Координаты

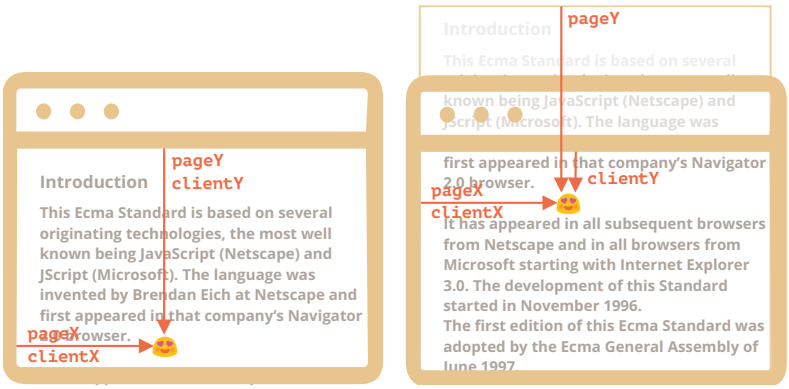
Чтобы передвигать элементы по экрану, нам следует познакомиться с системами координат.

Большинство соответствующих методов JavaScript работают в одной из двух указанных ниже систем координат:

1. **Относительно окна браузера** – как `position:fixed`, отсчёт идёт от верхнего левого угла окна.
   - мы будем обозначать эти координаты как `clientX/clientY`, причина выбора таких имён будет ясна позже, когда мы изучим свойства событий.
2. **Относительно документа** – как `position:absolute` на уровне документа, отсчёт идёт от верхнего левого угла документа.
   - мы будем обозначать эти координаты как `pageX/pageY`.

Когда страница полностью прокручена в самое начало, то верхний левый угол окна совпадает с левым верхним углом документа, при этом обе этих системы координат тоже совпадают. Но если происходит прокрутка, то координаты элементов в контексте окна меняются, так как они двигаются, но в то же время их координаты относительно документа остаются такими же.

На приведённой картинке взята точка в документе и показаны её координат до прокрутки (слева) и после (справа):



При прокрутке документа:

- `pageY` – координата точки относительно документа осталась без изменений, так как отсчёт по-прежнему ведётся от верхней границы документа (сейчас она прокручена наверх).
- `clientY` – координата точки относительно окна изменилась (стрелка на рисунке стала короче), так как точка стала ближе к верхней границе окна.

Координаты относительно окна: getBoundingClientRect

Метод `elem.getBoundingClientRect()` возвращает координаты в контексте окна для минимального по размеру прямоугольника, который заключает в себе элемент `elem`, в виде объекта встроенного класса DOMRect.

Основные свойства объекта типа `DOMRect`:

- `x/y` – X/Y-координаты начала прямоугольника относительно окна,
- `width/height` – ширина/высота прямоугольника (могут быть отрицательными).

Дополнительные, «зависимые», свойства:

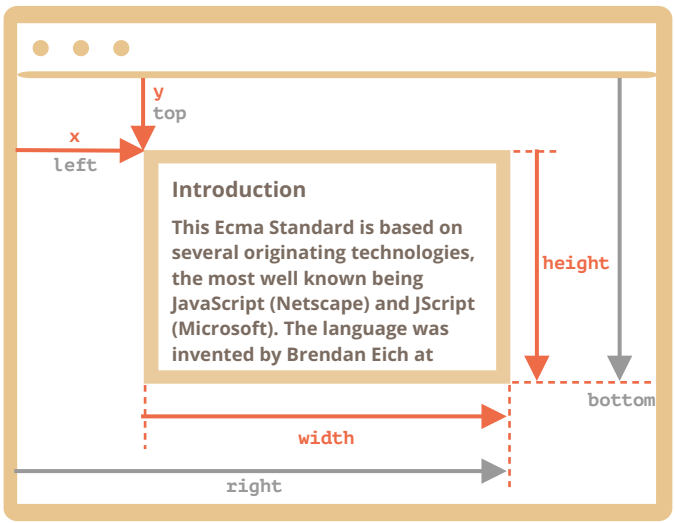
- `top/bottom` – Y-координата верхней/нижней границы прямоугольника,
- `left/right` – X-координата левой/правой границы прямоугольника.

Кликните на кнопку, чтобы увидеть её координаты относительно окна:

Показать результат вызова button.getBoundingClientRect() для этой кнопки

Если вы прокрутите страницу, то расположение кнопки в окне поменяется, и, соответственно, её координаты в контексте окна тоже (при вертикальной прокрутке – `y/top/bottom`).

Вот картинка с результатами вызова `elem.getBoundingClientRect()`:



Как вы видите, `x/y` и `width/height` уже точно задают прямоугольник. Остальные свойства могут быть легко вычислены на их основе:

- `left = x`
- `top = y`
- `right = x + width`
- `bottom = y + height`

Заметим:

- Координаты могут считаться с десятичной частью, например `10.5`. Это нормально, ведь браузер использует дроби в своих внутренних вычислениях. Мы не обязаны округлять значения при установке `style.left/top`.
- Координаты могут быть отрицательными. Например, если страница прокручена так, что элемент `elem` ушёл вверх за пределы окна, то вызов `elem.getBoundingClientRect().top` вернёт отрицательное значение.

Зачем вообще нужны зависимые свойства? Для чего существуют `top/left`, если есть `x/y`?

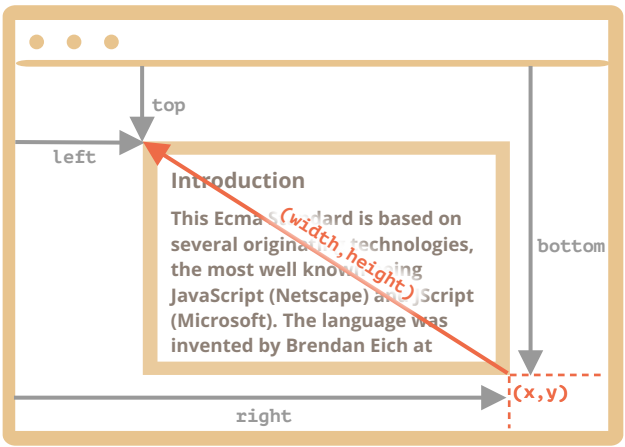
С математической точки зрения, прямоугольник однозначно задаётся начальной точкой `(x,y)` и вектором направления `(width,height)`.

Так что дополнительные зависимые свойства существуют лишь для удобства.

Что же касается `top/left`, то они на самом деле не всегда равны `x/y`. Технически, значения `width/height` могут быть отрицательными. Это позволяет задать «направленный» прямоугольник, например, для выделения мышью с отмеченным началом и концом.

То есть, отрицательные значения `width/height` означают, что прямоугольник «растет» влево-вверх из правого угла.

Вот прямоугольник с отрицательными `width` и `height` (например, `width=-200`, `height=-100`):



Как вы видите, свойства `left/top` при этом не равны `x/y`.

Впрочем, на практике результат вызова `elem.getBoundingClientRect()` всегда возвращает положительные значения для ширины/высоты. Здесь мы упомянули отрицательные `width/height` лишь для того, чтобы вы поняли, зачем существуют эти с виду дублирующие свойства.

Internet Explorer и Edge: не поддерживают `x/y`

Internet Explorer и Edge не поддерживают свойства `x/y` по историческим причинам.

Таким образом, мы можем либо сделать полифил (добавив соответствующие геттеры в `DomRect.prototype`), либо использовать `top/left`, так как это всегда одно и то же при положительных `width/height`, в частности – в результате вызова `elem.getBoundingClientRect()`.

Координаты right/bottom отличаются от одноимённых CSS-свойств

Есть очевидное сходство между координатами относительно окна и CSS `position:fixed`.

Но в CSS свойство `right` означает расстояние от правого края, и свойство `bottom` означает расстояние от нижнего края окна браузера.

Если взглянуть на картинку выше, то видно, что в JavaScript это не так. Все координаты в контексте окна считаются от верхнего левого угла, включая `right/bottom`.

elementFromPoint(x, y)

Вызов `document.elementFromPoint(x, y)` возвращает самый глубоко вложенный элемент в окне, находящийся по координатам `(x, y)`.

Синтаксис:

```
let elem = document.elementFromPoint(x, y);
```

Например, код ниже выделяет с помощью стилей и выводит имя тега элемента, который сейчас в центре окна браузера:

```
let centerX = document.documentElement.clientWidth / 2;
let centerY = document.documentElement.clientHeight / 2

let elem = document.elementFromPoint(centerX, centerY);

elem.style.background = "red";
alert(elem.tagName);
```

Поскольку используются координаты в контексте окна, то элемент может быть разным, в зависимости от того, какая сейчас прокрутка.

Для координат за пределами окна метод `elementFromPoint` возвращает `null`

Метод `document.elementFromPoint(x,y)` работает, только если координаты `(x,y)` относятся к видимой части содержимого окна.

Если любая из координат представляет собой отрицательное число или превышает размеры окна, то возвращается `null`.

Вот типичная ошибка, которая может произойти, если в коде нет соответствующей проверки:

```
let elem = document.elementFromPoint(x, y);
// если координаты ведут за пределы окна, то elem
elem.style.background = ''; // Ошибка!
```

Применение для fixed позиционирования

Чаще всего нам нужны координаты для позиционирования чего-либо.

Чтобы показать что-то около нужного элемента, мы можем вызвать `getBoundingClientRect`, чтобы получить его координаты элемента, а затем использовать CSS-свойство `position` вместе с `left/top` (или `right/bottom`).

Например, функция `createMessageUnder(elem, html)` ниже показывает сообщение под элементом `elem`:

```
let elem = document.getElementById("coords-show-mark");

function createMessageUnder(elem, html) {
  // создаём элемент, который будет содержать сообщение
  let message = document.createElement('div');
  // для стилей лучше было бы использовать css-класс зд
  message.style.cssText = "position:fixed; color: red";

  // устанавливаем координаты элементу, не забываем про
  let coords = elem.getBoundingClientRect();

  message.style.left = coords.left + "px";
  message.style.top = coords.bottom + "px";

  message.innerHTML = html;

  return message;
}

// Использование:
// добавим сообщение на страницу на 5 секунд
let message = createMessageUnder(elem, 'Hello, world!')
document.body.append(message);
setTimeout(() => message.remove(), 5000);
```

Кликните кнопку, чтобы увидеть пример в действии:

Кнопка с id=«coords-show-mark», сообщение появится под ней

Код можно изменить, чтобы показывать сообщение слева, справа, снизу, применять к нему CSS-анимации и так далее. Это просто, так как в нашем распоряжении имеются все координаты и размеры элемента.

Но обратите внимание на одну важную деталь: при прокрутке страницы сообщение уплывает от кнопки.

Причина весьма очевидна: сообщение позиционируется с помощью `position:fixed`, поэтому оно остаётся всегда на том же самом месте в окне при прокрутке страницы.

Чтобы изменить это, нам нужно использовать другую систему координат, где сообщение позиционировалось бы относительно документа, и свойство `position:absolute`.

Координаты относительно документа

В такой системе координат отсчёт ведётся от левого верхнего угла документа, не окна.

В CSS координаты относительно окна браузера соответствуют свойству `position:fixed`, а координаты относительно документа – свойству `position:absolute` на самом верхнем уровне вложенности.

Мы можем воспользоваться свойствами `position:absolute` и `top/left`, чтобы привязать что-нибудь к конкретному месту в документе. При этом прокрутка страницы не имеет значения. Но сначала нужно получить верные координаты.

Не существует стандартного метода, который возвращал бы координаты элемента относительно документа, но мы можем написать его сами.

Две системы координат связаны следующими формулами:

- `pageY = clientY` + высота вертикально прокрученной части документа.
- `pageX = clientX` + ширина горизонтально прокрученной части документа.

Функция `getCoords(elem)` берёт координаты в контексте окна с помощью `elem.getBoundingClientRect()` и добавляет к ним значение соответствующей прокрутки:

```
// получаем координаты элемента в контексте документа
```

```
function getCoords(elem) {
  let box = elem.getBoundingClientRect();

  return {
    top: box.top + pageYOffset,
    left: box.left + pageXOffset
  };
}
```

Если бы в примере выше мы использовали её вместе с `position:absolute`, то при прокрутке сообщение оставалось бы рядом с элементом.

Модифицированная функция `createMessageUnder`:

```
function createMessageUnder(elem, html) {
  let message = document.createElement('div');
  message.style.cssText = "position:absolute; color: re

  let coords = getCoords(elem);

  message.style.left = coords.left + "px";
  message.style.top = coords.bottom + "px";

  message.innerHTML = html;

  return message;
}
```

Итого

Любая точка на странице имеет координаты:

1. Относительно окна браузера – `elem.getBoundingClientRect()`.
2. Относительно документа – `elem.getBoundingClientRect()` плюс текущая прокрутка страницы.

Координаты в контексте окна подходят для использования с `position:fixed`, а координаты относительно документа – для использования с `position:absolute`.

Каждая из систем координат имеет свои преимущества и недостатки. Иногда будет лучше применить одну, а иногда – другую, как это и происходит с позиционированием в CSS, где мы выбираем между `absolute` и `fixed`.

Задачи

Найдите координаты точек относительно окна браузера

важность: 5

В ифрейме ниже располагается документ с зелёным «полем».

Используйте JavaScript, чтобы найти координаты углов, обозначенных стрелками.

В документе уже реализована функциональность, когда при клике на любом месте показываются соответствующие координаты.

Кликните в любом месте для получения координат в контексте окна.
Это для тестирования, чтобы проверить результат, который вы получили с помощью JavaScript.
(координаты покажутся здесь)

Ваш код должен при помощи DOM получить четыре пары координат:

1. верхний левый, внешний угол (это просто).
2. нижний правый, внешний угол (тоже просто).
3. верхний левый, внутренний угол (чуть сложнее).
4. нижний правый, внутренний угол (есть несколько способов, выберите один).

Координаты, вычисленные вами, должны совпадать с теми, которые возвращаются по клику мыши.

P.S. Код должен работать, если у элемента другие размеры или есть рамка, без привязки к конкретным числам.

Открыть песочницу для задачи.

решение

Покажите заметку рядом с элементом

важность: 5

Создайте функцию `positionAt(anchor, position, elem)`, которая позиционирует элемент `elem` в зависимости от значения свойства `position` рядом с элементом `anchor`.

Аргумент `position` – строка с одним из 3 значений:

- `"top"` – расположить `elem` прямо над `anchor`
- `"right"` – расположить `elem` непосредственно справа от `anchor`
- `"bottom"` – расположить `elem` прямо под `anchor`

Она используется внутри функции `showNote(anchor, position, html)`, которая уже есть в исходном коде задачи. Она создаёт и показывает элемент-«заметку» с текстом `html` на заданной позиции `position` рядом с элементом `anchor`.

Демо заметки:

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit. Reprehenderit sint atque dolorum fuga ad incidunt voluptatum error fugiat animi amet! Odio temporibus nulla id unde quaerat dignissimos enim nisi rem provident molestias sit tempore omnis recusandae esse sequi officia sapiente.

> Teacher: Why are you late?
> Student: There was a man who lost a hundred dollar bill.
> Teacher: That's nice. Were you helping him look for it?
> Student: No. I was standing on it.

Lorem ipsum *note above* et, consectetur adipisicing elit. Reprehenderit sint atque dolorum fuga ad incidunt voluptatum error fugiat animi amet! Odio temporibus nulla id unde quaerat dignissimos enim nisi rem provident molestias sit tempore omnis recusandae esse sequi officia sapiente.

Открыть песочницу для задачи.

решение

Покажите заметку около элемента (абсолютное позиционирование)

важность: 5

Измените код решения предыдущего задания так, чтобы элемент заметки использовал свойство `position:absolute` вместо `position:fixed`.

Это предотвратит расхождение элементов при прокрутке страницы.

Используйте решение предыдущего задания для начала. Чтобы проверить решение в условиях с прокруткой, добавьте стиль элементу `<body style="height: 2000px">`.

решение

Расположите заметку внутри элемента (абсолютное позиционирование)

важность: 5

Усовершенствуйте решение предыдущего задания Покажите заметку около элемента (абсолютное позиционирование): научите функцию `positionAt(anchor, position, elem)` вставлять `elem` внутрь `anchor`.

Новые значения для аргумента `position`:

- `top-out`, `right-out`, `bottom-out` – работают так же, как раньше, они вставляют `elem` сверху/справа/снизу `anchor`.
- `top-in`, `right-in`, `bottom-in` – вставляют `elem` внутрь `anchor`: приклеивают его к верхнему/правому/нижнему краю.

Например:

```
1  // показывает заметку поверх цитаты
2  positionAt(blockquote, "top-out", note);
3
4  // показывает заметку внутри цитаты вблизи верхнего кра
5  positionAt(blockquote, "top-in", note);
```

Результат:

Редактировать на GitHub

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit. Reprehenderit sint atque dolorum fuga ad incidunt voluptatum error fugiat animi amet! Odio temporibus nulla id unde quaerat dignissimos enim nisi rem provident molestias sit tempore omnis recusandae esse sequi officia sapiente.

> Teacher: Why are you late?
> Student: There was a man who lost a hundred dollar bill.
> Teacher: That's nice. Were you helping him look for it?
> Student: No. I was standing on it.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit. Reprehenderit sint atque dolorum fuga ad incidunt voluptatum error fugiat animi amet! Odio temporibus nulla id unde quaerat dignissimos enim nisi rem provident molestias

note top-out
note top-in

Для начала возьмите решение задания Покажите заметку около элемента (абсолютное позиционирование).

решение

Комментарии

перед тем как писать...