

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение Образования
«Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники»

Лабораторная работа №1

Формирование равномерно распределенных случайных величин

Выполнил студент гр. 581072
Богданова К.Е.

Проверила
Григорьева Ю. Ю.

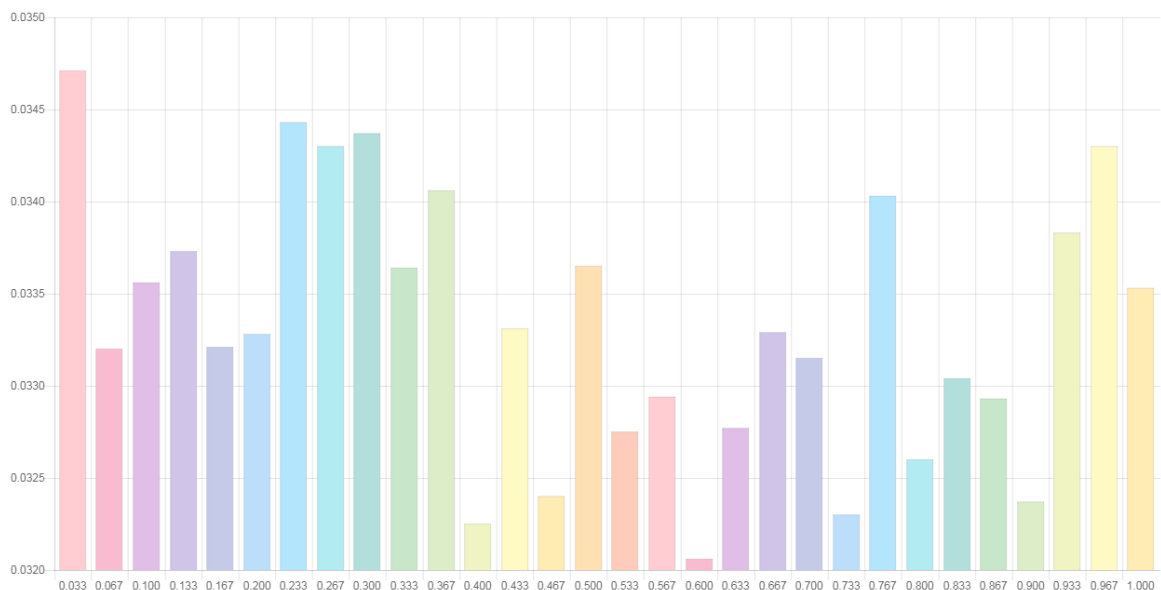
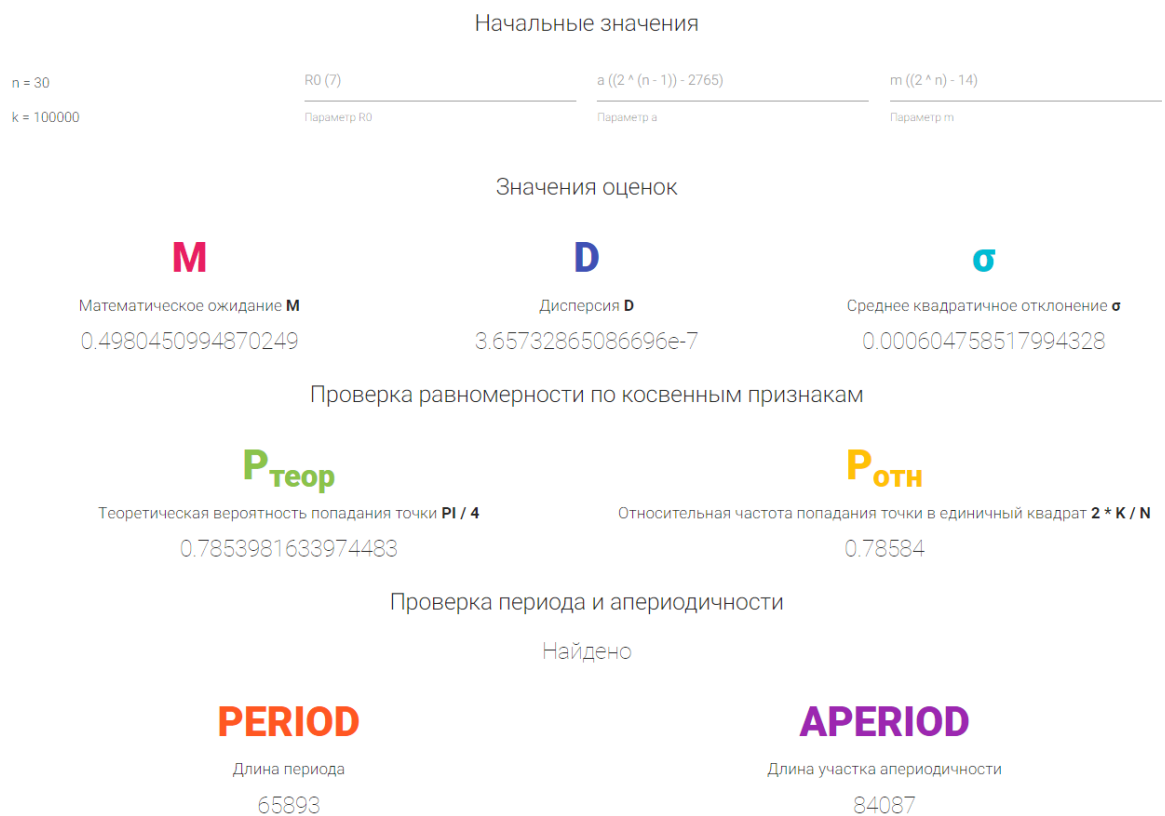
Обоснование выбора языка программирования:

Язык JavaScript выбран в силу следующих причин.

– отсутствует необходимость установки специализированных средств разработки программ (достаточно средств любого текстового редактора, в том числе встроенного в ОС);

– JavaScript является интерпретируемым языком, поэтому для получения результата не нужно осуществлять процесс компилирования, достаточно перезагрузить веб-страницу в браузере.

Скриншоты:



Код программы:

```
function matWait(seq) {
    var sum = seq.reduce(function(sum, x) {
        return sum + x;
    });
    return sum / seq.length;
}

function disp(seq, matWait) {
    var sum = seq.reduce(function(sum, x) {
        return Math.pow(x - matWait, 2);
    });
    return sum / seq.length;
}

function sko(disp) {
    return Math.sqrt(disp);
}

function calculateDetails(sequence) {
    var details = {};
    details.matWait = matWait(sequence);
    details.disp = disp(sequence, details.matWait);
    details.sko = sko(details.disp);
    return details;
}

// -----

function drawHistogram(sequence, selector, segmentsCount) {
    segmentsCount = segmentsCount || 30;

    var min = Math.min.apply(null, sequence),
        max = Math.max.apply(null, sequence),
        length = max - min;

    var segmentLength = length / segmentsCount;

    var map = {};

    sequence.forEach(function(el) {
        if (el >= max || el < min) { return; }
        var segmentNumber = Math.ceil(el / segmentLength);
        map[segmentNumber] = (map[segmentNumber] + 1) || 1;
    });

    function sortNeg(a, b) { return a - b; }

    function values(obj) {
        return Object.keys(obj).sort(sortNeg).map(function(key) {
            return obj[key] / sequence.length;
        });
    }

    function keys(obj) {
        return Object.keys(obj).sort(sortNeg).map(function(key) {
            return (segmentLength * key).toFixed(3);
        });
    }

    var ctx = document.getElementById(selector).getContext('2d');
```

```

var data = {
  labels: keys(map),
  datasets: [{
    borderWidth: "0",
    backgroundColor: [
      "#FFCDD2", "#F8BBD0", "#E1BEE7", "#D1C4E9", "#C5CAE9", "#BBDEFB", "#B3E5FC",
      "#B2EBF2", "#B2DFDB", "#C8E6C9",
      "#DCEDC8", "#F0F4C3", "#FFF9C4", "#FFECB3", "#FFE0B2", "#FFCCBC", "#FFCDD2",
      "#F8BBD0", "#E1BEE7", "#D1C4E9",
      "#C5CAE9", "#BBDEFB", "#B3E5FC", "#B2EBF2", "#B2DFDB", "#C8E6C9", "#DCEDC8",
      "#F0F4C3", "#FFF9C4", "#FFECB3",
      "#FFE0B2"
    ],
    hoverBackgroundColor: [
      "#F44336", "#E91E63", "#9C27B0", "#673AB7", "#3F51B5", "#2196F3", "#03A9F4",
      "#00BCD4", "#009688", "#4CAF50",
      "#8BC34A", "#CDDC39", "#FFEB3B", "#FFC107", "#FF9800", "#FF5722", "#F44336",
      "#E91E63", "#9C27B0", "#673AB7",
      "#3F51B5", "#2196F3", "#03A9F4", "#00BCD4", "#009688", "#4CAF50", "#8BC34A",
      "#CDDC39", "#FFEB3B", "#FFC107",
      "#FF9800"
    ],
    data: values(map),
  }]
};

```

```

var chart = new Chart(ctx, {
  type: 'bar',
  data: data,
  options: {
    responsive: true,
    maintainAspectRatio: false,
    legend: {
      display: false
    }
  }
});

```

```

function drawDetails(sequence, selector) {
  var details = calculateDetails(sequence);
  document.getElementById('M').innerHTML = details.matWait;
  document.getElementById('D').innerHTML = details.disp;
  document.getElementById('S').innerHTML = details.sko;
}

```

// -----

```

var n = 30,
    r = 7,
    k = 100000,
    a = Math.pow(2, n - 1) - 2765,
    m = Math.pow(2, n) - 14;

```

```

function originalDistClean(r0, k) {
  var seq = [r0];
  for (var i = 0; i < k; i++) {
    seq.push((a * seq[i]) % m);
  }
  return seq;
}

```

```

function originalDistNormalize(seq) {

```

```

    return seq.map(function(r) {
        return r / m;
    });
}

var originalSequenceClean = originalDistClean(r, k);
var originalSequence = originalDistNormalize(originalSequenceClean);

drawHistogram(originalSequence, 'graph');
drawDetails(originalSequence, 'details');

// -----

// проверка по косвенным признакам
function isDist(seq, n1) {
    var k1 = 0;
    for (var i = 0; i < n1; i += 2) {
        if ((Math.pow(seq[i], 2) + Math.pow(seq[i + 1], 2)) < 1) {
            k1++;
        }
    }
    return (2 * k1 / n1);
}

document.getElementById('P').innerHTML = Math.PI / 4;
document.getElementById('KN').innerHTML = isDist(originalSequence, k);

function findPeriod(seq) {
    var Xv = seq[seq.length - 1],
        i1 = -1,
        i2 = -1,
        flag = false;

    // нахождение длины периода
    for (var i = 0; i < seq.length; i++) {
        if (seq[i] == Xv) {
            if (!flag) {
                flag = true;
                i1 = i;
                continue;
            } else {
                i2 = i;
                break;
            }
        }
    }
    var period = i2 - i1;

    // нахождение длины участка аperiodичности
    var i3 = 0;
    while (seq[i3] != seq[i3 + period])
        i3++;
    var aperiod = i3 + period;

    if (i2 == -1 || i1 == -1) {
        document.getElementById('flag').innerHTML = 'Не найдено';
    } else {
        document.getElementById('flag').innerHTML = 'Найдено';
        document.getElementById('per').innerHTML = period;
        document.getElementById('aper').innerHTML = aperiod;
    }
}

findPeriod(originalSequence);

```

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение Образования
«Белорусский государственный университет информатики и
радиоэлектроники»

Лабораторная работа №2

Формирование случайных чисел с заданным распределением

Выполнил студент гр. 581072
Богданова К.Е.

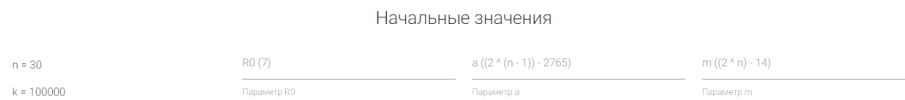
Проверила
Григорьева Ю. Ю.

Обоснование выбора языка программирования:

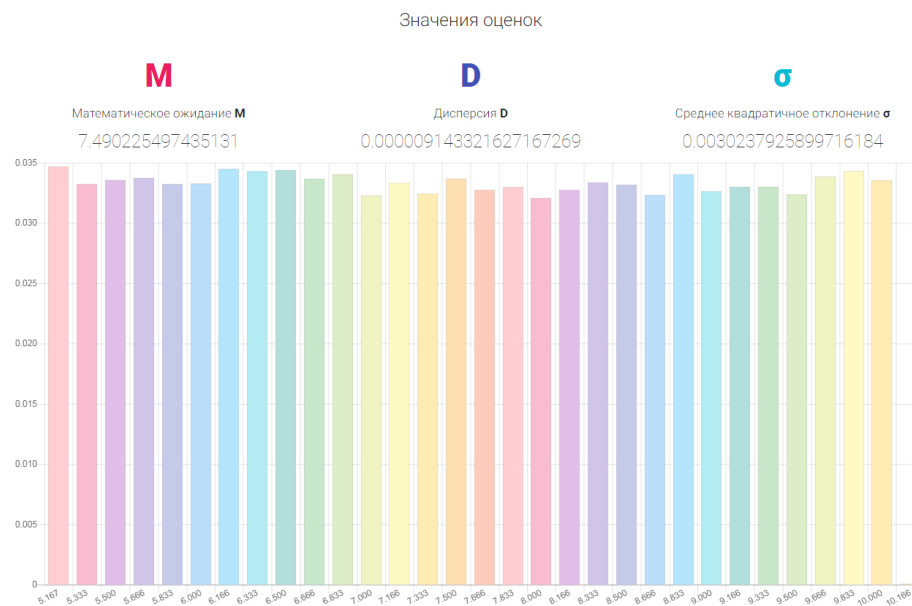
Язык JavaScript выбран в силу следующих причин.

- отсутствует необходимость установки специализированных средств разработки программ (достаточно средств любого текстового редактора, в том числе встроенного в ОС);
- JavaScript является интерпретируемым языком, поэтому для получения результата не нужно осуществлять процесс компилирования, достаточно перезагрузить веб-страницу в браузере.

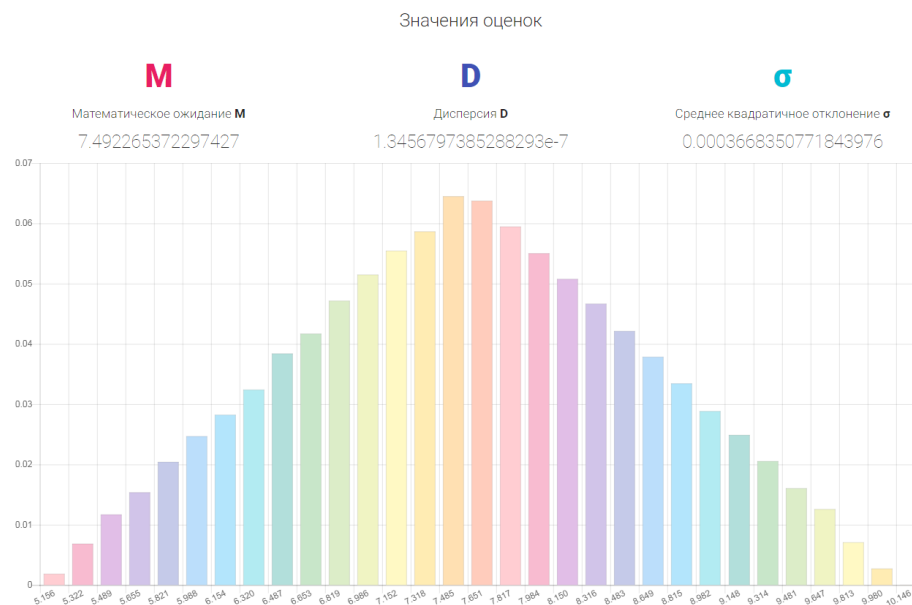
Скриншоты:



Имитация равномерного распределения

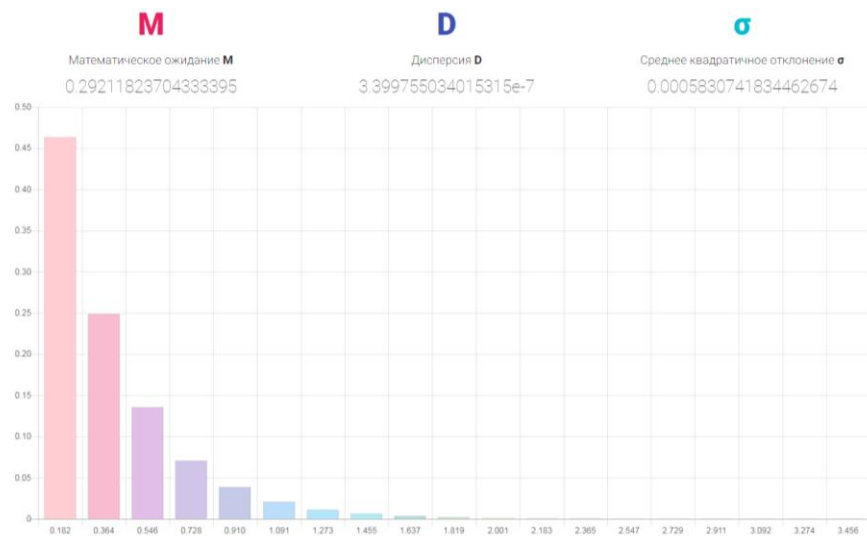


Имитация распределения Симпсона (треугольное распределение)



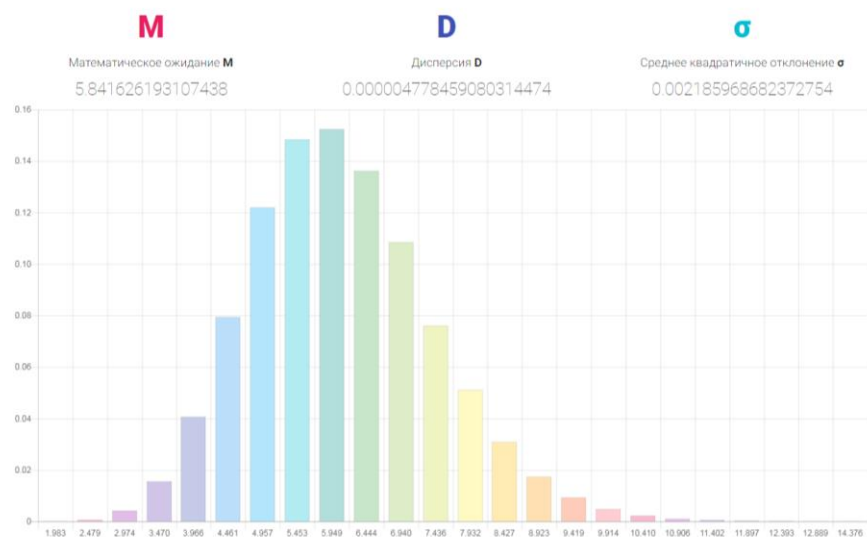
Имитация экспоненциального распределения

Значения оценок



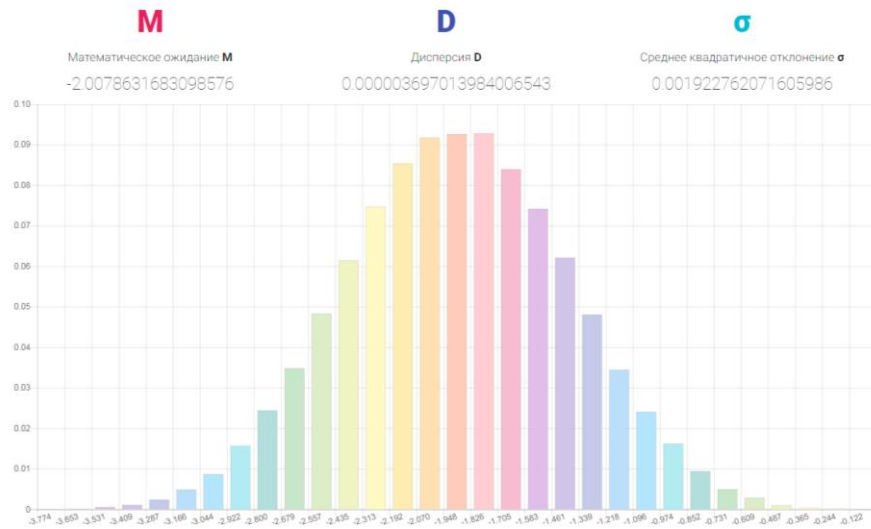
Имитация гамма-распределения

Значения оценок



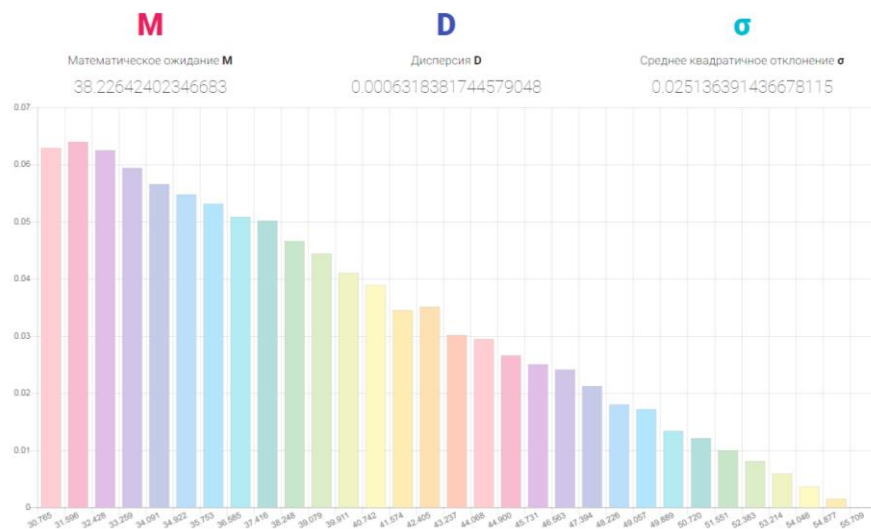
Имитация нормального (гауссовского) распределения

Значения оценок



Имитация треугольного распределения

Значения оценок



Код программы:

```
function matWait(seq) {
  var sum = seq.reduce(function(sum, x) {
    return sum + x;
  });
  return sum / seq.length;
}
```

```
function disp(seq, matWait) {
  var sum = seq.reduce(function(sum, x) {
    return Math.pow(x - matWait, 2);
  });
}
```

```

    return sum / seq.length;
}

function sko(dis) {
    return Math.sqrt(dis);
}

function calculateDetails(sequence) {
    var details = {};
    details.matWait = matWait(sequence);
    details.disp = disp(sequence, details.matWait);
    details.sko = sko(details.disp);
    return details;
}

// -----

function drawHistogram(sequence, selector, segmentsCount) {
    segmentsCount = segmentsCount || 30;
    var min = Math.min.apply(null, sequence),
        max = Math.max.apply(null, sequence),
        length = max - min;

    var segmentLength = length / segmentsCount;
    var map = {};
    sequence.forEach(function(el) {
        if (el >= max || el < min) { return; }
        var segmentNumber = Math.ceil(el / segmentLength);
        map[segmentNumber] = (map[segmentNumber] + 1) || 1;
    });

    function sortNeg(a, b) { return a - b; }
    function values(obj) {
        return Object.keys(obj).sort(sortNeg).map(function(key) {
            return obj[key] / sequence.length;
        });
    }

    function keys(obj) {
        return Object.keys(obj).sort(sortNeg).map(function(key) {
            return (segmentLength * key).toFixed(3);
        });
    }

    var ctx = document.getElementById(selector).getContext('2d');
    var data = {
        labels: keys(map),
        datasets: [{
            borderWidth: "0",
            backgroundColor: [
                "#FFCDD2", "#F8BBD0", "#E1BEE7", "#D1C4E9", "#C5CAE9", "#BBDEFB", "#B3E5FC",
                "#B2EBF2", "#B2DFDB", "#C8E6C9",
                "#DCEDC8", "#F0F4C3", "#FFF9C4", "#FFECB3", "#FFE0B2", "#FFCCBC", "#FFCDD2",
                "#F8BBD0", "#E1BEE7", "#D1C4E9",
                "#C5CAE9", "#BBDEFB", "#B3E5FC", "#B2EBF2", "#B2DFDB", "#C8E6C9", "#DCEDC8",
                "#F0F4C3", "#FFF9C4", "#FFECB3",
                "#FFE0B2"
            ],
            hoverBackgroundColor: [
                "#F44336", "#E91E63", "#9C27B0", "#673AB7", "#3F51B5", "#2196F3", "#03A9F4",
                "#00BCD4", "#009688", "#4CAF50",
                "#8BC34A", "#CDDC39", "#FFEB3B", "#FFC107", "#FF9800", "#FF5722", "#F44336",
                "#E91E63", "#9C27B0", "#673AB7",
            ]
        }]
    };

```

```
        "#3F51B5", "#2196F3", "#03A9F4", "#00BCD4", "#009688", "#4CAF50", "#8BC34A",  
        "#CDDC39", "#FFEB3B", "#FFC107",  
        "#FF9800"
```

```
    ],  
    data: values(map),  
  }]  
};  
  
var chart = new Chart(ctx, {  
  type: 'bar',  
  data: data,  
  options: {  
    //responsive: true,  
    //maintainAspectRatio: false,  
    legend: {  
      display: false  
    }  
  }  
});  
}
```

```
// -----
```

```
function pickRand(array) {  
  return array[Math.floor(array.length * Math.random())];  
}
```

```
function pickRands(array, n) {  
  var result = [];  
  for (var i = 0; i < n; i++) {  
    result.push(pickRand(array));  
  }  
  return result;  
}
```

```
function log10(x) {  
  return Math.log(x) / Math.LN10;  
}
```

```
function mult(array) {  
  return array.reduce(function(a, b) {  
    return a * b;  
  });  
}
```

```
function sum(array) {  
  return array.reduce(function(a, b) {  
    return a + b;  
  });  
}
```

```
// -----
```

```
var n = 30,  
    r = 7,  
    k = 100000,  
    a = Math.pow(2, n - 1) - 2765,  
    m = Math.pow(2, n) - 14,  
    details;
```

```
function originalDistClean(r0, k) {  
  var seq = [r0];  
  for (var i = 0; i < k; i++) {  
    seq.push((a * seq[i]) % m);  
  }  
}
```

```

    }
    return seq;
}

function originalDistNormalize(seq) {
    return seq.map(function(r) {
        return r / m;
    });
}

var originalSequenceClean = originalDistClean(r, k);
var originalSequence = originalDistNormalize(originalSequenceClean);

function uniformDist(sequence, a, b) {
    return sequence.map(function(r) {
        return a + (b - a) * r;
    });
}

var uniformDistSequence = uniformDist(originalSequence, 5, 10);
drawHistogram(uniformDistSequence, 'graph2');
details = calculateDetails(uniformDistSequence);
document.getElementById('M2').innerHTML = details.matWait;
document.getElementById('D2').innerHTML = details.disp;
document.getElementById('S2').innerHTML = details.sko;

// -----

function simpsonDist(sequence, a, b) {
    var uniformDistSequence = uniformDist(sequence, a / 2, b / 2);
    return sequence.map(function(r) {
        var y = pickRand(uniformDistSequence),
            z = pickRand(uniformDistSequence);
        return y + z;
    });
}

var simpsonDistSequence = simpsonDist(originalSequence, 5, 10);

drawHistogram(simpsonDistSequence, 'graph3');
details = calculateDetails(simpsonDistSequence);
document.getElementById('M3').innerHTML = details.matWait;
document.getElementById('D3').innerHTML = details.disp;
document.getElementById('S3').innerHTML = details.sko;

// -----

function exponentialDist(sequence, lambda) {
    return sequence.map(function(r) {
        return (-1 / lambda) * log10(r);
    });
}

var exponentialDistSequence = exponentialDist(originalSequence, 1.5);

drawHistogram(exponentialDistSequence, 'graph4');
details = calculateDetails(exponentialDistSequence);
document.getElementById('M4').innerHTML = details.matWait;
document.getElementById('D4').innerHTML = details.disp;
document.getElementById('S4').innerHTML = details.sko;

// -----

```

```

function gammaDist(sequence, eta, lambda) {
    return sequence.map(function(r) {
        var multRands = mult(pickRands(sequence, eta));
        return (-1 / lambda) * log10(multRands);
    });
}

var gammaDistSequence = gammaDist(originalSequence, 20, 1.5);
drawHistogram(gammaDistSequence, 'graph5');
details = calculateDetails(gammaDistSequence);
document.getElementById('M5').innerHTML = details.matWait;
document.getElementById('D5').innerHTML = details.disp;
document.getElementById('S5').innerHTML = details.sko;

// -----

function gaussianDist(sequence, mean, variance, n) {
    return sequence.map(function(r) {
        var sumRands = sum(pickRands(sequence, n));
        return mean + variance * Math.sqrt(12 / n) * (sumRands - n / 2);
    });
}

var gaussianDistSequence = gaussianDist(originalSequence, -2, 0.5, 6);
drawHistogram(gaussianDistSequence, 'graph6');
details = calculateDetails(gaussianDistSequence);
document.getElementById('M6').innerHTML = details.matWait;
document.getElementById('D6').innerHTML = details.disp;
document.getElementById('S6').innerHTML = details.sko;

// -----

function triangularDest(sequence, a, b) {
    var uniformDistSequence = uniformDist(sequence, a, b);
    return sequence.map(function(r) {
        var r1 = pickRand(uniformDistSequence),
            r2 = pickRand(uniformDistSequence);

        return a + (b - a) * Math.min(r1, r2);
    });
}

var triangularDestSequence = triangularDest(originalSequence, 5, 10);
drawHistogram(triangularDestSequence, 'graph7');
details = calculateDetails(triangularDestSequence);
document.getElementById('M7').innerHTML = details.matWait;
document.getElementById('D7').innerHTML = details.disp;
document.getElementById('S7').innerHTML = details.sko;

```