



**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Deep Learning Base Visual Recommendation and Search for Shoes

Hamza YOĞURTCUOĞLU

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet GÖKTÜRK**

**OCAK, 2020
Gebze, KOCAELİ**



**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

**Deep Learning Base Visual
Recommendation and Search
for Shoes**

Hamza YOĞURTCUOĞLU

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet GÖKTÜRK**

OCAK, 2020

Bu çalışma/....../2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Bitirme Projesi Jürisi

Danışman Adı	Doç. Dr. Mehmet GÖKTÜRK	
Üniversitesi	Gebze Teknik Üniversitesi	
Fakültesi	Mühendislik Fakültesi	

Jüri Adı	Dr. Gökhan KAYA	
Üniversite	Gebze Teknik Üniversitesi	
Fakülte	Mühendislik Fakültesi	

Jüri Adı		
Üniversite		
Fakülte		

ÖNSÖZ

Bu raporun ilk taslaklarının hazırlanmasında emeği geçenlere, raporun son halini almasında yol gösterici olan Sayın Doç.Dr. Mehmet GÖKTÜRK hocama ve bu çalışmayı destekleyen Gebze Teknik Üniversitesi'ne içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu zamana kadar geçirdiğim süre içerisinde bana sürekli destek veren aileme, dostlarıma ve beni bilgileri ile aydınlatıp akademik anlamda beni dolduran tüm hocalarıma saygı ve sevgilerimi sunarım.

OCAK, 2020

Hamza YOĞURTCUOĞLU

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ.....	VI
1. GİRİŞ.....	9
1.1. PROJE TANIMI.....	9
1.2. PROJENİN NEDEN VE AMAÇLARI.....	10
2. ARA RAPOR İÇERİĞİ.....	11
2.1. PROJE GEREKSİNİMLERİ.....	11
2.2. SİSTEM MİMARİSİ.....	12
2.2.1. ÖZ NİTELİK ÇIKARIMI CNN MODELİ.....	12
2.2.2. BENZERLİK BULMA YONTEMI.....	12
2.2.3. EĞİTİM VE TEST KÜMESİ.....	14
2.4. BAŞARI KRİTERLERİ.....	16
3. SONUÇ.....	16
3.1. EĞİTİM SONUCU.....	16
3.2. PROJENİN SONUCU.....	16
4. PROJENİN KULLANIMI.....	17
KAYNAKLAR.....	18

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 Projenin Genel olarak betimlenmiş hali.....	9
Şekil 2 Nihai Sistem Mimarisi.....	12
Şekil 3 CNN Öznitelik Çıkarım Modeli.....	13
Şekil 4 Hamming Distance Yöntemi.....	14
Şekil 5 Ayakkabı Çalışmasının Sonucu	15
Şekil 6 Uygulama Sorgu Görseli Yükleme.....	17
Şekil 7 Yüklenen Görsele Benzer Görseller.....	17

KISALTMA LİSTESİ

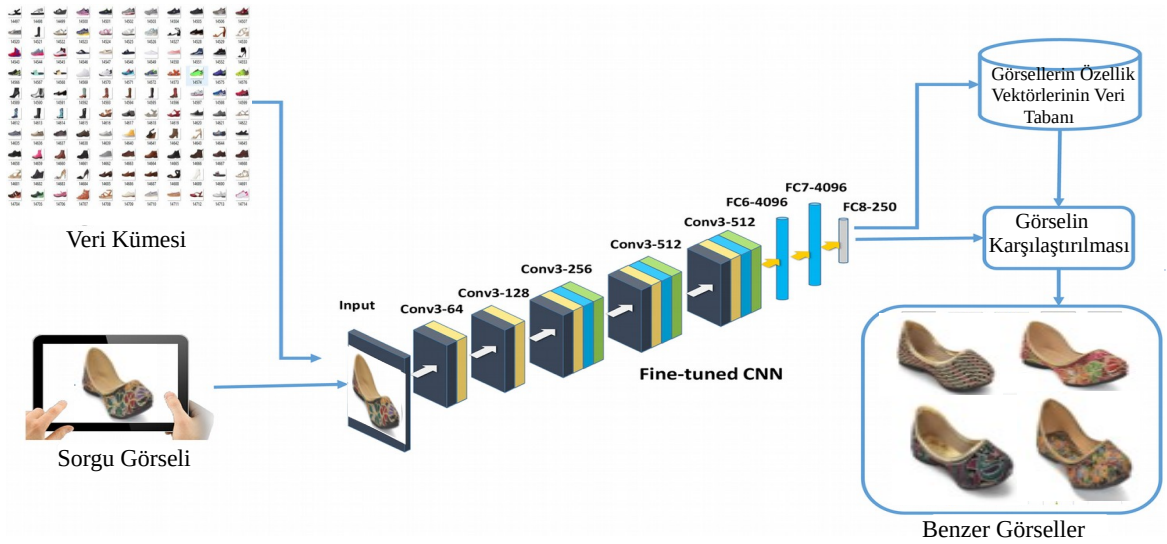
CNN : Convolutional Neural Network

1. GİRİŞ

Geleneksel e-ticaret arama motorları, yalnızca özellikler ve açıklamalar gibi ürünlerin metinsel verilerini kullanan metin tabanlı aramaları destekledikleri için bu konuda bir ürünü direk sunabilmede eksiktir. İstenilen ürün ayrıca e-ticaret sitesindeki hangi katalog sınıfına girdiğinde kullanıcı tarafından bilinmesi gerekmektedir. Buda ürünü kolaylıkla ürünü sunabilmek için bir eksiklikler. Bu eksikliği giderebilmek için ürünün görsellerine göre büyük ölçekli görsel arama ve öneri sistemi oluşturuldu.

1.1. PROJE TANIMI

Bu çalışmada derin öğrenme teknikleri kullanılarak bir elektronik ticaret giyim mağazası portföyündeki ürünlere yönelik tavsiye motoru geliştirilmesi çalışması yapılmıştır. Özellikle çok sayıda ürünün sirkülasyonda olması geleneksel işbirlikçi filtreleme yöntemlerinin uygulanabilirliğini düşürmektedir. Bu çalışmadaki derin öğrenme tekniği ile görsel benzerlik yapısını hedef alan yapılan çalışmada başarılı sonuçlar alınmış ve uygulamanın canlı ortama aktarılmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Projeyi betimleyen bir şekil **Şekil 1’de** betimlenmiştir.



Şekil 1 Projenin Genel olarak betimlenmiş hali

1.2. PROJENİN NEDEN ve AMAÇLARI

E-ticaret sitelerinde insanların benzer ürünleri daha kolay ulaşılabilmesi için oluşturuldu. Şuan proje sorgu olarak verilen bir ayakkabı görselinin rengine,şekline göre çıkarımlar yaparak özellik vektörü elde etmektedir. Bu özelliklere göre kategorimizdeki benzer ürünleri kullanıcıya sunmaktadır. İleri k aşamalarda herhangi bir e-ticaret sitesine entegre edilebilecek şekilde ilerlemek amaçlanmıştır.

Bu proje sayesinde:

- E-ticaret kullanıcıları daha kolay bir şekilde istediği benzer veya aynı ürüne ulaşabilecektir.
- Sadece arka planı beyaz olan bir ayakkabıyı sorgu olarak yüklediğinde sonuçları elde edebilecektir.
- Kullanıcı artık isteği benzer ürünü kataloglarda tek tek aramak yerine, görselini arama motoruna yüklediğinde direkt ulaşabilecektir.
- Önerilen ürünlerin rengine, şekline, dokusuna göre cevaplar verebilmek amaçlanmıştır.
- E-ticaret siteleri elindeki benzer ürünleri direkt olarak sunabilecek, müşterinin arama kabiliyetine bırakmayacaktır.

2. ARA RAPOR İÇERİĞİ

Geçmiş yıllarda görsel benzerlik bulma problemi klasik segmentasyon ve özniteliklerin sezgisel yöntemlerle ya da analitik yöntemlerle belirlendikten sonra bunların vektörel kıyaslaması ile çözülmekteyken, gelişen bilişim altyapısı ile yapay sinir ağları tabanlı yüksek hücre sayısına sahip ağlarla problemlerin daha başarılı olarak çözülmesi mümkün hale gelmiştir. “Back Propagation” temel prensiplerinin işlemci gücünün gelişmesi ile derin öğrenme tekniğine dönüşmesi ve gelişmesi, daha önce yapılamayan problemlerin ele alınmasını sağlamıştır.

2.1. PROJE GEREKSİNİMLERİ

Projenin gereksinimi olarak , veri kümesinin eğitimi sırasında ekran kartının “CUDA” çekirdekleri kullanılmaktadır. Bu nedenle ekran kartı gereksinimi bulunmaktadır. Bu ihtiyaç “[GeForce 940M – NVIDIA](#)” ekran kartı ile giderilmiştir. Tabi bu eğitim için gerekli olan CNN modeli ve benzerlik methodlarında belirlenmiştir.

Bu projede başarılması gerekenler:

- Ayakkabı görselleri bulunması.
- Bulunan ayakkabı görsellerini sınıflandırılması.
- Ayakkabılardan gerekli özellik vektörlerini çıkarabilecek ve eğitilebilecek olan “Convolutional Neural Network”.
- Sorgu görsel ile oluşturulan görsel veri kümesinin özellik vektörlerini karşılaştırılacak bir benzerlik methodu.
- Benzer ürünleri sunumunun yapılabilmesi için web ara yüzü

Bunların sağlanması için gerekli ihtiyaçlar:

- Linux çekirdekli Ubuntu işletim sistemli bir bilgisayar.
- Ayakkabı Veri Kümesi
- “Cuda” çekirdeklerine sahip bir ekran kartı.

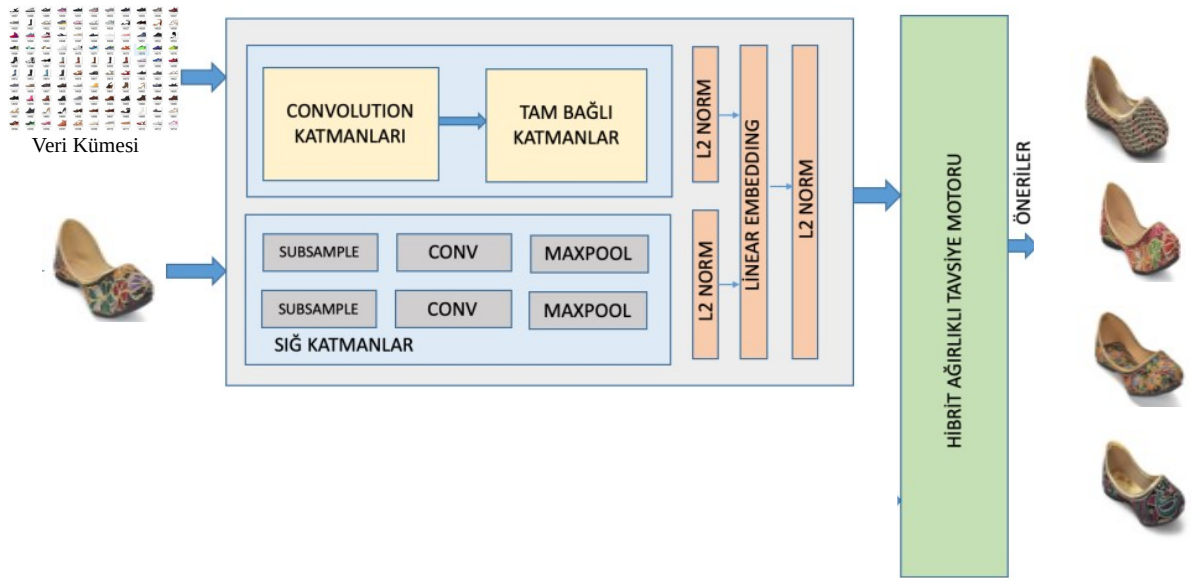
2.2. SİSTEM MİMARİSİ

Bu çalışmada Evrişimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks) kullanılarak görüntüler arasından benzer olanlar belirlenmektedir. Elde edilen benzerlik indeks değerleri ile veritabanına yazılarak indekslenmektedir. Daha sonra uzaklık değerlerine göre en yakın ürünün hemen bulunarak müşteriye gösterilmesi mümkün olabilmektedir. Tasarlanan nihai sistem modelinde alışveriş bilgilerine dayanarak elde edilen işbirlikçi filtrelemeye elde edilecek olan verilerle bu veriler birleştirilerek öneri sıralaması oluşturularak müşteriye o anda

izlemekte olduğu ürüne en yakın alınabilecek ürün(ler) gösterilmektedir. Özellikle seçilen ürün boy ya da renk nedeniyle stokta bulunmadığında kullanıcıya alternatif ürünlerin sunulması amacıyla sistemin canlı ortamda kullanılması planlanmıştır.

2.2.1 Öznitelik Çıkarımı CNN Modeli

Oluşturulan model, ürünü tanımlayan her bir görüntüden özellik çıkarılması amaçlanmıştır. Bu analizde "Transfer Öğrenimi" olarak bilinen bir teknik kullanılmıştır. Kullanılan model önceden eğitilmiş Derin Öğrenme Evrimsel Sinir Ağıdır. Bu sinir ağını modelini oluşturma amacıyla alt katmanda ise Python’da yazılmış açık kaynaklı bir sinir ağı kütüphanesi olan “Keras” kullanılmıştır.

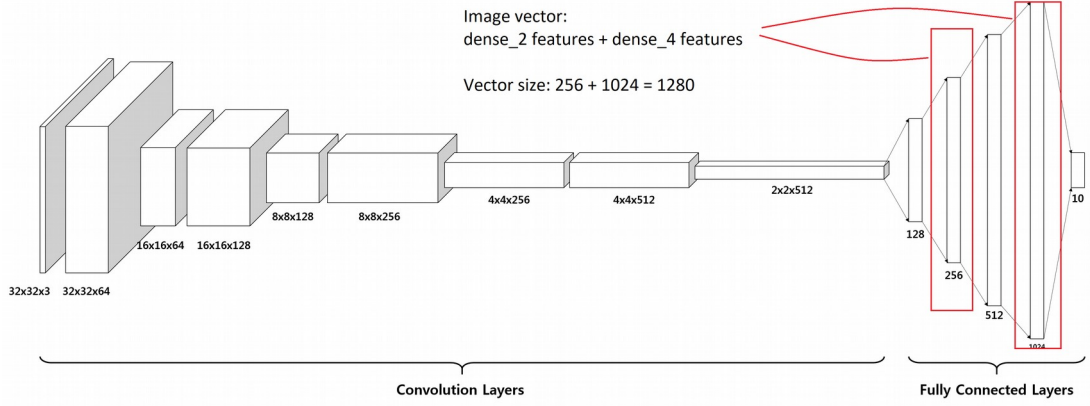


Şekil 2 Nihai Sistem Mimarisi

Şekil 3’de gösterilen CNN mimarisinde olduğu gibi, son tam bağlanmış katmandan önce 1024 özellik vektörü çıkarılmıştır. Her konvolüsyon katmanında Max Pooling işlemi gerçekleştirilmiştir. Görsel her katmanda küçültme işlemi yapılmıştır.

İlk iki katman 3x3 lük son iki katman 5x5’lik kernel boyutu seçilmiştir. Literatüre göre bu sayede daha küçük ayrıntılar dahi özellik olarak elde

edilebilmektedir. Öte yandan kernel boyutu ne kadar büyük ise model eğitim süresinin daha uzun sürdüğü gözlenmektedir.



Şekil. 3. CNN Öznitelik Çıkarım Modeli

Yukarıdaki CNN mimarisinde gösterildiği gibi, son tam bağlanmış önce 1024 özellik vektörü çıkarıldı. Her konvolüsyon katmanında işlemi gerçekleştirildi. Görsel her katmanda küçültülmüş oldu. İlk 3x3 lük son iki katman 5x5'lik kernel boyutu seçildi. Bu sayede ayrıntılar dahi özellik olarak elde edilebildi. NOT : Kernel boyutu ne kadar büyük ise model eğitim süresi daha sürmektedir.

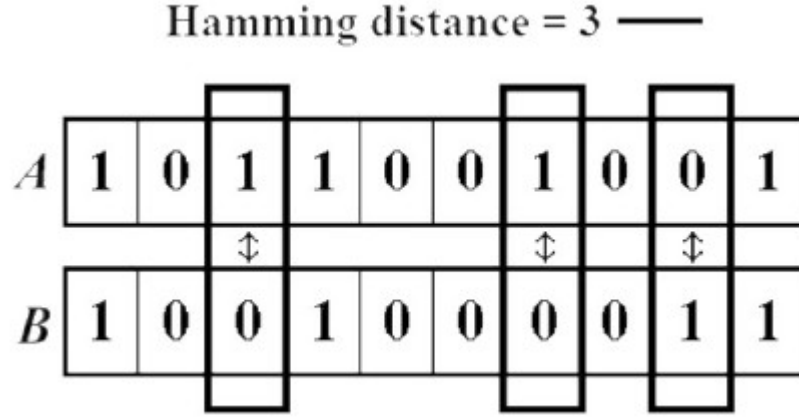
Her katmanda uygulanan filtre sayısı değişmektedir.

1. konvolüsyon katmanı : 64 filtre , 3x3 filtre boyutu
2. konvolüsyon katmanı : 128 filtre , 3x3 filtre boyutu
3. konvolüsyon katmanı : 256 filtre , 5x5 filtre boyutu
4. konvolüsyon katmanı : 512 filtre , 5x5 filtre boyutu

2.2.2 Benzerlik Bulma Yöntemi

Yalnızca özniteliklerin çıkarılması değil çıkarılan özniteliklerin benzerlik sorgusu için kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle kullanıcı bir sorgu yaptığında sorgu yapılan resmin daha önceden eğitilmiş olan modelden geçirilerek özellik vektörü çıkarılması gerçekleştirilir. Eğitim sırasında katalogda bulunan ürünlerin özellikleri ile karşılaştırılır. (K - Nearest Neighbors) İstenilen 'K' sayısında benzer

ürün kullanıcıya sunulmaktadır. ‘K’ sayıda benzer ürünün mesafesini bulmak için “Hamming distance” benzerlik yöntemi kullanılmıştır. Hamming distance methodu aşağıda Şekil 4. deki gibi çalışmaktadır.



Şekil. 4. Hamming Distance Yöntemi

2.2.3 Eğitim ve Test Kümesi

CNN ağı kullanılarak işbirliği yapılan bir e-ticaret sitesinde bulunan belirli kategorilerdeki ürün görselleri ele alınmıştır. Bu çalışma, ayakkabı ve elbise kategorilerinde gerçekleştirilerek modelin geçerli olup olmadığı sınanmıştır. Derin öğrenme modelinin grafik işlemcide daha hızlı çalıştırılabilmesi amacıyla NVIDIA GeForce 940M grafik işlemcili bir bilgisayar seçilmiştir. Eğitimin paralel bir şekilde yapılabilmesi için ekran kartının Cuda çekirdekleri bu çalışmada kullanılmıştır. Eğitim sırasında 500 eğitim görseline karşılık 100 test görseli oluşturulmuştur. Her sınıftan 10’ar tane ayakkabı görseli test olarak kullanılmıştır. Eğitim sırasında overfit ve underfit olma durumlarına göre her oturum pickle dosyası olarak kayıt edilmiştir. Daha sonra bu pickle dosyalarında bulunan özellik vektörleri uygulama katmanında benzerlik bulma amacıyla kullanılabilir. Aşağıdaki şekilde prototip çalışmanın ayakkabı verileri ile yapılmış versiyonu görülmektedir.



Şekil. 5. Ayakkabı Çalışmasının Sonucu

Test çalışması kapsamında hem ayakkabı hem de elbise kategorilerinde ayrı ayrı çalışma yapılmıştır. Her kategoride ayrı ayrı 500 den fazla veri kümesi oluşturulmuştur. Her görüntünün boyutu 200 x 200 x 3 piksel olarak belirlenmiştir. (RGB). Tüm görüntüler beyaz bir arka plana sahip olacak biçimde ön işlemeden geçirilmiştir. Ayakkabılar kategorisinde ise bir yandan görünümde ayak parmağı sol tarafa bakacak şekilde aynı açıdan olan görüntüler biçiminde veri hazırlanmıştır. Ayakkabılar e-ticaret meta verilerine uygun olacak biçimde test ortamında 10 bölümde kategorize edilmiştir.

- “ankle”
- “classicbot”
- “shoesalike”
- “sportbot”
- “topboots”
- “sandals”
- “heels”

- “sportshoes”
- “manslipper”
- “womenslipper”

2.3. BAŞARI KRİTERLERİ

- Minimum isabet oranının 70% olması
- Tek bir görsel için maximum 5 saniye içinde ayakkabı önerisi yapabilmesi.
- 500 görsel ve üzeri model eğitimi ve her ayakkabı görselinden 1024 özellik çıkarılması

3. SONUÇ

3.1.1. Eğitim Sonucu : Paralel bir eğitim gerçekleştirilebilmesi için Cuda Core’ları kullanıldı. 20 epoch olana kadar geçen süre yaklaşık olarak 35-40 dakika olarak görüldü. Alınan Accuracy sonuçları nerdeyse tüm ürünlerin doğru bir şekilde eğitildiği ve doğru bir şekilde feature extract edildiğini göstermektedir.

3.1.2. Projenin Sonucu

Çalışma sonucunda elde edilen yaklaşım ile satış ve izleme verileri ile görsel benzerlik verileri birlikte değerlendirilerek elde edilen skora bağlı biçimde müşteriye ürün önerisi yapılabilecektir. Bu sayede görsel benzerlik tabanlı tavsiye motoru performansının daha da iyileştirilmesi planlanmıştır. Bu türde çalışmakta olan bir ürünün varlığı tesbit edilememekle birlikte, e ticaret firmaları çalışanlarının bu konuda yapmış olduğu akademik yayınlar mevcuttur. Dolayısı ile halihazırda büyük e-ticaret oyuncularının bu yöntemleri önemli ölçüde çalıştığı ve araştırmalarına devam ettiği ve alanın geliştirilmesi ile e-ticaret perakende giyim sektöründe ciddi kazanımların ve rekabet avantajlarının sağlanması mümkün görünmektedir.

PROJENIN KULLANIMI

Kullanıcı herhangi bir kategori seçmemektedir. Sadece görseli yüklemektedir.



51_shoesalike.jpg

Şekil. 6. Uygulama Sorgu Görsel Yükleme

Query Shoe



Similar Shoes



Şekil. 7. Yüklenen Görsele Benzer Görseller

KAYNAKLAR

- [1] Tuinhof, Hessel, Clemens Pirker, and Markus Haltmeier. "Image-Based Fashion Product Recommendation with Deep Learning." In International Conference on Machine Learning, Optimization, and Data Science, pp. 472-481. Springer, Cham, 2018.
- [2] Tuinhof, Hessel, Clemens Pirker, and Markus Haltmeier. "Image-Based Fashion Product Recommendation with Deep Learning." In International Conference on Machine Learning, Optimization, and Data Science, pp. 472-481. Springer, Cham, 2018.
- [3] Liu, Jin-Hu, Tao Zhou, Zi-Ke Zhang, Zimo Yang, Chuang Liu, and Wei-Min Li. "Promoting cold-start items in recommender systems." PloS one 9, no. 12 (2014): e113457.
- [4] Li, Ruifan, Fangxiang Feng, Ibrar Ahmad, and Xiaojie Wang. "Retrieving real world clothing images via multi-weight deep convolutional neural networks." Cluster Computing 22, no. 3 (2019): 7123-7134.
- [5] Russakovsky, Olga, Jia Deng, Hao Su, Jonathan Krause, Sanjeev Satheesh, Sean Ma, Zhiheng Huang et al. "Imagenet large scale visual recognition challenge." International journal of computer vision 115, no. 3 (2015): 211-252.
- [6] Li, Ruifan, Fangxiang Feng, Ibrar Ahmad, and Xiaojie Wang. "Retrieving real world clothing images via multi-weight deep convolutional neural networks." Cluster Computing 22, no. 3 (2019): 7123-7134.
- [7] Yin, Ruiping, Kan Li, Jie Lu, and Guangquan Zhang. "Enhancing Fashion Recommendation with Visual Compatibility Relationship." In The World Wide Web Conference, pp. 3434-3440. ACM, 2019.
- [8] Sonie, Omprakash, Sudeshna Sarkar, and Surender Kumar. "Concept to code: learning distributed representation of heterogeneous sources for recommendation." In Proceedings of the 12th ACM Conference on Recommender Systems, pp. 531-532. ACM, 2018.