

## ربات دنبال‌کننده خط (Line Follower Robot)

### هدف پروژه

طراحی و پیاده‌سازی یک ربات دنبال‌کننده خط (Line Follower) با استفاده از زبان C و میکروکنترلر AVR در محیط شبیه‌سازی Proteus. هدف این است که ربات بتواند مسیرهای مختلف را که به صورت فایل bitmap طراحی شده‌اند، به درستی و با بیشترین دقت دنبال کند.

### جزئیات پروژه

- محیط شبیه‌سازی: Proteus و نرم افزار پایتون
- میکروکنترلر مورد استفاده: ATmega328
- نوع ربات: دارای دو موتور DC با کنترل PWM و ۵ سنسور تشخیص خط (IR)
- ورودی شبیه‌ساز: فایل تصویر مسیر به صورت track.bmp
- انتظار می‌رود دانشجوی:
  - نوشتن کدهای کامل ربات به زبان C با استفاده از AVR-GCC
  - تست کد در Proteus
  - ارائه مستندات لازم

### فایل‌های ارائه شده به دانشجویان

۱. فایل پایه شبیه‌ساز با ربات خام
۲. چند مسیر مختلف به صورت فایل track\_easy.bmp, track\_medium.bmp, track\_hard.bmp
۳. فایل راهنمای ورودی bitmap برای آشنایی با نحوه کارکرد سنسورها
۴. ویدیو نحوه استفاده از شبیه ساز

### قوانین پروژه

۱. دانشجو باید ربات را به گونه‌ای طراحی کند که:
  - در تمام مسیرها (از آسان تا سخت) بتواند بدون توقف یا انحراف غیرمجاز مسیر را طی کند.
  - تشخیص خروج از مسیر و بازگشت به خط را مدیریت کند.
  - کدها باید بهینه، خوانا و کامنت‌گذاری شده باشند.
۲. استفاده از هرگونه الگوریتم آماده یا کپی از اینترنت ممنوع است.
۳. دانشجو باید عملکرد پروژه را در جلسه نهایی (ارائه عملی) روی سیستم خودش با شبیه‌ساز اجرا و دفاع کند.
۴. قوانین مسیر و ساختار مسیرها (طبق استاندارد مسابقات Line Follower):
  - مسیر اصلی با رنگ سیاه روی زمینه سفید طراحی شده است.

- عرض خط مسیر معمولاً ثابت است.
- ممکن است مسیر دارای پیچ‌های تند، منحنی، خطوط مستقیم بلند، یا خطوط منقطع باشد.
- برخی مسیرها شامل "چهارراه" یا "تقاطع T" هستند.
- شاخه‌های فرعی یا مسیرهای دوگانه ممکن است وجود داشته باشند که باید انتخاب صحیح انجام شود.
- خطوط منقطع ممکن است برای آزمون تشخیص مسیر در شرایط قطعی/ناپیوسته استفاده شود.
- در بعضی مسیرها ممکن است منحنی‌های متوالی، خطوط مارپیچ، یا مناطق عریض/باریک طراحی شود.
- توقفگاه (Stop Line) به صورت خط عرضی ضخیم (مستطیل تو پر) طراحی می‌شود.
- توجه داشته باشید که در شبیه ساز، شروع همیشه گوشه بالا سمت چپ می باشد.

## نحوه ارزیابی ( 100 امتیاز)

امتیاز	توضیح	آیتم
25	اجرای کامل و بدون انحراف	عملکرد در مسیر آسان
30	اجرای روان و بدون توقف	عملکرد در مسیر متوسط
30	اجرای صحیح با مدیریت پیچ‌ها	عملکرد در مسیر سخت
15	خوانایی، بهینه بودن و کامنت‌گذاری	کیفیت و ساختار کد
100		جمع کل

جمع امتیاز در یک عدد بین ۰ تا ۱ ضرب می شود و این عدد بنا به تشخیص تیم آموزشی از میزان تسلط شما روی پروژه و درک واقعی شما از کد است

## چالش‌های اختیاری با امتیاز اضافه (Bonus)

دانشجویانی که می‌خواهند امتیاز بیشتری کسب کنند، می‌توانند یکی یا چند مورد از موارد زیر را پیاده‌سازی کنند:

امتیاز اضافه	توضیح	ویژگی
+6	استفاده از الگوریتم PID برای کنترل حرکت نرم و دقیق‌تر	الگوریتم PID
+5	ارسال وضعیت ربات (مثل موقعیت، سرعت، خطاها) به پورت سریال	مانیتورینگ زنده
+4	تشخیص خروج کامل از خط و توقف خودکار	سیستم توقف اضطراری
+5	شناسایی تقاطع‌ها و انتخاب جهت درست (ساده)	عبور از تقاطع یا چهارراه

حداکثر امتیاز کل با بونوس‌ها: ۱۲۰

## تحويل پروژه

دانشجو باید موارد زیر را به صورت یک فایل ZIP تحويل دهد:

- فایل Proteus کامل (DSN).
- فایل‌های مسیر bitmap استفاده‌شده
- کد C با کامنت
- فایل PDF شامل:
  - توضیح ساختار برنامه
  - نحوه عملکرد الگوریتم
  - چالش‌هایی که پیاده‌سازی کرده‌اند