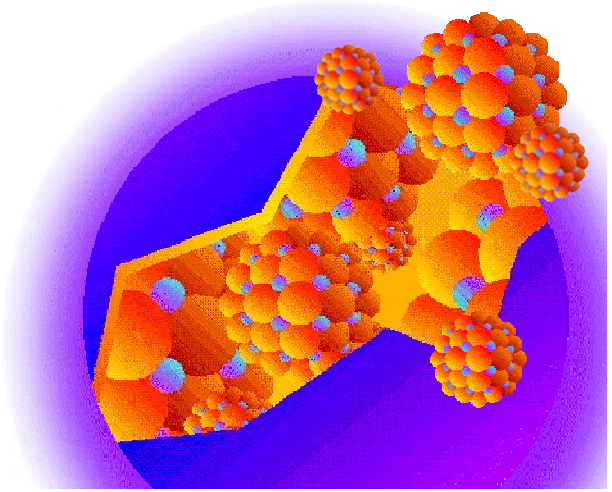
YSA UYGULAMA ALANLARI

- Giriş
- Uygulama Alanları
- Seminerler
- Sonuç



Giriş

Sinir ağları çok çeşitli uygulama alanlarında kullanılmıştır.Günümüzde artık onların kullanılmadığı yada kullanım potansiyellerinin olmadığı alanlar görmek neredeyse imkansızdır.

Sinir ağları diğer metotların işe yaramadığı alanlarda,karmaşık yada basit doku algılama ve eşleştirmede kullanılır.Sinir ağları çok geniş bir problem çözme yelpazesinde kullanılır. En çok kullanıldığı alan bir işin optimizasyonu yani bir işin olabilme ihtimali en yüksek olacak şeyi projelendirmedir.Sinir ağları önceliklerin ortaya konulmasını yaparken tahminleri de çok defa kullanılır. Mesela bir hastanenin acil servisinde en kritik hasta çok başarılı bir şekilde seçilebilir.Ayrıca sinir ağları borsada şaşkınlık verecek derecede kesin sonuçlar vermektedir.Yine kredi kartları kurumlarında iflas tahminlerinde kullanılmaktadır. Her ne kadar sinir ağları uygulama,tahmin,teşhis,planlama, gözetme,tamir, yönlendirme ve kontrol için kullanılıyor olsa da en çok kullanıldığı ve başarılı olarak uygulandığı alanlar sınıflandırma ve görüntü tanımadır. Böyle bir sistem nesneyi hastalık,doku,görüntü ve kimyasal bileşik adları altında sınıflandırır ve bir hareket tavsiyesinde bulunur.

Giriş

NESTOR adlı şirket; kredilerin iyi ve kötü olarak sınıflandırılmasında, ipotek sigorta kararlarının finansal risklerinin belirlenmesinde kullanmıştır.

YSA aynı zamanda; metni konuşmaya çevirmede kullanılır. Diğer bir alan karakter tanıma ve el yazısı tanımadır. Bu alan bankacılıkta; kredi kart işlemlerinde belgelerin üzerindeki el yazısını tanımada kullanılır.Sinirsel ağların görüntü tanıma kabiliyetleri çek işlemlerinde el yazısına ve sisteme bir insan sistem çek tarafından girilmiş olan miktarı okumak için kullanılmaktadır. Bu işlemi otomatik hale getiren işlemlerindeki hataları önemli derecede azaltacaktır. Böyle bir sistem Bank Tec için HWC tarafından geliştirilmiştir.

En iyi bilinen uygulamalardan biri ABD hava alanında kurulan bomba detektörleridir. Bu araç SNOOPE olarak adlandırılır ve kimyasal bileşiklerin içindeki bir takım maddelerin varlığını belirlemek için kullanılır.

Uygulama Alanları

- Sınıflandırma ve Tanıma
- Tıp ve İlaç Sanayi
- Finans ve İş
- Haberleşme

İngiltere'de ki High Street Banks,Visa,Master Cards,American Express, Europen Banks,USA Banks,ASIA Pasific İnstitution,UK Brokers sinir ağları teknolojisine yatırım yapan büyük şirketlerden birkaçıdır.The Economist dergisinde yakın zamanda yer alan makale sinir ağları teknolojisini içeren satış ve iç hacminin son yıllarda büyük bir patlama yaptığını istatistiki verilerle gösterilmiştir.

Sınıflandırma ve Tanıma

- Ses Tanıma
- Görüntü Tanıma

Ses Tanıma

Yapay zekanın alanına giren ses uygulamaları içinde ses tanıma ile beraber aynı zamanda konuşmacı tanımlama ve ses üretmede vardır.Bu üç başlık konuşma işleme (speech processing) veya ses işleme başlığı altında toplanır. Ses tanıma bu üç konudan en zor olanıdır, zira konuşmacı tanıma çok fazla sayıda tanınacak insan olmadığı takdirde, insan sesinin özelliklerinden dolayı kısmen çeşitli kolaylıklar içermektedir. Hatta bu özelliklerden dolayı ses tanıma daha zorlaşmaktadır.Yani ses tanıma uygulamalarının konuşmacıdan bağımsız olması için ayrıca çaba harcanmaktadır. Ses üretme (speech synthesis) ise kısmen de olsa üzerinde belli başlı bazı algoritmalar geliştirilmiş ve oturmuş bir konudur. Özellikle İngilizce için bu konuda çok iyi uygulamalar vardır. Hatta son günlerde Türkçe için de bir iki uygulama çıkmıştır, ancak bunlar çok başarılı değildirler.

Ses tanıma teknolojisi ile Türkiye'de ticari manada ciddi olarak ilgilenen pek fazla firma yoktur. Bu konuda daha çok çeşitli üniversitelerde doktora tezleri şeklinde çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalardan şanslı olanların dışardan mali destek gördükleri de olmuştur.

Ses Tanıma

Yurt dışında ise, özellikle de Amerika'da bu konuda çalışan pek çok firma var. Amerika'da 1994 den beri 1250 civarında kuruluş bu konu ile ilgili çalışmalarda bulunmuştur, bunların 30'a yakını üniversite diğerleri ise ticari ve askeri kuruluşlardır, bu konu ile ilgili çalışmalar yapan kuruluşların içinde US Army ve US Navy de yer almıştır. Bunların haricinde telefon şirketlerinde meşrubat şirketlerine pek çok kuruluş bu çalışmalara katılmıştır.

Ses tanıma ve doğal dil işleme, Microsoft'un hesaplarına göre Dos'tan Windows'a geçişten sonraki en büyük atılım olacak. Onlara göre bu teknoloji normalde cansızmış gibi görünen bir objeyle olan (bilgisayar) ilişkinizi köklü biçimde değiştirecek. Ancak Microsoft'a göre bu teknoloji birden ortaya çıkabilecek bir teknoloji değil. Gelecek on yıl içinde ortak çalışmalar sonucunda yavaş-yavaş gelişip yerine oturacak.

Bu teknolojiyi 4 başlık altında incelemek mümkündür.

1. Telefonda ses (konuşma) tanıma: Komutları anlayan bilgisayarlar ile, bu konuda zaten bayağı yol alındı. Telefonla servis veren veya verebilecek olan şirketler için bu konu büyük önem arz etmektedir

Ses Tanıma

2. Dikte ettirme: Sizin sürekli konuşmanıza kısıtlı olarak izin veren, mevcut yazılımlar var. Örnek olarak "Microsoft Dictation" ve "Dragon Dictate" verilebilir. Bu programların doğruluk oranları %90-95'ler civarındadır. Ancak hala çalışmalar devam etmektedir çünkü bu hata oranı 3000 kelimelik bir makalede pek çok boşluk kalmasına sebep olmaktadır.

3. Konuyu anlayan tanıyıcılar: Bu alandaki çalışmalar sadece söylenen kelimeyi anlamayı değil ne demek istediğinizi yani söylediğiniz cümlenin anlamını çıkarmayı hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmak öncelikle uzmanlaşmış uygulamalar yapmayı ve sınırları belirli alanlar içinde kalmayı, bunu başardıktan sonra genel kullanıma geçmeyi düşünmektedirler

4. Doğal dil anlama: Bilgisayarlar, sürekli konuşmayı ve diyalogları anlayabildiğinde, bu, teknolojideki büyük bir devrim olacaktır. Henüz bu teknolojinin gelmesine en az 15 yılın gerektiği düşünülmektedir. Ama bu teknoloji yayıldığında hayatımızda büyük değişikliklere neden olacaktır. Bilgisayarınıza yapmasını istediğiniz şeyi normal bir cümle şeklinde söyleyecek ve isteğinize anında ulaşacaksınız. Microsoft ve IBM beraber bu hedefe ulaşmak için çalışıyorlar. Özellikle Microsoft, işletim sistemine bu teknolojiyi yerleştirmenin yollarını arıyor. Belki inanmak zor olabilir ama gelecekte bir gün bilgisayarınızın etrafında ne söylediğinize dikkat etmeniz gerekebilir.

Ses Tanıma

Ayrıca ses tanıma problemine getirilen farklı çözüm tarzları vardır. Bunlar tanınması gereken konuşmanın kesikli mi yoksa sürekli olduğundan etkilenirler. Yani iki konuşmayı da aynı teknikle tanımak zordur. Kesikli bir konuşmanın tanınması daha kolaydır ve kelime-kelime yapılması gayet uygundur. Sürekli bir konuşmanın ise kelime-kelime tanınması daha zordur çünkü kelimelerin nerede başlayıp nerede bittiği bilinmemektedir. Dolayısıyla sürekli tanıma genelde fonem bazında yapılmaktadır. Fonem anlam içeren en küçük ses demektir. Yani fonem bir heceden daha kısa bir sestir. Normal bir hecede başlangıç-orta-bitiş olmak üzere genelde üç fonem bulunur. Ancak fonemleri de birbirinden kesin hatlarla ayırmak pek mümkün değildir. Bu nedenle fonemleri tanıyacak ve temsil edecek çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Bunların başında Hidden Markov Modeli (HMM) gelmektedir. Ses tanıma problemi kişiye bağımlı, kişiden bağımsız yada kişiye uyum sağlayan tarzlarda çözülebilir. Ses tanıma probleminde önemli olan diğer bir nokta da tanınacak kelimelerin (kelime haznesi) sayısıdır.

Küçük kelime haznesi - 10-100 kelime
Orta kelime haznesi - 100-1000 kelime
Geniş kelime haznesi - 1000-10000 kelime
Çok geniş kelime haznesi - 10000 ve daha fazla kelime

Ses Tanıma

İnsan sesinin özellikleri

Farklı ses kodlama ve tanıma tekniklerine girmeden önce insan sesinin özellikleri hakkında biraz bilgi vermek konunun daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Ses (konuşma) sinyalleri durağan olmayan sinyallerdir. Eğer bu ses segmentlere bölünürse 5-20 milisaniyelik temel elemanlardan oluştukları görülebilir. Konuşma sinyalleri sesli (voiced), sessiz yada ikisinin karışımı olabilir. Burada sesli diye bahsedilen bildiğimiz sesli harfler, sessiz diye bahsedilen de geriye kalan harflerin telâffuzudur. Sesli sinyalin enerjisi normalde sessiz sinyale göre oldukça yüksektir.

Sesli konuşma gırtlağın, titreşen ses telleri tarafından ürettiği hava palslarıyla tahrik edilmesi sonucu oluşur. Ses telleri periyodik palslar oluşturur ve bu palsların frekanslarına Temel Frekans adı verilir. Sessiz konuşma ise gırtlaktaki bir boşluktan havanın burun bölgesine zorlanmasıyla oluşturulur. “N” gibi burunsal sesler, gırtlağın akustik kaplinlenmesiyle (sürekli titreşim) oluşturulur. “P” gibi darbeli sesler ise ağız boşluğundan bir anda hava bırakılmak suretiyle oluşturulur. Konuşma üreten ve kodlayan sistemler bu karakteristik modelleri göz önünde bulundurarak hazırlanırlar.

Ses Tanıma

Sesin kodlanması

Ses kodlama (sıkıştırma) frekans domeninde ve zaman domeninde olmak üzere iki farklı metotla incelenebilir. Kullanılan sıkıştırma algoritmasının tipi ihtiyaç duyulan fonksiyonelliğe ve istenen çıktı kalitesine göre seçilir.

Her iki yöntemde de sıkıştırma, fazlalığın atılması prensibine göre çalışır. Konu ses sıkıştırma olunca kullanılmayan kısımların atılmasıyla, hissedilemeyen kısımlar hata ya da distorsiyon olarak düşünülür.

Pek çok sıkıştırma tekniğinde amaç transfer edilen datanın ve saklama alanının azaltılmasıdır. Pek çok yüksek kaliteli teknik 64 kBit/saniye gibi yüksek değerlerde sıkıştırma yaparken 1'e 24 oranında sıkıştıran teknikler de vardır. Ancak sıkıştırmanın fazla olması, elde edilen datanın gerçek zamanlı olarak işlenebilmesinde ve konuşma tanımada kullanılmasını zorlaştırır.

KODLAYICI TİPLERİ

Analog ses sinyallerini dijital formata çeviren kodlayıcılar dalga ya da ses kodlayıcı olabilirler. İkisi arasındaki fark, biri tamamen insan konuşmasına göre optimize edilmiş, ona göre hazırlanmıştır, diğeri ise tüm ses tipleri için geçerlidir.

Ses Tanıma

Doğrusal Kuantizasyon Teknikleri

PCM (Pulse Code Modulation) sesin doğrusal kuantizasyon ile dijital formata dönüştürüldüğü en basit yöntemdir. Temel olarak 8 kHz'de ses sinyalini örnekleyerek kuantize eder. Çıkış akışı yaklaşık 64 kBit/saniyedir. Bu sebeple bu çeşit kodlama gerçek zamanlı sistemlerde, yüksek bant genişliği isteyeceği, hafıza ve kaynak sıkıntısı yaratacağı için pek uygun değildir.

DPCM (Differential Pulse Code Modulation), PCM'e göre daha etkili bir yöntemdir çünkü ses sinyali içindeki gereksiz kısımları, daha sonra önceki ve sonrakinden örneklenebilecek şekilde atar. Böylece sıkıştırıcının tek yaptığı birbiri ardı sıra gelen örneklerdeki farkı belirtmektir. Çözme işlemi sırasında bu sinyaller yeniden oluşturulur.

a.ADPCM

ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) 32 kBit/saniye gibi oranlarda çok yüksek ses kalitesi sağlayabilir. 16, 24,32 ve 40 kBit/saniyelik bit akış oranlarında çalışacak şekilde standart hale gelmiştir. ADPCM algoritma olarak PCM'den farklıdır çünkü örneklenmiş ses sinyalinin kuantize edilmesinin yerine ön kestirilen ve kuantize edilen sinyal arasındaki farkı kuantize eder. İyi bir ön kestirimde gerçek sinyal ile tahmini sinyal arasındaki fark çok küçük olacaktır ve bu da daha düşük bit akış hızı anlamına gelecektir. Arkasında çalışan kuantizer tek tip değildir ve farklı sinyal modellerinde kullanılmak üzere optimize edilebilir.

Ses Tanıma

Sinyalin yeniden üretilmesi kuantize edilmiş farkın tahmini sinyale eklenmesiyle bulunur. Bu sayede orijinal sese çok yakın bir sinyal elde edilmiş olur. ADPCM metodu sadece 2:1 gibi çok düşük bir sıkıştırma sunsa da DSI metodlarıyla beraber kullanılarak 4:1 oranına ulaşılabilir.

Vektörel Kuantizasyon Teknikleri

Vektörel kuantizasyon, datayı doğrusal yerine vektörel olarak kodladığı için daha yüksek performans sağlar. VPCM ve CELP vektörel kuantizasyon kullanırlar ve stokastik değerler bir vektör tablosunda tutularak oradan referans edilir.

a.CELP

CELP, Kod etkileşimli doğrusal ön kestirim anlamına gelir. Bu algoritma, insanı bir filtre ve tahrik kaynağından ibaret görerek yüksek sıkıştırma oranlarına ulaşır. Sıkıştırmayı filtrenin kod listelerini yaparak gerçekleştirir. Konuşma sinyali geldikçe filtre kendini insan sesinin karakteristiklerine göre adapte eder. Eğer daha yüksek sıkıştırma istenirse CELP kodu içindeki duyulamayan frekanslara ait data da atılabilir.

Ses Tanıma

CELP, zaman domeninde çalışır. 4800 bps ile yaklaşık 13:1 sıkıştırma sağlar. 100 milisaniye civarında bir gecikmesi vardır ve işlem karmaşıklığı 16.5 MIPS'tir.Önce gelen sesten öncül parametreler belirlenir. Daha sonra kod listesinde buna uygun, minimum hata veren tahrik modelinin belirlenmesi takip eder. En sonunda da bu modele gelen ses datası uydurularak parametreler üretilir. Gelen parametreler, kod kitabından uygun parametrelerle birleştirilerek tahrik modeline yerleştirilir. Daha sonra buradan spektral parametreler çıkarılır ve ses yeniden üretilir.

b.VSELP

VSELP, oldukça iyi düzenlenmiş bir kod listesi kullanır. İşlem karmaşıklığını azaltmak ve kanal hatalarında daha sıhhatli sonuç vermesi için kodlar birbirlerine birbirlerinin kuyruğu gibi eklenmiştir. VSELP modeli bunun dışında çalışması CELP'e çok benzer.

Bunların dışında bir de FFT tekniği vardır ki ses sinyalini frekans bileşenlerine ayırır.

Ses Tanıma

Ses tanıma için YSA nasıl kullanılır?

Belli bir kelimeden, FFT, LPC veya CELP ile ya da başka bir teknikle,elde ettiğimiz katsayıları, YSA'nın giriş katmanına yüklemeliyiz. Kullandığımız teknik ve elde ettiğimiz katsayıların miktarı, YSA'nın başarısı ve çalışma hızı için önemli etkenlerdir. Sonra çıkış katmanına da bu kelimeyi temsil edecek bir kod yükleriz. Bu kod bizim seçtiğimiz bir teknik olabilir, ama temel olarak 0..1 (ya da -1..1) arasındaki değerlerine dayanmalıdır. Örneğin 0, 5 ten büyük olan çıkışları 1 kabul edip diğerlerini 0 kabul ederek ikili kodlama yapabilir, ya da 1'e en yakın olan çıkışın numarasını kullanabiliriz. Sonra YSA'yı eğiten algoritmayı çalıştırırız. Biraz bekledikten sonra başka bir kelime için bu işi tekrarlarız. Eğitme safhası siz yeterli görene kadar bu şekilde devam eder, ki yeterli olması için oluşan toplam hatanın belli bir yüzdenin altına inmesi gerekir. Eğitme aşamasında kullanılan verilerin sırası rastlantısal (düzgün dağılım) olmalıdır, eğer benzer karakterdeki veriler öbek halinde eğitme işlemine tabi tutulursa, öğrenme en son öbek için daha iyi olabilir. Bu da diğer öbeklere haksızlık olur. Dolayısıyla eğitme aşamasındaki döngünün içinde, sıra rastlantısal seçilmelidir. Ayrıca bazı durumlarda öğrenmenin gerçekleşmeyebileceği de düşünülerek döngünün sonlandırma şartına belli bir tekrar sayısının aşılması koşulu da eklenmelidir

Ses Tanıma

Nihayet sıra kullanma safhasına gelir. Girişleri -yani konuşulan bir kelimenin hesaplanan katsayılarını- veririz. Çıkışların hesaplanması için YSA'yı çalıştırırız. Daha sonra programınızda çıkışları inceleyerek çıkışların gösterdiği koda göre söylenen kelimeyi anlamaya çalışırız.

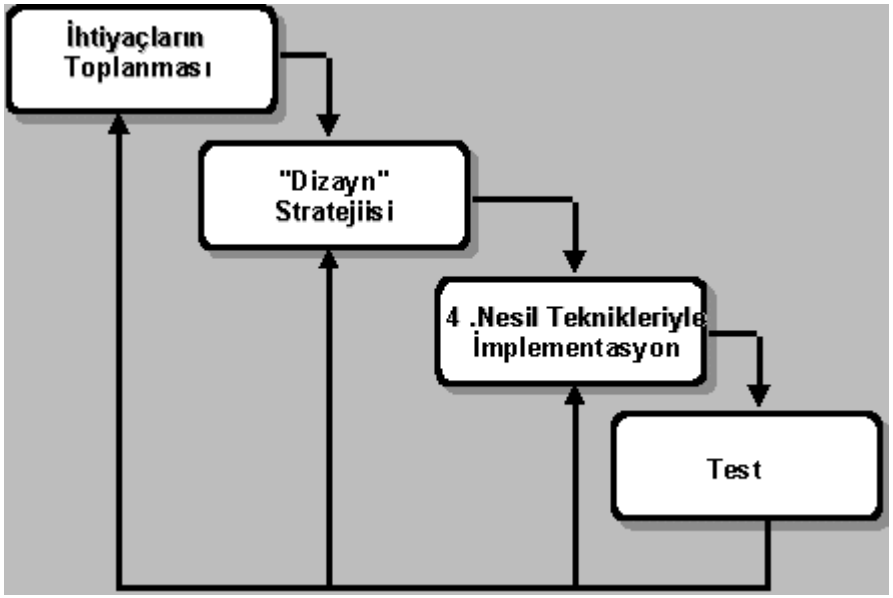
Ayrıca bu yöntemle sadece ses değil benzer yapıdaki hemen hemen her şeyi belli bir doğruluk ile tanıyabilir, bir birinden ayırabilirsiniz. Bunlara örnek olarak matematiksel fonksiyonlar, elle veya makine ile yazılmış karakterler ya da elektronik devrelerin giriş ve çıkışları verilebilir.

Geliştirme süreci

Projeyi geliştirirken dördüncü nesil geliştirme teknikleri kullanılmıştır, bu teknik genel olarak:

1. İhtiyaçların toplanması
2. Dizayn stratejisi
3. Dördüncü nesil teknikleriyle implementasyon(uygulama)
4. Test

Ses Tanıma



Aşamalarından oluşur. Bu aşamalarda genel olarak neler yaptığımızı açıklarsak. İhtiyaçları bir araya getirdik. Dördüncü nesil dilleri dizaynına uygun olarak dizayn stratejisi oluşturduk. Dördüncü nesil dilleri (C++ Builder 4.0 ve Delphi 3.0) kullanılarak kodlama ve implementasyon gerçekleştirdik.Ortaya çıkan ürünü test ettik. Değerlendirme sonucunda hissedilen eksiklikleri tamamlamak üzere tekrar başladık. Böylece devam etti.

Ses Tanıma

UYGULAMA

Bu bölümde projemizin ürünü olarak hazırladığımız programın ve program kodunun bizden sonra kullanılabileceği veya geliştirilebileceğini düşünerek hazırladığımız dokümantasyonu içeren bölümdür. Özellikle kafa karıştırabileceğini düşündüğümüz bazı algoritmaları daha detaylı açıklamaya çalıştık. Ayrıca bu bölümü okuyan kişinin projenin yapısı hakkında kodu incelemeden önce projenin yapısı hakkında genel (kuş bakışı) bir fikir elde edebilmesini amaçladık. İmplementasyon aşamasında Delphi ve C++Builder ürünlerinden faydalandık.

SETA

Sesin kaydını, LPC ile kodlanmasını, yapay sinir ağı içinde tanınmasını ve daha sonra da alınan sonucun uygulamaya gönderilmesini gerçekleştirir.

Sesin Kaydı

Sesin gerçek zamanlı olarak kaydedilmesi gereklidir aksi takdirde gelen datanın analiz edilmesi ve kelimenin tanınması gecikecektir. Bu sebeple SETA'nın en öncelikle yapması gereken şey ses kaydıdır. Programın ana prosesi bu iş için tahsis edilmiştir.

Ses Tanıma

Windows altında ses kartından kayıt yapmak için alt seviye çoklu ortam komutlarından “waveInXXX “ grubu kullanılmaktadır. Ses 8 kHz, 16-bit, mono ve PCM formatında kaydedilmektedir. Bu parametreler aşağıda görülen yere ses kartına gönderilmektedir

```
wfmt.wFormatTag = WAVE_FORMAT_PCM;
wfmt.nChannels = 1;
wfmt.wBitsPerSample = 16;
wfmt.nSamplesPerSec = 8000;
wfmt.nBlockAlign = (unsigned short)((wfmt.nChannels * wfmt.wBitsPerSample) / 8);
wfmt.nAvgBytesPerSec = wfmt.nSamplesPerSec * wfmt.nBlockAlign;
wfmt.cbSize = 0;_
```

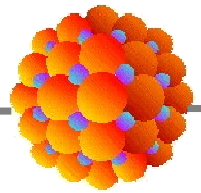
Daha sonra ses kartı program hazır olduğunda waveInOpen ile kayda hazırlanmakta, waveInStart ile de kayıt başlamaktadır. Ancak bu aşamada ses kartından gelen datanın yerleştirileceği bellek hazır değildir. (fonksiyon isimlerinin “_” ile başlayan halleri, hata kontrollerini toplu olarak başka bir kısımda yapabilmek içindir)

Ses Tanıma

```
void TLPC::BeginRecord()
{
_waveInOpen(&hwavein, WAVE_MAPPER, &wfmt, DWORD(waveInProc), 0, CALLBACK_FUNCTION);
_waveInStart(hwavein);
}
void CALLBACK waveInProc(HWAVEIN hwi, UINT uMsg, DWORD dwInstance, DWORD dwParam1, DWORD dwParam2)
{
switch(uMsg)
{
case WIM_CLOSE: PostMessage(LPC->Handle, CM_WAVE_CLOSE, 0, 0);break;
case WIM_DATA : PostMessage(LPC->Handle, CM_WAVE_DATA, dwParam1, 0);break;
case WIM_OPEN : PostMessage(LPC->Handle, CM_WAVE_OPEN, 0, 0);break;
}
}
```

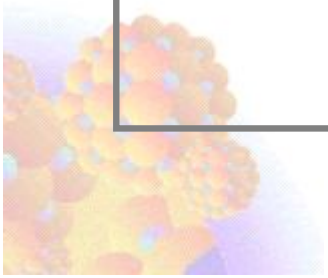
waveInOpen içindeki parametrelerden biri görüldüğü üzere waveInProc diye başka bir fonksiyondur. Bu kısım, ses kartının donanım olarak bizimle haberleşmesi için kullanılan bir CALLBACK fonksiyondur. CALLBACK fonksiyonlar bizim tarafımızdan değil, işletim sistemi tarafından ihtiyaç duyulduğunda çağrılır. Burada ses kartı kayda başladığında, gönderdiğimiz bellek hazır olduğunda ve kayıt bittiğinde bu fonksiyon çağrılacaktır.

Ses Tanıma



Kayıt başlamıştır ancak kaydedilen data şu an herhangi bir yerde saklanmamakta, ses kartı üzerindeki tampon bellek üzerinde, doldukça kaybolmaktadır. Bunun için de waveInPrepareBuffer() ve waveInAddBuffer() fonksiyonlarının çağrılması gerekmektedir: İşte bu çağırma işlemi CALLBACK fonksiyonumuzun çağrıldığı zaman yapılmalıdır. O zamana kadar ses kartının bizim kullanımımıza hazır olduğunu bilmemize imkan yoktur. WaveInProc fonksiyonu işletim sistemi tarafından her ihtiyaç duyduğunda yeniden çağrılacağı için programın bu kısmında çok az işlem yapılıp kontrol tekrar ana programa döndürülmeli, bu fonksiyon çağrılmaya hazır tutulmalıdır. Bu sebeple burada tek yapılan ana programa ses kartı ile ilgili bize ulaşan bilgiyi PostMessage ile haber vermek olacaktır. Ana program hazır olduğunda gereken işlemleri gerçekleştirecektir. Bu arada işletim sisteminden donanımla ilgili bir sinyal daha gelirse bu da program tarafından kullanıma hazır olacaktır.

```
#define CM_WAVE_CLOSE (WM_APP + 400)
#define CM_WAVE_DATA (WM_APP + 401)
#define CM_WAVE_OPEN (WM_APP + 402)
#define CM_COMMAND (WM_APP + 403)
#define CM_WAVEOUTDONE (WM_APP + 404)
```



Ses Tanıma

```
BEGIN_MESSAGE_MAP
MESSAGE_HANDLER(CM_WAVE_CLOSE , TMessage, CMWaveClose)
MESSAGE_HANDLER(CM_WAVE_OPEN , TMessage, CMWaveOpen)
MESSAGE_HANDLER(CM_WAVE_DATA , TMessage, CMWaveData)
MESSAGE_HANDLER(CM_COMMAND , TMessage, CMCommand)
MESSAGE_HANDLER(CM_WAVEOUTDONE, TMessage, CMWaveOutDone)
END_MESSAGE_MAP(TControl)
void __fastcall TLPC::CMWaveOpen(TMessage &Message)
{
if(bufsent) hdr.lpData=(char *)buffer[1]; else hdr.lpData=(char *)buffer[0];
hdr.dwBufferLength=360*PACKET_AT_ONCE;
hdr.dwFlags=0;
_waveInPrepareHeader(hwavein, &hdr, sizeof(hdr));
_waveInAddBuffer(hwavein, &hdr, sizeof(hdr));
}
```

waveInProc tarafından CM_WAVE_OPEN mesajı gönderilmesiyle ana program hazır olduğunda CMWaveOpen fonksiyonunu alt programını çağıracaktır. Burada ses kartına üzerine kayıt yapması için gereken bellek gösterilecektir. Bu belleğin boyu bir paketin uzunluğu (360) ile bir kerede kaydedilecek paket sayısının çarpımına (PACKET_AT_ONCE) eşit olmalıdır. Bir saniyede 16 Kb dolduracak olan ses kartına 360 bayt uzunluğundaki paketlerin birer-birer gönderilmesi işletim sisteminin ilgili yordamlarında çok fazla yüke sebep olmaktadır bu sebeple PACKET_AT_ONCE için ön değer olarak 20 seçilmekte, bu şekilde programımız 450 ms. gecikme ile çalışmaktadır.

Ses Tanıma

Ses kaydı artık başlamıştır. Kayıtta kesinti olmaması için, yani ses kartında her zaman doldurulmaya hazır bir bellek bulunması için iki adet kayıt belleği kullanılmaktadır. Bunlardan birine işletim sistemi tarafından ses kaydı yapılırken diğer ses kartı tarafından doldurulmuş olan diğer bellek üzerinde kelime arama ve LPC işlemleri yapılmaktadır. Hangi belleğin o anda ses kartında, hangisinin bizim elimizde olduğunu takip edebilmek için de bufsent adında BOOLEAN bir değişken tutulmaktadır. Gönderdiğimiz bellek doldurulduğu zaman tekrar CALLBACK prosedür çağrılacak CM_WAVE_DATA mesajı ile kontrolü tekrar ana programa, CMWaveData prosedürüne verecektir

```
void __fastcall TLPC::CMWaveData(TMessage &Message)
{
.
.
//ses kartından data geldi, burada işlenecek
bufsent=!bufsent; //bufsent ise 1 numara değilse 0 numara kayıtta
if(bufsent)
{
hdr.lpData=(char *)buffer[1];
toprocess=0;
} else
{
{
hdr.lpData=(char *)buffer[0];
toprocess=1;
```

Ses Tanıma

```
}
if(hwavein)
{ //kayıt belleği bitti, öncelikle hemen yenisini gönder
_waveInPrepareHeader(hwavein, &hdr, sizeof(hdr));
_waveInAddBuffer(hwavein, &hdr, sizeof(hdr));
}
.
.
.
}
```

2. Kelimenin Tesbiti

Burada görüldüğü gibi önce hangi belleğin geldiğine bakılmakta, daha sonra da emen diğer, boş bekleyen bellek ses kartına doldurması için gönderilmektedir. Aksi takdirde kaydedilen ses içinde boşluklar oluşacaktır. Bu prosedürün devamında gelen bellek içinde tek-tek paket seviyesinde, bir kerede PACKET_AT_ONCE kadar gönderiyorduk, kelime ve enerji tespiti için ön analiz yapılacaktır. Belirli bir eşik seviyesinin üzerinde enerjiye sahip olan (ENERGY_LEVEL) paketler dolu diye işaretlenerek tampon belleğe (queue) alınacaktır. Kelime bitene kadar tampon bellekte kalacaktır bu paketler. Kelime sonu belirli uzunluktan (MAX_EMPTY) daha fazla sessizlik gelmesi ile anlaşılacaktır. Daha sonra tampon belleğimiz üzerine tamamı aktarılmış olan kelimemiz gerekli şartlara uyduğu kontrol edildikten sonra (MIN_KELIME < kelime < MAX_KELIME) ana proses üzerinden arka planda başka bir prosese kaydedilmek üzere gönderilecektir.

Ses Tanıma

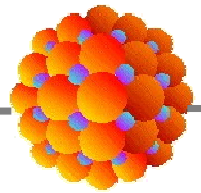
3.Arka planda Çalışan Proseslerin Oluşturulması

Her tespit edilen kelime için yeni bir proses oluşturulacaktır. Bu şekilde aynı hem kayıt kesintiye uğramadan devam ederken birden fazla kelimenin kodlanması da paralel olarak yürütülecektir. Eğer çok işlemcili bir bilgisayarda çalıştırılacak olursa programın sistem performansı üzerinde çok az yüke neden olduğu gözlenebilir. Kelimenin tespiti ve kontrolünden sonra tampon bellek kelimenin takibinin yapılması ve kodlanması için başka bir nesne olarak tanımlanmış TWords (wrds) içine Add komutu ile aktarılır. Şekilde bir kelime için tutulan nesne yapısı görülmektedir. *encoder* arkada çalışan prosestir. Bir kere yaratıldıktan sonra kelime tamamen kodlanıp yapay sinir ağında işlenene kadar proses içinde işlem yapılır. Ana program sadece prosesin çalışıp çalışmadığını kontrol eder. Proses sona erdiği zaman çıkış bilgilerini diğer değişkenlere yerleştirir. Ana program, düzenli olarak arkada çalışan prosesleri kontrol eder ve bitmiş prosesler için ayrılmış belleği temizler, prosesi öldürür.

4. Prosesin Çalışması

Prosesin çalışma mantığı basittir. Kendisine gönderilen her kelime için iki adet durum kaydı (lpc10_encoder_state, ysa_state) vardır. Tüm gerekli global ve statik değişkenler bu durum kayıtlarının içindedir ve her proses birbirinden bağımsız olarak aynı prosedürü sorunsuz çalıştırabilir. Bu durum kayıtları Execute() metodunun çağrılmasıyla oluşturulurlar. Daha sonra proses içinde sırasıyla kelimenin kodlanması ve ardından yapay sinir ağına girerek tanınması sağlanır.

Ses Tanıma



Prosesin Execute() metodundan çıkması prosesin ve ilgili belleğin boşaltılmasına sebep olacaktır ama daha proses tarafından işlenmiş datayı almadığımız için prosesi Suspend() metoduyla Execute() prosedürünün sonunda durdururuz. Ana program yaptığı kontroller sırasında durdurulmuş bir prosesle karşılaşırsa önce onun çıktılarını ilgili yerlere göndermekte daha sonra da o prosesi öldürmektedir. (Burada öldürülmüş/yaratılmamış bir proses ile durdurulmuş prosesin farkına dikkat çekmek istiyorum: Proses yaratılmamış ve öldürülmüş ise Suspended özelliği ile kontorlünü yapmak hata verecektir. Dolayısıyla proseslerin gerçekten varolup olmadığını bir üst seviyede bulunan Free adlı mantıksal değişkenle anlıyoruz. Proses yaratılırken değeri FALSE olarak verilen bu değişken daha sonra proses öldürüldüğü zaman TRUE olarak çevrilmektedir. Proses kendi kendini öldüremediği için de tüm olay kontrolümüzde gerçekleşmektedir.)

```
void __fastcall TWordCoder::Execute()
{
//Durum kayıtlarını oluştur
//LPC kodla
//Çıkan datayı YSA ile analiz et
SendMessage(LPC->Handler, CM_COMMAND, 6, idcode);
Suspend(); //Prosesi durdur, kendi kendini öldürmesini engeller
```

Ses Tanıma

LPC

Amerikan Standartlar Enstitüsü ve NATO Standartları arasına da alınan bu algoritmanın implementasyonu, ilk olarak 1973 yılında yazılan ve daha sonraki yıllarda geliştirilen FORTRAN kodu baz alınarak C++'da yazılmıştır. Algoritmanın içerdiği filtreler ve hesaplamalar nedeniyle ileri seviyede olmasından dolayı pek çok kısmı doğrudan Fortran kodundan transfer edilmiştir. Ancak özellikle veri yapılarının müsaade etmediği ve C++ fonksiyonlarının karşılık gelmediği durumlarda kod yeniden yazılmıştır. Bu yeniden yazma işleminde de mümkün olduğunca aslına sadık kalınmaya çalışılmıştır. Bunda amaç, LPC10 algoritmasının çok yaygın olması ve hemen-hemen her yerde aynı şekilde kullanılması, ayrıca mevcut kodu açıklayan pek çok doküman bulunmasıdır. Kaba hatlarıyla ana prosedürlerin ne yaptığı aşağıda açıklanmıştır. Ayrıntılı bilgi için ilgili standart protokolüne ve bu protokol ile ilgili dokümantasyona başvurulabilir.

1.PrePro (Ön Hazırlık)

Gelen ses datası üzerinde ön hazırlık işlemlerini yapar. LPC parametrelerini sadece insan sesi için üreteceğimiz için yapmamız gereken insan sesinin spektrumu dışında kalan seslerin datanın içinde ayıklanmasıdır. Bu işlemi 100 Hz low-pass filtreden geçirerek yapıyoruz

Ses Tanıma

2.Analys (Analiz)

Filtreden geçmiş ses datasının içinden kodlama için gerekli parametrelerin alınması işlemi burada yapılır.(Bu konu ile ilgili teorik bilgi için bakınız Bölüm III) Analiz aşamasında çağrılan pek çok alt prosedür vardır.

a.preemp

Tek-sıfır seviye bir filtre ile gelen paket içindeki sesin vurgusunun arttırılmasını sağlar. Bu şekilde farklı ortamlarda da hata oranı minimize edilmeye çalışılır.

b.onset

Gelen ses datası içinde ve komşu pencerelerde atak (giriş, formant) başlangıcı arar. Bulunca bunu daha ileri hesaplamalarda kullanmak üzere kaydeder. Burada ses datası üzerinde bir değişiklik ve işlem yapılmaz.

c.placev

Ses datası, kendine komşu pencerelerle beraber işleme tutulmaktadır. Dolayısıyla bundan sonraki filtrelerde daha rahat işlem yapabilmek için mevcut pencere, daha öncekilerin de yerleştirildiği daha büyük bir tampon bellek bölgesi içine yerleştirilir.

d.lpfilt, ivfilt

Ses datası üzerine işlemler yapan muhtelif filtreler. Kodun bu kısmı üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadı Pek çok kısmı Fortran kodundan aynen C koduna aktarılmıştır. Ayrıntılı bilgiyi ilgili prosedürlerin kaynak kodunda ve bu konuyla ilgili doktora ve yüksek lisans çalışmalarından bulabilirsiniz.

Ses Tanıma

e.tbdm

LPC algoritmasının temelini oluşturan ve daha önce teorik kısımda anlatılan AMDF ile ilgili hesaplamalar, yani ses içindeki Ortalama Büyüklük Farkı hesaplaması burada yapılmaktadır. En küçük ve en büyük frekans değerleri hesaplanarak mevcut pencere bu frekanslar arasına oturtulmakta, böylece daha hassas analiz yapılmasına yaramaktadır. Bu prosedür tarafından DIFMAG adlı başka bir yardımcı prosedür çağrılmaktadır.

f.voicin

Gelen pencerenin voiced olup olmadığına karar veren kısımdır. Kodlama burada verilecek karara göre devam edecektir. Kararın daha sağlıklı olması için gelen pencere iki parça halinde düşünülmekte ve daha sonra gelen pencereler ile beraber hesaplanmaktadır. Esasen LPC algoritmasının 10ms gecikmesi vardır ve her pencere, kendisinden gelen pencereye bakılarak kodlanır. Karar, enerji miktarına ve sıfır seviyesini kesme sayısına bakılarak verilir.

g.dyptrk

Bu fonksiyon dinamik ses çıkışlarını bulur.

h.placea

Ses çıkışlarını, başlangıçları ve filtrelenmiş datayı birleştirip bir tampon bellek içinde toparlar.

Ses Tanıma

i.dcbias

Ses datası içindeki doğrusal biası bulur ve filtreler

j.energy

Ses datası içindeki RMS enerji katsayılarını tesbit eder.

k.mload

Hesaplama için gerekli kovaryans matrisini oluşturur.

l.invert

Kovasyans matrisimizi Choleski dekompozisyon metodu ile ters çevirir. Bu kısımla ilgili ayrıntılı bilgi teorik bölümde verilmiştir.

m.rcchk

RC parametrelerini kontrol eder, eğer tutarsız bir parametre grubu ile karşılaşırsa o RC grubu yerine bir önceki pencerenin parametrelerini tekrar eder.

Encode (Kodlama)

Buraya kadar RC ve RMS parametreleri değişik aşamalarda filtreler ve analizler sonucu elde edildi. Artık bu parametreler yeniden inşa edilip tek grup altında toplanabilir. Bunun için bu fonksiyon içinde RC ve RMS parametrelerinin bir araya getirilmesi, kodlanması ve bitlere dağıtılması yapılır. Testler kısmında da değinileceği üzere, YSA'ya bu kadar çok sayıda parametre vermek performansı ve başarıyı düşürdüğü için bunun yerine bu parametreler doğrudan çıktı olarak verilmektedir. Dolayısıyla orijinal LPC10'dan farklı olarak bu kısım sadece parametrelerin kuantizasyonunu yapmaktadır.

Görüntü Tanıma

Son zamanlarda belli sayıda görüntü tanıma uygulamaları hakkında basında yazılar çıktı.Wall Street Journal, sensörlerden çıkan çıktıları tanımlayarak bagajlardaki bombaları tespit eden bir sistem geliştirildiği haberini verdi.Başka bir makale de bu sistemin,öncelikli kararların verilmesi gereken alanlarda iyi bir ayıraç olduğu belirtiliyor.

Başka bir uygulama ise; ender madeni paraların sınıflandırılmasını gerektirmektedir. Dijitalleştirilmiş görüntüler,elektronik kameradan alınmış,sinir ağına tedarik edilir.Bu görüntüler bir takım ön ve arka açı görüntüsü içermektedir.Daha sonra bu görüntüler madeni paraların sınıflandırılmasını gösteren çeşitli ve bilinen dokularla karşılaştırılır.Bu sistem ortalama 3 kişinin yapabileceği ve 200$'a mal olacak değerlendirmeyi,15$'lık maliyetle kısa zamanda yapabilir.Bu sonuç,sinir ağı uygulamasının insan sınıflandırma metodundan çok daha başarılı olduğunu göstermiştir.

Bugüne kadar sinir ağının görüntü tanıyıcı olarak en büyük yararı kalite kontrolü alanındadır.Belli sayıda otomatik kalite uygulamaları şu an kullanımdadır.Bu uygulamalar 100'ün içindeki bir veya 1000'in içindeki bir hatalıyı bulmak üzere tasarlanmıştır.İnsan müfettişler yoruldu ve dikkatleri dağıldı.Şimdi sistemler lehim,eklem,kaynak,kesim ve yapıştırıcı uygulamalarında değerlendiriliyor.Bir araba üreticisi boyaların resmini doğru gölgeler olup olmadığını anlamak için dijitalleştiriyor.

Görüntü Tanıma

Sinir ağlarını görüntü tanıma sistemlerinin içine inşa edildiği başka bir ana saha sensörler için işlemcilerdir.Sensörler o kadar çok veri sağlayabilirler ki az anlam dolu bilgiler kaybolabilir.İnsanlar samanlıkta iğne aramak için ekrana bakarken ilgilerini kaybedebilirler.Savunma sanayisinde bu sensör işlem uygulamalarının çoğu bulunuyor. Bu sinir ağı sistemleri hedef tespitinde başarı kaydetmiştir.Bu sensör işlemciler verileri kameralardan,sismik kaydedicilerden,kızılötesi sensörlerden almaktadırlar.Veriler daha sonra ihtimal fenomenini tanımlamak için kullanılıyor.

Diğer bir sensör işlemciyle alakalı saha da tıp endüstrisinde ki sensör veri görüntü tanımadır.Şu an sıvı örneğinin taranmasında kullanılıyor.Bu ağın,sıvı örneklerini algılama da teknisyenlerden daha iyi olduğu gösterilmiştir.Tespit edilemeyen hastalıklar bu endüstride genel bir problemdir.

Birçok durumda bir profesyonel sesten görüntü elde etmedir.x-ray'dan kanseri ya da bir kırılmayı tespit etmek gibi.Sinir ağlarının hızlı donanımları mümkün olduğu zaman görüntü tanımanın bir çok profesyonel alanda çok daha başarılı sonuçlar vereceği ümit ediliyor.

Tıp ve İlaç Sanayi

YSA tıbbın ilgi alanlarına bugünlerde fazlaca giriyor olduğunu söyleyebiliriz. Önümüzdeki birkaç yıl içinde YSA'nın biyomedikal sistemlerde yoğun bir şekilde uygulanacağına inanılmaktadır.Şu anda ki çalışmalar insan vücudunun parçalarını modelleme üzerine yoğunlaşmıştır.Ve çeşitli taramalarla hastalık teşhisi üzerine yoğunlaşmıştır.

YSA, taramalarla hastalık teşhisi yapmak için idealdir.Çünkü;hastalıkların nasıl tanımlanacağı hususunda özel algoritmalar üretmeye gerek yoktur.YSA örneklerle öğrendiği için gerekli olan,bütün hastalık çeşitlerini gösterebilecek örnek bulmaktır. Örneklerin sayısı kalitesi kadar önemli değildir.Sistemin güvenilir ve etkili bir biçimde çalışabilmesi için örneklerin çok dikkatli seçilmesi gerekir.

Tıp Teşhisi Yardımcı Öğeleri(Medical Diagnostic Aides):

YSA'nın kalp krizi teşhisinde kullanılmasının doktorlardan daha iyi bir sonuç alması itibariyle Wall Street Journal 'da ele alınmıştır.Ve bu uygulama önemlidir çünkü bu YSA doktorların yüklü miktarda bilgiyi yorumlaması gereken acil durum odasında kullanılmıştır.

Tıp ve İlaç Sanayi

Piyasada bulunan ticari bir ürün, sıvı örneğini inceleyerek meme kanserinin teşhisinde YSA teknolojisini sunar.Bu ürünün klinikteki kullanımında, sıvı örneği teşhisinde insanlardan çok daha üstün olduğu kanıtlanmıştır.

İngiltere'de, miyokard enfarktüsünün erken teşhisinde kullanılan YSA tekniğinin halen dört hastanede klinik testleri sürmektedir.Araştırma düzeyinde,epilepsi,akciğer hastalıkları, koroner atardamar hastalıkları ve kalp spazmı gibi hastalıkların teşhisinde YSA kullanılmaktadır.

Elektrokardiyografi(ECG) ve Elektroenseflografi (EEG) tekniklerinin yorumlanmasında bu teknoloji kullanılır.

Kalp ve Kan Damar Sistemlerini Modelleme (Modelling and Diagnosing Cardiovascular The System):

YSA'lar,insanın kardiyovascular sistemini modellemede bilimsel olarak kullanılır.Teşhis; bireyin kardiyovascular sistem modelini inşa ederek ve bunu hastalardan alınan gerçek zamanlı psikolojik ölçülerle karşılaştırarak bu teşhis başarılır.Eğer bu işlem düzenli olarak yapılırsa potansiyel hastalık sebeplerine erken teşhis konulabilir.Ve bu hastalıklarla mücadele işlemini kolaylaştırır.

Tıp ve İlaç Sanayi

Elektronik Koku Alma(Electronic Noses):

Elektronik Koku Alma (EKA) ,YSA uygulama alanlarındandır.EKA telemedicine'de uygulanır.Telemedicine;iletişim bağıyla uzak mesafeden tıp uygulamasıdır.EKA'lar uzaktan tedavi yapılan bir ortamda kokuları tanır.Ve tanınan bu kokular elektronik olarak kokunun tekrar tanınabileceği bir sistemin olduğu bir yere gönderilebilir.Çünkü koku algılama tıpta önemli bir yere sahiptir.Bu durumdan,koku algılama ile uzaktan tedavinin çok daha gelişeceğini söyleyebiliriz.

Anlık Doktor(İnstant Physician):

1980'lerin ortasında geliştirilmiş uygulamaya verilmiş bir isimdir.Bu uygulama da, çok büyük miktarlardaki bilgiyi saklamak için verileri birbirleriyle ilişkilendirebilen bir sinir ağı yapılmıştır.Bu sinir ağının her bir ağ katmanında bulgu,tanı ve bazı özel durumlardaki tedaviler hakkında bilgi içermektedir.Böyle bir sistem oluşturulduktan sonra,bulguları içeren bir ağ hazırlanabilir.Ve yine,en iyi ve tedaviyi içeren yapıları bulur.

Tıp ve İlaç Sanayi

Biyokimyasal Analiz(Biochemical Analysis):

YSA'lar çok çeşitli analitik kimya uygulamalarında kullanılmaktadır.Tıpta YSA'lar kan ve idrar örneklerini analiz etmede, şeker hastalığında, glikoz seviyesini belirlemede, vücut sıvılarında iyon seviyelerini saptamada ve verem gibi patolojik durumları tespit etmede kullanmaktır.

Tıbbi İmaj Analizi(Medical Image Analysis):

YSA'lar çok çeşitli görüntüleme modellerindeki tıbbi imajları analiz etmede kullanılır.Bu alandaki uygulamalar ultrasonogram'da tümör tespiti, monogramlarda meme belirleme ve sınıflandırma, göğüs filmlerinde sınıflandırmada dahil olmak üzere pek çok amaç için kullanılır.

İlaç Geliştirme(Drug Development):

Milli sağlık kuruluşlarındaki araştırmalar AİDS ve Kanseri tedavi etmek amacıyla ilaç geliştirme sürecinde YSA'ları kullanmaktadırlar. YSA'lar ayrıca biomoleküllerde modelleme sürecinde de kullanılır.

Tıp ve İlaç Sanayi

Psikoloji:

Bilişsel modelleme;temel insan davranış ve performansına ait süreçleri ve beyin fonksiyonlarını anlamada önemli bir adım olmuştur.Son yıllarda resim modelleme tekniklerinin geliştirilmesi teorik düşünmede devrim yaratmıştır.Bilişsel süreçlerin ve bu süreçlerin işlediği durumların doğası gibi zor problemler bilim adamlarının dikkatini çekmiştir.Bağlamsal modellerin birçok fizyolojik alandaki geleneksel yaklaşımlardan daha verimli olduğunu ispatlanmıştır.Bu sistem,basit birimler ve bağlantılar ağından oluşmuş yeni bir sistem ortaya koymuştur.Bizim temel konumuz insanın bilişsel fonksiyonlarında yer alan sinir ağı modellerinin geliştirilmesiyle ilgilidir.Özellikle bu bağlamda dil ve dikkatle ilgili alanlar söz konusudur.Amaç normal öznelerin ortaya koyduğu başarılı performansa dahil bu modelleri işleyip şeklini ortaya çıkarmaktır.

Tıp ve İlaç Sanayi

Bilişsel fonksiyonları modellemek amacıyla çeşitli ağ topolojileri ve öğrenme algoritmaları kullanılmaktadır.Ağ topolojilerinin seçimi hakim alanın dikkatli bir biçimde analiz edilmesiyle bulunur.Özellikle işlem gerçekleştirmek için yeniden kodlama sürecinin gerekli olup olmadığı belirlenir.Başka durumlarda bununla birlikte öğrenmenin gerçekleşmesi için tek bir deneyim yeterli olacaktır.

Girdi-çıktı durumları faklı görevlere göre önemli oranda değişiklik gösterebilir. Bununla birlikte bunlar genellikle kodu çözülen bir dizi birimin aktif hale getirilmesiyle meydana gelir.Örneğin;objelerin görsel temsili “yapısal tanımlama”dan oluşur.Bunlar objenin öğelerini tanımlayan bir dizi özelliktir.

Finans ve İş

- Pazarlama
- Finans
- Kredi Değerlendirilmesi

İş dünyası kendi içinde finans analizi ve muhasebe gibi birçok özelleşmiş bölümlere ayrılmıştır.Herhangi bir sinir ağı uygulaması kolaylıkla iş dünyasına adapte edilebileceği herkes tarafından bilinmektedir. Zaten halihazırda kaynak(hammadde)dağıtımından, planlamaya kadar birçok konuda YSA kullanılmaktadır.Hatta veritabanı değerlendirmelerinde YSA'nın kullanımı hakkında birçok çalışma yürütülüyor ama bunların çoğu özel firmalar tarafından yapıldığından araştırmaların işleyişini ve detayını öğrenebilmemiz imkansızlaşıyor.

Pazarlama

Burada sinir ağları sistemi ile ilgili pazarlama uygulamaları vardır.Bunlardan biri Havayolu Pazarlama Taktikleridir (AMT:Airline Marketing Tactician) ki bu sistem birçok akıllı teknolojinin birleşimiyle oluşmuştur.Bu sistemde ön beslemeli sinir ağları AMT ile kaynaşarak havayolu koltuk dağılımını kontrol etmektedir.Buna ek olarak,uyumlu sürekli değişen çözümler,uygulamanın çevresini değişimine eş zamanlı değiştirmektedir.Bu sistem departmanı izleme ve uygun tavsiyeler verme için kullanılır.Ve böyle bir bilgi direkt olarak şirketin kârlılığını etkiler ve kullanıcılarına teknolojik avantaj sağlar.

Sinir ağlarının bu uygulamalara adapte edilmesinin önemli olduğu gibi akıllı teknolojinin uzman sistemlerle ve diğer yaklaşımlarla birleşerek fonksiyonel sistemler oluşturması da çok önemlidir.Ayrıca sinir ağları birçok değişkenin tanımlanmamış etkileşimlerinin etkilerinin keşfinde görev alır.Bu tanımlanmayan etkileşimler sinir ağları tarafından kullanışlı bir sonuç geliştirmek için kullanılır.

Finans

YSA'nın, finans dünyasında birçok uygulamaları vardır.Bankacılıkta,kredi kartı şirketleri ve faiz kurumları net olmayan kararlarla uğraşır.Bu alanlar öğrenme ve istatistiki eğilim gerektirir.

Borç izin işlemi borç memuruna karar verdirebilecek form doldurulmasını gerektirir. Bu formlardaki veriler günümüzde geçmişte alınan kararlarla alakalı verilerde çalışmış sinir ağları tarafından kullanılmaktadır.

Kredi kardı şirketleri de kredi riski ve kredi limiti inşasında yardımcı olmak için benzer geri yayma ağları kullanıyor.

Genel olarak;YSA bütün finansal borsalarda,bonolarda kullanılıyor.

Kitap Eleştirisi

Yapay Zeka'nın Performansını Artırmak İçin; Sinir Ağının Finans ve Yatırım Dünyasında Kullanımı

ELEŞTİRMEN:Louis MENDELSOHN

Sinir ağları son günlerde finans dünyasında en yenilikçi araç haline geldi.Editör Robert Trippi ve Efraim Turban endüstriyel ve akademik uzmanların,yapay zekanın finans ve yatırım dünyasına uygulamalarını içeren yazılarını toplamışlar.Yapay zeka üzerine bir giriş bölümüyle başlayan çalışma;finansal durum,başarısızlık tahminleri, batma riski,borsa analizi ve finansal tahmin uygulamalarını incelemektedir. Bu YSA'nın finansal endüstriye uygulaması üzerine yapılmış çok güzel bir araştırma; ayrıca yapay ağlar ve yapay ağların finans dünyasına uygulamaları üzerine ilgisi olanlar için birçok değişik konu içeriyor.Özellikle iş adamlarının 5. ve 6. bölümlerdeki "Borsa Uygulamaları" ve "Finansal Tahmine YSA Yaklaşımı" yazılarına ilgi duyacağını zannediyorum.Birçok bölümün özellikle borsa ile ilgisi olmamasına rağmen kitap bizlere çok geniş bir bilgi sağlıyor.Yazar kitap boyunca birçok değişik YSA uygulamalarını anlatmış.

Kitap Eleştirisi

Sinir Ağına Genel Bakış ve Analiz

I. Bölüm: Bu bölüme “Sinir Ağına Genel Bakış” adı verilmiş ve yapay sinir ağlarının temellerini anlatan 3 alt bölümden oluşmuştur.

1. Kısım: Sinir ağlarının temel kavramı, yapısı, uygulamaları ve derin araştırmaları konu edilmiştir.

2. Kısım: Sinir ağlarını tekrar gözden geçirmiş ve kısaca finans dünyasındaki uygulamalarını işlemiştir.

3. Kısım: Sinir ağlarının kredi onayları üzerindeki uygulamaları anlatılmıştır.

II. Bölüm: Bu bölümün adı “Finansal Durum Analizi” dir. Aynı şekilde bu bölümde alt kısımlardan oluşur. Bu bölüm sinir ağlarının değişik finansal durumların uygulanmasını içermektedir. Ayıca R. Berry ve Duarte Trigueiros muhasebe raporlarını genişleten, detaylarını gösteren YSA sistemini tanıtmaktadır. Son olarak bu bölümde sinirsel bilgisayar sistemi üretmek için ve maliyet-fayda analizi yapan bir sistem kurmak için gereken metodolojiyi anlatmaktadır.

Kitap Eleştirisi

III. Bölüm : Bu bölümün adı “İş Dünyası Başarısızlık Tahmini” dir.

Bu bölüm 4 alt kısımdan oluşur. Bu kısımlarda iflas tahmini ve banka tahminleri ele alınır.

IV. Bölüm : Bu bölümün adı “Borç Riski Değerlendirmeleri” dir ve yapay sinir ağlarının risk değerlendirmeleri üzerine uygulamalarını içeren 4 kısımdan oluşur. İlk 2 kısım bono puanlandırmalarını içerirken diğer iki bölüm ise ipotek anlaşmalarında risk değerlendirmelerin içermektedir.

İşadamları İçin

V. Bölüm : Bu bölümün ismi “Borsa Uygulamaları” dır. Bu bölüm en uzun bölüm olmanın yanında brokerlar ve işadamları için en ilgi çekici bölüm olma özelliğini taşıyor. Bu bölüm 8 alt kısımdan oluşmaktadır ki bunlardan 4’ü borsa tahminleri, 3’ü gelecek pazar tahminleri ve 1 tanesi ise iyotlandırma teorilerini konu edinmektedir.

1. Kısım : IBM’ in günlük borsa tahminlerini yaptığı sinir ağları programını anlatmaktadır. Bu sistem kısaca ilgili konuları bir araya getirir ve fazla karmaşık değildir.

Kitap Eleştirisi

2. Kısım : Sinir ağı yaklaşımı ile borsa fiyat performans tahminleri için kullanılan çok maçalı diskriminant analizini (MDA: Multiple Discirimant Analysis) karşılaştırmıştır. Yazar bu bölümde sebeplerini vererek sinir ağı yaklaşımının çok amaçlı diskriminant analizinden daha etkili bir performans gösterdiğini anlatmaktadır.

3. Kısım : Bu kısımda yazar modüler sinir ağlarının borsa ticaretindeki çalışmalarını incelemiş ve sinir ağlarının değişik tahmin similasyonları üzerinde denenmesi ve uygulanması hakkında bilgiler vermiştir.

4. Kısım : Bu kısımda hisse senetlerinin fiyatının algılanması üzerine yazılmıştır.

Bundan sonraki 3 kısımda yazar gelecek pazarlar hakkında bilgi vermiştir. Bu kısımlardan birinde W.E. Bosarge' nin pazar tahminleri için bazı teorik açıklamalarına yer verilmiştir. W.E. Bosarge bu açıklamalarında sinir ağlarının finansal pazar gibi lineer olmayan yapıları açıklamada kullanılabileceğini iddia etmektedir. Bosarge ilk olarak kaos dönemlerini ve etkili pazarı açıklayıp daha sonra sinir ağlarının lineer olmayan yapıları sağladığı avantajını ortaya koymuştur.

Kitap Eleştirisi

Sonraki kısımda; sinir ağı, uzman sistem tabanlı ticaret modelini anlatmaktadır. Bu kısımda yazar insan gücü yoğunluklu üretimde kalite standardizasyonunda sinir ağlarının nasıl kullanıldığını anlatmıştır. Daha sonra şirketin bu sistemle yakaladığı başarıyı Standart&Poor's ın ilk 500 şirketi arasına girerek kanıtladılar.

Bir sonraki kısımda; yazar sinir ağlarının gerçek iş dünyasındaki alım-satım işlerindeki uygulamalarını anlatmaya devam etmiştir.

Son kısımda ise sinir ağlarının fiyatlandırma teorisindeki kullanımı anlatılmıştır.

VI. Bölüm : Bu bölümün ismi "Finansal Tahminde Sinir Ağı Yaklaşımı" dır. Bu bölüm 3 alt kısımdan oluşur.

1. Kısım : Sinir ağlarının, finans dünyasının en popüler sayısal metodu olan kriz analizindeki kullanımı anlatılmıştır.
2. Kısım : Sinir ağlarının, geleneksel Box-Jenkins tahmin modeli ile empirik deneylerin karşılaştırılması konu alınmıştır.
3. Kısım : Yapıcı öğrenme ve döviz değer tahmini uygulamaları üzerine çeşitli bilgiler verilmiştir.

Kitap Eleştirisi

Sonuç olarak bu kitap okuyucuya sinir ağlarının gerçek dünyaya uygulanması üzerine birçok bilgi sağlıyor ve bu bilgiler bizlerin bu yeni teknolojinin şu andaki ve gelecekteki yeri hakkında bilgilenmemizi sağlıyor.

(Louis Mendelson Market Technologies Corporation ‘un başkanıdır. Bu danışma ve geliştirme şirketi yapay zekanın uygulamaları üzerine çalışmalar yürütmektedir.)

Kredi Değerlendirilmesi

Robert Hecht-Nielsen tarafından kurulan HNC şirketi birçok sinir ağı uygulaması geliştirmiştir. Bunlardan bir tanesi kredi skorlama sistemidir. Bu sistem karlılığı yüzde 27 oranında artırmıştır. Ayrıca HNC nin kurduğu bazı sistemler ipotek takiplerinde de kullanılmıştır. Sinir ağı otomatik ipotek izleme sistemi Nestor şirketi tarafından kurulmuştur. Bu sistem 2597 tanesi sertifikalanmış 5048 uygulamada denenmiştir. Bu denemelerde ki kullanılan bilgiler borç alanın özellikleri ve şahsi bilgileri idi. Bu yeni sistem olayların yüzde 84 ünde başarılı oldu. Bu sistem 250 k hafızası olan ve saniyede yaklaşık 1 olay bakan Apollo DN 3000 adlı makinede kullanıldı.

Kredi Taleplerinin Değerlendirilmesinde Bir Uygulama Önerisi

Kredi Değerlendirilmesi

KREDİ TALEPLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE BİR UYGULAMA ÖNERİSİ

İşletmecilikte çeşitli karar verme aşamalarında, YS Ağlarının etkin olarak kullanımı kuramsal açıdan mümkündür. Ancak YSA'nın, eğitim aşamasında ağırlık matrislerinin yakınsamayı gerçekleştirebilecek şekilde denge durumuna gelebilmesi için, problemin karmaşıklığına göre binlerce girdi vektörüne ve bu girdi vektörlerine göre gerçekleşen çıktı vektörü örneklerine gerek duyulmaktadır. Bu sınırlama, bu boyuttaki verilerin sağlanmasındaki güçlük göz önüne alındığında, bir çok işletmecilik problemi için sorun yaratacaktır. Bununla birlikte bu boyuttaki verilerin sağlanması halinde, geleceğe ilişkin tahminlerde üst düzeyde başarı sağlanabilmektedir.

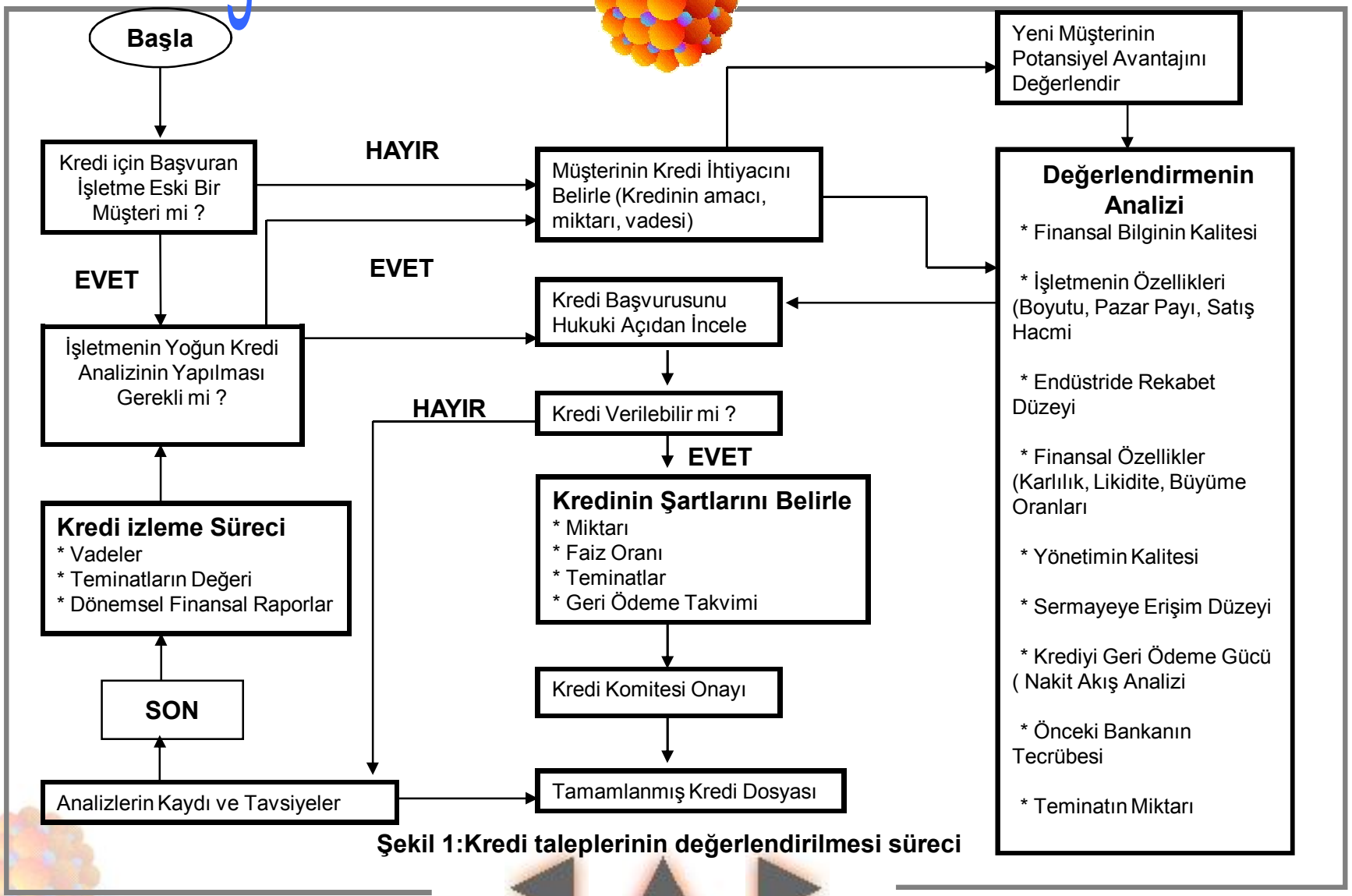
Kredi Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, bankacılıkta kredi değerlendirme konusu üzerinde durulmakta ve bu süreç için bir model önerisi sunulmaktadır. YSA'nın kullanıldığı işletmecilik uygulamalarında genel yaklaşım, bu ağlardan elde edilen sonuçların bir uzman sistem içerisine gömülerek *(Embedded)* kullanılmasıdır. Böylece klasik uzman sistem yapısının sorun yaratan bilgi edinimi *(Knowledge Acguisition)* aşamasına etkin bir şekilde çözüm sunulmaktadır. Bu amaçlar doğrusunda bu bölümde ilk olarak kredi değerlendirme süreci incelenmekte ve bu konuda geliştirilen akademik modellere değinilmektedir. Daha sonra finansal kurumların kararlarında etkin bir rol oynayan uzman sistemler ve sorunları incelenmektedir. Son olarak bu sorunların üstesinden gelebilmek için, YSA'nın kullanılabileceği bir nakit akış modeline yer verilmektedir.

KREDİ DEĞERLENDİRME SÜRECİ

Sermaye piyasalarına doğrudan ve/veya kolayca erişim olanağına sahip olmayan işletmeler için, temel sermaye kaynağı ticari bankalardan sağlayacakları kredilerdir. Kredi talebinde bulunan bir işletmeye kredi verilmesi, verilecek kredinin miktarı, alınacak teminatlar ve uygulanacak faiz oranları, ilgili bankanın kredi analistleri ve/veya kredi değerlendirme grupları tarafından, işletmenin nicel *(Quantitative)* ve nitel *(Qualitative)* verileri incelenerek verilmektedir. (Şekil.1)

Kredi Değerlendirilmesi



Şekil 1:Kredi taleplerinin değerlendirilmesi süreci

Kredi Değerlendirilmesi

KREDİ DEĞERLENDİRME KONUSUNDA KANTİTATİF MODELLER

Kredi talebinde bulunan bir işletmenin risk seviyesinin belirlenebilmesi için çeşitli akademik modeller geliştirilmiştir. Kredi risk sınıfının iyi, kötü veya orta olarak belirlenebilmesi için **Orgler** tarafından 1970 yılında sunulan modelde, ticari bankalar tarafından veriler kredilerde, net çalışma sermayesi / toplam dönen varlıklar finansal oranı temel alınmıştır.1979 yılında **Dietrich ve Kaplan,** 1984 yılında **Marais, Patell ve Wolfson** tarafından sunulan iki modelde, finansal veriler dikkate alınarak istatistik yöntemlerden faydalanılmıştır. Her iki modelde de, her kredinin riskinin belirlenmesinde şartlı olasılıkların kullanıldığı *polytomous probit model* geliştirilmiştir.Dietrich ve Kaplan tarafından sunulan modelde,

*Borç/Öz Varlık oranı,
*Sabit giderlerin karşılanması,
*Birbirini takip eden yıllar içersinde, satışların azaldığı yılların sayısı

şeklinde üç değişken temel alınmıştır. Marais, Patell ve Wolfson tarafından sunulan modelde ise, 20 finansal ve 6 finansal olmayan değişkene yer verilmiştir.

Kredi Değerlendirilmesi

Altman (1980,1985), **Dickerson** (1987), **Udell** (1989), Lev (1989) gibi araştırmacılar tarafından kredi risk sınıflarının belirlenmesi ve etken değişkenler konusunda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Kredi değerlendirme ve işletme risk sınıflarının belirlenmesi konusunda ülkemizde yapılan kantitatif çalışmalardan birisi, **Belkis Seval ve Selim Seval** tarafından Lotus 1-2-3 ortamında kullanılacak şekilde geliştirilmiştir. Bu çalışmada bir işletmenin geçmiş üç yıla ait bilanço, kar zarar tablosu ve diğer ek verilerinden hareket edilerek, çeşitli finansal analizler yapılmakta ve değerlendirilen işletme için bir risk puanı hesaplanmaktadır.

KREDİ DEĞERLENDİRMEDE UZMAN SİSTEMLERİN ROLÜ

Uzman Sistemler

Uzman sistem çalışmalarının amacı, sahip olduğu bilgilere göre düşünebilen ve genellikle belirsizlik ortamındaki karmaşık bir problemi, uzman bir kişi gibi çözebilen bir bilgisayar sistemini hazırlamaktır. Bu konuda yapılan ilk çalışmalar, alanlarının kapsamlı tutulması ve her konuda uzman bir programın yapılması istendiğinden başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Bu nedenle tek tek değişik konularda uzmanlık programı yazılması yolu seçilmiş ve önemli başarılar elde edilmiştir.

Kredi Değerlendirilmesi

Geçtiğimiz yıllarda uzman sistemler finansal kurumların araştırma ve geliştirme çalışmalarında önemli bir paya sahip olmuştur. Finansal kurumların dünya çapında değişim sürecine girmesi ve rekabet ortamının yoğunlaşması, bilgisayarların daha etkin bir şekilde kullanımını zorunlu kılmaktadır. Günümüzün düşük programlama üretkenliği, yüksek program bakım maliyetleri, senelerin birikimi olan yazılımların yeni teknolojiye uygun olarak değiştirilmesinde ortaya çıkan zorluklar, yeni arayışların temel nedenleridir. Bu arayışların bir ürünü olan uzman sistemler her şeyden önce, klasik veri işlem uygulamaları sonucunda, işletme yönetimi ile bilgisayarcılar arasında örülen duvarların yıkılmasını sağlamaktadır.

Klasik programlama dillerinde olduğu gibi prosedürel bir yapısının olmaması ve bunun sonucunda yoğun merkezi işlem birimi *(CPU - central processing unif)* zamanına gerek duyması, uzman sistemlerin uzun yıllar sadece araştırma birimlerinde yaşamasına neden olmuştur. Ancak merkezi işlem birimi maliyetlerinin düşmesi ve bilgisayarların daha hızlı işlem yapabilme güçlerinin artması ile, uzman sistemler 1980'li yıllarda ticari açıdan önem kazanmaya başlamıştır. Yapılan tahminler 1990'lı yılların ortalarında, bankaların ortalama olarak uzman sistemler için yılda 200 milyon Amerikan Dolarının üzerinde yatırım yapacaklarını göstermektedir.

Kredi Değerlendirilmesi

Uzman sistemlerin mimari yapısında, bilgilerin en etkin kullanılabilecek şekilde saklanması, bir problemin çözümünde bu bilgilerden faydalanarak süratli ve en doğru sonucun verilmesi amaçlanmıştır. Bilgilerin depolanmasını sağlayan bilgi bankası *(knowledge base),* bu bilgilerden gerekli sonuçların çıkarılmasını sağlayan çıkarım makinası *(inference engine)* ve kullanıcının bilgisayarı ile en etkin haberleşmesini sağlayacak kullanıcı arabirimi *(user interface)* uzman sistemlerin temel elemanlarıdır.

Geliştirilmeye başlandıkları ilk yıllarda uzman sistemlerin hazırlanması büyük bir ekip çalışmasını gerektirmiştir. Dünyanın en büyük uzman sistemlerinden olan ve tıp konusunda hazırlanan **MYCEV,** 1970'li yılların teknolojisi ile beş yılda, 100 adam-yıllık maliyete katlanılarak gerçekleştirilmiş, aynı şekilde **R1/XCON** uzman sisteminin hazırlanabilmesi için 180 adam-yıllık maliyete katlanılmıştır. Bu dönemlerde geliştirilen uzman sistemlerin maliyetlerinin 100.000. ile 3.000.000. Amerikan Doları arasında olduğu hesaplanmaktadır. Ancak son yıllarda özellikle kişisel bilgisayarlar için hazırlanan ve sürekli geliştirilen uzman sistem paketleri, artık orta düzeyde işletmelerin de katlanabileceği maliyet düzeyine inmiştir. Dünyanın en büyük ikinci uzman sistemi sayılan ve British Petroleum için hazırlanan **GASOIL,** üstün teknolojinin yardımı ile sadece bir adam-yılda gerçekleştirilmiştir

Kredi Değerlendirilmesi

Finansal Kurumlarda Kullanılan Uzman Sistemler

Finansal kurumlarda kullanılan uzman sistem uygulamaları içerisinde, sık sık tekrarlanan, klasik programlama dilleri ile çözülemeyen ve belirli bir karar verme özelliğinin gerekli olduğu işlemler önemli yer tutmaktadır. Kredi değerlendirme, kredi kartlarına harcama yetkisinin verilmesi, portföy yönetimi finansal kurumlarda bu sınıfa giren başlıca uzman sistem uygulamalarıdır.

Japonya başta olmak üzere çeşitli ülkelerdeki finansal kurumlar, uzman sistemler alanında zengin ürünler hazırlamıştır. Japon finansal kurumlan içinde **Mitsubishi Grubu,** yapay zeka ve uzman sistem uygulamalarında liderliğini sürdürmektedir. Bu grubun içinde yer alan **Mitsubishi Bank ve Mitsubishi Research Institute** arasında yapılan işbirliği sonucunda,

*Yabancı para değerlerinin takibi ve tahmini,
*Yatırım danışmanlığı,
*Kredi yönetimi,
*Müşteri değerlendirme

Kredi Değerlendirilmesi

gibi konularda projeler geliştirilmiştir. Çeşitli finans kurumlarının talepleri veya bu finans kurumlarının kendi bünyelerinde hazırladıkları uzman sistemlerin sayıları her konuda giderek artmaktadır. Mitsubishi Bank tarafından 1989 yılında, *undenvriting* konusunda geliştirilen bir başka uzman sistem, 1000 kural cümlesinden meydana gelen etkin bir uygulamadır.

Nikko Securities uzman sistem alanında önemli çalışmalarda bulunan bir başka Japon finans kurumudur. Bu kurum tarafından geliştirilen başlıca uzman sistem uygulamaları, *future, options,* yabancı para değişimi, teleks tercümesi, yatırım danışmanlığı konularında görülmektedir.

A.B.D.'nde kullanılan uzman sistem uygulamaları içerisinde **American Express** tarafından kullanılan **Authorizer's Assistant** en etkin çalışmalardan biridir. Sabit kredi sınırlarının tanımlanmadığı American Express kredi kartlarında, kart sahiplerinin yapacakları harcamalar, Autorizer's Assistant uzman sisteminin yardımı ile onaylanmaktadır. 800 kural cümlesinden meydana gelen bu sistem yaklaşık 40 değişik veri bankasından bir kaç saniye içerisinde topladığı,

*Müşterinin son faturasını ödeyip ödemediği,
*Kart sahibinin harcama profili,
*Kart sahibinin daha önce bu boyutta bir alış veriş yapıp yapmadığı

Kredi Değerlendirilmesi

gibi bilgileri ve kendi tavsiyesini karar vericiye aktarmaktadır. Sistemin yılda 27 milyon Amerikan Doları tasarruf sağladığı tahmin edilmektedir. Ayrıca sistem zaman olarak işlemlerin % 25 oranında kısalmasını ve hataların % 30 oranında azalmasını sağlamıştır.

Citicorp Information Services ve Cognitive Systems, Inc tarafından geliştirilen bir başka uzman sistem, teleks ile bildirilen fon transferi mesajlarını okuyarak SWIFT ve ISO standartlarına çevirmektedir. **Syntelligence Inc.** tarafından geliştirilen ve yaklaşık bir milyon Amerikan Dolan'na satılan **Lending Advisor,** pazar koşullarını dikkate alarak kredi değerlendirmesi yapmaktadır.

BancA Corporation tarafından geliştirilen **Power I** isimli uzman sistem ise **Citibank, Mellon Bank ve Canadian Imperial Bank of Commerce'de** kullanılmaktadır. Fransa'da **Caisse d'Epargne, Caisse d'Epargne Ecrueil ve Bangue de Bretagne,** Belçika'da **Cera Spaarbank,** isviçre'de **Union Bank, Credit Swisse, Bank Cantonale Vaudoise,** Almanya'da **Dresdner Bank** ve Japonya'da **Kangyo Iehi** Bankası kredi değerlendirmelerinde uzman sistemlerden yararlanan bankaların bazılarıdır.

Kredi Değerlendirilmesi

Klasik Uzman Sistemlerin Sorunları

Kural temelli *(Rule Based)* uzman sistemlerin kullanıldığı bir durumda, bir uzmanın karar vermesinde etkin olan tüm sübjektif ve objektif unsurlar,

EĞER……O HALDE (IF…….THEN)

cümleleri ile ifade edilmektedir.

Örnek

IF

İŞLETMENİN YÖNETİM DÜZEYİ YÜKSEK VE İŞLETMENİN DIŞ KREDİ İTİBARI YÜKSEK VE
İŞLETMENİN BANKA FİNANSAL ANALİZİNE GÖRE KREDİ DÜZE Yİ YÜKSEK
VEYA
İŞLETMENİN YÖNETİM DÜZEYİ YÜKSEK VE İŞLETMENİN DIŞ KREDİ İTİBARI YÜKSEK VE
İŞLETMENİN BANKA FİNANSAL ANALİZİNE GÖRE KREDİ DÜZE Yİ ORTA
VEYA
İŞLETMENİN YÖNETİM DÜZEYİ YÜKSEK VE
İŞLETMENİN DIŞ KREDİ İTİBARI İYİ VE
İŞLETMENİN BANKA FİNANSAL ANALİZİNE GÖRE KREDİ DÜZE Yİ YÜKSEK
VEYA
İŞLETMENİN YÖNETİM DÜZEYİ ORTA VE
İŞLETMENİN DIŞ KREDİ İTİBARI YÜKSEK VE
İŞLETMENİN BANKA FİNANSAL ANALİZİNE GÖRE KREDİ DÜZE Yİ YÜKSEK

THEN *KREDİ İTİBARI YÜKSEK*

Kredi Değerlendirilmesi

Bir kredi değerlendirme uzman sisteminin kural cümlelerinden birisi olan yukarıdaki örnek, bir işletmenin yönetim düzeyi, dış kredi itibarı ve bankanın hazırladığı finansal analiz sonuçlarına göre, kredi itibarının ne zaman yüksek olacağını tanımlamaktadır. **Yüksek, orta, iyi** gibi kavramlar tüm uzmanlar için matematiksel kesinlikte aynı olsaydı, bu kural cümlelerinden meydana gelen bir sistem % 100 etkinlikle çalışabilirdi. O halde günümüz araştırmaları içerisindeki problemlerden birisi, bu tip kavramların matematiksel kesinlikte nasıl ifade edilebileceğidir. Ayrıca kredi değerlendirme sürecine katılan uzman kişiler için, bazı değerlendirme kriterlerinin daha fazla veya daha az önem taşıması daima söz konusu olacaktır.

Belirtilen bu sorunlara bulanık kümeler kuramı *(Fuzzy Sets),* örnekden öğrenme *(Inductive Learning)* gibi yaklaşımlarla çözüm sunulmaya çalışılmaktadır. Aynı şekilde YS Ağlarının kullanımı ile belirtilen sorunlara çözüm bulunması ve sistemlerin etkinliğinin artırılması amaçlanmaktadır.

Kredi değerlendirme sürecine katılan uzman kişilerin, yukarıda belirtilen farklı yaklaşımlarını elimine edebilmenin en etkin yolu, tüm örnekler için geçerli olabilecek, verilen kararları etkileyen unsurları ve etkileme derecelerini tanımlayabilen bir sınıflandırma yapabilmektir. Bu sınıflandırmanın gerçekleştirilebilmesi yeterli ve uygun sayıda girdi vektörü ve bu vektörlerin sonuçlarına ilişkin veri örneklerinin elde edilmesine bağlı olacaktır.

Kredi Değerlendirilmesi

Tablo 1. de görüldüğü gibi, çeşitli kriterlere göre bir uzman kişi tarafından dokuz değişik işletme A,B,C şeklinde sınıflandırılmıştır.

Sınıf	A			B			C		
işletme No	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yönetim Düzeyi	Y	Y	Y	O	Y	O	O	z	O
Kredi itibarı	Y	Y	0	0	0	0	Z	0	0
Dönen Varlıklar	57	39	43	42	38	52	45	37	46
Net Aktif Değeri	57	55	49	37	46	40	38	29	36
Toplam Borçlar	23	17	20	19	28	25	36	27	35
Fonlar	9	8	7	8	9	6	-9	7	5
Kasa	4	3	5	6	4	5	6	6	5
Kısa Vadeli Borç.	39	28	47	55	39	45	57	53	57
Stoklar	21	15	18	12	14	11	7	13	14
Ortalama Stok	9	14	11	6	6	5	3	5	6
Ortalama Kar	12	15	13	8	9	9	9	9	-0.8

Tablo 1. Çeşitli Kriterlere Göre işletmelerin Sınıflandırılması (Y : Yüksek, O : Orta, Z : Zayıf)

Kredi Değerlendirilmesi

Bu örnekte sunulan değerleri göz önüne alarak, hangi değerlere sahip olan işletmelerin A sınıfında, hangilerinin B veya C sınıfında yer almaları gerektiğini, doğrudan kural cümleleri ile tanımlamak mümkün değildir. Örnek olarak A sınıfında değerlendirilen I ve 3. işletmeler için, ortalama stok ve net aktif değerleri sırasıyla tabloda 9 ve 49 olarak gösterilmiştir. Belirtilen bu değerler aynı zamanda bu unsurlar için en küçük değerlerdir. Bu durumda ilgili kural cümlelerinden birisini,

IF (ORTALAMA STOK > 9) VE NET AKTİF DEĞERİ > 49 THEN SINIF = A

şeklinde yazabilmek mümkün olacak mıdır ? Kolayca görüleceği gibi böyle bir durum söz konusu değildir. Çünkü örneğin ortalama stok düzeyi daha düşük olan bir işletme, çok daha başarılı bir finansal performans gösterebilir.

Ayrıca verilen örnek tablodan faydalanarak, uzmanın kararını hangi verilerin etkilediğini de tespit edebilmek yine söz konusu değildir. Uzman kişi kendi tecrübe ve bilgisine ve bankanın kredi politikasına göre, tabloda yer alan veriler içerisinden kendince en önemlilerini seçecek ve bunlar üzerinde değerlendirmesini yapacaktır.

Kredi Değerlendirilmesi

KREDİ DEĞERLENDİRME ve YAPAY SİNİR AĞLARI

Bir uzmanın karar vermesinde hangi unsurların etkin olduğu ve bu unsurların bir sonucu olarak uzmanın verdiği karara ilişkin sınıflandırmalarda, YSA'ı önemli rol oynayabilir. Bir YSA Modelinin etkin bir şekilde çalıştırılabilmesi için, daha öncede belirtildiği gibi uygun ve yeterli sayıda girdi vektörü ve fiilen gerçekleşen çıktı değerleri gerekmektedir.

Bu durumda çeşitli uzmanlar tarafından değerlendirilen işletmelerin nitel, nicel verileri ve uzmanın değerlendirme sonucu, GY Ağının eğitim aşamasında kullanılacak temel örnekler olacaktır.

{ İşletmenin Nitel ve Nicel Verileri } => { Yapay Sinir Ağı } => { Uzman Karan }

yapısının kurulabilmesi için gerekli çıktı değerleri uzman kişilerin verdiği kararlar olacaktır. Ancak bu çıktı değeri ile ilişki içerisinde bulunacak olan ve değerlendirmeye alınacak olan nitel ve nicel verilerin seçimi önem taşımaktadır.

GYA modeli için nitel ve nicel verilerin seçiminde, çıktı ile kesin bir istatistiksel ilişki *(Correlatiori)* zorunluluğu olmamakla birlikte, ağın kolayca yakınsamayı sağlayabilmesi ve dolayısıyla ağırlık matrislerinin bir denge durumuna erişebilmesi için veri sınıflarının seçimi önem taşımaktadır. Çalışmanın bu kesiminde nitel ve nicel verilerin seçiminde faydalanabilecek, **Gentry, Newbold ve Whitford** tarafından geliştirilen **Nakit Akış Modeli'ne** *(Cash Flow Model)* yer verilmektedir

Kredi Değerlendirilmesi

GENTRY,NEWBOLD,WHİTFORD NAKİT AKIŞ MODELİ

Nakit akış modeli, iki dönem arasındaki bilanço varlıklarındaki değişim ve gelir durumundan elde edilen bilgileri temel almaktadır. Bu modelde kullanılan ve yüzdesel olarak ifade edilen 13 nakit akış elemanı, yönetimin etkinlik düzeyi hakkında karar verilmesine ve nakit akış bilgisinin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu 13 elemanın kullanıldığı ve 4 değişik finansal yapıya sahip işletmenin nakit akış tablosu, karşılaştırmalı olarak Tablo 2. de görülmektedir. Tabloda nakit akış elemanları ile kullanılan A simgesi, iki dönem arasındaki net artış veya azalışı göstermektedir.

Düşük Kredi Riski ^— —^ Yüksek Kredi Riski

Kredi Değerlendirilmesi

Nakit Akış Elemanları	A İşletmesi	B İşletmesi	C İşletmesi	D İşletmesi
Faaliyet Geliri	92	70	59	15
A Alacaklar	-9	-15	-22	30
A Stoklar	-11	-17	-18	25
A Diğer Dönen Varlıklar	-1	-3	2	10
A Ticari Borçlar	7	15	10	-43
A Diğer Kısa Vadeli Borçlar	1	8	5	-25
Net Yatırım	-45	-38	-35	-15
Toplam	34	20	1	-3
Faiz Geliri	2	1	1	0
Sabit Giderler	-4	-7	-9	-20
Toplam	32	14	-7	-23
Temettü	-12	-14	-15	-2
Net Nakit Akış Açığı/Fazlası	20	0	-22	-25
AFon Açığı - Fazlası	-10	6	17	22
ANet Diğer Varlık ve Borçlar	0	0	-2	3
A Nakit ve Menkul Kıymetler	-10	-6	7	0
Nakit Akışı Sonrası Fark	0	0	0	0

Tablo 2: Nakit Akış Modeline Göre 4 Değişik Finansal Yapıdaki işletmenin Örnek Verileri

Kredi Değerlendirilmesi

SONUÇ

YSA'nın kullanımının önerildiği bu model için yapılması gereken, ticari bankalardan kredi talebinde bulunan, yeterli sayıda işletmeye ilişkin verilerin ve bu işletmeler için ilgili kredi değerlendirme elemanlarının verdiği kararların edinilmesi olacaktır. İkinci aşamada toplanan bu verilerden, nakit akış modeli için gerekli elemanlar hesaplanacak ve ikinci bölümde sunulan GYA programı kullanılarak, ağın bir denge durumuna gelmesi sağlanacaktır. Öğrenim aşamasını bu şekilde tamamlayan bir ağın, kullanım aşamasında bir uzman kişi düzeyinde karar verebileceği öngörülmektedir.

Haberleşme

Telekomünikasyon Alanında Sinir Ağı Uygulaması

Bugünkü araştırmacıların çoğu,genetik algoritma,bulanık mantık,sinir ağları gibi teknikleri tanımlamak için sayısal zeka(computational intelligence) terimini tercih etmektedir.Bunlar hesaplama metodundan çok tamamlayıcı vazifesi görürler. Bir kısım güncel sinir ağının telekomünikasyona uygulanması aşağıda özetlenmiştir. Gelecek araştırmalarla ilgili bazı önemli başlıklar aşağıda verilmiştir. Zeki tekniklerin endüstriye uygulanması için şu anda yapılan pek çok çalışma vardır.

Zeki Sistemlerin Sınıflandırılması

Zeka: Algılama yeteneğini anlama ve manayı kavrama kapasitesi olarak tamınlanır. Bu anlamda birçok araştırmacı karmaşık problemleri çözmek için zeki sistemler zeki metotlar geliştirmeye teşebbüs ediyorlar. Zeka;haber yada enformasyon manasına gelebilir. Zeki teriminin alternatif bir kullanımı zekiyi,devam eden olayların ışığında aksiyonunu değiştirme yeteneğine sahip olan bir sistem yada metot olarak tanımlar. Böyle sistemler değişen durumlara uyum sağlayabilirler ve bir kullanıcının müdahalesi olmaksızın davranışlarını değiştirecek kadar zeki görüntüsü verirler.

Haberleşme

Zeki kelimesinin;bu iki meşru kullanımı sistemlerin yaygın kullanımını açıklamada önemlidir. İlk kullanım;yapay zeka,bulanık mantık,genetik algoritma gibi kurallara dayanan bütün metotları içerir. İkinci kullanım;kendisiyle eğitilmiş olduğu verinin önemini algılama ve kavramayı amaçlayan sinir ağları gibi teknikleri kapsar. Sinir ağları diğer zeki tekniklerden göze çarpan farklılıkları vardır. Çünkü kurala dayalı değildirler ve diğer zeki tekniklere ilave olarak **stokastik**tirlerdir ki aynı girdiler için aynı aksiyonların oluşması zorunlu değildir. **Stokastik** davranış bir sinir ağına kendi çevresini tam olarak keşfetme ve diğer metotlardan daha iyi çözüme ulaşma yeteneğini kazandırır.

Sistemleri kurala dayanan ve dayanmayan diye kategorilere ayırmak bu sistemlerin nasıl çalıştığını ve hangi sahalara uygulanacağını anlamak için zorunludur.Bu durum;ikinci tipten çok birinci tip için daha kolay kabul görür.Kurala dayalı zeki sistemin sonuca nasıl ulaştığını anlamak normal olarak mümkündür. Ve bu sistemin belirli parametreler içinde çalışağını desteklemede kullanılır. Bir YSA sistemiyle sinir ağırlıklarının değerlerinden manayı çıkarmak ve nöronlar arasındaki bağlantıları çıkarmak zordur. Çünkü eğitim esnasında müteakip faaliyetlerde bu sistemler sık sık farklı sonuçlar bulurlar.

Haberleşme

Zeki Sistemlerin Kullanımı

Zeki sistemler eğitim yada uzman bilgi gerektirir.Yapay zeka ve YSA teknikleri geliştirilmeden önce veri tabanı oluşturmak için ağı oluşturmak için olsun yüklü miktarda eğitim verisi gerekir.Bu eğitim verisinin genellikle elde edilmesi güçtür. YZ'yi kullanarak kural inşasının erken aşamasında başarıya genellikle ulaşılır. Ve bu kullanıcıyı sistemi daha fazla geliştirmek için cesaretlendirir.YSA ile bir şebekeyi oluşturma ve eğitme tecrübesi başarıdan önce muhtemeldir. Verinin geçirilmesiyle YSA'nın karakutu olarak satıldığı yerlerde yeni kullanıcılar genellikle hayal kırıklığına uğrarlar ve sonucunda ise YSA reddedilir.YSA'nın eğitimi esnasındaki hata modlarındaki tecrübe ağı yeniden dizayn etmek için zorunludur.

Aşağıda YSA görüntü tanımanın telekomünikasyona uygulaması gösterilmiştir.

Haberleşme

Veri Tanıtımı

1. Tablo yapı tanıtımı,telefon için metin algılaması
2. Şirketlerin tablo formatındaki çizimleri
3. Arapça karakter tanıma sistemi
4. Gelişmemiş konuşma şekillerinden(Raw Speech Waweforms) dilin gerçek zamanlı tanımlanması
5. Sürekli konuşma algılamalarına uygulanan geçici farkı öğrenme
6. El yazısı dokümanlarda anahtar kelime araştırma
7. Yüz Tanıma
8. İmaj kodlaması için sınırlı haldeki vektör ölçülendirme (Finite State Vector Quantization)'ın kendini organize etmesi.

Tablo 2.

YSA'nın güncel ve geçmiş bazı telekomünikasyon uygulamaları Tablo 3.'de gösterilmiştir.

Haberleşme

Ses Dalgalandırma

Equalizer;

1. Dijital iletişim kanallarının equalizasyonu için programlanabilir VLSI(Very Large Scale İntegration) sinir ağı işlemcileri
2. Uyum ile ilgili equalizasyon işlemi
3. Öğrenimi dağtma yoluyla kanal equalizasyonu
4. Yeterli RBF sinir ağlarını kullanan hızlı zaman değiştirici kanalların equalizasyonu
5. Devamlı gürültülere hızla uyum sağlayan sinyal iyileştirme ve equalizasyon

Doğrusal olmayan çok yollu kanalların kendiliğinden organize olan haritalarına dayanan sinirsel alıcı yapılar

Şebeke;

1. Çok büyük iletişim ağlarında yönlendirme

Haberleşme

Dizayn,Yönetim,Yönlendirme,Kontrol

1. Ağ yönlendirme için dağıtılmış(distribute)ve güçlendirilmiş öğrenme şemaları
2. Uyumlu ağ yönlendirmeleri için öğrenme modeli
3. Kendiliğinden organizasyon prensibini kullanarak optimum trafik yönlendirmesi
4. Bilgisayar ağı yönlendirmesine uygulanan tekniklerin hopfield optimizasyonu
5. Hopfield şebekelerini kullanan radyo ağlarında problemleri listeleme
6. Uyumlu trafik kontrolüne yeni Q-yönlendirme yaklaşımları
7. Etkili bant genişliği tahminiyle ATM ağlarında dinamik yönlendirme
8. Zeki kapasite geliştirimi,Algoritmaların gruplandırılmasıyla planlama
9. Ağ temelli dizaynlar
10. Mobil ağlarda yer tesbiti

Haberleşme

ATM Ağ Kontrolü;

1. Geniş bantlı ATM trafiği için karma bir kabul-kontrol şeması
2. ATM multimedia trafik tahmini
3. Devre anahtarı(switch) için sınırlandırılmış optimizasyon
4. Geniş bantlı şalter sistemleri için ATM hücre şemalandırılması
5. Trafik trendleri analizi
6. Güçlendirme öğrenimiyle ATM trafik aramalarının kontrolü
7. Entegre servis ağlarında arama kabul kontrolü için destekleme öğreniminin donanım uygulaması
8. ATM video trafiğinin üretimi kontrolü
9. Sanal ATM ağlarında hesaplama bloke tahmini

Haberleşme

Hata Yönetimi;

1. Hataya meyilli yazılım modüllerinin belirlenmesi
2. İndex kurallarının öğrenimi ve iletişim ağı için uyum fonksiyonları
3. Hata çözüm sistemi
4. Şalter sistemlerinde hataları belirlemek için dağıtılmış(distribute)sinir ağlarını kullanımı
5. Uzman hata teşhis sistemi için ön işlemci

Ağ Gözetimi;

1. Telekomünikasyon hile yönetimi için teknikler
2. İnternet üzerinden peşin ödeme yapan müşteri profillerinin öğrenilmesi

Tablo 3.

Haberleşme

İLETİŞİMDE SICAK GELİŞMELER

İletişimde gelişmiş tartışmalar açmak ve aynı zamanda geliştirmede IEEE İletişim Topluluğu çok aktiftir.Bunlardan bazıları,sinir ağlarının rol aldığı alanlar; mesela radyo dalgalarının oluşturulmasında,uyum antenleri,tüketici haberleşmeleri ve radyo kaynak yönetimi için sinyal işleme gibi. Bu liste geliştirilecek ve iletişim topluluğunun web sayfasında yayınlanacaktır. Dalga oluşumu (beamforming) ; çok anten üzerinden bilgi aktarımında sinyal işlemeyi çalıştırır. Alıcıların kontrol edilebilir düzen yaratabilmeleri için kullanılır ayrıca. Beamforming'in amacı kullanıcı müdahalesi etkisiyle olsun ya da yansımalardan kaynaklansın müdahaleyi minimize etmektir. Eğer kanal bilinmiyorsa ya da değişiyorsa uyumlu bir anten sistemi avantajlı olacaktır. Uyumlu antenler ayrıca kapasite artırımı (güçlendirme) ya da daha yüksek bit oranları kullanımını da sağlayabilir.

Tüketici ürünleri yakın zamanda yüksek hız komünikasyonu kapasitesine sahip olacak. Bu masrafların azaltılmasını ve düşük güç elektronik teknolojisini gerektirir. Fakat iç çevre RF dostu olmayabilir.

Haberleşme

O kadar ki zeki ve uyumlu bir alıcı aktarıcı gücünde bir yükseltme gerektirmeksizin throughput'u geliştirebilir. Kablosuz komünikasyon standartlarından biri **Bluetooth**'dur. Bluetooth bir line of sight sistemi değildir fakat bir line of sight sistemi olan ırDA ile çalışmak zorundadır. Kablosuz sistemler, işlemler daha büyük bir bant genişliği gerektirdikçe daha yüksek yeterlilik spectrumu isterler.

Radyo kaynak yönetimi çok gereklidir ve dinamik kanal ayırmayı gerektirir. Ayrıca müdahale engellenmesi, otomatik planlama teknikleri ki bunlar geleneksel sinir ağı uygulamalarıdır.

Handaff; bulanık mantığın kuralına benzer, karar gerektirir. Bir kullanıcı sabit bir platform ile mobil bir platform arasında hareket ederken kullanıcının aynı servislerden ve uygulamalardan şeffaf bir şekilde yararlanabilmesi gereklidir.

Dinamik yönlendirme uygulamaları ve kablosuz ATM ve yer tahmini için zeki sistem araştırmaları devam etmektedir.

Seminerler

Doğadan Alınan Hesaplama Tekniğinin Telekomünikasyon Uygulanması

Paul COKER,BTEXACT TECHNOLOGİES,Ipswich

Elektronik Koku Veri İşlemleri:Uygulamalar ve İleri Araştırmalar

Mr.Pascal BOILOT,İntelligent System Engineering Lab,University of Warwick

Doğal Ağları Kullanarak Finansal Tahminde Bulunmak

Mr. N. BURGESS,Price Waterhouse,London

Seminerler

Doğadan Alınan Hesaplama Tekniğinin Telekomünikasyon Uygulanması

Paul COKER,BTEXACT TECHNOLOGİES,Ipswich

Günümüz dünyasının iletişim ağlarındaki karmaşıklık hızlı bir şekilde artmaktadır. Enformasyon çok faklı şekillerde ele alınmaktadır.Metin mesajları ve web sayfaları mobil telefonlara gönderilmektedir.Görüntülü telefonların popülaritesi gittikçe artmaktadır.Kişilere özel ağlar ortaya çıkmaya başlamıştır.Sanal gerçeğe dayalı artık mümkündür.Bütün bu sistemler bir biçimde başlayıp başka bir biçimde sona eren enformasyonla uyumlu olarak çalışmalıdır.

Güvenlik meseleleri hiç bu kadar önemli olmamıştı.Geçmişte elde edilen çözümler yeni çağın hackerleri ve teröristleri karşısında yetersiz kalmıştır.Sürekli değişen dünyada uzun dönem kararlarının uygulandığı eski stratejiler gittikçe daha az başarılı olmaktadır.Olası çözümlerden doğadaki benzer durumlara bakarak nasıl çözüm üretildiğini bulmaktır.

İnsanoğluna çözüm öneren birkaç doğal sistemden örnekler aşağıda belirtilmiştir…

Seminerler

Doğadan Alınan Hesaplama Tekniğinin Telekomünikasyon Uygulanması

Paul COKER,BTEXACT TECHNOLOGİES,Ipswich

- Örümcekler hem etkili hem de işlevsel olan ağlar üretmek durumundadır.
- Karıncalar yuvaları ve yiyecek kaynakları arasındaki en kısa yolu bulmak zorundadırlar.
- Arılar enerji tasarrufunda bulunabilmek için iş gücünü organize etmelidir.

B u yapılan iletişim araştırmaları sayesinde modern dünyanın kompleks sorularına yenilikçi ve başarılı çözümler geliştirilmiştir.

Seminerler

Elektronik Koku Veri İşlemleri:Uygulamalar ve İleri Araştırmalar

Mr.Pascal BOILOT,İntelligent System Engineering Lab,University of Warwick

Bu konunun,genel araştırma sahası yapay elektronik koku verilerini değerlendirilmesi ve geliştirilmesidir.

Bu değerlendirmelere ulaşmak için elde ettiğimiz verileri elektronik koku sistemleri veya kimyasal algılayıcılar vasıtasıyla toplarız.etkili veri işlemleri ve görüntü analizi bize elde ettiğimiz veriler hakkında daha ve kullanışlı bilgi üretmeyi sağlayacaktır. Elektronik koku(electronic noses ”EN”) hakkındaki gelişmeler ve yapılan reklamlar sayesinde;görüntü tanıma algoritmaları ve bilgi işleme teknikleri aletler içinde kritik bir parça haline geldi.EN’de üretilen verilerin içindeki yerleşmiş bilgilerin tekrar ve daha iyi sunumunda yapay sinir ağlarından,bulanık mantıktan,genetik algoritmadan ve neurofuzzy sistemlerden yararlanılmıştır.

Son 20 yıldaki gelişmelerle,EN teknolojisi;yiyecek,içecek,kozmetik,gibi çeşitli endüstrilerde uygulanmıştır.Çok yakınlarda tıbbi teşhis alanında,yemek kalitesi ve kontrolünde,çevre görüntülemede ve askeri uygulamalar alanlarında yapılmıştır…

Seminerler

Doğal Ağları Kullanarak Finansal Tahminde Bulunmak

Mr. N. BURGESS,Price Waterhouse,London

Son yıllarda yeni modelleme tekniklerinin kullanılmasına olan ilgi artmıştır. Temelde bir durumun altında yatan genel yaklaşım pazarların istikrarsız olması ve modelleme tekniklerinin Pazar öğelerinin kullanılmasına müsait olmasıdır…

Sonuç

Bilgisayar dünyası sinir ağları konusunda çok büyük ilerlemeler kaydetti. Gerçek uygulamalar üzerine yapılan çalışmalar bu sistemleri güçlendirdi ve esnekleştirdi. Buna ek olarak belirli bir görevi başarmak için artık algoritma bilgisine sahip olmaya da gerek yoktur. Örneğin; bir işi yaparken kullanılan sistemin işleyişini bilmemize gerek yoktur.

Ayrıcı sinir ağları nöroloji ve psikolojiye birçok katkıda bulunmuştur. Saydığımız alanlarda canlıların modellenmesinde ve beynin iç işleyişinin araştırılmasında kullanılmaktadır.

Belki de sinir ağlarının en heyecan verici tarafı şuuru olan ağları ileride yapabilme olasılığının olmasıdır. Bu konuda birçok bilim adamı bunun yapılabilir olduğu görüşünü savunmaktadır.