# İşaret Dili Nedir?

İşaret dili duyma özürlü insanların iletişim kurmak için kullandıkları yöntemdir.

İşaret dili normal konuşma dilleri gibi belirli öğelerden oluşmuştur. Her ülkenin kendine ait işaret dili bulunmaktadır. Bazı ülkelerde yaygın, formal bir yapısı olmasa da gelişmiş ülkelerde ülke genelinde kabul görmüş tek bir işaret dili bulunmaktadır. İşaret dili konuşma dilinden bağımsız gelişmiştir. Örneğin Amerika ve ingiltere de ingilizce dili ortak olmasına rağmen işaret dilleri incelendiğinde birbirinden farklı olduğu görülecektir.

İşaret dilinde yaygın kullanılan kelimeler için işaretler bulunmaktadır. Fakat özel isimler için ve yaygın olmayan kelimeler için de parmak heceleme yöntemi kullanılmaktadır. Parmak heceleme yönteminde kelimenin konuşma dilindeki karşılığının harfleri gösterilerek kelime anlatılır veya gösterilir.

İşaret dilini oluşturan dört temel öğe (manual features) vardır. Bunlar ellerin şekli, avuç içinin yönelimi, ellerin hareketi ve birbirine göre konumlarıdır. Bir işaretin ne olduğunu anlayabilmek için bu öğelerin sadece biri yeterli olmaz. Temel öğelerin yanında duyguların aktarılabilmesi için ve vurgulamaların yapılabilmesi için yardımcı işaretlere (non-manual features) de ihtiyaç duyulur. Bu yardımcı işaretler de yüz hareketleri, kafa hareketleri, ağzın şekli ve yanakların şekli gibi öğeler kullanılır. Soru mu sorulduğunu ya da bir ifade mi belirtildiğini anlayabilmek için yardımcı öğelere bakmak gerekebilir. Korku, şiddet veya sevgi gibi duyguları tam aktarabilmek için yardımcı öğeler kullanılır.

İşaret dili her kültürde farklı olmasına rağmen bütün işaret dillerinde bulunan altı el şekli bulunmaktadır ve bu şekiller işaret dili öğrenirken ilk öğretilenleri göstermektedir.



Şekil 1: Bütün işaret dillerinde bulunan el şekilleri

İşaret dilinde önemli bir terim olan işaret alanının da bilinmesi gerekmektedir. İşaret alanı 

Şekil 2: İşaret alanının tanımı

Şekil 2’ de gösterildiği gibidir. Bu alan içinde olan hareketlerler ve ifadeler işaret dilini oluşturur.

İşaret dili normal konuşma dili gibi olduğu için kendine has kuralları bulunmaktadır ve bu kurallar işaret dillerinde farklı olabilmektedir. Bununla birlikte bütün işaret dillerinde geçerli olan iki yaygın kural mevcuttur. Bunlar:

1. İki el birlikte hareket ediyorsa ellerin şekilleri aynı olmalıdır. Şekil 3a geçerli bir işareti gösterirken Şekil3b geçerli bir işaret değişldir.



Şekil 3:a) Geçerli bir işaret dili, b) geçerli bir işaret dili değil

1. İki el birlikte hareket etmiyorsa hareket eden ele baskın el denir. Aynı şekilde sabit duran el baskın elden farklı bir şekilde olabilir. Baskın el kişinin sağlak ve solak olmasına göre değişir.

İşaret dilinde cümlenin zamanını ifade edebilmek için, cümlenin nesnesini ve öznesini belirtebilmek için işaretin başladığı ve bittiği yer önemlidir. Diğer bir ifadeyle işaretin gerçekleştiği yer önemlidir. Cümlenin zamanın belirtebilmek için hayali bir çizgi çizilir. Çizginin vücuttan uzak olan kısmında yapılan hareketler geleceği, vücutun yakınında yapılan hareketler ise şimdiki zamanı gösterir.

İşaret diliyle yapılan işaretlerin ne anlama geldiğini anlayabilmek için temel öğelerin ve yardımcı öğelerin birlikte ele alınması gerekir.

# İşaret Dili Tanıma (İDT)

İşaret dili tanıma işlemi duyma engelli insanların hayatını kolaylaştırmak için kullanılabilir.

İşaret Dili Tanıma sistemlerinde aşağıdaki öğeler bulunmalıdır:

1. El ve vücut bölümlerinin bulunması, bölütlenmesi (segmentation) ve izlenmesi
2. Manual işaretlerin analiz edilmesi
3. Non-manual işaretlerin analiz edilmesi
4. Ayrılmış ve sürekli işaretlerin sınıflandırılması.

İlk önceleri işaret dili tanımak için elektronik eldiven kullanılmıştır. Daha sonra bu eldivenlerin yaygın kullanımı engelleyeceği ve doğallığı bozacağı düşünüldüğü için vazgeçilmiştir. Elektronik eldiven yerine renkli eldivenler kullanılmaya başlanmıştır. Böylece eller daha kolay takip edilebilecektir. Fakat elektronik eldivenle aynı nedenden herhangi bir aparat kullanmadan işaret dili tanıma üzerinde çalışılmıştır. Bu sayede görüntü tabanlı işaret dili tanıma ön plana çıkmıştır.

Görüntü tabanlı işaret dili tanıma da diğer tanıma işlemlerinde olduğu gibi önce özellik çıkarımı ve daha sonra model oluşturulması son olarak da oluşturulan modelin yeni görüntülerden elde edilen modellerle kıyaslanarak hangi modele uyduğu bulunur. Yani hangi işaret olduğu bulunur. Görüntü tabanlı İDT sistemlerin de kendine göre çözmesi gereken problemler bulunmaktadır:

1. Yüz ve vücut öğelerinin tam olarak bulunup bölütlenebilmesi
2. Ellerin şekli
3. Kapamaların ele alınması

Bu sorunları çözmek için akla gelen ilk yöntem işaretleyicilerin kullanılması olacaktır. Bu sayede eller belirgin şekilde ayırt edilebilecek ve kapamalardan kurtulmuş olunacaktır. İşaretleyiciler kullanamadan bu sorunları çözmek daha zor olacaktır. İşaret dilinde anlatılmak istenen mesajın içeriğinin büyük bir kısmını eller ve yüz ifadesiyle iletilir. Bu nedenle el ve yüz doğru ve tam bulunması çok önemlidir. İşaret gerçekleştirilirken iki el sürekli birbirine temas halinde olabilir ve işaret yüzün önünde gerçekleştirildiği için kapamalara neden olabilir. Diğer bir problem de ellerden hangisinin sağ hangisinin sol el olduğuna karar verilmesidir. Bu nedenle izleme ve bölütleme algoritmasının bu durumları iyi bir şekilde çözecek kapasitede olmalıdır. Aşağıdaki tabloda ellerin takibiyle ilgili problemler ve bu problemlerin çözümündeki kabuller yer almaktadır.

Tablo 1:El bölütlemedeki yöntemler, sorunları ve kabulleri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Type of information | Problems | Assumptions/Restrictions |
| Color Cue | Existence of other skin colored regions | Long-sleeved clothing |
| Contact of two hands | Excluding the face |
| Identifying the left and right hands | Only single hand usage |
| Motion Cue | Motion of objects other than the hands | Stationary background |
| Fast and highly variable motion of the hand | Hand moves with constant velocity |
| Shape cue | High degree of freedom of the hand | Restricting the hand shapes |

Ellerin şekli işaret bulunması için tek başına yeterli olmamaktadır. Çünkü işaret dilinde ellerin bulunabileceği şekiller ile ilgili bir sınırlama mevcut değildir. Eller bulunduktan sonra ellerin hareketiyle ilgili bilgi elde edebilmek için Kalman filtresi kullanılabilir. Kalman filtresinin tercih edilme nedeni kullanımının kolay olması ve gerçek zamanlı işlem kapasitesinin olmasıdır. Diğer bir takip yöntemi de Particle filtre yöntemidir. Bu yöntemde hareketin dinamikleri tam olarak bilinmiyorsa başarılı bir izleme yapabilmektedir. Literatürde bu iki yapıyı kullanarak izleme yapan yöntemler state of the art olarak yer almaktadır.

İşareti tanıyabilmek için özelliklerin çıkarılarak model oluşturulması gerekir. Özellikleri çıkarabilmek için de öncelikle ellerin ve yüzün bulunup bölütlenmesi gerekmektedir, çünkü işaretlerin ne anlam ifade ettiğini bu iki öğenin hareketleri daha çok belirlemektedir. Eller ve yüz belirlendikten sonra bazı çalışmalarda ellerin takibi yapılarak özellik çıkarımı gerçekleştirilirken bazılarında da ellerin takibi yapılmadan görüntüdeki arka plan öğeleri çıkarılarak sadece işaret alanının bulunduğu görüntü üzerinden özellik çıkarımı yapılır. Hareket bilgisi özellik olarak eklenmez.

## Özellik çıkarımı

Daha önce de belirtildiği üzere işaret manual ve non-manual sinyallerden oluşmaktadır. Bu nedenle özellik çıkarılırken her bir sinyal için ayrı ayrı özelliklerin çıkarılması faydalı olacaktır.

### Manual Sinyaller:

Manuel sinyaller işareti oluşturan ana öğelerdir. Manual sinyaller; ellerin şekli, ellerin hareketi ve ellerin vucüt bölümelerine göre konumundan oluşur.

***Ellerin şekli*** için işlem hızını artırmak adına ve gerçek zamanlı işlem yapabilmek için genelde 2D el şekilleri kullanılır. Literatürdeki çalışmalarda el şekli için özellik çıkarılırken alan tabanlı tanımlayıcılar (region based descriptor) (image moments, image eigenvectors, Zernike moments, Hu invariants, grid descriptors) ve kenar tabanlı tanımlayıcılar (edge based descriptors) (contour represantation, Fourier descriptors, Curvature Scale Space descriptors) kullanılmaktadır. 2D deformation templates veya aktif kontur (active countours) el konturlarını bulmada kullanılabilir. Düşük çözünürlüklü 2D görüntüler kullanılarak ellerin şekli tam olarak algılanılamaz. Parmaklar bir bütün gibi görülebilir. Bu gibi durumlarda 3D görüntüler kullanılabilir. Fakat işlem karmaşıklığının artacağı unutulmamalıdır.

***El hareketleri*** için öncelikle global bir hareket mi yerel bir hareket mi yapıldığına bakılmalıdır. Global hareketlerde hareket belirgin bir şekilde olurken yerel hareketlerin hareket daha kısıtlı bir alanda gerçekleştirilir. Örneğin sadece parmak hareketleri yerel hareketler olarak ifade edilir. Yerel hareketler için hareket yörüngesinin çıkarılmasına gerek yoktur fakat global hareketler için gerekmektedir. Kalman filtresi ve particle filtresi el hareketinin yörüngesini çıkarmada kullanılmaktadır. El hareketi özellikleri olarak da bu filtrelerden elde edilen tahminler, hareket vektörünün birinci ve ikinci türevleri (hız ve ivmeyi elde edebilmek için) kullanılmaktadır.

***Ellerin konumu*** bağlama göre incelenmelidir. Hareketin gerçekleştiği yer üzerinde referans noktasının ve eller için referans noktasının belirlenmesi gerekir. Eller bulunduktan sonra ellerin orta noktası el için referans noktası olarak seçilebilir. Daha sonra kafaya göre konumu bulunarak özellik olarak çıkarılır.

Tablo 2: Manual sinyallerin özellik çıkarımında kullanılan yöntemler

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Hand Shape | Hand motion | Hand position wrt body |
| Segmented hand | Center of mass coordinates and velocity of hands | Distance to face |
| Binary hand | Pixel motion trajectory | Distance to body parts |
| Width, height, area, angle | Discrete definitons of hand motion and relative motion of two hands | Discrete body region features |
| Log Polar Histograms |
| Image moments |
| Hand countour |
| Curvature Scale Space |
| Active Countours |
| 3D hand models |

### Non-Manual Signals:

Non-Manual sinyaller işaretin anlamını güçlendirmek veya zayıflatmak için veya anlamı olumsuz kılmak için kullanılan yardımcı işaretlerdir. Sadece non-manual sinyalleri tanımak için yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Hem manual hem de non-manual işaretleri birlikte kullanan çok az çalışma vardır.

## Recognition

Sınıflandırma için bir çok yöntem kullanılmıştır fakat en çok kullanılan yöntem Hidden Markov Model yöntemidir. Bu yöntem ve türevleri kullanılarak başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıştırılmış işaretler ve devam eden işaretler için farklı yöntemler kullanılmıştır.

## Alt Bileşen Tabanlı Yöntemler

Şimdiye kadar incelenen yöntemler her bir işaret bir bütün olarak düşünülüp özellikler çıkarılarak tanıma işlemi gerçekleştiren işlemlerdi. Fakat kelime sayısı arttıkça karmaşıklık artacağı düşünülerek yeni yöntemler önerilmiştir. Bu yöntemlere genel olarak alt bileşen tabanlı yöntemler denir. Bu yaklaşımda ilk önce alt bileşenler belirlenmektedir. Daha sonra belirlenen alt bileşenler birleştirilerek işaret seviyesinde sınıflandırma yapılmaktadır. Konuşma dilindeki kelimelerin hecelenmesi ve hecelerin birleştirilerek kelimelerin elde edilmesi olarak düşünebiliriz. İşaretler 5 temel visemeden oluşur:

HA: Relative hand positions to each other

TAB: Relative hand positions to body locations

SIG: Relative movement of hands

DEZ: Shape of hands

ORI: Orientation of hands

Bu visemeler bulunarak her biri için veya bazıları için ayrı ayrı öğrenme gerçekleştirilir. Daha sonra bu sonuçlar birleştirilerek işaretin tanınması gerçekleştirilir.

# Karar verilmesi gereken noktalar

1. Ayrılmış işaret tanıma mı devam eden işaret tanıma mı?
2. Sadece manual sinyallere göre tanıma mı yoksa hem manual hemde non-manual sinyallere göre tanıma mı?
3. Çoklu dil işaret tanıma mı yoksa tekil işaret tanıma mı?
4. Kinect , leap motion ya da normal videolar üzerinde tanıma mı?
5. Alt bileşen tabanlı tanıma mı yoksa işaret tabanlı tanıma mı?