

Semantik Web Altyapısıyla Duygu ve Eylem Modelleme

G. Çiğdem Çavdaroglu¹

¹ Analiz ve Tasarım Lideri, KoçSistem İstanbul Türkiye
cigdem.cavdaroglu@kocsistem.com.tr

Özet. Günümüzde robot ve oyun teknolojilerindeki gelişmelerin yanı sıra, artırılmış gerçeklik teknolojisinin yaygınlaşmasının bir sonucu olarak anime karakterler geliştirilmekte, dokunulabilir ekranlar vasıtasıyla kullanıcı etkileşimi sağlanabilmektedir. Bu teknolojilerde kullanılan duygu ve davranış modelleme konusu hala çözülememiş bir sorundur ve mevcut çözümler mekanik düzeyde kalmaktadır. Bu çalışmada oyun karakterlerinin kişisel özelliklerinin, oyunun anlık durumunun ve diğer çevresel etmenlere ilişkin parametrelerin göz önünde bulundurulmasıyla oyun karakteri için duygu ve eylem önerebilecek bir sistem önerilmiştir. Duygu ve eylemlerin parametrik olarak üretilmesi, karakterin o duyguyu emir olarak alması yerine, içinde bulunduğu duruma bağlı olarak kendisinin üretmesi ve bu duyguya karşılık gelecek eylemi kendisinin seçmesi ile mümkün hale gelir. Duygusal yetenek, oyun senaryolarını da etkileyecek bir faktördür. Oyun karakterlerinin senaryoda yazıldığı kadarıyla sınırlı olan duygu ve davranışları, senaryodan bağımsız hale getirilerek esneklik sağlanabilecektir. Oyun karakterlerinin duygusal nitelik kazandırılmasını sağlamak amacıyla, önceden belirlenmiş etki - tepki ve senaryo bağımlı akışlar yerine, algılama - üretme - analiz ve değerlendirme - sonuç adımlarından oluşan bir akış tasarlanmıştır. Önerilen sistem ontoloji altyapısında hiyerarşik olarak duygu modelini saklamaktadır. Gerçek dünyadan sensörler yardımıyla alınan verilerin işlenmesiyle elde edilen etmenler bu altyapı üzerinde sorgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Robotik, duygu analizi, ontoloji.

1 Giriş

Robotik ve oyun teknolojilerinde, robotların ve oyun karakterlerinin duygu ve hareketlerinin yönetilebilmesi için sınırlı sayıda etmen göz önünde bulundurulması bu etmenlerin gerçekleşmesi durumunda oluşacak duygu ve duyguya bağlı eylemler belirlenmektedir. Etmenlerin sayılarının kısıtlı olması, oluşacak duygu ve eylemin belirlenmesinde tüm parametrelerin göz önünde bulundurulmaması, karakterin duygu ve eylemlerinin kısıtlı olmasına neden olduğu için yapay sinir ağları ve bulanık mantık teknikleriyle insan öğrenmesinin bir noktaya kadar taklit edilmesi sağlanmaktadır. Oyun teknolojileri alanında karakterlerin insan taklidi yeteneğinin artırılması ve sadece mekanik anlamda değil, duygusal anlamda da tepkiler üretilebilmesi, oyunlara daha esnek senaryolar yazılabilmesinin yolunu açacak önemli bir faktördür. Sunulan çalışmada, oyun karakterlerinin kişisel özellikleri, senaryoya ilişkin özel durumlar, oyunun o anki durumu gibi parametreler baz alınarak duygu analizi yapabilecek; tespit edilen duygular neticesinde hangi eylemlerin yapılabileceğine karar verecek bir ontoloji ve sistem önerilmiştir.

İnsan, duygularını kullanma yoluyla sosyal etkileşim sağladığı ve diğer insanların duygularını algılama yeteneğine sahip olması nedeniyle, duygusal olarak nitelendirilebilecek bir canlıdır. Sosyal nitelikli ve humanistik bilgi sistemleri geliştirilirken duygular mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Bilgi sistemleri kapsamında kullanılan bilişsel hesaplamalar, kullanıcıların duygularını algılayarak bu duygulara uygun cevaplar verebilme üzerine çalışmaktadır [1]. Bilişsel hesaplama sunan uygulamaların mimarisinin temelinde duygu modelleri yer almaktadır. Literatürde birbirinden farklı birçok duygu modeli bulunmaktadır. Bu farklı modellerin uygulanmaları, birçok farklı teknolojinin kullanımını gerektirmektedir. Duygular birçok ortak özelliklere sahiptir; ancak yine de evrensel nitelikte değildirler. Diğer bir deyişle, duygular, farklı kültür ve dillerde farklı şekillerde ifade edilirler. İnsandan insana değişiklik gösterecek ölçüde bireysel olabilirler. Duyguların tüm bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, tüm problemlere çözüm üretebilecek ve tüm gereksinimleri karşılayabilecek tek bir model elde edilmesinin oldukça zor olduğu görülmektedir [1]. Bu nedenle, geniş bir kullanıcı kitlesinin hedeflendiği duygu temelli uygulamalar geliştirilmesi söz konusu olduğunda esnek bir tasarım oluşturulmalıdır. Etkin bir kullanıcı etkileşiminin sunulabilmesi ve geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşılabilmesi için olabildiğince kişiselleştirme gerçekleştirilmelidir.

1.1 Bilgisayar Yoluyla Duygu Analizi

İnsanların doğal yollardan gerçekleştirebildiği insan duygularını anlama yeteneğinin bilgisayarlara kazandırılması, gün geçtikçe daha fazla ilgi gören bir alandır (affective computing – duygusal hesaplama, cognitive infocommunications) [2, 3]. İnsanların duygularına doğrudan erişerek algılamak mümkün değildir. Bunun yerine kişinin dışı vurduğu ifadeler incelenerek yorum yapılmaktadır. Dışarı vurulan ifadeler arasında, yüz ifadeleri [4] oldukça önem taşımaktadır. Ayrıca o kişi hakkında önceden sahip olunan bilgilerin de yoruma katkısı vardır. Duygular konusunda birbirinden farklı ve birbirine ters birkaç teori bulunmaktadır [5, 6, 7]. Sunulan çalışmada, iki faktör teorisi kullanılmıştır [8]. İki faktör teorisi, bir kişiye dışarıdan bir uyarıcı verildiğinde (bir gerçek dünya nesnesi), kişide anında bir vücut tepkisi oluşmasını, ardından duygunun tanımlanabilmesi için vücut ifadesi ve bilişsel değerlendirme kullanan bilişsel bir süreç başlamasını önermektedir.

Duygu analizi konusunda günümüze dek yapılan çalışmalar, insan görüntülerinin bir video kamerasıyla alınıp görüntü işleme teknolojisiyle analiz edilmesini içermektedir. Bu analizler kapsamında, insan vücudunun kısmi analizi, insan vücudunun bütün analizi, el kol hareketlerinin analizi, jest ve mimik analizi, iskelet yapısı analizi, yüz belirleme ve duygu okuma işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Bu analizleri gerçekleştiren algoritmalar temel olarak mimik ve jestlerin analiz edilmesi ve sınıflandırılması aşamalarını içermektedir. Analiz ve sınıflandırma aşamalarında kullanılan teknikler; görüntü işleme tekniklerini uygulayan algoritmalar ve birkaç farklı bileşeni bir arada değerlendirerek sonuç üreten yöntemlerdir. Bu bileşenler; insan yüzü ifadeleri (facial expressions), vücut hareketleri, baş hareketleridir.

Robotik ve oyun teknolojilerinde ihtiyaç duyulan yöntemler ise bir olayın (girdi) insanda hangi duyguyu oluşturacağı, bu duygunun insan bedeninde nasıl bir tepkiye neden olacağını belirlemesidir. Günümüze dek insan hareket ve davranış analizi ile duyguların belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalar, görüntü işleme tekniklerinin gelişmesi ve artırılmış gerçeklik teknolojisi sayesinde robotların insan taklidi yeteneklerinin gelişmesine olanak sağlanmasına dayanarak olaydan duygu belirlenmesi ve duyguya yönelik davranış ve hareket üretilmesi konusunda çalışmalar yapılması gereksinimini doğurmuştur.

1.2 İnsan Duygu Durumu ve Veri Edinimi

Kişilerin duygu durumlarında, kalp ritimlerinde ve davranışlarında değişime neden olacak etmenler, dış dünya kapsamındaki çevre ve diğer insanlarla olan etkileşimlerinden kaynaklanır. Bu değişimlerin belirlenebilmesi için öncelikle dış etmenin ne olduğunun belirlenmesi ve analiz edilmesi gereklidir. Dış dünyada gerçekleşen olayların algılanması için, görsel veriler bir video kamera aracılığıyla, işitsel veriler ses dinleme yoluyla, yazı verileri bir fotoğraf kamerası aracılığıyla saklanır. Elde edilen veriler üzerinde görüntü işleme, ses tanıma, yüz tanıma, kişi tanıma gibi teknikler uygulanarak veri analizi gerçekleştirilir.

1.3 Ontoloji ve Duygular

Ontoloji kavramı için günümüze kadar birçok farklı tanım yapılmıştır. 1998 yılında Studer, daha önce yapılmış olan ontoloji tanımlarını bir araya getirmiş ve “farklı alanlara ilişkin olabilecek özellikler gruplarının açıkça ortaya konulmuş ortak biçimsel bir spesifikasyonu” şeklinde bir tanım oluşturmuştur [9]. Ontolojiler, insanların bilişim uygulamaları ile iletişim kurabilmesini sağlayabilen yaygın ve ortak bir platform olarak görülmektedir. Studer’in yaptığı tanım dikkate alındığında;

- Biçimsel: Gerçek dünyanın soyut bir modeline karşılık gelir.
- Açık spesifikasyon: Sistemler tarafından okunabilir ve anlaşılabilir.
- Ortak: Fikir birliğine karşılık gelir.
- Spesifikasyon: Özellikler ve kavramlara karşılık gelir.

Ontoloji oluşturmanın ilk adımı kavram geliştirmedir. Belirli kavramlara yönelik olarak geliştirilmiş ve literatürde iz bırakmış bazı ontolojiler mevcuttur. Mathieu tarafından kelime analizi alanında geliştirilmiş ontoloji ile his ve duygular üzerine bir semantik sözlük oluşturulmuştur [10, 12]. Sözlükte bulunan kelimeler, duygusal açıdan değerlendirilerek pozitif, negatif ve nötr olarak işaretlenmişlerdir. Ontoloji inşa etme işleminin birincil adımı, kavram geliştirme ile ilgilidir. Galunov ve arkadaşları, konuşma kavramına ilişkin olarak, ses sinyallerinin insan duygularının da hesaba katılması ile tanınması ve sentezine yönelik bir ontoloji sunmuşlardır. Benta ve arkadaşları, duygusal durumlar ve diğer kavramlar arasındaki karmaşık ilişkilerin ifade edilmesini sağlayan bir ontoloji sunmuşlardır [11]. İnsan duygularına yönelik olarak tek bir yöntem geliştirilmesi noktasında ise eksiklikler bulunmaktadır. Bu amaçla duyguları tanımlamaya yönelik, çok modelli ontolojiler geliştirilmiştir. Bu ontolojilere örnek olarak, Obrenovic ve arkadaşları tarafından geliştirilen ve duygu modellemesi için farklı kaynaklardan elde edilen özellikleri kullanan, duygusal işaretlere dayanan ontoloji verilebilir [13]. Sunulan çalışma kapsamında geliştirilen ontoloji, bahsedilen örnek ontolojilerden bağımsız olacak şekilde sıfırdan tasarlanmıştır.

2 Yöntem

2.1 Önerilen Sistem ve Hedefi

Sunulan çalışmada, robotların belirli etmenlere karşılık olarak üretebilecekleri duygu ve gerçekleştirecekleri eylemleri modelleyen bir ontoloji geliştirilmiştir. Ontoloji Action (Eylem), CogniteAppraisal (Bilişsel Algı), Emotion (Duygu), Person (Kişi), Stimulus (Etken) olmak üzere beş temel sınıftan oluşmaktadır. Oyun içerisinde oyun karakterinin hangi seviyede olduğu ve ne kadar enerjisi olduğu parametrelerinin de göz önünde bulundurulabilmesi için MinHealty (Minimum Sağlık) ve MinLevel (Minimum Seviye) veri özellikleri oluşturulmuştur. Bu özellikler, ontoloji kapsamında tanımlanan her eyleme atanır. Oyun içerisinde gerçekleştirilen aktivitelerin hangi duyguları oluşturacağı ve bu duygular neticesinde hangi eylemlerin yapılabileceği sorularının cevaplanabilmesi için Reason (Neden) ve Result (Sonuç) isimli nesne özellikleri oluşturulmuştur. Bu özellikler, ontoloji kapsamında tanımlanan her duyguya atanır.

Önerilen sistem, olayın ve durumun sensörler yardımıyla alındığı, analiz edilerek yorumlandığı ve belirlendiği, belirlenen olay ve durum içerisindeki insan ve nesne gibi detayların görüntü işleme yöntemleri ile belirlendiği, elde edilen verilerin sentez edilerek anlamlandırıldığı, ontoloji altyapısını kullanan bir birim ile karara bağlandığı farklı katmanlardan oluşmaktadır. Bu çalışma kapsamında sadece ontolojiyi içeren katman ele alınmış, diğer katmanlar hakkında sadece genel bilgi verilmiştir.

Uluslararası çapta kullanılabilirliğinin ve geliştirilebilirliğinin desteklenmesi için ontoloji İngilizce dilinde tasarlanmıştır. Ulusal çapta yaygınlığın sağlanabilmesi amacıyla eş zamanlı olarak Türkçe tasarım da yapılmıştır.

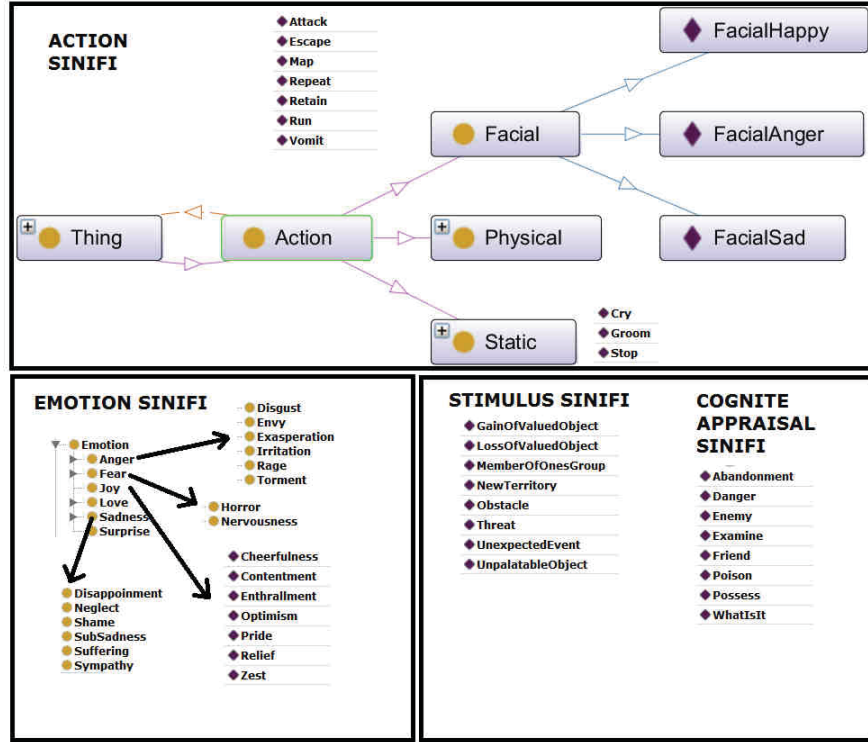
Sunulan çalışma ile oyun teknolojileri alanında senaryo geliştirme ve çalıştırma aşamalarında ontolojilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesinin temelini atılması, senaryolara esneklik kazandırılması, aynı tema üzerinde çalışan tüm oyun geliştiricilerin gereksinimlerini karşılayabilecek ortak bir ontoloji altyapısının oluşturulması hedeflenmektedir.

2.1.1 Action Sınıfı

Action sınıfı, bir duygu neticesinde gerçekleştirilebilecek eylemleri temsil etmektedir. Kendi içerisinde Facial (Mimik), Physical (Fiziksel), Static (Statik) olmak üzere üç alt sınıfa sahiptir. Facial sınıfı, sadece yüz ifadesi ile yapılabilecek aktiviteleri; Physical sınıfı, fiziksel olarak hareket gerektiren aktiviteleri; Static sınıfı, hareketsiz bir şekilde gerçekleştirilecek aktiviteleri temsil etmektedir. Eylemler ana sınıfının fiziksel eylemler alt sınıfı için tanımlanan bireysel elemanlar Attack, Escape, Map, Repeat, Retain, Run ve Vomit eylemleridir. Eylemler ana sınıfının yüz ifadeleri alt sınıfı için tanımlanan bireysel elemanlar FacialAnger, FacialHappy ve FacialSad eylemleridir. Eylemler ana sınıfının statik eylemler alt sınıfı için tanımlanan bireysel elemanlar Cry, Groom ve Stop eylemleridir. Tablo 1’de duygu ve eylem eşleştirmelerine ilişkin örnek değerler gösterilmiştir.

Tablo 1. Örnek Duygu – Eylem Elemanları

Duygu	Eylem
Eğlenme	Tekrarlama
Korku	Kaçma
Şaşkınlık	Durma
Üzüntü	Ağlama



Şekil 2. Ontoloji Genel Görünümü

2.1.4 Person Sınıfı

Oyun karakterine ilişkin bilgilerin tutulması görevini üstlenen sınıftır. Bu sınıf içerisinde robota ilişkin yaş, kişilik özellikleri, özel durumları, cinsiyeti gibi bilgiler tutulmaktadır.

2.1.5 Stimulus Sınıfı

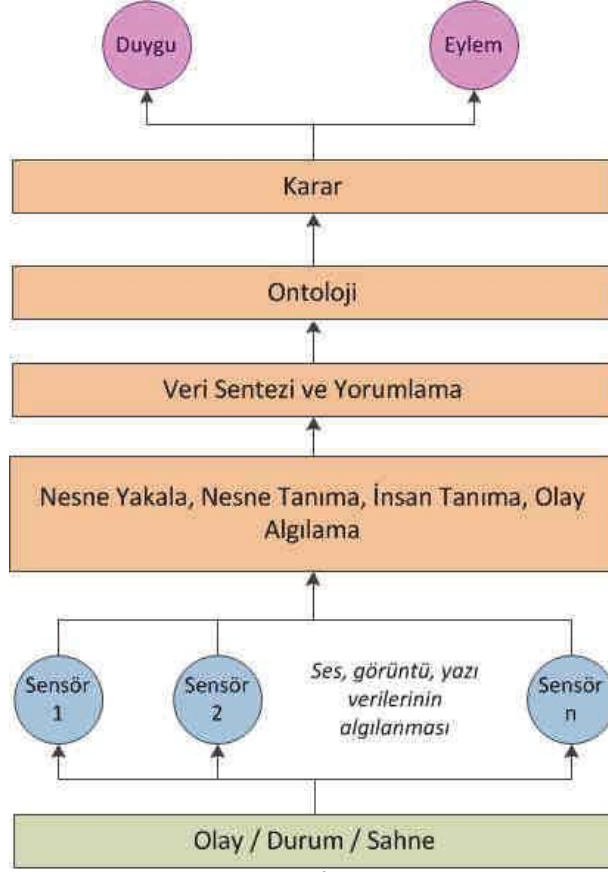
Duygu ve eylemlere neden olan etkenleri tutan sınıftır. Bu sınıf için sekiz farklı bireysel eleman oluşturulmuş ve tanımlanmıştır. Tablo 2’de duygu ve etmen eşleştirmelerine ilişkin örnek değerler gösterilmiştir.

Tablo 2. Örnek Duygu – Etmen Elemanları

Duygu	Etmen
Korku	Tehdit
Üzüntü	Kayıp
Şaşkınlık	Beklenmedik Durum

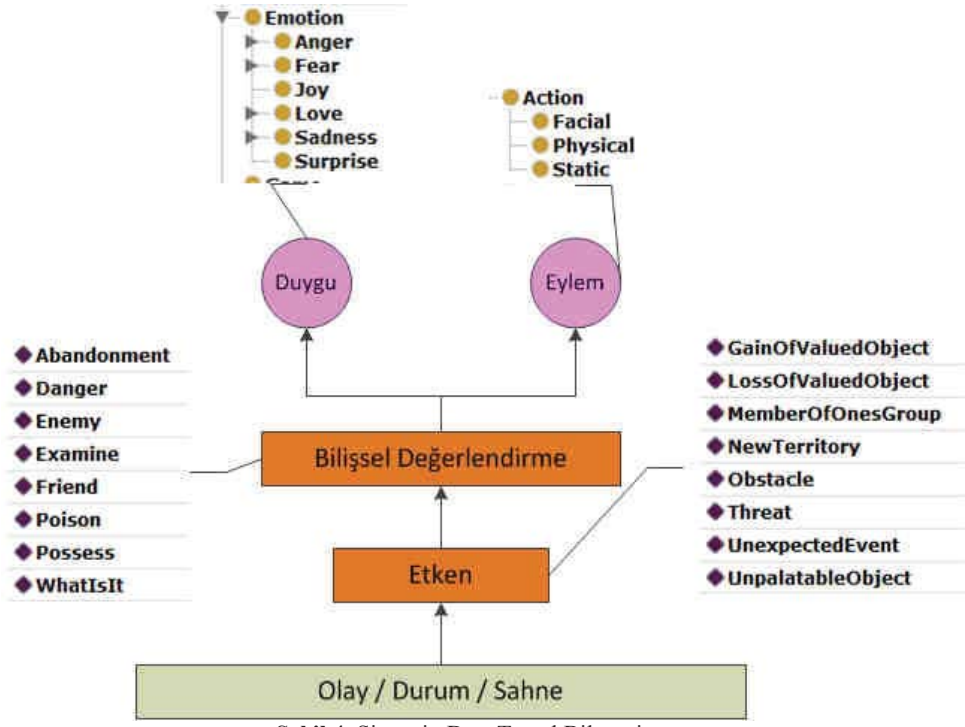
Farklı senaryolar ve kullanım alanları için her bir sınıf yeni alt sınıflarla beslenebilir ya da ontolojiye birçok yeni bireysel eleman eklenebilir. Duygu ve eylemlerin belirlenmesi için kullanılacak yeni parametrelerin oluşması durumunda ontolojiye yeni sınıflar eklenebilir. Şekil 2’de oluşturulan ontoloji görülmektedir.

Duygu işleme sürecinde, ortamdaki sensörler yardımıyla alınan veriler işlenerek veri analizi işlemi gerçekleştirilir ve etmenin belirlenmesine çalışılır. Etmenin belirlenmesinin ardından ontoloji yardımıyla bir duygu ve eylem havuzu oluşturulur. Karar merkezinde, oyun ve karaktere ilişkin özel parametre değerleri de göz önünde bulundurularak en iyi ve gerçeğe en yakın duygu ve eylemin bulunması sağlanmıştır. Şekil 3'te bu süreç gösterilmiştir.



Şekil 3. Duygu İşleme Süreci

Sistemin 4 temel bileşeni; gerçek dünya olayı, etken, bilişsel değerlendirme ve duygu / eylem sonuçları olarak özetlenebilir. Bu bileşenler arasındaki ilişkiler şekil 4'te gösterilmiştir.



3 Sonuçlar

Oluşturulan ontolojinin doğrulanması aşamasında, gerçek dünyadan sensörler ile alınan verilerin işlenmesiyle ortamda bir tehdit algılandığı durum göz önünde bulundurulmuştur. Tehdit etmeninin söz konusu olduğu durumda oluşabilecek duygular ontolojide Fear ve Horror olarak tanımlanmıştır. Fear ve Horror duygularına Reason ve Result özellikleri için sırasıyla (Threat, Escape) ve (Threat, Attack) değerleri atanmıştır. Tehdit karşısında oluşacak duyguların ve gerçekleştirilebilecek eylemlerin sorgulanması için aşağıdaki sorgu oluşturulmuş ve sorgu sonucunda Fear / Horror duyguları elde edilmiştir.



Şekil 3. Tehdit Sonucunda Oluşan Duyguların Sorgulanması

Fear duygusunun sonucunda oluşacak eylem Escape, Horror duygusu sonucunda oluşacak eylem ise Attack olarak ontolojide tanımlanmıştır. Bu iki eylem arasında seçim yapılabilmesi için ilave parametrelere gereksinim vardır. Örnek olarak oyunda o an bulunan seviye kullanılabilir. Oyunda ikinci seviyede olduğu düşünülürse, sonuç havuzundaki eylemler listesinden sadece bu seviyeye uygun olan eylemler gerçekleştirilebilecektir. Ontolojide oyun seviyesi özelliği Attack eylemi için 1, Escape eylemi için 2 olarak atanmıştır. İkinci seviye için bir sorgulama yapılacaktır, sonuç olarak Escape eylemi elde edilir. Bu eylem ile neticelenecek olan duygu da Fear duygusudur.

4 Tartışma

Ortamdaki etmenin ve oyun seviyesi parametresinin göz önünde bulundurulmasıyla oyun karakteri için o an uygun olan duygu ve eylemin seçilmesi sağlanmıştır. Oyun senaryosu gibi esnek ve yüksek derecede parametrik olan durumlar söz konusu olduğunda mantıksal akışlar ile uygun seçenek havuzlarının üretilmesi ve sonuçların belirlenebilmesi güç bir işlemdir. Oyun teknolojilerinde girdiler (etmenler) çok geniş bir havuzdan seçilmektedir. Ayrıca seçilen karakterin özellikleri çok değişken olabilmektedir; oyunun o anki durumu yapılacak eylemi etkileyebilmektedir. Tüm bu parametrelerin ilişkisel veritabanında saklanması oldukça güçtür. Oyun karakterinin anlık olarak değişebilecek durumları, oyunun anlık durumu, birbiriyle hiyerarşik anlamda ilişkide olan veriler, ilişkisel veritabanlarının bu gereksinimi karşılayamamasına neden olmaktadır. Senaryo ve anlık verilerin hiyerarşik olarak ontoloji yapısında tutulması ile esnek yapıda sorgulamalar oluşturulabilir ve sonuçlar daha gerçeğe yakın üretilir.

4.1 Çıkarımlar

Bu çalışmada, belirli etmenlere karşı oluşabilecek duyguların ve bu duygu neticesinde gerçekleştirilecek eylemin belirlenmesi, seçenek havuzlarından en gerçeğe yakın sonucun üretilmesi için anlık ve değişken parametrelerin değerlendirilmesini sağlayan bir ontoloji veritabanı ve sistem geliştirilmiştir.

Duygusal tepkilerinin, gerçek dünyadan sensörler yardımıyla alınan verilerin yorumlanmasıyla üretilmesi, oyun teknolojilerinde senaryoya olan bağımlılığı azaltarak, karakterlerin anlık olarak değişken durumlara göre farklı duygular üretilmesini sağlayacaktır. Bir duygu durumunda yapılabilecek eylemler havuzu arasından, o anki duruma uygun parametrelere göre seçim yapılabilmesi, senaryolara esneklik kazandıracaktır.

Oyun senaryoları kapsamında yapılacak her eylem ve sahip olunabilecek birçok duygu bulunmaktadır. İnsan duygu havuzunun genişliği göz önünde bulundurulduğunda, ontolojinin tamamlanması için detaylı bir çalışma yapılması gerektiği açık olarak görülmektedir.

Referanslar

1. Picard, R., "Perceptual User Interfaces: Affective Perception", *Communications of the ACM* 43(3), 50-51, 2000
2. R. W. Picard, "Affective computing", *Pattern Recognition*, 1995
3. P. Baranyi, A. Csapo, "Cognitive infocommunications: Coginfocom", 11th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics, 2010
4. P. Ekman, W. Friesen, *Unmasking the Face: A Guide To Recognizing Emotions from Facial Clues*, Malor Books, 2003
5. W. James, "What is an emotion?" *Mind*, 1884
6. W. B. Cannon, "The James-Lange Theory of Emotions: A Critical Examination and Alternative Theory", *American Journal of Psychology*, vol 39, 1927
7. K. R. Scherer, "Emotions as Episodes of Subsystem Synchronization Driven by Nonlinear Appraisal Processes", 2000.
8. S. Schacter, J. Singer, "Cognitive, Social and Physiological Determinants of Emotional State", *Psychological Review*, 1979.
9. R. Studer, R. Benjamins, and D. Fensel. *Knowledge engineering: Principles and methods*. *Data & Knowledge Engineering*, 25(1-2):161-198, 1998.
10. Mathieu, Y.: Annotation of Emotions and Feelings in Texts. In: Tao J. et al. (eds.) *Proceedings of ACII 2005*, LNCS vol. 3784, pp. 350-357. Springer, Heidelberg (2005)
11. Benta, K. L., Raău, A., Cremene, M.: *Ontology Based Affective Context Representation*. In: *Proceedings of the 2007 Euro American conference on Telematics and information systems (EATIS'07)*. Faro, Portugal (2007).
12. Mathieu, Y.: Annotation of Emotions and Feelings in Texts. In: Tao J. et al. (eds.) *Proceedings of ACII 2005*, LNCS vol. 3784, pp. 350-357. Springer, Heidelberg (2005).
13. Obrenovic, Z., Garay, N., López, J. M., Fajardo, I., Cearreta, I.: An ontology for description of emotional cues. In: Tao J., Tan T. and Picard R. W. (eds.) *LNCS vol. 3784*, pp. 505-512, Springer, Heidelberg (2005)
14. *Contrasting and categorization of emotions*, Robert Plutchik, http://en.wikipedia.org/wiki/Plutchik%27s_Wheel_of_Emotions#Plutchik.27s_wheel_of_emotions

[Mayıs 08, 2014]