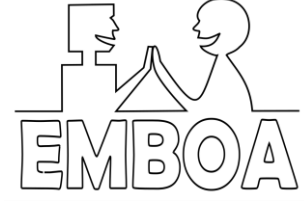




Erasmus+



ER-RIA Yönergesi

Otizmde Robot Destekli Müdahalede Duygu Tanıma Yönergesi

EU Erasmus Plus EMBOA Project

<http://emboa.eu/>

Version: 1.2, Türkçe, Temmuz 2022

Bu rapor Creative Commons License CC BY altında ücretsiz olarak dağıtılabilir.

COPYRIGHT AND REPRODUCTION

Bu belge European Union programme Erasmus Plus tarafından finanse edilen uluslararası EMBOA projesinin ürünüdür. CC-BY açık lisansı üzerinden ücretsiz dağıtılabilir. Bu belge İngilizce, Lehçe, Makedonca, Almanca ve Türkçe olarak mevcuttur. Dağıtımı ücretsizdir.

YÖNERGE YAZARLARI

Duygun Erol Barkana
Katrín Bartl-Pokorný
Hatice Kose
Agnieszka Landowska
Michał R. Wróbel
Ben Robins
Tatjana Zorčec

FİNANSMAN

Bu yayın kısmen Avrupa Komisyonu Erasmus Plus projesi tarafından desteklenmiştir. EMBOA, Affective loop in Socially Assistive Robotics as an intervention tool for children with autism, kontrat no 2019-1-PL01- KA203-065096. Finansman kuruluşu bu yönergenin içeriğine hiç bir etkide bulunmamıştır.

SORUMLULUK REDDİ

Bu yayın sadece yazarların görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından sorumlu tutulamaz.

YAYININ ÖNERİLEN ALINTI ŞEKLİ

<to be added after publishing>

ER-RIA YÖNERGESİ HAKKINDA DAHA FAZLA BİLGİ İÇİN

EMBOA projesi website: <http://emboa.eu/>

Yazarla bağlantı: Agnieszka Landowska, nailic@pg.edu.pl

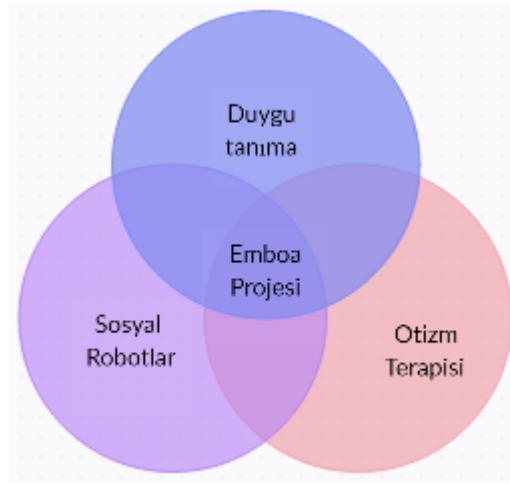
List of contents

Özet	4
Görsel Özet	4
1. Bağlam ve Motivasyon	5
2. Yönergenin kullanıcıları ve amacı	8
3. Geliştirme Yöntemi	9
4. Yönergeler	12
4.1. Gözlemsel Kanalların Seçimi ile İlgili Yönergeler (CH)	14
4.2. Duygusal semptomları güvenilir şekilde elde edilmesi (SYM)	17
4.3. Teknoloji ve aygıtlar (TECH)	20
4.4. Sosyal robot etkileşiminde aktiviteler (INT)	23
4.5. Semptom verilerini işleme (PROC)	25
4.6. Otizmlili çocuklarda duygu tanıma (EMO)	30
4.7. Araştırma çalışmalarının yöntemi (RES)	32
4.8. OSB'li çocuklar üzerine araştırmaları raporlama (REP)	34
5. Yönerge değerlendirme	36
5.1. Anket	36
5.2. Odak grup	37
5.3. AGREE uzman değerlendirmesi	38
5.4. Yönerge 1.0 ve 1.2- Değişiklikler	38
6. Uygulanabilirlik	39
7. Gelecek araştırmalar	40
Kaynakça	41

Özet

Bu belge, otizmli çocuklarda robot destekli müdahalede duygu tanıma teknolojilerinin uygulanmasına ilişkin yönergeleri ve uygulamaları değerlendirmeyi sunar. Yönergeler, AB Erasmus Plus EMBOA projesi kapsamında geliştirilmiştir. Yönergeler, duygu tanıma teknolojilerini sosyal olarak yardımcı robotlarla birleştirmeye odaklanır. Ana amaç, otizm terapisinde robot temelli müdahaleye duygusal bir geri bildirim döngüsü eklemektir.

Görsel Özet



Anahtar Kelimeler

Sosyal yardımcı robotlar (SYR); otizm; otizm spectrum bozukluğu (OSB); duygu tanıma

1. Bağlam ve Motivasyon

1.1. Belge Hakkında

Bu belge, robot ve otizmli çocuk arasındaki etkileşimin gözlemlenmesinde duygu tanıma teknolojisini kullanmak için bir yönerge ve öneriler listesi içerir. Belge, EMBOA Avrupa Birliği Erasmus Plus projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Belge, projenin ana çıktısıdır. Literatür taraması ve gözlemsel çalışmalar vasıtasıyla çıkarılan derslerin tanımlanmasını ve açıklanmasını amaçlamaktadır. Belge İngilizce, Lehçe, Makedonca, Almanca ve Türkçe olarak hazırlanmıştır. Belge, CC-BY Creative Commons lisansı altında ücretsiz olarak mevcuttur.

Belgenin tüm dillerdeki versiyonları EMBOA projesi web sitesinde mevcuttur: <http://emboa.eu/>.

1.2. Motivasyon

Otizm, insanların dünya algısını ve başkalarıyla etkileşimini etkileyen yaşam boyu süren bir engeldir. Sosyal iletişim ve etkileşimdeki eksiklikler ve sınırlı/tekrarlayan davranış/ilgi/faaliyet kalıpları olarak tanımlanır ve nüfusun %'ini (7,5 milyon Avrupa vatandaşı) etkiler. Bağımsız yaşam, öz bakım, eğitim ve istihdam beklentilerinde yaşanan zorluklarla birlikte engelleyici bir durumdur. Bireylerin neredeyse yarısı zihinsel bir bozukluğa sahip olacak ve asla konuşma becerisini geliştirmeyecektir. Otizmin “tedavisi” yoktur. Bununla birlikte, öğrenmeyi ve gelişmeyi desteklemek için bir dizi müdahaleler vardır. Sosyal yeterlilik otizmli bireyler için uzun vadeli sonuçların bir göstergesi olarak gösterilmektedir bu yüzden herhangi bir müdahale çocuğun sosyal becerilerini geliştirmeye odaklanmalıdır. Otizm, her birey için bireyselleştirilmiş ve özel müdahaleler gerektiren oldukça heterojen bir bozukluktur. Bir çocuk için işe yarayan şey, diğeri için işe yaramayabilir. Uygun müdahale olmadan otizm; ailelerin parçalanmasına, akıl hastalıklarına ve aile üyelerinin ömür boyu bakıcı olmalarına neden olabilir.

Otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan çocuklar çoklu eksikliklerden muzdariptir ve sınırlı sosyal ve taklit becerileri, etkileşim ve iletişime dahil olma yeteneklerini etkileyen faktörler arasındadır. İnsan-insan etkileşiminde sınırlı iletişim oluşur ve bu durum aile üyeleri, akranlar ve terapistler ile ilişkileri etkiler. Duyusal beceriler de OSB'li çocuklarda olumsuz etkilenecek beceriler arasındadır.

Otizmli çocuklarda iletişim eksiklikleri, müdahaleler sırasında çocuk ve terapist arasındaki iletişimde de mevcuttur. Son zamanlarda, bilim topluluğu, otizmli çocukların sosyal ve duygusal gelişimini desteklemede robot tabanlı müdahalede umut verici sonuçlarını keşfetmektedir. Çocukların görevlere katılımını sağlamak için robotları sosyal araçlar olarak kullanmak, öngörülebilir ve güvenilir ortamlara izin verir. Robotların sağladığı bu fayda örneğin sosyal kabulü artıran davranışlarda önem arz eder. Çünkü bu davranışların kazandırılmasında öngörülebilirlik önemlidir.

Otizimli çocukların neden insanlarla etkileşime girmeyip robotlarla etkileşime girmeye istekli olduklarını bilmiyoruz. İstekli olma durumu, robotlar insana benzer bir görünüme sahip olsalar bile ortaya çıkmaktadır. Bazı psikologlar, bu durumu otizmde öne çıkan öngörülebilirlik ihtiyacına bağlamaktadır. Sebep ne olursa olsun, sosyal robotlar, bir çocuğun sosyal engellerini aşmasının ve onu etkileşime dahil etmenin bir yolu olduğunu kanıtlamıştır. Etkileşim gerçekleştiğinde, bir çocuğun yavaş yavaş sosyal ve duygusal becerilerini inşa ve pratik etmeye katılması için eşsiz bir fırsata sahip olunmaktadır.

Robotlarla sosyal etkileşim, sürece duygusal bir döngü ekleyerek duygusal açıdan zenginleştirilebilir. Duygusal döngünün gerçekleşebilmesi için otizmli çocukların duygularının sadece etkilenmesi değil, algılanması da gerekmektedir.

EMBOA projesi, otizmli çocuklar için yeni bir müdahale aracı olarak otomatik duygu tanıma teknolojileri ile birlikte robot kullanımında bir altyapı çalışması ve kanıt sunmayı amaçlar.

1.3. Proje Hakkında

EMBOA projesi (Otizmli Çocuklar İçin Bir Müdahale Aracı Olarak Sosyal Yardımlı Robotlarda Duyuşsal Döngü), otizmli çocuklarda robot destekli müdahalede duygu tanıma teknolojilerini uygulamak için yönergeler ve pratik testler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Proje, Avrupa Birliği Erasmus Plus Yüksek Öğrenim için Stratejik Ortaklık programı (The project is financed by the European Union Erasmus Plus Strategic Partnership for Higher Education programme) tarafından finanse edilmektedir.

Proje, engelli çocuklarla çalışma, robotik ve duygu tanıma teknolojileri alanlarında uzmanlaşmış yüksek öğrenim ortaklarını bir araya getirmektedir.

Proje iş birlikçileri;

- Gdansk University of Technology, Polonya,
- University of Hertfordshire, Birleşik Krallık,
- İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye,
- Yeditepe Üniversitesi, Türkiye,
- Macedonian Association for Applied Psychology, Kuzey Makedonya,
- University of Augsburg, Almanya.

EMBOA Projesi sosyal robotlar uluslararası toplantısı resim 2’de.



Resim. 2. Sosyal robotlarla etkileşim, EMBOA proje eğitimi, Hertfordshire, Birleşik Krallık.

Projenin getirdiği yenilik, otizmlı çocuklar için belirli müdahalelerde sosyal robotlar ve otomatik duygu tanımanın birleştirmesidir. Bu şekilde oluşturulan duygusal döngünün, duygusal zeka becerilerine yönelik müdahaleler setini geliştirmesi beklenmektedir.

Önerilen proje; robotik, ICT (Bilgi ve İletişim Teknolojileri) ve bilişsel bilimler, gelişim psikolojisi, pedagoji, insan-makine arayüzü ve diğerleri gibi disiplinleri birleştiren, teknolojilerin otizmlı çocukların ve onlara bakım veren kişilerin ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik özel bir pencere açması için son derece disiplinler arası bir girişimdir. Otizmlı çocuklara yönelik müdahalelerde insansı robotların kullanımı son birkaç yıldır artmaktadır ve ilk araştırma sonuçları oldukça umut vericidir. Ayrıca otizmlı çocuklara yönelik müdahalelerde yardımcı robot teknolojisi başlı başına yenilikçi bir yaklaşımdır. Bizler bu yaklaşıma otomatik duygu tanıma özelliğini de eklemeyi hedefledik.

EMBOA projesinin amacı, robot tabanlı müdahale ve duygu tanıma teknolojilerinin uygulama (fizibilite çalışması) olasılığını doğrulamaktır. Özellikle, teknoloji kombinasyonlarının kullanılmasındaki en iyi uygulamaları ve engelleri belirlemeyi amaçladık. Projenin cevaplayacağı temel araştırma sorusu şudur: **Etkileşim sürecini destekleyen duygusal durumları kolaylaştırmak için çocukların sosyal robotlar tarafından etkilenmesi etkin bir şekilde nasıl izlenir, temsil edilir ve yorumlanır?**

Projenin ana basamakları şu şekildedir:

- Sistematik literatür taramasına dayalı, otizm müdahalesinde insan-robot etkileşiminde uygulanan duygu tanımanın güncel özeti.

- Robot tabanlı müdahalede duygu tanıma uygulaması imkanını doğrulayan fizibilite çalışmasını yapmak.
- Teknoloji kombinasyonlarının kullanılmasındaki en iyi uygulamaları ve süreç içinde karşılaşılabilecek engelleri belirlemek.
- Yönerge geliştirmek ve otizmli çocuklarda robot destekli müdahalede duygu tanıma teknolojilerinin uygulanmasını değerlendirmek.

2. Yönergenin kullanıcıları ve amacı

2.1. Yönerge Amacı

Otomatik duygu tanıma teknolojileri, büyüyen bir dizi uygulama bağlamıyla nispeten yeni bir disiplindir. Duygu tanıma için kullanılan tüm gözlem kanalları (yüz ifadeleri, konuşmanın prozodisi, fizyolojik sinyaller vb.) manipülasyon ve rahatsızlıklara yatkınlık ile karakterize edilir. Bu rahatsızlıkların düzeyi ayrıca bireye ve bağlama bağlıdır. Otizmli çocuklarda duygu tanımanın kullanımı henüz tam anlamıyla keşfedilmemiştir. İnsansı robotun duygu tanıma teknolojileri ile birlikte kullanılması nadiren denenmiş ve incelenmiştir. İnsansı robotlar otizmli çocukların duygusal becerilerini güçlendirmede desteklemek ve teşvik etmek için tasarlanmış yeni bir yaklaşımdır.

Yönergeler, otizmde robot tabanlı müdahalede otomatik duygu teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin önerileri ve zorlukları özetlemeyi amaçlamaktadır. Robot temelli müdahalelerde otizmli çocukların duygularını algılama ve etkileme yöntemleri gibi duygusal bir döngü elde etmeyi umuyoruz. Robot destekli müdahalelerde duyguyu doğru tanıma, çocuklara ve terapistlerine önemli ölçüde fayda sağlayacaktır. İşte bazı örnekler: Robot, çocuğun duygusal durumuna gerçek zamanlı olarak tepki verebilir. Bu, çocuklarla daha doğal bir sohbete imkan tanır ve onları akranları, ebeveynleri, terapistleri vb. ile gerçek hayattaki konuşmalara daha iyi hazırlar. Otomatik duygu tanıma, robot destekli müdahaleler sırasında terapist tarafından ihtiyaç duyulan robotun manuel olarak kontrol edilme miktarını azaltabilir. Böylece, terapistin müdahale seansının başarısını en üst düzeye çıkarmak için çocuğa daha fazla konsantre olmasını sağlar.

2.2. Hedef Grup

Yönergelerin hedef grubu, terapistler ve bakım veren kişiler, araştırmacılar ve teknoloji sağlayıcılarını kapsayan bir çeşitliliğe sahiptir.

Terapistler ve bakım veren kişiler, otizmli çocuklar için terapiyi yeni teknolojilerle (sosyal robotlar, otomatik duygu tanıma ve bu ikisinin bir kombinasyonu) zenginleştirme olasılığını öğrenebilirler.

Hem teknolojik hem de pedagojik alanlardan araştırmacılar, önceki çalışmalarla ilgili gözlemlerimizden ve bunları gerçekleştirme ve raporlama konusunda bazı önerilerimizden yararlanabilirler.

Teknoloji sağlayıcıları, otomatik duygu tanıma teknolojileriyle sosyal robotları geliştirmek için ilginç seçenekler keşfedebilir. Ayrıca, duygu tanıma teknolojisi sağlayıcıları, otizmli çocukların duygularını algılamada teknolojilerin kullanımına ilişkin sınırlılıklarla ilgili gözlemlerimizden yararlanabilirler.

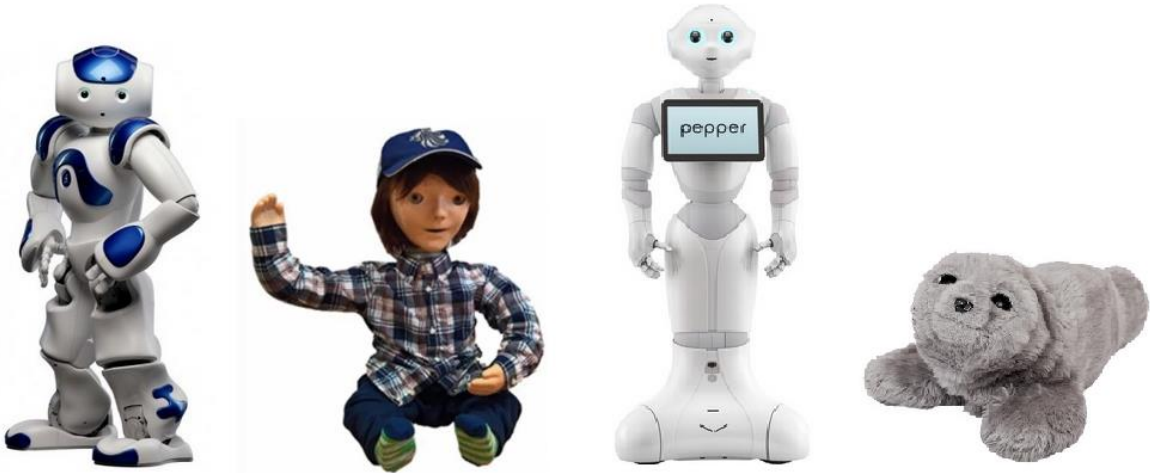
3. Geliştirme Yöntemi

Yönergelerin geliştirilmesi birkaç yöntemle dayanmaktadır. İlk olarak, otizmde son teknoloji robot tabanlı müdahaleyi ve otizmli çocuklara uygulanan otomatik duygu tanımayı tanımlamak için bir literatür taraması yaptık. İkinci olarak, robot tabanlı müdahale üzerine iki tur gözlemsel çalışma yaptık. Son olarak, yönergeler AGREE II aracı kullanılarak değerlendirildi. Yönergeler, ikinci tur gözlemler sırasında da uygulandı.

3.1. Sistematik Literatür Taraması

Yönergelerin geliştirilmesi için iki sistematik literatür taraması yapıldı. İlki otizmli çocuklarda otomatik duygu tanıma uygulamasıyla ilgiliyken, ikincisi otizm terapisinde robot tabanlı müdahaleyle ilgiliydi. İlk çalışma, otizm terapisinde ve otomatik duygu tanıma teknolojilerinin kombinasyonundaki en son teknolojiyi keşfetmek için yapıldı. Daha kesin olmak gerekirse bazı çalışmalar, çocukların diğer insanların duygularını tanıma kapasitesini değil, otizmli çocukların hissettikleri duyguları otomatik olarak nasıl tanıyacağını göstermektedir. Başlangıçta 7 arama motorundan 50'si nitel ve 27'si nicel analiz olmak üzere 2000'den fazla makaleye erişildi. Yapılan bu tarama, otizmli çocuklarda duygu tanıma için kullanılan gözlem kanalları, modaliteler ve yöntemler ile ilgili bazı gözlemleri ortaya koymaktadır. Nitel analiz, katılımcı grup oluşturma ve en yaygın tarz ve yöntem kombinasyonları hakkında önemli ipuçları ortaya koydu. Bu çalışma, otizmle ilgili çalışmalarda duygu tanımayı uygulayan veya duygulanım sınıflandırması için yöntemleri zenginleştiren araştırmacıların ilgisini çekebilir. Bu sistematik literatür taraması, otizmli çocuklar üzerinde yapılan çalışmalarda duygu tanımanın uygulanmasıyla ilgili bir takım zorlukları ortaya koydu. Bunun yanında bazı iyi uygulamalar da belirlendi. Çalışmada PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews) yürütme ve raporlama şeması kullanıldı ve yayınlandı. [2]

İkinci çalışmada, otizmli çocuklara müdahalede sosyal robotların en güncel kullanımının keşfedilmesi amaçlandı. Mevcut literatür, OSB'li çocukların robot tabanlı müdahalelerden fayda gördüğünü göstermektedir. Bununla birlikte, çalışmalar katılımcı özellikleri, kullanılan robotlar ve çalışılan beceriler açısından önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Bu nedenle robotlar, morfolojik özelliklerine göre beş kategoriye ayrılabilir: insansı, hayvan/yaratık, mobil robot, top şeklindeki robot ve diğerleri. Bunlar arasında otizm terapisinde en önemli görev, çocuklarda etkileşimi geliştirmeyi amaçlayan robotlara (sosyal robotlar olarak adlandırılır) düşmektedir. Bazı sosyal robotlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Üçü insansı, sonuncusu ise bir hayvandır (kukla).



Şekil 1. Sosyal robot örnekleri soldan sağa Nao, Kaspar, Pepper, Paro

OSB'li çocuklar için çeşitli becerileri hedefleyen robot tabanlı müdahaleleri açıklayan makaleleri Scopus, Web of Science ve PubMed veri tabanlarını kullanarak yayınlanmış tüm ilgili makaleleri sistematik olarak olarak topladık ve inceledik. Belirlenen toplam 609 makaleden, 50 orijinal makale, gözden geçirme ve teorik makaleleri içeren 10 ampirik olmayan makale dahil olmak üzere 60 yayın sentez için uygun bulundu. Nao ve ZECA en sık kullanılan robotlardı. Temel duyguları tanıma ve etkileşime girme en sık çalışılan beceriler iken, mutluluk, üzüntü, korku ve öfke en sık çalışılan duygulardı. Çalışmalar, robot tabanlı müdahale ile ilgili olarak, belirli OSB alt grupları için sınırlılıklar ve robotların güvenlik yönlerinden, robotik sistemler tarafından çocukların duygusal durumlarının otomatik olarak tanınmasına ilişkin çabalara kadar çok çeşitli zorluklar bildirmiştir. Son olarak, OSB'li çocuklar için robot tabanlı müdahalelerin uygulanmasına ilişkin önerileri özetledik ve tartıştık. Çalışmada ayrıca PRISMA yürütme ve raporlama şeması kullanıldı ve yayınlandı. [1]

3.2. Gözlemsel Oturumlar

Yönergelerin geliştirilmesi, duygu gözlem teknolojilerinin uygulandığı iki tur gözlemsel çalışmadan yararlanmaktadır. Çalışmalar EMBOA projesi kapsamında Makedonya, Polonya, Birleşik Krallık ve Türkiye'de gerçekleştirilmiştir. Çalışmaları gerçekleştirmek için ortak etkileşim senaryoları ve protokolleri kullanıldı. Gözlemsel çalışmaların ilk turu, literatür incelemelerinden elde edilen bulgulara göre hazırlandı. Sonrasında çalışmadan elde edilen verileri gözden geçirdik ve yönergeleri buna göre oluşturduk. Daha sonra çıkarılan derslere göre bazı değişiklikler yapılarak ikinci tur çalışmaları yapıldı.

Gözlem oturumları için bazı genel varsayımlar aşağıdaki gibidir:

- Bir çocuk odaya girmeden önce tüm kurulumlar hazır olmalıdır.
- Bir çocukla birden fazla oturum yapılabilir (en az 2).
- Alıştırma seansları desteklenir.
- Gerçekleştirmek için önceden hazırlanmış bir ortak senaryo listesi vardır.

- Senaryolar ulusal dillere çevrilecek ve gerekirse uyarlanacak (örneğin, çocuklar farklı ülkelerde farklı şarkılar söyler).
- Belirtilen senaryoları takip etmeye çalışıyoruz, ancak bir çocuğu takip ederken aralara başka etkileşimler eklemek ya da çıkarmak mümkün.
- Videoyu (mümkünse 2 kamera ile), göz-bakışını, sesi (2 mikrofon, yaka ve genel mikrofon ile), fizyolojik sinyalleri (kalp atış hızı ve cilt iletkenliği) kaydedederiz.
- Oturum sırasında en önemli gözlemleri yazarız ve oturum sonrasında etiketleme yaparız.
- Konsorsiyum içinde verileri (anonimleştirilmiş ve kodlanmış) kaydeder, saklar ve paylaşıyoruz.

Hazırlanan senaryoların listesi şu şekildedir:

- Senaryo 1. Selamlamalar ve bir şarkı ("Happy and you know it" veya eşdeğeri) - bu senaryo temel selamlamaları (merhaba, hoşçakal, nasılsın) ve mısralara bölünmüş bir şarkı içerir. Selamlama becerilerini geliştirmek, birlikte şarkı söylemek için kullanılabilir.
- Senaryo 2. Duygular senaryosu - sesli iletişimle birlikte mutlu/üzgün/saklanma/sürpriz pozunu göstermeyi içerir. Ancak aynı zamanda benzer pozunu göstermesi için çocuğa ipucu sağlar, duygu tanıma becerileri eğitimi için kullanılabilir.
- Senaryo 3. Hayvanlar senaryosu - hayvan sesleri ve sesleri çıkarmak için ipuçları içerir. Seslendirme, ses taklidi, sıra alma, soru cevaplama eğitimi için kullanılabilir.
- Senaryo 4. Vücut bölümleri senaryosu - Kaspar'ın vücut bölümlerini sesli iletişimle birlikte gösterdiği pozları içerir. Hareket taklidi, vücut bölümlerini (Kaspar'ın veya kendisinin) gösterme, sıra alma eğitimi için kullanılabilir.
- Senaryo 5. Kaspar'ı öykünebilir misin? Kaspar'ın çeşitli pozlarını (el yana, öne, yukarı, vb.) içerir ve hareketleri öykünmek için ipuçları sunar - hareketlerin taklidi, sıra alma, hafıza oyunu eğitimi için kullanılabilir.
- Senaryo 6. Seslerin taklidi - seçilen harfleri (sesli harfler), heceleri ve çocuğun tekrar etmesi için komutlar içeren basit kelimeleri içerir; Seslendirme, temel konuşma becerileri, ses taklidi, sıra alma ve hafıza oyunu eğitimi için kullanılabilir.

Ayrıca senaryoların her biri temel ipuçları ve pekiştireçler içeriyordu: aferin, bravo, teşekkür ederim, trompet + bravo, acıyor, sıra sizde gibi. Bunlar, bir çocuğu senaryoyu takip etmesi ve Kaspar ile etkileşim kurmasını teşvik etmek için kullanılır. "Merhaba" ile başladık ve "Hoşçakal" ile bitirdik. Senaryoların sırası ayarlanabilir.

Çalışmaları gerçekleştiren dört ülkedeki tüm ortaklar, gözlemlerin uygunluğu için projede kararlaştırıldığı gibi aynı ekipman setini kullandılar. Gözlem çalışmalarımızda kullandığımız ekipmanlar aşağıdaki gibidir:

- Fizyolojik sinyalleri yakalamak için Empatica E4 bileklik;
- Bakışları yakalamak için Gazepoint GP3 Eye tracker;

- 2 mikrofon: Adaptörlü Zoom H4n Pro ve AKG C 417 L yaka mikrofonu;
- 1 kamera (1. tur) ve 2 kamera (2. tur).

Proje öneri aşamasında belirli cihazlar seçildi ve bunlardan bazıları iyi seçimler oldu. Lütfen, yönergelerin bu cihazlardan herhangi birinin kullanılmasını önermediğini, ancak bunları çalışmamıza referans olması (ve belki de tekrarı) için sağladığımızı unutmayın. Cihaz seçimi için kullandığımız kriterler şunlardı:

- Çocuk için ölçümde en düşük müdahale seviyesi.
- Uzun süreli ölçüm imkanı.
- Bozulmaya karşı dayanıklılık.
- Veriyi dışa aktarma işlevi.
- Fiyat- kalite oranı.

Çalışmaların ikinci turu sırasında bir takım dersler çıkardık ve gözlem oturumlarında bazı değişiklikler yaptık:

- 2 kamera; çocuğa yakın olacak şekilde önden bir kamera ve bir de genel kamera (sahne görünümü) kullanma.
- Kamera konumu ve açı ayarı ve kamera merceğinin hem çözünürlüğünü hem de açısını raporlama.
- (mümkünse) alternatif kameraların kullanılması (seçilenpartnerler).
- Kaspar'ın daha alçakta oturmasına neden olan göz izlemenin kaldırılması ve önden alınan RGBvideo görüntüsünden göz izleme verilerini toplamaya çalışmak.
- Yaka mikrofonundan kurtulma ve yalnızca genel mikrofonu kullanmak (yaka mikrofonundan daha iyi sonuçlar elde edilemediği için).
- Çocuğun sesi, oda gürültüsü, robot gürültüsü ve konuşma örneklerinin kaydedilmesi.
- Sinyallerin senkronizasyonu için ayarlama prosedürü.

... sayıda OSB'li çocuk çalışmaya katıldı, yaşları ... ve arasında, ... sayıda kız, ... sayıda erkek, .. sayıda OSB'li çocuk çalışmaya katıldı. Aynı zamanda gelişimsel yaş, bugüne dek aldıkları terapi türü ve süresi, çok engellilik/ ilave hastalıklar, kardeş sayısı; dili anlama, sözel beceri, hayvanlara dair bilgi ve vücut bölümleri bilgisine ait puanları not ettik.

4. Yönergeler

Literatür incelemelerinden elde ettiğimiz öneriler ve gerçekleştirdiğimiz gözlem oturumlarından çıkardığımız dersler daha sonra birleştirilmiş ve yönergeler şeklinde özetlenmiştir.

Yönergeleri daha sistematik ve aranabilir hale getirmek için aşağıdaki kategorilere ayırdık;

1. Gözlemsel kanalların seçimi ile ilgili yönergeler (CH olarak belirtildi).
2. Duygusal semptomların güvenilir şekilde kazanımı ile ilgili yönergeler (SYM).
3. Kullanılan teknoloji ve cihazlarla ilgili yönergeler (TECH).
4. Semptomların uygun şekilde elde edilmesini sağlayan sosyal robotlarla etkileşim aktiviteleri ve engellerle ilgili yönergeler (INT).

5. Veri işlemeye ilişkin semptomlara ilişkin yönergeler (PROC).
6. Otizmlı çocuklarla duygu tanıma ilişkin yönergeler (EMO).
7. Konu üzerine araştırma tasarımına ilişkin yönergeler (RES).
8. Duygu tanıma, robotlar ve otizmlı çocuklar üzerine çalışmaların raporlanmasına ilişkin yönergeler.

Yönergeler, daha kolay referans olması için numaralandırılmıştır ve daha kolay tanımlama için kategori kodu da atanmıştır. Kategorilendirilmiş gözlemlere ek olarak, başlamak için önerilen 3 genel yönerge (GEN) vardır.

Yönerge GEN1:

Çocuğu ve terapi amaçlarını takip edin.

Robot tabanlı müdahale, duygu tanıma için sinyaller toplamının yanı sıra teknolojik aletler gerektirir. Teknolojik aletler, operatör tarafından dikkat gerektiren cihazlarla birlikte müdahale ortamını daha karmaşık hale getirir. Bu yönerge, çocuğa ve terapinin gereksinimlerine odaklanmak anlamına gelir. **Duygu tanıma teknolojisi gereksinimlerine uygun şekilde ayarlanması gereken çocuk veya terapi değildir. Çocuğun terapi amaçları odak noktası olmalıdır ve duygu tanıma düzeneği bu odağı takip etmelidir.**

Otizm terapisinde duygu tanımının gerçek hayattaki uygulamalarının geliştirilmesinde yapılan çalışmaların çeşitliliğini analiz ederken, bazı soruların her çalışmanın en başında sorulması gereken en yüksek öneme sahip sorular olduğu görülüyor. Bu sorular;

- Duygular hangi amaçla tanınır - duygu fenomenini daha iyi anlamak için mi, müdahaleyi desteklemek için mi veya teknoloji (robot, uygulama) davranışını ayarlamak için mi?
- Duygu tanıma, otizmlı çocuklarda becerileri geliştirmeye veya oyunu desteklemeye ne şekilde yardımcı olur?
- Hangi becerinin eğitimi otomatik duygu tanımayı gerektirir? [1]

Yönerge GEN2:

Çocukların duygu durumuyla ilgili neler bilmek istediğinile başlayın.

İlk başta, neyi izlemek istediğinizi ve çocuğun duyguları hakkında ne bilmek istediğinizi düşünmelisiniz. Bir çocuğun hangi duygusal durumlarının ilgili olduğunu tanımlayın, ardından teknolojiyi seçin ve buna göre ayarlayın. Hangi duyguları tespit etmemiz gerekiyor ve ne için? Sadece seçilmiş duygusal durumları tespit etmek daha kolay olabilir.

Psikolojik araştırmalarda, insan duygularının açık bir tanımı yoktur [28]. Bununla birlikte, ayrıık duygu kavramı yaygın olarak kabul edilmektedir. Duyguları temsil etmek için birden fazla model vardır [29]. Duygu tanıma ile ilgili makaleleri inceleyerek hangi duyguların ayırt edilip analiz edildiği konusunu gözlemledik. Makalelerin çoğu iki duygu modeli kullanmaktadır: Ekman'ın temel duyguları (sevinç, öfke, korku, iğrenme, üzüntü, şaşkınlık) [30] ve/veya iki boyutlu değerlik ve uyarılma modeli. Ekman'ın temel model makaleleri, duyguların tamamını değil, bir alt kümesini kullanır. Makaleler, duyguları

tanımlamak için farklı ifadeler kullanır ve belirli bir çalışmadaki anlamlarına ekstra dikkat edilmelidir. Tanıma sürecinden kaynaklanan duygu kümesi, bu iki modelin tanımladığı duygularla sınırlı değildir. Bazı araştırmalar, duygular dışında, ruh hallerini, zihinsel durumları (konsantrasyon gibi) ve hatta açlığı da ele almıştır. Biz ek olarak ele alınan diğer duygusal durumları ve durumların birlikte ortaya çıkışını da analiz ettik - burada ayrıntılı olarak bahsedilmeyecektir; lütfen makalemize bakınız [2].

Bazen altı temel duygu (mutlu, korkmuş, kızgın, şaşırılmış, iğrenmiş, üzgün) başlangıç için iyidir, ancak çalışma veya müdahale için yeterli olmayabilirler. Örneğin, bazı çalışmalar, katılım ve stresin erken semptomlarını takip edilmesi en önemli olan duygular olarak bildirmiştir [31, 32].

Yönerge GEN3:

Çocukların haklarını koruyun.

Müdahalenin ve/veya çalışmanın amacı ne olursa olsun, çocuğun haklarının korunması gerektiğini lütfen unutmayınız. Her şeyden önce, çocuğun mevcut en iyi terapiyi alma hakkı vardır.

Bir diğer konu ise çocuğun mahremiyetinin korunmasıdır. GPDR'ye (<https://gdpr-info.eu>) göre kişisel veriler, kimliği belirli veya belirlenebilir bir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgidir. Ad, kimlik numaraları veya adres gibi tanımlayıcılar ifşa olmamalıdır. Sonuçların, seslerin veya yüz görüntülerinin yayınlanması konusunda ayrı bir onay ile bakım veren kişilerden bilgilendirilmiş onay alınmalıdır. Diğer etik riskler de dikkate alınmalıdır. Çocuğun herhangi bir noktada etkileşimden kaçınmasına mücadele etmek önemlidir. Güvenliği tehlikeye atan teknik riskler de dikkate alınmalıdır (bkz. TECH1). Gerektiğinde etik kurul onayı alınmalıdır.

4.1. Gözlemsel Kanalların Seçimi İle İlgili Yönergeler (CH)

Duygular tarafından uyarılan insan organizmasının sinir sistemi tepkileri; yüz ifadesi, postür, ses, kalp atış hızı, cilt iletkenliği veya deri seviyesinde kaydedilen vücut sıcaklığı gibi modaliteleri oluşturan yaşam aktivitelerinde değişikliklere neden olur. Duygu belirtilerine ilişkin içgörü elde etmek için kullanılabilecek bu gözlemlenebilir bilgi birden fazla kanaldan elde edilebilir. **Kanal**, bir sinyali kaydetmek için bir araçtır, örn. video, ses. Modalite, gözlemlenebilir bir bilgi türüdür ve duygu tanıma için bir vekil olarak kullanılır. Önceki çalışmalarda duygu tanıma için kullanılan yöntemler şu şekildedir;

- Hareket: yüz ifadeleri, postür, bakış, baş hareketi, jestler (el hareketleri olarak da adlandırılır) ve daha önceden sınıflandırılmamış diğer hareketler.
- Sesli ifadeler: çocuk sesleri, konuşmanın prozodisi.
- Kalp aktivitesi: kalp atış hızı, HRV (kalp atış hızı değişkenliği).

- Hareketle ilgili olmayan kas aktivitesi: kas gerginliği.
- Terleme: cilt iletkenliği.
- Solunum: yoğunluk veperiyot.
- Termal düzenleme:deri seviyesinde kaydedilen vücut sıcaklığı.
- Beyin aktivitesi: sinirsel aktivite. [2]

Yönerge CH₁

Gözlemsel kanalları seçerken aktivite türü, çocuğun durumu ve bağlamını göz önünde bulundurun.

Duygu tanıma için gözlem kanallarının kullanışlılığı, gözlemlenen aktivitelerle sıkı bir şekilde bağlantılıdır.

Bu nedenle kanalları seçerken, çocuk ve robot arasında planlanan etkileşim türünü dikkate almak önemlidir. Örneğin, fiziksel egzersiz gibi bir çocuğun hareketini içeren bir etkileşim sırasında RGB kameranın kullanılması, çocuğun kameranın görüş alanının dışına çıkması veya yüzünün yakalanmaması nedeniyle duygu tanıma için yeterli veri sağlamayabilir.

Dikkate alınması gereken bir diğer durum da çocuğun durumudur. Otizm spektrum bozukluğu olan bazı çocuklar fiziksel teması reddederek bileklik gibi fizyolojik kayıt cihazlarının takılmasını istemeyebilir. Bir çocuğun konuşma becerilerini ve işlevsellik düzeyini de göz önünde bulundurun.

Gözlem kanallarının seçimi, yürütülen çalışmanın bağlamını da (yer, zamanlama dahil) dikkate almalıdır.

Yönerge CH₂:

Gözlemsel kanallar tüm gözlem boyunca işlevsel veriler sunmayabilir.

Hangi kanal kullanılırsa kullanılsın, bazı veriler periyodik olarak kaybolabilir/ toplanamayabilir. Böyle bir durumun nedenleri kullanılan kanallara veya cihazlara göre farklılaşacaktır. Örneğin, bir RGB kamerayla görüntü çekerken katılımcı görüş alanının dışına çıkabilir, aşağı veya yanlara bakabilir veya yüzü kısmen kapalı olabilir. Bileklikle fizyolojik verileri toplarken, hızlı el hareketleri veya kıpırdama, hatalı okumalara neden olabilir. Bunlar kaçınılması mümkün olmayan durumlardır ve işin doğasında vardır.

Risklerin farkında olmanız ve veri işlemeyi uygun şekilde yapmanız gerekir. Belirli bir kanal tarafından sağlanan verilerin kalitesinin zaman içinde izlenmesi ve semptomlar açıkça görülmediği takdirde ilgili zaman aralığının silinmesi önerilir. Daha fazla kullanılabilirlik elde etmek için çok modlu gözlemi (bkz.CH₃) veya tek bir modalitenin çoğaltılmasını, örneğin birden fazla kameranın kullanılmasını (bkz. SYM₂), düşünebilirsiniz.

Yönerge CH₃:

Güvenirlik ve kullanılabilirlik için çok modlu gözlemi göz önünde bulundurun.

Herhangi bir kanal geçici olarak kullanılamayabilir (Yönerge CH₁), birden fazla kanal veya cihaz kullanmak doğal bir fikir olarak ortaya çıkar.

Çok kanallı ve çok modlu gözlem ayırt edilmelidir. İlki, gözlemlenebilir semptomları yakalamak için kullanılan cihazların sayısını ifade eder, örn. bir kamera ve mikrofon kombinasyonu kullanarak ya da aynı zamanda birden fazla kamera kullanarak. İkincisi, çeşitli semptomların analizine atıfta bulunur; örneğin yüz ifadeleri, konuşma prozodisi gibi. Lütfen, çok modlu gözlemin (örneğin yüz ifadeleri ve konuşma prozodisi) tek bir kanal (her iki modalite tek bir kameradan alınır) veya birden çok kanal (hem kamera hem mikrofon kullanılarak) temelinde gerçekleştirilebileceğini unutmayın.

Çok modlu (veya çok kanallı) duygu analizi, kullanılabilirlik ve güvenilirlik sağlar. Kullanılabilirlik ile ilgili olarak - ne kadar çok cihaz kullanırsanız, bunlardan en az birinin duygusal semptomlar hakkında değerli bilgiler sağlaması o kadar olasıdır. Buna ek olarak, çok modlu duygu tanıma sistemleri, tek modalite tabanlı çözümlerden daha yüksek sınıflandırma doğruluğu sunar [6]. Bu nedenle, mümkünse, farklı modaliteleri toplamak için gözlemler sırasında birden fazla kanalın kullanılması tavsiye edilir.

Çok modlu veya çok kanallı gözlem uygulandığında, kanallardan elde edilen verileri füzyonlama ile ilgili bazı başka zorluklar da vardır (lütfen PROC₁ ve PROC₂ yönergelerine bakın).

Yönerge CH₄

Aygıt sayısını sınırlayın.

Otizimli çocuklar genellikle tekrarlanan ve aynı ortamlardan hoşlanırlar. Vücuda takılan cihazlar, odadaki cihazlar ve ortamdan bulunan fazla sayıda kişi de dahil olmak üzere tüm rahatsız edici faktörler, çalışmaya katılmayı reddetmeye veya farklı davranmaya neden olabilir. Örneğin, gülümseme tanıma üzerine bir çalışma, bir çocuğun yüzüne yerleştirilen kablolu EMG'yi kullanır. Ancak yapılan çalışma, çocukların %70'inin yüzüne EMG cihazlarını takmayı kabul ettiğini bildiriyor [33], bu da bazı çocuklara ait verilerin elde edilemediği anlamına geliyor. Buna ilave olarak yapılan çalışmada, çocuğun cihaz takmasının davranışları üzerindeki etkisinin ölçülmediği ifade ediliyor.

Ne kadar çok cihaz kullanırsanız, çocuğun ortamın farklı olması ve karmaşıklığı (kameralar, bilgisayarlar, kablolar, odadaki gereğinden fazla sayıda bulunan insanlar) nedeniyle katılmayı reddetme olasılığı o kadar yüksektir. Bu yönergenin bir önceki (CH₂) yönergede vurgulanan ne kadar fazla veri toplama kanalı kullanılırsa o kadar yüksek seviyede güvenilir ve kullanılabilir veri elde edileceği fikriyle tutarlı olmadığının farkındayız. Fakat güvenilirlik ve kullanılabilirlik elde etmek ile ortamın basitliği arasında bir denge olduğunu ifade etmek isteriz.

Birden fazla modaliteyi yakalamak için tek bir cihaz kullanmayı düşünebiliriz. Örneğin, RGB video yüz ifadeleri, postür veya jestler hakkında veri toplamayı sağlar [2]. Ek olarak, pahalı ve kalibre edilmesi zor göz takip cihazları kullanmak yerine videodan göz bakışı verisi elde etmeyi düşünebilirsiniz. Çocuğun önündeki masada veya çocuğun

kıyafetlerinde dikkati dağıtabilecek mikrofonlardan kaçınmak için yüksek kaliteli bir video kameradan da ses verisi alınabilir.

Çok modlu veri sağlayacak minimal bir cihaz grubuna bir örnek, bir RGB kamera ve bir biyosinyal kayıt bilekliği olabilir. Kamerayı kullanarak hareket (örneğin yüz ifadeleri, göz bakışları, baş hareketi) ve ses (örneğin konuşma prozodisi, ses) ile ilgili modaliteler elde etmek mümkündür. Öte yandan, çeşitli biyosinyaller (örn. kalp atış hızı, cilt iletkenliği, sıcaklık) bileklikler kullanılarak kaydedilebilir [2].

4.2. Duygusal semptomların güvenilir şekilde elde edilmesi (SYM)

Belirlediğimiz ikinci zorluk, kişi tüm oturumu cihazlar kullanarak kaydetmesine rağmen, verilerin duygu belirtilerinden çıkarım yapmak için yeterli bilgiyi içermemesidir. Bu, örneğin kalibre edilmesi zor olan göz izleme için olduğu kadar diğer modaliteler için de geçerlidir. Ek olarak, duygusal semptomların edinilmesi, gözlemin güvenilirliğini etkileyebilecek çok sayıda kafa karıştırıcı riske karşı korumasızdır. Bu nedenle, semptomların kaydedildiği koşullar önemlidir ve bu koşullar, elde edilen belirli modalite türleri için geçerlidir.

Çocuğun yüz ifadesi kaydı yönergesi

Yönerge SYM1:

Kamera çözünürlüğü için çocuğun yüzü ve kamera arasındaki mesafenin ayarlanması

Yüz ifadelerinden duyguları tanımak için, elde edilen video görüntüsünün bir parçası olarak çocuğun yüzünün tamamının görünür olması gerekir. Optimum video karesi için çocuğun yüzü toplam görüntünün en az %10'luk kısmını kaplamalıdır. Örneğin, tipik bir küçük webcam kullanırken, çocuğun yüzü kameranın merceğinden yaklaşık 1-1,5 m uzakta olmalıdır. Mesafe, kamera çözünürlüğüne ve açısına bağlı olarak ayarlanabilir. Telphoto lensler-kamera da düşünülebilir. Aksi takdirde yüz ifadesine dayalı duygu tanınmanın etkinliği azalır.

Daha önce de belirtildiği gibi, bazı otomatik duygu tanıma çözümleri, yüz görüntüsünün toplam sahne görüntüsünün en azından belirli bir kısmını kaplamasını gerektirir. Ancak, son işlemde yüzü kesmek ve büyütme mümkündür. Ancak bu zaman alıcıdır ve düşük çözünürlüklü videoya uygulandığında düşük görüntü kalitesine neden olabilir. Bunun yerine, kamerayı çocuğun yüzüne yakın konumlandırın ve en uygun kaydı elde etmek için kamera çözünürlük ayarlarını kontrol edin.

Öte yandan, kameranın kapladığı açı küçük olduğunda kamera mesafesi çok kısa olabilir. Bu gibi durumlarda, ileri veya yana doğru hareket eden bir çocukla (ki buna engel olmak imkansızdır) çalışırken yüzün yalnızca bir kısmı kaydedilebilir ve otomatik duygu tanıma sonuçlarının elde edilememesine neden olur. Ultra geniş açılı kameraların kullanılması bu zorluğun üstesinden gelmek için bir seçenek olabilir.

Daha iyi tanıma sonuçları elde etmek için kayda başlamadan önce tüm yüzün görünürlüğünü ve toplam görüntüye göre çocuğun yüzünün kapladığı alanı kontrol edin.

Yönerge SYM₂:

En azından bir tanesi çocuğun karşısında olmak üzere birden fazla kamera ve pozisyon kullanın

CH₃ yönergesinde, birden fazla modaliteyi yakalamak için tek bir cihaz kullanılmasını tavsiye etmemize rağmen, tek bir kamerayla yapılan gözlemin de bazı risklere açık olduğunu ifade etmeliyiz. Örneğin, bir çocuk odanın içinde tur atıyorsa veya otururken yan dönüyorsa, tüm gözlem boyunca semptomları yakalamak için tek bir kamera yeterli olmayabilir. Çocuğun yüzünü doğru açıdan yakalama süresini uzatmak için farklı yerlere farklı kameralar yerleştirmeyi düşünün. Çok yükseğe veya yanlara yerleştirilmiş tek bir kamera bir sahneyi kaydetmenizi sağlar, ancak yüz görüntüsünün kalitesini yeterli düzeyde sunmaz. Açısal veya eğik görünümde de yüz ifadelerini analiz etmeyi zorlaştırabilir. Birden fazla kamera kullanırken senkronizasyon zorluğuna dikkat edilmelidir (bkz. PROC₁ ve PROC₂).

Yüz ifadesi analizine dayalı duygu tanımanın etkinliği, kameranın yüze göre konumundan önemli ölçüde etkilenir [7]. Örneğin, kamerayı yüzün yukarısına konumlandırmak, öfke duygusunu, çok alçakta konumlandırmak ise şaşırma duygusunu tanıma sapmalarına neden olur. Dikey hizalamayla da benzer bir sapma oluşabilir. Bu nedenle özellikle tek kamera kullanılıyorsa mümkün olduğunca çocuğun karşısına yerleştirilmelidir.

Birden fazla kamera kullanılıyorsa, ek yan kameralar, postür ve jestler gibi davranış kalıplarını yakalayabilir.

Daha iyi otomatik duygu tanıma sonuçları için kameranın görüş alanında başka insanların olmamasına dikkat edin.

Yönerge SYM₃:

Maske, gözlük ve yüzü kapatan diğer aksesuarlar duygu analizi için güvenilir yüz ifadelerini yakalamayı engeller hatta bazen imkansız kılar.

Yüzü kapatan aksesuarlar, yüz ifadesi analizine dayalı duygu tanımanın etkinliğini önemli ölçüde azaltabilir. En yaygın olanları özellikle kalın çerçeveli gözlüklerdir. Gözleri kapatan uzun kahküllü saç kesimleri de yüzün tanınmasını ve dolayısıyla duygusal ifadeleri etkiler. Pandemi nedeniyle yüz ifadelerinin yakalanmasının önündeki engeller listesine maskeler de eklenmiştir.

Maskeyi güvenli bir ortamda çıkarmak veya saçları bağlamak gibi önlemlerle yüzü kapatan engelleri mümkün olduğunca azaltın. Ancak bazı durumlarda bunlar da bir çözüm olmayacaktır (gözlük, bazen maske). Bu nedenle, toplanan verileri işlerken bu modalitede duygu tanıma verilerinin muhtemelen düşük doğruluğa sahip olduğunu hesaba katmak için bu durumu araştırmanızda bildirmanız önemlidir.

Yönerge SYM4:

Çocuğun yüzünün aydınlatma seviyesini ayarlama.

Video kaydederken uygun aydınlatma koşullarının sağlanması önemlidir. Aşırı aydınlatma, aşırı ışıklamaya neden olarak, örneğin bir ifadeye dayalı olarak duyguları tanımanın anahtarı olan yüz özellikleri dahil olmak üzere görüntü ayrıntılarının kaybolmasına neden olur. Öte yandan, zayıf aydınlatma, yüz özelliklerinin algılanmasını da sağlayan gölgelerin kaybına ve dolayısıyla yetersiz ışıklamaya neden olur. Aşırı ışıklama, yetersiz ışıklama ve eşit olmayan aydınlatma, yüz ifadelerine dayalı duygu tanıma yöntemlerinin etkinliğini önemli ölçüde azaltabilen ve istenmeyen etkilere sahiptir.

Çocuklarla bir seansa başlamadan önce, bir test videosu kaydederek aydınlatma koşullarını kontrol edin. Burun, kaşlar ve ağız gibi yüz ayrıntılarını iyi yakalamak için aydınlatmayı ayarlayın. Lütfen pencerelerin konumuna dikkat edin (pencerenin çocuğun arkasında olması iyi değildir ve çocuk yan oturursa yüzün eşit şekilde aydınlanmamasına neden olabilir).

Çocuğun ses kaydı için yönerge

Yönerge SYM5

Sessiz bir oda seçin- dış ortam gürültüsünü kontrol edin ve oda içinden kaynaklanan gürültüyü sınırlandırın.

Çocukların yüksek kaliteli ses verilerini elde etmek için, müdahale seansları sadece arka plan gürültüsünün az olduğu sessiz bir ortamda gerçekleştirilmelidir. Örneğin yakındaki sokaklardan, oyun alanlarından vb. gelen gürültüden kaçınılmalıdır.

Halihazırda bir çalışma/terapi seansı yapılırken odanın önüne “lütfen sessiz olunuz” şeklinde bilgi levhası yerleştirmeniz dışarıdaki gürültü seviyesini kontrol etmenize yardımcı olabilir. Mümkünse, veri toplamaya başladığınızda pencereleri kapattığınızdan emin olun.

Mümkünse, çalışmanız/terapiniz için yankı yapan bir oda seçmeyin. Bununla birlikte, pencerelerde perde kullanmak, odaya sesi absorbe eden mobilyalar eklemek ve/veya odayı yumuşak oyuncaklar veya yastık gibi nesnelerle dekore etmek (ancak dikkat dağıtma riski olduğundan çok fazla sayıda olması önerilmez) yardımcı olabilir. Ek olarak bu önlemler çocuğun daha rahat hissetmesine yardımcı olabilir.

Sandalyelerden, masalardan, kapılardan, mobilyalardan ve pencerelerden gelen seslerden mümkün olduğunca uzak durmaya çalışın. İşte bunun nasıl yapılacağına dair bazı örnekler: Veri toplama başlamadan önce pencereyi kapatın, müdahale sırasında gerekli tüm oyuncakları vs. yanınızdaki bir masaya/bir çantaya vs. koyun, böylece her seferinde ayağa kalkıp ilgili nesneyi dolaptan almak zorunda kalmazsınız. Odadaki tüm insanların ve masa, sandalye gibi eşyaların altına kilim sererek gürültüyü önleyin.

Terapistten ve ebeveynlerden ayakkabı, el ve kullanılan nesnelerle mümkün olduğunca az ses çıkarmalarını istemeniz de önerilir.

Mikrofonu yerleştirirken arka plan gürültüsüne dikkat edin: Mikrofonu, dokunulduğunda veya hareket ettirildiğinde yüksek ses çıkaran masalar veya giysiler üzerine yerleştirmeniz önerilmez, çünkü bu, algılanan çocuk seslerini azaltabilir.

Yönerge SYM6:

Çocuğun ve başkalarının seslerinin aynı anda ortaya çıkmasını sınırlandırın.

Ses sinyaline dayalı duygu tanıma, ses etkinliği algılamasından yararlanır [9]. Bununla birlikte, çocuğun sesi diğer insanların sesleriyle aynı anda ortaya çıkarsa, çocuğun sesinin algılanması engellenir [10]. Bu nedenle, müdahale seansı sırasında odada bulunan kişi sayısını azaltmanızı öneririz. Terapistin konuşma miktarını azaltmak muhtemelen mümkün değildir, ancak refakat eden ebeveynlerden müdahale sırasında çocukla aynı anda konuşmalarını istemeyi düşünebilirsiniz. Ayrıca terapist ve ebeveynler aynı anda konuşmaktan kaçınmalı ve birbirleriyle gereksiz konuşmaları yani mevcut müdahale seansı ile ilgisi olmayan konuşmaları müdahale seansının sonuna ertelemeye teşvik edilmelidir.

Çalışma amaçları için bir müdahale oturumu sırasında bulunan yetişkinlerin sayısının not edilmesi önerilir.

Yönerge SYM7:

Çocuğun ve diğer kişilerin pozisyonuna göre mikrofon konumunu ayarlayın.

Çocuğun ses verilerini yüksek kalitede kaydetmek için, mikrofonu diğer insanlara ve odadaki robota göre çocuğa daha yakın konumlandırmak önemlidir, çünkü bu, çocuğun sesinin diğer seslere kıyasla daha yüksek seviyede kaydedilmesine yardımcı olur. Terapist mikrofondan mümkün olduğunca uzağa oturmalıdır. Çocuk çok alçak sesle konuşuyorsa, robotun çocuğun sesini işleyebilmesi için çocuğu daha yüksek sesle konuşmaya teşvik edebilirsiniz.

4.3. Teknoloji ve aygıtlar (TECH)

Gözlemsel çalışmalarımız sırasında duygu tanıma semptomlarını kaydetmek için kullandığımız cihazları seçmek, öğrenmek ve yapılandırmak bizi son derece zorladı. Bu nedenle, cihazlarla ilgili olan bu yönerge oldukça ayrıntılıdır.

Yönerge TECH1:

Çocuk için güvenli ve dikkat dağıtmayan bir ortam sağlayın.

Gözlem ortamı sadece çocuk için değil, aynı zamanda robot ve kayıt cihazları için de güvenli olmalıdır. Ortamı önceden ayarlamalısınız. Çocukla etkileşiminin sonucunda araç gereçlerin kontrolsüz bir şekilde düşmesine neden olmaması için araç gereçler sabitlenmeli ve güvenli bir şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca bağlı cihazların kablolarına da dikkat etmelisiniz. Mümkünse, takılıp düşmemesi ve kabloyu çekerek ölçüm ortamını bozmaması için çocukların yanına koymayın. OSB'li çocuklar için bir robotun veya ölçüm cihazının düşmesi gibi olaylar ciddi reaksiyonlara neden olabilir.

Güvenliğin yanı sıra, çocuğun dikkatinin dağılması da dikkate alınması gereken bir noktadır. Bu nedenle, ölçüm ortamının gereksiz unsurlarına maruz kalmaktan kaçınılmalıdır. Bilgisayarlar ve kayıt cihazları bir panelin, perdenin veya hatta bir karton kutunun arkasına gizlenebilir ve kablolar zemine bantlanabilir. Halılar da yerdeki kabloları gizlemeye yardımcı olabilir.

Yöner TECH2:

Çocuğun konforuna ve aygıt kurulumu için harcanan çabaya dayalı olarak aygıtları seçin.

Bazı araçlar veya cihazlar, verileri düzgün bir şekilde kaydetmek ve işlemek için karmaşık bir kurulum prosedürü gerektirir. Ayrıca bazıları çocuk için rahatsız edici olabilir (bakınız TECH4).

Ses algılaması tüm mikrofon türleri için iyi çalışmayabilir. Özellikle yaka mikrofonları gibi OSB'li çocukları rahatsız edebilecek mikrofonlar kullanmayı planlıyorsanız, ses algılama performansını kontrol edin. 1. gözlem turumuzda sesler hakkında yaka mikrofonu dahili mikrofondan [10] daha fazla bilgi vermedi, bu nedenle ikinci turda çocuk için rahatsız edici olduğu için kullanmamaya karar verdik.

Başka bir örnek, bir çocuğun hareketsiz durmasını/oturmasını ve ekranda görüntülenen bir dizi noktaya zamanında odaklanmasını gerektiren bir göz takip cihazıdır. Böyle bir kalibrasyon prosedürünü takip etmek bir çocuk için zordur. Otizmli bir çocuk için daha da zordur. Tavsiyemiz aşağıdakilerden birini yapmaktır: (1) kalibrasyon prosedürü gerektirmeyen veya kalibrasyondaki bazı hatalara karşı toleranslı bir cihaz (göz takip cihazı) bulun; (2) çocuk için basitleştirilmiş bir kalibrasyon prosedürü denemeye çalışın; (3) sadece yaşça büyük ve daha yüksek işlevli çocuklarda göz takip cihazı kullanın.

Lütfen bazı göz izleme cihazlarının (hepsinin değil) dar bir kayıt ve analiz alanına sahip olduğunu unutmayın. Ek olarak, bu cihazlar veri toplaması zor olan bir çocuğun hareket etmemesini (ileri/geri veya yana doğru) gerektirebilir. Bu nedenle, çocukla bir seansa başlamadan önce cihazı denemeniz ve pratik bir ortamda test etmeniz her zaman tavsiye edilir. Cihazı kalibre etmek zordur ve çocukların çoğundan toplanan verilerin gözlem çalışmalarımız boyunca analiz edilmesi zor olmuştur.

Belirli bir modaliteye dair veri toplamak için alternatif bir yaklaşım düşünün - örneğin, algoritmalar bazı göz bakış verilerini videolardan toplayabilir [34].

Yönerge TECH3:

Çocuğa giydirilmesi gereken cihazlar için (ellerine, kıyafetine) alışma oturumu yapmayı düşünün.

Bazı çocukların, özellikle de vücutlarına veya kıyafetlerine takılmaları gerektiğinde, bazı cihazlardan rahatsızlık duyabileceğini unutmayın. Bu nedenle çocuğun vücuduna veya kıyafetlerine tutturulması gerekmeyen cihazlar bulmaya çalışın. Mümkün değilse, çocuğun özel ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilebilecek bir alışma süreci tavsiye edilir.

Örneğin, birçok OSB'li çocuk için yaka mikrofonunun kıyafetlerine tutturulmasını kabul etmek zor olabilir. Bu nedenle, çalışma/terapi hedeflerinize ulaşmak için böyle bir mikrofonun gerekli olup olmadığını dikkatlice değerlendirin. Eğer öyleyse, çocukları mikrofonla alıştırmının yollarını bulmaya çalışın. Örneğin, robot, terapist ve bakıcı için benzer mikrofonlara (veya bir mankene) sahip olmak yardımcı olabilir. Bazı çocuklara robotun onları ancak bu mikrofonu takarlarsa duyabileceği önerilebilir.

Fizyolojik sinyalleri yakalayan cihazlar için (çalışmalarımızda kullandığımız E4 bileklik gibi) kablosuz bir cihaz seçin. Bileklikler bir saat gibi görüldüğü ve çocuk tarafından daha kolay kabullenebileceği için iyi bir seçenektir. Ayrıca, araştırmacı/terapist veya bakıcının önce cihazı onlara göstermesi, düğmeye basmalarına izin vermesi vb. bazı çocukların kendilerini rahat hissetmelerine yardımcı olabilir. Bilekliği diğer çocuklar için yumuşak renkli bir bezle sarmak yardımcı olabilir. Başka bir olasılık da benzer bileklikleri (veya bir replikasını) Kaspar, terapist ve bakıcıya takmaktır, böylece bileklikler bağlama özel bir sembol haline gelir.

Çocukların elleriyle ulaşabilecekleri cihazları (örneğin bileklik, yaka mikrofonu) manipüle etme eğiliminde olduklarını unutmayın. Bu durum, başlangıçta cihazı nasıl açıp kapatacaklarını gördüklerinde daha geçerlidir. Bu nedenle, çocuğa bir cihazın nasıl çalıştığını yalnızca başka bir alışma yöntemi işe yaramıyorsa gösterin.

Yönerge TECH4:

Çocuğun sesinin iyi algılanması için mikrofon kayıt seviyesini ayarlayın.

Mikrofonun ses kayıt seviyesi düşükse, ses etkinliği algılama işlevi düzgün çalışmayabilir ve bu da çocuğun sesinin hiç algılanmamasına veya yalnızca birkaç çocuğun sesinin algılanmasına neden olabilir. Lütfen gözlem oturumunun başlamasından önce ayarları dikkatlice seçin.

Mikrofon yapılandırmasını odaya, arka plan gürültüsüne, mikrofon konumuna ve çocuğun ses düzeyine göre ayarlayın. Gözlem seanslarından önce (çocuksuz) bir test seansı yapılması tavsiye edilir.

4.4.Sosyal robot etkileşiminde aktiviteler (INT)

OSB'li çocukların sosyal ve duygusal gelişimini desteklemek için robot kullanmanın umut verici sonuçları vardır. Çocukların görevlere katılımını sağlayan sosyal araçlar olarak robotlar, öngörülebilir ve güvenilir bir ortam sağlar; örneğin, öngörülebilir kurallara sahip olmak, toplumsal davranışları teşvik etmede önemli bir ön koşuldur. OSB'li çocukların neden insanlarla değil de insan benzeri robotlarla etkileşime girmeye istekli olduklarını tam olarak bilmiyoruz. Nedeni ne olursa olsun, çalışmalar sosyal robotların bir çocuğun sosyal engellerini aşmanın ve onu etkileşime dahil etmenin bir yolu olduğunu kanıtlamıştır. Etkileşim gerçekleştiğinde, bir çocuğun sosyal ve duygusal becerilerini yavaş yavaş oluşturmak ve uygulamaya dahil etmek için eşsiz bir fırsata sahip oluyoruz. [1]

Yönerge INT1:

Duygu tanıma amaçlarını ve teknolojileri müdahale veya terapiye göre ayarlayın.

Daha önceki çalışmalarda robot tabanlı müdahalelerde hangi becerilerin öğretildiğini analiz ettik. Burada referans olması için bir liste sunuyoruz - size sosyal robotların ne için kullanılabileceği hakkında bir fikir verebilir [1]:

- Sosyal gelenek (selamlama becerisi, birlikte şarkı söyleme, paylaşma, etkileşimi bitirme, teşekkür edebilme, lütfen deme);
- Sosyal etkileşim (etkileşime girme, sıra alma, hareketleri takip etme/taklit etme, sosyal dikkat becerileri, çocuğun bir etkinliğe katılımı, duygusal işleme becerileri, temel göz teması, sohbet etme, sosyo-duygusal davranışlar, başlatma, kendi kendine başlattığı etkileşime odaklanma, birlikte oyun oynama, bir nesne talep etme);
- Sosyal tepki (gözle takip, davranışsal bir isteğe yanıt verme, isme tepki verme)
- Duygusal beceriler (temel duyguları tanıma, duygu ve sesleri haritalama, bağlam-duygu ilişkisi, düşünceler ve duygular arasında ayırım yapma, duyguları okuma, robot eğitiminde öğrenilen duyguları taklit etme);
- Kontrol (robotu olumlu bir duygusal duruma geçirmek için dokunmak, öfke ve üzüntüyle ilgili durumlarda uyumsama davranışları, sosyal durumlarda olumsuz duyguların kontrolü);
- Diğer beceriler (öz-bakım, bilişsel beceriler, öğrenmeyi geliştirme, davul çalma, ritmik sayma, üst ve alt vücut senkronizasyonu, sayarak hareket etme, düzenli bir vuruşa hareket etme, belirli renkleri seçme).

Müdahalenin ve robot-çocuk etkileşiminin duygu tanımadan nasıl yararlanabileceğini dikkatlice düşünün. Bu yüzden, belirli bir çocuk ve terapi hedefi için duygu tanıma hedeflerinin belirtilmesi önerilir. Doğru bir duygu tanıma her zaman gerekli değildir.

Otomatik duygu tanıma teknolojileri, özellikle duygusal beceriler çalışıldığında önemlidir. Tanınan duygular seti, eğitim amacına ve çocuğun yeteneğine göre ayarlanabilir. Örneğin gülümseme eğitimi sırasında sadece “mutlu” ifadesi takip edilebilir.

Öte yandan, müdahalelerden herhangi biri sırasında çocuğun genel ruh halini veya tutumunu yakalamak ilginç olabilir. Örneğin, ilgi durumları arasında korku, öfke, can sıkıntısı veya meşguliyet ayırt edilebilir.

Bazı durumlarda, bir çocuğun ağlayıp ağlamadığını otomatik olarak tanımak veya sadece olumlu ve olumsuz tepkileri ayırt etmek yeterli olabilir.

Yönerge INT2:

Çocuğun robota ve var olan diğer aygıtlara alışması için alıştırmayı planlayın.

Çoğu küçük çocuk için, özellikle robot destekli müdahale konusunda önceden deneyime sahip değilse, çalışma verilerini kaydetmeden önce robotla ve tüm cihazlarla (özellikle çocuklara takılan cihazlar - bkz. TECH4) bir alıştırmayı yapmak faydalı olabilir. Bazı çocukların bilmediği oda ve tanımadığı insanlarla tanışması gerekebilir.

Çocuğun herhangi bir noktada etkileşimden kaçınmasına izin vermek önemlidir (bkz. GEN3). Terapist/araştırmacı çocuğu robotla etkileşime girmeye teşvik etmeli ve motive etmelidir, ancak çocuğa baskı yapmamalıdır.

Yönerge INT3:

İlerleyen oturum içinde aktiviteleri planla fakat gerektiğinde akış içerisinde uyarlamalar yapın.

Müdahale çocuğu takip etmelidir, yani, önceden sınırları çok net olmayan bir müdahale planına sahip olmak iyidir, ancak araştırmacılar/terapistler, müdahale faaliyetlerini çocuğun mevcut ihtiyaçlarına uyarlamak için yeterince esnek olmalıdır.

Robot destekli müdahalenin başlangıcında, robotun kendini tanıtmayı veya çocuğu birlikte komik bir şarkı söylemesi için motive etmesi gibi çocukla arasında duvarları yıkacak (ice breakers) girişimleri kullanması önerilir. Çocuğun yaşına, ilgi alanlarına ve sözel becerilerine uygun farklı türde girişimlere sahip olmak iyi olabilir.

Müdahalenin kendisinin, OSB'nin çok heterojen bir bozukluk olduğu dikkate alınması gerekir. Bu nedenle müdahale, çocuğun bireysel dikkat süresine ve sözel beceriler, bilişsel beceriler, beraberinde bulunan farklı bozukluklar/hastalıklar, yaş ve tercihler dahil olmak üzere diğer özelliklere göre uyarlanmalıdır. Örneğin, bu tür uyarlamalar, çocuğa göre

oturumun uzunluğunun, seçimin, etkinliklerin sırasının ve uzunluğunun ve molaların sayısının ve uzunluğunun uyarlanması ile yapılabilir.

Yönerge INT4:

Farklı aktivite türleri ve farklı zorluk seviyelerini göz önünde bulundurun.

Belirli yaşlara, sözel ve bilişsel kapasitelere, dikkat süresine, bireysel ilgi alanlarına ve terapi hedeflerine göre farklı etkinlikler hazırlanması önerilir. Ayrıca, OSB'li her çocuğa en uygun müdahaleyi sağlamak için farklı zorluk seviyelerine göre etkinlikler hazırlamak yararlıdır. Uygun aktiviteleri hızlı bir şekilde seçmek için, örneğin zorluk seviyelerine göre açıklama eklemek yardımcı olur. Bir müdahale için etkinlikler seçilirken çocukların ilgileri dikkate alınmalıdır. Örneğin birçok çocuk en çok şarkı söylemekten zevk alıyor gibi görünüyorsa müdahale seansının başında ve/veya arada, çocuk stresli görüldüğünde rahatlatmak için bir şarkı söylenebilir. Öte yandan, şarkı söylemenin her yaştan çocuğa faydası olmayabilir. Bu nedenle, gerçek robot destekli müdahale oturumundan önce çocuk için zevk alması muhtemel aktiviteler hazırlamak için çocuğa has ilgi alanlarını bulmak faydalı olacaktır. Sözel iletişim kurabilen ve yüksek işlevli çocuklara sesli not oyunu bir örnek olabilir.

Yönerge INT5:

Çocukla birden fazla oturum yapın.

Robot destekli müdahalenin başarısını standart terapötik yaklaşımlara kıyasla değerlendirmek için, çocuğu daha uzun süreler boyunca takip etmek, yani bir çocukla robot etkileşim seanslarını birden fazla gerçekleştirmek şiddetle tavsiye edilir. Araştırma amaçları için boylamsal çalışmalara çocukları dahil etmek zorluklara neden olabilir. Bu durumda robot destekli bu seansları çocukların düzenli terapi planına dahil etmek ve/veya aileleri katılımcı yardımcı veya çocuklara oyuncaklar gibi “güzellikler” ile motive etmek faydalı olabilir.

4.5. Semptom verilerini işleme (PROC)

Literatür taramasından, modalitelerin işlenmesi ile ilgili çalışmalarda karşılaşılan zorluklar hakkında bazı notlar çıkardık. Çalışmalarda karşılaşılan zorluklar üç kategoriye ayrılır: (1) elde edilen veriler yüksek kalitede değildir (çocuğun duygu belirtileri hakkında anlamlı bilgi içermez), (2) elde edilen modaliteleri, semptomların atipik kalıpları nedeniyle analiz etmek zordur. (3) gözlenen duygu semptomları çelişkilidir.

Yönerge PROC1:

Çoklu modalite kaydediyorsanız senkronizasyona dikkat edin.

Çok modlu duygu tanıma sistemleri, tek modalite tabanlı çözümlerden daha yüksek sınıflandırma doğruluğu sunar [6]. En popüler kanallar şunları içerir: RGB video, derinlik videosu, ses ve fizyolojik sinyaller. Ancak, kanallardan veri almak için farklı cihazlar kullanılıyorsa, senkronizasyon ile ilgili sorunlar ortaya çıkabilir. Ayrıca, tüm cihazlarda aynı anda kayda başlamak çok zordur.

Bu nedenle, senkronizasyon stratejisini önceden detaylandırmak ve test etmek önemlidir. Örneğin, her cihazın kaydetmeye başladığı tam zamanı not edebilirsiniz. Veya zaman etiketi gibi bir yöntem düşünün (belki de cihazın böyle bir işlevi vardır). Ayrıca, görsel-işitsel kanallar için, tüm cihazları aynı anda başlatmak için bir sinema klaketi veya bir program kullanabilirsiniz. Hangi yöntemi seçerseniz seçin, toplanan verilerin ön işleme süresinde kanal senkronizasyonunu etkinleştirilmesi önemlidir.

Yönerge PROC2:

Çoklu modalite kaydediyorsanız tutarsızlıklara dikkat edin.

Çok modlu veya çok kanallı duygu tanıma sistemlerini kullanırken (bkz. CH3 ve REP2), bireysel modalitelerin tutarsız sonuçlarına dikkat edilmelidir.

Çok modlu entegrasyondaki zorluklar listesi, diğerlerinin yanı sıra, farklı duygu temsil modellerinde elde edilen sonuçların entegrasyonunu ve sonuçların tutarsızlığıyla ilgilenmeyi içerir.

Hem farklı hem de aynı giriş kanalı analizine dayanan deneylerde tanıma sonuçlarında tutarsızlıklar gözlemledik. [12] Örneğin, bir eğitsel yönetim oyunu üzerinde yapılan bir deneyde, kendi kendine değerlendirilen ve algılanan duygusal durumlar arasında önemli bir tutarsızlık bildirilmiştir [13]. Başka bir çalışmada, monitörün altına ve üstüne yerleştirilmiş iki kamera ile kaydedilmiş yüz ifadelerine dayalı olarak tanınan duygusal durumdaki farklılıkları gözlemledik [7].

Aynı kişiyle ve bağlamla aynı gözlem anını analiz eden farklı algoritmalar, farklı duygu tanıma sonuçları sağlayabilir.

Önerilen yaklaşım, veri işleme ve analize geçmeden önce kanalların geçici olarak uygun olmayabileceğinin yanı sıra veri kalitesini hesaba katmaktır. Tutarsız duygu tanıma sonuçları konusunda verebileceğimiz bir diğer öneri, yorumlama aşamasına dikkat edilmesi ve bu aşamada karşılaşılan tutarsızlıkların rapor edilmesidir.

Yönerge PROC3:

İşlem yapılırken ya da işlem sonrasında olaylara açıklama ekleyin.

Bir çocuk-robot etkileşimi oturumu sırasında, kaydedilen verileri etkileyebilecek ve ardından yanlış yorumlamaya neden olabilecek çeşitli olaylar meydana gelebilir. Bu nedenle, bu olayları not ederken oldukça titiz olmak çok önemlidir. Notlar, üçüncü bir kişinin odaya girmesi gibi süreç kesintilerini ve odanın dışında veya odanın içinde bir şeylerin yere düşmesi gibi ekstra gürültü kaynaklarını içermelidir. Ayrıca, bir çocuğun

tipik olmayan davranışlarını ve pilin bitmesi, sensörün kayması veya bir çocuğun sensörü çıkarması gibi kayıt cihazlarıyla ilgili olayları not edin.

Mümkünse, en iyi seçenek bu notları gerçek zamanlı olarak almaktır (bazen gözlemci olarak ek bir kişi gerektirir), ancak tüm olayları not etmek zor olabilir. Kayıtların post-hoc açıklaması (bir video ile genel bir sahne kaydettiyseniz) da mümkündür ancak zaman alıcıdır.

Post-hoc açıklama, sonuçların yorumlanması için çok önemlidir ve gelecekteki araştırmalar için bir veri seti yayınlama açısından değerli olabilir (bakınız RES2). Uygun şekilde açıklama eklemek için, açıklama eklenecek olayların, durumların ve görevlerin kesin tanımını, açıklamaların birden çok kişi tarafından yapılmasını (tutarlılık kontrolü dahil) ve süreç için tekrarlanabilir yöntemi (araçları) göz önünde bulundurun.

Yönerge PROC4:

Ses kanalı için ilk olarak çocuğun konuşması diğer seslerden ayırt edilmeli.

Çocuğun duygu durumunu sesinden anlayabilmek için öncelikle çocuğun ses verisinin alındığı bölümleri belirlememiz gerekir. Bu nedenle çocuğun sesini diğer seslerden ve arka plandaki gürültüden ayırt etmek önemlidir. Çocuğun sesini içeren ve doğru bir şekilde sınıflandırdığımız bölümlerin çoğunlukla arka plan gürültüsü olmayan veya çok az olan bir ortamda yüksek sesle ve net bir şekilde ifade edilen çocuk konuşmalarından oluştuğunu gözlemledik [10]. Yakınlardaki bekleme odalarından gelen gürültü gibi önlenemeyen arka plan gürültüsü varsa, çocuğun sesinin arka plan gürültüsünden çok daha yüksek sesle kaydedilmesi yararlı olur. Ayrıca, ses aktivite dedektörü için geniş bir eğitim materyali yelpazesi sağlamakta fayda vardır. Eğitim materyali, örneğin şarkı söyleme, hayvan seslerinin taklidi ve ağlama olayları gibi yeterli miktarda ses içermiyorsa, ses etkinliği dedektörünün çocuk sesi gibi olayları algılamak için sorun yaşaması olasıdır [10]. Farklı yaşlardaki çocukların farklı ses özelliklerine sahip olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır.

Bir çalışma planlarken, bir ses etkinliği dedektörünün performansının dikkatli bir şekilde değerlendirilmesinin, çocuğun sesi, diğer insanların sesleri, robot tarafından üretilen sesler ve arka plan gürültüsü gibi ses türlerinin tüm oluşumlarının zaman kaybı olarak etiketlenmesini sağladığını dikkate alın. Bir ses kanalı için bir referans noktası kaydetmeyi düşünün (bkz. PROC5).

Yönerge PROC5:

Bazı sinyaller için çocuğun referansverileri kaydedilmelidir.

Bir referans verisinin kaydedilmesi, daha fazla veri işleme ve analiz için iyi bir seçenek olabilir. Referans verisi, karşılaştırma amacıyla kullanılan sabit bir referans noktasıdır. Örneğin, bir ses kanalı için, rahatsız edilmemiş bir çocuğun sesinin bir örneği

kaydedilebilir. Fizyolojik sinyaller için referans verisi, dinlenme sırasındaki bir kayıttır (tercihen: robotlu odadan başka bir odada).

İnsanlar, sinir sisteminin duygulara verdiği tepkiler açısından önemli ölçüde farklılık gösterir. Örneğin, yüksek, orta ve düşük tepkili bireyler vardır. Fizyolojik reaksiyonlar da yaşla birlikte değişir. Ayrıca, otizmlili çocuk grubu, benzersiz bir yetersizliklerin kombinasyonu nedeniyle daha da farklıdır. Sinyalleri işlerken çeşitliliği göz önünde bulundurmanın yolu, bir bireyin referans verisini (dinlenme sırasındaki fizyolojik bir tepki) kaydetmektir.

Önceki çalışmalar, otizmlili çocuklar için duygu tanıma referans verilerinin, tipik olarak gelişen çocuklardan farklı düzeylere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştı. Örneğin, otomatik duygu tanıma kullanılabilecek sensörler ve teknolojilerle ilgili önemli gözlemleri açıklamaktadır [16]: (1) OSB'li çocukların, referans verilerinde tipik olarak gelişen çocuklara göre önemli ölçüde daha düşük solunum sinüs aritmisi amplitüdü ve daha hızlı kalp atış hızı tespit edildi, (2) otizmlili çocukların büyük bir yüzdesi anormal derecede yüksek sempatik aktiviteye, yani deri iletkenlik tepkisine sahipti. Başka bir çalışmada [17] galvanik cilt tepkisi verileri, otizmlili ve tipik olarak gelişen çocuklar arasında karşılaştırıldı. Çalışma, otizmlili çocukların daha düzensiz cilt iletkenliği fizyolojik sinyallerine sahip olduğunu ortaya koydu.

Benzer şekilde, bir ses kanalı için, ilgilenilen çocuğun sesine ses aktivitesi dedektörünü optimize etmek için müdahaleden önce veya oturumun en başında çocuktan bir ses örneği almayı düşünebilirsiniz. Bunun için çocuktan yaklaşık 1 dakikalık ses kaydı almak idealdir. Bu tür kayıtların nasıl toplanacağına dair bazı öneriler: (1) Daha büyük çocuklar tipik okul günlerini, son tatillerini veya yakın zamanda gördükleri bir rüyayı (odadaki başkaları tarafından rahatsız edilmeden) anlatabilirler; (2) Kulaklıkları reddetmeyen daha küçük çocuklar, kulaklık aracılığıyla bazı taklit komutlarını duyabilirler, örneğin: "Lütfen şu cümleleri tekrarlayın: 'Arkadaşımın bahçesinde bir elma ağacı var', 'Kaspar müziği ve yeni arkadaşlarla tanışmayı sever'; (3) Kulaklıklara tahammülü olmayan daha küçük çocuklar, kendisi konuştuğunda ses kaydını durduran bir terapist veya araştırmacıdan bu taklit ipuçlarını duyabilir. Bu ses kayıtlarını toplamak, robotu "etkinleştirmek" için bir tür oyuna veya rutine bile yerleştirilebilir: "Lütfen Kaspar'ı uyandırman için şimdi söyleyeceğim tüm cümleleri tekrarla, böylece Kaspar seninle ya da benimle eğlenceli oyunlar oynayabilir."

Elbette bu tür ses kayıtları toplamak sözel olmayan/az konuşan çocuklar için ve utangaç/mutsuz olan ya da (henüz) sözlü taklit ya da kısa öykü anlatma becerisi kazanmamış çocuklar için işe yaramayacaktır.

Yönerge PROC6:

Verileri duygusal durumlarla doğru şekilde etiketlemek için yöntemleri birleştirin.

OSB'li çocukların duygularını ifade etmek için genellikle farklı, kısmen benzersiz yolları olduğundan, duygusal durumlarını doğru bir şekilde etiketlemek zor olabilir. Bu nedenle, çocuğa nasıl hissettiğini sormak, uzmanların verileri açıklaması, çocuğu iyi tanıyan

bakıcılardan açıklamaları değerlendirmelerini istemek ve bir uyarıcı etiketine göre etiketleme gibi çeşitli yöntemlerin bir kombinasyonu önerilir.

Toplanan verilere uygun (doğru) bir etiketin atanması, yalnızca otizmde değil, genel olarak duygu tanımada bir zorluktur. Bireyin içsel duygusal durumunu (temel gerçeği) kendi başına bile sürekli olarak belirlemesi zordur. Verileri etiketlemek için çeşitli stratejiler kullanılabilir. Çalışmada, [18] yetenekli terapistler, en yaygın uygulama olan çoklu terapi seanslarından alınan kayıtları açıkladı. Bakıcılardan gelen duygusal durumların öznel raporlarını kullanan başka bir yaklaşım tanıtıldı [19] ve yaklaşık %83'lük bir tutarlılıkla terapistlerin raporlarıyla karşılaştırıldı. İnsan-robot etkileşimi üzerine yapılan tek bir çalışmada, döngü [20] öz-bildirim, terapistlerin değerlendirmeleriyle birlikte kullanıldı. Otizmli çocuklarda öz bildirim, terapistlerin etiketlemesiyle kısmen tutarlıydı. Terapistlerin raporları sınıflandırma için "temel gerçek" kabul edildi. Yazarlar, otizmli çocuklarda iletişim becerilerindeki eksiklikler nedeniyle duygu etiketleme için "klasik" yöntemlerin uygulanmasının zor olduğunu belirtmektedir. Etiketlemenin güvenilirliğini arttırmak için hem klinik gözlemcinin hem de katılımcıyı tanıyan bir bakıcının çalışmaya dahil edilmesini tavsiye edilmektedir. [20]

Robot-çocuk etkileşimi sırasında duygu tanıma üzerine bir çalışma planlarken, ilgili çalışma amaçlarına ulaşmak için verilerin güvenilir bir şekilde etiketlenmesi için gereken açıklama stratejisinin dikkatlice düşünülmesi önerilir.

Yönerge PROC7:

Otizmli çocukların karakteristik özellikleri ve eksiklikleri farklılaştığı için genel bir model elde etmek zor olabilir.

Otizm, çeşitli belirti ve şiddet düzeylerine sahip heterojen bir bozukluktur. Örneğin, bazı çocuklar iyi sözel becerilere sahipken, diğerleri konuşamaz. Ayrıca robot destekli müdahale, farklı yaşlardaki çocuklar için standart terapötik yaklaşımlara değerli bir alternatif olabilir. Elbette ilgi ve kapasitelerindeki farklılıklar nedeniyle 3 yaşındaki çocuklara yönelik etkinlikler 12 yaşındaki çocuklara yönelik etkinliklerle aynı olmamalıdır. Farklı dillere, kültürel geçmişlere ve çocuğun cinsiyetine uygun veya uyarlanabilir duygu tanıma teknolojilerinin uygulanması gerekli olacaktır. Optimal olarak, farklı akustik ortamlar, mikrofon türleri ve konumları, göz izleme cihazları, robot türleri vb. gibi teknolojiler sağlam olmalıdır. Farklı ayarların ve cihazların duygu tanıma performansını nasıl etkilediğini değerlendirmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Farklı odalarda, durumlarda, dillerde, robotlarda vb. kaydedilen büyük miktarda açıklamalı veri, mevcut duygu tanıma modellerini optimize etmeye yardımcı olur.

4.6. Otizmlı çocuklarda duygu tanıma (EMO)

Otizm spektrum bozukluğunda gözlemlenen eksiklikler arasında, temel olarak duygusal durumların zor ifade edilmesi ve tanınması belirtilebilir. Otomatik duygu tanıma ile ilgili olarak, bir çocuğun atipik ifadeleri, içsel duygusal durumuyla ilgili yanlış varsayımlara neden olabilir. Bu bölümdeki yönergelerin çoğu yalnızca bilgi amaçlıdır, çünkü duygu belirtilerinin oluşma şeklini değiştirmenin bir yolu yoktur.

Yönerge EMO₁:

Otizmlı çocuklar duygularını atipik ifadelerle dışar vurur.

Otizmlı çocuklar, kabaca aynı düzeyde duygusal yüz ifadesi yoğunluğu gösterirler, ancak davranış kalıpları atipik olabilir. Örneğin, yüksek işlevli otizmlı bireylerle tipik olarak gelişen bireylerin yüzleri arasında iğrenme ve üzüntü, üst ve alt kısımlarda neşe ve yüzün sadece alt kısmında şaşkınlık için önemli farklılıklar gösterildi. Buna karşılık, öfke ve korku duyguları için anlamlı bir farklılık bulunamamıştır [11]. Bu nedenle, tipik olarak gelişen çocuklar için veriler üzerinde çalışılmış genel duygu tanıma yöntemleri kısmen uygun olabilir. Tüm çocuklar için genel sınıflandırıcılar yerine sadece otizmlı çocuklardan toplanan veriler üzerinde sınıflandırma yapan daha spesifik sınıflandırıcıların eğitilmesi önerilir.

Yönerge EMO₂:

Otizmlı çocuklar duyguların ses/yüz/jest ifadelerinin bazı atipik senkronizasyonunu sergiler.

Birkaç çalışma, otizmlı çocukların atipik duygu belirtileri sergilediğini bildirmektedir. Duygu ifadelerinin modlar arası koordinasyonu üzerine bir çalışma, nörotipik çocuklarla karşılaştırıldığında OSB grubunda koordinasyonun daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır [21]. OSB'li çocuklar, tipik gelişen çocuklarla aynı düzeyde duygusal yüz ifadeleri ve aynı yoğunluk seviyelerinde konuşma üretirler, ancak yüz ve ses ifadeleri birbiriyle daha az koordinelidir. Aynı makalede özetlenen literatür taramasına göre, modlar arası koordinasyon jestlere karşı yüz ifadeleri için de geçerlidir. Ayrıca, OSB'li çocukların, farklı yüz bölgelerinin hareketlerinin atipik zamanlaması ve senkronizasyonu, üst yüz hareketlerinin yoğunluğunun azalması, yüz hareketlerinin çeşitliliğinin azalması ve pozitif ve negatif değerlik ifadeleri tipik gelişen akranlarında olduğu gibi farklı olmadığı için daha fazla belirsizlik sergiledikleri bildirilmektedir. Başka bir çalışma, yüz ifadeleri arasında daha az hareket senkronizasyonu, daha az karmaşık yüz dinamikleri ve daha fazla belirsizlik bildiren gözlemleri [22] doğruladı. Yüz ifadesindeki eksiklik duygu türünden bağımsızdır (mutluluk, öfke, üzüntü ve nötr durum dahil).

Yönerge EMO₃:

Otizimli çocuklar robotla etkileşimde az konuşma/ses sergiler ya da hiç sergilemez.

Literatürden bilindiği gibi, otizmli çocukların çoğu, konuşma-dil ediniminde – kısmen şiddetli zorluklar yaşar [14, 15]. Bu nedenle, en azından bazılarının sosyal robotlarla etkileşimlerde çok az konuşma sergilemesi veya hiç konuşmaması muhtemeldir. Milling ve diğerleri bu durumu ortaya koymuştur [10]. Yaptıkları çalışmada derin öğrenme tabanlı bir ses etkinliği dedektörü uygulamışlar ve kaydedilen çocuk robot müdahale oturumlarının sadece yaklaşık %4'ünde çocuk sesleri tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tespit edilen çocuk sesleri ile seans süresi %0,6 ile %20 arasında değişmektedir. Konuşma sinyallerine dayalı duygu tanıma, konuşma-dil becerileri yüksek olan çocuklar için, daha düşük konuşma-dil becerilerine sahip çocuklara göre daha başarılı olabilir.

Yönerge EMO4:

Otizimli çocuklar konuşurken etrafa ya da yere bakarlar.

Birkaç çalışma, otizmli çocukların kayıtları etkileyebilecek atipik davranışlar sergilediğini bildirmektedir. Bu, özellikle etkileşimli etkinlikler için geçerlidir. Örneğin, çocuk karşılıklı konuşma sırasında sıklıkla yanlara veya aşağıya bakar. Bu eylem sadece bir bakışı değil, aynı zamanda baş çevirmeyi de ifade eder. Bu, hem yüz ifadelerini hem de bakışlarından ilgi alanlarını yakalamayı etkileyebilir.

Çocuğun durumu belli olduğundan ve bizim onu etkileme yeteneğimizin sınırlı olmasından, araştırmanızda bu tür davranışları bildirmeniz tavsiye edilir.

Yönerge EMO5:

Sadece duygu semptomlarını yakaladığınızı aklınızdan çıkarmayın.

İnsan vücudunun sinir sisteminin aktivasyonu, duyguların belirtileri olarak yorumlanabilecek yaşam aktivitelerinde değişikliklere neden olur. Bununla birlikte, duygu tanıma için vekil semptomlar olarak kullanılan yaşam aktiviteleri ve modalitelerinin dışındakilerin tümü bazı rahatsızlıklara ve yanlış yorumlamalara açıktır.

İçsel duygusal durumunu (temel gerçeği) belirlemek, bazen onu deneyimleyen biri için bile zordur. Bir insanın mevcut duygusal durumunun ne olduğunu söylemenin bir yolu yoktur ve hatta öz bildirim bile önyargılı olabilir.

Bununla birlikte, duyguların içsel fenomeni üzerindeki “temel gerçeğin” bilinmediğini ve tüm etiketlerin önyargılı olduğunu göz önünde bulundurmak önemlidir [12]. Bazı duygusal ifadeler bir kişi tarafından kasıtlı olarak değiştirilebilir. Örneğin, otizmli çocuklar genellikle keyifli hissettikleri için değil yalnız bırakıldıkları için gülümserler.

Bu nedenle duygu tanımadaki sonuçların (algoritmalar tarafından sağlanan tahminler) yorumlanması, onlara atfedilen duygulardan ziyade semptomlara atıfta bulunmalıdır.

Yalnızca semptomları gözlemleyip ölçebileceğimizi aklımızdan çıkarmayarak, bir kişinin duygusal durumundan ziyade duygusal ifadelerine atıfta bulunmak daha doğru olacaktır. Otomatik çözümler, insanı döngüde tutmalıdır.

4.7. Araştırma çalışmalarının yöntemi (RES)

Terapistlerin yanı sıra, araştırmacılar da bu yönergelerin hedef kitlesi arasındadır. Bu nedenle, bu bölüm özellikle araştırmaya dayalı çalışmalara atıfta bulunmaktadır.

Yönerge RES1:

Çalışma yapısını ve kontrol grubunu göz önünde bulundurun.

Bir çalışma ve kontrol grubu oluşturmak, çeşitli zorlukların üstesinden gelinmesini gerektirir. Öncelikle, otizm kız çocuklarına göre erkeklerde çok daha sık teşhis edildiğinden, araştırmaya katılan çocukların oranını cinsiyete göre dengelemek zordur. Benzer bir sorun, çocuk grubunu düşük ve yüksek işlevsellik açısından dengelerken ortaya çıkabilir. Düşük işlevli çocukların, aktivitenin türüne bağlı olarak, katılmayı reddetme olasılığı daha yüksek olabilir. Kontrol grubu oluşturulurken çocukların zihinsel yetenekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle kontrol grubu OSB'li gruptaki çocukların kronolojik yaşından ziyade gelişimsel yaş ve işlevsellik düzeyine göre oluşturulmalıdır. [2]

Yönerge RES2:

Gelecek çalışmalar için açık erişimli ve iyi açıklanmış veri seti oluşturun.

Duygusal bilgi işlem disiplini, kaydedilen ve araştırmacılar arasında açık erişimde olan birçok veri kümesinden yararlanır. Kümeler, anonimleştirilmiş özellik setleri veya veri tabloları ve ardından duyguları sınıflandırmak için kullanılacak duyguyla ilgili etiketler veya değerler içerir. Ancak otizmlili çocuklara uygulanan duygu tanıma için tek bir veri seti mevcuttur. deENIGMA projesi tarafından oluşturulmuştur ve gelecekteki araştırmalarda kullanılabilir [23]. 35 otizmlili çocuğun kayıtlarını içermektedir.

Bir veri seti hazırlarken ve yayınlarken, açık bilim için FAIR kurallarına uyulması tavsiye edilir [35]. FAIR, aşağıdaki veri kümesi özelliklerini temsil eden bir kısaltmadır: Bulunabilir – Erişilebilir – Birlikte Çalışabilir – Yeniden Kullanılabilir (Findable – Accessible – Interoperable – Reusable). Çalışabilir olması için veriler, bilgi temsili için formal, erişilebilir, paylaşılan ve geniş çapta uygulanabilir bir dil kullanmalı, üst veriler için uygun sözlükler kullanmalı ve diğer ilgili kaynaklara referanslar vermelidir. Yeniden kullanılabilir olması için, meta veriler çok sayıda doğru ve ilgili nitelikle zengin bir şekilde tanımlanmalı, açık ve erişilebilir bir veri kullanım lisansı ile yayımlanmalı ve alanla ilgili topluluk standartlarını karşılamalıdır. Bulunabilir olması için, veri kümesine küresel olarak benzersiz ve kalıcı bir tanımlayıcı atanmalı ve aranabilir bir kaynaktan kaydedilmeli veya dizine eklenmelidir. Erişilebilir olması için, veri kümesinin standartlaştırılmış bir iletişim protokolü (protokolün açık, ücretsiz ve evrensel olarak uygulanabilir olması ile) kullanan tanımlayıcı tarafından alınabilir olması gerekir.

Verilerin açık bir şekilde paylaşılması için katılımcılardan veya çocuğa bakım veren kişilerden yazılı izin alınması gerektiğini vurgulamak isteriz. Bu nedenle, gizlilik ve anonimlik güvence altına alınmalıdır. Ayrıca, bir etik kuruldan onay alınması tavsiye edilir (bkz. GEN₃).

Yönerge RES₃:

Çocuk ve çocuk gruplarının karakteristiğini raporlayın ve mümkün olduğunca detaylandırın.

Otizm eksiklikleri bireylerde çeşitli biçimlerde ve düzeylerde ortaya çıktığından, sonuçların genellenebilirlik açısından zorluğu tüm çalışmaların doğasında var olmaya devam etmektedir. Bu nedenle, grup yapısından bağımsız olarak, her çalışmada, en azından kronolojik ve gelişimsel yaş, cinsiyet, işlevsellik düzeyi ve eşlik eden ilave yetersizlikler/hastalıklar, terapi süresi ve geçmişi dahil olmak üzere, katılımcılar hakkında mümkün olduğunca ayrıntılı bilgi sağlamak değerli olacaktır.

Yönerge RES₄:

Aışma seanslarını ve başarısız seansları raporlayın.

Bazı çocuklar ve/veya oturumlardan elde edilen verilerin bazen çok basit nedenlerden kullanılamayacağını unutmayın. Bu durumun arkasındaki nedenler çok çeşitli olabilir; teknik sorunlar (sensörün bağlantısının kesilmesi, cihaz arızası veya düşük pil gibi), insani hatalar (cihazın açılmaması, kalibrasyon hatası) bir çocuğun gözlem altındayken kendine has davranışların ortaya çıkması (çocuk bir bileklik veya başka bir giyilebilir cihaz takmayı reddedebilir, bir robotla etkileşime girmeyi reddedebilir, bir miktar kaygı nöbeti geçirebilir), verileri yakalamayı engelleyecek bir şekilde durması (örneğin yanlara oturmak) gibi.

Bu veya başka bir nedenle başarısız olan tüm etkileşimler, nedeni ile birlikte bildirilmelidir. Bu, çalışmaya şeffaflık sağlayacak ve çalışmayı gelecekteki araştırmalar için daha güvenilir ve değerli hale getirecektir. Ek olarak, araştırmacıların neyin işe yaramadığını tanımlamaları çok yararlıdır, çünkü benzer bir çalışmada karşılaşılabilecek çıkmaz yolları, işe yaramaz cihazları veya teknikleri ve zorlukları belirlemelerine izin verir.

Yönerge RES₅:

Çalışmanızda duyguları tetikleyecekse uygun uyaranı seçin.

Bazı araştırma çalışmaları, doğal olanları gözlemlemek yerine duygusal durumları tetiklemeyi gerektirebilir. Çalışmalarda duyguları (uyaranları) tetiklemek ve etiketlemek için kullanılan çoklu stratejiler vardır. Uyaranlarla ilgili olarak, hem tetiklenmiş duygular hem de doğal bir etkileşim yaklaşımı kullanıldı ve otizmlili

çocuklardan uygun bir eğitim veri seti toplama zorluğu ortaya çıktı [24]. Çalışmalarda kullanılan en yaygın uyaranlar resim ve video kaynaklarıdır. Bununla birlikte, galvanik cilt tepkisi üzerine bir çalışma [17], resimlerin otizmlı çocuklarda duyguları uyandırmak için uygun uyaranlar olmadığını ortaya koymuştur. Başka bir çalışmada, insan yüzlerini içeren videoların uyaranlarına tepki olarak bakış kalıpları analiz edildi. Video uyarıcılar en sık kullanılanı olmasına rağmen, diğer çalışmalar ciddi oyun yaklaşımı [25], bilgisayar tabanlı müdahale araçları [26] veya doğal insan-robot etkileşiminin gözlemlenmesini denedi[20] [27].

4.8. OSB’li çocuklar üzerine araştırmaları raporlama (REP)

Makaleleri incelerken, kullanılan terimler ve ifadelerle ilgili bazı belirsizlikler fark ettik. Bu bölüm, esas olarak kabul edilebilir terimleri tanımlayan ve kullanan çalışmaları yeniden yayınlama amacı taşır.

Yönerge REP1:

Duygu tanıma ifadesinin iki anlamını ayırt etme

Otizmlı çocukların tedavisini destekleyen duygu tanıma teknolojileri bağlamında, “duygu tanıma” ifadesinin iki anlamı vardır: otizmlı çocuklar tarafından duygu tanıma ve otizmlı çocukların duygularını tanıma. İlki, çocukların başkalarındaki duyguları tanıma becerisini ifade eder. İkincisi, bir çocuğun içsel duygusal durumlarını tanımak ve analiz etmek için uygulanan otomatik duygu tanıma teknolojileriyle ilgilidir.

Yönerge REP2:

Aygıtlar, kanallar ve modaliteleri tanımlarken net olun ve aralarındaki ayrımı fark edin.

Duygu tanıma için kullanılan girdilerden söz ederken, yaşam aktiviteleri, gözlem kanalları ve modaliteler arasında ayrım yapmak önemlidir.

Duygu tanıma süreci, bir duygusal durumun belirli bir belirtisini oluşturan ve duygu tanımada daha fazla analiz edilebilecek bir duygu durumunun özel semptomunu oluşturan insan vücudunun bilinçli ve bilinçsiz hareketleri yaşam aktivitelerine göre analiz edilir. Seçilen makalelerde şu yaşam aktiviteleri analiz edildi: çeşitli hareket türleri, insanlar tarafından yapılan bir ses, fizyolojik aktiviteler: kalp aktivitesi, bilinçsiz kas aktivitesi, solunum ve termal düzenleme. Ek olarak, insan vücudunun sinir sisteminin etkinlikleri, yaşam aktivitelerinde duyguların belirtileri olarak yorumlanabilecek değişikliklere neden olur.

Yaşam aktiviteleri, gözlemlenebilir semptomlar hakkında bilgileri tutan bir sinyalin kaydedildiği araçlar olan gözlem kanalları aracılığıyla kaydedilebilir. Kanal, fiziksel bir araçtan ziyade elde edilen bir sinyal tipini ifade eder. Otizmlı çocuklarda duygu tanıma çalışmalarında kullanılan kanallar arasında RGB video, derinlik videosu (özellikle Kinect), ses, EKG (elektrokardiyografi), BVP (kan hacmi nabızı), göğüs ölçüsü, EMG (elektromiyografi), fMRI (fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme), EDA (elektrodermal aktivite) ve sıcaklık yer almaktadır.

Yaşam aktiviteleri, gözlemlenebilir bilgi olarak anlaşılan ve duygu tanıma için bir vekil olarak kullanılan modaliteler üretir. Çalışmamızda modaliteler yaşam aktivitelerine göre gruplandırılmıştır:

- Hareket: yüz ifadeleri, postür, gözle bakış, baş hareketi, jestler (el hareketleri olarak da adlandırılır) ve daha önce sınıflandırılmamış diğer hareketler;
- Ses ifadeleri: sesler, konuşmanın prozodisi;
- Kalp aktivitesi: kalp atış hızı, hrv (kalp atış hızı değişkenliği);
- Hareketle ilgili olmayan kas aktivitesi: kas gerginliği;
- Terleme: cilt iletkenliği;
- Solunum: yoğunluk ve süre;
- Termal düzenleme: deri seviyesinde kaydedilen vücut sıcaklığı
- Beyin aktivitesi: sinirsel aktivite. [2]

Öncelikle gözlem kanallarını tanımlamanızı ve bunları kaydetmek için kullanılan cihazlar hakkında ayrıntılı bilgi vermenizi öneririz. Ayrıca, gözlem kanalları aracılığıyla elde edilen modaliteleri rapor edin.

Yönerge REP₃:

Çocuklara atfedilen terimlerin kullanırken dikkatli olun.

Kapsayıcı dil, çeşitliliği kabul eder ve tüm insanlara saygı gösterir. Lütfen çocuklarla ilgili ifadelere, sağlık durumu veya bozukluğu açısından bir bireyin diğerinden üstün olduğunu ima etmemek için dikkat edin. Çalışmalarımız sırasında bazı çalışmalarda otizmlı bireylerden “otistik çocuklar”, kontrol grubundaki bireylerden ise kaçınılması gereken “normal çocuklar” olarak bahsedildiğini belirtmiştik [1, 2]. bunun yerine “tipik gelişen çocuklar” veya “nörotipik” gibi daha uygun alternatiflerin kullanılmasını öneriyoruz. Otizm spektrumundaki çocuklardan bahsederken, örneğin “otizmlı bir çocuk” veya “otizm spektrumundaki bireyler” gibi kişinin ilk sıraya konulması önerilir.

Yönerge REP₄:

Açıklanan duygusal durumları isimlendirin ve tanımlayın.

Psikoloji duyguları uygun şekilde tanımlamadığından, araştırmacılar, öğretmenler ve eğitimciler onları adlandırmak için çeşitli etiketler kullanır. Bazı yazarlar, temel kümeden veya diğerlerinden kendi etiketleriyle duygusal durumlara atıfta bulunur ve bu etiketler

psikolojik bir perspektiften daha fazla tanımlanmaz. Yazarlar tarafından kullanılan bazı terimler gruplandırılabilir. Örneğin, mutlu, mutluluk, neşe ve gülümseme birbirinden farklıdır, ancak çoğu çalışmada birbirinin yerine kullanılmaktadır. Yönerge, tanınan durumu adlandırmayı ve uygun şekilde tanımlamayı ifade eder. Örneğin, bir gülümsemeyi tanıyorsanız, lütfen ona mutluluk veya neşe değil, gülümseme olarak bakın. Başka bir örnek, korku, kaygı ve dehşet içeren korkuyla ilgili duygular grubudur. Bu terimlerin hiçbirisi çalışmalarda açıkça tanımlanmamıştır.

Çalışmalarda ele alınan bazı durumlar [36-38], duygularla (dahil olma, katılım) ilgili olmaktan çok dikkatle ilişkilidir ve otizmli çocukları (altı temel duyguyu değil) incelemenin asıl ilgi alanı bu gibi görünmektedir. Korkunç bir sürpriz ya da mutlu bir şekilde iğrenme gibi ilginç bir bileşik duygu kavramı da bir çocuğun kriz anından çıkıp yavaş yavaş sakinleşmesi bağlamında ortaya çıktı.

Psikologlar duyguları farklı şekilde tanımladığı için çalışmanız için bir tanesini seçmeniz ve bunu belirtmeniz önerilir.

5. Yönerge değerlendirme

Projenin nihai ürününü değerlendirmek için birden fazla değerlendirme yöntemi uygulanmıştır - Otizmde Robot Destekli Müdahalelerde Duygu Tanıma için ER-RIA Yönergeleri şunları içerir:

- Nicel veri elde etmek için anket
- Nitel veri elde etmek için odak grupları
- AGREE aracıyla uzman değerlendirmesi - hem nitel hem de nicel.

5.1. Anket

Yönergelerin ilk versiyonu değerlendirildi ve ardından geliştirildi (değişiklik listesi - bkz. bölüm 5.4). Anket, yönergelerin her birini ayrı ayrı ele almıştır. Her bir yönerge aşağıdaki kriterler açısından değerlendirilmiştir:

- 5 puanlı simetrik ölçek ile yeterli miktarda açıklama: çok az - çok fazla (3 en iyi not olmak üzere);
- Yönergenin anlaşılabilirliği ve açıklaması - 5 puanlık katılıyorum-katılmıyorum ölçeği ile (5 en iyi not olmak üzere);
- Yönergenin uygulanabilirliği - 5 puanlık katılıyorum-katılmıyorum ölçeği ile (5 en iyi not olmak üzere).

Anket, yönergeleri tek tek okumaları ve yönerge başına üç soruyu yanıtlamaları istenen 49 katılımcıya dağıtıldı. Katılımcılar, otizm terapisinde robot-çocuk etkileşiminde duyuşsal döngü eğitimine katılan öğrencilerdi.

Anket sonuçları şu şekilde özetlenebilir;

- Çok az - çok fazla açıklama için ortalama puan: 3,25 +/- 0,68 (1 çok az, 3 nötr 5 çok fazla).

- GEN₃, CH₁, INT₂, EMO₄, RES₃ kodlu yönergeler için çok az açıklama (≥ 10 kişi 1 veya 2 olarak puanladı).
- SYM₁₀, TECH₅, INT₁, PROC₂, PROC₆, GEN₂, CH₃, SYM₁ yönergelerinde çok fazla açıklama (ortalama puan $>3,5$).
- Tüm yönergeler için ortalama anlaşılabilirlik $4,57 \pm 0,69$ (5 - kesinlikle katılıyorum).
- GEN₁, GEN₂, TECH₃, INT₁, PROC₂, PROC₅, PROC₆, PROC₇, EMO₂, RES₃, RES₅, REP₂ daha az anlaşılır olarak puanlandı ($<4,5$).
- Sadece proc₂ anlaşılabilirlik açısından 4'ün altında derecelendirildi.
- Tüm yönergeler için ortalama uygulanabilirlik $3,99 \pm 0,98$ (5 puanlık likert ölçeği, 5 - kesinlikle katılıyorum, 3 - kararsız).
- GEN₁, GEN₃, CH₁, CH₄, TECH₄, TECH₅, INT₁, PROC₁, PROC₂, PROC₃, PROC₄, PROC₅, PROC₆, PROC₇, EMO₁, EMO₂, EMO₃, EMO₄, EMO₅, RES₂, RES₅, REP₄ yönergeleri için nispeten daha düşük uygulanabilirlik (ortalama 4'ün altında) puanlandı.
- PROC₂, PROC₆, EMO₂ için çok düşük uygulanabilirlik (3,5'in altında) elde edildi - bunların tümü de nispeten düşük anlaşılabilirliğe sahipti.

Anket sonuçlarına dayanarak ciddi anlamda düşük puan alan yönergelere odaklandık ve bu yönergeleri geliştirerek Yönerge 1.1'i oluşturduk.

5.2. Odak grup

Yönergelerle aşına olduktan ve anketleri ele aldıktan sonra, katılımcılar odak gruplarına katılmaya davet edildi. Her grupta 6 ila 8 katılımcı vardı ve toplamda 7 grup vardı. Bu grupların her birinin aşağıdaki soruları yanıtlaması gerekiyordu:

- En az anlaşılır (gerekçeleriyle birlikte) 5 ögeyi (yönergeleri) belirleyin
- Uygulanması en zor olan 5 ögeyi (yönergeleri) belirleyin (gerekçeleriyle birlikte)
- Terapistler için en değerli olan 3 yönergeyi listeleyin
- Geliştiriciler için en değerli olan 3 yönergeyi listeleyin
- Araştırmacılar için en değerli olan 3 yönergeyi listeleyin
- Yönergelerden herhangi biri kaldırılabilir mi/ gereksiz olan var mı?
- Listeye herhangi bir yönerge eklenebilir mi?

Odak grup sonuçları aşağıdaki gibi özetlenebilir (parantez içindeki sayılar, konuya değinen odak gruplarının sayısını göstermektedir):

- Çok sayıda yönerge olması (2), sayfa numarası eklenmesi (1).
- Tekrarlar ve çelişkilerin olması
- En az anlaşılır yönergeler PROC₂ (4 kez), PROC₅ (3 kez), GEN₃ (3 kez); RES₃, SYM₁₀, TECH₃, PROC₇, SYM₁, INT₁, REP₂, INT₅ (1 kez)
- Uygulanması en zor yönergeler: Tüm emo yönergeleri (3), PROC₂ (2), PROC₅ (2), RES₂ (2), REP₄ (2); CH₄, PROC₃, PROC₆, PROC₇, TECH₄, SYM₃, SYM₆, SYM₉, REP₃, RES₃ (1).
- Grupların hiçbiri herhangi bir kılavuzun kaldırılmasını önermedi. Bunun yerine CH₁ + CH₂ + CH₃ + SYM₂, SYM₄ + SYM₅, SYM₇ + SYM₈, SYM₆ + SYM₇ + SYM₈, INT₂ + TECH₅, GEN₃ + TECH₁ yönergelerini birleştirmeyi önerdiler.

Odak grupları, yalnızca neyin değiştirileceğine değil, aynı zamanda tanımların nasıl iyileştirileceğine dair birçok yararlı nitel bilgi sağladı. Odak gruplarının sonuçlarını aldıktan sonra, yönergelerin 1,1 versiyonunu elde etmek için yönergeleri (çoğunu) açıklamalara göre geliştirdik.

5.3. AGREE uzman değerlendirmesi

Daha sonra yönergeler, uygulama yönergesi geliştirme sürecini ve raporlama kalitesini değerlendirmek için bir araç olan AGREE (The Appraisal of Guidelines for Research and Assessment) kullanılarak 3 uzman tarafından değerlendirilmiştir. 6 kalite alanı ve 2 genel madde olarak düzenlenmiş 23 maddeden oluşan iyileştirilmiş AGREE II versiyonu kullanıldı [39]. Kalite alanları şunlardır: kapsam ve amaç, paydaş katılımı, geliştirme titizliği, sunumun netliği, uygulanabilirlik ve editoryal bağımsızlık. Sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Genel yönerge kalitesi maddesi 6,12 puan aldı (7'li likert ölçeğe).
- Genel yönergeyi tavsiye etme maddesi 2,9 puan aldı (3'lü likert ölçeğe).
- 23 maddeden 20'si 6 üzerinde almıştır (7'li likert ölçeğe).
- Aşağıdaki maddeler 6'dan daha düşük puan aldı:
 - yönergeyi (4,95) güncellemek için bir prosedür.
 - yönerge, uygulanabilirliği açıklar (5,73),
 - yönerge değerlendirme kriterlerini sunar (5,02).
- Nitel açıklamalar şunları içerir (diğerlerinin arasında);
 - finansman kuruluşunun yönergenin içeriğini etkilemediğine dair bir açıklama, finansman onayının yanına eklenmelidir.
 - yönergelerdeki bilgilerin görünürlüğünü artırmak için bazı referanslar eklenmeli.
 - RES yönerge grubu daha geneldir ve uygulamalar yalnızca otizm terapisindeki robot-çocuk çalışmaları için değildir.
 - EMO yönergeleri doğası gereği daha açıklayıcıdır ve ne yapılması gerektiği konusunda çözümler veya öneriler içermez.

AGREE aracı sonuçlarından sonra Yönerge 1.2'yi elde etmek için açıklamalara göre yönergeleri (çoğunu) geliştirdik.

5.4. Yönerge 1.0 ve 1.2- Değişiklikler

Yönergeleri üç yöntemle değerlendirdikten sonra açıklamaları önemli ölçüde iyileştirdik. Bazı ana değişiklikler şunları içeriyordu:

- Yönergeleri birleştirme (1.0 sürümünde 49, sürüm 1.1'de 46 ve sürüm 1.2'de 44).
- Yönergeler arasındaki tekrarları ve çelişkileri ele alma, sayfa numaraları ekleme.
- Finansman kuruluşunun yönerge geliştirmenin bağımsızlığına ilişkin bir açıklamasının eklenmesi.
- Yönergelerin nasıl geliştirildiğine ilişkin daha fazla bilgi eklenmesi (bölüm 3).

- Yönergelerin değerlendirilmesi ve izlenmesine ilişkin bir bölümün eklenmesi (bölüm 5).
- Uygulanabilirlik hakkında bilgi eklenmesi (bölüm 6).
- Hemen hemen tüm yönergelerin tanımlarının iyileştirilmesi (odak gruplarda belirtilenlere ve anket ve/veya AGREE aracı sonuçlarında daha az puan alanlar üzerine özel olarak odaklanılarak).

6. Uygulanabilirlik

Yönergeler üç hedef grup için geliştirilmiştir (bkz. bölüm 2.2): otizm terapistleri, teknoloji geliştiricileri ve araştırmacılar. Farklı kitlelere hitap etmenin bazı uygulanabilirlik karışıklıklarına neden olabileceğinin farkındayız - bir grup için değerli olan yönergeler, diğeri tarafından görmezden gelinebilir. Bu nedenle odak gruplarından hedef alt grupların her biri için değerli olan yönergeleri belirtmelerini istedik.

Terapistler için en değerli yönergeler:

- Başlangıç için GEN2 ve GEN 3.
- Duygu belirtilerinin nasıl yakalandığını öğrenmek için SYM bölümündeki tüm yönergeler.
- Etkileşimin nasıl planlanacağı ve yürütüleceği konusunda ipuçları sağlayan INT bölümündeki tüm yönergeler.
- Teknik personel desteği eksikse TECH bölümündeki tüm yönergeler.

Teknoloji geliştiricileri için en değerli yönergeler:

- Çocuğu ilk sıraya koymak (çocuğa ve çocuğun haklarına odaklanmak) için GEN1 ve gizlilik gibi etik gerekliliklere uymak için GEN3
- Verilerin nasıl işleneceği ile ilgili PROC bölümündeki tüm yönergeler.
- Otizimli çocuklar tarafından ifade edilen duygusal semptomların özgüllüğünü tanımlayan EMO bölümündeki tüm yönergeler.
- Geliştirilen teknolojiler için teknik gereksinimler için TECH2'den TECH5'e kadar tüm yönergeler.
- CH1 ve CH2, INT2.

Araştırmacılar için en değerli yönergeler:

- RES bölümündeki tüm yönergeler - bunlar, otizm etkileşimli robot-çocuk üzerine yapılan çalışmaların nasıl ele alınacağına ilişkin yönergelerdir.
- Çalışmaların nasıl rapor edileceğini açıklayan REP bölümündeki tüm yönergeler.
- Otizimli çocuklarla çalışmanın sınırlarını anlamak ve veri kalitesini değerlendirebilmek için CH ve EMO bölümlerinde seçilmiş yönergeler.
- PROC5 ve PROC7.

Uygulanabilirlikle ilgili olarak, bazı yönergelerin uygulanmasının o kadar kolay olmadığı ve bu durumun bu alandaki bazı doğal zorlukların bir sonucu olduğunun farkındayız. Anket puanlarına bakıldığında, GEN, PROC, EMO, RES bölümlerindeki yönergeler ve TECH ve CH bölümlerindeki seçilen yönergeler, uygulanabilirlik kriterlerine göre daha düşük puanlanmıştır.

GEN bölümü, tanımı gereği genel bir bölümdür ve buradaki yönergeler, başlangıç noktası niteliğinde oldukça genel önerilerdir. Ardından, aşağıdaki zorluklar bazı yönergelerin uygulanmasını zorlaştırır:

- Duygu fenomeninin kendisini tam olarak tanımlamak ve tespit etmek zordur ve duygulanım sınıflandırması için otomatik tanıma teknolojilerini kullanırken zorluk daha da büyür.
- Otizmlı çocuklarla çalışmak zordur – eksikliklerden başlar ve problem davranışlar ve eğilimler buna eşlik edebilir.
- Otizmlı çocukların ifade ettiği duygu semptomları, normal gelişim gösteren akranları tarafından ifade edilen semptomlardan farklıdır.

Sadece terapi değil, aynı zamanda otizmlı çocuklarla yapılan araştırma çalışmaları da, bir çocuk için iyi olan ancak eksik veya düşük kaliteli veriler ve/veya sınırlı tekrarlanabilirlik nedeniyle araştırma için iyi olmayan bir çocuğu takip etmelidir. Yukarıda belirtilen zorlukların bir sonucu olarak, açıklamaların uygulanabilirliğini ve anlaşılabilirliğini geliştirmeye çalışsak da, çocuğun duygusal durumu için temel gerçeğin elde edilmesi, araştırma için tamamen sessiz bir odaya sahip olunması veya herkese açık bir veri kümesi oluşturma gibi bazı uygulanabilirlik sorunları ortadan kaldırılamaz.

7. Gelecek araştırmalar

Bu belge, Avrupa Birliği programı Erasmus Plus tarafından finanse edilen uluslararası EMBOA projesinin ürünüdür. Bu belge CC-BY açık lisansı ile ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Belge, EMBOA proje web sitesinde <http://emboa.eu/> İngilizce, Lehçe, Makedonca, Almanca ve Türkçe olarak mevcuttur. Belgenin yeniden dağıtımı ücretsizdir.

Proje 2022'de bitmesine rağmen, konuyla ilgili daha fazla araştırma yapmayı ve belki de yönergeleri genişletmeyi planlıyoruz. Değerlendirme sürecinde önerilen veya proje ekibi gözlemlerinden yola çıkılarak elde edilen bazı geliştirme fikirleri vardı fakat projenin kapsamı dışında olduğu için şu ana kadar ele alınmadı:

- Yönergelerde bahsedilen duygusal döngüyü kapatmak için ileri otomatik etkileşime yönelik yönergeler geliştirmek.
- Şu anda mevcut olanların nasıl kullanılacağına ilişkin yönergeler sunmak yerine geleceğin teknolojilerini tanımlamak.
- Araştırmacılar, terapistler ve teknoloji geliştiricilerden oluşan hedef gruplar arasındaki işbirliği için tavsiyelerde bulunmak.
- Yönergeleri "tasarım sırasında" - "oturumdan önce" - "oturum içinde" - "post-hoc" kategorilerine ayırmak.

Yönergelerle ilgili çalışma, iyileştirme veya genişletme önerileriniz varsa veya yönergeleri kendi ulusal dilinize çevirmek istiyorsanız, lütfen Agnieszka Landowska, nailie@pg.edu.pl ile iletişime geçiniz.

Kaynakça

1. Bartl-Pokorny, K. D., Uluer, P., Barkana, D. E., Baird, A., Kose, H., Zorcec, T., Robins, B., Schuller, B., Landowska, A., & Pykała, M. (2021). Robot-Based Intervention for Children With Autism Spectrum Disorder: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 9, 165433-165450. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3132785>
2. Landowska, A.; Karpus, A.; Zawadzka, T.; Robins, B.; Erol Barkana, D.; Kose, H.; Zorcec, T.; Cummins, N. Automatic Emotion Recognition in Children with Autism: A Systematic Literature Review. *Sensors* 2022, 22, 1649. <https://doi.org/10.3390/s22041649>
3. Karpus A., Landowska A., Miler J., Pykała M.: Systematic Literature Review – methods and hints, ETI Faculty Technical report, Gdansk University of Technology, 1/2020,
4. Bartl-Pokorny K.D., Pykała M., Erol Barkana D., Baird A., Köse H., Zorcec T., Robins B., Schuller B.W., Landowska A. Systematic Literature Review - Robot-Based Intervention for Children with Autism Spectrum Disorder, ETI Faculty Technical report, Gdansk University of Technology, 2/2020
5. Landowska A, Wróbel M., EMBOA project evaluation report, ETI Faculty Technical report, Gdansk University of Technology, X/2022
6. Abdullah, S.M.S.A., Ameen, S.Y.A., Sadeeq, M.A. and Zeebaree, S., 2021. Multimodal emotion recognition using deep learning. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 2(02), pp.52-58.
7. Landowska, A., Zawadzka, T., & Zawadzki, M. (2021). Mining inconsistent emotion recognition results with the multidimensional model. *IEEE Access*.
8. Yang, K., Wang, C., Sarsenbayeva, Z., Tag, B., Dingler, T., Wadley, G., & Goncalves, J. (2021). Benchmarking commercial emotion detection systems using realistic distortions of facial image datasets. *The Visual Computer*, 37(6), 1447-1466.
9. Milling, M., Baird, A., Bartl-Pokorny, K. D., Liu, S., Alcorn A. M., Shen, J., Tavassoli, T., Ainger, E., Pellicano E., Pantic, M., Cummins, N., Schuller, B. W. (2022). Evaluating the Impact of Voice Activity Detection on Speech Emotion Recognition for Autistic Children. *Frontiers in Computer Science*, 4, 837269.
10. Milling, M., Bartl-Pokorny, K. D., Schuller, B. W. (2022). Investigating Automatic Speech Emotion Recognition for Children with Autism Spectrum Disorder in Interactive Intervention Sessions with the Social Robot Kaspar. medRxiv. <https://doi.org/10.1101/2022.02.24.22271443>
11. Schuller, B. (2018). What affective computing reveals about autistic Children's facial expressions of joy or fear. *Computer*, 51(06), 7-8.
12. Landowska A.: (2019) Uncertainty in Emotion recognition, *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, Vol. 17 No. 3, pp. 273-291, Emerald Publishing, DOI 10.1108/JICES-03-2019-0034
13. [Landowska, Miler, 2016] Landowska, A. and Miler, J. (2016), "Limitations of emotion recognition in software user experience evaluation context", *Federated Conference on Computer Science and Information Systems*, (FedCSIS), IEEE, pp. 1631 - 1640.
14. Belteki Z, Lumbreras R, Fico K, Haman E, Junge C. The Vocabulary of Infants with an Elevated Likelihood and Diagnosis of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis of Infant Language Studies Using the CDI and MSEL. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jan 27;19(3):1469. doi: 10.3390/ijerph19031469.

15. MacFarlane H, Salem AC, Chen L, Asgari M, Fombonne E. Combining voice and language features improves automated autism detection. *Autism Res.* 2022 Apr 23. doi: 10.1002/aur.2733.
16. Bal, E.; Harden, E.; Lamb, D.; Van Hecke, A.V.; Denver, J.W.; Porges, S.W. Emotion Recognition in Children with Autism Spectrum Disorders: Relations to Eye Gaze and Autonomic State. *J. Autism Dev. Disord.* 2010, 40, 358–370.
17. Fadhil, T.Z.; Mandeel, A.R. Live Monitoring System for Recognizing Varied Emotions of Autistic Children. In *Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Science and Engineering (ICOASE)*, Duhok, Iraq, 9–11 October 2018; pp. 151–155.
18. Marinoiu, E.; Zanzfir, M.; Olaru, V.; Sminchisescu, C. 3D Human Sensing, Action and Emotion Recognition in Robot Assisted Therapy of Children with Autism. In *Proceedings of the 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Salt Lake City, UT, USA, 18–22 June 2018; pp. 2158–2167.
19. Liu, C.; Conn, K.; Sarkar, N.; Stone, W. Affect Recognition in Robot Assisted Rehabilitation of Children with Autism Spectrum Disorder. In *Proceedings of the 2007 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Rome, Italy, 10–14 April 2007; pp. 1755–1760.
20. Liu, C.; Conn, K.; Sarkar, N.; Stone, W. Online Affect Detection and Robot Behavior Adaptation for Intervention of Children with Autism. *IEEE Trans. Robot.* 2008, 24, 883–896.
21. Sorensen, T.; Zane, E.; Feng, T.; Narayanan, S.; Grossman, R. Cross-Modal Coordination of Face-Directed Gaze and Emotional Speech Production in School-Aged Children and Adolescents with ASD. *Sci. Rep.* 2019, 9, 18301.
22. Grossard, C.; Dapogny, A.; Cohen, D.; Bernheim, S.; Juillet, E.; Hamel, F.; Hun, S.; Bourgeois, J.; Pellerin, H.; Serret, S.; et al. Children with autism spectrum disorder produce more ambiguous and less socially meaningful facial expressions: An experimental study using random forest classifiers. *Mol. Autism* 2020, 11, 5.
23. Rudovic, O.; Lee, J.; Dai, M.; Schuller, B.; Picard, R.W. Personalized machine learning for robot perception of affect and engagement in autism therapy. *Sci. Robot.* 2018, 3, eaao6760.
24. Tang, T.Y. Helping Neuro-Typical Individuals to “Read” the Emotion of Children with Autism Spectrum Disorder: An Internet-of-Things Approach. In *Proceedings of the 15th International Conference on Interaction Design and Children, IDC’16*, Manchester, UK, 21–24 June 2016; Association for Computing Machinery: New York, NY, USA, 2016; pp. 666–671.
25. Di Palma, S.; Tonacci, A.; Narzisi, A.; Domenici, C.; Pioggia, G.; Muratori, F.; Billeci, L. Monitoring of autonomic response to sociocognitive tasks during treatment in children with Autism Spectrum Disorders by wearable technologies: A feasibility study. *Comput. Biol. Med.* 2017, 85, 143–152.
26. Liu, C.; Conn, K.; Sarkar, N.; Stone, W. Physiology-based affect recognition for computer-assisted intervention of children with Autism Spectrum Disorder. *Int. J.-Hum.-Comput. Stud.* 2008, 66, 662–677.
27. Silva, V.; Soares, F.; Esteves, J. Mirroring and recognizing emotions through facial expressions for a RoboKind platform. In *Proceedings of the 2017 IEEE 5th Portuguese Meeting on Bioengineering (ENBENG)*, Coimbra, Portugal, 16–18 February 2017; pp. 1–4.
28. Adolphs R, Mlodinow L, Barrett LF. What is an emotion? *Curr Biol.* 2019 Oct 21;29(20):R1060-R1064. doi: 10.1016/j.cub.2019.09.008. PMID: 31639344; PMCID: PMC7749626.

29. H. Gunes, B. Schuller, M. Pantic and R. Cowie, "Emotion representation, analysis and synthesis in continuous space: A survey," 2011 IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG), 2011, pp. 827-834, doi: 10.1109/FG.2011.5771357.
30. Ortony, A., & Turner, T. J. (1990). What's basic about basic emotions?. *Psychological review*, 97(3), 315.
31. Rudovic, O.; Lee, J.; Dai, M.; Schuller, B.; Picard, R.W. Personalized machine learning for robot perception of affect and engagement in autism therapy. *Sci. Robot.* 2018, 3, eaao6760.
32. Gay, V.; Leijdekkers, P.; Wong, F. Using sensors and facial expression recognition to personalize emotion learning for autistic children. *Stud. Health Technol. Inform.* 2013, 189, 71–76.
33. Hirokawa, M.; Funahashi, A.; Itoh, Y.; Suzuki, K. Design of affective robot-assisted activity for children with autism spectrum disorders. In *Proceedings of the 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*, Edinburgh, UK, 25–29 August 2014; pp. 365–370.
34. Javed, H.; Jeon, M.; Park, C.H. Adaptive Framework for Emotional Engagement in Child-Robot Interactions for Autism Interventions. In *Proceedings of the 2018 15th International Conference on Ubiquitous Robots (UR)*, Honolulu, HI, USA, 26–30 June 2018; pp. 396–400.
35. Wilkinson, M., Dumontier, M., Aalbersberg, I. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Sci Data* 3, 160018 (2016). <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>
36. Akinloye, F.O.; Obe, O.; Boyinbode, O. Development of an affective-based e-healthcare system for autistic children. *Sci. Afr.* 2020, 9, e00514
37. Liu, C.; Conn, K.; Sarkar, N.; Stone, W. Physiology-based affect recognition for computer-assisted intervention of children with Autism Spectrum Disorder. *Int. J.-Hum.-Comput. Stud.* 2008, 66, 662–677.
38. Krupa, N.; Anantharam, K.; Sanker, M.; Datta, S.; Sagar, J.V. Recognition of emotions in autistic children using physiological signals. *Health Technol.* 2016, 6, 137–147
39. AGREE II. Brouwers MC, Kho ME, Browman GP, Burgers J, Cluzeau F, Feder G, Fervers B, Graham, ID, Grimshaw J, Hanna S, Littlejohns P, Makarski J, Zitzelsberger L on behalf of the AGREE Next Steps Consortium. AGREE II: Advancing guideline development, reporting and evaluation in healthcare. *Can Med Assoc J.* Dec 2010, 182: E839-842; doi:10.1503/cmaj.090449