

Yenilikçi Yazılımlar Yarışıyor (Y3) 3. Dönem Pekiştirmeli Öğrenme Tabanlı Sürü Stratejisi Oyunu Dokümantasyon

İçindekiler

1. Giriş ve Oyun	3
1.1 Sisteme Genel Bakış	3
1.1.1 Üniteler ve Özellikleri	3
1.1.2 Harita	3
1.1.3 Örnek Senaryo	4
1.1.4 Lig ve Turnuva	6
1.2 Geliştirilen Strateji Oyunu ile İlgili Teknik Bilgiler	6
2. Kurulum	11
3. Gym Ortamı Dökümanı	11
Gözlemler (State)	11
Aksiyon (Action)	12
4. Eğitim	13

1. Giriş ve Oyun

1.1 Sisteme Genel Bakış

Projede tasarlanan strateji oyunu, iki oyuncunun (insan veya yapay zeka) karşılıklı yarıştığı ve çatıştığı, sıra tabanlı bir strateji oyunudur. Oyunun haritaları altıgen ızgara dünyası ile temsil edilmektedir. Haritalar farklı boyutlara, arazilere, kaynaklara, başlangıç üniteleri ve başlangıç konumlarına sahiptir. Harita tasarımı geliştirici veya oyuncu tarafından hızlıca ve kolayca yapılabilir. Oyundaki tarafların amacı, belirlenen tur sayısının sonunda rakipten daha fazla kaynağa sahip olmaktır. Oyun başında taraflar az miktarda kaynakla başlarlar ve haritada bulunan kaynakları toplamaya çalışırlar.

1.1.1 Üniteler ve Özellikleri

Kaynak toplama işlemi, oyuncuların sahip olduğu kamyonlar ile yapılmaktadır. Oyuncular, kamyonlar ile kaynaklar ve karargâh arasındaki lojistik hattı oluşturup bunların güvenliğini sağlamaya çalışırlar. Kamyonların kaynakları toplaması ve karargâha geri dönmesi ile kaynaklar oyuncu tarafında elde edilmiş olunur. Oyuncular kaynak toplama işlemini gerçekleştirirken, bir yandan da tanklarını ve insansız hava araçlarını kullanarak kendi lojistik hatlarındaki kamyonları korumaya ve düşman lojistik hatlarındaki kamyonları etkisiz hale getirerek rakibin kaynak ele geçirmesini engellemeye çalışmaktadırlar. Ünitelerle ilgili detaylı bilgiler “1.2 Geliştirilen Strateji Oyunu ile İlgili Teknik Bilgiler” kısmında ve konuyla ilgili Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

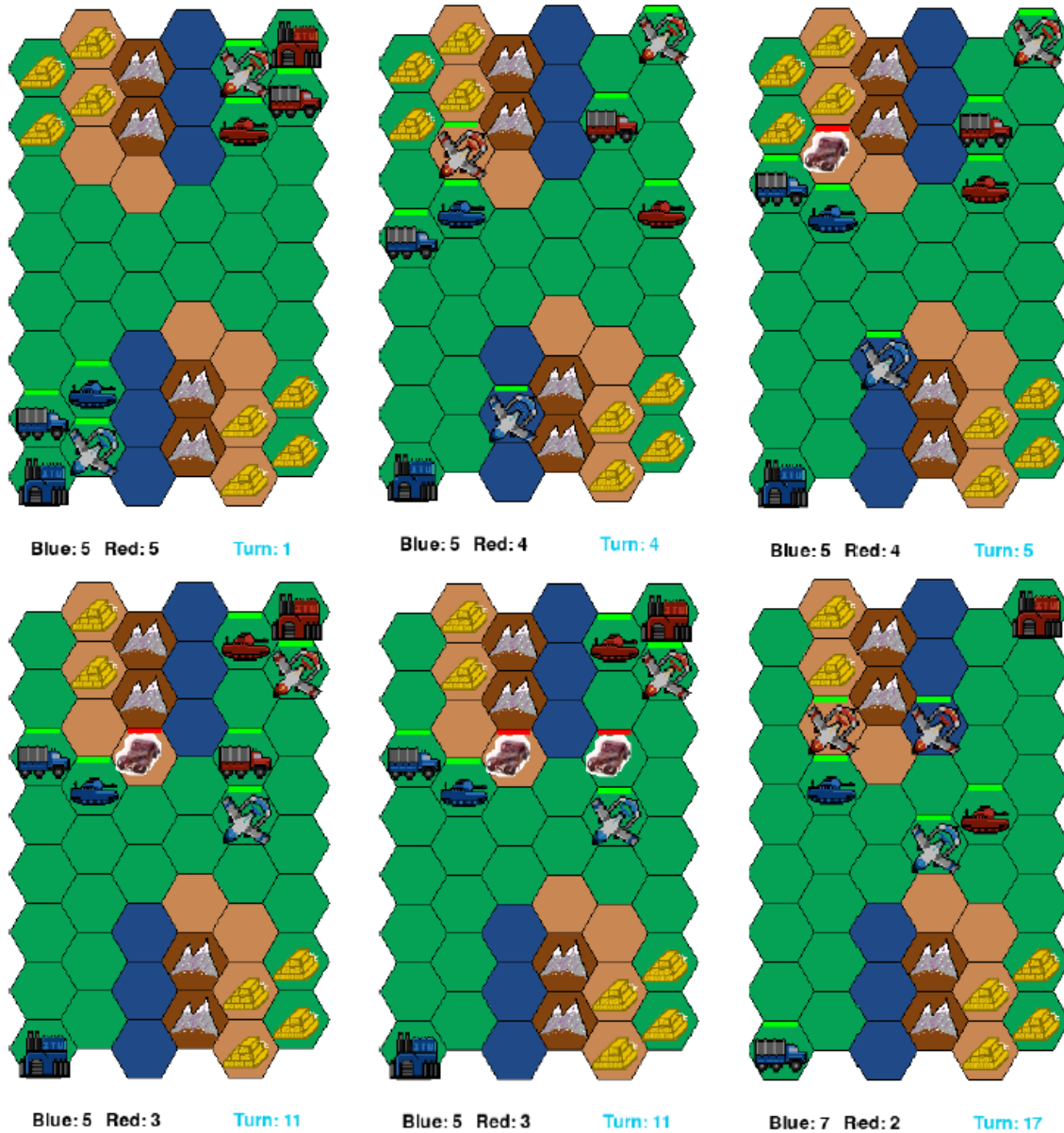
1.1.2 Harita

Oyundaki değişik haritalar, değişik stratejiler gerektirecek şekilde farklı boyutlara ve arazi özelliklerine sahiptir. Yeni haritalar kullanıcılar tarafından da kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Toplam beş tane harita elemanı vardır. Bunların bir tanesi kaynakları temsil ederken diğer dördü farklı arazi çeşitlerini temsil etmektedir ve bu temsil farklı renklerle belirtilmiştir. Yeşil çayır arazisini, mavi su arazisini, açık kahverengi çamur arazisini ve son olarak koyu kahverengi dağ arazisini temsil etmektedir. Her arazinin, oyundaki her ünite ile çeşitli etkileşimleri vardır. Örneğin ağır tank ünitesi açık kahverengi renkle temsil edilen çamur arazisinde saplanıp kalmakta ve içinde bulunduğu oyun yeniden başlatılana kadar yerinden hareket edememektedir. Başka bir örnekte ise koyu kahverengi renkle temsil edilen dağ arazisini insansız hava araçları dışında hiçbir ünite geçememektedir, mamafih insansız hava

araçları da bu dağ arazisini geçerken belli bir olasılıkla hasar almaktadır. Yukarıdaki iki örneğe ilaveten raporun "1.2 Geliştirilen Strateji Oyunu ile İlgili Teknik Bilgiler" kısmında ve konuyla ilgili Tablo 6'da bu özelliklerin ve etkileşimlerin oyunun stratejik genişliğine ve gerçekçiliğine katkısı daha da detaylı anlatılmaktadır.

1.1.3 Örnek Senaryo

Oyundaki oyun etmenlerinin, stratejilerin ve kullanılabilecek taktiklerin gösterilmesi için örnek sahneler Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1: Geliştirilen Strateji Oyununa Genel Bakış

Şekil 1'de sol üst resim oyunun başlangıcını göstermektedir. İki takım da eşit koşullarda başlamaktadır ve bir Kamyon, bir Hafif Tank ve bir İHA ile başlamıştır. Şekil 1'de orta üst

resimde mavi takım sol üstteki kaynak bölgesini toplamak adına kamyonunu hareket ettirmektedir. Bu görevin güvenliğini sağlamak için Hafif Tankını bölgede bulundurmaktadır. Ayrıca İHA ünitesini sağ alt kaynak bölgesinin kontrolü için konumlandırmıştır. Kırmızı takım ise mavi takımın kaynak toplama görevini sabote etmek için dağların üzerinden İHA'sını geçirmiştir. Bu görevin riski nedeniyle karargâhtan yeni bir İHA üretimi yapmıştır.

Şekil 1'de sağ üst resimde mavi takımın Hafif Tankı, havaya ateş edebilme yeteneği ve mesafenin kısa olması sayesinde rakip İHA'yı vurmaya başarmıştır. Bu şekilde mavi takım kaynak toplama sürecinin güvenliğini sağlamıştır. Şekil 1'de sol alt resimde kırmızı takım sağ alttaki kaynaklar için kamyonunu bölgeye nakletmeye başlamıştır. Sağ alttaki kaynakları koruma görevi için bölgede olan mavi İHA, kırmızı kamyonun imhası için harekete geçmiştir.

Şekil 1'de orta alt resimde savunmasız kalan kırmızı takımın kamyonu mavi takımın İHA'sı tarafından etkisiz hale getirilmiştir. Şekil 1'de sağ alt resimde kırmızı takımın Hafif Tank'ı bölgede tehdit oluşturan mavi İHA'ya karşı görevlendirilmiştir. Ayrıca bir İHA daha üreten kırmızı takım, sol üstteki kaynakların mavi takım tarafından ele geçilmesini bu sefer iki İHA ile gerçekleştirmeye çalışmaktadır. Bölgeyi savunan mavi Hafif Tankı ikiye bir durum nedeniyle bu sefer dezavantajlı durumdadır. Bütün bunlar olurken sol üstten iki kaynağı toplamayı başaran mavi takım Kamyonu, karargâha geri dönmeyi başarıp kaynakları güvence altına almıştır.

Sonuç olarak kısa zamanda mavi takımın ünitelerini etkili kullanması ile kaynak toplamayı başarmıştır. Kırmızı takım ise haritada gücünü koruyabilmek adına üretim yapması gerekmiştir ve galibiyet için gereken kaynakları kullanmıştır. Şekil 1'de sağ alt kesimde mavi takımın önde olduğu görülmektedir ama kırmızı takımın uzun vadede haritayı kontrol etmeyi başarıp kalan kaynakları toplayarak oyunu kazanma ihtimali hala bulunmaktadır.

Oyunun geliştirilmesindeki ana amaç pekiştirmeli öğrenme öğrencileri eğitmek ve yarıştırmak olduğundan, oyunun durum ve aksiyon uzayları pekiştirmeli öğrenme eğitimine uygun olarak tasarlanmıştır. Durum uzayı her özellik için özellik haritaları (Feature Maps) şeklindedir. Özellikler; karargahlar, rakip ve müttefik üniteler, kaynaklar ve arazi olarak ayrılmaktadır. Bu özellik haritaları ile oluşturulmuş durum uzayı, istenildiği takdirde bir yarışmacı tarafından işlenebilmekte veya basitleştirilebilmektedir. Aksiyon uzayı ise oyundaki üniteleri hareket ettirme, ünitelerin kabiliyetlerini kullanma (kaynak toplama veya saldırı), karargâhtan yeni ünite üretme ve son olarak hiçbir şey yapmama (boş aksiyon) aksiyonlarını kapsamaktadır. Oyunu oynayan oyuncu, sıra her kendisine geldiğinde her harita için ayrı belirlenen, en fazla "maksimum yetki kapasitesi" kadar sahip olduğu ünitelere birer aksiyon vermekte ve eğer yeterli kaynağı varsa aynı zamanda karargâhtan da yeni üniteler üretme aksiyonu vermektedir. Örneğin oyuncunun, maksimum yetki kapasitesi 5 olan bir haritada 5

veya daha az ünitesi varsa bütün ünitelere, 5'ten fazla ünitesi varsa en fazla 5 üniteye aksiyon verme hakkı vardır. Oyuncu oynama sırasını bitirdiğinde, sıra rakibine devredilmeden hemen önce verilen her aksiyon verildiği sırayla gerçekleştirilmektedir. Oluşturulan aksiyon ve durum uzayları, oyunda kullanılabilecek bütün bilgilerin ham bir şekilde verilmesi açısından yarışmacıları yapılabilecekler konusunda özgür bırakmaktadır. Durum ve aksiyon uzaylarının nasıl işlenebileceği ile ilgili örnekler verilmesiyle ise yarışmacılara yapılabilecekler konusunda ipuçları verilmektedir.

1.1.4 Lig ve Turnuva

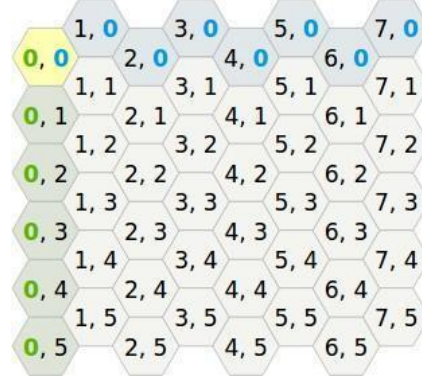
Yarışmacıların yarışacağı usuller, lig ve turnuva usulleri olarak belirlenmiştir. Lig usulünde her yarışmacı diğer bütün yarışmacılar ile oynamaktadır. Yarışmacılar her kazandıkları oyun için bir puan kazanmaktadır ve bütün oyunlar tamamlandığında en çok puanı toplayan yarışmacı ligin birincisi olarak yarışmayı bitirmektedir. Turnuva usulünde ise her yarışmacı başka bir yarışmacıyla eşleştirilmekte, belirlenen sayıda maç sonrasında kazanan yarışmacılar bir üst tura çıkmaktadır. En son bir kişi kalana kadar eşleşmeler belirlenmeye devam edilmektedir ve hiçbir eşleşmeyi kaybetmemiş olan son oyuncu turnuvanın galibi olarak belirlenmektedir. Yarışmada ilk başta en iyi 4 yarışmacının seçilmesinde lig usulü, daha sonra da bu yarışmacıların derecelerinin belirlenmesinde turnuva usulünün kullanılması planlanmaktadır.

1.2 Geliştirilen Strateji Oyunu ile İlgili Teknik Bilgiler

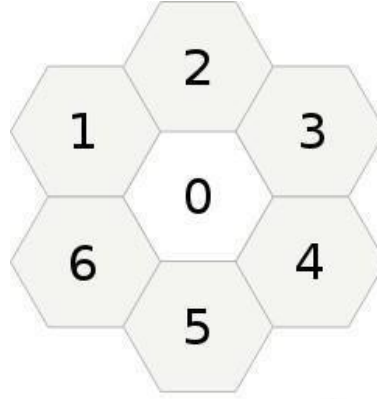
Geliştirilen oyun altıgen ızgara dünyası olarak tasarlanmıştır. Altıgen ızgara dünyasının muadili olan kare ızgara dünyasına göre stratejik açıdan derinliği daha fazladır ve altıgen ızgara dünyasında ünite hareketleri daha gerçekçidir. Altıgen ızgara çift sütun dikey düzeni biçiminde tasarlanmıştır. Bu düzen Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu düzende tek sayıdaki ızgara satırının her elemanının kendi sol üstündeki hücrenin altına kaydırılarak kare bir temsil ile oyun durumu temsili oluşturulmaktadır.

Oyundaki ünitelerin gerçekleştirebilecekleri aksiyonlar bulundukları hücrenin 6 komşusundan birine hareket etmek ve bulunduğu konumda aksiyon gerçekleştirmek olarak belirlenmiştir. Bu hareket aksiyonları Şekil 3'de gösterilmiştir. Ünitelerin bulunduğu konumda aksiyon gerçekleştirmesi ünite tipine ve üniteleri sahip olduğu yeteneklere göre belirlenmektedir. Kaynak taşıma yeteneğine sahip üniteler bulunduğu hücrede kaynak varsa bu kaynağı toplarlar veya bulunduğu hücrede karargâh bulunuyorsa topladıkları kaynakları bırakırlar. Saldırı gücüne sahip üniteler bulundukları konumda aksiyon gerçekleştirilirse seçilen hedef noktaya saldırıda bulunurlar. Üretim yeteneğine sahip

ünitenin aksiyon gerçekleştirilmesi ile ünite üretimi gerçekleşmektedir. Bahsedilen aksiyonlar Tablo 1’de verilmiştir.




Şekil 2: Çift Sütun Dikey Düzeninde Altıgen Izgara Temsili¹



Şekil 3: Hareket Aksiyonlarının Izgara Dünyasındaki Temsili

¹ (Kaynak: <https://www.redblobgames.com/grids/hexagons/>)

Tablo 1: Ünite Aksiyonları






Resim	Aksiyon
	Hareket
	Saldırı
	Yükleme
	Boşaltma
	Üretim

Geliştirilen oyun, strateji çeşitliliğinin geniş olması için farklı ünitelere ve arazi özelliklerine sahiptir. Oyunda 1 çeşit kaynak toplama ünitesi ve 3 çeşit saldırı ünitesi vardır. Kaynak toplama ünitesinin görevi, haritada bulunan kaynakları toplamak ve karargâha getirmektir. Saldırı ünitelerin görevi, kaynak toplama ünitelerini korumak ve rakip üniteleri etkisiz hale getirmektir. Farklı saldırı üniteleri, farklı can puanlarına, farklı saldırı güçlerine ve farklı hareket kabiliyetlerine sahiptir. Bu özellikler çeşitli ünite kombinasyonları ile taktiksel derinliği yüksek stratejilerin geliştirilmesi mümkün olmaktadır. Kaynak toplama üniteleri "Kamyon", saldırı üniteleri ise "Hafif Tank", "Ağır Tank" ve "İnsansız Hava Aracı (İHA)"'dır. Ünite özellikleri Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2: Basit Ünite Özellikleri

Resim	Ünite	Maliyet	Can Puanı	Saldırı Gücü
	Karargah	-	-	0
	Kamyon	1	1	0
	Hafif Tank	1	2	2
	Ağır Tank	2	4	3
	İHA	1	1	1
	İmha Edilmiş Ünite	-	-	-

Tablo 3: Ünite Kabiliyetleri






Resim	Ünite	Yük Taşıma	Hareket	Uçma	Hava Saldırısı	Ağır	Üretim
	Karargah	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Var
	Kamyon	Var	Var	Yok	Yok	Yok	Yok
	Hafif Tank	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Yok
	Ağır Tank	Yok	Var	Yok	Yok	Var	Yok
	İHA	Yok	Var	Var	Var	Yok	Yok

Ünitelerinin saldırısı olasılıksal bir atış şeklinde tasarlanmıştır. Oyundaki saldırı üniteleri, saldırı aksiyonu ile birlikte hedef belirlemektedirler. Haritada bulunan herhangi bir rakip ünite, mesafeden bağımsız şekilde hedef olarak belirlenebilir. Hedefin vurulmasının ihtimali mesafenin artışı ile düşmekle beraber, atışı yapan ünitenin saldırı gücü ile artmaktadır. Böylelikle oyundaki olasılıksal atış yapısı, birbirine yakın ünitelerin birbirlerine yaptıkları atışları

Üretim tarafların sahip oldukları kaynaklar tarafından finanse edilmektedir. Taraflar yeni bir ünite üretimini karargahlardan yaparlar. Üretim ile ünite sayısının artırılması oyundaki güç ve kontrolü arttırmasına rağmen, oyunu kazanma koşulu kaynak miktarının diğer taraftan fazla olması nedeniyle kazanma ihtimalini de riske sokmaktadır. Bu nedenlerden dolayı üretimin kısa ve uzun vadede getirisinin doğru hesaplanması zafer için önemlidir.

Oyundaki bir diğer strateji genişliği sağlayan özellik ise arazi özellikleri ve ünitelerin bu arazi özellikleri üzerindeki hareket kabiliyetleridir. Arazi özellikleri ile ilgili detaylı bilgiler Tablo 4'te verilmiştir. Çayır arazisi açık alanları temsil etmektedir ve ünitelere herhangi bir kısıtlama uygulamamaktadır. Çamur ağır ünitelerin hareket kabiliyetine neden olmaktadır. Su ve Dağ arazilerinden sadece uçma kabiliyetine sahip üniteler geçebilir. Dağ arazisi uçan üniteler için de tehlike oluşturmaktadır. Böylelikle Su veya Dağ ile çevrili bölgedeki kaynak toplama aktiviteleri kara üniteleri tarafından engellenmesi zorlaşırken İHA baskınları uygun bir seçim haline gelmektedir. Ağır tankların gücü ise çamur olmayan bölgelerin kontrolü için tercih edilebilir.

Tablo 4: Harita Elemanları

Resim	Açıklama	Etki
	Çayır	-
	Çamur	Ağır Üniteler hareket kabiliyetini kaybeder
	Su	Uçma yetenekli üniteler geçebilir
	Dağ	Uçma yetenekli üniteler %50 ihtimalle geçebilir ya da hasar görür
	Kaynak	Toplayan takım 1 kaynak kazanır

2. Kurulum

Ortamın deneylere hazır hale getirilmesi için izlenmesi gereken adımlar şunlardır. Öncelikle deneylerin koşulabilmesi için gerekli paketlerin yüklenmesi gerekir.

Bu aşamada halihazırda yüklü paketlerle ortama ait yüklenecek paketlerin çakışmaması için [<https://docs.conda.io/projects/conda/en/latest/user-guide/install/index.html>] adresindeki kılavuz takip edilerek terminal üzerinden **Anaconda** ortamı kurulması tavsiye edilmektedir.

Sonrasında yarışma için oluşturulan strateji oyununun ve gerekli paketlerin yüklenmesi için şu aşamalar takip edilmelidir.

Gerekli indirme yapıldıktan sonra, içinde çalışılacak yeni conda ortamı (conda environment) yarışma oyununun çalıştırılabilmesi için gerekli paketlerle birlikte indirilen repo dizininin içindeki “requirements.txt” dosyası yardımıyla oluşturulabilir.

Bunun için yine terminalden [`conda create --name <env> --file requirements.txt`] komutu girilmelidir (<env> kısmında yarışmacılar conda ortamı için uygun gördükleri ismi kullanabilir. Örneğin [`conda create --name yarisma --file requirements.txt`]). Ardından oluşturulan conda ortamı [`conda activate <env>`] komutu ile terminal üzerinden aktive edilir.

Bu işlemten sonra derin pekiştirmeli öğrenme algoritmalarını kullanmak isteyen yarışmacılar hazır kütüphaneleri indirmelidir. Yarışmacıların daha kolay kullanabilmeleri için iki farklı kullanıcı dostu pekiştirmeli öğrenme kütüphanesi önerilmektedir. Bunlardan ilki Ray-RLLIB diğeri ise Stable-Baselines3’tür. Aşağıda verilen adreslere giderek, yönergeler eşliğinde bu kütüphanelerin kurulumu yapılabilir (Strateji oyununda çalıştırmak için oluşturulan conda ortamının aktive olması gerektiği gözden kaçmamalıdır.)

Ray-Rllib: <https://docs.ray.io/en/latest/rllib/index.html>

Stable-Baselines3: <https://stable-baselines3.readthedocs.io/en/master/guide/install.html>

3. Gym Ortamı Dökümanı

Gözlemler (State)

Gözlem bilgisi, oyundan yarışmacıların kendi hamlelerinde (turn) gelmektedir.

Gözlem uzayındaki elemanlar:

score = int, shape(2)

turn = int, shape(1)

max_turn = int, shape(1)

units = int, shape(y,x)

hps = int, shape(y,x)

bases = int, shape(y,x)

res = int, shape(y,x)

load = int, shape(y,x)

Örnek gözlem uzayı değişken ataması:

score = state['score']

turn = state['turn']

max_turn = state['max_turn']

units = state['units']

hps = state['hps']

bases = state['bases']

res = state['resources']

load = state['loads']

Aksiyon (Action)

[location, movement, target, train]

Location, movement ve target listeler halinde verilmelidir. 3 listenin de aynı sayılı indexlerinde aynı ünitenin alacağı aksiyon bulunmaktadır. Örneğin location listesinin ilk elemanı (0,0) ise, movement listesinin ilk elemanı (0,0) koordinatındaki ünitenin nereye gideceğini, target listesinin ilk elemanı ise bu ünitenin nereye nişan alacağını ifade etmektedir. Her listede eşit sayıda eleman olmalı ve listelerin eleman sayısı mevcut ünite sayısını geçmemelidir.

Train: 0-4 arası tam sayı (integer, kısaca int). 0 ünite yapmamayı, 1-4 ise sırasıyla kamyon, hafif tank, ağır tank ve İHA yapmayı ifade etmektedir.

Her bir ünite için:

Location: (y,x) Tuple. Müttefik ünitenin koordinatı.

Movement: 0-6 arası int. 0 sayısı durmayı, 1-6 sayıları Şekil 6'da gösterilen yönlerle gitmeyi ifade etmektedir.

Target: (y,x) Tuple. Hedef alınacak ünitenin koordinatı.

Aksiyon Uzayı [(Müttefik ünitelerin konum listesi y,x): List(Tuple(int, int)),
(Müttefik ünitelerin hareket listesi): List(int),
(Hedef konum listesi y, x): List(Tuple(int, int)),
(Ünite eğitimi): int]

Gözlem Boyutu ([haritadaki ızgara sayısı] x 10 + 4,)

Gözlem Maksimum turn: max_turn
max_turn: max_turn
units: 4
hps (can puanı): 4
bases: 1
score: inf
resource: 1
load: 3

Gözlem Minimum turn: 0
max_turn: max_turn
units: -1
hps (can puanı): 0
bases: 0
score: 0
resource: 0
load: 0

Ödül Fonksiyonu (Reward Function): Varsayılan ödül fonksiyonu, oyun sonunda oyuncuların üslerinde biriken kaynak sayısı (score) kadar ödül almasıdır. Yarışmacılar isterlerse varsayılan ödül fonksiyonunu istedikleri gibi değiştirebilirler. Ödül fonksiyonu belirlenirken, oyunun kazananının oyun bittiğinde daha çok kaynak bulunduran oyuncu olacağı unutulmamalıdır.

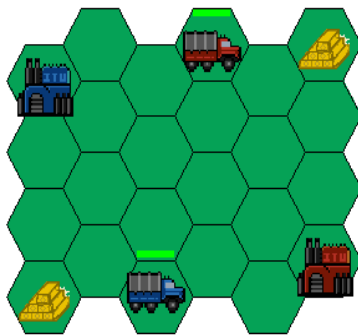
Terminal state: Oyun, turn sayısı max_turn'e ulaştığında biter.

4. Eğitim

4.1 Kullanıma Sunulan Botlar

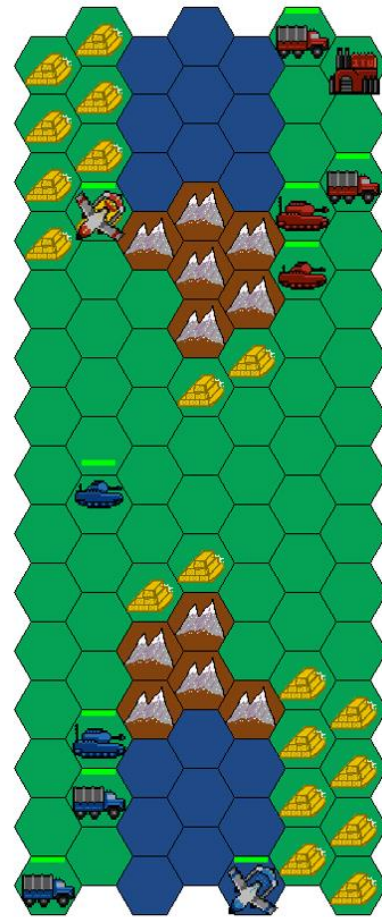
- 4.1.1 **Kural Bazlı Botlar:** Yarışmacıya eğitimleri için verilecek ölçütlerden ilki kural bazlı yöntemlerle yazılmış öğrencidir. Bu öğrencinin taktiği, kaynak toplayan ünitelerin (Kamyon) en yakın kaynağa gidip onu karargâha geri getirmesi ve savaş ünitelerinin (Ağır Tank, Hafif Tank, İHA) ise düşman ünitelerine belli bir mesafeye geldiğinde saldırması üzerine kuruludur.
- 4.1.2 **Rastgele Hareket Eden Botlar:** Bir diğer ölçüt ise ünitelerin rastgele hareket etmesine dayanmaktadır. Bu ölçütün verilmesindeki amaç, son kullanıcı tarafından eğitilen modelin rastgele hareket eden kural bazlı öğrenciyle karşılaştırmak suretiyle anlamlı bir öğrenme sürecinden geçip geçmediğini test etmektir.
- 4.1.3 **Kendi Kendine Oynama (self-play):** Bu ölçüt önceki iki ölçütten biraz daha farklıdır. Zira bu ölçütte yarışmacı yeni hazırladığı algoritmalarını daha önceden eğittiği ve modelini kaydettiği algoritmaya karşı savaştırabilecektir. Bu sayede yarışmacılar algoritmalarını yinelemeli olarak eğitebileceklerdir.

4.2 Ortamlar



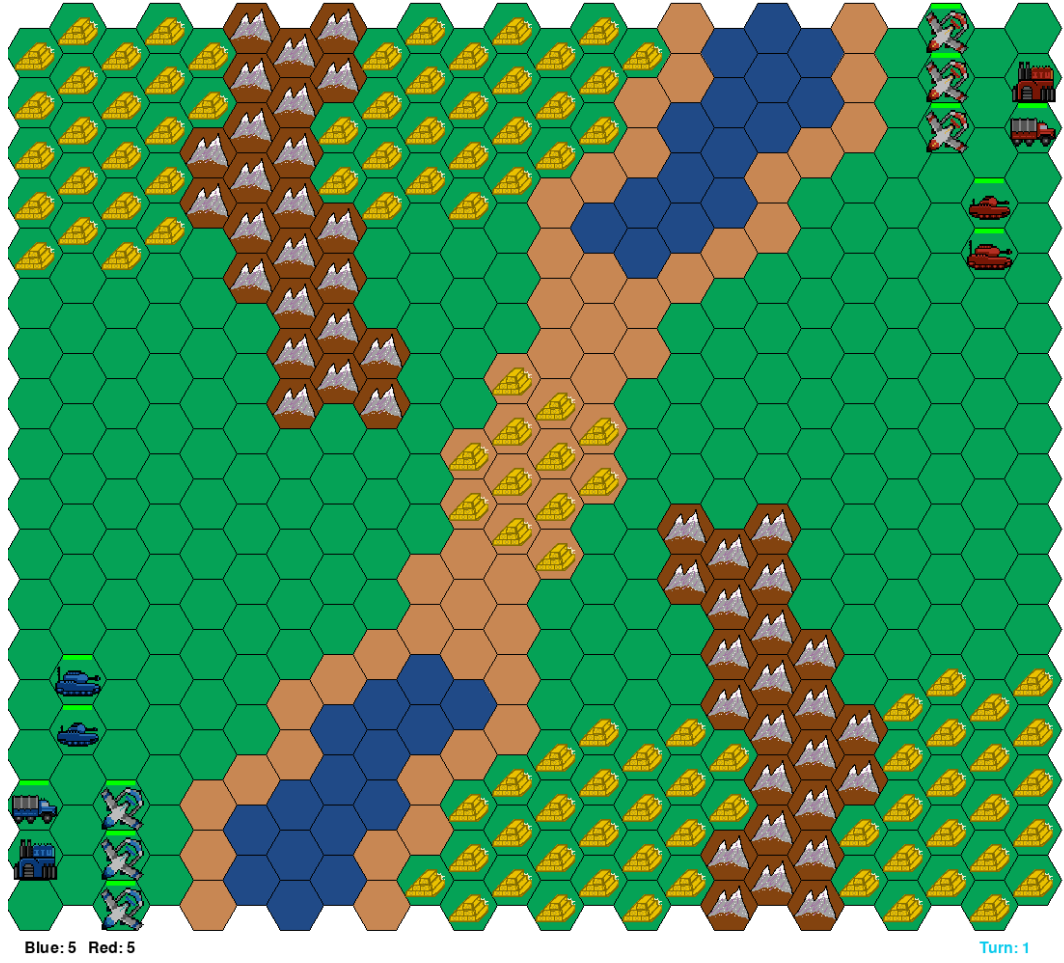
Blue: 7 Red: 5 Turn: 94

Şekil 4: Küçük Ölçekli (6x4) Harita Örneği



Blue: 5 Red: 5 Turn: 10

Şekil 5: Orta Ölçekli (7x15) Harita Örneği



Şekil 6: Büyük Ölçekli (24x18) Harita Örneği

Yarışmacılar öznelerini yarışmaya daha iyi hazırlayabilmek için boyutları sabit kalmak şartıyla her temel ortamın değişik varyasyonlarını kendileri hazırlayabilirler. Haritaların boyutlarının değiştirilmesi yarışmacıların algoritmalarının değerlendirme sürecinde ve final turnuvasında kullanılacak test ortamlarıyla uyuşmayacağından yarışmacıların daha önceden kendilerine bildirilmiş boyutlarda varyasyonlar hazırlamaları gerekmektedir. Bu varyasyonlardan küçük ortama ait örnekler Şekil 32’de ve bu değişikliklerin yapılacağı dosya örneği yarışmacıya fikir vermesi açısından Şekil 33’te gösterilmiştir.



Şekil 7: Küçük Ortam Varyasyonları. (Soldan Sağa) Basit Kaynak Toplama, Basit Savaş ve Bu iki Ortamın Birleşimi

4.3 Makro Aksiyonlar

Orta ve büyük boyutlu haritalarda yapılan deneylerde önceden tanımlanmış ve oyunun yarışmacılar tarafından daha kolay çözülebileceği makro aksiyonlar kullanılmıştır. Ayrıca yarışmacılar da kendi makro aksiyonlarını yazmakta özgürdürler.

Makro aksiyonlar büyük aksiyon ve durum uzaylarını mantık çerçevesinde, aksiyon uzayının elemanlarını işleyerek ve bazen de bilinen durum uzayını göz önünde bulundurarak küçülterek, keşif problemini bir nebze kolaylaştırmak için kullanılmaktadır. Yarışmanın sonucunda öğrenilmesi beklenen şeyin, hiçbir şey bilmeyen öğrencilerin araçlarını düzgün hareket ettirmeyi öğrenmeleri değil; araçlarının özelliklerinin farkında olan öğrencilerin en iyi savaş stratejilerini öğrenmeleridir. Bu nedenle bu yarışmada makro aksiyon kullanımı mantıksız değildir. Makro aksiyonlar oyunun kendisinin tanımladığı temel aksiyonların belli bir sıra içinde art arda alınması suretiyle veya önceden belirlenmiş durumlarda spesifik aksiyonların alınmasıyla oluşturulmaktadır. Örneğin sözü geçen yarışma oyunu için, kamyonların kaynak bölgesinde bulundukları zaman kaynakları toplaması aksiyonunu veren ancak kaynak bölgesinde olmadıklarında boş aksiyon veren bir makro aksiyon yazılabilir. Bu makro aksiyonun diğer temel aksiyonların yanında bir opsiyon olması gerektiği ve bütün aksiyon uzayının tamamen kural bazlı olmaması gerektiği unutulmamalıdır. Ayrıca makro aksiyonlar dikkatli kullanılmadığı zaman öğrencileri kısıtlayarak zarara da yol açabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin az önce verilen örnekte, eğer kamyonlar her zaman kaynağı toplamaya zorlanır ve temel hareketleri yapmaları engellenirse, karşısına iyi stratejiler kurmayı öğrenmiş bir rakip geldiğinde, kaynağı toplamaya zorlanan kamyonun tahmin edilebilir hareketini anlayacaktır ve kamyonu kolayca etkisiz hale getirecektir.