



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)
دانشکده مهندسی برق

پروژه کارشناسی
گرایش مخابرات

ماشین های خودران -
با استفاده از یادگیری تقویتی

نگارش
محمد رضیئی فیجانی

استادان راهنما
دکتر وحید پوراحمدی و دکتر حمیدرضا امین داور

شهریور ۱۳۹۸

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

صفحه فرم ارزیابی و تصویب پایان نامه - فرم تأیید اعضاء کمیته دفاع

در این صفحه فرم دفاع یا تأیید و تصویب پایان نامه موسوم به فرم کمیته دفاع - موجود در پرونده آموزشی - را قرار دهید.

نکات مهم:

- نگارش پایان نامه/رساله باید به **زبان فارسی** و بر اساس آخرین نسخه دستورالعمل و راهنمای تدوین پایان نامه های دانشگاه صنعتی امیرکبیر باشد.(دستورالعمل و راهنمای حاضر)
- رنگ جلد پایان نامه/رساله چاپی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا باید به ترتیب مشکی، طوسی و سفید رنگ باشد.
- چاپ و صحافی پایان نامه/رساله بصورت **پشت و رو(دورو)** بلامانع است و انجام آن توصیه می شود.

به نام خدا

تاریخ: شهریور ۱۳۹۸

تعهدنامه اصالت اثر



اینجانب **محمد رضیئی فیجانی** متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب تحت نظارت و راهنمایی اساتید دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و به دستاوردهای دیگران که در این پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است. این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرک هم‌سطح یا بالاتر ارائه نگردیده است.

در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصیلی صادر شده توسط دانشگاه از درجه اعتبار ساقط بوده و دانشگاه حق پیگیری قانونی خواهد داشت.

کلیه نتایج و حقوق حاصل از این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی امیرکبیر می‌باشد. هرگونه استفاده از نتایج علمی و عملی، واگذاری اطلاعات به دیگران یا چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان‌نامه بدون موافقت کتبی دانشگاه صنعتی امیرکبیر ممنوع است. نقل مطالب با ذکر مآخذ بلامانع است.

محمد رضیئی فیجانی

امضا

نویسنده پایان نامه، در صورت تمایل میتواند برای پاسخگویی پایان نامه خود را به شخص
یا اشخاص و یا ارگان خاصی تقدیم نماید.

سپاس‌گزاری

نویسنده پایان‌نامه می‌تواند مراتب امتنان خود را نسبت به استاد راهنما و استاد مشاور و یا دیگر افرادی که طی انجام پایان‌نامه به نحوی او را یاری و یا با او همکاری نموده‌اند ابراز دارد.

محمدرضیٰ فحاجی
شهریور ۱۳۹۸

چکیده

در این قسمت چکیده پایان نامه نوشته می‌شود. چکیده باید جامع و بیان‌کننده خلاصه‌ای از اقدامات انجام‌شده باشد. در چکیده باید از ارجاع به مرجع و ذکر روابط ریاضی، بیان تاریخچه و تعریف مسئله خودداری شود.

واژه‌های کلیدی:

کلیدواژه اول، ...، کلیدواژه پنجم (نوشتن سه تا پنج واژه کلیدی ضروری است)

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۱	یادگیری تقویتی با استفاده از gym	۱
۱-۱	معرفی مفاهیم یادگیری تقویتی	۲
۲-۱	معرفی OpenAI gym	۲
۱-۲-۱	مقدمه	۲
۲-۲-۱	نصب	۲
۲	معرفی یادگیری ماشین	۳
۱-۲	مقدمه	۴
۱-۱-۲	جایگاه یادگیری تقویتی در یادگیری ماشین	۴
۳	پیشنیازهای نصب و معرفی قسمت های مختلف	۶
۱-۳	نرم افزارهای کلی	۷
۲-۳	پیشنیازهای پایتون	۸
۴	راه اندازی و توضیح مختصری بر الگوریتم	۱۰
۵	فنی	۱۲
۶	شبیه سازی و نتایج	۱۴
۱۵	منابع و مراجع	۱۵
۱۶	نمایه	۱۶
۱۷	واژه نامه انگلیسی به فارسی	۱۷
۱۸	واژه نامه فارسی به انگلیسی	۱۸

صفحه	شکل	فهرست اشکال
۴	۱-۲
۵	۲-۲
۵	۳-۲
۵	۴-۲
۸	۱-۳	تقسیم بندی وظایف اصلی کد پایتون

فهرست جداول

صفحه

جدول

فهرست نمادها

نماد	مفهوم
\mathbb{R}^n	فضای اقلیدسی با بعد n
\mathbb{S}^n	کره n یکه بعدی
M^m	خمینه m -بعدی M
$\mathfrak{X}(M)$	جبر میدان‌های برداری هموار روی M
$\mathfrak{X}^1(M)$	مجموعه میدان‌های برداری هموار یکه روی (M, g)
$\Omega^p(M)$	مجموعه p -فرمی‌های روی خمینه M
\mathcal{Q}	اپراتور ریچی
\mathcal{R}	تانسور انحنای ریمان
ric	تانسور ریچی
L	مشتق لی
Φ	۲-فرم اساسی خمینه تماسی
∇	التصاق لوی-چویتای
Δ	لاپلاسین ناهموار
∇^*	عملگر خودالحاق صوری القا شده از التصاق لوی-چویتای
g_s	متر ساساکی
∇	التصاق لوی-چویتای وابسته به متر ساساکی
Δ	عملگر لاپلاس-بلترامی روی p -فرم‌ها

فصل اول

یادگیری تقویتی با استفاده از gym

۱-۱ معرفی مفاهیم یادگیری تقویتی

۲-۱ معرفی OpenAI gym

۱-۲-۱ مقدمه

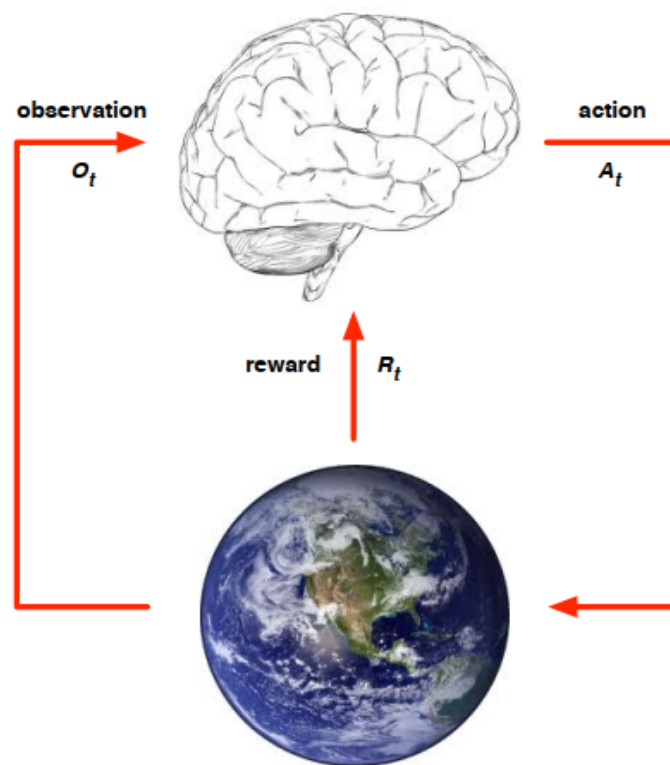
پروژه gym از قوی ترین پروژه های Open AI^۱ می باشد.

۲-۲-۱ نصب

^۱<https://github.com/openai>

فصل دوم

معرفی یادگیری ماشین

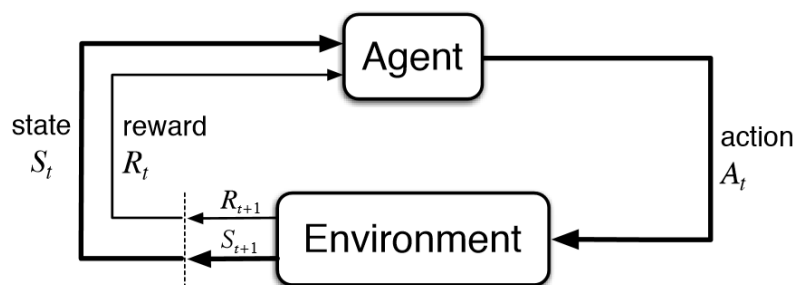


شکل ۱-۲:

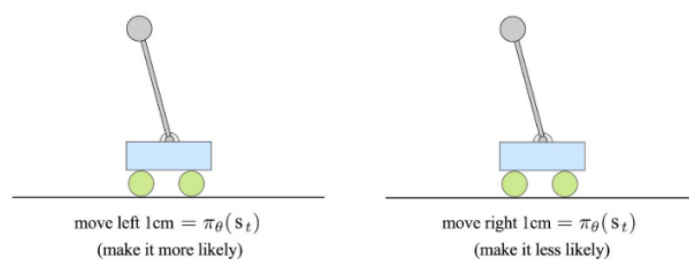
۱-۲ مقدمه

۱-۱-۲ جایگاه یادگیری تقویتی در یادگیری ماشین

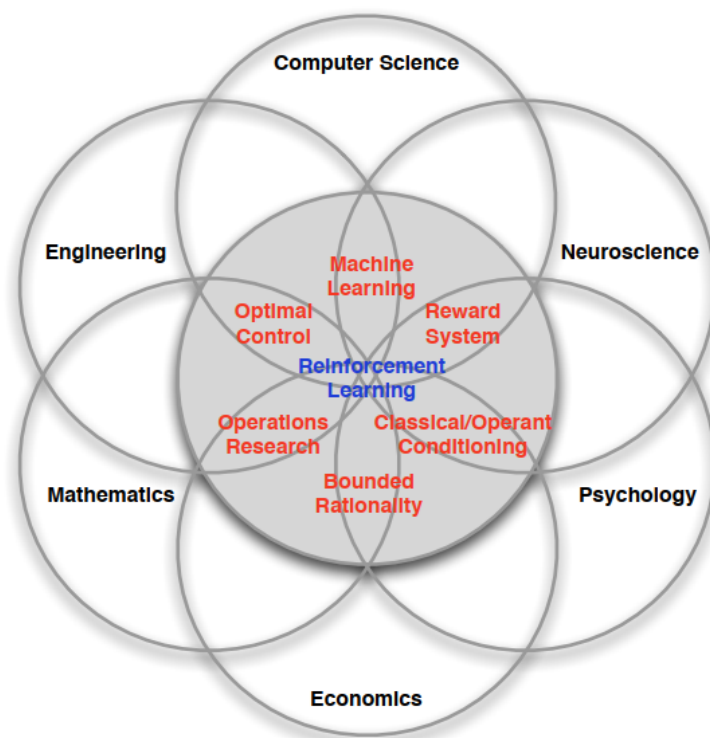
بسیاری از صاحب نظران یادگیری ماشین را



شکل ۲-۲:



شکل ۳-۲:



شکل ۴-۲:

فصل سوم

پیشنهاد های نصب و معرفی قسمت های مختلف

۳-۱ نرم افزارهای کلی

در این پروژه از جهت آنکه نسخه قبلی و پیشینی برای آن نبوده است، به ناچار می‌بایست که کد آن از صفر تا صد آن به صورت دستی نوشته شود. از این‌رو، پیچیدگی‌های بسیار فراوان را به طور خاص در پی داشت. ابزارهای زیادی نیز بنابه شرایط در آن استفاده شد که ارتباط بین آن ابزارها و اجزاء بر این پیچیدگی پیاده سازی طرح افزوده بود.

ابزارهای اصلی و کلی که در این پروژه استفاده شده بود، عبارتند از:

- نرم افزار پری‌اسکن^۱ ، نسخه 8.5.0

- نرم افزار متلب^۲ ، نسخه R2017b

- زبان برنامه نویسی پایتون ، نسخه 3.6.9

بنابراین برای راه اندازی مجدد کد این پروژه لازم است که موارد بالا روی کامپیوتر شخص به صورت کامل نصب باشد.

همچنین لازم به ذکر است که برخی ابزارات دیگر نیز در این پروژه استفاده شده است که احتمالاً با نصب موارد بالا دیگر نیازی به نصب آن‌ها به صورت جداگانه نیست. هدف این ابزارها ایجاد اتصال بین اجزای اصلی گفته شده است. این گروه شامل موارد زیر هستند:

- سیمولینک^۳ ، جهت اتصال بین متلب و پری اسکن

- شبکه UDP^۴ ، جهت اتصال داده های پویا^۵ بین پایتون و سیمولینک

- موتور متلب^۶ ، جهت اتصال داده های ساکن^۷ بین پایتون و سیمولینک

در این فصل جزئیات بیشتری در مورد لزوم و دلیل استفاده از این ابزارها بررسی می‌شود.

¹PreScan

²Matlab

³Simulink

^۴برای این منظور از socket در پایتون استفاده شده است.

⁵Dynamic Data

⁶Matlab Engine

⁷Static Data



شکل ۳-۱: تقسیم‌بندی وظایف اصلی کد پایتون

۳-۲ پیشنیازهای پایتون

یادداشت ۳-۲-۱. کد پایتون در این پروژه شامل دو قسمت کلی زیر می‌شود. این دو دسته در شکل ۳-۱ مشخص هستند.

۱. دسته اول مربوط به آن بخش از پروژه است که وظیفه اصلی آن ارتباط پیدا کردن با محیط متلب و پری اسکن و ایجاد یک نوع واسط کاربری است. گرفتن و فرستادن اطلاعات مخصوص این قسمت است.

۲. دسته دوم با محیط و نحوه ارتباط آن کاری ندارد و تمرکز خود را بر روی الگوریتم خود که در این جا از الگوریتم‌های یادگیری تقویتی استفاده شده است، قرار داده است.

دسته اول (سمت چپ تصویر ۳-۱) به پکیج‌های زیر احتیاج دارد:

- matlab.engine
- time
- numpy
- gym
- os
- socket

اگر از آن‌اکنون^۸ برای پایتون استفاده می‌کنید غیراز دو بسته gym و matlab.engine به صورت پیش‌فرض نصب شده اند در صورت عدم نصب آن‌ها را با استفاده از pip^۹ می‌توان نصب کرد. بسته gym که در این فصل به تفصیل در مورد آن بحث شده است، به راحتی با همان دستور pip نصب می‌شود. اما نصب matlab.engine یا همان موتور متلب متفاوت است و نمی‌توان آن را نیز به همان روش نصب کرد.

دسته دوم شامل بسته‌های زیر است:

^۸Anaconda

^۹مثلاً بسته numpy را با استفاده از دستور pip install numpy نصب می‌توان کرد.

• gym[atari] یا gym[all]

• stable-baseline

این بسته ها در لایه الگوریتم استفاده شده است. (در مورد این لایه در فصل ?? بیشتر صحبت خواهد شد.) هر سه تای این بسته ها با همان دستور pip به راحتی نصب می شوند.

فصل چهارم

راه اندازی و توضیح مختصری بر الگوریتم

[۱]

فصل پنجم

فنی

سلام

فصل ششم

شبیه سازی و نتایج

منابع و مراجع

- [1] R. S. Sutton and A. G. Barto, *Reinforcement Learning: An Introduction*. The MIT Press, second ed., 2018.

نمايه

س

سلام، ۷

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

A

Anaconda نرم‌افزار آناکوندا

M

.....
.....

S

.....

واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

س

.....

م

.....

.....

ن

نرم افزار آناکوندا Anaconda