

Unity Oyun Motoru İle Makine Öğrenmesi

2019280008

Olcay AKDAĞ

2016280062

Cem ERDOĞAN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Övgü KINAY

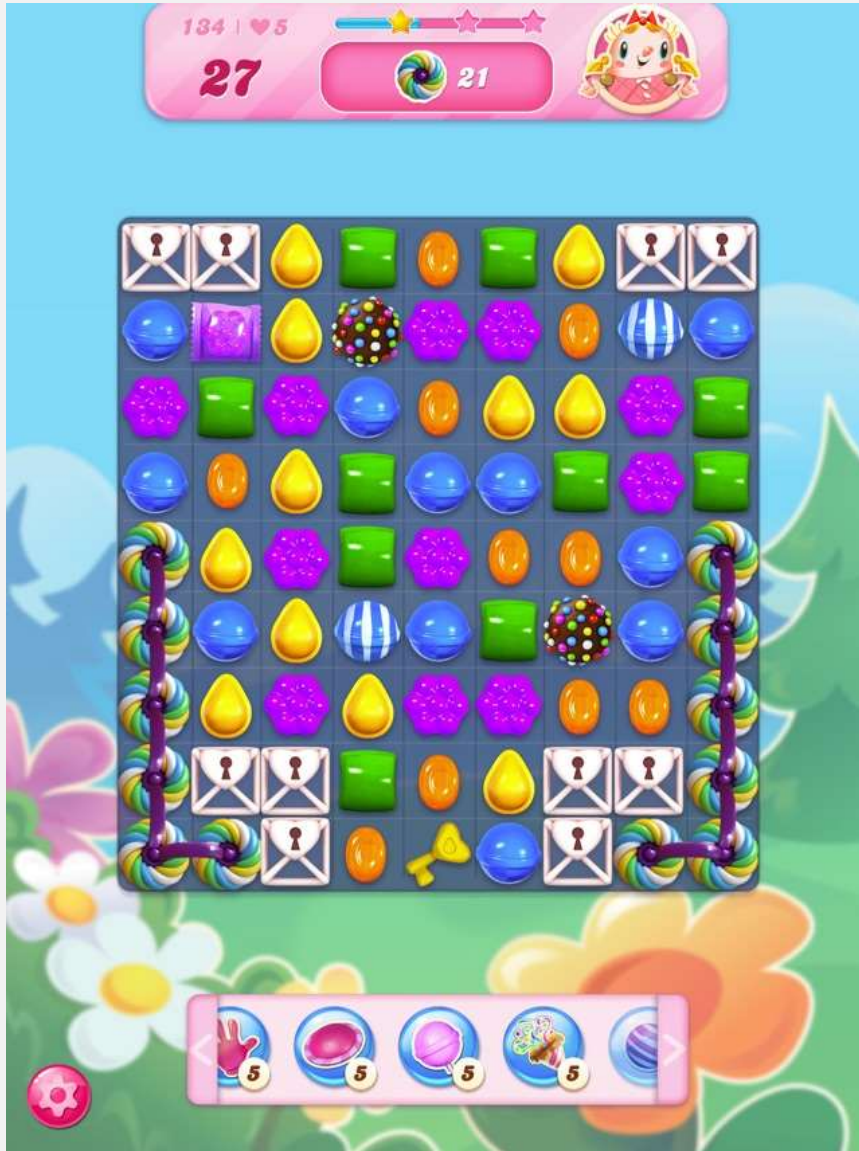
Sunum Planı

- Tanıtım
- Tasarım
 - Yazılım Mimarisi
 - Donanım Mimarisi
- Uygulama
 - Uygulamanın / Sistemin Geliştirilmesi
 - Testler
- Sonuç ve Değerlendirme
- Kaynakça
- Kapanış

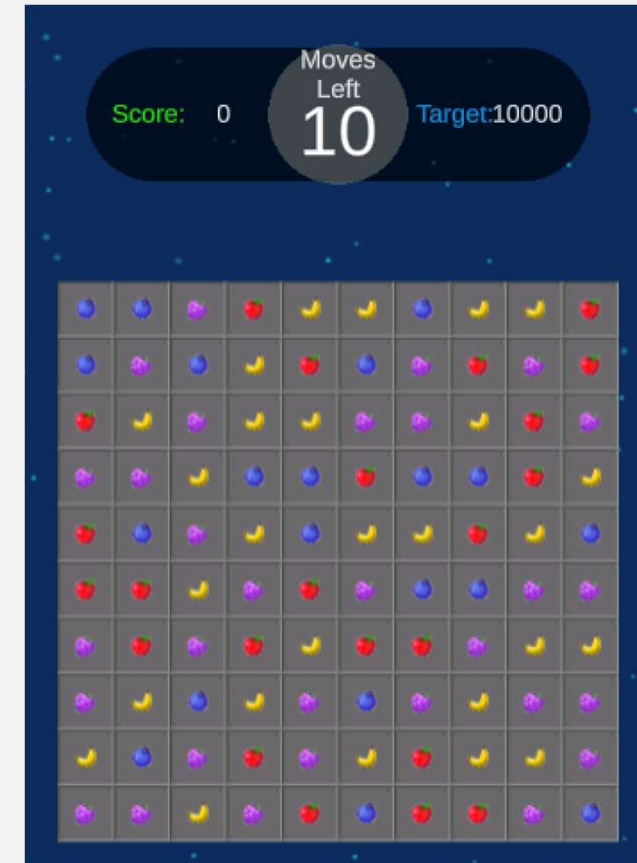
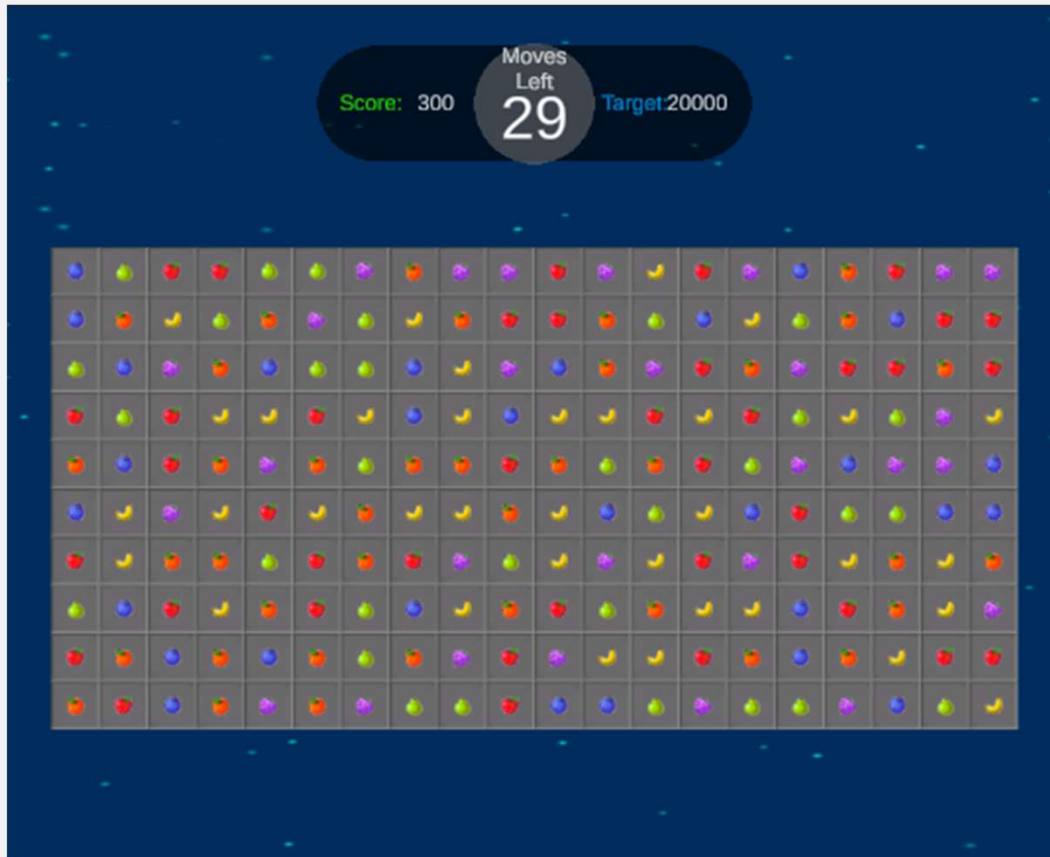
Match-3 oyunlarına olan ilgi

- Bu oyunlara olan ilgi büyük olduğu için sürekli yeni bölümler oluşturmak ve bu bölümleri test etmek önemli.
- Her bölümü farklı kullanıcı gruplarına oynatmak çok maliyetli olacağı için bu problemi yapay zeka kullanarak çözmeyi hedefliyoruz.

Popüler match-3 oyunları



Kullandığımız arayüz



Reinforcement için kullandığımız ödüllendirme sistemi

- **Kötü model**

- If(match)
 - AddReward(0.5)
- If(move)
 - AddReward(-0.25)

- **Orta model**

- If(match)
 - AddReward(1)
- If(move)
 - AddReward(-0.5)

- **İyi model**

- If(match)
 - AddReward(1)
- If(move)
 - AddReward(-0.5)
- If(moveLeft \leq allmoves/2)
 - AddReward(1)

Donanım Mimarisi

- Kullandığımız bilgisayarlar
 - Intel Core I7-13700HX
 - RTX 4080
 - 32GB ram
 - Windows 11
- Macbook Pro M1 Pro
 - 16 GB ram
 - MacOS Ventura
- Unity Oyun Motoru
 - C#
 - Unity ML-Agents

Uygulamanın / Sistemin Geliştirilmesi

Bu çalışmada oluşturulan yapay zeka modeli;

- Üç farklı seviye için oluşturuldu ve eğitildi.
- Bu seviyeler istatistiksel olarak test edildi.

Kolay seviye

	Human_Bad		ML_Bad		T-Test	Human & ML Bad
	Human_Bad_Moves	Human_Bad_Score	ML_Bad_Moves	ML_Bad_Score	Move	0.831
	4	19200	5	20100		
	4	16400	3	15800		
	5	10700	5	11200		
	9	10300	4	19100		
	3	10200	3	10700		
	5	17700	6	18600		
	5	11400	5	11700		
	7	11100	5	11200		
	7	10500	11	5700		
	11	7500	5	17600		
	11	9700	9	10300		
	11	7600	11	8200		
	5	10200	11	1120		
	3	10700	9	10100		
	8	11200	11	12700		
	8	16900	6	19300		
	6	10800	11	1010		
	7	12200	9	14100		
	4	10000	8	10500		
	4	11200	4	11600		
	11	9200	9	11000		
	8	12100	9	14000		
	10	10200	5	10500		
	5	11600	4	21200		
Aritmetik ortalama:	6.708	11608.333	7.000	12388.750		
Geometrik ortalama:	6.190	11292.243	6.427	10384.822		

- Kötü model ve kötü oyuncu

Kolay seviye

	Human_Mid		ML_Mid		T-Test	Human & ML Mid
	Human_Mid_Moves	Human_Mid_Score	ML_Mid_Moves	ML_Mid_Score	Move	0.599
	4	21700	3	22800		
	3	16000	3	22600		
	3	20100	6	12700		
	4	17000	5	16500		
	2	11300	5	11900		
	4	10100	4	10500		
	5	12800	4	11000		
	3	11000	2	10500		
	7	11500	6	10400		
	6	10200	6	10300		
	4	18700	2	22400		
	4	17000	4	13700		
	6	20500	3	10200		
	5	14900	6	16500		
	4	18400	5	10400		
	2	10400	5	13700		
	5	18700	5	25900		
	6	14200	6	11700		
	4	11600	5	10300		
	8	13100	5	10600		
	4	24500	5	24400		
	5	10200	5	11700		
	4	10700	6	10700		
	3	10000	4	11300		
Aritmetik ortalama:	4.375	14775.000	4.583	14279.167		
Geometrik ortalama:	4.140	14195.499	4.382	13524.609		

- Orta model ve orta oyuncu

Kolay seviye

	Human_Good		ML_Good		T-Test	Human & ML Good
	Human_Good_Moves	Human_Good_Moves	ML_Good_Moves	ML_Good_Score	Move	0.874
	3	20300	2	12800		
	3	12500	4	10900		
	4	24400	4	33300		
	2	12200	3	12100		
	4	12900	4	11000		
	4	11600	4	17700		
	4	11400	2	20400		
	3	16000	4	21900		
	5	11200	3	10800		
	2	10100	4	12100		
	4	18000	4	18300		
	4	14200	2	12400		
	3	16200	3	14100		
	5	11400	4	18000		
	4	12200	5	10400		
	3	20800	3	13500		
	2	10200	4	11800		
	4	14100	3	19800		
	3	22500	4	12000		
	6	11200	4	11600		
	4	12600	4	13200		
	3	16800	4	28000		
	4	24600	3	12100		
	2	20000	4	12900		
Aritmetik ortalama:	3.542	15308.333	3.542	15462.500		
Geometrik ortalama:	3.395	14710.469	3.445	14659.051		

- İyi model ve iyi oyuncu

Kolay seviye

T-Test	Human & ML Bad	Human & ML Mid	Human & ML Good	
Move	0.831	0.599	0.874	
T-Test	ML Bad/Mid	ML Mid/Good	Human Bad/Mid	Human Mid/Good
Move	0.0002098817887	0.000381728788	0.0002661368236	0.01356756644

Orta seviye

	Human_Bad		ML_Bad		T-Test	Human & ML Bad
	Human_Bad_Moves	Human_Bad_Score	ML_Bad_Moves	ML_Bad_Score	Move	0.051
	10	5100	10	5200		
	11	5900	11	6200		
	8	5100	8	5300		
	9	5200	10	5200		
	7	5000	7	5200		
	7	6700	10	5800		
	8	5100	13	4800		
	13	4700	9	5200		
	6	5800	8	6000		
	8	5300	11	5100		
	8	5000	10	5000		
	5	5100	10	5100		
	8	5100	8	5100		
	6	5200	8	5200		
	9	5000	10	5000		
	9	5300	7	6200		
	9	5100	13	4100		
	6	5800	9	5900		
	7	5200	9	5000		
	10	5100	8	5500		
	7	5200	12	5700		
	13	4800	8	5900		
	9	5300	8	5700		
	7	5900	9	5700		
Aritmetik ortalama:	8.333	5291.667	9.417	5379.167		
Geometrik ortalama:	8.109	5275.697	9.278	5356.935		

- Kötü model ve kötü oyuncu

Orta seviye

	Human_Mid		ML_Mid		T-Test	Human & ML Mid
	Human_Mid_Moves	Human_Mid_Score	ML_Mid_Moves	ML_Mid_Score	Move	0.029
	6	5300	5	5100		
	8	6800	12	7000		
	7	5200	10	5200		
	6	5700	8	5100		
	6	5100	11	5000		
	5	6200	6	5700		
	9	6100	6	6300		
	7	5700	10	5100		
	8	5100	6	5500		
	8	5700	10	5300		
	5	5100	9	5100		
	7	5100	12	5100		
	6	5300	5	5200		
	5	6800	10	7700		
	6	6900	7	5400		
	7	7100	6	7000		
	4	7000	10	5100		
	9	5100	8	5200		
	7	6100	8	5100		
	6	6400	7	5500		
	5	6300	3	6700		
	6	6700	3	5200		
	7	5700	6	6100		
	4	6500	8	5300		
Aritmetik ortalama:	6.417	5958.333	7.750	5625.000		
Geometrik ortalama:	6.271	5918.846	7.286	5580.927		

- Orta model ve orta oyuncu

Orta seviye

	Human_Good		ML_Good		T-Test	Human & ML Good
	Human_Good_Moves	Human_Good_Moves	ML_Good_Moves	ML_Good_Score	Move	0.923
	4	5200	2	10500		
	5	5800	5	5100		
	6	6800	4	5500		
	3	6700	5	5500		
	7	5100	4	5900		
	3	5500	5	5700		
	5	6700	3	5200		
	4	5600	5	5500		
	5	5100	6	6200		
	6	5900	6	6500		
	4	5500	5	6200		
	8	7200	4	5100		
	5	6200	6	6100		
	6	5100	6	5100		
	6	5800	7	5200		
	5	6400	7	5800		
	3	6600	3	5000		
	7	5500	2	5000		
	4	5700	6	5000		
	6	5100	4	5400		
	3	7800	6	6500		
	5	5800	7	5000		
	6	6000	3	7500		
	3	5500	7			
Aritmetik ortalama:	4.958	5941.667	4.917	5847.826		
Geometrik ortalama:	4.754	5901.607	4.635	5758.102		

- İyi model ve iyi oyuncu

Orta seviye

T-Test	Human & ML Bad	Human & ML Mid	Human & ML Good	
Move	0.051	0.029	0.923	
T-Test	ML Bad/Mid	ML Mid/Good	Human Bad/Mid	Human Mid/Good
Move	0.005328352696	0.00001482610859	0.000200819214	0.0003929633871

İleri seviye

	Human_Bad		ML_Bad		T-Test	Human & ML Bad
	Human_Bad_Moves	Human_Bad_Score	ML_Bad_Moves	ML_Bad_Score	Move	0.790
	31	18600	31	15400		
	31	17000	31	16400		
	28	20800	28	21400		
	31	11000	31	15000		
	26	20700	27	21400		
	31	17600	31	19300		
	31	13200	31	14500		
	29	21200	25	21500		
	25	22300	24	21500		
	26	20600	31	14200		
	28	20000	31	17600		
	25	20800	25	20200		
	31	15200	31	14300		
	31	17200	28	20100		
	20	20800	28	20100		
	26	21600	23	20000		
	28	20600	27	21200		
	26	20200	30	20400		
	31	14100	20	20200		
	26	20800	31	16800		
	28	20000	25	20000		
	25	21000	31	16100		
	31	18800	31	18900		
	31	17400	31	12600		
Aritmetik ortalama:	28.167	18812.500	28.417	18295.833		
Geometrik ortalama:	28.007	18555.640	28.223	18072.281		

- Kötü model ve kötü oyuncu

İleri seviye

	Human_Mid		ML_Mid		T-Test	Human & ML Mid
	Human_Mid_Moves	Human_Mid_Score	ML_Mid_Moves	ML_Mid_Score	Move	0.486
	25	20200	31	17000		
	21	21800	21	20100		
	28	20400	31	13700		
	31	19600	21	22500		
	27	21200	31	15100		
	24	21600	28	22000		
	25	21800	31	19300		
	23	20600	21	22400		
	25	21200	18	20200		
	23	21000	22	20400		
	28	20100	18	20100		
	24	22600	20	20100		
	24	21400	27	20100		
	20	20200	23	20000		
	26	21400	31	18500		
	22	22800	31	16800		
	23	21600	22	20100		
	24	20800	18	20200		
	18	26800	31	16700		
	24	21500	28	21100		
	26	20800	31	18500		
	20	21600	22	20900		
	23	24000	31	18900		
	28	21200	21	20000		
Aritmetik ortalama:	24.250	21508.333	25.375	19362.500		
Geometrik ortalama:	24.076	21463.752	24.861	19234.958		

- Orta model ve orta oyuncu

İleri seviye

	Human_Good		ML_Good		T-Test	Human & ML Good
	Human_Good_Moves	Human_Good_Moves	ML_Good_Moves	ML_Good_Score	Move	0.520
	20	21200	22	20000		
	22	20400	29	20900		
	18	20800	26	20900		
	24	20200	29	20000		
	23	20800	27	20500		
	19	20400	22	23000		
	20	21400	22	25000		
	19	20200	18	23000		
	19	23200	22	24000		
	12	20400	21	24500		
	20	22100	26	24000		
	17	26800	18	22000		
	23	20400	12	20500		
	18	22200	13	20000		
	20	21000	10	21800		
	24	20800	24	22000		
	20	21600	29	20800		
	19	22600	12	27200		
	23	21800	11	23100		
	22	21000	10	25800		
	18	22400	26	20100		
	23	20200	28	25500		
	16	27500	29	23400		
	22	21800	18	20300		
Aritmetik ortalama:	20.042	21716.667	21.000	22429.167		
Geometrik ortalama:	19.827	21646.650	19.809	22334.626		

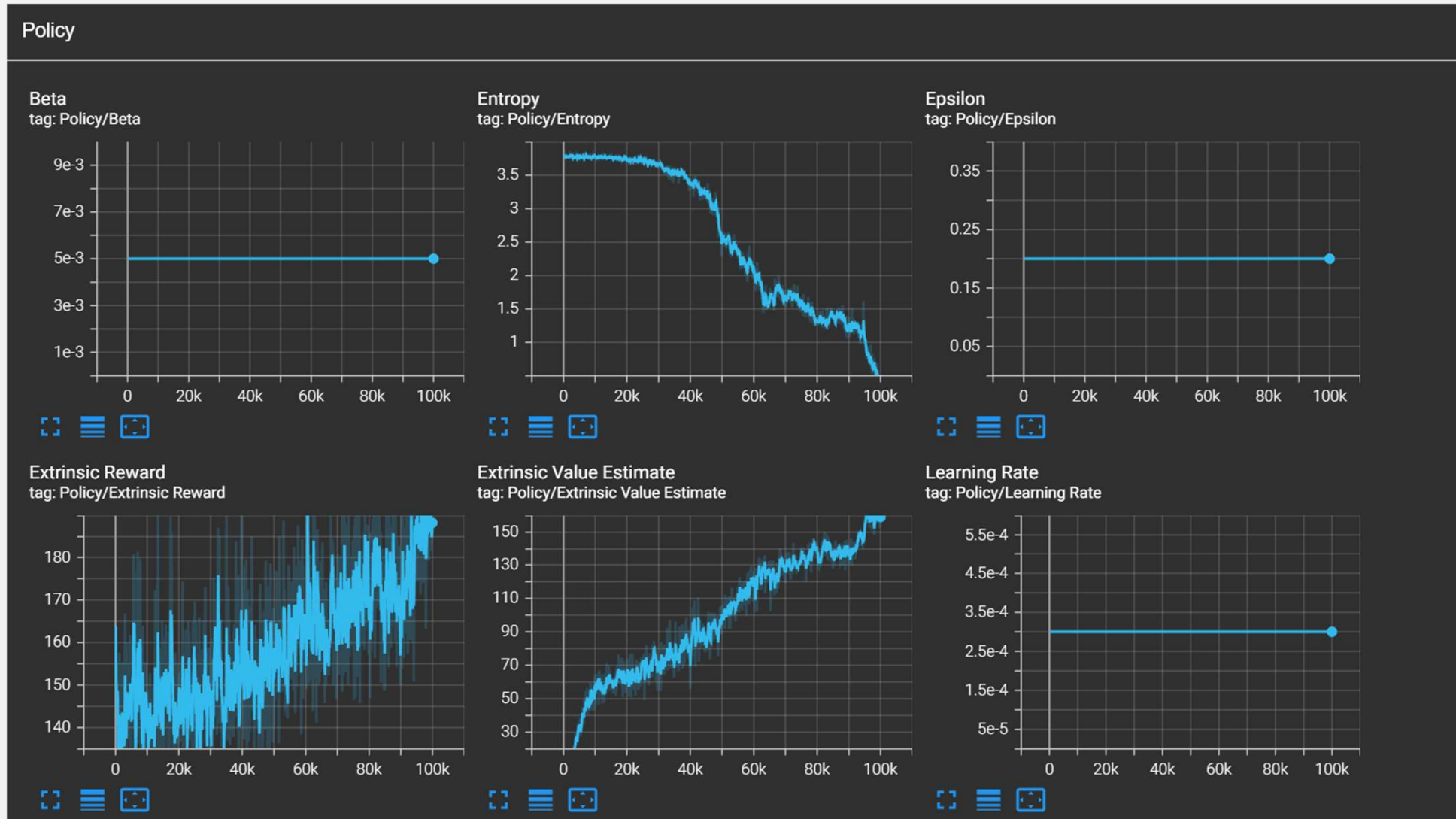
- İyi model ve iyi oyuncu

İleri seviye

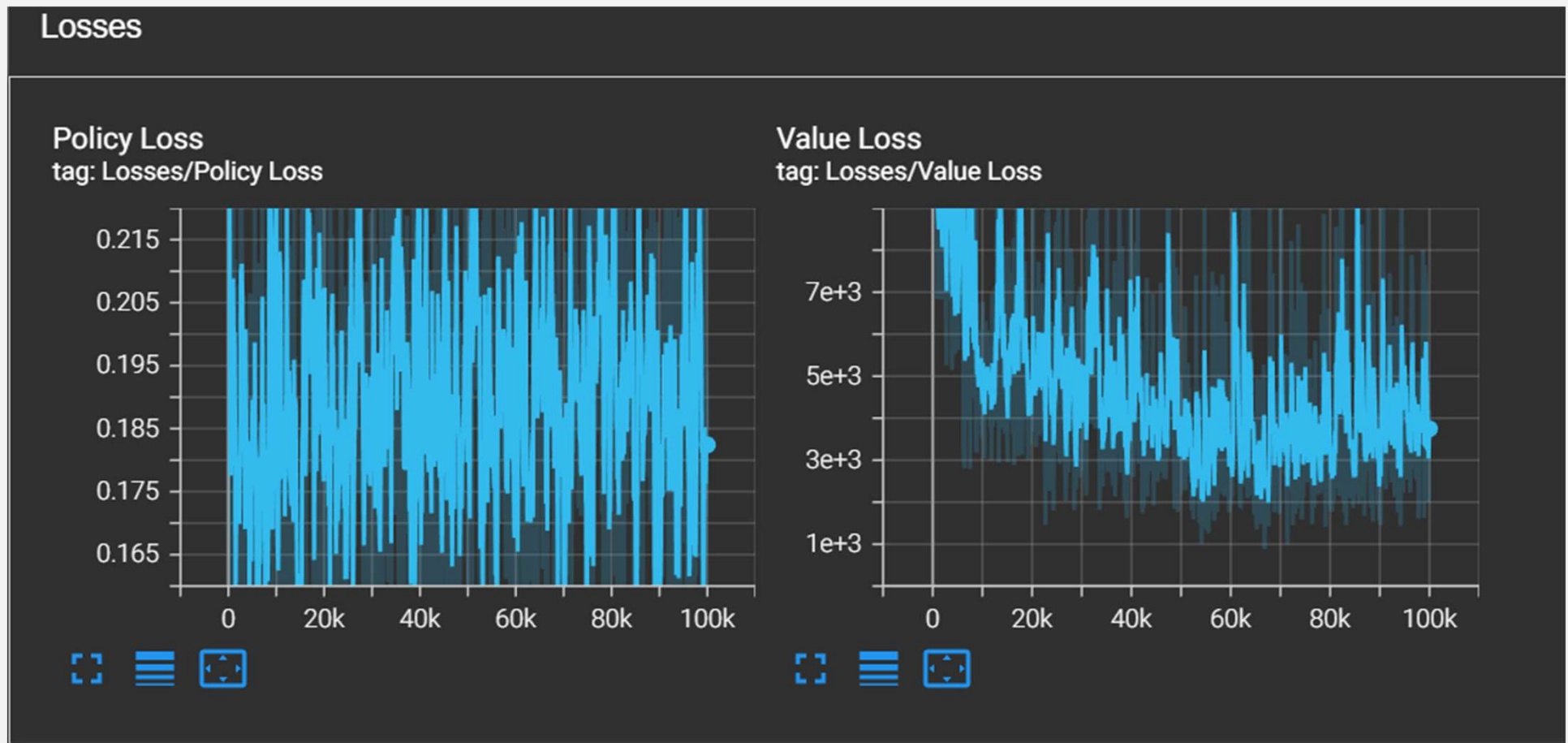
T-Test	Human & ML Bad	Human & ML Mid	Human & ML Good	
Move	0.790	0.486	0.520	
T-Test	ML Bad/Mid	ML Mid/Good	Human Bad/Mid	Human Mid/Good
Move	0.01280003635	0.02068127547	0.00004704841512	0.000006962584307

- T-test

İyi model için grafikler



İyi model için grafikler

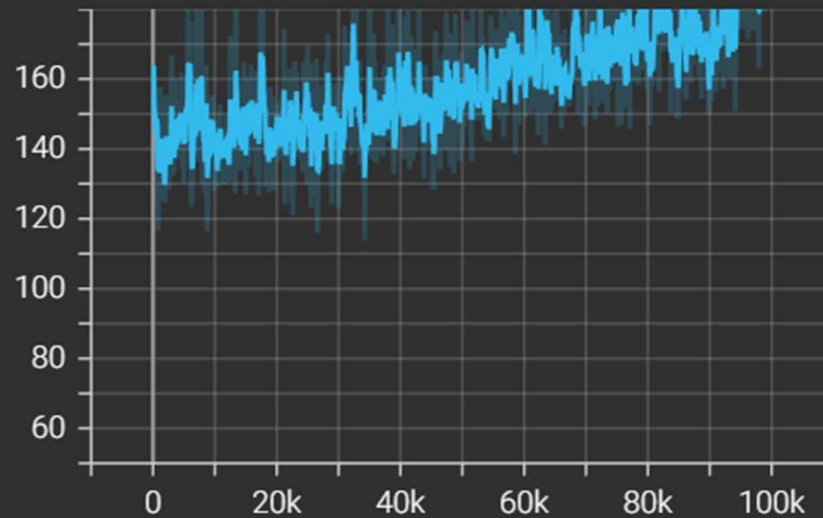


İyi model için grafikler

Environment

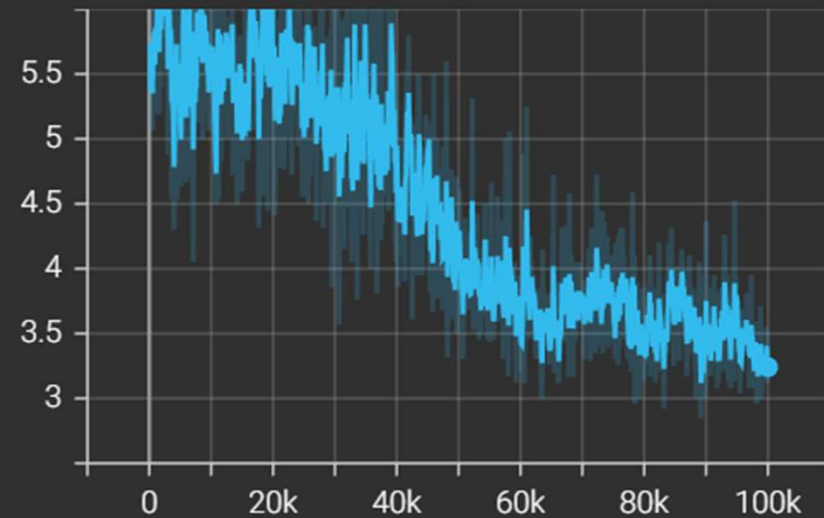
Cumulative Reward

tag: Environment/Cumulative Reward



Episode Length

tag: Environment/Episode Length



Sonuç ve değerlendirme

- Yapay zeka modeli ve insan arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlenmemiştir.
- Yapay zeka modelinin yeni bölümlerin testinde kullanılabileceği gözlemlenmiştir.

Kaynakça

- Richard S. Sutton and Andrew G. Barto (1988). Reinforcement Learning: An Introduction. (1st ed.). The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England
- WEB_1. (2019). Yapay Zekâ Araştırma İnisiyatifi web site. <https://yz-ai.github.io/blog/pekistirmeli-ogrenme/pekistirmeli-ogrenme-bolum-1>, 01/01/2019
- WEB_2. (2001). Rice Üniversitesi Dagstuhl Semineri Exploration of Large State Spaces web site. <https://www.cs.rice.edu/~vardi/dag01/givan1.pdf>, 04/11/2001
- WEB_3. (2020). Towards Data Science web site. <https://towardsdatascience.com/intro-to-reinforcement-learning-the-explore-exploit-dilemma-463ceb004989>, 25/08/2020
- WEB_4. (2021). MLQ.ai web site. <https://www.mlq.ai/reinforcement-learning-action-value-function/>, 25/08/2020
- WEB_5. (2020). AppLovin web site. <https://www.applovin.com/blog/what-are-match-3-games/>, 23/09/2020
- WEB_6. (2012). ResearchGate web site. https://www.researchgate.net/publication/258386136_Analysis_of_Motivational_Elements_of_Social_Games_A_Puzzle_Match_3-Games_Study_Case, 14/12/2012
- WEB_7. (2019). Youtube web site. <https://www.youtube.com/watch?v=DONfiKrp-QM>, 17/05/2019
- WEB_8. (2022). GitHub web site. <https://github.com/Unity-Technologies/ml-agents>, 30/11/2022
- WEB_9. (2020). Youtube web site <https://www.youtube.com/watch?v=DGDYU6BoVqM>, 11/11/2020
- WEB_10. (2022). GitHub web site. <https://github.com/Unity-Technologies/ml-agents/blob/develop/docs/Learning-Environment-Examples.md>, 30/11/2022
- WEB_11. (2022). Unity Asset Store web site. <https://assetstore.unity.com/packages/2d/gui/hungry-bat-match-3-ui-free-229197>, 02/09/2022
- WEB_12. (2019). Youtube web site. <https://www.youtube.com/watch?v=waEsGu--9P8>, 04/10/2019

Teşekkür Ederiz

Sorularınız ?