

Bulanık Mantık Park Yönlendirme Sistemi Analizi

Bu belge, bulanık mantık tabanlı bir park yönlendirme sisteminin tasarımını ve çerçevesini özetlemektedir. Sistem, en uygun park alanlarını önermeyi ve çoklu girdi faktörlerine dayalı olarak bekleme sürelerini tahmin etmeyi amaçlamaktadır.

1. Sisteme Genel Bakış

Park yönlendirme sistemi, 5 giriş değişkenini işlemek ve 2 çıkış değişkeni üretmek için bulanık mantık kullanır. Bu yaklaşım, sistemin kesin olmayan bilgileri işlemesine ve dilsel değişkenlere dayalı insan benzeri kararlar almasına olanak tanır.

1.1 Girdi Değişkenleri

1. **Traffik Yoğunluk** (%0-100)
 - Park tesisi çevresindeki mevcut trafik sıklıkliğini temsil eder
 - Dilsel değerler: Düşük, Orta, Yüksek
2. **Günün Saati** (0-24 saat)
 - Günün geçerli saatini temsil eder
 - Dilsel değerler: Sabah Erken, Sabah, Öğlen, Öğleden Sonra, Akşam, Gece
3. **Hava Durumu** (0-10)
 - 0'ın açık ve 10'un şiddetli hava olduğu mevcut hava durumunu temsil eder
 - Dilsel değerler: Açık, Hafif Yağmur, Şiddetli Yağmur, Kar
4. **Boşluk Oranı** (%0-100)
 - Mevcut park alanlarının yüzdesini temsil eder
 - Dilsel değerler: Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek
5. **Kullanıcı Tipi** (1-5)
 - Kullanıcının öncelik seviyesini temsil eder
 - Dilsel değerler: Normal, Üye, VIP, Engelli, Personel

1.2 Çıktı Değişkenleri

1. **Önerilen Park Alanı** (1-5)
 - Park tesisinin hangi alanının kullanılacağını önerir
 - Dilsel değerler: Alan A (en yakın), Alan B, Alan C, Alan D, Alan E (en uzak)
2. **Tahmini Bekleme Süresi** (0-30 dakika)
 - Park yeri bulmak için bekleme süresini tahmin eder
 - Dilsel değerler: Çok Kısa, Kısa, Orta, Uzun, Çok Uzun

2. Üyelik Fonksiyonları

2.1 Giriş Üyelik Fonksiyonları

Traffik Yoğunluk (%0-100)

- **Düşük:** Trapezoidal fonksiyon [0, 0, 20, 40]
- **Ortam:** Üçgen fonksiyon [30, 50, 70]
- **Yüksek:** Trapezoidal fonksiyon [60, 80, 100, 100]

Günün Saati (0-24 saat)

- **Sabahın erken saatleri:** Trapezoidal fonksiyon [0, 0, 6, 8]
- **Günaydın:** Üçgen fonksiyon [7, 9, 11]
- **Öğlen:** Üçgen fonksiyon [10, 12, 14]
- **Öğleden sonra:** Üçgen fonksiyon [13, 15, 18]
- **İyi akşamlar:** Üçgen fonksiyon [17, 19, 22]
- **Gece:** Trapezoidal fonksiyon [21, 23, 24, 24]

Hava Durumu (0-10)

- **Temizle:** Trapezoidal fonksiyon [0, 0, 2, 3]
- **Hafif Yağmur:** Üçgen fonksiyon [2, 4, 6]
- **Şiddetli Yağmur:** Üçgen fonksiyon [5, 7, 9]
- **Kar:** Trapezoidal fonksiyon [8, 9, 10, 10]

Boşluk Oranı (%0-100)

- **Çok Düşük:** Trapezoidal fonksiyon [0, 0, 10, 20]
- **Düşük:** Üçgen fonksiyon [15, 25, 35]
- **Ortam:** Üçgen fonksiyon [30, 50, 70]
- **Yüksek:** Üçgen fonksiyon [60, 75, 90]
- **Çok Yüksek:** Trapezoidal fonksiyon [85, 95, 100, 100]

Kullanıcı Tipi (1-5)

- **Düzenli:** Üçgen fonksiyon [1, 1, 2]
- **Üye:** Üçgen fonksiyon [1, 2, 3]
- **VIP:** Üçgen fonksiyon [2, 3, 4]
- **Devre dışı bırakıldı:** Üçgen işlevi [3, 4, 5]
- **Personel:** Üçgen fonksiyon [4, 5, 5]

2.2 Çıktı Üyelik Fonksiyonları

Önerilen Park Alanı (1-5)

- **Alan A:** Üçgen fonksiyon [1, 1, 2] // Girişe en yakın
- **Alan B:** Üçgen fonksiyon [1, 2, 3]
- **Alan C:** Üçgen fonksiyon [2, 3, 4]
- **Alan D:** Üçgen fonksiyon [3, 4, 5]
- **E Alanı:** Üçgen fonksiyon [4, 5, 5] // Girişten en uzak

Tahmini Bekleme Süresi (0-30 dakika)

- **Çok Kısa:** Trapezoidal fonksiyon [0, 0, 2, 5]
- **Kısa:** Üçgen fonksiyon [3, 7, 11]
- **Ortam:** Üçgen fonksiyon [9, 13, 17]
- **Uzun:** Üçgen fonksiyon [15, 20, 25]
- **Çok Uzun:** Trapezoidal fonksiyon [23, 28, 30, 30]

3. Bulanık Kurallar

Aşağıdaki kurallar sistemin karar verme sürecini yönetir. Bu kurallar dilsel formda ifade edilmiştir ve bulanık mantık işlemlerine çevrilecektir.

3.1 Önerilen Park Alanı için Kurallar

1. IF (VacancyRate is VeryHigh) THEN (RecommendedArea is AreaA)
2. IF (VacancyRate is High) AND (UserType is Regular) THEN (RecommendedArea is AreaB)
3. IF (VacancyRate is High) AND (UserType is NOT Regular) THEN (RecommendedArea is AreaA)
4. IF (VacancyRate is Medium) AND (UserType is Regular) THEN (RecommendedArea is AreaC)
5. IF (VacancyRate is Medium) AND (UserType is Member) THEN (RecommendedArea is AreaB)
6. IF (VacancyRate is Medium) AND (UserType is VIP OR Disabled OR Staff) THEN (RecommendedArea is AreaA)
7. IF (VacancyRate is Low) AND (UserType is Regular) THEN (RecommendedArea is AreaD)
8. IF (VacancyRate is Low) AND (UserType is Member) THEN (RecommendedArea is AreaC)
9. IF (VacancyRate is Low) AND (UserType is VIP) THEN (RecommendedArea is AreaB)
10. IF (VacancyRate is Low) AND (UserType is Disabled OR Staff) THEN (RecommendedArea is AreaA)
11. IF (VacancyRate is VeryLow) AND (UserType is Regular OR Member) THEN (RecommendedArea is AreaE)
12. IF (VacancyRate is VeryLow) AND (UserType is VIP) THEN (RecommendedArea is AreaD)
13. IF (VacancyRate is VeryLow) AND (UserType is Disabled OR Staff) THEN (RecommendedArea is AreaC)
14. IF (Weather is Snow) AND (UserType is Disabled) THEN (RecommendedArea is AreaA)
15. IF (Weather is HeavyRain) AND (UserType is Disabled) THEN (RecommendedArea is AreaA)

3.2 Tahmini Bekleme Süresi için Kurallar

1. EĞER (Trafik Yoğunluğu Düşük) VE (Boşluk Oranı Çok Yüksek) O ZAMAN (Bekleme Süresi Çok Kısa)
2. EĞER (Trafik Yoğunluğu Düşük) VE (Boşluk Oranı Yüksek) O ZAMAN (Bekleme Süresi Çok Kısa)
3. EĞER (Trafik Yoğunluğu Düşük) VE (Boşluk Oranı Orta) O ZAMAN (Bekleme Süresi Kısa)
4. EĞER (Trafik Yoğunluğu Düşük) VE (Boşluk Oranı Düşük) İSE (Bekleme Süresi Orta)
5. IF (TrafficDensity is Low) AND (VacancyRate is VeryLow) THEN (WaitingTime is Long)
6. EĞER (Trafik Yoğunluğu Orta) VE (Boşluk Oranı Çok Yüksek) O ZAMAN (Bekleme Süresi Kısa)
7. EĞER (Trafik Yoğunluğu Orta ise) VE (Boşluk Oranı Yüksek ise) O ZAMAN (Bekleme Süresi Kısa ise)
8. IF (TrafficDensity is Medium) AND (VacancyRate is Medium) THEN (WaitingTime is Medium)
9. EĞER (Trafik Yoğunluğu Orta ise) VE (Boşluk Oranı Düşük ise) O ZAMAN (Bekleme Süresi Uzun)
10. EĞER (Trafik Yoğunluğu Orta) VE (Boşluk Oranı Çok Düşük) O ZAMAN (Bekleme Süresi Çok Uzun)
11. EĞER (Trafik Yoğunluğu Yüksek) VE (Boşluk Oranı Çok Yüksek) O ZAMAN (Bekleme Süresi Orta)
12. EĞER (Trafik Yoğunluğu Yüksek) VE (Boşluk Oranı Yüksek) İSE (Bekleme Süresi Orta)
13. EĞER (Trafik Yoğunluğu Yüksek) VE (Boşluk Oranı Orta) İSE (Bekleme Süresi Uzun)
14. EĞER (Trafik Yoğunluğu Yüksek) VE (Boşluk Oranı Düşük) O ZAMAN (Bekleme Süresi Çok Uzun)
15. EĞER (Trafik Yoğunluğu Yüksek) VE (Boşluk Oranı Çok Düşük) O ZAMAN (Bekleme Süresi Çok Uzun)
16. IF (Time is Morning OR Time is Afternoon) AND (TrafficDensity is High) THEN (WaitingTime is VeryLong)
17. EĞER (Hava Şiddetli Yağmur VEYA Hava Kar ise) SONRA (Bekleme Süresi Uzun)
18. EĞER (Zaman Gece ise) VE (Boşluk Oranı Çok Düşük DEĞİL ise) O ZAMAN (Bekleme Süresi Çok Kısa ise)

3.3 Zaman Tabanlı Kurallar

1. EĞER (Zaman Sabah ise) VE (Boşluk Oranı Yüksek VEYA Boşluk Oranı Çok Yüksek ise) SONRA (Önerilen Alan AlanA'dır)
2. EĞER (Saat Akşam ise) VE (Trafik Yoğunluğu Yüksek ise) SONRA (Bekleme Süresi Çok Uzun ise)
3. IF (Time is Night) THEN (RecommendedArea is AreaA)

4. Bulanıklaştırma Yöntemi

Bulanıklaştırma işlemi için sistem ağırlık merkezi (centroid) yöntemini kullanacaktır. Bu yöntem, net bir çıktı değeri sağlamak için üyelik fonksiyonu eğrisinin altındaki alanın ağırlık merkezini hesaplar.

5. Uygulama için Veri Yapısı

5.1 Girdi Değişkenleri Yapısı

```
girişler= {  
    'traffic_density': {'aralık': [0, 100], 'birim': '%'},  
    'time_of_day': {'aralık': [0, 24], 'birim': 'saat'},  
    'weather_condition': {'aralık': [0, 10], 'birim': 'ölçek'},  
    'vacancy_rate': {'range': [0, 100], 'birim': '%'},  
    'user_type': {'aralık': [1, 5], 'birim': 'tip'}  
}
```

5.2 Çıktı Değişkenleri Yapısı

```
çıkışlar= {  
    'recommended_area': {'range': [1, 5], 'birim': 'alan'},  
    'waiting_time': {'range': [0, 30], 'birim': 'dakika'}  
}
```

6. Uygulamaya İlişkin Hususlar

1. **Gerçek Zamanlı Güncellemeler:** Sistem, koşullar değiştikçe önerileri gerçek zamanlı olarak güncelleyebilmelidir.
2. **Kullanıcı Arayüzü:** Önerilen park alanını ve tahmini bekleme süresini açıkça gösteren basit ve sezgisel bir arayüz tasarlayın.
3. **Ölçeklenebilirlik:** Sistem gelecekte ilave park alanlarını, kuralları veya girdi değişkenlerini barındıracak şekilde tasarlanmalıdır.
4. **Hata İşleme:** Eksik veya geçersiz giriş verilerini yönetmek için sağlam hata işleme uygulayın.
5. **Geri Bildirim Mekanizması:** Sistemin önerilerini zaman içinde iyileştirmek için kullanıcı geri bildirimlerini dahil etmeyi düşünün.

7. Test Stratejisi

1. **Birim Testi:** Üyelik fonksiyonları ve kurallar gibi bireysel bileşenleri test edin.
2. **Senaryo Testi:** Sistemin davranışını çeşitli senaryolar altında test edin (örneğin, yoğun saatler, kötü hava koşulları, sınırlı boş pozisyonlar).

3. **Uç Durum Testi:** Giriş aralıklarının en uç noktalarında sistemin davranışını test edin.
4. **Kullanıcı Testi:** Önerilerin kullanılabilirliğini ve doğruluğunu değerlendirmek için potansiyel kullanıcılardan geri bildirim toplayın.

Bu analiz, bulanık mantık tabanlı bir park yönlendirme sisteminin uygulanması için kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Tanımlanan girdi ve çıktı değişkenleri, üyelik fonksiyonları ve bulanık kurallar, doğru park önerileri ve bekleme süresi tahminleri sağlayabilen sağlam bir sistem geliştirmek için yeterli olmalıdır.