

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

EĞİTİM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU



PROJE ADI

ELEKTRONİK SİMÜLASYON

TAKIM ADI

TEKNOSOFT

BAŞVURU ID

41115

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)	3
2. Problem/Sorun.....	3
3. Çözüm.....	3
4. Yöntem	5
5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü	8
6. Uygulanabilirlik.....	8
7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması.....	8
8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar).....	9
9. Riskler	9
10. Kaynaklar	11
11. Görseller	12



1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Projenin amacı, lise düzeyindeki öğrencilerin elektrik ve elektronik konusundaki kavrama düzeylerini artırmak amaçlı elektronik ortamda basit bir eğitsel simülasyon uygulaması geliştirmektir. Lise düzeyindeki öğrenciler elektrik elektronik derslerini teorik olarak almakta ve pratiğe geçiremedikleri için zorlanmaktadır. Ayrıca pratik olarak elektrik elektroniği öğrenmek için satın alınan setler veya malzemeler herkes tarafından ulaşılamamaktadır ya da çok maliyetlidir. Bu soruna çözüm olarak bu proje, elektrik ve elektronik eğitiminde kullanılması için hem İngilizce hem Türkçe olarak kullanılabilen lise öğrencileri seviyesi için uygun bir simülasyon geliştirmektedir.

Projenin tasarımı iki bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerden ilki öğrencilerin verilen görevleri tamamladığı ve görevlerin giderek zorlaşarak öğrenciye verilen desteğin azalmasıyla öğrencinin görevi kendisinin çözmesinin beklenildiği görev modudur. İkinci bölüm ise öğrencinin belli bir görev doğrultusunda olmadan kendi başına devreler kurarak gerilim akım hesaplamaları yapacağı, mantık kapılarını öğreneceği ve elektrik-elektronik soyut kavramlarını somutlaştırarak kavrayacağı yaratıcılık modudur. Ayrıca program kullanıcıyla birlikte interaktif bir etkileşime geçecek arayüze sahiptir.

Görev ve yaratıcılık modunda “Node Voltage Method” adında bir algoritma sayesinde gerilim akım ölçümleri yapılmaktadır. Görev modunda öğrencinin tamamladığı görevlerin kontrolü için her bir devre elemanı veya görev için istenen girdi kontrol edilip doğru cevap ile uyuşup uyuşmadığı hakkında öğrenci bilgilendirilmektedir.

Bu projenin birincil hedef kitlesi lise öğrencileridir. Ayrıca ikincil hedef kitlesi, elektrik elektronik öğrenen ve öğrenmeye hevesli olan kullanıcılar tarafından da kullanılabilir.

2. Problem/Sorun

Lise düzeyi elektrik elektronik eğitiminde öğrenciler elektrik elektronik derslerinin elektronik ile ilgili hesaplamaları ve kavramları öğrenme konusunda yaşadıkları zorluklar projemizin problemini oluşturmaktadır. Öğrenciler devre elemanlarındaki gerilim-akım değerleri ve bu değerlerin devre elemanlarının üzerindeki etkilerini sadece teorik hesaplamalar üzerinden anlamaya çalışmaları sürecin soyut kalmasına ve kavramların öğrenciler tarafından somutlaştırılmamasına neden olması problemin temel kaynağıdır. Ayrıca elektrik elektronik öğrenmek için kullanılan setler, araç ve gereçlerin maliyetinin yüksek olması ve her öğrenci tarafından elde edilmesi konusunda sıkıntılar yaşanması projemizin diğer bir problem durumudur. Bu probleme çözüm amaçlı yapılmış internette bazı elektronik simülasyon siteleri vardır. Fakat bu sitelerdeki simülasyonlardaki devre elemanları lise müfredatına uygun değildir. Bazılarında müfredatta olmayan devre elemanları varken bazılarında ise elektronik devre elemanlarından yeterince yoktur. Ayrıca bu sitelerdeki simülasyonlar sadece tasarlama ve gözlemlene aracılığıyla elektroniği öğretmeyi amaçlamaktadır. Kullanıcıların tamamlaması için görevler, elektronik bilme seviyelerine göre devre elemanları seçme gibi eğitim öğretim sürecinde kullanılabilecek ek özellikler yoktur.

3. Çözüm

Problem durumu için düşünülen ilk çözüm öğrencilere kendileri deneyerek ve görerek elektrik elektronik öğrenebilmelerini sağlamak için özel eğitim kitleri hazırlayarak dağıtılması

düşünülmüştü. Fakat bu çözüm üzerinde çalışmalar devam ettikçe bazı sorunlarla karşılaşıldı. Bunlar elektronik kitlerin üretim ve dağıtım maliyeti; elektronik devre elemanlarının kullanım esnasında bozulması, kırılması ve hasar görmesi nedeniyle kullanım maliyetini artırması. Sayılan bu nedenlerle problem durumu için farklı bir çözüm yoluna gidilmiştir. İkinci çözüm olarak öğrencilerin, öğretmenlerin ve elektronik öğrenmeye hevesli kişilerin ücretsiz bir şekilde kullanabileceği deneyerek ve görerek öğrenebileceği bir simülasyon programının geliştirilmesine karar verilmiştir. İkinci çözüm yolunun seçilmesinin nedenleri ise şunlardır: Simülasyon geliştirmek elektronik geliştirmeye göre daha az maliyetlidir; simülasyonu kullanırken elektronik elemanların kırılması, hasar görmesi veya kısa devre yapıp yanması gibi sıkıntılar yaşama ihtimali yoktur; simülasyon sayesinde istenilen devre oluşturma imkanı teorik olarak sınırsızdır. Bu sayede öğretmenler amaçlarına uygun devreleri ve test düzeneklerini kolayca oluşturabilir ve öğrencilerinin bu düzenekleri ve devreleri test ederek öğrenmelerini sağlayabilir. Ayrıca öğrenciler de kendi hızlarına göre bireysel olarak da geliştirilen simülasyonu kullanma imkânına sahiptirler. Geliştirilen simülasyon kişisel bilgisayarlarda veya okuldaki akıllı tahtalarda kullanılabilir. Ayrıca geliştirilen simülasyon mobil ortamlarda da kullanılabilme olanağına sahiptir. Projeyi geliştiren proje ekibinin de hedef kitle içerisinde olması ve projenin hedef kitleye uygunluğunu arttırmasına katkı sağlamaktadır.

Probleme çözüm olarak, lise düzeyi öğrencilerin elektrik elektronik derslerini anlamasını kolaylaştırmak amacı ile müfredata uygun olarak, elektronik mantığını kolayca deneme yanılma yaparak devreleri test etmesi, görevleri tamamlayarak gerilim-akım hesaplamalarını ve mantık kapılarını anlaması amaçlı bir eğitsel simülasyon uygulaması geliştirilmiştir. Ayrıca simülasyona yaratıcılık modunun yanında görev modu da eklenip kullanıcılara yol gösteren görevlerle eğitimi desteklenmesi planlanmıştır. Böylece öğrenciler elektrik elektronik derslerini simülasyon yardımıyla daha kolay ve iyi anlayabilecek, kavrayabilecek ve sentezleyerek öğrenmeleri transfer edebileceklerdir. Ayrıca elektrik elektronik eğitiminin maliyetini azaltarak, erişilebilirliğini arttırmış olunacaktır.

Sorun	Çözüm	Eğitimdeki Katkısı
Elektrik elektronik devre elemanlarının iyi kavranamaması	Devre elemanlarıyla etkileşim içerisinde bulunarak devre içerisindeki çalışma mantıklarını deneyimleme imkanı bularak somutlaştırmalarına yardımcı olan simülasyon geliştirilmesi	Soyut kavramların görselleştirilerek somutlaştırılması ile öğrenme süreçlerin kolaylaşması ve kalıcılığının artması
Elektrik elektronik simülasyon kitlerinin maliyetli olması ve herkesin erişiminin olmaması	Herkes tarafından kolayca erişilebilecek ücretsiz elektronik devre simülasyonu geliştirilmesi	Öğrencilerin istedikleri kadar pratik yapma imkânı sunarak kalıcılığı artması

4. Yöntem

Proje yöntemi 4 aşamadan oluşmaktadır: ortam seçimi, tasarım, yazılım geliştirme, test aşaması. Ortam seçim aşamasında birçok farklı yazılım geliştirme ortamı incelendikten sonra simülasyon geliştirme kolaylığı, yaygın olarak kullanılması, ücretsiz olması ve farklı ortamlarda (mobil, PC ve çevrimiçi) yazılım geliştirme desteği nedeniyle Unity seçilmiştir.

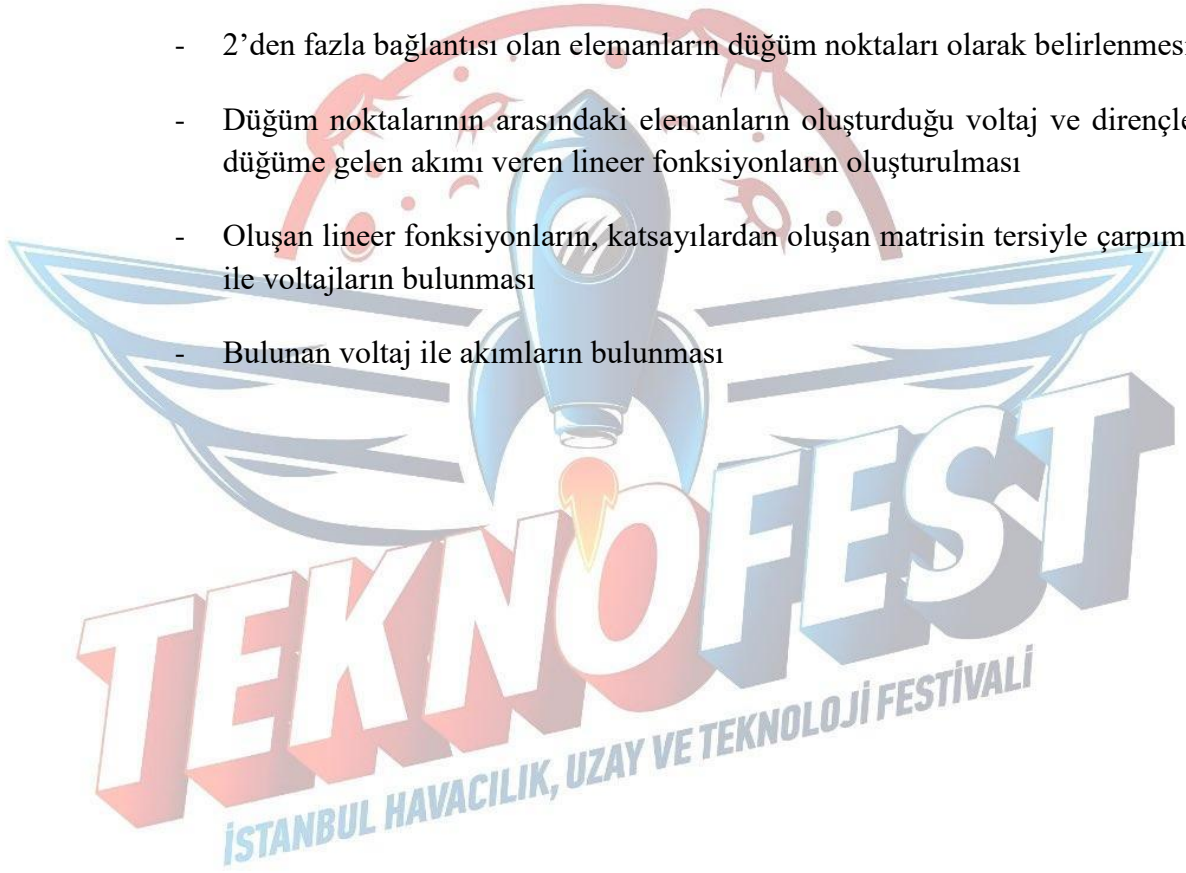
Birinci tasarım aşamasında proje iki bölümden oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Bölümler yaratıcılık modu ve görev modu olarak isimlendirilmiştir. Görev modunda öğrencilerin kendilerine verilen görevleri sırasıyla yerine getirmesi gerekmektedir. Her devre elemanına sanal bir maliyeti verilmiştir. Öğrencilerin de kullanabilecekleri kısıtlı bir sanal bütçeleri olacaktır. Öğrencilere verilen kısıtlı para ve alanla görevleri yerine getirmeleri beklenmektedir. Görevlerin zorluk derecesi ilerledikçe artacak, ilk görevlerde öğrencilere destek verilecektir. Fakat ileriki görevlerde verilen destek azalacak ve bir süre sonra görevi kendisi çözmesi beklenecektir. Bu şekilde öğrenciler bir amaca yönelik olarak nasıl en az maliyetle ve alanla devre kurabileceklerini öğreneceklerdir. Yaratıcılık modunda ise elektronik devreler hiçbir görev veya para kısıtlaması olmadan istenildiği gibi yerleştirilebilecektir. Öğrenciler kurdukları devreleri test edebilecek, gerilim ve akım ölçümleri yapabilecek ve mantık kapılarını içeren devreler ile bilgisayarların nasıl çalıştığını anlayabilecektir.

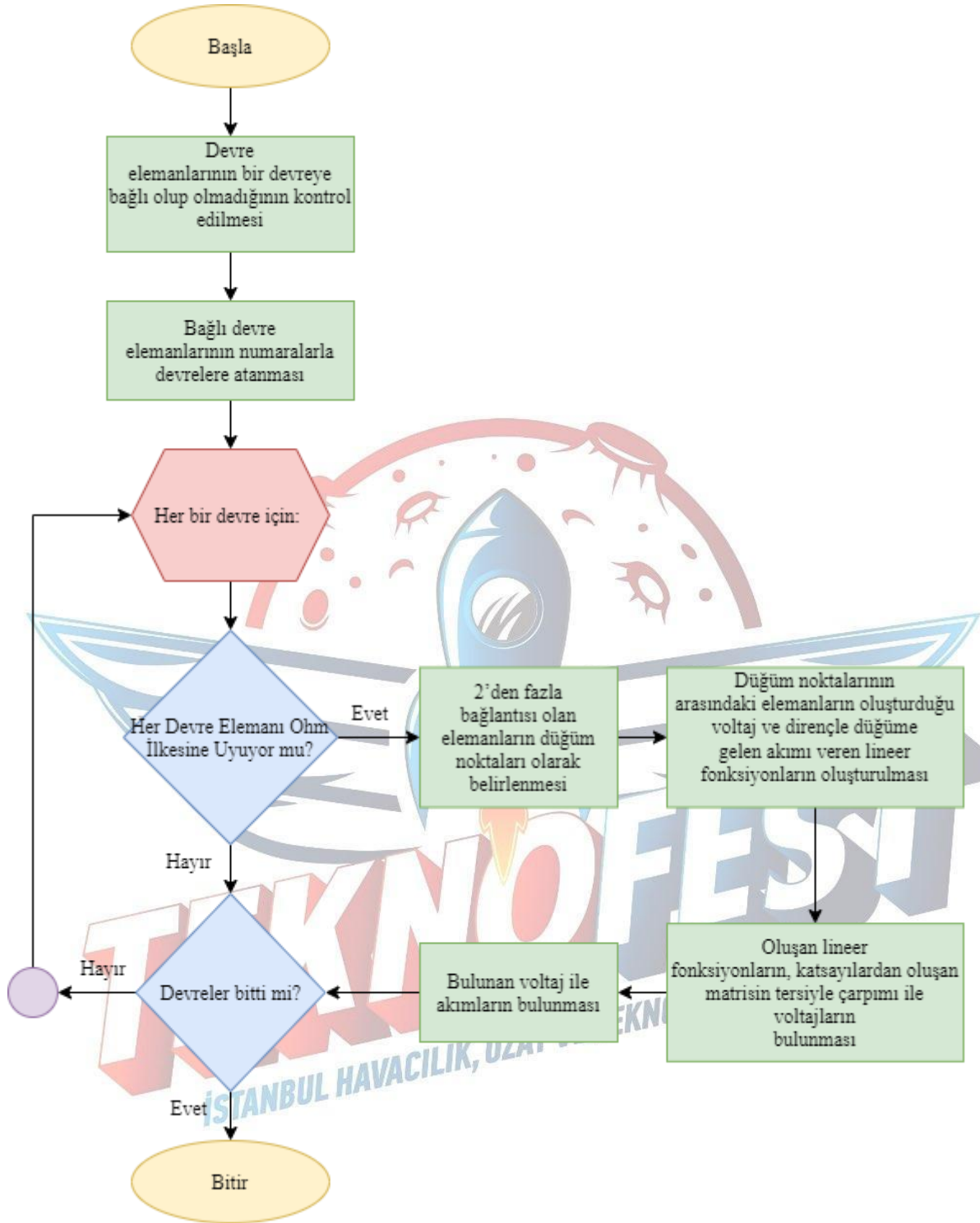
İkinci tasarım aşamasında, müfredata uygun olarak elektronik devre elemanları seçilmiş ve belirlenen devre elemanları ile kullanıcı arayüzleri tasarlanmıştır. Müfredata uygun olan elektronik devre elemanlarının kablo, LED lamba, pil, direnç, reosta, düğme ve anahtar olduğu görülmüştür. Ayrıca müfredattaki devre elemanlarına ek olarak devre tasarlama konusunda sınırları azaltmak için elektronik devre süreçlerinde ve günümüzde okullarda kullanılmaya başlanılan Arduinio devre oluşturma ve programlamada çok kullanılan RGB LED, transistör, kapasitör ve diyot eklenmesine karar verilmiştir. Kullanıcı arayüzü ise ikiye ayrılmaktadır: açılış ve oyun arayüzü. Açılış arayüzü için devam et, yeni oyun, oyun yükle, çık, yardım, dil ve ayarlardan oluşan basit bir panel tasarlanmıştır.(Şekil 1) Kullanıcılar tarafından yapılan devrelerin kaydedilebilme ve kaydedilen devrelerin tekrar yüklenebilme özelliği bulunmaktadır. Oyun arayüzünde ise elektronik devre elemanlarının yerleştirilebileceği kare alanlar, devre elemanlarının kolayca seçilebileceği ve gizlenebilen bir panel bulunmaktadır (Şekil 2 ve Şekil 3). Ayrıca oyun arayüzünde elektronik devre elemanları, fare ile boş karelerden birine tıklanarak veya kareler üzerinde sürüklenerek art arda yerleştirilebilir; harita üzerinde yön tuşları, fare tekerleği ve sağ tık ile hareket ettirilebilir. Oyun arayüzünde daha önce bahsedilen iki mod bulunmaktadır. Bu modlara ait arayüzler yaratıcı arayüzü ve görev arayüzüdür. Yaratıcı arayüzünde kullanıcılar ilk önce devre elemanlarını haritaya koyacak, sonra yerleştirmek için sol alt köşedeki yerleştir tuşuna basacak ve çalıştırmak için ise yine aynı yerdeki çalıştır tuşuna basacak (Şekil 3 ve Şekil 4).

Görev arayüzünde yaratıcı arayüzden farklı olarak görevin ne olduğunu anlatan bir açılır menü (pop-up) bulunmaktadır. Ayrıca kullanıcının tamamladığı görevi kontrol et tuşu ile veya eğer görev tarafından isteniyorsa ölçülen bir değer girerek kontrol etmesi gerekmektedir (Şekil 5). Elektronik devre elemanlarını Pixilart piksel grafik tasarım programında tasarlanmış ve programa yüklenmiştir.

Üçüncü yazılım geliştirmesi aşamasında nesne tabanlı yazılım kullanılarak simülasyonun algoritma kodlamaları gerçekleştirilmiştir. Gerilim-akım hesaplamaları için “Node Voltage Method” algoritması kullanılarak kodlanmıştır. Aşağıda kullanılan algoritma düz yazı ve akış şeması olarak verilmiştir:

- Devre elemanlarının bir devreye bağılı olup olmadığının kontrol edilmesi
- Bağılı devre elemanlarının numaralarla devrelere atanması
- Devrelerin her biri için (Devre elemanlarının hepsi Ohm ilkesine uygun olmak koşulu ile);
 - 2’den fazla bağlantısı olan elemanların düğüm noktaları olarak belirlenmesi
 - Düğüm noktalarının arasındaki elemanların oluşturduğu voltaj ve dirençle düğüme gelen akımı veren lineer fonksiyonların oluşturulması
 - Oluşan lineer fonksiyonların, katsayılardan oluşan matrisin tersiyle çarpımı ile voltajların bulunması
 - Bulunan voltaj ile akımların bulunması





“Node Voltage Method” algoritması hem yaratıcılık hem de görev modunda kullanılmaktadır. Görev modunda öğrenmeyi kolaylaştırmak için eklenen görevlerin her biri için farklı bir sahne bulunmaktadır. Her görev için kullanıcı tarafından tasarlanan devrelerin kontrolü için devrede bulunan her bir eleman teker teker kontrol edilecek. Lambaların parlaklığı, gerilim akım gibi ölçümler yapıp önceden sisteme verilen cevapla uyuşup uyuşmadığı, uyuşuyorsa cevabının doğru olduğu kullanıcıya iletilecek ve kullanıcı bir sonraki

soruya geçebilecektir. Yaratıcılık modunda ise öğrencinin oluşturduğu devrenin çalışıp çalışmadığı, devre elemanlarından geçen gerilim ve akımın değerleri dönüt olarak sunulacaktır.

Test aşamasında yazılım, proje ekibinin öğrenim gördüğü okuldaki diğer öğrenciler tarafından test edilecek, belirlenen sorunlar giderilerek projeye son hali verilecektir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Lise öğrencilerinin öğrenme düzeylerine uygun ve istenildiği kadar pratik yapma imkânı sunarak kendi bireysel öğrenme hızlarına uygun olarak öğrenebilmeleri ve MEB müfredatına uygun olarak tasarlanmasıyla özgündür. Bu projeye aynı probleme çözüm amaçlı yapılmış çevrimiçi çalışan elektronik simülasyon siteleri bulunmaktadır. Fakat bu sitelerdeki simülasyonlardaki devre elemanları MEB lise müfredatıyla paralellik göstermemektedir. Ayrıca bu sitelerdeki simülasyonlar sadece tasarlama ve gözleme aracılığıyla elektroniği öğretmeye yönelik olduğu söylenebilir. Benzer yazılımlarda kullanıcıların tamamlaması için görevler, elektronik seviyelerine göre devre elemanları seçme gibi eğitim öğretim sürecinde kullanılabilecek ek özellikler yoktur. Bunlara ek olarak simülasyonların çoğunluğunda Türkçe dil desteği bulunmamaktadır. Bahsedilen diğer projelerden farklı olarak geliştirilen proje bünyesinde belirtilen özelliklere sahiptir. Geliştirilen proje arayüzü ve interaktif kullanım şekli ile de farklılık göstermektedir. Proje MEB müfredatına uygun olarak Türkçe ve İngilizce dil desteği ile hazırlanması, eğitim yazılımı geliştiren ekip tarafından oluşturulan kodlarla geliştirilmesi ve projenin birincil hedef kitlesinin Türkiye'deki lise öğrencileri olması yönü ile milli ve yerli özelliklere sahip olduğu ifade edilebilir. Projeyi geliştiren proje ekibinin de hedef kitle içerisinde olması ve projenin hedef kitleye uygunluğunu arttırması yönüyle de özgündür.

6. Uygulanabilirlik

Projenin Unity platformunun kullanılarak geliştirilmesi sayesinde mobil PC ve web uygulaması olarak kolayca düzenlenip yayınlanabilir. Mobil uygulama olarak Google Play Store ve iOS App Store'da yayınlanarak kolay bir şekilde hedef kitlenin kullanımına sunulabilir. Mobil uygulama olarak ticari gelir elde etme imkânı olmakla beraber projenin geliştirilmesinde seçilen birincil hedef kitle tarafından kolay ulaşılabilmesi amacıyla ücretsiz olarak sunulmaktadır. Ayrıca mobil, PC ve web ortamlarında kullanılabilme imkânı öğretmenler ve öğrenciler tarafından okulda rahat bir şekilde kullanılma imkânı sunmaktadır.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje geliştirmek için seçilen Pixilart programının tamamen ücretsiz kullanıma sahipken Unity platformu kişisel kullanımlar ve yıllık geliri 100.000\$ altındaki kurumlar için ücretsiz olması nedeniyle herhangi bir maliyeti yoktur.

	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL
Ortam Seçimi												
Müfredatın İncelenip Elektronik Devre Elemanlarının Seçilmesi												
Arayüz Tasarımı												
Yarışmaya Başvuru												
Proje Ön Değerlendirme Raporu ve Proje Tanıtım Videosu Teslimi												
Devre Elemanları Tasarımı ve Yazılıma Aktarımı												
Proje Detay Raporu Teslimi												
Görevlerin Eklenmesi												
Test Etme ve Sorunların Giderimi												
TEKNOFEST												

8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi (Kullanıcılar)

Projenin birincil hedef kitle Türkiye’de eğitim gören lise öğrencileridir. Ayrıca ikincil hedef kitle olarak elektrik elektronik alanına ilgisi olan ve öğrenmek isteyen kişiler tarafından da kullanılabilir. Hedef kitlenin seçilme sebebi, proje geliştiricisi olarak şahsımın da bir lise öğrencisi olması ve bu konuda eğitim süreçlerinde geliştirici tarafından gözlemlenen sıkıntılardır.

9. Riskler

		Riskin Etkisi				
		Çok Hafif	Hafif	Orta	Ciddi	Çok Ciddi
Riskin Olasılığı	Çok Hafif	Çok Düşük 1	Düşük 2	Düşük 3	Düşük 4	Düşük 5
	Hafif	Düşük 2	Düşük 4	Düşük 6	Orta 8	Orta 10
	Orta	Düşük 3	Düşük 6	Orta 9	Orta 12	Yüksek 15
	Ciddi	Düşük 4	Orta 8	Orta 12	Yüksek 16	Yüksek 20
	Çok Ciddi	Düşük 5	Orta 10	Yüksek 15	Yüksek 20	Çok Yüksek 25

Risk Numarası	Riskler	Riskin Etkisi	Riskin Olasılık	Risk Seviyesi
1	Kısıtlı zaman sürecinde planlanan özelliklerin yetiştirilememesi	Ciddi	Ciddi	Yüksek 16
2	Programın zarar görmesi ve verilerin kaybedilmesi	Çok Ciddi	Hafif	Orta 10
3	Kullanıcıların programın kullanımında ve anlaşılmasında sorun yaşamaları	Ciddi	Hafif	Orta 8
4	Proje ekibinin sınav ve farklı yarışmalar gibi ek sorumluluklardan dolayı projeye zamanlamasının aksaması	Orta	Orta	Orta 9

Yukarıda tabloda numaralandırılmış risklere ait çözüm önerileri devam eden bölümde sırasıyla açıklanmıştır.

1. Bu riskin giderilmesi için planlanan özellikler bir öncelik sırasına konulmuştur. Öncelik sırasının en başında yapılmamasının en çok risk yaratacağı kritik özellikte bulunmaktadır. Öncelik sırasının sonlarına doğru daha elzem olmayan ve yapılmasının sorun yaratmayacağı ek özellikler bulunmaktadır. Öncelik sırası ve yapılan B planları şu şekildedir:
 - a. Müfredata dâhil olan ve Ohm ilkesine uyan elemanlarla kurulmuş devrelerde gerilim akım hesaplamalarının bitirilmesi.
 - b. Oyuna görev modunun eklenmesi ve farklı türlerde görevlerin eklenmesi.
 - c. Görevlerin kontrol edilmesi ve görev sayısının artırılması.
 - d. Oyuna ek olarak müfredat dışı fakat çokça kullanılan RGB LED, transistör, kapasitör, diyot gibi elemanlar eklenmesi.
 - e. d şikkında eklenen elemanların gerilim akım hesaplamalarının yapılması.
 - f. e şikkının B planı olarak Ohm ilkesine uymayan elemanların gerilim akım hesaplamaları bulunduğu devrelerde sadece akımın olup olmadığının gösterilmesi ve bu şekilde mantık kapılarının yapılabilmesi.
 - g. Görev moduna müfredat dışı olan elemanlarında olduğu bir mod eklenerek kişinin isteği doğrultusunda seçilebilmesi.
2. Bu riskin azaltılması için program hem çevrimiçi ortamda hem de bilgisayar ortamında belirli aralıklarla düzenli olarak yedeklenmektedir. Bu sayede programın herhangi bir şekilde hasar alması veya silinmesi sonucu var olan yedekler kullanılacaktır.

3. Projenin açılış ekranında yardım bölümü vardır. Yardım bölümünde yer alan simülasyonun nasıl kullanıldığını anlatan açıklama kısmı sayesinde kullanıcılar programın kullanımında sıkıntılar çözülmeye çalışılmıştır.
4. Görev zamanlaması ve kişisel takip yapılarak farklı görevlere ne kadar zaman gerekeceği belirlenerek yapılması gereken iş ve işlemler takvim doğrultusunda gerçekleştirilecektir.

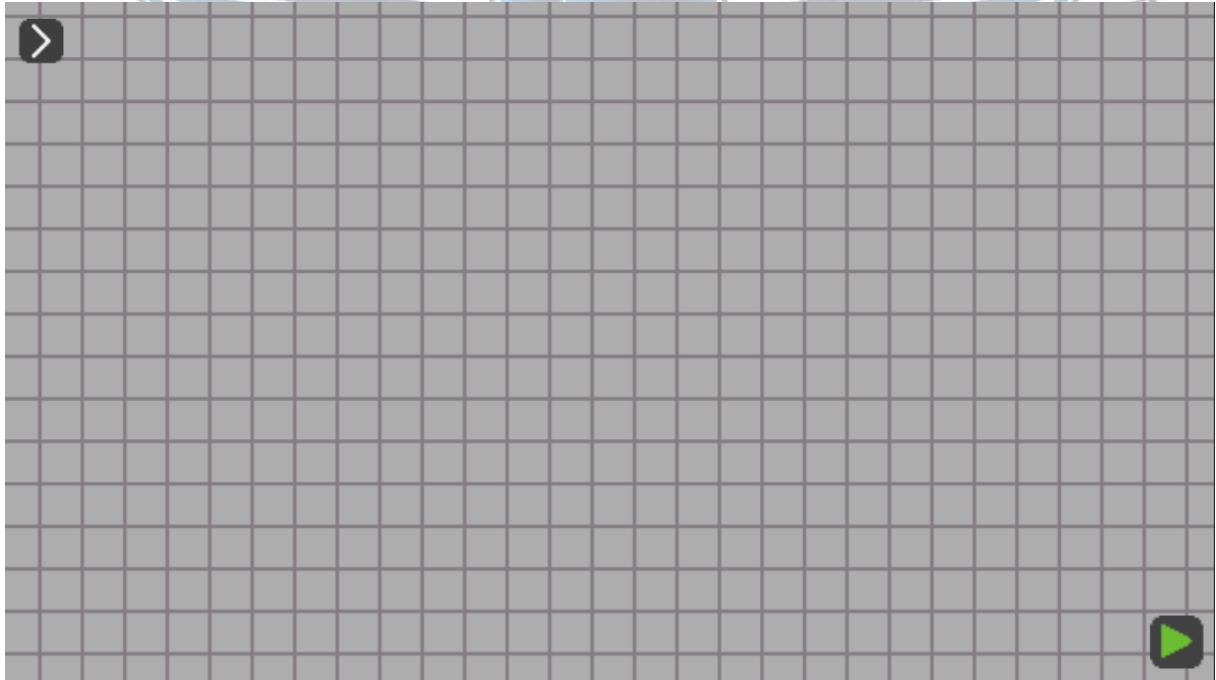
10. Kaynaklar

- Akkağıt, Ş. F. ve Tekin, A. (2012), Simülasyon Tabanlı Öğrenmenin Ortaöğretim Öğrencilerinin Temel Elektronik Ve Ölçme Dersindeki Başarılarına Etkisi. Ege Eğitim Dergisi (13) 2:1-12
- Circuit analysis | electrical Engineering | science. (n.d.). Retrieved March 18, 2021, from <https://www.khanacademy.org/science/electrical-engineering/ee-circuit-analysis-topic#ee-dc-circuit-analysis>
- Diyor, W. (2019, February 6). Matris Risk Analizi Nasıl Yapılır ? ISG Nedir ? - Sağlıklı bir yaşam herkesin hakkı. İş ve Yaşam Sağlığı & Güvenliği için profesyonel makaleler. <https://www.isgnedir.com/matris-risk-analizi-nasil-yapilir/>.
- Learn game development W/ Unity: Courses & tutorials in game DESIGN, VR, ar, & real-time 3d. (n.d.). Retrieved March 18, 2021, from https://learn.unity.com/?_ga=2.90507866.1186813322.1616089179-1031063373.1606571409
- Share & Create Art Online. Pixilart. (n.d.). <https://www.pixilart.com/terms>.
- Sınıf Fizik Konuları ve Müfredatı (2020-2021). (n.d.). Retrieved March 18, 2021, from <https://www.unirehberi.com/10-sinif-fizik-konulari/>
- Şentürk, F. U. (2018), Mesleklerarası simülasyon eğitiminin jinekolojik onkolojide palyatif bakım yeterliliklerinin kazandırılmasına etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Tanel, Z. ve Önder, F. (2010), Elektronik Laboratuarında Bilgisayar Simülasyonları Kullanımının Öğrenci Başarısına Etkisi: Diyot Deneyleri Örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi 27

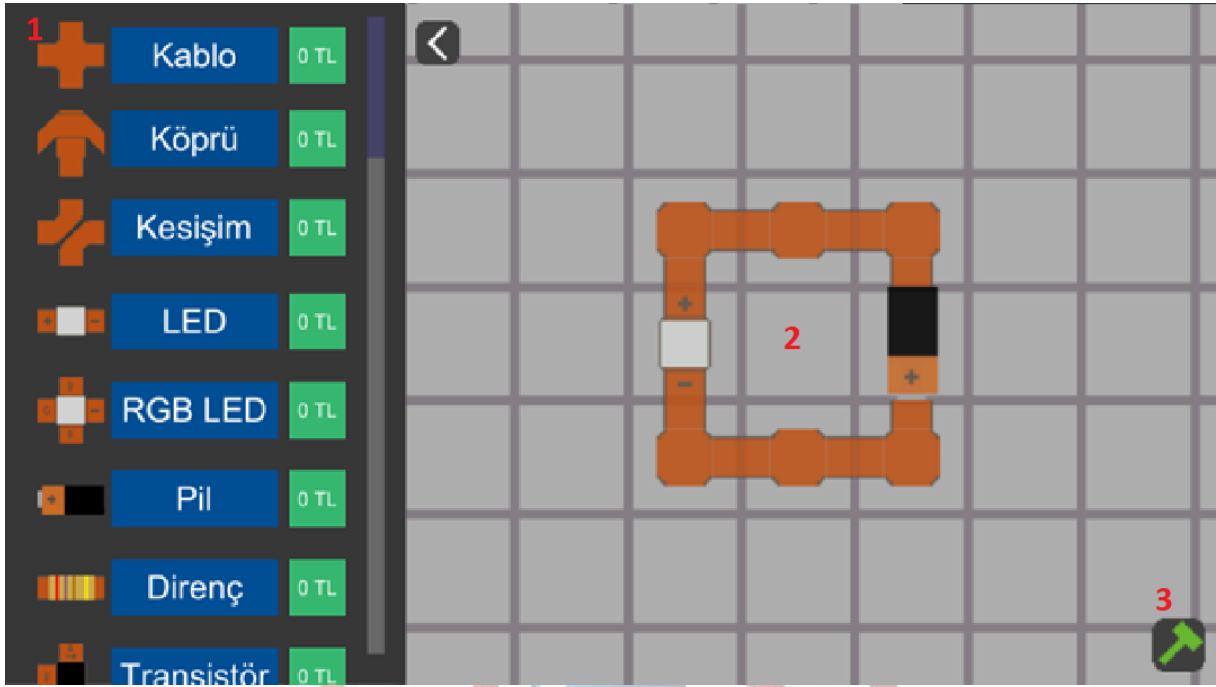
11. G6rseller



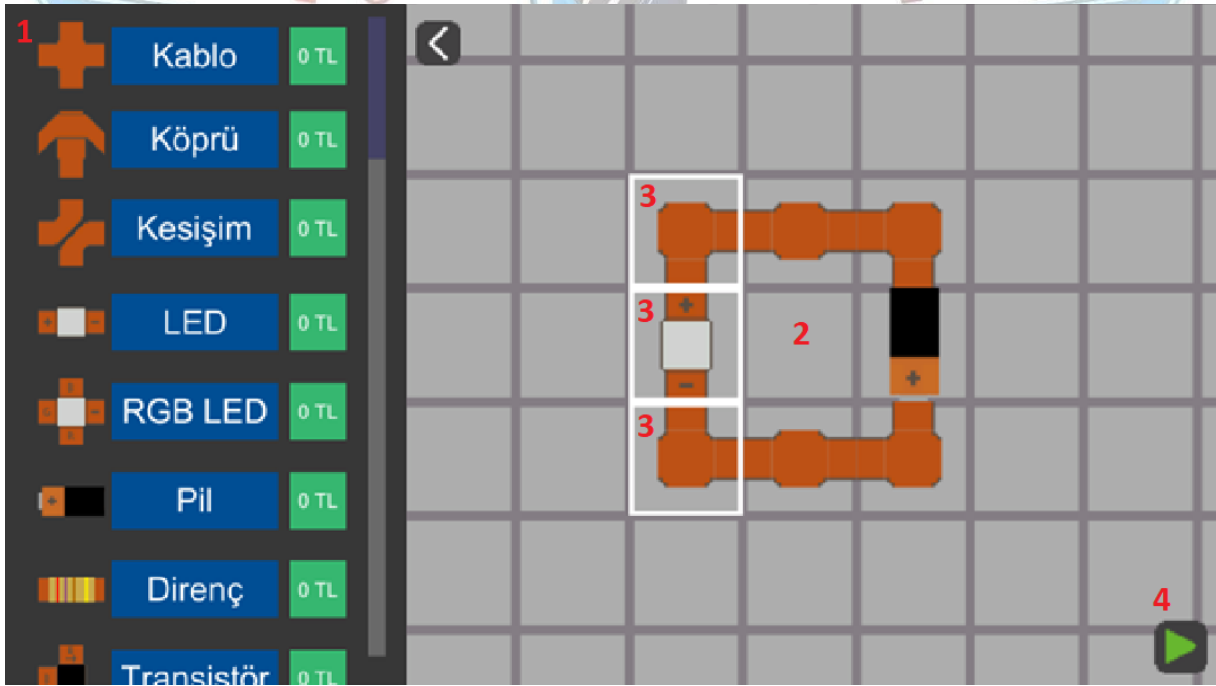
Şekil 1: Açılış Aray6z6



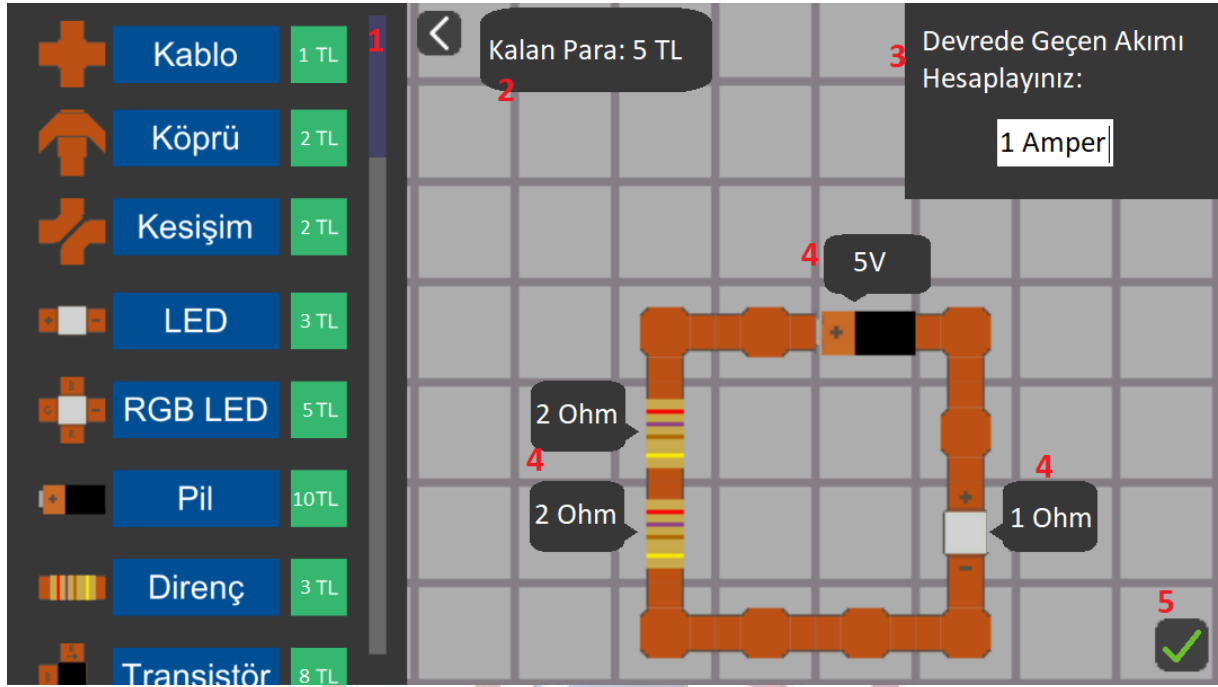
Şekil 2: GizlenmiŐ Yan Panelli Oyun Aray6z6



Şekil 3: Görünür Panel (1), Kurulmuş Devre (2) ve Yerleştir Düğmesi (3)



Şekil 4: Görünür Panel (1), Yerleştirilmiş Devre (2), Seçilmiş Birkaç Devre Elemanı (3) ve Çalıştır Düğmesi (4)



Şekil 5: Görünür Panel (1), Kalan Para (2), Görev (3), Gerilim-Direnç Değerleri (4) ve Kontrol Et Düğmesi (5)

