

# 欢迎来到机协纳新！

协会的前辈们为大家准备了一系列有趣的题目供大家展现自我。包含三个方面：技术方面题目（四选一）、部门工作方面（选择自己希望进入的相应部门）、机器人相关知识（趣味问答）

1、（部门工作）请你选择自己希望进入部门的对应题目，这些题目中给出了一些该部门常见的工作情况，能够帮助你进一步了解自己选择的部门，了解自己在机协将要负责的工作。

2、（四选一，当然你如果很大佬也可以多选）请你在机械设计、电路设计、软件组和算法设计四大机协主攻方向中任选一个自己擅长的领域进行作答。该题目难度从高中水平开始逐级递进，不要求全部做。

完，展现自己的态度即可。

3、（机器人相关知识）这里有机器人相关的一些前沿的、趣味的知识，你可以当作休闲来了解并简单作答。

以上所有题目即使你不擅长，哪怕完全没了解过也没有关系，只要你有认真的态度并善用搜索引擎，大部分题目都是可完成的。

**相比于出众能力，我们更希望看见认真的态度**

## 新媒体部题目(选作其一即可)

1. 以下是去年新媒体部门需要制作的一张海报，请列出你发现的优缺点（数量不限，选主要的或印象深刻的地方即可，最好不要太多），如果有你来设计，你会做出那些改进措施？



2. 以下是今年机协的社团介绍，请找出其中你认为说法不当或不够生动/有趣/优美的语句并加以修改（3处以上即可）

浙江大学学生机器人协会最早由 12 名机器人竞赛精英学生发起，在 2005 年 11 月 11 日成立。并在各届协会管理层的不懈努力下于 2019-2020 年荣获“浙江大学校级十佳社团”的荣誉称号。15 年来，机协始终不忘初心，秉持着“让思维活跃起来、让智慧行动起来、让技术流行起来！”的理念，始终致力于为浙大学子提供机器人学习与实践的活动平台，普及机器人教育，承办及举办机器人比赛，自主设计制作机器人作品，吸引了大批同好共同投身于机器人的研制与普及。

机协是一家多元交叉的社团，以控制学院为核心向外辐射。每年招纳 100 多位终身会员以及 70 多位社团干事，为机协注入新鲜的血液；更有 20 多位高水平精英成员留任，以及历届优秀学长指导，使机协更加专业。同时机协也是一家小白友好型社团，对很多同学来说充当着“引路人”的角色，带领他们走入机器人的宏伟世界，领略机器人的奥妙。无论是理工科还是人文社科的同学都可以通过机协特色基础细致的讲解（精品课、会员/干事小课堂）推开机器人世界的大门。同时对有志于从事机器人相关方向研究的同学，机协也可以带领他们一起真正投身机器人研制的各项研究秃头工作。同时也有非常多的项目、竞赛以及提前进入实验室的机会等着大家探索、发现，能让我们真正领略竞赛以及科研的乐趣。

机协除了能在上述专业知识以及技术上给予支持以外，也有很多人文关怀。例如部长们会经常 bg，协会大佬们也会传授你学习鹅颈的技巧。更重要的是你还能认识很多志同道合的好友，例如一起从零开始的萌新或者手把手教学的大佬，可以相约参加各式各样的比赛，成为彼此最靠谱的队友，收获真正的友谊或是爱情，在今后的人生中始终能有彼此的陪伴。

3. 可以用漫画或者一首小诗来描述一下你心中的未来的机器人吗（50 年以内 字数不限漫画可以画火柴人）

4. 做一篇推文介绍你眼中的机器人/你和机器人的缘分（推荐用秀米制作长度不做要求）

[秀米教程](#)

你眼中的机器人指你所认识的机器人（百度、科幻电影小说、游戏）介绍清楚即可或者你对机器人的认识谈谈发展未来趋势什么的（最好能和现实沾边）

p.s.

以上题材仅为推荐题材 也可自行创作但需注明创作主题 x 希望在新媒，我们可以一起收获一段充满回忆的旅程。

# 活动策划部题目

- 1.请根据自己的期望猜测活策部的职能和对协会发展的贡献。(不多于 100 字)
- 2.在最理想的情况下，即几乎一切资源都可以获得，你想策划一些什么样的活动？简述活动流程与目的。
- 3.请简述你选择活策部的原因。(不多于 100 字)
- 4.你希望来到活策部做些什么？并获得什么？

# 事务部题目

- 1.有些同学在使用消耗性零件（焊锡、螺母、螺帽等）的时候因为零件细小、种类繁多而难以寻找；也有的同学在使用零件后不归位或放错位置，给接下来使用的同学造成麻烦，请你提出合理的解决方案
- 2.有些同学在使用工具后忘记归位，或者将工具放到错误的位置，不利于工具的管理，请你提出的合理的管理方法。
- 3.协会正在进行信息化建设，请你给出利用协会的网站辅助物资管理、工具使用等工作的相关建议。
- 4.采购物资是事务部干事一项常有的任务，现在部长要求你采购 10 个 L298N，请写出你的采购流程。
- 5.假设有一天你进入实验室，发现有同学做出了违反实验室管理规则的行为，你会如何处理？你为什么选择加入机协/你为什么选择加入事务部？

# 对外交流部题目

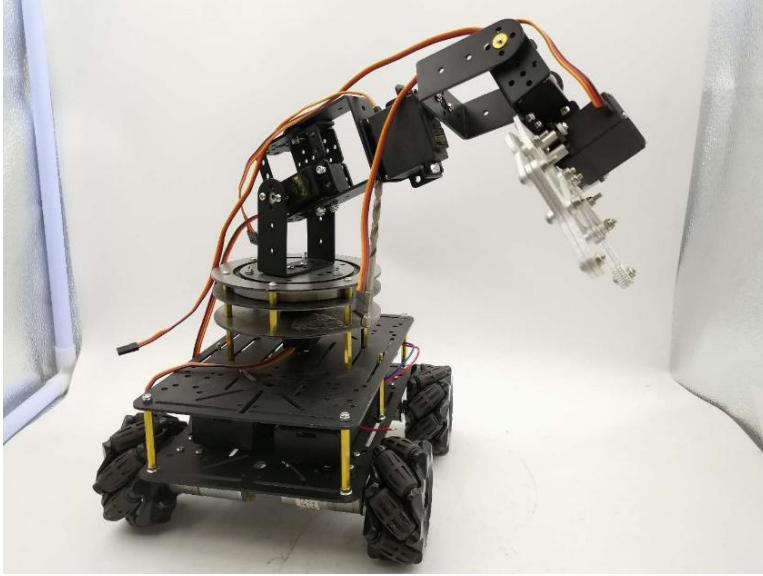
- 1.对国内外机器人企业的了解（闻名企业的成果）
- 2.如果让你写一篇关于机器人知识的推文，你会从哪些渠道获取知识，同时能否分析优缺点、真  
伪性，并对机协以外的人讲解？
- 3.来对外部门你想做些什么呢？
- 4.机协打算邀请机协指导老师 A 教授举办一场关于移动机器人的讲座，暂定举办时间为 XX 月 XX 日。  
A 教授是移动机器人方面的专家，有出众的科研成果，也有众多落地的实际项目。你能否写一封邀请  
信，邀请 A 教授前来演讲？  
希望在机协，我们可以一起收获一段充满回忆的旅程。

# 浙江大学机器人协会纳新题目

## 机械部分

## 背景

罗伯特在机协学习制作了 anycar 小车，觉得大有收获，于是决定再用学到的知识做一辆有其他功能的遥控小车。预想图如下：



在构建机械结构时他遇到了一些问题，需要同学们来帮忙解决。

## 题目

### 1.电机的选择

电机是机器人运动的灵魂部件，不同电机的选择直接影响了整个小车的运动能力。移动平台上要搭载如图的机械臂，需要足够有力的电机来提供动力。但由于是遥控小车，对精度要求不是很高。罗伯特在某宝上看到了如下几款电机，请你借助网络了解这几款电机所属种类及相应的特点，最后帮他选定一款电机并给出理由。

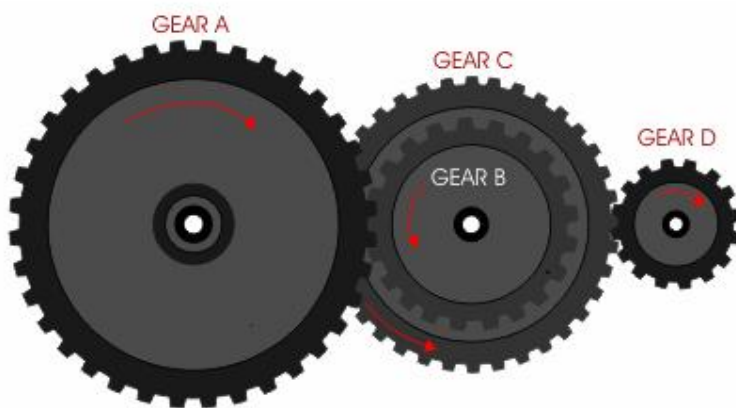
### A 号电机

### B 号电机

### C 号电机

## 2.电机的改进

拿到电机后罗伯特还是对电机的动力不甚满意, 心灵手巧的他打算自制一个简易减速器放到电机轴上以增强动力。请自行搜索“减速器”, 简述减速器原理并给出下面简筒筒筒筒简易减速器的减速比。其中齿轮 A、B、C、D 半径分别为 40、20、30、10。



### 3.全向轮

罗伯特偶然在某宝上看到了如下结构（图 3-1）直呼好妙。这种三轮全向轮结构可以实现在任意位置的全向移动，具备全姿态的移动能力。（比较简单的例子是理想情况下把一个双轮差动式小车的一个侧面紧贴在墙面上，它便无法转弯以驶离墙面，但三轮全向轮结构可以办到。）

请你自行了解全向轮并简述它与普通轮子的区别，完成下面的计算题（图 3-3）。题中给出  $v_3=v$ ，要使小车沿绿线方向移动， $v_1$  和  $v_2$  各为多少。



图 3- 1



图 3-2

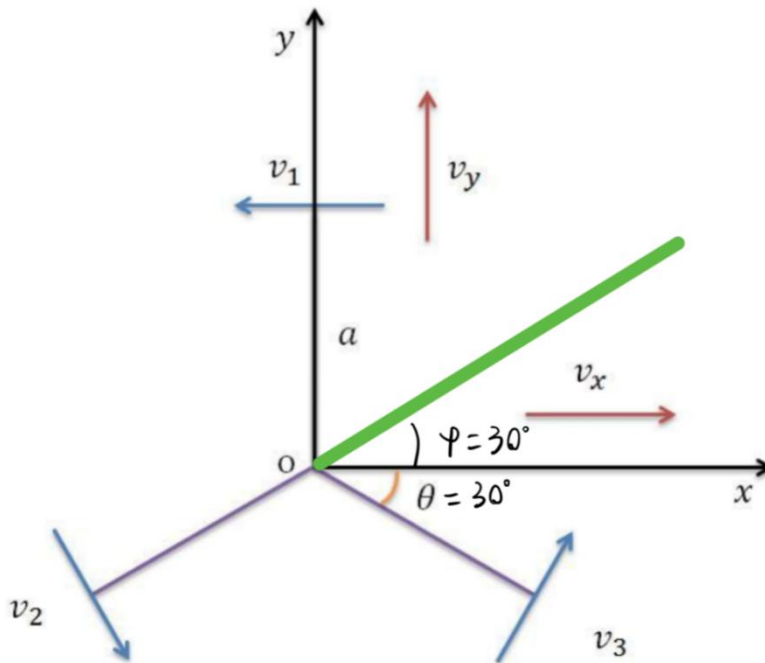
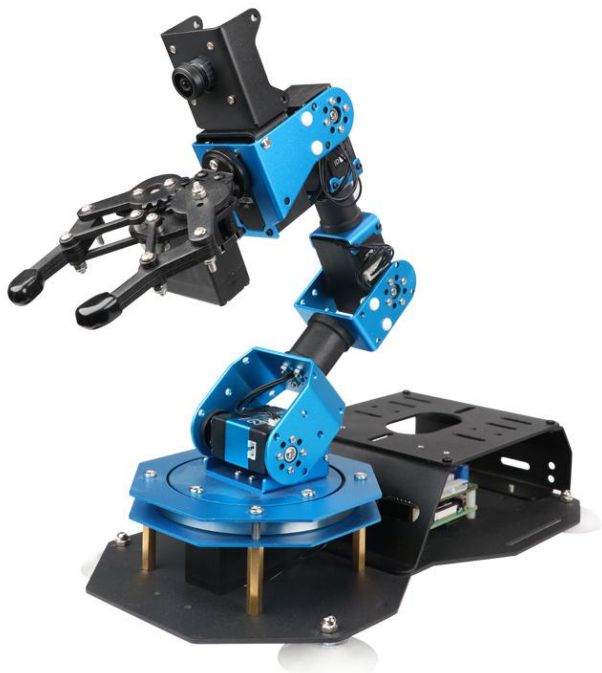


图 3-3

#### 4.机械臂

罗伯特想挑战自己的动手能力，于是打算自制一款机械臂。机械臂一个重要的参数是“自由度”，请自行查阅什么是自由度，并判断罗伯特打算制作的机械臂末端有几个自由度。（机械臂的演示视频见附件一）



## 5. 传动结构

通过上面的题目想必你也看出来了，凡是“要动”的地方都离不开电机。没错，电机是当下我们能接触到的机器人的动力结构，但不论是哪种电机，受设计原理限制，自身都只能向外提供一定的扭矩，要实现各种各样的运动形式我们就得加入各种各样的传动结构。除了上面出现的齿轮传动，还有滑轮、带传动等传动结构。罗伯特对“连杆传动”比较感兴趣，在网上查阅相关资料时遇到了下面的问题，请你帮他解决。

如图为四连杆结构（图 5-1），其中 AB 和 CD 为连架杆，AD 为机架，BC 为连杆。各杆都可以绕其所连的节点在平面内自由旋转，我们将能旋转  $360^\circ$  的连架杆称为曲柄，不能旋转  $360^\circ$  的连架杆称为摇杆，由此四连杆结构可以分为曲柄摇杆（图 5-4）、双曲柄（图 5-3）、双摇杆（图 5-4）三种。请你通过分析几何关系给出曲柄摇杆结构中各杆（包括 AD）长度需满足的关系。（尽量给出分析过程）

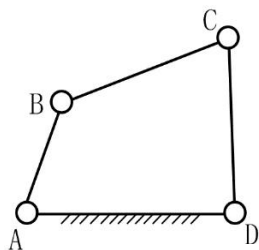


图 5-1

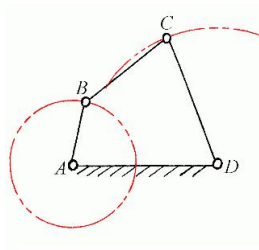


图 5-2

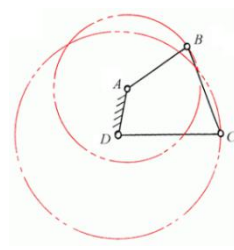


图 5-3

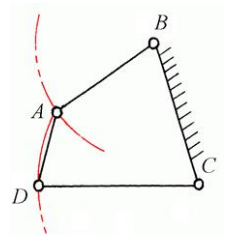


图 5-4

# 电路部分

基础部分：

1. 请运用高中电路知识，对下图电路（图 1.1）进行化简，并求出干路电流  $I$  的大小。

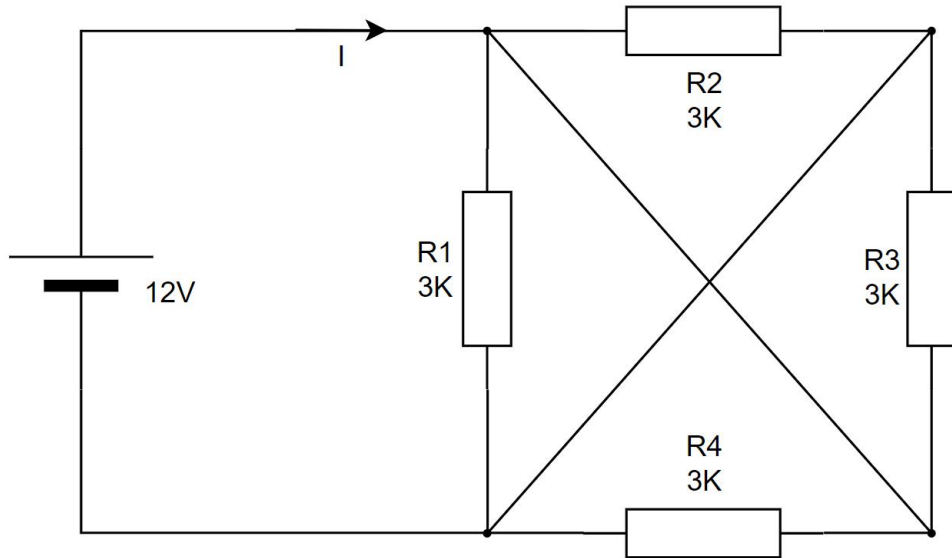


图1.1

2. 基尔霍夫定律是大学电路知识的重要基础内容。请自行了解基尔霍夫定律，并根据上一题中的电路，分别运用 KCL、KVL 列出一个式子。参考方向在图 1.2 中给出。

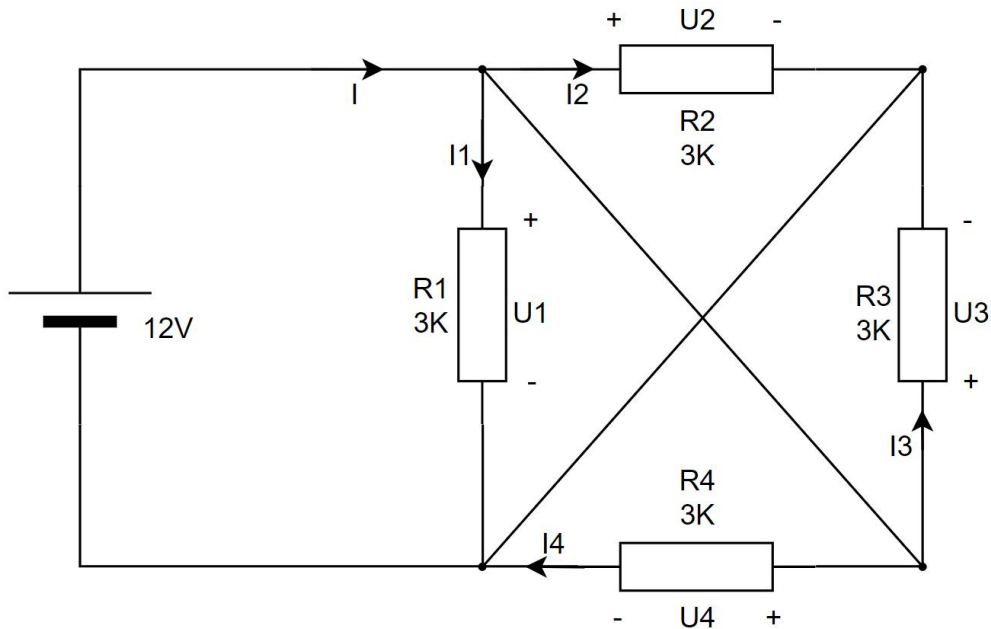


图1.2

3. 假设你想要制作一个带有简易机械臂的小型移动平台，以下是一些可能遇到的情况。请熟练运用搜索引擎，回答以下问题：

3-1. 多数情况下，一台机器人上的可动部件都是由电机驱动的，因此选择合适的电机非常关键。请了解步进电机、直流电机和无刷电机的特点与区别，并填写下表。

| 运用场景 | 移动平台 | 简易机械臂 | 风扇/螺旋桨 |
|------|------|-------|--------|
| 电机选择 |      |       |        |

3-2. 你选择了一些部件，列出如下，包含电机、控制板和传感器（缺省数量均为一个）。机器人的控制系统正常工作所需的电路环境往往与电机等执行装置不同。请设计一种供电方式，使列出的所有部件都能正常工作（仅考虑供电，画出示意图即可）。

- 四路红外循迹模块
- HC-SR04
- L298N V3
- 碰撞限位检测模块
- Arduino UNO
- 直流减速电机 37GB520 \*4

#### PLUS:

机器人系统中，模拟和数字同时存在。单片机引脚无法直接输出模拟电压，但直流电机转速受到驱动电压控制。请了解脉冲宽度调制（PWM），回答下列问题：

1. 根据图 2.1，简述如何通过数字引脚 Output 控制电机转速。

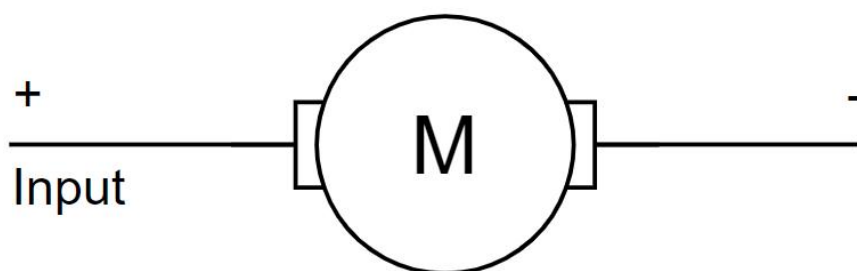


图2.1

2. 根据图 2.2，简述如何通过控制 Q1, Q2, Q3, Q4 控制电机 M 正转、反转，同时实现调速。

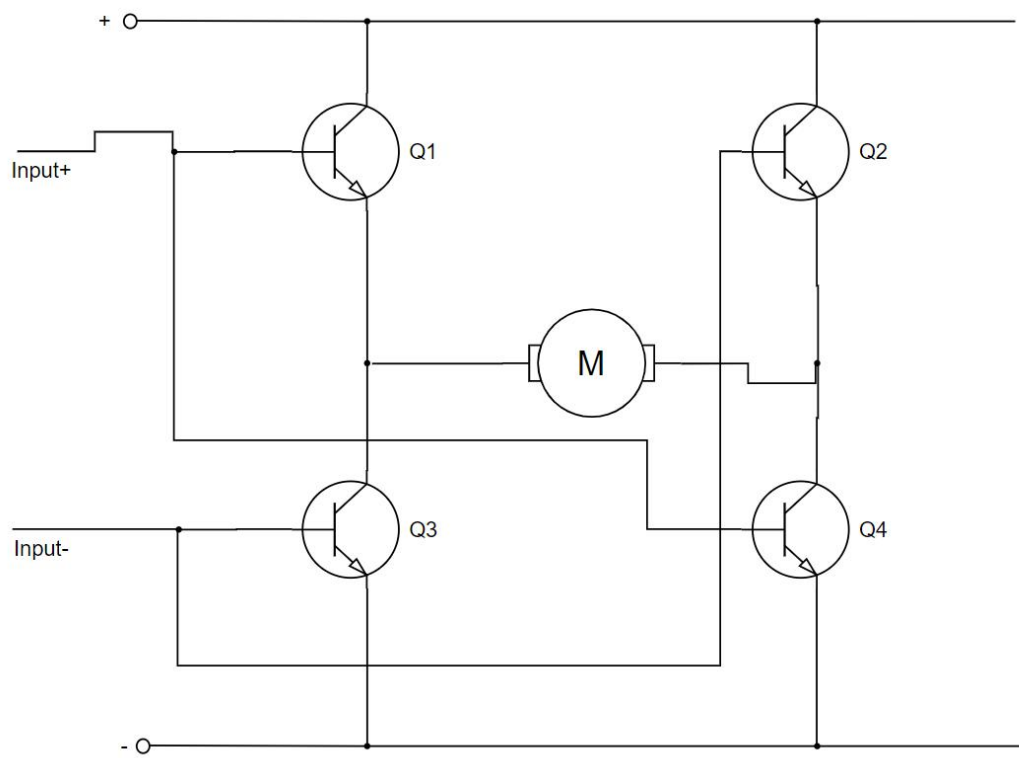


图2.2

# 算法部分

本部分内容将给出一个待解决的主线问题，在这一主题下将会包含若干递进的分支问题，每分支问题中给出难度递增的 2 道小题，最后会有一个 Bonus 作为加分项。同学们可以自由选择问题进行回答，但要注意每分支的各个小题之间存在递进与耦合关系，最简单的小题仅涉及高中所学知识，想展示自己能力的同学可以直接选择完成 Bonus，不必完成其他题目（若同时完成 Bonus 和其他题目则只记录 Bonus 成绩）。

特别提醒：基础题部分内容不涉及任何代码编写，完全可以在高中生应掌握技能的基础上完成；鼓励有能力的同学给出部分算法的实现代码（语言不限）或仿真文件（环境不限），可以给予酌情加分。

## 基础部分：

### Assignment1

#### 控制基础：

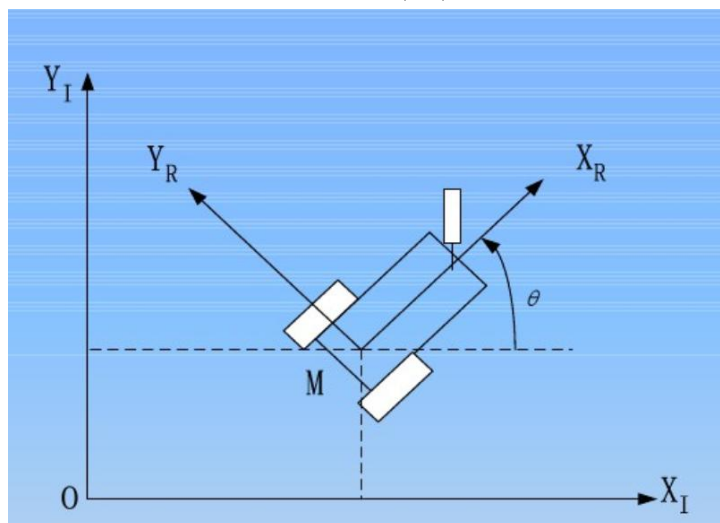
- (1) 假设你在一个迷宫中行走，为了简化问题，我们暂时认为你正走在一条由两面高墙围成的直线道路上。迷宫的墙都是剧毒的，为了避免在走出迷宫前死亡，你需要在直行的时候尽量靠近中间线。为了完成这个任务，你准备了一块 Arduino UNO 单片机、直流电机、杜邦线、激光雷达等。开环控制和闭环控制是最常见的两种控制方式。请参考闭环控制的框图，画出控制小车直行的流程框图，并简述此时比较器的判定规则。
- (2) 现在你的小车已经在一条直线中平稳运行了很久，但你看到前方 100m 处即将有一个转弯，为了避免中毒，你暂时需要将小车在 98m 处平稳地停下。理论上来说，你只需要设定好电机的工作时间和转速来精准到达，但实际要复杂得多——比如电机并不会在你希望停止时立刻停止、电机会有摩擦使转速并不那么精准等等——也就是说，虽然你能够看见你 98m 远处的目标，但这并不代表你能精准地控制你的小车在此处停下。PID 控制器是一种常见的控制器，其包含了 P（比例）、I（积分）、D（微分）三个环节，请你同样画出相应的流程框图，并标注此时 P、I、D 三个环节的具体内容。

### Assignment2

#### 运动解算：

- (1) 现在你已经稳稳地停在了 98m 处，需要准备开始转弯了。要进行更加复杂的运动，我们有必要建立坐标系进行计算。

图中有两个坐标系，全局坐标系  $X_I O Y_I$  和局部



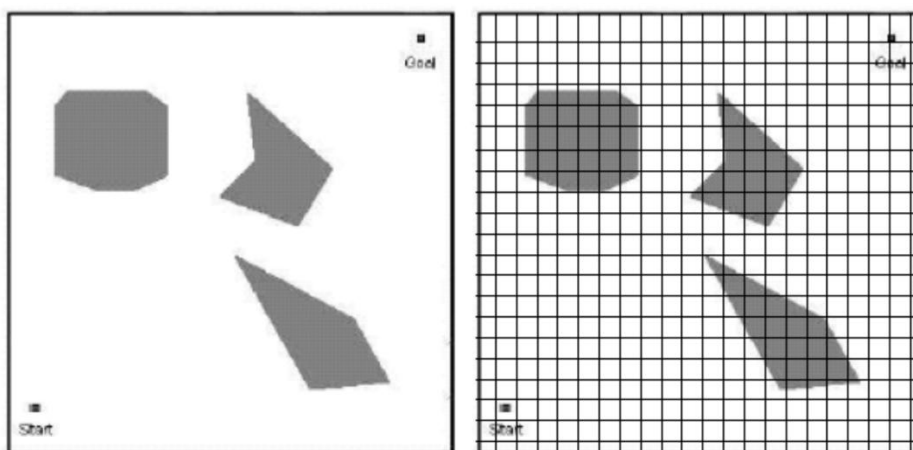
- (1) 坐标系  $XRMYR$ , 其中  $M$  是两轮之间的终点,  $\theta$  是两个坐标系之间的夹角。这个时候, 在全局坐标系下, 我们可以用  $X'$ 、 $Y'$ 、 $\theta'$  三个变量来表征小车的速度和旋转角速度, 那么请写出在局部坐标系下小车的速度和旋转角速度 (有能力的同学可以用矩阵的形式表示)
- (2) 已知你的小车在绕着  $X_R$  轴上的某一点  $X_{R0}$  进行旋转, 小车的两个轮子是半径相同均为  $r$  的轮子, 且保证在旋转的运动过程中, 轮子与地面满足纯滚动 (可以理解为无打滑的情况), 左右两个轮子的角速度分别为  $\omega_1$  和  $\omega_2$ , 请你写出这四个变量之间满足的关系。

### Assignment3

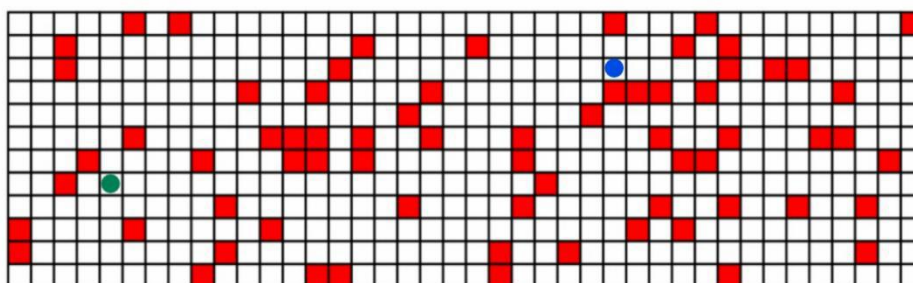
#### 路径规划:

现在小车可以顺利地在地上进行直走、转弯等基本操作了。你还获得了一张地图, 上面标注好了障碍物的范围和迷宫的出口。为了简化问题, 我们通过障碍物膨胀的方式, 使得小车可以被认为是一个质点, 而在一定范围内任意行走不中毒。新的问题出现了, 地图上的点是连续的, 直接处理带来了极大的时空复杂度。于是, 如图我们将地图栅格化, 并将存在障碍物的格子完全视作障碍物, 而其余格子视作可以通过的道路。这样就形成了一张道路权重相同的路网。

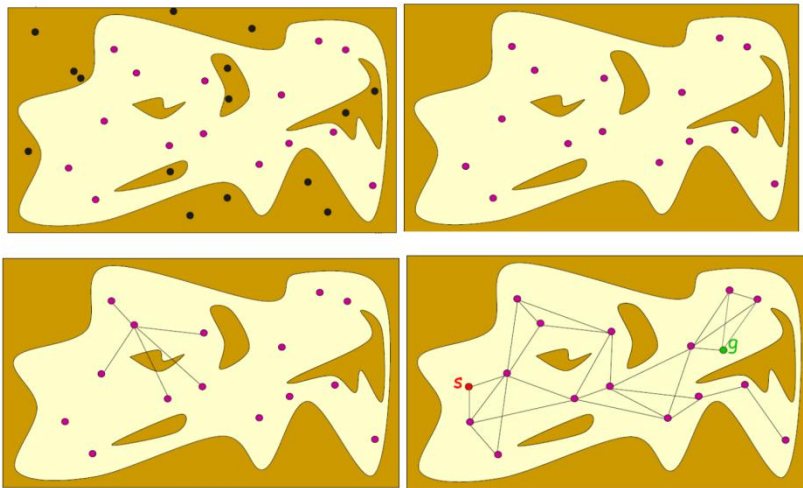
接下来, 我们需要设计合适的算法, 来寻找一条尽快到达出口的路线。



- (1) 广度优先搜索算法 (Breadth-First-Search, 缩写为 BFS), 是一种利用队列 (queue) 实现的搜索算法。简单来说, 其搜索过程和“湖面丢进一块石头激起层层涟漪”类似。在这里, “波”迟早会蔓延到出口, 由此我们就找到了路径, 且满足路径最短条件。下图中, 起点和终点分别为绿色和蓝色, 请你在图中标出节点被访问到的先后顺序。



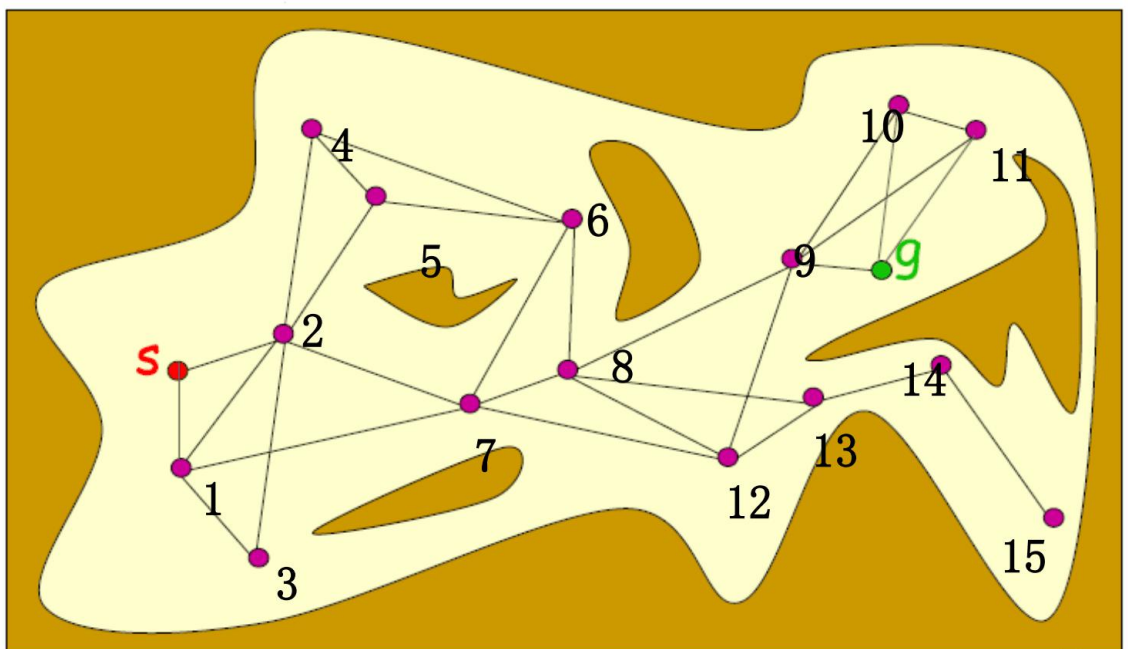
事实上, 除了将地图栅格化之外, 我们还有另一种方式来处理地图。我们随机地在地图上找到一定数量的点, 将它们以及起点、终点, 两两相连形成道路。排除掉与障碍物相交叉的路径, 就形成了一张道路权重不一定相同的路网。



- (2) 对于这样边权不一的路网，用 BFS 处理的效率较为低下。Dijkstra 是 BFS 使用优先队列进行优化的算法，能够较好的解决这类问题。请你查阅资料叙述 Dijkstra 的实现原理，并写出给定的图中最短的一条路径。

备注：s 为起点，g 为终点。

两点之间的距离见附件二。



- (3) （选做）事实上，针对 Dijkstra 还可以有进一步的优化，感兴趣的同学可以搜索 A\*算法，并直接写出它的  $f^*(n)=g^*(n)+h^*(n)$  公式。

BONUS

现给出一台机器人其配置如下：

- 2MM 铝合金底盘（安装有两个橡胶标准轮和两个脚轮）
- 两个直流减速电机（带有光电编码器）
- 一个 360°激光雷达
- 一块树莓派 3B（搭载 UBUNTU16.04，安装有 ROS-KINETIC）

假设存在以下场景，请根据场景需要给出实现思路：

已知全局栅格地图，并指定了起点和终点（连线上必定存在障碍物），规划出起点与终点间的路径，进而使得机器人从起点运动到终点。（可以假设已经知道机器人的实时定位信息。感兴趣的话可以思考没有实时定位信息的机器人应该如何实现上述功能）

这一过程的实现思路可能较为复杂，因此给出以下几个步骤进行提示：

- 首先需要使机器人运动起来，基本题中给出的是一种通过轮子转速来正向推导出机器人运动方式的运动学解算方法。此外还有另外一种运动学结算方法是根据不同种类轮子的特点，以及所期望的机器人运动速度来进行解算（称作根据约束来建模）。而在这里我们正需要这种方法来获得轮子的转速，请自学附录中给出的内容，并回答下面的问题：

- 已知机器人如下图所示，驱动轮为两个固定标准轮，从动轮是脚轮其运动的线速度  $v_f$ 、 $v_r$  和

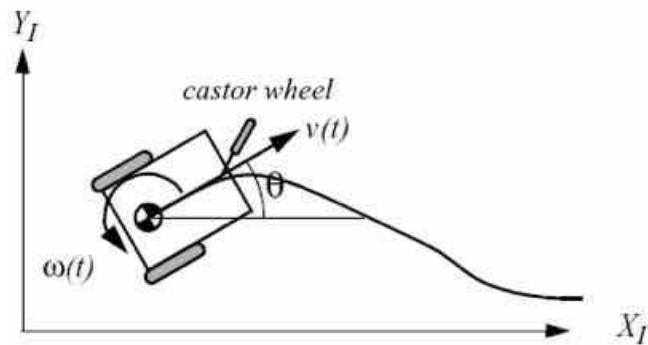


Figure 3.3  
A differential-drive robot in its global reference frame.

角速度  $\omega$ ，求解此时的两轮转速。

- 请从原理的角度尝试解释上图所示机器人中脚轮对其运动的影响。
- 通过上个步骤我们已经可以反算出使机器人达到期望速度时的轮子转速，而如何能让电机保持这样的转速呢？希望大家采取一种利用 PID 算法进行电机调速的方法来实现。由于场地和实验器材限制，大家手中没有电机，因此可以采用仿真平台来进行模拟。

以一个单位阶跃信号作为输入，利用 PID 控制器进行反馈控制，调节各环节参数，使得输出信号的超调量  $\sigma$  结果应该使用 Matlab 中的 Simulink 工具箱呈现（不能直接使用 PID 控制器模块），可在解题报告中附加输出波形图片，同时上传 Simulink 仿真文件。

$v_y$

$\omega$

$v_x$

10%

$\sigma$

- 现在你已经获得了一台可按照你要求的速度进行移动的机器人了，这里我们可以采用多种不同的方式实现所需目标，只要方案合理均可得分。希望你充分发挥逻辑思维能力和信息检索能力，这将会大有助益。

算法部分的所有内容到此结束了，希望大家在完成报名表的过程中可以加深对机器人的认识、提升兴趣。如果在完成题目的过程中有任何的心得体会或者有关题目的问题，可以在报告的最后加以说明，我们将会认真倾听你的心声~

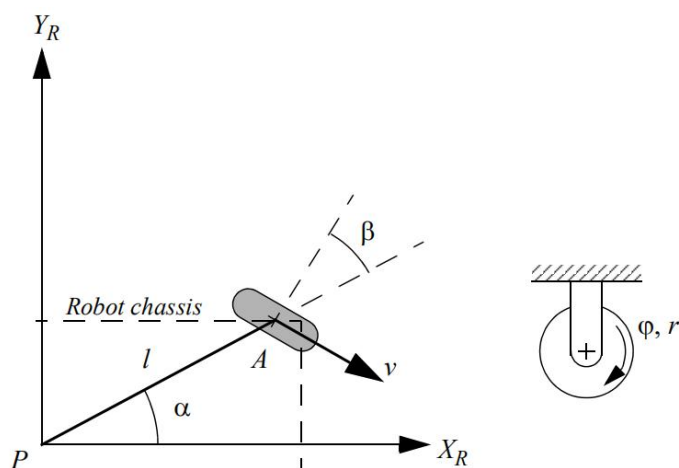
---

## 附录 3

---

标准轮：

- 两个自由度：主转动轴，垂直旋转轴
- 具有很高的方向性，为了移向不同方向，必须先沿垂直旋转轴调整轮子方向
- 基于约束的运动学建模：
  - 固定标准轮：



**Figure 3.4**

A fixed standard wheel and its parameters.

1. 滚动约束：沿着轮平面的所有运动必须通过适当的旋转转量实现

$$[\sin(\alpha + \beta) - \cos(\alpha + \beta)(-l) \cos \beta] R(\theta) \dot{X}_l - r \dot{\phi} = 0$$

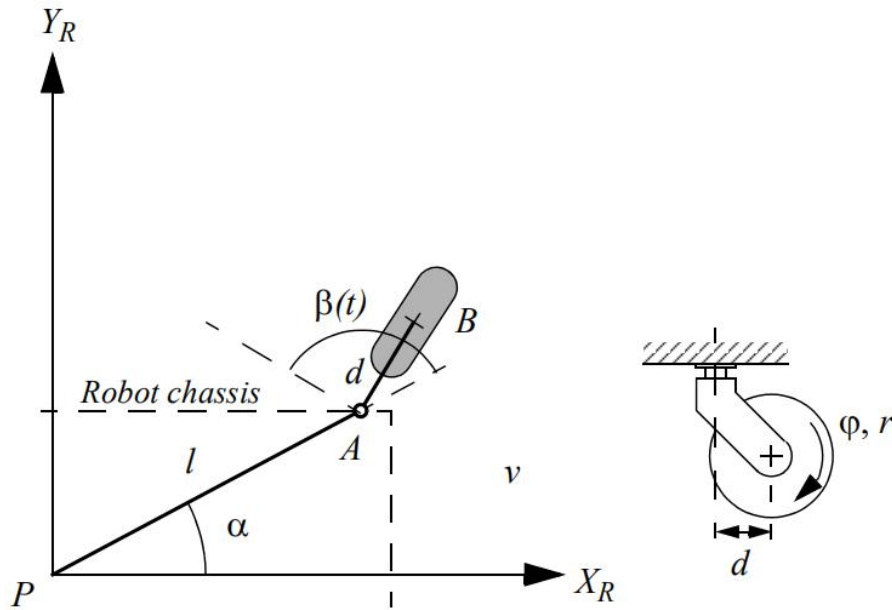
2. 无侧滑约束：垂直于轮平面的运动分量必须为 0

$$[\cos(\alpha + \beta) \sin(\alpha + \beta) l \sin \beta] R(\theta) \dot{X}_I = 0$$

- 转向标准轮：转向标准轮可以控制轮子绕着穿过轮子中心和地面接触点的垂直轴旋转，即固定标准轮体系中的  $\beta$  变为可以改变的量  $\beta(t)$ ，对于运动约束没有直接影响。

脚轮：

- 两个自由度：主转动轴，垂直旋转轴
- 垂直旋转轴并不通过地面接触点，轮平面始终与 AB 对齐，可以实现全向移动
- 基于约束的运动学建模：



**Figure 3.6**

A castor wheel and its parameters.

- 滚动约束：转向位置的变换和旋转垂直轴的偏移对平行于轮平面的运动不起作用

$$[\sin(\alpha + \beta) - \cos(\alpha + \beta)(-l) \cos \beta] R(\theta) \dot{X}_I - r \dot{\phi} = 0$$

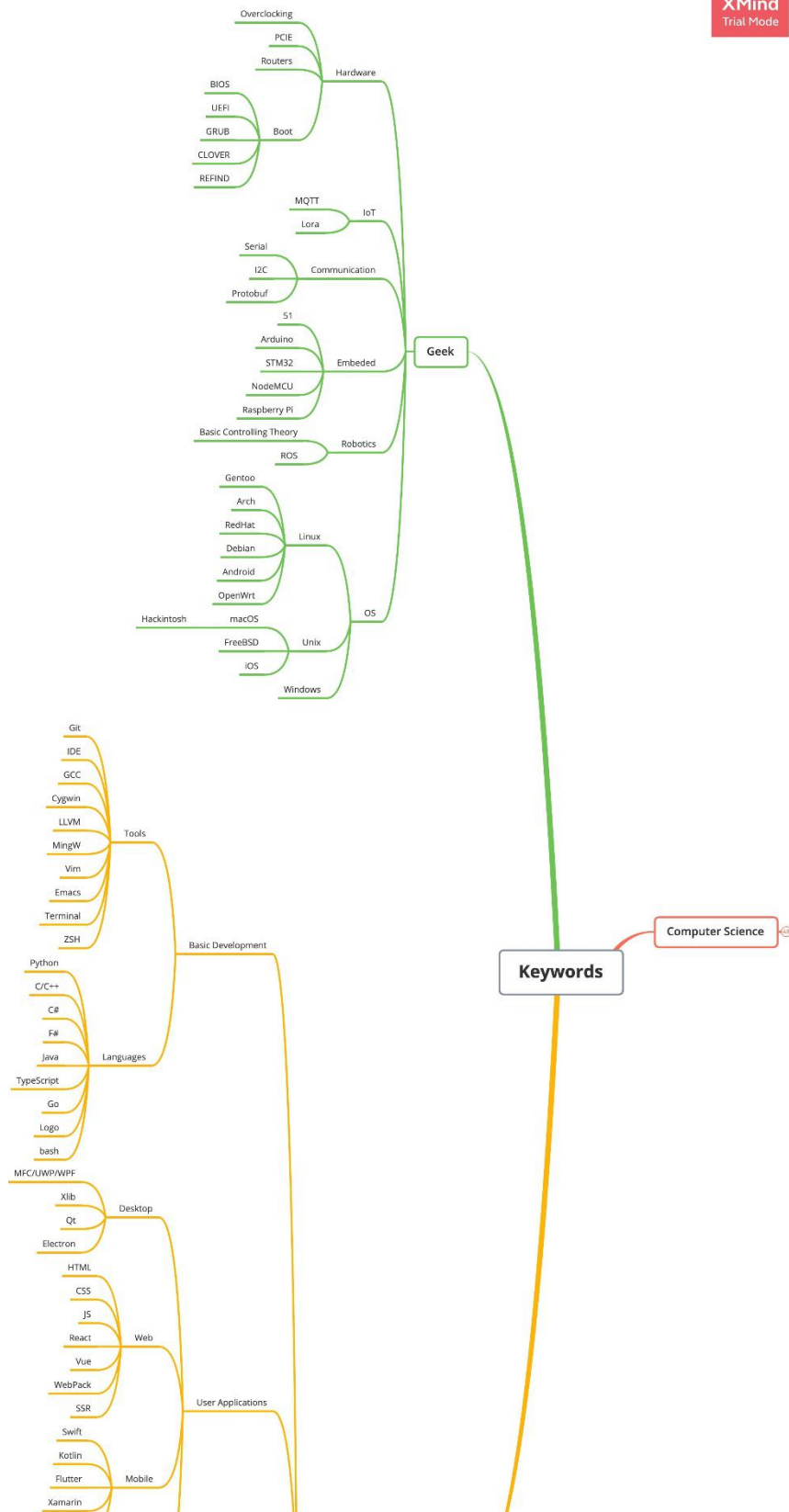
- 无侧滑约束：

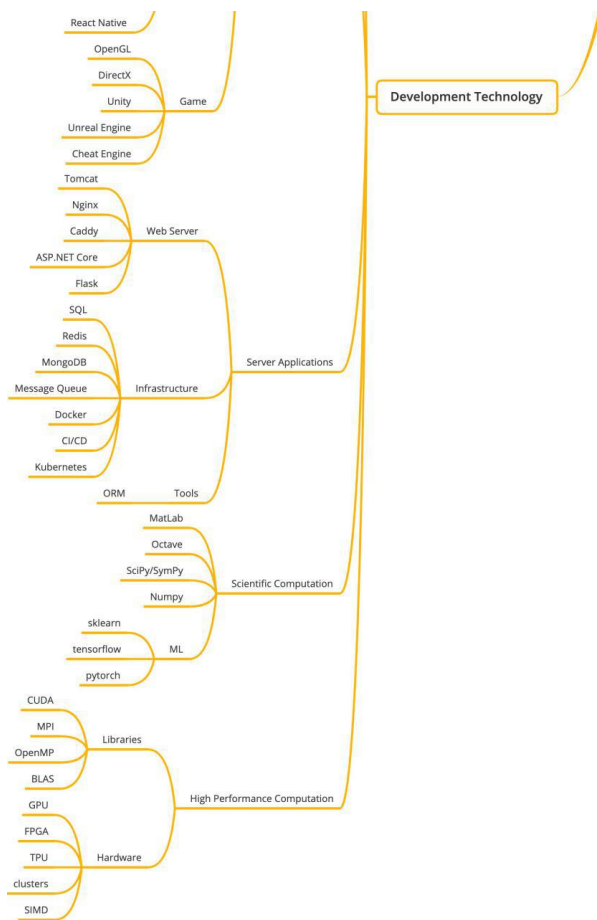
$$[\cos(\alpha + \beta) \sin(\alpha + \beta) d + l \sin \beta] R(\theta) \dot{X}_I + d \dot{\beta} = 0$$

转向位置的变换和旋转垂直轴的偏移使得脚轮侧向移动不再为零，要求通过一个等量而相反的转向运动进行平衡，因此，通过设置  $\beta(t)$  的值，将使得任意侧向运动变得可行。

# 软件部分

XMind  
Trial Mode





上图给出了一些关键词，其中涵盖了计算机科学（omitted）、工程开发技术等领域。你的任务是：

1. **大不自多，海纳江河**。在开始你的答题前，请先浏览这张关键词地图，找出自己最感兴趣或是最熟悉的三个关键词，使用自己的话在 200 字内给出自己对它们的理解（每个关键词 200 字，一共 600 字）。

2. **术业有专攻**。这么多关键词中，一定有一个是你最熟悉的，经常折腾、长期使用、钻研的技术，可能是你某个得意的作品中的核心技术，也可能是你刚刚了解到之后，经过简单的尝试，写出的 demo，请给出你的作品。

要求：提供作品的源代码，可以直接提供 GITHUB 链接，也可以直接打包代码上传到 BOX 后将链接给我们。

3. **授人以鱼不如授人以渔**。即使你未曾了解过这些也没有关系，我们更关心你的潜力——自主探索的能力。能够自主解决问题，是当今时代最为重要的能力之一。一道有趣的数学题、一句俗语的出处、双手脱把骑车的方法……你是否曾被某个问题所困扰，并在努力后最终解决了它？请与我们分享一个你最引以为傲的经历（也可以是你制作第二题中的作品的经历），谈谈你是如何分析问题、收集资料，以及这些又是如何最终帮助你解决问题的。不要紧张，我们不是你的语文老师，修辞手法不会加分，简单陈述即可。

---

# 机器人相关知识题目

1. 介电高弹体是机器人协会项目组的研发重点之一，请你谈谈介电高弹体能够在社会的哪些方面进行应用？（介电高弹体相关知识可自行百度）（举 3 个具体的例子即可）
2. 浙江大学早在 2017 年就引入了快递机器人，请你谈谈物流机器人出现会对我们的社会、生活带来哪些影响？（简要回答即可）
3. 你知道 Robot 一词的来源吗？最早是由谁创造出的？
4. 你知道“机器人三定律”吗？它是由谁提出的？
5. “机器人”的故事在《隋书》中就早有记载：“……帝犹恨不能夜召，于是命匠刻木偶人，施机关，能坐起拜伏，以像于扑。帝每在月下对酒，辄令宫人置之于座，与相酬酢，而为欢笑。”请你说出（猜猜）这段话中的“帝”是指谁？你认为这一木偶人应该属于哪类机器人？