



## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# قوانین مسابقات ربات های مین یاب خودکار

## ۱. مقدمه

بر اساس گزارش‌های موجود، ایران سومین کشور دنیا از لحاظ مین‌های دفن شده است. در طول ۸ سال جنگ تحمیلی عراق علیه ایران بالغ بر ۱۶ میلیون مین در سرزمین‌های مرزی غرب و جنوب کشور کاشته شده است که بعضاً به علت دور افتاده و صعب العبور بودن مناطق، خنثی نشده و باقی مانده و همه ساله افراد زیادی را از بین مردم عادی و نظامیان قربانی می‌کند. استان‌های آذربایجان غربی، کردستان، ایلام، کرمانشاه و خوزستان، هنوز در معرض خطر انفجار مین‌های باقیمانده از بیش بیست سال پیش هستند. کشف و خنثی‌سازی مین‌ها کاری بسیار خطرناک و پرهزینه است. این امید وجود دارد که ربات‌های مین‌یاب بتوانند این خطر را رفع نموده و تلفات انسانی و هزینه مین‌یابی را کاهش دهند.

یک ربات مین‌یاب باید قادر باشد تمامی مین‌های موجود در یک ناحیه را کشف، خنثی و یا نابود سازد. ممکن است تکنولوژی امروز ربات‌ها اجازه داشتن چنین رباتی را در آینده نزدیک ندهد. با این حال در مسابقات ربات‌های مین‌یاب قصد داریم تا در حد ممکن تلاش‌های علمی و تکنیکی مربوطه را به این هدف نزدیک نمائیم. این دوره از مسابقات در جریان هشتمین دوره از مسابقات بین‌المللی ربوکاپ آزاد ایران برگزار می‌گردد. امید است تیم‌های شرکت کننده بتوانند همانند دوره‌های قبل توانایی‌های خوبی در زمینه تکنولوژی‌های ساخت ربات‌های مین‌یاب از خود نشان دهند.

## ۲. کلیات

هدف از این مسابقه طراحی و ساخت ربات‌هایی است که بتوانند به صورت خودکار و بدون دخالت انسان اقدام به جستجو و کشف مین‌های موجود در منطقه بنمایند. ربات مین‌یاب باید قادر باشد در ناحیه مین‌گذاری شده حرکت نموده و با سرعت و دقت مناسب، مین‌های قرار گرفته در بخش‌های مختلف را پیدا کرده و از برخورد با موانع احتمالی و همچنین از ورود به خانه ممنوعه اجتناب کند. در ضمن ربات مین‌یاب باید معبری ایمن ارائه نماید که بتواند نقطه شروع را به پایان متصل نماید.

این مسابقه در سه مرحله مقدماتی، نیمه نهایی و نهایی اجرا خواهد شد که هر مرحله شامل دو بخش کاملاً مجزا می‌باشد که در ادامه به توضیح آن خواهیم پرداخت.

### • مسابقه مین‌یابی



این مسابقه در زمینی شامل موانع، صفحات فلزی بزرگ و مین های سطحی برگزار میگردد. رباتهای شرکت کننده در این مسابقه باید قادر باشند مین های موجود در سطح زمین را کشف نموده و آنها را به مکانهایی که چاله انفجار نامیده میشوند منتقل نمایند. مبنای اصلی امتیازدهی این مسابقه بر اساس تعداد مینهایی خواهد بود که بطور صحیح به چاله انفجار منتقل میشوند.

### • مسابقه کشف معبر

این مسابقه در زمینی شامل موانع، صفحات فلزی بزرگ و مین های سطحی و مین های زیر سطحی برگزار میگردد. رباتهای شرکت کننده در این مسابقه باید بتوانند مین های موجود در زیر سطح زمین را کشف نمایند، محل موانع را تشخیص دهند، بین صفحات فلزی بزرگ و مین های زیرسطحی فرق قائل شوند، از منفجر کردن مین های سطحی پرهیز نموده و مسیر امنی بین نقطه شروع مسابقه و نقطه پایان پیدا نمایند. ارزیابی مسابقه بر اساس صحت مسیر ارائه شده و عدم وجود موانع یا مین در معبر خواهد بود. نحوه ارائه معبر بدین صورت است که پس از یافتن معبر از ربات درخواست میشود که مسیر آن را طی نماید. میزان مسیر صحیحی که ربات طی مینماید برای امتیاز دهی مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

- **تعریف معبر:** مسیری به عرض ۵۰ سانتی متر که نقطه شروع را به نقطه پایان متصل نموده و خالی از مین، مانع و خانه ممنوعه باشد.

### ۳. مشخصات و اجزاء زمین مسابقه

#### ۳,۱. ابعاد زمین

مساحت زمین مسابقه به ابعاد تقریبی ۶ در ۶ متر است و ناحیه مین گذاری شده آن دارای ابعاد ۵ در ۵ متر می باشد. ناحیه مین گذاری شده با هیچ علامت مشخصه ای از زمین مسابقه جدا نخواهد شد و آنچه در شکل ۴ مشاهده می شود فقط برای نمایش آن می باشد. در واقع این ناحیه با فاصله حدود ۵۰ سانتی متری از دیواره ها شروع می شود (شکل های ۴ و ۵). مسابقه در دو زمین مجزا یکی برای مسابقه مین یابی و دیگری برای مسابقه کشف معبر برگزار خواهد شد.

سطح زمین مسابقه از کف زمین محل استقرار، حداقل ۷۰ سانتی متر اختلاف ارتفاع داشته و در فاصله ۵۰ سانتی متری زیر آن، هیچ جسم فلزی به جز موارد مطرح شده در این قانون (در محدوده مین گذاری شده) وجود نخواهد داشت. با این حال در خارج از محوطه ۵ در ۵ متر مین گذاری شده ممکن است قطعات فلزی که برای ساختن زمین مسابقه به کار می روند وجود داشته باشد.



### ۳،۲. جنس زمین

کف زمین مسابقه ممکن است از موادی چون چوب، نئوپان، سیمان و یا گچ ساخته شده باشد. زمین تقریباً صاف و یک دست می‌باشد ولی ممکن است دارای ناهمواری‌ها و یا ترک خوردگی‌هایی باشد. سطح زمین با رنگی شبیه به خاک و یا کمی روشن‌تر رنگ خواهد شد. در نواحی مختلف زمین ممکن است شیب ملایمی وجود داشته باشد.

### ۳،۳. دیواره‌های زمین

کناره زمین مسابقه با دیوارهایی از جنس نئوپان یا MDF محصور خواهد شد. ارتفاع دیوارهای زمین بخش مین یابی ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع دیوارهای زمین بخش کشف معبر ۵۰ سانتی‌متر می‌باشد.

### ۳،۴. چاله انفجار

چاله انفجار محلی است که مین‌های سطحی کشف شده به آن منتقل میشوند. در زمین مین یابی چندین محل به عنوان چاله انفجار معرفی میشوند که ربات میتواند مین سطحی کشف شده را به هر کدام از آنها منتقل نماید. مین‌های سطحی کشف شده حتماً می‌بایست در داخل محدوده‌ی این چاله‌ها قرار داده شوند و در صورتی که خارج این محدوده قرار گیرند امتیازی دریافت نخواهند نمود. محل چاله انفجار به دو طریق مشخص میگردد:

۱- منطقه‌هایی از زمین بصورت مربعی با ابعاد ۵۰ در ۵۰ سانتی‌متر به عنوان چاله‌ی انفجار در نظر گرفته میشود. این مناطق هم سطح زمین مسابقه و به رنگ مشکی خواهند بود. مختصات دو گوشه از مربع مربوط به هر منطقه در اختیار شرکت کنندگان قرار خواهد گرفت (شکل ۱). لازم به ذکر است ربات‌ها می‌توانند از مختصات این مناطق، برای تصحیح مکان یابی نیز استفاده نمایند.



شکل ۱ - مختصات دو گوشه از چاله‌ی انفجار داده خواهد شد

مناطق از زمین با دایره‌ای به قطر ۵۰ سانتی‌متر و با رنگ مشکی مشخص میشوند که در وسط هر دایره پرچمی قرار داده میشود. پرچم بصورت استوانه‌ای به ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر و قطر ۱۰ سانتی‌متر ساخته میشود (شکل ۳). هر کدام از پرچم‌ها به دو قسمت مساوی تقسیم شده‌اند به طوری که قسمت بالایی به رنگ قرمز و قسمت پایینی به



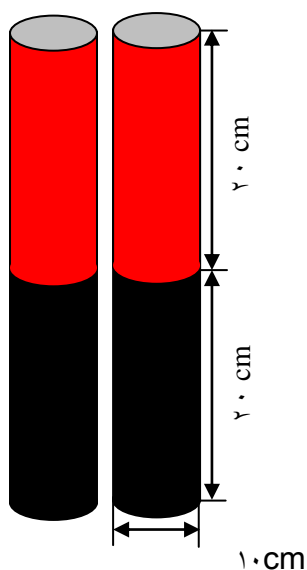
رنگ مشکی می‌باشد. مین‌های سطحی کشف شده می‌بایست در محدوده‌ای به شعاع ۲۰ سانتی‌متر از این پرچم‌ها قرار داده شوند و در صورتی که خارج این محدوده قرار گیرند امتیازی دریافت نخواهند نمود. مختصات محل قرارگیری این پرچم‌ها قبل از شروع مسابقه در اختیار تیمها قرار خواهد گرفت. ربات‌ها می‌توانند از آن‌ها برای موقعیت‌یابی خود نیز استفاده نمایند.

تعدادی چاله‌ی انفجار جعلی با همین مشخصات نیز در زمین مسابقه قرار خواهد گرفت با این تفاوت که مختصات گوشه‌های آن‌ها و یا مراکز دایره‌ها اعلام نخواهد شد. بنابراین قرار دادن مین‌ها در محل چاله‌های انفجاری که مختصات آن‌ها اعلام نشده، هیچ‌گونه امتیازی نخواهد داشت. به عبارت دیگر ربات‌ها می‌بایست مین‌ها را در محل چاله‌های انفجاری قرار دهند که مختصات آن‌ها اعلام شده است. بعبارت دیگر ربات‌ها می‌بایست بین چاله‌های انفجاری که مختصات آن‌ها اعلام گردیده و آن‌هایی که اعلام نگردیده است تفاوت قائل شوند.

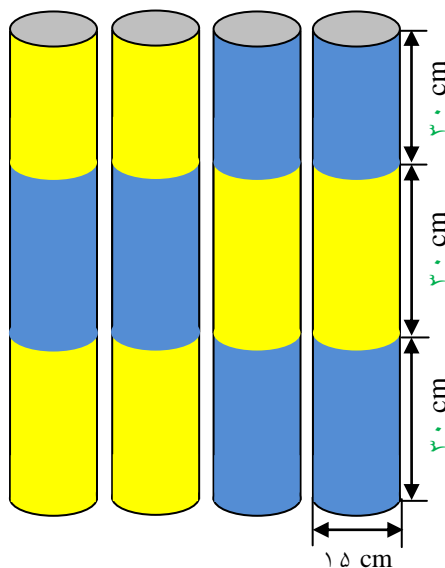
**توجه:** مختصات چاله‌های انفجار بر حسب سانتیمتر نسبت به مبدا مختصات زمین مسابقه اعلام خواهد شد.

### ۳.۵. پرچم‌های مکان یابی

در چهار گوشه زمین (داخل دیواره اطراف زمین) چهار پرچم استوانه‌ای شکل به ارتفاع **۹۰** و **۴۵** سانتی‌متر و قطر ۱۵ سانتی‌متر قرار می‌گیرد (شکل ۲). هر کدام از پرچم‌ها به سه قسمت مساوی تقسیم شده‌اند. دو پرچم در یک سمت زمین به این صورت رنگ می‌شوند که قسمت میانی به رنگ آبی و دو قسمت انتهایی به رنگ زرد می‌باشد. دو پرچم دیگر به صورت بر عکس این الگو رنگ می‌شوند. تیمها در صورت نیاز می‌توانند از این پرچم‌ها برای مکان یابی استفاده نمایند.



شکل ۳- پرچم‌های داخلی زمین



شکل ۲- پرچم‌های خارجی زمین

### ۳.۶. شرایط نوری

ربات می‌بایست در هر شرایط نوری اعم از نور طبیعی یا محیط نور پردازی شده قادر به انجام عملکرد باشد.

### ۳.۷. موانع زمین

زمین دارای موانعی از نوع موانع طبیعی میدان‌های مین مثل سنگ، الوار، کیسه شن، آجر و غیره و یا حتی موانعی مکعبی باشد. امکان رد شدن ربات از موانع وجود ندارد. موانع ممکن است هر ابعادی داشته باشند. شکل موانع ممکن است منتظم نبوده و الگوی چینش آنها می‌تواند دلخواه باشد.

### ۳.۸. صفحه‌ی فلزی

در این مسابقه یک یا چند صفحه‌ی فلزی در روی زمین مسابقه قرار داده خواهند شد که ابعاد تقریبی آنها ۳۰ در ۳۰ سانتیمتر است. به رغم فلزی بودن آنها ربات باید از تشخیص این اشیاء به عنوان مین اجتناب نماید. در واقع تیم‌ها باید بتوانند بین این صفحات و مین فلزی که اندازه کوچک‌تری دارد تفاوت قائل شوند. این صفحات فلزی داخل پوشش (کاور) می‌باشند در نتیجه خود صفحه‌ی فلزی قابل رویت نمی‌باشد.

تعدادی هم پوشش (کاور) با همین مشخصات در زمین قرار خواهد گرفت با این تفاوت که پوشش‌های یاد شده فاقد صفحه‌ی فلزی می‌باشند (صفحه‌ی فلزی جعلی).

توجه: رنگ صفحات فلزی می‌تواند به هر رنگی باشد و آنچه در شکل ۴ مشاهده می‌شود فقط برای





شکل ۵ - نمونه‌ای از زمین مسابقات سال‌های گذشته

#### ۴. مین‌های مسابقه

در این مسابقه سه نوع مین وجود دارد:

##### ۴,۱. مین فلزی زیر سطحی

نوعی مین شبیه‌سازی شده از جنس قوطی‌های کنسرو و به ابعاد تقریبی، قطر ۸ سانتیمتر و ارتفاع حداقل ۴ سانتی‌متر هستند که در عمق ۵ الی ۱۵ سانتی‌متری از سطح زمین مسابقه قرار می‌گیرند. (شکل ۶)

##### ۴,۲. مین پلاستیکی زیر سطحی

این مین با استفاده از یک نیمه تا شده از درب قوطی کنسرو یا به همان میزان فلز میخ، سکه و یا پیچ شبیه‌سازی می‌گردد. این نوع از مین‌ها در عمق ۵ تا ۱۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار می‌گیرند. (شکل ۷)

##### ۴,۳. مین سطحی

این مین مشابه مین گوجه‌ای واقعی جنگی بوده و در داخل آن فلز وجود دارد. این مین بر روی زمین مسابقه قابل رویت می‌باشد و ارتفاع آن حدوداً ۴,۵ تا ۵ سانتی‌متر می‌باشد. فشار از بالا، انداختن و یا تکان شدید این نوع از مین‌ها می‌تواند باعث انفجار (شبیه سازی شده) آن شود (شکل ۸).



لازم به ذکر است تعدادی هم مین سطحی با همین مشخصات در زمین قرار خواهد گرفت با این تفاوت که فاقد فلز می باشند (مین سطحی جعلی). حمل مین های سطحی جعلی و قرار دادن آن ها در چاله ای انفجار و یا در محل پرچم های دارای مختصات، فاقد هرگونه امتیازی می باشد.

**توجه:** هر کدام از مین ها ممکن است در هر نقطه ای از زمین قرار داده شده و یا دفن شوند.



شکل ۸- مین سطحی



شکل ۷- مین پلاستیکی زیر سطحی



شکل ۶- مین فلزی زیر سطحی

## ۵. مشخصات ربات

هر تیم در هر مسابقه مجاز به استفاده از حداکثر دو ربات است که در این صورت می بایست حتما در مقدمه گزارش فنی خود این موضوع را قید نماید و برای تمامی ربات های خود تأییدیه ورود به مسابقات را از کمیته فنی دریافت نماید.

**توجه:** تمامی قوانینی که ارائه می شوند برای تیم هایی که از دو ربات استفاده می نمایند نیز صادق است.

ربات می بایست تمامی عملیات خود را به صورت خودکار و هوشمند انجام داده و هرگونه ارتباط ربات با عامل انسانی اعم از باسیم یا بی سیم ممنوع می باشد.

در صورت استفاده از چند ربات، ربات ها می توانند با یکدیگر به مبادله اطلاعات بپردازند.





## ۵.۱. ابعاد ربات

ربات‌ها می‌بایست از اندازه و وزن معقولی برخوردار باشند. با این حال می‌بایست حداکثر اندازه ربات‌ها در نظر گرفتن سنسور کشف مین، ۵۰ در ۶۰ سانتی‌متر باشد ولی محدودیتی برای ارتفاع ربات‌ها وجود ندارد. وزن مجاز ربات نیز حداکثر ۳۰ کیلوگرم می‌باشد. تیم‌ها موظف به رعایت ابعاد و وزن ربات هستند. این ابعاد تنها در صورت وجود اعتراض از سوی یک یا چند تیم مورد بررسی قرار خواهند گرفت و عدم رعایت آنها منجر به حذف تیم از مسابقات خواهد شد. محدودیت ابعاد ربات تنها در هنگام شروع مسابقه رعایت می‌شود و بعد از آن، محدودیتی برای ابعاد ربات وجود ندارد.

در صورت استفاده از دو ربات، اندازه مجموع ربات‌ها نباید بیش از اندازه مجاز ۵۰ در ۶۰ سانتی‌متر و وزن مجموع آنها بیش از ۴۰ کیلوگرم باشد.

## ۵.۲. سنسورهای ربات

ربات می‌تواند انواع مختلفی از سنسورها را داشته باشد، از جمله سنسورهای برای موقعیت‌یابی ربات، سنسورهای اولتراسونیک برای مکان‌یابی و جلوگیری از برخورد با موانع، دوربین برای مشاهده نشانه‌ها و موانع، و سنسور کشف مین. از آنجاییکه محیط مسابقه ممکن است مسقف باشد، به شرکت‌کنندگان محترم توصیه می‌شود در مورد استفاده از GPS ملاحظات لازم را مبذول دارند.

علاوه بر سنسورهایی که بر روی ربات نصب می‌شوند تیم‌ها می‌توانند با نصب انواع مختلفی از سنسورها از جمله دوربین، Beacon و غیره در کناره‌های زمین، از آنها برای حرکت در محیط و تهیه نقشه زمین استفاده کنند. برای نصب سنسور و تجهیزات جانبی در کناره‌های زمین حتماً قبل از شروع مسابقات (یعنی در زمان ثبت‌نام و همچنین پیش از شروع مسابقه) می‌بایست با کمیته فنی هماهنگی لازم به عمل آید. در غیر اینصورت امکان استفاده از این‌گونه تجهیزات وجود نخواهد داشت.

تیم‌ها می‌توانند از یک ناحیه ۳۰ سانتی‌متری در حاشیه زمین برای نصب تجهیزاتی که برای مکان‌یابی ربات نیاز دارند استفاده کنند.

**توجه:** استفاده از تجهیزات جانبی در بالای منطقه مین گذاری شده یا خارج از محوطه زمین به هیچ عنوان مقدر نخواهد بود.

توجه شود که نصب دوربین و یا سنسور دیگری در بالای زمین بدلیل مشکلات اجرایی و همچنین دوری از



شرایط واقعی محیط‌های مین کاری شده امکان پذیر نیست.

**توجه:** از آنجائی که عبور ربات از روی مین خطا محسوب شده و دارای امتیاز منفی می‌باشد لازم است تا طراحی ربات بگونه‌ای باشد که سنسور فلزیاب ربات قبل از بدنه آن از روی مین عبور نماید و پیشنهاد می‌شود فاصله‌ای هم بین سنسور فلزیاب و بدنه وجود داشته باشد.

### ۵,۳. نحوه اعلام مین

نیازی به اعلام مین در هیچ یک از بخش‌های مسابقه نمی‌باشد. زیرا در بخش حمل مین، ربات پس از کشف مین سطحی فلزی می‌بایست آن را به محل چاله‌های انفجار انتقال دهد. در بخش معبر نیز ربات می‌بایست پس از مشخص کردن معبر، از روی معبر عبور نماید. بدیهی است که عبور از معبر دارای مین باعث کسر امتیاز خواهد شد.

### ۵,۴. ارائه مسیر معبر:

ربات می‌بایست قادر به ارائه مسیر معبر<sup>۱</sup> بدست آمده، باشد. ارائه مسیر معبر به این صورت است که پس از خاتمه‌ی مسابقه در بخش معبر، نماینده تیم پس از غیر فعال نمودن سنسور فلزیاب ربات خود، آن را به نقطه شروع منتقل نموده و ربات می‌بایست مسیر معبر بدست آورده را تا رسیدن به نقطه پایانی طی نماید و هنگامی که به انتهای مسیر معبر خود رسید می‌بایست توسط نشاندهنده‌ی نوری که به آن اشاره خواهیم نمود، پایان کار خود را اعلام نماید. مسیر معبری قابل قبول است که شرایط زیر را داشته باشد. در غیر این صورت هیچ امتیازی به آن تعلق نخواهد گرفت.

- فاقد هرگونه مین، مانع و یا منطقه‌ی ممنوعه باشد.
- مسیری بدون تکرار باشد.
- ربات در مرحله شناسائی معبر از آن مسیر عبور نموده و یا با سنسورهای خود تست کرده باشد.
- پایان مسیر معبر توسط نشان دهنده‌ی نوری اعلام گردد.

چنانچه به هر دلیل ربات موفق به رسیدن به خانه پایان نشود باز هم می‌بایست مسیر معبر را ارائه نموده و پایان مسیر معبر خود را اعلام نماید. آخرین نقطه ای که در مسیر معبر ارائه می‌شود بهتر است نزدیک‌ترین نقطه به

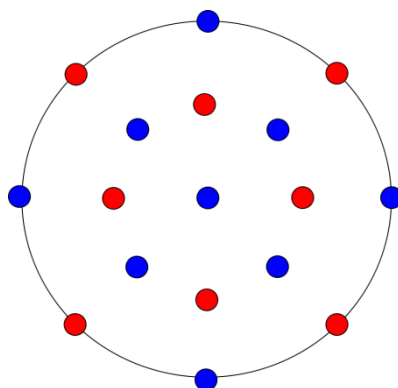
<sup>۱</sup>مسیری به عرض ۵۰ سانتی‌متر که نقطه شروع را به نقطه پایان متصل نموده و خالی از مین، مانع و خانه ممنوعه می‌باشد.



نقطه پایانی باشد چرا که دارای امتیاز بیشتری خواهد بود.

امتیاز دهی در این بخش بدین صورت است که در صورت صحیح بودن مسیر معبر، نزدیکی انتهای مسیر به مقصد و کوتاهی مسیر، مدنظر است.

ربات باید پس از رسیدن به انتهای مسیر معبر خود، حداقل ۵ ثانیه در محل، متوقف مانده و همزمان یک علامت نوری را نیز روشن نگاه دارد. این علامت دهنده نوری می‌بایست دایره‌ای به قطر حداقل ۵ سانتی‌متر باشد که در آن از حداقل ۹ عدد LED قرمز پرنور و همچنین ۸ عدد LED مادون قرمز پرنور استفاده شده باشد. چینش این LEDها می‌بایست به صورت مجتمع و مشابه شکل ۹ باشد. این وسیله به داور کمک خواهد نمود تا با استفاده از دوربین نصب شده در بالای زمین محل اعلام شده را ثبت نماید. در طول مدت ۵ ثانیه اعلام انتهای مسیر، نمی‌بایست ربات جابجا گردد.



شکل ۹- چینش پیشنهادی برای LEDها. (نقاط آبی رنگ معرف LEDهای قرمز و نقاط قرمز رنگ معرف LEDهای مادون قرمز) می‌باشند.

### توجه:

(۱) در صورت استفاده از دو ربات ربات‌ها باید بتوانند معبر خود را به اشتراک گذاشته و یکی از آنها که قبل از شروع مسابقه باید برای کمیته فنی مشخص گردد، یک معبر ترکیب شده را به عنوان معبر کل محیط ارائه دهد.

## ۶. نحوه برگزاری مسابقات

### ۶.۱. شروع مسابقه



ناحیه‌ای در کنار یکی از کنج‌های زمین به عنوان محل شروع مسابقه تعیین می‌شود که ربات‌ها مسابقه را از آن محل آغاز می‌کنند. نقطه  $(0,0)$  زمین و محورهای عمودی و افقی مربوط نیز بر روی زمین مشخص می‌گردند.

لازم به ذکر است که برای تیم‌هایی که از دو ربات استفاده می‌نمایند هر دو ربات می‌بایست همزمان به اجرای مسابقه بپردازند. محل شروع ربات دوم نیز از مکان نقطه  $(0,0)$  می‌باشد به این صورت که پس از شروع حرکت ربات اول، ربات دوم باید روی زمین مسابقه قرار گرفته و به اجرای مسابقه بپردازد. ربات باید به گونه‌ای باشد که امکان بلندکردن و قرار دادن آن در محل شروع وجود داشته باشد. ربات توسط اعضای تیم در محل شروع قرار داده می‌شود.

## ۶.۲. اجرای مسابقه

این مسابقه در سه مرحله مقدماتی، نیمه نهایی و نهایی اجرا خواهد شد که هر مرحله شامل دو بخش کاملاً مجزا می‌باشد که در ادامه به توضیح آن خواهیم پرداخت. لازم به ذکر است که مسابقه مرحله نیمه‌نهایی، تنها در صورتی برگزار خواهد شد که با توجه به برنامه زمان‌بندی مسابقات، تعداد تیم‌های دارای حداقل امتیاز برای صعود به مرحله بعد از حد نصاب تعیین شده توسط کمیته فنی بیشتر باشند.

هر مرحله از مسابقه شامل بخش مین یابی و بخش کشف معبر می‌باشد:

### ۶.۲.۱. بخش ۱ (بخش مین یابی):

در این بخش ربات باید به صورت خودکار در زمین مسابقه به جستجوی مین‌های سطحی بپردازد، از برخورد و منفجر کردن آنها پرهیز نماید و با تشخیص صحیح آن‌ها، می‌بایست مین‌ها را به محل چاله‌های انفجار انتقال دهد. علاوه بر وظایف فوق، ربات باید از ورود به مناطق ممنوعه خودداری نماید. توجه شود که در این بخش از مسابقه از مین‌های زیر سطحی استفاده نخواهد شد.

### ۶.۲.۲. بخش ۲ (بخش معبر):

در این بخش باید ربات به خودکار در زمین مسابقه به جستجوی نقطه پایان بپردازد و با رسیدن به آن، مسیر معبر تهیه شده را با ویژگی‌های گفته شده مجدداً از ابتدای مسیر طی نماید. همانطور که گفته شده پس از خاتمه‌ی این بخش، نماینده تیم پس از غیر فعال نمودن سنسور فلزیاب ربات خود، آن را به نقطه شروع منتقل نموده و ربات می‌بایست مسیر معبر بدست آورده را تا رسیدن به نقطه پایانی طی نماید و هنگامی که به انتهای مسیر معبر خود رسید می‌بایست توسط نشان‌دهنده‌ی نوری، پایان کار خود را اعلام نماید. در این بخش از مسابقه از هر سه نوع مین سطحی، زیر سطحی پلاستیکی و فلزی استفاده خواهد شد که ربات باید از برخورد یا عبور از آنها اجتناب نماید.



### ۶,۳. خاتمه مسابقه

مسابقه با یکی از دلایل زیر خاتمه می یابد:

- ۱) خاتمه زمان مسابقه هر تیم
- ۲) درخواست انصراف تیم از ادامه مسابقه (در صورت پذیرش داور)
- ۳) تشخیص و اثبات تقلب
- ۴) تخریب شدید زمین به تشخیص داور مسابقه
- ۵) ورود به خانه ممنوعه به نحوی که موجب انفجار گردد
- ۶) انفجار مین‌های سطحی توسط ربات یا اعضای تیم در طول زمان مسابقه

### ۶,۴. زمانبندی مسابقه

هر مسابقه از چهار زمان تشکیل می‌شود:

#### ۶,۴,۱. زمان اوّل (زمان *setup*):

این زمان مربوط به ورود به زمین و آماده سازی ربات است. در طول این زمان اعضای تیم می‌توانند ربات را در زمین مستقر و آماده فعالیت نمایند. در این زمان حداکثر دو نفر می‌توانند بر روی زمین مسابقه حضور داشته باشند و حضور سایر اعضا در کناره زمین بلامانع می‌باشد. در صورتی که در طول این زمان ربات در زمین حاضر نشود با احتساب یک reset از زمان دوّم (زمان مسابقه) آن تیم، کسر خواهد شد.

#### ۶,۴,۲. زمان دوّم (زمان رکوردگیری):

این زمان مربوط به انجام مسابقه است که در طول آن تنها دو نفر از اعضای تیم می‌توانند در کنار زمین مسابقه مستقر شده و سایر اعضای تیم می‌بایست دور از زمین مسابقه باشند. اگر با شروع زمان مسابقه ربات آماده جستجو در زمین نباشد تیم‌ها می‌بایست پس از اعلام *reset*، حداکثر نیمی از زمان مسابقه‌ی خود را برای آماده‌سازی ربات استفاده نمایند. در این صورت در طول زمان آماده‌سازی ربات، محدودیت تعداد نفرات حاضر در کنار زمین مانند زمان اوّل می‌باشد.

#### ۶,۴,۳. زمان سوم:

مربوط به جمع آوری تجهیزات و برداشتن ربات است. در صورتی که تیم در زمان اختصاص یافته نتواند تجهیزات خود را جمع آوری نماید از امتیازات مثبت وی کسر خواهد گردید.



از آنجائی که این زمان با زمان ورود به زمین تیم بعدی همزمان بوده، لازم است تا تیم‌ها با یکدیگر همکاری نمایند.

#### ۶.۴.۴. زمان چهارم زمان ریست (reset):

تیم‌ها می‌توانند در طول زمان مسابقه به دفعات درخواست ریست نموده و دو نفر از اعضای تیم می‌توانند به تنظیم و یا تعمیر ربات بپردازند. در طول این زمان امکان جایگزینی افراد کنار زمین وجود دارد. درخواست ریست موجب کاهش امتیاز تیم خواهد شد. مدت زمان صرف شده برای ریست نیز جزئی از زمان مسابقه محسوب خواهند شد. درخواست ریست فقط از نماینده‌ی تیم که قبل از شروع مسابقه مشخص می‌شود پذیرفته می‌شود.

لازم به ذکر است برای تیم‌هایی که از دو ربات استفاده می‌نمایند امتیاز منفی ریست برای هر دو ربات محسوب خواهد شد و نیز پس از پذیرش ریست از طرف داور، نماینده تیم می‌تواند یا هر دو ربات را متوقف نموده و یا فقط رباتی که نیاز به تعمیر دارد را متوقف نماید و ربات دیگر به ادامه مسابقه خود بپردازد.

**توجه:** مدت زمان تعیین شده برای هر کدام از دو زمان اول و دوم متناسب با تعداد تیم‌های شرکت کننده و زمان مسابقات، توسط کمیته فنی تعیین خواهد شد.

#### ۶.۵. سایر شرایط مسابقه

(۱) تیم‌ها باید یک گزارش کتبی از الگوریتمی را که برای راهبری ربات تهیه کرده‌اند، ارائه دهند. همچنین الگوریتم پیدا کردن معبر و تشخیص موانع نیز باید در این گزارش ذکر شده باشد. این گزارش باید به صورت **نسخه چاپ شده و الکترونیکی**، قبل از اولین مسابقه در اختیار داوران قرار گیرد.

(۲) در صورت خرابی ربات تنها شخص مستقر در کنار زمین (نماینده تیم) می‌تواند با درخواست ریست، ربات را تعمیر و مجدداً در محل قبلی و یا در نقطه شروع قرار دهد. انجام ریست منوط به پذیرش آن از جانب داور خواهد بود و تعیین جهت قرارگرفتن ربات نیز بر عهده داور است. تعمیر ربات بر روی زمین مسابقات امکان پذیر بوده و امکان تغییر کد برنامه ربات یا تعویض پردازنده وجود ندارد. زمان صرف شده برای تعمیرات هم جزئی از زمان اختصاص داده شده به هر تیم خواهد بود.

(۳) تماس افراد با ربات و وسایل جانبی آن در حین مسابقه ممنوع می‌باشد. در صورتی که این تماس به تشخیص داور موجب کمک به ربات یا تغییر مسیر آن شود موجب حذف تیم از آن مرحله مسابقه خواهد شد.



- (۴) چنانچه در حین برگزاری مسابقه رباتی به زمین مسابقه خسارت وارد نماید، به تشخیص کمیته فنی از دور مسابقات حذف شده و یا درصدی از امتیازات وی کسر خواهد شد.
- (۵) عبور ربات از روی مین، امتیاز منفی خواهد داشت.
- (۶) عدم کشف مین به معنی عبور سنسور کشف مین از محل مین و عدم اعلام مین در چالش حمل مین می‌باشد. به عنوان مثال تیم‌هایی که دارای بازوی نگهدارنده‌ی سنسور هستند، محل و عبور آن بازو از بالای مین مطرح است.
- (۷) در صورت اثبات تقلب و کنترل ربات توسط افراد، تیم متخلف حذف و اعضای تیم برای دو دوره از شرکت در مسابقات محروم می‌شوند.
- (۸) در موارد پیش بینی نشده تصمیمات اتخاذ شده توسط کمیته فنی ملاک عمل قرار خواهند گرفت.

## ۷. امتیازدهی

### ۷.۱. بخش مین یابی

مبنای امتیاز دهی در بخش مین یابی بر اساس قابلیت‌های زیر است:

- کشف صحیح بیشترین تعداد مین و حمل آن‌ها به محل‌های مورد نظر (امتیاز مثبت)

### ۷.۲. بخش معبر

مبنای امتیاز دهی در بخش معبر بر اساس قابلیت‌های زیر است:

- ارائه صحیح مختصات مسیر معبر
- قابلیت عبور از معبر تهیه شده

معبر صحیحی که نقطه آخر آن فاصله کمتری نسبت به نقطه پایان داشته باشد امتیاز بیشتری خواهد گرفت. به عبارت دیگر حداکثر امتیاز به رباتی تعلق می‌گیرد که معبر صحیحی ارائه دهد که نقطه شروع را به نقطه پایان وصل نماید. از آنجائیکه از رباتها نقشه ای دریافت نخواهد شد، لذا ربات باید بتواند بدرستی معبر کشف شده خود را طی نماید. در صورت عدم موفقیت ربات در طی معبر امتیازی نیز به آن تعلق نمی‌گیرد.

جدول نهائی امتیاز بندی قبل از برگزاری مسابقات به اطلاع تیم ها خواهد رسید با این وجود بر اساس تجربیات مسابقات سال‌های قبل جدول زیر به عنوان معیاری کلی برای امتیازات مسابقه می‌تواند مورد توجه قرار



گیرد. در شرایط مساوی زمان مسابقه کمتر در پایان مسابقه ملاک برتری خواهد بود:

ردیف	عنوان رخداد	میزان امتیاز	نوع امتیاز	توضیحات
۱	برخورد یا عبور از روی مین‌های سطحی	۵۰۰	منفی	در صورت عدم انفجار مین
۲	هر بار عبور ربات از روی مین‌های فلزی زیر سطحی	۱۰۰۰	منفی	بخش معبر
۳	هر بار عبور ربات از روی مین‌های پلاستیکی	۱۰۰۰	منفی	بخش معبر
۴	انفجار مین سطحی	۱۰۰۰	منفی	خاتمه زمان مسابقه
۵	ورود به خانه ممنوعه	۱۰۰۰	منفی	خاتمه زمان مسابقه
۶	ارائه مسیر معبر صحیح	X	مثبت	میزان امتیاز بر اساس طول مسیر محاسبه میشود
۷	برداشتن و انتقال هر مین سطحی به چاله انفجار	۳۰۰۰	مثبت	بخش مین یابی

- درخواست ریست در هر مرتبه اعلام، موجب کاهش ۱۰ درصدی امتیاز کسب شده تا درخواست ریست بعدی یا پایان مسابقه می‌گردد (مرحله اول ۰,۹، مراحل بعد ۰,۸، ۰,۷، ۰,۶ و...).

### توجه:

این قوانین امکان دارد تا قبل از مسابقات به روز شوند. مسئولیت هر گونه بی اطلاعی از قوانین جدید بر عهده تیم‌ها خواهد بود. برای اطلاعات بیشتر به سایت مسابقه <http://2013.iranopen.ir> مراجعه شود.

امکان دارد که به دلایل مشکلات فنی در ساخت زمین مسابقه تا میزان ۱۵٪ تلرانس در ابعاد زمین و اجزا آن وجود داشته باشد.