

DUYGU TANIMA İÇİN GEOMETRİK YÜZ ÖZNETELİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

A COMPARISON OF GEOMETRICAL FACIAL FEATURES FOR AFFECT RECOGNITION

Sezer Ulukaya, Çiğdem Eroğlu Erdem¹

Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü
Bahçeşehir Üniversitesi
sezer.ulukaya; cigdem.eroglu@bahcesehir.edu.tr

ÖZETÇE

Bu çalışmada, yüz ifadelerinden duygu tanıma için, yüzün Aktif Görünüm Modelleri (AGM) ile izlenmesine dayalı iki farklı geometrik öznetelik çıkarma yöntemi karşılaştırılmaktadır. Bu öznetelik çıkarma yöntemleri koordinat ya da yüzdeki nirengi noktaları arasındaki uzaklık bilgilerini ve nötr yüz ifadesini kullanmalarına göre farklılıklar gösterirler. Genişletilmiş Cohn-Kanade veritabanı ile yapılan deneylerde, iki öznetelik çıkarma yöntemi ile elde edilen veriler, en yakın komşu-3 (EYK) ve Destek Vektör Sınıflandırıcısı (DVS) ile yedi duygu sınıfına gruplanmıştır. Deneylerde, nötr yüz ifadesi bilgisini de kullanan koordinat özneteliklerinin DVS ile gruplandırılmasının en iyi duygu tanıma sonuçlarını verdiği gözlenmiştir (ortalama %94).

ABSTRACT

In this work, we compare two different geometric feature extraction methods derived from coordinates of facial points tracked by Active Appearance Models. The compared feature extraction methods differ in their use of coordinates or distances between facial points and whether they use the information of a neutral facial expression. Experiments on the extended Cohn-Kanade database show that the coordinate-based features using the neutral frame information gives the best emotion recognition results (%94) using a SVC classifier with a polynomial kernel.

1. GİRİŞ

İnsanlar arası iletişimde, yüz mimikleri ile ifade edilen duygular karşılıklı etkileşimin önemli bir parçasını oluşturur. Son yıllarda, insanlar için önemli olan bu duygu tanıma yeteneğinin insan-bilgisayar etkileşiminin bir parçası olmasına yönelik araştırmalar hız kazanmıştır [1]. Otomatik yüz ifadesi tanıma diğer pek çok problemde de kullanılmaktadır: güvenlik [2], sürücü güvenliği [3] ve sağlık [4] bunlardan birkaçıdır.

Yüz ifadesinin sınıflandırılmasında temel sorulardan birisi yüz ifadesi sınıflarının tanımlanmasıdır. Bu tanımlama birkaç şekilde yapılabilmektedir [5], [6]. Bu çalışmada, Ekman tarafından kültürden bağımsız olduğu saptanmış olan altı temel duygu ve ek olarak küçümseme sınıfını kullanıyoruz. Mutluluk, üzüntü, şaşkınlık, korku, kızgınlık ve iğrenme

olarak belirlenmiş olan [7] bu altı duyguya ait tipik yüz ifadeleri Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. CK+ veritabanında yer alan 6 temel duyguya ait yüz ifadelerinden örnekler (© J. Cohn).

Son on yılda yüz ifadelerinden duygu tanınması konusunda pek çok çalışma yapılmıştır [5], [8], [9], [6]. Bu yöntemlerin çoğu yüze ait iki boyutlu uzamsal-zamansal öznetelikler ile farklı örüntü tanıma yöntemleri kullanırlar. Yüze ait öznetelikler, geometrik öznetelikler ve görünüme ait öznetelikler olarak ikiye ayrılabilir [9]. Geometrik öznetelikler yüze ait bileşenlerin şekli (gözler, dudaklar vb.) ve yüzdeki belirgin nirengi noktalarının pozisyonları olarak tanımlanabilir. Görünüme ait öznetelikler ise yüzün dokusu hakkında bilgi verirler: doğal kırışıklıklar, kaş çatmadan doğan alın kırışıklıkları ve şişkinlikler gibi. Hem geometrik hem de görünüme ait öznetelikleri bir arada kullanan hibrid yüz ifadesi tanıma yöntemlerinin daha iyi sonuçlar vermesi beklenir [9].

Yüz ifadesi tanıma algoritmalarının test edilmesi ve karşılaştırılması için video veritabanlarına ihtiyaç vardır. Daha önce 2000 yılında araştırmacıların kullanımına sunulmuş olan Cohn-Kanade (CK) veritabanı [10], yedi duyguya (6 temel duygu ve küçümseme) ait yüz ifadelerinin rol yapılarak kayıt edilmesinden oluşur (Şekil 1) ve en çok kullanılan veri tabanlarından biri olmuştur. Bu veritabanı, kayıtlardaki kişi sayısı artırılarak ve duygu etiketleri, yüz takibi verileri gibi yeni bilgiler de eklenerek daha kapsamlı bir hale getirilmiş ve 2010 yılında araştırmacıların kullanımına açılmıştır (CK+) [11].

Bu çalışmada, yüz ifadesi tanıma problemi için iki farklı geometrik öznetelik çıkarma yöntemi karşılaştırılmaktadır. Yüze ait geometrik öznetelikler, yüzün Aktif Görünüm

¹ Bu bildiriye ilişkin çalışmalar TÜBİTAK – EEAG tarafından 110E056 numaralı proje kapsamında ve Bahçeşehir Üniversitesi araştırma fonu tarafından desteklenmiştir.

Modelleri (AGM) ile izlenmesinden elde edilen yüzün 68 farklı noktasına ait koordinat bilgilerinden elde edilmektedir. Makalenin ikinci kısmında AGM yöntemi ile yüzün izlenmesi yöntemi kısaca açıklanmaktadır. Üçüncü kısımda ise AGM tarafından izlenen yüze ait noktalardan öznelik çıkarmak için kullanılan iki yöntem anlatılmaktadır. Dördüncü kısımda, kullanılan örüntü tanıma yöntemleri ve CK+ veritabanı üzerinde elde edilen sonuçlar sunulmaktadır. Beşinci kısımda ise sonuçlar ve gelecekte yapılması planlanan işler verilmiştir.

2. YÜZÜN TAKİP EDİLMESİ

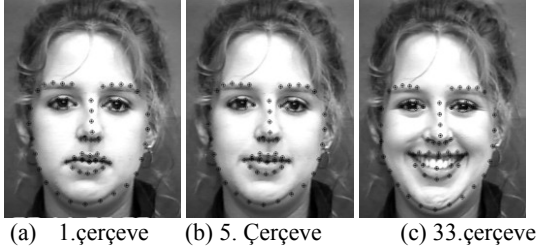
CK+ veritabanında yüzün izlenmesi için Aktif Görünüm Modelleri Kullanılmıştır [12], [11]. AGM ile yüz izleme yönteminde, herhangi bir çerçevedeki yüzün şekli, iki boyutlu üçgenlerden oluşan bir tel file ile ifade edilir. Bu tel filenin düğüm noktaları s vektörü ile ifade edilebilir (Şekil 2):

$$s(i) = [x(i,1) \ y(i,1) \ \dots \ x(i,N) \ y(i,N)]^T \quad (1)$$

Bu denklemde, i çerçeve numarasını ve $N = 68$ yüz üzerinde takip edilen toplam nokta sayısını belirtmektedir (bakınız Şekil 3). AGM doğrusal şekil değişimlerine izin verdiği için, yukarıdaki şekil vektörü

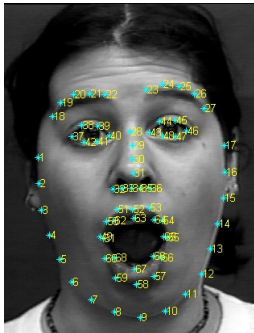
$$s(i) = s_0 + \sum_{j=1}^m p_j(i) s_j \quad (2)$$

olarak ifade edilebilmektedir. Burada s_0 temel (ortalama) şekil vektörünü, s_j , $j = 1, \dots, m$ varyansın en çok olduğu yönlerdeki şekil vektörlerini ve $p_j(i)$ ise şekil vektörlerinin katsayılarını göstermektedir [11]. CK+ veritabanında, yüz ifadeleri içeren imge dizilerine ait bu yüz izleme bilgileri de sunulmaktadır.



(a) 1.çerçeve (b) 5. Çerçeve (c) 33.çerçeve

Şekil 2: AGM ile izlenen yüz şekline ait düğüm noktaları.



Şekil 3: Aktif Görünüm Modelinin düğüm noktaları.

3. YÜZE AİT GEOMETRİK ÖZNELİKLER

Yüze ait takip edilen nirengi noktalarından geometrik öznelik çıkarma işleminden önce, farklı video kayıtları arasındaki baş hareketlerinden kaynaklanabilecek öteleme, dönme ve büyüklük değişimlerinin etkisinin azaltılması gereklidir.

Bunun için yüz ifadesinden en az etkilenmesi beklenen her iki gözün iç noktaları kullanılmıştır (sırasıyla Şekil 3'teki 40 ve 43 numaralı noktalar). Her çerçevedeki şekil vektörü şu şekilde normalize edilmiştir: 1) Burun ucu (Şekil 3'teki 31 numaralı nokta) orijinde olacak şekilde bütün noktalar kaydırılır. 2) Her iki gözün iç noktaları arasındaki çizgi x-eksenine paralel olacak şekilde dönme uygulanır ve bu çizginin uzunluğu 1 olacak şekilde küçültme/büyütme uygulanır. CK+ veritabanında yüz önden görüntülediği ve başın yana döndürülmesi hareketi yer almadığı için, yukarıdaki hizalama yöntemi baş hareketlerini ortadan kaldırmaya yeterli olmaktadır.

Hizalanan şekil vektörleri ile yüz ifadesini tanımak için, yüzün bileşenlerine (kaş, dudaklar, gözler ve çene) ait hareketleri en iyi ortaya çıkaracak özneliklerin elde edilmesi gereklidir. Öznelikler uzamsal ve/veya zamansal olacak şekilde farklı yöntemlerle elde edilebilmektedir [11], [13], [14]. Genel olarak izlenen yaklaşım yüzdeki duygu ifadelerinden kaynaklanan hareketin en fazla olduğu bölgelere odaklanmaktadır.

Bu çalışmada, tepe noktasındaki yüz ifadesinin tanınması için (bakınız Şekil 2 (c)), aşağıda açıklanmış olan iki farklı öznelik çıkarma yöntemi deneysel olarak karşılaştırılmıştır.

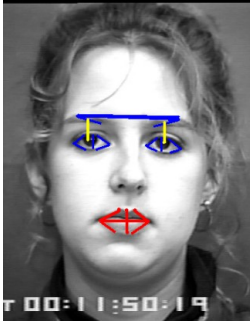
Yöntem 1 (Y1): Bu yöntemdeki öznelikler takip edilen noktaların koordinat bilgilerini kullanmaktadır. Nötr yüz ifadesinin bulunduğu durumlarda kullanılacak bu yöntemde, her çerçevedeki şekil vektörü s , nötr yüz ifadesine ait çerçevedeki (ilk çerçeve) şekil vektörü çıkarılarak normalize edilir [11]. Böylece, kullanılacak olan öznelik vektörü her bir yüz ifadesi içeren dizi için $68 \times 2 = 136$ boyutunda bir vektör olur.

Yöntem 2 (Y2): Bu yöntemle elde edilen özneliklerde, yüz üzerinde takip edilen noktalar arasındaki uzaklık ve açı bilgilerini kullanılmaktadır. Yüz üzerinde takip edilen noktaların, yüz ifadesinin tepe noktasındaki pozisyonlarından 20 tane öznelik (f_1 - f_{20}) aşağıdaki şekilde çıkarılır (bakınız Şekil 4) [13]. Daha sonra, her bir öznelik f_1 - f_{20} , $[-1,1]$ aralığında değer alacak şekilde normalize edilir.

Kaşlar: (1) f_1, f_2 : Kaşların iç noktalarını birleştiren çizgi ile, kaşın (sağ/sol) iç ve dış noktalarını birleştiren çizgi arasındaki açı. (2) f_3, f_4 : Kaşın dış noktası ile gözlerin iç noktalarını birleştiren çizgi arasındaki dik uzaklık.

Gözler: (1) f_5, f_9 : Gözün (sağ/sol) dış noktası ile üst göz kapağı noktası arasındaki uzaklık. (2) f_6, f_{10} : Gözün iç noktası ile üst göz kapağı noktası arasındaki uzaklık. (3) f_7, f_{11} : Gözün (sağ/sol) dış noktası ile alt göz kapağı noktası arasındaki uzaklık. (4) f_8, f_{12} : Gözün iç noktası ile alt göz kapağı noktası arasındaki uzaklık. (5) f_{13}, f_{14} : Üst göz kapağı noktası ile alt göz kapağı noktası arasındaki dikey uzaklık.

Ağız: (1) f_{15}, f_{16} : En üst dudak noktası ile dudağın sol/sağ dış noktası arasındaki uzaklık. (2) f_{17}, f_{18} : En alt dudak noktası ile sol/sağ dış noktası arasındaki uzaklık. (3) f_{19} : En sağ ve en sol dudak noktaları arasındaki uzaklık. (4) f_{20} : En alt ve en üst dudak noktaları arasındaki uzaklık.



Şekil 4: Yöntem 2 için tanımlanan özneliklerin görünümü.

4. DENEYLER

Deneylerde kullanılan CK+ veritabanında [11], duygu içeriği bakımından etiket taşıyan 118 farklı kişiden kayıt edilmiş toplam 327 video klibi bulunmaktadır. Bu videolardaki rol yapılarak oluşturulan yüz ifadeleri, ilk çerçevede nötr ifadeden başlar ve ifadenin en belirgin olduğu tepe noktasında son bulur (bakınız Şekil 2). Yapılan deneylerde ilk ve son çerçeveler kullanılmıştır.

Aşağıda 6 temel duygu sınıfına ek olarak CK+ veritabanında yer alan küçümseme (contempt) yüz ifadesi için karıştırma matrisleri verilmektedir ve şu şekilde gösterilmektedir: Kızgınlık (KI), Küçümseme (KÜ), İğrenme (İ), Korku (KO), Mutluluk (M), Üzüntü (Ü) ve Şaşkınlık (Ş).

Sınıflandırıcı olarak en basit örüntü tanıma yöntemlerinden biri olan En Yakın Komşu-3 (EYK-3) ve çok boyutlu verilerde iyi performans vermesi ve doğrusal olmayan sınıf sınırlarını bulabilmesi nedeniyle Destek Vektör Sınıflandırıcıları (DVS) kullanılmıştır [15]. Kişiden bağımsız duygu tanıma oranlarını elde etmek için [11]'de de önerildiği gibi bir-kişiyi-dışarda-bırak (BKDB) (leave-one-subject-out) çapraz değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. BKDB yöntemi, eğitim ve test kümelerindeki veri sayısını artırmak ve kişiden bağımsız duygu tanımayı garanti etmek bakımından tercih edilen bir yöntemdir.

4.1. En-Yakın-Komşu-3 (EYK-3) Sınıflandırıcısına ait Sonuçlar

En yakın komşu-3 sınıflama yöntemiyle elde edilen duygu tanıma yüzdeleri aşağıdaki duygu karıştırma tablolarında verilmiştir. Tablo 1'de görüldüğü gibi Y1 öznelik çıkarma yöntemi için en yüksek tanıma oranları mutluluk (%97) ve şaşkınlık için (%99) elde edilmiştir. En düşük tanıma oranlarına sahip duygular ise kızgınlık (%64) ve üzüntü (%71) olmuştur. Diğer duygularla en çok karıştırılan duygular ise kızgınlık ve korkudur. Kızgınlık, en çok üzüntü (%16) ve iğrenme (%13) ile karıştırılmaktadır. Korku da %16 oranında mutluluk ile karıştırılmıştır.

Uzaklık ve açılara bağlı Y2 öznelik çıkarma yönteminde ise (Tablo 2) duygu tanıma oranları Y1 yöntemine göre düşüktür. En yüksek tanıma oranı %97 ile şaşkınlık için elde edilmiştir. En düşük tanıma oranına sahip duygu ise %27 ile küçümsemedir.

4.2. Destek Vektör Sınıflandırıcısına (DVS) ait Sonuçlar

DVS sınıflandırıcısı aslında iki farklı sınıfa ait öznelikleri gruplamak içindir. DVS ile 7 farklı duygu sınıfına gruplama yapmak için biri-diğerlerine karşı (one-versus-all) yöntemi ile

7 farklı DVS eğitilerek çıkan sonuçlar oylama yöntemiyle birleştirilmiş ve 7 sınıftan biri seçilmiştir [16]. DVS sınıflama yöntemiyle elde edilen sonuçlar Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir. Bu tablolardan da görüldüğü gibi, Y1 öznelik çıkarma yöntemi ile elde edilen duygu tanıma oranları, Y2 yöntemine göre daha yüksektir.

Doğru/Kestirilen (%)	KI	KÜ	İ	KO	M	Ü	Ş
KI	64	7	13	0	0	16	0
KÜ	5	78	0	0	0	11	6
İ	5	3	88	0	2	2	0
KO	0	0	0	84	16	0	0
M	0	1	0	2	97	0	0
Ü	14	11	0	0	0	71	4
Ş	0	1	0	0	0	0	99

Tablo 1. Y1 yöntemiyle elde edilmiş öznelikler ve EYK-3 sınıflandırıcısı için karıştırma matrisi.

Doğru/Kestirilen (%)	KI	KÜ	İ	KO	M	Ü	Ş
KI	68	5	16	0	2	9	0
KÜ	27	27	11	0	6	27	0
İ	20	5	71	0	3	0	0
KO	4	12	8	44	24	4	4
M	2	6	0	5	87	0	0
Ü	35	18	7	4	4	32	0
Ş	0	1	2	0	0	0	97

Tablo 2. Y2 yöntemiyle elde edilmiş öznelikler ve EYK-3 sınıflandırıcısı için karıştırma matrisi.

Doğru/Kestirilen (%)	KI	KÜ	İ	KO	M	Ü	Ş
KI	91	2	5	0	0	2	0
KÜ	0	94	0	0	0	6	0
İ	2	0	98	0	0	0	0
KO	0	0	0	92	8	0	0
M	0	0	0	0	98	2	0
Ü	4	0	0	7	0	89	0
Ş	0	2	0	2	0	0	96

Tablo 3. Y1 yöntemiyle elde edilmiş öznelikler ve DVS için karıştırma matrisi.

Doğru/Kestirilen (%)	KI	KÜ	İ	KO	M	Ü	Ş
KI	73	2	11	0	2	11	0
KÜ	0	0	28	6	22	44	0
İ	12	0	86	0	2	0	0
KO	0	0	0	56	28	12	4
M	0	4	0	4	91	0	0
Ü	18	0	4	11	0	68	0
Ş	0	1	1	0	0	0	98

Tablo 4. Y2 yöntemiyle elde edilmiş öznelikler ve DVS için karıştırma matrisi.

4.3. Ortalama Duygu Tanıma Oranları

Ortalama duygu tanıma oranları Tablo 5'te özetlenmiştir. Görüldüğü gibi en yüksek tanıma oranını Y1-DVS kombinasyonu vermektedir (%94). Bu sonuç, CK+ veritabanı ile beraber sunulan ortalama duygu tanıma oranından, o çalışmada [11] geometrik şekil özneliklerinin yanı sıra görünüme ait öznelikler kullanılmış olmasına rağmen, daha iyidir (%83.32). Bu sonucun elde edilmesine neden olarak,

DVS sınıflandırıcısında ikinci dereceden polinom kernel kullanılması ve sınıflandırmadan önce yüz şekillerin hizalanması gösterilebilir. Y2 yönteminin Y1 yöntemine göre daha düşük tanıma oranları vermesi de şu şekilde açıklanabilir: Y1 yöntemi için son çerçevedeki nokta koordinatlarından ilk çerçevedeki (nötr) nokta koordinatları çıkarılmıştır. Bu da kişiye göre değişen öğelerin veriden çıkarılmasına ve duygu ifadesine ait değişimlerin sınıflandırılmasına karşılık gelmektedir. Y2 yönteminde buna benzer bir nötr bilginin çıkarılması yer almadığından, kişisel özellikler de veride yer almaktadır.

Sınıflandırıcı	Öznitelik yöntemi	
	Y1	Y2
EYK-3	% 83	%61
DVS	% 94	%67

Tablo 5. Ortalama doğru duygu tanıma oranları.

Bassili [17], tarafından yürütülen bir çalışmada eğitilmiş bir gözlemcinin altı temel duyguyu yüz ifadesinden doğru olarak tanıma oranı ortalama %87 olarak belirlenmiştir. Bu oran gözlenen kişinin yüzüne ve kişiliğine olan aşinalığa, gözleyen kişinin değişik yüz ifadelerini ayırt etmedeki tecrübesine ve içinde bulunulan durumdaki diğer ipuçlarına göre değişiklikler gösterebilmektedir. Deney sonuçlarında elde edilen en iyi duygu tanıma oranı, rol yapılarak abartılmış duygular içeren bir veritabanı kullanıldığı için %87'nin üstündedir. Duyguların bu kadar abartılı ifade edilmediği durumlarda (örneğin ara çerçevelerde), tanıma oranının düşmesi beklenir.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, yüz ifadelerinin tanınması için yüzün Aktif Görünüm Modelleri ile takip edilmesine dayalı iki farklı geometrik öznitelik çıkarma yöntemi, iki farklı örüntü tanıma metodu ile 7 duyguya gruplanarak karşılaştırılmıştır. Yüz üzerinde izlenen noktaların koordinatlarından, nötr ifadeye ait koordinatları çıkaran öznitelik çıkarma yöntemi ile DVS sınıflandırıcısı en yüksek ortalama duygu tanıma oranını vermiştir (% 94). Üzüntü, kızma ve küçümseme duyguları en zor tanınan duygular olmuştur.

Yakın zamanda yapılan çalışmalarda, hem geometrik hem de görünüme (kırışıklıklar, kaş çatma gibi yüz dokusuna) ait özniteliklerin birlikte kullanılmasının daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır. Bu çalışmanın bir sonraki adımında bu tür görünüme ait özniteliklerden de yararlanılacaktır. Ayrıca, bu çalışmadaki çıkarımların doğal duygu ifadeleri içeren sesli video kayıtlarında da geçerli olup olmadığı araştırılacaktır.

6. KAYNAKÇA

- [1] Vinciarelli, A., M. Pantic, and H. Bourlard, *Social signal processing: Survey of an emerging domain*. Image and Vision Computing, 2009. **27**(12): p. 1743-1759.
- [2] Ryan, A., et al., *Automated Facial Expression Recognition System*, Proc. Int. Carnahan Conf. on Security Technology, 2009, p. 172-177.
- [3] Vural, E., et al., *Automated Drowsiness Detection For Improved Driving Safety*, in Proc. of the Int. Conf. on Automotive Technologies 2008.
- [4] Ashraf, A.B., et al., *The painful face - Pain expression recognition using active appearance models*. Image and Vision Computing, 2009. **27**(12): p. 1788-1796.
- [5] Pantic, M. and L.J.M. Rothkrantz, *Automatic analysis of facial expressions: The state of the art*. Ieee

- Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000. **22**(12): p. 1424-1445.
- [6] Gunes H., P.M., *Automatic, Dimensional and Continuous Emotion Recognition*. International Journal of Synthetic Emotions, 2010. **1**(1): p. 68-99.
- [7] Ekman, P. and W.V. Friesen, *Constants Accross Cultures in the Face and Emotion*. Journal of Personality and Social Psychology, 1971. **17**(2): p. 124 - 129.
- [8] Pantic, M., *Machine analysis of facial behaviour: naturalistic and dynamic behaviour*. Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences, 2009. **364**(1535): p. 3505-3513.
- [9] Zeng, Z.H., et al., *A Survey of Affect Recognition Methods: Audio, Visual, and Spontaneous Expressions*. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2009. **31**(1): p. 39-58.
- [10] Kanade, T., J. Cohn, and Y. Tian. *Comprehensive Database for Facial Expression Analysis*. in Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG'00). 2000. Grenoble, France.
- [11] Lucey, P., et al., *The Extended Cohn-Kanade Dataset (CK+): A complete dataset for action unit and emotion-specified expression*, in Proc. of IEEE Workshop on CVPR for Human Communicative Behavior Analysis. 2010: San Francisco, USA.
- [12] Cootes, T.F., G.J. Edwards, and C.J. Taylor, *Active appearance models*. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2001. **23**(6): p. 681-685.
- [13] Jiao, J. and M. Pantic, *Implicit Image Tagging via Facial Information*, in ACM MM, (SSPW'10). 2010, Firenze, Italy. p. 59 -64.
- [14] Paleari, M., R. Chellali, and B. Huet. *Features for Multimodal Emotion Recognition: An Extensive Study*. in CIS'10, IEEE International Conf. on Cybernetics and Intelligent Systems, June 28-30, 2010, Singapore 2010.
- [15] *Pattern Recognition Tools*. <http://prtools.org>.
- [16] Littlewort, G., et al., *Dynamics of facial expression extracted automatically from video*. Image and Vision Computing, 2006. **24**(6): p. 615-625.
- [17] Bassili, J.N., *Facial Motion in the Perception of Faces and of Emotional Expression*. J. of Experimental Psychology, 1978. **4**: p. 373-379.