastosowania przemysłowe

Formaty plików grafiki wektorowej

- SVG – *Scalable Vector Graphics* – standard opracowany na potrzeby WWW, oparty na języku XML, bogate możliwości animacji oraz interakcyjne, czytniki dostępne jako wtyczki (*plug-in*) do przeglądarek

Grafika komputerowa – narzędzia i technologie WWW

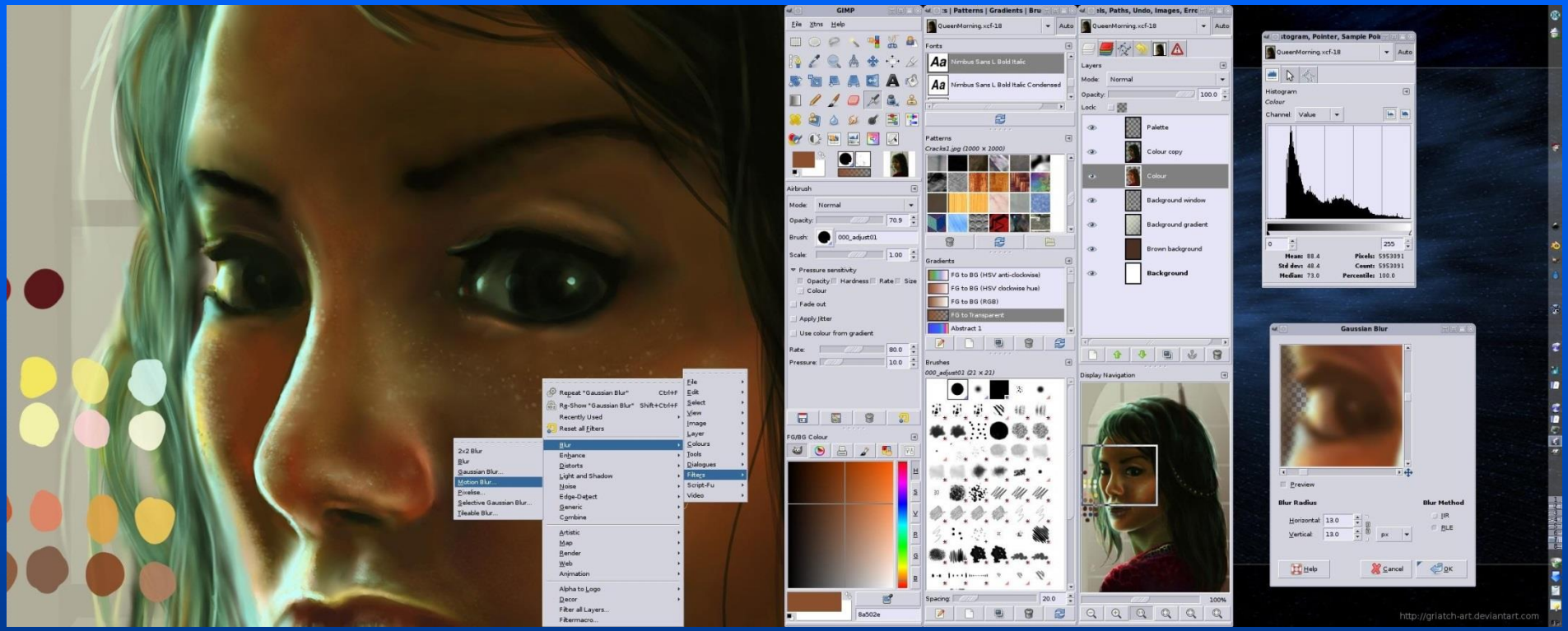
- Graphics Image Manipulation Program (GIMP) – zaawansowany edytor rastrowej grafiki 2D
- Extensible 3D (X3D) (dawniej VRML) – środowisko Web 3D
- Scalable Vector Graphics (SVG) – standard grafiki wektorowej w aplikacjach WWW
- HTML 5 Canvas – programowa realizacja grafiki 2D i 3D w przeglądarce WWW

Porównanie technologii WWW

Graphics Image Manipulation Program (GIMP)

- GIMP – bezpłatny program do obróbki grafiki rastrowej w środowisku Linux i Windows
- Możliwości porównywalne z programami profesjonalnymi np. Adobe Photoshop
- Rozbudowana obsługa filtrów
- GIMP http://www.gimp.org/
  - Windows: https://www.gimp.org/downloads/

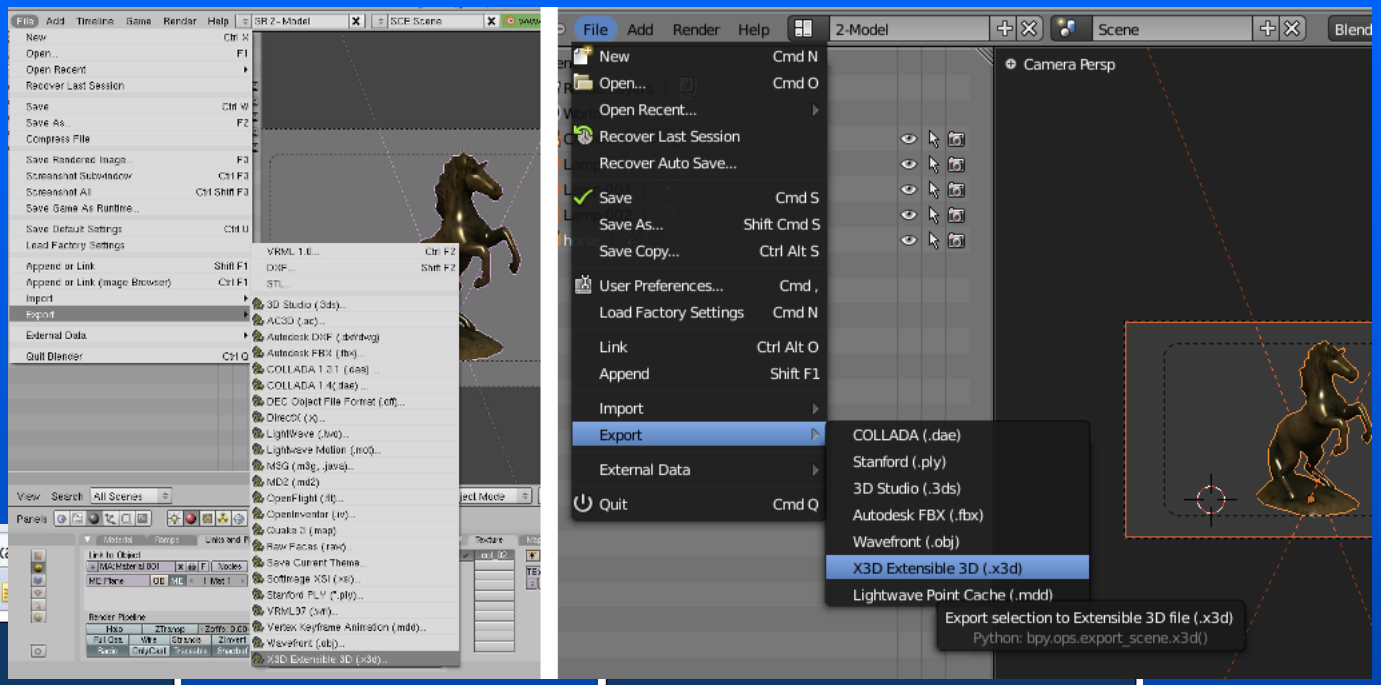
GIMP

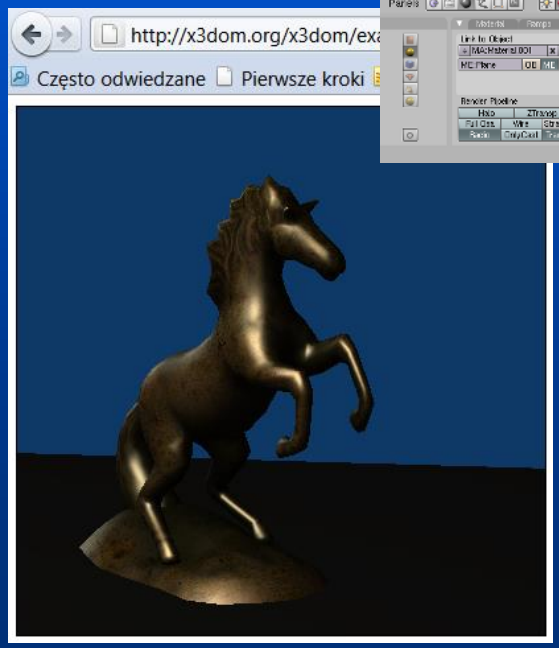

GIMP
File Xtns Help
Repeat "Gaussian Blur" Ctrl+F
Re-Show "Gaussian Blur" Shift+Ctrl+F
Recently Used
Reset all Filters
Blur
Enhance
Distorts
Light and Shadow
Noise
Edge-Detect
Generic
Combine
Artistic
Map
Render
Web
Animation
Alpha to Logo
Decor
Filter all Layers...
Filtermacro...
2x2 Blur
Blur
Gaussian Blur...
Motion Blur...
Pixelise...
Selective Gaussian Blur...
Tileable Blur...
File
Edit
Select
View
Image
Layer
Colours
Tools
Dialogues
Filters
Script-Fu
Video
Fonts
Nimbus Sans L Bold Italic
Nimbus Sans L Bold Italic Condensed
Patterns
Gradients
Brushes
Airbrush
Layers
Palette
Colour copy
Colour
Background window
Background gradient
Brown background
Background
Histogram
Gaussian Blur
Blur Radius
Blur Method
Help
Cancel
OK
http://griatch-art.deviantart.com

Extensible 3D (X3D)

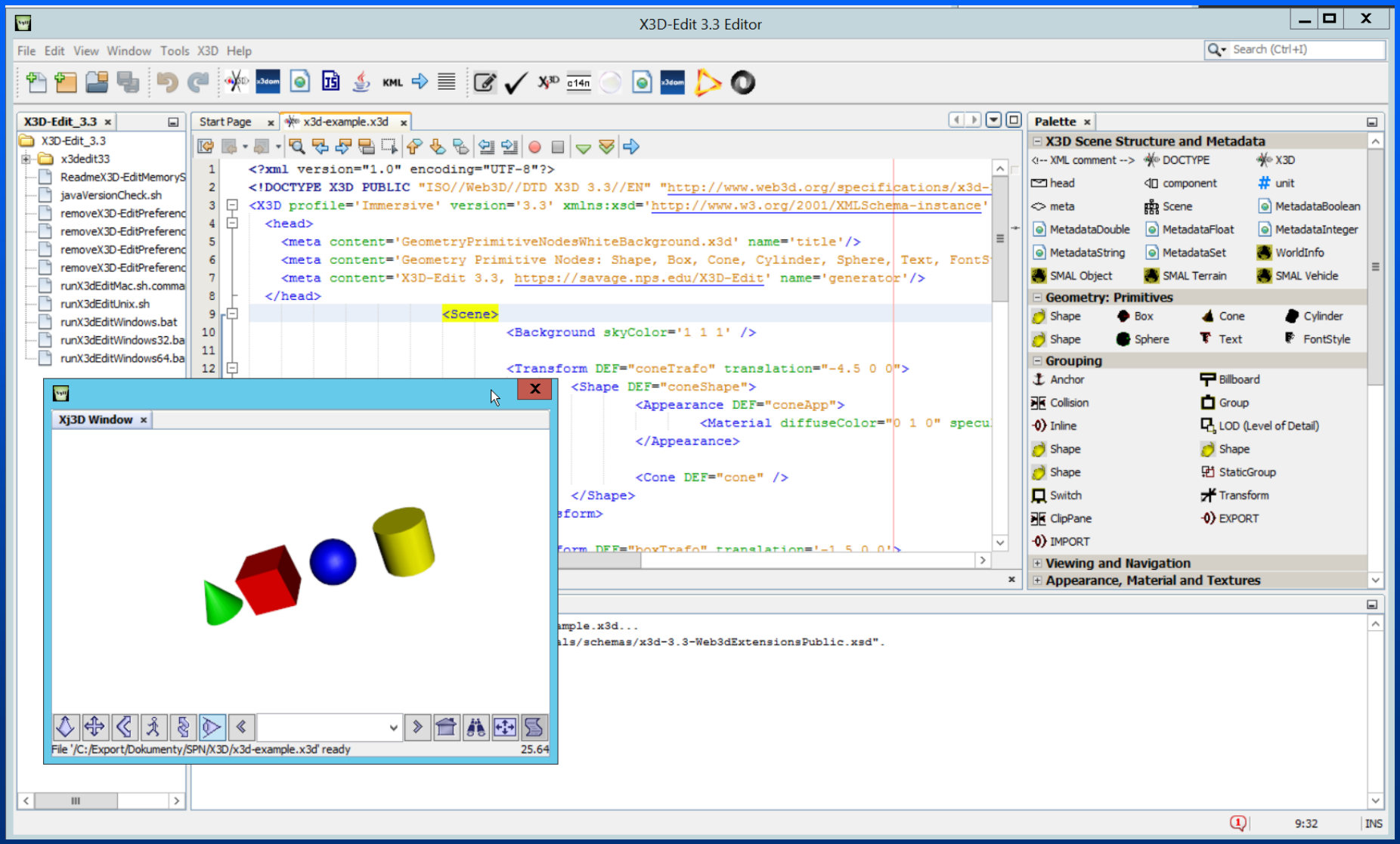
- Język opisu trójwymiarowych wizualizacji przestrzeni wirtualnych, bazujący na XML
- Obsługa w przeglądarkach za pomocą wtyczek np.Cortona 3D, BS Contact, FreeWRL
  http://www.web3d.org/x3d/content/examples/X3dResources.html
- Obsługa w nowych przeglądarkach np. Firefox, Chrome – plus X3DOM
  - biblioteka JavaScript (http://www.x3dom.org/)
- Standardy: VRML 1.0 /2.0, VRML 97, X3D
- Web3D Consortium http://www.web3d.org/
- Export z programów modelowania 3D
  - np. Blender, Art of Illusion, X3D-Edit i wielu innych

Blender → X3D → X3DOM





X3D-Edit → X3D → X3DOM



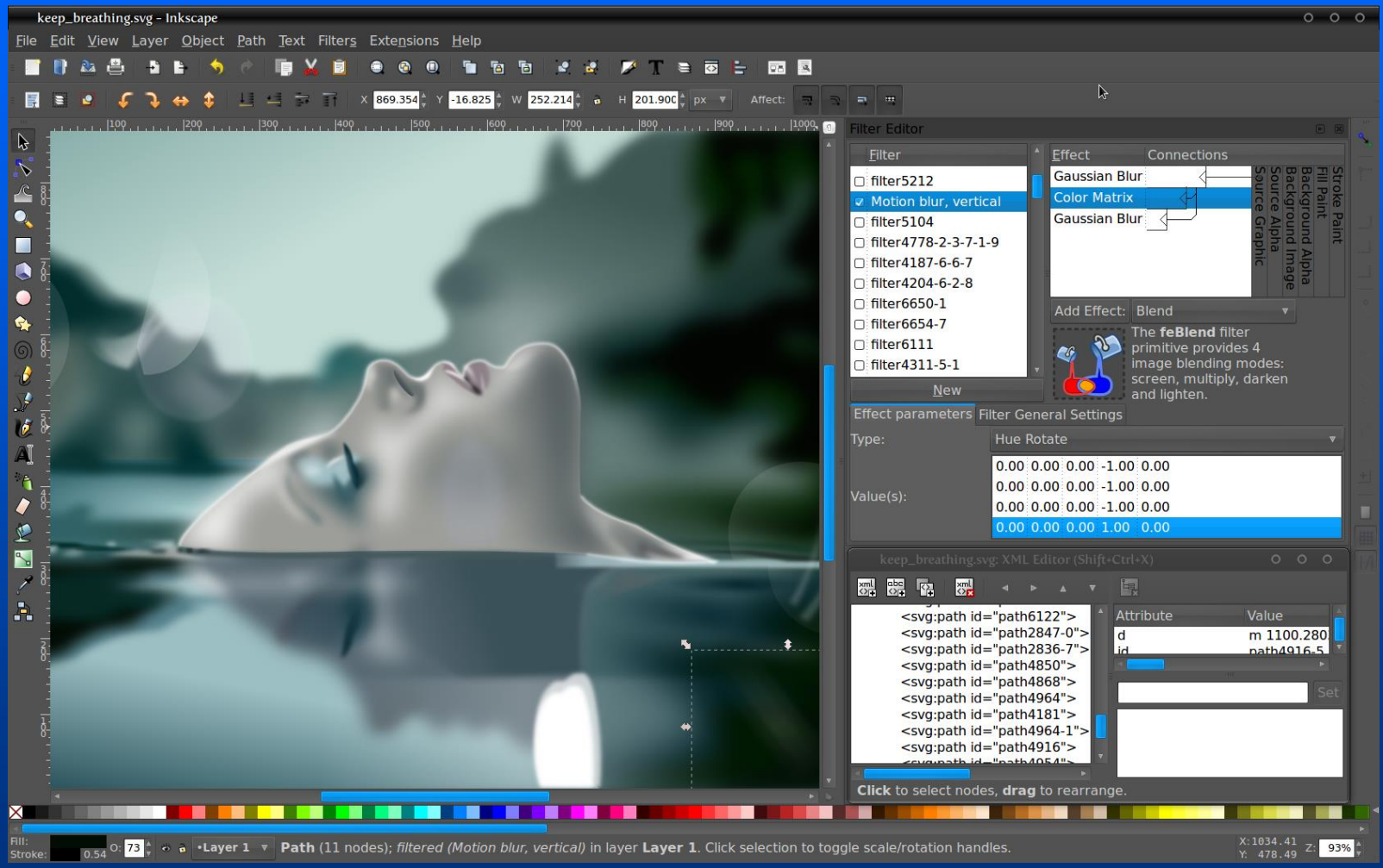
Scalable Vector Graphics

- SVG – Standard zapisu skalowalnej grafiki wektorowej, bazujący na specyfikacji XML.
- Odtwarzanie realizowane przez większość przeglądarek internetowych, np. Opera, Mozilla Firefox / Seamonkey, Chrome.
- W innych przeglądarkach (np. IE <9) obsługa SVG była możliwa za pomocą wtyczek (*plugin*):
  - Adobe SVG Viewer 3.0: https://www.adobe.com/devnet/svg/adobe-svg-viewer-download-area.html
  - m. in. zaawansowana obsługa animacji SMIL,
  - obecnie nie rozwijane przez firmę Adobe.

Scalable Vector Graphics

- W3C SVG
  http://www.w3.org/Graphics/SVG/
- W3Schools SVG Tutorial
  https://www.w3schools.com/graphics/svg_intro.asp
- Mozilla DevNet SVG
  https://developer.mozilla.org/pl/docs/Web/SVG
- Wikibooks
  http://pl.wikibooks.org/wiki/SVG
- Inkscape – Open Source SVG editor
  - with capabilities similar to Illustrator, CorelDraw or Xara X
    http://www.inkscape.org/
    http://pl.wikibooks.org/wiki/Inkscape_w_praktyce
    http://www.flossmanuals.net/inkscape/

Inkscape


keep_breathing.svg - Inkscape
File Edit View Layer Object Path Text Filters Extensions Help
Filter Editor
Filter
filter5212
Motion blur, vertical
filter5104
filter4778-2-3-7-1-9
filter4187-6-6-7
filter4204-6-2-8
filter6650-1
filter6654-7
filter6111
filter4311-5-1
New
Effect
Connections
Gaussian Blur
Color Matrix
Gaussian Blur
Stroke Paint
Fill Paint
Background Alpha
Background Image
Source Alpha
Source Graphic
Add Effect:
Blend
The feBlend filter primitive provides 4 image blending modes: screen, multiply, darken and lighten.
Effect parameters
Filter General Settings
Type:
Hue Rotate
Value(s):
0.00 0.00 0.00 -1.00 0.00
0.00 0.00 0.00 -1.00 0.00
0.00 0.00 0.00 -1.00 0.00
0.00 0.00 0.00 1.00 0.00
keep_breathing.svg: XML Editor (Shift+Ctrl+X)
<svg:path id="path6122">
<svg:path id="path2847-0">
<svg:path id="path2836-7">
<svg:path id="path4850">
<svg:path id="path4868">
<svg:path id="path4964">
<svg:path id="path4181">
<svg:path id="path4964-1">
<svg:path id="path4916">
Attribute
Value
d
m 1100.280
Set
Click to select nodes, drag to rearrange.
Layer 1
Path (11 nodes); filtered (Motion blur, vertical) in layer Layer 1. Click selection to toggle scale/rotation handles.

Umieszczanie grafiki SVG w dokumencie HTML

- Wprowadzenie SVG wymagało użycia kilku konstrukcji jednocześnie dla współpracy ze starszymi przeglądarkami / wtyczkami.
- Najnowsze standardy umożliwiają mieszanie aplikacji języka XML (np. XHTML, SVG, MathML) w jednym dokumencie;
  - obsługiwane przez popularne przeglądarki.
- Można także stosować odwołanie do zewnętrznego dokumentu SVG:
  - element: `<a href="plik.svg">kliknij tutaj</a>`

Umieszczanie grafiki SVG w dokumencie HTML

```
<iframe src="test.svg" width="400" height="500"
        frameborder="0" marginwidth="0" marginheight="0">
<object data="test.svg" type="image/svg+xml">Rysunek SVG
<embed src="test.svg" name="SVGtest" width="400"
        height="500" type="image/svg-xml" />
</object>
</iframe>
```

Dokument SVG

- SVG należy do rodziny aplikacji XML
- Wymagany odpowiedni nagłówek

```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.0//EN"
  "http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG-
20010904/DTD/svg10.dtd">

<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
Treść dokumentu SVG
</svg>
```

Dokument SVG

- Część opisowa i komentarz

```
<?xml version="1.0" standalone="no"?>
<!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 1.0//EN"
  "http://www.w3.org/TR/2001/REC-SVG-
20010904/DTD/svg10.dtd">

<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
<desc><!-- komentarz -->Pierwszy rysunek SVG</desc>
</svg>
```

Podstawowe obiekty graficzne

- Koło (okrąg) i prostokąt

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

<circle style="fill: blue; fill-opacity: 1; stroke: green"
        cx="130" cy="120" r="45" />

<rect style="fill: blue; fill-opacity: .5; stroke: green"
        x="10" y="20" width="150" height="70" />


</svg>
```

Podstawowe obiekty graficzne

- Elipsa i linia

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

<ellipse style="fill: blue; fill-opacity: 1; stroke: green"
        cx="130" cy="120" rx="250" ry="100" />

<line style="stroke: red"
        x1="100" y1="300" x2="300" y2="100"


</svg>
```

Podstawowe obiekty graficzne

- Łamana
  - points: współrzędne x,y kolejnych wierzchołków oddzielone przecinkami

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

 <polyline style="fill: none; stroke: blue"
         points="50,375 150,375 150,325 250,325 250,375 " />
</svg>
```

Podstawowe obiekty graficzne

- Wielokąt

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

 <polygon style="stroke:blue; stroke-width:10"
          points="210,46   227,96
                  281,97   238,129
                  254,181 210,150
                  166,181 182,129
                  139,97 193,97" />
</svg>
```

Podstawowe obiekty graficzne

- Tekst
  - podelement tspan zaznacza fragment tekstu, umożliwiając np. jego odrębne sformatowanie

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

 <text x="10" y="20" style="font-family: serif; font-size: 30">
     Hello, <tspan style="fill:red">world</tspan>
 </text>
</svg>
```

Grupowanie

- Łączenie obiektów w grupy
  - wspólna manipulacja połączonymi obiektami

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

<g id=„koloiprostokat">
        <circle style="fill: blue; fill-opacity: 1; stroke: green"
                cx="130" cy="120" r="45" />
        <rect style="fill: blue; fill-opacity: .5; stroke: green"
                x="10" y="20" width="150" height="70" />
</g>

</svg>
```

Wzorce

- Definiowanie wzorca do późniejszego użycia
  - nie jest wyświetlany bezpośrednio
  - można go wykorzystać w dalszej części pliku SVG

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
 <!-- definicja wzorca -->
<defs>
        <text id=„text1">Hello, world</text>
</defs>
<!– dwukrotne użycie wzorca -->
<use xlink:href="# text1" y="10" fill="black" font-size=„10" />
<use xlink:href="# text1" y="50" fill=„red" font-size="30" />
</svg>
```

Transformacje

- Modyfikacja położenia obiektów

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

<g transform="translate(-10,-20) scale(2) rotate(45)" >
        <circle style="fill: blue; fill-opacity: 1; stroke: green"
                cx="130" cy="120" r="45" />
        <rect style="fill: blue; fill-opacity: .5; stroke: green"
                x="10" y="20" width="150" height="70" />
</g>

</svg>
```

Animacja wg SMIL

- Definiowanie ruchu obiektów i grup

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

<circle id="kolo" style="fill: blue; fill-opacity: 1; stroke:
        green" cx="130" cy="120" r="45" />
<!-- ruch koła wzdłuż osi x: zmiana parametru cx -->
<animate attributeName="cx" attributeType="XML"
  begin="0s" dur="4s"
  from="100" to="300"
  fill="freeze"
  xlink:href="#kolo" />
</svg>
```

Animacja – c.d.

- Powtarzanie ruchów

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

<circle id="kolo" style="fill: blue; fill-opacity: 1; stroke:
        green" cx="130" cy="120" r="45" />
<!-- ruch koła wzdłuż osi y: w górę i w dół-->
<animate attributeName="cy" attributeType="XML"
  begin="8s" dur="2s"
  repeatDur="6"
  values="400;250;400"
  fill="freeze"
  xlink:href="#kolo" />
</svg>
```

Animacja – c.d.

- Manipulowanie wyglądem (stylem)

```
<svg xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

<circle id="kolo" style="fill: blue; fill-opacity: 1; stroke:
        green" cx="130" cy="120" r="45" />
<!-- zmiana przeźroczystości -->
<animate attributeName="opacity" attributeType="CSS"
  begin="6s" dur="6s"
  values="1;0;1"
  repeatCount="indefinite"
  xlink:href="#kolo" />
</svg>
```

Animacja – JavaScript

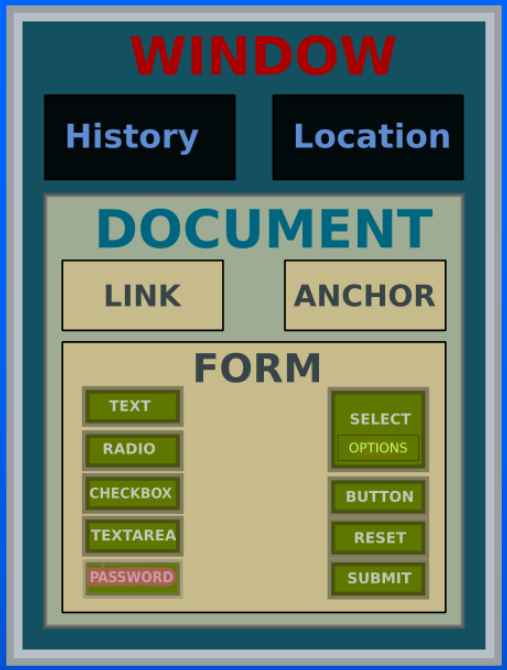
- Transformacje programowe modelu DOM

```
<script type="text/ecmascript"><![CDATA[
    var sleeptime = 15000;   var timevalue = 0;    var timer_increment = 50;    var max_time = 5000;
    var text_element;

    function StartAnimation( evt ) {
      text_element = evt.target.ownerDocument.getElementById( "TextElement" ); // Get handle of an element
      glow_element = evt.target.ownerDocument.getElementById( "GlowOffset" );
      setTimeout( "ShowAndGrowElement()", sleeptime )    // Wait <sleeptime> before starting ShowAndGrowElement
    }
    function ShowAndGrowElement() {
      timevalue = timevalue + timer_increment;
      if (timevalue > max_time)  return;
      scalefactor = ( timevalue * 5.0 ) / max_time;    // Scale the text string gradually until it is 5 times larger
      text_element.setAttribute( "transform", "scale(" + scalefactor + ")" );
      if (glow_element) {                              // Scale the glow effect offset if the filter is present
              glow_element.setAttribute( "dx", scalefactor );
              glow_element.setAttribute( "dy", scalefactor );
      }
      opacityfactor = timevalue / max_time;          // Make the string more opaque
      text_element.setAttribute( "opacity", opacityfactor );
      setTimeout( "ShowAndGrowElement()", timer_increment ) // Call ShowAndGrowElement again
    }                                                       // <timer_increment> milliseconds later

    window.ShowAndGrowElement = ShowAndGrowElement
  ]]>
</script>
```

Element Canvas w HTML 5

- HTML 5 – rewizja standardu X/HTML
  - zawiera pewną liczbę nowych elementów opisu stron,
  - wstępnie obsługiwany przez większość nowoczesnych przeglądarek: Mozilla/Firefox, Opera, Safari, Chrome.
- Element Canvas – „sztalugi”
  - nowa forma umieszczania informacji graficznej (rastrowej),
  - przystosowana do programowej obsługi z poziomu wbudowanego w przeglądarki języka JavaScript.
- Mozilla Developer Network
  https://developer.mozilla.org/pl/docs/Rysowanie_grafik_za_pomocą_Canvas
- Dev.Opera http://dev.opera.com/articles/view/html-5-canvas-the-basics/
- Wikipedia http://en.wikipedia.org/wiki/Canvas_element
- Sitepoint http://www.sitepoint.com/html5-canvas-tutorial-introduction/
- W3Schools http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp

DOM i JavaScript

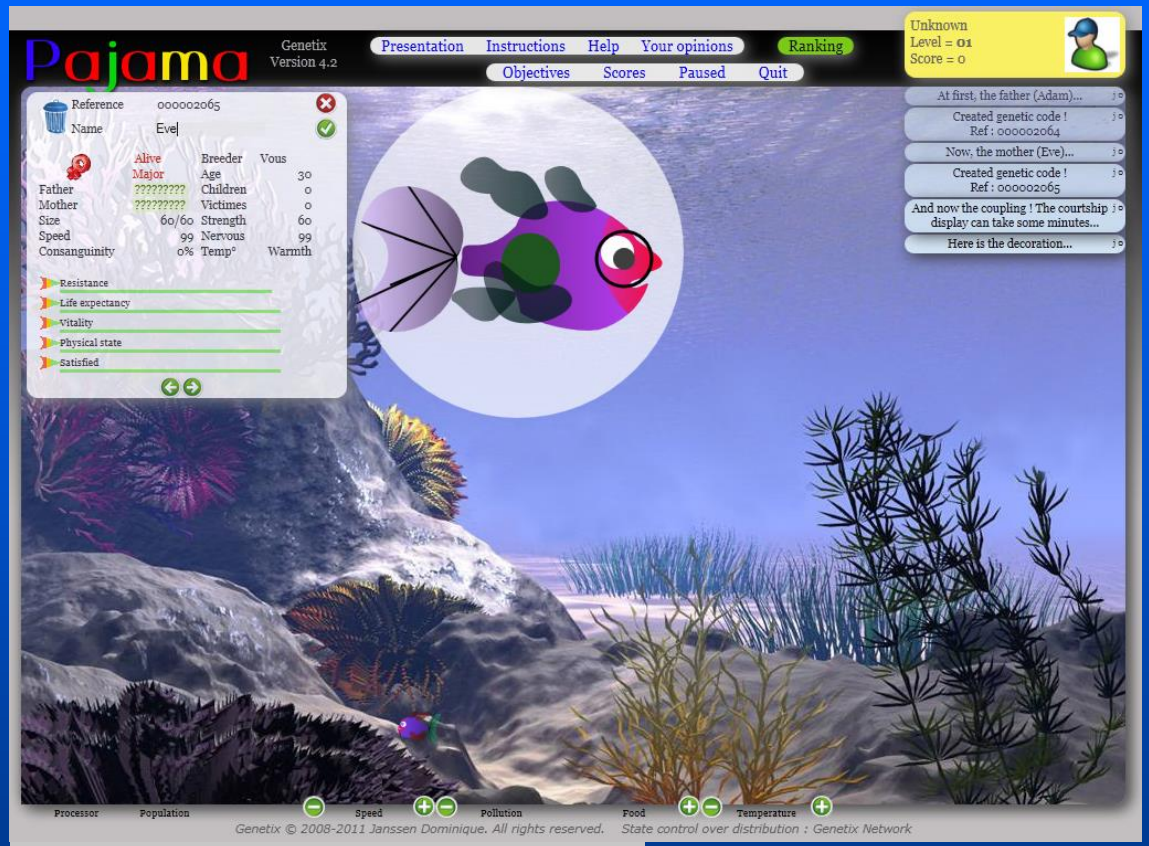


- DOM – *Document Object Model* – sposób reprezentacji złożonych dokumentów XML i HTML w postaci modelu obiektowego (o strukturze drzewa).
  - W3C DOM definiuje zespół klas i interfejsów, pozwalających na dostęp do struktury dokumentów oraz jej modyfikację poprzez tworzenie, usuwanie i modyfikację węzłów.
- JavaScript – zorientowany obiektowo język skryptowy programowania, stosowany głównie do obsługi elementów środowiska przeglądarki internetowej.
  - kod źródłowy (skrypt) programu JavaScript umieszczony wprost w dokumencie HTML,
  - podstawowe narzędzie budowy interaktywnej obsługi witryn internetowych przez przeglądarki.

HTML5 Canvas

http://www.genetix.fr/cgi/show4.exe/main?brn=1000004&tpl=tutorial&lng=en

http://www.html5canvastutorials.com/showcase/3d-christmas-tree/



PaJama is a game of simulation of breeding of fishes based on the fundamental laws of the genetics (Lois de Mendel).

This game is in version Beta. The animations are managed in HTML5 (canvas), no Flash, no plugin.

Important !

Use a recent browser such as Chrome 10 ou Firefox 4, Safari 5, Opera 10

Source:

```
M=Math;Q=M.random;J=[];U=16;T=M.sin;
E=M.sqrt;for(O=k=0;
x=z=j=i=k<200;)with(M[k]=k?c.cloneNo
de(0):c){width=height=k?32:W=446;
with(getContext('2d'))if(k>10|!k)for
(font='60px Impact',V='rgba(';
I=i*U,fillStyle=k?k==13?V+'205,205,2
15,.15)':V+(147+I)+','+
(k%2?128+I:0)+','+I+',.5)':'#cca',i<
7;)beginPath(fill(arc(U-i/3,24-
i/2,k==13?4-(i++)
```

Description:

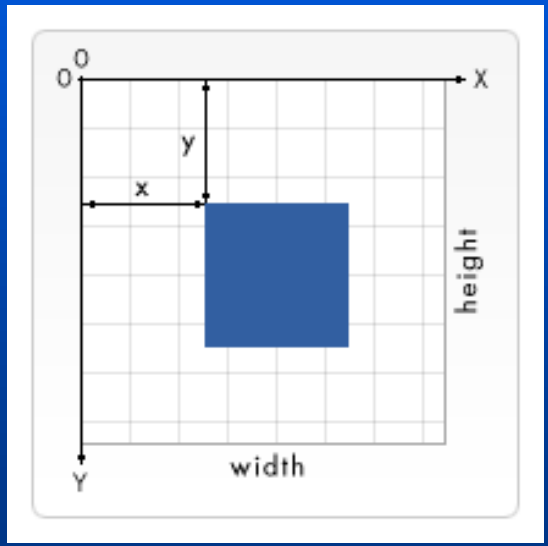
Update for my Christmas Tree. I managed to cut about 140 bytes from the original, so I added some snow. It also works faster in Chrome 9 than the previous version.

Canvas – szablon

```
<html>
  <head>
    <title>Canvas tutorial</title>
    <script type="text/javascript">
      function draw() {
        var canvas = document.getElementById('tutorial');
        if ( canvas.getContext ) {  var ctx = canvas.getContext('2d');  }
        else  {  document.write("<p>No HTML 5 Canvas support!</p>"); return false; }
      }
    </script>
    <style type="text/css">
      canvas { border: 1px solid black; }
    </style>
  </head>
  <body onload="draw();">
    <canvas id="tutorial" width="300" height="300">Drawing is made here.</canvas>
  </body>
</html>
```

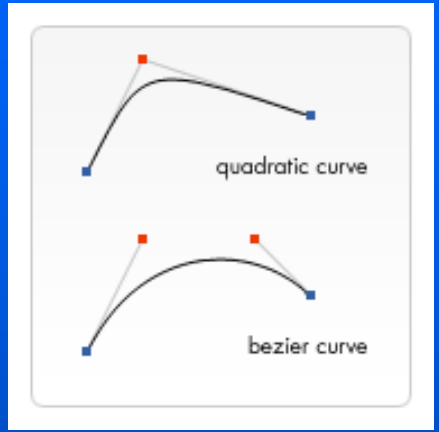
Canvas – przykład

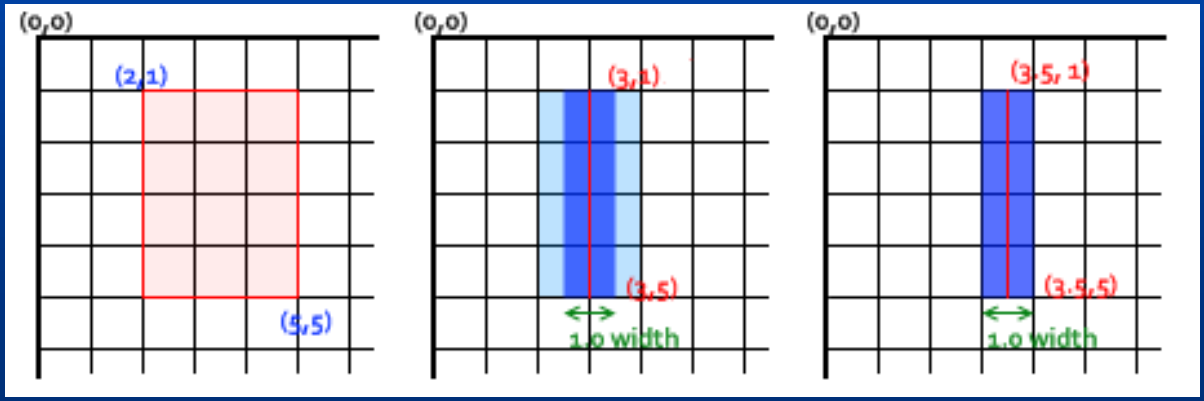
```
<html>
  <head>
    <script type="text/javascript">
      function draw() {
        var canvas = document.getElementById('tutorial');
        if ( canvas.getContext ) {  var ctx = canvas.getContext('2d');  }
        else  {  document.write("<p>No HTML 5 Canvas support!</p>"); return false; }
              // draw rectangle - the only directly available primitive shape
              ctx.fillStyle = "rgb(200,0,0)";
              ctx.fillRect (10, 10, 255, 250);
              // draw transparent rectangle
              ctx.fillStyle = "rgba(0, 0, 200, 0.5)";
              ctx.fillRect (50, 50, 255, 250);
      }
    </script>
</head>
  <body onload="draw();">
    <canvas id="tutorial" width="300" height="300">Drawing is made here.</canvas>
  </body>
</html>
```

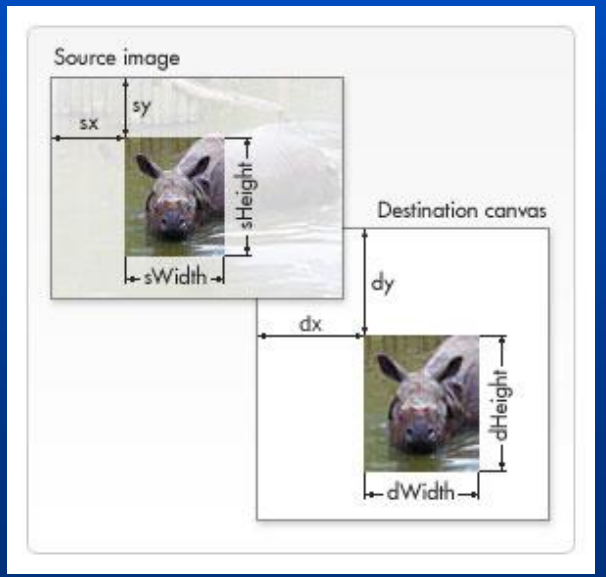


Przykłady operacji graficznych na elemencie Canvas

- Kształty – operacje: fillRect, clearRect, strokeRect
- Ścieżki – operacje: beginPath, moveTo, lineTo, arc, fill, stroke
- Krzywe Beziera – operacja: bezierCurveTo
- Obrazy – operacja: drawImage
- Style i barwy – operacje: fillStyle, strokeStyle, globalAlpha, lineWidth, lineCap, lineJoin
  - pozycjonowanie linii względem rozdzielczości obrazu

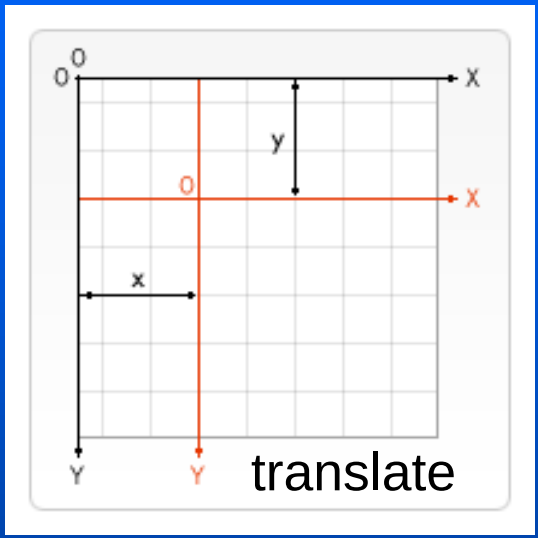


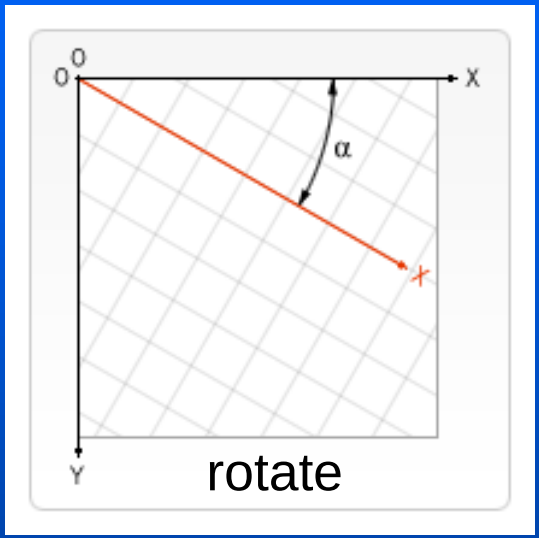


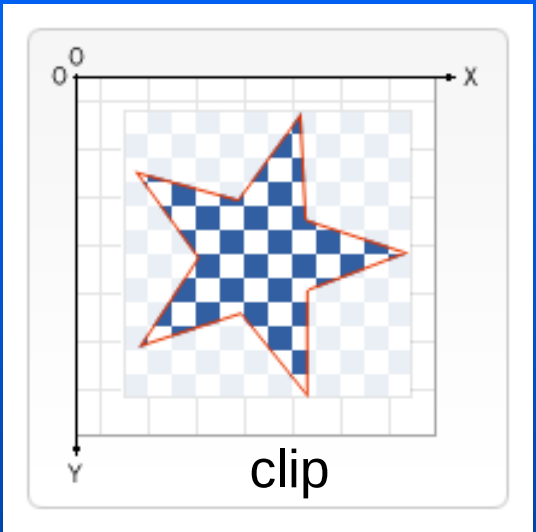


Przykłady operacji graficznych na elemencie Canvas

- Transformacje – operacje: translate, rotate, scale



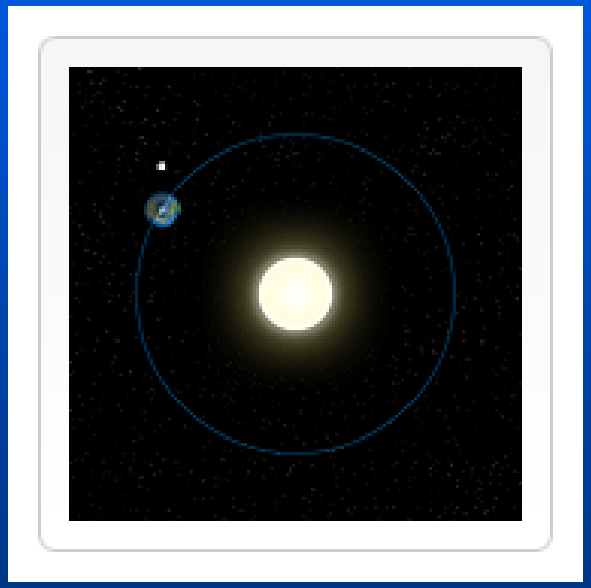




- Kompozycja – operacja: globalCompositeOperation, clip

Przykłady operacji graficznych na elemencie Canvas

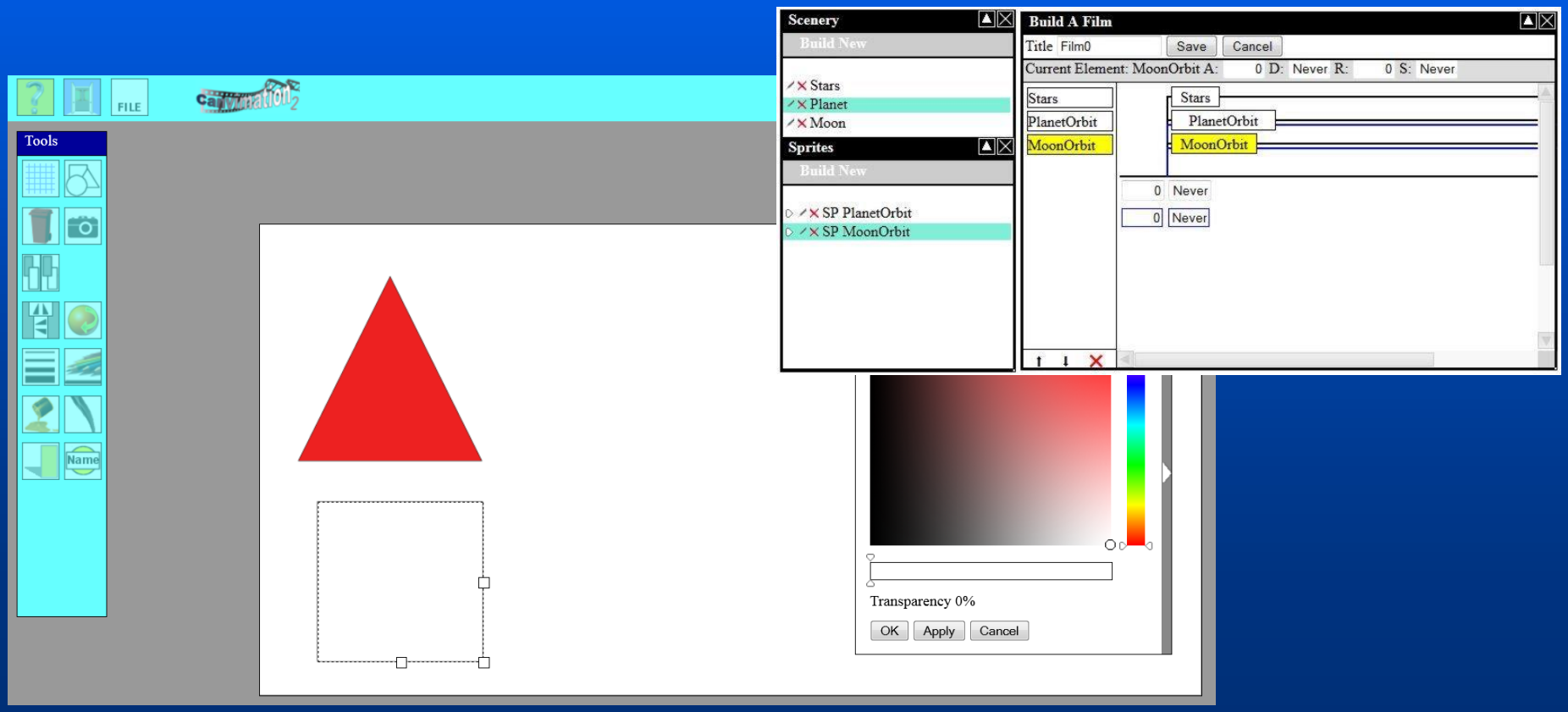
- Animacje – wykorzystanie funkcji DOM dotyczących czasu:
  - time.getSeconds(),
  - time.getMilliseconds(),



- Przykłady: http://www.fis.agh.edu.pl/~gronek/ …

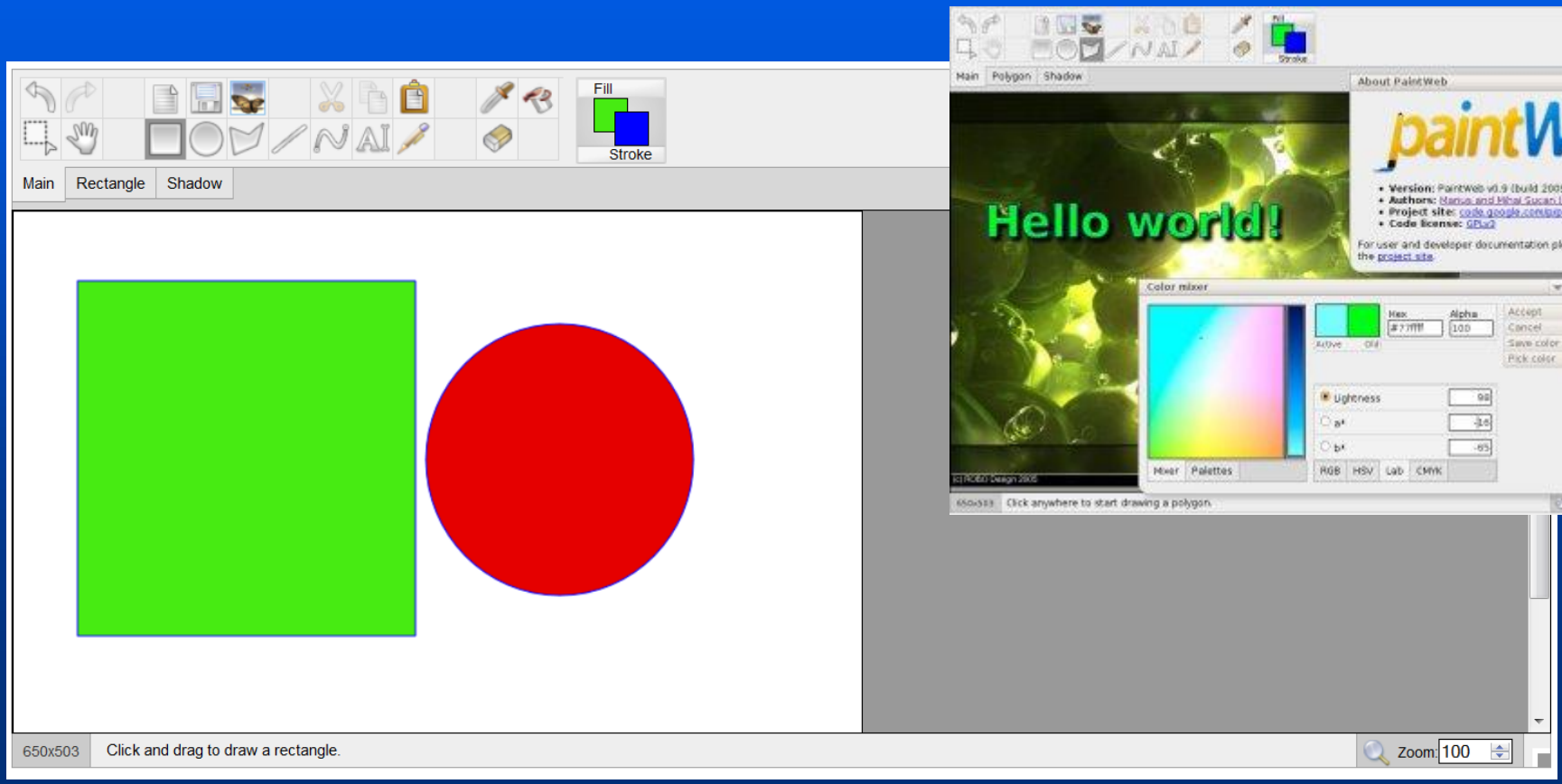
Edytory Canvas

- Canvimation – Open Source, online vector drawing and animation application https://sites.google.com/site/canvimationhelp/



Edytory Canvas

- PaintWeb – Web application which allows users to draw inside the Web browser
  https://code.google.com/p/paintweb/



przykłady …