|  |
| --- |
| **AR-GE MERKEZİ PROJE KARTI** |

**Proje Durumu: Devam Eden**

**Proje Kodu:**

**Proje Yöneticisi :**

**Proje Adı: GIDA ATIKLARI ÖLÇÜMÜ VE İSRAF ÖNLEME KARAR DESTEK SİSTEMİ**

**(GIDA ATIKLARI ÖLÇÜMÜ)**

**Proje başlangıç: \* 2023**

**Proje süre: 24 ay**

**Proje Toplam Adam/ay: 6 kişi / 144 adam ay**



**Proje Konusu:**

Bu proje, restoranlarda meydana gelen yemek atıklarını tespit etmek ve ölçmek amacıyla yenilikçi bir entegre sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Sistem, çöp kutusunun üzerine yerleştirilen bir kamera ile çöp kutusunun altına entegre edilen tartı mekanizmasından oluşmaktadır. Kamera, tabaklardaki kalan yemekleri görüntü işleme yöntemleri ile tespit ederken, tartı mekanizması bu atıkların ağırlığını ölçmektedir. Elde edilen veriler zaman damgası ile birlikte kaydedilerek veritabanı dosyalarında saklanmakta ve gerektiğinde envanter sistemine bilgi olarak aktarılabilmektedir. Bu proje sayesinde restoranlar, hangi yemeklerin ne kadar atık oluşturduğunu öğrenerek, işletme stratejilerini ve menü planlamalarını daha bilinçli bir şekilde optimize edebileceklerdir.

**Proje Özeti:**

Bu projede restoranlarda meydana gelen atık yemekleri tespit etmek ve ölçmek amacıyla entegre bir sistem geliştirilmesi planlanmaktadır. Bu sistem, çöp kutusunun üzerine yerleştirilmiş bir kamera ile çöp kutusunun altında bulunan bir tartı mekanizmasını içermektedir. Kamera, garsonların çöpe döktüğü tabaklardaki kalan yemekleri görüntü işleme yöntemleri ile tespit ederken, tartı mekanizması bu atıkların ağırlığını ölçmektedir. Tespit edilen bu veriler, zaman damgası ile birlikte CSV dosyalarında saklanacak, istendiğinde export edilebilecek ve envanter sistemine bilgi olarak gönderilecektir. Bu entegre sistem sayesinde restoranlar, hangi yemeklerin ne kadar atık oluşturduğunu kolaylıkla öğrenebilir ve bu verilere dayanarak işletme stratejilerini optimize edebilir. Projenin AB proje çağrılarına katılabilmesi için proje ortakları aranmaktadır. Proje kapsamında ayrıca üniversite işbirliği yapılmakta olup yapay zeka ile görüntü analizi konularında detaylı yazılım geliştirilmekte ve teknikler incelenmektedir.

**Proje Konusunu Belirleyen İhtiyaçlar:**

Bu projenin gerçekleştirilmesinin arkasındaki temel ihtiyaçlar, restoranların operasyonel verimliliğini artırmak, maliyetleri düşürmek, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak ve israfı azaltmaktır. Restoranlar, sürdürülebilirlik ve maliyet tasarrufu adına yemek atıklarını azaltmayı hedeflemektedir. Yemek atıklarının tespit edilip ölçülmesi, restoranların atık yönetimi konusunda daha bilinçli ve stratejik kararlar almasını sağlayacaktır. Müşterilerin genellikle yemedikleri yemeklerin, hiç dokunmadıkları maddelerin niçin yenmediğini anlamak ve ona göre düzenlemeler yapmak restoranların sürdürülebilirliği artırılması için elzemdir. Atık yemekler, restoranlar için hem maddi kayıp hem de israf anlamına geldiğinden, hangi yemeklerin ne kadar atık oluşturduğunu bilecek, restoranların menü ve porsiyon planlamasını optimize etmelerine yardımcı olacak sisteme ihtiyaçları vardır.

Bu alanda rakip ürünler incelendiğinde başlangıç aşamasında olan yurt dışı ürünlerin varlığı göze çarpmaktadır. Yurt içinde ise sadece atılan yemeği dokunmatik ekran ile beyan usulüne göre seçerek kaydetmeyi sağlayan bir ürün pazara yeni çıkmış ancak henüz yaygın kullanım sağlamamıştır.

Ayrıca, restoranların envanter yönetim sistemleri, atık yemek verilerini kullanarak daha doğru ve etkili siparişler vermesini sağlayabilirler. Bu durum, stok maliyetlerini azaltmaya ve tedarik zinciri verimliliğini artırmaya yardımcı olacaktır. Günümüzde birçok müşteri, sürdürülebilir iş uygulamalarını benimseyen restoranları tercih etmektedir. Atık yönetimi, restoranların sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına ve çevresel etkilerini azaltmalarına yardımcı olabilir. Garsonlar ve restoran personelinin, atık yemekler hakkında geri bildirim alarak daha verimli bir şekilde çalışmalarını sağlamak, restoran operasyonlarını optimize etmeye katkıda bulunacaktır. Bu entegre sistem sayesinde restoranlar, hangi yemeklerin ne kadar atık oluşturduğunu kolaylıkla öğrenebilir ve bu verilere dayanarak işletme stratejilerini optimize edebileceklerdir. Bu nedenle önemli bir ihtiyaç giderilmiş olacaktır.

Öte yandan restoranların envanter yönetim sistemleri, atık yemek verilerini kullanarak daha doğru ve etkili siparişler vermesini sağlamayı hedeflemektedir. Dolayısı ile stok maliyetlerini azaltmak ve tedarik zinciri verimliliğini arttırmak her zaman istenen bir durumdur.

Ayrıca gerek müşterilerin gerekse diğer paydaşların gözünde bir restoranın çöpe gıda dökmemesinin psikolojik ve olumlu imaj yaratma boyutu da mevcuttur. Dolayısı ile çift yönlü yararlı olabilecek bir ihtiyaç gözlenmektedir. Bu nedenlerle projenin geliştirilmesine karar verilmiştir.

**Proje Kapsamında Yapılacak Faaliyetler:** *(Maks.5.000 karakter)*

Bu proje kapsamında, restoranlarda meydana gelen yemek atıklarını tespit etmek ve ölçmek amacıyla entegre bir sistem geliştirilmesi planlanmaktadır. İlk olarak, çöp kutusunun tepesine entegre edilecek yüksek çözünürlüklü bir kamera ve altına yerleştirilecek hassas bir tartı mekanizmasının tasarımı ve bu iki bileşenin entegrasyonu gerçekleştirilecektir. Kamera, tabaklardaki kalan yemekleri görüntü işleme algoritmaları sayesinde tespit ederken, tartı mekanizması bu atıkların ağırlığını ölçerek verileri toplar.

Bu veriler, zaman damgası ile birlikte toplanarak düzenli olarak işlenecek ve kaydedilecektir. Verilerin düzenli ve erişilebilir bir formatta saklanabilmesi için CSV dosyalarına aktarılması sağlanacaktır. Ayrıca, toplanan atık verilerinin restoranların envanter yönetim sistemine bilgi olarak iletilmesi için gerekli entegrasyon çalışmaları yapılacaktır. Bu süreçte, görüntü işleme algoritmalarının geliştirilmesi, nesne tanıma ve sınıflandırma için ileri seviye yapay zeka ve derin öğrenme tekniklerinin uygulanması önemli bir yer tutmaktadır.

Sistem geliştirme sürecinde, kamera ve tartı mekanizmalarının restoran ortamında kapsamlı testleri yapılacak, gerçek kullanım senaryolarına uygun performans değerlendirmeleri gerçekleştirilecektir. Kullanıcı geri bildirimleri alınarak, sistemde gerekli optimizasyonlar yapılacaktır. Geliştirilen sistemin, restoran operasyonlarının kesintisiz devam etmesini sağlamak için veri toplama ve işleme süreçlerinin otomasyonu ve verimliliğinin artırılması da önemlidir.

Son olarak, elde edilen verilerin analizi ve bu verilerin restoranların menü ve porsiyon planlamasında stratejik kararlar alınmasına yardımcı olacak şekilde kullanılması hedeflenmektedir. Bu sayede, restoranların gıda israfını azaltmaları, operasyonel verimliliklerini artırmaları ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmaları sağlanacaktır.

Projenin geliştirilme sürecinde üniversite ile işbirliği yapılarak prototip farklı alternatiflerin ve algoritmaların koşulması planlanmıştır. Geliştirilen sistemdeki kamera, tartı mekanizması ve yazılımların restoran ortamında test edilmesi ve sonuçlara göre sistemde gerekli optimizasyonların yapılması gerçekleştirilecektir. Protel içindeki restorana da yerleştirilecek olan sistemin mekanik tasarımı için bazı montaj çalışmalarının da proje kapsamında yapılması ve terazi-kamera-kova entegrasyonunun tamamlanması ve sahada uygulanması yapılacaktır.

**Projenin Yenilikçi Yönü ve Ar-Ge Niteliği: (Maks.5.000 karakter)**

Bu proje, restoranlarda meydana gelen yemek atıklarını tespit ve analiz etmek için entegre bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Çöpe atılan yemeklerin hem görüntüsünü kaydedip analiz ederek hem de ağırlığını ölçerek tespit eden kapsamlı bir çözüm sunmaktadır. Bu yaklaşım ile, sektördeki mevcut çözümlerden farklı olarak hem nicel hem de nitel veri toplama imkanı sunulmaktadır. Sistemde, çöp kutusunun üzerine yerleştirilen kamera ve altına entegre edilen tartı mekanizması bulunmaktadır. Kameranın sürekli kayıt yapması ve tartı mekanizmasının ağırlık ölçümü gerçekleştirmesi ile, atık yemeklerin detaylı ve doğru bir şekilde analiz edilmesi temin edilecektir. Görüntü işleme ilk etapta sunucuda gerçekleştirilecek ancak ilerleyen dönemlerde gömülü yapılması için alternatifler değerlendirilecektir.

Bu projede kullanılacak görüntü işleme algoritmaları, tabaklardaki kalan yemeklerin tespit edilmesini sağlayacaktır. Geliştirilecek algoritmalar, nesne tanıma ve sınıflandırma için ileri seviye yapay zeka ve derin öğrenme tekniklerinden yararlanacaktır. Özellikle, Convolutional Neural Networks (CNN) ve Deep Residual Networks (ResNet) gibi modern görüntü işleme modelleri kullanılacak, bu sayede yüksek doğrulukta tespit ve analiz sağlanacaktır. Gerçek zamanlı görüntü işleme kapasitesi, restoran operasyonlarının kesintisiz devam etmesini sağlayarak verimliliği artıracaktır.

Sistem, elde edilen verilerin otomatik olarak işlenip envanter yönetim sistemine iletilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Çöp kutusundaki atıkların ağırlığı ve kamera ile tespit edilen görüntüler zaman damgası ile birlikte kayıt altına alınarak düzenli olarak CSV dosyalarına aktarılacaktır. Daha sonra bu veriler, istenildiğinde export edilebilecek ve restoranların envanter sistemlerine entegre edilebilecektir. Yöntemin katkısı ile, manuel veri girişi ihtiyacı ortadan kaldırılarak operasyonel verimliliği artıracak ve hata payı minimize edilmiş olacaktır. Piyasada mevcut olan yeni bir uygulama tamamen elle bu bilgilerin girilmesi üzerinde çalışmaktadır. Bir başka deyişle tabak tartılmakta ve cinsi ise elle dokunmatik panelden girilmektedir. Ayrıca birleşik menü içeren tabakların hangi kısmının yenmiş olduğu ise bu rakip üründe değerlendirilememiştir.

Proje kapsamında kullanılacak tartı mekanizması, yüksek hassasiyetli terazi sensörleri ile donatılacaktır. Bu sensör Ethernet portu ile çöp konasının ağırlığını gerçek zamanlı olarak sisteme bildirmektedir. Bu sayede, atıkların ağırlığı gram düzeyinde tespit edilebilecektir. Kamera sistemi ise yüksek çözünürlüklü HD standardında olacaktır, bu sayede çöp kutusuna dökülen her türlü atık detaylı bir şekilde kaydedilebilecektir. Donanımların birlikte çalışmasını sağlamak için geliştirilecek yazılım, sensörlerden gelen verileri anlık olarak işleyerek merkezi veri tabanına aktaracaktır. Projenin bu bölümünde birçok teknik zorluk vardır. Yemeklerin karışık dökülmesi durumunda görüntüden hangi yemeğin ne kadar olduğunun yaklaşık tespiti, kağıtlar peçeteler vb bunların ayrılması, özellikle çalışanların kollarının ve diğer örtüşmelerini olmaması için kamera pozisyonlama ve pozlama sayıları birçok deneme yanılma ve literatürdeki örneklerin incelenmesini içeren üniversite ile birlikte yapılacak çalışmalarla yürütülecektir.

Projenin en önemli yenilikçi yönlerinden biri, sürdürülebilirlik ve israfın önlenmesi konusundaki pozitif katkısı olacaktır. Restoranların atık yönetimini optimize ederek gıda israfını azaltmalarına yardımcı olacak bu sistem, çevresel etkilerin azaltılmasına ve ekolojik ayak izinin küçültülmesine katkıda bulunacaktır. Bu sayede, restoranlar hem maliyet tasarrufu sağlayacak hem de daha sürdürülebilir iş uygulamalarına geçiş yapabileceklerdir.

Projede toplanan verilerin analizi, restoranların menü ve porsiyon planlamasında stratejik kararlar almalarını kolaylaştıracaktır. Büyük veri analitiği teknikleri kullanılarak, hangi yemeklerin daha fazla atık oluşturduğu ve hangi dönemlerde daha fazla atık üretildiği gibi trendler tespit edilebilecektir. Bu bilgiler, restoranların menülerini optimize etmeleri ve müşteri tercihleri doğrultusunda daha verimli hizmet sunmaları için önemli içgörüler sağlayabilir. Bu nedenle verilerin restoran işletmecisi ile üzerinden geçilerek nasıl bir sonuç çıkarılması gerektiği planlanacaktır. Böyle bir yapı henüz olmadığı için işletmecilerin nasıl çözümler sunacağı, verileri nasıl değerlendireceği ayrıca analiz edilecek ve kayıt altına alınacak gerekirse kurallaştırılacaktır. Dolayısı ile bu yönden de bir Ar-Ge bileşeni mevcuttur.

Projenin geliştirilmesi sürecinde kapsamlı test ve optimizasyon aşamaları gerçekleştirilecektir. Kamera ve tartı mekanizmalarının restoran ortamında test edilmesi, gerçek kullanım senaryolarına uygun şekilde performanslarının değerlendirilmesi sağlanacaktır. Bu süreçte, kullanıcı geri bildirimleri de dikkate alınarak sistemde gerekli iyileştirmeler yapılacaktır.

Sonuç olarak ele alınırsa, bu proje, gelişmiş yapay zeka ve görüntü işleme tekniklerini kullanarak restoran atık yönetiminde yenilikçi bir yaklaşım sunmakta, otomatik veri işleme ve entegrasyon ile operasyonel verimliliği artırmakta ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada restoranlara önemli katkılar sağlamaktadır. Bu yönleri yenilikçi ve Ar-Ge bileşenleri içermekte, birçok teknik zorluklar barındırmaktadır. Proje çıktısının yüzde yüz başarılı olması erken aşamada beklenmeyebilir ancak veri toplanması, görüntülerin ve yapay zeka modellerinin üzerinde çalışılabileceği bri altlığın oluşturulmuş olması projede önemli bir değer yaratmaktadır. Bu kapsamda AB destekli çağrılara sürdürülebilirlik temalı katılabilmek amacı ile ortak arayışı devam etmektedir.

**Projenin Beklenen Çıktıları ve Faydaları:** *(Maks.5.00*0 karakter)

Bu proje, restoranlarda meydana gelen yemek atıklarını tespit ve analiz etmek için entegre bir sistem geliştirmeyi hedeflemektedir. Projenin tamamlanmasıyla, çöp kutusunun üzerine yerleştirilen kamera ve altına entegre edilen tartı mekanizması ile restoranlardaki yemek atıklarının hem görüntüsünü kaydeden hem de ağırlığını ölçen kapsamlı bir sistem oluşturulacaktır. Tabaklardaki kalan yemekleri tespit etmek için geliştirilen ileri seviye yapay zeka ve görüntü işleme algoritmaları, yüksek doğrulukta ve gerçek zamanlı analiz sağlayacaktır. Atık miktarları ve türleri ile ilgili verilerin otomatik olarak toplanması, zaman damgası ile işlenmesi ve düzenli olarak veritabanına aktarılması sağlanacaktır. Ayrıca, toplanan atık verilerinin restoranların envanter yönetim sistemlerine otomatik olarak iletilmesi için gerekli yazılım entegrasyonu gerçekleştirilecektir. Sistem bileşenlerinin restoran ortamında test edilmesi ve kullanıcı geri bildirimlerine dayanarak optimizasyonların yapılması sonucunda, performans değerlendirmeleri ve iyileştirme önerileri içeren raporlar hazırlanacaktır.

Projenin sağladığı faydalar arasında, restoranların hangi yemeklerin ne kadar atık oluşturduğunu tam olarak öğrenmelerini sağlayarak atık yönetim süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olunması önemli bir yer tutmaktadır. Bu sayede, atık miktarı azaltılacak ve kaynak kullanımı daha verimli hale gelecektir. Yemek atıklarının azaltılması, restoranların gıda maliyetlerinde önemli tasarruflar sağlayacaktır. Menü ve porsiyon planlamasının optimize edilmesiyle, malzeme israfı minimuma indirilecektir. Otomatik olarak toplanan ve analiz edilen veriler, restoranların stratejik kararlar almasını kolaylaştıracaktır. Bu veriler, menü geliştirme, porsiyon ayarlamaları ve tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda önemli içgörüler sağlayacaktır. Yemek israfının azaltılması, restoranların çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olacaktır. Atık yönetiminin iyileştirilmesi, ekolojik ayak izinin küçülmesine katkıda bulunacaktır. Garsonlar ve mutfak personeli, atık yönetimi süreçleri hakkında geri bildirim alarak daha verimli çalışabileceklerdir. Bu, genel operasyonel verimliliği artırarak restoranın hizmet kalitesini yükseltecektir. Sürdürülebilir iş uygulamaları benimseyen restoranlar, müşteriler tarafından daha fazla tercih edilmektedir. Proje, restoranların çevre dostu imajını güçlendirerek müşteri memnuniyetini artıracaktır.

Bu çıktılar ve faydalar, restoranların operasyonel etkinliğini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda maliyet tasarrufu ve çevresel sürdürülebilirlik alanlarında önemli katkılar sağlayacaktır. Proje, sektörde yenilikçi bir atık yönetim çözümü sunarak, restoranların geleceğe yönelik stratejilerini desteklemektedir.

**Kaynaklar:**

*Papargyropoulou, E., Wright, N., Lozano, R., Steinberger, J., Padfield, R., & Ujang, Z. (2016). Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the hospitality sector. Waste management, 49, 326-336.*

*Engström, R., & Carlsson-Kanyama, A. (2004). Food losses in food service institutions: Examples from Sweden. Food Policy, 29(3), 203-213.*

*Papargyropoulou, E., Lozano, R., Steinberger, J. K., Wright, N., & Ujang, Z. B. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. Journal of Cleaner Production, 76, 106-115.*

*He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016). Deep Residual Learning for Image Recognition. Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 770-778).*

*Bradski, G., & Kaehler, A. (2008). Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library. O'Reilly Media, Inc.*