

BİLGİ YIĞININDAN ÖĞRENEN ORGANİZMAYA YOLCULUK

Dr. Cahit Karakuş
Istanbul Esenyurt University
Computer Engineering

Giriş	3
1. Kurumsal Hafıza	4
1.1. Arşivleme	4
1.2. Denetlemek	9
1.3. Güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesi	11
1.4. Risk, kaos ve kriz yönetimi	13
1.5. Hataları ölçme stratejisi	20
1.6. Belirsizlik	23
2. Veriseti Organizasyonu	28
2.1. Veritabanı yönetimi	30
2.2. İletişim alt yapısı	32
2.3. Belleğin biçimlendirilmesi	33
2.4. Mikroişlemci bağlantıları	40
2.5. Bellek adres eşleme	43
2.6. Verinin sınıflandırılması	50
3. Öğrenen Organizma	52
3.1. Algılayıcıların akıllandırılması	52
3.2. Öğrenen Zeka	61
3.3. Katılımcı ortak akıl	70
3.4. Kestirim yapma yeteneği geliştirme	78
3.5. Öğrenen organizmadan bünye oluşturmak	85
4. Matematiksel Model Geliştirme	91
4.1. Akıl oyunları	100
4.2. Yetenekli Veri Analizi	108
4.3. Merkezi eğilim ölçümleri	110
4.4. Regresyon ve Korolasyon	111
4.5. Olasılık Teorisi	112
4.6. Stokastik süreçler	117
4.7. Sequential Logic Implementation	120
5. Kestirim Yapan Yetenekler	126
5.1. Hayvanlarda kestirim yapma yetenekleri	126
5.1.1. Haberleşme teknikleri	126
5.1.2. Uyarma ve iş birliktelikler	134
5.1.3. Savunma stratejisi	136
5.1.4. Olağanüstü duyular	139
5.1.5. Manyetik duyu	142
5.1.6. Fizyolojik belirtiler	149
5.2. İklimsel değişimler	150
5.3. Bitkiler	152
5.4. Sürü zekası	153
Sonuç	170

Giriş

Bilgi yığnında, buzdağının görünen yüzeyine **bakarak yapılan değerlendirmeler** ve analizler organizasyonları öyle sıkıntılara sokar ki, kurtulmaya çalıştıkça batarlar. Güç faktörü olarak stratejik bir öneme sahip olan bilginin günümüzde etkinliği giderek artmaktadır. Bilgi; para, seçkinlik ve başarı getirdiğinden, **egemenlik mücadelesinde bilgiyi toplamak stratejik öneme sahiptir**. Bilginin gücünü bilmeyenler, karanlıkta el yordamıyla yön bulmaya çalışırlar. Öte yandan günümüzde toplanan bilginin boyutu o kadar hızlı büyümektedir ki, yığnın içerisinde gerekli olan bilgiyi bulabilmek, işlemek, tasnif etmek ve zamanında erişebilmek çok daha fazla önemsenir hâle gelmiştir. Hayati olan nokta herkesin gözü önünde bulunan bilgi yığnları içerisinde, kimsenin dikkatini çekmeyen, kimsenin akıl edemediği **örtülü veya kapalı bilgiyi bulup çıkartabilmektir**.

Bilgi yığnından davranışı tanımlayan bünye oluşturmak için kestirim yapmayı öğrenen ortak akıl geliştirilmesi gerekir. Yığnda bilgilerin davranışını ölçen ve kıyaslayarak sınıflandıran bünyeye, tepki vermeyi öğreten yetenekleri kazandırılmasıdır. Geliştirilen ortak akıl, bilgi yığnı içerisinde sürekli dolaşmalı, bulduğu yeni bilgilerin tepkisel davranışlarını bünye ile bütünleştirmelidir. Bütünleştirme esnasında bünyenin göstereceği tepkisel davranışlardan değişimlere, tuzaklara, belirsizliklere ait izler arayan kestirimler yapmalıdır.

Amaç bilgi yığnından bir bünye oluşturulacak. Bu bünye bilgi yığnının davranışını izleyecek, denetleyecek, sapma bulacak, ve yönetime destek verecek.

1. Kurumsal Hafıza

Bir organizasyonun arşiv kültürü yok ise o organizasyonun beyni de yoktur. Kurum hafızası geçmişini hatırlamalı ve değerleriyle birlikte kullanılan iş süreçlerini tecrübeye dönüştürülmelidir. Geçmişe takılıp kalınmasına ve değişime uyum sağlayamamasına engel olmalıdır. Öğrenen zeka bilgi yığınının geçmişi ile geleceği arasında ortak bir hafızanın gelişmesine katkıda bulunmayı amaçlar.

Ne kadar büyük ve gelişmiş olurlarsa olsunlar, bilgiyi doğru yönetemeyenler yüzeysel değerlendirme hatasına düştüklerinde kaybetmeye mahkûmdurlar. ***Bilgilerin saklandığı bilgi yığınları kurumların arşividir. Arşivler, kurumların geçmişini ve geleceğini aynı anda aydınlatan değerlerdir.*** Arşivleme yetersizliği birikimleri yok eder, karışıklık çıkmasına neden olur. Bulunamayan ya da kaybolan bilgi ve belgeler yüzünden organizasyonlar çok büyük zararlara uğrarlar.

1.1. Arşivleme

Bilgilerin depolandığı, saklandığı sunucularda, veri tabanı yönetimi ile yer meselesi, korunma ve emniyet sağlanmış olur. Elektronik ortamda üretilen bilgilerin arşivlenmesinde bilginin bozulmadan ve değişime uğramadan korunarak sonraki kuşaklara aktarılmasında içerik, yapı, bağlam, sunum, davranışa yönelik işlevleri bozulmamalıdır. Bu nedenle bilgiler toplanırken ve arşivlenirken erişim yetkisi olmayanların bilgiyi görmemesi, bilmemesi ve yasadışı yollardan ele geçirmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır.

Sistemin sağlıklı işleminin temel kuralı, zaman içerisinde bir bilgiye ihtiyaç duyulduğunda o bilginin hızlıca bulunmasıdır. Bu nedenle bilgi, sınıflandırılıp saklanmalıdır. Doğru bilgiler doğru zamanda, doğru yerde, doğru kaynaktan toplanır ve arşivlenirse alınacak pozisyon da doğru belirlemiş olur; tehlikeler önceden öngörülebilir, olaylar olmadan kestirilebilir.

Arşivler, organizasyonun geçmişine ışık tutan ve geleceğini şekillendiren değerlerdir. Arşiv yönetimi, organizasyonun sahip olduğu varlıklara ilişkin bilgileri zaman, kullanım ve amaçlar doğrultusunda kaydedilip, saklanıp yönetilmesidir. Değerleri belgeleme, koruma ve saklama işlevlerini üstlenmiş bulunan arşivler, bir organizasyonun hafızasını oluşturur. *Bir organizasyonun arşiv kültürü yok ise onun beyni de yoktur anlamına gelmektedir.* Organizasyonların yazışma ve dosyalama işlemlerinin standartlaşması, arşivlerde toplanan belgelerin ayıklanması, tasnifi, sınıflandırılması, yerleşimi ve hizmete sunulmasında büyük kolaylık sağlayacaktır. Arşivleme yapılırken toplanan bilgiler bir bütün olarak grup ya da seri

halinde işleme tabi tutulur. Bilgiler gelen, giden, zimmet olmak üzere en az üç bölümde tutulmalıdır.

Arşivlemede bilginin depolanması ve sınıflandırılması sağlıklı yapıldığında, organizasyonun beyni bilgileri birleştirir, değerlendirir, kestirim yapar ve öğrenen organizmaya dönüşür. Bilgiyi önemli veya önemsiz diye sınıflandırmaktan ziyade, hangi bilgi ne zaman, nerede işe yarar diye bakmak daha doğru bir stratejidir. Analizlerde, öngörülerde ve çıkarımlarda yanlı değerlendirmelerden kaçınmak ve örtülü bilgileri ortaya çıkarmak için farklı analiz yöntemlerine dayalı değerlendirmeler yapılmalıdır. Bu nedenle her türlü belge ve doküman önem derecesi ve hizmetin türüne göre sınıflandırılıp, saklanmalıdır. Arşivleme ortamında bilgi ve belgelerin hasar görmemesi, çalınmaması, her türlü çevresel etkiye ve tehdiye karşı korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. İmha edilecek olanların neler olacağı ve ne zaman, nerede, nasıl imha edileceği önceden belirlenmelidir.

Arşivler; gelişmeleri ve deneyimleri belgeleyen, kurumun hakkını koruyan bilgilerin saklandığı yerdir. Arşivlemede veri tabanı oluşturulması ile yer meselesi, korunma ve emniyet sağlanmış olur. Bilgiler, standart formlar halinde yedekli olarak saklanabilmekte, istendiğinde, hiçbir zorluğa meydan vermeden bilgilerin çoğaltılması mümkün olabilmektedir. Bilgisayar kontrollü sunucu, kartuş, teyp, DVD, harici bellekler bilgilerin saklandığı arşivlerdir. Veri tabanları, hesap tabloları, link içeren web sayfaları türünden bilgiler varlıklarını yalnızca sunucu bellek ortamlarında sürdürmektedir. Bilgilerin saklanmasıdaki temel amaç, ileride bu bilgilerden yeniden orijinal belgeyi elde etmektir. Bu nedenlerden dolayı arşivleme kavramı, yedekleme kavramının çok ötesine geçmektedir. Elektronik evrakların arşivlenmesinde belgeden üretilen bilginin bozulmadan ve değişime uğramadan korunarak sonraki kuşaklara aktarılmasında altı temel bileşen göz önüne alınır. Bunlar,

- içerik,
- yapı,
- bağlam,
- sunum,
- davranış
- ve fonksiyonelliktir.

Örneğin evlerde kullanılan su miktarına ilişkin bilgiler toplandığında gelecekte ne kadar su kullanılacağı kestirilebilir. Evde, kestirim yapılan miktardan daha fazla su kullanılmış ise ya evde yaşayanların dışında eve birileri gelmiş olmalı ya da kaçak var demektir. Buna benzer öngörüler kestirime dönüştürmek için diğer harcama tutarlarına da bakmak gerekir.

Bilgileri ölçen, birleştiren, kıyaslayan ve sınıflayanlar sadece tehditleri değil fırsatları da bulan zeka bilgileri arşivlerken kendi kendini güncelleyen arşivleme kodları geliştirmelidir. Bu kodlar aynı zamanda içeriği, toplandığı ortamı, ortamdaki diğer dosyaları ve güncellenme adımlarını da tanımlayabilmelidir.

Veri yığınlarının depolandığı ortamlardaki kayıtlı bilgiyi, uygun iklimsel koşullarda saklama, afetlerden koruma, fazla kullanıma bağlı aşınma ve eskimeler ve üretim hataları nedeniyle kaybetme riski çok yüksektir. Bilgiyi bir iyon ışını ile dayanıklı metaller üzerine ve optik olarak kaydetmek gibi uzun soluklu çözüm alternatifleri de üretilmiştir. Ancak, bunların aşırı yüksek maliyetleri, yaygın olarak kullanılmalarını engellemektedir.

Günümüzde bir bilgisayara ortalama bir kaç yıl ömür biçilmektedir. Eski bir donanım ait işletim sisteminin, şifre veya sıkıştırma algoritmalarının nasıl çalıştığı bilinmeden yeniden kullanılabilmesi çoğu zaman imkânsızdır. Bu nedenle teknolojik değişimin her aşamasında, eskiyen sistemin nasıl çalıştırılacağı ve kullanılacağı hakkında bilgi veren kullanım kılavuzları ve benzeri dokümanların saklanması özel bir önem arz etmektedir. Bunlar yapılmadığı takdirde eskiyen sistemle oluşturulmuş dokümanların orijinal hallerine ulaşmak bir daha mümkün olmayabilir. Sistem eskimesi sorununa önerilen çözümler içinde en yaygın kabul göreni, belge ve bilgilerin bir başka formata aktarılarak bilgisayarlar arası göç ettirilmesidir.

Elektronik evrakların arşivleme sırasında korunması gereken, temel bileşenlerinde herhangi bir bozulma ya da kayba uğramadan farklı bir formata dönüştürülerek koruma altında tutulmalıdır. Göç kavramının en yaygın kabul gören şekli, elektronik evrakların (yazı, resim, görüntü, ses) yaygın bir standart formata dönüştürülmesidir. Sistem eskimesi sorununa çözüm olarak önerilen yöntem, emülatör kullanımıdır. Emülatör yazılım ya da donanımın yaptığı işin farklı bir sistem altında yapabilen yazılımdır. Böylece hem elektronik dokümanların orijinaline ulaşmak hem de etkileşimli nesnelere ve programları çalıştırmak mümkün olabilmektedir.

Arşivleme, bulabildiğiniz her bilgiyi top yekûn saklamak değildir. Uzun vadede çok önemli olacak bilgi ya da belgeleri koruma altına almaktır. Zorunlu saklama süreleri var ise, bu süre tamamlandıktan sonra belgelerin sistematik olarak imha edilmelidir. Geleneksel evraklarda orijinallik tespiti yapılırken imza, damga, tuğra, mühür önemlidir. Bir belgenin orijinal olup olmadığı; iç tutarlılık kontrolü taranarak, kaligrafi yani yazı stiline bakılarak da belirlenebilir. Yazıda kullanılan üslup, dil ve sunum özellikler bütünü diğer bir deyişle fiziksel yapı yani kâğıt ve mürekkebin, filmin kimyasal ve fiziksel yapısı üretici firma ve tarih incelemesi ile dokümanın özgünlüğü belirlenir. Elektronik evraklarda orijinallik tespitinde bilginin, iletişim ve işleme ortamlarında bir kişiden, sistemden veya uygulamadan diğerine gönderilmesi,

çevrimdışı depolanmasında kullanılan metotlar önemsenmesi gereken kıstaslardır. Saklamak için kullanılan donanım ve yazılımın güncellenmesi veya değiştirilmesi gibi sebeplerle, bir yerden başka bir yere nakledilmesi halinde, elektronik evrakların orijinalliği tehdit altına girer.

Sayısal imza, elektronik bir nesnenin, internet gibi açık iletişim ortamları üzerinde güvenli bir şekilde bir yerden başka bir yere iletilebilmesine duyulan ihtiyaç nedeniyle üretilmiş bir doğrulama teknolojisidir. Sayısal imzalamada, gönderilen bilginin yolda herhangi bir şekilde değiştirilmediğini garanti altına almak için, önce gönderilecek olan bilgi şifrelenir. Bu sistemi daha güvenli kılmak için, işin içine bir de sertifikalandırma yöntemi eklenmiştir. Şifre sahibi, bir sertifika otoritesine müracaat ederek kullandığı şifrenin kendisine ait olduğunu teyit etmesi için aracılık etmesini ister. Ne yazık ki sayısal imzalar, uzun vadede bir elektronik belgenin kimliğini doğrulamak veya bütünlüğünün bozulmadığını ispatlamak için yeterli değildir. Sayısal olarak imzalanmış dokümanları zaman veya teknoloji değişimleri boyunca göç ettirmek ise mümkün değildir. Bunun temel sebebi, imza atıldıktan sonra doğrulama mekanizmasının, sayısal dokümanlardaki tek bir bitin dahi değiştirilmesine imkân vermemesidir. Bu nedenle sayısal olarak imzalanmış bir evrak saklanırken, şifrelenmemiş bir nüshası güvenilir bir saklayıcıda arşivlenmesine ihtiyaç duyulacaktır. Bilindiği gibi sayısal imzalarda, üçüncü parti saklayıcı olarak noterlerin yerini sertifika otoriteleri ve arşiv kurumu almaktadır.

Erişim kontrolünün sağlanması için çok güçlü güvenlik duvarları olarak adlandırılan izinsiz girişleri ve her veri transferlerini engelleyen yazılım ve donanımın kurulması, dosya transferleri sırasında şifreleme yapılması ve iletişim ağ teknolojilerinde güvenlik önlemlerinin alınması gerekecektir. Saklayıcı, emaneti altındaki bilgilerin yok olma tehlikesine önlem olarak, geçirdiği göç evrelerinin de ayrıntılı bir kaydı tutulmak zorundadır. Belgenin ilk halinin bir nüshasının da ayrıca saklanmasında fayda vardır. Böylece hem ileride bir emülasyon geliştirildiği takdirde kullanılacak bir orijinali saklanmış, hem de göç sonrası meydana gelebilecek değişimleri izleyebilecek bir kıstas korunmuş olur.

Günümüzde gerek e-ticaret, gerekse e-devlet uygulamalarının yaygınlaşmasına paralel olarak pek çok işlem, elektronik posta ile yürütülür hale gelmiştir. Dolayısıyla e-postalar hukuki birer varlık haline dönüşmüşlerdir. Bu nedenle, e-postaları günlük hayatta rahatça yapmaya alıştığımız üzere, canımızın istediği anda silme özgürlüğüne artık sahip değiliz, en azından işle ilgili olanlarını. Bunu yapmaya kalktığımız takdirde, yasal olarak delil olma vasfı taşıyabilecek belgeleri imha ettiğimiz için sorumlu duruma düşeriz.

Arşivleme açısından sorunlu bir başka elektronik evrak türü de veri tabanlarıdır.

Bilgisayarların insan hayatında üstlendiği rollere paralel olarak, üretilen belge ve bilgilerin giderek artan orandaki bir kısmı varlıklarını yalnızca elektronik ortamda sürdürür hale gelmiştir.

Elektronik evrakların orijinalliğinin tespitinde kullanılan yöntemler, kavramsal olarak geleneksel ortamlarda kullanılan yöntemlerle paralellikler göstermektedir. Burada imza, damga, tuğra ve mühür gibi belgenin geçerliliğini veya içeriğini onaylayan merciin kimlik bilgilerini doğrulama araçlarının yerini sayısal imzalar almaktadır.

Arşivleme yapılacak alanlar ya da binalar mimari olarak sahip olmaları gereken özelliklere uygun olarak tasarlanmalıdır. Yangın çıkması halinde ilk anda hava cereyanına mani olmak için kapılar ve camların kapatılmasına yönelik otomasyon sistemlerinin kurulması ve daha önce hazırlanmış plana uygun olarak arşivin nasıl tahliye edileceği belirlenmelidir. İtfaiyenin müdahalesine kadar geçecek zaman zarfında yapılacaklar acil durum olarak algılanmalı ve hazırlıklar sürekli gözden geçirilmelidir. Çevresel şartların saldırısına maruz kalan belgeleri tahrip edecek etkenler; ısı, güneş ışığı, nem, toz ve kirdir. Ayrıca, havada bulunan asidik gazlar ve diğer gazlar ile imalat sırasında kullanılan kimyasal maddeler de bilgilerin saklandığı arşivleme ömrünü olumsuz yönde etkilemektedir.

1.2. Denetlemek

Ölçme kıyaslamadır. Öğrenmek; hırs, azim ve çalışma dürtüsü ile mümkündür. Öğrenmeye karar verdiğiniz anda ufkunuz genişler. İnsanlar ancak ve ancak ufukları kadar ilerlerler. Lider olarak başladığınız işi lider olarak bitirmek çok zor bir süreçtir. Denetimi elinizden kaçırdığınız anda lider olarak başladığınız işte kendinizi kaotik ortamın bir soytarısı olarak bulursunuz. Proje yönetiminde lideri lider yapan iyi bir ekiple çalışmasıdır. İyi bir ekip ile çalışmak sadece bilgi ve beceride akıllı ve zeki uzmanlar ile çalışmak anlamına gelmemeli, aynı değerde dürüst ve güvenilir de olmaları da gereklidir. Hiç kimse yalnız başına lider olamaz. “Ben başardım, ben olmasam yapamazlardı” yerine “Herkes iyiydi, o yüzden başardık” stratejisinin geliştirilip uygulanması gerekir. İşler kötü gittiğinde lider aynaya işler iyi gittiğinde ise pencereden dışarıya bakmalıdır. Balığın kafasından çürümeye başladığı hiçbir zaman unutulmamalıdır. Oynadığınız rolün farkında iseniz yaptığınız işler sizin adınıza konuşacaktır.

Denetleme, ve sorgulama yerine gözlem yapma, toplanan bilgilerin mukayesesi ile ihlal bulma ve olumsuz davranışların kaynaklarının doğru teşhis edilmesi gerekmektedir. Tehditler ölçülürse yönetilir. Bu nedenle tehditler sürekli sorgulanarak ve mukayese edilerek ölçülmelidir. Özellikle ani ve aşırı taşkınlığa neden olabilecek manipülasyonlar, öteki kavramını yabancılaştırıp birilerini diğerlerinin beyninde düşman haline getirir ve saldırganlık dürtülerini uyandırır.

Denetleme ve sorgulamada başarısızlık nedenleri

- Kararlı ve tutarlı bir amaç oluşturulmamış
- Kısa vadeli kararlara öncelik ve önem verilmiş
- Riskleri izleme ve gözden geçirmeler olmamış
- Planlamalarda hatalar yapılmış
- Başarısızlığın kabul edilmek istenmemesi, eksikleri olduğunun fark edilememesi
- Çalışanlarda ayrımcılığa uğradım düşüncesi oluşturulmuş
- Yönetimde çok sık değişiklikler yapılmış, liderlik kavramının yok edilmiş
- Şirket rakamlarla yönetilmiş
- Zararlara yönelik ödemeler şişirilme, iş, aşırı masraflar gizlenmiş
- Sürekli iyileştirme çalışmaları benimsenmemiş
- Stratejiler oluşturmadan kalite iyileştirme çabalarına girilmiş
- Yönetim çalışanlarla iletişimi kesmiş ya da hiç kurmamış
- Tedarikçilerle işbirliği geliştirilmemiş, tedarikçi riskleri ve yetenekleri göz ardı edilmiş
- Ekip oluşturulmamış ya da önemsenmemiş
- Tüm yetkiler belirli bir grubun eline geçmiş, çalışanlara inisiyatif verilmemiş ya da yetkiler paylaşılmamış

Denetlemede karşılaşılan sorunlar

- Görev bilinci olmaması, yeterince gelişmemiş, eksik
- Tecrübe ve uzmanlığa saygınlık yok
- Merkezci yönetim eğilimi var
- Aşırı bürokratik eğilim
- Hatalar, belirsizlikler, değişimleri ve gelişmeleri fark edememe
- Değişim istememe, değişimlere direnme
- Birey organizmasından grup organına dönüşememe
- Disipline olamama
- Çevresi ile iletişim kurmada sorunlar yaşama
- İstatistik alışkanlık yok
- Bilişim teknolojilerinden yeterli ölçüde yararlanmaz.
- Sanal ortamda sohbet odaları, oyun oynama ve sosyal paylaşım sitelerinde dolaşma zaafını kontrol edememe
- Denetim ve teftiş korkusunu takıntı haline getirme
- Kendini iyileştirmede yetersizlikler
- İç müşterilerde memnuniyetsizliğin dayanılmaz boyutta olması.

1.3. Güçlü ve zayıf yönlerin belirlenmesi

Veri yığnında sahip olduğunuz bilgi gücünün güçlü ve zayıf yönleri doğru belirlenirse, oluşabilecek fırsatlar ve tehditler de hızlı fark edilir. Güçlü yönler amaca ulaşmada başarıyı, zayıf yönler ise aşılması gereken engelleri gösterir. Belirlenecek güçlü yönler hedeflere, zayıf yönler ise tedbirlere ışık tutar. Önce güçlü ve zayıf yönler ortaya konmalı, sonra da rakipler karşısındaki durum kıyaslanarak sapmalar belirlenmelidir.

Güçlü ve zayıf yönler belirlenirken;

- a) Değişikliklerin neden olacağı **çatışmalar** belirlenir.
- b) Katkı sağlayacak yetkinlikler ve deneyimler saptanır.
- c) Verseti organizasyonun birikim seviyesi belirlenir.
- d) Teknolojik alt yapı ve çalışanların teknolojiyi kullanma düzeyinden teknoloji indeksi elde edilir.
- e) Bilgi varlıklarından mali durum tanımlanır.
- f) Ekonomik, politik, çevresel, teknolojik gelişmelerin rekabete yönelik etkileri saptanır.
- g) Değişimler, gelişmeler, eğilimler ve kritik konuların kurumi nasıl ve ne yönde etkileyeceği sürekli izlenir.
- h) Veri yığının karşılaşılabileceği riskler ve belirsizlikler sistematik olarak takip edilir ve raporlar hazırlanır.
- i) İş süreçlerinde uygulama aşamaları tamamlandığında, sonuçların amaç ve hedeflere tutarlılığı ve uygunluğu değerlendirilir.

Bilgi gücü pazarındaki fırsatlar ve tehditler doğru tespit edilmelidir. **İzleme ve değerlendirme faaliyetleri** sonucunda elde edilen bilgiler kullanılarak, var olan plan gözden geçirilir. Hedeflenen ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak hesap verme sorumluluğu oluşturulmalıdır.

Başarı performansının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde amaca uygun doğru, tutarlı bilgiler elde etmek için;

- a) Kullanılacak hammaddeler, ürünler, yedek parçalar, enerji, su, yakıt gibi tüm ihtiyaçların temin edileceği kaynaklar ve bunların nakliyesi, depolama yerleri, teslim süreleri ve maliyetleri temin edilecek kaynağın yerlimi ya da yabancı ülkeden mi olacağı,
- b) Teknoloji ve mühendislik seçiminde alternatif teknolojiler, üretim süreçleri, teslim tarihleri ve gelecekteki olası gelişimleri,
- c) Makineler, donanımlar ve hizmet araçlarının yedek parçaları, bakım onarım araçları ve gereçleri, çevre koruma donanımları,
- d) Yer seçiminde çevresel etkiler ve çevre koruma önlemlerinin proje maliyetine etkisi,

- e) Arazi hazırlamada inşaat işleri, çevre düzenlemesinde kullanılacak inşaat malzemeleri ve inşaat işleri,
- f) İş kazası oluşturacak risklere karşı alınacak güvenlik tedbirleri,
- g) İnsan gücü gereksinimleri, sağlanması gereken nitelik düzeyleri ve yıllık insan kaynakları maliyetleri hesaplanırken ücret ve maaşları ile birlikte ilave yükleri,
- h) Tesis, mali, üretim, satış ve idari organizasyonlar,
- i) İş süreçleri uygulama aşamalarında önerilen zamanlamada ve maliyetlerde gerçekleştirilme biçimleri belirlenirken hazırlanan etüt programları,
- j) Finansman tabloları, finans kaynakları, sermaye yapısı, finansman planlaması ve finansal oranları,
- k) Proje iş akışında mali değerlendirme yapılırken ilk yatırım, işletme-bakım-onarım – yenileme harcamaları belirlenmeli, analiz edilmeli ve tanımlanmalıdır.

İş süreçleri uygulama aşamalarını olumsuz etkileyecek harcamalar belirlenmeli, yatırım başlangıcından sonuna kadar ekonomik analizler zaman periyodunda sıralanıp (fayda-masraf) farkları hesaplanarak para akış tablosu oluşturulmalıdır. Para akış analizinin doğru yorumlanabilmesi için bütçe analiz periyodu boyunca harcanan para akışının, belirlenen oranlara göre yatırımın ilk başlangıç tarihine indirgenerek toplamlarının alınması suretiyle net bugünkü değer hesaplanmalıdır. Projenin ticari analiz hazırlama etütlerinde, net bugünkü değer, iç karlılık oranı, fayda-maliyet oranı, geri ödeme süresi, basit karlılık oranı, başa baş noktası, duyarlılık analizi, katma değer etkisi, net döviz kazancı, istihdam etkisi gibi temel hesaplamalar yapılmalı ve işletme dönemi gider - gelir raporları hazırlanmalıdır. Toplam yatırım tutarı hesaplanmasında etütler yapılırken sabit sermaye yatırımı, işletme sermayesi ve yatırımın zamana dağılımı hesaplanmalıdır. Sermaye girdilerin elde edilebilmesi için gerekli sabit ve aylık giderler hesaplanmalıdır.

1.4. Risk, kaos ve kriz yönetimi

Heredot, "Büyük işler çoğunlukla büyük riskler altında yapılmıştır" der. Riskler gerçekleşen olumsuzluklar değildir, gerçekleştiğinde zaten krizdir, kargaşadır, beladır. Bela gerçekleştiğinde odaklanması gereken daha fazla zararın önüne geçmek ve acilen verilere erişmek ve onları kurtarmak olmalıdır. Riskler savunmasızlık anında başımıza gelebilecek kötülükler olarak algılanmamalı, iyi yönetilirse fırsatları keşfetmek olduğu da bilinmelidir. Öngörüler doğru çıkar ve iyi yönetilirse fırsattır, güce dönüşmedir.

Veriseti organizasyonunda karşılaşılan riskler:

- Bellek alanı şişmesi
- Saklanan verinin kaybolması
- Veriye erişimin engellenmesi, kesilmesi
- Donuklaşma
- Panik ve acil durum
- Enerji kesilmesi
- Şüpheli davranışlar: Virüs, Veri hırsızlığı
- Gruplaşma, etkileşim

Bileşenler ve bunların faaliyetlerinin detaylandırıldığı iş süreçlerini olumsuz etkileyecek olası vakalar risk olarak adlandırılmaktadır. Değişiklikleri, hataları bulmaya yönelik emare, belirti ya iz aranması için risklerin yönetilmesi gerekir. Risklerin etkin bir şekilde yönetilebilmesinde varlıkların korunması için gerekli önlemlerin alınması gerekir. Belirsizlikler ve riskler gelecekle ilgilidir. Tahminde bulunmak zordur. Önemli olan olduğunda verilecek yanıtların hazır olmasıdır. Yetersiz ya da eksik bilgi ve belgeye dayalı yanıt verme süreçleri çok tehlikelidir.

Karşılaşılabilecek Riskler;

- a) **Tanımlanmış ve emareleri belirlemeye başladığında yanıtları hazır olan riskler** ortaya çıkmaya başladığında önceden hazırlanan çözümler uygulanmalıdır. İş süreçlerine katkı veren bileşenlerin uygulamalara verecekleri tepkiler dikkatlice izlenmeli, oluşabilecek olumsuzluklara hızlı çözümler üretilerek denetim altına alınmaya çaba gösterilmelidir.
- b) Tanımlanmış ve emareleri belirlemeye başladığında yanıtları hazır olan riskler ile uğraşılırken, fark edilmeden ortaya çıkan **arta kalan riskler** önemsenmediklerinden baş belası olurlar. Herkes tanımlanmış riske odaklandığından savunmasızlık boşluğunda gözden kaçarak ortaya çıkar. Arta kalan riskleri önlemede iç kontrol sistemlerindeki zayıflıklara dikkat edilmelidir.

- c) **İş sürecinde oluşabilecek risklerde**, teknik özelliklerin detaylı belirlenmemesi gibi risklere karşı da hazırlıklı olunması gerekir.
- d) Hedefi gerçekleştirmeye yönelik operasyonda karşılaşılabilecek kaza ve doğal afetler, hatalar, ihmaller, gecikmeler, yolsuzluklar, verimlilik kayıpları **hedefe erişmeyi sekteye uğratabilecek riskler** olarak tanımlanır.
- e) Kötü çalışma şartları ve ortamı, taciz, ayrımcılık, sabotaj, şiddet, hırsızlık, kazalar, davalar, zaafılar, bağımlılık yapan alışkanlıklar ve devamsızlık olarak sıralanan **davranışsal riskler** ise verimlilik kaybına neden olur.

Risklerin yönetilmesinde riskler ile belirsizlikler arasındaki ayrımın çok iyi tanımlanması gerekir. İş süreçlerine katkı veren bileşenlerde olma olasılığı tanımlanmış ya da emarelere dayalı hissetme yeteneği geliştirilmişse risk, bilinmeyen durumlarda ise belirsizlik söz konusudur. Toplanan bilgiler dikkate alınarak en iyi kararın verilmesini beklemek bir haklıdır. Başarı şansını yakalamak risklerin ne zaman, nerede, nasıl algılandığına ve karşılık verilecek yanıtın ne olduğuna bağlıdır. Başarı şansının artırılması için iş süreçlerine katkı vererek anlam kazandıran bileşenlerin kalitesi ve davranışları sürekli sorgulanmalıdır. Süreçlerde değişiklik, hata ya da belirsizlikler aranmalı ve verilecek yanıtlar hazırlanmalıdır.

İş süreçleri ve süreçlere katkı veren bileşenler sorgulanırken sürekli sorulması gereken sorular;

- En hassas ya da en zayıf iş süreçleri ve bu süreçlere katkı veren bileşenler nelerdir?
- Risk krize dönüştüğünde alternatif varlıklara sahip miyiz?
- Kontrolsüz ve denetimsiz iş süreçleri ve bileşenler nelerdir?
- Hangi riskler itibarı zedeler?

İş süreçlerinin içerdiği riskler, bir yerlerde saklanır, sinsidir, zayıf anı bekler. Dikkatlice sorgulandığında bulunabilme olasılığı çok yüksektir. Ters giden bir şeyler görüldüğünde ya da emareleri ortaya çıkmaya başladığında tersliklerin kaynağı çok yönlü olarak araştırılmalıdır. Risklerin krize dönüşmesi istenmiyorsa sağlıklı bir iletişim ortamı oluşturulmalıdır.

Risk yönetimi sürecinde tetikleyici olayları, değişimleri, hataları izlemek ve gözlem yapmak risk kontrolünün en önemli unsurudur. Bulgular kayıt edilip, sağlıklı iletişim temelinde paylaşılmalıdır.

İş süreçlerinde ve süreçlere katkı veren fonksiyonlarda değişimleri kıyaslayarak ölçme uygulamaları geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Riskleri belirleme ve ölçmede önemsenmesi gereken değişimin kaynakları; proje kapsamının değişmesi, ihtiyatlı davranma planının uygulanmaması, proje ekibi tarafından önerilen hatalı süreçler olarak sıralanır. Değişim

izleme süreçlerinde; karşılaşılabacak değışiklikler tanımlanmalıdır. Karşılaşılabacak değışimlerin proje çizelgesi ve bütçe üzerindeki beklenen etkilerinin listelenmelidir.

Titanik batarken kurtulananlar, boğulanların çğılıklarını duymamak için tempo halinde, filakalarında şarkı söyledikleri iddia edilir.

Kaos, karmaşıklık, düzensizliğin ve belirsizliğin veri yığını içerisinde kendini göstermesi demektir. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere bağılı olarak bilgiyi yaymanın ve bilgiye erişmenin konuma bağılı olmadan hızlandığı, rekabetin çok şiddetli olduğu ve müşteri sadakatinin azaldığı günümüz iş dünyasında, veri organizasyonlarının basit ve durağan bir bellek ortamında varlıklarını sürdürebilme olanakları kalmamıştır.

Veri yığını içerisinde önemsenmeyen ya da dikkate alınmayan küçücük bir düzensizlik ya da karışıklık, öylesine büyük ve istenmeyen sonuçlara neden olur ki etkileri beklenilmeyen bir anda çok büyük sonuçlar meydana getirir. Başlangıç durumuna hassas bağımlılık ile ifade edilen “kelebek etkisi” Amazonlarda bir kelebeğin kanat çırpmasıyla havada oluşacak dalgaların dünyanın bir diğere ucunda kasırgaya neden olması olarak adlandırılmıştır. Tüm kaotik yapılar kendi içerisinde bir düzensizliğe sahiptir. Düzenli gibi görünen, fakat içsel kaotik yapıda olan parçalar bir araya geldiğinde kontrol edilemeyen ve denetlenemeyen kaos meydana getirirler.

Geleneksel düzen içerisinde bellek yönetimi, daha çok analiz, öngörü ve kontrol üzerine yoğunlaşmaktadır. Geleneksel yönetim metodolojisine göre kaos, kötü ve istenmeyen bir durumdur. Düzenlenmiş sistemin adeta bir makine dışı gibi işlemesi ve verilerin faaliyetleri kontrol altında tutularak verimliliğin artırılması istenir. Sürekli kontrol altında tutulan verinin, farklı davranış sergilemesine tahammül edilemez. Sözelimi bırakıldığı yerde değışmeden durması, istenildiğinde okunması, değıştirilmesi ya da silinmesi istenir. Ortada bir ihlal ya da işlenmiş bir suç var ise nedeninin detaylı araştırılmasına gerek duyulmaz. Yönetenlere göre en küçük hata ya da ihlal karışıklığa neden olacağından araştırmaya gerek duyulmadan en ağır şekilde cezalandırılmalı ki hiç kimse düşünmemeli, sorgulamamalı, itiraz etmemelidir.

Bilgiye erişimin kolaylaştığı ve yaygınlaştığı günümüzde, bilgisayar kontrollü makinelerin artışı hız kesmeden devam etmektedir. Bu durumda veri paketleri makine dışı olmaktan ziyade bilginin kavranmasına dayalı yaratıcı düşünceleri davranışlarına yansıtmaya başlamışlardır. Veri yığınının içerisinde öylesine bekleyen veri, yerini mecburiyetten ve ihtiyaçtan düşünen veri almaya başlamıştır. Tüm geleneksel veri tabanı yönetimi düşüncelerinin altında yatan kontrol edilebilirlik varsayımı günümüzde geçerliliğini yitirmiştir. Katılılılık beraberinde donuk

yapıları, hiyerarşik yönetimi, farklılıktan yoksunluğu getirmektedir. Bu tür veri organizasyonlar yığın içerisindeki değişikliklere uyum sağlamada başarılı olamazlar. Fakat diğer taraftan tamamen düzensiz yapının olduğu bir yerde de hayat yoktur.

Yığın içerisinde yaşam her zaman belirli düzeyde bir dengeyi gerektirmektedir. Ne aşırı düzen, ne de aşırı düzensizlik tek başına veri organizasyonlar için uygun olmadığından varlığı sürdürmek için ikisi arasında en uygun noktanın bulunması gerekir. Kaos yönetilirken, geleceği kurmak ve kurtarmak amacı ile yenilikçi düşünce üretmede ve yeni modeller geliştirmede özgür olunmalıdır. Kaos yönetiminde veriler arasında güçlü bağ kurulması, bilgiye erişim ve paylaşım kanallarının açık olması gerekir. Odaklı takım çalışmalarında farklı gruplardaki veri paketleri bir araya getirilerek ya da birbirilerinden haberdar olarak; kontrole dayanan yasalar şeklinde değil, çeşitliliğe izin verilerek, yenilikçi ve yaratıcı güçlü temel değerlerin oluşması sağlanmalıdır.

Etkileşim içerisinde yer alan veri paketleri ve gruplar birlikte hareket etmeseler bile, her unsur diğerini etkiler ya da etkilenir. **Olasılıkların geçmişten çıkarıldığı göz önüne alınırsa, gelecekte yeni olasılıklar ve fırsatlar sistemin kendi içerisinde ortaya çıkacaktır.** Sistem içindeki her şey sürekli olarak bir değişim süreci içerisinde. Veri organizasyonunda kaos yönetimi, veri davranışının sürekli olarak değişiklik göstermesine dayanır. Bu durumda organizasyonunda davranışlarını devamlı olarak ve süratli bir şekilde değiştirme durumundadır. Kaos her zaman karşılıklı etki-tepki ile ortaya çıkar. Belirli dalgalanmaların ardından nelerin ortaya çıkabileceğini önceden bilmek için organizasyon yapısının gelişen her yeni duruma uyumunu yeni becerileri edinmeleri gerekir. Veriler arasındaki sağlıklı iletişim ile değişimler kendini organize ederek yeni bir denge noktasına ulaşacaktır.

Günümüzde bilgi yığını kaotik bir hal almıştır ve içinde bulunan çevrede yaşamın sürdürebilmesi için organizasyonun güçlendirilerek katılımının ve örgüt esnekliğinin sağlanması gerekir. Etkin liderlik optimal düzeyde karışıklığa müsamaha gösteren kontrolü, rehberliği, önderliği ve değişimi içeren tarzı geliştirilmelidir. Doğru şeyleri ölçen basit ana destek sistemler vasıtası ile kontrol sağlanmalıdır. Veri yığını içerisinde tüm birimler ve bu birimlerdeki veriler tarafından yeniliklerinin güncelleştirilmesi daha doğrudur. Başarı ve başarısızlık deneyimlerinden yararlanma stratejisi oluşturulmalıdır.

Yönetmen Sydney Pollack'ın Akbabanın Üç Günü filminde en namlı, en stratejik, en deneyimli, en organize ajanlar ve kiralık adamları bir çaylağın hesabını görememişlerdir. Filmdeki ajanlardan biri filmin bir yerinde, bu başarısızlığı şöyle izah etmektedir. "Adamı bir türlü ele geçiremiyoruz. Çünkü bizim kurallarımıza göre hareket etse, neleri yapıp neleri yapamayacağımızı biliriz. Oysa bu adam hiçbir kurala uymuyor. Ne zaman ne yapacağı hiç

belli değil, olmayacak yerlerde olmayacak işler yapıyor.” Küçük bir problemi çözemiyorsanız, problemi büyüterek ve kaosu kendiniz oluşturun emin olun ki probleme bir çözüm mutlaka bulunacaktır.

Önemli olan kriz anında asıl görevin unutulmamasıdır. Buna en güzel örnek, bir yolcu uçağının neden düştüğünü araştıran uzmanların raporlarına yazdıkları son cümlede gizlidir. “Pilot asıl görev ve amacını unuttuğu için uçak düşmüştür.” Uçak havada arızalandığında, pilotun amacı uçağı uçurmaya devam ettirmek ve asil görevi ise en yakın havaalanına uçağı indirmektir. Pilot bunları yapmak yerine arızanın nedeni araştırma ve arızayı bulup onarma derdine düşerse panik ortamında uçağı düşürecektir.

Krizleri birer karar anı olarak görebiliriz. Eğer doğru verilere ulaşamıyorsa varsayıma dayalı veriler üzerinden konuşarak kafa karıştırmamak gerekir. Aktarım dili ise infial yaratmamalıdır. Kriz yönetimi ikna sanatında zirveye ulaşmak demektir. İşin özü basit; insanlarla bağı koparmamak önemlidir. Sistemi oluşturan oyuncuların hafızası kriz anlarında çok güçlüdür. İyileri de kötülerini de unutmaz. Önyargısız iletişim her zaman yarar getirir.

Belirsizlikler ve değişiklikler tehlike veya fırsatları meydana getirir. Varlığı devam ettirebilme tehlikelerden korunma veya fırsatları değerlendirebilme yeteneğine bağlıdır. Beklenmeyen ve önceden sezilmeyen olaylar krize dönüşebilmektedir. Karşı karşıya kalınan fırsat ve tehlikeler, kriz yönetiminde belirleyici rol oynar. İster korku, ister fırsat olsun, değişimi yönetecek ve yeni işlevler geliştirecek sistemleri gerekli kılar. Yanıt verme zorunluluğu amacı tanımlama ve nereye gidildiğini ölçme imkanı ile kendini göstermektedir. Kriz altında yanıt verme esnekliği, gelecekle ilgili durumu ve önemi iyi tahmin edebilmeye ve karar vermeye hazır olup olmamasına bağlıdır.

Krizden kaçınma yaklaşımı, arzu edilmeyen durumları hafifletme veya hazırlık yapabilmek ya da sapmaları izlemek gibi kaçınma stratejilerini kapsar. Problemi tanımlamak ve etkili, verimli çözümler bulmak ve geri dönüp yanıt vermek için ön şarttır. Problemin analizinde mevcut durumun ne olduğunu ve nereye gittiğini ölçebilecek ölçekler geliştirilmesinde yararları da olabilmektedir. Kriz, istenmeyen bir durumdur. Ancak değişim ve gelişim içerisinde karşılaşılan problemlerin baskısı ve zayıf yönlerin ortaya çıkması krizin faydalarını da ortaya çıkarmaktadır. İdeal olan, krizi başarıya dönüştürebilmektir. Krizi çözme yaklaşımı, hem kriz öncesi durumu tahmin etmeye hem de problemlerin çözümü için geliştirilecek mantaliteye bağlıdır. Kriz, tüm şiddetiyle ortaya çıkmadan önce erken uyarı sinyalleri gönderir. Bu sinyallere karşı son derece duyarlı olunması gereklidir. Kriz, sinyallerin takip edilememesi ve kriz sinyallerinin yakalanabilmesi için, erken uyarı sistemlerinin kurulması ve işletilmesi gereklidir.

Kriz döneminde, sistemler arasındaki bağlar zayıflar ve düzen bozulur. Sistemin yeniden yapılarak değişen koşullara uygun duruma getirilmesi, ve oluşan olumsuz etkilerin giderilmesine çalışılmalıdır. Öğrenme ve değerlendirme ile alınan kararlar, sürekli gözden geçirilen önlem ve uygulamalar, kriz döneminden çıkarılan dersler önemsenmelidir.

Kriz yönetimi:

- Erken uyarı,
- Sürekli tehdit analizi,
- Dinamik planlama,
- Esnek ve organik yapı,
- Tutum araştırmaları ve geri besleme,
- Kendini geliştirme

krizin olmasından daha büyük olanı ekip olabilmeyi becermektir. Öğrenen organizasyon bağlamında ekip olduğunuzu hissettiğiniz andan itibaren kriz çıktığında kısa süreli şok ve paniğin ardından organize olup liderinizi seçersiniz, bir araya gelip iyi işleyen kendi düzeninizi kurarsınız. Kriz fark edilmeden kontrol dışı ortaya çıkar, büyüyerek, kontrol edilmesi zorlaşan boyutlar kazanarak ciddi sonuçlara yol açabilir.

Kriz başladığında işletmenin konu ile ilgili paydaşlarının iletişimde olması gerekir. Bir kriz ortamında, paydaşlara **doğru, güncel ve detaylı bilgi vermek büyük önem taşımaktadır**. Bu durumda iletişim kanalları doğru ve detaylı bilgilerle dolduramaz ise, başkaları sizin yerine doldurabilir ki, bu da krizin kontrol dışına çıkarak yönetilemez bir hal almasına neden olur. Kriz anında çalışanlar mevcut durum hakkında tam ve doğru bir şekilde bilgilendirilmelidir. Yine bu dönemlerde ortaya çıkabilecek motivasyon düşüklüğü ve buna bağlı olarak da üretim düşüklüğüne karşı hazırlıklı olmak gerekir. Çalışanların birlikte hareket ederek kurumu kurtarmaya çalışmaları, krizden birlikte çıkabilmenin yollarını aramaları da çok önemlidir. Kriz anında yapılması gereken ilk iş süreci, hızlı bir şekilde hasar tespitinin yapılması gerekir. **Krizin yarattığı ve yaratabileceği hasarın tespiti**; krizin yönetimine zaman, para ve insan kaynağı olarak ayrılacak kaynağın en etkin ve verimli şekilde planlanmasını sağlayacaktır. Krizde sessiz kalmak ya da yavaş hareket etmek olumsuz algılanıp, itibar kaybına neden olabilir.

Eğer birileri yönetimden önce davranıp, krizi haber yaparsa, kurumun iletişim politikası başarısız olur ve kriz artık onun elinden kaçmıştır. Böyle bir iletişim operasyonunu yönetmek için, kurumun krizin kaynağına hakim olup olmadığını süratle ortaya çıkarması gerekir. Bir diğer alternatif krizin sebebi ise kaynağı bilinmiyorsa "Biz de anlayamadık, araştırıyoruz"

demektir. Krizin yönünü değiştirmeye çalışmak, konuyu saptırmak, karşı saldırıya geçmek ve krizin rakibin işine geldiğini ima etmek krizi yönetemediğiniz imajı verir.

Krizle baş edememnin nedenleri;

- Gelişmelere direnç gösterme, dar çerçevede kalma, değişimlere kapalı olmak.
- Hazırlık yapılmaması, tedbirsizlik, senaryo eksikliği
- Çalışanların tecrübe eksikliği, geçmişi analiz edememe
- Altyapı eksikliği, dar olanaklar, destek eksikliği
- Ölçeklendirme ya da başa çıkacak gücü bulamama sorunu
- Değişimlerin ve gelişmelerin hızını takip edememe olarak sıralanır.

Kriz Çeşitleri;

- Ekonomik Krizler; satış-maliyet fiyatlarının tespitinde kur değişimleri, krediler ve faizlerdeki değişim, vade farklarının takibinde alacakların yaratacağı krizler, Borçların yaratacağı krizler.
- Ham madde, ürün ve servis sorunları; temin, denetim ve stoklama, kalite.
- Enerji yetersizliği; jeneratör, UPS, güneş, rüzgar gibi farklı enerji kaynaklarının olmadığı durumlarda elektrik kesintileri. Depolama sorunundan dolayı yakıt sıkıntısı.
- Çalışanların yaratacağı krizler; organizasyon değişimleri, kalitesizlik, kariyer planlaması. İletişim ve sorumluluk paylaşımında eksiklikler. Grevler, dışarıda başka bir kurumta üretme, ayrılan ya da emekli olmuş çalışanların organizasyonun önceden yapılmaması.
- Tabii afetler ve kazalar; doğal afetler, ilk yardım ekiplerinde yetersiz eğitim, periyodik kontrol yapılmaması, sigorta yapılmaması, stratejik çalışanlar için yedekleme olmaması.
- Bilgi teknolojilerinde sistem çökmeleri ve virüsler için güvenlik duvarı olmaması, depolama ve yedekleme yapılmaması.
- Rekabet; Teknolojik değişimleri izlemede araştırma, geliştirme ve eğitime gereken önemin verilmemesi. Bilgi hırsızlığına karşı yetkilendirme, sınırlandırma ve gizlilik sözleşmelerinin olmaması. Kalite ve fiyat değişimlerinde haksız rekabet ile mücadele edilmemesi. Karalamalara karşı medya ilişkileri ve hukuk işlerinin devreye sokulmaması
- Politik krizler
- Teröre karşı güvenlik güçleri ile ilişkiler ve özel güvenliğin olmaması.

Proaktif çalışanlar, yeni liderlerin ihtiyaç duyduğu, işini kendi işi gibi benimseyen, görev tanımının sınırlarını aşmaya hazır, yaptığı işi daha iyi yapabilmek için değişimi zorlayan ve

katma değer üreten kişilerdir. Kiriz yönetiminde insan faktörü önemli olacağından, mücadele edecek ekip için eleman seçerken reaktif ve proaktif kişilik özellikleri çok iyi analiz edilmelidir. Reaktif kişiler aksiyona geçmeden önce yeteri kadar bilgi edinmeye çalışırlar. Ancak kendilerinden yardım istendiğinde harekete geçerler. Çok fazla çözümleme yaptıkları ve sorumluluğu başkalarının yüklenmesini bekledikleri için işleri yavaşlatırlar. Proaktif kişiler ise inisiyatif alırlar, aksiyon adamıdırlar, gelecekle ilgili planlar yaparlar. Önce harekete geçer, sonra sorular sorarlar. Çözümleme ve planlama safhalarına fazla önem vermedikleri için hata yapabilirler. Karar verme ve inisiyatif alma özellikleri gelişmiştir.

1.5. Hataları ölçme stratejisi

Sorununa doğru ve zamanında tanı konulması ve bunun önlem alınmasında aksama olması. Hata olabilir diye sorununa yönelik olmayan gereksiz çözümlerin engellenmesi için çok önemlidir. Hataların bir kısmının farkına varmıyoruz. Hatayı kabul etmeyen bir sistemden, hataları kabul eden ve oluşmasını engellemeye çalışan bir sisteme doğru yol almamız ile mümkün. Ancak en büyük vurguyu, ekip çalışmasının önemi almakta. Tüm işlevsel süreçlerin vereceği bilgilerin dikkatli izlenmesi, bazı durumlarda doğru tanıya ulaşmada çok önemli ipuçları verir. Bilişim teknolojilerinin tanısai süreçlere entegre edilmesi ve tanı hatalarını tanınması, azaltılması ve nedenlerinin öğrenilmesi için yöntemlerin geliştirilmesi, tanısai performansı arttıracak yöntemlerin ve kültürün geliştirilmesi, tanı hatalarının bildirilmesini teşvik edecek bir ortamın ve yükümlülük sisteminin hataların azaltılması hedefine yönelik olarak kurulması, ve tanı süreci ve tanı hataları ile ilgili daha çok araştırmanın yapılmasının teşvik edilmesi, raporda vurgulanan diğer tanı hatalarını azaltıcı öneriler. Tanı hatalarını görmezden gelmek veya kaçmak yerine bir daha oluşmaması için kayda geçerek gerekli önemleri almak, tanı sürecinde yer alan herkes ile etkili ve profesyonel bir iletişimi sağlamak ve hepsinden önemlisi tüm sistemi bu yönde yeniden oluşturmak. Görüldüğü gibi hiç de kolay bir süreç değil, ama durumun farkında olmak bu süreç için en önemli adım.

Veri yığının davranışından elde edilen sapmalar ve tepkilerden kestirimler yapılarak performans izlenir. Hatalar ve tıkanmalar bulunduğunda fonksiyon düzeltilir. Böylece sistem sürekli öğrenen yapıya dönüşür. Algılayıcıların ekip olarak doğru fonksiyonu belirlemeyi öğrenmesi için kestirilmiş değerler ile kullanım sonrası ortaya çıkan hataların düzeltilerek güncellenmesi gerekir. Tüm olayların temelinde değişkenlikler vardır ve hataların büyük bir bölümü değişkenlikten kaynaklanmaktadır. Değişkenliğin özelliği belirlenirken hata kaynakları doğru tespit edilmelidir. Belirsizlik yaratan değişkenleri izlemek için tekrar eden

değişkenler ayrıştırılmalıdır. Toplanan verilerden değişken olanlar kıyaslanarak belirlenir. Tüm olayların temelinde değişkenlikler vardır. Hataların büyük bir bölümü değişkenlikten kaynaklanır. Değişkenlerin özelliği belirlenmeli, hata kaynakları tespit edilmelidir. Belirlenmiş tekrar eden değişkenler elimine edildikten sonra kararlı belirsiz değişkenlerin azaltılması önemsenmelidir.

Çok yoğun bilginin toplandığı bir ortamda en doğru yaklaşım, öncelikle hatalı olanların ayıklanmasını da içeren öğrenen algoritmaların geliştirilmesidir. Öğrenen algoritmalar tarafından sınıflandırılan bilgiler içerisinde aranan bilgiye hızlıca erişim sağlanmalıdır. Bilgilerin saklandığı bellek ortamlar, hem maliyet hem de kapasite büyümesinde sıkıntı gösterdiğinden bellek alanını verimli kullanacak sıkıştırma teknikleri geliştirilmelidir.

Murphy Kanunları , Amerikalı mühendis Edward A. Murphy, Jr. tarafından, başarısızlıklar ve hata kaynaklarının karmaşık sistemlerde incelenmesi üzerine ortaya konan özdeyişlerdir. Kuralların ortaya çıkışı 1949'lara dayanıyor. O dönem askerde mühendis bir yüzbaşı olarak görev yapan Murphy, bir çarpışma testinde her seferinde hata çıkmasına sinirleniyor ve hata yapan elemana ithafen "Bir işi yanlış yapmanın bir yolu varsa eğer bu adam onu mutlaka bulur" diyor. Ve bu lafından sonra takım arkadaşı olan John Stapp tarafından meşhur edilmesi süreci başlıyor. John Stapp, Murphy'nin bu laflarını kendi arkadaş ortamlarında esprili bir dille dile getiriyor ve kendi aralarında "Murphy Kanunları" diye bir oluşum yaratmaya başlıyorlar. Daha sonra John Strapp, çarpışma testi projesi için röportaj verdiğinde; "Yıllardır yaptığımız testlerin güvenilirliğini Murphy kanunlarının bize gösterdiği sonuçlara borçluyuz" demiştir. Ve böylelikle Murphy kanunları dünya genelinde yaygınlaşmıştır.

Murphy Kanunu: "Eğer bir işin birden fazla sonuca ulaşma olasılığı var ise ve bu olasılıklardan biri istenmeyen sonuç veya felaket doğuracaksa; birşeyler ters gitmeye başladığında kesinlikle en kötü olasılıklar sıralı gerçekleşecektir." Analitik ölçüt olarak hataları önleme stratejisi olarak kullanılır.

Olasılık, gerçek sonuçların olası sonuçlara oranı şeklinde tanımlanır. Bir olayın gerçekleşme olasılığı düşükse gerçekleşme olasılığı da düşüktür, ya da imkansızdır. Araba ile Ankara'ya giderken kaza olma olasılığı çok düşüktür yani kaz geçirme olasılığının imkansız olduğunu düşünürsünüz. Murphy Kanunları ise olaya tersinden yaklaşır: Bir olay mümkünse, gerçekleşir. Basit bir cümleyle söylemek gerekirse; kaos, düzenden daha olasıdır.

Edward Murphy 1949'da; insan bedeninin en fazla ne kadar ivmeye dayanabileceğini bulmasını sağlaması gereken, U.S. Air Force'un roket nakliye programı için mühendis olarak

test alanında bulunuyordu. Çok pahalı olan bu deney sırasında denek üzerine 16 adet ölçüm cihazı bağlandı. Birisinin tüm cihazları yanlış bir yöntemle bağlaması, deneyin başarısız olmasına yol açtı. Bu deneyim Murphy'nin temel kanununu oluşturmasını sağladı.

Murphy kanunları nelerdir?

- Üzerine reçel sürdüğünüz ekmek yere düştüğünde, her zaman reçelli yüzü yere dönük olacaktır.
- Çözülen her bir problem, yeni problemler yaratır.
- Bozuk bir alet tamire geldiğinde mutlaka çalışır.
- Bir şeyin yanlış gitme olasılığı varsa yanlış gider.
- Kendinden emin olmadığın zaman ikna edici konuş.
- Kestirme, iki nokta arasındaki en uzun yoldur.
- Hiçbir iyilik cezasız kalmaz.
- Radyoyu ne zaman açarsanız açın, sevdiğiniz şarkının bitiş melodilerini duyarsınız.
- Yanlış numara hiç meşgul çalmaz.
- Siz banyoya girmeden asla telefonunuz çalmaz.
- Anlamıyorsanız çok açıktır.
- Her şey mükemmel gidiyorsa, mutlaka bir yerde bir terslik vardır.
- Düşman menziline girdi diye sevinme, sen de onun menzilindesin.
- Savaşta ilk önce ölenler hiç korkmayanlardır. Onları en çok korkanlar takip eder.
- Fark edilmediğinizi düşündüğünüz zamanlarda, herkes tarafından izleniyorsunuzdur.
- Pimi çektiğiniz an, Bay El Bombası artık arkadaşınız değildir.
- Bir bölgeyi güvenlik altına aldıysan, bunu düşmanına söylemeyi unutma.
- Çiftlerden ilk önce uyuyan her zaman en çok horlayandır.
- Erkek, eğer karısında bir hata bulamıyorsa boşanmış demektir.

Anonim anlatı olarak okuduğum aşağıdaki yazı:

Duvardaki çatlaktan bakan fare, çiftlik sahibi ile karısının bir paket açtıklarını gördü. “İçinde yiyecek mi var?” derken, bir baktı ki fare kapanı!!. Hemen bahçeye koşup, alarmı verdi: Evde kapan var! Evde kapan var!’ Tavuk gıdaklayıp, kafayı kaldırdı ve ‘fare, bu sizin için ciddi bir sorun olsa da, beni ilgilendiren bir tarafı yok ne yazık ki!’ . Koyun konuyla ilgilendi ama, kendi hesabına ‘Üzgünüm fare, vah vah emin ol senin için dua edeceğim” dedi. Öküz: ‘Fare, Senin için üzuldüm, ama burnumu sokacağım bir şey değil.’ dedi. Fare yalnızlık ve terkedilmişlik hisleri içinde, kendisini enseleyecek fare kapanı ile artık tek başına başa çıkmaya çalışacaktı!

O akşam evde, alışılmamış bir ses duyuldu. Sanki bir kapan, avının üzerine kapanmıştı. Sese koşan çiftçinin karısı, karanlıkta kapana, zehirli bir yılanın kuyruğunu kaptırdığını görmemiş.

Yılan da kadını ısırmişti. Çiftçi karısını hemen hastaneye götürdü. Karısı eve ateşli ve hasta olarak döndü.

Yüksek ateşli insana ne içirilir? Sıcacık bir tavuk çorbası!!! Tavuk hemen kesildi, pişirildi! Ama kadın hala iyileşmiyordu. Eş dost ahbab hasta ziyaretine gelince, çiftçi de sofraya koyunu çıkarmak zorunda kaldı! Derken çiftçinin karısı iyileşmedi ve öldü! Aman ne kalabalık gelmiş cenazeye, ne kalabalık! Bu sefer de konukları doyurmak için kesilen öküz oldu. Fareye de olan biteni deliğinin ardından izlemek kaldı!

Bir işlev yerine getirilirken kötü bir şeyin olma olasılığı çok düşük olabilir; önemli olan istenmeyen olay gerçekleştiği anda oluşacak tüm kötülüklerin olma olasılığı çok yüksek olmasıdır.

1.6. Belirsizlik

Yoğun bilgi yığını içerisinde belirsizliğin bölgesi tanımlanmalıdır. Belirsizlik, nedenini bilememek, sonuçları tahmin edememek, sistemi anlayamamak, herhangi bir fikir yürütememek, sorulara cevap verememek, verilen cevaplarla tatmin olamamaktır. Deprem ne zaman olacak? Yanardağ ne zaman faaliyete geçecek? Dünyanın sonu ne zaman gelecek?

Determinizm, bir fiziksel sistemin şimdiki durumu, önceki durumunun sonucudur der. Bu cümleye bakarak her olay ve hareketi önceden belirlemek mümkündür varsayımında bulunuruz. Determinizmin klasik öğretisini, XVIII. yüzyılda Pierre-Simon Laplace ortaya koymuştur. Laplace'a göre, evrenin bugünkü durumu, önceki durumunun bir sonucu ve bundan sonraki durumunun ise bir nedenidir. Klasik fizikçi açısından, Halley kuyruklu yıldızının 2061 yılında yeniden dünyayı ziyaret edeceğini kesinlikle öngörebilmek ya da gelecek güneş tutulmasının ne zaman olacağını ve dünyanın neresinden en iyi görüneceğini şimdiden şaşmaz biçimde hesaplayabilmek, determinizmin yadsınamaz zaferidir. Determinizmin uygulanabilmesi için, sistemin analitik çözümüne ve iyi belirlenmiş başlangıç koşullarına gereksinim vardır. Çok kolaymış gibi görünen bu iş, gerçekte pek çok sistem için imkansızdır. Bu imkansızlık kaos diye anılan fenomenleri yaratır.

Laplace'ın önermesine göre, öyle bir bilimsel yasalar takımı olmalıdır ki, yalnızca bir an için evrenin tümünün durumunu bilirsek evrende olup bitecek her şeyi hesaplayabiliriz. Örneğin, güneşin ve gezegenlerin bir andaki hızlarını ve konumlarını biliyorsak, Güneş Sisteminin başka zamanlardaki durumunu Newton'ın yasalarını kullanarak hesaplayabiliriz. Bu bağlamda

belirlenirlik oldukça açık gözüküyor ama Laplace bununla kalmayıp insan davranışları da içinde olmak üzere her şeye hükmeden benzeri yasaların var olduğunu ileri sürdü.

Bir uyduyu Dünya çevresine yerleştirmek istesek, istediğimiz uzaklıktaki bir yörüngeye yerleştirebiliriz. Klasik fizik yasaları, bize kesin öngörme olanakları verir. Örneğin bir roketin ateşlendikten sonra izleyeceği rotayı, bir süre sonra varacağı noktayı kesin olarak hesaplayabiliriz. Roketin hızını ve rotasını etkileyebilecek değişkenleri daha duyarlı ölçersek hesaplarımız daha doğru olur. Gerçekte erişebileceğimiz doğruluğun sınırı yoktur. Klasik fizikte hiçbir şey şansa bırakılmaz, fiziksel davranışlar önceden tahmin edilebilir. Oysa modern fizikte fiziksel davranışlar, olasılıklar açısından öngörülebilir.

Bir fiziksel sistemin durumunu açıklamak için konumu, hızı, ivmesi, yönü ve ona etkiyen ya da ondan etkilenen kuvvetlerin bilinmesi gerekir. Bilgiler sayısaldır ve başlangıç koşulları önemlidir. Bir dinamik sistemin şu anki durumu biliniyor ise, sonraki ya da önceki bir zamandaki durumu da bilinmek istenir. Eğer denklem bir hareketi temsil ediyorsa, tanımlanan fonksiyon o hareketin yörüngesidir. *Farklı başlangıç noktaları farklı fonksiyonlar seçer; yani farklı başlangıç noktaları hareketler için farklı yörüngeler belirler. Bu olgunun, kelebek etkisiyle yakın ilişkisi vardır.*

Schrödinger'in Kedisi, Avusturyalı fizikçi Erwin Schrödinger tarafından ortaya atılmış, kuantum mekaniği ve Kopenhag Yorumu'yla ilgili bir paradoks olarak bilinir. Schrödinger'in kedisi; bir kedi, bir küçük şişe zehir ve radyoaktif bir kaynakla kapalı bir kutuya bırakılıyor. Erwin Schrödinger, bir kutu içinde bir kedi, kutunun kenarına asılı bir cam içinde zehir ve çarparsa o camı kırarak olan bir atomaltı parçacık düşünün. Einstein'a göre, kedi elbette ya hayattaydı ya ölü. Gözlemci sadece kedinin hangi durumda olduğunu henüz bilmiyordu. Bu açıklama biçimine 'epistemolojik açıklama' adı verildi.

Belirsizlik ilkesi 1927 yılında Werner Heisenberg tarafından öne sürüldü. Kuantum fiziğinde Heisenberg'in belirsizlik ilkesine göre, bir parçacığın momentumu ve konumu aynı anda tam doğrulukla ölçülemez (momentum değişimi = kütle değişimi x hız değişimi). *Birbirine bağlı iki büyüklükten birinin ölçülmesindeki duyarlılık arttıkça diğerinin ölçülmesindeki duyarlılık azalır.* "Heisenberg' in belirsizlik ilkesi, bir sistemin durumunun tam olarak ölçülemeyeceğini, bu yüzden onun gelecekte tam olarak ne yapacağı konusunda kestirimde bulunulamayacağını göstermiştir. Tüm yapılabilecek şey, farklı sonuçların olasılıkları hakkında kestirimde bulunmaktır.

1920'lerde Niels Bohr ve Werner Heisenberg, atomlardan daha küçük (atomaltı) taneciklerin davranışlarının ne dereceye kadar belirlenebileceğini görebilmek için düşünsel (hipotetik)

deneyler tasarladılar. Bunun için taneciğin konumu ve momentumu gibi iki değişkenin ölçülmesi gerekiyordu. Tanecik ya da parçacık şu anda nerededir? Kütle ve hız çarpımı nedir? Onların eriştiği sonuca göre ölçümde daima bir belirsizlik olmalıydı ve bu belirsizliklerin çarpımı Planck sabitinin 4 pi'ye bölümüne eşit veya ondan daha büyük bir sabit oluyordu.

Heisenberg belirsizlik ilkesi diye anılan bu ilkeye göre: bir taneciğini konumu ve momentumu aynı anda tam bir duyarlılıkla ölçülemez. Örneğin bir taneciğin konumunu kesin şekilde belirleyecek bir deney tasarlasak, onun momentumunu duyarlı şekilde ölçemeyiz; momentum belirlenebiliyorsa bu kez de taneciğin konumunu belirleyemeyiz. Basit bir deyişle, eğer bir taneciğin nerede olduğunu kesin olarak biliyorsak, aynı anda taneciğini nereden geldiğini veya nereye gittiğini kesin şekilde bilemeyiz. Benzer şekilde bir taneciğini nasıl hareket ettiğini biliyorsak onun nerede olduğunu belirleyemeyiz. Bir parçacığın momentumunun ya da konumunun ayrı ayrı belirlenmesinde bir sınır yoktur. Ancak momentum ve konum aynı anda yani aynı dalga fonksiyonu için belirlenmesinde temel bir sınır vardır. Atomaltı dünyada nesnelere, daima belirsizliklere neden olmalıydı. Neden böyle olması gerekiyordu?

Gözlem için birtakım olası sonuçlar öngörür ve her birinin ne kadar olası olduğu söylenebilir. Yani, başlangıç durumları aynı bir sürü benzeri sistem için aynı ölçüm yapıldığında, ölçümün sonucu bir bölüm için A başka bir bölüm için B vb. bulunur. Sonucun yaklaşık kaçta kaçının A ya da B olacağı hesaplanabilir, ama herhangi bir ölçümün kendine özgü sonucu önceden bilinemez. Tanecik mekaniği böylece bilime kaçınılmaz bir bilinemezlik ya da gelişigüzellik ögesi sokmaktadır. Einstein buna şiddetle karşı çıktı, bu düşüncenin gelişmesinde önemli bir payı bulunduğu halde. Tanecik kuramına katkısından dolayı Einstein'a Nobel ödülü verildi. Buna karşın Einstein evrene şansın hükmettiğini asla kabul etmedi; duyguları şu ünlü deyişle özetlenebilir: "Tanrı barbut atmaz." Oysa öbür bilimcilerin çoğu, tanecik mekaniğini kabul etme yanlıydılar, çünkü deneylere tamamen uymaktaydı. Gerçekten de, oldukça başarılı bir kuram olarak modern bilim ve teknolojinin neredeyse tümünün temelini oluşturmaktadır. Televizyon ve bilgisayar gibi elektronik aygıtların temel öğeleri olan transistorlar ve tümleşik devrelerin işleyişini, modern kimya ve biyolojinin temelini ona borçluyuz. Tanecik mekaniğini henüz uygun bir biçimde içine alamayan yalnızca iki fizik bilimi alanı, çekim ve evrenin büyük ölçekte yapısı, kaldı.

Hidrojen atomundaki elektronu "görmek" ve hareketlerini "izlemek" istiyoruz. Bir mikroskop kullanmak zorundayız. Mikroskopta görmek istediğiniz en küçük taneciği görebilmek için tanecik boyutu ile ışığın boyutu aynı olmak zorunda. Görünür ışıktan yararlandığımız normal bir mikroskopta görülebilecek en küçük boyut yaklaşık 1000 nm dir. Bir elektron mikroskobunun çözümüme gücü ise yaklaşık 1 nm dir. Elektronu görünür ışıkla göremeyiz . Çünkü görünür ışığı, hidrojen atomuna gönderdiğimizde elektron, atomdan kopup gider; yani

görünür ışık hidrojen atomunu iyonlaştırır. Yapabileceğimiz tek şey var: Dalga boyu daha küçük ışık seçmek. Durum yine değişmiyor. Çünkü elektrona çarpan fotonlar, elektronun atom içindeki "konumunu" ve "hızı"nı değiştiriyor. Ve biz elektronu asla atomdaki gerçek konumunda göremiyoruz. Ayrıca elektrona çarpan foton, elektronun hızını ve buna bağlı olarak momentumunu (kütle ile hızın çarpımını) değiştirir. Biz bu değişmiş olan nicelikle karşılaşırız.

Einsten'i o kadar huzursuz eden şey, işte bu şans ya da rasgelelik unsuru idi. Fakat, nasıl ifade edilirse edilsin, kuantum olayı ve belirsizlik ilkesinin kaçınılmaz oldukları ve fiziğin her dalında onlarla karşılaşıldığı konusunda her tür kanıt vardır." Foto elektrik olayın tam sonuçları, 1925 de Werner Heisenberg' in açıklamasıyla anlaşıldı. Foto elektrik olay, bir parçacığın konumunu tam olarak ölçme olanağı tanıyordu.

Örneğin bir şeyin hareketinin onun ağırlığını etkilemeyeceğine inanılıyordu. Eğer bir topacı döndürür ve tartarsanız ve sonra onu durdurduğunuzda tartarsanız, aynı ağırlıkta olduğunu görürsünüz. Bu bir gözlemin sonucudur. Biz şimdi biliyoruz ki, dönmekte olan bir topaç, durmakta olan bir topaçtan milyarlardan küçük birkaç bölüm kadar daha ağır gelmektedir. Eğer topaç, saniyede 186.000 mile yakın bir hızda döndürebilirse, ancak o zaman topacın ağırlığındaki artış fark edilebilir duruma gelebilecektir. Ve birisi, kütlelerin asla değişmeyeceği tahmininde bulunmuştu. Her bilimsel yasa, her bilimsel ilke, bir gözlemden elde edilen sonuçların her ifadesi, detayları dışta bırakan bir tür özettir. Çünkü hiçbir şey tüm ayrıntılarıyla ifade edilemez. Topaç örneğindeki adam, sadece yasayı şu şekilde ifade etmesi gerektiğini unutmuştu; "Bir cismin kütlesi, cismin hızı çok yüksek düzeylere çıkmadıkça fazla değişmez."

Gerçek şu ki, bilimde söylediğimiz şeylerin hepsi, varılan sonuçların tümü sadece sonuçlardır. Onlar gelecekte neler olacağı hakkındaki tahminlerdir ve siz ne olacağını bilemezsiniz. Çünkü çok sayıda eksiksiz deney yapmadınız.

Tüm bilimsel bilgi kesinsizdir. Şüphe ve kesinsizlikle ilgili bu deneyim önemlidir. Tam olarak doğru biçimde kestiremediğiniz olasılığa fırsat vermek zorundasınız. Aksi takdirde, eğer zihniniz önceden hazırlarsanız, problemi çözemeyebilirsiniz.

Henri Poincaré 1900 yılında, güneş sisteminin hareketini belirleyen denklem sisteminin çözümünün başlangıç koşullarına hassas bağımlı olduğunu, başlangıç koşullarının asla doğru olarak saptanamayacağını, dolayısıyla güneş sisteminin kararlı olup olmadığının belirlenemeyeceğini gösterdi. Bu öngörülemez durum için "kaos" terimini kullanan ilk kişi de odur.

Fizikçilerin kaos terimine yükledikleri anlam: Başlangıç koşullarına hassas bağımlılık. Bunu ifade eden güzel bir deyim vardır: “Amazon’da bir kelebek kanat çırparsa Teksas da kasırğa olabilir”. Söylenmek istenilen şey, başlangıç koşullarındaki çok küçük değişim sistemin davranışında çok büyük fark yaratabilir. Teksas da olan kasırğayı hangi kelebeğin hangi kanat çırpışıyla yarattığı ya da yaratacağı bilinmek istenir. Günün birinde kaos bir bilim olacaksa, matematikçiler o kelebeği bulmak zorundadır.

1700'lerin başında Londra'da yaşamış bir istatistikçi olan Abraham De Moivre (1700lerde istatistik diye bir bilim dalı olmadığını göz önüne alırsak, De Moivre'nin istatistik biliminin kurucusu olduğunu söyleyebiliriz) şans diye bir şeyin olmadığını, bunun sadece bir yanılısma olduğunu, şans eseri olarak tanımladığımız şeylerin aslında bildiğimiz fizik kuralları sayesinde meydana geldiğini savunmuştur. Örneğin havaya attığımız paranın yazı mı yoksa tura mı geleceğini; hava akımı, elin açısı, elin yüksekliği, paraya uygulanan kuvvet, paranın alışı ve yerin şekli (paranın yere düştüğü kabul edilirse) gibi fiziksel faktörleri hesaplarsak kolayca(!) bulabiliriz. Bunu hesaplamak oldukça güçtür, hatta mümkün değildir; ama bu şansa bağlı olduğunu göstermez. Aradaki bu ince farkı görmemiz lazım, hesaplayamamamız hesaplanamayacağı anlamına gelmez. Bu düşünce sistemine Determinizm deniyor, “hiçbir şey belirsiz değildir; her şey kendinden önceki sebebin bir sonucudur, biz bu sebebi bilsek de, bilmesek de...” De Moivre bu imkânsız gibi görünen teoriyi ölümüyle bir nevi doğrulamıştı. Hayatının son dönemlerinde her gece fazladan 15 dakika uyuduğunu fark etmişti. Eğer uykusu her gece 15 dakika uzuyorsa, 24 saat uyuduğu gün ölecekti, De Moivre bu günü 27 Kasım 1754 olarak hesapladı ve o gün öldü. Tabii ki bu teorisini tam olarak kanıtlamaz; ama doğru ölçümlerin yapıldığı zaman her şeyi tahmin etmenin mümkün olduğunu gösterir. De Moivre'in “Şansın Doktrinleri” isimli 52 sayfalık eseri (olasılık teorisi konulu ilk çalışma olduğu için matematiksel olarak önemi büyüktür) Laplace'in çalışmalarına temel oluşturmuştur. Laplace'in önemi, olasılık teorisini matematikte kullanan ilk kişi olmasıdır. Ayrıca çan eğrisi diye adlandırdığımız sistemi de işlevsel olarak kullanan ilk kişidir.

2. Veriseti Organizasyonu

Veriler ölçüm, sayım, deney, gözlem ya da araştırma yolu ile elde edilmektedir. Veri, bir konu hakkında araştırma, tartışma, bilgi edinme, akıl yürütme sonucunda oluşmuş olan işlenmemiş, yorum yapmaya imkan verecek düzeyde sistemleştirilmemiş ham bilgidir. Bilgi ise işlenmiş, yorum yapmaya imkan verecek düzeyde sistemleştirilmiş veridir.

Bilgi yığınının kendini var eden “öğrenen zeka”, toplanan ve depolanan bilginin çalışmasını izleyen, düzenleyen ve işlevsel hale getiren bir matematiksel modeldir. En geniş anlamıyla; birbiriyle ilişkili verilerin tekrara yer vermeden, çok amaçlı kullanımına olanak sağlayacak şekilde depolanması olarak tanımlanabilir.

Veri yığını genel anlamda bir organizasyonun tüm bilgilerinin toplandığı saklama alanıdır. Geleneksel köylünün kileri ve ambar gibi düşünebilirsiniz. Toplanan tüm kışlık yiyecekler önce depolanır. Sonra sınıflandırılarak ayrıştırılır. Satılacak olanlar ayrı bir alanda saklanır. Ertesi sene tohum olarak kullanılacaklar ise çok özel bir alanda özel çuvalların ya da saklama kaplarının içerisinde uygun iklimsel koşullarda saklanır. Bozulmaması için devamlı kontrol edilir.

Ürünler toplandığında sınıflandırılarak sakalacak olanlar bir yerlerde unutulmuş ya da diğerlerinin içerisine karışmış ya da eksik çuval var mı? Bu işlem eksik veri araştırmasıdır. Ürün içerisine karışmış ot, taş gibi hatalı veriler var mı? Hata ve değişiklik araştırılır. Ürün satılacağı zaman ürün kalitesi, fiyatı, taşıma veya saklama alanında oluşacak riskler belirsizliği, krizi ve kaosu tanımlar. Stok listesinde mükerer yazma işlemi var mı? Piyasa ile ilgili dolaşan haberler manipüle var mı?

Veri doğrulama:

Hatalı

Belirsiz

Tutarsız

Standartlara uygunsuzluk

Manipüle

Gizleme

Görüldüğü gibi bir veri yığını içerisinde yaratılan öğrenen zeka, hata ve belirsizlikleri bulur, veriyi düzenler, korur, kullanıma hazır hale getirir, analiz eder, kendini geliştirir, yeni girişin değişimini ve etkileşimini bulur, iş süreçlerini sürdürülebilir kılar.

İşlevsel veriseti organizasyonu ise veri yığından analiz işlemleri, analiz sonuçlarından raporlama, sunum, denetleme ve yönetme olanağı sağlayan süreçler bütünüdür.

Veriseti organizasyonun bileşenleri,

- Veri tabanı oluşturma
- Bellek haritası oluşturma
- Haberleşme alt yapısı
- Bellek haritası oluşturma
- Bellek yönetimi
- Veri depolama yönetimi
- Data yapıları oluşturma
- Kodlama
- Veri analizi, kestirim ve yorumlama
- Performans, hata ve istatistiksel analiz
- Akıllı bilgi arama
- Matematiksel Modelleme – Algoritma olarak sıralanır.

Veri yığında sınıflandırılarak saklanan bilgiyi düzenleyen veri tabanı yönetim yazılımlarıdır. Veri yığının saklandığı ortam yaşamsal alandır. Enerjisinden, iklimsel koşulları dahi bulunduğu ortamın izlenmesi de çok önemlidir. Burada bizim odaklanacağımız iki alan bulunmaktadır. İlki verinin kayıt edildiği ortamda veriler saklanmakta, saklanan veriler bir yerlere transfer edilmekte, işlenmekte, değiştirilmekte, yeniden kayıt edilmektedir. Aynı anda sınıflandırılmış binlerce veri bloğunun aynı anda sürekli işlendiği ortamda hem veri paketlerinin hem de saklama ortamının izlenmesi, denetlenmesi ve yönetilmesini gerekli kılmaktadır. Burada amaç veriye müdahale etmek değildir. Sınıflandırılmış veri paketlerinin davranışlarındaki ani değişimlerin sistemin performansına etkisini izlemek ve yönlendirmektir.

Öte yandan sınıflandırılıp saklanan verinin büyümesi aşamasında giriş yapan verilerin periyodik davranışlarındaki sapmaların analiz de veri seti organizasyonudur. Burada giriş yapan verinin hatalı, belirsiz, eksik, manipüle edilip edilmediğini belirlenmesini gereklidir.

Bellek adresleme davranışının izlenmesi ve yönetilmesi ile performans izlenmesi yapılmakta, sınıflandırılmış veri yığınlarının birbirleri olan ilişkileri izlenerek sağlıklı bir adre haritalanması öngörülmektedir.

2.1. Veritabanı yönetimi

Veri yapılarının izlenmesine yönelik akıllı bir yapı oluşturulmak istendiğinde matmatiksel modeller, algoritmalar, simülasyon konularında uzmanlaşmak gerekmektedir.

Veritabanı düzenlenmiş veriler topluluğudur. Veri tabanı, uygulama programlarının kullandığı operasyonel verilerdir. Örneğin; Ticari bir şirket için müşteri bilgileri, satış bilgileri, ürün bilgileri, ödeme bilgileri, vb. Hastane için hasta bilgileri, doktor bilgileri, yatakların doluluk boşluğu, teşhis-tedavi bilgileri, mali bilgileri, vb ... Toplanan bilgiler istenildiği durumlarda görüntülenebilir, yazdırılabilir hatta bilgilerden yeni bilgiler üretilerek bunlar çeşitli amaçlarla kullanılabilir.

Veri Tabanı Yönetim Sistemi (VTYS), veri tabanlarını kurmayı, yaratmayı, tanımlamayı, işletmeyi ve kullanmayı sağlayan programlar topluluğudur. VTYS fiziksel hafızayı ve veri tiplerini kullanıcı isteğine göre şekillendirip denetleyen ve kullanıcıların uygun arayüzler geliştirmelerine olanak sağlayan yazılımlardır.

Popüler veritabanı modelleri ve yönetim sistemleri

- Relational database management system (RDMS) – (İlişkisel veritabanı yönetim sistemi)
- NoSQL database management system (Not only SQL database management system)
- In-memory database management system (IMDBMS)
- Columnar database management system (CDBMS)
- Cloud-based data management system

Bilinen veri tabanı yönetim sistemleri: IBM, DB2, MySQL, PostgreSQL, Oracle, MS SQL Server IBM, Access ve MySQL'e göre daha performanslı olup küçük işletmelere göre yüksek maliyetlidir. Unix ve Windows üzerinde çalışabilir. Transaction logging", "trigger" ve "stored procedure" özellikleri bulunmaktadır.

Veri yığını
sınıflandırılmış
anlatılabilirliği
etkileşimli

Yetene
Geliştirme
↓
Deneyim

(1.5.17)
Tepki
Sınırları
Beyin hastalıkları
Hayvanlar da
av - avcı oyunları
Algılama

Yetenek kapatacak
Bağ alıştırulacak

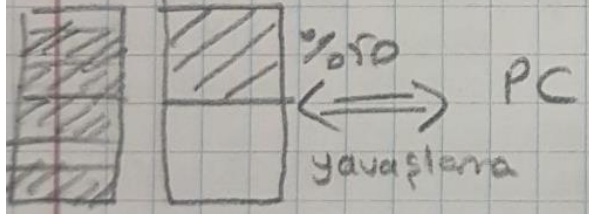
Makina,
Enerji

Sınırlar

Veritabanı - Arayıcı

Yavaşlama - hız problemi

- 1- Alan dağılımı
- 2- Sıkma
- 3- Yazılım
- 4- Donanım



Mikro işlemcinin çevre birimleri ve bellek arasındaki çalışma metodolojisi

Haftaya sülük modellenmesi yapılacak

2.2. İletişim alt yapısı

Digital age communication technologies

- Cable Television
 - Pay Television Services
 - Direct Broadcast Satellite [DBS]
 - MMDS and LMDS
 - Digital Television
 - Streaming Media
 - Digital Radio
 - Multimedia Computers and Video Games
 - The Internet and World Wide Web
 - Internet Commerce
 - Office Technologies
 - Virtual Reality
 - Home Video
 - Digital Audio
 - Distance Learning
 - Local and Long Distance Telephony
 - Wireless Telephony
 - Broadband Networks
 - Residential Gateways and Home Networks
 - Satellite Communications

2.3. Belleğin biçimlendirilmesi

Address Bus Bits: The address bus width in bits is based on the microprocessor chip family. (In the later chips of the 80686 family, some changes have been made to make more memory addressable under special circumstances, by using 36 bits to address 16 times as much memory as is possible with 32 address bits, but the generalized addressing structure is still 32 bits.) Each time a bit is added to the address bus width, the amount of memory (RAM: Random Access Memory) that can be addressed is doubled. 4 bit addresses allow the addressing of 16 bytes of memory (and extra work is necessary to address 256 bytes of memory). 8 bits allow the addressing of 256 bytes of memory (and extra work is necessary to address 65,536 bytes of memory). 16 bits can address 65,536 bytes of memory. 32 bits can address 4,294,967,296 bytes of memory (about 4 billion bytes). As memory prices drop, it becomes necessary to address over 4 billion bytes of memory. The 80786 family, (the Itanium) debuted May 29, 2001. It has a 64 bit address bus and will be able to address over 16 billion billion (16 quintillion) bytes of memory.

- Bit:0/1
- Byte: 8 bit veriyi işaret eder
- Hex: 4 bit grup : 16 lık taban : 0...9ABCDEF
- Bit/sec: Veri transfer birimi: 1 saniyede transfer edilen bit sayısı: veri miktarı
- Dec: Ondalık sayı sistemi

Kilo Byte	Kb	2^{10} Byte
Mega Byte	Mb	2^{20} Byte
Giga Byte	Gb	2^{30} Byte
Tera Byte	Tb	2^{40} Byte
Peta Byte	Pb	2^{50} Byte
Exa Byte	Eb	2^{60} Byte
Zetta Byte	Zb	2^{70} Byte
Yotta Byte	Yb	2^{80} Byte

Exp.	Explicit	Prefix	Exp.	Explicit	Prefix
10 ⁻³	0.001	milli	10 ³	1,000	Kilo
10 ⁻⁶	0.000001	micro	10 ⁶	1,000,000	Mega
10 ⁻⁹	0.000000001	nano	10 ⁹	1,000,000,000	Giga
10 ⁻¹²	0.000000000001	pico	10 ¹²	1,000,000,000,000	Tera
10 ⁻¹⁵	0.000000000000001	femto	10 ¹⁵	1,000,000,000,000,000	Peta
10 ⁻¹⁸	0.000000000000000001	atto	10 ¹⁸	1,000,000,000,000,000,000	Exa
10 ⁻²¹	0.0000000000000000000001	zepto	10 ²¹	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
10 ⁻²⁴	0.000000000000000000000001	yocto	10 ²⁴	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta

Encoding Byte Values

0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111

Soru: Bellek endekslerini, boyutlarını bulunuz.

	a1 5	a1 4	a1 3	a1 2	a1 1	a1 0	a 9	a 8	a 7	a 6	a 5	a 4	a 3	a 2	a 1	a 0	indeks	Kapasite	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	byte	
	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 ¹² -1	byte	
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 ¹²	byte	2 ¹²
	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 ¹⁴ -1	byte	
	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 ¹⁴	byte	4x2 ¹²
	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 ¹⁵ -1	byte	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 ¹⁵	byte	8x2 ¹²
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 ¹⁶ -1	byte	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			16x2 ¹²
																			2

Bellek-1= 2¹²byte=2² x 2¹⁰byte=4 Kbyte

Endeks: (0000)h – (0FFF)h

Bellek-2= $4 \times 2^{12} - 2^{12}$ byte= $3 \times 2^2 \times 2^{10}$ =12Kbyte

Endeks: (1000)h – (3FFF)h

Bellek-3= $8 \times 2^{12} - 4 \times 2^{12}$ = 4×2^{12} =16Kbyte

Endeks: (4000)h – (7FFF)h

Bellek-4= $16 \times 2^{12} - 8 \times 2^{12}$ = 8×2^{12} = 32Kbyte

Endeks: (8000)h – (FFFF)h

Toplam bellek kapasitesi: 4Kbyte + 12Kbyte + 16Kbyte +32Kbyte=64Kbyte

Soru:

CS: 16Kbyte

DS: 8Kbyte

SS:4Kbyte

ES: 4Kbyte

Bellek haritasını oluşturun ve başlangıçve bitiş endeksleri bulunuz.

CS bellek= 16Kbyte= $2^4 \times 2^{10}$ byte = $2^2 \times 2^{12}$ byte= 4×2^{12} byte

CS endeks=(0000)h → (3FFF)h

DS bellek= 8Kbyte= $2^3 \times 2^{10}$ byte= 2×2^{12} byte

DS endeks= 4×2^{12} byte → $4 \times 2^{12} + 2 \times 2^{12}$ byte = 4×2^{12} byte → 6×2^{12} byte

DS endeks= (4000)h → (5FFF)h

SS bellek= 4Kbyte= $2^2 \times 2^{10}$ byte = 2^{12} byte

SS endeks= 6×2^{12} byte → 6×2^{12} byte + 2^{12} byte = 7×2^{12} byte

SS endeks= (6000)h → (6FFF)h

ES bellek= 4Kbyte= $2^2 \times 2^{10}$ byte = 2^{12} byte

ES endeks= 7×2^{12} byte → 7×2^{12} byte + 2^{12} byte = 8×2^{12} byte

ES endeks= (7000)h → (7FFF)h

	a15	a14	a13	a12	a11	a10	a9	a8	a7	a6	a5	a4	a3	a2	a1	a0	indeks	Kapasite
(0000)h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
																		16Kbyte
(3FFF)h	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
(4000)h	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4x2 ¹² byte	
																		24Kbyte-16Kbyte=8Kbyte
(5FFF)h	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
(6000)h	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6x2 ¹² byte	
																		28Kbyte-24Kbyte=4Kbyte
(6FFF)h	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
(7000)h	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7x2 ¹² byte	
																		32Kbyte-28Kbyte=4Kbyte
(7FFF)h	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
(8000)h	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8x2 ¹² byte	

Soru bit toplam:

$$\begin{array}{r}
 \text{Elde} \quad 0 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \\
 \quad \quad 1 \quad \quad 0 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \\
 + \\
 \hline
 1 \quad \quad 1 \quad \quad 0 \quad \quad 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \text{Elde} \quad 0 \quad \quad 0 \quad \quad 0 \quad \quad 1 \\
 \quad \quad 0 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad 0 \quad \quad 1 \\
 + \\
 \hline
 0 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad 1 \quad \quad 0
 \end{array}$$

Memory allows us to store even larger amounts of data.

- Read Only Memory (ROM)
- Random Access Memory (RAM)
 - Static RAM (SRAM)
 - Dynamic RAM (DRAM)

Picture of Memory

- You can think of memory as being one big array of data.
 - The address serves as an array index.
 - Each address refers to one word of data.
 - You can read or modify the data at any given memory address, just like you can read or modify the contents of an array at any given index.

Address	Data
00000000	
00000001	
00000002	
.	
.	
.	
.	
.	
.	
.	
.	
.	
.	
FFFFFFFFD	
FFFFFFFE	
FFFFFFF	

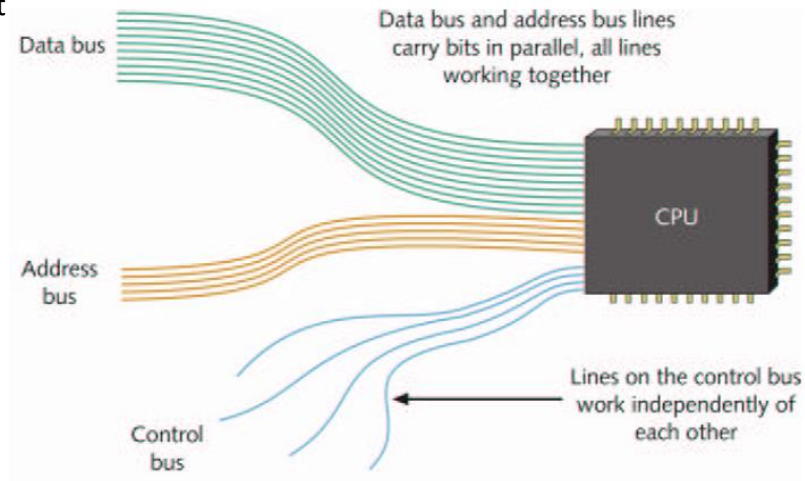
Memory signals fall into three groups

- Address bus - selects one of memory locations
- Data bus
 - Read: the selected location's stored data is put on the data bus
 - Write (RAM): The data on the data bus is stored into the selected location
- Control signals - specifies what the memory is to do
 - Control signals are usually active low
 - Most common signals are:
 - CS: Chip Select; must be active to do anything
 - OE: Output Enable; active to read data
 - WR: Write; active to write data

2.4. Mikroişlemci bağlantıları

A computer consists of: **System Bus Components**

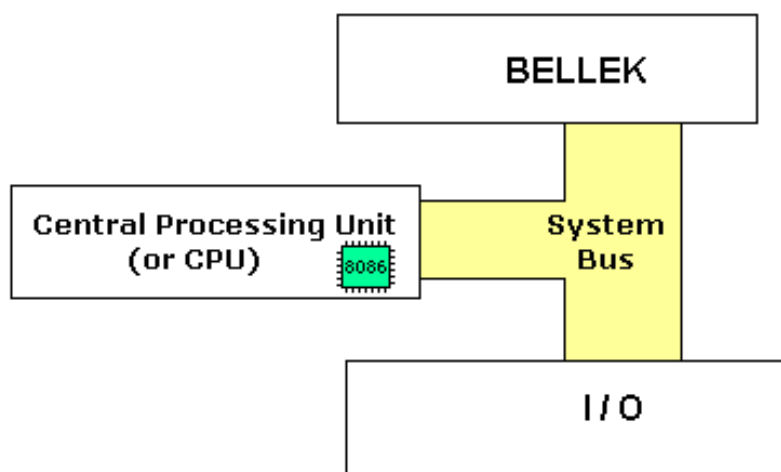
- 1) Central Processing Unit
- 2) Memory unit
- 3) Input/Output unit
- 4) Buses
- 5) Address decoding unit



The **SYSTEM BUS** connects the various components of a computer. A bus is a collection of wires. The busses carry address, data, and control information between the various unit.

The bus consist of three parts:

- a) Address Bus (output)
- b) Data Bus (input/output)
- c) Control Bus (output)



Address Bus

- Adres yolu, bilginin bulunduğu yeri işaret eder.
- They are incorporated into the system to address the memory and the I/O equipment.
- Address buses in various microprocessors differ only in width (numbers).
- Most address buses are three-state connections, which will go to their high-impedance state at sometime during normal microprocessor operation.
- n-bit address bus is addressed 2^n address locations from 0 to $2^n - 1$.

If I/O, a value between 0000H and FFFFH is issued.

If memory, it depends on the architecture:

20-bits (8086/8088)

24-bits (80286/80386X)

32-bits (80386DX / 80486 / Pentium)

36-bits (Pentium Pro/II/III)

The address bus width in bits is based on the microprocessor chip family.

- Each time a bit is added to the address bus width, the amount of memory (RAM: Random Access Memory) that can be addressed is doubled.
- 4 bit addresses allow the addressing of 16 bytes of memory (and extra work is necessary to address 256 bytes of memory).
- 8 bits allow the addressing of 256 bytes of memory (and extra work is necessary to address 65,536 bytes of memory).
- 16 bits can address 65,536 bytes of memory.
- 32 bits can address 4,294,967,296 bytes of memory (about 4 billion bytes).

Bus Standards:

- ISA (Industry Standard Architecture): 8 MHz
8-bit (8086/8088)
16-bit (80286 - Pentium)
- EISA: 8MHz, 32 bit (older 386 and 486 machines)
- PCI (Peripheral Component Interconnect): 33MHz, 32 bit or 64-bit (Pentiums)
New: PCI Express and PCI-X 533 MTS
- VESA (Video Electronic Standards Association): Runs at processor speed.
32 bit or 64-bit (Pentiums), Only disk and video. Competes with the PCI but is not popular.

I/O :

Printer, Serial Communications, Disk drivers, Mouse, Flash memory, Plooter, Keyboard, Monitor, Scanner, DVD, Backup memories.

Memory Unit

Memory is a place to where the programs and data are loaded in order to be executed.

RAM (Random Access Memory) and ROM (Read Only Memory).

RAM is read /write memory while ROM is read-only memory;

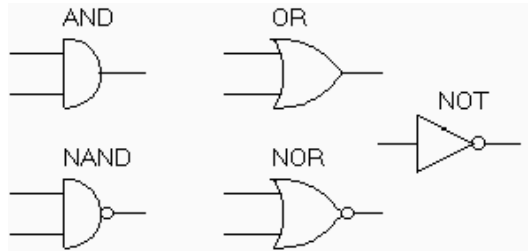
RAM is volatile, (the contents are lost when power is removed) while ROM is nonvolatile (the contents are not lost when power is removed).

Dynamic Ram (DRAM), Static RAM (SRAM), Cache, Read only memory (ROM), Flash Memory,

...

2.5. Bellek adres eşleme

Lojik Kapılar



Doğruluk tablosu:

A	B	OR	AND	NOT	NOR	NAND	EXOR
		$A+B$	$A*B$	A'	$(A+B)'$	$(A*B)'$	$(A')*B+A*(B')$
0	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	1	1
1	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	0	0	0	0

Formüller:

$$A \times 0 = 0$$

$$A \times 1 = A$$

$$A + 0 = A$$

$$A + 1 = 1$$

$$A \times A = A$$

$$A + A = A$$

$$A \times A' = 0$$

$$A + A' = 1$$

$$(A')' = A$$

Sadeleştirmeler:

$$(A+B) = (B+A)$$

$$A \times B = B \times A$$

$$(A+B) + C = A + (B+C) = A+B+C$$

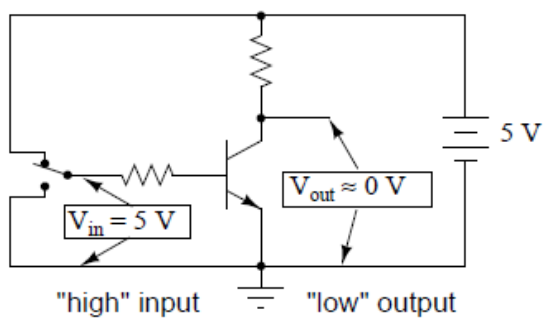
$$(A \times B) \times C = A \times (B \times C) = A \times B \times C$$

$$A + (B \times C) = (A + B)(A + C)$$

$$(A + B)' = A' \times B'$$

$$(A \times B)' = A' + B'$$

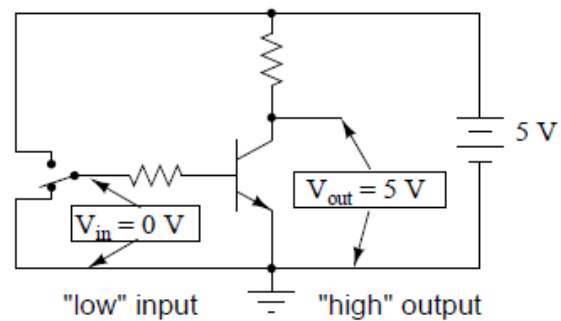
Transistor in saturation



0 V = "low" logic level (0)

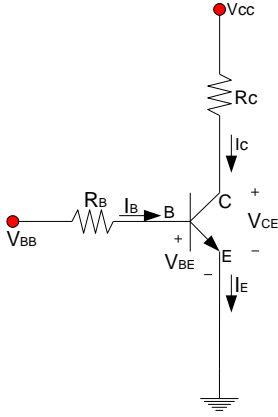
5 V = "high" logic level (1)

Transistor in cutoff



0 V = "low" logic level (0)

5 V = "high" logic level (1)



$$V_{CC} = R_C * I_C + V_{CE}$$

$$V_{BB} = R_B * I_B + V_{BE}$$

$$I_C = \beta * I_B$$

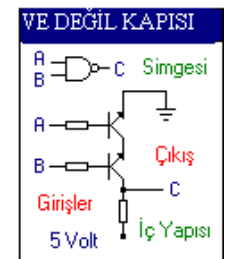
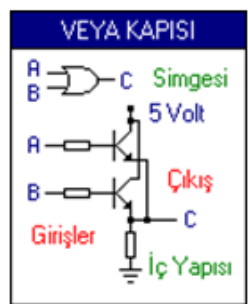
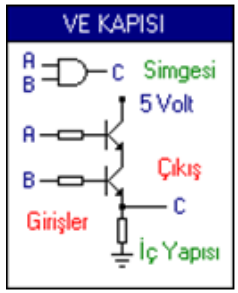
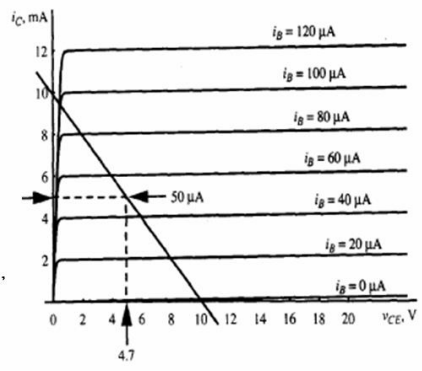
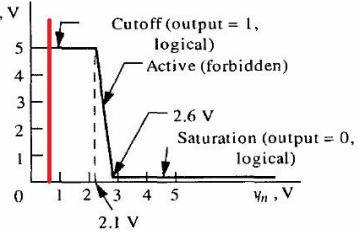
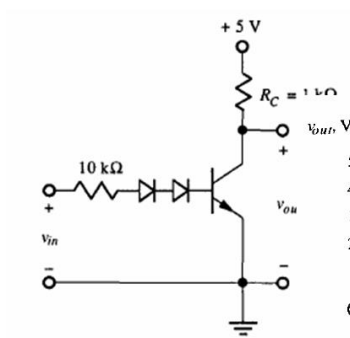
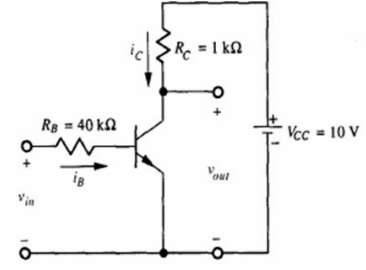
$$I_{C SAT} = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B}$$

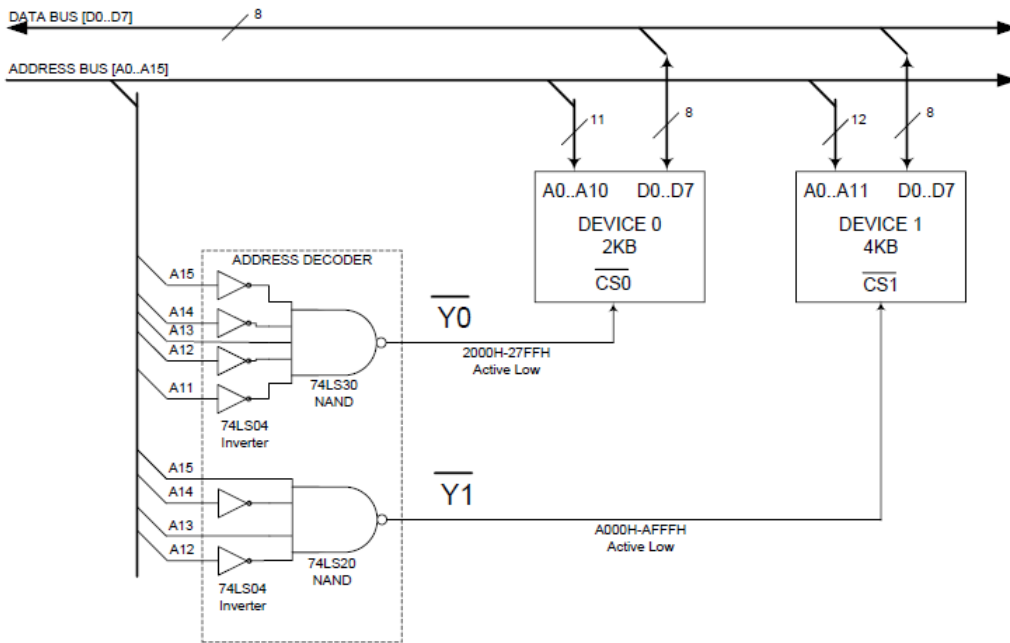
$V_{CE} \leq 0V$ ya da $I_c \geq I_{c SAT}$; Saturasyon $V_{CE} = 0V$ Olur.

$I_B \leq 0A$ ise ; Kesmede $I_B = I_C = 0A$ Olur.

- Transistörü kesimde tutmak için gereken max. gerilim v_{in} 0.7V dan 2.1V'a çıkar
- Transistör kesimden doyuma daha hızlı geçer (0.7V < v_{in} < 4V yerine 2.1V < v_{in} < 2.6V)



Örnek:



Block diagram of memory system

Device 0,

Chip select active low, NAND kapısı

$$CS0 = A_{15} A_{14} A_{13} A_{12} A_{11} = 00100$$

Bellek erişi aralığı: $A_{15} A_{14} A_{13} A_{12} A_{11} A_{10} A_9 A_8 A_7 A_6 A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$

$$0010\ 0000\ 0000\ 0000 = 2000h$$

$$0010\ 0111\ 1111\ 1111 = 27FFh$$

Bellek boyutu:

$$0010\ 0111\ 1111\ 1111 + 1 = 0010\ 1000\ 0000\ 0000$$

$$\text{Bellek boyutu} = 2^{13} + 2^{11} - 2^{13} = 2^{11} \text{ byte} = 2 \times 2^{10} \text{ byte} = 2\text{KByte}$$

Device 1,

Chip select active low, NAND kapısı

$$CS1 = A_{15} A_{14} A_{13} A_{12} = 1010$$

Bellek erişim aralığı:

$$A_{15} A_{14} A_{13} A_{12} A_{11} A_{10} A_9 A_8 A_7 A_6 A_5 A_4 A_3 A_2 A_1 A_0$$

$$1010\ 0000\ 0000\ 0000 = A000h$$

$$1010\ 1111\ 1111\ 1111 = AFFFh$$

Bellek boyutu:

1010 1111 1111 1111+1 =1011 0000 0000 0000

Bellek boyutu= $2^{15} + 2^{13} + 2^{12} - 2^{15} - 2^{13} = 2^{12}$ byte= 4×2^{10} byte= 4KByte

Örnek:

Mikroişlemci ve dört adet bellekten oluşan sistemin mimarisini oluşturun.

Bellekler: $U_0=1\text{KByte}$, $U_1=4\text{Kbyte}$, $U_2=2\text{Kbyte}$, $U_3=1\text{Kbyte}$

Mikroişlemci özellikleri:

Adres bus: 20 bit, (A_{19}, \dots, A_0)

Data bus: 8 bit (D_7, \dots, D_0)

Control bus: IOWR(0: Out, 1:Input), MWR (0: Write, 1: Read)

Memory mapping (Bellek eşleme):

U_0 : 1Kbyte= 2^{10} ; Adres bus=10 bit (tel), (A_9, \dots, A_0)

U_1 : 4Kbyte= 2^{12} ; Adres bus=12 bit (tel), (A_{11}, \dots, A_0)

U_2 : 2Kbyte= 2^{11} ; Adres bus=11 bit (tel), (A_{10}, \dots, A_0)

U_3 : 1Kbyte= 2^{10} ; Adres bus=10 bit (tel), (A_9, \dots, A_0)

Bellekler için CPU'dan çıkacak adres bus belirlenirken maksimum olan bellek elemanın adres bus'ı alınır: U_1 : 4Kbyte= 2^{12} ; Adres bus=12 bit (tel), (A_{11}, \dots, A_0)

Address decoding (Bellek seçme):

Toplam eleman sayısı=4 $\leq 2^m$

Bellek seçme için adres bus sayısı, $m=2$, Adres bus= A_{13}, A_{12}

A_{13}	A_{12}	M_0	M_1	M_2	M_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

CPU'dan çıkacak toplam adres bus sayısı=14 ≤ 20 , (A_{13}, \dots, A_0)

Örnek:

Mikroişlemci ve dört adet bellekten oluşan sistemin mimarisini oluşturun.

Bellekler: $U_0=1\text{KByte}$, $U_1=2\text{Kbyte}$, $U_2=7\text{Kbyte}$, $U_3=4\text{byte}$, $U_4=12\text{byte}$

Mikroişlemci özellikleri:

Adres bus: 20 bit, (A_{19}, \dots, A_0)

Data bus: 16 bit (D_{15}, \dots, D_0)

Control bus: IOWR(0: Out, 1:Input), MWR (0: Write, 1: Read)

Memory mapping (Bellek eşleme):

U_0 : $1\text{Kbyte}=2^{10}$; adres bus=10 bit (tel), (A_9, \dots, A_0)

U_1 : $2\text{Kbyte}=2^{11}$; adres bus=11 bit (tel), (A_{10}, \dots, A_0)

U_2 : $7\text{Kbyte} \leq 2^3 \times 2^{10} = 2^{13}$; Adres bus=13 bit (tel), (A_{12}, \dots, A_0)

U_3 : $4\text{byte}=2^2$; adres bus=2 bit (tel), (A_1, A_0)

U_4 : $12\text{byte} \leq 2^4$; adres bus=4 bit (tel), (A_3, \dots, A_0)

Bellekler için CPU'dan çıkacak adres bus belirlenirken maksimum olan bellek elemanın adres bus'ı alınır:

U_2 : $7\text{Kbyte} \leq 2^3 \times 2^{10} = 2^{13}$; Adres bus=13 bit (tel), (A_{12}, \dots, A_0)

Maksimum indeks= A_{12}

Address decoding (Bellek seçme):

Toplam eleman sayısı= $5 \leq 2^m$; $m=3$ alınır

Bellek seçme için adres bus sayısı bulunurken maksimum indeksin devam alınır, $m=3$; Adres bus= A_{15}, A_{14}, A_{13}

A_{15}	A_{14}	A_{13}	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0
1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0

CPU'dan çıkacak toplam adres bus sayısı=16<=20, (A₁₅, ... , A₀)
(3C76)_h, hangi elemanın hangi bellek gözünü (8bit) gösterir?

A₁₅ A₁₄ A₁₃ A₁₂ A₁₁ A₁₀ A₉ A₈ A₇ A₆ A₅ A₄ A₃ A₂ A₁ A₀ = 0011 1100 0111 0110

Adres eşleme işleminden,

A₁₅ A₁₄ A₁₃=001, M₁ belleğine yazar.

A₁₂ A₁₁ A₁₀ A₉ A₈ A₇ A₆ A₅ A₄ A₃ A₂ A₁ A₀ =(1C76)_h = (0001 1100 0111 0110)_b = 2¹² + 2¹¹ + 2¹⁰ + 2⁶ + 2⁵ + 2⁴ + 2² + 2¹ = 4096 + 2048 + 1024 + 64 + 32 + 16 + 4 + 2 = (7286)_D

Not: M1 adres bus=2¹¹; M1 belleğinin toplam göz sayısı 2048; (7286)_D M1 belleğini içerisinde yoktur.

Örnek:

Mikroişlemci ve 12 adet 1Kbyte bellekten oluşan sistemin mimarisini oluşturun.

Mikroişlemci özellikleri:

Adres bus: 20 bit, (A₁₉, ... , A₀)

Data bus: 8 bit (D₇, ... , D₀)

Control bus: IOWR(0: Out, 1:Input), MWR (0: Write, 1: Read)

Memory mapping (Bellek eşleme):

U₀, ... , U₁₁: 1Kbyte=2¹⁰; Adres bus=10 bit (tel), (A₉, ... , A₀)

Bellekler için CPU'dan çıkacak adres bus belirlenirken maksimum olan bellek elemanın adres bus'ı alınır:

U₀, ... , U₁₁: 1Kbyte=2¹⁰; Adres bus=10 bit (tel), (A₉, ... , A₀)

Address decoding (Bellek seçme):

Toplam eleman sayısı=12<= 2^m

Bellek seçme için adres bus sayısı, m=4, Adres bus=A₁₃, A₁₂, A₁₁, A₁₀

CPU'dan çıkacak toplam adres bus sayısı=14<=20, (A₁₃, ... , A₀)

2.6. Verinin sınıflandırılması

Çok büyük boyutlara sahip veri depolama alanları olan sunucular organizasyonların kritik alt yapısını oluşturmaktadır. Oluşturulan bu kritik alt yapıda ürünler, hizmetler, fikirler ve değerlere ait bilgiler paylaşmakta ve hatta satılmaktadır.

Günümüzde bilginin çok büyük kapasitelerde yığılaştığı saklama ortamlarına en güzel örnek sanal sosyalleşme ortamlarıdır. Bu internet erişim ortamlarında oyun, sohbet odaları ve sosyal paylaşım siteleri sanal yaşamın gerçekleri haline geldi. Sürekli güncellenmesi, çoklu kullanıma açık olması, paylaşım olanağı tanıması sanal medyanın en ideal mecralardan biri olarak kendini göstermektedir. İnsanlar sanal medyada günlük düşüncelerini yazmakta, tartışmakta ve yeni fikirler ortaya koymaktadırlar. Ayrıca kişisel bilgilerinin yanında fotoğraflarını ve videolarını sanal ortamda paylaşan iş arayan ve hatta bulunabilen günümüz insanları, sıklıkla gerçek dünyayı sanal ortamda yaşayabilmektedir. Yüz milyonları bulan kişisel her türlü verilerinin kayıt edilip saklandığı sunucular aslında stratejik bilgiler de saklamaktadır. Kişilerin davranışlarını uzaktan yönetmede gerekli olan bakış açıları yansıtan detaylı tüm veriler bu sunucularda bulunmaktadır. Kişisel bilgilerden nerede olduğunuz, nelerden hoşlandığınızı, bakış açınızı yığınlarca bilgilerin arasından nasıl belirlenecek? Birde arkadaşlarınıza ait bilgiler sizinkiler ile eşleştirildiğinde bu sorulara doğru yanıt verilme oranının yüzde yüz olacağını hiç düşündünüz mü? Tüm bu sorulara yanıt vermek için bilgileri birleştirme algoritmaları geliştirmek, üstüne birleştirilip kaynatılan bilgilerden öğrenen algoritmalar ile kestirim yapmak gerekmektedir.

Öte yandan elektronik takip dediğimiz kişisel bilgilerin saklandığı ortamlarda inanılmaz veri saklanma alanlarını oluşturmaktadır. Kişinin telefon görüşmeleri, kredi kartı harcamaları, faturalardan neler satın alındığı, sahip olunan tüm erişim kartları, mal varlıkları bir tuşla ekranda görülmektedir. Kişisel bilgiler, banka hesapları ve hesap hareketleri kadar, bazen çöpdeki ya da sildiğiniz bilgiler de önemli veri barındırır. Kişinin yedikleri, içtikleri, alışveriş ettiği markalarla ilgili bilgiyi bulup davranış biçimini, karakterini belirlemeyi çöpünü karıştırarak bulabilirsiniz. Burun kıvrıp üzerine basıp geçtiğiniz çöp, bazen ummadığınız kadar çok bilgi barındırır. Ne kadar büyük ve gelişmiş olursanız olun bilginizi yönetemediğinizde, yüzeysel merak veya yüzeysel değerlendirmelerde bulunmak hatasına düştüğünüzde yenilmeye, kaybetmeye, zarar etmeye mahkûm olursunuz.

Yığınların içerisinde bilgiye erişmekten ziyade bilgiyi, tasnif etmek, istenen doğru bilgiye bilimsel bir metodoloji ve dizi içerisinde zamanında erişmek çok daha önemli hâle gelmiştir. Burada hayati olan nokta herkesin gözü önünde bulunan bilgi yığınları içerisinde, kimsenin dikkatini çekmeyen, kimsenin akıl edemediği örtülü veya kapalı bilgiyi ilk olarak bulup

çıkartabilmek, bu bilgi sayesinde rakiplerinizden bir adım önde olabilmektir. Herkesin bildiği şey zaten olup bitmiş, su yüzüne çıkmış bir olaydır. Açık bilgileri işlemek, sentezlemek, geliştirmek ve bu açık bilgilerden gizli veya örtülü bir bilgi bularak ya da üreterek karar verici veya kullanıcıların önüne doğru ve etkili sunabilmek gerçek başarıdır. Teknolojik olarak ne kadar gelişmiş araçlara sahip olsanız da sonuçta bilgiyi üreten, sentezleyip, çıkarımlar yapan kaynak insan unsurudur.

Çok sayıda farklı noktalardan gelen bilgiler hem çok karmaşık hem de çok fazla çeşit içermektedir. Doğru bilgiyi elde etmede, bilgileri sınıflandırıp birleştirilmesinde ve analizlere yönelik sonuçların üretilmesinde yapılacak hata maliyetli sorunlara sebep olabilir.

Toplanan bilgi miktarının kontrolsüz büyümesi; veri yığını içindeki değerli bir bilginin bulunmasını ve analiz edilmesini imkânsız hale getirmektedir. Çok büyük boyutlardaki bilgi yığını içerisinde aranan verinin bulunup çıkarılması için sınıflandırma, veri madenciliği ve veri füzyonu yöntemleri kullanılmaktadır. Veri madenciliği yararlı bilginin büyük miktardaki veri yığını arasından bulunup çıkarılmasıdır. *Aranan bilgiye ait izleri yığın içerisinde keşfeden veri madenciliğinde kayıp, eksik, hatalı bilgilerin belirsizlik oluşturmaması için iz aramayı öğrenen algoritmalar geliştirilmelidir.*

Verilerin kayıt edildiği ortamlardaki ve dolaştığı veri erişim kanallarındaki trafik analizinden iz bulan akıllı yönetim sistemleri tasarlanmalıdır. Yazılımsal algılayıcıların geliştirdiği bünyeden bilgilerin toplanmaya başladığı anı keşif ederek erken uyarı oluşturması gerekir. Böylece bilgiler toplanmaya başladığı anda alınacak pozisyonda belirlenmiş ve davranışın vereceği tepkilerin sınıflandırılması yapılmış olacaktır. Diğer taraftan alınacak pozisyonu belirlemek için erken uyarı mesajları da elde edilmiş olacaktır.

Merkezi işlem birimi, bilgi toplama ve transfer etme birimleri arasındaki iletişim ortamında en kestirme yolların tablosunu sürekli güncelleyerek veri tabanında tutulması gerekmektedir. Kimin hangi zamanda kime en hızlı veri ileteceği güzergahı tüm algılayıcılar ve toplama istasyonları bilecektir.

Toplanan bilgilerden öğrenen bir yapı oluşturabilmek için organize olabilen, mevcut bilgi kaynaklarını bir araya getirerek iyi işleyen düzeni kurabilmek gerekir. Bilgileri toplayan, sınıflandıran, bütünleştirerek organizmalar oluşturan organizasyonun ekip olabilmesi için denge oyununda geleceği kestirmesi ve öngöründe bulunması gerekir. Küçük dağınık bilgi organizmaları organize olup organ gibi davranmaya ve organlardan da hisseden canlılar gibi davranmayı öğrenmeleri gerekmektedir.

3. Öğrenen Organizma

3.1. Algılayıcıların akıllandırılması

Akıllı algılama; ölçülen bilgilerin sayısal ve elektronik veri işleme teknikleri kullanılarak analiz edilmesi, sınıflandırılması ve yorumlanmasıdır. “Algılamak öğrenmektir.” Veri yığınının bir bünye oluşturulduğunda, bünyenin gösterdiği tepkisel davranışların doğru kestirilmesi için veri hareketliliğinin izlendiği uç noktalarda veriye temas eden akıllı algılayıcılar geliştirilmelidir. Davranışa ait değişimler sürekli ölçülür. Ölçülen büyüklüklere ait bileşenler, konum ve zamana bağlı olarak değişen yön, hız, ivme ve şiddet olarak sıralanır. Veri analizinde yorumlamanın doğruluğunu arttırmak için ölçülecek sapmaların çeşitlendirilmesi gerekmektedir. *Tekrar eden farklılıklar değişimi tanımlar.* Değişimler sınıflandırılarak hatalar ayıklanmalı, belirsizliklerin sayısı azaltılmalı, tuzaklar ve hatalar belirlenmelidir. Olumsuzluklar ile karşılaşıldığında uygulanacak taktikler geliştirilmelidir. *Değişimlere ait izler bulunamıyorsa, eksik bilgiyi arayan ve ayırt eden algılama yetenekleri geliştirilmeli ya da izleri algılayacak yeteneğe dönüşebilmelidir.*

Ortak akıl geliştiren algılayıcılar kendi kendilerini kalibre edebilmelidir. Sanal algılayıcılar bilgi yığını içerisinde keşif kolu gibi dolaşırken göçer özellik göstermelidirler. Yığın içerisinde iz aramaya çıkan algılayıcı yolları üzerinde kendine ait olmayan bilgiler için iz bırakmalıdır. İze ait bilgiyi göçer algılayıcı olarak bünye aramaya yönlendirmelidir. Bilgi ararken edindiği tecrübeyi diğerleri ile paylaşmalıdır. Böylece üstlendikleri görevde uzmanlaşarak organizmalar gibi davranmayı öğrenen algılayıcılar problem çözmeye yönelik işin fonksiyonlarının paylaşımı ile organları meydana getirmiş olurlar.

Algılayıcılarda önemsenmesi gereken; sorgula sorgulan, denetle denetlen olmalıdır. Denetim yapılmasındaki amaç iş süreçlerinde oluşacak sapmaların önceden fark edilip krize dönüşmeden gerekli çözümlerin geliştirilip uygulanmasıdır.

Değerlendirme, bir yargılama işlemidir ve ölçme sonucunun bir ölçütle karşılaştırılmasına dayanır. Değerlendirme ile gelişimler saptanırken becerilerin ölçümü esas alınmalıdır. Algılayıcılarda bilgisayar destekli denetim teknikleri kullanılarak veri toplama, veri analizi ve değerlendirme teknikleri ile performans değerlendirilmesi yapılır.

Yığın içerisindeki veri işleme süreçlerini uzaktan izleyen, yöneten ve tehditleri erken belirleyen algılama yazılımları sayısında, çeşitinde ve konumsal dağınıklığında yoğun artış görülmektedir. *Algılama yazılımlarına karar verme yeteneği geliştirmek* için birbirleri ile iletişime geçmeleri ve ortak değerlendirme yapabilmeleri sağlanmalıdır. Buzdolabına

yerleştirilen minicik algılayıcılar yardımıyla koku, sıcaklık gibi ölçümler yapılarak yiyeceklerin bozulmaya başladığı an belirlenebilir mi? Basit gibi gözükse bile bu iş mikrobilgisayar kontrollü sisteme göre değil sadece insana göre tanımlanmıştır. Fakat bu tür işlevler yakın gelecekte matematik ve bilgisayar sistemlerinin birlikte kullanılması ile mümkün olacaktır. Düşünün, araba kazalarını önlemek için tüm araçlar akıllı minik algılayıcılar ile donatılmış olsun. Uyuyan şoförü fark eden algılayıcılar, aracın kontrolünü şoförden alıp, dörtlülere yakarak aracı sağa çekebilir mi? Trafik ihlalleri ve tehlikeli sürüşler, akıllı algılayıcılar tarafından saptanabilirse, sürüş yetkisi şoförden alınıp kazaların oluşmadan önlenmesi mümkün olabilecektir.

Süreçleri takip eden ve şiddetini ve yönünü kestiren algılayıcılar yazılım tarafından yönetilecektir. İlk aşamada toplanan bilgi ya limit aralığa ya da üst limit aşması durumunda anlamlandırılacaktır. Limitte uyuyan, arada bir iletişime geçip üstlerine ve komşularına rapor veren, minimum enerji harcayan algılayıcı tasarlanır. Limit aralığına düşen bilgi bulunduğunda sürekliliği olup olmadığı kontrol edilir. Süreklilik kazandığında uyarı vererek uyarır, komşularına sorar ve onları bilgilendirir, komşuları ile birlikte kıyaslama ve sorgulama yapar. Yalnız kaldığını hissettiğinde çığlık mesajları atar. Kendine yaklaşan dostu hissederek ve uyaracaktır.

Dağınık, gruplanmış ve değişik türden çok sayıda algılayıcı **birbirlerini kontrol eder, izler, uyarır, işbirliklikleri geliştirir**. Şiddetini ve yönünü bulabilmek için diğer algılayıcılar ile bilgileri sorgulayarak paylaşır. Algılayıcı grupları içerisinde bazıları muhbir ve iz arayıcı olarak görev yapar.

Algılayıcıları dürtten yapısal mekanik sinir uçları tasarlanacaktır. Sinir uçları fiziksel ya da kimyasal değişimi hızlıca uzak mesafeye ileten örümcek ağları gibi çalışır. Burada örümcek algılayıcı olarak görev yapar.

Algılayıcılar hem kendi kendilerini hem komşularını test eder ve performanslarını izler. Hedefin davranışını belirlemek için hedef tahrik edilerek tepkisel davranışları ölçülür. Algılayıcılar ortamda korku oluşturacak davranışlar geliştirir; Görüntü ötesi ve ses ötesi uyarılar verilir. Uğultular oluşturulur. Noktasal ultra ses yönlendirilmeleri yapılacaktır. Çığlıklar attırılır, ses ve görüntüsel gürültüler oluşturulur. Algılayıcılarda karar verme yeteneği geliştirmek için birbirleri ile iletişime geçmeleri ve ortak değerlendirme yapabilmeleri sağlanır.

Kendi başına çalışan her bir algılayıcı aktif ve yarı aktif olmak üzere iki modda çalışacaktır. Her bir algılayıcı belirli aralıklarla ölçtüğü değeri kendisi için belirlenmiş güven aralığına girip

girmedigini kontrol eder. Ölçülen değer güven aralığına girmiş ise algılayıcı yarı aktif moddan aktif moda geçer aynı anda hem etrafındaki algılayıcılara hem de merkezi veri işleme birimine durumu bildirir. Yarı aktif modda iken etrafındaki algılayıcılardan da uyarı geldiğinde hemen aktif moda geçer, kayıt ettiği verileri diğer algılayıcılar ile paylaşarak ortaklaşa analiz algoritmalarını çalıştırmaya başlar.

Kesintisiz veri akışı ile gerçek zamanlı olarak [tehditleri uzaktan tespit ve teşhis eden, tehdidin konumunu belirleyen ve takip eden algılayıcıların sahip olması gereken özellikler;](#)

- İnsan faktörü en aza indirgenmeli ve yanlış alarm sayısı minimize edilmeli.
- Küçük boyutlu bütünleşik çözümler üretilmeli.
- Kablosuz iletişim yapabilen algılayıcılar enerjide maksimum verimle çalışmalı, az güce ihtiyaç duymalı ve mümkün olduğunca ihtiyaç duyacakları enerjiyi kendileri hasat etmeli.
- Bilgisayar kontrollü, zamanla değişen elektriksel sinyalleri sayısal verilere dönüştüren, bellek kayıt alanına verileri toplayan, mukayese eden, karşılaştıran ve belirlediği ihlalleri diğer dost birimler ile paylaşan algılayıcılar geliştirilmeli.
- Algılayıcılar taş, ağaç, kuş yuvası, yol taşı, yol tabelası, direk gibi kurulumu yapılacak coğrafi yapıya uygun objeler içine yerleştirilerek gizlenebilmeli.
- Algılayıcılarda, hayvanlar, çit hareketleri, ağaçlar, telefon ve elektrik direkleri, zemin hareketleri, hava değişimleri (yağış) gibi gürültü kaynaklarını ayırt edecek ve hatalı alarmları minimize edecek yazılımlar ve çözümler geliştirilmelidir. Algılayıcılar çevresel ve iklimsel değişimleri algılayarak kendi kendini kalibre edebilmeli.
- Çok sayıda birbirini tamamlayan farklı algılayıcılar, hedeflerin izleneceği bölgeye istatistiksel olarak yerleştirilmelidir.
- Algılayıcılar birbirleri ile karma ağ (MESH) üzerinden iletişim kurmalı, verileri paylaşmalı, ortaklaşa mukayese ederek erken uyarıda bulunmalıdır. Toplanan veriler merkeze gerçek zamanlı iletilmeli, merkezden gerçek zamanlı izleme ve yönetim yapılmalıdır. Gerçek zamanlı izlemenin mümkün olmadığı durumlarda lokal izleme ve yönetim de mümkün olmalıdır. İletişim koptuğunda ya da iletişimin imkânsızlaştırıldığı durumlarda algılayıcılar iletişim kurabildiği dost algılayıcılara durumu rapor etmelidir.
- Kendine yaklaşanı stratejik dost ve düşman olarak ayıran, ihlal var ise dostu uyaran, düşmanı deşifre eden ve kendi kendini imha edebilen teknik özelliklere sahip olmalıdır.
- Bir algılayıcı komşu algılayıcılar ile veri haberleşmesi yapabilmelidir. Bulduğu erken uyarıyı komşuları ile paylaşmalı ve onları da durum hakkında sorgulayabilmelidir.
- Yer değiştirilirse ya da acil erken uyarı oluşursa çığlık alarmı oluşturmalı ve bunu belirli süreyle kablosuz ortamdan diğerlerine iletmelidir.
- Kablosuz algılayıcılar RFID kimlik tanıma sistemlerine entegre olmalıdır.

- Çalışırken ortam sıcaklığından etkilenmemelidir. Uzaktan kurulum ve yazılım yüklenmesi yapılabilmelidir.
- Özellikle sismik algılayıcılarda yürüme ve kazı gibi insan kaynaklı tehdit faaliyetlerinin bulunması hedeflenmelidir.
- Sismik işaretlerin analizinde diğer algılayıcılar ile beraber çalışarak hassasiyet artırılmalıdır.

Bilgileri birleştiren çoklu algılayıcıların kullanıldığı alanlar;

- a) Güvenlik; cisim ve veya insan izleme ve gözetleme,
- b) Askeriye; araç izleme, izinsiz giriş bulma, savaş alanına ilişkin bilgi toplama,
- c) Stratejik uyarılar; kimyasal, biyolojik ve gaz sızıntılarını tespit etme,
- d) Çevre; ürün miktarı saptama, doğal çevreyi izleme,
- e) Tıp; hasta takip,
- f) İnsan sağlığı için risk içeren alanları izleme,
- g) Otomasyon uygulamaları olarak sıralanır.

Endüstride ve insan yaşamında problem meydana getiren tıkanıklıkları belirlemek için verileri birleştirerek [analiz yapan çoklu algılayıcılar verimliliğe önemli katkılar sağlayacaktır](#). Tekrarlanan olaylardan hangi değişimin ne zaman nasıl meydana geleceğine yönelik tahminlerde bulunabilirse bir olayın diğer bir olayı ya da felaketi nasıl tetiklediği öngörülebilir. Değişimlerin tekrarlanma aralığı, süresi ve şiddeti sağlıklı izlendiğinde gelecek ile ilgili kehanette bulunmakta mümkündür. Unutulmaması gereken şey, değişimler süreklilik kazandığında yeni bir dönüşümün başladığıdır. Yapay zekâ programları ve işaret işleme algoritmaları gibi yazılımlardaki ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, [insan ve hayvanların sezilerine benzer yetenekleri](#) oluşturabilecek düzeye gelmiştir. Bu nedenle insanların ve hayvanların veri analiz kabiliyetlerinin donanım ve yazılımda bir benzerliğinin oluşturulması üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarda başarı elde etmek için veri kaynaştırma algoritmaları ile iletişim ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerin gerçek zamanlı veriyi birlikte işleyip sonuçlandırması gerekmektedir.

Buzdolabına yerleştirilen minicik algılayıcılar yardımıyla koku, sıcaklık gibi ölçümler yapılarak yiyeceklerin bozulmaya başladığı an belirlenebilir mi? Basit gibi gözükse bile bu iş mikrobilgisayar kontrollü sisteme göre değil sadece insana göre tanımlanmıştır. Fakat bu tür işlevler yakın gelecekte matematik ve bilgisayar sistemlerinin birlikte kullanılması ile mümkün olacaktır. Düşünün, araba kazalarını önlemek için tüm araçlar akıllı minik algılayıcılar ile donatılmış olsun. Uyuyan şoförü fark eden algılayıcılar, aracın kontrolünü şoförden alıp, dörtlülere yakarak aracı sağa çekebilir mi? Trafik ihlalleri ve tehlikeli sürüşler,

akıllı algılayıcılar tarafından saptanabilirse, sürüş yetkisi şoförden alınıp kazaların oluşmadan önlenmesi mümkün olabilecektir.

Sismik hareketleri hedef olarak algılayan, hedefi takip eden ve hedefin amacını kestirmeye çalışan algılayıcıların sahip olması gereken özellikler anlatılacaktır. Algılayıcılar, öncelikle ölçtükleri fiziksel ve kimyasal büyüklükleri elektriksel sinyallere çevirecekler. Üzerinde mikroişlemci ve belleği olan algılayıcı, yazılım tarafından yönetilecektir. İlk aşamada toplanan bilgi ya limit aralığına ya da üst limit aşması durumunda anlamlandırılacaktır. Diğer bir deyişle alt limitte uyuyan, arada bir iletişime geçip üstlerine ve komşularına rapor veren, minimum enerji harcayan algılayıcı tasarlanacaktır. Limit aralığına düşen bilgi bulunduğunda sürekliliği olup olmadığı kontrol edilecektir. Süreklilik kazandığında uyarı vererek uyanacak, komşularına soracak ve onları bilgilendirecek, komşuları ile birlikte kıyaslama ve sorgulama yapacaktır. Üst limitte ya da yalnız kaldığını hissettiğinde çılgın mesajları atacaktır. Yalnız başına kaldığını anladığında yaşayan komşularını ve merkeze iletişim kanalı arayacak, kendine yaklaşan dostu hissederek ve uyaracaktır.

Dağınık, gruplanmış ve değişik türden çok sayıda algılayıcı birbirlerini kontrol eden ve izleyen yapıda iletişim halinde olacaklardır. Algılayıcılar hedefin şiddetini ve yönünü bulabilmek için gruba ait diğer algılayıcılardan aynı bilgileri sorgulamak için paylaşacaklardır. Algılayıcı grupları içerisinde bazıları muhbir ve izleyici olarak görev yapacaktır.

Algılayıcıları dürtten yapısal mekanik sinir uçları tasarlanacaktır. Sinir uçları fiziksel ya da kimyasal değişimi hızlıca uzak mesafeye ileten örümcek ağları gibi çalışacaklardır. Burada örümcek algılayıcı olarak görev yapacaktır. Sinir uçları hassasiyetinde örümcek ağı yapıları;

- Topuk kemiğini, bacağın baldır kasına bağlayan bağ dokusu (tendon) koptuğunda gerginliği enerji üretir ve etkisi büyük olur.
- Algılayıcı olarak hayvanlardan faydalanılacaktır; fare, böcekler, kuşlar,...
- Hayvanlara algılayıcı (RFID-sismik ve ses) monte edilecektir.
- Sıcaklık değişiminden büzülen ve genişleyen lifler

Algılayıcıların ölüm fermanı uzaktan infaz edilecektir. Algılayıcı düşmanın eline geçtiğinde kendi kendini yok edecektir. Algılayıcılar hem kendi kendilerini hem komşularını test edecek ve performanslarını izleyecektir. Hedefin davranışını belirlemek için hedef tahrik edilerek tepkisel davranışları ölçülecektir.

Algılayıcılar ortamda korku oluşturacak davranışlar geliştirecektir; Görüntü ötesi ve ses ötesi uyarılar verilecektir. Uğultular oluşturulacaktır. Noktasal ultra ses yönlendirilmeleri yapılacaktır. Çılgınlar atılacak, ses ve görüntüsel gürültüler oluşturulacaktır.

Algılayıcılarda karar verme yeteneği geliştirmek için birbirleri ile iletişime geçmeleri ve ortak değerlendirme yapabilmeleri sağlanmalıdır.

Kullanılacak algılayıcılar; ses, titreşim, hareket, basınç, sismik, sıvı yaklaşım ve ışık olarak sıralanır. Kendi başına çalışan her bir algılayıcı aktif ve yarı aktif olmak üzere iki modda çalışacaktır. Her bir algılayıcı belirli aralıklarla ölçtüğü değeri kendisi için belirlenmiş güven aralığına girip girmediğini kontrol edecektir. Ölçülen değer güven aralığına girmiş ise algılayıcı yarı aktif moddan aktif moda geçerek aynı anda hem etrafındaki algılayıcılara hem de merkezi veri işleme birimine durumu bildirecektir. Yarı aktif modda iken etrafındaki algılayıcılardan da uyarı geldiğinde hemen aktif moda geçecek, kayıt ettiği verileri diğer algılayıcılar ile paylaşarak ortaklaşa analiz algoritmalarını çalıştırmaya başlayacaklar.

Kesintisiz veri akışı ile gerçek zamanlı olarak tehditleri uzaktan tespit ve teşhis eden, tehdidin konumunu belirleyen ve takip eden algılayıcıların sahip olması gereken özellikler;

- Sisteme yapay zekâ özellikli yazılımların eklenmesi ile insan faktörü en aza indirgenmeli ve bu sayede yanlış alarm sayısı minimize edilmelidir.
- Küçük boyutlu bütünleşik çözümler üretilmelidir.
- Kablosuz iletişim yapabilen algılayıcılar gereksinim duyacakları enerjide maksimum verimle çalışmalı, az güce ihtiyaç duymalı ve mümkün olduğunca ihtiyaç duyacakları enerjiyi kendileri hasat etmelidir.
- Bilgisayar kontrollü, zamanla değişen elektriksel sinyalleri sayısal verilere dönüştüren, bellek kayıt alanına verileri toplayan, mukayese eden, karşılaştıran ve belirlediği ihlalleri diğer dost birimler ile paylaşan algılayıcılar geliştirilmelidir.
- Algılayıcılar taş, ağaç, kuş yuvası, yol taşı, yol tabelası, direk gibi kurulumu yapılacak coğrafi yapıya uygun objeler içine yerleştirilerek gizlenebilmelidir.
- Algılayıcılarda, hayvanlar, çit hareketleri, ağaçlar, telefon ve elektrik direkleri, zemin hareketleri, hava değişimleri (yağış) gibi gürültü kaynaklarını ayırt edecek ve hatalı alarmları minimize edecek yazılımlar ve çözümler geliştirilmelidir. Algılayıcılar çevresel ve iklimsel değişimleri algılayarak kendi kendini kalibre edebilmelidir.
- Çok sayıda birbirini tamamlayan farklı algılayıcılar, hedeflerin izleneceği bölgeye istatistiksel olarak yerleştirilmelidir.
- Algılayıcılar birbirleri ile karma ağ (MESH) üzerinden iletişim kurmalı, verileri paylaşmalı, ortaklaşa mukayese ederek erken uyarıda bulunmalıdır. Toplanan veriler merkeze gerçek zamanlı iletmeli, merkezden gerçek zamanlı izleme ve yönetim yapılmalıdır. Gerçek zamanlı izlemenin mümkün olmadığı durumlarda lokal izleme ve yönetim de mümkün olmalıdır. İletişim koptuğunda ya da iletişimin imkânsızlaştırıldığı durumlarda algılayıcılar iletişim kurabildiği dost algılayıcılara durumu rapor etmelidir.

- Kendine yaklaşanı stratejik dost ve düşman olarak ayıran, ihlal var ise dostu uyarın, düşmanı deşifre eden ve kendi kendini imha edebilen teknik özelliklere sahip olmalıdır.
- Bir algılayıcı komşu algılayıcılar ile veri haberleşmesi yapabilmelidir. Bulduğu erken uyarıyı komşuları ile paylaşmalı ve onları da durum hakkında sorgulayabilmelidir.
- Yer değiştirilirse ya da acil erken uyarı oluşursa çığlık alarmı oluşturmalı ve bunu belirli süreyle kablosuz ortamdan diğerlerine iletmelidir.
- Kablosuz algılayıcılar RFID kimlik tanıma sistemlerine entegre olmalıdır.
- Çalışırken ortam sıcaklığından etkilenmemelidir. Uzaktan kurulum ve yazılım yüklenmesi yapılabilmelidir.
- Özellikle sismik algılayıcılarda yürüme ve kazı gibi insan kaynaklı tehdit faaliyetlerinin bulunması hedeflenmelidir.
- Sismik işaretlerin analizinde diğer algılayıcılar ile beraber çalışarak hassasiyet artırılmalıdır.

Uzaktaki hedefe ait fiziksel ve kimyasal özelliklerin ölçülerek hedefin uzaktan izlenmesi, vereceği tepkisel davranışların önceden kestirilmesi ve nedenlerinin belirlenmesi uzaktan algılama olarak tanımlanmaktadır. Uzaktan algılamanın amacı hedefin meydana getireceği fayda ve zararın şiddetine ilişkin tepkisel davranışın ne olacağıın önceden kestirilmesidir. Günümüzde özellikle iletişim ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde uzaktan algılama sağlıktan endüstriye, askeri silahlardan güveliğe kadar yaşamın pek çok alanında kullanılmaktadır.

Uzaktan algılama, bilgi toplama ve veri analizine dayalı sorgulama işlevlerini kapsar. Bilgi toplama; hedefin davranışına ait fiziksel ve kimyasal ölçümlerin yapılması ve sayısal veriye dönüştürülmesidir. Sayısal verilere dönüştürülen bilgiler iletişim ortamlarından bilgi işleme merkezlerine transfer edilerek kayıt edilir. Ses, görüntü, sıcaklık, motorun çektiği akım miktarı, sismik dalgalar ya da titreşim birer bilgidir. Bu bilgilerin bilgisayar ortamında işlenebilmesi için sayısal verilere dönüştürülmesi gerekir.

Veri analizi, veri işleme teknikleri kullanılarak, toplanan verilerin sınıflandırılması, istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak yorumlanmasıdır. Yorumlama; kıyaslama ve sorgulamaya dayalı varsayımlar üretilerek tahminlerde bulunmaktır. Yorumlamanın doğruluğunu artırmak için aynı anda tüm algılayıcılardan toplanan veriler birleştirilerek algılayıcıların birbirlerini hissetmeleri sağlanmalıdır.

Birbirlerini hissedenden algılayıcıların kestirim yapmayı öğrenmesi ekip olabilmeyi becermeleri ve problem çözmeye odaklı ortak akıl geliştirmeleri ile mümkün olabilir. Bunun için iş bölümü yapan yetenekli algılayıcıların geliştirilmesi gerekir. Algılayıcılarda kestirim yapma yeteneği

geliştirmek için ölçülen değerler kıyaslanarak farklılık aranır. Bu farklılıklar tekrar edebilen özellikte de olabilir, anlık da olabilir. *Tekrar eden farklılıklar öngörüye destek olur. Değişkenlikler sınıflandırılarak hatalar ayıklanır, belirsizliklerin sayısı azaltılır, tuzaklar belirlenir ve uygulanacak taktikler geliştirilir. Değişimlerin ve belirsizliklerin neye dönüşmeye çabaladığı hızlıca fark edilmeli, eksik bilgi aranmalı ve ayırt edebilmeye yönelik ortak akıl geliştirilmelidir.*

Çoklu algılayıcılardan gelen bilgilerin birleştirilerek ilgili durum için tek bir algılayıcı kullanımından daha iyi bir analiz yapılmasına ve daha iyi kararların verilmesini sağlamaktadır. Farklı hedeflerin oluşturduğu bilinmeyen sayıdaki izleri birleştirilerek, hedeflerin yerleri ve davranışları belirlenmelidir. Kritik problem, algılayıcılardan gelen bilgilerin toplanması ya da karmaşık yapılara uygulanmasının dışında problemin kesin sonucunda karmaşık algoritmalar ve paralel işlemciler kullanmak suretiyle analiz edilmeleridir. Bilgileri birleştirme canlıların her zaman yaptıkları ama farkında olmadıkları bir işlemdir. İnsanlar ve hayvanlar çeşitli duyularını kullanarak, yeteneklerini geliştirir ve bunları hayatta kalmak için kullanırlar.

Çoklu algılayıcılardan elde edilen bilgilerin birleştirme uygulamaları geniş bir alana yayılmıştır; Askeri uygulamalarda; otomatik hedef tanıyan akıllı silahlarda, insansız taşıtlara rehberlik, uzaktan algılayıcı, dost-düşman-tarafsız- tanıma sistemleri gibi savaş alanı gözetimi ve otomatik tehlike tanıma sistemlerini içine alır. İşletmelerde imalat işleminin kontrol edilmesi, karmaşık makineciliğin ergonomisinin izlenmesi, robotik ve tıbbi uygulamaları içine alır. Bilgileri birleştirme teknikleri, sayısal sinyal işlemini, istatistiksel tahmini, kontrol teorisini, yapay zekâyı ve klasik sayısal metotları içine alan daha geleneksel prensiplerin değişik uygulama biçimlerinden çıkarılmıştır.

Çoklu algılayıcılardan toplanan bilgileri birleştirme ve hazırlanan potada kaynatma algoritmaları hızla gelişmektedir. Yeni öğrenen algoritmalar geliştirmek, var olan algoritmaları iyileştirmek ve farklı veri birleştirme uygulama alanları ve öğrenen algoritmalar için kullanılacak tekniklerin nasıl bir mimariye yerleştireceğine dair birçok araştırma ve çeşitli fikirler üretilmektedir. Çoklu hipotez uygulamaları, olası veri birleşme metotları, rastgele takım teorisi, yapay sinir ağları, genetik algoritma, bulanık mantık, uzman sistemler vb. yapılar bu tür problemlerin çözümünde kullanılmaya başlanmıştır. Robotik uygulamalar, endüstriyel alanlarda, sistemlerin kontrolü ve muhakemesi gibi askeri olmayan uygulamalarda yapay zeka tekniklerinin kullanımı ile bilgileri birleştirme ve kaynatmada kullanılacak öğrenen algoritmalar gelecekte de üzerine çalışmaların yapılacağı önemli bir alandır.

Bilgileri toplayan, öğrenen, birleştiren, akıllı kablosuz algılayıcılar

Çok sayıda birbirini tamamlayan farklı algılayıcıları, izlenmek istenen bölgeye istatistiksel olarak yerleştirmek, kesintisiz veri akışı ile zamanında tespit, lokalizasyon, teşhis ve takip etmektir. Sisteme yapay zeka özellikli yazılımların eklenmesi ile insan faktörünün en aza indirilmesi ve bu sayede yanlış alarm sayısını düşürerek, aynı anda izlenebilen bölge miktarını artırmaktır. İletişimde farklı teknolojilerin bütünleşik kullanılabilmesidir. Mikroişlemci kontrolünde, zamanla değişen işaretleri sayısal verilere dönüştüren, bellek kayıt alanına bilgi ve verileri toplayan, telemetrik ölçüm yapan, mukayese eden, karşılaştıran ve belirlediği ihlalleri ileten elektronik algılayıcı sistemler geliştirilmelidir. Birbirleri ile karma ağ (Mesh) iletişim alt yapısında iletişim kuran, verileri toplayan, ölçen, mukayese eden ve erken uyarıda bulunan hibrid sistemler kullanılmalıdır. Toplanan veriler merkeze gerçek zamanlı iletilmeli, merkezden gerçek zamanlı izleme ve yönetim yapmalıdır. Gerçek zamanlı izlemenin mümkün olmadığı durumlarda lokal izleme ve yönetim de mümkün olmalıdır. İletişim koptuğunun ya da imkansızlaştırıldığı durumlarda sistem yakındaki dost birimlere rapor etmelidir. Kablosuz algılayıcılar RFID kimlik tanıma sistemlerine entegre olmalıdır. Küçük boyutlu bütünleşik akıllı algılayıcılara yönelik çözümler üretilmelidir. Kendine yaklaşanı dost ve düşman olarak ayıran, ihlal var ise dostu uyarın, düşmanı deşifre ederek kendini imha eden teknik özelliklere sahip olmalıdır. Kablosuz algılayıcılar gereksinim duydukları enerjide maksimum verimle çalışmalı, az güce ihtiyaç duymalı ve mümkün olduğunca kendi enerjisini hasat etmelidir. Çalışma ortam sıcaklığı: -37 derece C – 60 derece C. Uzaktan kurulum ve yazılım yüklenmesi yapılabilir. Algılayıcılar bölgeye has coğrafi yapıya uygun objeler içine yerleştirilerek kamuflej edilmelidir; taş, ağaç, kuş yuvası, yol taşı, yol tabelası, direk vb. Algılayıcılarda, hayvanlar, çit hareketleri, ağaçlar, telefon ve elektrik direkleri, zemin hareketleri, hava değişimleri (yağış) gibi gürültü kaynaklarını ayırt edecek ve hatalı alarmları minimize edecek yazılımlar ve çözümler geliştirilmelidir. Tüm algılayıcılar çevresel ve iklimsel değişimleri algılayarak kendi kendini kalibre edebilmelidir. Yer altına gömülü algılayıcılar kullanılmalı, yer üstünde olacaklar en iyi şekilde kamufle edilmelidir. Sismik algılayıcılarda insanlara yönelik tehdit faaliyetlerinin bulunması hedeflenmelidir (yürüme, kazı). Sismik işaretlerin analizinde titreşim, akustik (geophone) ve sismik algılayıcılar beraber kullanılarak hassasiyet artırılmalıdır. (0.2 ile 40Hz) 10Hz ile 150Hz arasında üretilen işaretlerin değerlendirilip sınıflandırılması yapılmalıdır. Manyetik ve kütlenin verdiği işaretlerin incelenmesine dayanan yüksek performanslı sismometre teknolojisinde kullanılan piezo elektrik, silikon kapasite ve opto elektrik uygulamaları ile sistemler bütünleşmelidir. Düşük frekanslarda çalışacak elektro kimyasal ince zar (Membrane) geliştirilmelidir. Fiber kabloda sismik işaretin daha hassas algılanmasına yönelik çözümler geliştirilmelidir.

3.2. Öğrenen Zeka

Karar verme sadece ve sadece kazanmak üzerine olursa, kayıpların etkisi her zaman beklenilenden çok daha yıkıcı olacaktır. Günümüzde kritik alt yapıları uzaktan izleyen, yöneten ve tehditleri erken belirleyen algılayıcıların sayısında, çeşidinde ve konumsal dağılımında yoğun artış görülmektedir. Bilgiyi sayısallaştırıp veriye dönüştüren, toplayan, sınıflandıran, birleştiren ve kıyaslama yapan algılayıcıların ortak değerlendirme ile doğru karar vermesinin nasıl yapılacağına iyi anlaşılması için, insan ve hayvanların bu işlevleri nasıl yaptığının çok iyi araştırılması gerekmektedir.

Yapay sinir ağları, insan beyninin bilgiyi nasıl işlediği mantığını araştıran, biyolojik sinir sistemine benzer sinir hücreleri nöronlar içerir ve bu nöronlar çeşitli şekillerde birbirlerine bağlanarak iletişim ağını oluştururlar. Bilgisayarın temel matematiğini geliştiren Macar asıllı matematikçi John Von Neumann'ın kurduğu mimariye göre bilgisayarın işlemcisi ve belleği ayrıdır. İşlemci ve bellek arasında bilgi iletişim yolları vardır. İşlemcinin işlem yapma hızı ile veri iletim yollarının veriye okuma ve yazma hızları bilgisayarın kapasitesini belirler. Fakat insan beyni bilgisayardan farklıdır ve Von Neumann mimarisi ile çalışmaz. Beynimizdeki nöronlar (10 milyar) ve bağlantı noktaları (Synapses – 10 trilyon) paralel çalışır. Bu nedenle beyin sürekli öğrenen bir yapıya sahiptir.

Öte yandan çevremizde oluşan ve periyodik olarak tekrarlanan olaylardan geleceğe yönelik kestirim yapma binlerce yıldır insanlar tarafından yapılmaktadır. Bilgiyi sayısallaştırıp veriye dönüştüren, toplayan, sınıflandıran, birleştiren ve kıyaslama yapan algılayıcıların ortak değerlendirme ile doğru karar vermesinin nasıl yapılacağına iyi anlaşılması için, insan ve hayvanların bu işlevleri nasıl yaptığının çok iyi araştırılması gerekmektedir.

Programlanmış bir bilgisayarın düşünmesi anlam olarak programın algoritmalarında kendi kendine öğrenen yazılımlar ile insandan bağımsız davranış geliştirilmesi ile mümkün olmaktadır. Akıllı algoritmalar ve matematiksel kestirim modellerin temelini, insanın evreni ve doğayı gözetlemesi, ölçmesi, sorgulaması ve kıyaslaması oluşturur. İnsanoğlunun zeki, düşünen bir ürünü geliştirme düşü, 1920'li yıllarda yazılan ve sonraları Isaac Asimov'u etkileyen bilim kurgu edebiyatının öncü yazarlarından Karel Čapek'in eserlerinde dışa vurulmuştur. 1920 yılında yapay zekânın insan aklından bağımsız gelişebileceği öngörülmüştü.

Günümüz bilgisayarlarında geliştirilen yazılımlar, gündelik hayatımızın sorunlarını çözmeye yöneliktir ve kullanım alanları çok yaygındır. 1970'li yıllarda büyük bilgisayar üreticileri olan

Microsoft, Apple, Xerox, IBM gibi şirketler kişisel bilgisayar (PC Personal Computer) modeli ile bilgisayarı popüler hale getirdiler ve yaygınlaştırdılar.

Yapay zeka, bilgisayar kontrolündeki bir makineye kendisinden beklenen işlevleri canlılara benzer şekilde yerine getirme yeteneği kazandırılmasıdır. Yapay zeka çalışmaları genellikle canlıların bir işlevi yerine getirirken geliştirdikleri davranış yöntemleri analiz edilerek, matematiksel modellerinin geliştirtirilmesine yöneliktir. Yapay zeka araştırmacıları, insan gibi düşünebilen sistemleri araştırmaya devam ederken, rasyonel karar alan sistemler (Uzman sistemler) üzerine yoğunlaşan çalışmalar da hız kazanmıştır.

"Yapay zekâ" kavramının fikir babası, "Makineler düşünebilir mi?" tartışmasını başlatan Alan Mathison Turing'dir. 1943'te II. Dünya Savaşı sırasında Kripto analizi gereksinimleri ile üretilen elektromekanik cihazlar sayesinde bilgisayar bilimi ve yapay zekâ kavramları doğmuştur.

Yapay zekâ konusundaki ilk çalışmalar McCulloch ve Pitts tarafından yapılmıştır. Araştırmaları, yapay sinir hücrelerini kullanan hesaplama modeli, önermeler mantığı, fizyoloji ve Turing'in hesaplama kuramına dayanıyordu. Herhangi bir hesaplanabilir fonksiyonun sinir hücrelerinden oluşan ağlarla hesaplanabileceğini ve "mantıksal dallanma" işlemlerinin gerçekleştirilebileceğini gösterdiler. Bu ağ yapılarının uygun şekilde tanımlanmaları halinde öğrenme becerisi kazanabileceğini de ileri sürdüler. Hebb, sinir hücreleri arasındaki bağlantıların şiddetlerini değiştirmek için basit bir kural önerince, öğrenen yapay sinir ağlarını gerçekleştirmek de olası hale gelmiştir.

1950'lerde Shannon ve Turing bilgisayarlar için satranç programları yazıyorlardı. İlk yapay sinir ağı temelli bilgisayar SNARC, MIT'de Minsky ve Edmonds tarafından 1951'de yapıldı. Çalışmalarını Princeton Üniversitesi'nde sürdüren Mc Carthy, Minsky, Shannon ve Rochester'le birlikte 1956 yılında Dartmouth'da düzenlenen toplantıda Mc Carthy tarafından önerilen yapay zeka konusunun tartışılmasıdır. Bu toplantıda Logic Theorist (Mantık kuramcısı) Newell ve Simon tarafından tanıtılmıştır.

Newell ve Simon, insan gibi düşünme yaklaşımına göre üretilmiş ilk program olan Genel Sorun Çözücü (General Problem Solver)'ı geliştirmişlerdir. Ardından Simon, fiziksel simge varsayımını ortaya atmış ve bu kuram, insandan bağımsız zeki sistemler yapma çalışmalarıyla uğraşanların hareket noktasını oluşturmuştur. Simon'ın bu tanımlaması bilim adamlarının yapay zekaya yaklaşımlarında iki farklı akımın ortaya çıktığını belirginleştirmesi açısından önemlidir: Sembolik Yapay Zeka ve Siberetik Yapay Zeka.

Gelecekte yapay zekâ araştırmalarındaki tüm alanların birleŖeceđini öngörmek zor değildir. Siberetik bir yaklaşımla modellenmiş bir Yapay Beyin, Sembolik bir yaklaşımla insan aklına benzetilmiş bilişsel süreçler ve Yapay Bilinç sistemi, insan akli kadar esnek ve duyguları olan bir İrade (Karar alma yetisi), Uzman sistemler kadar yetkin bir bilgi birikimi ve rasyonel yaklaşımın dengeli bir karışımı sayesinde Yapay Zekâ, gelecekte insan zekâsına bir alternatif oluşturabilir.

Bilginin hesaplanması matematiksel gelişme ile mümkün olabilir. Çok yüksek döngü gerektiren NP problemlerin çözümü, satranç oyununda en iyi hamleyi hesaplamak veya görüntü çözümüleme işlemlerinde bilgiyi saymak yerine hesaplamak süreti ile sonuca ulaşılabilir.

Yeni matematik kuantum parçacık davranışlarını açıklayacağı gibi kuantum bilgisayarın yapılmasına olanak verir .

Alt dallar:

Makine Zekâsı (Sembolik Yapay Zekâ)

Yapay Sinir Ağları (Siberetik Yapay Zekâ)

Doğal Dil işleme (Dil ile düşünme)

Konuşma Sentezi (Yapay Konuşma)

Konuşma Anlama (Konuşma Analizi)

Uzman sistemler

Örüntü Tanıma

Genetik Algoritmalar

Genetik Programlama

Bulanık Mantık

Çoklu Örnekle Öğrenme(Multiple Instance Learning)

Sembolik Yapay Zeka:

Geliştirilen programlar yalnızca sentaktik süreçleri benzeşimlendirerek anlam çıkarma, bağlantı kurma ve fikir yürütme gibi süreçleri modelleme temelli olduğundan başarısız olmuştur. Weizenbaum tarafından geliştirilen Eliza algoritmaları, yalnızca karşısındaki insanın cümleleri üzerinde bazı işlemler yapıyordu. İlk makine çevirisi çalışmaları sırasında gülünç çevirilerle karşılaşılınca bu çalışmaların desteklenmesi durdurulmuştu. Bu yetersizlikler aslında insan beynindeki semantik süreçlerin yeterince incelenmemesinden kaynaklanmaktaydı.

Sibernetik yapay zeka:

Sibernetik, karar çıktısının geri bildirim girişi olarak sistemi teiklemesi esasına dayanmaktadır. İnsani müdahaleye gerek duymadan, makinenin değişen durumlara göre kendi kendini düzenleyebilen sistemleri inceleyen bilim dalıdır.

Yapay sinir ağları konusundaki çalışmaların Minsky ve Papert'in 1969'da yayınlanan Perceptrons adlı kitaplarında tek katmanlı algaların bazı basit problemleri çözemeyeceğini gösterip aynı kısırlığın çok katmanlı algalarda da beklenilmesi gerektiğini ileri sürdüler. Sibernetik akımın görevle ilgili vargıların veya sonuçların bir yargıya dönüşerek diğer kavramlar ile bir ilişki kurulamamasından kaynaklanan başarısızlıklar görülmektedir. Bu durum aynı zamanda semantik süreçlerin de benzeşimlendirilememesi gerçeğini doğurdu.

Uzman sistemler:

Sembolik ve sibernetik zeka konularında yapılan çalışmalarda görülen başarısızlıklar, her sorunu çözecek genel amaçlı sistemler yerine belirli bir uzmanlık alanındaki bilgiyle donatılmış programları kullanma fikrinin gelişmesine sebep oldu ve bu durum yapay zeka alanında yeniden bir canlanmaya yol açtı. Kısa sürede "Uzman sistemler" adı verilen bir metodoloji gelişti. Fakat burada çok sık rastlanan tipik bir durum, bir otomobilin tamiri için önerilerde bulunan uzman sistem programının otomobilin ne işe yaradığından haberi olması gerekliliğidir.

Doğal dil işleme:

Antropoloji bilimi, gelişmiş insan zekası ile dil arasındaki bağlantıyı gözler önüne serdiğinde, dil üzerinden yürütölen yapay zeka çalışmaları tekrar önem kazandı. İnsan zekasının doğrudan doğruya kavramlarla düşünmediği, dil ile düşündüğü, dil kodları olan kelimeler ile kavramlar arasında bağlantı kurduğu anlaşıldı. Bu sayede insan akılı kavramlar ile düşünen hayvan beyninden daha hızlı işlem yapabilmekteydi ve dil dizgeleri olan cümleler yani şablonlar ile etkili bir öğrenmeye ve bilgisini soyut olarak genişletebilme yeteneğine sahip olmuştu. İnsanların iletişimde kullandıkları doğal dilleri anlayan bilgisayarlar konusundaki çalışmalar başladı. Sembolik Yapay Zeka araştırmacıları özel Yapay Zeka dillerini kullanarak verileri birbiri ile ilişkilendirebilmekte, geliştirilen özel prosedürler sayesinde anlam çıkarma ve kestirim yapma gibi ileri seviye öğrenen matematiksel fonksiyonları geliştirmeye çalışmaktadırlar.

Android:

Google, Open Handset Alliance ve özgür yazılım topluluğu tarafından geliştirilmiş olan, Linux tabanlı, mobil cihaz ve cep telefonları için geliştirilmekte olan, açık kaynak kodlu bir mobil işletim sistemidir. Android, makinelerin fonksiyonelliğini genişleten uygulama yazılımlardır. Android uygulama yazılımları ise, Apache harmony üzerine kurulu Java-uyumlu kütüphaneleri içine alan uygulama iskeleti üzerinden çalışmaktadır. Android, derlenmiş Java kodunu çalıştırmak için dinamik çevirmeli (JIT) Dalvik sanal makinasını kullanır ve cihazların fonksiyonelliğini artıran uygulamaların geliştirilmesi için çalışan geniş bir programcı-geliştirici çevresine sahiptir.

Sözelimi oturduğunuz yerden evinizdeki cihazların çalıştırılması, kontrol edilmesi, acil durumlarda uyarılmanız gibi pek çok işi yönetebilirsiniz. Ayrıca kullanıcıların internet üzerindeki izlerinden alışkanlıklarının belirlenmesi konusunda yapılan çalışmalar ile pazarlama teknikleri geliştirilmektedir.

Mühendisler uzak bir gelecekte el değmeden her işi halleden mutfaklar hayal etmekten de geri durmuyorlar.

Android işletim sistemine sahip bir mikrodalga fırın ve bir de pirinç pişirme makinesi geliştirdiğini biliyor muydunuz? Android buzdolabını duydunuz mu? İnternet üzerinden diğer cihazlara bağlanıp tarifler alan ya da stok tutan bu gibi mutfak cihazları hayli ilgi çekiyor.

Android cep telefonunu ile akıllı otomobile dönüşen araçlar geliştirilmek üzere.

Japonya kökenli Seraku firması tarafından geliştirilen Smart Basin adlı prototip akıllı banyo aynası, aynı zamanda dokunmatik bir ekran görevi görüyor ve arkasındaki gizli Android tablet yardımıyla su sıcaklığını ayarlamaktan, hava durumunu kontrol etmeye kadar pek çok iş yapabiliyor. Bir gün evlerin standart donanımı olabilecek olan bu prototip, şimdilik sadece fuarlarda boy gösteriyor.

Samsung tarafından piyasaya sürülen Galaxy fotoğraf makinesi gerçekte Android işletim sistemli bir akıllı telefon ya da tablettten çok farklı sayılmazlar. İçlerindeki gelişmiş işlemciler ve Android sayesinde fotoğraf ve video işleme konusunda hayli büyük esneklik sunan bu cihazlara rahatlıkla yeni foto uygulamaları eklenebilir, dosya paylaşımı gerçekleştirilebilir.

NASA ve Google tarafından ortak yürütülen Project Tango, Android işletim sistemli telefonların uzaya adım atmasının ardındaki en büyük sebep. NASA tarafından geliştirilen ve SmartSphere adı verilen robotik kürelerin kalbinde, ciddi şekilde modifiye edilmiş Androidli

cep telefonları bulunuyor. Bu cihazlar ilk adımda uzay istasyonlarının içinde süzülerek astronotların günlük işlerine yardımcı olacaklar. Bunlardan elde edilecek tecrübe ve verilerle gelecekte uzayda otonom olarak dolaşp, istasyon inşaatı ya da uzay gemisi onarımı gibi işler yapacak yeni nesil robotlar geliştirilecek!

Cyborg:

Biyolojik ve yapay (örneğin elektronik, mekanik veya robot) kısımları olan varlıklara verilen isimdir. Sibernetik organizma teriminin kısaltılmasıdır. ABD'li bilim insanları Manfred Clynes ve Nathan S. Kline tarafından 1960 yılında icat edilen terim, ikilinin uzayda kendi kendini düzenleyen insan-makine sistemlerinin avantajlarını anlattıkları bir makalede kullanıldı.

Beyin dalgalarını alarak yorumlayan cihazlar, insan beyni ve kendi bilgisayarlarını kullanarak iş yapacak süreçleri kontrol edecektir.

İnsanlar vücutlarını destekleyen iskeletleri ile ayakta kalmaktadır. Deri ve kasların altındaki kemikler ile oluşturulmuş iskelet, vücudun içindeki mekanik tasarım harikasıdır. Bu mekanik tasarım harikasının zarar görmesi halinde insanlar fiziksel yeteneklerinin çoğunu kaybetmektedir. Japonya merkezli Cyberdyne adlı şirket bu kusursuz tasarıma bir alternatif geliştirmek için çalışıyor. Hybrid Assistive Limb (HAL) isimli bir dış iskelet robotu üzerinde çalışan şirketin geliştirdiği robot, görünüşü ile Cyborg'u anımsatıyor.

Disiplinler:

Mühendislikler: Bilgisayar, Elektronik, Makine

Matematik: Olasılık, istatistik, Nümerik analiz, İşaret işleme, Uygulamalı matematik, Stokastik, Algoritma

Antropoloji, Zooloji, Biyoloji, Bakteriyoloji, Genetik, Nörobiyoloji, Paleontoloji

Uzay bilimleri

Bilgiyi sayısallaştırıp veriye dönüştüren, toplayan, sınıflandıran, birleştiren ve kıyaslama yapan algılayıcıların ortak değerlendirme ile doğru karar vermesinin nasıl yapılacağına iyi anlaşılması için, insan ve hayvanların bu işlevleri nasıl yaptığının çok iyi araştırılması gerekmektedir.

Sürü zekâsı:

Kendi kendine organize olan algıların sergiledikleri toplu davranış biçimidir. Bir araya kümelenmiş hayvanların kitle halinde hareket etmeleri ya da göç etmeleri ile sergilenen toplu bir davranıştır. Ana kural: komşuların davranışını izle, aynı yöne ilerle, yakın dur, çarpışmaktan kaçın.

Eb-Ül-İz El Cezeri'nin Otomatik Makinaları

Su saatleri, su robotları, otomatik termos gibi birçok teknik ve mekanik buluşlar gerçekleştiren Eb-ul-iz El-Cezire 1136 yılında Cizre'de doğmuştur. Dünya bilim tarihi açısından bugünkü sibernetik ve robot teknolojileri üzerinde çalışan Ebu'l İz El Cezeri (1136-1206), bu çalışmalarını Artukoğulları Sultanı için yazdığı Kitab-ül Cami Beyn'el İlmi ve el Ameli'en Nafi fi Sı- naati'l Hiyel (Mekanik Hareketlerden Mühendislikte Faydalanmayı İçeren Kitap) adlı eserinde ortaya koymuştur. Cezeri'nin kitabının orijinali bugüne ulaşamamasına rağmen, on kopyası Avrupa'nı farklı müzelerinde, beş kopyası ise Topkapı Sarayı ve Süleymaniye kütüphanelerinde saklanıyor. Kitab-ül Hiyel adıyla bilinen eser, 6 bölümden oluşuyor. Başta Eb-Ül-İz olmak üzere çok sayıda alim, o dönemlerde Cizre yetişmesi rastlantı değildir. O dönemlerde Cizre; farklı kültürleri içerisinde barındıran, dini ilimler ile birlikte bilimsel araştırmaların da yapıldığı bir kent olarak karşımıza çıkmaktadır.

Otomatik Abdest Alma Makinesi:



Cezeri'nin bu makineyi yapışı hakkında, kitabının 332. sayfasında şu bilgilere yer veriliyor: Hükümdar Mahmut, hizmetçilerin ve cariyelerin abdest suyu dökmelerinden iğrenmektedir. Bunun için de Ebu'l İz'in yaptığı makinenin tavus kuşlarından faydalanır ve bunların döktüğü sularla abdest alır. Bu sistemde gerekli olan otomatik hareketler, hidrolik güçle sağlanmıştır. Su basıncı ve akış hızı en üst düzeyde olacak şekilde en üstteki depoya doldurulmuştur. Su deposuyla hizmetçinin elinde bulunan testi, sütun ve hizmetçinin elbisesinin altından geçen U biçimindeki ince boruyla birleştirilmiştir. Testi iki bölümden meydana gelmiştir. Testinin önce alt bölümü dolar;

testinin su akıtma ağzı sifon şeklinde yapılmış olduğundan; su akmadan testi doldurmaya devam eder. Aynı zamanda su, hizmetçinin eli içinde bulunan ve elbisesi içine gizlenmiş ince borudan geçerek sağ kolunun dirsek bölümüne basınç yapar. Bu basınç düdük sesinin çıkmasını sağlar. Düdük sesi, testi dolana kadar devam eder. Testi dolunca, suyun ağırlığıyla hizmetçinin kolu aşağıya doğru uzanır; dolayısıyla su testinin ağzından aşağıdaki kaba akmaya başlar. Gökhan Tok, Asya'da Rönesans, Bilim ve Teknik, Ekim 2001, s. 92-96

Öğrenen Algoritmalar

Öğrenen algoritmanın yapısı çok boyutlu doğrusal olmayan en küçük kareler yöntemi için temel oluşturan destek değerlerinin düzeltilmesine dayanır. Enterpolasyon kavramı, verilen bir fonksiyon sınıfından, grafiği verilen sınırlı sayıdaki veri noktasından geçecek şekilde bir $y=p(x)$ fonksiyonu seçme işlemidir. Kestirilen çıkış değeri çok boyutlu enterpolasyon ile sağlanmaktadır. Sistemin öğrenmesi ise, kestirilmiş değer ile yapılan kullanım sonrası ortaya çıkan hataya dayanarak gerçekleştirilir. Önceden kestirilmiş olan yaklaşık değerler ile karşılaştırma yapılarak düzeltmeler gerçekleştirilir ve öğrenme sağlanır. Çeşitli elemanların karakteristiklerinin otomatik olarak çıkartılması ve zamanla değişimlerinin izlenmesi yapılmalıdır. İzlenen sistem zamanla değişen bir sistem ise, algoritma öğrenmeye devam ederek, oluşturduğu fonksiyonda gerekli değişiklikleri yapacaktır.

Genetik Algoritmalar

Genetik Algoritmalar, süreçleri model olarak kullanan problem çözme teknikleridir. Öğrenen Makina Algoritmaları ise tecrübe ile ortaya çıkan yeni duruma ya da belirsizliğe ilişkin parameterlerin otomatik olarak belirlendiği matematiksel modellerdir.

Genetik Algoritmalar mümkün olan çözümlerin bir popülasyonu üzerinde işlem yapan olasılıklı (stochastic) arama algoritmalarıdır. Geleneksel programlama teknikleriyle çözülmesi güç olan, özellikle sınıflandırma ve çok boyutlu optimizasyon problemleri, bunların yardımıyla daha kolay ve hızlı olarak çözüme ulaştırılmaktadır. Genetik algoritmalar doğada geçerli olan en iyinin yaşaması kuralına dayanarak sürekli iyileşen çözümler üretir. Bunun için "iyi"nin ne olduğunu belirleyen bir uygunluk fonksiyonu ve yeni çözümler üretmek için yeniden kopyalama, değiştirme gibi operatörleri kullanır. Görevler için programın ölçülen performansı tecrübe ile artıyor ise bu program tecrübe ile öğreniyor denilebilir. Genetik algoritmalar robot kontrolü için kural kümelerinin öğrenilmesi ve yapay sinir ağları için topoloji ve öğrenme parametrelerinin optimize edilmesi için kullanılmaktadır.

Göçmen kuşlar, her yıl çıktıkları yolculukta adreslerini hiç şaşırmadan, hiçbir duraklarını atlamadan, yüzyıllardır sürekli hareket halindedir; üstelik pusulasız ve haritasız... Dünyadaki on binlerce kuş türünün sadece sekiz bin kadarı her yıl binlerce kilometre kat ederek nesillerini sürdürmeye çalışır. Kimileri sürüler halinde, kimileri küçük gruplar halinde ömürlerinin sonuna kadar kendilerini bu uzun yolculuğa adanmışlar. Bu kuşların tek bir ortak amaçları vardır: Üremek ve beslenmek. Göçmen kuşların uzun uçuşlarına iç güdüsel olarak hazırlandıklarını da söyleyebiliriz. Öyle ki, genlerinde uzak diyarlara göç etme nitelikleri bulunan hayvanat bahçelerinde, ya da kafeste beslenen kuşlar göç vakti geldiklerinde kıpır kıpır oldukları gözlenir.

Göçmen kuşların her yıl binlerce kilometre süren yolculukları sırasında yönlerini kaybolmadan nasıl tayin edebildikleri üzerine yapılan araştırmalarda ortaya sadece mantıksal tahminler atılmış durumda. Örneğin, kuşların tanıdık kara parçalarını ezberledikleri, sürekli sahil şeridini takip ettikleri gibi var sayımlar bir yere kadar doğru ama uzun deniz yolculukları yapanlar bu varsayımları yerle bir ediyor. Diğer taraftan gece uçuşu yapanlar içinse yıldızların onlara yol gösterdiği düşünülüyor. Bir diğer var sayım ise göçmen kuşların, dünyanın manyetik alan çizgilerini takip ederek kaybolmadan yönlerini bulabildikleri şeklinde. Modern çağın nimetlerinden biri olan GPS sayesinde işaretlenen kimi göçmen kuşların izledikleri rotalar her yıl tıpa tıp aynı. Hatta inanılması güç ama, her yıl mola verdikleri yerler bile şaşmıyor.

Göçmen kuşların hayranlıkla izlenebilecek bir başka özellikleri de havada çizdikleri V şeklindeki düzen olsa gerek. Öyle ya, ancak bu şekilde onları diğer sürülerden net bir şekilde ayırt edebiliyoruz. Bu uçuş düzeninin iki önemli avantajı var. İlki, en öndeki lider kuşu görebilmek. İkincisi ve tabii ki daha önemli olanı ise hemen öndeki kuşun yarattığı hava akımından yararlanarak daha az enerji harcıyarak uçmak. Kuşların bu şekilde uçmaları sayesinde tahminen yüzde 20'lik bir enerji tasarrufu sağladıklarına inanılıyor. Eğer havada bu tür bir V oluşumu yakalarsanız, kuşların yerlerini sürekli değiştirdiğine de tanık olacaksınız. Özellikle de en önde uçarak en fazla yorulan lider kuşa eşlik edenlerin onun yerini nasıl almaya çalıştıklarını göreceksiniz.

Mitolojik Anlatılar

Yunan Tanrıları

Truva

Sümer

Mısır ve firavunlar

Hz. Süleyman

Hayvanlar ile konuşur.

Cinler emrinde; çalışırlar, maden çıkarırlar, işlerler

İnşaat yaparlar; Mabed

Rüzgarı kontrol eder.

Ebabil Kuşları istihbarat bilgileri toplar.

Sebenin tahtını cinler göz kapayıp açma süresinde getiririz derken bir kul getirir.

IBM (Blue Brain Projesi)

İnsan gibi kestirim yapan bilgisayarlar araştırılmaktadır.

Predictor

Sadece terörist bulur, yok eder üzerine midir? Yoksa başka bilgiler de toplamakta mıdır?

Sürü algoritmaları ya Lagrange fonksiyonu yaklaşımını ya da Euler denklemleri yaklaşımını izler. Euler yaklaşımı sürüyü bir alan olarak görür ve sürünün yoğunluğuyla çalışarak ortalama alan özelliklerini çıkarır

3.3. Katılımcı ortak akıl

Tecrübe edildikçe, birbirlerine bağlı oldukları fonksiyonlar sürekli güncellenir ve yeni bağlantılar oluşturulur. Bu sayede öğrenme süreklilik kazanır.

Öğrenen Veriseti organizasyonda sürekli öğrenmeye bağlı kendi kendini güncelleme sistemi geliştirir. Amaç kurulacak denetleme ortamında, veri paketlerinin davranışının izlenmesi ve diğer denetim yazılımlarıyla sağlıklı iletişim kurmasıdır. Grubu oluşturan veri paketlerinin çalışmalarını takip eden yönetici yazılım tıkanıklığı fark ettiğinde nedenini bulmalı, çözmeli, ve çözümün doğru olduğu izlenerek onaylanmalıdır. Bir ortak denetim ve düzenleme çalışmasında paylaşım öğrenilmelidir. Çalışma tamamlandıktan sonra hangi aşamalardan geçildiğini, neler öğrenildiğini, hangi zorluklarla karşılaşıldığını, organizasyona ne kattığını paylaşmak ve veri paketine ait durum paketinin güncellenmesi gerekir. ***Amaç veri paketlerinin kayıt edildiği ortamda başarıya katkıda bulunma felsefesini öğretmektir.***

Kaliteli veri organizasyonunda artık tek yönetim yok, çok sayıda izleme, denetleme ve düzenleme yazılımları kendi işinin lideridir. Ekip yazılımlar, planları değil görevleri çok iyi bilir. Birlikte düşünerek, değişimleri, farklılıkları ve fırsatları birlikte keşfederek hedefe birlikte yönelmek önemsenir.

Oyun kurma sanatında veri yığınının her tarafı kapalı ve çıkış yeri yoktur. Oyun sahasında diğerlerinden daha iyi oynayanı nasıl fark edeceksiniz?

Toplanan bilgi parçacıkları organizmalara benzerler. Organizmalar organize olup organ gibi davranmaya ve organlardan da hisseden canlılar gibi davranmayı nasıl öğrenirler, hiç düşündünüz mü? Organizmalar veri yığını içerisinde hareket ederken işbirlikliliklerini grup içerisinde var olma hissiyle algırlar. Önceleri besin bulma rast gele tesadüfidir. Besin bulma hareketlerinde organizma avını ararken av da olabilmektedir. Bir organizmanın diğer bir organizmanın besin bulması ile besin olması arasındaki farkı dalga titreşimlerden uzaktan

algılaması değişiklikleri sınıflandırması ile başlamıştır. Bu aşamada belirsizliklerin sayısı oldukça fazladır.

- Av olmak hata yapmanın bedeli midir?
- Belirsizliklerin tam olarak analiz edilmemesi midir?
- Tesadüfi midir?
- Hastalık veya sakatlanma gibi fiziksel farklılıkların olumsuz dönmeye midir?

Değişiklikler sınıflandırılırken doğruluğu artırmada daha fazla bilgiye ihtiyacını olduğunu fark ederek eksik bilgiyi fark etmesi araştırma yapmaya yönelik akıllı geliştirmiştir. Daha büyük av bulduğunda onu avlayamaması, birlikte dolaşırken sürekli av olma risklerinin artması, birlikte dolaşanları korkutarak panikletmeleri, buldukları avların kaçışını önlemek için ekip olmayı becermeyi öğrendiler.

Ekip olmayı becermek problem çözmeye odaklı aklın gelişmesini sağladı. Zaman içerisinde birlikte dolaşarak hem av olmadıklarını hem de buldukları avı paylaşırken iş bölümü yapılmasını öğrenerek süreç yönetmeye yönelik akıllı geliştirdiler. Daha büyük avları avlamada iş bölümü yapacaklarını planlamaya başladıklarında ise problem çözmeye yönelik katılımcı akıl geliştirdiler. Görev paylaşımında organizmalar üstlendikleri görevde başarılı olmak ve en iyisini yapmada uzmanlaşarak organ gibi davranmaya başladılar. Problem çözmeye yönelik işin fonksiyonlarının paylaşımı ile organlar oluşturuldu. Organların birlikte hareket etmesinden bütünlük yani vücut meydana geldi. Vücudu meydana getiren organların birbirlerini hissetmeleri, görev paylaşmaları, izleme, yönetme fonksiyonlarını yerine getirmesi için lider beyni oluşturdular. Başarıya giden yolda ekip olma ve ekiplerin birbirlerini çok iyi hissetmeleri ve algılamaları hedefe yönelik katılımcı akıl ile mümkün olduğunu fark ettiler. Fırsatları yakalamada ve farklı olmada ya da farklılığı bulmada başarılı olmanın temel kuralı takım olarak mükemmelliği gerçekleştirmeyi öğrendiklerinde kalite gücünü fark eden akıllı geliştirdiler. Fırsatları yakalamada farklı olmak gerektiğini hissettiler.

Ekip olabilmek, aynı anda tek bir noktaya odaklanabilmektir. Biran düşünün farklı dağların zirvesindesiniz. Elimizde hiçbir iletişim cihazı, flama yok, aynı yöne yürümeniz gerekse nereye bakardınız? İşte ekip olmak bu. Farklı dağların tepelerinde aynı noktaya bakmayı becerebilmek, odaklanmanın ta kendisidir. Kazanmanın imkansız olduğu durumlar ile karşılaşmada önemli olan başarıya odaklanmak, zor olanın karşısına çıkabilme cesaretini göstermektir. Oysa günümüzde yan yana insanlar farklı yönlere bakarken, farklı tepelerdeki insanların aynı noktaya odaklanmaları nasıl sağlanacaktır?

Bir insanın, düşünme ve gözlemlenme yeteneklerini problemlere yönelik çözümler üretmede kullanmasının temel sebebi insan beyninin yaşayarak veya deneyerek öğrenme yeteneğine

sahip olmasıdır. İnsanlar doğumlarından itibaren yaşayarak öğrenme süreci içerisine girerler. Öğrenen beyin sürekli gelişir. Yaşayıp tecrübe edildikçe, beyindeki nöronları birbirine bağlayan bağlantılar sürekli güncellenir ve yeni bağlantılar oluşturulur. Bu sayede öğrenme süreklilik kazanır.

Öğrenerek problemlere çözüm üretme yeteneğini algılayıcılara kazandırmak için rakamsallaştırılmış ölçümlerin çeşitli istatistiksel teknikler kullanılarak gruplandırılması, özetlenmesi ve anlamlandırılması gerekir. Algılayıcılar sürekli olumsuzluk arayacaklardır. Bu nedenle geliştirilen davranışın tepkileri negatif olacaktır. Problem çözmeye yönelik akıl geliştirmede geçmişel tecrübelerden benzer davranışların raporlanması ve yorumlanması gerekmektedir.

İstatistiksel analizde verilerin toplanması, işlenip düzenlenmesi, tablo veya grafikler şeklinde gösterilmesinin temel amacı sorgulamalara yanıt vermek ve geleceğe yönelik tahminde bulunmaktır. İstatistiksel işlemler ile hata, kararsızlık, belirsizlik ve değişkenler hakkında bilgi edinmek için olasılık hesaplama teknikleri kullanılarak ölçme ve kıyaslama yapılır, tahminde bulunulur. İstatistik bir belirsizlik bilimidir. İstatistikçiler, "Nedir?" sorusuyla değil, "Ne olabilir?" veya "Ne muhtemeldir?" soruları ile ilgilenirler. Verilerin toplanması, derlenmesi, özetlenmesi, sunumu, analizi ve aynı zamanda geçerli bir sonuç çıkarılması istatistik dalının başlıca ilgi alanlarıdır.

Kestirim yapmada kabul edilebilecek sapmaların güven aralığı ve güven sınırları belirlenirken, davranışın izlerini yansıtan örnekler almak için, zamanla genliği, frekansı ve fazı değişen sinyalden örnek alma aralığının doğru belirlenmesi gerekir. Örnek alınırken;

- Toplanan verilerin doğru olması,
- İzleri ve belirtileri içerisinde barındırması,
- Takip edildiğinde verilerin tekrar üretilebilmesi,
- Süreci tamamıyla anlamlandırması,
- Amaca ulaşmada kullanılabilir olması gerekmektedir.

İstatistiksel olarak geçerli bir örnek alabilmek için örnekleme sayısı, zaman aralığı doğru belirlenmelidir. Örnekleme dayalı tahminler ile hedefe ait davranışın gerçek karakteristiği arasında daima farklılık olacaktır. Amaç, toplanan veriler ve örnekleme aralığı ile bu farklılığı minimize etmektir. Hedefin gösterdiği davranışlar özelliklerine göre sınıflandırıldığından sınıf sayısı, aralığı ve sınırları doğru belirlenmelidir. Davranışların karakteristik eğilimi, örnek alınan değerlerin aritmetik, geometrik, harmonik ve ağırlıklı ortalaması hesaplanarak bulunur. Alınan örnekleme değerlerinden bir ya da iki tanesi çok yüksek ya da düşük olursa aritmetik ortalama davranışın eğilimini yansıtmaz. Bu gibi durumlarda medyan

değerlendirilmesi yapılarak davranışın eğilimi belirlenebilir. Medyan değerlendirmesi, alınan örneklere ait veri değerleri büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralandıktan sonra, tam ortadan veri dizisini 2 eşit frekansa ayıran değerdir. Bir veri setindeki bütün değerleri dikkate almayan (hassas olmayan) bir başka davranış eğilimi belirleme yöntemi ise Mod ölçümüdür. Mod ölçümü, bir veri setinde en sık olarak gözlenen veri değeridir.

Davranışları kıyaslamak için yığın içerisindeki verilerin değişkenlik aralığı, ortalama sapma ve standart sapma gibi değişkenlik ölçüleri kullanılır. Davranışlardaki değişimin aralığı bir veri serisindeki en yüksek değer ile en düşük değer arasındaki farktan hesaplanır. Ortalama sapma, tüm veri değerlerinin aritmetik ortalamasından olan mutlak sapmalarının aritmetik ortalamasıdır. Bir yığın içerisindeki örnek değerlerin hangi mertebelerde çeşitlenerek değiştiğini gösteren ölçüt varyans olarak adlandırılır. Değişkenlik bulabilmek için davranışların nominal değerlerden sapmalarının iyi analiz edilmesi gerekir. Sınıflandırılmış verilerde, orta nokta her zaman davranışın ağırlıklı orta noktası olmayacağından, ham verilere göre gruplandırılmış değerlerde daha yüksek sapma değeri ölçülür. Belirli bir değişimin olma ihtimalinin ölçülmesi ve sapmaların çok iyi belirlenmesinde olasılık hesaplamaları ve istatistiksel yöntemler birlikte kullanılmaktadır.

Sistemin davranışını tanımlayan fonksiyon içindeki bir değişkene ait değişime karşılık fonksiyonun değerlerindeki değişimin oranı tablo ve grafiksel olarak gösterilir. Grafikte belirlenen bir noktaya yaklaşımın nasıl olacağını analiz edilmesi için o noktadaki teğetin eğimi bulunmalıdır. Ayrıca yorum yapmaya destek olması için formülü verilen bir fonksiyonun entegral ve türevinin grafiği de çizilmelidir. Değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan faktör analizi değişken sayısını azaltır, ulaşılan sonuçları anlamlı kılar. Faktör analizi, ölçmenin nasıl gerçekleştiğini belirler. Değişkenler arasındaki ilişkileri ölçmek için regresyon analizi teknikleri kullanılmaktadır.

Bilgileri düzenlemek, yorumlamak, değerlendirmek, sorgulamak ve özetlemek için problem çözme yeteneği geliştirilmelidir. Geliştirilen problem çözme yeteneği ile çabuk öğrenme sağlanır. Daha önce elde edilen deneyimler, sorunlara yaratıcı ve orijinal bir biçimde çözüm üretir, performansı yükseltir. Algılayıcılarda sistematik bir problem çözme yeteneği geliştirilirken stres altında doğru değerlendirme yapmaları için sorgulama algoritmalarının çok iyi çalışıyor olması gerekir. Eğitim yetersizliğinin yanında inanmama, isteklendirme yetersizliği, denetim eksikliği, denetlemede zıt yönden sorgulama yapılmaması, anlatılmaması, ifade hatası, süreçlerin yazılı olmaması gibi etkenler insanlarda, problemleri çözümsüzlüğe götürmektedir. Problem çözerken değişiklikleri, farklılıkları bulmada ve yeni fikirler geliştirmede düşüncelere engel koymaksızın yapılan fikir geliştirme yöntemleri de beyin fırtınası olarak adlandırılmaktadır. Einstein bu konuda şöyle demiştir: " Ortaya atılan

yeni fikirlerde bir ilginçlik ya da saçmalık yoksa o fikirde umut yok demektir." Her tür eleştiri kişilerin hayal gücünü engeller, çünkü fikir üretme ve eleştiri aynı anda gerçekleşemez. Beyin fırtınasının amacı; belirli bir durum veya probleme ilişkin fikir ve seçenekleri ortaya koyarak, yaratıcı düşünmeyi geliştirmektir. Beyin fırtınası esnasında ortaya atılan olağandışı fikirler, probleme çözüm odaklı olmalıdır. O halde algılayıcılar beyin fırtınası yapmayı nasıl becereceklerdir?

Karar verici olarak algılayıcılar alternatifler arasından problemlere çözüm üretecek tercih yaparken, birbirleri ile etkileşim içinde işbirliği modelleri oluşturmalıdır. Bu amaçla akıl oyunları kuramının çok iyi bilinmesi ve mikroişlemci kontrollü algılayıcılar tarafından sınıflandırılan bilgilerdeki değişimlerin sürekli izlenmesi ve sorgulanması gerekir. Algılayıcılardaki iş süreçleri ve fonksiyonlarında önemsenmesi gereken şey; sorgula sorgulan, denetle denetlen olmalıdır. Denetim yapılmasındaki amaç iş süreçlerinde oluşacak risklerin önceden fark edilip krize dönüşmeden gerekli çözümlerin geliştirilip uygulanmasıdır.

Ölçme sonuçlarının belirlenmiş bir ölçütle kıyaslanarak, ölçülen nitelik hakkında bir karara varılması değerlendirme sürecidir. Değerlendirme, bir yargılama işlemidir ve ölçme sonucunun bir ölçütle karşılaştırılmasına dayanır. Değerlendirme ile zayıf ve güçlü yanlar ve belirli alanlardaki gelişimler saptanır. Seçim yapmada uygun düzey belirlenir. Davranışa ait fonksiyonlar ve süreçler işlenirken tecrübe kazanmak için yeterli ve zamanında geribildirim önemsenmelidir. Sürekli ve birbirini tamamlayan becerilerin ölçümü esas alınmalıdır. Algılayıcılarda bilgisayar destekli denetim teknikleri kullanılarak veri toplama, veri analizi ve değerlendirme teknikleri ile performans değerlendirilmesi yapılmalıdır.

Bir insanın, düşünme ve gözlemlene yeteneklerini problemlere yönelik çözümler üretmede kullanmasının temel sebebi insan beyninin yaşayarak veya deneyerek öğrenme yeteneğine sahip olmasıdır. İnsanlar doğumlarından itibaren yaşayarak öğrenme süreci içerisine girerler. Öğrenen beyin sürekli gelişir. Yaşayıp tecrübe edildikçe, beyindeki nöronları birbirine bağlayan bağlantılar sürekli güncellenir ve yeni bağlantılar oluşturulur. Bu sayede öğrenme süreklilik kazanır.

Öğrenerek problemlere çözüm üretme yeteneğini algılayıcılara kazandırmak için rakamsallaştırılmış ölçümlerin çeşitli istatistiksel teknikler kullanılarak gruplandırılması, özetlenmesi ve anlamlandırılması gerekir. Algılayıcılar sürekli olumsuzluk arayacaklardır. Bu nedenle geliştirilen davranışın tepkileri negatif olacaktır. Problem çözmeye yönelik akıl geliştirmede geçmişsel tecrübelerden benzer davranışların raporlanması ve yorumlanması gerekmektedir.

İstatistiksel analizde verilerin toplanması, işlenip düzenlenmesi, tablo veya grafikler şeklinde gösterilmesinin temel amacı sorgulamalara yanıt vermek ve geleceğe yönelik tahminde bulunmaktır. İstatistiksel işlemler ile hata, kararsızlık, belirsizlik ve değişkenler hakkında bilgi edinmek için olasılık hesaplama teknikleri kullanılarak ölçme ve kıyaslama yapılır, tahminde bulunulur. İstatistik bir belirsizlik bilimidir. İstatistikçiler, "Nedir?" sorusuyla değil, "Ne olabilir?" veya "Ne muhtemeldir?" soruları ile ilgilenirler. Verilerin toplanması, derlenmesi, özetlenmesi, sunumu, analizi ve aynı zamanda geçerli bir sonuç çıkarılması istatistik dalının başlıca ilgi alanlarıdır.

Kestirim yapmada kabul edilebilecek sapmaların güven aralığı ve güven sınırları belirlenirken, davranışın izlerini yansıtan örnekler almak için, zamanla genliği, frekansı ve fazı değişen sinyalden örnek alma aralığının doğru belirlenmesi gerekir. Örnek alınırken;

- Toplanan verilerin doğru olması,
- İzleri ve belirtileri içerisinde barındırması,
- Takip edildiğinde verilerin tekrar üretilebilmesi,
- Süreci tamamıyla anlamlandırması,
- Amaca ulaşmada kullanılabilir olması gerekmektedir.

Davranışları kıyaslamak için yığın içerisindeki verilerin değişkenlik aralığı, ortalama sapma ve standart sapma gibi değişkenlik ölçüleri kullanılır. Davranışlardaki değişimin aralığı bir veri serisindeki en yüksek değer ile en düşük değer arasındaki farktan hesaplanır. Ortalama sapma, tüm veri değerlerinin aritmetik ortalamasından olan mutlak sapmalarının aritmetik ortalamasıdır. Bir yığın içerisindeki örnek değerlerin hangi mertebelerde çeşitlenerek değiştiğini gösteren ölçüt varyans olarak adlandırılır. Değişkenlik bulabilmek için davranışların nominal değerlerden sapmalarının iyi analiz edilmesi gerekir. Sınıflandırılmış verilerde, orta nokta her zaman davranışın ağırlıklı orta noktası olmayacağından, ham verilere göre gruplandırılmış değerlerde daha yüksek sapma değeri ölçülür. Belirli bir değişimin olma ihtimalinin ölçülmesi ve sapmaların çok iyi belirlenmesinde olasılık hesaplamaları ve istatistiksel yöntemler birlikte kullanılmaktadır.

Sistemin davranışını tanımlayan fonksiyon içindeki bir değişkene ait değişime karşılık fonksiyonun değerlerindeki değişimin oranı tablo ve grafiksel olarak gösterilir. Grafikte belirlenen bir noktaya yaklaşımın nasıl olacağını analiz edilmesi için o noktadaki teğetin eğimi bulunmalıdır. Ayrıca yorum yapmaya destek olması için formülü verilen bir fonksiyonun entegral ve türevinin grafiği de çizilmelidir. Değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan faktör analizi değişken sayısını azaltır, ulaşılan sonuçları anlamlı kılar. Faktör analizi, ölçmenin nasıl gerçekleştiğini belirler. Değişkenler arasındaki ilişkileri ölçmek için regresyon analizi teknikleri kullanılmaktadır.

Bilgileri düzenlemek, yorumlamak, değerlendirmek, sorgulamak ve özetlemek için problem çözme yeteneği geliştirilmelidir. Geliştirilen problem çözme yeteneği ile çabuk öğrenme sağlanır. Daha önce elde edilen deneyimler, sorunlara yaratıcı ve orijinal bir biçimde çözüm üretir, performansı yükseltir. Algılayıcılarda sistematik bir problem çözme yeteneği geliştirilirken stres altında doğru değerlendirme yapmaları için sorgulama algoritmalarının çok iyi çalışıyor olması gerekir. Eğitim yetersizliğinin yanında inanmama, isteklendirme yetersizliği, denetim eksikliği, denetlemede zıt yönden sorgulama yapılmaması, anlatılmaması, ifade hatası, süreçlerin yazılı olmaması gibi etkenler insanlarda, problemleri çözümsüzlüğe götürmektedir. Problem çözerken değişiklikleri, farklılıkları bulmada ve yeni fikirler geliştirmede düşüncelere engel koymaksızın yapılan fikir geliştirme yöntemleri de beyin fırtınası olarak adlandırılmaktadır. Einstein bu konuda şöyle demiştir: " Ortaya atılan yeni fikirlerde bir ilginçlik ya da saçmalık yoksa o fikirde umut yok demektir." Her tür eleştiri kişilerin hayal gücünü engeller, çünkü fikir üretme ve eleştiri aynı anda gerçekleşemez. Beyin fırtınasının amacı; belirli bir durum veya probleme ilişkin fikir ve seçenekleri ortaya koyarak, yaratıcı düşünmeyi geliştirmektir. Beyin fırtınası esnasında ortaya atılan olağandışı fikirler, probleme çözüm odaklı olmalıdır. O halde algılayıcılar beyin fırtınası yapmayı nasıl becereceklerdir?

Karar verici olarak algılayıcılar alternatifler arasından problemlere çözüm üretecek tercih yaparken, birbirleri ile etkileşim içinde işbirliği modelleri oluşturmalıdır. Bu amaçla akıl oyunları kuramının çok iyi bilinmesi ve mikroişlemci kontrollü algılayıcılar tarafından sınıflandırılan bilgilerdeki değişimlerin sürekli izlenmesi ve sorgulanması gerekir. Algılayıcılardaki iş süreçleri ve fonksiyonlarında önemsenmesi gereken şey; sorgula sorgulan, denetle denetlen olmalıdır. Denetim yapılmasındaki amaç iş süreçlerinde oluşacak risklerin önceden fark edilip krize dönüşmeden gerekli çözümlerin geliştirilip uygulanmasıdır.

Ölçme sonuçlarının belirlenmiş bir ölçütle kıyaslanarak, ölçülen nitelik hakkında bir karara varılması değerlendirme sürecidir. Değerlendirme, bir yargılama işlemidir ve ölçme sonucunun bir ölçütle karşılaştırılmasına dayanır. Değerlendirme ile zayıf ve güçlü yanlar ve belirli alanlardaki gelişimler saptanır. Seçim yapmada uygun düzey belirlenir. Davranışa ait fonksiyonlar ve süreçler işlenirken tecrübe kazanmak için yeterli ve zamanında geribildirim önemsenmelidir. Sürekli ve birbirini tamamlayan becerilerin ölçümü esas alınmalıdır. Algılayıcılarda bilgisayar destekli denetim teknikleri kullanılarak veri toplama, veri analizi ve değerlendirme teknikleri ile performans değerlendirilmesi yapılmalıdır.

Değişimde farklılıklar bulmada ve yeni fikirler geliştirmede, düşüncelere engel koymaksızın, yapılan fikir geliştirme yöntemlerine beyin fırtınası denir. Einstein bu konuda şöyle demiştir: **" Ortaya atılan yeni fikirlerde bir ilginçlik ya da saçmalık yoksa o fikirde umut yok demektir."** Her tür eleştiri ve değerlendirme kişilerin hayal gücünü engeller, çünkü fikir üretme ve eleştiri aynı anda gerçekleşemez. Beyin fırtınasının amacı; belirli bir durum veya probleme ilişkin fikir ve seçenekleri ortaya koyarak, yaratıcı düşünmeye ekibin zorlanmasıdır. Etkili bir beyin fırtınası sürecinin oluşabilmesinde hayal gücü rahatça kullanılmalı, düşüncelerinden dolayı hiç kimse asla eleştirilmemelidir. Beyin fırtınası esnasında ortaya atılan olağandışı fikirler, problemlere çözüm odaklı olmalıdır. Beyin fırtınası esnasında fikirlerde nitelik yerine nicelik aranmalıdır. Beyin fırtınası, fikir geliştirmeye yönelik olmalıdır. Beyin fırtınası uygulamasında hiç kimsenin diğer katılımcıların fikirlerini eleştirmesine veya değerlendirmesine izin verilmemelidir. Yaratıcı düşünme geliştirilmelidir. Başka fikirler bizi üzen şeyler, düşler, arzular ve kaygılarla ilgili olabilirler. Çoğu kez düşünceler aptalca, kaba, yanlış, çirkin ve ahlaksız da olabilirler. Fikirler özeldir, onları kabullenmek zorunda değilsiniz. Kendi kehanetinizi kendiniz geliştirin rastgele bilgi üretme yolları bulmak kendi başına yararlı ve yaratıcı bir alıştırma olabilir. Beyin Fırtınasının sağladığı yararlar; üretkenliği teşvik eder, kısa süre içerisinde birçok fikrin üretilmesini sağlar, ekipteki tüm bireylerin problem ile aynı düzeyde ilgilenmesini sağlar, paylaşımı geliştirir, diğer problem çözme metotlarına girdi teşkil eder, uygun çalışma ortamı yaratır, çalışanların sorumluluk bilincini geliştirir, çalışanların iletişimini iyileştirir.

3.4. Kestirim yapma yeteneği geliştirme

Kestirim yapmak aynı zamanda risk satın alınarak seçim yapmaktır. Risklerin minimize edilebilmesi için geğmişte kazanılan deneyimler ve birikimler önemsenmelidir. Ayrıca bünyenin gösterdiği tepkisel davranışlara ait izler detaylı irdelenmeli, kıyaslanmalı, yorumlanmalı ve sorgulanmalıdır. Tepkisel davranışların doğrun belirlenmesi için hedefe dokunulan en uç noktada kimyasal ve fiziksel büyüklükleri ölçen algılayıcılar geliştirilmelidir. Kestirim yapılırken elde edilecek kazanımların kayıplara oranı doğru hesaplanmalıdır. Kestirim yapma sadece ve sadece kazanma üzerine olursa, kayıpların yıkıcı etkisi beklenilenden çok daha fazla olacaktır. Öte yandan geğmişteki değişimlerin şiddeti ve tekrarlanma süreleri izlenerek zayıf ve güçlü yanlarının belirlenmesi süreçlere ait fonksiyonların oluşturduğu bünyenin verdiği tepkisel davranışın analizi ile mümkündür. Sağlıklı kestirim yapabilmek için süreçlere ait işlevler sürekli ölçülmeli, bilgiler toplanmalı, istatistiksel olarak analiz edilmelidir. Toplanan bilgilerin doğru değerlendirilmesi, grafiksel gösterimlere dayalı yorumlar yapan yeteneklerin geliştirilmesi ile mümkün olabilmektedir.

Amaç;

- Müzminleşen sürekli tekrar eden olayları, arızaları, hataları ve hileyle yönlendirilen (Manipülasyon) süreçlerin nedenlerini belirlemektir.
- Bakım ve onarım süreçlerini takip etmek ve performans analizi yaparak sistemin verimliliğini etkileyen olumsuzlukları belirlemek.
- Kestirim oranlarını, geri beslemeye dayalı güncelleme ile ihtimallere yer vermeden, delile dayalı ya da etki katsayı oranı ile kesinleştirmektir.
- Olay olduktan sonra denetim (hileye karşı) altına alabilmek için yapılacakları belirlemektir.
- Kontrolsüz kalan sistemlere müdahale edilerek, izole ederek, ayırarak hasar oluşmadan durdurmaaktır.
- Kendi kendini kontrol eden ve yöneten sistemler meydana getirmektir.
- Sisteme izinsiz müdahaleyi algılamak ve takip etmektir.

Kestirim yapmayı öğrenden algoritmaların uygulama alanları:

- Askeri uygulamalarda; otomatik hedef tanıyan akıllı silahlarda, insansız taşıtlarda, uzaktan dost-düşman-tarafsız tanıma sistemlerinde, savaş alanı gözetlemede, tehdit bulan sistemlerde.
- Felaket sonrası hasar tespit etmede.
- İşletmelerde; imalat süreçlerinin kontrol edilmesinde.
- Karmaşık makine ergonomisinin yönetilmesinde,
- Robotik uzuvlara yetenek kazandırmada.

- Tıbbi uygulamalarda.
- Yaşlı, özürlü, engelli, hasta olanlara destek vermede.

Hareketli ya da sabit komşu sistemlerde birbirlerini izleme ve değişiklik fark etme yeteneği geliştirmek. İnsan, hayvan ve bitkilerin hatta doğayı oluşturan herşeyin bilinçlenme ile öğrendiği algılama ve yanıt verme yeteneklerinin matematiksel modellerinin çıkarılmasıdır. Akıllı algılayıcılar ve kendi kendilerini yöneten yazılımlar ile otomatik olarak sapma bulan, sınıflandıran, sorgulayan, takip işlevlerini yapan ve kendi kendini yöneten sistemler geliştirmektir. Karar verme sürecinde ilk ve tek amaç doğru ve güvenilir karara varmak yerine karar bölgesini doğru kestirmek olmalıdır. Hareketli bir dünyada yaşadığımız dikkate alınır, kısa bir süre içerisinde karar dallanmalarının karışıklığa neden olacağı unutulmamalıdır.

Mantık, olasılık teorisi, karar kuramı (decision theory) ve benzeri araçların, bizim günlük muhakeme yürütme ve karar verme stratejilerimizi tam olarak karşılayamadığı görülmektedir. Bu araçlar, belirli bir durum karşısında sonuca varabilmek için, olası bütün bilgilerin toplanmasını ve bu bilgilerin modellerin öngördüğü şekilde işlenmesini gerektirir. Oysa insanların günlük hayattaki karşılaştıkları durumlar karşısında ne şekilde hareket ettikleri ve elde ettikleri bilgileri nasıl detaylı olarak işledikleri şüphelidir.

Kritik alt yapıların, sınırların ve enerji kaynakları ile özellikle dağıtım hatlarının terörist ve yasadışı faaliyetlere karşı korunmasında kullanılan algılayıcılar için öngörülebilir bulunan algoritmalar geliştirilecektir. Önemsiz olan faktörler; akıllı algılayıcılar, toplanan verilerden tehdit algılama ve eğitilmiş insan gücü ile yasal müdahalede bulunmak olarak sıralanmaktadır.

Kestirimde bulunmanın amacı kriz başladığında ortaya çıkıp çözmek ya da hasta döşegindeki reçete yazmak olmamalıdır. Kestirimde bulunmanın amacı problemlere ilişkin tuzakları önceden görüp oyunları boşa çıkartmak ve krize dönüşmeden çözüm üretmek olmalıdır. Önemsiz olan tuzakların nasıl algılanacağı ya da bulunacağıdır. Problemleri oluşmadan algılamak, görebilmek ve önleyebilmek birbirlerine bağlı geliştirilmesi gereken yetenekler ile mümkündür. Toplanan bilgilerden tuzaklar görüldüğünde konum olarak taktik değiştirmek gerekir.

Değişimlerin neye dönüştüğünü ya da ne doğurduğunu bulabilmek için izlenmesi ve çok iyi analiz edilmesi gerekir. Kestirim yapmanın amacı olaylar olmadan değişimlerin bulunması ve uyarı verilmesidir. Örneğin zamanla genliği değişen bir grafikte, herhangi bir büyüklüğün zaman içerisindeki değişimini izlerken, sağ elinizle grafiğin sağ tarafını kapatın ve elinizi yavaşça sağa kaydırın. Bu işi yaparken de, bir yandan, elinizin kayması sırasında ortaya

çıkacak noktaların konumlarına bakarak, bir sonraki noktanın nerede ortaya çıkacağını kestirmeye çalışın. Lineer sistemlerde noktanın nerede olacağını çok rahat bir biçimde belirleyeceksiniz. Ancak lineer olmayan sistemlerde, değişkenler başlangıç koşullarına o kadar hassas bir şekilde bağlıdır ki, girdilerdeki en ufak bir değişiklik, sonuçları dramatik bir biçimde değiştirmektedir. Fakat zaman ilerledikçe daha sağlıklı öngörüle bulunabilmenin de mümkün olduğunu fark edeceksiniz.

Sürekli üretim yapan endüstriyel tesislerde, uygulanan bakımlar büyük önem taşımaktadır. Üretimin aksamasına tahammülü olmayan yönetim, erken uyarı niteliği olan kestirimci bakım yöntemlerini tercih etmektedir. Ani arızalarla karşılaşmamak, beklenmeyen üretim kayıplarını engellemek, bakım ve onarımı planlanabilir hale getirmek, erken uyarıya dayalı kestirimci bakımın hedeflerini oluşturur. Erken uyarı özelliği olan kestirimci bakım yöntemleri makinelerin mekanik durumlarının düzenli olarak izlenmesi ve önemli değişikliklerin görülmesi durumunda, arıza meydana gelmeden, müdahale edilmesine olanak sağlar. Erken uyarı özelliği olan kestirimci bakımın üstün yönü arızanın kök nedeninin analizlerinin yapılabilir olmasıdır. Bu analizle sorunun temeline inilir ve bir daha tekrarlamaması için önlemler alınır. Verimli bir erken uyarı özelliği taşıyan bakım sisteminden söz edebilmek için, bakımdan sorumlu tüm tekniklerin bir arada uygulanması gerekir.

Bir insanın, düşünme ve gözlemlene yeteneklerini problemlere yönelik çözümler üretmede kullanmasının temel sebebi insan beyninin yaşayarak veya deneyerek öğrenme yeteneğine sahip olmasıdır. İnsanlar doğumlarından itibaren yaşayarak öğrenme süreci içerisine girerler. Öğrenen beyin sürekli gelişir. Yaşayıp tecrübe edildikçe, beyindeki nöronları birbirine bağlayan bağlantılar sürekli güncellenir ve yeni bağlantılar oluşturulur. Bu sayede öğrenme süreklilik kazanır.

Bilgileri düzenlemek, yorumlamak, değerlendirmek, sorgulamak ve özetlemek için problem çözme yeteneği geliştirilmelidir. Geliştirilen problem çözme yeteneği ile çabuk öğrenme sağlanır. Daha önce elde edilen deneyimler, sorunlara yaratıcı ve orijinal bir biçimde çözüm üretir, performansı yükseltir. Algılayıcılarda sistematik bir problem çözme yeteneği geliştirilirken stres altında doğru değerlendirme yapmaları için sorgulama algoritmalarının çok iyi çalışıyor olması gerekir. Eğitim yetersizliğinin yanında inanmama, isteklendirme yetersizliği, denetim eksikliği, denetlemede zıt yönden sorgulama yapılmaması, anlatılmaması, ifade hatası, süreçlerin yazılı olmaması gibi etkenler insanlarda, problemleri çözümsüzlüğe götürmektedir. Problem çözerken değişiklikleri, farklılıkları bulmada ve yeni fikirler geliştirmede düşüncelere engel koymaksızın yapılan fikir geliştirme yöntemleri de beyin fırtınası olarak adlandırılmaktadır. Einstein bu konuda şöyle demiştir: " Ortaya atılan yeni fikirlerde bir ilginçlik ya da saçmalık yoksa o fikirde umut yok demektir." Her tür eleştiri

kişilerin hayal gücünü engeller, çünkü fikir üretme ve eleştiri aynı anda gerçekleşemez. Beyin fırtınasının amacı; belirli bir durum veya probleme ilişkin fikir ve seçenekleri ortaya koyarak, yaratıcı düşünmeyi geliştirmektir. Beyin fırtınası esnasında ortaya atılan olağandışı fikirler, probleme çözüm odaklı olmalıdır. O halde algılayıcılar beyin fırtınası yapmayı nasıl becereceklerdir?

Öğrenerek problemlere çözüm üretme yeteneğini algılayıcılara kazandırmak için rakamsallaştırılmış ölçümlerin çeşitli istatistiksel teknikler kullanılarak gruplandırılması, özetlenmesi ve anlamlandırılması gerekir. Algılayıcılar sürekli olumsuzluk arayacaklardır. Bu nedenle geliştirilen davranışın tepkileri negatif olacaktır. Problem çözmeye yönelik akıl geliştirmede geçmişsel tecrübelerden benzer davranışların raporlanması ve yorumlanması gerekmektedir.

İstatistiksel analizde verilerin toplanması, işlenip düzenlenmesi, tablo veya grafikler şeklinde gösterilmesinin temel amacı sorgulamalara yanıt vermek ve geleceğe yönelik tahminde bulunmaktır. İstatistiksel işlemler ile hata, kararsızlık, belirsizlik ve değişkenler hakkında bilgi edinmek için olasılık hesaplama teknikleri kullanılarak ölçme ve kıyaslama yapılır, tahminde bulunulur. İstatistik bir belirsizlik bilimidir. İstatistikçiler, "Nedir?" sorusuyla değil, "Ne olabilir?" veya "Ne muhtemeldir?" soruları ile ilgilenirler. Verilerin toplanması, derlenmesi, özetlenmesi, sunumu, analizi ve aynı zamanda geçerli bir sonuç çıkarılması istatistik dalının başlıca ilgi alanlarıdır.

Kestirim yapmada kabul edilebilecek sapmaların güven aralığı ve güven sınırları belirlenirken, davranışın izlerini yansıtan örnekler almak için, zamanla genliği, frekansı ve fazı değişen sinyalden örnek alma aralığının doğru belirlenmesi gerekir. Örnek alınırken;

- Toplanan verilerin doğru olması,
- İzleri ve belirtileri içerisinde barındırması,
- Takip edildiğinde verilerin tekrar üretilebilmesi,
- Süreci tamamiyle anlamlandırması,
- Amaca ulaşmada kullanılabilir olması gerekmektedir.

İstatistiksel olarak geçerli bir örnek alabilmek için örnekleme sayısı, zaman aralığı doğru belirlenmelidir. Örneklemeyle dayalı tahminler ile hedefe ait davranışın gerçek karakteristiği arasında daima farklılık olacaktır. Amaç, toplanan veriler ve örnekleme aralığı ile bu farklılığı minimize etmektir. Hedefin gösterdiği davranışlar özelliklerine göre sınıflandırıldığından sınıf sayısı, aralığı ve sınırları doğru belirlenmelidir. Davranışların karakteristik eğilimi, örnek alınan değerlerin aritmetik, geometrik, harmonik ve ağırlıklı ortalaması hesaplanarak bulunur. Alınan örnekleme değerlerinden bir ya da iki tanesi çok yüksek ya da düşük olursa

aritmetik ortalama davranışın eğilimini yansıtmaz. Bu gibi durumlarda medyan değerlendirilmesi yapılarak davranışın eğilimi belirlenebilir. Medyan değerlendirmesi, alınan örneklere ait veri değerleri büyükten küçüğe ya da küçükten büyüğe sıralandıktan sonra, tam ortadan veri dizisini 2 eşit frekansa ayıran değerdir. Bir veri setindeki bütün değerleri dikkate almayan (hassas olmayan) bir başka davranış eğilimi belirleme yöntemi ise Mod ölçümüdür. Mod ölçümü, bir veri setinde en sık olarak gözlenen veri değeridir.

Davranışları kıyaslamak için yığın içerisindeki verilerin değişkenlik aralığı, ortalama sapma ve standart sapma gibi değişkenlik ölçüleri kullanılır. Davranışlardaki değişimin aralığı bir veri serisindeki en yüksek değer ile en düşük değer arasındaki farktan hesaplanır. Ortalama sapma, tüm veri değerlerinin aritmetik ortalamasından olan mutlak sapmalarının aritmetik ortalamasıdır. Bir yığın içerisindeki örnek değerlerin hangi mertebelerde çeşitlenerek değiştiğini gösteren ölçüt varyans olarak adlandırılır. Değişkenlik bulabilmek için davranışların nominal değerlerden sapmalarının iyi analiz edilmesi gerekir. Sınıflandırılmış verilerde, orta nokta her zaman davranışın ağırlıklı orta noktası olmayacağından, ham verilere göre gruplandırılmış değerlerde daha yüksek sapma değeri ölçülür. Belirli bir değişimin olma ihtimalinin ölçülmesi ve sapmaların çok iyi belirlenmesinde olasılık hesaplamaları ve istatistiksel yöntemler birlikte kullanılmaktadır.

Sistemin davranışını tanımlayan fonksiyon içindeki bir değişkene ait değişime karşılık fonksiyonun değerlerindeki değişimin oranı tablo ve grafiksel olarak gösterilir. Grafikte belirlenen bir noktaya yaklaşımın nasıl olacağına analiz edilmesi için o noktadaki teğetin eğimi bulunmalıdır. Ayrıca yorum yapmaya destek olması için formülü verilen bir fonksiyonun entegral ve türevinin grafiği de çizilmelidir. Değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan faktör analizi değişken sayısını azaltır, ulaşılan sonuçları anlamlı kılar. Faktör analizi, ölçmenin nasıl gerçekleştiğini belirler. Değişkenler arasındaki ilişkileri ölçmek için regresyon analizi teknikleri kullanılmaktadır.

En kısa sırayı kestirmek

Hizmet verenin psikolojisi, işi hakkında sahip olduğu yetenek ve beceri, aynı işi aynı sürede yapma varsayımını olumsuz etkiler. Hizmet alanın işi dışındaki davranışı ve sorduğu sorular da önemlidir. Hizmet verenin işine odaklanmasını engelleyen durumlar, sürekli sorulan sorulardır.

Bir süpermarkette kısa kuyrukta iki tane çok dolu araba var ise ve uzun kuyrukta ise nispeten boş olan dört sepet varsa, birçok kişi aslında daha uzun kuyruğa katılmanın avantajlı olduğunu düşünür. Ancak aslında kasiyerlerin eşit hızda çalıştığı düşünülürse burada belirleyici olan müşteri sayısı değil sıradaki toplam öge sayısıdır. Bu da bize hizmet süresi dağılımı kavramını tanıtır.

Bu kavram ortalama hizmet süresi ve ortalama değerden standart sapma hakkında bilgi içerir. Ve farklı müşterilerin ne kadar süreye ihtiyaç duyduklarına bağlı olarak servis süresinin nasıl dalgalandığını gösterir.

Diğer önemli değişken ise müşterilerin sıraya girme sıklığıdır (varış oranı). Varış oranı, mağazaya art arda giren iki müşteri arasında geçen ortalama süreye bağlıdır. Belli bir zamanda bir hizmeti kullanmaya ne kadar çok kişi gelirse, o kadar uzun sıralar oluşur.

Ne yazık ki, pratikte, bir mağazaya girdiğinizde ilgili değişkenlerin tam olarak ne olduğunu bilmek zor. Dolayısıyla, yalnızca en hızlı kuyruk sırasının ne olacağını tahmin edebilir veya insan psikolojisinin hilelerine güvenebilirsiniz. Mesela, sağ elini kullanan insanların otomatik olarak sağ taraftaki sırayı seçeceği için sol taraftaki sırayı seçmek gibi.

Bir kuyruğa girdiğinizde doğru seçimi yapıp yapmadığınızı bilmek isteyeceksiniz. Mesela sizin kasanızdaki kasiyer en hızlısı mı? Ne yazık ki, sıradaki ilk kişinin hizmet alması için gereken süreyi ölçmeye çalışırsanız, muhtemelen yanlış sırayı seçtiğiniz duygusuna kapılırsınız. Bu, Feller'in paradoksu olarak bilinir.

Feller paradoksu şöyle işliyor: Bir bankanın iki hizmet sunduğunu varsayalım. Birinci hizmet eşit olasılıkla ya 0 ya da 5 dakika sürer. Diğer hizmet ise yine eşit olasılıkla, 10 ya da 20 dakika sürsün. Bir müşterinin her iki hizmeti de seçmesi eşit derecede olasıdır ve bu nedenle bankanın ortalama hizmet süresi 8.75 dakikadır. Bir işlem sırasında siz de sıraya girerseniz 0 dakika ihtimali geçerli olamayacağına göre 5, 10 ya da 20 dakikalık servisi kullanıyor olmalıdır sizden önceki müşteri. Bu da ilk ortalama olan 8.75 dakikadan daha fazla bekleme süresi demektir. Aslında, aynı durumla karşılaştığınız üç seferden ikisinde, önünüzdeki müşteri 10

ya da 20 dakika hizmet almaktadır. İŖte bu nedenle girdiğiniz sıra hiç bitmeyecek gibi gözükmektedir size.

Bu paradoksun baŖka bir örnekle açıklamasını videoda da inceleyebilirsiniz.

Doğru verilerin olmaması durumunda en hızlı kuyruğu belirlemek için matematiği kullanabilirken, bir kere karar verdiğinizde kendi huzurunuz için genellikle diğer seçeneklere bakmayıp bir kumar oynamakta daha iyisiniz.

Bunca bilgi sırada beklerken sizi daha iyi hissettirir mi bilemeyiz ama kanıtlanmış bazı gerçekler var özellikle süpermarket sıralarında uygulayabileceğiniz.

Bayan kasiyerleri tercih edin, araŖtırmalar onların daha hızlı alıŖtıđını göstermekte. Genelde sağ elini kullanan insanlar ağırlıklı olduğu için sağ taraftaki kasalar daha doludur, siz sola gidin.

Elinde küçük sepetler olan kiŖilerin ağırlıklı olduğu kuyrukları tercih etmek yerine siz araba ile bekleyenlerin arkasında sıraya girin. Yüzyüze etkileŖim oranı azalacağından sıra daha hızlı gelecektir.

3.5. Öğrenen organizmadan bünye oluşturmak

Veri yığını içerisinde besin avına çıkan bir organizmanın, avının izlerindeki **değişimleri (tepki ve sapmaları) algılama yeteneğini geliştirmesi gerekmektedir**. Bu aşamada belirsizliklerin sayısı oldukça fazladır. Değişiklikler sınıflandırılırken doğruluğu arttırmada eksik bilginin fark edilmesi için **araştırma yapmaya yönelik akıl** geliştirilmelidir. Bir yığın içerisinde aradığı bilgiyi bulabilmesi için diğer avcılar ile **ekip olmayı becermeyi** öğrenmelidir. Ekibin bireyleri bilgi yığınının düzenleyen, bilgileri transfer eden tüm kontrol ve yönetim yazılımlarıdır. Ekip olmayı becerebilmek **problem çözmeye odaklı aklın gelişmesini** sağlar. Birlikte bilgi yığınları içerisinde dolaşan organizmalar buldukları değişimleri ve sapmaları paylaşırken iş bölümü yapılmasını öğrenerek **süreç yönetmeye yönelik akıllı** geliştirirler. Daha büyük hedefi avlamada (tehditler) iş bölümü yapacaklarını planlamaya başladıklarında ise **problem çözmeye yönelik katılımcı bir akıl geliştirirler**. Görev paylaşımında organizmalar üstlendikleri görevde başarılı olmaya ve en iyisini yapmada uzmanlaşarak organ gibi davranmaya başlarlar. Böylece **problem çözmeye yönelik işin fonksiyonlarının paylaşımı** ile organlar meydana getirilmiş olur. Organların birlikte hareket etmesinden bütünlük yani bünye meydana gelir. Bünyeyi meydana getiren organların birbirlerini hissetmeleri, görev paylaşımları, izleme, yönetme fonksiyonlarını yerine getirmesi için **lider beyin oluşturmaları gerekmektedir**. Başarıya giden yolda ekip olma ve ekiplerin birbirlerini algılamaları **hedefe yönelik katılımcı akıl** ile mümkündür. Fırsatları yakalamada ve farklı olmada ya da farklılığı bulmada başarılı olmanın temel kuralı takım olarak mükemmelliği gerçekleştirmeyi öğrendiklerinde **kalite gücünü fark eden aklın geliştirilmesidir**. **Sadece tehditleri değil fırsatları** yakalamada da farklı olmak gerektiğini hisseden organizmalar aynı anda tek bir noktaya odaklanabilmelidir.

Kendine ait bilgileri hızlıca toplayan, bütünleştirerek bünye meydana getiren organizmalar bilgilerin kaynağı olan algılayıcıların davranışlarını izleyerek verecekleri tepkileri önceden kestirim yapmaya başlarlar. Tepkinin farklılığı ve şiddetini hızlı algılamak için sinir ağına benzer bir kontrol mekanizmasının kurulması gerekmektedir.

Yazılımsal algılayıcıların organizma gibi davranarak dost düşman ayrımı yapması, felaketleri, tehditleri ve saldırıları önceden algılaması gerekmektedir. Felaketlere ya da saldırıya maruz kalan veri yığını o ana kadar sahip olduğu bilgileri korumak için kara kutuya sahip olmalıdır. Komşuluk ilişkilerinde çalışan algılayıcılar ile ön bilgi toplama, ara bilgi toplama ve merkezi bilgi toplama birimlerinde bilginin bozucu etkilerden korunması gerekmektedir.

Sayısal sinyal işleme, istatistiksel tahmini, kontrol teorisini, yapay zekâyı ve klasik sayısal metotları kullanarak bilgileri sınıflandıran, kaynaştırarak birleştiren teknikler ve algoritmalar üzerine çalışmalara yoğunlaşırken kullanılacak yapısal fonksiyonel bilgiler;

- Kalman filtreleme algoritmaları,
- Bayesian ağları ve Bayesian teknikleri,
- Dempster-shafer algoritması,
- Regresyona dayalı teknikler,
- Sınıflandırma ağacı,
- Duruma dayalı muhakeme,
- Veri görselleştirme,
- Bulanık sorgulama ve analiz,
- Doğrusal diskriminant analizi,
- Kalıp ya da örnek tanıma,
- Temel bileşen analizi,
- Yapay Sinir ağları,
- Genetik algoritma,
- Simülasyon ve modelleme ile öğrenme.

Veri bütünleştirme, bilgileri kaynaştıran ve bünyeye birleştiren algoritmalarıdır. Hedeflerin davranışlarını bulmada, tanımlamada, takip etmede gerekli olan bilgileri toplayan ve sentez yapmayı öğrenen veri füzyonu algoritmaları da kullanılmaktadır. Bilgileri birleştirme işlevi, başta insanlar olmak üzere canlıların her zaman farkında olmadan yaptıkları sürekli bir işlemdir. Bir hareketin davranışının nedenini ve vereceği tepkileri kestirebilmek için toplanan verilerden yaşayan bir organizma oluşturulması gerekir. Öğrenen algoritmalar ile sürekli kendini geliştirerek yaşayan organizmanın tepkisel davranışını doğru kestirebilmek için diğer algılayıcılardan gelen bilgilerin organizma ile bütünleştirilmesi gerekmektedir. Örneğin tehditlere ait hedeflerin oluşturduğu bilinmeyen sayıdaki izler, toplanan bilgilerin bütünleştirilmesi ile hedeflerin yerleri ve davranışlarını belirleyebilir. Dağınık noktalara yerleştirilmiş çok sayıdaki algılayıcılardan gelen bilgiler hem çok karmaşık hem de çok fazla çeşit içerdiklerinden dolayı, toplanan bilgiler analiz edilirken karmaşık algoritmalar ve paralel işlemciler kullanılır.

Bilgiler kaynak potasında birleştirilirken;

- İz birleştirme
- Gözlem sentezi
- Kaynak yapma
- Birleştirme
- Tamamlama
- Toplama için gerekli algılama yönetimleri kullanılmalıdır.

Gördüğü nesnelere tanımak ve anlamlandırmak için öğrenen insanoğlu kıyaslama yaparak farklılıkları ve değişiklikleri de bulur. Öğrenme sürekli, yaşam devam ettikçe öğrenmede devam eder. Öğrenilenlerin kayıt edildiği zihinsel bellek, düşünsel ve davranışsal değişimleri oluşturan bakış açısını belirler. İşin nasıl yapıldığını öğrenerek gerçekleştirme yeteneği kazanan birey tecrübe ve deneyim kazanarak anlama ve kavramlaştırma yeteneği de geliştirir. Tepkisel davranışın nedeni bakış açısında gizlidir. Davranışlar analiz edilirken, eldeki veriler çoğu zaman yeterli olmaz. Hatta davranışlar doğru analiz edilmez ise yanlış yargılara da varılır. Covey: “aynı enformasyona farklı bakış yargıyı belirler” diye özetler ve çözülemeyen sorunlar için, zihin haritası ya da bakış açısını (paradigma) değiştirmenin gereğini vurgular. Einstein'ın bir sözünde: “Karşılaşılan sorunlar, o sorunları meydana getiren düşünce ve davranış düzleminde kalarak çözülemez” der. Sorunların içinde kaybolmak yerine, bakış açısını değiştirmeyi başarıp, sorunlara farklı biçimde yaklaşıldığında çözme şansı da yakalanmış olur. “Başımıza gelen her şeyle onlara verdiğimiz tepki ve yanıt arasında geniş bir hareket alanı vardır” der Stephen Covey. Bu nedenle yanıt ve tepki analizi yapılırken davranışların geçmişsel tecrübeleri ile programlanmış olduğunu varsayabiliriz.

Kendine ait bilgileri hızlıca toplayan, bütünleştirerek bünye meydana getiren organizmalar bilgilerin kaynağı olan algılayıcıların davranışlarını izleyerek verecekleri tepkileri önceden kestirim yapmaya başlarlar.

Veri yığınınındaki yapılanma karmaşıktıkça iç çatışmanın arttığı görülmektedir. Etkinlik ve verimliliklerin artırılarak hedeflenen amaca ulaşmayı gerçekleştirirken veri tabanı, veri yığınının davranışını izleyen ve yöneten yazılımların işbirliği içinde olması gerekir.

Rekabet durumunda; taraflar kendileri için en iyisini yapmaya çalışırken aynı zamanda başkalarından da daha iyi yapmaya çalışırlar. **İşbirliği** bir iş veya faaliyetle ilgili olarak müşterek hareket etmektir.

İkilem, iki şıktan birini istemeden seçme mecburiyetidir. İki alternatifin de eşdeğerde oluşu seçim yapmayı güçleştirmektedir. Alternatiflerden birisi daha cazipse seçim yapmak kolaylaşmaktadır. En önemli ikilem; kişisel çıkarlar mı yoksa genelin çıkarları mı daha önemlidir? sorusunun yanıtıdır.

Karşı tarafın stratejilerini dikkate alıp ona göre davranma ilkesinde, tarafların stratejilerinin mantığını anlama ve mantıksal kıyaslama yoluyla en uygun stratejiyi bulmaya yardımcı olur. Stratejiler seçilirken rasyonel davranmak esastır. İyi tanımlanmış bir çatışma durumunu ifade etmektedir. Kıyaslamada ilgiler genellikle çatışma halindedir. Rekabete dayalı ikilem yaşanırken kıyaslama ile sonuca gidildiğinde ya iki tarafda hiç bir şeyler kazanmaktadır. Ya da taraflardan birinin kaybı diğerinin ise kazancı söz konusudur.

İlgi ve çıkarların kısmen çatışıyor kısmen uyuşuyorsa, tamamen kazanma veya tamamen kaybetme sonucu ortaya çıkmaz. İlgi ve çıkarların kısmen uyuştugu kısmen de çatıştığı durumlarda ikilem içinde kalınmaktadır: Ortak çıkarlar mı yoksa kendi çıkarı mı tercih edilecektir. Kıyaslamada alternatif stratejiler sunulması ve her stratejinin hangi sonuca götüreceğini gösterilmesi ilgileri kısmen çatışan kısmen de örtüşen tarafların durumu diye belirtilebilir

Kıyaslamada rasyonellik ön plana çıkarsa ortama göre karlı sonuca götürdüğü söylenebilir. kişilerarası ilişkilerde insanların üç şekilde davrandığını belirledi:

- İşbirlikçi (cooperative): Hem kendi hem de diğerlerinin çıkarlarını düşünür. Bu tür ilişkide karşılıklı güven ve arkadaşlık vardır.
- Bireysel Davranan (individualistic): Diğerleriyle ilgilenmeden kendi çıkarını en üst düzeye çıkarmaya çalışır. Diğerlerinin kayıp ya da kazancı önemli değildir.
- Rekabetçi (competitive): Kendi çıkarını düşünen ve aynı zamanda diğerlerinden daha iyi yapmaya çalışır.

Rekabet oyununda taraflar bazı silahlara sahiplerse işbirliği yerine engelleme eğilimindedirler. Etkili bir üçüncü kişi anlaşmaları için baskı yaparsa anlaşmak kolaylaşmaktadır. Yine çatışma küçük boyutluysa anlaşma kolay olmaktadır. Kişilerin her gün yaşadığı ve çatışmayla sonuçlanan faktörler ve süreçler:

- Birbiriyle rekabet halindeki çok sayıda ihtiyaç ve roller,
- Dürtü ve rollerin ifade edilebileceği çok sayıda yol,
- Amaca ulaşmayı engelleyen pek çok faktörün varlığı,
- Ulaşılmak istenen amacın pozitif ve negatif yönleri.

Üç tür çatışma durumundan bahsedilebilir:

- Kişi iki sevdiği şeyde kararsız;
- Kişi iki sevmediği şeyde kararsız;
- Sevilen bir şeye yaklaşma korkusu .

Oluşturulan bünyede tepkiyi belirleyen pek çok faktör vardır. Veriseti organizasyonunun kendisinden beklenen davranışları yerine getirebilmesi için bu rolleri öğrenmesi gerekir. Öğrenme sürecinde, roller de kendi aralarında etkileşim halinde olacaktır. Roller uyuşmuyorsa veya roller arası ilişki dengelenememişse rol çatışması söz konusudur.

- Çatışma veri yığını içerisindeki rol ve pozisyonundan kaynaklanır.
- İç çatışmayla başa çıkma teknik ve araçları her veri yığını için farklıdır.
- Yanlış entegrasyon ve tutarsızlıkların sebep olduğu iç çatışmayla başa çıkmanın yolu, rolleri değiştirmektir.

Çatışmaya sebep olan dört önemli faktörden bahsetmemiz uygun olacaktır. Bu faktörler: Amaç çatışması, rol çatışması, hüsran (frustration), ve rölatif mahrumiyettir.

Üç tür amaç çatışması vardır:

- Yaklaşma-yaklaşma (Approach-approach): İki amaç arasından seçim yapma durumudur. Eğer iki amaç eşit değerde ise seçim yapmak daha da zordur. Amaçlardan birisinin değeri yüksek ise çatışma kolay çözülmektedir.
- Yaklaşma-sakinma (Approach-avoidance): Bir pozitif bir de negatif amacın çatışması halidir. Çözümü en zor çatışma türü olup rekabet-işbirliği ikilemi açısından önemlidir.
- Sakınma-sakinma (Avoidance-avoidance): İki negatif amaç arasından tercih yapma durumudur. Çözümü daha kolay bir çatışma türü olup örgütsel açıdan çok önemli değildir.

Her zaman örgütsel amaçlarla bireysel amaçlar örtüşmeyeceği için bu tür çatışma çok sık yaşanır..

Veri yığı içerisinde çok sayıda rol icra edildiğinden ve her rol için beklentiler farklı olduğundan sık sık rol çatışması görülür. Örgütsel açıdan bakıldığında, rol çatışmalarının olduğunu kabul ederek çatışmanın sebeplerini ortaya koymak sağlıklı bir davranış olur. Veri yığını içerisinde kendini var eden bünyenin takımdaki rolü mü yoksa asli görevindeki rolü mü önemsemesi gerektiği noktasında karar verip uygun davranış göstermekte zorlanır. Bu iki ortamdaki rol farklılığı çatışmaya sebep olur.

Hüsran (Frustration) amaca ulaşmadan önce bir sapma ile engellenirse hüsran oluşur. Pek çok savunma mekanizması olmasına rağmen hüsrana uğrayan bünye daha çok dört mekanizma kullanır. Bu mekanizmalar: Saldırganlık, geri çekilme, saplanma ve taviz vermedir.

Rölatif Mahrumiyet (Relative Deprivation) bünyeden beklenenin altın verim alamama duygusudur.

Hüsran Savunma Mekanizmaları

- Saldırganlık
- Geri Çekilme
- Saplanma
- Taviz Verme

Bünye kendisiyle aynı düzeyde olanlara bakarak onların sahip oldukları şeylere kendisinin de sahip olmasını ister. Sahip değilse bünye başkalarına göre bazı şeylerden mahrumdur. Bu mahrumiyet bünyenin karar vermesinde iç çatışma ile sonuçlanır.

Bünye tepkisini ortaya koyarken içinde bulunduğu ortamın değerlerini dikkate alır. Bazen bünyenin değerleriyle çevrenin ya da ortamın değerleri çatışabilir. Bünye beklenti ve amaçlarını sınırlandırmak zorunda kalabilir. İstemeyerek yaptığı davranışları kendi içinde tutarlı olmak için haklı nedenler arar. Bütün bunları yapmaya çalışırken bünye zorlanır, sapma içinde olabilir.

Bünye rolüne uygun davranamadığı; amacını açık olarak belirleyemediği veya amacına ulaşmaya çalışırken engellendiğinde; kendisiyle aynı düzeydekilerle karşılaştırıldığında durumunu onlardan daha geri hissediyorsa birtakım sapma ve tepkilerle bunu dışarıya yansıtır.

Veri organizasyonunda bünyeler arası ilişkiler karmaşıklaştıkça herbir bünyenin amaç ve rol çatışmasını yaşamaları ihtimali sürekli artmaktadır.

Bünye davranışı kestirmeyi öğrenerek fark edip, sorgulamayla başlar. Ayırt ederek fark bulur. İz arar, sezer, kuşkulandır. Tepkisel davranış geliştirir. Tahrik, kışkırtma, propaganda gibi tehditlerinde modellenmesi gerekmektedir.

4. Matematiksel Model Geliştirme

Cyber and critical infrastructure security: toward smarter and more secure, power and energy infrastructures. Kritik alt yapıların izlenmesi ve erken uyarı sistemleri, Intelligent health monitoring of critical infrastructure systems

Analiz, matematiksel model, simülasyon:

Transformer monitoring by using vibration analysis

Intelligent safety warning and alert system for car driving

Monitoring and early warning systems for natural disasters. event, alerting, relief organization, help and rescue. earthquake, tsunami, tropical cyclone, volcano, landslide, forest fire, flood

Demiryolu rayları ve tekerleğinin matematiksel modeli ve simülasyonu; tekerleklerdeki aşınma, yıpranma, yapısal bozulma ve raylardaki dengesizliklerin izlenmesi

Motor verimliliği ve performansının diğer bir deyişle sağlığının izlenmesi

Performance analysis of a countercurrent flow heat exchanger placed on the truck compartment roof

Sensors for human behavior analysis

Electrical signature analysis

Termal analiz:

yerinden çıkma, zorlama, gerilme

Convection (ısıyayma), Conduction (iletme), Radiation (ışınma)

Pompalarda analiz için yapılan ölçümler:

- Giriş basıncı, Çıkış basıncı
- Akış
- Elektriksel performans (akım, gerilim ve verimlilik)
- Sıvı sıcaklığı
- Ortam sıcaklığı

İnsan davranışını analiz etmek için sensörler

- Radio frequencies identifier technology
- Pressure sensors
- Micro-Electro-Mechanical Systems (MEMS) are devices built by means of the integration of mechanical elements, sensors, actuators, and electronics on a common silicon substrate through micro-fabrication technology.
- Image sensors

- Thermal monitoring
- Vibration monitoring

Features characterizing human presence

Moving person:

- Position change
- Doppler shift
- Polarization change
- Gait

Non-moving person

- Breathing
- Heartbeat and Respiration
- Talking
- Shaking
- Hands moving

Transformer monitoring by using vibration analysis

- Thermal Analysis
- Partial Discharge Analysis
- Frequency Response Analysis
- Dissolved Gas Analysis
- Recovery Voltage Measurement
- Vibration Analysis; Winding, Core

Sensor and smart materials and structures:

Pressure	absorption/ scattering/ fluorescence	fiber optic laser
	bourdon tube	piezoelectric
	capacitance fluidic	semiconductor
Temperature	Acoustic	strain gauge
	antiStokes Raman	laser Raman/ fluorescence
	spectroscopy	phase change paint
	fluid expansion	resistive element
	infrared radiation	semiconductor
	isotope radiation	thermoelectric
Velocity	drag force	thermal phosphor
		laser particle

	hot film	pitot pressure
	hot wire	ultrasonic
	ionization	velocimetry/ Doppler/time
	laser fluorescence/ Doppler/fiberoptic	
Strain	capacitance	laser speckle
	foil	resistive wire
	carbon filament	thin film
	fiberoptic	ultrasonic

Bünye işlevselliği: İletişim kaynakları, güvenlik süreçleri, erişim yetkilendirmeler, sınıflandırma, hızlı erişim amacıyla yapılan yerleştiği alanın ve lokasyonların düzenlenmesi. Analiz, raporlama, sunum, denetleme, izleme ve yönetim.

Veritabanı yönetimi ile birlikte işbirliği:

Ortak mesajlaşma alanı: Yığın içerisindeki verinin bağlı olduğu yazılım arasındaki bağlanma özellikleri, hızlı erişim. Bilgi aramada seni arıyorlar, diye uyarılma. Beni arıyorlar die çığlık atılması. Beni kimin aradığını biliyorum. Boşa alana kim yerleşti. Tanımadığım beni arıyor, benim alanımdaki veri yığını ile iletişime geçmek istiyor.

Solucan:

Boş bellek alanını işgal edenin kimliği

Veri yığının geldiği kaynak, referansı, güvenlik kimlik kartı

Dışarıyla bağlantı kurmasındaki amacı ne?

Veri tabanına sızmaya çalışıyor mu?

İzni olmayan veri yığınlarına erişmek istiyor mu?

Veri yığının depolandığı alanı izleme, denetleme, yönetme işlevselliği:

Veri yığının meydana gelen bünyenin kendi kendine araştırma, sorgulama, öğrenme, saklandığı alanın güvenliğini sağlama, iletişim halinde olduğu yazılımı doğrulama

Veri yığınındaki bir kümesel bilgiye çok farklı noktalardan, çok sayıda erişim isteği geliyor mu?

Erişim yapan yazılım kaynakları birbirleri ile iletişim halindeler mi? Yazılım başka bir kaynağa rapor veriyor mu?

Veri transfer ve erişim kaynakları dost mu?

Depolanan veri yığını içerisinde tepki, sapma ve kritik bilgi araştırması:

Aslında sorulara yanıt aranıyor, sorulara yanıt bulmaya çabalıyor. Arayış içerisinde değil. Çünkü ne aradığını çok iyi biliyor ve bulmaya çabalıyor.

Benzerlik, eşleştirme

Karşılaştırma, kestirim, saptama, belirleme, ilişkilendirme

Birden fazla bünyenin sınıflandırılması ve bütünleştirilmesi:

Veri yığınları içerisinde kendiliğinden var olan öğrenen zekadan bünye meydana getirilmesi.

Bünyelerin sınıflandırılması yapılırken birbirlerini etkileşim tabanında algılaması.

Bilginin arandığını fark etmesi ya da fark ettirilmesi. Aranıyorum, aranıyorsun... Yüzlerce keçinin içerisinde keçim nasıl meledi? Uç dokunma noktası ile veri transfer işlevselliğinin oluşturulması.

Bütünleşme ile,

Donma ve donuklaşma

Şüpheli erişim kaynaklarının keşfedilmesi

Veri hırsızlığı üzerine uzmanlık kazandırılması

Birbirleri ile mesajlaşma

Kendi aralarında sinir ağı kurulması, sinir ağının son uç dokunma noktalarına olan veri tabanı yönetim şematığının ve boş alanların da dahil edilmesi.

Kiracı davranışı izleme yeteneği kazandırılması

Veri tabanı yönetim sisteminin yönettiği bellek haritasının davranışının izlenmesi

Bünyenin bellek haritasının oluşturulması:

Veri yığınları belirli programlara hizmet eden veriler değildir. İletişimde olduğu programları sorgulaması gerekir. Güvenilir, hızlı, saldırı algılama.

Veri Seti Org

Bilmemiz gerekiyor

Know How ve Bilgi Birikimi

Kurumsallık ve Kurumsal Hafıza

Veri işleme

Veri - yığın

Kasırga - fırtına

Bilgi Kirliliği

Sorgular ve Ölçerseniz yönetirsiniz!

Sorgulamaz ve ölçmezsiniz inanırsınız!

- FFT
- Hilbert
- İstatistiksel matematik
- Olasılık

Veri

Toplama

Sınıflandırma

Gruplandırma

Analiz

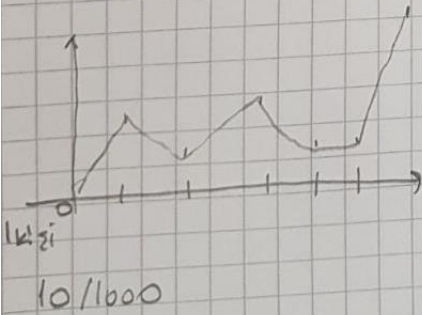
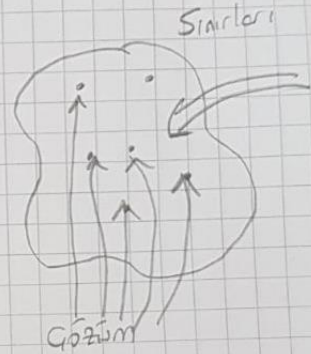
Matematiksel Modelleme

Veri \Rightarrow Canlı - yaşayan - Akıllı

tepki - Etkileşim

Belirsizlik
Hata
Bilinmezlik

Yeniden modelleme



3. slayt Manipülasyon

(Akıllı, zeka)

1- Süreçlerin matematiksel modellenmesi. **Performans iyileştirme**: insan, makine, stok, finans, enerji, iklimlendirme, hidroelektrik.

2- Simülasyon — a) Giriş verileri real-online. \rightarrow linear, non-linear dinamik.
 b) Test " pilot training, Military, Tıp, Uçuş
 c) Canlandırma. Game - interactive - living (emotional) (Sand - Gerçeklik) Perilisi: kısımlarda kilitli.

3- Optimization - deneysel. Nasıl bir matematiksel model — Performans ve Verim.
 — Kaotik davranış — parametrelerin herhangi birinde, grs. çok küçük değişim.
 — Hassas parametrelerin belirlenmesi. İşleme, müdahale. Şifreli yığın eleştirilmekte.

4- Veri yığı — Veri tabanı — Gruplar — güncelleniyor, siliniyor.
 — Bağışlar — Etiler, işleniyor, saklanıyor.

5- Murphy kanunları. Kompo teorisi.

İterasyon

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

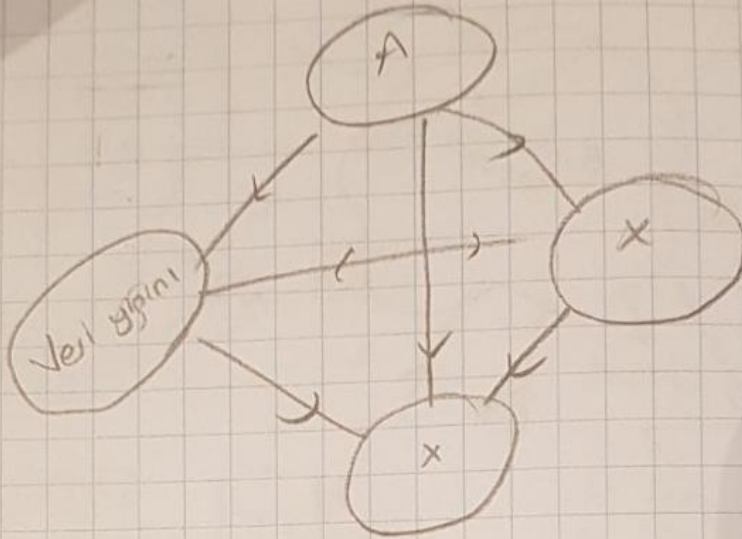
$x_0 = a$ \rightarrow başlangıç değeri.

x_1
 x_2
 ...
 $x_3 = \dots$

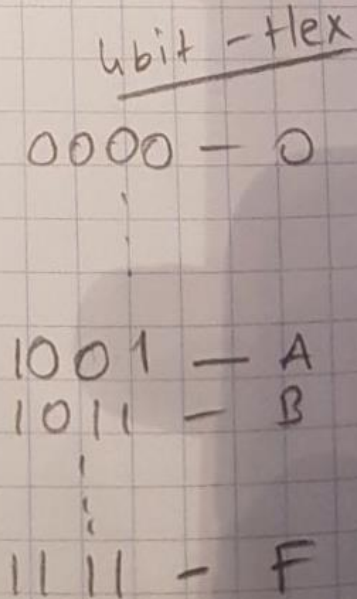
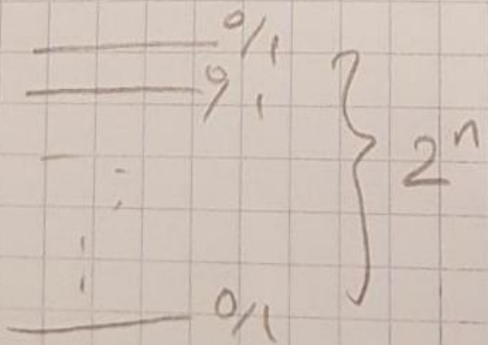
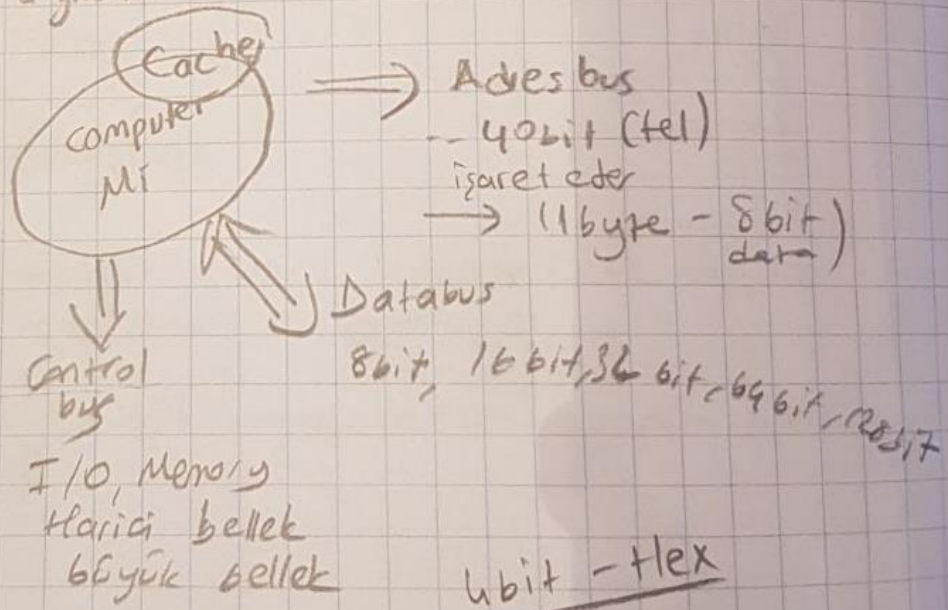
hızlandırma ...

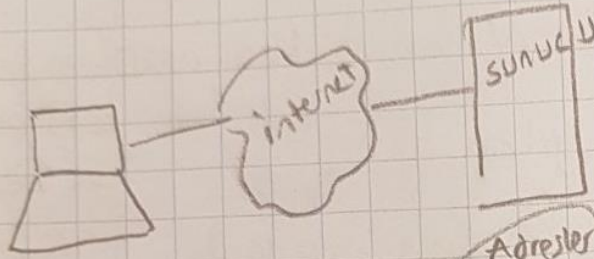
Kestiremevel. davranış.

$f(x_i) = 0$

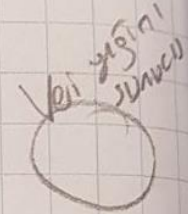
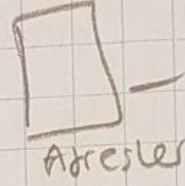
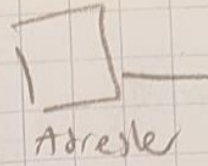
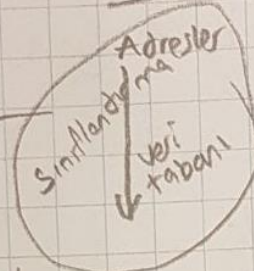


- 1- Güvenilir
- 2- Hızlı
- 3- Saldırı algılama





- İçerik
- İstatistiksel veri
- Davranış - kullanıcılar
- Bölgesel, komşusal kestirim
- Güvenlik



- Değiştiriliyorsa - Veri seti.
- Yerleştiriliyorsa, taşınıyorsa, siliniyorsa

Sanal bilgisayar sunucu

Veri tabanı

- Veri seti org.
- Kestirim
- Data yapıları
- Algoritma
- Matematiksel Modelleme

PERFORMANS

(Akıllı zeka)

1- Süreçlerin matematiksel modellenmesi. : insan, makina, stok, finans, enerji, iklimlendirme, aydınlanma - -
→ lineer, nonlineer - dinamik

2- Simülasyon — a) Giriş verileri real-online
b) Test " " ^{Hissetme / İyileş}
c) canlandırma. Pilot eğitimi, oyunlar - ^{interaktif}
Military, Tıp, Uçay
(Sanal Gerçeklik)

3- Optimizasyon - dögüsel

Nasıl bir matematiksel model

— Performans ve verim

— Kaotik davranış

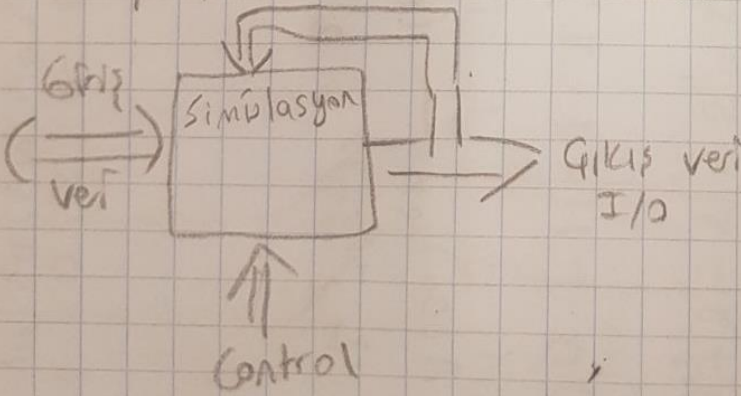
— Hassas parametrelerin belirlenmesi

— İtене, müdahale

4- Veri yığıını — Veri tabanı
— Gruplar
— ↔ Data - işleniyor, saklanıyor
— Büyüyor

5- Murphy kanunları
Komple teorisi

Tehlike: Yarıyıcılık, kötellek, uygunsuzluk



Kaotik davranış = Parametrelerin herhangi birinde, (giriş) çok küçük değerin çıkışta yığın oluşturmakta.

4.1. Akıl oyunları

Karar verenlerin diğerk düşüncelerle etkileşimini ve özellikle rekabet halinde olduğu durumları modelleyen bir yaklaşım olması akıl oyunu kuramının en temel özelliğidir. Akıl oyunları davranışların değiştirilmek istenmediği denge noktasını bulmaya çalışır. Oyun kuramı fikri üzerine Nash dengesi geliştirilmiştir. Akıl oyununa ilişkin yöntemler eleştiriden uzak değildir. **Oyunların çoğu karşılıklı etkileşim ve rekabet içerisindedir.** Oyuncu oyundaki diğer oyunculardan üstün olmak için çabalar ve başarısı diğerlerinin ve kendinin seçimlerine bağlıdır. Birinin kazancının ötekini zararına olacağı yarışmaları çözümlmek için geliştirilen oyun teorileri birçok kıstasa dayanır ve etkileşim alanları detaylı incelenmelidir. Akıl oyunları kuramının en temel özelliği karar verenlerin düşüncelerini ve rekabet halindeki sosyal durumlarını modelleyen bir yaklaşım olmasıdır.

Veriseti organizasyonunda veri paketlerinin birbirleri ile ilişkilerinde birbirlerini yönlendirme önemli faktördür. Veri yığnında girdiler işlenerek çıktılarına dönüştürülür. Girdilerin işleme süreci tüm aşamalarda ortaya çıkar. Etkileşimli ortamda karar verilirken ortaya çıkan sorunların çözümlmesinde oyun kuramının kuralları geçerli olmaktadır. Etkileşimli karar vermede, veri yığını içerisinde elde edilecek fayda kararlarına yansır. Karar vericiler bir veriseti organizasyonun oyunculardır. Karar verme diğer organizasyonların tercihlerine bağlı olarak farklılık gösterir. Bu durumda taraflar davranış biçimleri ile ilgili olarak birtakım kurallar üzerine anlaşmayı tercih edebilirler. Dolayısıyla her karar bir risk içerdiğinden etkileşimli karar ortamında ya da çatışma altında karar verme durumunda ekip üyelerinin riske karşı tutumları önem kazanmaktadır.

Amaç size önerilen fayda modelinin siz vereceği zararı sorgulayarak bulmaktır. Bir fareye; “eğer bulunduğun delikten çıkıp yandaki deliğe girersen sana büyük bir kalıp kaşar peynir verilecektir” denir. Fare sorgulamaya başlar; “mesafe çok küçük, rüşvet aşırı ve abartılı büyük, bu işte bir puştluk olmalıdır” der. Çıkar paylaşımlarına dayanan günümüz ilişkilerinde paylaşma oranları, ilk başta kabul edilse bile süreç içerisinde taraflar sorgulamaya başlar. Bu da paylaşımcılar arasında çatışma meydana getirir.

Birden fazla sığınağın bulunduğu bir savaş alanında bir askerin tepesinde daireler çizen uçağın içerisinde bomba bırakmak için fırsat kollayan bir pilot düşünün. Normalde asker çevredeki en sağlam görünümlü sığınağı seçmesi ve orada saklanması gerekir. Aynı anda pilot da askerin en iyi sığınağı seçeceğini düşünerek orayı bombalamak isteyecektir. Bunu bilen asker o denli sağlam görünmeyen ikinci sığınağı seçmesi gerekmez mi? Eğer ikisi de çok akıllıysa, olasılıklara dayanan stratejiler izlerler. Örneğin asker çevredeki çeşitli sığınaklar arasında ona en fazla kurtulma şansı verecek özelliklere sahip olanları arar, bundan sonra nereye saklanacağını belirlemeye çabalar. Pilot da askeri vurma şansı en yüksek düzeyde

olduğu sığınağı belirlemek için benzer biçimde olasılıklardan yararlanır. Bu saçma gelebilir ama ikisi de akılcı davranabiliyorsa yapacakları budur. Doğal olarak asker hareketlerini gizlemezse pilotun işi kolaylaşır, buna karşılık pilot da nereyi bombalamayı tasarladığını askere sezdirmemeye çalışmalıdır.

[Karar verme, karar vericilerin alternatifleri arasından birini tercih ederken](#), problemleri tanımlanması ve çözüm alternatifleri arasından seçim yapma sürecidir. Karar verme çoğunlukla problem çözmeyle ilişkili olmaktadır. İşletme ve diğer alanlardaki, çatışan amaçları olan iki ya da daha fazla karar vericinin yer aldığı karar verme problemleri çoğunlukla oyun teorisinden faydalanılarak çözümlenmektedir. Oyun kuramı, insanların karar verirken etkileşim içinde oldukları ile giriştikleri çatışma ve işbirliğinin modellendiği bir yaklaşımdır. Oyun, gerçek bir işletme probleminin ya da durumunun özet biçiminde modellenmesiyle ortaya çıkmaktadır. Günlük hayatta patron, sevgili ya da ülkeyi yönetenler sizi yönlendirmeye çalıştığını görürsünüz. Önerdikleri seçeneklerden biri kesinlikle sizin için daha parlak görüldüğüdür. Seçeneklerden birine karar verdiğinizde yeni bir oyun çıkar ve böylelikle kısa bir süre sonra akılcı seçiminizin sizi aslında hiçbir zaman istememiş olduğunuz bir yere götürdüğünü ve tuzağa düşürdüğünü anlarsınız. Bu noktaya gelmemek için yapacağınız şey arada bir beklenmedik biçimde davranmaktır. En çekici görünen seçeneklerden uzak durduğunuz zaman kaybettiğiniz şeylerin karşılığında daha az zarara uğrayabilirsiniz. Doğal olarak hedefiniz sadece beklenmedik biçimde davranmak değil, bunu belli bir olasılık stratejisine uygun olarak yapabilmektir.

Fayda fonksiyonu ile her kazanç değerine bir reel sayı atanır ve fayda değerleri olarak adlandırılan bu değerler karar vericinin tercihlerini ve riske karşı tutumunu yansıtır. Karar verici, alternatifler arasından beklenen faydası en yüksek olanı tercih edecektir. Günümüz rekabet koşullarında daha etkin kararların verilmesinde rasyonel karar verme sürecinin izlenmesi ve çeşitli karar verme modellerinin kullanılması bir gereklilik olmaktan çok bir zorunluluk haline gelmiştir. Oyunu bilmek kazanmayı garantilemez, strateji seçim, etkileme konusunda düşünme yapısı kazandırır.

Oyun, oyuna katılanların çatışma altında amaçlarını elde etmeye çalışırken birbirlerini engellemeye çalıştıkları bir ortamda oynanabilir. Oyun teorisindeki ünlü '[Nash dengesine](#)' adını veren dahi matematikçinin yaşamının 'denge' üzerine kurulduğunu söylemek zordur. 1928 doğumlu Nash, elektrik mühendisi bir baba ve İngilizce öğretmeni bir annenin ansiklopediler okuyarak büyüyen oğlu. 1948'de kendini Princeton'da matematik öğrencisi olarak buldu. O dönemde Princeton, matematik ve fizik bilimlerinin merkeziydi. Dünyanın en iyi matematikçileri, fizikçileri, mantıkçıları oradaydı. Nash doğuştan rekabetçi bir insandı. Hemen, daha ilk günden başlayarak herkesle iddialaşmaya dayalı bütün problemleri çözmeye

başladı. Oyun teorisi ile ilgilenmeye başlamasının nedeni matematik dalında henüz çözülmemiş çok sayıda problemin mevcut olmasıydı. Bu yeni matematik dalının kurucusu John Von Neumann'dı. Macaristan Yahudisi bir zengin ailenin çocuğu olan dahi matematikçi, 1928 yılında yayımladığı bir makalesiyle bu yeni matematik dalını kurmuştu. Genel olarak oyunları; toplamı sıfır olan oyunlar ve toplamı sıfır olmayan oyunlar diye ikiye ayırmak mümkündür. Örneğin futbol, toplamı sıfır olan bir oyundur. Bir takım diğerini 1-0 yendiğinde, diğer takım da 0-1 yenilmiş oluyor. Yenilgi ile yenginin toplamı sıfır. Benzer biçimde poker de toplamı sıfır olan bir oyundur. Oyuna giren para miktarının toplamı, kazanan ve kaybeden oyuncuların önündeki para miktarının toplamına eşit, yani sonuç sıfırdır. Von Neumann'ın 1928'deki makalesi ve daha sonra Norveçli iktisatçı Morgensten'le birlikte 1943'te yayımladıkları kitap, toplamı sıfır olan oyunlar meselesini büyük ölçüde çözüyor ama toplamı sıfır olmayan oyunları çözmüyordu.

Princeton'dan yine dünyaca ünlü Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ne (MIT) geçen Nash, burada fizikçi Alicia ile tanışıp evleniyor. Nash'in geçmişte de zaman zaman işaretler vermiş olan dengesizlikleri Alicia'nın hamile olduğu 1959 yılında iyice ciddileşiyor ve kendisine paranoid şizofreni teşhisi konur. MIT'den istifa eden ve bir süre hastaneye yatan Nash, tedavisi sırasında dahi matematiğe katkılarını sürdürüyor. Nash, 1960'ların sonuna doğru 'sakinleşiyor' ve kendi ifadesiyle nefret ettiği psikolojik tedaviden uzak durabilecek bir sağlık durumuna kavuşuyor. Neyse ki, hastalıkta-sağlıkta dur durak bilmeyen çalışmalarının meyvesini, oyun teorisi üzerine yaptığı çalışmalar sayesinde 1994 yılında (teorilerini geliştiren Harsanyi ve Selten ile beraber) Nobel'e layık görülerek bir ölçüde alıyor. Ancak anlaşılan o ki, Nobel heyeti, hastalığının bir döneminde kendisine uzaylıların gazeteler aracılığı ile mesaj gönderdiklerini ileri süren Nash'e ödülü verip vermemek konusunda epey tereddüt etmişlerdir.

Bugün bildiğimiz anlamıyla oyun teorisi, aslında iki teoreme dayanır. Bunlar, Von Neumann'ın 1928 tarihli minimum-maksimum teoremi ile Nash'e Nobel kazandıran 1950 tarihli denge teoremi. Pek çok kişi, Nash'in teoreminin aslında Von Neumann'ın teoreminin genelleştirilmiş hali olduğunu söyler ki bunlara Nash'in kendisi de dahildir. Ama gerçekte Nash, çok ayrı noktalara ulaşır. Von Neumann'ın teoremi, tam rekabeti ifade eden toplamı sıfır olan oyunlarla ilgilidir. Oysa Nash, oyuncuların kendi aralarında işbirliği yaptıkları ve yapmadıkları oyunlar arasına ciddi bir mesafe koyar. Von Neumann'ın teoreminin gerçek hayatla pek bir ilgisi yoktur. Oysa Nash'in teoremi, tamamen gerçek hayatı izaha yöneliktir. Bu sayede Nash'in teoremi siyasetten ekonomiye, biyolojiden başka alanlara kadar pek çok yerde uygulamaya girmiştir.

John Forbes Nash Jr., gündelik hayatımızı en çok etkileyen matematiksel buluşa imzasını atan adam ve 2015 yılında bir kazada ölene kadar konferanslar ve ders veriyordu. John Forbes Nash Jr. -dahi matematikçi, rasyonel davranış teorisinin mucidi, düşünen makineyi öngören adamdır. 1959 Mayıs'ının sıcak bir öğleden sonrasıydı. Nash köşedeki sallanan sandalyedeydi, özensiz giyinmişti, üstünde kemersiz bir pantolon ve naylon bir tişört vardı. Yüzü ifadesizdir. Gözünü karşısında oturan Harvard profesörü George Mackey'in sol ayağının önündeki bir noktaya dikmişti, zaman zaman saçlarını eliyle taramak dışında hareket etmiyordu. Ziyaretçi uzun süren sessizlikten rahatsız olmuştu, ayağa kalktı, odanın kilitli kapısına yöneldi, belki bilinçsizce. Kibar kalmaya çalışarak konuşmaya başladı. 'Nasıl?' diyordu. 'Nasıl, bir matematikçi olarak, hayatını akla ve mantıki kanıtlamaya adanmış biri olarak nasıl uzaylıların sana mesaj gönderdiğine inanabilirsin? Nasıl? Nasıl inanabilirsin uzaylıların seni dünyayı kurtarman için işe aldığına? Nasıl, nasıl?' Nash kafasını kaldırır, gözünü kırpmadan Mackey'e bakar ve konuşur: "Çünkü uzaylılarla ilgili fikirler, aklıma matematikle ilgili fikirlerin geldiği biçimde geldi. Ben de onları ciddiye alıyorum" dedi.

[Nash'in modellemeye dayalı olan oyun teorisi, diğer oyuncunun hareketlerini hesaba katma bağlamında satranç/strateji çağrışımları taşıyor.](#) Hem rekabetçi, hem işbirliğine dayalı davranışları modelleyebilmesi oyun teorisinin en önemli katkılarından birisidir. Örneğin, stratejik yönetim dalı için konuşacak olursak, oyun teorisi, firma davranışlarının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlar. Mevcut diğer yöntemler ile birlikte tamamlayıcı bir rol üstlenir. Nash'in kendisine Nobel de getiren önemli katkısı ise işbirliğine dayalı olan ya da olmayan oyunlar arasındaki farkı ortaya koyarak, işbirliğine dayalı olmayan oyunlarda dengeye nasıl varılacağı üzerine önemli yaklaşımlar geliştirmiştir. Oyun teorisinin özünü uluslararası işletme derslerinde kullanılan çok bilinen bir örnekten hareketle açıklanması mümkündür.

Bu oyun, uçak üretim piyasasına hakim iki şirketin, yani Boeing ve Airbus şirketlerinin, yeni bir uçak piyasaya sürme kararlarının aslında diğer şirketin vereceği karara oldukça bağımlı olduğu gerçeğinden yola çıkar. Eğer yeni bir uçak tipini üretme kararını Airbus ilk verir ve Boeing üretmez ise, başarı durumunda Airbus önemli bir avantaj elde edecektir. Tam tersi bir senaryoda ise Boeing'in avantajı söz konusudur. Her ikisi de aynı uçak tipini üretir ise yeterince kâr edemeyecekler, her ikisi de üretmez ise göreceli durumları sabit kalacaktır. Bu örneği daha da ilginç kılan nokta, devletin müdahalesinin oyunun bütün kurallarını değiştirebileceği gerçeğidir. Örneğin, Avrupa Birliği'nin Airbus'a vereceği bir sübvansiyon, miktarın büyüklüğüne bağlı olarak, Boeing üretime girsin ya da girmesin, Airbus için üretime geçmeyi her durumda cazip kılabilir. Her ne kadar, araştırmacılar söz konusu sübvansiyonun miktarını belirlemenin zorluğu, bu örnekte ABD'nin de Boeing'e bir sübvansiyon vermesi durumunda ortaya çıkabilecek olası bir ticaret savaşı riski gibi tehlikelere işaret etseler de, bu

durum devletin firmaların göreceli rekabet pozisyonlarını etkilemedeki rolünün çarpıcı bir örneği olarak literatürdeki yerini almıştır.

Oyun teorisinin birbirleriyle iletişimleri bulunmayan iki tutsağın suçlarını itiraf etmeleri ya da etmemeleri durumunda ortaya çıkabilecek sonuçların modellendiği klasik örneğinden tutun da, 1962 Küba füze krizi uygulaması ve OPEC üretim kısıtlamalarının modellenmesine dek uzanan, yaşamın içinden pek çok ünlü uygulama örnekleri olduğunu da belirtelim. **Tutuklunun Açmazı (Mahkum Teoremi)**, Oyunlar Teorisi, esas olarak iki teorem üstüne kurulu. Bunlardan birincisini, yani minimum - maksimum teoremi adıyla bilinen teoremi, geçen yüzyılın bir başka önemli matematikçisi John Von Neuman geliştirdi. İkincisi ve çok daha önemlisini ise Nash geliştirdi. Buna da 'Nash Dengesi' denir. Nash dengesiyle ilgili teorem hemen dönemin en iyi beyinleri tarafından test edildi. Bu testlerden biri için geliştirilen 'oyun'lardan birinin adı 'Tutuklunun açmazıydı. Bu oyunu, Nash'in doktora hocası Al Tucker icat etmişti. Oyun şöyleydi: Aynı suçtan ötürü iki kişi tutuklanır ve ayrı ayrı odalarda sorgulanır. Her tutukluya üç seçenek verilir: İtiraf etmek, Ötekini suçlamak, Sessiz kalmak. Tutuklu açısından en iyi seçenek itiraf etmektir. Eğer öteki tutuklu da itiraf ederse, en azından çok ağır bir ceza almaktan kurtulacaktır, yok öteki sessiz kalırsa yegâne tanık olarak cezadan da kurtulabilecektir. Yani, itiraf 'baskın strateji'dir. Ama işe bakın ki, eğer birlikte olsalar, ya da işbirliği yapabilseler, her iki tutuklu da kendi iyilikleri için sessiz kalacaktır. Yani, işbiriksiz (non-cooperative) oyundaki baskın (dominant) strateji ile işbirlikli oyundaki baskın strateji birbirinden epey farklıydı. 'Tutuklunun açmazı' oyunu, Nash'in denge kavramıyla çelişiyordu. Çünkü Nash, her oyuncunun kendi en iyi stratejisini izleyeceğini, çünkü öteki oyuncuların da öyle yapacağını varsayar. Oysa oyun bunun illa ki böyle olmayacağını gösteriyordu. Bilindiği gibi sıfır ya da sabit toplamı olmayan oyunlarda her oyuncunun ayrı ayrı kazancı vardır diğer bir ifadeyle oyuncuların kazanç ve kayıpları birbirine eşit değildir dolayısıyla toplamı da sıfır ya da sabit bir sayıya eşit değildir. Bu tür oyunlar sıfır toplamı oyunlara dönüştürülemez.

Sovyetler Birliği ile Amerika arasında o zamanlar en hızlı zamanlarını yaşayan silahlanma yarışı, 'Tutuklunun açmazına' gösterilebilecek en iyi örnek aslında. İki ulus da, eğer işbirliği yapsalar ve yarışı bıraksalar kendileri için çok daha iyi olacaktı. Ama her ikisi için de baskın strateji sonuna kadar silahlanmaktı.

Evet, Oyunlar Teorisi, sadece ekonomide değil, pek çok alanda kullanılmaktadır. İkinci Dünya Savaşı, tarihte bilim adamlarının en çok doğrudan katkıda bulunduğu savaştır. Sadece matematikçilerin ve fizikçilerin değil bütün bilim dallarının katkısı gerekti savaşı kazanmaya. Bilim savaşın sonucunu değiştirdiği gibi savaş da bilimin kaderini ve ilerlemesini değiştirip yönlendirdi. O yılların mantığını da iyi anlamak gerekir. Matematik her şeydir, her sorunun

cevabıdır o yılların inancında. Yeterince iyi hesaplırsanız, her şeyi matematiksel olarak izah edebilirsiniz yani. Oyunlar Teorisi'nin Nash tarafından 1950'lerin başlarında tamamlanmasıyla birlikte bu son inanç iyice yerleşti.

Oyunlar Teorisi, askeri konulardan sosyal bilimlere, ekonomiden biyolojiye kadar pek çok alanda uygulandı. Nash, teorisinin bir bölümünü yaz aylarında çalıştığı RAND şirketinde tamamladı. RAND, Amerikan ordusunun bilimsel araştırma ihtiyacını karşılamak üzere silah üreticileri tarafından kurulan bir bilim şirketi idi. O yılların atmosferi, RAND'in hâlâ kendini koruyan gücü ve ilişkileri, Nash'in ve diğer matematikçilerin katkıları sadece bilim dünyasını değil edebiyat ve sinemayı da etkiledi.

Nash Dengesi

Poker tarzı oyunlardaki kısır bir döngü gibi uzayıp giden fikir yürütme biçimini Nash bir döngü olmaktan çıkartıp bir kare gibi düşünmeyi önerdi. Nash'in önerisi tam olarak şuydu: Bütün oyuncuların kendine göre en yüksek kazancı getirecek bir stratejisi var ama bu 'dominant strateji' oyundaki yegane oyuncu o olmadığı için uygulanamaz, o yüzden de bir 'denge' durumuna razı olunur. Şimdi okuyunca çok basit gözüktüğüne eminim ama bu, gerçekten büyük bir fikri sıçramayı ifade ediyordu ve bu sıçramayı bulan insan da bir 'dâhi'ydi. Nash dengesi stratejisi bir oyuncunun karşısındaki oyuncunun oynayacağını düşündüğü stratejiye karşı kendisi açısından en iyi strateji. Nash dengesi stratejisi seçildiğinde de kimse o dengeden başka bir yere gitmek istemiyor. İşte Nash ağır matematik kullanarak, böyle bir dengenin çoğu şartlarda mevcut olduğunu ispat ederek, Von Neumann'ın yaklaşımını genelleştirmiş, çözüm üretmiş ve denge kavramını yerleştirmişti. Böylece de oyun teorisinin bir sürü alanda kullanımının yolunu açmış ve Nobel'i hak etmişti. Bugün Nash dengesi ekonomi dışında biyoloji ve siyaset bilimi gibi son derece farklı alanlarda kullanılabilen önemli bir kavramdır.

Her oyuncu, oyun içinde elinde olan eylemlerden birini seçmiş olsun, ve tüm oyuncuların böyle bir seçim yaptığını düşünelim. Bir oyuncu için seçilmiş eylem, diğer oyuncuların seçtikleri eylem gözetildiğinde oynanabilecek (getiri anlamında) en iyi eylem ise, ve bu özellik tüm oyuncular için sağlanıyorsa, bu eylemler bir Nash Dengesi oluşturur.

Nash dengesinin sade mantığını bilinen bir örnek üstünde izleyelim. OPEC bir petrol fiyatı tespit etmiş. O fiyatı tutturmak için gerekli üretim kotalarını da ülkelere dağıtmış. Arz, talep ve fiyat birbiri ile tutarlı varsayalım. Şimdi petrol ihracatçısı ülkelere birinin üretimini kota üstüne çıkartmaya karar verdiğini düşünelim. Diğerleri kotaya sadık kalsın. Ne olur? Arz artacağından petrol fiyatı düşer.

Üretimini arttıran ülkenin petrol geliri yeni fiyatla düşüyorsa, piyasa Nash dengesindedir. Çünkü bu durumda dengeyi bozma üreticilerin işine gelmemektedir. Üretim maliyeti fiyatın üstünde olmasına rağmen piyasada dengeyi bozucu davranış olmamaktadır. Eğer üretimini arttıran ülke yeni fiyattan daha fazla petrol geliri elde ediyorsa piyasa Nash dengesinde değildir. Çünkü dengeden sapmadan kârlı çıkan üretici vardır. O fiyat ve üretim kotaları tutunamaz. Kavramın uygulamada bir işe yarayıp yaramadığı tartışmalıdır. Ama iktisat teorisini eksik rekabetle ilgili mahcubiyetten kurtardığı kesindir. Ekonominin işine yaramasa da iktisatçılara ilaç gibi gelmiştir.

Nash dengesinde amaç ön görüde bulunmaktır. Kısaca öngörmektir. Nash, herhangi bir stratejik etkileşimde, bir oyuncunun en iyi seçiminin ya da hamlesinin, öteki oyuncuların ne yapacaklarına dair inancına sıkı sıkıya bağlı olduğunu fark etti. Nash, her oyuncunun, öteki oyuncuların yapabileceği hamle seçeneklerine bakarak en uygun hamleyi seçtiği duruma bakmamızı önerdi.

İki oyuncu, birbirinden bağımsız olarak ve aynı anda, 180'le 300 lira arasında bir miktar seçsinler. Bu oyunda seçilen en düşük miktar her iki oyuncuya ödenecektir. İki miktar arasındaki fark büyük miktarı seçenden alınacak küçük miktarı seçene verilecektir. İki oyuncu aynı miktarı seçerse, ikisine de seçtikleri miktar ödenecek, ayrıca transfer yapılmayacaktır. Örneğin seçilen büyük miktar 230, küçük miktar 200 olsun. Bu durumda küçük miktarı seçene 230, büyük miktarı seçene 170 ödenecektir. Sonuç olarak her ikisi de 180 i seçecektir. Bu oyunda fark değil de belirlenen miktar büyük miktardan seçenden alıp küçük miktara seçene verilirse. Belirlenen miktarın büyüklüğü, karar vermede önemli rol oynayacaktır. Belirlenen miktar küçüldükçe seçilecek miktar 300'e doğru olacaktır.

Diğer bir örnekte kişilerden 0'la 100 arası bir sayı seçmeleri istensin. Seçilen sayıların ortalamasının yarısına en yakın olan oyuncu ödül kazanacaktır. Oyuncular hangi sayıyı seçeceklerdir. Bu oyunda bir oyuncu 0 ile 100 arasındaki her sayının seçilme olasılığının aynı olduğunu düşünsün ve 50'yi seçsin. Bir önceki oyuncun 50 seçeceğini düşünen diğer bir oyuncu 25 seçmesi gerektiği sonucuna varır. Bir sonraki oyuncu, ilk iki oyuncunun 50 ve 25 sayılarını seçeceklerini düşünüp 12 ya da 13 seçmeye yönelecektir. Ekonomistler tarafından böyle bir oyun gerçek insanlara denetildiğinde sonuçların gerçekten de 50, 25 ve 12 etrafında yoğunlaştığını görmüşlerdir. Kazanan seçim 13'e yakındı, ki bu da oyuncuların yaklaşık yüzde otuzunun seçtiği bir sayı olduğu görülmüştür. Bu oyunda en iyi strateji Nash dengesi olmasa da ondan çok da uzak değildir.

Gelelim “akıl oyunları” filmindeki kız tavlama... Filmde, John Nash karakteri erkek arkadaşlarına bir kız tavlama stratejisi söylüyor, ama hiçbir oyun kuramcısının yapmayacağı bir hataya düşüyor: kızın bakış açısından bakmayı unutuyor.

Şirketin geleceği yöneticilerin benimseyecekleri davranış biçimlerine bağlıdır. Davranış biçimlerinden birinin seçilmesi ve uygulamaya konulmasını maddi getirileri ve tarafların fayda fonksiyonlarına bağlı olacağından, yöneticinin karşı tarafın fayda fonksiyonunu doğru tahmin etmesi, iyileştirme çabalarını uygulamaya koyma şansını artıracaktır. Yani sonuç kazanmaya kararlı olan ve doğru tahminlerde bulunan tarafın lehine olacaktır. Doğal olarak çalışmalarda destekleyici ve kalite odaklı denetimlerin sürdürülmesi yararlı olacaktır. Dolayısıyla değişimler kültürel alt yapı, eğitim ve teknoloji ile bütünleştirildiğinde yarar sağlayacaktır. Etkileşimli karar ortamlarında karar vericiler kendi oyun planlarını hazırlarken oyunun farklı stratejiler uygulandığında getireceği kazançları ve kayıpları, karşı tarafın stratejilerini, oyundan beklentilerini dikkate alırlar. Değişimi yöneten liderlerin iki ya da daha fazla tarafın stratejilerini ve riske karşı tutumlarını belirleyebilmeleri halinde tarafların uzlaşmalarını sağlayabilmesi kolaylaşacaktır. Böylece tarafların ortaklaşa alacakları kararların kurumun lehine olması için gerekli ortam sağlanabilecektir. Kurum içinde çeşitli toplantılar aracılığı ile oluşturulacak stratejilerin taraflara ve kuruma getireceği faydaların gösterilmesi olanaklı hale gelecektir.

Oyun kuramı ve kişilerin riske karşı tutumları incelenirken fayda beklentilerinin karar üzerindeki etkisi göz ardı edilememelidir. Ekibin problemleri çözerken çalışma arkadaşları ile ilişkileri, iyileştirme ve birbirlerini yönlendirme sorumluluğu önemli faktördür. Bir işletmede, girdiler işlenerek çıktılara dönüştürülür. Girdilerin işlenme süreci tedarikçiden başlayarak müşteriye kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkar. Etkileşimli karar verirken ortaya çıkan sorunların çözülmesinde oyun kuramının kuralları geçerli olmaktadır. Etkileşimli karar vermede, ekip içerisindeki her bir kişinin ödemesi gereken bedel ve elde edilecek fayda kararlarına yansır. Karar vericiler bir ekibin oyuncularındır. Seçimleri diğer kişilerin tercihlerine bağlı olarak farklılık gösterir. Bu durumda taraflar davranış biçimleri ile ilgili olarak birtakım kurallar üzerine anlaşmayı tercih edebilirler. Dolayısıyla her karar bir risk içerdiğinden etkileşimli karar ortamında ya da çatışma altında karar verme durumunda ekip üyelerinin riske karşı tutumları önem kazanmaktadır.

Karar verici olarak alternatifler arasından tercih yaparken, **birbirleri ile etkileşim içinde işbirliği modellerine dayalı** akıl oyunları kuramının çok iyi bilinmesi ve değişimlerin sürekli izlenmesi ve sorgulanması gerekir.

Oyunda denge kuramı faydaya dayalı beklentilerin karar üzerindeki etkisi göz önüne alınır. Etkileşim temelinde karar verilirken ortaya çıkan sorunların çözülmesinde oyun kuramının kuralları geçerli olmaktadır. Ödenmesi gereken bedel ve elde edilecek fayda kararlara yansır. Karar vericiler oyunculardır. Seçim diğer etkileyicilerin tercihlerine bağlı olarak farklılık gösterir. Bu durumda etkileyici taraflar birtakım kurallar üzerine anlaşmayı tercih edebilecekleri davranışlar sergilerler. Dolayısıyla her karar bir risk içerdiğinden karar verilen ortamında ya da çatışma altında karar verme durumu da riske karşı alınacak tutumları belirler.

4.2. Yetenekli Veri Analizi

Intelligent Data Analysis (IDA)

Hilbert Huang Transform is analyze nonstationary and nonlinear data

Spectral Analysis using the FFT

Target detection and classification using signal processing

Sapma analizi

verilerin etkili analizine ilişkin disiplinler arası bir çalışma;

... Sürekli akan verinin büyük miktarlarından faydalı bilgileri ayıklamak için kullanmak;

Mevcut veritabanlarından arzu edilen bilgileri veya ilginç kalıpları çıkarmak;

Verilerden anlam çıkarma tekniği.

Analiz, Bir madde içerisindeki bileşiklerin hepsini veya bir kaçının miktarını ve neler olduğunu ortaya koyma. Çözümleme, Tahlil... İnsanların yaşamları boyunca karşılaştıkları sorunları çözüm arayışları zamanla bu çözümleri modeller üzerinde arama yaklaşımını doğurmuştur. Matematik ve bilgisayardaki gelişmeleri dış dünyanın problemlerini matematiksel olarak problemleyip bu çözümleri modelleyip çözerek bu çözümleri gerçek hayata yansıtma olanağı vermiştir. Matematiksel modelleme tekniğinde doğrusal ve doğrusal olmayan modeller.

Veri Analizi

Analog işaret başta olmak üzere tüm giriş bilgilerinin sayısal veri haline dönüştürülmesi aşamasında örnekleme,

Değerlendirme

Risk analizi

Sapma analizi

Regresyon analizi, verileri denklemeleştirme

Korelasyon
Olasılık
Kestirim, öngörü
İstatistiksel analiz
İşaret işleme

Verilerden anlam çıkarma tekniği

- Problemi ana soruna inerek incelemeye başlarsanız, daha açık bir şekilde görebilirsiniz.
- Basitleştirdiğiniz problem, başladığınız probleme benzemeyecektir; başlangıç problemini tamamen çözünceye kadar küçük düzeltme ya da eklemelerle çözüme gitmeye devam edeceksiniz.
- Farklı alan ya da disiplinler arasında bağlantılar bulmaya çalışın.
- Bakış açını değiştir... Probleme belli bakış yöntemlerine yönelten düşünce bloklarından kendini kurtar.
- Yapısal analiz, zorlu bir problemi küçük parçalara ayırma işlemidir. Matematikte çoğu ispat oldukça fazla dolambaç içeren bir süreçle ortaya çıktı...bir teoremi ispatlamaya başlayan birisi özünden sapmış bir şekilde birçok yol dolaşarak çözüm arar. Herhangi bir şey için temel oluşturmayan bir çok sonuç elde eder ve en sonunda verilen probleme yönelik sonucu bulur.
- Geri analiz (Retrograde analysis)' ve 'geriye dönük çözüm
- Problemi çözdüyseniz, çözümü gidebildiği noktaya kadar uzatın
- Motivasyon...çözümü elde etmek için bir çeşit arzu, seni neyin çalışmaya ittiğini bilme arzusu...eğer bunlar sende yoksa, dünyada tüm pratik bilgi ve zekaya sahip de olsan, çözümü bekleyen soruların olmaz , cevaplara ulaşamazsın

4.3. Merkezi eğilim ölçümleri

Aritmetik Ortalama, Medyan (Ortanca), Mod
Midrange – En küçük ile en büyük değerlerin ortalaması
Midhinge

Yayıklık

Aralık; Range hesaplanırken serinin en büyük ve en küçük değerlerinin farkıdır. Datanın ne şekilde dağıldığını dikkate almamaktadır.

Varyans ve Standart Sapma

Varyans hesabı ana kütle için yayıklığı hakkında fikir vermektedir. Fakat karesi alındığı için yorumu güçtür. Sadece birden fazla ana kütle için yayıklığı karşılaştırılmasında faydalıdır.

- $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ gözlem değerlerinin ortalaması μ
- μ değerinden x lerin sapması pozitif veya negatif
- Sapmaların toplamı sıfırdır.
- Eksiler yönünde bir fark ile pozitif yöndeki fark eşit biçimde ele alınmalı
- Bu sebepten farkların karesi alınarak işaret farklılığı giderilir ve sapmaya yoğunlaşmış oluruz.
- Karesi alınmış bu farkların aritmetik ortalamasına Varyans denir.

Varyans Ortalama değerden sapmanın büyüklüğünü ölçer.

Coefficient of Variation

Veri Dağılımı: Skewnes, Kurtosis

4.4. Regresyon ve Korolasyon

Regresyon analizi, aralarında sebep-sonuç ilişkisi bulunan iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bu ilişkiyi kullanarak gelecek ile ilgili tahminler ya da kestirimler yapabilmek amacıyla yapılır. Doğada birçok olayda sebep sonuç ilişkisine rastlamak mümkündür. Regresyon analizi esas olarak değişkenler arasında ilişkinin niteliğini saptamayı amaçlar. Tahmin değişkeni olarak bir değişken kullanılırsa basit regresyon, tahmin değişkenleri olarak iki veya daha fazla değişken kullanılırsa çoklu regresyon analizinde söz etmek mümkündür. Amaç her tahmin değişkeninin kriter değişkenindeki toplam değişmeye olan katkısının saptanması ve dolayısıyla tahmin değişkenlerinin doğrusal kombinasyonunun değerinden hareketle kriter değerinin tahmin edilmesidir.

Korelasyon toplanan bilgiler arasındaki ilişkinin varlığını tanımlar. Toplanan bilgilerden bünyenin ya da sistemin davranışı belirleyen bir fonksiyonun oluşturulması hedeflenir. Korelasyon değişkenler arasında ilişkinin varlığını tanımlar.

$$y = f(x_i)$$

Least Squares Methods

This is the most popular method of parameter estimation for coefficients of regression models. It has well known probability distributions and gives unbiased estimators of regression parameters with the smallest variance. We wish to predict the response to n data points $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ by a regression model given by

$$y = f(x)$$

where, the function $f(x)$ has regression constants that need to be estimated.

For example

$f(x) = a_0 + a_1x$ is a straight-line regression model with constants a_0 and a_1

$f(x) = a_0e^{a_1x}$ is an exponential model with constants a_0 and a_1

$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2$ is a quadratic model with constants a_0 , a_1 and a_2

A measure of goodness of fit, that is how the regression model $f(x)$ predicts the response variable y is the magnitude of the residual, E_i at each of the n data points.

$$E_i = y_i - f(x_i), i = 1, 2, \dots, n$$

Ideally, if all the residuals E_i are zero, one may have found an equation in which all the points lie on a model. Thus, minimization of the residual is an objective of obtaining regression coefficients. In the least squares method, estimates of the constants of the

models are chosen such that minimization of the sum of the squared residuals is achieved,

that is minimize $\sum_{i=1}^n E_i^2$.

İki ya da daha çok değişken arasında ilişki olup olmadığını, ilişki varsa yönünü ve gücünü inceleyen korelasyon analizi ile değişkenlerden birisi belirli bir birim değiştiğinde diğerinin nasıl bir değişim gösterdiğini inceleyen “regresyon analizi” çok kullanılan istatistiksel yöntemlerdir. Regresyon analizi, bilinen bulgulardan, bilinmeyen gelecekteki olaylarla ilgili tahminler yapılmasına izin verir. Regresyon, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi ve doğrusal eğri kavramını kullanarak, bir tahmin eşitliği geliştirir. Değişkenler arasındaki ilişki belirlendikten sonra, bağımsız değişkenlerin skoru bilindiğinde bağımlı değişkenin skoru tahmin edilebilir.

4.5. Olasılık Teorisi

Evrende gerçekleşen bütün olayların bir değişkenin fonksiyonları olduğunu düşünürsek, bu değişken ve fonksiyonların bilinmesi ya da tanımlanabilmesi halinde belirsizlikler ortadan kalkar. Değişkenlerin ve fonksiyonların kesin olarak bilinmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu gibi durumlarda olasılık teorisi ya da tekrarlanan olayların ortalama davranışlarına odaklanılır. Tekrarlanan olaylar için gözlemler yapıldığında ve özellikle gözlemlerin sayısı artırıldığında bünyenin davranışını belirleyen bir fonksiyonun tanımlanabileceği, hatta sürekli toplanan yeni bilgilerin bünyeye eklenmesi ile bünyenin öğrenen bir yapıya dönüşebileceği gözlemlenmiştir. Tekrarlanan olaylara örnek olarak; elektron yayını, telefon aramaları, radar algılaması, kalite kontrolü, sistem çökmesi, yazı-tura atılması vb. olayları verebiliriz. Basitçe anlatmak gerekirse, olasılık teorisinin amacı olayların genel davranışlarını olayların olasılıkları cinsinden tanımlamak ve kestirmektir.

Herhangi bir E olayı için bu olayın olması olasılığı (elverişli hal) $P(E)$ ile, gerçekleşmeme olasılığı (elverişsiz hal) ise $P(\sim E)=1-P(E)$ ile gösterilir. Olasılık daima 0 ile 1 arasında olmalıdır. Yani; $0 \leq P(a) \leq 1$ her zaman sağlanır.

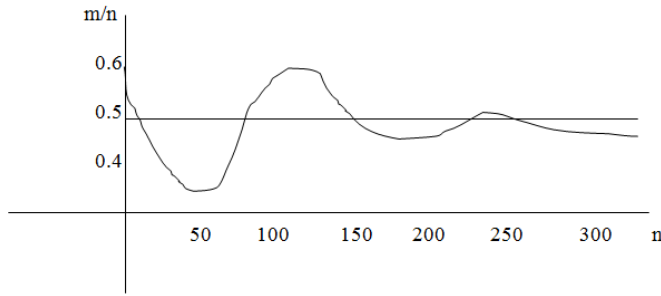
Permütasyon ve Kombinasyon

Bileşik olayların olasılıklarının hesaplanmasını kolaylaştırmak için permütasyon (permutation) ve kombinasyon (combination) analizinden yararlanır. Eğer bir olay n_1 halde ortaya çıkabiliyorsa ve bu olaydan bağımsız diğer bir olay n_2 halde ortaya çıkabiliyorsa her iki olay bir arada $n_1 * n_2$ halde ortaya çıkabilecektir. Birinci olayın 2, ikinci olayın da 3 halde meydana çıkması durumunu ağaç diyagramı ile aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

Nisbi Frekansla Olasılık Belirleme

Nisbi frekanslar için bir olayın meydana gelme olasılığı geçmişte benzer olayın tekrarlanma sayısının toplam gözlem sayısına oranlanması şeklinde bulunabilir. $P(E) = m/n$ m: geçmişte olma sayısı, n: toplam ölçüm sayısı.

Para ile atış yapıldığında deney sonuçları yazı ve tura basit olaylarından biri olacaktır. Deneyin 300 defa tekrarlandığını varsayarsak ilk atışlarda yazı olayının toplam atışa oranı % 50 'den uzak olacak, deney sayısı çoğaldıkça oran % 50'ye çok yakın seyredecektir. y ekseninde yazı gelme sayısının toplam atış sayısına oranı (m / n), x ekseninde de toplam atış sayısı(n) gösterildiğinde, aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi atış sayısı arttıkça yazı sayısı (m) %50 civarında olacaktır.



Bir deney çok tekrar edilirse o olayın nisbi frekansı yaklaşık olarak o olayın olasılığına eşit olacaktır. Nisbi frekans bir olayın olasılığını vermemekte ancak gerçek olasılığın tahminini yapabilmemizi sağlamaktadır. Para atışında görüleceği gibi $m \leq n$ olacaktır. Yazı sayısı toplam atış sayısından küçük veya eşittir. Nisbi frekans;

$$m / n \leq 1$$

atışlarda hiç yazı çıkmamışsa $m=0$ ve $m / n =0$ olacaktır. Bu durumda nisbi frekans;

$$0 \leq m / n \leq 1$$

m / n , $P(A)$ 'nın bir tahmini olduğuna göre $P(A)$ için de aynı şey söylenebilir;

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

nisbi frekans yaklaşımına göre bir olayın olasılığının 1 olması o olayın ortaya çıkmasının kesin olduğu anlamına gelmemektedir. n'nin çok büyük olduğu durumlarda olay çok sayıda ortaya çıkmaktadır. Nisbi frekans yaklaşımı ancak tekrarlanabilir olaylara uygulanabilir. Tekrar edilemeyen olaylara uygulanması risklidir.

Bayes kuralı

Thomas Bayes tarafından geliştirilen, koşullu olasılıkların hesaplanmasında kullanılan bir teoremdir. Bir olayın ortaya çıkmasında birden fazla bağımsız nedenin etkili olması

durumunda, bu nedenlerden herhangi birinin o olayı meydana getirme olasılığını hesaplamada kolaylık sağlar.

Olasılık teorisi içinde incelenen bir olay olarak B olayına koşullu bir A olayı (yani B olayının bilindiği halde A olayı) için olasılık değeri, A olayına koşullu olarak B olayı (yani A olayı bilindiği haldeki B olayı) için olasılık değerinden farklıdır. Ancak bu iki birbirine ters koşulluluk arasında çok belirli bir ilişki vardır ve bu ilişkiye Bayes Teoremi denilmektedir.

Bir olayın oluşmasında birden fazla bağımsız neden etkili ise bu nedenlerden herhangi birinin o olayı oluşturmuş olması ihtimalini bulmaya yarayan bir tekniktir. En genel haliyle şu şekilde ifade edilebilir:

$$P(A_i|B) = \frac{P(A_i)P(B|A_i)}{P(A_1)P(B|A_1) + \dots + P(A_n)P(B|A_n)}$$

Bu ilişkiyi ilk açıklayan istatistikçi İngiliz Thomas Bayes (1702–1761) adına atfen Bayes Teoremi denilmektedir.

Bayes teoremi bir stokastik süreç sırasında ortaya çıkan bir rastgele olay A ile bir diğer rastgele olay B (eğer B için kaybolmamış olasılık varsa) için koşullu olasılıkları ve marjinal olasılıkları arasındaki ilişkidir, yani

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}$$

Bayes teoremi formülü içinde bulunan her bir terime özel isimler verilmektedir:

- P(A) terimine A için önsel olasılık veya marjinal olasılık adı verilir. Bu önseldir, çünkü B olayı hakkında önceden herhangi bir bilgiyi içermemektedir.
- P(A|B) terimi verilmiş B için A'nın koşullu olasılığı adını alır.
- P(B|A) terimi verilmiş A için B'nin koşullu olasılığı adını taşır.
- P(B) terimi B olayı için 'önsel' olasılıktır veya B'nin marjinal olasılığıdır ve matematiksel rolü normalize eden bir sabittir.

Bu şekildeki Bayes teoremini, fazla matematiksel olmadan, sezgiye dayanarak şöyle açıklayabiliriz: Bayes teoremi eğer B gözlemlenmiş ise, A gözlemi hakkındaki inançların ne şekilde güncelleştirilebileceğini ortaya çıkartır.

Bu teoremi ispat etmek için koşullu olasılık tanımından başlanır. B olayı bilinirse A olayının olasılığı şöyle verilir:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$$

Aynı şekilde A olayı verilmiş ise B olayının olasılığı şudur:

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}.$$

Bu iki denklem yeniden düzenlenip birbirlerine birleştirilirse,

$$P(A|B) P(B) = P(A \cap B) = P(B|A) P(A).$$

ifadesi bulunur. Bu lemma bazen olasılıklar için çarpım kuralı olarak anılmaktadır.

Her iki taraf da $P(B)$ (eğer sıfır değilse) ile bölünürse, ortaya çıkan şu ifade Bayes teoremidir:

$$P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} = \frac{P(B|A) P(A)}{P(B)}.$$

Örnek: Monty Hall Problemi

Bir TV oyun programında üç tane (kırmızı, yeşil ve mavi boyalı) kapalı kapı gösterilmekte ve bu kapılardan birisinin arkasında bir armağan bulunmaktadır. Kırmızı kapıyı seçtiğimizi düşünelim; ama bu kapı program sunucunun bir faaliyet göstermesini bitirmeden açılmamaktadır. Program sunucusu hangi kapı arkasında armağan bulunduğunu bilmektedir; ama ona verilen direktife göre ne arkasında armağan bulunan kapıyı ne de seçtiğimiz kapıyı açabilir. Yeşil kapıyı açar ve arkasında bir armağan bulunmadığını gösterir ve şu soruyu yarışmacıya sorar: "İlk tercihiniz olan kırmızı kapı hakkında fikrinizi değiştirmek ister misiniz?" İncelenecek sorun şudur: "Armağanın mavi veya kırmızı kapılar arkasında bulunma olasılıkları nedir?"

Yarışmanın ana sonuçları olan değişik renkli kapılar arkasında armağan bulunmasını şöyle ifade edelim: A_k , A_y ve A_m . İlk olarak her bir kapı arkasında armağan bulunması birbirine eşit olasılık olduğu kabul edilir yani

$$P(A_k) = P(A_y) = P(A_m) = \frac{1}{3}$$

olur. Yine düşünelim kırmızı kapıyı yarışmacı seçmiş durumdadır. Sunucunun yeşil kapıyı açması olayına B olayı adını verelim. Arkasında armağan bulunan kapıyı bilmeseydi bu olay için olasılık %50 olacaktır.

- Eğer gerçekte armağan kırmızı kapı arkasında ise, sunucu ya yeşil ya da mavi kapıyı açmakta serbest olacaktır. Bu halde $P(B | A_k) = 1 / 2$
- Eğer gerçekte armağan yeşil kapı arkasında olsaydı, sunucu mavi kapıyı açacaktı. Yani $P(B | A_y) = 0$.
- Eğer gerçekte armağan mavi kapı arkasında ise, sunucu yeşil kapıyı açacaktır. Yani $P(B | A_m) = 1$.

Böylece

$$\begin{aligned}
P(A_k|B) &= \frac{P(B|A_k)P(A_k)}{P(B)} = \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{1}{3} \\
P(A_y|B) &= \frac{P(B|A_y)P(A_y)}{P(B)} = \frac{0 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{1}{2}} = 0 \\
P(A_m|B) &= \frac{P(B|A_m)P(A_m)}{P(B)} = \frac{1 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{1}{2}} = \frac{2}{3}
\end{aligned}$$

Dikkatle incelenirse bunun P(B) değerine bağlı olduğu görülecektir. Bir an armağanın kırmızı kapı arkasında olmadığını farz edelim; o halde sunucunun yeşil kapıyı açma olasılığı çok *yüksek* olacaktır - diyelim %90. Bundan dolayı, eğer sunucu başka kapı açmaya zorlanmadıkça, yeşil kapıyı açmayı tercih edecektir. Böylece, **B** olayı olasılığı $\frac{1}{3} * 1 + \frac{1}{3} * 0 + \frac{1}{3} * \frac{9}{10} = \frac{19}{30}$ olur.

$$\begin{aligned}
P(A_k|B) &= \frac{P(B|A_k)P(A_k)}{P(B)} = \frac{\frac{9}{10} \cdot \frac{1}{3}}{\frac{19}{30}} = \frac{9}{19} \\
P(A_y|B) &= \frac{P(B|A_y)P(A_y)}{P(B)} = \frac{0 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{19}{30}} = 0 \\
P(A_m|B) &= \frac{P(B|A_m)P(A_m)}{P(B)} = \frac{1 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{19}{30}} = \frac{10}{19}
\end{aligned}$$

Bu nedenle sunucunun yeşil kapıyı açması bize çok az bilgi vermektedir - zaten bu seçimi yapmak zorundadır. **Pr(A_m)** olasılığı 1/2'ın çok az üstündedir.

Buna karşılık, armağanın kırmızı kapı arkasında olduğunu farz edersek; o halde sunucunun yeşil kapı açma olasılığı çok *küçük* olacaktır - diyelim %10. Bu demektir ki özellikle zorlanmadıkça sunucu nerede ise hiç bir halde yeşil kapıyı açmayacaktır.

O halde **B** olasılığı $\frac{1}{3} * 1 + \frac{1}{3} * 0 + \frac{1}{3} * \frac{1}{10} = \frac{11}{30}$ olur.

$$\begin{aligned}
P(A_k|B) &= \frac{P(B|A_k)P(A_k)}{P(B)} = \frac{\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{3}}{\frac{11}{30}} = \frac{1}{11} \\
P(A_y|B) &= \frac{P(B|A_y)P(A_y)}{P(B)} = \frac{0 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{11}{30}} = 0 \\
P(A_m|B) &= \frac{P(B|A_m)P(A_m)}{P(B)} = \frac{1 \cdot \frac{1}{3}}{\frac{11}{30}} = \frac{10}{11}
\end{aligned}$$

Bu halde, gerçekte sunucunun yeşil kapıyı açması bize çok önemli bilgi vermektedir. Armağan nerede ise hiç şüphesiz olarak mavi kapı arkasında bulunmaktadır. Eğer mavi kapı arkasında değilse, sunucu çok muhtemelen mavi kapıyı açacaktır.

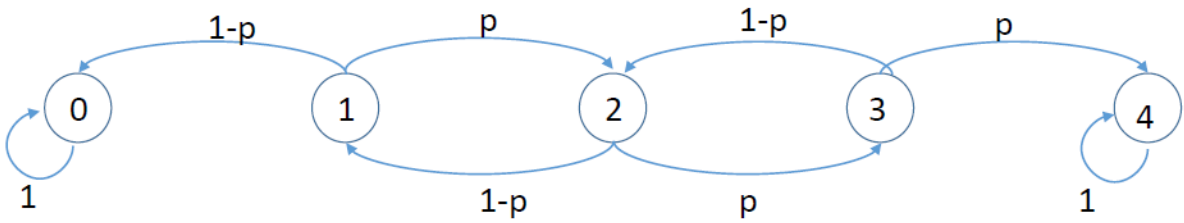
Blaise Pascal

Olasılık ilkelerini ortaya koyan Blaise Pascal 1623'de doğdu. Pascal on yedinci yüzyıldaki en önemli matematikçilerden biridir. İlk aritmetik makinesini icat etti. Bu da günümüzde hesap makinesi dediğimiz aygıtın ilk prototipidir. Pascal'ın hâlâ matematik ile ilgilendiği dönemde,

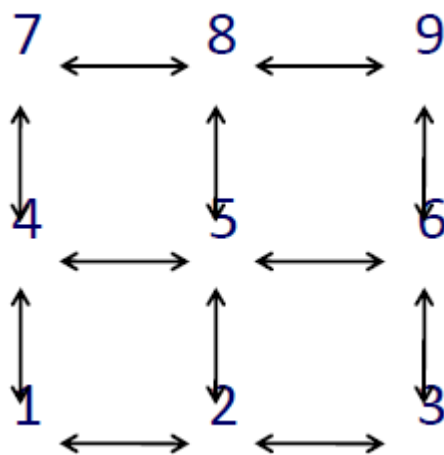
Örnek: Kumarbazın iflası problemi

$T=0$ zamanında kumarbaz 2 TL'ye sahiptir. 1,2,... zamanlarında kumarbaz oyun oynar ve 1TL bahse girer. P olasılıkla oyunu kazanır ve $(1-p)$ olasılıkla oyunu kaybeder. Burada Amaç 4 TL sahibi olunca oyunu bitirmektir. Dikkat edilirse elde 0 TL kalınca da oyun bitmektedir.

Kumarbazın iflası probleminde geçiş matrisinin geçiş diyagramının gösterimi



Örnek: Aşağıdaki şekildeki sayılar köşe noktaları veya dönüşleri belirleyen kavşakları ve aradaki çizgilerde yolları belirlemektedir. Bir arabanın dönüş veya doğrudan gitmesini eş olasılıkla varsayarak köşelerde bulunmak isteğini geçiş olasılıkları matrisi ile gösteriniz.



2 nolu köşede bulunması halinde 1,3 veya 5 köşelerinde bulunma olasılığı $1/3$ olacaktır. 5 nolu köşede ise takiben 2,4,6 veya 8 köşelerine $1/4$ olasılıkla gidebilir v.s.

4.7. Sequential Logic Implementation

LATCH

The most primitive memory element is the latch. An RS NAND latch consists of a cross-coupled pair of NAND gates as shown in **Error! Reference source not found.(b)**. The operation of this latch is illustrated in **Error! Reference source not found.(a)**. The arrows indicate cause and effect relationships. The tail of the arrow represents the cause and the head represents the effect. When the SET input goes LOW, the output Q goes HIGH. When the RESET input goes LOW, the output Q goes LOW. When both SET and RESET are HIGH, the output remains unchanged. Under normal operation, the output Q' is the complement of output Q. Hence, a latch acts as a memory element by retaining information indicating the last input to go LOW.

Basic Concepts

In combinational circuits the outputs at any instant of time are entirely dependent upon the inputs present at that time. In sequential circuits the outputs depend on the inputs and the state of the sequential circuits which depend on the memory elements of the circuits. Figure 1 is a block diagram of a sequential circuit. The storage elements are circuits that are capable of storing binary information. The binary information stored in these elements at any given time defines the *state* of the sequential circuit at that time. The block diagram demonstrates that the next state of storage elements is a function of the inputs and the present state, and the output of the sequential circuit is a function of the present state of storage elements and (sometimes) the inputs.

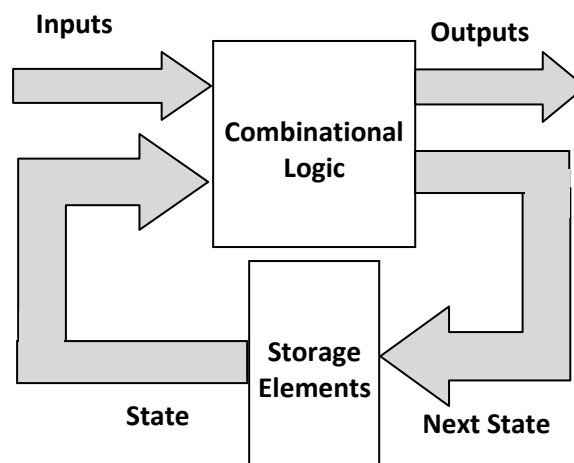


Figure 1: Block Diagram of a Sequential Circuit

Sequential Circuit design:

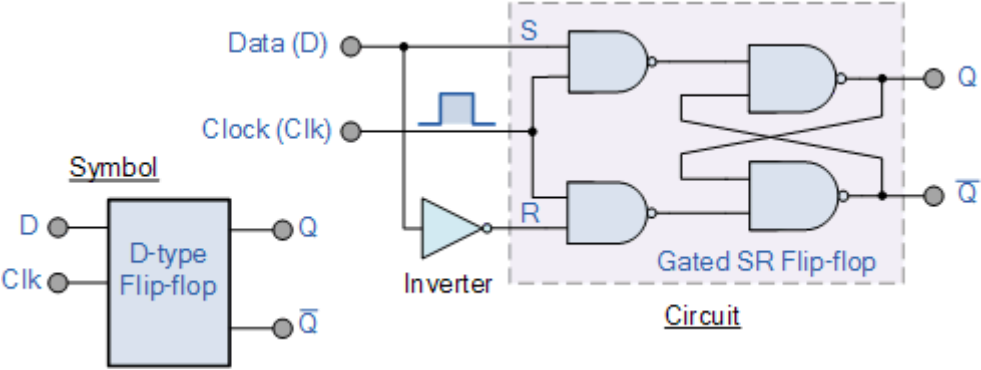
A synchronous sequential circuit is made up of flip-flops and combinational gates. The design of the circuit consists of choosing the flip-flops and finding a combinational circuit structure which, together with the flip-flops, produces a circuit that fulfills the stated specifications. The combinational circuit is derived from the state table by finding the flip-flop input equations and output equations.

Design Procedure:

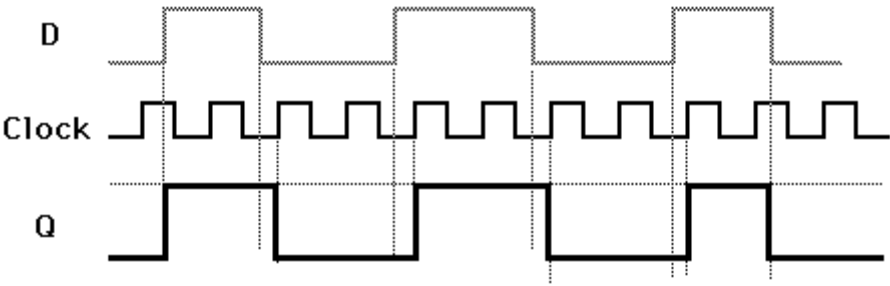
The following procedure for the design of sequential circuits is similar to that for combinational circuits but has some additional steps:

- Specification
- Formulation - Obtain a state diagram or state table
- State Assignment - Assign binary codes to the states
- Flip-Flop Input Equation Determination - Select flip-flop types and derive flip-flop equations from next state entries in the table
- Output Equation Determination - Derive output equations from output entries in the table
- Optimization - Optimize the equations
- Technology Mapping - Find circuit from equations and map to flip-flops and gate technology
- Verification - Verify correctness of final design

D flip-flop:

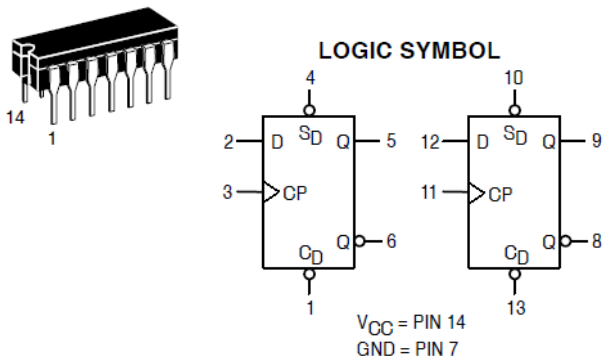


Clk	D	Q	Q	Description
↓ » 0	X	Q	Q	Memory no change
↑ » 1	0	0	1	Reset Q » 0
↑ » 1	1	1	0	Set Q » 1



Dual D-Type Positive Edge-Triggered Flip-Flop:

The 74LS74A offers dual edge-triggered flip-flops. Each flip-flop has individual clear and set inputs, and also complementary Q and Q outputs. Information at input D is transferred to the Q output on the positive-going edge of the clock pulse. The logic symbol and truth table of 74LS74A is shown in Figure 2.



TRUTH TABLE

S_D'	C_D'	D	Q	Q'	Description
L	H	X	H	L	Asynchronously Set
H	L	X	L	H	Asynchronously Clear
L	L	X	H	H	Undetermined
H	H	H	H	L	Load 1 (Set)
H	H	L	L	H	Load 0 (Reset)

Figure : 74LS74A

Dual JK Flip-Flop With Set and Clear:

The 74LS76A offers individual J, K, Clock Pulse, Direct Set and Direct Clear inputs. These dual flip-flops are designed so that when the clock goes HIGH, the inputs are enabled and data will be accepted. The Logic Level of the J and K inputs will perform according to the Truth Table as long as minimum set-up times are observed. Input data is transferred to the outputs on the HIGH-to-LOW clock transitions. The logic symbol and truth table of 74LS76A is shown in Figure 9.

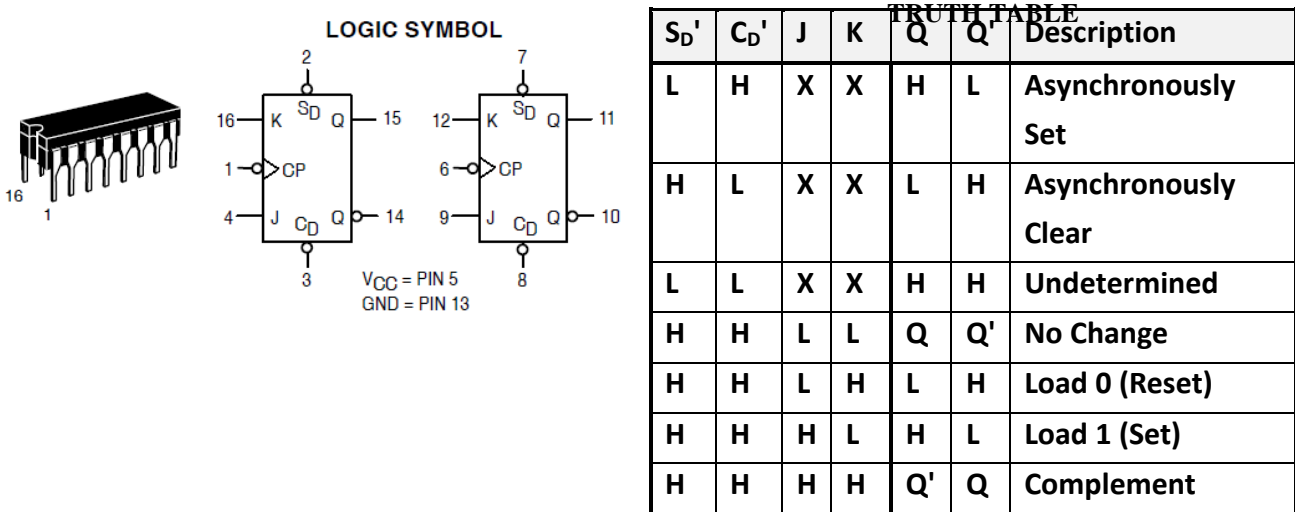
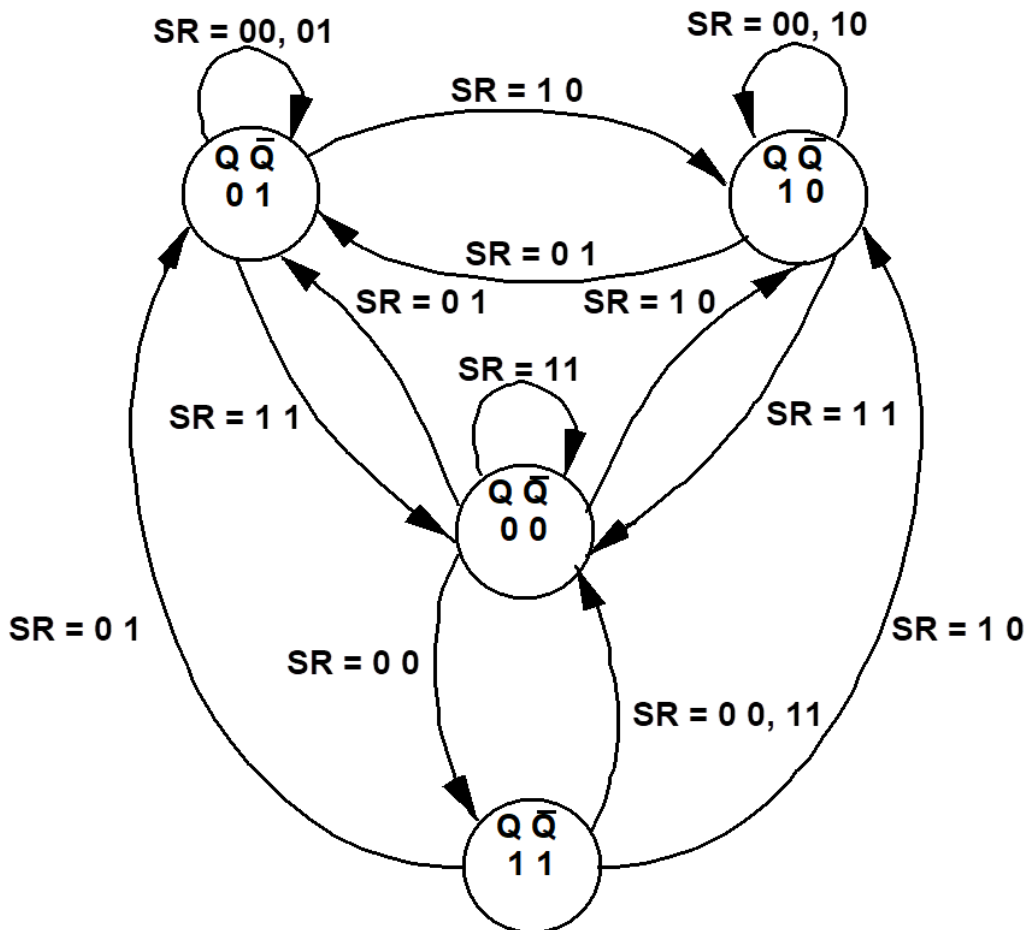
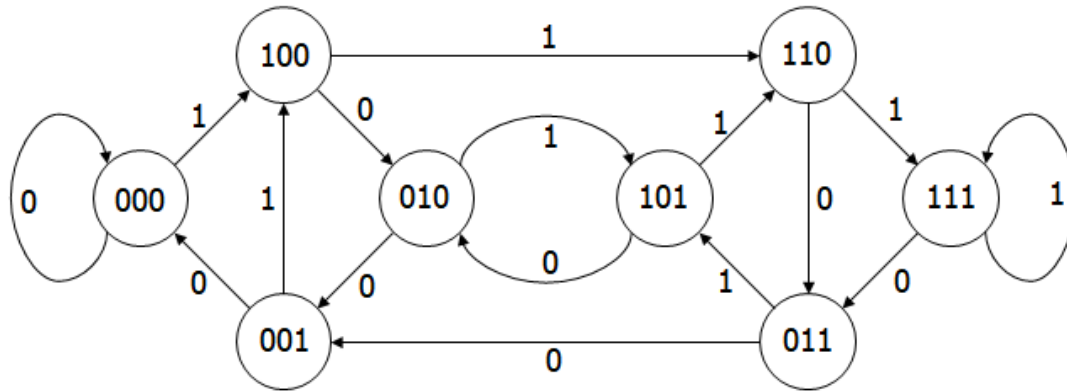


Figure: 74LS76A



5. Kestirim Yapan Yetenekler

5.1. Hayvanlarda kestirim yapma yetenekleri

Günümüzde uzaktan izleyen, yöneten ve tehditleri erken belirleyen algılayıcıların sayısında, çeşidinde ve konumsal dağılımında yoğun artış görülmektedir. Bilgiyi sayısallaştırıp veriye dönüştüren, toplayan, sınıflandıran, birleştiren ve kıyaslama yapan algılayıcıların ortak değerlendirme ile doğru karar vermesinin nasıl yapılacağına iyi anlaşılması için, insan ve hayvanların bu işlevleri nasıl yaptığının çok iyi araştırılması gerekmektedir.

5.1.1. Haberleşme teknikleri

Haberleşmede sinyaller

Korunma, rakibini tehdit etme, birbirini tanıma, besinin yerini bildirme, tehlikeyi haber verme gibi amaçlar için kullanılır.

Işık Sinyalleri ile Haberleşenler

Ateş böceği vücutlarında ürettikleri ışığı üremek, düşmanlarından korunmak ve avlanmak amacıyla kullanırlar. Ateş böcekleri ışık sinyallerini tıpkı mors alfabesi gibi kullanarak iletişim kurarlar. Erkek ateş böceği, ışığını yakıp söndürerek dişi ateş böceğine bir mesaj gönderir. Bu mesajın özel bir kodu vardır. Ve dişi de aynı kodu kullanarak erkek ateş böceğine cevap verir. Bu karşılıklı mesajlar sayesinde erkek ve dişi bir araya gelir.

Antenleri vasıtasıyla haberleşen canlılar

Karıncalar, yuva arkadaşlarının vücutlarına antenleriyle dokunarak salgıladıkları kimyasal maddeleri algılar ve onlardan bilgi alırlar. Bir karınca, yuva arkadaşının vücuduna çok hafifçe vurur ve anteniyle hızlıca dokunur. Kimyasal sinyalleri mümkün olduğunca ona yaklaştırmaya çalışır. Bunun sonucunda da arkadaşının henüz bıraktığı koku izlerini algılayıp takip ederek yiyecek kaynağına ulaşabilecektir. Karıncalarda, dokunma yoluyla oluşan anten sinyalleri; yemek başlangıcı, davet, yuva arkadaşlarının birbirleriyle tanıştığı sosyal karşılaşmalar veya selamlaşma gibi değişik amaçlar için kullanılır. Karıncaların antenlerle dokunarak sağladıkları iletişime verilebilecek en çarpıcı örnek ise, karıncanın kursağında sakladığı yiyeceği kısa bir dokunuşla ağzından çıkararak, bununla diğer bir karıncayı beslemesidir.

Sivrisineğin başının üst yanından iki anten çıkar. Bu antenler zengin duyu hücrelerine sahip, çok hassas algılayıcılardır. Dişi sivrisineğin kanatlarından çıkan ses, erkeğin antenindeki reseptör (alıcı) hücrelerini titreştirir ve sivrisineğin beynine elektrik sinyallerini gönderir. Erkek sivrisinek hassas antenleri sayesinde, çiftleşme zamanı geldiğinde, binlerce ses

arasında dişisinin kanat çırpma frekansını algılar. Erkek sivrisineklerin antenleri, dişilere göre çok daha hassastır. Erkeğin kafasından çıkan 2 tane küçük, tüylü antende bulunan ve çok sayıda duyu hücrelerinden meydana gelmiş bir organ vardır. "Johnston" olarak adlandırılan bu sistem, ses dalgalarının titreşimlerini alır ve ayırt eder. Bu tüylü duyargalar, yalnızca dik durumdayken ses titreşimlerine karşı duyarlıdır.

Termitler de kör olmalarına rağmen antenlerindeki hassas algılayıcılar sayesinde büyük bir titizlikle yuvalarının güvenliğini sağlarlar. Yuvalarına yaklaşan canlının, düşmanları olan bir karınca mı, bir böcek mi, yoksa bir termit mi olduğunu hemen ayırt eder ve eğer bu canlı bir yabancıysa onun yuvanın içine girmesine izin vermezler. Bunun için "kitin tabakası" olarak adlandırılan koruyucu bir yapı vardır. Bu tabaka dışarıya özel kokulu hidrokarbon molekülleri yayar. Bilim adamlarının ancak çeşitli aletlerle, laboratuvarlarda inceleyip, analiz ederek tespit ettikleri bu molekülleri termitler antenleriyle algılar ve buna göre savunma hazırlığı yaparlar. Termitlerin bu algılayıcıları öylesine hassastır ki kendi kolonilerinden olmayan başka bir termit cinsini dahi kolaylıkla ayırt ederek bu termitin yuvalarına girmesine izin vermezler.

Sesler çıkararak haberleşen canlılar

Sesle haberleşme canlılar arasında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Özellikle kuşlar ve memelilerin ses telleri olduğu için sesle iletişimleri yaygındır. Kuşların kendi aralarında haberleşmek amacıyla çıkardıkları bu sesler;

- a. Birbirleriyle iletişim kurmak.*
- b. Eşinin kendisine olan bağlılığını sınamak.*
- c. Potansiyel bir düşmanı uzaklaştırmak.*
- d. Bölgelerini korumak.*
- e. Komşularına yeni bir düşmana karşı galip geldiklerini haber vermek.*

Eşlerinin kendilerini tanımasını ve düşmandan ayırt etmelerini sağlayıp, yanlışlıkla kendilerine saldırmalarını önlemek gibi anlamlar taşır.

Kuşların çoğu öterek, leylek ise gagasını takırdatarak hemcinsleriyle anlaşır.

Yapılan araştırmalar fillerin çıkardıkları tiz sesler dışında insanların duyamadığı ses tonları olan infraseslerle de iletişim kurduklarını göstermiştir. 4km'lik uzaklıktan rahatlıkla anlayabildikleri bu özel dil, filin alnında bulunan ve 20 hertzin altındaki frekanslarda boğuk bir ses çıkartan bir organ aracılığı ile gerçekleşir. İşte bu organ sayesinde, filler kendi aralarında, diğere canlıların anlayamayacağı gizli ve şifreli bu dili kullanarak konuşmaktadırlar. Fillerin çıkardıkları bu boğuk tonlar, yani çok uzun dalgalar, kısa dalgalardan çok daha

uzaklara gidebilirler. Bundan dolayı fillerin bu frekanstaki gizli dili, uzun mesafeli görüşmeler için idealdir.

Kurbağalar ses telleri olmamasına rağmen sesle haberleşme yöntemini kullanırlar. Bu canlılar, bahar mevsiminde üreme zamanı geldiğinde ses çıkararak iletişim kurarlar.

Ses telleri olmamasına rağmen birçok balık türü de yüzgeçleri, dişleri, kemikleri, yüzme keseleri, solungaç veya kaslarıyla ilginç sesler çıkarır. Örneğin Amazon Nehri'nin sularında kuşlar gibi cıvıldaayan, trampet çalan, tabanca ateşi veya köpek hırlamaları gibi sesler çıkaran balıklar vardır. Bu canlıların işitme organları "labirent" denen bir kapsül içinde bulunan iç kulaktan ibarettir. Bununla sudaki ses titreşimlerini işitirler.

Sessizlikle Tehlike Sinyali Verenler

Antiloplar:

Bazı hayvanlar keskin bir homurtu ile tehlike sinyali verirler. Bazıları ise, örneğin *Afrika antilopları sessiz bir sinyale sahiptirler. Bu hayvanlar otlarlarken sürekli hırıltı çıkarırlar. Yırtıcı bir hayvan yaklaştığında antiloplar hırıldanmayı keserler. Ani sessizlik, sürüyü herhangi bir hırıltı kadar etkili bir şekilde uyarır. Özellikle de gecenin sessizliğinde.*

Koku Yardımıyla Haberleşen Canlılar

Bazı canlılar arasında koku yayan kimyasal maddelerle iletişim kurmak yaygındır. Onun için çoğu hayvanın beyinde koku lobu neredeyse beyin diğer kısımlarından daha büyüktür. Öyle ki diğer tüm duyular, beyine giderken beyin daha alt bölümlerine uğramalarına rağmen kokuyu algılayan reseptörlere bağlı duyu nöronları hiçbir yerde oyalanmadan doğrudan kokunun değerlendirildiği beyin korteksine giderler. Örneğin bir kovandaki arılar, kraliçe arının ürettiği feromon denilen bir kimyasal maddenin etkisiyle birbirlerini tanırlar. Hatta farklı kovanların arılarının feromonu da farklıdır.

İşçi karınca, yuvasına giren bir başka karıncayı tanımak için anteniyle onun vücuduna dokunur. Koloniden olanla olmayanı, üzerinde taşıdığı özel "koloni kokusu" sayesinde hemen ayırt edebilir. Yuvasına giren karınca eğer bir yabancıysa, ev sahipleri bu davetsiz misafiri kabul etmezler. Eğer konuk aynı cinsten fakat farklı koloniden bir karıncaysa bunu da anlayabilirler. Bu durumda konuk karınca yuvaya kabul edilir, fakat koloninin kokusunu elde edinceye kadar misafir karıncaya daha az yiyecek verilir.

Vücut diliyle haberleşen canlılar

Bazı canlılar sadece kendi türlerinin anlayabileceği bir vücut dili kullanarak haberleşirler. Arıların haberleşme yöntemi danstır. *Öncü arılar kovana döndüklerinde, besinin yerini arkadaşlarına güneş, kovan ve besin üçgenini gösteren açılar çizerek ve dans ederek tarif ederler. Dans boyunca diğer işçiler, tarifi yapan arının etrafında kümelenir ve her hareketini takip ederler. Ayrıca dansçının titreşen karnına antenleri ile dokunurlar. Bu hareket çok önemlidir, çünkü arının havada oluşturduğu kesintili akım besin kaynağının uzaklığını bildirir. Arının gövdesinin alt kısmını sallaması sayesinde hava akımları oluşur. Diğer arılar da antenleri ile bu akımları algılar ve gidecekleri besin kaynağının uzaklığını bu sayede tespit ederler.*

Virginia geyiği ilk tehlike işaretinde kuyruğunu yukarı doğru hafifçe vurur. Kuyruğunun alt tarafı tamamen beyazdır. Bu parça hayvanın tüm vücudu üzerindeki tek beyaz parçadır. Bu beyaz kısmın görünmesi sürüdeki bütün geyikleri aniden uyandır.

Sismik haberleşme

İnsanoğlunun ancak zaman içinde tespit edebildiği çeşitli tipteki sarsıntılar, bazı hayvanların vücutlarına yerleştirilmiş mükemmel sistemler sayesinde rahatlıkla algılanabilmektedir. Sismik haberleşmede kullandıkları bu sistemler sayesinde hayvanlar, çok küçük sarsıntıları bile tespit edebilmektedir.

Büyük omurgalıların deri yüzeyleri dokunma ve gerilme gibi mekanik uyarılara reaksiyon gösteren sinir uçlarıyla (mechanoreceptor) donatılmıştır. Bunlardan en yaygın olan basınç reseptörü (Pacinian corpuscles) biraz derine, dokunma reseptörü (Meissner corpuscles) daha yüze, titreşim reseptörü (Herbst corpuscles, Lamellated corpuscles) ise, daha çok bacaklara yerleştirilmiştir. Bu alıcıların yerleri, yaratılıştaki mükemmelliğin bir işareti olarak fonksiyonlarına uygundur.

Bazı hayvanların anatomik yapısı sismik haberleşmeye uygun yaratılmıştır. Meselâ yunuslarda, köpek balıklarından korunmada akustik algılamaya yardım ettiği tahmin edilen çene altı yağları bulunmaktadır. Aynı cins yağın bir köstebek türünün vücudunda da titreşimlerin algılanmasına yardımcı olduğu tahmin edilmektedir. Yunusların altçenelerinde bulunan yağlar, gelen sesin şiddetinin iki kat büyütülmesine vesile olmaktadır. Deniz ayılarında (*Trichechus manatus*) yağla doldurulmuş kıkırdak boşluğun ve kafatasındaki yağ birikiminin, ses algılama ve çıkarmada vazife gördüğü tahmin edilmektedir.

Bazı hayvanlar, tepinme veya ses çıkarma yoluyla sismik işaret veya dalgalar meydana getirir. Işıktan çok daha küçük dalga boylarına sahip bu sismik dalgalar, yüzeyde yayılmaktadır

(Rayleigh dalgaları). Tepinme veya vurma gibi hareketlerle oluşturulan sismik işaretler; eklem bacaklılar, balıklar, sürüngenler, amfibiler, yengeç, fare, sincap ve diğer küçük memeliler arasında, haberleşme, av bulma ve yırtıcı hayvanlardan korunmada kullanılmaktadır. Bunların sadece kısa mesafelerde değil, uzun mesafelerde de kullanılıyor olabileceğine dair bazı işaretler vardır. Son yıllarda bu küçük omurgalıların yanında, aslan, gergedan, boğa ve fil gibi daha büyük sismik dalgalara sebep olabilecek büyük memelilerde de, bu metodun haberleşmede ve diğer bazı sahalarda kullanıldığı tespit edilmiştir.

Geyikler bir tehlikenin varlığını ayaklarını hızla yere vurarak arkadaşlarına duyururlar. Tavşanlar da, kızgınlık veya alarm işareti vermek için arka ayaklarını sertçe yere vururlar. Yunuslar, su altında çeşitli sinyaller çıkararak haberleşirler. Kunduzlar, geniş ve yassı kuyruklarını tehlike durumunda suya çarparak çıkardığı seslerle arkadaşlarını uyarırlar.

Termitlerin, antenleri olmadan hayatlarını devam ettirebilmeleri imkansızdır. Çünkü bu antenleriyle sadece düşmanlarını tanımakla kalmayıp aynı zamanda hem yönlerini bulurlar hem de koloni yaşamını sürdürebilmek için kraliçeden gelen sinyalleri algırlar.

Tropik bölgelerde yaşayan "ağaç karıncaları", ağaç kabuklarına ve yapraklara vurmak suretiyle ağaçtan ağaca birbirleriyle konuşurlar. Ağaçların içinde yaptıkları galerilerde yaşayan böcekler ise başlarını sert zemine vurarak haberleşirler.

Gergedanlar; *Gecenin aynı saatinde, farklı yönlerden aynı su kaynağına su içmeye gelen gergedanların da bu zaman uyumunu, aralarındaki sismik işaret veya sesle sağladıkları tahmin edilmektedir.*

Aslanlar; Stanford Üniversitesi'nde yapılan araştırmada, erkek ve dişi aslanların kükremeye yaydıkları ses ve sismik dalgaların, birbirinden farklılık arz ettiği belirlenmiştir. Bir dişi aslanın tehdit oluşturabilecek tarzda davetsiz olarak kendisine yaklaşan üç dişi aslanın geldiği yöne gitme temayülünün, davetsiz gelen bir aslandan daha az olduğu ve bu davetsiz misafir âşına olmadığı bir erkek aslan olduğunda ise, dişi aslanın o yöne gitmekten kaçındığı gözlenmiştir.

Köstebekler; Araştırmalar, köstebeklerin de (mole rat) sismik algılayıcılara sahip olduğunu göstermektedir. Köstebekler, tünel kazarken ürettikleri titreşimlerin bir cisme çarpıp yansımalarıyla oluşan sismik dalgaları, burun, pençe, kuyruk ve kafalarının arkasına yerleştirilen ve bir nev'i algılayıcı vazifesi gören ince ve sert kıllar vasıtasıyla alarak, cismin yerini, boyutunu ve mahiyetini belirleyebilmekte, kazacakları tünellerin yönünü buna göre tespit edebilmektedir.

Fillerin ayaklarındaki ve kafalarındaki sert kıkırdak ve yağ dokusu, bu hayvanların sesleri ve sismik dalgaları muhtemelen daha verimli algılamalarında rol oynamaktadır. Fillerin, böbrek, mide etrafı ve diğer iç organlarında kış mevsiminde yağlar neredeyse tükenirken, haberleşmede kullandığı ayak ve baş kısımlarındaki yağ miktarlarında bir azalma olmaması da buna yorulmaktadır. Bu kıkırdak ve yağca yoğun yapının, fillerin yerden gelen titreşimlere karşı hassasiyetini artırdığı tahmin edilmektedir. Ayrıca yapılan gözlemlere göre filler, bir titreşim esnasında ağırlıklarını öne doğru vermektedir; böylece fillerin ayaklarının bu titreşimleri algılamaya yarayan yağ ve kıkırdaktan meydana gelmiş kısımları yere % 10 nispetinde daha fazla temas etmektedir.

Filler, homurtu veya güreleme olarak adlandırılabilir seslenme biçimiyle anlaşılır. Araştırmalar, bu homurtuların Rayleigh dalgaları şeklinde yeraltında yayılabileceğini göstermiştir. Fillerin ayaklarını yere vurmalarıyla 32 km'ye, homurtularıyla da 16 km'ye kadar ulaşan dalgalar meydana getirdiği ve bu şekilde haberleştiği tespit edilmiştir. Fillerin bu yeraltı titreşimlerini, hortumlarına ve ayaklarına yerleştirilmiş olan alıcılar vasıtasıyla algıladıkları tespit edilmiştir. Fillerin de uzak mesafede sismik haberleşme gerçekleştirdiği gözlenmiştir. Filler üreme dönemlerinde eşlerini bu yolla bulmaktadır. Ayrıca filler, muhtemel tehditlere karşı diğer filleri veya fil sürülerini yine bu yolla uyarır. ***Araştırmalar, fillerin bazen yüzlerce kilometre uzakta bulunan bir bölgedeki yağmura aniden yöneldiklerini de göstermiştir. Buna sebep olan hususun, yağmurdan önceki gök gürültüsünün toprakta meydana getirdiği titreşimler olduğu tahmin edilmektedir.***

Balinaların yiyecek kaynakları ve birbirlerinin yerini belirlemede kullandıkları asıl algı görme değil, duymadır. Birçok balina deniz dibindeki karanlık bölgelerde bir tür doğal "sonar" sayesinde avlanır. Balinanın beyni, bilim adamlarınca henüz tam olarak anlaşılabilen bir şekilde, klik sesleri çıkarır. Objenin balınaya olan uzaklığı matematiksel bir hesaplama ile anlaşılır. Balinanın beyni, çıkardığı seslerin objeye çarpıp geri döndüğü hızı, bu iş için gerekli zamanla çarpıp ve çarpımı ikiye böler. Elde edilen sonuç, objenin kendisine uzaklığıdır. Üstelik balina ses dalgalarını, beyniyle belli bir noktaya odaklama ve bir ışık huzmesi gibi gönderme yeteneğine de sahiptir. Geriye dönen dalgalar, hayvanın beyinde analiz edilir ve yorumlanır. Bu yorum, hayvana karşısındaki cismin biçimini, büyüklüğünü, hızını ve konumunu açıkça belli eder. Hayvanın kafatası yapısı, beyni bile tahrip edecek kadar sürekli ve şiddetli bir biçimde yaydığı ses bombardımanından korunmak için ses yalıtımlıdır. Bu canlılardaki sonik sistem inanılmaz derecede hassastır. Amerikan donanması teknolojisini geliştirmek için, deniz memelilerindeki sonar tasarımını taklit etmektedir.

Kum Akrepleri

Çölde yaşayan kum akrepleri hemen hemen hiç görmezler ve diğer böceklerde olduğu gibi anten denen organları yoktur. Akrebin sekiz ayağında bulunan yarık biçimindeki mükemmel algılayıcılar geceleri avlarının yerini büyük bir ustalıkla belir. Bu algılayıcılar, küçük titreşimlere yol açan hareketleri bile belirleyebilecek kadar hassastırlar. Akrebin yakınlarında bir yere bir kelebeğin konduğunu düşünelim. Yere konan kelebek yerde iki tip titreşim dalgası oluşturur. Birincisi saniyede 150metre hızla ilerleyen hacim dalgalarıdır. İkincisi ise yüzeye paralel olarak saniyede 50metre hızla yayılan "Rayleigh" denilen yüzey dalgalarıdır. Ava olan mesafe, bu iki dalganın akrebe ulaşma süreleri arasındaki fark tespit edilerek belirlenir.

Örnek:

Lm mesafedeki hedefe erişmek için iki araba yola çıkmaktadır. İlkinin hızı, $V_1=150\text{m/sec}$, ikincisinin hızı, $V_2=50\text{m/sec}$ dir. İlk araba tsec sonra hedefe eriştikten 8 sec sonra ikinci araba hedef erişirse, $L_m=?$

Birinin diğerine oranı $V_1=3 \times V_2$

$L_m = t_{\text{sec}} \times V_1$

$L = t \times V_2$

$L_m = t_{\text{sec}} \times V_1 = t \times V_2 + t_{\text{sec}} \times V_2$

$t_{\text{sec}} \times 3 = t + t_{\text{sec}}$

$t = 2 \times t_{\text{sec}}$

$t_{\text{sec}} = t/2 = 8/2 = 4\text{sec}$

$L_m = (t + t/2) \times V_2 = 3 \times 50 \times t/2 = 75 \times t$

Akrep hacim dalgası geldiğinde saat kumuna benzer akışkanını uzatıyor, ısıtıcı katsayısı ile ısıyor, ısımaya artıka mesafe uzuyor, hedef uzakta ise bırakıyor.

Avın ne kadar uzakta olduğunu bilmek elbette tam bir tespit anlamına gelmez. Bu nedenle hedefin hangi yönde olduğunun bilinmesi de şarttır. Akrebin bacakları yaklaşık 5 cm. çaplı bir daire üzerinde yere basar. Dolayısıyla avın yaydığı Rayleigh dalgasının akrebin ava en yakın bacağına ulaşmasıyla, en uzaktaki algılayıcıya varması arasında 5 milisaniye (saniyenin iki yüzde biri) kadar bir fark olur. Algılayıcılardan biri, Rayleigh dalgasını belirlediğinde, sinir hücreleri akrebin sinir sistemi merkezine bir sinyal yollar. Bu uyarıcı sinyal, karşı taraftaki üç ayaktan gecikmiş olarak gelen dalgaları algılayan sinire de ulaştırılır. Ancak bu üç bacadan gelen sinyaller bastırılarak sinir sistemi merkezine anında ulaştırılmaz. Böylece her defasında erken gelen sinyale kaynak oluşturan ayak ile diğer taraftaki üç ayağın konumu değerlendirmeye alınır. Bu konumsal değerlendirmeye dalganın kaynağının yönü belirlenir. Eğer uyarıcı sinyal ile baskılanan sinyallerin ayaktaki algılayıcılara ulaşması arasındaki fark saniyenin beş yüzde biri kadarsa, sinir sistemi merkezi her iki sinyali de gecikmesiz olarak

aynı anda algılar. Bu ise akrep için, harekete geçme ve "saldırı için mükemmel tasarlanmış silahlarını kullan" anlamına gelir.

Akreplerin karınlarında sekiz adet nefes deliği bulunur. Bunlardan sadece biri açık olsa bile akrep hiç zorlanmadan nefes almaya devam eder. Güçlü ciğerleri sayesinde iki gün suyun altında rahatlıkla kalabilir. Vücudunu bir zırh gibi saran kabuğu, onu yalnız düşmanlarından değil, radyasyondan bile koruyacak kadar dirençlidir. İnsan vücudunun radyasyona direnci 600 rads dolayındadır. Oysa akreplerde bu direnç 40.000 ile 150.000 rads'a kadar yükselir.

Akreplerin bazen insanı bile öldürecek derecede olan kuvvetli zehirleri vücutlarının arka tarafında bulunan mızrakları vasıtasıyla düşmanlara aktarılır. Akrebin kıskaçlarının görevi, kurbanlarını iğnesiyle sokmadan önce etkisiz hale getirmektir. Ayrıca kıskaçlar vasıtasıyla kumu kazıp yer altına gizlenebilirler. Akrep başından kuyruğuna kadar uzanan 15 sinir düğümünden oluşan bir beyin yapısına sahiptir. Beynin bu yapısı hayvanın süratli karar alma, refleks ve gerekli emirlerin organlara ulaştırılması için büyük bir avantaj sağlar. Ayaklarındaki alıcılar hayvanın her türlü hareketi, sesi ve titreşimi algılamasını sağlamaktadır. Bu alıcılar o kadar hassastır ki, akrep, yakınındaki bir canlının kumda oluşturduğu titreşimleri, saniyenin 1/1000'i kadar olağanüstü bir sürede algılayabilir. Ayaklardan gelen sinyalleri işlemden geçiren 8 sinir hücresi adeta bir komite gibi toplanıp, her defasında avın yönünü ortak bir kararla belirlemektedir.

Baykuşlar

Baykuşlar bir farenin ayak sesini 1km öteden algılar. Filler çok uzaklardan gelen sismik sinyalleri hisseder. Yaban arıları yuvalarını tahrip edebilecek tehditleri önceden fark ederek, topluca saldırıya geçerler ve düşmanlarını kilometrelerce kovalarlar. Bu hayvanların bilgiyi birbirleri ile paylaştıkları da gözlenmiştir. Bunlara benzer yüzlerce örnek verebiliriz, burada önemli olan, hayvanların bu yetenekleri nasıl kazandıkları ve nasıl algıladıklarıdır.

Sülükler

Sülükler, titreşimden kanını emecek hayvan ya da insanı 100m ile 1km arasında hisseder. (Sismikten, konumu, hızını, ivmesini ve yönünü) bekler ve yapışır. Hata yapma olasılığı yoktur. *Tekrar eden farklılıklar öngörüye destek olur. Değişkenlikler sınıflandırılarak hatalar ayıklanır, belirsizliklerin sayısı azaltılır, tuzaklar belirlenir ve uygulanacak taktikler geliştirilir. Değişimlerin ve belirsizliklerin neye dönüşmeye çabaladığı hızlıca fark edilmeli, eksik bilgi aranmalı ve ayırt edebilmeye yönelik ortak akıl geliştirilmelidir.*

Hayvanlarda Deprem Algılaması

Japonya'da, balık, timsah, güvercin gibi 200'den fazla hayvan cinsi üzerinde araştırmalar yapılmış, *depremlerden önce bazı hayvanların davranışlarının anormal derecede değiştiği tespit edilmiştir*. Meselâ depremden hemen önce farelerin binalardan çıkararak koşuşturduğu, tavukların yüksek yerlere çıktığı, kazların ise, suya girmekten kaçındığı görülmüştür. Stanford Araştırma Enstitüsü'nde, hayvanların davranış değişikliğinden depremin önceden tespit edilmesi konusunda araştırmalar yapılmıştır. Sarsıntılar öncesinde hayvanlarda anormal davranışlar gözlendiği bildirilmiştir. 1975 yılında in'in Mançurya bölgesindeki Haicheng Őhrinde hayvanlar iyice huysuzlaşmaya başlayınca halk, deprem tehlikesine karşı uyarılmış ve böylece, binaların % 90'ının yerle bir olduğu Şiddetli depremden önce Őhrin boşaltılmasıyla büyük bir facia nlenmiştir. Burada birkaç saatlik bir yanılmayla depremin zamanı tespit edilebilmiştir. Kısa bir süre önce in'in Sichuan bölgesinde meydana gelen ve on binlerce kişinin ölümüne sebep olan depremden önce de, kelebeklerin ve kurbağaların depremin merkez üssünde bulunan bazı Őehirleri terk ettiği gözlenmiş, fakat yetkililer bu belirtileri pek dikkate almamıştır.

5.1.2. Uyarma ve iş birliktelikler

Tehlike anında canlıların birbirini uyarması

Topluluk halinde yaşamanın en büyük avantajlardan biri tehlikelere karşı daha fazla korunma sağlanmasıdır. *Topluluk içinde yaşayan hayvanlardan herhangi biri tehlikeyi sezdiğinde sessizce olay yerinden kaçmak yerine var gücüyle vresindeki diğer hayvanları da uyarır*. Her bir canlı türünün kendine özgü bir uyarı Şekli vardır.

Tavşanlar ve bazı geyikler tehlikeyi sezdiklerinde çevrelerindeki hayvanları uyararak için kuyruklarını dikerler.

Ceylanlar ilginç bir zıplama dansı yaparlar.

Sarı asma kuşu, düşmanlarını fark ettiklerinde hemen öterek alarm verirler. Sarı asma kuşu gibi türler alarm verirlerken dar frekans aralığı olan ve yüksek perdeden bir ses çıkartırlar. *İnsan kulağı bunu ince bir ışlık gibi algılar. Bu sesin en önemli özelliği ise kaynağının yönünün anlaşılmamasıdır*. Bu, sürüsünü uyararak için önemli bir avantajdır. Çünkü kuş aslında düşmanı gördüğünde ğlik atarak bütün dikkati üzerine çekmeyi göze almaktadır. Ama sesin yönü belli olmadığı için tehlike nispeten azalmaktadır.

Koloniler halinde yaşayan böceklerde de, *tehlikeyi haber veren böceğin salgıladığı alarm kokusu düşmanın da dikkatini çeker. Dolayısıyla kolonisini tehlikeye karşı uyararak böcek ölümü de göze almış olur.*

Tehlikelere Birlikte Karşı Koyma

Sürü halinde yaşayan hayvanlar tehlike anında birbirlerini uyarmanın yanı sıra tehlikeye de birlikte karşı koyarlar. Örneğin küçük kuşlar, doğan veya baykuş gibi yırtıcı kuşlar bölgelerine girdiklerinde topluca bu hayvanların çevresini sararlar. Bu arada çevredeki diğer kuşları da bölgeye çekmek için özel bir ses çıkartırlar. Küçük kuşların topluca gösterdikleri saldırgan hareketler, yırtıcı kuşları genellikle bölgeden uzaklaştırır. Bir arada uçan bir kuş sürüsü de aynı şekilde tüm sürü üyeleri için bir koruma sağlar. Sürü halinde uçan sığırcıklar aralarında geniş bir mesafe bırakarak uçarlar. Ancak bir doğan gördüklerinde aralarındaki boşlukları kapatırlar. Böylelikle doğanın sürünün ortasına dalmasını zorlaştırırlar, doğan bunu yapsa bile kanatlarını sakatlar ve avlanamaz.

Zebralar düşmanlarından kaçarken yavrularını sürünün ortasına alırlar. Düşmanlarından kaçan bir zebra sürüsünden üç zebranın geride kalarak yırtıcı hayvanlar tarafından çevrelerinin sarıldığını fark eden diğer zebalar hemen geri dönerek toynakları ve dişleri ile düşmanlarını kaçırmak için diğer zebaları kurtarmışlardır. Genel olarak bir zebra sürüsü saldırıya uğradığında sürünün lideri olan zebra geride kalır ve dişiler ile taylar önde koşarlar. Erkek zebra arkada zig zaglar çizerek koşar, çifteler atar, hatta geri dönüp saldırgan hayvanları kovaladığı bile olur.

Yunuslar da hep grup halinde gezerler ve en büyük düşmanları olan köpekbalıklarına karşı grupça karşı koyarlar. Yunuslar, köpekbalıkları yavrularını tehdit edecek şekilde yaklaştıklarında iki yetişkin yunus gruptan ayrılarak köpekbalığının dikkatini kendi üzerlerine çekerler. Köpekbalığının dikkati başka yöndeysen diğer grup elemanları bir anda köpekbalığının çevresinin sararlar ve hepsi birden köpekbalığına darbeler indirmeye başlarlar. Ama bundan daha ilginç bir başka davranışları daha vardır. Yunus aileleri genellikle ton balığı sürüleriyle birlikte yüzer ve onlarla beslenirler. Ton balıkları için atılan ağlara bazen yunuslar da takılırlar. Yunuslar nefes alan canlılar oldukları için ağa takıldıklarında nefes alamadıkları için panik olup şoka girerler ve denizin dibine doğru inmeye başlarlar. Ailelerine olan bağlılıklarından dolayı, diğer yunuslar da hemen ağa takılan yunusun yardımına giderler. Tüm aile üyeleri ağa takılan yunusla birlikte suyun dibine iner ve onu kurtarmak için yukarı doğru itmeye çalışırlar. Ancak bu çabalarının sonucunda genellikle çoğu solunum yapamadıkları için ölür. Üstelik bu, sadece tek bir yunus ailesine ait bir davranış değildir; tüm yunus aileleri benzer durumlarda aynı özveriyi gösterirler.

Gri balinalarda ise bir dişi yaralandığı zaman, bir ya da birden fazla erkek balina ona yardım eder. Dişi solunum yapabilmesi için su yüzeyinde tutar ya da onu katil balinaların saldırısından korurlar.

Misk sığırları da bir *saldırganla karşılaştıklarında kaçmak yerine kendilerine bir güvenlik çemberi oluştururlar*. Tüm grup üyeleri düşmana arkalarını dönmeden geri geri giderek bir daire haline gelirler. Yavrular bu dairenin merkezindedirler ve annelerinin uzun tüyelerinin altında saklanırlar. Yetişkinler yavruların çevresini kuşatarak onları tam bir koruma altına alırlar. Saldırganların üzerine atılan bir misk sığırı saldırıdan sonra yavruları koruyan dairenin dağılmaması için yerine geri döner.

5.1.3. Savunma stratejisi

Bal Arıları

Japonya'daki eşek arıları, Avrupa'dan getirilen bal arıları için tam bir düşmandır. Yağma için bir kovana saldıran 30 eşek arısı, üç saat içinde tam 30.000 bal arısını öldürebilir. Ancak buna karşılık yerli bal arıları mükemmel bir savunma mekanizmasına sahip olarak yaratılmıştır. *Bir eşek arısı, yeni bir arı kolonisi keşfettiğinde, bunu diğer hemcinslerine duyurmak için özel bir koku salgılar*. Kokuyu bal arıları da algıladığından, kovayı savunmak üzere hemen girişe toplanmaya başlarlar. Bir eşek arısı yaklaştığında, 500 kadar bal arısı havalanıp hemen eşek arısının etrafını sarar. Bedenlerini hızla titreştirmeye başlarlar ve bu, arıların vücut ısılarının artmasına neden olur. Bu esnada eşek arısı adeta bir fırında pişiriliyormuşçasına ısınır ve sonunda ölür. Bu türden bir saldırının ısıya duyarlı filmle çekilmiş fotoğrafında, görünen beyaz bölgelerdeki sıcaklık 50 oC'ye kadar çıkmaktadır. Bal arılarının dayanabildiği bu sıcaklık, eşek arıları için ölüm demektir.

Yaban arısında yüksek ses ve vibrasyon kışkırtıcı etkisi yaptığından saldırıya girer.

Aslanın kovaladığı ceylanı ya da köpeklerin kovaladığı sincapı izlediğinizde rakibin çok güçlü ve aşırı hızlı oduğunu görürsünüz. Çoğu zaman bu güçlü ve hızlı hayvanlar saatlerce kovaladıkları halde avlarını yakalayamazlar. Nede;

Av yaklaşıldığını fark ettiğinde çok hızlı yön değiştirir. Diğerleri aynı şekilde yanıt vermediklerinden ve sürekli fren yaptıklarından aşırı enerji kaybederler. Bazen av birden bire durur, koşanlar onu avlayamadan ilerler ve frene basarlar.

Pelikanlar balık avlamaya daima kalabalık bir sürü halinde giderler. Uygun bir koy seçtiklerinde ise, sahile karşı yarım bir daire oluştururlar ve sığ suda gezinerek bu daireyi

daraltırlar. Bu dairenin içine giren tüm balıkları yakalarlar. Dar nehirlerde ve kanallarda iki gruba bile ayrılırlar. Gece olduğunda da hepsi dinlenme yerlerine çekilirler ve hiç kimse onları körfezdeki pozisyonları ya da dinleme yerleri konusunda kavga ederken göremez.

Kurtlar avlanma tekniği en gelişmiş hayvan türlerinden biridir. Misk öküzleri günlerce kuzeye doğru giderken bir kurt sürüsü tarafından takip edilirler. Zaman zaman kurtların ufak çaplı manevraları olmakta ise de her defasında misk öküzleri kenetlenerek yekvücut olmaları sayesinde kurtulmayı başarırlar. Sürünün kenarında seyreden ve çoğu zayıf ve artık hızlı koşamayan yaşlı hayvanlardan oluşan küçük grubu sürüden ayırmak üzere sürüye dalarlar. Bu aslında çok tehlikeli bir atılımdır. Çünkü bu esnada misk öküzlerinin çiftelerine yakalanmak da vardır. Bu ise ölümüne de yol açabilir. Hamle başarıyla tamamlar ve izini sürdüğü bu küçük yaşlı ya da hasta grubu sürüden ayırırlar.

Balinalar bir krill ya da balık sürüsü bulduklarında ortaklaşa hareket ederler. Balıklar bir tehlike anında yüzeyden derine kaçmaya başladıklarında, balinalar topluca daha derine dalarlar. Hemen sonra, balık sürüsünün altından, bir çember kafes oluşturacak şekilde hava kabarcıkları bırakmaya başlarlar. Böylece balık sürüsünün etrafında dağılıp kaçmalarını önleyen hava kabarcıklarından dairesel bir duvar oluşur. Çemberin tam ortasından yüzeye çıkmaya başlayan balinaların artık ağızlarını açmaları yeterlidir.

Öldürmeye Programlananlar

Saldırganlık

Çöl pek çok avcıya ve ava ev sahipliği

Örümcekler ağlarına takılan avlarını zehirleyip yavaşça sindiriyor.

Bataklık

Tuzak, pusu

Zehir

Gizlenenler

Hız

Avlayan canlıların metotları

Sinek avlayan Venüs bitkisi

Balıkları besleyerek avlayan kuş

Kuş avlayan ağaç

Yılan avlayan böcek

Örümceğin kurbağa avı

Örümceğin kuş avı

Patu kuşu ve kamuflajı

Kuş avlayan piranalar

Kuş avlayan balıklar

Kuş avlayan kurbağa

Sarhoş eden meyve "Durain"

Hayvanları Sarhoş Eden "Amurula Meyvesi"

Sarhoş Eden Bitki - Marula Meyvesi

Parapara: a small New Zealand tree, *Pisonia brunoniana*, with sticky fruit and leaves which can trap small birds Also called: bird-catching tree. The common names in New Zealand are Parapara or Birdcatcher tree. In Hawai'i, where it is known as pāpala kēpau.

Diğerlerini Bir İşlev Amacı için Kullananlar

Pepsis adı verilen dev bir yaban arısı türü, üremek için yuva yapmak ve kuluçkaya yatmak gibi işlerle uğraşmaz. Yumurtalarını onun adına beslemesi ve koruması için Dünyanın en iri ve en zehirli örümceği olan tarantulayı kullanır. Nasıl mı? Tarantula genellikle toprak altında kazdıkları tünellerde saklanır. Ancak tarantula sık rastlanacak türden bir hayvan değildir. Bu yüzden yaban arısının tek bir tarantula bulmak için saatlerce toprak üzerinde yürüdüğü olur. Bu yolculuk sırasında duyargalarının hassasiyetlerini kaybetmemesi için onları sık sık temizlemeyi de ihmal etmez.

Ancak yaban arısı, "tarantula kokusu için hassas özel algılayıcılarla" donatılmıştır ve bu nedenle avını bulması pek de zor olmaz. Yaban arısı tarantulayı bulduğunda başlayan savaşta tarantulanın en büyük silahı öldürücü zehridir. Yaban arıları (pepsis) tarantulanın zehrine karşı özel bir panzehirle korunmuştur ve örümceğin kuvvetli zehrinden etkilenmezler. Sokma sırası arıya geldiğinde örümceği karnının sol üst tarafından sokar ve zehrini buraya boşaltır. Arının zehri, tarantulayı öldürmez, onu felç eder.

Etrafı beton kadar sağlam, tarantulanın hareket edemeyeceği kadar dar olan ve önceden hazırlanan yuvaya taşınan tarantulanın hiçbir şansı kalmamıştır. Tarantulanın karnında bir delik açan yaban arısı buraya tek bir yumurta bırakır. Birkaç gün içinde yumurtadan pepsisin yavrusu çıkar. Yumurtalar için gerekli ısı ve larvalar için besin hazırdır. Yavru değişim geçireceği koza dönemine kadar tarantulanın etini yiyerek beslenecek ve onun vücudu içinde korunacaktır. Anne pepsis ise, üreme mevsimi boyunca bırakacağı 20 yumurtanın her biri için ayrı bir tarantula bulmak zorundadır.

5.1.4. Olağanüstü duyular

Görme, işitme, koku alma, tat alma ve dokunma... Çevremizde olup biteni bu duyuları algılayabilen duyu organlarımız sayesinde algılarız. Canlılar dünyasında, duyu organları gereksinimlere göre şekillenmiş, yani her canlının sahip olduğu bir takım özellikler var. Yırtıcı hayvanlar genellikle çok iyi görme, işitme ve koku alma duyularına sahipler. Bunun yanında bazı hayvanlar da bizim sahip olmadığımız, ya da bizimkilere göre çok gelişmiş duylara sahipler.

Hareket ve Denge Duyusu

Labirentte yer alan kanal sistemi içinde sinir hücreleri bulunur. Bunların duyu kılları da jelimsi bir yastığa oturur. Eğer sallanırsa, labirent sıvısı hareketin gerisinde kalır. Bu şekilde oluşan akıntı jelimsi yastığı iter ve böylece hareket algılanır. Sinir kanalları üç yönde bulunduğu için, hareketler üç yönde kaydedilir. Denge organı olarak 'STATOLİT ORGANI' görev yapar. Bu, küre şeklindeki bir yerde ve labirentin altında bulunur. Jelli yastıktaki kalsiyum kristalleri, yani statolitler kafa yana doğru eğilirse, yerçekimi etkisi ile yana çekilir. Bununla ilgili duyu sinirleri vücudun dikine olan konumunun, değiştiğini veya vücudun eğildiğini beyne gönderirler.

Duyma Organı Kulak

İşitme organı kulak, dış, orta ve iç olmak üzere üç bölgeden oluşur. Dış işitme kanalı (=kulak yolu) dış kulaktadır. Burası ses dalgalarını alır. Orta kulak işitme kemiklerini taşır ve ses dalgalarını düzenleyerek, bunları iç kulak almaçlarına gönderir. Kafatasında kemik maddesinin içine yatmış, dallı bir kanal sistemi olan iç kulak bulunur. İç kulak işitme ile ilgili olan coclea'yı ve işitme ile ilgili olmayan vestibular organı, Cochlea ise işitme duyusunun alıcılarını taşır.

Kulak zarı (=Membrana tympani), kulak yolu ile orta kulağı (=Cavum tympani) birbirinden ayırır. Kulak zarının yüzeyi insanda 55 mm², farede 2,2., kirdide 16, kedide 46, sığırdada 86 ve gorilde 97 mm²'dir.

Kulak, labirentinin üç yay kanalı, bunun altındaki iki oda ve salyangozdan oluşur. Salyangoz birbirine paralel uzanan üç kanala ayrılır. Bunlardan üsttekine Scala vestibuli, işitme almaçlarının bulunduğu korti organını taşıyan ortadakine, Scala cochlearis (=Scala media) ve alttakine Scala tympani denir. Orta kanal labirentlerle ilişkidir. Diğer ikisi oval ve yuvarlak pencere kanalı ile orta kulağa bağlantılıdır. Orta ve alt kanal arasında BAZİLAR MEMBRAN bulunur. Bazilar membran salyangozun başlangıcında yer alır ve uç kısma doğru genişler. Ses, dış ve orta kulağın yardımcı yapıları ile oval pencereye iletilir. Burada Scala vestibulinin sıvısı basınç dalgasını algılar. Daha sonra sesin oluşturduğu bu dalga salyangozun üst kısmına gelir ve uç kısmında Scala tympaniye tekrar geri döner. Bu da tekrar aşağıya inerek, yuvarlak

pencereden orta kulağa geçer. Bazılar membran gergin olmayıp, elastik yapılı olduğu için, sesin basınç dalgasını azaltır ve hareket enerjisinin bir bölümünü, salyangozun ucuna ulaşmadan önce Scala tympaniye verir. Böylece ses titreşimi de azalır. Yüksek titreşimli sesler düşüklere göre daha çabuk azaltılır ve bunun sonucunda onların salyangozun dışına taşımaları önlenir.

Ses etkisi altındaki iç kulak sıvısı oraya buraya hareket eder. Bazılar membran yukarıya doğru daha da genişler. Bu nedenle sesin dalga boyu, oval pencereden uzaklaştıkça kısalır, zira hareket halindeki sıvıyı dengeleyen alan büyür. Dalga boyunun azalma ve kısalması o şekilde olur ki, bazılar membran, belli ses frekansı için karakteristik olan bir noktada en büyük çıkıntıyı yapar. Bu nokta yüksek frekanslar için oval pencerenin yakınında, düşükler için ise salyangozun üstünde yer alır. Bu duyu hücreleri ve kıllarından oluşur. Bunlar bir membran tarafından tek taraflı olarak örtülür. Bazılar membranın şişmesi ile örtü membranının altındaki sıvı dışarıya doğru basılır. Böylece duyu kılları bükülür ve duyu hücreleri uyarıyı algılar.

İnsan kulağının duyarlılığı 16 Hz ve 20 kHz frekansları arasındadır. Köpek gibi diğer omurgalı hayvanlar daha yüksek frekanslı ultrasal sesleri algılar. Yarasa, yunus ve balinalar da yer tespiti ve avlanabilmek için ultrasal sinyalleri değerlendirir.

Böceklerin duyma organları da, membranların sesle hareket ettirilmesi ve titreşimlerin sinir hücrelerince kaydedilmesi gibi kuramların geçerli olduğu omurgalı hayvan kulağına benzer. Ama onlarda sesi algılayan yardımcı yapıların şekli başkadır. Böceklerdeki kitin boşluk ve duyma membranları vücudun farklı bölgelerindedir. Bunlar yaprak çekirgesi ve cırcır böceğinde ön ayak baldırında; tarla çekirgelerinde ilk abdomen segmentinde ve gece kelebeklerinde göğüs kısmında yer alır.

Koklama Organı Burun

Koklama organlarının müsterek yanı, koku maddesini taşıyan ortamın koklama organınca algılanması ve mümkün mertebe çok sayıda koku maddesi molekülünün koklama hücreleri ile temas edebilmesidir. **Böceklerin koku alma hücreleri uçma esnasında havayı tarayan antenlerdedir.** Balıklar da koku hücrelerini vücutlarının üst yüzeyinde taşır. Önde ağzın üstünde, içinde almaçlar bulunan iki duyu çukuru yer alır.

Daha gelişmiş canlı gurubundan akbaba veya kediler besin yerlerini koku alma organları yardımı ile hemen belirler.

İnsanda ve maymunlarda koku alma organı iyi gelişmediği halde (=mikrosmatik canlılar) evcil

hayvanlarda iyi gelişmiştir (=makrosmatik canlılar), diğer bazı grup canlılarda, örneğin sucül memelilerde koku alma duyusu yok gibidir (=anosmatik)

Kara omurgalılarında, aynı koku, değişik almaç hücrelerince farklı olarak algılanır. Belli bir koku bazı almaçlarca uyarılma frekansı artırılarak, bazılarınca azaltılarak değerlendirilir. Bundan belirli bir koku için özel ve tek bir almaç hücrenin saptanamamış olmasının rolü vardır. Buna göre almaçlarda çok sayıda almaç molekülü olduğu kabul edilir.

Kara omurgalılarında genellikle burnun iç bölgesinin üst yüzeyi, katlantılı olması nedeniyle büyür. Burnun iç kısmındaki mukuslu koklama zarının büyüklüğü ve içerdiği almaç hücre sayısı farklılık gösterir. Bu zarın yüzeyi ve taşıdığı almaç sayısı köpekte 85 cm² ve 2.3x10⁸; tavşanda 9.3 cm² ve 1x10⁸; insanda 2.5-5 cm² ve 3 x 10⁷ ve karacada 90 cm² ve 3x10⁸ olarak bulunmuştur. Böylece orada yeterli sayıda duyu hücreleri yer alabilir Koku duyusunun etki mekanizması ile ilgili bilgilerimiz oldukça sınırlıdır Koku duyarlılığının bu kadar çeşitli oluşunun nasıl ortaya çıktığı tam olarak bilinmemektedir. Çeşitli kimyasal yapılarda farklı koku maddelerinin taşınması bize koklamanın etki şekli hakkında tam bilgi vermez.

Tatma Duyusu Dil

Lezzet hücreleri, koku alma hücrelerinden farklıdır. Bunlar ikincil duyu hücreleri olup, normal bir epitel olan lezzet tomurcuğu'nda yer alır ve gerçek lezzet organlarıdır. Balıklarda ağız içinden başka vücudun dış kısmındaki bazı bölgelerde yer alırlar karasal omurgalılarda vücut yüzeyindekiler kaybolmuştur. Memelilerde ise dilde dil papilasına bağlı olarak bulunur.

Lezzet tomurcuğunda çeşitli uzunlamasına hücreler vardır. Bunlar üst kısımda (=apikal) tomurcuğun çukur gibi içeriye çökmesi ile mikrovillus demetlerini oraya gönderir. Bazalde hücreler sinir iplikleri ile ilişkidedir.

Tat alma duyusu besin lezzetinin yemek için uygun olup olmadığını kontrol etmeye yarar. İnsanda tatlı, tuzlu ekşi ve acı gibi tat kaliteleri bulunur. Besinlerin sahip olduğu diğer aroma farklarını koklama duyusu ile algılayabiliriz. Zaten lokmayı çiğnerken bazı koku maddesi molekülleri doğrudan doğruya buruna geçer. Bu nedenle besin maddelerinin değişik olan tadları burun tıkalı iken ya hiç algılanmaz ya da çok az algılanır

Besin maddelerinin tat kalitesini ayırt edebilme yeteneği, evrim sürecinde aşağıdaki gibi olaylanmış olabilir: Karbonhidratlı besini tatlı olarak algılayan ve bu nedenle lezzetli bulan hayvan, yaşamı boyunca bu tip besini aramakta ve böylece enerjice zengin besin maddelerini yemiştir. Bu durum ona çevresi ile olan ilişkilerinde bir avantaj sağlar. Böylece tatlı tadı alabilme özelliği, döllere aktarılarak geliştirilir ve sürdürülür.

Kimyasal İç Uyarı

Vücudun iç kısmında ve nerede oldukları zor saptanan duyu hücreleri, bazı kimyasal uyarılara tepki gösterme yeteneği taşır. Bunlar çoğu kez tek tuk hücre şeklinde bulunur. Bağırsaktaki besinin asiditesini belirleyebilirler. Böylece midenin bağırsağa gönderdiği besin miktarının oranı saptanmış olur. Damarlardaki duyu hücreleri ise oksijen ve karbondioksit miktarını tespit edebilir. Buna bağlı olarak soluk alma ve verme frekansı doğrudan doğruya ayarlanmış olur. Kan şekeri düzeyinin yüksekliği de bu duyu hücrelerinin yardımı ile açlık veya tokluk hissini sevk ve idare edebilir.

Akıntı Duyusu

Balık ve böcekler yaşadıkları ortamlarda oldukça hızlı hareket edebilir. Bunların sahip oldukları türe özgü hızları duyu organları tarafından belirlenir ve ölçülür. Bunun için böceklerin DUYU KILLARI vardır.

Balıklar "yanal=lateral çizgi"ye sahiptirler. Bu çizgi koyu renkli ve vücudun yan tarafı boyunca uzanır Yanal çizgi deri altındaki bir kanaldan oluşur. Küçük porlar vasıtasıyla dış dünyayla ilişkidir. Kanalda, iç kulağımızda bulunan labirentteki gibi duyu kılı taşıyan jelli hücreler yer alır. Su, yüzme hareketleri ve derinin üstündeki akıntı ile kanala baskı yapar veya onun tarafından dışarıya verilirse, duyu kılları bu hareketi kolayca kaydeder.

5.1.5. Manyetik duyu

Büyük bir mıknatıs kullanılarak arı kovanı çevresinin manyetik alanı nötralize edilebilir. Bunun sonucunda arılar yönlerini bulmada güçlük çeker. Vücutlarına küçük mıknatıs yerleştirilen güvercinler de yönlerini şaşırır.

Bu durum güvercinlerin hipotalamuslarında demir iyonları taşıdıklarının bulunması ile daha da açıklık kazanmış ve böylece onların manyetik duyguya sahip oldukları anlaşılmıştır. Aynı şekilde manyetik alana tepki gösteren bazı bakteriler de MAGNETOZOM adlı yapılar taşır.

Kuzey sumruları, yılda yaklaşık iki kez inanılması güç bir yolculuk yaparlar. Her yıl Kuzey Kutbu'ndan Güney Kutbu'na uçarlar, yaklaşık 6 ay sonra da geri dönerler. Bu yolculuğun uzunluğu, gidiş dönüş toplam 40.000 kilometreye, yani dünyanın çevresinin uzunluğuna yaklaşıyor. Kuşların bu uzun yolculukta yönlerini nasıl buldukları hala çok iyi anlaşılabilmiş değil. Önceleri, kuşların yönlerini gök cisimlerinin konumları ve yeryüzündeki belirli birtakım şekillerden yararlanarak bulabildikleri düşünülüyordu. Şimdi ise kuşların bir çeşit pusulaya sahip oldukları düşünülüyor. Kuşların, bir şekilde dünyanın manyetik alanını hissettiğine

yönelik önemli bulgular da var. Bu çeşitli deneylerle de doğrulanıyor. Sorun ise bunu nasıl yaptıklarından yatıyor. Bu yöndeki kuramlardan biri kuşların beyinde bulunan “manyetit” minerali. Manyetit, doğal mıkmatistan başka bir şey değil. Bakterilerden memelilere, çoğu canlı türünde bu minerale rastlanıyor. Kuşlar, bu mineraller yardımıyla, dünyanın manyetik alanını hissederek yönlerini buluyor olabilirler. Kuşların gagalarının üzerinde de yoğun miktarda manyetite rastlanıyor. Ama henüz bunun yön bulmalarına yardımcı olduğu saptanabilmiş değil.

Elektriki Alanlar İçin Duyu Organı

Nil turna balığı elektriki alanlar oluşturur. Bu alanlar turna balığının vücudunu sarar Bu alana iyi bir elektriki iletgen girerse, bu çizgiler buraya toplanır. Kötü bir iletgen ise bunları birbirinden ayırır. Bu yolla oluşan çok az orandaki değişiklik bile, duyarlı duyu organlarınca algılanır. Böylece balık yaşadığı ortamın elektriki durumu hakkında bilgi sahibi olur. Bu durum kirlenmiş bir sucul ortamda, diğer duyu organlarının görev yapamaması nedeniyle balığa önemli bir avantaj sağlar.Elektriki alanlar, değişmiş kas veya ELEKTRO'SİT de denen hücrelerce üretilir. Bir elektrosit yaklaşık 100 mV'luk bir potansiyel enerji üretebilir. Arka arkaya devreye giren bu şekildeki 6 000 adet hücre 600 mV'luk bir enerji oluşturur. Titrek yılan balığı depoladığı bu yüksek enerjiyi kullanarak avını felç eder. Nil turnası birkaç yüz Hz'lik frekansta yaklaşık 1 V'luk bir gerilim üreterek yönünü bulur. Elektriki alan üretemeyen balıklarda da, bazı duyu organları vardır. Bu organları ile diğer hayvanların elektriki alanlarını algırlar

Uyku ve Rüya

Uyku olayı vücudun dinlenmek için gereksinim duyduğu sakin hali ve pasif durumu olmayıp, sinir sisteminin karışık ve önemli çalışma şeklidir. Uyku sırasında alman elektroensefalogram (=EEG) vasıtası ile elde edilen değişik grafikler incelenirse sinir hücrelerinin yoğun bir şekilde gerçekleştirdikleri faaliyetlerini görmek mümkün olur. Örneğin uykunun rüya görülmeyen evrelerinde UYKU MEKİĞİ denen tipik EEG'-GRAFİKLERİ izlenir. Uyanırken kontrol edilen beyin, 10 Hz'lik ve düzenli titreşime sahip alfa dalgaları gösterir. Uyku dalgaları ise 0,5-3 Hz arasında pandül hareketi yapar. Rüya evreleri ise, uyanırken yoğun bir çalışma yapan beyinde de izlendiği gibi, düzensiz pikli çizgilerle karakterize edilir.

Uyku sırasında beyin ne zaman rüya gördüğünü dıştan belirlemek mümkündür. Gözler, kapanan kapaklar arasında kaydedilebilen, canlı hareketler yapar. Bu nedenle rüyalı uyku için REM UYKUSU (=rapid eye movement) kavramı kullanılır. Gözlerin uykuda iken izlenen resmi takip etmesi olasılığı vardır. Eğer test yapılan kişi REM-uyku fazında uyandırılırsa, uykuda gördüğü rüyaları hatırlayarak onlardan söz eder. Ama eğer REM-uykusunda iken uyandırılmamışsa gördüğü rüyadan söz etmez. Bebek ve örneğin köpek, kedi gibi çeşitli

hayvanlar da, uykuda iken hızlı göz hareketi yapar. Bundan da onların rüya gördükleri sonucu çıkar.

Deneyde kullanılan kişiler, REM-evresinin başında iken uyandırılır, yani rüya görmeleri engellenirse, bir müddet sonra ruhi bozukluk ve hastalık belirtileri ortaya çıkabilir. Uzun süre rüya görmeleri engellenen hayvanlar bunun sonucu bir müddet sonra ölürlür. Bu nedenle rüya görmenin hayati önemi vardır.

Çevre ve Duyu Organları

Yarasa, balina ve yunus duyulamayan ses ötesi dalgalar yardımı ile yönlerini bulurlar. Yılanlar ise sağırdır. Bunlar, yılan oynatan fakirin flütünden çıkan sese değil, onun hareketlerine tepki gösterir. Böcekler ultraviyole ışığı görür. Ultraviyole ışığa duyarlı olan bir filmle, çiçek resmi çekilirse, normalde göremediğimiz yapıları izleyebiliriz.

Evrim sürecinde, yaşam için önemli olan duyu organları gelişmiştir. İnsanlar ilave organlar geliştirip duyu organlarının işleyişine destek olmuşlardır. Bu şekilde ultraşal, ultraviyole, radyoaktivite ve kozmik ışınlar için uygun olan ölçüm aletleri yapılarak normalde algılanamayan gerçek değerler elde edilebilir. Örneğin yarasanın ultraşal alandaki işlevlerini kaydedebilir ve ölçebiliriz; ama bu hayvanın gördüğü çevreye ait resim hakkında görüş belirtmek çok güçtür. Bizim için belli bir bölgede bulunan cisimleri ışıkla değil de ses ötesi dalgaları kullanarak kaydeden bir dünya düşünülemez. Manyetik alan duyusu arılar ve kuşlarda; elektriki alan duyusu ise sadece balıklarda kanıtlanabilmiştir.

Göz Çeşitleri

Hayvanlar aleminde kamera gözden başka da göz çeşitleri ardır. Bunlardan PİGMENT KAP GÖZÜ en basit yapılı olanıdır. Bu göz tipi Planaria gibi basit solucanlarda vardır.

Pigment kap gözünde, ışığa duyarlı görme küreleri yarım küreyi andırır. Bunlar pigment hücreleri tarafından sarılır. Pigment hücreleri göze gelen ışığı yandan karşılar. Eğer hayvan vücudunun iki yanında böyle bir göz taşıyorsa ışığın geldiği yönü kolayca saptar. Gözün bu çeşidinde bir resim oluşmaz. Bir başka göz tipi olan ÇUKUR GÖZ e bazı salyangozlarda rastlanır. Salyangoz vücudunun üst yüzeyinde görme hücrelerinin kapladığı bir çukur bulunur. Buradaki görme hücreleri bir salgı yumağı tarafından korunur. Bu da ışığı kıran bir yapı olarak etki yapar. Işığın geldiği yönün tespiti, bu gözle üstteki göz tipine göre daha iyi gerçekleşir. Bunun en önemli nedeni çukur gözün daha fazla hücre içermesidir. Buna rağmen bu göz tipinde algılanabilen bir resim oluşturulmaz. Bazı mürekkep balıklarında olduğu gibi daha ileri organizasyonlu yumuşakçalardaki göz çukuru pu-pile benzer bir açıklığa kadar kapanarak küre şeklinde bir yapıyı oluşturur. Bu yapının meydana getirdiği göz tipine DELİK

GÖZ adı verilir. Bu tip gözde görme hücreleri oldukça fazladır ve bir retina oluşmuştur. Delik gözün retinasında da kamera gözdeki kurama göre, bir resim meydana gelir. Kase gözü, ileri organizasyonlu mürekkep balıklarındaki kamera gözün on basamağıdır. Bunun yapısı omurgalı hayvan gözüne çok benzer. Detay ve gelişimde ise doğallıkla birçok farklar vardır.

Kompleks Göz

Göz yapısı akrep ve böcekler gibi eklem bacaklılarda, farklı bir kurama göre gelişmiştir. Burada OMMATİD adı da verilen birçok münferit göz, bir araya gelerek bileşik veya KOMPLEKS GÖZ'ü oluşturur. Bileşik gözü meydana getiren ommatidler gözün üst yüzeyinde, bir elmasın perdahlanmış halini andırır. Bu göze FASET GÖZ de denir. Bileşik gözdeki ommatid sayısı (=bileşik gözü oluşturan tek göz) su bitinde 22, kulağa kaçanda 270, kraliçe arıda 3900, işçi arıda 7500 ve matmazel böceğinde 28000'dir.

Her ommatidin 8 duyu hücresi vardır. Bunlar uzun bir eksen üzerindedir. İç kısma doğru her duyu hücresi fırça gibi kıl şeklinde, yani mikrovilli denilen yapılar taşır. Bunlara RABDOM denir ve gözün en duyarlı kısmını oluşturur Burada görme renk maddesi, kamera gözün görme hücresi disklerindeki gibi birikir. Mercek (=kutikalalı kornea) ve kristal küreden oluşan bir optik organ, gelen ışını rabdomda biriktirir. Yani ommatid bir resim görmez; ama düşen ışığın türü, miktarı ve yönünü saptar. Pigment hücreleri, duyu hücrelerini komşu ommatidlerden Böceklerde kristal küreyi genelde 8 adet uzunlamasına uzanan ve ışığa duyarlı hücre (=retinula hücresi) sarar. Bunlar iç kısma doğru rabdomerleri oluşturur e). Retinula hücrelerinin bütün rabdomerleri ayrı ayrı bulunabildikleri gibi merkezi bir rabdoma da kaynamış olabilirler. Ommatidler birbirinden pigment hücreleri ile optik olarak ayrılır. Bileşik gözün mekansal çözme yeteneği, her bakış açısındaki ommatidium sayısı ile belirlenir. Sayı ne kadar çoksa görme o kadar iyidir.

Her ommatid baktığı yönden gelen ışığı algılar. Yani eklem bacaklıların gördüğü resim, noktaların bir araya gelerek oluşturduğu mozaik resim noktalarıdır.

Kompleks Gözün Özellikleri

Kompleks göz, başın ön kısmında ve yarım küre şeklindedir. Bu nedenle her yönü aynı anda görebilir. Oysa kamera göze sahip insanlar, sadece öne doğru görebilir. İnsan yüzü yaklaşık yarım küre şeklindedir. Bu nedenle her yönü aynı anda görebilir. Oysa kamera göze sahip insanlar sadece öne doğru görebilir. İnsan yüzü yaklaşık yarım küre şeklindedir. Böcek, çevrenin yarım küre şeklindeki kesitinden daha fazlasını görür. Kompleks gözün cisimleri görme yeteneği ommatid sayısına bağlıdır. Sinek ve teşbih böceklerinin ommatid sayısı az olduğu halde, matmazel böceklerinde bu sayı binleri bulur (28000 adet).

Böcek gözü, insaninkine göre daha yüksek optik çözme yeteneğindedir. Bu da bazı böceklerin çok süratli hareket etmelerine uygun düşer. Biz saniyede tek tek 15, böcekler 200 resmi tanır. Bizim gözlerimize göre, daha çok renk görürler. Biz eflatun ve kırmızı arasındaki renkleri görürüz. Böcekler kırmızı ışığı göremez. Buna kirşin bizim göremediğimiz ultraviyole ışını algılar. Ayrıca kompleks göz polarize ışığın salınım alanını kaydedebilir. Hayvanların bulutlu havalarda veya sonrasında güneşin konumunu belirleyip, ona göre yönelebilmeleri bu yüzdendir.

Akustik, Renkler ve Kızıl ötesi

Böceklerin rengi algılayabildikleri ilk önce arılarda kanıtlandı. Bunların farklı spektral duyarlılıkta üç tip görme hücresine sahiptir. Bunlardan biri ultraviyole ışığa duyarlıdır. Omurgalı gözünde hiç görülmeyen, polarize ışığın salınım yönü algılama özelliği de vardır.

Kuşlar, balıklar, sürüngenler ve az sayıda memeli hayvanlar bizim göremediğimiz morötesi dalga boyundaki ışımayı görebiliyor. Morötesi ışık aslında gözler için zararlı. Bu nedenle çoğu memelinin göz mercekleleri bu ışığı süzerek ağ tabakasına iletmiyor. Ancak, bazı küçük kemirgenler bu dalga boyunu algılayabiliyor ve bunu kendi toplulukları içinde iletişimde kullanıyorlar. Kuşlar ve bazı böcekler morötesini görebildikleri için bunu kendi aralarında görsel iletişimde kullanırlar. Kuşların dişi ve erkekleri arasında genelde belirgin renk farkları olur. Ancak, bazı türlerde bunu biz ayırt edemeyiz. Birbirlerinin aynısı gibi görünürler. Bazı kuşlarda, yalnız morötesi dalga boyunda görülen farklar bulunur. Aslında, kuşların birbirlerini bizim onları gördüğümüzden farklı gördüğünü söyleyebiliriz.

Yarasalar çoğunlukla mağaralarda yaşarlar ve genellikle gece karanlıkta avlanırlar. Özellikle mağaralar tam anlamıyla zifiri karanlık olabilir. Yarasalar avlarının yerini saptamak ve mağara gibi dar ve karanlık ortamlarda yönlerini bulmak için sesleri kullanırlar. Ses havada belli bir hızla ilerler. Yarasa, ses çıkarmasıyla yankıyı duyması arasındaki zaman farkından, avının kendisine uzaklığını bulabilir. Aslında bu da bir tür radar gibidir. Yalnız, radyo dalgaları yerine ses dalgaları kullanılır.

Sonar sistemi, denizin içindeki denizaltıları tespit etmek için vazgeçilmez bir yöntemdir. Amerika'nın ünlü bilim dergilerinden biri olan Science'ın verdiği bir habere göre, ABD Savunma Bakanlığı bu proje için özel bir ödenek dahi tahsis etmiştir. Yarasaların, zifiri karanlıkta kolayca yön bulmalarının sahip oldukları sonar sistemi sayesinde gerçekleştiği uzun zamandır biliniyordu. Son olarak araştırmacılar, bu sonar sisteminin yeni bazı sırlarını keşfetmişlerdir. Buna göre, kahverengi böcekçil yarasa (*Epescicus fuscus*) saniyede 2 milyon

üst üste binmiş ses yankılanmasını işleme sokma yeteneğine sahiptir. Hem de bu yankıları sadece 0.3 milimetrelilik bir hassasiyet farkıyla algılayabilir. Bu rakamlar ise, yarasalar sonarının insan yapımı sonarlardan yaklaşık üç kat daha hassas olduğunu göstermektedir.

Yarasaların sonar sistemli uçuş yetenekleri, bize karanlıkta uçuş hakkında çok şey öğretmektedir. Kızılötesi termal görüntüleme sistemli kameralar ve ses-üstü dalgaları algılayan dedektörlerle yapılan araştırmalar, yarasaların gece av uçuşları hakkında çok daha kapsamlı bilgi edinme fırsatı vermiştir.

Yarasalar yerden havalanan bir böceği havada uçarken kapabilirler. Bazı yarasalar avlarını yakalamak için onları çalılıkların içinde bile takip ederler. Yansıyan ses dalgalarını kullanarak gece gökyüzünde vızıldayan bir sineğin üzerine atılmak oldukça zordur. Bir de böceğin çalılıkların arasında uçtuğunu, etraftaki bütün yapraklardan ses dalgalarının yansıdığını düşünürseniz, yarasanın ne kadar büyük bir iş başardığını daha iyi anlayabilirsiniz.

Böyle bir durumda yarasalar sonar seslerini azaltırlar. Bunun sebebi, muhtemelen, çevredeki bitkilerden gelen ses yansımalarının kafa karıştırmasını önlemektir. Fakat yarasaların, cisimleri ayrı ayrı algılayabilmesi için bu yöntem tek başına yeterli değildir. Üst üste gelen ekoların geliş zamanları ve yönleri de ayırt edilmelidir.

Yarasalar su üstünde uçarken su içmek için veya avlarını yerden yakalamak için de sonar sistemini kullanırlar. En usta manevraları ise bir yarasanın diğerini kovaladığı durumlarda gösterirler. Yarasaların bu başarıyı nasıl elde ettiklerinin anlaşılması sonar, uçuşlar ve tespit cihazları başta olmak üzere pek çok teknolojik ürünün üretiminde kolaylık sağlayabilir. Ayrıca yarasaların çok yüksek frekanslı sonar sistemleri, bugün mayın arama teknolojisinde de taklit edilmektedir.

Benzer şekilde yunuslar ve balinalar da su altında avlarını ve birbirlerini tanımak için ses dalgalarından yararlanır. Ses, suda havadakinden yaklaşık 4,4 kat daha hızlı ilerler ve daha iyi iletilir. Ayrıca sualtında görüş mesafesi kısıtlıdır. Özellikle bulanık sularda, bu hayvanların avlarını görerek bulmaları çok zordur. Bu nedenle özellikle sualtında “yankıyla konum belirleme” çok yardımcı olur. Yunusların ve balinaların su altındaki sesleri algılayabilmesi ve bunların beyne iletilebilmesi için bir takım özel organları vardır. Yunuslar ve balinalar, yarasalar gibi çığlık atarak değil, tıkırtı şeklinde sesler çıkararak konum belirler. Türden türe bazı farklılıklar olsa da, geniz boşluklarında ürettikleri bu sesler, içi yağla dolu “melon” adı verilen ve bir mercek gibi çalışan bir organ sayesinde ileri doğru odaklanır. Yayılan ses, hedeften yansıdıktan sonra çene kemiğinden, bu kemiğin arkasındaki yağlı dokuya, oradan

da sinirler yoluyla beyne iletilir. Yunus ve balinaların beyinleri, her bir tıkrırtıyla yansıyıp gelen tıkrırtı arasındaki zaman farkını hesaplayabilecek biçimde gelişmiştir.

Hepimiz bir şekilde çevremizdeki sıcaklığı hissedebiliriz. Derimiz bir tür kızılötesi almaç görevi yapar. Ancak deri hiç de duyarlı bir almaç olmamasının yanı sıra, görüntü de oluşturamaz. Ancak kızılötesi ışınımı algılama konusunda çok yetenekli bir hayvan var; yılan.

Çıngıraklı yılan, başının iki yanında bulunan ve binlerce hücreden oluşan çukur organları sayesinde, çevreyi kızılötesi dalga boylarında, günümüzün en duyarlı kızılötesi algılayıcılarından 10 kat iyi görebiliyor. Yılanların gözlerinin de olduğunu düşünürsek, aslında iki farklı görme organları olduğunu söyleyebiliriz. ABD'nin Florida eyaletindeki araştırmacılar, yılanların iki organdan ikisini aynı anda kullanmak yerine, yalnızca birini kullanarak görüp göremeyeceklerini araştırıyor. Buna göre, gözleri kapatılan yılanlar, kızılötesi alıcılarıyla çevrelerini algılayabiliyorlar. Tersi de geçerli. Ancak, yılanların gözlerinin iyi görmediği de bilinen bir gerçek. Bazı yılanlar yalnızca ışığı algılayabiliyor. Ama genelde hareketi algılamak için gözlerinden faydalanıyorlar. Kızılötesi almaçlarsa yakınlardaki sıcak kanlı avların yerini duyarlı bir biçimde saptayabilmelerini sağlıyor. Çukur organların başın iki yanında olması sayesinde yılanlar avlarının uzaklıklarını da duyarlı bir biçimde bulabiliyorlar.

Köpek balıkları, kumun altında saklanmış olan balıkları, kaslarını hareket ettirmede kullandıkları zayıf elektrik sinyalleri ele veriyor. Köpekbalıkları, bunu yaparken, elektro almaç (elektroreseptör) denen özel hücrelerden oluşan bir ağı kullanıyorlar. Araştırmacılar, insan embriyosunda yüz kemiklerinin ve dişlerin oluşmasını sağlayan bir hücre grubunun, köpekbalığı embriyolarında elektro alıcıların oluşumundan da sorumlu olduklarını saptadı. Köpekbalıklarının, elektro almaçları sayesinde dünyanın manyetik alanını hissedebildiği de düşünülüyor. Uçsuz bucaksız okyanuslarda büyük olasılıkla bu sayede yönlerini bulabiliyorlar.

Korkular ve Sıkıntılar

Nedeni bilinmeyen, içten gelen, belirsiz, korku, kaygı, sıkıntı, kötü bir şey olacakmış endişesi ile yaşanan bir bunaltı duygusudur. Yaşamı tehdit eden ya da tehdit şeklinde algılanan bir çeşit alarm duygusudur. İçten ya da dıştan gelen tehlikeler ya da tehlike beklentilerine karşı yaşanan bir tepkidir. Çok hafif gerginlik ve tedirginlikten panik derecesine varan değişik yoğunluklarda olabilir. Korku ve sıkıntıların iç ve dış tehlikelere karşı koruyucu, uyarıcı, önlem alınmasını sağlayan bir yönü de vardır. Algılanan bu tehlikelere karşı benlik (ego) savunma düzeneklerini kullanarak baş etmeye, önlem almaya, kendini korumaya çalışır. Eğer benlik gücü yerindeyse sorun çözülür.

- Gerçeklik duygusunda değişme, çevrenin değişiyor gibi algılanması, dikkat dağınıklığı, konsantrasyon güçlüğü, kontrolünü yitirme kaygısı, fiziksel zarar göreceği endişesi.
- Korku, huzursuzluk, endişe, çaresizlik, alarm duygusu, panik .
- Korku yaratan durumlardan kaçınma davranışı, dona kalma.

5.1.6. Fیزیyolojik belirtiler

Kardiovasküler sistem: Çarpıntı, kan basıncı değişiklikleri, soluk renk ya da yüzde kızarma

Solunum sistemi: Nefes darlığı, hava açlığı, boğazda düğümlenme, boğulma hissi

Gastrointestinal sistem: Yutma güçlüğü, bulantı, kusma, ishal, karın ağrısı),

Genitoüriner sistem: Sık idrara çıkma, empotans, cinsel isteksizlik

Cilt belirtileri: Terleme, kızarma, sıcak basması

Nörolojik: Tremor, parestezi, anestezi, baş dönmesi, bayılma hissi veya bayılmalar, kas gerginliği, motor huzursuzluk

Stres

Trafik kargaşasında hissetmesek bile tansiyon ve kalp atış frekansı yükselir. Trafiğin neden olduğu bu kritik durumlarda, hormon sistemi ile sinir sistemi beraberce çalışır. Simpatik sinir sistemi ve adrenalin gibi aktive edici hormonlar vücudu, dış tehlikelere karşı koruma ve onlarla uygun çalışabilmesi için etkiler. Vücudun bu olaylardan etkilenip, arzu edilmeyen bir ruhi bunalıma girmesi durumuna kısaca STRES denir. İnsan veya diğer canlıların da sahip olduğu bu sistem, doğada türün devamını sağlar. Günümüz insanı çevredeki doğal tehlikeleri önceden algılar ve buna karşı önlemleri alır. Bu yüzden insanoğlu kendisini koruyan ve uygun yaşama koşulları sağlayan yapay bir dünya yaratmıştır. Aslında insanı tehdit eden hususların doğası biraz farklıdır. Bu yapay düzende mesleki gereksinimler, ruhi sıkıntılar, trafikteki tehlikeli durumlar ve buna benzer hususlar bizi çok daha fazla ve değişik boyutta etkiler. Bu tehlikeler doğal koşullarda olanlara göre tamamen farklı olsa bile, vücudumuzun onlara tepkisi taş devri insanını andırır. Mesela tansiyonun artması, kalp atışlarının süratlenmesi, günlük sıkıntılarda artan duyarlılık, saldırı ve kaçış gibi ruhi durumlar söz konusu olunca bunlara bedenlen hazır olmadan cevap veririz. Oysa insan vücudu yukarıda belirtilen sıkıntılara sürekli olarak maruz kalmaya alışık değildir. Bu olayların süreklilik kazanması ve etkisi, sonucunda damar kramp ve tıkanmaları ile bezlerin işlevlerindeki bozukluklar ortaya çıkabilir. Bunlar dolaşım bozukluğu ve ülsere yol açar. Bu hastalıklara kısaca Medeniyet Hastalığı Denir.

Ruhi Hastalıklar

İnsanlar, dıştan bilinmeyen nedenlerle bunalım veya depresyona girebilir. Genellikle beyin belli bir bölümündeki organik bozukluk buna yol açar. Bu tip hastalıklara PSİKOZ adı verilir. Beynin karmaşık yapısı nedeniyle, hastalığın olduğu bölgenin tesbiti zordur. İlaç ve ameliyat bazen hafifletici etki yaparsa da, genellikle yan etkiler görülebilir. Diğer durumlarda hastalık yapan bozukluk, bazı etkili olaylara da dayanır, mesela maden ocağında yaşanan bir olay o kişinin dar alanlardan korkmasına neden olur. Böyle organik olmayan bozuklukların yol açtığı rahatsızlıklara NÖYROZ denir. Bu hastalıklar ilaçsız ve ameliyatsız olarak bir nevi ikna ile konuşarak tedavi edilir.

5.2. İklimsel Değişimler

Hayvanlar doğaya insanlardan çok daha yakındırlar ve doğal olaylara karşı kendilerini korumak için içgüdüsel tepkiler geliştirmişlerdir. Kimi hayvan türleri içgüdüleri ve duyuumsal olarak algılama yetenekleri ile belli bir mevsim süresince yerleşebilecekleri ve yaşayabilecekleri yerleri bulabildikleri gibi çok uzun mesafelerden bile düşmanlarının yaklaşmalarını sezebilmektedirler.

Doğa ile iç içe yaşamalarının doğal bir sonucu olarak; bazı hayvanların, günlük veya mevsimsel hava değişikliklerine karşı duyarlı olabilme yetenek ve becerisi ile, hava olaylarındaki önemli değişimleri önceden haber verebilmesi olağan bir davranıştır. İnsanlar uzun yıllar hayvanların bu yeteneklerinden faydalanarak olabilecek hava değişikliklerini önceden tahmin etmeye çalışmışlardır. Ancak hayvanlarda ve bazı bitkilerde gözlenen bu " önceden tahmin yetenekleri " arasında da bir ayırım yapılması gerekmektedir.

Kısaca tüm bu hayvanlar, kötü havanın gelmek üzere olduğunu sezineleyebilecek ve sezgilerini değişik hareket tarzı ile ortaya koyabilecek hayvanlar olarak adlandırılmaktadır. Hiç şüphesiz hayvanların bu tür davranışları ancak bir fırtınanın ya da yağmurun hemen öncesi için geçerlidir. Diğer bir ifade ile hayvanların ortaya koydukları bu tür davranışlar ancak bu tür hava olaylarının varlığı ile açıklanabilmektedir. ***Hayvanlar sürekli olarak açık havada yaşadıkları için yağmur, fırtına gibi kötü hava koşulları yaşam biçimlerini olumsuz olarak etkilemektedir.***

Ayrıca, toprağın altında yaşayan hayvanların da benzer hoşnutsuzlukları duyması doğaldır. Çünkü, şiddetli yağmur sonucunda, yeraltında yaşayan hayvanların yuvalarının su baskınlarına uğraması ve yaşamlarının tehdit görmesi mümkündür. Ne var ki, hayvanlarda

görülen bu önsözlerin geçerli olabilmesi için, hayvanların belli bir hava kütlesi ile çevrili olması gerekmektedir.

Oysa, belli hava koşullarının bulunduğu yerlerden yüzlerce kilometre uzaklarda olduğu ve söz konusu atmosfer koşullarının bulunduğu yerde, ancak yağmur yağmadan az önce, o da atmosferin üst tabakalarında kendini gösterdiği bilinen bir gerçektir.

Kırlangıçları yüksekten uçmaya zorlayan güçlü hava akımları da yağmur ya da fırtına getirebilir. Görüldüğü gibi " meteoroloji bilimi " sadece insanlar için değil aynı zamanda kuşlar için bile zorlu ve zorunlu bir bilim dalıdır.

Bütün bunların nedenini elbette atmosferik şartlarda meydana gelen değişimlerde aramak yanlış olmaz. Hava basıncının ve sıcaklığın değişmesi sonucunda sınırlardaki oksijen miktarı da değişime uğrar, bu nedenle deniz faunası basınç azaldığı veya yağmur yağdığı zaman su yüzeyine yaklaşma ihtiyacı duyarlar. Balıklar oltalarına balık gelmediği zaman gerekçe olarak balıkların su yüzeyine çıkmalarını göstermektedir.

Bitkilerde aynen hayvanlarda olduğu gibi hava koşullarına karşı tepki gösterirler. Şayet iyi bir izleyici iseniz; bulunduğunuz yerdeki bitki örtüsünün hava koşullarının nasıl olacağı hakkında size vereceği ip uçlarını yakalamanız mümkün olacaktır.

Gerçekten de, bitkilerin yaşayışları iklim koşullarını oluşturan atmosferik şartları ile yakından ilgilidir. Yağmur, güneş, sıcaklık, önce filizlenme sonra gelişip büyüme (tomurcuklar, yapraklar, çiçekler ve meyveler) dönemlerinde çeşitli olayların takvimini oluştururlar. Herhangi bir bitki türünün çiçek açma tarihini iyi gözlemlediğimiz zaman çeşitli bölgeleri gösteren bir liste düzenlememiz mümkün olabilir. Örneğin hasat mevsimi tarihinin yaklaşık olarak ne zamana geleceği belirlenebilir. Bu tahminin gerçekleşebilmesi için elbette bitkilerin büyüüp gelişmesini de hesaba katmak gerekir. Aynı zamanda meteorolojik olaylarında hasat dönemine kadar normal seyrinde olması gerekecektir.

Havadaki elektrik yükündeki değişimin bir çok hayvan tarafından algılanabildiği belirtilmektedir.

Kedilerin keyfini kaçıran havadaki su buharı miktarı veya elektrik yükü, balıkların su yüzeyine çıkmasına yol açan hava basıncındaki değişimler, kırlangıçların uçuş seviyelerinin değişmesine yol açan alçalan veya yükselen hava akımlarının gücü ve burada saymadığımız daha bir çok meteorolojik olay her gün meteorolojik hava radarları, barometreler, higrometreler, termometreler, yüksek atmosfer gözlem balonları, ve çeşitli uydu sistemleri ve bu sistemlerden veri alabilecek ekipmanla donatılmış binlerce meteorolojik gözlem

istasyonlarında görev yapan meteoroloji uzmanları tarafından sürekli ve düzenli olarak gözlenmektedir.

Ulaşılan bu teknoloji sayesinde belirli bir andaki atmosferik durumu tahmin edebilmek, atmosferin herhangi bir seviyesinde neler olduğunu tespit etmek, dünyanın neresinde fırtınaların oluştuğu, oluşan bu fırtınaların nasıl bir yol kat ettiğini, havanın nerelerde açık ve güneşli, nerelerde bulutlu ve yağışlı olduğunu bilmek artık neredeyse çocuk oyuncağı olmuştur.

5.3. Bitkiler

Bitkilerde kendilerine özgü bir algılama mevcuttur, duyarlıdırlar ve titreşimlerden etkilenen bir enerji alanları vardır.

Bitkiler üzerinde parapsikolojik araştırmalar 1960'lı yıllarda başlamıştır. Bitkiler üzerinde psişik deneyler yapmış ve bu alanda en fazla katkı sağlamış isimler arasında, Backster etkisini keşfeden ve yalan makinesinin mucidi olan Cleve Backster (ABD), Uluslararası İş Makineleri Kurumu'nun araştırma kimyageri Marcel Vogel, Ambrose ve Olga Worrel sayılabilir. Rus bilim adamlarının da bitkisel psişizm alanında önemli katkıları olmuştur.

Bitkiler üzerinde çalışan Parapsikologlar bitkisel psişizmle ilgili şu sonuçlara varmışlardır:

- Bitkilerde kendilerine özgü bir algılama mevcuttur. İnsanların heyecan ve düşüncelerine duyarlıdırlar.
- İnsanlarla iletişim kurabilir, onlara yanıt verebilirler.
- Çeşitli enerji yayınlarında bulunurlar. Bitkilerin çevrelerinde de Kirlian fotoğrafçılığı yöntemiyle saptanabilen, bazı vibrasyonlardan etkilenen bir enerji alanı vardır.
- Bir tür bellekleri vardır. Elektrotlar bağlanarak yapılan deneyler göstermiştir ki, bir ev bitkisi daha önce bir yaprağını kesmiş bir kişi bulunduğu odaya girdiğinde grafiklerde korktuğunu gösteren çizgiler belirmekte, kişi odadan çıktığında, grafik çizgileri normale dönmektedir. Yani bitki kendisine önceden zarar vermiş kimseyi unutmamıştır.
- Bitkilerin de heyecansal bir yaşamları vardır. Çevrelerinde bulunanlardan hoşlanabilir, felaket anında "kendini kaybetme" denilebilecek hale girdiklerini gösteren grafik çizgileri çizerler.
- Buda bir sözünde şöyle der: " Ne zaman ormana eli baltalı bir adam girse, ağaçlar tir tir titrerler. "

5.4. Sürü zekası

Sürü davranışında bireylerin üç basit kurala uyduğu kabul edilir:

- Komşularınla aynı yöne ilerle
- Komşularına yakın dur
- Komşularınla çarpışmaktan kaçın

Sürü zekâsı merkezi olmayan, doğal ya da yapay kendi kendini organize eden sistemlerin gösterdiği toplu davranış biçimidir. Biyoloji alanında sürü davranışı kuşlar, balıklar, böcekler, bakteriler, küf mantarları, moleküler motorlar, memeliler ve insanlar arasında görülür.

Sürü zekâsı kendi kendine organize olan algıların sergiledikleri toplu davranış biçimidir. Bir araya kümelenmiş hayvanların kitle halinde hareket etmeleri ya da göç etmeleri ile sergilenen toplu bir davranıştır. Ana kural: komşuların davranışını izle, aynı yöne ilerle, yakın dur, çarpışmaktan kaçın.

Balıklar hareketlerinde hem görsel hem de yanal çizgileri tarafından algılanan hidrodinamik algılara dayanırlar. Antarktika krili ise hem görsel hem de duyguları yoluyla algıladıkları hidrodinamik sinyaller yoluyla hareket ederler.

Bir eylemin oluşturduğu algısal iz, diğerinde uyarıcı etkisi yapmaktadır. Takip eden eylem ilk etmen tarafından yapılabildiği gibi bağımsız başka bir etmen tarafından da yapılabilir. Bu şekilde bir birini izleyen eylemler pekişerek bir birlerinin üzerine kurulur ve kendiliğinden tutarlı ve görece sistematik aktivitenin belirmesine yol açar. Stigmergy kendi kendini organize etmenin bir şeklidir. Planlama, kontrol ve etmenler arasında doğrudan olmasa bile algısal iletişim gerektiren karmaşık ve zekice görünen yapılar oluşturulmasına yol açar. Dolayısıyla hafızası, zekâsı olmayan ve bir birinin farkında olmayan oldukça basit etmenler arasında etkili bir işbirliğinin doğmasını sağlar.

Sığircık kuşlarının dansı

Sürüleri havada muhteşem manevralar yapar. Marmara bölgesinin batısında ve özellikle Çanakkale civarında bol zeytin olan kış mevsimi dönemlerinde zeytin bahçelerine yayılarak beslenirler. Yüzlercesi, binlercesi birarada uçup gökyüzünde siyah lekelerde dans figürleri sergileyen kuşlar. Kalktıklarında uçak kalkıyormuş gibi bir ses çıkartan sürü zeytin düşmanıdır. Bir konuşta iki zeytini ayaklarına, bir zeytini gagasına alır. Zeytine üşüşen bu kuş türünün vereceği hasarı düşünün. Yağlı zeytin meyveleri işlenmeden önce lezzetli değil ama besleyici ve yağlıdır, sığircık kuşu bunu keşfetmiştir.



Sığircık kuşları çekirge yumurtalarını topraktan çıkararak yiyip yok ederler. Çekirgeleri dahi yok ettikleri için bu kuşlar çekirge istilasına uğrayan yere geldiklerinde korkutup kaçırılmaz ve avlanmaz.

Sığircık kuşları sürü halinde havada neden manevra yaparlar; av olmamak ya da avlanmak. Kalabalık ve çok hareketli görüntü nedeniyle şahin, doğan gibi yırtıcı kuşlar böylesine akıcı, hızlı bir sürüde hangi kuşa dalacağını bilemezler. Kalabalık bir grup olarak bu kadar hızlı ve değişken uçmalarının nedeni güvenlik olabilir. Ayrıca bir gruba dahil olmak bir insan için nasıl bir duygu ise kuşlar için de aynı şey olabilir. Bu arada sığircık gruplarında bazen 2 milyona yakın kuş olduğu tahmin ediliyor. Havadaki dans esnasında aralarında bir iletişimin olduğu görülmektedir.

Biyolojide kendi kendini organize eden sisteme örnek olarak karınca kolonileri verilebilir. Kraliçe karınca doğrudan emirler vermez ve karıncalara ne yapmaları gerektiğini söylemez. Bunun yerine her karınca larvalardan, diğer karıncalardan, yuvaya giren yabancılardan, besin ve atıklardan gelen kimyasal koku şeklindeki uyarılara tepki gösterir ve arkalarında bıraktıkları kimyasal kokular diğer karıncalar için bir uyarı olur. Burada her bir karınca yalnızca yakın çevresine tepki veren ve çeşitliliği genetik kodlama ile belirlenmiş bağımsız bir birimdir. Merkezî bir karar alma sürecinin olmamasına rağmen karınca kolonileri karmaşık

davranışlar gösterirler ve hatta geometrik problemleri çözme yetenekleri gösterirler. Örneğin, koloniler rutin olarak ölü karıncaları bırakmak için tüm koloni girişlerinden maksimum uzaklığı bulabilmektedirler.

Bal arıları

Bir balarısı kovani oğul verdiğiğinde kovandan ayrılan arılar ilk olarak çok uzağa uçmazlar. Kovandan yalnızca birkaç metre uzaklıktaki bir ağacın dalında kraliçe arının etrafında toplanırlar. Yaklaşık 20 ila 50 arasında izci arı yeni kovani yeri bulmak için etrafa dağılır. İzci arılar oğul vermiş sürü içinde en tecrübeli besin arayıcılarıdır. Sürüye dönen izci arı bulduğu kovani yerini diğer arılara bildirir. Bulduğu yerin yönünü ve uzaklığını sürüye anlatabilmek için sallama dansına benzer bir dans yapar. Bulduğu yer ne kadar iyiye o kadar canlı şekilde dans eder. Eğer izci arı diğer izci arıları bulduğu yeri görmeye ikna edebilirse diğer izci arılar uçarak bulunan kovani yerine gider ve döndüklerinde aynı yeri dansla gösterirler. İlk başta farklı yerler farklı izci arılar tarafından dans ile sürüye önerilebilir. Birkaç saatten bazen de birkaç günden sonra yavaş yavaş bu karar verme süreci sonunda tercih edilen bir yer belirir. Bütün izci arılar belirli bir yer konusunda anlaşmışlarında tüm sürü toplandıkları yerden kalkar ve uçarak yeni kovani yerine gider. Yeni kovani yeri bir kilometre ya da daha uzakta da olabilir. Bu toplu karar alma süreci en uygun yeni kovani yeri seçimi ve bu sırada sürüyü bir arada tutma konusunda oldukça başarılıdır. Yeni kovani yeri sürüyü içine alabilecek kadar büyük olmalı (15 litre hacmi civarında), hava koşullarından iyi korunmalı, bir miktar güneş görmeli ve karıncaların saldırısına dayanıklı olmalıdır

Hamam Böcekleri

Karıncalara benzer şekilde hamam böcekleri de dışkıları ile kimyasal izler bırakır ve eşleşme gibi durumlar için havaya feromon salgırlar. Diğer hamam böcekleri bu izleri izleyerek besin ve su kaynaklarına ulaşabildikleri gibi diğer hamam böceklerinin saklandıkları yerleri de bulabilirler. Dolayısıyla hamam böcekleri de basit bireysel etkileşimler sonucu sürü davranışı özellikleri gösteren beliren davranışlar sergileyebilmektedir.

Hamam böcekleri genellikle karanlıkta yaşar ve ışığa maruz kaldıklarında kaçarlar. Bir çalışma sonucunda böyle bir durumda hamam böceklerinin nereye kaçacakları konusunda yalnızca iki bilgiyi değerlendirdiği ortaya çıkarılmıştır: Ne kadar karanlık olduğu ve orada ne kadar çok hamam böceği olduğu. Araştırma José Halloy ve arkadaşları tarafından Université Libre de Bruxelles'de yapılmış ve diğer Avrupa araştırma kurumlarında diğer hamam böceklerine hamam böceği gibi görünen minik robotlar kullanarak kritik kütle algılarını değiştiren

incelemeler yapılmıştır. Robotlar ayrıca diğer hamam böcekleri tarafından kabul edilebilmeleri için özel olarak kokulandırılmışlardır.

Göçmen Çekirgeler

Göçmen çekirgeler, Acrididae familyasından kısa boynuzlu çekirgelerin sürü halinde buldukları fazlarıdır. Bazı türler uygun koşullar altında çok hızlı üreyebilmekte ve sonuç olarak toplu bir şekilde göç edebilmektedir. Nimfa iken gruplar, erişkin iken de sürüler hâlinde çok uzak mesafeler katedebilir ve geçtikleri yerlerde tarlalardaki ürünleri ve bitki örtüsünü yok edebilirler. En büyük sürüler yüzlerce kilometrekare alana yayılır ve milyarlarca çekirgeden oluşur. Bir çekirge her gün kendi apırlığı kadar yani yaklaşık 2 g. kadar bitki besini yiyebilir. Yani bir milyon çekirgeden oluşan bir sürü günde yaklaşık bir ton bitki yerken en büyük sürüler günde 100.000 tonun üzerinde besin ile beslenir. Çekirgelerde göçmen sürülerinin oluşmasının serotonin düzeylerinin artışı ile ilişkili olduğu görülmüştür. Artan serotonin çekirgelerinin renginin değişmesine, daha çok besin tüketmelerine, birbirlerine cezbedici hale gelmelerine ve çok daha kolay üremelerine neden olmaktadır. Araştırmacılar sürü halinde göçmenin popülasyon artışına bir tepki olduğunu ve arka bacakların dokusal olarak stimülasyonunun artmasının ve bazı türlerde ise çekirgelerin başka bireylerle karşılaşmasının bile serotonin düzeylerini artırdığını ortaya çıkarmışlardır. Çekirgelerin göçmen çekirge hâline gelmesi dört saatlik bir periyotta dakikada birkaç temas ile teşvik edilebilir. Çöl çekirgesi *Schistocerca gregaria* türünün yavrularında toplu halde bulunmaya karşı ebeveynlerin fazından bağımsız olarak doğuştan bir yatkınlık olduğu bulunmuştur. Grup içinde bir çekirgenin gideceği yönü kaybetmesi durumunda hareketlerinde rastgeleliğin arttığı ve sonunda tekrar grup ile aynı yöne doğru hareket ettiği görüldü. Bu düzensizlik sonucunda aynı yöne gelmenin toplu tutarlı hareketin asli özelliklerinden biri olduğu anlaşılmaktadır.

Kral Kelebeği

Kral kelebeği uzun mesafeler içeren yıllık göçleri ile dikkat çekmektedir. Kuzey Amerika'da Ağustos ayından itibaren ilk don yaşanana kadar büyük sürüler halinde güneye doğru göç ederler. Bahar mevsiminde de kuzeye doğru göç başlar. Kral kelebeği, kuşların düzenli bir şekilde yaptığı gibi hem kuzeye hem de güneye göç eden tek kelebek türüdür. Ancak hiçbir kelebek hem kuzeye hem de güneye göçü gerçekleştirmez. Dişi kral kelebekleri göç sırasında bir sonraki nesil için yumurtalarını bırakır. Bu göçün süresi çoğu kral kelebeğinin normal yaşam sürelerinden fazladır. Yaz başında doğan kral kelebeklerinin ömrü iki aydan azdır. Yaz aylarının son nesli üretken olmayan ve diyapoz adı verilen bir faza girer ve yedi aydan uzun yaşayabilirler. Diyapoz sırasında kelebekler kışlayacakları yerlere uçarlar.

Genellikle kışlayan nesil şubat ve mart aylarında kışlaklarından ayrılmadan önce üremezler. Bahar aylarında ABD ve Kanada'nın kuzeyindeki alanlara geri dönen kelebekler genellikle ikinci, üçüncü ya da dördüncü nesillerdir. Kelebeklerin arada birkaç nesil olmasına rağmen nasıl aynı kışlaklara geri döndükleri hâlâ bir araştırma konusudur. Kelebeklerin göç için uçuş şekillerinin güneşin gökyüzündeki konumu ile antenlerinde yer alan fizyolojik saate dayanan zaman ile değişkenlik gösteren Güneş pusulasına dayanacak şekilde kalıtsal olarak nesilden nesle geçtiği görülmektedir.

Telli Turna



Turna Kuşu, Orta Asya'dan Japonya'ya ve Kore'ye kadar geniş bir kuşakta ve yine Asya'nın pek çok bölgesinde yaşarlar. Mutluluğun, şansın, uzun yaşamın ve barışın simgesi olarak kutsal kabul edilmektedir. Bazı söylencelere göre, turnalar tek eşlidir ve eğer eşleri ölürse bir daha asla eşleşmezler. Turnalar, sevgide bağlılık, dostlukta sebat ve sadâkat anlamını târif edebileceğimiz vefanın en güzel örneklerini teşkil ve temsil ederler.

Dünyadaki 15 tür turnadan ikisi; turna ve telli turna Türkiye'de düzenli olarak görülür. Turnanın boyu 110 – 120 cm'yi buluyor. Anadolu'da eski, yeni bütün lehçe ve ağızlarda "turna/durna" kelimesi ile adlandırılan kuş, leylek büyüklüğünde, uzun bacaklı, zarif boyunlu, parlak, duru güzel gözlü göçmen bir su kuşudur. Turnanın başının arka tarafında geriye doğru sarkan bir zülfü vardır. Tepesi, kanatlarının ucu, boynunun bir bölümü kara renktedir.

Kanatlarında göz alıcı, mâvi, kırmızı ve yeşil tüyler vardır. Görünüşü güzel, sesi güzel. Bir de sevgilisine “kur dansı” yapar ki... İnanılmaz! Resmen bir ayın. İlkbahar aylarında, sadece dişisi değil, erkeği de sevgilisine dans eder. Hem de her sabah. Yavrularını birlikte büyütür, yavlarında beslenmeye çıkarırlar. Üreme dönemi bittiğinde, binlerce kilometrelik göçe de beraber gidiyorlar. Kışın, büyük gruplar içinde bile, eşlerinden kopmuyorlar. İlkbahar geldiğinde tekrar yuvalarına dönüyorlar; ilişki, sanki yeninden alevleniyor ve aşk danslarına başlıyorlar. Aşk diye bir şey varsa, o da budur!

Genellikle step gibi kurak ovalarda, özellikle nehir vâdilerinde, göllerde ve bataklık yerlerde görülen sıcak ülkeler kuşu turna, iki yumurta yumurtlar. Bu yumurtalar mâvimsi, çilli, karışık renktedir. Eşler, kuluçka zamanı yuvayı nöbetleşe beklerler ve yuvaya yaklaşan yabancıya saldırırlar. Turnaların gagaları küçük iken leyleklerin oldukça büyüktür. 25 ila 30 yıl kadar yaşayabilen turna kuşu, çiftleşme zamanında birbirlerini etkileyebilmek için ilginç hareketlerde bulunur. İki adet yumurta çıkaran turnalar, kuluçkaya sırasıyla yatarlar.

Duyusal zekâları çok yüksek. Ayrıca yavrularını koruma, göç rotalarını akıllarında tutma konusunda müthiş bir beyinleri var! Beslenirken bir tilki gelirse aile bir süre koşarak kaçıyor. Çünkü yavrular 9 haftalık olana kadar uçamıyor. Şayet tilki, peşlerini bırakmazsa, anne ile baba bir sinyal vererek, yavrunun olduğu yere çökmesini söylüyor. Anne bir tarafa, baba diğer tarafa koşarak tilkiyi kendilerine çekip yavrudan uzaklaştırıyor. Tilki, eli boş dönüyor.

Göğüs yapıları yardımıyla sesleri kilometrelerce uzaktan duyulabilen turnalar sürü durumunda uçarken V biçimi oluşturarak aerodinamik yapı oluşturmaktadır.

Dikkate değer bir diğer bilgiye göre de turnalar, yaşlanan ana ve babalarının da geçimlerini temin ederler. Turnalar, çiftler halinde yaşarlar ve tek eşli bir hayat sürerler. Yuvalarını diğerlerinden ayırırlar. Gururlarına düşkün, son derece sade bir hayat tarzını tercih ederek yaşarlar. Eğer avcı turnaları vurur ve çiftlerden biri ölürse, geride kalan turna yaşamaya devam etmez ölümü seçer ve gidip kendini suya bırakır.

Turnalar güzellikleriyle binlerce yıldır kültürlerde baş tacı edilmiş.

Turna adının Japonca'dan türediği tahmin ediliyor. Japonca'da turu, turna anlamına geliyor. Bu kelimenin tu (dizi, takip) ve ryudo'dan gelen ru (akmak) kelimelerinin birleşiminden türediği düşünülüyor. Ses benzeşmesi nedeniyle turna adı Azerice durma, Türkmençe durna, Kazakça tırna ve Kırgızca, Özbekçe ve Uygur Türkçesi'nde de turna olarak kullanılıyor.

Geniş bir coğrafyada ve farklı kültürlerde yer edinmiş olarak karşımıza çıkan turnayı, Anadolu insanı inancında, şiirinde, türküsünde, giyiminde, kuşamında, halısında, kiliminde, oyasında,

eşiğinde, beşiğinde, velhasıl her eşyasında motif olarak kullanmıştır. Telliturna, gözünün üzerindeki teli ile karakterize olmuş. Çok güzel olduğu ve uğur getirmesi için gelinlerin süslemelerinde turna teli (tüyü) takılır. Aynı zamanda genç kızların güzelliğini anlatmak için bir simge olarak da kullanılır.

Anadolu'da yaygın bir inanişaya göre turnalar uğur, bereket, mutluluk ve refahın simgesi olan kutsal hayvanlar sayıldığı gibi, saflığın (temizliğin, dürüstlüğün), vefanın, sabrın, sevginin, onurun, özgürlüğün de simgesidirler. Bu nedenle insanlar genelde onlara ilişmez, yuvalarını bozmaz ve de kanını dökmez. Anadolu'da turna avlandığı taktirde avcısına felaketler getireceğinin inancı yaygındır ya da turnaların konuştuğu tarlaya bereket getirdiğine inanılır.

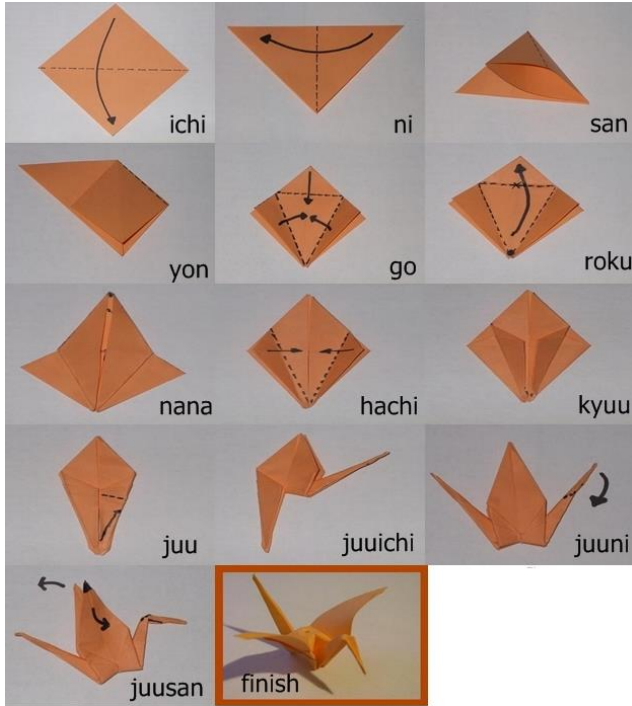
Turnalar kimi zaman coşkunun, kimi zaman hüznün, bazen de mutluluğun habercisi olmuşlardır. Birçok halk şiirinde, özellikle halk türkülerinde duyguların anlatımında turnayı aracı olarak görürüz. Turnanın türkülerde bu kadar geniş yer almasında, onun Anadolu'da halk tarafından çok sevilmesi etkili olmuştur sanırım... Turnalar güzellik, aşk ve vefa duygusunu taşırlar göçtükleri her yere. Turnalar bilir göçmenliğin zor iş olduğunu. Bu yüzden ki yerleştikleri her çevreye buruk şiirsel bir duygu ve anlam saçarlardı...

Alevi-Bektaşî kültüründe, Hz. Ali'nin sesini, kendisini ve maneviyatını simgelediğine inanılıyor. Turna pek çok şeyi sembolize ediyor: Güzelliği, gurbeti, ayrılığı, bereketi, vefayı... Turna, kuzeyden güneye, güneyden kuzeye göç ederken, Anadolu insanından selam götürür, onlardan da selam getirir.

Turna sadece Anadolu kültüründe değil, Japon kültüründe de önemli bir simge olarak yer almaktadır.

1950'nin ortalarına doğru, 1945'te, Hiroşima'daki evlerinin yaklaşık 1 mil uzağına atom bombası atıldığında iki yaşında bir bebek olan Sadako Sasaki, 12 yaşına kadar normal bir yaşam sürer. Doktorlar, hastalığına "atom bombası hastalığı" adı verilen kan kanseri teşhisini koyduklarında; uzun bir yaşamı, ümidi, iyi şansı ve mutluluğu temsil eden turnaların efsanesi yeniden yazılacaktır. "Kağıttan Bin Turna Kuşu" efsanesine göre, hasta birisi eğer bin adet kâğıttan turnayı katlarsa, tanrılar bu kişinin dileğini yerine getirecek ve onu sağlığına kavuşturacaktır. Bunun üzerine Sadako, hastalığını büyük bir cesaretle karşılayıp, kağıt turnaları katlama işine koyulur. Sadako, turnalar için şöyle der: "Kanatlarınıza huzur yazacağım; böylece tüm dünyada uçabileceksiniz." Ancak küçük Japon kızının bin adet turnayı katlamaya gücü yetmez. Sadako, 25 Ekim 1955 günü 644 kâğıttan turnayı 645'inci turnaya tamamlayamadan hayata gözlerini yumar. Arkadaşları, eksik kalan 356 turnayı katlayıp onunla birlikte gömerler. O günden bu yana turna kuşu, barışın ve nükleer

silahsızlanmanın uluslararası sembolü olur. Sadako'yu tasvir eden bir anıt, Hiroşima'daki Barış Parkı'na dikilir.



Çinde belirtilen bir hikayeye yönelik yara almış bir turnanın yarasını saran bir adamın evine çok hoş bir kadın gelir , beraber sevinçli bir yaşam yaşarlar , kocasına hoş elişleri yapar ve onu zengin eder . Ancak günden güne zayıflayan bayanın bu halini heyecan eden adam gizlice onu seyredirken bayanın bir turna olduğunu elişlerini uygulamak amaçlı tüylerini kullandığını görür , seyredildiğini farkedenden bayanın yeniden turna olarak uçup kaybolduğu söylenir . Turna kuşları Çinde vefanın , iyiliğin sembolü olmuştur . Turnanın bir tarlanın üzeri görülmesi de bereketin işareti sayılmış .

Termitler

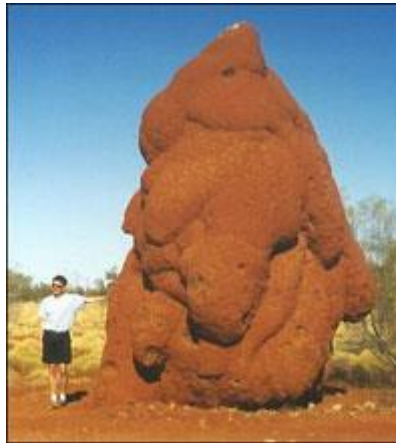
Beyaz karıncalar olarak da bilinirler. Çoğu bitki türüne, odunlara ve diğer bazı organik maddelere zarar vermeleriyle tanınırlar. Temel besinleri selüloz içerikli maddelerdir. Sadece eşeyli erkek bireylerde ve geçici süreyle kanat vardır. Bacakları koşucu-yürüyücü tipte, ağızları ise üç iğneli delici-emici tiptedir. Koku alma duyuları oldukça iyi gelişmiştir. Koku almada antenlerin önemi büyüktür. Antenlerini yitiren bir birey için yaşamda kalma şansı büyük ölçüde azalır.

Koloni halinde yaşam görülür. Kolonide eşeyli bir dişi (kraliçe), eşeyli bir erkek (kral), kısır (ve kör) olan asker ve işçiler bulunur. Asker ve işçi bireyler, dişi veya erkek olabilir. Askerler,

işçiler tarafından beslenirler ve görevleri yuvanın korunmasıdır. Bu amaçla, alınlarının ortasında bir savunma bezi bulunur.

Eşeyli erkek bireyler yılın belli zamanlarında çiftleşme uçuşuna çıkarlar. Yere kondukları anda kanatları düşer ve hemen bir eş aramaya başlarlar. Eşin bulunmasında, kuyruk bölgesindeki bezlerden çıkarılan kokular yardımcıdır. Tam bir larva dönemi yoktur, sadece üreme organları gelişir (Neometabola). Pupa evresi görülmez.

Kokularla ve özellikle "feromon" olarak bilinen dış hormonlarla haberleşirler. Olağanüstü büyüklükte yuvalar yaparlar. Yuvalardaki galeriler, hayvanlar aleminin belki de en mükemmel havalandırma sistemini oluşturur. Bu havalandırma sistemi içerisinde dolaşan havadaki feromon yoğunluğu, yuvanın en alt katında korunan yumurtaların eşey gelişiminde etkilidir. örneğin birim zamanda yuvada erkek bireyler daha bol sayıda iken, erkeklerin feromon yoğunluğundan etkilenen yumurtalar çoğunluk dişi bireyler olarak gelişirler.



Dışarıda hava değişse de bir dizi odacık ve oyuk, tepeciğin içindeki ısının belli bir seviyede kalmasını sağlar. Tepeciğin altında stratejik olarak açılan havalandırma deliklerinden içeri taze hava girerken sıcak hava tepeden çıkar. Soğuk hava tepeciğe yeraltındaki bir odacıktan girer ve sonra içerideki pasajlar ve tüneller aracılığıyla yayılır. Termitler gerektiğinde ısıyı ayarlamak için delikleri açıp kapatırlar. Termitlerin başlıca besini olan mantarların gelişmesi için ısının aynı seviyede kalması önemlidir.

Karıncalar

Karıncalar, arılar, yaban arıları ve termitler gibi koloniler halinde yaşayan böcekler ortada belirli bir merkezî idare olmadan kendi kendini organize eden bir sistem olduğu görülmektedir. Beliren grup koordinasyonu yalnızca koloni içindeki bireylerin birbirleriyle olan etkileşiminden ortaya çıkmaktadır. Karıncalar bir birey olarak karmaşık davranışlar sergilemezler ancak bir karınca kolonisi bir bütün olarak yuva yapmak, yavrulara bakmak, köprüler kurmak ve besin aramak gibi karmaşık görevlerin üstesinden gelir. Bir karınca kolonisi yuvalarına en yakın besin kaynağını herhangi bir karıncanın bilgisi olmadan dahi bulabilir. Eğer karınca yuvasından besin kaynağına iki yol varsa genellikle koloni en kısa yolu seçer. Çünkü karıncalar hareket ederken feromon adı verilen kimyasal izler bırakırlar ve diğer karıncalar da bu izleri takip ederler. Besin kaynağından yuvaya ilk geri dönen karıncalar büyük olasılıkla en kısa yoldan geri dönmüşlerdir. Bundan sonra daha fazla sayıda karınca aynı yolu izleyerek feromon izini daha da güçlendirirler. Bu şekilde karıncalar beliren hesaplama yolu ile toplu olarak bir optimizasyon problemini çözebilmektedirler.

Karıncalar kolonileri tarafından başarı ile kullanılan teknikler bilişim ve robotik alanında araştırılmış ve problemleri çözmek için dağınık ve hata toleranslı sistemler oluşturulmasına önayak olmuştur. Biyomimetikğin bu alanı karınca hareketinin, "arama izleri" kullanan arama motorlarının, hata toleranslı depolama ve ağ algoritmalarının araştırılmasına öncülük etmiştir.

Arılar

Bir balırsı kovani oğul verdiğiinde kovandan ayrılan arılar ilk olarak çok uzağa uçmazlar. Kovandan yalnızca birkaç metre uzaklıktaki bir ağacın dalında kraliçe arının etrafında toplanırlar. Yaklaşık 20 ila 50 arasında izci arı yeni kovan yeri bulmak için etrafa dağılır. İzci arılar oğul vermiş sürü içinde en tecrübeli besin arayıcılarıdır. Sürüye dönen izci arı bulduğu kovan yerini diğer arılara bildirir. Bulduğu yerin yönünü ve uzaklığını sürüye anlatabilmek için sallama dansına benzer bir dans yapar. Bulduğu yer ne kadar iyiye o kadar canlı şekilde dans eder. Eğer izci arı diğer izci arıları bulduğu yeri görmeye ikna edebilirse diğer izci arılar uçarak bulunan kovan yerine gider ve döndüklerinde aynı yeri dansla gösterirler. İlk başta farklı yerler farklı izci arılar tarafından dans ile sürüye önerilebilir. Birkaç saatten bazen de birkaç günden sonra yavaş yavaş bu karar verme süreci sonunda tercih edilen bir yer belirir. Bütün izci arılar belirli bir yer konusunda anlaşmışlarında tüm sürü toplandıkları yerden kalkar ve uçarak yeni kovan yerine gider. Yeni kovan yeri bir kilometre ya da daha uzakta da olabilir. Bu toplu karar alma süreci en uygun yeni kovan yeri seçimi ve bu sırada sürüyü bir arada tutma konusunda oldukça başarılıdır. Yeni kovan yeri sürüyü içine alabilecek kadar büyük olmalı (15 litre hacmi civarında), hava koşullarından iyi korunmalı, bir miktar güneş görmeli ve karıncaların saldırısına dayanıklı olmalıdır.

Yaban arıları

Kovan popülasyonunu sürdürebilmek için *Agelaia multipicta* gibi bazı yaban arısı türlerinin çok sayıda kraliçe arısı bulunur.[65] *Apoica flavissima* türü yaban arısı ise koşullara göre tek ya da çok sayıda kraliçe arıya sahip olabilir.

Hamam böcekleri

Hamam böcekleri genellikle karanlıkta yaşar ve ışığa maruz kaldıklarında kaçarlar. Bir çalışma sonucunda böyle bir durumda hamam böceklerinin nereye kaçacakları konusunda yalnızca iki bilgiyi değerlendirdiği ortaya çıkarılmıştır: Ne kadar karanlık olduğu ve orada ne kadar çok hamam böceği olduğu.

Göçmen çekirgeler

Göçmen çekirgeler, erişkin iken de sürüler hâlinde çok uzak mesafeler katedebilir ve geçtikleri yerlerde tarlalardaki ürünleri ve bitki örtüsünü yok edebilirler. En büyük sürüler yüzlerce kilometrekara alana yayılır ve milyarlarca çekirgeden oluşur. Bir çekirge her gün kendi apırlığı kadar yani yaklaşık 2 g. kadar bitki besini yiyebilir. Yani bir milyon çekirgeden oluşan bir sürü günde yaklaşık bir ton bitki yerken en büyük sürüler günde 100.000 tonun üzerinde besin ile beslenir.

Çekirgelerde göçmen sürülerinin oluşmasının serotonin düzeylerinin artışı ile ilişkili olduğu görülmüştür. Artan serotonin çekirgelerinin renginin değişmesine, daha çok besin tüketmelerine, birbirlerine cezbedici hale gelmelerine ve çok daha kolay üremelerine neden olmaktadır. Araştırmacılar sürü halinde göçmenin popülasyon artışına bir tepki olduğunu ve arka bacakların dokusal olarak stimülasyonunun artmasının ve bazı türlerde ise çekirgelerin başka bireylerle karşılaşmasının bile serotonin düzeylerini artırdığını ortaya çıkarmışlardır. Çekirgelerin göçmen çekirge hâline gelmesi dört saatlik bir periyotta dakikada birkaç temas ile teşvik edilebilir. Çöl çekirgesi *Schistocerca gregaria* türünün yavrularında toplu halde bulunmaya karşı ebeveynlerin fazından bağımsız olarak doğuştan bir yatkınlık olduğu bulunmuştur.

Grup içinde bir çekirgenin gideceği yönü kaybetmesi durumunda hareketlerinde rastgeleliğin arttığı ve sonunda tekrar grup ile aynı yöne doğru hareket ettiği görüldü. Bu düzensizlik sonucunda aynı yöne gelmenin toplu tutarlı hareketin asli özelliklerinden biri olduğu anlaşılmaktadır.

Böcek göçü

Böcek göçü, özellikle yusufçuk, kın kanatlılar, kelebek ve güve türlerinden böceklerin mevsimsel hareketidir. Türden türe göç edilen mesafeler değişiklik gösterse de çok sayıda bireyden oluşan sürüler halinde göç ederler. Bazı durumlarda bir yönde göç eden bireyler geri dönmez ancak bir sonraki kuşak ise ters yönde göç edebilir. Bu böcek göçü ile göçmen kuşların göçü arasındaki en önemli farklılıklardan biridir.

Kuşlar

Sığırcık sürüleri üzerine yapılan son araştırmalarda her bir sığırcığın konumunu yakın çevresinde bulunan altı ya da yedi komşu sığırcığın konumuna göre değiştirdiği belirlenmiştir.

Dünya üzerinde yaşayan 10.000'e yakın kuş türünün yaklaşık 1800 kadarı uzun mesafeli göç eden kuşlardır. Göç etmeyi motive eden etmenlerin en önemlisinin besin kaynakları olduğu görülmüştür. Örneğin bazı kolibriler eğer kışın da besin bulabiliyorlarsa göç etmemektedirler. Ayrıca kuzeyde yaz aylarında gündüzün uzun olması kuşlara yavrularını besleyebilmeleri için daha uzun zaman sağlamaktadır. Bu sayede gündüzleri avlanan kuşlar tropiklerde kalıp göç etmeyen türlere göre daha fazla sayıda yumurta yumurtlarlar. Sonbaharda gündüzler kısaldıkça göçmen kuşlar mevsime göre besin kaynaklarının daha az farklılık gösterdiği daha sıcak yerlere göç ederler. Bu avantajlar göç nedeniyle olan yüksek stres, fiziksel tükenme ve yırtıcı tehditleri gibi riskleri karşılamak için yararlıdır.

Çoğu olmasa da çok sayıda kuş türü sürüler halinde göç eder. Büyük kuşlar için sürüler halinde uçmak enerji tüketimini azaltır. Örneğin V şeklinde sürülerde uçan yaban kazları sürü halinde uçmadıklarına göre %12 ila %20 arasında daha az enerji tüketirler. Radar ile yapılan araştırmalarda büyük kum kuşu ile kara karınlı kum kuşunun sürüler halinde uçarken yalnız olarak uçmalarına göre saatte 5 km. daha hızlı uçtukları görülmüştür. Kuş sürüleri toplu hâlde uçarken bisiklet yarışlarında bisikletçilerin grup içinde önlerindeki bisikletçilerin yarattığı aspirasyon sayesinde daha az enerji kaybetmeleri gibi daha az enerji harcarlar. V şeklinde sürüler halinde uçan kazlar kendilerinden önceki kazın kanat uçlarının yarattığı girdabın içinde uçarak enerjilerini korurlar. Dolayısıyla geride uçan kuşlar kaldırma gücü için daha fazla enerji harcamak durumunda kalmazlar. Yapılan araştırmalar sonucunda V şeklinde uçan kuşların kendilerini kabaca basit aerodinamik teorisiyle belirlenen optimum konumlarda pozisyonlandıklarını göstermiştir.

Sürülerin uçarken kullandığı V formasyonu özellikle uzun göç yollarında etkinliği ve uçuş mesafesini artırır. En öndeki kuş hariç her kuş kendinden öncekinin kanadının altında uçar. Bu sayede planörlerde olduğu gibi öndeki kuşun kanadından gelen hava akışı sayesinde havada kalmaları kolaylaşır. 25 kuştan oluşan V şekilli bir sürüde her kuşun üzerlerine gelen

sürüklenme kuvvetini %65 kadar azaltarak uçma mesafelerini %71 kadar artırabilmektedir. Sürü üyeleri arasında uçuş yorgunluğunu eşit olarak dağıtabilmek amacıyla kanatlarda ve önde uçan kuşlar düzenli aralıklarla değişir. V şekli ayrıca kuşların birbirlerinin görsel alanında kalmasına izin vererek iletişimi de kolaylaştırır.

Başka hayvanların da göç ederken benzer teknikler kullandığı görülmüştür. Örneğin ıstakozlar bazen yüzlerce kilometre süren göçlerinde "ıatakoz treni" adı verilen tek sıra hâlinde hareket ederler.

Göçmen kuşlar arasında hiç konmadan en uzun uçarak göç ettiği bilinen türlerden kıyı çamur çulluğu Alaska'dan Yeni Zelanda'ya 11.000 km.'lik mesafeyi uçarak geçer.[88] Göçlerine başlamadan önce bu uzun yolculuğu kaldırabilmek için vücut ağırlıklarının %95'i depolanan yağdan oluşur.

Süzülerek uçan kuşlar için Akdeniz ve benzeri denizler önemli bir engel olmaktadır ve buraları en dar noktalarından geçmek zorundadırlar. Göç mevsiminde Cebelitarık, Falsterbo ve İstanbul Boğazı gibi yerlerden çok sayıda yırtıcı kuş ve leylek geçiş yapar. Bayağı arı şahini gibi daha yaygın türlerin oluşturduğu sürüler sonbaharda yüz binlerce kuşu bulabilir. Sıradağlar gibi diğer doğal bariyerler de özellikle büyük gündüz kuşları için önemli bir engel teşkil eder. Özellikle Orta Amerika yoluyla göç eden kuşlar bu nedenle dar bir yerden geçmek zorunda kaldıkları için türlerinin hayatta kalması risk altına girebilmektedir. Göçmen güvercin gibi dikkat çeken bazı göçmen kuşların soyu çoktan tükenmiştir. Göç sırasında göçmen kuş sürüleri 1,6 km genişliğe ve 500 km uzunluğa erişebilir ve bir milyara kadar kuş barındırabilir.

Deniz canlıları

Balıklar

Balık sürüleri balıklar için avcılara karşı savunma, daha iyi besin bulma başarısı ve daha yüksek eş bulma başarısı gibi yararlar sağlar. Ayrıca sürü hâlinde iken daha iyi hidrodinamik verimlilikten de yararlanırlar.

Sürüdeki balıklardan farklı olmak avcılarının dikkatini çekerek hedefleri olmak anlamına gelir. Bu neden balıkların kendilerine benzeyen balıklarla bir sürü olduğunu açıklayabilir. Farklılık etkisi balık sürülerinin homojen bir yapıda olması sağlamaktadır.

Sürü seçiminde kafaları karıştıran bir özellik balıkların kendi görünüşlerini bilmemesine rağmen nasıl olup da kendilerine benzeyen balıklarla sürü hâline geldiğidir. Zebra balığı ile yapılan deneyler sürü seçiminin doğuştan gelmediğini ve öğrenilen bir yetenek olduğunu

göstermiştir. Zebra balığının yavru iken içinde büyüdüğü sürülere benzer sürülerin içine girmeye yatkın olduğu ve bunun bir çeşit basımlama olduğu anlaşılmıştır.

Balıklarda sürü davranışı ile ilgili cevaplanmayı bekleyen sorular arasında sürünün hangi yöne gideceğinden hangi bireylerin sorumlu olduğu sorusudur. Balık göçü durumunda sürünün üyelerinin çoğu nereye gidildiğini biliyormuş gibi görünmektedir. Besin arama davranışındaysa esaret altındaki *Notemigonus crysoleucas* türü balık sürülerinin ne zaman ve nerede besin bulunabileceğini bilen az sayıda tecrübeli birey tarafından yönlendirildiği görülmüştür.

Radakov Kuzey Atlantik'te ringa sürülerinin 4,8 kilometre küp hacim kapladığını ve balık yoğunluğunun metre küp başına 0,5 ila 1.0 balık arasında olduğunu tahmin etmiştir. Bu bir sürü içinde birkaç milyar balık anlamına gelmektedir.

Balık göçü

Mayıs ve temmuz ayları arasında Agulhas Sığılığında muazzam sayıda sardalya sürü hâlinde toplanır ve Güney Afrika'nın doğu kıyısı boyunca kuzeye doğru soğuk su akıntısını takip eder. Bu büyük sardalya göçü sırasında kıyı boyunca yunuslar, köpekbalıkları ve sümsük kuşları gibi avcıların sardalyalara saldırarak beslenmesi dikkat çekici anlar oluşturur.

Kril sürüsü

Küçük karidese benzer kabuklulardan olan kril türlerinin çoğu bazen metre küp başına 10.000 ila 60.000 birey düşen çok büyük sürüler oluşturur. Sürü hâlinde toplanmak bir savunma mekanizmasıdır ve küçük bireyleri avlamak isteyen küçük avcılarları şaşırtmak için yapılır. En büyük kril sürüleri uzaydan görülebilmektedir ve uydu ile izlenebilir. Bir kril sürüsünün denizin içinde 200 metre derinliğinde yaklaşık 450 kilometrekarelik bir alan kapladığı görülmüş ve içinde 2 milyon ton kril barındırdığı tahmin edilmiştir. Yakın zamanda yapılan araştırmalarda krillerin bu sürü içinde pasif bir şekilde sürüklenmediği aslında akıntıyı değiştirdiği görülmüştür.[99] Kriller tipik olarak günlük dikey bir göç yolu izler. Okyanus içinde dikey olarak 12 saatlik döngülerle hareket eden kriller derindeki besin zengini su ile yüzeydeki besin fakiri suyun yer değiştirmesinde önemli bir rol oynamaktadır.[99] Gündüzleri derin denizde geçirdikleri ve geceleri deniz yüzeyine doğru yükseldikleri bulunmuştur. Ne kadar derine giderlerse aktivitelerini o kadar azalttıkları görülmüştür. Bunun nedeninin avcılarla karşılaşma şansının azalması ve enerjinin korunması olduğu düşünülmektedir. Daha sonra yapılan araştırmalarda kril aktivitesinin mide doluluğu ile değiştiği ortaya çıkarılmıştır. Yüzeyde beslenen ve doymuş olan hayvanların daha az aktif olarak yüzdükleri ve dolayısıyla derine doğru battıkları anlaşılmıştır.[101] Battıkça ürettikleri dışkılarla Antarktika karbon döngüsünde önemli bir rol oynamaktadırlar. Midesi boş olan krillerin daha aktif şekilde

yüzdükleri ve dolayısıyla yüze doğru çıktıkları gözlemlenmiştir. Bu gözlemler dikey göçün günde iki ya da üç kere meydana geldiğini göstermektedir. Bazı türler gündüzleri beslenmek ve üremek için yüze sürüler oluşturur ancak bu davranış avcılara oldukça açık olduğu için tehlikelidir.[102] Özellikle yüze yakın yoğun sürüler balık, kuş ve memeli avcılar arasında beslenme çılgınlığına neden olabilir. Rahatsız edilen sürü dağılır ve hatta bazı bireylerin aniden kabuklarını döktükleri ve geride bıraktıkları görülür.[103] 2012 yılında Gandomi ve Alavi kril sürülerinin davranışını modelleyen başarılı bir algoritma önermişlerdir. Bu algoritma üç ana faktör üzerine kurulmuştur: Diğer bireylerin varlığı ile harekete geçme, beslenme aktivitesi ve rastgele yayılım.[104]

Copepoda

Bu Copepoda sınıfından canlıların duyargaları yanlara doğru açılmıştır. Duyargalar yaklaşan bir balığın yarattığı basınç dalgasını algılamaktadır.

Copepoda sınıfı suda yaşayan canlılar denizlerde ve göllerde bulunan bir grup çok küçük kabukludurlar. Birçok türü deniz suyunda serbest olarak sürüklenen planktonumsu canlılar arasında bazıları da okyanus tabanında yaşayan bentik canlılardır. Tipik olarak 1 ila 2 mm. uzunluğunda su damlası şeklinde bir yapıya sahiptirler ve uzun duyargaları vardır. Diğer kabuklular gibi kalın bir dış iskeletleri olsa da o kadar küçüktürler ki bazı türlerinde bu ince dış iskelet ve hatta vücudun tamamı şeffaftır. Genellikle kırmızı renkte şeffaf kafalarının tam ortasında bileşik bir gözleri vardır.

Copepoda sınıfından kabuklular sürü halinde toplanırlar. Örneğin tek türden oluşan sürülere mercan resiflerinde, deniz tabanındaki bitkiler arasında ve göllerde rastlanır. Sürü yoğunlukları bir metre karede yaklaşık bir milyon kadardır. Tipik sürülerin çapı bir ila iki metre arasındadır ancak 30 m. çapa ulaşan sürüler de görülebilir. Copepoda sınıfı canlılar sürü hâlinde toplanmak için görsel teması gerek duyarlar ve geceleri dağılırlar.[105]

Bahar aylarında sürü halinde toplanan fitoplanktonlar Copepoda sınıfı hayvanlar için besin kaynağı oluşturur. Planktonumsu Copepoda sınıfı hayvanlar genellikle zooplankton içinde baskındırlar ve ayrıca diğer deniz canlıları içinde ana besin kaynaklarından birini oluştururlar. Özellikle çok büyük sürüler hâlinde toplanan balık ve deniz analarına yem olurlar. Bazı Copepoda sınıfı canlıların etrafta tehdit hissettiklerinde çok hızlı bir kaçış tepkisi vardır ve büyük hızla birkaç milimetre öteye sıçrayabilirler.

Deniz anası sürüleri de Copepoda ile beslenir.

Planktonik Copepoda karbon döngüsü için önemlidir. Bazı biliminsanları Copepoda sınıfı canlıların dünya üzerindeki en büyük hayvan biyokütlesini oluşturduğunu söylemektedir.[106] Bu konuda Antarktika krili ile rekabet içindedirler. Ancak daha küçük boyutları ve görece daha hızlı üreme oranları ile birlikte dünya okyanusları üzerinde daha

yaygın olarak dağıldıkları için denizlerin verimliliğine ve küresel karbon havuzuna katkıları krillerden ve hatta diğer organizma gruplarının tamamından daha büyüktür. Okyanus yüzeyinin dünyanın bilinen en büyük karbon havuzu olduğu ve yılda yaklaşık 2 milyar ton karbonu absorbe ettiği düşünülmektedir ki bu miktar insan tarafından karbon emisyonunun üçte biridir. Birçok planktonik Copepoda geceleri yüzeye yakın yerlerde beslenirler ve gündüzleri avcılarının kendileri görmemesi için derine batırlar. Denizin derinliklerinde döktükleri dış iskeletleri, dışkıları ve solumaları karbonun derin denize gelmesini sağlar.

Yosun toplulukları

Fitoplankton adı verilen çok sayıda tek hücreli organizma denizlerde ve göllerde yaşamaktadır. Yüksek besin içeriğinin bulunması ve ışık düzeylerinin uygun olması gibi bazı koşullar bir araya geldiğinde bu organizmaların üremesinde aşırı bir artış olabilmektedir. Bunun sonucunda oluşan yoğun fitoplankton topluluklarına yosun patlaması adı verilir. Oluşan yosun patlamaları yüzlerce kilometrekare alana yayılır ve uydu görüntülerinde rahatlıkla görülebilir. Fitoplanktonların her biri birkaç günden fazla yaşamaz ancak yosun patlamaları haftalarca sürebilir.[107][108]

Bakteriler

Mikrobakteri gibi bazı bakteri türleri "kurt sürüsü" gibi bir araya toplanabilmektedir. Toplanırken bakteri kayması denen aktif bir şekilde hareket ederler ve hücrelerarası moleküler sinyaller sayesinde bir arada tutunabilirler.[46][109]

1906 Dünya Beyzbol Serisi sırasında polis Nick Altrock'u kalabalık insan topluluğundan korurken.

Yayalar ya da siperlere saldıran askerler gibi insan toplulukları da sürü davranışı sergileyebilir. Almanya'nın Köln şehrinde Leeds Üniversitesi'nden iki biyolog insanlarda sürü davranışının oluşumunu sergilemişlerdir. İnsan kalabalığı, sürünün %5'inin yön değiştirmesi durumunda kalanların da bu değişikliği izlemesi gibi sürülere özgü davranışsal kalıpları sergilemişlerdir. Eğer bir kişi avcı olarak tanımlanır ve herkesin ondan kaçınması gerekirse kalabalığın davranışı bir balık sürüsünün davranışı ile büyük benzerlikler göstermektedir. Kalabalık halinde iken insanların nasıl davrandığını anlamak futbol maçları, müzik konserleri ve metro istasyonları gibi yerlerde kalabalığın oluşturduğu izdiham sonucu yaşam kayıplarını önleyebilmek için önemlidir.

Sürü davranışının matematiksel modellenmesi yaygın bir teknolojidir ve animasyonların yapımında uygulanmaktadır. Sürü simülasyonları birçok filmde gerçekçi insan kalabalıkları oluşturmak için kullanılmıştır. Tim Burton'ın Batman Dönüyor filmi sürü modelleme

teknolojisinin ilk olarak kullanıldığı filmidir ve bir grup yarasanın hareketlerinin gerçekçi olması için boids sisteminden yararlanmıştır. Yüzüklerin Efendisi üçlemesinde de savaş sahnelerinin çekiminde MASSIVE adı verilen benzer bir teknoloji kullanılmıştır. Sürü teknolojisi ucuz, sağlam ve basit olması nedeniyle ilgi çekicidir.

Yalnızca altı basit etkileşim kuralı kullanan karınca kolonisi tabanlı bilgisayar simülasyonu uçaklara biniş davranışını değerlendirmek için kullanılmıştır.

Havayolları şirketleri de iniş yapan uçakların havaalanı geliş kapılarına tahsis edilmesi için karınca kolonisi tabanlı yönlendirme algoritmaları kullanmıştır. Douglas A. Lawson tarafından geliştirilen bir havayolu sistemi sürü teorisi ve sürü zekâsını kullanır. Her pilot en iyi havaalanı kapısını arayan bir karınca gibi davranır. Pilotlar deneyimlerinden kendileri için en iyi kapının hangisi olduğunu öğrenir ve pilot için en iyi olan çözümün havayolu için de en iyisi olduğu ortaya çıkar. Sonuç olarak pilot "kolonisi" her zaman en çabuk gelip gidebildikleri kapıya yanaşırlar.

Sürü davranışı trafik dalgası gibi durumlarda trafik akış dinamiğinde de görülür. Karınca sürülerinde iki yönlü trafik akışı gözlemlenebilir. Yakın geçmişte yayaların ve sürücülerin davranışlarını anlamak için karıncalardaki bu davranış biçimi araştırılmıştır. Yayaların davranışı üzerine olan modellemelerden yararlanarak yapılan simülasyonlar izdiham yüzünden oluşan panikle insanların ezilmesine neden olan kalabalıklara da uygulanmıştır.

Sonuç

Endüstride ve insan yaşamında problem meydana getiren tıkanıklıkları belirlemek için verileri birleştirerek analiz yapan çoklu algılayıcılar verimliliğe önemli katkılar sağlayacaktır. Tekrarlanan olaylardan hangi değişimin ne zaman nasıl meydana geleceğine yönelik tahminlerde bulunabilirse bir olayın diğer bir olayı ya da felaketi nasıl tetiklediği öngörülebilir. Değişimlerin tekrarlanma aralığı, süresi ve şiddeti sağlıklı izlendiğinde gelecek ile ilgili kehanette bulunmakta mümkündür. Unutulmaması gereken şey, değişimler süreklilik kazandığında yeni bir dönüşümün başladığıdır. Yapay zekâ programları ve işaret işleme algoritmaları gibi yazılımlardaki ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler, insan ve hayvanların sezilerine benzer yetenekleri oluşturabilecek düzeye gelmiştir. Bu nedenle insanların ve hayvanların veri analiz kabiliyetlerinin donanım ve yazılımda bir benzerliğinin oluşturulması üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarda başarı elde etmek için veri kaynaştırma algoritmaları ile iletişim ve bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerin gerçek zamanlı veriyi birlikte işleyip sonuçlandırması gerekmektedir.