



Department of  
Computer Engineering

به نام خدا



Amirkabir University of Technology  
(Tehran Polytechnic)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
دانشکده مهندسی کامپیوتر  
اصول علم ربات

تمرین سری .....

نام و نام خانوادگی	سید عارف طباطبایی
شماره دانشجویی	9831040
تاریخ ارسال گزارش	15 اردیبهشت 1402

فهرست گزارش سوالات (لطفاً پس از تکمیل گزارش، این فهرست را به روز کنید.)

3.....Freedom Degree – 1 سوال

4.....C-Space – ۲ سوال

6.....Non-Holonomic vs Holonomic– 3 سوال

Grubler's Formula:

$$DOF = m(N - 1) - \sum_{i=1}^J c_i = m(N - 1 - J) + \sum_{i=1}^J f_i$$

a)

$$3d \text{ env} \rightarrow m = 6$$

$$N = 6 + 1(\text{ground}) + 1(\text{up})$$

$$J = 3(\text{links}) * 3(2 \text{ Spherical} + 1 \text{ Prismatic}) + 3 = 12$$

$$DOF = 6(8 - 1 - 9) + (6 * 3 + 3 * 2) = 12$$

b)

$$3d \text{ env} \rightarrow m = 6$$

$$N = 6 + 1(\text{ground}) + 1(\text{up})$$

$$J = 3(\text{links}) * 3(1 \text{ Spherical} + 1 \text{ Prismatic} + 1 \text{ combine P\&R}) = 9$$

$$DOF = 6(8 - 1 - 9) + (3 * 2 + 3 * 3 + 3 * 1) = 6$$

c)

$$3d \text{ env} \rightarrow m = 6$$

$$N = 16 + 1 = 17$$

$$J = 3(S) + 18(R) = 21$$

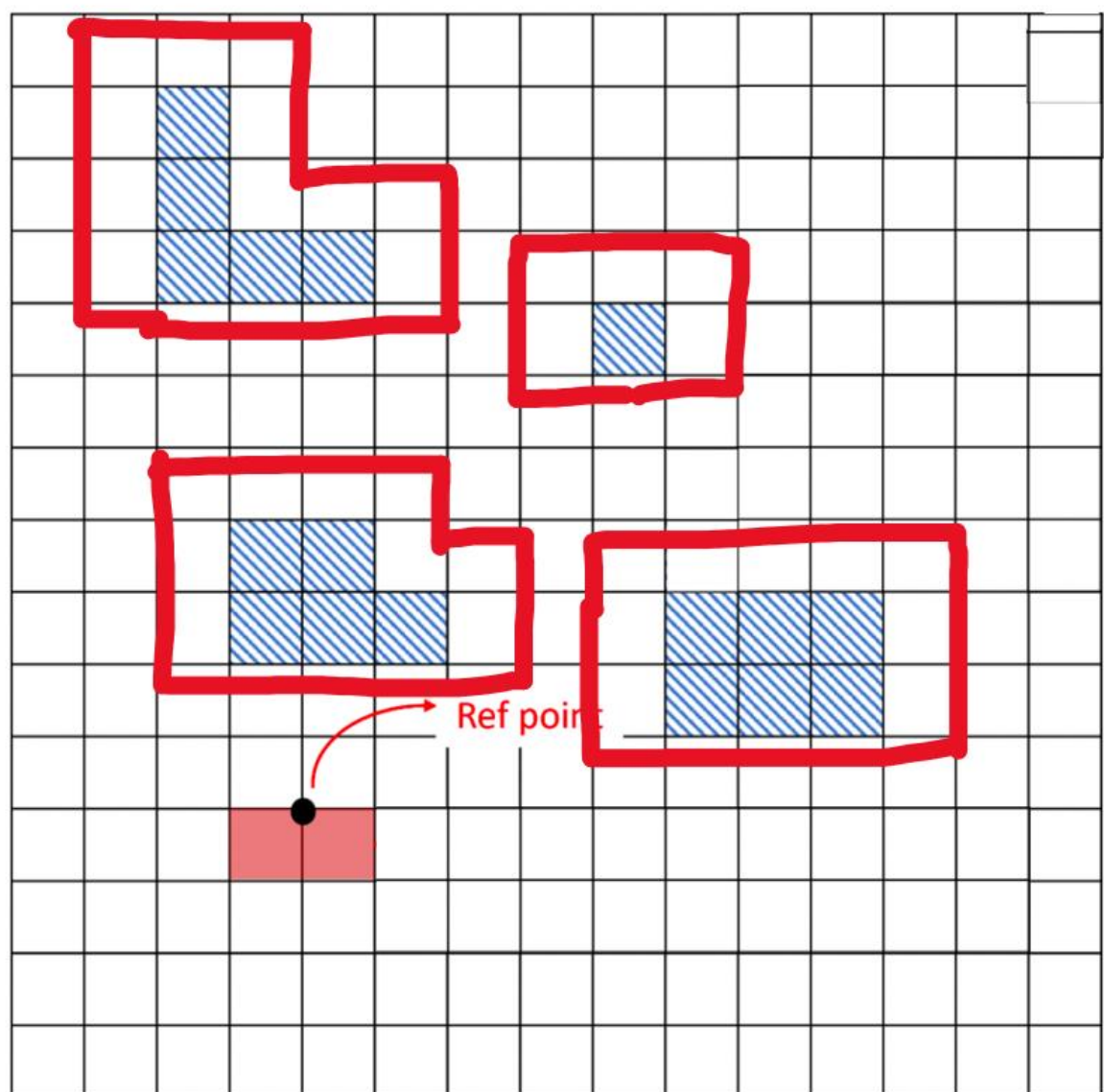
$$DOF = 6(17 - 1 - 21) + (3 * 3 + 1 * 18) = -3$$

(ب)

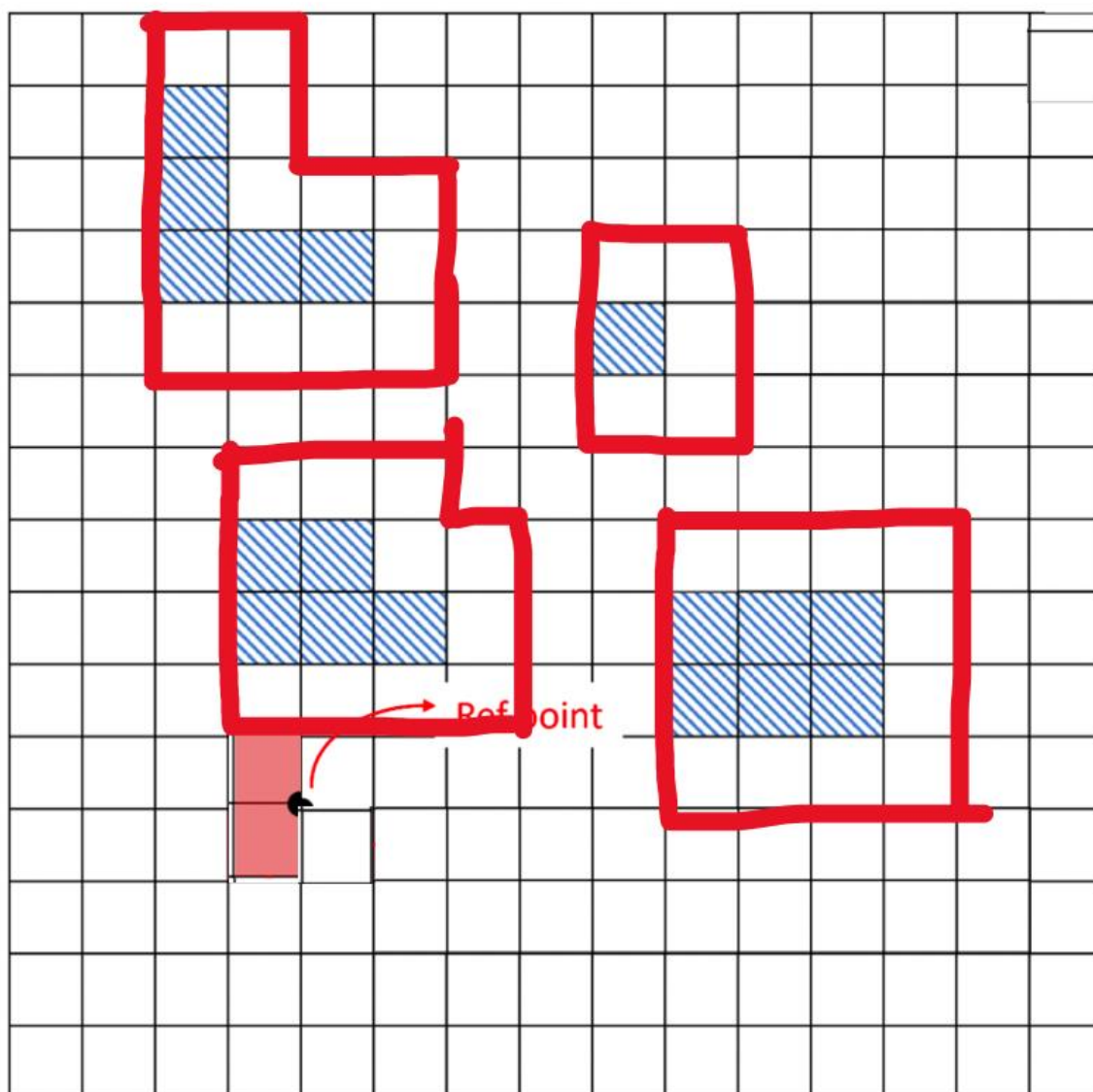
X و Y برای مختصات در صفحه و زاویه  $\theta$  برای توصیف جهت شی نسبت به مبدا

## سوال ۲ – C-Space

در حالت بدون چرخش:



در حالتی که 90 درجه بچرخد:



### سوال 3 – None-Holonomic vs Holonomic

هولونومیک و غیرهولونومیک اصطلاحاتی هستند که برای توصیف تحرک روبات‌ها استفاده می‌شوند. ربات‌های هولونومیک توانایی حرکت آزادانه در تمام جهات در فضای کار را دارند، در حالی که ربات‌های غیرهولونومیک محدودیت‌هایی در حرکات خود دارند.

یک ربات هولونومیک می‌تواند در هر جهتی در فضای کار حرکت کند، بدون هیچ محدودیتی در حرکتش. این روبات‌ها معمولاً دارای چرخ‌ها یا پاهایی هستند که می‌توانند در هر جهتی حرکت کنند و به آن‌ها اجازه می‌دهند به راحتی در محیط‌های پیچیده حرکت کنند. ربات‌های هولونومی بسیار قابل مانور هستند و حرکات آن‌ها توسط شکل یا پیکربندی ربات محدود نمی‌شود.

در مقابل، ربات‌های غیرهولونومیک حرکت محدودی دارند و فقط می‌توانند در جهات خاصی یا در مسیرهای خاصی حرکت کنند. این ربات‌ها معمولاً دارای چرخ‌ها یا مسیرهایی هستند که می‌توانند فقط در جهات خاصی مانند جلو یا عقب حرکت کنند، اما نه به طرف. ربات‌های غیرهولونومیک نسبت به ربات‌های هولونومی کمتر مانور می‌دهند و حرکات آن‌ها توسط شکل فیزیکی و پیکربندی ربات محدود می‌شود.

یکی از راه‌های درک تفاوت بین ربات‌های هولونومیک و غیرهولونومیک، فکر کردن به ماشین و تانک است. ماشین یک ربات غیرهولونومیک است زیرا چرخ‌های آن فقط می‌توانند در جهات خاصی مانند جلو، عقب و پهلو به پهلو حرکت کنند. حرکت خودرو به دلیل پیکربندی چرخ آن محدود شده است و نمی‌تواند به صورت مورب حرکت کند یا در جای خود بچرخد. در مقابل، یک تانک یک ربات هولونومیک است زیرا به دلیل مسیرهای خود می‌تواند در هر جهتی از جمله مورب و چرخش در محل حرکت کند.

به طور خلاصه، تفاوت اصلی بین ربات‌های هولونومیک و غیرهولونومیک توانایی آن‌ها در حرکت آزادانه در همه جهات است. ربات‌های هولونومیک می‌توانند در هر جهتی در فضای کار حرکت کنند، در حالی که ربات‌های غیرهولونومیک محدودیت‌هایی در حرکات خود دارند.