

Kişiselleştirilmiş Televizyon İzleme Planı: En Keyifli Yayın Akışını Otomatik Oluşturma

Ezgi Cinkılıç

Yapay Zeka Mühendisliği

TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi

Ankara, Türkiye

e.cinkilic@etu.edu.tr

Özet—Bu çalışmada, kullanıcıların televizyon izleme tercihlerine göre en uygun izleme planlarını oluşturmak amacıyla üç farklı optimizasyon yöntemi kullanılmıştır: Ağgözlü Algoritma, Kısıt Programlama ve Genetik Algoritma. Proje, televizyon yayın akışı verilerini web kazıma ile toplamakta ve kullanıcı tercihlerine göre işleyerek program önerileri sunmaktadır. Her bir optimizasyon yöntemi, program türlerinin dengeli dağılımı, çakışmaların önlenmesi ve bekleme sürelerinin minimize edilmesi gibi kısıtlar altında değerlendirilmiştir. Sonuçlar, en verimli izleme planını elde etmek için farklı yöntemlerin karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.

Index Terms—Televizyon İzleme Planı, Optimizasyon, Ağgözlü Algoritma, Kısıt Programlama, Genetik Algoritma

I. GİRİŞ

Televizyon, eğlence ve bilgi edinme amacıyla yaygın olarak kullanılan bir medya aracı olmasına rağmen, izleyicilerin tercihlerine tam olarak hitap etmeyen yayın akışları zaman kaybına ve düşük izleme memnuniyetine yol açmaktadır. Çakışan programlar, uzun bekleme süreleri ve dengesiz tür dağılımları, izleyicilerin televizyon başında geçirdiği sürenin verimsiz olmasına sebep olmaktadır.

Bu çalışmada, televizyon izleme deneyimini iyileştirmek amacıyla, izleyicinin tercih ettiği program türleri ve izlemek istediği saatler dikkate alınarak kişiselleştirilmiş bir televizyon izleme planı oluşturan bir araç geliştirilmiştir. Araç, haftalık televizyon akış verisini web kazıma yöntemiyle toplayarak izleyicinin taleplerine en uygun programları belirlemiş ve optimize edilmiş bir izleme takvimi oluşturmuştur.

Problem, atama ve planlama problemleri çerçevesinde ele alınmış ve çözüm için Ağgözlü Algoritma, Genetik Algoritma ve Kısıt Programlama yöntemleri kullanılmıştır. Geliştirilen algoritmalar, kullanıcı dostu bir arayüz ile entegre edilerek, izleyicilerin kolaylıkla kişiselleştirilmiş bir televizyon izleme programı oluşturmaya olanak sağlamıştır. Böylece, program çakışmaları önlenmiş, gereksiz bekleme süreleri minimize edilmiş ve izlenen içerik türleri dengeli bir şekilde dağıtılarak televizyon izleme deneyimi daha keyifli hale getirilmiştir. Ayrıca, kullanılan yöntemler analiz edilerek performans karşılaştırmaları yapılmıştır.

II. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Literatür incelendiğinde, bireylerin televizyon izleme zevkini maksimize etmeye yönelik doğrudan bir çalışmaya

rastlanmamış olmakla birlikte, televizyon programlarının ve reklamların zamanlamasını optimize etmeye yönelik çeşitli araştırmaların bulunduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda genellikle reyting verileri kullanılarak televizyon kanallarının reklam gelirlerini artırması hedeflenmiştir. En yaygın kullanılan yöntemler arasında matematiksel modelleme tabanlı algoritmalar ve genetik algoritmalar yer almaktadır. [2]–[4]

Bu çalışmada ele alınan problemle doğrudan ilgili sınırlı sayıda akademik çalışma bulunması nedeniyle literatür taraması, genel olarak çizelgeleme problemlerini kapsayacak şekilde genişletilmiştir. Özellikle çizelgeleme problemleri üzerine yazılmış anket makaleleri incelenmiş ve bu alanda kullanılan yöntemler değerlendirilmiştir. Literatürde yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında Kısıt Tatmin Problemi, Genetik Algoritmalar, Tam Sayılı Programlama, Tabu Arama, Parçacık Sürü Optimizasyonu, Yerel Arama, Grafik Boyama Algoritması, Hızlı Benzetimli Tavlama Algoritması, Geri İzleme Araması, Komşuluk Arama ve Tepe Tırmanma algoritmaları yer almaktadır. [5]

Benzer projeler incelendiğinde, televizyon programlarının planlanması ve optimizasyonunda en sık kullanılan yöntemlerden birinin genetik algoritmalar olduğu görülmüştür. Ele alınan projeye en yakın çalışma, 10 kategori ve 18 saatlik bir memnuniyet matrisi kullanılarak genetik algoritmalar ile gerçekleştirilmiş bir modeldir. Ancak söz konusu çalışma, mevcut projeye kıyasla daha basit bir yapıya sahiptir. Bu çalışmada, televizyon programlarının her biri için ayrı bir memnuniyet değeri belirlenmiş olup, kategoriler arası denge dikkate alınmamıştır. Ayrıca, program sürelerinin eşit olduğu varsayılmış ve bu nedenle süreler amaç fonksiyonunda bir değişken olarak ele alınmamıştır. [1]

Bu proje, literatürdeki mevcut çalışmaların ötesine geçerek izleyicinin televizyon izleme deneyimini iyileştiren daha kapsamlı bir sistem sunmaktadır. Önceki çalışmaların aksine, bu projede yalnızca bireysel program memnuniyeti değil, program türleri arasındaki denge, bekleme sürelerinin minimize edilmesi, çakışmaların önlenmesi ve kişiselleştirilmiş bir televizyon izleme akışının oluşturulması gibi ek optimizasyon kriterleri dikkate alınmıştır. Ayrıca, sistem gerçek zamanlı televizyon yayın akışını web kazıma yöntemiyle toplamakta ve bu verileri kullanarak kullanıcı tercihlerine uygun haftalık bir plan oluşturmaktadır. Kullanılan Ağgözlü Algoritma, Genetik

Algoritma ve Kısıt Programlama yaklaşımları sayesinde, daha esnek ve dinamik bir planlama modeli sunulmuş olup, izleyicinin maksimum keyif alacağı en uygun televizyon izleme programı elde edilmiştir.

III. YÖNTEM

Süreç, verilerin elde edilmesi ve işlenmesi, algoritmaların uygulanması ve sonuçların görselleştirilmesi olmak üzere dört ana aşamada gerçekleştirilmiştir.

A. PEAS Analizi

Sistemin bileşenleri PEAS (Performance, Environment, Actuators, Sensors) modeli kullanılarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

1) Performans Ölçütleri (Performance):

- Kullanıcının zevkine uygun programların önerilmesi
- Bekleme süresinin en aza indirilmesi
- Program türlerinin dengeli dağıtılması

2) Çevre (Environment):

- Haftalık televizyon yayın akışı
- Kullanıcının keyif aldığı program türleri
- Kullanıcının televizyon izleme saatleri
- Kullanıcının izlemek istemediği kanal/program bilgileri

3) Eyleyiciler (Actuators):

- Kullanıcıya önerilen programların arayüzde sunulması
- Oluşturulan program için tanımlayıcı verilerin sunulması
- Haftalık akış formatında önerilerin gösterilmesi

4) Alıcılar (Sensors):

- Kullanıcının tercihlerini girdiği arayüz (klavye, fare, giriş alanı)
- Web kazıma mekanizması ile televizyon akış verisinin toplanması

B. Verilerin Eldesi

Projenin üç temel girdisi bulunmaktadır: (1) haftalık televizyon akış verileri, (2) kullanıcının tercih ettiği program türleri ve (3) televizyon izlemek istediği zaman aralıkları. Veri toplama aşamasında, haftalık televizyon yayın akışı bilgileri web kazıma (web scraping) yöntemiyle elde edilmiştir. Web kazıma işlemi, belirlenen televizyon kanallarının resmi yayın akış sayfalarından program bilgilerini (başlangıç-bitiş saatleri, program türü ve program adı) çekerek bir veri seti oluşturmayı amaçlamıştır. Yapılan incelemeler sonucunda Hürriyet.com.tr'nin TV Rehberi sayfası veri kaynağı olarak seçilmiştir. Sitede 30 farklı kanala ait, 6 ana türde ve 7 kategoride gruplanmış günlük program akış bilgileri bulunmaktadır. Python'un BeautifulSoup kütüphanesi kullanılarak kanal bilgileri ve program detayları çekilmiş, bu işlem 7 gün boyunca tekrarlanmıştır. Toplanan veriler işlenerek DataFrame formatına dönüştürülmüş ve Excel dosyası olarak kaydedilmiştir.

Elde edilen veri setinde her program için şu bilgiler mevcuttur:

- Kanal adı
- Program türü (8 kategori)

- Program adı
- Yayın günü
- Başlangıç ve bitiş saatleri

Toplamda 30 kanal ve 6027 program bilgisi toplanmıştır. Kullanıcı tercihleri ise program çalışma esnasında interaktif olarak alınmaktadır. Elde edilen veriler için tür dağılım ve kanal dağılım sütun grafikleri aşağıdaki gibidir.

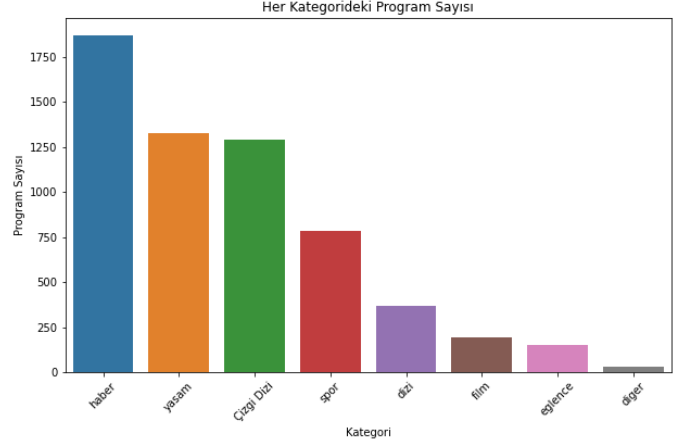


Fig. 1: Televizyon Programları Tür Dağılımı Sütun Grafiği

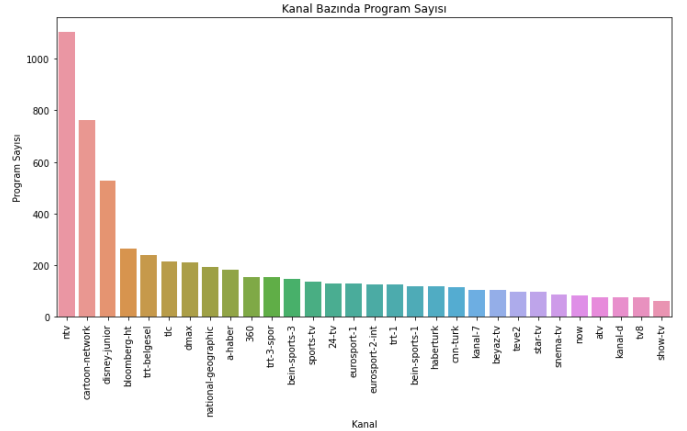


Fig. 2: Televizyon Programları Kanal Dağılımı Sütun Grafiği

Ham verilerin analize uygun hale getirilmesi için aşağıdaki işlem adımları uygulanmıştır:

- **Süre Hesaplama ve Filtreleme:** Program başlangıç ve bitiş saatleri standart zaman formatına dönüştürülerek süreler hesaplanmış, 10 dakikadan kısa programlar veri setinden çıkarılmıştır.
- **Tür Standardizasyonu:** "Diğer" kategorisindeki programlar elenmiş, çocuk kanallarındaki programlar "Çizgi Dizi" türü altında yeniden sınıflandırılmıştır.
- **Zevk Puanı Hesaplama:** Kullanıcının tercih ettiği program türleri ile eşleşen programlar için zevk puanı hesaplanmıştır:

$$\text{Zevk Puanı} = \text{Program Süresi} \times \text{Kullanıcı Tür Katsayısı}$$

- **Zaman Filtreleme:** Kullanıcının belirttiği izleme aralıkları dışında kalan programlar filtrelenmiştir.
- **Kanal ve Program Filtreleme:** Kullanıcının izlemek istemediği kanallar ve programlar filtrelenmiştir.
- **Veri Formatı Düzenleme:** Son olarak veri seti, optimizasyon algoritmalarının giriş formatına uygun şekilde yapılandırılmıştır.

Düzenlenen veriler göz önünde bulundurularak karar değişkenlerine ve kısıtlara karar verilmiştir.

C. Model Tanımı

Düzenlenen veriden elde edilen bilgilere göre kümeler, parametreler, karar değişkenleri ve kısıtlar belirlenmiştir. Bu kısıtlar ve karar değişkenleri uygulama aşamasında seçilen algoritmaya göre değişiklik göstermektedir. Bazı algoritmalarda performansı arttırmak için ek karar değişkenleri ve kısıtlar eklenmiştir. Bu bölümün amacı probleme genel bir bakış sağlamaktır.

Kümeler ve Parametreler:

- P : Uygun programlar kümesi (sıralı)
- s_p : Program $p \in P$ için başlangıç zamanı
- e_p : Program $p \in P$ için bitiş zamanı
- v_p : Program $p \in P$ için zevk değeri
- g_p : Program $p \in P$ için tür
- G : Program türleri kümesi
- P_g : Türü g olan programlar kümesi
- D_{\max} : Türler arası maksimum fark

Karar Değişkenleri:

$$x_p = \begin{cases} 1 & \text{Eğer } p \text{ programı seçildiyse} \\ 0 & \text{Aksi takdirde} \end{cases} \quad \forall p \in P$$

Model Kısıtları:

- 1) **Çakışma Kısıtı:** Seçilen iki programın yayın saatleri 10 dakikadan fazla çakışmamalıdır.
- 2) **Programlar Arası Bekleme Kısıtı:** Seçilen ardışık iki program arasında en fazla 15 dakika boşluk olabilir.
- 3) **Aynı Türden Ardışık Program Kısıtı:** Aynı türden art arda en fazla 2 program seçilebilir.
- 4) **(Opsiyonel) Tür Dağılımı Kısıtı:** Seçilen programların tür dağılımı dengeli olmalıdır (herhangi iki tür arasındaki fark D_{\max} 'ı geçmemeli ve hiçbir tür toplamın yarısından fazla olmamalıdır).

Bu aşamadan sonra, oluşturulan veri seti üzerinde Açgözlü Algoritma, Kısıt Programlama ve Genetik Algoritma uygulanarak en uygun izleme planı oluşturulmuştur.

D. Algoritmaların Çalışması

Bu projede üç farklı yöntem uygulanmıştır:

1) **Açgözlü Algoritma (Greedy Algorithm):** Açgözlü algoritma, her adımda mevcut en iyi seçimi yaparak çözüme ulaşmayı hedefler. NP-hard bir problem olan televizyon izleme planlamasında küresel optimallikten uzak kalabilse de hızlı ve pratik çözümler sunması nedeniyle tercih edilmiştir.

Algoritma, programları değerlerine ve başlangıç saatlerine göre sıralayarak en değerli programlara öncelik verir. Her program için çakışma, bekleme süresi ve tür çeşitliliği kısıtlarını kontrol eder, uygun olanları çizelgeye ekler.

Programlar öncelikle günlere ve kullanıcının uygun olduğu zaman aralıklarına göre gruplandırılır. Her programın başlangıç ve bitiş saatleri işlem kolaylığı için datetime nesnesine dönüştürülür. Programlar, önce keyif değerlerine göre azalan, ardından başlangıç saatlerine göre artan şekilde sıralanır. Bu sıralama sayesinde en değerli programlar öncelikli olarak değerlendirilir.

Algoritma, sıralanmış program listesi üzerinde döngü oluşturarak her program için çeşitli kısıt kontrolleri yapar. Seçilen programların yayın sürelerinin en fazla 10 dakika çakışmasına izin verilir. Ardışık programlar arasında en fazla 15 dakika boşluk olabilir. Aynı türden üst üste en fazla 2 program seçilebilir. İsteğe bağlı olarak, programların tür dağılımının dengeli olması sağlanabilir. Bu durumda türler arası fark belirlenen sınırı aşmamalı ve hiçbir tür toplam program sayısının yarısından fazla olmamalıdır.

Tüm kısıtları sağlayan programlar çizelgeye eklenir. Her eklenen programdan sonra son bitiş saati güncellenir ve programın keyif değeri toplam değere eklenir. Algoritma, tüm uygun programlar değerlendirildikten sonra oluşturulan çizelgeyi ve toplam keyif değerini döndürür. Bu yaklaşım, her adımda yerel olarak en iyi seçimi yaparak global bir çözüme ulaşmayı hedefler ve büyük veri setleri için hızlı, etkili çözümler üretir.

2) **Kısıt Programlama (Constraint Programming):** Kısıt programlama, verilen sınırlamalar altında en uygun çözümü üretmek için karar ağaçlarını kullanarak çözüm uzayını daraltan bir arama yöntemidir. Tüm olası çözümleri analiz ederek kısıtları ihlal etmeyen bir atama yapmayı amaçlar. Bu çalışmada aşağıdaki kısıtlar kullanılmıştır:

- Program başlangıç ve bitiş süreleri, kullanıcının televizyon izlemek istediği aralıkta olmalıdır.
- Programlar birbiriyle çakışmamalıdır (en fazla 10 dakika çakışma tolere edilebilir).
- Aynı türden programlar arka arkaya en fazla iki kez izlenebilir.
- Programlar arası bekleme süresi 15 dakikadan fazla olmamalıdır.
- Program türleri dengeli dağıtılmalıdır: İzlenen türlerin farkı 5'ten büyük olamaz ve bir program türü, toplam programların yarısından fazla olamaz. (isteğe bağlı)

Bu kısıtları kodlayabilmek için x 'e ek olarak ekstra 5 karar değişkeni tanımlanmıştır. Bunlar seçilen programların başlangıç zamanını gösteren, seçilen programların bitiş zamanını gösteren, seçilen iki programın ardışık olup olmadığını gösteren karar değişkenleridir. Diğer iki karar değişkeni tür dengesi kısıtları için tanımlanmıştır ve her tür için seçilen program sayısını ve toplam seçilen program sayısını belirtir.

Çakışma kısıtı, seçilen herhangi iki programın yayın sürelerinin en fazla 10 dakika çakışmasına izin verir. Bu kısıt, bir programın bitiş zamanının diğer programın başlangıç zamanından en fazla 10 dakika sonra olması veya tersi durumunu kontrol ederek uygulanır.

Bekleme süresi kısıtı, ardışık seçilen programlar arasında en fazla 15 dakika boşluk olmasını garanti eder. Bu kısıt, özel olarak tasarlan ardışık program karar değişkeni sayesinde yalnızca seçilen program çiftleri için yapılır.

Tür çeşitliliği kısıtı, aynı türden üç programın ardışık olarak seçilmesini engeller. Ardışık programları tespit etmek aynı anda başlayan ve çakışan programlar nedeniyle doğrudan sıralayarak yapılamamaktadır. Bu amaçla ana modelden farklı olarak 15 dakikalık zaman pencereleri oluşturulur ve her pencerede aynı türden en fazla iki program seçilme kısıtı eklenir.

İsteğe bağlı olarak uygulanabilen tür dengesi kısıtı, programların tür dağılımının dengeli olmasını sağlar. Bu kısıt, herhangi iki tür arasındaki program sayısı farkının belirlenen sınırdan fazla olmamasını ve hiçbir türün toplam program sayısının yarısından fazlasını oluşturmamasını garanti eder.

Modelin çözümü için Google OR-Tools kütüphanesinin CP-SAT çözücüsü kullanılmıştır. Bu çözücü, optimal çözümü bulmak üzere yapılandırılmıştır ve tüm kısıtları sağlayan en iyi program planını oluşturur.

3) *Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)*: Genetik algoritma, biyolojik evrim sürecinden ilham alarak çaprazlama (crossover) ve mutasyon (mutation) gibi mekanizmalarla iteratif olarak çözümü geliştiren sezgisel bir optimizasyon yöntemidir. [6]

Genetik algoritmanın uygulanma aşamaları:

- Gen ve kromozom temsili oluşturulur. Gen bir kromozomun bireysel ögesi iken kromozom bir çözümün temsiliidir.
- Başlangıç popülasyonu rastgele veya belirli öncelik kurallarına göre oluşturulur. Potansiyel çözümlerden oluşan kümedir.
- Uygunluk fonksiyonu belirlenir. Bir çözümün ne kadar "uygun" olduğunu değerlendiren fonksiyondur. Kısıtlar uygunluk fonksiyonuna ceza olarak eklenir.
- Çaprazlama ve mutasyon işlemleriyle yeni çözümler üretilir.
- En iyi bireyler seçilerek algoritma iteratif olarak çalıştırılır.

a) *Gen Temsili ve Popülasyon Oluşturma*: Her gen, bir programın izlenip izlenmediğini belirtir. Ana modeldeki x karar değişkenine benzemektedir. Kromozom ise bir zaman dilimi içinde seçilen programların sıralı listesini temsil eder. Popülasyon oluşturulurken, programların başlangıç saatleri ve değerleri dikkate alınarak akıllı bir başlatma yöntemi kullanılmıştır:

- Programlar, değer/süre oranına göre ağırlıklandırılarak seçilmiştir
- Slot süresinin en az % 70'inin doldurulması hedeflenmiştir

- Programlar arasında 0-15 dakika rastgele boşluk bırakılmıştır
- Başlangıç popülasyonu 100 bireyden oluşturulmuştur

b) *Uygunluk Fonksiyonu*: Uygunluk fonksiyonu, seçilen programların toplam değerini maksimize etmeyi amaçlarken çeşitli kısıtlara uyumu sağlamak için kısıtların sağlanmadığı durumlar ceza olarak fonksiyona eklenmiştir. Ceza seçimi algoritmanın başarısında büyük öneme sahiptir. Çok büyük cezalar algoritmanın yeni sonuçlar aramasını engeller ve lokal maksimum takılmasına sebep olur. Farklı ceza değerleri denenerek her çalıştırma için iyi sonuç veren dinamik bir değer seçilmiştir. Cezalar, en yüksek program değerinin 100 fazlası temel alınarak hesaplanmıştır. Bu yaklaşım, 10 dakikadan fazla çakışma olmamasını garanti ederken kötü çözümlerin seçilme olasılığını minimize etmektedir.

$$\text{Uygunluk Fonksiyonu} = \text{Toplam Değer} - \sum(\text{Cezalar})$$

- **Toplam Değer**: $\sum(\text{program_değeri})$
- **Çakışma Cezası**: 10 dakikadan fazla çakışan program çiftleri için ceza uygulanır
- **Bekleme Süresi Cezası**: Slot başı/sonu ve programlar arası 15 dakikadan fazla boşluk için ceza uygulanır. Ana modele ek olarak slot başlangıç ve bitiş zamanı için de kısıt eklenmiştir.
- **Tür Çeşitliliği Cezası**: Aynı türden izlenen 3 ardışık program için ceza uygulanır
- **Tür Dengesi Cezası**: Türler arası dengesiz dağılım için ceza uygulanır. (opsiyonel)

c) *Evrin Süreci*: Algoritma, 100 nesil boyunca çalıştırılmıştır:

- **Seçim**: Turnuva seçimi kullanılmıştır. Yapılan optimizasyon sonucunda 20 olarak belirlenmiştir.
- **Çaprazlama**: Ebeveynlerin ilk 1/3 ve son 2/3'lük kısımları birleştirilmiştir. Ebeveynlerin farklı bölümlerini koruyarak çeşitlilik sağlamaktadır. Denemelerde tek noktalı çaprazlamaya göre daha iyi sonuç verdiği için tercih edilmiştir.
- **Mutasyon**: %10 olasılıkla program ekleme veya çıkarma yapılmıştır
- **Elitizm**: Her nesilde en iyi birey korunmuştur

Popülasyon büyüklüğü, jenerasyon sayısı, mutasyon oranı ve turnuva büyüklüğünü belirlemek için rastgele arama ile hiperparametre optimizasyonu yapılmıştır. Veriler kullanıcı tercihlerine göre değiştiği için testler rastgele oluşturulan veri setinde gerçekleştirilmiştir. Popülasyonun belirlenmesindeki rassallık nedeniyle sonuçlar değişkenlik göstermiştir. En iyi parametreler kullanılarak çalıştırmalar tekrarlanmış, ortalama performans analiz edilmiştir. Bulunan parametreler varsayılan olarak belirlenmiştir.

d) *Slot Yönetimi*: Model, kullanıcının belirlediği her zaman dilimini (slot) bağımsız olarak işlemiştir. Nedeni program sayısının fazla olması nedeniyle tüm hafta için yapılan planlamalarda performansın yetersiz olmasıdır. Problem küçük parçalara bölünmüş, her slot için bağımsız atama yaparak daha az jenerasyon sayısı ile daha iyi sonuçlar hedeflenmiştir. .

E. Sonuçların Görselleştirilmesi

Elde edilen izleme planı, kullanıcı dostu bir arayüzde haf-talık program akışı olarak sunulmuştur. Kullanıcıya önerilen programlar, tercih ettiği saatlere ve türlere uygun olarak listelenmiştir. Streamlit kütüphanesi kullanılarak oluşturulan arayüz, programların başlangıç ve bitiş saatlerini görsel olarak sunarak, kullanıcıya en iyi televizyon izleme deneyimini sağlamıştır.

Oluşturulan arayüz, kullanıcı dostu bir web sitesi olarak tasarlanmış ve altı ana sayfadan oluşmaktadır. İlk sayfa, ana sayfa olarak işlev görmekle birlikte, aynı zamanda kullanıcılara rehberlik eden bir yardım sayfası görevi de görmektedir. Kullanıcı, bu sayfada sistemi nasıl kullanacağına dair bilgi alabilir. İkinci sayfa ise, televizyon yayın akışlarının güncel verilerinin çekildiği web scrapping sayfasıdır. Burada, sistem belirlenen televizyon kanallarının yayın akışlarını otomatik olarak alır ve veritabanına aktarır. Üçüncü sayfada, kullanıcıların izlemekten keyif aldıkları program türlerini seçebilecekleri bir alan bulunmaktadır. Bu sayfa, kişiselleştirilmiş bir izleme planı oluşturmak için önemli bir adımdır. Dördüncü sayfa, kullanıcının televizyon izlemek istediği saat aralıklarını belirlediği alandır; burada, belirlenen saat dilimlerinde program önerileri yapılır. Beşinci sayfa, kullanıcıların izlemek istemedikleri program ve kanalları filtreleyebileceği bir bölüm sunar, böylece yalnızca tercih edilen içerikler eklenir. Son olarak, altıncı sayfada, daha önce belirlenen kullanıcı tercihleri doğrultusunda algoritmalar çalıştırılır ve sonuçlar görselleştirilerek kullanıcıya sunulur.

IV. SONUÇ

Tablo I: Toplam İzleme Zevki Değerleri

Yöntem	Dengeli Dağılım Kısıtı Var	Dengeli Dağılım Kısıtı Yok
Açgözlü Algoritma	15900	16615
Kısıt Programlama	16530	17245
Genetik Algoritma	11510	11455

Örnek çalıştırma sonuçları Tablo I'de gösterilmektedir. Sonuçlar incelendiğinde açgözlü algoritma ve kısıt programlamanın beklendiği gibi sonuçlar ürettiği görülmektedir. Kısıt programlama doğası gereği optimal çözümü hedeflemektedir. Bu nedenle en yüksek izleme zevkine sahiptir. Ek olarak çalışma süresi 10 saniyenin altındadır. Bunun nedeni sıkı kısıtlara sahip olunması ve arama uzayının küçük olmasıdır. Açgözlü algoritma örnek veride beklenenin üzerinde performans göstererek genetik algoritmayı geçmiştir ve optimale yakın sonuçlar üretmiştir. Bu durum program zevk değerlerinin hesaplama yönteminden kaynaklanıyor olabilir. Program süresinin zevk puanı üzerindeki büyük etkisi nedeniyle en uzun programlar seçilmekte, dolayısıyla slotların çoğu dolmaktadır. En yüksek puanlı program ilk seçildiği için küçük zaman aralıklarında performansı yüksektir. Anlık sonuçlar üretebilmektedir. Genetik algoritma ise diğer yöntemlere göre düşük performans göstermiştir. Program sayısının çok olması nedeniyle rastgele seçimlerde kısıtların sağlanamaması durumuyla karşılaşmaktadır. Kısıtların sağlanması için

cezalar artırıldığında algoritmanın araması daraltılmaktadır ve yerel maksimumda takılmaktadır. Bir diğer sebebi de rassallığın yüksek olmasıdır. Aramanın daraltılması ile başlangıç popülasyonu önem kazanmaktadır, başlangıç popülasyonu başarıyı doğrudan etkilemektedir. Mutasyonun rastgele yapılması da performansı düşürmektedir. Çalışma zamanı veriye göre değişmekle beraber örnek çalıştırmalarda yaklaşık 3 dakikadır. Başarıyı arttırmak için ayarlanan parametrelerin çalışma zamanını arttırmasının yanı sıra kısıtların maliyetlerinin yüksek olması da etkilidir. Cezaların hesaplanması fitness fonksiyonunda büyük bir maliyet oluşturmaktadır. Sonuç olarak problemin yapısının genetik algoritmanın doğasına aykırı olduğu için sonuçların beklenenden düşük geldiği söylenebilir. Genetik algoritma bağımsız ve değiştirilebilir çözümler için daha uygundur.

Projenin sonraki aşamalarında genetik algoritma kodlarının geliştirilmesi için çalışmalar yapılabilir. Komşuluk arama gibi genetik algoritmaya kıyasla daha güncel yöntemler denenerek performans karşılaştırmasına dahil edilebilir. Kısıtlara kesinlikle izlenilmesi istenilen programlar eklenebilir. Ancak bunun için veri setinin güncellenmesi gerekmektedir. Çünkü mevcut veri setinde programların id dışında ayırtıcı bilgisi bulunmamaktadır. Bölüm sayısı gibi ek bir bilgiye sahip veri seti bulunamadığı için izleme sürekliliği kısıtı da modele eklenememiştir. Son olarak evdeki televizyon sayısı bilgisi ve hane halkının program ve zaman tercihleri alınarak daha kapsamlı bir model hazırlanabilir.

KAYNAKÇA

- [1] E. Saygın, "Optimizing TV Programs Scheduling Using Genetic Algorithms in Python," [Online]. Link: <https://medium.com/towards-data-science/optimizing-tv-programs-scheduling-using-geneticalgorithms-in-python-361fab402e75>. [Erişim Tarihi: 2 Nisan 2025].
- [2] F. Ghassemi Tari and R. Alaei, "Scheduling TV commercials using genetic algorithms," unpublished.
- [3] S. Reddy, J. E. Aronson, and A. Stam, "SPOT: Scheduling Programs Optimally for Television," Management Science, vol. 44, no. 1, pp. 1-14, Mayıs 1997.
- [4] P. J. Danaher and D. F. Mawhinney, "Optimizing Television Program Schedules Using Choice Modeling," unpublished.
- [5] K. Xiang, X. Hu, M. Yu, and X. Wang, "Exact and heuristic methods for a university course scheduling problem," unpublished.
- [6] L. Mercanti, "Genetic Algorithms in Portfolio Optimization," *Medium*, Eylül. 26, 2024. [Online]. Link: <https://leomercanti.medium.com/genetic-algorithms-in-portfolio-optimization-a-cutting-edge-approach-to-maximizing-returns-ce9225b9bef3>. [Erişim Tarihi: 23 Mart 2025].

V. EKLER

Program Türü Tercihleriniz

Program türlerini ne kadar sevdiğinizi seçin! (0-10 arası puan verin):

haber

0

10

9

dizi

0

10

7

yaşam

0

10

2

Çizgi Dizi

0

10

1

film

0

10

5

eglenme

0

10

5

spor

0

10

6

Program Tercihlerinizi Kaydet ve İşle

Ek 1: Kullanıcı Sevdiği Tür Puanlama Sayfası

Haftalık Uygunluk Takviminiz

Her gün için uygun olduğunuz zaman aralıklarını seçin.
★ Birden fazla zaman aralığı ekleyebilirsiniz.
★ Başlangıç saati bitiş saatinden önce olmalıdır.

Pazartesi
Pazartesi için kaç farklı zaman aralığı eklemek istiyorsunuz?

2

Başlangıç Saati 1: 09:00 Bitiş Saati 1: 17:00

Başlangıç Saati 2: 18:00 Bitiş Saati 2: 20:45

Salı
Salı için kaç farklı zaman aralığı eklemek istiyorsunuz?

1

Başlangıç Saati 1: 05:00 Bitiş Saati 1: 14:45

Ek 2: Kullanıcıdan Televizyon İzleme Zamanı Alma Sayfası

Program Filtreleme Ayarları

Kanal Filtreleme

Filtrelemek istediğiniz kanalları seçin:

tv8

show-tv

star-tv

kanal-d

360

now

trt-1

bein-sports-3

snema-tv

kanal-7

eurosport-1

24-tv

beyaz-tv

teve2

haberturk

trt-3-spor

national-geographic

bloomberg-ht

trt-belgesel

cartoon-network

cnn-turk

dmax

disney-junior

ntv

5

Tür/Kategori Seçimi

Hangi türlerdeki programları görmek istersiniz?

eglenme

yaşam

dizi

haber

spor

film

Çizgi Dizi

5

Türlere Göre Program Seçimi

eglenme Programları

eglenme türünden hangi programları izlemek istersiniz?

Gazete Magazin

Pazar Sürprizi

Gel Konuşalım

Magazin D Cumartesi

Ek 3: Kanal, Tür, Program Filtreleme Sayfası

Algoritma Seçimi ve Çalıştırma

✓ Program tercihleri kaydedildi

✓ Zaman tercihleri kaydedildi

Çalıştırmak istediğiniz algoritmayı seçin:

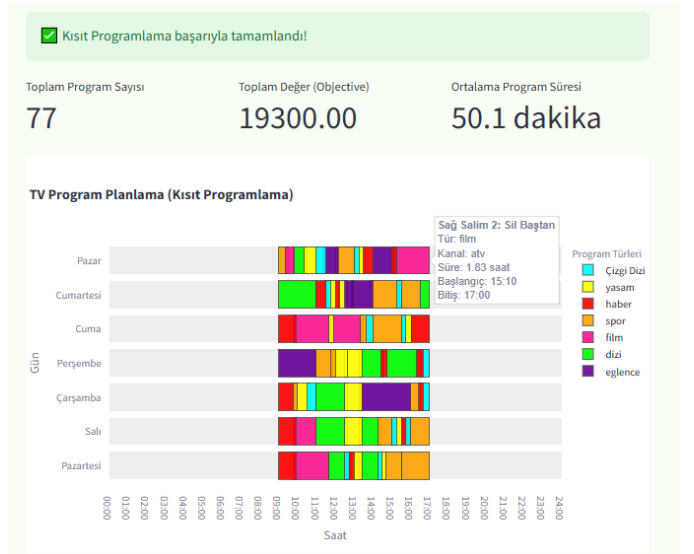
Kısıt Programlama

Açgözlü Algoritma

Kısıt Programlama

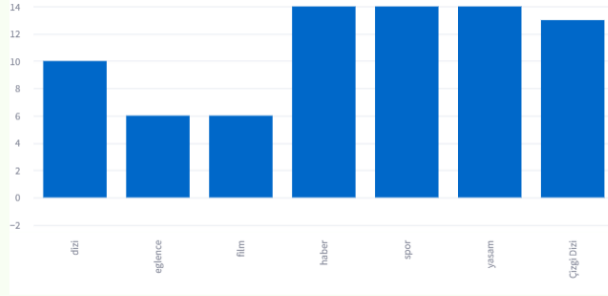
Genetik Algoritma

Ek 4: Algoritma Seçme Ekranı



Ek 5: Oluşturulan Haftalık Çizelge ve Tanımlayıcı Veriler

Program Türü Dağılımı



Planlanan Programları Görüntüle

	Gün	Kanal	Ad	Tür	Başlangıç Saati	Bitiş S.
28	Cuma	a-haber	Ajans Bugün	haber	09:00	09:55
3	Cuma	snema-tv	Kördüğüm	film	09:45	11:45
65	Cuma	ntv	Mutfağın Şefleri İftar	yaşam	11:40	11:55
7	Cuma	snema-tv	Elyse	film	11:45	13:30
49	Cuma	eurosport-1	Alp Disiplini Dünya Kupası	spor	13:20	13:50
59	Cuma	cartoon-network	Kral Şakir	Çizgi Dizi	13:40	14:00

Ek 6: Tür Dağılımı Grafiği ve Haftalık İzleme Planı Tablosu