

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

PROJE ADI : Çağır Atık Toplansın

TAKIM ADI : Çevre Mühendisleri

TAKIM ID : T3-23058-161

TAKIM SEVİYESİ : Lise

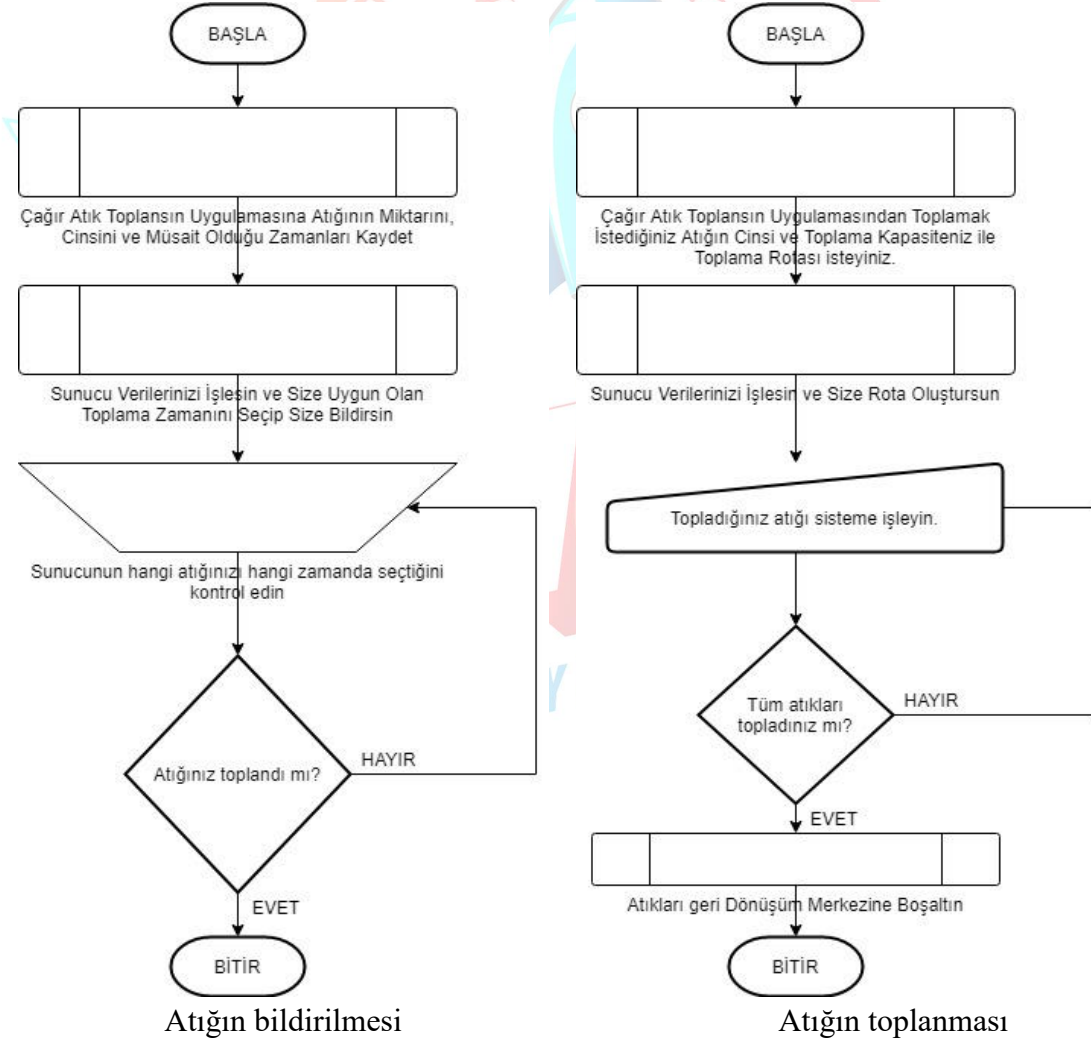
TAKIM ÜYELERİ : Bengisu AYDIN, Başak BALTA

DANIŞMAN ADI : Sertaç ATEŞ

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem/Sorun	4
3. Çözüm	4
4. Yöntem	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	6
6. Uygulanabilirlik	6
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması	7
8. Proje fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar)	7
9. Riskler	7
10. Proje Ekibi	8
11. Kaynaklar	8

EK – GÖRSELLER

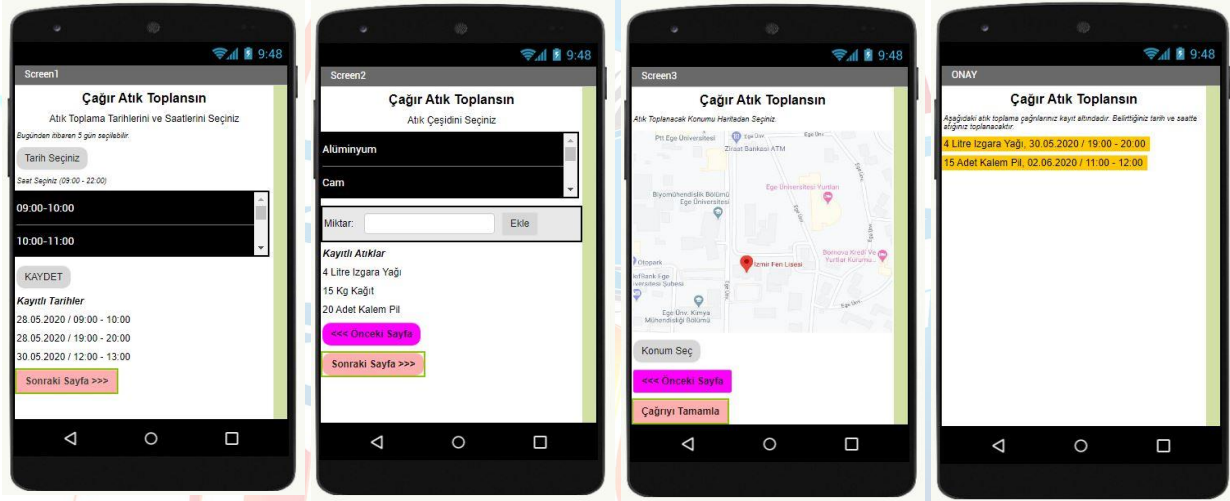


Görsel 1 – Algoritmalar

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Plansız yapılan atık toplama hizmeti sonucunda gereksiz harcanan zaman ve enerji ile üretilen yüksek karbon ayak izlerini ana sorun ve atıkların verimsiz bir şekilde geri dönüşüme kazandırılmasını veya hiç geri dönüşüme kazandırılmamasını ikincil sorun olarak gören **Çağır Atık Toplansın** isimli mobil uygulama önce kullanıcıdan müsait olduğu zamanları, atık çeşitlerini, atık miktarlarını, atıkların bulunduğu konum bilgisini alır, quick sort algoritması aracılığı ile önceliklendirme kurallarına dikkat ederek sıralanan atıkların hangilerinin toplanması gerektiğini seçer, kenar ve düğüm ağırlıklı çizge algoritmasına göre verileri işleyerek kullanıcıya toplanacak atığın toplama zamanını bildirirken optimize edilmiş atık toplama rotasını da görevli toplama araçlarına göndererek zaman ve enerjiden tasarruf ettirip üretilen karbon ayak izlerinin azalmasını sağlar. **Bu projede tek tip değil birçok atığın verimli şekilde geri dönüşüme kazandırılması önemlidir.**

Çağır Atık Toplansın uygulaması kullanıcıdan veri alan bir mobil uygulamadır. MIT AppInventer ile blok tabanlı ilk prototip sürümünün ardından çalışmalar Kotlin ile devam etmektedir.



Müsait olunan zaman bilgisinin kaydedilmesi

Hangi tür atığınız olduğunun kaydedilmesi

Atığınızın bulunduğu yerin coğrafi konumu

Atıklarınızın toplanacağı zaman ile ilgili size iletilen bilgi

Görsel 2 – Mobil Uygulamanın Çalışması

Mobil uygulama ile alınan veriler Çağır Atık Toplansın sunucusuna gönderilir. Sunucu GNU/Linux Server işletim sistemi çalıştırır. Python Programlama Dili ile oluşturulan sunucu yazılımı ile mobil uygulamadan gönderilen veriler veri tabanına kaydedilir. Veri tabanına kaydedilen verilen sunucu tarafından önce sıralama ve önceliklendirme algoritmaları ile işlenip hangi atıkların toplanacağı saptanır. Atıkların hangi rota ile toplanacağı da kenar ve düğüm ağırlıklı çizge algoritması aracılığı ile tespit edilir. Bu rotaya göre atık toplama zamanları hesaplanır. Kullanıcıya sms veya mobil uygulama ile hangi tarihte hangi saatler arasında atığınızın nereden alınacağı söylenir, atık toplama görevlisine de hangi rotaya göre atık toplayacağı bilgisi sms ve mobil uygulama aracılığı ile gönderilir.

Sunucu hizmeti ve sms paketi maliyetleri arttırabileceği ve gereksiz trafiğe ve işlem gücüne mal olacağı için kullanıcıya ve atık toplama görevlisine istemesi halinde sms ile bilgilendirme yapılacaktır.

2. Problem/Sorun:

Temel Sorular: Atık toplama hizmeti atığın alınmasının beklenmesi süresince geçen zaman açısından daha verimli hale getirilebilir mi? Atık toplama hizmeti atığın verimli enerji tüketimi ile daha az karbon salınımı yapılması açısından daha verimli hale getirilebilir mi? Atık toplama hizmeti atığın geri dönüşüme kazandırılma oranı açısından daha verimli hale getirilebilir mi? Atık toplama hizmeti atık çeşitlerinin geri dönüşüme kazandırılma oranı açısından daha verimli hale getirilebilir mi?

Sorun Tespit Soruları: Kızartmadan artakalan yağını biriktirip belirli bir miktar olunca atık yağ toplayıcılarını çağırдыңız. Size belirli bir toplama zamanı vermeden gereksiz şekilde uzunca bir süre sizi evde beklettiler mi? Atık yağ toplanması için çağırдыңız görevliler matematiksel açıdan en uygun rotayı kullanmak yerine kendi kafalarına göre uygun bir rota çıkartarak ve bu rotayı izleyerek benzin harcıyıp karbon ayak izlerini artırdılar mı? Sadece kızartma yağları veya kâğıtlar mı geri dönüşüm kapsamında değerlendiriliyor ve evlerden, fabrikalardan veya okullardan toplanıyor? Mutfaktaki hepi topu 0.5 litrelik atık yağınızın geri dönüşüm kapsamında değerlendirilip evinizden alınıyor mu?

Tüm Cevaplar: Bip! Biraz iyileştirme planlanmalı!

Neden Biraz iyileştirme planlanmalı? Mevcut çalışmalardaki sıkıntılar/yetersizlikler nelerdir?

Atık toplama hizmeti belediyelerin çöp toplaması veya anlaşmalı firmaların belirli atıklar için geri dönüşüm hizmeti vermesi ile yapılmaktadır. Bu iki hizmet son kullanıcı ile birincil iletişimden uzak, matematiksel modelleme ile optimize edilmemiş bir şekilde gereksiz enerji ve zaman kaybıyla sonuçlanan ve geri dönüşüme kazandırılan atık oranı ve çeşitliliği baz alındığında yetersiz şekilde yapılmaktadır.

Çağır Atık Toplansın uygulaması ile Belediyelerin ve anlaşmalı firmaların atık toplama ve toplanan atığın geri dönüşüme kazandırılması doğrudan son kullanıcının vereceği veriler ve bu verilerin matematiksel bir model ile işlenmesi sonucu zaman tasarrufu, enerji tutumluluğu, karbon ayak izinin küçültülmesi ve geri dönüşüme kazandırılan atık miktarının ve çeşitliliğinin artması ile sonuçlanacaktır.

Sonuç olarak, **Çağır Atık Toplansın** isimli mobil uygulamamız atık toplanmasındaki gereksizce harcatılan zamanı ve enerjiyi sorun olarak belirlerken atık toplama esnasında üretilen gereksiz karbon ayak izlerinin yüksekliğini de sorunun bir parçası olarak görür. Bununla birlikte ikincil bir sorun olarak geri dönüşüme kazandırılan atıkların miktarını ve çeşitliliğini de ele alır.

3. Çözüm

Örnek Vaka 1: Yemekhanesi olan bir okulda çeşitli geri dönüşüm projeleri kapsamında pil, cam, kağıt ve organik atık gibi çeşitli türdeki atıklar okul içindeki çeşitli biriktirme kutularında biriktirilir. Bu kutuları gezerek ortalama hangisinde ne kadar atık olduğu bilgisini sisteme cep telefonu uygulaması ile kaydediyorsunuz. Size hangi atık türünden ne kadarlık bir miktarın ne zaman toplanacağını **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulama bildiriyor. Toplama zamanından önce ilgili atıkları geri dönüşüme kazandırılması için okul önüne taşıyorsunuz ve size söylenen saat aralığında ilgili atığın toplayıcısı gelip sizden atığı teslim alıyor. Sizin atık randevunuz sistemde alındı olarak gözüküyor. Atık toplayıcı kendisine **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulama ile gönderilen rotadaki atıkları topladıktan sonra ayrıştırma ve geri dönüşüm birimine bunları boşaltarak yine sistemde kendisine ayrılan atıkların ilgili merkeze teslim edildiğini görecektir.

Örnek Vaka 1 ÇAĞIR ATIK TOPLANSIN YOKKEN NASIL OLUYOR?: Yemekhanesi olan bir okulda çeşitli geri dönüşüm projeleri kapsamında pil, cam, kağıt ve organik atık gibi çeşitli türdeki atıklar okul içindeki çeşitli biriktirme kutularında biriktirilir. Gün sonunda veya haftasonunda hepsi birleştirilip çöpe atılır. Okul yöneticisi bilir ki günlük veya haftalık toplanan miktar için belediye veya atık toplama şirketi okula gelmez. Uzun süreli olarak bu atıkları okulda da tutmak yangın veya bulaşıcı hastalık riskinden ya da biriktirme için ayrıca bir deposu olmamasından dolayı hiçbir okul yöneticisi uzun süreli olarak bu atıkları biriktirmez. **Çağır Atık Toplansın sunucusunda az miktarda da olsa atığının sistemde gözükmesi yeterlidir. Toplama görevi için rota isteyen atık toplama birimi sistemi çalıştırdığı an sistemde matematiksel modelleme ile az miktardaki atık da hesaplanır. En verimli atık toplama rotasına siz de dahil edirsiniz ve sizin de atığınız toplanır. Sadece okuldaki az miktar olarak düşünülmemesi gerekir. Matematiksel modele etki edecek patern olduğu an sistem atığınızı toplaması için rotaya sizi dahile eder ve atığınız toplanır. Gerekirse çok çeşitli atıkların aynı anda toplanacağı araç görevlendirilerek mevcut atıklarınız için size özel atık toplama hizmeti de sağlanabilir.**

Örnek Vaka 2: Belediye 5 litre ve üzerindeki atık yağınızı evinizden almaktadır. Yağlarınızı biriktirirken yanlışlıkla biriktirme kabının çevresine dökülen yağı silmek için de atık oluşturursunuz. Oysa 0.5 litrelik bir biriktirme kabına atık yağınızı aktarıp **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulama aracılığı ile atığınızı geri dönüşüme kazandırabilirsiniz. **Atığının az veya çok olması önemli değildir.** Sisteme tanımlandığı an Çağır Atık Toplansın Algoritmaları ile hesaplamaya bu veri de dahil olur ve örneğin üst kat komşunuzun 6 litre atık yağı alınırken sizin 0.5 litrelik yağınızı da toplarlar. Belki küs komşular olarak birbirinizden haberiniz yoktur ama **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulamanın haberi olması yeterlidir ve az olan atığınız da toplanır.

ÖZETLE Çağır Atık Toplansın Çözümü: Çağır Atık Toplansın uygulaması ile atık verileri toplanır. Veriler Sunucuya iletilir. Atık toplamak isteyen görevli **Çağır Atık Toplansın** uygulamasından rota ister. Görevlinin kullandığı toplama aracının toplayabileceği atık cinsi ve atık toplama kapasitesine göre sunucu verileri işler ve rota oluşturulur. Atığı toplanacak kullanıcılara onay/zaman bilgisi gönderilir. Rotaya göre atıklar onaylanan zaman aralığında görevlilerce toplanır. Toplanan atıklar rotada belirtilen Geri Dönüşüm Merkezine gönderilir. (Algoritmalar ve Matematiksel Modeller Yöntem Kısmında Detaylandırılacaktır)

4. Yöntem

Kullanıcı İnternet üzerinden **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulamayı telefonuna yükler. Biriktirdiği atığın çeşidini, miktarını, toplama yerinin konumunu ve atıkların toplanabileceği saat aralıklarını **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulamaya kaydeder.

Atık Toplayacak Görevli **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulamayı telefonuna yükler. Atık toplama yapacağı aracın hangi atık çeşidini hangi miktarda toplayabileceğini belirtip rota oluştur düğmesine basar.

Patern Analiz Agoritması ve Merge Sort Algoritmaları ile önceliklendirme (zaman verisine dikkat edilir) ve sıralama yapılır, bu önceliklendirme ve sıralamaya göre atık miktarı ve cinsi verisini saklayan çizge düğümleri oluşturulur. Çizge düğümlerinin harita üzerindeki konumlarına göre çizge kenarları oluşturulur ve düğümler arası coğrafi bağlantı dikkate alınarak kenar ağırlıkları oluşturulur. Çizge bu şekilde oluşturulduktan sonra Minram

algoritması ile Hamilton Yolu belirlenir. Hamilton Yolunu oluşturan çizge haritaya işlenir. Başka bir deyişle optimum atık toplama rotası çıkartılır.

Bu rotaya dâhil olan tüm kullanıcılara hangi tarih ve saatte hangi atığın ne kadarlık miktarının toplanacağı bilgisi iletilir. Bu rotayı oluşturan atık toplama görevlisine de rota ve toplama zaman aralıkları bilgisi iletilir.

Aracın ve trafiğin varsayılan hızına göre yapılan hesaplama sonucunda kullanıcıya toplama zamanı bilgisi ulaştığında eğer toplama zamanı kullanıcının daha önce belirtmesine rağmen evde olmadığı bir zamana rastlıyorsa atığın kapı önüne bırakılması veya hangi komşuya emanet edildiği bilgisinin kapıya asılan bir not ile bildirilmesi problem yaratmaz.

Atıklar toplandıktan sonra geri dönüşüme kazandırıldığında kullanıcı mesajla bilgilendirilir. Böylelikle bu süreçte atıklar zaman ve enerji israf edilmeden ve karbon ayak izi minimum olacak şekilde toplanıp geri dönüşüme kazandırılabilir. Ayrıca geri dönüşüme kazandırılan atık çeşitliliği ve miktarı da arttırılabilir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

- ✓ Özellikle hanelerde geri dönüşüm odaklı atık toplanması oranı kayıt altına alınarak yükseltilebilir.
- ✓ Mevcut atık toplama hizmetleri tek çatı altında toplanabilir. Kâğıt için ayrı kıyartma yağı için ayrı yeri bilgilendirmenize gerek kalmaz.
- ✓ Atık toplama ve geri dönüşüme kazandırma süreci belediyenin sorumluluğundan çıkarılabilir.
- ✓ Atık toplama ve geri dönüşüme kazandırma süreci belediyenin gücünün üzerindeki imkân ve vasıtalar ile daha verimli ve nitelikli şekilde yapılabilir. Başka bir deyişle şehirdeki tüm atık toplama ve geri dönüşüm hizmetleri için güçler birleştirilebilir.

Piyasadaki benzer ürünlerle karşılaştırılması:

Sokaklardaki Atık Toplama Kutuları	<ol style="list-style-type: none">1. Herhangi bir matematiksel modele dayalı olmadan kimi zaman taşıdığına şikayet üzerine boşaltılır.2. Çoğunlukla bilinçsiz insanlar tarafından çöp kutusu gibi kullanılır.
Evlerden Atık Toplanması	<ol style="list-style-type: none">1. Belirli bir miktarın üzerinde olması şartı aranır.2. Sınırlı çeşitteki atıklar geri dönüşüme kazandırılır.3. Her atık için farklı birimi aramak gerekir.

Özgünlük

- Matematiksel Modele dayalı bir optimizasyon vardır.
- Sıralama ve çizge algoritmaları önceliklendirme esasına göre kullanılmıştır.
- Son kullanıcı verileri ile hesaplama yapan ya da atık toplama sınırı olmak sızın patern analiz ile atık toplama sağlanmıştır.
- Randevulu sistem ile atık toplanır.
- Atık toplanması karbon izi minimum olacak şekilde yapılır.

6. Uygulanabilirlik

Ticari bir ürün olarak piyasaya sürmek amacıyla değil sosyal sorumluluk projesi olarak düşünülmüş bir projedir; **ama ticari değeri vardır.** **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulamayı kullanarak geri dönüşüme kazandırılan atıkların maddi değerleri üzerinden oyunlaştırma (gamification) yapılarak para kazanılabilir. Mesela, 100 litre atık kıyartma yağı toplandığında 5 litre Ayçiçek yağı kazanacaksınız denilerek biyoyakıt üreten firmalara kıyartma yağı satılıp elde edilen tutardan atık toplama maliyeti ve 5 litre Ayçiçek yağı ücreti düşüldüğünde kar

edilebilir. Devlet teşviki alınarak geri dönüşüm merkezleri ve araçları yenilenebilir. Çevre temizleme bütçesinden tasarruf edilebilir. Kağıt, metal, cam ve plastik gibi ürünlerde düşük maliyetli hammadde olarak kullanılabilir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Tahmini Maliyet (Neredeyse SIFIR TL)

Açık kaynak kodlu yazılımlar ile üretim yapılacağı için herhangi bir maliyet yoktur. Sunucu hizmeti ve yazılım personeli giderleri dışında ön büro işlemleri için kullanılacak giderler yeni kurulacak bir şirket için maliyet olarak düşünülse de mevcut bir yazılım firmasının ürün yelpazesinde **Çağır Atık Toplansın** uygulaması yer alırsa bu maliyetlerde olmayacaktır. Yani neredeyse sıfır bütçe ile gerçekleştirilebilir bir projedir.

Gider Kalemi	Ürün	Ortalama Fiyat
Yazılım	Mobil Uygulama ve Sunucu Yazılımının Üretilmesi	Personel Giderleri
Dağıtım	Google PlayStore, iTune Store veya MicroSoft Store ile ücretsiz olarak dağıtılır.	Store kullanımı
Sunucu Hizmeti	Anlaşmalı Sunucu Hizmeti	Anlaşma Bütçesi
Yardım Hattı	Ön Büro Hizmetleri ve Dijital Santral	Hizmet Bütçesi, Personel Giderleri
Sunum	Prototip hazırlanması, broşür ve paftalar	Malzeme Ücreti

Proje Zaman Planlaması (3 ay yeterlidir)

Haziran ve temmuz aylarında yazılımlar üretilip ağustos boyunca sanal veriler ile test edilerek **Çağır Atık Toplansın** uygulaması ve sunucu yazılımları üretilip geliştirilebilir.

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Atığı Toplanacak Olan Kullanıcılar

İki ana profilden bahsedebiliriz. Birinci profil, kişisel kullanımdır. Kişisel kullanımda evinizde bireysel geri dönüşüm yaparken **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulama ile küçük miktardaki atıklarınızı geri dönüşüme kazandırabilirsiniz. İkinci profil ise tüzel kullanımdır. Okul ve fabrika gibi büyük bir kurumda muhtelif yerlerde periyodik olarak toplanan atıklar temizlik görevlisi takibinde kontrollü bir şekilde **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulama ile nispeten büyük miktardaki atıklar geri dönüşüme kazandırılabilir.

Atığı Toplayacak Olan Kullanıcılar

Belediyeler ve anlaşmalı atık toplama firmaları **Çağır Atık Toplansın** isimli uygulama ile nereden hangi miktarda atığı ne zaman alabileceklerini öğrenebilirler.

9. Riskler

Proje hazırlanırken karşılaşılabilecek riskler ve bu risklerin oluşmaması için alınabilecek önlemler ile bu riskler gerçekleşmişse yapılması gereken düzeltmeler:

- Sunucu kiralayamazsak mevcut kişisel bilgisayarımız üzerinde sanallaştırma ile GNU/Linux Server çalıştırabiliriz.
- Matematiksel Modelimiz yanlış çalışabilir. Test verileri ile modelin sağlanması veya gözden geçirme ile yeni model oluşturulması sağlanabilir.
- Python ve Kotlin dillerinin kullanımında yaşanan problemlerde danışman öğretmenimizden yardım alabiliriz.

Proje tamamlanıp ürün ortaya çıktıktan ve kullanılmaya başlandıktan sonra karşılaşılabilecek riskler ve bu risklerin oluşmaması için alınabilecek önlemler ile bu riskler gerçekleşmişse yapılması gereken düzeltmeler:

- Kullanıcı yanlış / hatalı atık miktarı veya konumu bildirim yaparsa yanlış/hatalı atık toplama planı oluşur. İlgili kullanıcı ilk yanlış/hatalı girişinde eğitime alınır. İkinci yanlış girişinde kullanıcı hesabı bloke edilir. Bloke belirli bir ücretin ödenmesinden sonra kaldırılır.
- Kişisel verilerin mobil uygulama üzerinden toplanması ve veri madenciliği ile hane alışkanlıkları tespit edilebilir. Veri güvenliği politikası ile veri işleme sadece rota oluşturmak için yapılır.
- Mobil uygulamanın siber güvenliğinin sağlanması gerekir. Siber güvenlik firması ile anlaşma yapılarak uygulama açıklara karşı test edilir. Saptanan açıklar yamandır.
- Sunucunun fiziki ve siber güvenliğinin sağlanması gerekir. Hizmet alımı yoluyla sunucu kiralanır.
- Atık toplama görevlisinin kendisine verilen atık toplama planına / rotasına uymaması sonucu atıklar hatalı veya yanlış şekilde toplanır veya hiç toplanmaz. Atık toplama görevlisi ilk hatasında eğitime alınır. İkinci hatasında ceza öder. Üçüncü hatasında firma ile ilişkisi kesilir.

10. Proje Ekibi

Bengisu Aydın (Takım Birinci Kaptanı)

İzmir Fen Lisesi öğrencisidir. Eylül'de 11. Sınıf olacaktır. İleride mühendis olmak istediği için Vaka Analizi, Matematiksel Modelleme ve Çevre Teknolojileri konusunda literatür taraması yapmaktadır. Python Programlama Diline hakimdir. Veri madenciliği üzerinde çalışmaktadır. Veri toplama, işleme ve matematiksel model oluşturma görevinden sorumludur. Broşür hazırlanması ve pafta yapılması O'nun sorumluluğundadır.

Başak Balta (Takım İkinci Kaptanı)

İzmir Fen Lisesi öğrencisidir. Eylül'de 11. Sınıf olacaktır. Mobil Uygulamadan sorumludur. Kotlin ile Mobil Uygulamanın kodlanmasından sorumludur. Veri Analizi ve Veri Madenciliği üzerinde çalışmaktadır. Görsel tasarım, video çekimi ve düzenlenmesi, sunum masasının görsellerinden sorumludur.

11. Kaynaklar

Bunke, H. (2000, May). Graph matching: Theoretical foundations, algorithms, and applications. In *Proc. Vision Interface* (Vol. 2000, pp. 82-88).

Pothen, A. (1997). Graph partitioning algorithms with applications to scientific computing. In *Parallel Numerical Algorithms* (pp. 323-368). Springer, Dordrecht.

Linial, N. (1992). Locality in distributed graph algorithms. *SIAM Journal on computing*, 21(1), 193-201.

Shekhar, S., Lu, C. T., & Zhang, P. (2001, August). Detecting graph-based spatial outliers: algorithms and applications (a summary of results). In *Proceedings of the seventh ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining* (pp. 371-376).

Seow, P. S. K., Zhang, B., Chen, W., Looi, C. K., & Tan, N. Y. L. (2009). Designing a seamless learning environment to learn reduce, reuse and recycle in environmental education. *IJMLO*, 3(1), 60-83.

Gazete, R. (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. *TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Karar*, 8289.

<https://sifiratik.gov.tr/>

<https://cygm.csb.gov.tr/>