

**Patternler ile resim çizme**

**BLM3051 - Yapay Zeka 2024/2**

**Öğrenci Adı: Ozan Orhan**

**Öğrenci Numarası: 21011077**

**Dersin Eğitmeni: Mehmet Fatih Amasyalı**

**Video Linki: https://youtu.be/4bQQHX\_tySA**

**Giriş ve Amaç**

Ödevde 7 adet 3x3 boyutundaki binary pattern kullanılarak, 24x24 boyutundaki 5 farklı ikili (binary) resmi mümkün olan en yüksek doğrulukta temsil etmek amacıyla gerçekleştirilmesi istenmiştir. Problemin temel mantığı; büyük boyutlu bir resmi, belirlenen küçük boyutlu (3x3) pattern bloklarıyla ifade etmek üzerine kuruludur. Her 24x24'lük resim, toplam 64 adet (8x8) 3x3'lük bloktan oluşmaktadır. Amaç, her bir blok için en uygun pattern'i seçerek orijinal resmi olabildiğince benzer şekilde yeniden oluşturmaktır. Bu benzerlik, "loss" adı verilen hata fonksiyonu ile ölçülmektedir. Loss, oluşturulan yeni görüntü ile orijinal görüntü arasındaki piksel farklılıklarının toplamıdır. Optimizasyon sürecinde genetik algoritma kullanılarak, bu loss değerinin minimize edilmesi hedeflenmiştir. Ödevde patter üretimi kısmı ayrı python dosyasında yapılmıştır.

**Pattern Üretimi**

Ödevde kullanılacak olan pattern'lerin belirlenmesi için K-Means kümeleme algoritması tercih edilmiştir. K-Means algoritması, veri noktalarını belirlenen küme sayısı kadar kümeye ayıran ve kümeler içindeki noktaların benzerliklerini maksimize eden denetimsiz bir öğrenme algoritmasıdır. Bu çalışmada her resim kümesi (ikon\_set1, ikon\_set2, ikon\_set3) için ayrı ayrı olacak şekilde, 24x24 boyutundaki tüm görüntülerin içindeki tüm 3x3 bloklar çıkarılmıştır. Daha sonra bu bloklar, K-Means algoritmasıyla kümelenerek her küme için merkez blok (pattern) bulunmuştur. Her bir resim kümesi için 7 adet 3x3'lük binary pattern bu şekilde üretilmiştir. Bu yöntem, elde edilen pattern'lerin ilgili resim seti içerisindeki gerçek dağılımı ve çeşitliliği daha iyi temsil etmesini sağlamıştır.

ikon\_set1

A screenshot of a computer game

AI-generated content may be incorrect.

ikon\_set2

A screenshot of a video game

AI-generated content may be incorrect.

İkon\_set3:

A group of black and white squares with symbols

AI-generated content may be incorrect.

**Genetik Algoritmanın Kullanımı ve Parametreleri**

Genetik algoritma, evrimsel süreçlerden esinlenen, optimizasyon problemlerinde yaygınca kullanılan sezgisel bir arama yöntemidir. Bu çalışmada her bir 24x24'lük resim için en iyi pattern eşleşmelerini bulmak amacıyla kullanılmıştır. Algoritmanın çalışması şu adımlardan oluşmaktadır:

* **Başlangıç Popülasyonu:** İlk aşamada rastgele oluşturulmuş bir popülasyon oluşturulur. Bu popülasyondaki her birey, resmi oluşturmak için kullanılacak pattern indekslerini içeren 8x8’lik (24x24/3x3) matristen oluşur.
* **Fitness Değerlendirmesi:** Her bireyin orijinal resmi ne kadar iyi temsil ettiği ölçülür. Bu değerlendirme, orijinal görüntü ile yeniden oluşturulan görüntü arasındaki piksel benzerliğinin sayılmasıyla (fitness değeri) gerçekleşir.
* **Seçilim ve Yeni Nesil Üretimi:** Popülasyondaki en iyi bireyler turnuva seçimi yöntemiyle seçilir. Ardından, bu bireylerden çaprazlama ve mutasyon işlemleriyle yeni nesil bireyler oluşturulur.
* **Elitizm:** Her nesilde en iyi birey bir sonraki nesle doğrudan aktarılır. Bu, algoritmanın en iyi çözümlerden uzaklaşmasını engeller.

Çalışmada kullanılan hiperparametreler: popülasyon büyüklüğü, mutasyon oranı ve yeni nesil üretim yöntemi (elitizmli, yerine koymalı) gibi parametrelerdir. Yapılan deneylerde özellikle popülasyon büyüklüğü (50, 100) ve mutasyon oranı (0.1, 0.3) karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

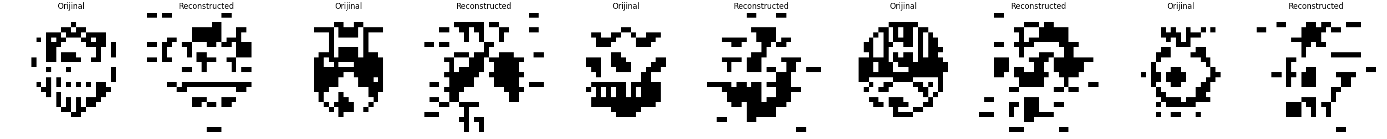
**Deneylerin Yapılışı ve Sonuçların Analizi**

Çalışma kapsamında üç ayrı resim kümesi oluşturulmuş ve her bir küme ayrı ayrı analiz edilmiştir. Her bir resim kümesi için üç farklı deney gerçekleştirilmiştir:

* **Deney 1:** Popülasyon büyüklüğü = 50, mutasyon oranı = 0.1

**İkon\_set1:**

**Resimlerin ilk hali ve oluşturulmuş resimler**



Loss grafikleri

A graph with blue dots

AI-generated content may be incorrect.

Patternleri kullanma oranları

A screenshot of a computer

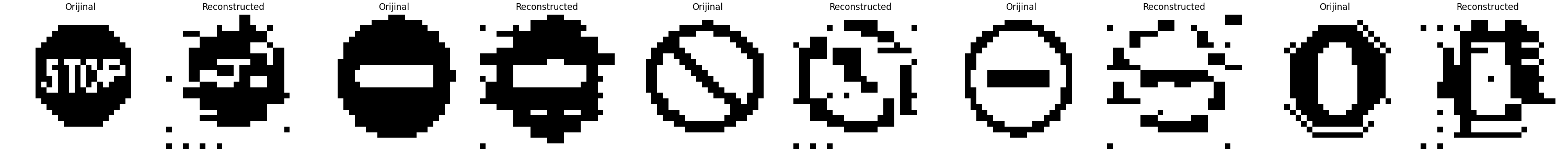
AI-generated content may be incorrect.

A table with text and numbers

AI-generated content may be incorrect.

* **Deney 2:** Popülasyon büyüklüğü = 100, mutasyon oranı = 0.1

**İkon\_set2**



Loss grafikleri

A graph of a graph

AI-generated content may be incorrect.

Patternleri kullanma oranları

A screenshot of a red and white grid

AI-generated content may be incorrect.

A table with black text

AI-generated content may be incorrect.

* **Deney 3:** Popülasyon büyüklüğü = 50, mutasyon oranı = 0.3

**(klasörde mevcut rapora hepsini koyamadım)**

Deneylerde, her bir jenerasyon için loss değerleri hesaplanmış ve sonuçlar grafiklerle ifade edilmiştir. Ayrıca, her deney sonunda pattern kullanım sıklıklarını gösteren tablolar ve ısı haritaları oluşturulmuştur. Bu analizler sonucunda, farklı hiperparametrelerin loss değerine etkileri incelenmiş, hangi parametre kombinasyonlarının daha iyi sonuç verdiği ortaya çıkarılmıştır.

**Bulgular ve Karşılaştırmalar**

Deney sonuçlarına göre, popülasyon büyüklüğünün artırılması (örneğin 50'den 100'e çıkarılması), algoritmanın daha hızlı ve daha iyi çözümler bulmasına imkân vermiştir. Ancak, büyük popülasyonlar hesaplama süresini artırmıştır. Ayrıca mutasyon oranının artırılması (0.1'den 0.3'e çıkarılması) algoritmanın yerel optimumlardan kaçmasını kolaylaştırsa da, çözümün yakınsaması yavaşlamıştır. En iyi sonuçların genellikle orta seviye bir popülasyon büyüklüğü ve düşük mutasyon oranlarıyla elde edildiği gözlemlenmiştir.

Farklı resim kümeleri arasında pattern kullanımının dengesi de değerlendirilmiş ve bazı durumlarda birkaç pattern'in açık ara çok kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu durum, pattern kümelerinin daha dengeli şekilde oluşturulabileceği yönünde yorumlanmıştır.

**Sonuç ve Genel Değerlendirme**

Bu ödevde dinamik olarak belirlenen pattern'ler ve genetik algoritma kullanılarak yapılan optimizasyonun, 24x24 boyutundaki binary görüntüleri temsil etmek için etkin bir yöntem olduğu gösterilmiştir. Farklı hiperparametrelerle yapılan deneysel sonuçlar, optimum performans için hiperparametrelerin dengeli olarak seçilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Ayrıca pattern çeşitliliğinin artırılması veya dengelenmesiyle algoritmanın performansının daha da yükseltilebileceği düşünülmektedir.