TEHNICI WEB

CANVAS & SVG

Claudia Chiriță . 2024/2025

CANVAS

CANVAS

- <canvas> element HTML folosit pentru a desena via scripturi (de regulă cod JavaScript)
- permite desenarea de grafice, editare de imagini, creare de animații simple
- dimensiune default: 300px X 150px

```
<canvas id="tutorial" width="150" height="150">
  fallback text
</canvas>
```

RENDERING CONTEXT

- elementul <canvas> crează o suprafață de desen de dimensiune fixă, ce afișează unul sau mai multe contexte de randare
- contextele de randare sunt folosite pentru crerea și manipularea conținutului afișat
- ne concentrăm pe contextul de randare 2D

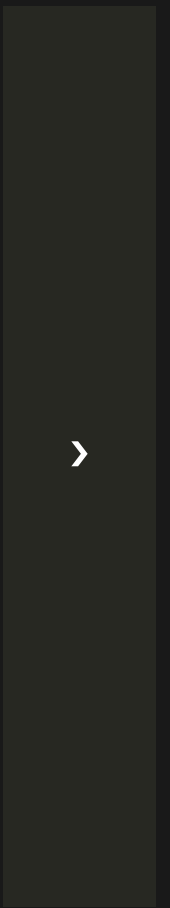
```
const canvas = document.getElementById("tutorial");
const ctx = canvas.getContext("2d");
```

TEMPLATE DE BAZĂ

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
     <style>
      canvas {
        border: 5px solid pink;
      }
    </style>
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");
        }
      }
   </script>
  </head>
  <body>
```

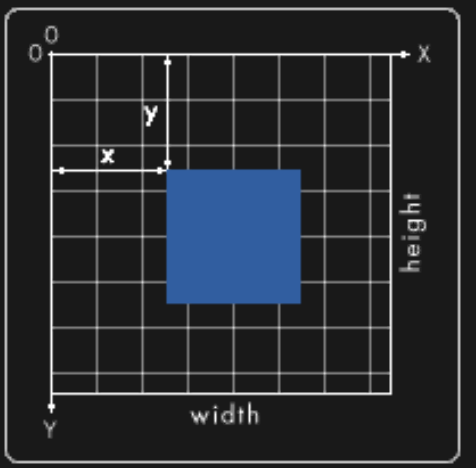
TEMPLATE DE BAZĂ

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");

          ctx.fillStyle = "rgb(200, 0, 0)";
          ctx.fillRect(10, 10, 50, 50);

          ctx.fillStyle = "rgba(0, 0, 200,
0.5)";
          ctx.fillRect(30, 30, 50, 50);
        }
      }
   </script>
```



GRID - SPAȚIU DE COORDONATE

- o unitate în grid corespunde unui pixel pe canvas
- originea gridului este în colțul din stânga sus, la coordonatele (0,0)



FIGURI PRIMITIVE

- rectangles
- paths

DREPTUNGHIURI

```
fillRect(x, y, width, height)
// desenează un dreptunghi plin

strokeRect(x, y, width, height)
// desenează un contur de dreptunghi

clearRect(x, y, width, height)
// șterge zona dreptunghiulară, făcând-o transparentă
```

DREPTUNGHIURI

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");

          ctx.fillStyle = "pink";
          ctx.fillRect(25, 25, 100, 100);
          ctx.clearRect(45, 45, 60, 60);
          ctx.strokeStyle = "pink";
          ctx.strokeRect(50, 50, 50, 50);
        }
      }
   </script>
  </head>
```

›

PATHS

- liste de puncte conectate de segmente de linii care pot fi curbate, pot avea grosimi și culori diferite
- un path poate fi închis cu closePath()
- pentru a crea figuri folosind paths:
  1. creăm path-ul cu beginPath()
  2. folosim comenzi de desenat în path
  3. adăugăm contur cu stroke() ori umplem path-ul cu fill() pentru a îl randa

PATHS

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");

          ctx.beginPath();
          ctx.moveTo(75, 50);
          ctx.lineTo(100, 75);
          ctx.lineTo(100, 25);
          ctx.fillStyle = "pink";
          ctx.fill();
        }
      }
   </script>
```

LINII

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");

          ctx.beginPath();
          ctx.moveTo(25, 25);
          ctx.lineTo(105, 25);
          ctx.lineTo(25, 105);
          ctx.fillStyle = "pink";
          ctx.fill();

          ctx.beginPath();
          ctx.moveTo(125, 125);
```

›

ARCE DE CERC

```
arc(x, y, radius, startAngle, endAngle, counterclockwise)
/* arc centrat în (x, y) cu raza r
   începând de la startAngle și până la endAngle,
   în direcția dată de counterclockwise */
```

```
arcTo(x1, y1, x2, y2, radius)
/* arc cu punctele de control și raza date,
   conectat la punctul anterior printr-o linie dreaptă */
```

ARCE DE CERC

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");
          ctx.fillStyle = "pink";
          ctx.strokeStyle = "pink";

          for (let i = 0; i < 4; i++) {
            for (let j = 0; j < 3; j++) {
               ctx.beginPath();
               const x = 25 + j * 50; // x
coordinate
               const y = 25 + i * 50; // y
coordinate
```

›

CURBE BÉZIER

```
quadraticCurveTo(cp1x, cp1y, x, y)
/* curbă Bézier cuadratică de la poziția curentă
   la punctul specificat de x și y,
   folosind punctul de control (cp1x, cp1y) */
```

```
bezierCurveTo(cp1x, cp1y, cp2x, cp2y, x, y)
/* curbă Bézier cubică de la poziția curentă
   la punctul specificat de x și y,
   folosind punctele de control
   (cp1x, cp1y) și (cp2x, cp2y) */
```

citește mai multe despre curbe Bézier

CURBE BÉZIER

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");
          ctx.fillStyle = "pink";

           ctx.beginPath();
           ctx.moveTo(75, 40);
           ctx.bezierCurveTo(75, 37, 70, 25,
50, 25);
           ctx.bezierCurveTo(20, 25, 20,
62.5, 20, 62.5);
           ctx.bezierCurveTo(20, 80, 40,
102, 75, 120);
```

›

OBIECTE PATH2D

- folosim obiecte Path2D pentru a simplifica codul și îmbunătăți performanța, înregistrând comenzile de desen
- putem folosi toate metodele de path de mai devreme (moveTo, rect, arc etc.)
- putem combina path-uri:

```
Path2D.addPath(path [, transform])
/* adaugă un path la path-ul curent
   cu o matrice de transformare opțională */
```

OBIECTE PATH2D

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
        draw();
       }

       function draw() {
        const canvas =
document.getElementById("tutorial");
        if (canvas.getContext) {
          const ctx =
canvas.getContext("2d");
          ctx.fillStyle = "pink";
          ctx.strokeStyle = "pink";

          const rectangle = new Path2D();
          rectangle.rect(10, 10, 50, 50);

          const circle = new Path2D();
          circle.arc(100, 35, 25, 0, 2 *
Math.PI);
```

STILURI ȘI CULORI

- culori

```
fillStyle = color;
strokeStyle = color;
```

- transparență

```
globalAlpha = transparencyValue; // valori în [
```

STILURI ȘI CULORI

- stiluri linie

```
lineWidth = value;
lineCap = type; // butt, round, square
lineJoin = type; // round, bevel, miter

getLineDash(); // patternul de linie dash curent
setLineDash(segments); // setează patternul de linie dash
lineDashOffset = value; // unde să înceapă patternul dash
```

STILURI ȘI CULORI

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
       const ctx =
document.getElementById("canvas").getContext
("2d");
       ctx.strokeStyle = "pink";
       let offset = 0;

      function draw() {
        ctx.clearRect(0, 0, canvas.width,
canvas.height);
        ctx.setLineDash([4, 2]);
        ctx.lineDashOffset = -offset;
        ctx.strokeRect(10, 10, 100, 100);
      }

      function march() {
        offset++;
        if (offset > 16) {
          offset = 0;
        }
```

STILURI ȘI CULORI

- gradienți

```
createLinearGradient(x1, y1, x2, y2)
// gradient liniar de la (x1,y1) la (x2,y2)

createRadialGradient(x1, y1, r1, x2, y2, r2)
/* gradient radial: un cerc cu centrul în (x1,y1) și raza r1
   și unul cu centrul în (x2, y2) și raza r2 */

createConicGradient(angle, x, y)
/* gradient conic cu unghi de angle radiani
   la poziția (x, y) */
```

STILURI ȘI CULORI

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
       const ctx =
document.getElementById("canvas").getContext
("2d");

       // Create gradient
       const lingrad =
ctx.createLinearGradient(0, 0, 0, 150);
       lingrad.addColorStop(0, "#00ABEB");
       lingrad.addColorStop(0.95, "#fff");

       ctx.fillStyle = lingrad;
        ctx.fillRect(10, 10, 130, 130);
 }
   </script>
  </head>
  <body>
      <canvas id="canvas" width="150"
height="200"></canvas>
  </body>
```

›

STILURI ȘI CULORI

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {
       const ctx =
document.getElementById("canvas").getContext
("2d");

       // Create gradient
      const radgrad =
ctx.createRadialGradient(45, 45, 10, 52, 50,
30);
      radgrad.addColorStop(0, "#A7D30C");
      radgrad.addColorStop(0.9, "#019F62");
      radgrad.addColorStop(1, "rgba(1, 159,
98, 0)");

      ctx.fillStyle = radgrad;
      ctx.fillRect(0, 0, 150, 150);

 }
   </script>
  </head>
```

STILURI ȘI CULORI

- pattern

```
createPattern(image, type)
/* image: sursa unei imagini
   type: repeat, repeat-x, repeat-y, no-repeat */
```

STILURI ȘI CULORI

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {

       function draw() {
         const ctx =
document.getElementById("canvas").getContext
("2d");

         // create new image object to use
as pattern
         const img = new Image();
         img.src = "pattern.webp";
         img.onload = () => {
           // create pattern
           const ptrn =
ctx.createPattern(img, "repeat");
           ctx.fillStyle = ptrn;
           ctx.fillRect(0, 0, 400, 600);
         };
      }
      draw();
```

›

STILURI ȘI CULORI

- umbre

```
shadowOffsetX = float;
// distanța orizontală de la obiect
shadowOffsetY = float;
// distanța verticală de la obiect
shadowBlur = float;
shadowColor = color;
```

TEXT

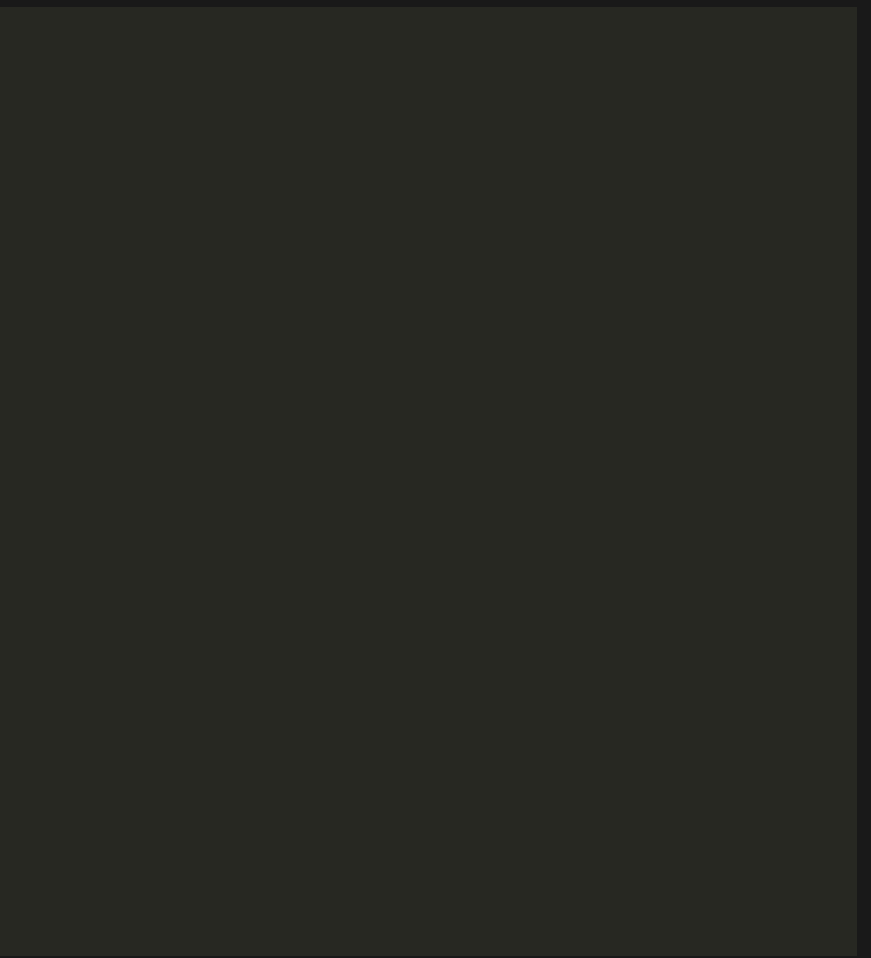
```
fillText(text, x, y [, maxWidth]);
strokeText(text, x, y [, maxWidth]);
```

```
font = value; // default: 10px sans-serif
textAlign = value; // start, end, left, right, center
textBaseline = value; /* top, hanging, middle,
                         alphabetic, ideographic, bottom */
direction = value; // ltr, rtl, inherit
```

TEXT

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {

       function draw() {
         const ctx =
document.getElementById("canvas").getContext
("2d");
         ctx.font = "48px serif";
         ctx.textBaseline = "hanging";
         ctx.fillStyle = "pink";
         ctx.fillText("Hakuna Matata!", 10,
50);
      }
      draw();
 }
   </script>
  </head>
  <body>
      <canvas id="canvas" width="400"
height="300"></canvas>
  </body>
```

›



IMAGINI

```
const img = new Image(); // crează element img nou
img.addEventListener("load", () => {
    // execute drawImage statements here
    }, false);
img.src = "myImage.png"; // source path
```

```
drawImage(image, x, y);
// desenează o imagine la poziția (x,y)
drawImage(image, x, y, width, height);
// + scalare
drawImage(image, sx, sy, sWidth, sHeight, dx, dy, dWidth, dHei
/* ia din imaginea sursă un dreptunghi cu colțul din stânga
   sus la (sx, sy) și cu lățimea sWidth și înălțimea sHeight
   și o desenează în canvas la poziția (dx, dy), scalând-o */
```

CANVAS STATE

```
save(); // salvează starea canvasului
restore(); // restaurează cel mai recent salvată stare
```

o stare de desen a canvasului constă din

- valorile atributelor: strokeStyle, fillStyle, globalAlpha, lineWidth, lineDashOffset, shadowOffsetX, font etc.
- transformările care au fost aplicate: translate, rotate, scale
- clipping path curent

TRANSFORMĂRI

```
translate(x, y);
// mișcă canvasul și originea pe grid cu distanțele x și y
rotate(angle); // rotirea canvasului în jurul originii
scale(x, y); /* scalarea canvasului cu x și y unități;
                valori nr. reale */
transform(a, b, c, d, e, f);
/* înmulțește matricea de transformare curentă cu
   matricea dată prin argumente */
```

COMPOSITE

```
globalCompositeOperation = type;
// tipul de compunere la desenarea unor figuri noi
```

- source-over, source-in, source-out
- destination-over, destination-in, destination-out
- lighter, copy, xor, multiply, screen, overlay, darken, lighten, color-dodge, color-burn, hard-light, soft-light
- difference, exclusion, hue, saturation, color, luminosity

CLIPPING

clipping path: mascarea unei zone din canvas

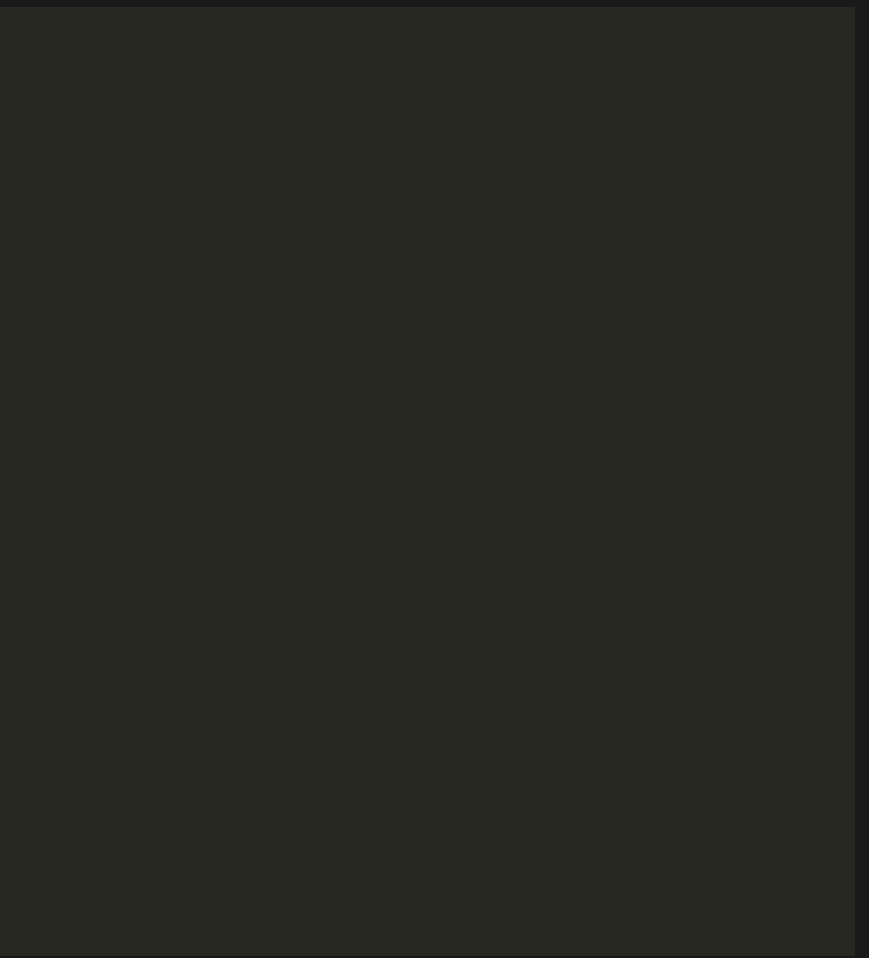
```
clip(); // path-ul construit devine clipping path-ul curent
```

- folosim clip() în loc de closePath() pentru a închide un path și a-l transforma într-o mască în loc să îl umplem (fill) sau conturăm (stroke)

CLIPPING

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {

        function draw() {
          const ctx =
document.getElementById("canvas").getContext
("2d");
          ctx.fillRect(0, 0, 150, 150);
          ctx.translate(75, 75);

          // Create a circular clipping path
          ctx.beginPath();
          ctx.arc(0, 0, 60, 0, Math.PI * 2,
true);
          ctx.clip();

          // draw background
          const lingrad =
ctx.createLinearGradient(0, -75, 0, 75);
          lingrad.addColorStop(0,
"#232256");
```

›



ANIMAȚII

pași pentru desenarea unui frame:

1. clear canvas: putem folosi clearRect()
2. salvarea stării canvasului
3. desenarea figurilor de animat
4. restaurarea stării canvasului

ANIMAȚII

update-uri programate:

```
setInterval();
setTimeout();
requestAnimationFrame(callback);
/* cere browserului să apeleze funcția callback pentru a
   actualiza o animație înainte de următoarea redesenare */
```

ANIMAȚII

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
    <script>
       window.onload = function() {

        function clock() {
  const now = new Date();
  const canvas =
document.getElementById("canvas");
  const ctx = canvas.getContext("2d");
  ctx.save();
  ctx.clearRect(0, 0, 150, 150);
  ctx.translate(75, 75);
  ctx.scale(0.4, 0.4);
  ctx.rotate(-Math.PI / 2);
  ctx.strokeStyle = "black";
  ctx.fillStyle = "white";
  ctx.fill();
  ctx.lineWidth = 8;
  ctx.lineCap = "round";

  // Hour marks
  ctx.save();
```

›

OPTIMIZĂRI

SVG

 Scalable Vector Graphics

SVG

- limbaj de marcare bazat pe XML pentru descrierea de elemente grafice vectoriale 2D
- standard Web open bazat pe text, dezvoltat de W3C din 1999
- imaginile SVG sunt definite în fișiere XML și pot fi randate la orice dimensiune fără pierderea calității

SVG

- suportat de toate browserele principale
- bine integrat cu CSS, DOM, JavaScript
- interfață DOM; nu necesită extensii third-party
- dezvantaj: încărcarea unei imagini SVG poate fi lentă
- fișierele SVG pot fi create și cu aplicații de desenat vectoriale precum Inkscape

INGREDIENTE PRINCIPALE

- un document SVG constă din rădăcina <svg> și elemente pentru figuri de bază
- elemente pentru figuri geometrice (cercuri, dreptunghiuri) și curbe (simple și complexe)
- figurile pot fi grupate folosind elementul <g>
- SVG permite definirea de gradienți, rotații, efecte de filtrare, animații și interactivitatea cu JavaScript

SINTAXĂ

- fiind bazat pe XML, SVG e case-sensitive: atenție la majuscule în cazul elementelor și al atributelor
- valorile atributelor se scriu între ghilimele, chiar și cele numerice

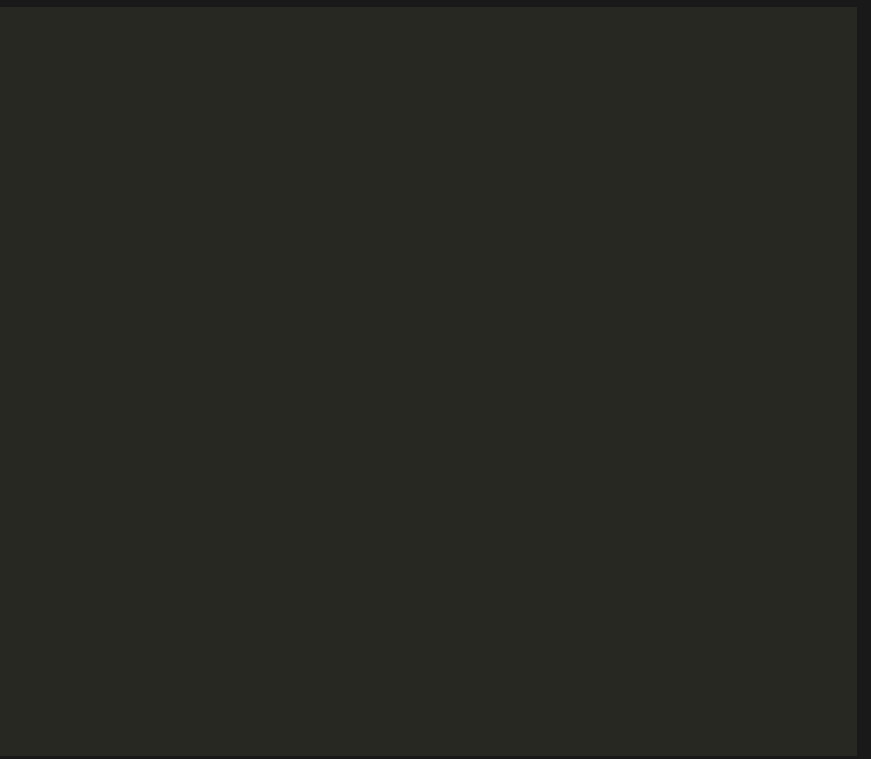
EXEMPLU

```
<svg version="1.1" width="300" height="200" xmlns="http://www.
    <rect width="100%" height="100%" fill="pink"></rect>
    <circle cx="150" cy="100" r="80" fill="yellow"></circle>
    <text x="150" y="125" font-size="60" text-anchor="middle"
</svg>
```

EXEMPLU

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
  </head>
  <body>
     <svg version="1.1"
        width="300" height="200"
        xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">

        <rect width="100%" height="100%"
fill="pink" />
        <circle cx="150" cy="100" r="80"
fill="yellow" />
        <text x="150" y="125" font-size="60"
text-anchor="middle" fill="black">SVG</text>
</svg>
  </body>
</html>
```

›



PROPRIETĂȚI

- ordinea randării elementelor: elementele noi sunt adăugate peste elementele mai vechi
- codul SVG poate fi adăugat direct în pagini HTML

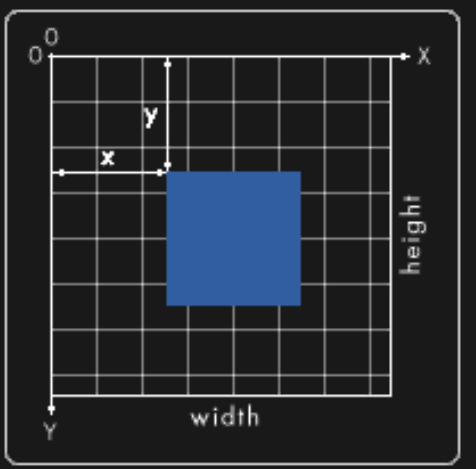
```
<img src="image.svg" alt="svg image">
```

```
<iframe src="image.svg"></iframe>
```

```
<object data="image.svg" type="image/svg+xml"></object>
```

GRID - SPAȚIU DE COORDONATE

- o unitate în grid corespunde unui pixel
- originea gridului este în colțul din stânga sus, la coordonatele (0,0)
- pixeli? scalare?



FIGURI: RECT

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
  </head>
  <body>
     <svg width="200" height="250"
version="1.1"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
        <rect x="10" y="10" width="100"
height="100" stroke="white"
fill="transparent" stroke-width="5"/>
         <rect x="60" y="100" rx="10"
ry="10" width="75" height="75" stroke="pink"
fill="transparent" stroke-width="5"/>
</svg>
  </body>
</html>
```

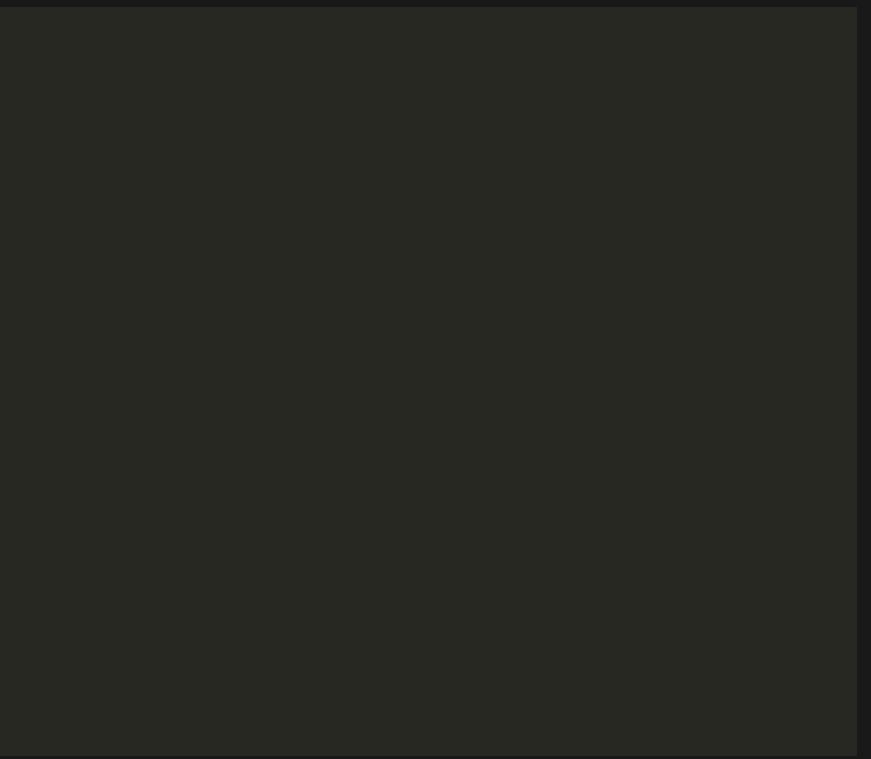
FIGURI: CIRCLE

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
  </head>
  <body>
     <svg width="200" height="250"
version="1.1"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
        <circle cx="100" cy="75" r="50"
stroke="pink" fill="transparent" stroke-
width="5"/>
  <ellipse cx="150" cy="75" rx="30" ry="15"
stroke="red" fill="transparent" stroke-
width="5"/>
</svg>
  </body>
</html>
```

FIGURI: LINE

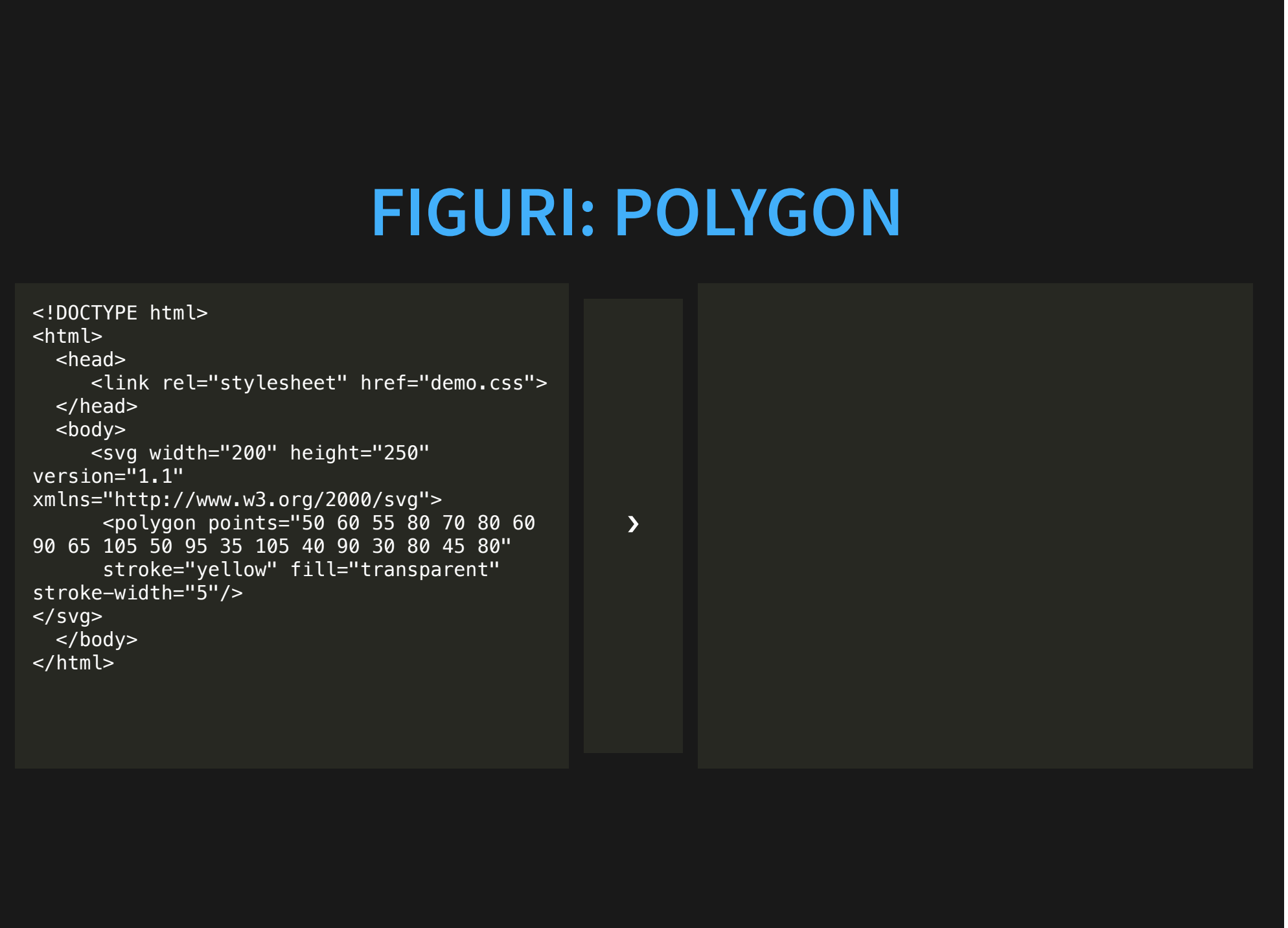
```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
  </head>
  <body>
     <svg width="200" height="250"
version="1.1"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
       <line x1="10" x2="50" y1="50" y2="90"
stroke="orange" stroke-width="5"/>
       <polyline points="60 110 65 120 70
115 75 130 80 125 85 140 90 135 95 150 100
145"
      stroke="yellow" fill="transparent"
stroke-width="5"/>
</svg>
  </body>
</html>
```

›



FIGURI: POLYGON

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
  </head>
  <body>
     <svg width="200" height="250"
version="1.1"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
      <polygon points="50 60 55 80 70 80 60
90 65 105 50 95 35 105 40 90 30 80 45 80"
      stroke="yellow" fill="transparent"
stroke-width="5"/>
</svg>
  </body>
</html>
```



PATHS

- elementul <path> - forma pathului este dată de atributul "d" ce conține o serie de comenzi (specificate prin câte o literă) și parametri pentru acele comenzi
- fiecare comandă are două variante: o literă majusculă pentru coordonate absolute în pagină, și una minusculă pentru coordonate relative

PATHS

comenzi pentru linii:

- Move To: M x y
- Line To: L x y
- Horizontal Line: H x. Vertical Line: V y
- Close Path: Z

PATHS

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
  </head>
  <body>
     <svg width="200" height="250"
version="1.1"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
     <path d="M 10 10 h 80 v 80 h -80 Z"
fill="transparent" stroke="white"/>
</svg>
  </body>
</html>
```

PATHS

comenzi pentru curbe:

- Curbe Béziers cubice: C x1 y1, x2 y2, x y
- Curbe Béziers cuadratice: Q x1 y1, x y
- Arce de cerc:
  A rx ry x-axis-rotation large-arc-flag sweep-flag x y

FILLS & STROKES

folosind atributele

- *fill* și *stroke*
- *stroke-width*, *stroke-linecap*, *stroke-linejoin*, *stroke-dasharray*, *stroke-dashoffset*

GRADIENȚI

folosind elementele

- <linearGradient> împreună cu noduri <stop> și atributele *offset*, *stop-color*, *stop-opacity*
- <radialGradient> împreună cu noduri <stop> și atribute pentru setarea punctelor de centru și focale
- se adaugă într-un element <defs> și trebuie să aibă un atribut *id*

PATHS

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
     <link rel="stylesheet" href="demo.css">
  </head>
  <body>
     <svg width="120" height="240"
version="1.1"
xmlns="http://www.w3.org/2000/svg">
  <defs>
    <radialGradient id="RadialGradient1">
      <stop offset="0%" stop-color="red" />
      <stop offset="100%" stop-
color="yellow" />
    </radialGradient>
    <radialGradient id="RadialGradient2"
cx="0.25" cy="0.25" r="0.25">
      <stop offset="0%" stop-color="red" />
      <stop offset="100%" stop-
color="yellow" />
    </radialGradient>
  </defs>
```

›

ALTE ELEMENTE

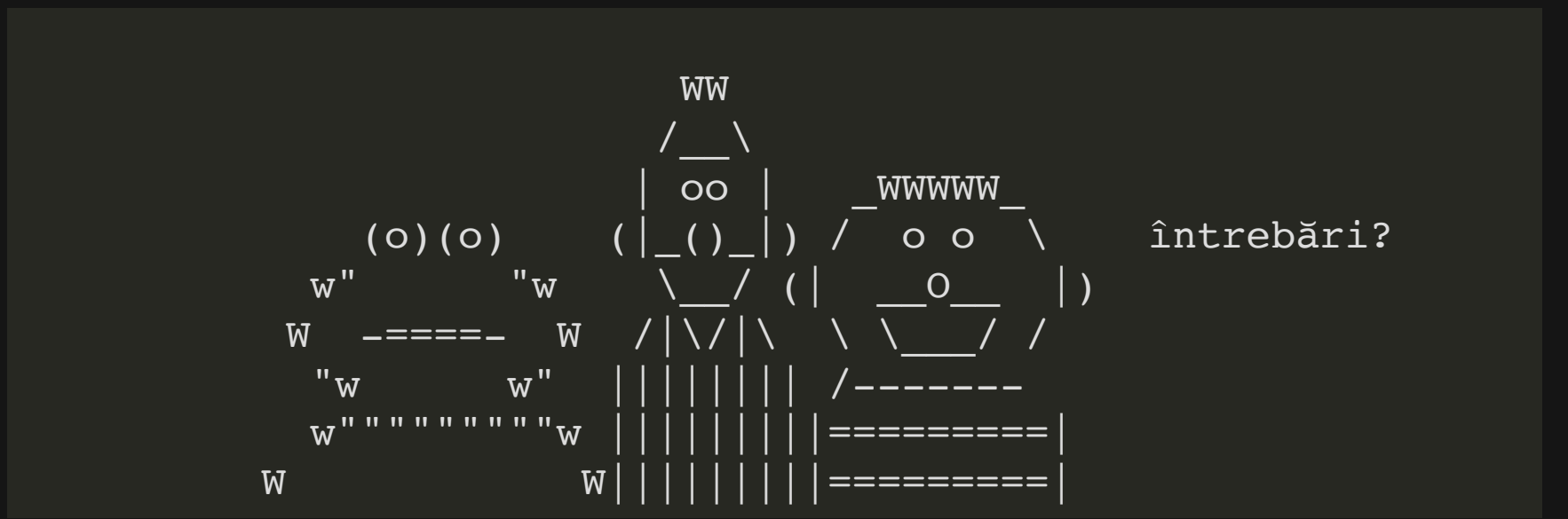
- patterns
- text
- clip paths și masks
- imagini

TRANSFORMĂRI

atributul *transform* cu valorile:

- translate()
- rotate()
- skewX() și skewY()
- scale()
- transformări complexe cu matrix()

CANVAS VS. SVG


întrebări?