



Orta Doğu Teknik Üniversitesi Robot Topluluğu

18. Uluslararası ODTÜ Robot Günleri- 2022

Otonom İnsansız Hava Aracı Kategorisi Kuralları Bölüm 2-Bilgisayarlı Görü

1. AMAÇ

- Bilgisayarlı görü kategorisinde hedef en yüksek puanı toplamaktır. Puanlamanın detayları 5. bölümde verilmiştir.

2. YARIŞMA KURALLARI

- Her yarışma grubu sırayla yarışır.
- Yarışma için her takımın iki seçeneği vardır. Bunlardan birincisi İHA üzerinde onboard olarak gerçekleştirilecek olan **Görsel Navigasyon** görevi, ikincisi ise simülasyon üzerinde yalnızca bilgisayarlı görü algoritmaları kullanılarak gerçekleştirilecek olan **Görsel Navigasyon** ve **Hedefe Kilitlenme** görevleridir.
- Yarışmacılar seçeneklerden yalnızca biri ile yarışmaya katılabilir.
- Şartnamenin bundan sonraki kısmında İHA kullanılarak gerçekleştirilecek görevden **Seçenek-1**, yalnızca algoritma kullanarak simülasyon üzerinde gerçekleştirilecek görevlerden **Seçenek-2** olarak bahsedilecektir.
- Seçenek-1 tek görevden, Seçenek-2 ise 2 farklı görevden oluşmaktadır. Ayrıntılar aşağıda verilmiştir.
- Yarışmacılar yarışmada kullanacağı yazılımı kayıt sırasında belirttiği GitHub sayfasına yükleyecektir.
- Yarışmacılar, ODTÜ Robot Topluluğu yetkililerine GitHub sayfalarına erişim verecektir.

- Yarışmanın yapılacağı tarih ve şehir göz önünde bulundurularak oluşabilecek her türlü hava koşuluna karşı tedbirli olunmalıdır.
- Bütün kategorilerde olduğu gibi, Otonom İnsansız Hava Aracı-Bilgisayarlı Görü Kategorisi'nde de Kategori Üstü Kuralları geçerlidir.
- ODTÜ Robot Topluluğu, gerekli görüldüğü takdirde kurallarda değişiklik yapma hakkını saklı tutar.
- Yarışmacıların yarışmada kullandığı yazılımlar yarışma bittikten sonra açık kaynak kodlu olarak kamuoyuyla paylaşılacaktır.

2.1. SEÇENEK-1 KURALLARI

- Yarışmacıların PX4 Autopilot veya Ardupilot uçuş kontrol yazılımlarından herhangi birini kullanması zorunludur.
- Yarışmacılar uçuş esnasında GPS kullanabilir. (GPS Enabled)
- Yarışma başlamadan önce Seçenek-1'de yarışacak tüm yarışmacılar için parkurun bir kısmında deneme yapmak için 10 dakika süre tanınacaktır. Bu süre yarışmacı sayısına bağlı olarak yarışma günü değiştirilebilir.
- Parkur dışında araç uçurmak yasaktır.
- Deneme süreleri dolduktan sonra ve yarışma başlamadan önce tüm araçlar toplanacaktır. Yarışma sırası gelen araç yarışmacı tarafından parkura götürülecektir.
- Araçlar toplandıktan sonra, yarışmadan önce yarışmacılar hakem gözetiminde yazılımları silecek ve kayıt sırasında belirttikleri GitHub sayfalarından tekrar yükleyecektir.
- Yarışmacının aynı araç ile Seçenek-1 için 3 hakkı, Seçenek-2 için 2 yarışma hakkı bulunmaktadır. Her görev için o etaba ait haklar arasından en yüksek puanlı olanı, sıralama ölçütünde kullanılacaktır.
- Yarışma hakları arasında araçların yazılımında müdahale etmek yasaktır. Pil değişikliği ve pervane bakımı yapılabilir.
- Kalkış için başlangıç referans noktasına yarışmacı tarafından konulan İHA, hakemlerin onayı ile yarışmaya başlayabilir.
- Yarışmacı İHA'nın takılması, ilerlememesi, düşmesi vb. gibi durumlarda veya herhangi bir nedenle istediği anda yarışma hakkını sonlandırabilir. Hakeme bunu bildirdikten sonra İHA'nın kapanması sağlanıp güvenli ortam oluşturulduktan sonra parkurun uygun giriş kapısından yarışmacının girişine müsaade edilecektir.
- İHA'nın uzun süre hareketsiz kalması durumunda yarışmacı istemese dahi hakemler o yarışma hakkını sonlandırma hakkına sahiptir.
- İHA'nın düşmesi halinde yarışma hakkı başarısız olur ve varsa bir sonraki yarışma hakkına geçilir.
- Aracın merkezi hesaplanırken karşılıklı motorları birleştiren hayali çizgilerin

kesişim noktası referans alınır.

- Araçların pervanelerinin uzaktan durmasını sağlayan bir kumanda veya bir komut olmalıdır. Araçların parkur içinden alınırken güvenlik sağlanmalıdır.
- Deneme ve yarışma sırasında araçlara gelebilecek zararlar yarışmacının sorumluluğu dâhilindedir.
- Hakemler, parkur koşullarında teknik bir aksaklık oluşması durumunda o anki denemeyi sonlandırabilir ve yarışmaya ara verebilir.
- Aracın iniş yapmış sayılması için iniş yaptıktan sonra pervanelerin durması gerekmektedir.
- Seçenek 1’de yarışacak takımların İHA’larında doğrudan kodlanmış (hard-coded) bir algoritma bulunması kesinlikle yasaktır, tespiti halinde yarışmacı diskalifiye olacaktır. İHA’nın tüm hareketleri otonom yapması gerekmektedir.

2. SEÇENEK-1 GÖRSEL NAVİGASYON GÖREV TANIMI

- Seçenek-1’in tek görevidir.
- Görev, İHA’nın kalkış noktasından (H) kalkarak yol boyunca gördüğü simgelere göre hareket ederek hedef noktaya (T) ulaşmasını sağlamaktır.
- Navigasyon esnasında iki modda hareket edilecektir. Bunlar **çizgi izleme modu** ve **simge takip modu** olacaktır.
- Kalkış, (H) simgesinden, çizgi izleme modu ile yapılacak ve ilk hareket ikinci simgeye kadar çizginin takip edilmesinden oluşacaktır.
- Çizgi izleme modu bitişi simgesi (X) fark edildiğinde İHA simge takip moduna geçecek, çizgi izleme başlangıç simgesi (L) görüldüğünde tekrar çizgi izleme moduna geçecektir.
- Simge takip modu esnasında yapılması gereken hareket, İHA’nın ok yönünde belirtilen miktarda mesafe almasıdır. Belirtilen mesafelerin birimi santimetredir.
- Örnek bir parkur Ek-1’de verilmiştir.
- Amaç İHA’nın tüm çizgileri ve simgeleri sırası ile takip ederek hedefe en kısa sürede ulaşmasını sağlamaktır.
- Görev İHA’nın iniş simgesine (T) iniş yapmasının ardından motorlarının durmasıyla sona erer.
- **Yarışma anında işlenen görüntülerin 720p olarak kayıt edilmesi gerekmektedir. Videonun sol kenarına anlık işlenen sembol veya şeklin çıktısı işlenmelidir.**
- Puanlamanın detayları 5. bölümde ayrıca verilmiştir.

2.3. SEÇENEK-2 KURALLARI

- Seçenek-2 için denemelerin gerçekleştirilmesi amacıyla örnek videolar yayınlanacaktır.
- Seçenek-2 iki ayrı görevden oluşmaktadır. İki görevden alınan puanlar toplanarak Seçenek-2 puanı belirlenecektir.

2.4. SEÇENEK-2 GÖRSEL NAVİGASYON SİMÜLASYONU GÖREV TANIMI

- Bu görevde yarışmacılara, İHA'nın EK-1'deki örneğe benzer parkuru tamamlarken kaydedilmiş görüntü sekansı (frame_id.jpg formatında) ile “**line_frames.txt**” isminde bir text dosyası verilecektir.
- Amaç, verilen görüntü sekansı ve text dosyasını kullanarak aşağıda tarif edilen çıktıyı veren bir bilgisayarlı görü algoritması gerçekleştirmektir.
- Text dosyası içerisinde her bir satırda belirli bir görüntü için frame_id olacak şekilde toplam 7 satır olacaktır. Bunlardan 3 tanesi EK-1'de görülen H ve X simgeleri arasındaki çizgide, 4 tanesi de L ve X simgeleri arasındaki çizgide olacaktır. Bu görüntüler İHA'nın çizgi izleme modunun simülasyonunda kullanılacaktır.
- Çıktılar “**output.txt**” isimli bir dosyaya aşağıda belirtilen çıktı formatlarında, her bir çıktı yeni bir satırda olacak şekilde toplamda 16 satır olarak yazdırılacaktır.
- Eğer görüntüde (H), (X), (L) veya (T) sembollerinden biri varsa frame_id ile birlikte sembolün tipi ve konumu çıktı olarak verilmelidir. **Bu çıktı aynı sembol için yalnızca bir kez ve ilk tespit edildiği görüntüde yazdırılmalıdır.**

Örnek çıktı: 5-haneli-frame-id_Sütun_Satır_Tip

- Sütun = harfi çevreleyen çemberin merkezinin görüntüdeki sütun numarası
- Satır = harfi çevreleyen çemberin merkezinin görüntüdeki satır numarası
- Tip = görüntüde okunan simgenin tipi. Örneğin X, L, H, T
- İçinde çizgi olan ve frame_id bilgisi text dosyası içerisinde belirtilmiş olan görüntüler için frame_id ile birlikte görüntünün orta noktasının çizginin ne tarafında kaldığı çıktı olarak istenilmektedir. Merkezin konumu belirlenirken, İHA'nın çizgi üzerinde ilerlediği ana yön, ön olarak kabul edilerek merkezin sağda mı solda mı olduğuna karar verilecektir.

Örnek çıktı: 5-haneli-frame-id_Yön

- Yön olarak sağ için 0, sol için 1 değeri kullanılacaktır.
- Görüntüde ok varsa frame_id ile birlikte okun görüntünün uzun kenarıyla yaptığı dar açı ve okun yanında yazan mesafe çıktı olarak istenilmektedir. **Bu çıktı aynı ok sembolü için yalnızca bir kez ve ilk tespit edildiği görüntüde yazdırılmalıdır.**

Örnek çıktı: 5-haneli-frame-id_alpha_distance

- alpha = görüntünün uzun kenarı ile ok arasındaki dar açı

- distance = okun yanında belirtilen mesafenin cm cinsinden değeri
- Puanlamanın detayları 5. bölümde ayrıca verilmiştir.

2.5. SEÇENEK-2 HEDEF KİLİTLENME SİMÜLASYONU GÖREV TANIMI

- Görevi gerçekleştirmek ve puan almak için Seçenek-2 Görsel Navigasyon Simülasyonu görevine katılım sağlamak zorunludur.
- Yarışmacılardan bilgisayarlı görü algoritmalarını kullanarak kendilerine verilen bir görüntü sekansındaki belirli bir nesnenin (hedefin) her bir görüntüdeki konumunu ve sınırlarını raporlamaları beklenmektedir.
- Algoritmanın girdisi bir görüntü sekansı olmalıdır. Algoritmanın çıktısı nesnenin bulunduğu her karede nesnenin koordinatları olmalıdır.
- Algoritma yalnızca hedefin görüntüde olduğu karelerde raporlama yapmalıdır.
- Bir video karesi için maksimum bir çıktı raporlanmalıdır.
- Çıktı formatı; <Kare numarası> <Sol üst köşe sütun numarası> <Sol üst köşe satır numarası> <Genişlik> <Yükseklik> biçiminde olmalıdır.
- Örnek bir çıktı şu şekilde olabilir:
1 48 290 50 80
2 50 291 51 79
5 55 287 55 75
6 56 285 55 77
...
- Amaç, görüntüde hedef bulunduğunda en yüksek Intersection Over Union (IoU) değerini üretecek çıktıyı raporlamak ve görüntüde hedef bulunmadığında raporlama yapmamaktır.
- Puanlamanın detayları 5. bölümde ayrıca verilmiştir.

3. PİST GENEL ÖZELLİKLERİ

- Parkur 10 metre x 10 metre x 10 metre boyutlarındadır.
- Parkurun köşe noktalarında gri profiller bulunacaktır.
- Parkurun tavanı ve çevresi file ile kapatılarak İHA'ların parkur dışına çıkması engellenecektir.
- Parkurun duvarlarının köşelerinde çekim yapılabilmesi için kameralar bulunabilir.
- Zeminde, yukarıda bahsedilen şekillerden başka renk ya da desen olmayacaktır.

4. ROBOT ÖZELLİKLERİ

- Yarışmacılar araçlarını başlatmak, durdurmak, manuel kalkış yapmak ve otonom moda geçmek için kumanda kullanmalıdır. **Aracı bilgisayar ile kontrol etmek veya araca komut göndermek kesinlikle yasaktır.** Geri kalan bütün işlevler araç üzerinde yapılmalıdır. Araç başlama çizgisini geçtikten sonra parkuru bitirmeden önce kumandaya dokunmak, verileri araç dışında işlemek ve araca uzaktan komut vermek yasaktır.
- Yarışmacılar deneme haklarına başlamadan önce sözel bir testten geçeceklerdir, bu testte hakemler tarafından kendi otonom araçlarının nasıl kontrol edildiğine ve haberleştiğine dair sorulara cevap vermeleri istenilmektedir. Test dahilinde otonom araçlarının kodları, hakemler tarafından incelenmeye açık olmalıdır. Ayrıca hakemler kodlar üzerinden de birtakım sorular sorabilirler. Yarışmacılardan istenilen, sorulara tatmin edici bir şekilde cevap vermeleridir. İstenilen koşullar yerine getirildikten ve sorular açık bir şekilde cevaplandıktan sonra yarışmacılar yarışma haklarına başlayabilirler.
- Diğer takımların uçuşlarını engelleyebilecek miktarda elektronik gürültü yayan bir komponent kullanan takımların deneme-yarışma aralıkları kısıtlanabilir.

5. PUANLAMA

- En yüksek puanı toplayan takım birinci olacaktır.
- Farklı seçeneklerde yarışan iki takımın aynı puanı alması durumunda, Seçenek-1'de yarışan takım daha öncelikli olacak şekilde sıralama yapılacaktır.
- Seçenek-1'de yarışan iki takımın görevi tamamlama başarıları aynı ise; iki takım da görevi tamamlamış veya eşit sayıda simge okuyabilmiş ise, görev süreleri dikkate alınarak sıralama yapılacaktır.

5.1. SEÇENEK-1 PUANLAMA

- Her simgenin (X, L, T) tespiti 15 puan, okların tespit edilmesi 5 puan, mesafelerin okunması 5 puan kazandıracaktır. En yüksek 100 puan toplama imkanı bulunmaktadır.
- Yarışmacı herhangi bir sebeple yarışma hakkını durdurma kararı aldığı anda, o hak için puanlama o ana dek okunan simgeler üzerinden yapılır.
- Yarışma hakları arasında en yüksek puan alınan hak sıralamada geçerli olacaktır.

5.2. SEÇENEK-2 GÖRSEL NAVİGASYON SİMÜLASYONU GÖREVİ PUANLAMA

- Bu görevde en yüksek 50 puan elde edilebilir.
- Ok simgelerinin çıktılarında açının ± 10 derece hata payı ile doğru kestirimi için 2.5, mesafenin doğru okunması için 2.5 puan elde edilir.
- Simgelerin tespiti ile ilgili çıktı satırının tamamının doğru olması durumunda 2.5, aksi durumda 0 puan elde edilir.

- Görüntünün merkezinin, çizgiye görü konumunun istendiği durumlarda doğru çıktı için 2.5 puan, yanlış çıktı için 0 puan elde edilir.

5.3. SEÇENEK-2 HEDEFİ KİLİTLENME SİMÜLASYONU GÖREVİ PUANLAMA

- Puanlama için Intersection over Union (IoU) değerleri kullanılacaktır.
- Hedefin görüntüde bulunduğu kareler için IoU değerleri toplanacaktır.
- Hedefin görüntüde bulunmadığı kareler için raporlama yapılmışsa maksimum IoU değeri (1) toplamdan çıkarılacaktır.
- Elde edilen toplam, hedefin görünür olduğu kare sayısına bölünüp 50 ile çarpılarak nihai puan elde edilecektir.
- Maksimum IoU değeri (1) olduğundan, bu görevden alınabilecek en yüksek puan 50 olacaktır.
- En düşük puan sınırlaması olmadığından, yarışmacıların negatif puanlara karşı dikkatli olmaları önerilir.

EK-1

