

Omni-directional Robot

SArduino Training 2019 cho THPT
Saigon Institute of Technology



GIỚI THIỆU BÁNH OMNI

- Bánh Omni ngoài việc xoay tròn theo phương vuông góc với trục động cơ (Hình 1a) còn có thể trượt ít ma sát theo phương dọc trục động cơ (Hình 1b) nhờ cấu tạo đặc biệt như hình minh họa dưới:



Hình 1a



Hình 1b



Robot đa hướng (Omni-directional Robot)

- **Định nghĩa đa hướng:**

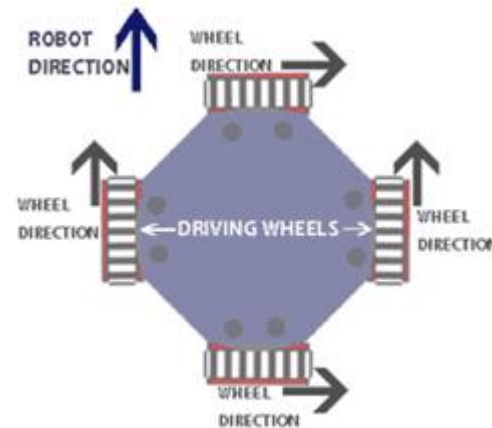
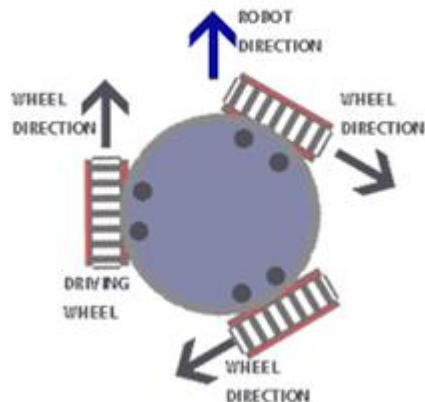
Robot có thể di chuyển theo 1 phương bất kì trên 1 mặt phẳng mà không quan tâm vị trí nào là đầu của robot.



(Clip minh họa)

- **Các loại thiết kế Omni Robot:**

(Clip minh họa)



Phân loại Omni Robot

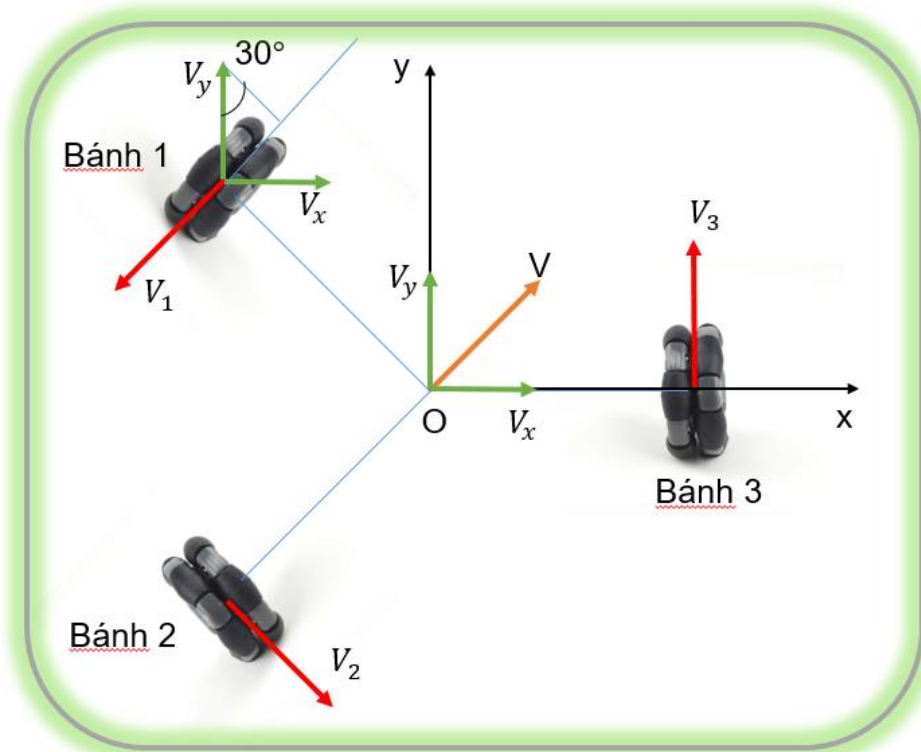
- **Robot đa hướng (Omni Robot):**

Robot Omni thường được thiết kế gồm 3 hoặc 4 bánh Omni. Mỗi thiết kế có những ưu và nhược điểm khác nhau:

Omni 3 bánh	Omni 4 bánh
<p>- Ưu:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ma sát tốt hơn, và cân bằng trên mặt phẳng hơn so với 4 bánh.• Giá thành rẻ hơn do bánh Omni khá mắc.	<p>- Ưu:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tính toán đơn giản hơn.• Tận dụng được hiệu suất động cơ tốt hơn do bố trí vuông góc.
<p>- Nhược:</p> <ul style="list-style-type: none">• Không sử dụng tốt hiệu suất động cơ các bánh bố trí cách nhau 120 độ.• Tính toán khó hơn so với 4 bánh.	<p>- Nhược:</p> <ul style="list-style-type: none">• Giá thành cao• Khó để đảm bảo tiếp xúc cho cả 4 bánh khi di chuyển, nhất là khi mặt đường không bằng phẳng

Phương trình động học cho Omni 3 bánh

• Phương trình động học:



Biểu diễn động học cho hệ thống lái robot Omni 3 bánh

Quy ước chiều quay của bánh xe, nhìn từ ngoài vào, như sau:

- Chiều dương là cùng chiều kim đồng hồ
- Chiều âm là ngược chiều kim đồng hồ



Xét 2 chuyển động của robot là chuyển động tịnh tiến của tâm (V) và chuyển động xoay quanh tâm (ω).

Vì muốn robot di chuyển đa hướng, ta cho robot không xoay $\rightarrow \omega = 0$.

Xét vận tốc V gồm 2 thành phần V_x và V_y .
Chiếu lần lượt 2 thành phần này lên:

a. Phương V_1 ta có:

$$V_1 = -V_x \cos(30^\circ) - V_y \sin(30^\circ) \quad (1)$$

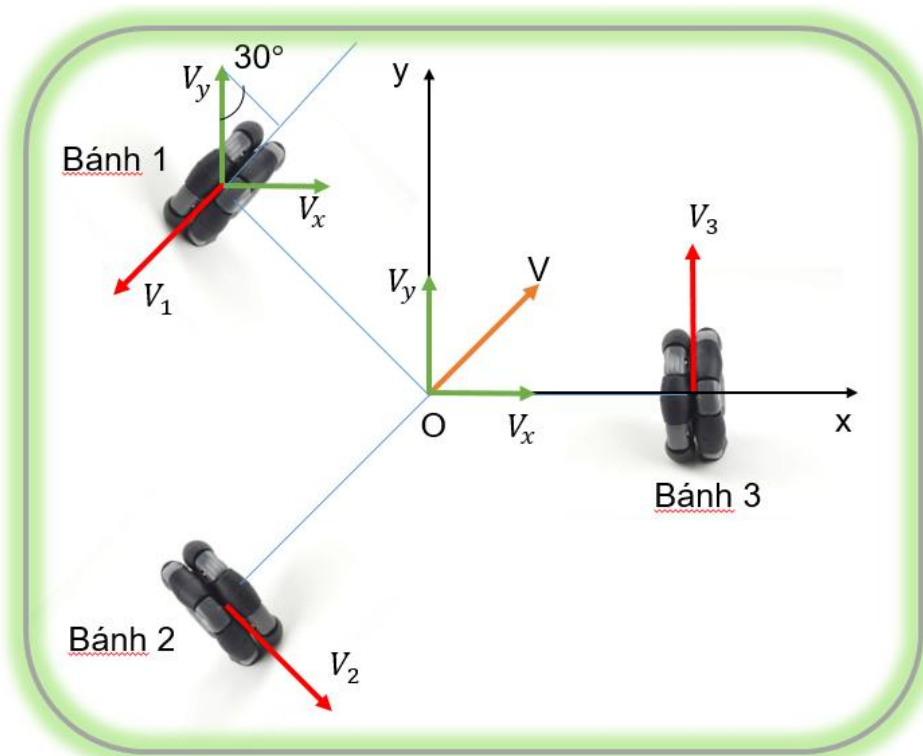
b. Phương V_2 ta có:

$$V_2 = V_x \cos(30^\circ) - V_y \sin(30^\circ) \quad (2)$$

c. Phương V_3 ta có:

$$V_3 = V_y \quad (3)$$

Phương trình động học cho Omni 3 bánh(tt)



Thay giá trị $\sin(60^\circ)$ và $\cos(60^\circ)$ vào (1), (2), (3) ta có:

$$V_1 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)V_x + \left(-\frac{1}{2}\right)V_y$$

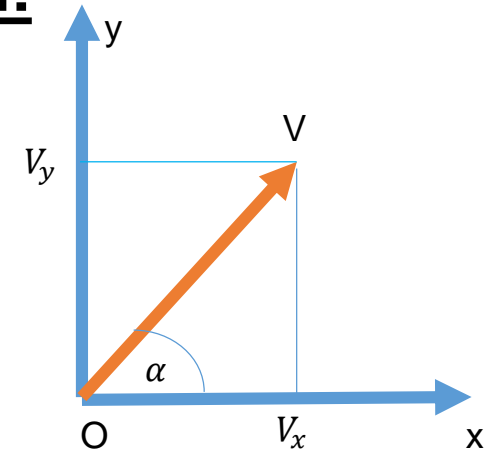
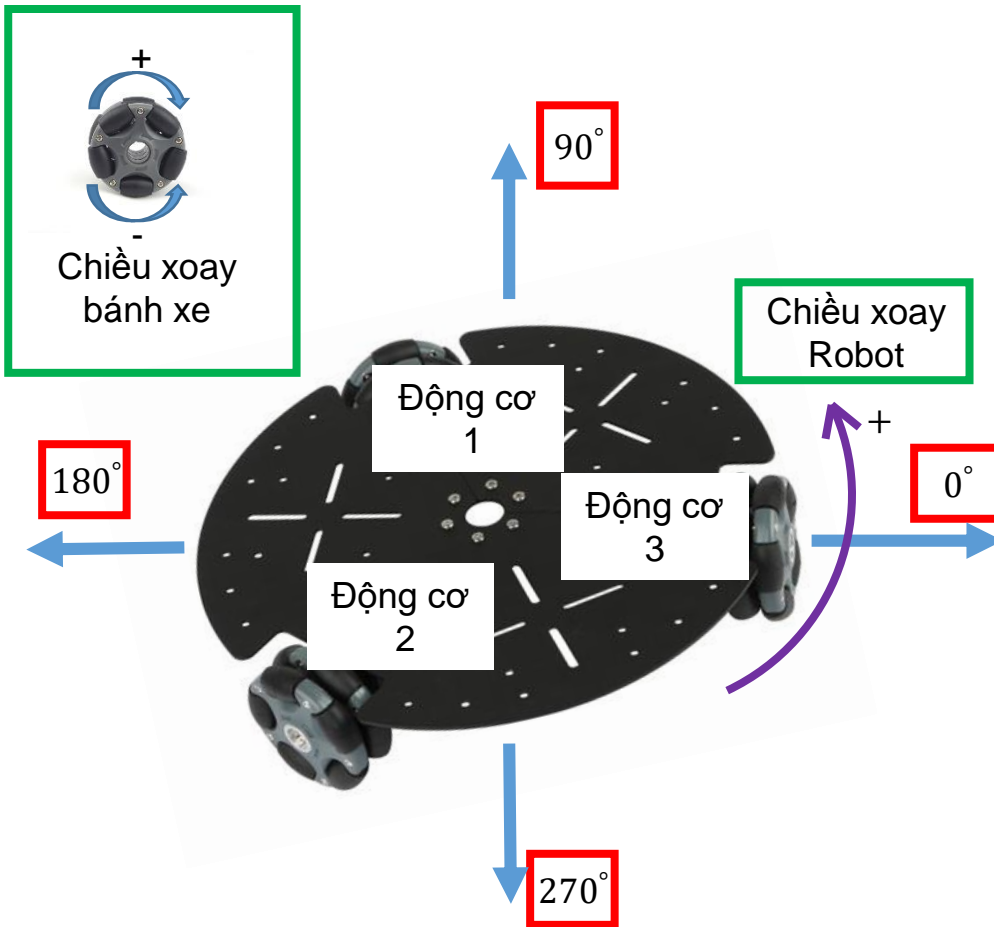
$$V_2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)V_x + \left(-\frac{1}{2}\right)V_y \quad \dots(4)$$

$$V_3 = V_y$$

Biểu diễn động học cho hệ thống lái robot Omni 3 bánh

Phương trình động học cho Omni 3 bánh(tt)

- Tính tỉ lệ động cơ theo góc di chuyển:



-Quy ước chiều góc dương của robot là chiều ngược với chiều kim đồng hồ. Góc 0 độ nằm trên trục Ox như hình. (Lưu ý khác với quy ước chiều quay của bánh xe)
Ta có: khi robot di chuyển theo phương V (góc α) thì:

$$\begin{aligned} V_x &= \cos(\alpha) \cdot V \\ V_y &= \sin(\alpha) \cdot V \end{aligned} \quad \dots(5)$$

Phương trình động học cho Omni 3 bánh(tt)

Để tính tỉ lệ giữa các động cơ, ta bỏ qua V trong (5) robot, chỉ xét tỉ lệ động cơ để đạt được góc mong muốn, ta có:

$$V_1 = \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)V_x + \left(-\frac{1}{2}\right)V_y$$

$$V_2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)V_x + \left(-\frac{1}{2}\right)V_y$$

$$V_3 = V_y$$

$$V_x = \cos(\alpha)$$

$$V_y = \sin(\alpha)$$



$$V_1 = -\frac{\sqrt{3}}{2}\cos(\alpha) - \frac{1}{2}\sin(\alpha)$$

$$V_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}\cos(\alpha) - \frac{1}{2}\sin(\alpha) \quad \dots(6)$$

$$V_3 = \sin(\alpha)$$

** Lưu ý α tính bằng độ*

• Ví dụ:

1-Để robot di chuyển theo góc $\alpha = 90^\circ$. Ta cần điều khiển 3 động cơ với tỉ lệ sau:

$$V_1 = -0.87\cos(90) - 0.5\sin(90) = -0.5$$

$$V_2 = 0.87\cos(90) - 0.5\sin(90) = -0.5$$

$$V_3 = \sin(90) = 1$$

2-Để robot di chuyển theo góc $\alpha = 225^\circ$. Ta cần điều khiển 3 động cơ với tỉ lệ sau:

$$V_1 = -0.87\cos(225) - 0.5\sin(225) = 0.62 + 0.35 = 0.97$$

$$V_2 = 0.87\cos(225) - 0.5\sin(225) = -0.62 + 0.35 = -0.27$$

$$V_3 = \sin(225) = -0.70$$

Pascal

```
uses STArduino, STTODRobot;
```

```
const
```

```
    IN1=22;
```

```
    IN2=23;
```

```
    EN1=5;
```

```
    IN3=24;
```

```
    IN4=25;
```

```
    EN2=6;
```

```
    IN5=26;
```

```
    IN6=27;
```

```
    EN3=7;
```

```
procedure setup;
```

```
begin
```

```
    pinMode (IN1, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (IN2, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (EN1, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (IN3, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (IN4, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (EN2, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (IN5, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (IN6, OUTPUT) ;
```

```
    pinMode (EN3, OUTPUT) ;
```

```
{Khoi tao}
```

```
    todRobotInitialize(IN1, IN2, EN1,  
    IN3, IN4, EN2, IN5, IN6, EN3);
```

```
end;
```

Pascal

```
procedure loop;  
begin  
  {Cho robot quay theo chieu kim  
dong ho dekiem tra chieu}  
  todRobotRotate(true, 100);  
  delay (1000);  
  todRobotStop;  
  delay (1000);  
  
  {Di 60 do, toc do PWM 100}  
  todRobotMove(60, 100);  
  delay(5000);  
  {Di -60 do, toc do PWM 100}  
  todRobotMove(-60, 100);  
  delay(5000);  
end;  
begin  
  setup;  
  loop;  
end.
```

C/C++

```
#include <STTODRobot.h>
STTODRobot myOmni = STTODRobot();
int IN1 = 22;
int IN2 = 23;
int EN1 = 5;
int IN3 = 24;
int IN4 = 25;
int EN2 = 6;
int IN5 = 26;
int IN6 = 27;
int EN3 = 7;
void setup() {
//Initialize Omni
  myOmni.init(IN1, IN2, EN1, IN3, IN4,
  EN2, IN5, IN6, EN3);
  pinMode (IN1, OUTPUT);
  pinMode (IN2, OUTPUT);
```

```
  pinMode (IN3, OUTPUT);
  pinMode (IN4, OUTPUT);
  pinMode (IN5, OUTPUT);
  pinMode (IN6, OUTPUT);
  pinMode (EN1, OUTPUT);
  pinMode (EN2, OUTPUT);
  pinMode (EN3, OUTPUT);
```

```
//Rotate Omni: true (clockwise), false (anti-
clockwise)
```

```
  myOmni.rotate_omni(true, 200);
  delay (1000);
  myOmni.stop_omni();
  delay (1000);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
//Move omni follow angle
```

```
  myOmni.move_omni(90, 200);
```

Thư viện: <http://srobot.saigontech.edu.vn/wp-content/uploads/2017/11/STTODRobot.zip>

Lưu ý: angle chỉ từ 0-360 độ

Bài tập

- Giả sử tại 12V, công suất của 3 động cơ giống nhau (cùng vận tốc) là 100% công suất:

Viết đoạn chương trình để robot đi góc 0 độ trong 2 giây, chuyển hướng 90 độ đi trong 2 giây, chuyển hướng 180 đi trong 2 giây, chuyển hướng 270 độ trong 2 giây. Sử dụng **70% công suất** của động cơ.

