

8-BİT OYUN GRAFİKLERİNİN TEKNİK OLARAK ÇÖZÜMLENMESİ: PAC-MAN ÖRNEĞİ

Mustafa Hikmet AYDINGÜLER
İstanbul Topkapı Üniversitesi, Türkiye
hikmetaydinguler@topkapi.edu.tr
https://orcid.org/0000-0002-9625-1730

<i>Atıf</i>	Aydingüler, M. H. (2023). 8-Bit Oyun Grafiklerinin Teknik Olarak Çözülmesi: Pac-Man Örneği. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication, 13 (3), 731-743.
-------------	--

ÖZ

Transistör çipin geliştirilmesi ve elektronik devre elemanlarının veri iletimini daha etkili bir biçimde yapabilmesi ile günümüzde kullandığımız bilgisayar teknolojileri ortaya çıkmıştır. Mikro işlemcilerin hızlı biçimde veriyi işlemeleri sayesinde de bilgi üretimi ve bilginin hemen her alana yayılması ivme kazanmıştır. Teknolojideki bu ilerlemeler bilişim ve tasarım gibi alanları da şekillendirmiştir. Bilgisayarların işlemci gücü ve tasarım bilgisinin bir araya gelmesi ile dijital oyunlar ortaya çıkmış ve serbest zaman aktivitesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Dijital oyun tasarımına dair ilk akla gelen algoritma ve programlama olsa da önemli diğer bir unsur görsel tasarım sürecidir. Özellikle tasarım ve animasyon öğeleri içeren dijital oyunlar daha akılda kalıcı olabilmekte ve içerdikleri senaryoyu da daha etkili biçimde oyunculara aktarabilmektedirler. Bu çalışmada dijital oyunların öncülerinden biri olarak kabul edilen 1980 yapımı Pac-Man isimli oyun teknik olarak analiz edilecek ve oyuna ait grafikler günümüz teknolojileri ile yeniden üretilecektir. Türkiye'nin genç nüfusuna bakıldığında dijital oyun üretiminin gelişmesi ve üretilen bilişim ürünlerinin ihraç edilmesi ihtimaller dahilindedir. Bu çalışma ile dijital oyun üretimine alanında Türkçe literatüre katkı sağlamak ve bu alanda çalışma yapan araştırmacılara yol gösterici olmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Video Oyun Tasarımı, Animasyon, Dijital Tasarım, Bilgisayar Oyunu, Karakter Tasarımı.

TECHNICAL ANALYSIS OF 8-BIT GAME GRAPHICS: CASE OF PAC-MAN

ABSTRACT

With the development of the transistor chip and the ability of electronic circuit elements to transmit data more effectively, the computer technologies we use today have emerged. Thanks to the rapid data processing of microprocessors, the production and dissemination of information in almost every field has gained momentum. These advances in technology have also shaped fields such as informatics and design. With the combination of the processing power of computers and design knowledge, digital games emerged and started to be used as a leisure activity. Although the first thing that comes to mind about digital game design is algorithms and programming, another important element is the visual design process. Digital games, especially those that include design and animation elements, can be more memorable and convey the scenario they contain more effectively to the players. In this study, the 1980 Pac-Man game, which is considered one of the pioneers of digital games, will be technically analyzed and the graphics of the game will be reproduced with today's technologies. Considering Turkey's young population, it is possible to develop digital game production and export the IT products produced. With

this study, it is aimed to contribute to the Turkish literature on digital game production and to guide researchers working in this field.

Keywords: *Video Game Design, Animation, Digital Design, Computer Game, Character Design.*

GİRİŞ

Dijital oyunlar dünya genelinde milyonlarca insanın hayatına etki eden tasarım ürünleridir. Bu oyunlar; senaryo, karakter çeşitliliği, oynanabilirlik ve görsel tasarım gibi birçok unsurun bir araya gelmesi ile üretilirler. Oyuna ait görseller, yapay zekâ kullanımı ve hikâye ne kadar iyi tasarlanmışsa oyuncu deneyiminin de o oranda güçlü olması beklenir. Özellikle de oyun grafiklerinin tasarımı oyunun başarısı ve popülerliği açısından oldukça büyük önem taşır. Gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde oyun geliştiricileri de daha gerçekçi ve etkileyici oyun senaryoları tasarlayabilmektedirler. Bu teknolojiler arasında; üç boyutlu modelleme, oyun motoru, animasyon, görüntü efektleri ve sanal gerçeklik gibi pek çok farklı teknik yer almaktadır. Dijital oyun tasarımında kullanılan bu teknolojiler, oyun geliştiricilerine büyük bir yaratıcılık alanı sağlar ancak bu alandaki yenilikler ve gelişmelerle birlikte oyun geliştirme süreci daha da karmaşık hale gelmektedir. Bu nedenle dijital oyun tasarımı da akademik araştırmalar ve uygulamalı çalışmalarla birlikte geliştirilmekte ve bu alanda çalışanların bilgi ve becerileri sürekli olarak yenilenmektedir.

Bilgisayarların yapabileceği işlemlerin tümünü yeterli süre verilmesi durumunda insanlar da yapabilir. İnsan beyni belirli durumlarda çıkarımlar yapabilme yeteneğine sahip olması açısından karar vermede bilgisayarlardan daha etkilidir. Bilgisayarlar işlemleri seri biçimde yapabilirler ancak duygular veya sezgiler ile karar verme yetisine sahip olmadıkları için bir noktada hala daha insan aklı gibi fikir yürütmeleri mümkün olamamaktadır (Sankur ve İstefanopulos, 1994). Bu bağlamda dijital bir oyun tasarlanırken içeriğinde mutlaka insan sezgileri ve hislerine de dokunması gerekmektedir. Bilgiyi işleme yöntemlerinin gelişmesi tasarım alanının hemen her alanında bilgisayar teknolojilerine olan ihtiyacı azami düzeye çıkarmıştır. Bilgisayarlar her ne kadar duygu ve sezgileri ile karar veremeseler de dijital oyunlarda oyuncularda duygu ve sezgilerini kullanabilecekleri ortamların tasarlanabilmesine olanak tanır. Sanat ve tasarım alanında etkin bir biçimde kullanılan bilgisayar teknolojileri sayesinde CGI adı verilen teknoloji doğmuştur. Bilgisayar tarafından üretilen imajlar anlamına gelen CGI (*computer-generated imagery*) 1980'li yıllarda günümüze sinema, televizyon ve video oyun üretiminde sıklıkla başvurulan bir teknik olarak bilinmektedir. (Özon, 2000).

Dünya çapında istatistiki verilere erişim sağlayan Statista isimli web kaynağına göre Amerika Birleşik Devletleri en çok video oyun üreten ve ihraç eden ülke olarak karşımıza çıkar. Japonya ve Güney Kore istatistiki olarak gözle görülür farkla olsa da ABD'yi takip etmektedirler. Türkiye'nin ise geçtiğimiz yıllara oranla bilişim ürünü ihracatı ve dijital oyun üretiminde yükselme eğiliminde olduğu görülmektedir (Video Games, 2023). Genç nüfusu göz önüne alındığında Türkiye'nin de dijital oyun üreten ve ihraç eden ilk 20 ülke arasında olması ihtimaller dahilindedir.

Makalenin ilk bölümünde dijital oyun kavramı ve oyun grafiklerinin üretim süreçleri açıklanacaktır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise Namco firması tarafından 1980 yılında üretilen Pac-Man isimli oyun, grafik öğeleri özelinde teknik olarak çözümlenerek günümüz teknolojileri ile yeniden üretilecektir. Dijital oyun grafiklerinin üretimi ve elde edilen grafiklerin hareketlendirilmesi süreci de uygulama kısmında anlatılacaktır. Çalışma kapsamında üretilen oyun grafiklerine ait dosyalar açık kaynak olarak web üzerinde paylaşılacak ve elde edilen veriler sonuç kısmında karşılaştırılmalı olarak incelenecektir. Dijital oyun tasarımı alanında akademik çalışma yapmak isteyen araştırmacılara da bu makalenin yol gösterici olması hedeflenmiştir.

DİJİTAL OYUNLAR

İkinci Dünya Savaşı sırasında güvenli ve hızlı muhabere yapabilmek adına çeşitli elektronik cihazların geliştirilmeye başlanması ve 1946 yılında ENIAC isimli ilk bilgisayarın üretilmesi günümüzde

kullandığımız bilgisayarlar teknolojilerinin gelişmesine zemin hazırlamıştır (Penn Today, 2023.). Dijital grafik öğelerinin son kullanıcılar tarafından kontrol edilebildiği etkileşimli tasarımların geliştirilmesiyle de dijital oyun kavramı ortaya çıkmıştır.

Akıllı telefonlar, oyun konsolları veya bilgisayarlar aracılığı ile serbest zaman aktivitesi olarak kullanılan yazılımların başında dijital oyunlar gelmektedir. Video oyunu, dijital oyun ve bilgisayar oyunları gibi kavramlar temelde benzer içeriklere sahip olsalar da birbirleri ile birebir aynı anlama gelen kavramlar değildir. Dizüstü, masaüstü veya tablet gibi bilgisayar işlemci gücü ile çalışan cihazlar tarafından oynanabilen oyunlara bilgisayar oyunu denilmektedir (Hui, 2023). Televizyon veya herhangi bir monitör aygıtına bağlanarak çalıştırılan oyunlara ise video oyunu denilmektedir (Brittanica, 2021). Video sözcüğü Latince görmek anlamına gelen videre sözcüğünden türemiş bir kelimedir. Kaydedilmiş veya canlı görüntülerin izlenebilmesi için kullanılan tekniğe video denilmektedir (Been, 2022). Bilgisayar oyunları ve video oyunları dijital verilerden oluşmaktadır. Bu sebeple her iki oyun türüne de dijital oyun demek doğru bir yaklaşım olacaktır.

Dijital görüntüleme ortamlarında birim uzunluk 1 inç olarak kabul edilmektedir. Birim uzunluğa düşen piksel adedine de çözünürlük adı verilir (Aydingüler, 2016). 2000 yılına kadar üretilmiş olan dijital oyunlar günümüzde üretilen oyunlara göre oldukça düşük çözünürlüğe sahiptirler. Birim uzunluğa düşen piksel adedinin az olması, monitörlerin yüksek renk derinliği desteğinin bulunmaması ve ekran kartlarının işlem gücünün sınırlı olması gibi sebeplerden dolayı 2000 yılına kadar üretilen oyunlarda kullanılan renk adedi ve piksel sayıları günümüz oyunlarına oranla oldukça düşüktür. Dijital grafikleri oluşturan en küçük sayısal görüntüleme birimine piksel adı verilir. İngilizce picture ve element kelimelerinin kısaltması olarak kullanılan piksel terimi ızgara (*raster*) adı verilen sanal alanları dolduran dörtgen biçimli görüntü verileridir (Ambrose & Harris, 2019). Oyun grafiklerinde piksel adedinin sayıca çok olması dijital görüntünün daha gerçekçi ve pürüzsüz görünmesine sebebiyet verir. Grafiklerin gerçekçi görünmesini sağlayan unsur ise renk derinliğidir. Bir dijital grafik öğesinin alabileceği renk değerleri bit kavramı ile hesaplanır. Bu bağlamda 8 bit renk derinliğine sahip bir görsel 2^8 ayrı renk içerecek şekilde tasarlanabilir. 8 bit renk derinliğinde 256 ayrı renk değeri bulunur dolayısı ile görüntüyü oluşturan her bir piksel tanesi 256 ayrı renk alabilir. Bu sebepten dolayı 8 bit renk derinliğine sahip dijital oyunlara 8 bit oyun da denilmektedir (Kenney ve Rieger, 2000). Dijital oyun üretiminde en büyük sorun en az veri boyutu ile en gerçekçi oyunun nasıl üretileceği meselesi olmuştur. Bu sebeple dijital oyun tasarımı da bilgisayar donanımlarının gelişmesine bağlı olarak gelişim göstermektedir.

İlk dijital oyun 1952 yılında geliştirilen Tic-Tac-Toe isimli oyundur. Oyun ilk dijital oyun olması açısından önemlidir. Alexander S. Douglas tarafından geliştirilen Tic-Tac-Toe oyunu Cambridge Üniversitesi'nde geliştirilmiş olup araştırma ve akademik incelemeler yapabilmek için üretilmiştir. Oyun OXO adıyla da bilinir ve hareketli grafiklere sahip değildir (Ceruzzi, 2003). 1958 yılına gelindiğinde araştırmacı William Higinbotham, Tennis for Two isimli bir başka oyunu tasarlar. Bu oyun Brookhaven Ulusal Laboratuvarı ziyaretçilerine eğlence amacı ile sunulan bir oyun olarak geliştirilmiştir. Oyun, osiloskop cihazı ve analog bir sistem üzerinden oynanmaktadır ve hareketli grafiğe sahip ilk oyun olması sebebi ile oldukça dikkat çeker. 1970'li yıllara gelindiğinde video oyunlarının kamusal ortamda oynanabilmesine ortam sağlayan konsollar geliştirilir. Bu konsollar para veya para karşılığı satın alınabilen jetonlar ile çalışmaktadır. Arcade makinaları olarak da bilinen bu konsollara yönelik ilk oyun ABD merkezli bir oyun firması olan Atari tarafından geliştirilir. 1972 yılında tasarlanan Pong isimli oyun, Tennis for Two isimli öncülüne benzemekle birlikte aralarında oynanabilirlik açısından farklar barındırır. Arcade makinalarında bulunan tutacaklar ile Pong oyununda açı kullanarak kontrol sağlamak öncülüne göre daha kolay hale gelmiştir. Oyunun dünya geneline popülerlik kazanması ile video oyunlarının bilinirliği artmaya başlar. Arcade makinalarına alternatif ilk ev tipi oyun konsolu ise Magnavox Odyssey isimli oyun konsoludur. Konsolun 1972 yılında piyasa sürülmesi ile dijital oyun sektöründe önemli bir adım atılmış olur ve oyun konsollarının ilk nesli bu şekilde ortaya çıkar (Herzfeld, 2012).

Magnavox Odyssey'in piyasaya sürülmesi ve 1 milyona yakın satılması ile farklı yazılım şirketleri de dijital oyun sektörüne girmeye karar verir. 1980 yılına gelindiğinde Pac-Man ve Space Invaders isimli oyunlar dünya genelinde büyük ilgi gören oyunlar olarak karşımıza çıkarlar. 80'li yıllarda Commodore 64, Amiga 500 ve Nintendo gibi alternatif konsolların uygun fiyatlara satılabilmesi ile oyun pazarı genişler. Nintendo firması tarafından ev tipi oyun konsollarına yönelik üretilen Super Mario Bros. (1985) ile Legend of Zelda (1986) oyunlarının oldukça yüksek sayılarda satılması oyun sektörünün daha da hız kazanmasına sebebiyet verir. 1989 yılında gene Nintendo tarafından taşınabilir ve şarj edilerek kablosuz biçimde oynamaya imkân tanıyan Game Boy isimli cihaz piyasaya sürülür. Game Boy için yeniden üretilen Tetris oyununun dünya genelinde popüler olması 1990'lı yıllarda dijital oyun alanına yapılan yatırımları daha da hareketlendirir (Sığircı, 2022).

1990'lı yıllara gelindiğinde dijital oyunlara çoklu oyuncu ile oynama ve üç boyutlu grafik gibi özellikler eklenir. 1993 yılında üretilen Doom gibi oyunu üç boyutlu ve eşzamanlı çok oyunculu oynama imkânı sunan oyunlar kullanıcılara farklı oyun deneyimleri sunar (Chandler, 2018). Günümüzde oyun endüstrisi; konsollar, bilgisayarlar ve mobil cihazlar da dahil olmak üzere çeşitli platformlarda mevcut olan çok çeşitli oyunlarla milyarlarca dolarlık bir endüstri olmuştur (Poell ve Nieborg, 2018). Dijital oyunların gelişimine olanak tanıyan en önemli faktör ise grafik ve işlemci gücü teknolojilerinin gelişmesidir. Bu gelişmeler sayesinde oyunlar daha sürükleyici ve gerçekçi senaryolar ile üretilebilmektedir. İnternet üzerinden oynanabilen çevrimiçi oyunlar sayesinde de oyuncular birbirleri ile iletişim kurabilmekte ve deneyimlerini paylaşabilecekleri dijital gruplar kurabilmektedirler. Özetle, dijital oyunlar 1950'li yıllardan günümüze oldukça gelişmiş olup toplumların kültürlerine ve yaşayış biçimlerine etki eden önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

UYGULAMA PROJESİ

Uygulama projesi kapsamında Namco tarafından 1980 yılında piyasaya sürülen Pac-Man isimli oyun teknik açıdan analiz edilecektir. Pac-Man oyunu içerisinde yer alan karakterler ve toplanabilir nesnelere günümüz teknolojileri kullanılarak yeniden tasarlanacak olup elde edilen veriler sonuç kısmında detaylandırılacaktır.

Projenin Amacı ve Önemi

Pac-Man oyunu 1980 yılındaki bilgisayar teknolojisi kullanılarak Assembly programlama dili ile yazılmış ve sprite yöntemi ile grafik öğeleri tasarlanmış dijital oyundur (Corral, 2018). Pac-Man oyununun ilk sürümüne ait oyun grafiklerinin teknik olarak çözümlenmesi ve günümüz bilgisayar teknolojilerini kullanarak yeniden tasarlanması bu çalışmanın amacını özetlemektedir. Oyunda yer alan ve kullanıcı ile etkileşimde bulunan tasarım öğelerinin renk, çözünürlük, animasyon ve veri boyutu değerleri analiz edilecektir.

1980 – 1990 yılları arasında 400.000 adet satışı gerçekleşmiş olan Pac-Man hemen her dönem popüler bir oyun olması sebebi ile dijital oyunlar arasında önemli bir yere sahip olmuştur. Dijital oyun haricinde hediyelik eşya, oyuncak ve film serileri gibi farklı alanlarda da oyuna ait karakterler ticari ürün olarak pazarlanmıştır (Bucholz, 2020). Oyunun otuzuncu yılına özel Google tarafından Doodle adı verilen web tabanlı bir uygulama 2010 yılında geliştirilmiştir (Google, 2010). Yönetmenliği Chris Columbus tarafından yapılan Pixels isimli film 2015 yılında vizyona girmiştir. Filmde Pac-Man oyununda bulunan karakterler animasyon öğeleri olarak kullanılmıştır (IMDB, 2015). Bu özellikleri sebebi ile Pac-Man oyunu günümüz dijital oyunları arasında oldukça popüler bir oyun olarak karşımıza çıkar.

TÜİK verilerine göre Türkiye nüfusunun %15,3 kadarını genç nüfus oluşturmaktadır (TÜİK, 2022). Bu açıdan bakılacak olursa gelecek yıllarda bilişim ürünlerinin ihracatının mevcut rakamlardan daha yüksek olması ihtimaller dahilindedir. Bu sebeplerden dolayı video oyunlar arasında öncü sayılan Pac-Man oyununun analiz edilmesi ve tasarım süreçlerinin günümüz teknolojileri ile yeniden açıklanması önemlidir.

Yöntem

Namco firması tarafından 1980 yılında üretilen Pac-Man oyun grafiklerinin analiz edilmesi ve yeniden tasarlanması projenin içeriğini oluşturur. Projenin içeriği karakter ve toplanabilir nesnelere yeniden tasarlanması özelinde sınırlanmıştır.

Pac-Man oyununa ait görseller üretici firmanın resmî web sitesinde yer almaktadır. Ayrıca oyuna ait farklı sürümlerin video dosyalarına da aynı web kaynağı üzerinden erişilebilmektedir. Görüntü ve video dosyalarından alınan kareler Adobe Photoshop CC programı (24.3. sürümü) ile analiz edilecektir. Analiz sürecinde görüntünün kaç piksel açıklığında tasarlandığı, karakterlerin renk değerleri, veri boyutu ve çözünürlük parametreleri tanımlanacaktır. Elde edilen veriler doğrultusunda Adobe Illustrator CC programı (27.4.1 sürümü) ile yeniden tasarım süreci geliştirilecektir. Tasarım sürecinde orijinal oyuna ait piksel değerlerine bağlı kalınmayacak ve çözünürlük değerleri günümüz monitör donanımlarına uygun bir biçimde tasarlanacaktır. Elde edilen kareler sprite görüntü olarak png dosya biçiminde kaydedilecektir. Sprite görüntülerin Adobe Animate CC programına (23.0.1 sürümü) aktarılması ile kare kare olacak biçimde animasyon tasarımı tamamlanacaktır. Üretilen animasyon 24 fps (saniye başına kare) şeklinde tasarlanacak olup toplam sürenin 15 saniye uzunluğunda olması planlanmıştır. Animasyonun video dosyası haline getirilme sürecinde H.264 sıkıştırma tekniği kullanılacak ve video mp4 uzantısında kaydedilecektir.

Orijinal oyuna ait veriler ve yeniden üretilen oyun grafiklerine ait bulgular sonuç bölümünde yorumlanacaktır. Çalışma kapsamında üretilen video ve kaynak dosyalar web ortamında araştırmacıların erişim sağlayabilmesi adına açık kaynak olarak paylaşılacaktır.

Oyunun Künyesi

Oyunun adı: Pac-Man

Yapımcı: Namco

Yapım yılı: 1980

Platform: Arcade

Tür: Labirent Oyunu

Tasarım: Toru Iwatani

Müzik: Toshio Kai

Modlar: Tek veya çoklu oyuncu

Çözünürlük: Arcade makineleri için 262 x 315 ppi üzerinden 224 x 288 ppi oyun kullanım alanı

Kullanılan Renk Sayısı: 10

Saniye Başına Kare (fps): 12

Orijinal dosya boyutu: 11 Kilobayt (McFerran, 2015)

Pac-Man Oyunu






Pac-Man bir labirent oyunudur ve oyuncu Pac-Man isimli sarı renkteki karakteri kontrol eder. Oyuncuya toplam üç can hakkı verilmiştir. Oyuncu kontrolündeki bu karakter sağa, sola, yukarıya ve aşağıya doğru hareket ettirilebilir. Labirentin tüm koridorlarında Pac-Dot adı verilen nokta biçiminde nesnelere bulunmaktadır. Bu nesnelere temas edilmeli ve hepsi toplanmalıdır. Labirentin orta noktasında hayalet evi bulunur. Hayalet evinde Pinky, Inky, Blinky ve Clyde isimli dört ayrı renkte hayalet bulunur. Hayaletlerin labirent koridorlarına çıkması ile oyun başlamış olur. Hayaletlerin amacı Pac-Man'i yakalamaktır. Pac-Man hayaletlere değmeden tüm Pac-Dot'ları toplamalı ve bir sonraki bölüme geçmelidir. Tüm noktalar toplanmadan diğer bölüme geçilemez. Hayaletlere temas edilmesi durumunda Pac-Man bir canını kaybeder ve oyun kaldığı yerden tekrar başlar. Labirentin bazı köşelerinde Power Pellet adında güç topları bulunur. Bu topların alınması ile hayaletler yavaşlamaya ve Pac-Man'den kaçmaya çalışırlar. Güç topu alınmışken belirli bir süre boyunca Pac-Man hayaletleri yiyebilir. Hayaletler yenildiğinde bir çift göze dönüşür ve bu gözler zıplayarak hayalet evine doğru kaçarlar. Göz haline dönüşen hayaletler evlerine girdiklerinde ise tekrar canlanır ve koridorlarda dolanmaya başlarlar. Oyuna ait görünüm Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Pac-Man (1980) Oyununun İlk Sürümüne Ait Görünüm.

Oyundaki temel amaç ölmekten en yüksek puanı toplamaktır. Pac-Dot'lar, Power Pellet güç topları ve hayaletlerin yenilmesi ile oyuncu puan kazanır. Bunlara ek olarak ilerleyen bölümlerde kiraz, çilek, portakal, elma, karpuz, bayrak, çan ve anahtar nesnelere de karşılaşılar. Bu nesnelere hayaletlere olumsuz etki etmez ancak toplanması durumunda yüksek puan verirler. Tablo 1'de karakter ve nesnelere ait özellikler görülmektedir.

Tablo 1. Pac-Man (1980) Sürümü İçinde Bulunan Karakter ve Nesnelere Ait Özellikler.

Görünüm	İsim	Özellikleri
	Pac-Man	Oyuncu kontrolündeki karakter, üç can hakkı bulunur.
	Blinky, Pinky, Clyde ve Inky	Oyundaki düşman karakterlerdir. Temas edilmesi durumunda bir can hakkı kaybedilir.
	Savunmasız hayaletler	Power Pellet güç topunun alınması durumunda hayaletler yavaşlar ve görünümleri değişir. Bu durumdayken hayaletlere temas edilirse hayaletler yenilmiş olur.
	Hayalet gözleri	Yenilen hayaletler göz formuna dönüşerek evlerine kaçarlar.
	Pac-Dot	10 puan değerindedir. Labirentin her noktasında bulunurlar. Hepsinin toplanması gereklidir.
	Power Pellet	50 puan değerindedir. Labirentteki bazı köşelerde bulunur. Alınması durumunda belirli bir süre için güç verir ve bu sürede hayaletlere temas edilirse hayaletleri etkisiz hale getirir.
	Kiraz	100 puan verir.
	Çilek	300 puan verir.
	Portakal	500 puan verir.
	Elma	700 puan verir.
	Karpuz	1000 puan verir.
	Bayrak	2000 puan verir.
	Çan	3000 puan verir.

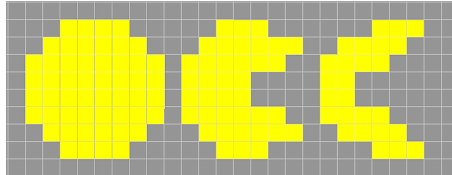
	Anahtar	5000 puan verir.
---	---------	------------------

Oyunun grafikleri 1980 yılında Namco firmasında tasarımcı olarak çalışan Toru Iwatani tarafından çizilmiştir. Iwatani, karakterin sevimli görünümüne sahip olmasını istediği için yuvarlık biçimde tasarlamış ve ana karaktere basit bir ağız eklemiştir. 1980 yılındaki bilgisayar teknolojileri düşünüldüğünde oyunun tasarımında dönemin bilgisayar donanımının etkili olduğu görülür. Arcade makinalarının günümüze oranla düşük ekran çözünürlüğüne sahip olması ve sınırlı sayıda renk derinliği içermesi sebebi ile oyun grafikleri bu dinamiklere göre tasarlanmıştır. Pac-Man karakterlerinin azami 8 yatay ve 8 dikey piksel kullanılarak tasarlanması da bu sebeple olmuştur (Fruin, 2020). Oyunda bulunan tüm düşman karakterler hayaletlerdir. Dört ayrı hayaletin de birbirlerine göre farklı renk ve özellikleri bulunur. Blinky isimli hayaletin kırmızı renkte olması ve Pac-Man'ı doğrudan takip etmesi buna karşılık Pinky isimli hayaletin pembe renkli olup Pac-Man'ın önüne geçmeye çalışması düşman karakterleri arasındaki farklılıklara örnek olarak verilebilir.

Pac-Man oyunu tasarlanırken Assembly programlama dili kullanılmıştır. Oyun grafiklerinde ise sprite adı verilen iki boyutlu üretim tekniğinden yararlanılmıştır. Oyun grafiklerinde kullanılan iki boyutlu çizimlere sprite denilmektedir. Arka planlar, nesnelere ve karakterleri iki boyutlu olarak hareketlendirmek için sprite tekniği kullanılır. Sprite dosyaları önceden çizilen grafik biçimlerinden oluşur ve belirli tanımlı veri boyutuna sahiptir (Joehanes, 1997). Oyun geliştiricileri sprite dosyalarını kullanarak karakterleri hareket ettirebilir veya görünümünü manipüle edebilir. Genellikle birden daha çok görüntü için üretilen sprite dosyaları ile animasyonlar elde edilmektedir. Günümüzde de sprite dosyaları oyun geliştiricileri tarafından sıklıkla kullanılmaktadır.

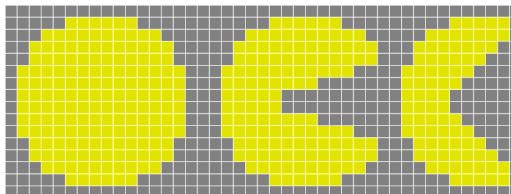
Projenin Uygulanması

Uygulama projesi kapsamında Pac-Man oyununda bulunan karakterler ile oyun içi toplanabilir nesnelere günümüz bilgisayar yazılımları kullanılarak yeniden üretilecek ve hareketlendirilecektir. Orijinal oyunun genel çözünürlüğü 224 x 288 ppi değerine sahiptir. Bu orana göre karakterlerin oyun içerisinde hareketlerini sağlayabilmek için karakterler maksimum 8 yatay ve 8 dikey piksel ölçülerinde tasarlanmıştır. Şekil 2'de 1980 yılında üretilen Pac-Man karakterine ait grafikler görülmektedir.



Şekil 2. Pac-Man (1980) Karakterine Ait Grafikler.

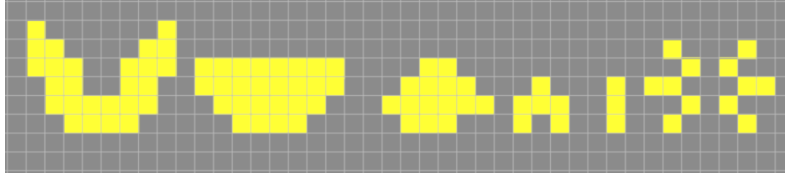
Yeniden üretilen Pac-Man karakteri ise 14 x 14 piksel ebatlarında kare kare olacak şekilde çizilmiştir. Çizim esnasında Illustrator programından yararlanılmıştır. Elde edilen kareler vektör grafik biçiminde ai dosya uzantısı ile kaydedilmiştir. Vektör grafiklerin hareketlendirilmesi sürecinde de Animate programı kullanılmış olup elde edilen animasyon mp4 dosya biçiminde videoya dönüştürülerek çıkış alınmıştır. Şekil 3'te proje kapsamında tasarlanan grafik görülmektedir.



Şekil 3. Yeniden Üretilen Pac-Man Karakterine Dair Çizim Detayları.

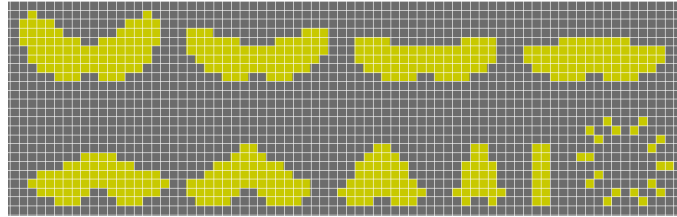
Orijinal oyundaki karakter tasarımlarında kullanılan renk paletleri incelendiğinde toplam 10 ayrı renk kullanıldığı görülür. Yeniden üretilen oyunda renk sayısı artırılarak 12'ye yükseltilmiştir. Karakterin sağa, sola, yukarı ve aşağıya doğru yürümesi durumu göz önünde bulundurulduğunda toplam 3 kare ile hareket ettiği tespit edilmiştir. Yeniden üretilen karakter animasyonu da orijinal tasarıma bağlı kalınarak 3 ayrı kare olarak çizilmiştir. Şekil 3'te ortada ve sağda bulunan çizimlerin 90 derece saat yönünde döndürülmesi ile karakter hareketleri elde edilebilmektedir.

Orijinal oyunda karakterin düşman tarafından öldürülmesi durumunda ortaya çıkan hareketli grafiğin toplamda 6 kare ile tasarlandığı görülür. Ölüm animasyonunda yer alan grafikler en çok 8 x 6 en düşük 1 x 3 piksel açıklığında tasarlanmıştır. Şekil 4'te ilgili grafik görülmektedir.



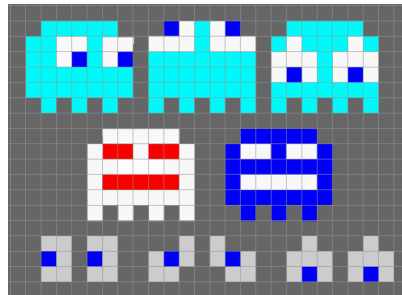
Şekil 4. Pac-Man (1980) Karakterinin Ölmesi Durumunda Oluşan Kareler.

Yeniden üretilen ölüm animasyonu ise toplamda 10 ayrı kare ile üretilmiştir. Bu kareler 16 x 8 piksel açıklığından 2 x 7 piksel açıklığı değerlerine sahiptir. Ayrıca orijinal oyunda 6 kare ile üretilen animasyon yeniden üretimde 10 ayrı kare olacak şekilde tasarlanmıştır. Kare sayısındaki artış ile daha yumuşak geçişli bir animasyon elde edilmiştir. Şekil 5'te ilgili kareler görülmektedir. Dijital görüntülerde kullanılan RGB renklerini sayısal verilere dönüştüren altı haneli kod sistemine HEX kodu (*hexadecimal*) denilmektedir (Purdue University, 1999). Orijinal oyundaki Pac-Man karakterinin HEX kodu #F8F800 şeklindedir. Yeniden üretilen oyunda da aynı renk kodu kullanılmıştır.



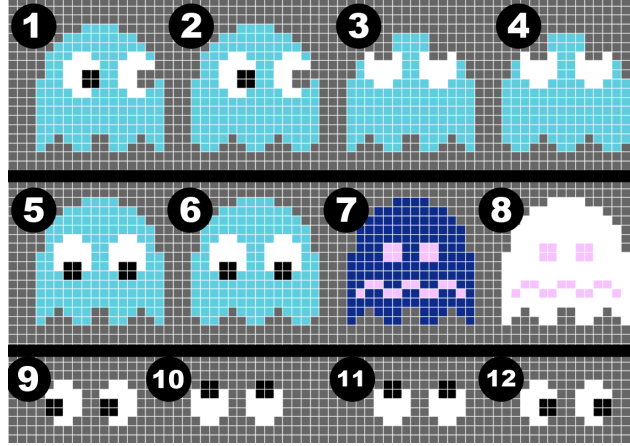
Şekil 5. Yeniden Üretilen Pac-Man Karakterinin Ölmesi Durumunda Oluşan Kareler.

Oyunda dört ayrı hayalet karakter bulunmaktadır. Dört hayaletin hepsi aynı yatay ve dikey piksel değerlerine sahip olacak şekilde çizilmiştir. Hayalet karakterler de tıpkı Pac-Man gibi sağ, sola, yukarı ve aşağıya doğru hareket edebilirler. Pac-Man, x ve y koordinatlarına doğru hareket ederken sadece ağız gidilmekte olan yöne doğru döner. Hayalet karakterlerde ise bu değişim gözlerin yön değiştirmesi olarak karşımıza çıkar. Orijinal oyundaki hayalet karakterlerin canlı ve ölü olma durumunda piksel değerleri değişmez. Her iki durumda da bu değer 7 x 6 piksel açıklığında tasarlanmıştır. Hayaletlerin göz haline dönüşmeleri durumunda ortaya çıkan grafik öğeler ise 2 x 3 ve 3 x 3 piksel değerlerinde tasarım alanına sahiptir. Orijinal oyuna ait grafikler Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6. Orijinal Oyundaki Hayaletlerin Tasarımları.

Yeniden üretilen hayaletlerde ise bu durum 14 x 14 piksel açıklığında tasarlanmıştır. Göz haline dönüşmeleri durumunda ise 4 x 5 piksel açıklığına sahip olurlar. Yeniden üretimde piksel sayısının artırılması grafiklerin daha yüksek çözünürlükte görünmelerine olanak tanımıştır. Yeniden üretilen oyuna ait grafikler Şekil 7’de görülmektedir.



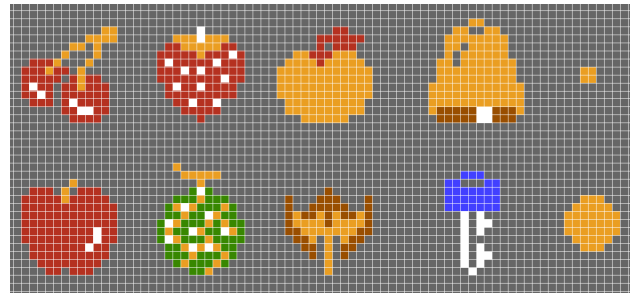
Şekil 7. Yeniden Üretilen Oyundaki Hayaletlerin Tasarımları.

Yeniden tasarlanan hayalet karakterler üç ayrı formda bulunurlar. 1 ile 6 numaralı çizimler olağan takip etme halindeki formlarını göstermektedir. Karakter bu durumdayken gitmekte olduğu yöne doğru gözleri de yön değiştirir. Karakterin bu olağan durumu dört ayrı renk ile tasarlanmıştır. Pac-Man tarafından Power Pellet isimli enerji topunun alınması durumunda hayalet karakterler 7 ve 8 numara ile gösterilen çizime dönüşür ve yavaşlarlar. Bu durumda hayalet karakterlere Pac-Man temas edecek olursa düşman karakterler 9 ve 12 numaralı çizimlerdeki formlara dönüşerek hayalet evine doğru hızlı biçimde dönerler. Yeniden üretilen hayalet karakterlerinin tasarımında kullanılan renklere ait HEX kodları Şekil 8’de görülebilir.



Şekil 8. Yeniden Üretilen Hayalet Karakterlerine Ait Renk Paleti.

Oyunda toplam 10 ayrı toplanabilir nesne bulunur. Orijinal oyundaki en düşük piksel değerine sahip nesne 1 x 1 ölçüleri ile Pac-Dot nesnesi olup en yüksek piksel değerine sahip nesne ise 7 x 6 ölçülerindeki çan nesnesidir. Yeniden üretilen oyunda ise en küçük nesne gene Pac-Dot nesnesidir ve değeri 2 x 2 piksel olarak belirlenmiştir. En büyük nesne de gene çan nesnesi olarak tasarlanmış olup 7 x 6 piksel ölçülerinde tasarlanmıştır. Yeniden üretilen oyuna ait nesne grafikleri Şekil 9’da görülebilir.



Şekil 9. Toplanabilir Nesnelerin Çizimi.

Yeniden üretilen oyun içindeki etkileşimli nesnelere toplamda 6 ayrı renk değerine sahiptir. Nesnelere renk paletlerine ait HEX kodları Şekil 10’da görülebilir.



Şekil 10. Toplanabilir Nesnelere Ait Renk Paleti.






Vektör grafik biçiminde üretimi tamamlanan kareler Animate programına aktarılmıştır. Animate programında 640 x 480 piksel ölçülerinde proje dosyası açılmıştır. Proje dosyası 24 fps (*saniye başına kare*) şeklinde ayarlanmıştır. Toplam animasyon uzunluğu 15 saniye olarak belirlenmiş ve üretilen kareler tek tek programa yerleştirilerek hareket klipleri elde edilmiştir. Animate programında hareketlendirilmesi biten kareler H.264 sıkıştırma biçimi ve mp4 uzantılı olarak video biçimine dönüştürülmüştür.




SONUÇ

Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi bilgi ve enformasyonun hızlı yayılabilmesine olanak tanımıştır. Bilginin hızlı işlenebilmesi son yüzyıl içinde çeşitli dijital tasarım ürünlerinin ortaya çıkmasına ve gündelik hayatta etkin bir biçimde kullanılabilmesine sebebiyet vermiştir. Dijital oyunlar da geçtiğimiz yüzyılın ortalarından günümüze ivme kazanarak gelişmiş ve bahsi geçen bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle farklı biçimlerde ticari ürün olarak pazarlanmaya başlanmıştır.

Hareketi bulunmayan çizimlerin veya fotoğrafların arka arkaya getirilmesi ile animasyon kavramı ortaya çıkar. Sinema filmlerinde kullanılan görsel efektler, televizyon reklamlarında kullanılan hareketli grafikler ve dijital oyunlarındaki hareket eden etkileşimli öğelerin tümü animasyon içerir (Hünerli, 2005). Bu makalenin konusu olan projede de animasyon; dijital oyun üretimi amacı ile kullanılmıştır. 1980 yılında Namco firması tarafından geliştirilen ve günümüze kadar hem dijital oyun hem de sinema filmi gibi farklı medya unsurları tarafından kullanılan Pac-Man isimli oyun bu çalışmada referans alınmıştır. Pac-Man oyununa ait karakterler ve toplanabilir nesnelere günümüz bilgisayar teknolojileri ile yeniden tasarlanarak incelenmiştir. Uygulama kısmında Adobe firması tarafından üretilen Photoshop, Illustrator ve Animate programları kullanılmıştır. 1980 yılına ait görsellerin yeniden çizilmesi ile elde edilen kareler arka arkaya getirilerek canlandırılmıştır. Günümüz teknolojileri ile yeniden üretilen oyun grafiklerine ait veriler Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2. Yeniden Üretimi Gerçekleştirilen Oyuna Ait Veriler.

Yeniden Üretilen Grafikler	İsim	Çözünürlük (ppi)	Renk Değeri	Veri Boyutu
Oyun Genel	-	640x480	12	21,7 Kilobayt
	Pac-Man	14x14	1	400 Bayt
	Pac-Man ölüm	16x8 ile 2x7 aralığında	1	172 Bayt
	Blinky, Pinky, Clyde ve Inky	14x14	6	15,2 Kilobayt
	Savunmasız hayaletler	14x14	4	956 Bayt
	Hayalet gözleri	4x5	2	280 Bayt

	Pac-Dot	2x2	1	3 Bayt
	Power Pellet	7x7	1	12 Bayt
	Diğer nesnelere	En geniş nesne: 7x13 (çan) En dar nesne: 7x13 (anahtar)	10	5,7 Kilobayt

Tablo 2’de yer alan verilere göre yeniden üretilen oyun; 640x480 ppi ölçülerinde, 12 ayrı renk kullanılarak toplamda 21,7 kilobayt olacak şekilde tasarlanmıştır. Orijinal oyunda ise bu durum; 224x288 ppi ölçüleri, 10 ayrı renk ve 11 kilobayt veri boyutu olacak şekildedir. Karakter ve nesnelere yaklaşık olarak iki kat daha fazla piksel adedi ile tasarlanması oyuna ait çözünürlük değerinde gözle görülür artışa sebebiyet vermiştir. Bu durum oyuna ait veri boyutunu da artmasına sebep olmuştur. Orijinal oyun ile yeniden üretilen oyuna ait veriler karşılaştırmalı olarak Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3. Orijinal Oyun ve Yeniden Üretilen Oyuna Ait Verilerin Karşılaştırmalı Tablosu.

	Pac-Man (1980)	Yeniden Üretilen Pac-Man
Genel Çözünürlük (ppi)	224x288	640x480
Karakter Çözünürlüğü (en yüksek – en düşük)	8x8 – 1x3	16x8 – 2x7
Nesne Çözünürlüğü (en yüksek – en düşük)	7x6 – 1x1	13x13 – 2x2
Renk Derinliği	10 renk	12 renk
Genel Veri Boyutu	11 Kilobayt	21,7 Kilobayt
Saniye Başına Düşen Kare Sayısı (fps)	12	24

Tablo 3’te yer alan verilere göre oyunda kullanılan grafikler görsel açıdan detaylandırıldıkça veri boyutunun arttığı görülmektedir. Oyun animasyonlarının daha hızlı görülebilmesi için saniye başına düşen kare sayısı arttırılmıştır. Orijinal oyunda 12 olan fps değerinin 24’e yükseltilmesi sonucunda her bir saniye için ek olarak iki kat çizim kullanılmış bu durum da veri boyutunun yükselmesine sebebiyet vermiştir.

TÜİK 2022 istatistiklerine göre Türkiye’nin genç nüfusunun toplam nüfusa oranı %15,3’tür. Bu oran AB ülkeleri ile karşılaştırıldığında Türkiye’nin %5 oran ile daha çok genç nüfusa sahip olduğu görülmektedir (TÜİK, 2022). Nüfusun genç olması beraberinde dijital oyunların da oynanma oranını artmasına sebebiyet vermektedir. Genç nüfusa ait bu veriler ışığında görsel efekt üretimi, karakter modelleme ve video oyun tasarımı gibi daha çok genç nüfusun ilgisini çeken dijital tasarım ürünlerinin de gelecek yıllarda ivme kazanması ihtimaller dahilindedir.

Proje kapsamında üretilen video oyun grafikleri ve kaynak dosyalarına Şekil 11’de bulunan karekod ile erişim sağlanabilir. Çalışmada kullanılan kaynak dosyaların araştırmacılara açık erişim olarak sunulması ile bu alanda üretim yapmak isteyen kişilere yol gösterici olunması hedeflenmiştir. Bu makale ile video oyun tasarımına yönelik Türkçe kaynak sayısını arttırmak ve akademik literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.



Şekil 11. Proje Dosyalarına Karekod Okutularak Erişilebilir.

Uygulama projesi kapsamında kullanılan tasarım yöntemleri ile hat sanatı, minyatür ve benzeri geleneksel Türk sanatları yeniden canlandırılabilir. ABD, Japonya ve Güney Kore kendi kültürlerini hareketli grafik ve etkileşimli tasarım ürünlerine dönüştürerek ticari ürün olarak pazarlamaktadırlar. Türk kültürünün de geçmişi düşünülecek olursa tarihten gelen pek çok hikâye, sanat eseri hatta minyatür çizimler dahi yeniden üretilerek dijital oyunlara dönüştürülebilir. Dijital olarak dönüştürülen ulusal tasarım ürünleri ile Türk kültürünün bilinirliğinin artması ve bilişim ihracatı olarak ülkeye olumlu etkide bulunması sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Ambrose, G. & Harris, P. (2019). *Görsel Grafik Tasarım Sözlüğü*. Çev. Bilge Barhana, AVA Publishing.

Aydınçüler, M. H. (2016). *Illustrator CC*. Abaküs Yayınları.

Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing*. MIT Press.

Chandler, H. (2018). *The Doom Generation: The Role of Violence in The Evolution Of Video Games*. Routledge.

Hünerli, S. (2005). *Canlandırma Sineması Üzerine*. Es Yayınları.

Özon, N. (2000). *Sinema, Televizyon, Video, Bilgisayarlı Sinema Sözlüğü*. Kabalıcı Yayınevi.

Poell, T. & Nieborg, D. B. (2018). The platformization of cultural production: Theorizing the contingent cultural commodity. *New Media & Society*. 20 (11), 4276, <https://doi.org/10.1177/146144481876969>

Sankur, B. & İstefanopulos, Y. (1994). *Bilgisayar Mantık Devreleri*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.

Been, J. (2022, Temmuz 7). Identify Indirect Voice Sentences – Spanish, Latin. <https://blogs.baylor.edu/digitalscholarship/2022/07/16/identify-indirect-voice-sentences-spanish-latin/> (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2023)

Buchoz, K. (2020, Mayıs 19). Pac-Man is the Best-Selling Arcade Game of All Time. <https://www.statista.com/chart/21768/best-selling-arcade-games/> (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2023)

Corral, M. (2018, Aralık 10). Pac-Man. <https://www.cs.csubak.edu/~mcorral/cs2680/Final/pac.html> (Erişim Tarihi: 20 Nisan 2023)

Fruin, N. W. (2020, Kasım 16). How Pac-Man Revolutionized Gaming. <https://thereader.mitpress.mit.edu/how-pac-man-revolutionized-gaming/> (Erişim Tarihi: 22 Mart 2023)

Google. (2010, Mayıs 21). PAC-MAN'ın 30. Yıldönümü. <https://www.google.com/doodles/30th-anniversary-of-pac-man> (Erişim Tarihi: 18 Nisan 2023)

Herzfeld, A. (t.y.) Computer Games 1952-1976. <https://home.adelphi.edu/~al20721/1958.html#:~:text=Anyway%2C%20in%201952%2C%20a%20Cambridge,player%20plays%20against%20the%20computer.> (Erişim Tarihi: 10 Nisan 2023)

HUI, S. C. (2018). Computer Games. <https://www3.ntu.edu.sg/home/asschui/Computer%20Games.pdf> (Erişim tarihi: 20 Nisan 2023)

IMDB. (2015, Temmuz 24). Pixels. https://www.imdb.com/title/tt2120120/?ref_=tt_sims_tt_i_3 (Erişim Tarihi: 16 Nisan 2023)

Joehanes, R. (1997, Ağustos 1). <http://www.baskent.edu.tr/~tkaracay/etudio/ders/prg/pascal/PasHTM2/pas/pas12007.html> (Erişim tarihi: 12 Nisan 2023).

Kenney, A. R. & Rieger, O. Y. Bit Depth. (2003, Şubat 20). <http://preservationtutorial.library.cornell.edu/tutorial/intro/intro-04.html> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2023)

Lowood, H. E. (2021, Kasım 1). Britannica: Electronic Game. <https://www.britannica.com/topic/electronic-game/Interactive-fiction> (Erişim tarihi: 13 Nisan 2023)

McFerran, D. (2015, Mayıs 22). 35 years of Pac-Man: The 24 kilobytes that changed the world. <https://www.trustedreviews.com/opinion/35-years-of-pac-man-the-24-kilobytes-that-changed-the-world-2925249> (Erişim Tarihi: 15 Nisan 2023)

Purdue University. (1999, 30 Eylül). Browser (Hexadecimal) Color. <https://cgtweb1.tech.purdue.edu/courses/cgt215/141/Htmlhowto/hexcolor.html>

Sığırcı, M. (2022, Mart 25). Video Oyunları: Kim, Ne Zaman İcat Etti? <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/video-oyunlari-kim-ne-zaman-icac-etti> (Erişim Tarihi: 22 Mart 2023)

Statista. (2023, Nisan 1). Video Games – Worldwide. <https://www.statista.com/outlook/dmo/digital-media/video-games/worldwide> (Erişim tarihi: 10 Nisan 2023).

TÜİK. (2022, Mayıs 17). İstatistiklerle Gençlik. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Genclik-2021-45634#:~:text=T%C3%BCrkiye%20n%C3%BCfusunun%20%15%2C3',15%2C3'%C3%BCn%C3%BC%20olu%C5%9Fturdu.> (Erişim Tarihi: 20 Nisan 2023)

University of Pennsylvania. (t.y.). The world's first general purpose computer turns 75. <https://penntoday.upenn.edu/news/worlds-first-general-purpose-computer-turns-75/> (Erişim tarihi: 17 Mart 2023).