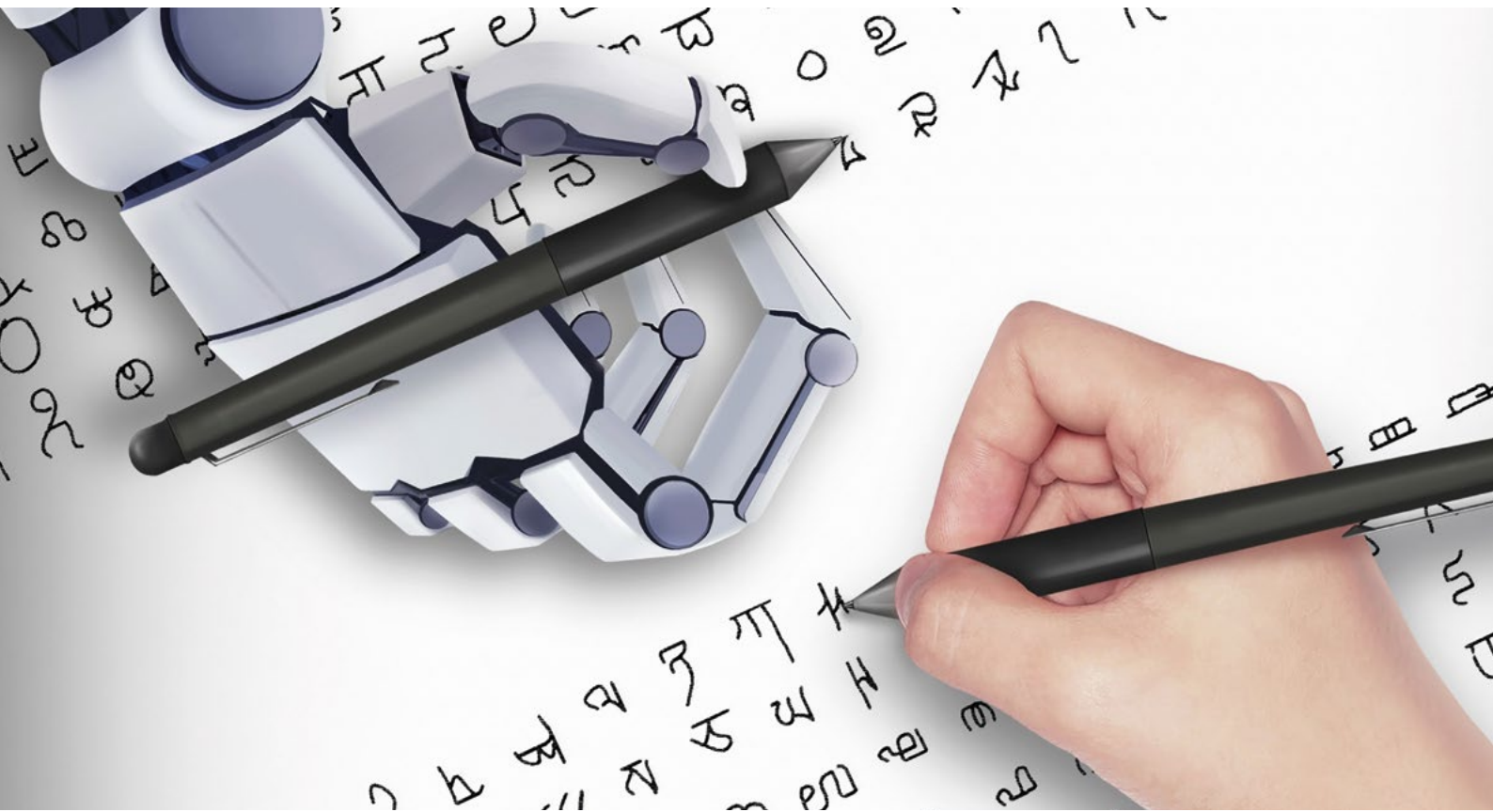


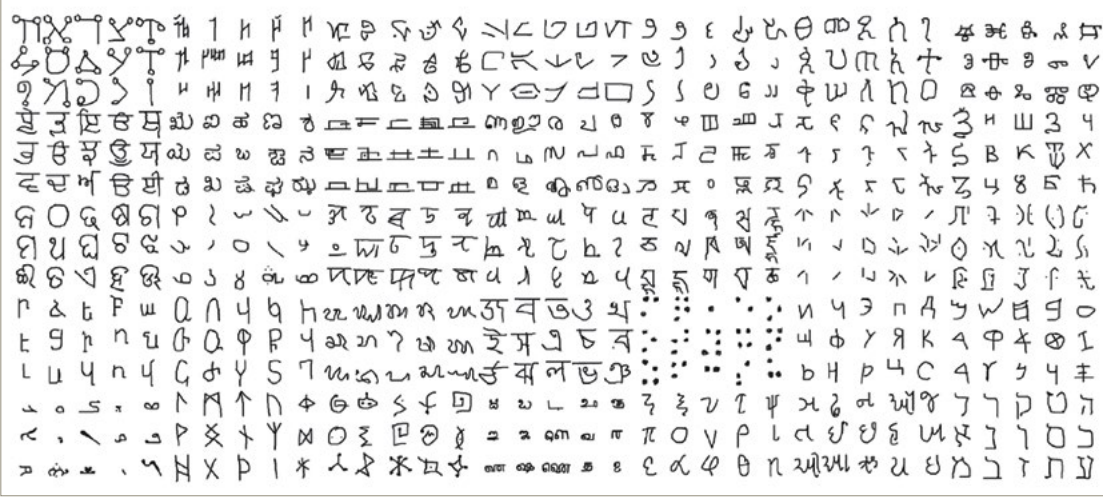
İnsanlar Gibi Öğrenen Bilgisayarlar

Yapay zekâ üzerine yıllardır yapılan çalışmalara rağmen makineler yeni kavramları öğrenme konusunda insanların hâlâ çok gerisinde.



İnsanların sadece birkaç örneğe bakarak yeni kavramlar öğrenmesi mümkün. Örneğin bir çocuğa “A” harfini öğretmeniz için çok sayıda yazı örneği göstermeniz gerekmez. Çoğu zaman bir örnek bile yeterlidir. Sadece “A” harfi gösterilen bir çocuk A, A, A, A, A, A simgelerinin tamamının bu harfin farklı yazımları olduğunu kolayca anlayabilir ve kendisi de çeşitli biçimlerde “A” harfini yazabilir. Bilgisayarların yeni kavramları öğrenme-

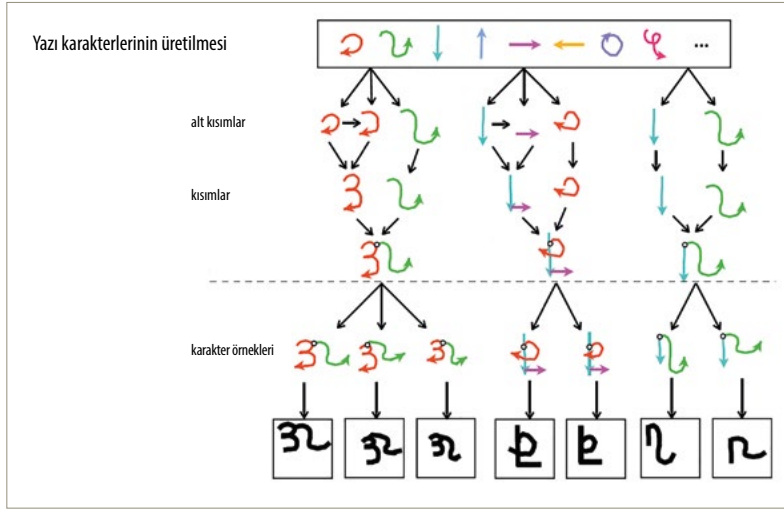
leri içinse çok sayıda örnek gerekir. Örneğin günümüzde ATM makineleri çeklerin üzerinde yazan sayıları okuyabiliyor. Ancak bunu başarabilmeleri için aynı rakamın farklı insanların elinden çıkmış yüzlerce hatta binlerce örneği gösterilerek programlanmış olmaları gerekiyor. Öyle ki günümüzde makinelerin öğrenmesiyle ilgili bütün kuramlar, daha karmaşık modeller için daha fazla veri gerektiriyor.



İnsanların az sayıda örneği kullanarak nasıl öğrenebildikleri ve bir kavramın çok sayıda, zengin örneklerini nasıl üretebildikleriyse bugün hâlâ tam anlamıyla cevaplanmayı bekleyen bir soru. Ancak ABD'deki ve Kanada'daki çeşitli üniversitelerden bir grup araştırmacı yakın zamanlarda bu konu üzerine çok önemli bir çalışmaya imza attı. İnsanların bir soru hakkındaki düşünme biçimlerini taklit ederek yeni şeyler öğrenmeleri durumunda makinelerin çok daha az örneğe ihtiyaç duyacakları düşüncesinden yola çıkan araştırmacılar, yeni bir algoritma geliştirdi. Bilgisayarlar bu algoritmayı kullanarak görsel kavramları öğrenebiliyor ve bu kavramlarla ilgili orijinal çizimler yapabiliyor. Öyle ki bilgisayarlar tarafından yapılan çizimleri insanların yaptığı çizimlerden ayırtmak çok zor.

Araştırmacılar, geçmişte yapay zekâ araştırmalarında kullanılan çeşitli düşünceleri bir araya getirdikleri algoritmayı Bayezyen Program Öğrenmesi (Bayesian Program Learning, BPL) olarak adlandırıyor. BPL algoritmasında kavramlar; kısımlar, alt kısımlar ve bunların birbirine göre konumları hakkındaki bilgiler bir araya getirilerek oluşturuluyor. Kavramların piksel konfigürasyonları topluluğu olarak temsil edildiği standart algoritmaların aksine bu algoritmada kavramlar basit bilgisayar programlarıyla temsil ediliyor. Örneğin her çalıştırıldığında "A" harfinin çeşitli örneklerini üreten bir bilgisayar kodu "A" harfine karşılık geliyor. Herhangi bir programcının yardımını gerektirmeyen öğrenme sürecinden sonra algoritma, öğrendiği kavramı üretecek biçimde kendi kendini programlayabiliyor ve var olan programları bir araya getirerek yeni programlar üretebiliyor. Ayrıca her seferinde aynı sonucu veren standart bilgisayar programlarının aksine BPL algoritmasının kullanıldığı programlar her çalışmada farklı bir sonuç veriyor. Böylece bilgisayarların aynı kavramın aralarında ufak tefek farklılıklar olan çeşitli örneklerini ayırtması mümkün oluyor.





Araştırmacılar, öğrenme ve yeni şeyler üretme konusunda ne kadar başarılı olduğunu ölçmek için, geliştirdikleri algoritmayı çeşitli testlerden geçirmiş. Bu testlerden birincisi yazı karakterlerinin sınıflandırılmasıyla ilgili. İnsanlara ve BPL algoritmasını kullanan bilgisayarlara önce 10 ayrı abeceye ait çeşitli yazı karakterleri sadece bir kez gösterilmiş. Daha sonra bu abeceleri kullanan başka insanlar tarafından yazılmış 20 ayrı karakter gösterilerek ilk karakterle aynı olup olmadıkları sorulmuş. Sonuçlar insanların bu testteki hata oranının %4,5 olduğunu gösteriyor.

Yazı karakterleri	İnsan çizimleri	Makine çizimleri

çizim sırası 1 2 3 4 5

BPL algoritmasının hata oranı %3,3, yani bilgisayarlar bu testte insanlardan daha başarılı.

İkinci teste önce bilgisayarlara ve insanlara bir yazı karakteri örneği gösterilmiş ve bu karakteri dokuz kez yazmaları istenmiş. Daha sonra bilgisayarların ve insanların çizdiği karakterler başka insanlara gösterilerek hangilerinin insanların hangilerinin bilgisayarlar tarafından çizildiğini tahmin etmeleri istenmiş. Sonuçlar doğru tahminlerin oranının %52 olduğunu, yani bilgisayar çizimlerini insan çizimlerinden ayırt etmenin çok zor olduğunu gösteriyor. Siz de yan sayfadaki çizimlere bakarak hangilerinin insanların hangilerinin bilgisayarlar tarafından yapıldığını tahmin etmeye çalışabilirsiniz.

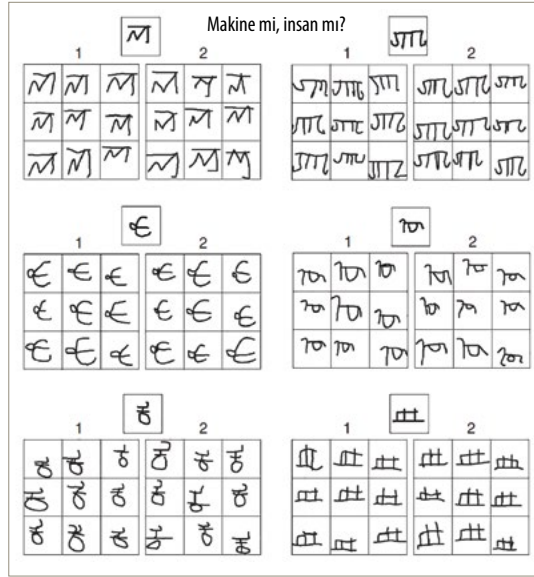


BPL'nin başarısını ölçmek için uygulanan başka bir teste, bilgisayarlara ve insanlara aşina olmadıkları 10 ayrı abecedeki çeşitli yazı karakterleri gösterilmiş ve bu abecelere "ait olabilecek" yeni yazı karakterleri geliştirmeleri istenmiş. Daha sonra elde edilen yeni yazı karakterleri başka insanlara gösterilerek hangilerinin insanların hangilerinin bilgisayarlar tarafından geliştirildiğini tahmin etmeleri istenmiş. Sonuçta doğru tahminlerin oranının %49 olduğu görülmüş. Tahmin yapan insanların sadece %25'i sırf şansa dayalı tahminlerden daha doğru tahminler yapabiliyor. İnsanların ve bilgisayarların yaptığı çizimleri yan sayfada bulabilirsiniz. Siz de hangilerinin insanların hangilerinin bilgisayarlar tarafından yapıldığını tahmin etmeye çalışın.

Son olarak, önce BPL algoritmasını kullanan bilgisayarların ve insanların herhangi bir abeceye bağlı kalmadan yeni yazı karakterleri üretmesi istenmiş. Daha sonra bu karakterler başka insanlara gösterilerek hangilerinin insanlar hangilerinin bilgisayarlar tarafından geliştirildiğini tahmin etmeleri istenmiş. Bu testteki başarılı tahminlerin oranı %51. Yani bu testte de makineler insanlar kadar başarılı.



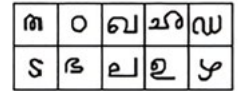
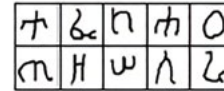
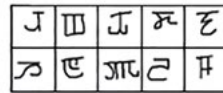
Araştırmacılar, her ne kadar testlerde çok başarılı olsa da BPL algoritmasının hâlâ eksiklikleri olduğunu ve tam anlamıyla insanlar kadar başarılı olabilmesi için gelecekte de pek çok çalışma yapılması gerektiğini belirtiyorlar. Örneğin algoritmanın paralel çizgiler ya da simetri konusundaki bilgisi yeterli değil. Bunun yanı sıra yazı karakterlerinde isteğe bağlı olarak kullanılan parçaları -örneğin 7 rakamının ortasında kullanılan/kullanılmayan tireyi-anlama konusunda yetersiz. Ancak tüm bu eksikliklerine rağmen BPL algoritması görsel karakterleri tanıma, insanlara benzer biçimde karakter çizme ve yeni karakterler tasarlama konusunda bugüne kadar geliştirilmiş en başarılı algoritma özelliğini taşıyor.



Hangilerinin makineler, hangilerinin insanlar tarafından çizildiğini tahmin edebilirsiniz?

Makine çizimleri:
birinci satırda 1, 2;
ikinci satırda 2, 1;
üçüncü satırda 1, 1.

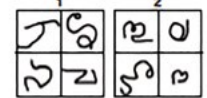
Karakterler



Makineler tarafından üretilen yeni yazı karakterleri

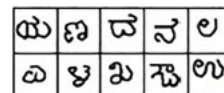
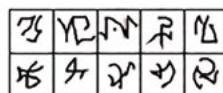


Makine mi, insan mi?



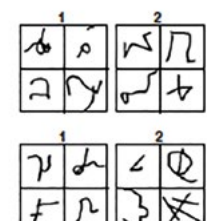
Makine çizimleri: 1, 1, 2

Karakterler

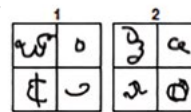
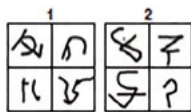


Makine mi, insan mi?

Makineler tarafından üretilen yeni yazı karakterleri



Makine mi, insan mi?



Makine çizimleri: 1, 1, 2

Kaynak

Lake, B. M. ve ark., "Human-level concept learning through probabilistic program induction", *Cognitive Science*, Cilt 350, s. 1332-1338, 2015.