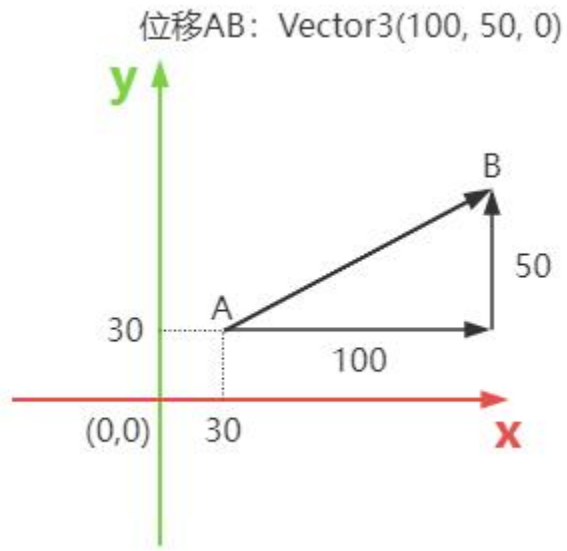
郭隆邦 2023-06-03

3. 向量大小(Vector3长度.length())

本节课给大家介绍下向量长度(大小)的概念，并使用Three.js三维向量类`Vector3`的方法`.length()`计算向量长度，比如通过`.length()`计算3D空间中两点之间的距离。

为了让大家更容易理解向量长度的概念，更容易理解`.length()`方法，下面举一个具体的应用场景来讲解。

人从A点移动到B点移动



已知人在3D空间中，从A点移动到B点，A点坐标是`(30,30,0)`，B点坐标是`(130,80,0)`。

Vector3作为`标量`，表示人的起始点位置坐标。

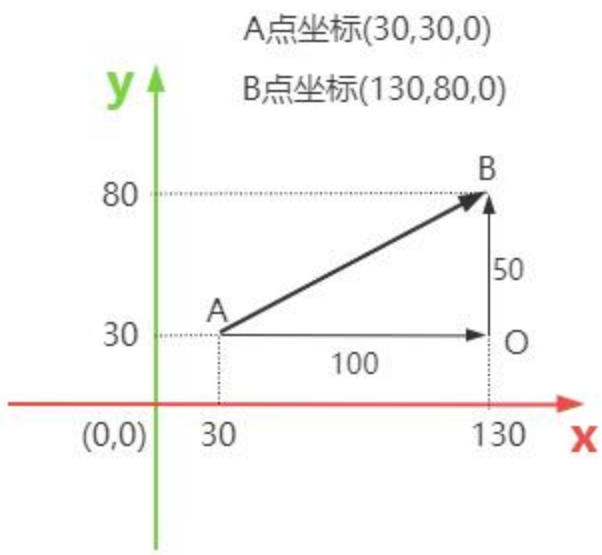
```js
const A = new THREE.Vector3(30,30,0);// 人起点A
const B = new THREE.Vector3(130,80,0);// 人运动结束点B
```

计算AB两点之间距离(初高中数学)

为什么在这里强调初高中数学，主要是因为总有学员咨询，自己数学基础不好，能学习threejs吗？入门的话，无所谓，进阶的话，如果数学基础很好，结合文档自学没啥压力，跟着课程更

快点，如果数学基础不好，自学肯定比较困难，如果是跟着咱们系统课程数学进阶部分学习的话，会极大降低你学习难度和节约学习时间。

沿着A点绘制一条平行于x轴的直线，沿着B点绘制一条平行于y轴的直线，两条直线交叉点是O，AOB构成一个直角三角形。先不考虑z轴，三角形AOB位于XOY平面上。用你初中学过的**勾股定理**就可以计算出来AB线段的长度，也是人从A点移动B点的距离。




```js
const x1 = A.x;
const x2 = B.x;
const y1 = A.y;
const y2 = B.y;
const AO = x2-x1;
const BO = y2-y1;
// 勾股定理计算三角形斜边长度(初中数学)
const L = Math.sqrt(AO*AO + BO*BO);
// 计算结果：50√5(111.803)
console.log('L',L);
```

把上面计算过程总结下，平面上两点距离计算公式

$$|AB| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

推广到三维空间考虑x、y、z三个分量，和2D平面上长度计算逻辑是一样的，下面是3D空间两点之间距离公式 (高中数学)

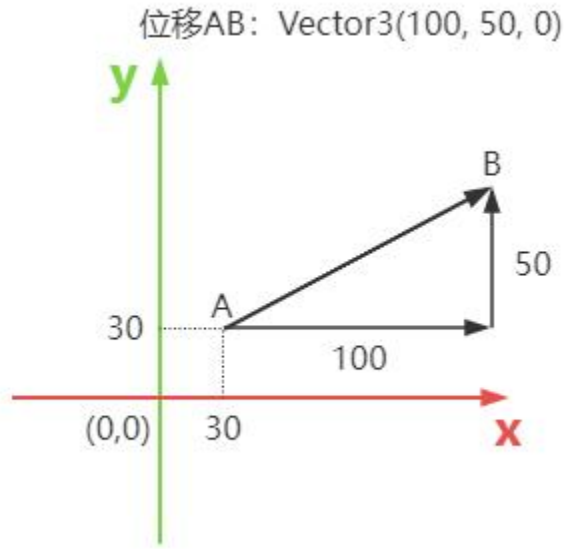
A和B两点的x、y、z分量分别相减，相减结果平方，然后相加，最后平方根，就是AB长度。

$$|AB| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

```js
const A = new THREE.Vector3(30, 30, 0);// 人起点A
const B = new THREE.Vector3(130,80,0);// 人运动结束点B
// 3D空间，A和B两点之间的距离
const L = Math.sqrt(Math.pow(B.x-A.x,2) + Math.pow(B.y-A.y,2) + Math.pow(B.z-A.z
```

向量 `Vector3` 表示位移量(A到B的移动)

从A点到B点的移动，可以用一个向量表示。



已知人在3D空间中的坐标A点是 `(30,30,0)` ,此人运动到B点 `(130,80,0)` ，已知AB在x轴上投影长度是100，y方向投影长度是50，这个变化可以用三维向量 `THREE.Vector3(100,50,0)` 表示,换句话说，你也可以理解为人从A点开始，沿着x轴走了100，沿着y方向走了50，到达B点。

```js
const A = new THREE.Vector3(30, 30, 0);
const B = new THREE.Vector3(130,80,0);
const AB = new THREE.Vector3();
AB.x = B.x-A.x;
AB.y = B.y-A.y;
AB.z = B.z-A.z;
```

向量减法运算 `.subVectors()`

`AB.subVectors(B,A);` 的含义表示B的xyz三个分量，与A的xyz三个分量分别相减，然后赋值给向量AB。

```js
const A = new THREE.Vector3(30, 30, 0);
const B = new THREE.Vector3(130,80,0);
const AB = new THREE.Vector3();
AB.subVectors(B,A);
```

向量减法运算 `.sub()`

`B.sub(A);` 表示B的xyz三个属性分别减去A的xyz三个属性，然后结果赋值给B自身的xyz属性

```js
B.sub(A);
console.log('B',B);
```

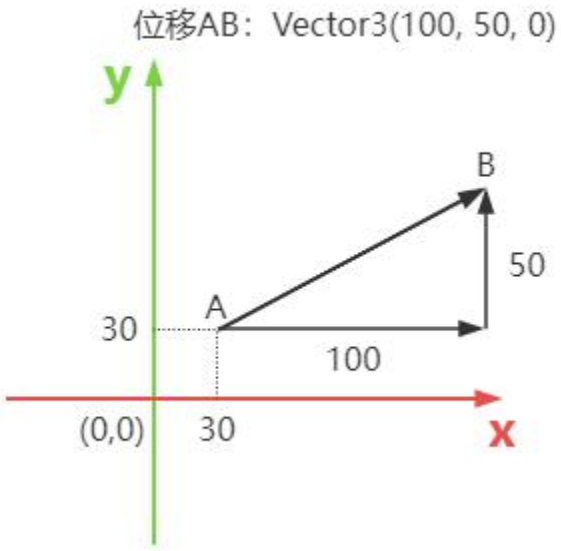
如果希望基于A和B两点位置，生成一个A指向B的向量，可以B克隆一个新对象，减去A。(如果B不克隆，B本身会被改变)

```js
const AB = B.clone().sub(A);
console.log('AB',AB);
```

向量AB的物理含义

- 方向
- 长度(大小)

向量AB包含了两层信息，一个是从A移动到B点的位移方向，另一层信息是AB两点的距离，你可以把AB两点之间的距离称为向量长度(大小)。



总结：在该移动案例中，向量的长度就表示A和B两点之间的距离。

向量长度 `.length()`

threejs的类 `Vector3` 的封装了一个方法 `.length()` ，用于计算向量长度。

向量长度 `.length()` 的内部代码，本质上就是x、y、z三个分量平方和的平方根。

```js
const AB = B.clone().sub(A);
const L = AB.length();
console.log('L',L);
```

`B.clone().sub(A)` 和 `AB.length()` 本质上表达的计算过程，就是上面介绍的两点之间的距离公式。 `.sub()` 表示了xyz分量分别相减， `.length()` 表示相减结果，平方和的平方根。

$$|AB| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

`AB.length()` 计算的结果表示向量的长度，其实你对比下计算结果，就知道 `AB.length()` 计算的结果就表示A点到B点的距离。

两点之间距离计算总结

有了 `.sub()` 和 `.length()` 两个方法，两点之间距离计算，不需要自己写公式，直接用Threejs封装好的向量长度方法 `.length()` 即可，也就是用threejs封装好的方法简化计算代码。

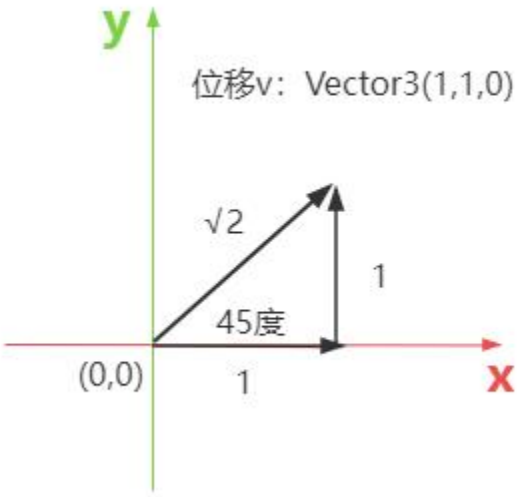
$$|AB| = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

```js
const A = new THREE.Vector3(30, 30, 0);
const B = new THREE.Vector3(130,80,0);
// 两点坐标构建一个向量AB
const AB = B.clone().sub(A);
// 向量长度表示AB两点距离
const L = AB.length();
console.log('L',L);
```

总结：向量分解为xyz三个方向

在三维空间中一个向量，使用`Vector3()`表示向量的规则，可以理解为一个向量在xyz三个轴上的投影长度。

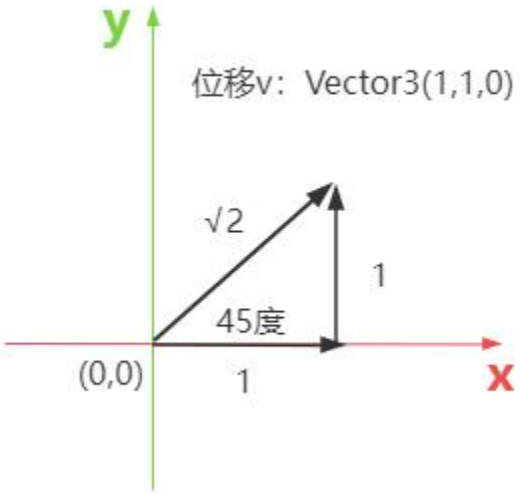
一个人从A点移动到B点，移动距离是√2米，移动方向是x、y正半轴的角平分线。




```js
const AB = new THREE.Vector3(1,1,0);
```

总结：向量合成

已知`Vector3(1,1,0)`表示的位移向量，合成向量的方式比较简单，把多个xyz三个分量首尾相接。




```js
const AB = new THREE.Vector3(1,1,0);
```

向量表示速度

刚刚咱们通过位移介绍了向量的大小，可以表示两点之间的距离。大家都知道向量不仅仅可以表示人或物体的位移，也可以表示速度、加速度、力等物理量。

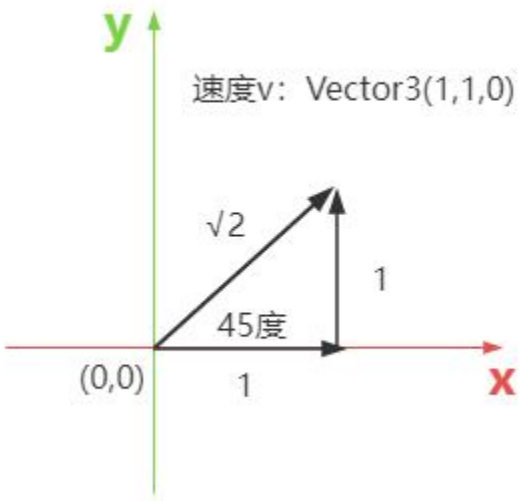
下面以速度为例进一步介绍，向量的物理含义。

假设一个人的运动速度大小是√2,方向是x和y正半轴的角平分线，那么人的速度向量分解为xyz三个方向，可以用向量`THREE.Vector3(1, 1, 0)`表示。

```js
const v = new THREE.Vector3(1, 1, 0);
```

速度向量长度`.length()`含义

已知人速度向量`THREE.Vector3(1, 1, 0)`，那么它的物理含义就是方向是x、y正半轴的角平分线，大小√2米每秒。




```js
const v = new THREE.Vector3(1, 1, 0);
```

速度向量，包含人的方向信息，也包含人的速度快慢信息，如果想获取速度大小信息，可以通过向量长度方法 `.length()` 快速计算。

```js
// v表示速度向量，v的长度.length()是就是速度的大小
const v = new THREE.Vector3(1, 1, 0);
const vL = v.length();
console.log('vL',vL);
```

← 2. 三维向量Vector3简介

4. 向量方向(归一化.normalize)→