



Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (BAİBÜEFD)

Bolu Abant İzzet Baysal University Journal of Faculty of
Education

2023, 23(2), 959 – 976. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2023..-1225286>



The Parallel Reality Technology

Paralel Gerçeklik Teknolojisi

Orhun TÜRKER¹

Geliş Tarihi (Received): 27.12.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 21.03.2023

Yayın Tarihi (Published): 15.06.2023

Abstract: Parallel Reality (PR) is a technology introduced by Misapplied Science at the CES consumer technology fair held in the United States in 2020. This technology makes it possible to simultaneously show different contents for each of the dozens of people in the same place on a single screen. Unlike augmented or virtual reality, this reality does not require people to have extra equipment such as cell phones or special glasses. The pixels can transmit contents according to the viewing angle of the people in front of the screen. In addition, contents can follow the location of people through a sensor integrated into the system. Thanks to this sensor, the image for each person is displayed in such a way that they can only see it from the angle they are in. Thus, unique and personalized content can simultaneously be displayed for each person in crowded environments. As with augmented, virtual, and mixed reality, the parallel reality is a product of high technology. Therefore, this study compares the concept of parallel reality with other types of realities in various contexts, explains its working principles in detail, and provides examples of its application areas. This technology can be used effectively, especially for educational purposes. In addition, in the last part of the research, the researcher proposed a new value term to be used in parallel reality. It is thought that this article will make valuable contributions to the field, as it will be the first study in the field of education and educational technologies, and this type of reality will affect many areas.

Keywords: Parallel Reality, Augmented Reality, Mixed Reality, Virtual Reality, Technology.

&

Öz: Paralel gerçeklik (PG), 2020 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen CES tüketici teknolojileri fuarında Misapplied Science firması tarafından tanıtımı yapılmış bir teknolojidir. Bu teknoloji; aynı mekânda bulunan onlarca kişiye, farklı içeriklerin aynı anda tek bir ekranda gösterilmesini sağlamaktadır. Artırılmış veya sanal gerçeklikte olanın aksine, bu gerçeklikte insanların, cep telefonu veya özel gözlük gibi ilave ekipmana ihtiyacı yoktur. LED ekran içerisinde yer alan pikseller, içerikleri ekran karşısındaki kişilerin konum ve bakış açısına göre iletebilmektedir. Ayrıca sisteme entegre edilmiş bir sensör aracılığıyla kişilerin konumları takip edilebilmekte ve içerik sadece ilgili kişinin görebileceği açıya yönlendirilebilmektedir. Böylece özellikle kalabalık alanlarda kullanılacak tek LED ekran ile onlarca kişiye aynı anda, kişiselleştirilmiş içerik aktarılabilmektedir. Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklikte olduğu gibi paralel gerçeklik de teknolojik bir gelişme ile ortaya çıkmıştır. Teknolojik gelişmeler neticesinde, artırılmış, sanal ve karma gerçekliği deneyimleyebilmek için kullanılan ekipmanlar değişmiş, özellikle sanat, tasarım ve eğitim alanlarında önemli uygulamalar yapılmıştır. Bu nedenle bu çalışmada paralel gerçeklik kavramı, diğer gerçeklik türleri ile çeşitli bağlamlarda karşılaştırılmış, çalışma prensibi detaylı olarak açıklanmış ve uygulama alanlarına örnekleriyle değerlendirilmiştir. Bu teknolojinin özellikle eğitim alanında etkili bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca araştırmanın son kısmında araştırmacı tarafından paralel gerçeklikte kullanılmak üzere yeni bir değer terimi de önerilmiştir. Eğitim ve eğitim teknolojileri alanındaki ilk çalışma olması ve bu gerçeklik türünün pek çok alanı etkileyebilecek olmasından dolayı, bu makalenin alana önemli katkılarının olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Paralel Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Karma Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Teknoloji.

Atıf/Cite as: taTürker, O. (2023). The Parallel Reality Technology. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(1), 959-976. DOI: 10.17240/aibuefd.2023..-1225286

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/aibuelt>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University– Bolu

¹ Sorumlu Yazar: Dr. Öğr. Üyesi Orhun Türker, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Grafik Sanatlar, orhun.turker@ibu.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-5106-570X>

1. INTRODUCTION

Technology is a phenomenon that changes daily, and these changes lead to the emergence of innovations in every field it touches. As in every field, there are technological developments in display technologies. Parallel Reality (PR) technology, one of the most recent examples, can be defined as an improved version of LED display panels. Parallel reality technology allows the pixels on LED screens to transmit directional light and color. The pixels in LED screens today produce an image with a linear angle and constant light intensity. However, parallel reality technology allows pixels to distribute light and color versatily. Thus, dozens of contents can simultaneously be displayed on a single LED screen for each of the dozens of people (Dietz & Lathrop, 2019).

Parallel reality technology is created by filtering light and color from pixels. Special optical display hardware is used to create hardware-specific individual eye boxes (EBs) from a single display with specific information targeted at multiple viewers, which are detected and tracked by sensors surrounding that same display through biometrics (Kress & Chatterjee, 2020). These dynamic EBs are guided in real time to track specific viewers. Depending on their location, viewers of the same physical display see different information tailored to their individual interests.

Parallel reality technology is an engineering product that emerged through technological development, just like augmented reality technology, virtual reality technology, and mixed reality technology. Thanks to the development of mobile devices and their supporting infrastructure, the scope of augmented reality has expanded. On the other hand, with the development of head-mounted player equipment and three-dimensional image processing software, virtual and mixed-reality applications and technology have become widespread. The speed of development of technologies that spread over a wide area of use is, therefore, higher. And this rapid proliferation increases the awareness of content, venues, and audiences about this technology.

In parallel reality, digital content is presented to viewers as in other realities. However, this digital content is presented in mixed and augmented reality with reference to the real world, while virtual reality consists of a completely virtual environment that surrounds users. In parallel reality, on the other hand, it is possible to present digital content for the needs or interests of the audience in a way that does not reduce the users' connection with the real world, unlike the others.

1.1. As A Concept: Parallel Reality

This title explores the context of the virtuality continuum diagram, which includes the real world (environment) and the virtual (digital) environment, augmented reality, virtual reality, augmented reality, and mixed reality concepts.

The virtuality continuum diagram was first used in 1994 by Paul Milgram and Fumio Kishino in a research paper on mixed reality. In their study, the authors explained the theoretical underpinnings of mixed reality using diagrams. One of these diagrams (Figure 1), the virtuality continuum, basically describes a line from the real to the virtual environment.

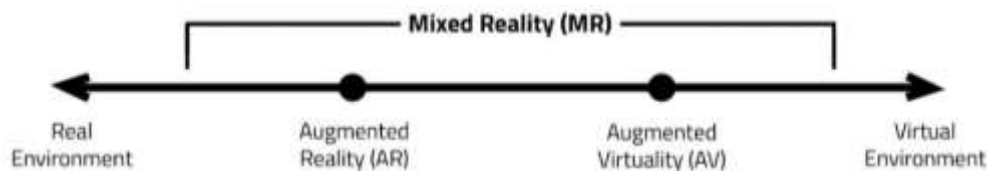


Figure 1. Virtuality continuum diagram

In the diagram: the real environment on the left is the environment that people experience without using equipment or devices and where there is no digital content. In short, it refers to the real world we all live in and see. On the next point, the concept of augmented reality is placed; there is a digital layer between the real world and the user. This digital layer is connected to the real world but not interacting. It is a digital

layer formed by taking the real environment as the reference. However, the user in the real environment interferes with the content (Chiang et al., 2022). In addition, to experience augmented reality, users must have a smart device. The third point is augmented virtuality. It refers to the actual content added to the user's virtual environment (Flavian et al., 2019). With augmented virtuality, users experience more immersion in the virtual environment and fewer distractions from outside. A console and glasses are typically used together to create this designed environment. The last point of this diagram is the virtual environment, which defines virtual reality. There is no connection between the user and the real environment in the virtual environment. Users have this experience in a completely digitally designed environment with wearable equipment and devices.

On the other hand, the concept referred to as mixed reality in the diagram covers situations where the real environment and digital contents can be simultaneously independent of each other. As mentioned earlier, in augmented reality, the experience is realized by referring to the objects in the real environment. In augmented virtuality, most of the content is digital, and the part that is interacted with is experienced with reference to the real world. In both concepts, users are somewhat dependent on the real environment. Therefore, mixed reality encompasses these two concepts in the diagram. However, with technological developments and expanding the scope of the devices, a concept has emerged that should be added to this diagram. Therefore, the concept of parallel reality has been added to Milgram's (1994) virtuality continuum diagram, considering how the audience experiences it.

Parallel reality technology, which has only recently been introduced to the users, should be added to this diagram. Unlike other types of realities, in parallel reality, people can experience personalized digital content in the real environment without the need for a device or equipment. Moreover, these types of equipment are sometimes not as affordable as the average user can afford. While it is enough to own a smart device for augmented reality, purchasing special equipment for virtual reality or mixed reality experiences is necessary. This disadvantageous situation is considered as a significant obstacle to the widespread use of these technologies.

As mentioned earlier, parallel reality technology creates digital content for each viewer. Compared to augmented reality, it is clear that the digital content created is more relevant to the real environment. Therefore, it can be positioned between the real environment and augmented reality in the diagram (Figure 2). Thus, the concept of parallel reality is anchored as the first step between the real environment and virtuality.

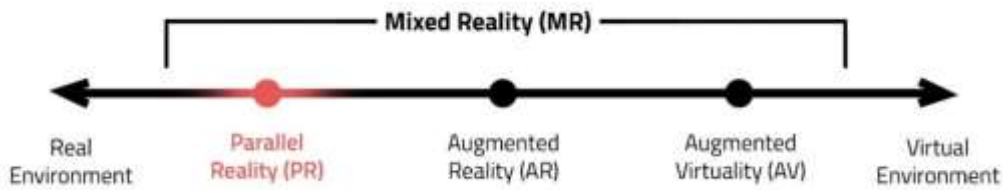


Figure 2. Updated virtuality continuum diagram

1.2. As A Term: Parallel Reality

Literature shows that the term parallel reality was first used by Hsu et al. (2013). However, in 2013, the term was only associated with augmented reality, as today's technology did not yet exist. In the related article, the term parallel reality describes how the device used in experiencing augmented reality interacts with the object rather than information about today's pixel technology. Therefore, it is clearly understood that this term was not used in its current meaning.

Paul H. Dietz, one of the inventors of parallel reality and one of the founders of Misapplied Science, was the first person to use the term parallel reality in its current meaning in the literature. This term was first used in the literature in 2019; the patent for this technology, whose development process started in 2014,

was obtained in 2017. Although the patent was granted in 2017, people had to wait three years before they could experience this technology.

Lastly, Misapplied Sciences first introduced parallel reality technology at CES 2020 in the United States. The developer company, Misapplied Sciences, has designed two different demo areas to showcase this technology. In the demo areas, visitors were shown examples of how parallel reality technology works. Examples and information about the demos are given in section 2.1.

In 2022, for the first time in the world, LED screens with parallel reality technology were used at the airport (Delta News, 2022). The airport was the first choice for the application of this technology because parallel reality offers personalized content for a large audience (Dietz & Lathrop, 2017). Besides, airlines are known as areas with people of many nationalities, which makes guidance essential for people in those places (Mijksenaar, 1997). The term is called parallel reality because people can see different content even though they are looking at the same screen simultaneously and in the same place. Therefore, this feature would position this technology in a different place from all other developments in display technologies.

1.2. Demos at CES 2020

The details about the demos held for the first time at CES 2020 are explained in this section with examples of the capabilities of this technology.

In the first demo area prepared by Misapplied Science, a large screen was placed on the wall, which was visible to visitors from across. Three-dimensional models symbolizing four different countries (i.e., South Korea, France, Mexico, and Japan) were placed right in front of the visitors on a platform with a distance between them (Figure 3). The descriptive graphic of the installation can be seen in Figure 4.



Figure 3. Three-dimensional models

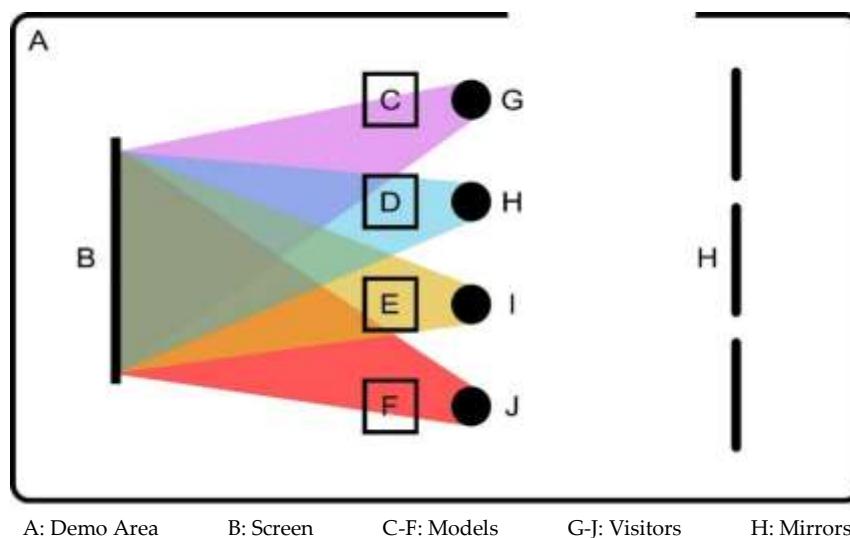


Figure 4. Demo area sketch - top view

When they came in front of the platforms and looked at the screen in front of them. Visitors (G-J) were able to see the contents about the specific countries on the screen (B) of the model (C-F). For example, when they stand in front of the Eiffel tower model (D) they see the contents about Paris, or when they stand in front of the Mayan temple model (F) they see the contents about Mexico on the screen. This is also the case for visitors standing in front of the other models. This way, four different people could watch different contents simultaneously from four angles on the same screen. As shown in Figure 6, a mirror was installed directly opposite the screen. These mirrors were positioned at different tilts and heights directly opposite the screen. When visitors looked at the mirrors from the screen, they could see twelve different images simultaneously coming out of a single screen (Figure 5).



Figure 5. Mirrors in front of the screen

The airport scenario was designed in the second demo area, and boarding passes were arranged for visitors. Visitors were asked to scan their boarding passes in the scanners that were part of the installation. When visitors scan, they could only see the digital content on the screen for their location (Figure 6). Also, when the visitors walk, that content follows them, and only a black screen appears where they were before. When the next visitor scans the boarding pass, they see the information content prepared for them on the screen.



Figure 6. Personalized screen content

During the repetitive process for everyone, the information continued to follow the people on the screen at an angle only they could see as long as they stayed in the sensing area of the sensor. The images on the screen included personalized content, such as name, flight information, gate information, and daytime information for each visitor. Every content was displayed in the language preferred by the passenger. Today's screens can show a single image or content at a time. However, in parallel reality technology, hundreds of people can simultaneously see different contents on a single screen.

This technology is only used at Detroit Metropolitan Airport today. Instead of the standard screen with flight information at the airport, the one with parallel reality technology welcomes the passengers (Figure 7). Also, Figures 8 and 9, which contain screenshots from the clip prepared to show how parallel reality works for viewers in real life, can be viewed.



Figure 7. Parallel reality technology in the airport



Figure 8. People look simultaneously at the same screen



Person 1 View (From Left)

Person 2 View (From Center)

Person 2 View (From Right)

Figure 9. Content per person, CPP

When passengers scan their boarding passes, they can see personalized content on a large screen that can only be viewed from their current angle. In Figure 10, it can be seen that only flight information is included. As shown in Figure 11, the contents can be displayed in different languages. However, in addition to this,

guidance about the facilities that may be needed at an airport can be shown on the screen as well. Since the content is entirely digital and customizable, it allows fast and effective interventions of the content manager. This is an essential feature that distinguishes parallel reality from other types of realities. The parallel reality icon designed by Misapplied Science and introduced at CES 2020 Keynote is shown in Figure 10 as well.



Figure 10. Parallel Reality Technology presentation by Ed Bastian

1.3. As A Tech: Parallel Reality

Since this technology is only used by Misapplied Science today, no detailed technical explanation has been shared with the public. There is only the patent description content related to this technology called the Multi-view advertising system and method. Therefore, only limited information is available on how this technology works. The limited information which could be obtained was compiled under this section to provide insight into this technology.

It can be stated that, in general, there is no difference between LED screens with parallel reality technology and standard LED screens in terms of their external structures. Both displays use LEDs, and both look like conventional panels from the outside. The critical point here is the groundbreaking development of the pixels that build up the LEDs. To summarize the evolution of pixels, Dietz's (2018) explanation is as follows: "Say you have a simple LED bulb, a pixel, that shines one color at a time in all directions. They've mutated it and then put it on steroids. So now that one bulb can shoot thousands of tiny beams of light, each color of your choice. So you can take lots of these pixels, and by directing these beams appropriately, you can see them simultaneously see whatever image you like for each person (Figure 11)."

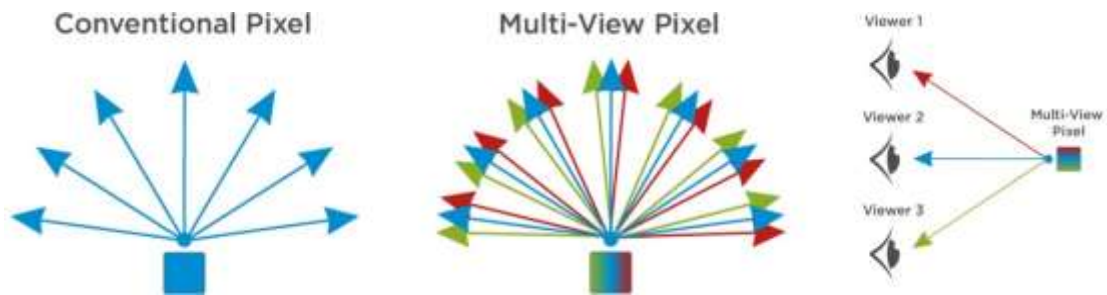


Figure 11. Conventional and multi-view pixel compression

Thanks to the software developed and high-performance processor architecture, each pixel can be directed to one million different angles (The Cube, 2019). It is a very complex system called full-stack technology.

Apart from the standard pixel understanding, a special optical system has been developed for this technology. The basic operating principle of parallel reality is as follows: All electronic devices we can see and use around us have a pixel infrastructure on their screen. These linear pixels transmit light and colors in one direction with the same intensity. In pixels developed with parallel reality technology, the light can be directed to the desired location for each person, and different colors and light intensity can be transmitted to different angles simultaneously. This allows different content to be shown to many people in different locations in the same environment on a single LED screen. The sensor, which is positioned outside the screen and follows the people in a certain area, aligns the pixels on the screen according to the location of the people. In this way, the images can follow the people according to their perspective. The images transmitted to the person on the screen appear in such a way that they can only be seen from the eye level of the person whose location is detected by the sensor. The sensors transmit the location of the person they detect to the steerable pixels. No other people than the targeted person can see this personalized content.

In addition, the scenario given in Figure 4 explains that the working principle of parallel reality has been prepared for airport passengers. In order to explain the working principle of the technology in detail, the researcher prepared a figure (Figure 12). According to the figure, the sensor (a) identifies the passengers who show the boarding pass to the scanner and detect (b) their position and height in a rectangular frame. Then, the passenger's position and height information is transmitted to the pixels (c) on the screen developed with parallel reality technology. Next, the passenger (d) looks from the point of view (e), followed by the sensor, and sees the image (f), which is the personalized content, on the screen. The content, adapted to the information about the person, whose position and height are determined by the sensor, cannot be seen by anyone at other angles. In addition, people detected by the sensor see the contents prepared for them on the whole screen, *not just a part of the screen*.

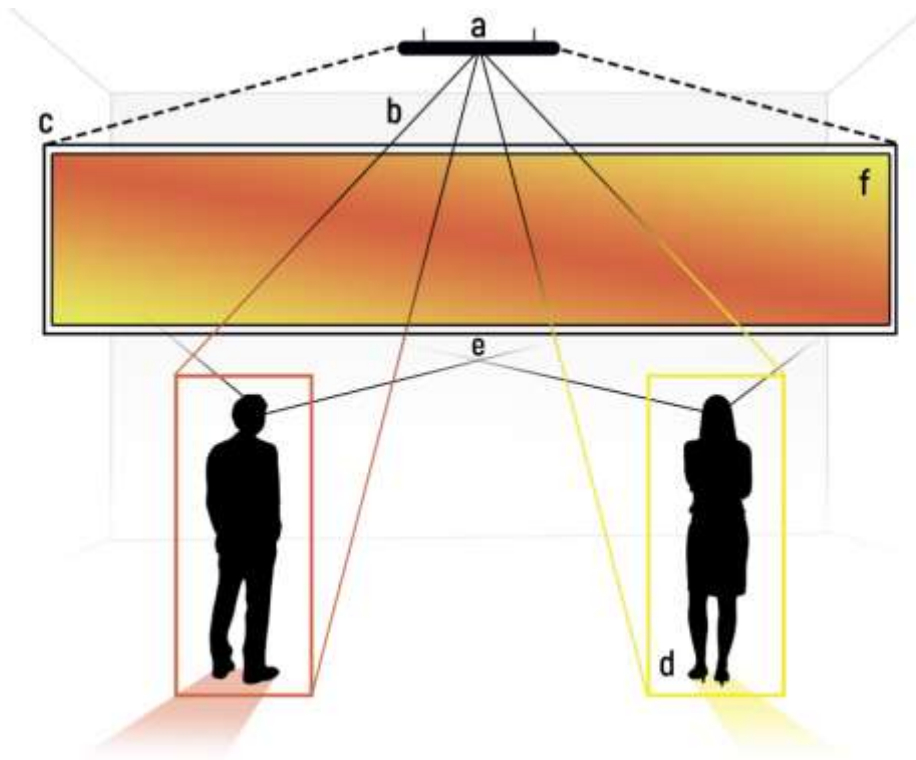


Figure 12. Working principle of parallel reality

2. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Parallel Reality may have advantages and disadvantages compared to other realities. However, parallel reality technology will be more beneficial to society and facilitate communication. The concept of parallel reality is still at an experimental stage that is being constantly improved. The fact that people can perform this experience without needing any hardware or equipment will significantly increase the user potential of this experience. Compared to virtual reality, which offers unlimited possibilities for users but requires special equipment, parallel reality will also be much more affordable for people. It will be an effective communication tool for large audiences with its ability to simultaneously present different content to dozens of people.

Parallel reality is currently in use only at Detroit Metropolitan Airport. There is only one screen, and limited content is shown to the passengers. With the spread of this technology and the decrease in production costs, this display technology will likely be preferred more in the future. This is because the application area of an LED display with parallel reality technology can be evaluated quite differently compared to standard LED displays. This system will be an important step in reducing the number of many standard LED displays and information areas. As a result, more sustainable and affordable solutions can be produced in such important places.

The fact that the content is personalized for each person is one of the most critical points of parallel reality technology. Therefore, the author proposes using the term *content per person (CPP)* for the area where this technology will be used. *CPP* can be used as an abbreviation in statistics to mention the number of people who can possibly experience parallel reality from a specific screen. It can be used to assume how many people will be able to see the LED screen to be placed in the advertising area simultaneously and how many different contents will be able to be displayed on the screen.

In cases when the content on the screen is less than the number of people in the venue, this system can provide effective solutions. Even when the venue is very crowded, only two different contents may be sufficient. For example, the content in English and Chinese on the screen may be enough for the mass of speakers of these languages. On the other hand, there may be situations where the content may need to be shown as much as the number of people. In these cases, the *CPP* value can be used to explain the statistical situation easily. Usually, in conventional outdoor advertising, an audience estimate is made based on the daily traffic in a specific venue. These estimates are the most critical factors determining the price and duration of advertising. Therefore, using *CPP* value can help determine the cost of advertising when negotiating with the client. In addition, these ads can be directly aimed at the interests and preferences of the target audience for better marketing results, which is the ultimate goal of any advertising brand.

Many applications, especially Google, have access to users' location information. Even if users disable the location sharing permission, Google can access users' location data (Collins & Gordon, 2022). This allows Google to record the places visited by the users, the time spent in the place, and their movements. In this way, Google develops and executes advertising strategies based on the places where people spend time. The basis for this strategy is GPS technology. When GPS technology and parallel reality technology are combined, it will be possible to show location-based personalized advertisements to each person. In this way, advertisements will be shown to the target audience according to the websites they visit, the products

they prefer, and other variables. Also, location information can combine with people's demographic traits. Advertisements can be adapted to the age, gender, race, economic status, educational status, and mood of the people. Modern people are already exposed to these advertising strategies. Many websites show ads based on users' demographics. When GPS data and parallel reality systems are combined, brands and companies can achieve more effective campaign management. Thus, location and interest-based advertising strategies will be developed for the first time in advertising. In this respect, it is believed that parallel reality may be a milestone for the industry.

Another issue worth mentioning is the *democratization of advertising*. Because today, we all see advertisements on many topics we are not interested in, which is also one of the marketing strategies. However, it is believed that individuals should be able to make decisions on advertising as well. With parallel reality technology, advertising strategies can be tailored to people's interests. Based on the previously mentioned search histories and website visits, people can see more targeted, relevant, and attractive ads. At this point, it is assumed that the share of parallel reality will be significant in developing an *ethical and democratic* advertising strategy.

Parallel reality can be handy for people traveling on the highway with GPS. Depending on their trip, people can receive directions tailored to their needs. At the same time, other vehicles can also receive their navigational instructions. Besides, traffic signals can be customized based on a vehicle's speed. Depending on the vehicle's position, the speed information is transmitted to the traffic light consisting of LEDs with the help of the sensor. A faster car approaching the intersection can see the green light. On the other hand, a slower vehicle further away from the intersection can see a red light. This may improve road safety by eliminating any ambiguities in traffic signals.

Clearly, parallel reality technology needs time to become widespread. However, the technology promises more sustainable solutions, especially for outdoor advertising and mass information systems. With the parallel reality technology, fewer resources will be spent, while more comprehensive projects can be carried out. Therefore, it is thought that this technology has the potential to be a milestone for outdoor advertising, even when only the sustainability and affordability dimension is considered.

At this point, designers have a significant role and contribution to the process. It is crucial that any content, campaign, or exhibition design is to be designed for broadcast on LED screens with parallel reality technology and brought to the public by experts in the field. Unfortunately, outdoor advertising sometimes dominates the cityscape, and buildings turn into advertising venues. Moreover, this situation is known to cause visual pollution by disrupting the city's architecture and image. It is a frequently mentioned situation in literature frequently mentions that outdoor advertising can cause visual pollution (Chmielewski et al., 2016). If implemented with specific standards and principles, parallel reality technology will be an innovative and effective communication tool for both the masses and the identities of cities. It is believed that this pollution can be avoided to some extent, as parallel reality offers the possibility of presenting many contents simultaneously to hundreds of people in a customized way.

It is well known that airports, subways, terminals, ports, stations, and the streets connecting them to the city are essential places for people visiting them for the first time. In these places, parallel reality can be used to minimize visual pollution. Thus, the unique texture of the cities can be preserved. Therefore, using this technology in areas where people visit and learn about the city for the first time can significantly help the masses.

Parallel reality technology can provide extraordinary benefits in the field of education. It can be used as educational material for students at different learning levels and studying in the same educational environment. Of course, for this technology to be used in classrooms, its costs must come to a decent level, and teachers must be trained to use it. However, regardless of the seating arrangements of students in the classroom, education can be carried out with different contents to be adapted to the student's perspective. Different learning contents for different learning levels in the classroom can be displayed on the screen. Thus, effective teaching can be provided for students with learning needs in the same classroom. Many studies have been conducted on augmented reality technology and education so far. However, augmented reality has fallen short of offering comprehensive solutions for educational environments due to the narrow field of view on the device screen. In parallel reality technology, it will be possible to reach a wide audience thanks to a large LED screen that everyone can comfortably be seen in the classroom.

Different studies can be designed on parallel reality, just as with other types of realities. Thanks to the opportunities it provides, this technology can be used effectively in welcoming, information, entertainment, wayfinding, marking, traffic, people flow management, and advertising. Especially in advertising, augmented reality, and virtual reality, advertising applications have succeeded in gaining a place in literature and real life due to the technologies developed. It is considered that a system such as the parallel reality that has never been applied before will attract attention, and its effect will be greater than standard outdoor advertisements. In addition, not only advertisements but also wayfinding and information system designs can be displayed on screens with parallel reality technology. Contents can be changed at any time, and the advertisement or information content can easily be adapted for the texture and architecture of the place. The changeability of the content according to the native language, personal needs, and interests of each people are the essential features that can quickly expand the boundaries of this technology.

In summary, this technology can;

- be an interactive and experimental workspace for designers,
- be an indispensable field of use, especially for outdoor advertising,
- offer a more democratic advertising strategy,
- provide innovative solutions in the field of education,
- be a more sustainable and economical solution for LED displays,
- and that this technology can lead to cultural studies that can better reflect urban identities.

Reference

- Chiang, F., Shang, X. & Qiao, L. (2022). Augmented reality in vocational training: a systematic review of research and applications. *Computers in Human Behavior*, 129, 107125.
- Chmielewski, S., Lee, D. J., Tompalski, P., Chmielewski, T. J., & Wezyk, P. (2016). Measuring visual pollution by outdoor advertisements in an urban street using intervisibility analysis and public surveys. *International Journal of Geographical Information Science*, 30(4), 801-818.
- Collins, D. & Gordon, M. (2022, Nov 14). Google settles with 40 states for \$391.5 million over claims it tracked user locations. Retrieved December 1, 2022, from <https://fortune.com/2022/11/14/google-settles-with-40-states-391-million-location-data-tracking-privacy/>
- Delta News. (2022, September 23). Groundbreaking PARALLEL REALITY™ technology coming to Delta's Detroit hub. Retrieved November 27, 2022, from <https://news.delta.com/groundbreaking-parallel-realitytm-technology-coming-deltas-detroit-hub-0>
- Dietz, P. H. (2018, May 7). Redmond tech startup plays with reality. Retrieved November 27, 2022, from <https://www.king5.com/article/tech/redmond-tech-startup-plays-with-reality/281-549859856>
- Dietz, P., H. & Lathrop, M. (2019). Adaptive environments with parallel reality displays. In ACM SIGGRAPH 2019 Talks, SIGGRAPH'19. *Association for Computing Machinery*, doi:10.1145/3306307.3328153.
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S. & Orús, C. (2019). The impact of virtual augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, 100, 547-560.
- Hsu, Pei-Hsien & Huang, William & Lin, Bao-Shuh. (2013). *Three models of smart-device-based augmented reality to support interior design: Rethinking "screen" in augmented reality*. [Paper presentation]. Third International Visual Informatics Conference. Selangor, Malaysia.
- Kress, B. & Chatterjee, I. (2021). Waveguide Combiners for mixed reality headsets: A nanophotonics design perspective. *Nanophotonics*, 10(1), 41-74. <https://doi.org/10.1515/nanoph-2020-0410>
- Mijksenaar, P. (1997). *Visual function: An introduction to information design*, Netherlands: 010 Publishers.
- Milgram, P. & Kishino, F., A. (1994). Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, *IECE Trans on Information and Systems. Special Issue on Networked Reality*, 12, 1321-1329.
- The Cube. (2019, Aug 21). Albert Ng, Misapplied Sciences | Sports Tech Tokyo World Demo Day 2019 [Video]. YouTube. <https://youtu.be/EwtiVuvZpZl>

Figures

Figure 1. Virtuality continuum diagram (Milgram & Kishino, 1994).

Figure 2. Updated virtuality continuum diagram (By Author, 2022).

Figure 3. Airboyd. (2020). *Delta Air Lines Parallel Reality Flight Screens*, retrived October 12, 2022 from <https://youtu.be/ptXTSuMkuvA>.

Figure 4. Demo area sketch - top view (By Author, 2022).

Figure 5. foXnomad. (2020). *Delta's Parallel Reality Airport Screen*, retrived October 12, 2022 from <https://youtu.be/IVU2CE6jQ5I>.

Figure 6. foXnomad. (2020). *Delta's Parallel Reality Airport Screen*, retrived October 12, 2022 from <https://youtu.be/IVU2CE6jQ5I>.

Figure 7. Delta. (2022). *Groundbreaking PARALLEL REALITY™ technology coming to Delta's Detroit hub*, retrived October 15, 2022 from <https://news.delta.com/groundbreaking-parallel-realitytm-technology-coming-deltas-detroit-hub-0>

Figure 8. Airboyd. (2020). *CES 2020 Delta Air Lines Keynote • CEO Ed Bastian*, retrived November 25, 2020 from <https://youtu.be/h4DuZmuH26A>

Figure 9. Airboyd. (2020). *CES 2020 Delta Air Lines Keynote • CEO Ed Bastian*, retrived November 25, 2020 from <https://youtu.be/h4DuZmuH26A>

Figure 10. Airboyd. (2020). *CES 2020 Delta Air Lines Keynote • CEO Ed Bastian*, retrived November 25, 2020 from <https://youtu.be/h4DuZmuH26A>

Figure 11. Barton, P. (2022). *Parallel Reality - coming to a screen near you*, retrived November 25, 2022 from <https://brightblueday.com/blog/parallel-reality-coming-to-a-screen-near-you/>

Figure 12. Working principle of parallel reality (By Author, 2022).

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

1. GİRİŞ

Teknoloji hayatın her alanında insanlar için vazgeçilmez bir kavram olmuştur. Kullanılan teknolojik cihazlar ise teknolojinin gelişmesiyle farklı amaçlara hizmet edebilir hale gelmiştir. Bu bağlamda gerçekleşen en güncel gelişme için paralel gerçeklik teknolojisi örnek olarak gösterilebilir. Paralel gerçeklik, LED ekranlar için geliştirilmiş olan bir piksel teknolojisidir. Bu teknoloji alışlagelmiş ekranların kullanım alanlarını ve amaçlarını çeşitlendiren deneyimlenebilir bir gerçeklik sunmaktadır. Paralel gerçekliğe sahip LED ekranlar, aynı anda, aynı ekrana bakan onlarca kişiye, farklı içeriklerin gösterilmesine imkan sağlamaktadır. 2014 yılından bugüne kadar geliştirilen ve ilk kez 2022 yılında bir havalaanında kullanılmaya başlanan bu teknolojinin temelinde, ışığı ve renkleri farklı açılara yönlendirebilen piksellerin geliştirilmesi yer almaktadır. Geliştirilen yazılım, optik donanım ve piksel teknolojisi sayesinde, tek bir LED ekran kullanılarak, aynı anda yüzlerce kişiye farklı ve bireyselleştirilmiş içerikler gösterilebilmektedir. Ayrıca paralel gerçeklik teknolojisinin deneyimlenebilmesi için izleyicilerin herhangi bir ekipmana veya cihaza ihtiyacı yoktur. Ekran karşısındaki kişiler sadece ekrana bakarak, sunulan içeriği görebilmektedir.

Artırılmış gerçeklik, karma gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi teknolojilerin deneyimlenebilmesi için özel ekipman veya cihazlar gerekmektedir. Bu durum, bu teknolojilerin kullanım alanını ve kullanıcı kitlesini kısıtlayabilmektedir. Özellikle karma ve sanal gerçeklik için gerekli olan ekipmanların maliyetleri, artırılmış gerçeklik için kullanılan cihazlardan çok daha yüksektir. Ancak paralel gerçeklik teknolojisi için cep telefonu, tablet, gözlük, lens veya başa geçirilebilen ekipmanlara ihtiyaç olmamaktadır. Bu durum da, bu teknolojinin her alanda kullanılabilir olması için büyük bir avantaj olarak görülmektedir. Özellikle öğrenme ortamlarında bu teknolojinin kullanımının etkili olacağı öngörülmektedir.

Onlarca farklı içeriğin tek bir ekrandan insanlara sunulabilmesi, bu teknolojinin özellikle eğitim ortamında değerlendirilmesi gerektiğini düşündürmektedir. Çünkü öğrenme ortamlarında öğrenme düzeyi ve öğrenme yöntemi açısından farklılıklar olabilmektedir. Paralel gerçeklik, bu farklılıkları ortadan kaldırmak için alternatif bir çözüm sunabilir. Paralel gerçeklik, içeriğin öğrenme ortamında bireylerin ihtiyaçlarına göre düzenlenmesine olanak sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu teknoloji sayesinde farklı düzeylere göre hazırlanan öğretim içerikleri, farklı düzeylerdeki bireylere sınıf ortamında aynı anda sunulabilecektir.

Paralel gerçeklik teknolojisi 2022 yılının ortalarında kullanılmaya başlanan bir yeni bir teknolojidir. Bu nedenle bu çalışma alan literatüründe bir ilk olacaktır. Bu makalede, paralel gerçeklik diğer gerçeklik türleri ile karşılaştırmış, eğitim başta olmak üzere farklı alanlarda yaratacağı faydalardan bahsedilmiş ve yeni bir teknoloji olması nedeniyle araştırmacı tarafından bazı öneriler sunulmuş ve özgün grafikler geliştirilmiştir. Bu araştırmanın, bu konu ile ilgili yapılacak diğer çalışmalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Bu çalışmada, literatürde sadece tek bir kaynakta işlenen paralel gerçeklik hakkında; teknolojinin çalışma sistemi, kavram bilgisi ve uygulama alanlarını kapsayan bir araştırma yapılmıştır. Araştırmacının bu konu ile ilgili ulaştığı tek akademik kaynak, bu teknolojiyi geliştiren ekibin katıldığı bir konferansta gerçekleştirdikleri sunumun metnidir. Bu nedenle paralel gerçeklik kavramı ile ilgili bilgilere ağırlıklı olarak internet kaynaklarından ulaşılmıştır. İnternetteki kaynaklarda ise kısıtlı bilgiye ulaşılabilmiş olup, teknik detaylar için bu teknolojiyi geliştiren firmanın aldığı patent metni incelenmiştir. Araştırmacı tarafından tasarlanan grafikler de bu patent doğrultusunda geliştirilmiştir.

3. ÖĞRENME ORTAMINDA PARALEL GERÇEKLİK

Günümüzde öğrenme ortamlarında en çok tercih edilen teknolojilerden biri akıllı tahtalardır (Xin ve Sutman, 2011). Daha önce yapılan yayınların bulguları incelendiğinde, (Gillien, Staarman, Littleton,

Mercer, & Twiner, 2006; Pragina & Jipa, 2010; Smith, Higgins, Wall & Miller, 2005; Wall, Higgins & Smith, 2005), akıllı tahtaların dersi olumlu etkilediği ve öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür. Bu bulgular ışığında akıllı tahtaların etkili bir materyal olduğu söylenebilir.

Paralel gerçekliğe sahip ekranlar ile akıllı tahtalarda bulunan ekranlar benzer işlevlere sahiptir. Akıllı tahta ekranları yüksek çözünürlüğe sahip LCD ekranlardır ve dokunmatik işlevleri vardır. Ancak paralel gerçekliğe sahip ekranlarda bu özellik bulunmamaktadır. Paralel gerçekliğe sahip ekranlar dokunmatik işlevi hariç diğer tüm özellikleriyle akıllı tahta işlevi görebilmektedirler. Bu nedenle bu ekranların akıllı tahta olabilecek şekilde öğrenme ortamlarında kullanılabilmesi söylenebilir.

Araştırma kapsamında, ilköğretim birinci sınıf kademesinde eğitim gören üç öğrencinin olduğu bir öğrenme ortamı kurgulanmıştır. Konu ise, matematik öğretiminde sıklıkla kullanılan sayı hissi olarak belirlenmiş, bu konu için üç farklı görsel hazırlanmıştır. Öğrencilerden ekranda gördükleri görselin hangi sayıyı betimlediğini söylemeleri istenmiştir. Bu sırada, B öğrencisi üç nokta, C öğrencisi üç parmak ve D öğrencisi ise üç çizgi görmektedir. Aynı zaman diliminde görülen bu farklı içerikler için ekran üçe bölünmemektedir. Her öğrenci kendi açısına atanmış içeriği tam ekran olarak görmektedir. Pikseller, ekrandaki ışık ve rengi farklı açılara iletebilmektedir. Böylece her öğrenci sadece kendi açısından görülebilen içerikleri cevap olarak söyleyecektir. Ekrandaki içerikler sadece öğrencilere atanan açıdan görülebilmektedir. Öğrencilerin her biri sadece kendileri için hazırlanan bireysel içeriği görebilmekte, bir öğrencinin gördüğü içeriği başka bir öğrenci görememektedir.

Paralel gerçeklik destekli ekrana sahip öğrenme ortamında, tüm öğrencilere farklı açılardan benzersiz ve kişiselleştirilmiş içerik sunulabilir. Bu kurulumda, sadece bir sayı hissi örneği verilmiştir. Ancak öğrenme ortamında işlenen tüm derslerde paralel gerçeklik ekranları materyal olarak kullanılabilir. Bu ekran teknolojisi sadece öğretimde değil öğrencilerin değerlendirme süreçlerinde de değerlendirilebilir. Paralel gerçeklik ekranındaki piksel teknolojileri, öğrencilerin öğrenme seviyelerindeki farklılıkları tespit etmek için faydalı olacaktır. Örneğin ekrana soldan, sağdan ve ortadan bakan öğrenciler için farklı seviyelerde sorular gösterilebilir ve farklı seviyelerdeki öğrenciler için eş zamanlı olarak değerlendirme veya öğretim süreçleri tamamlanabilir.

Paralel gerçeklik ekranı günümüzde kullanılan akıllı tahta gibi kullanılabilmesi için öğrenme ortamında bir dezavantaj oluşturmayacağı düşünülmektedir. Öğretmenler ihtiyaç duyduğunda paralel gerçeklik ekranından gerekli içeriği hazırlayabilecek ve öğrencilerle çalışmalar geliştirebilecektir. Paralel gerçeklik teknolojisinin diğer gerçeklik türlerine göre daha ekonomik ve zahmetsiz bir işleve sahip olması nedeniyle daha yaygın olarak kullanılması beklenilmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Paralel gerçekliğin diğer gerçeklik türlerine göre avantajları ve dezavantajları olabilir. Ancak paralel gerçeklik teknolojisinin topluma daha faydalı olacağı ve iletişimi kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Paralel gerçeklik teknolojisi, sürekli olarak geliştirilmekte olan deneysel bir aşamadır. İnsanların bu deneyimi herhangi bir donanım veya ekipmana ihtiyaç duymadan gerçekleştirebilmesi, bu deneyimin kullanıcı potansiyelini önemli ölçüde artıracaktır. Kullanıcılara sınırsız olanaklar sunan ancak özel donanımlar gerektiren sanal gerçekliğe kıyasla paralel gerçeklik, insanlar için çok daha ulaşılabilir olacaktır. Farklı içerikleri aynı anda onlarca kişiye sunabilme özelliği ile geniş kitleler için etkili bir iletişim aracı olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

İçeriğin kişiye özel olması paralel gerçeklik teknolojisinin en kritik noktalarından biridir. Bu nedenle yazar, bu teknolojinin kullanılacağı alan için kişi başına düşen içerik (CPP) terimini kullanmayı önermektedir.

CPP, belirli bir ekranda paralel gerçekliği deneyimleyebilecek kişi sayısını belirtmek için istatistiksel bir kısaltma olarak kullanılabilir. Reklam alanına yerleştirilen LED ekranı, aynı anda kaç kişinin görebileceğini ve aynı anda ekranda kaç farklı içeriğin görüntülenebileceğini varsaymak için bu terim kullanılabilir. Geleneksel açık hava reklamcılığında belirli bir mekandaki günlük trafiğe dayalı olarak bir kitle tahmini yapılır. Bu tahminler, reklamın fiyatını ve süresini belirleyen en önemli faktörlerdir. CPP değerini kullanmak, reklam maliyetinin belirlenmesine yardımcı olabilir.

Başta Google olmak üzere birçok uygulamanın kullanıcıların anlık konum bilgilerine erişimi vardır. Kullanıcılar konum paylaşma iznini devre dışı bıraksa bile Google, kullanıcıların konum verilerine erişebilir (Collins & Gordon, 2022). Bu, Google'ın kullanıcıların ziyaret ettiği yerleri, mekanda geçirdikleri zamanı ve hareketlerini kaydetmesine olanak tanır. Bu sayede Google, insanların vakit geçirdikleri yerlere göre reklam stratejileri geliştirmekte ve yürütmektedir. Bu stratejinin temeli GPS teknolojisidir. GPS teknolojisi ve paralel gerçeklik teknolojisi birleştiğinde, her kişiye konum bazlı kişiselleştirilmiş reklamlar göstermek mümkün olacaktır. Bu sayede hedef kitleye ziyaret ettikleri web sitelerine, tercih ettikleri ürünlere ve diğer değişkenlere göre reklamlar gösterilebilecektir.

Ayrıca konum bilgileri, insanların demografik özellikleriyle birleştirilebilir. Reklamlar kişilerin yaşına, cinsiyetine, ırkına, ekonomik durumuna, eğitim durumuna ve ruh haline göre uyarlanabilir. Böylece reklamcılıkta ilk defa lokasyon ve ilgi alanına dayalı reklam stratejileri geliştirilebilecektir.

Değinilmesi gereken bir diğer konu ise reklamcılıkta demokratikleşmedir. Çünkü günümüzde bireyler, ilgilenmediği pek çok konuda reklam görebilmektedir ki bu da bir pazarlama stratejisidir. Ancak bireylerin reklam konusunda da karar verebilmesi gerektiğine inanılmaktadır. Paralel gerçeklik teknolojisi ile reklam stratejileri, insanların ilgi alanlarına göre şekillendirilebilir ve daha demokratik bir yöntem tercih edilebilir.

Havaalanları, metrolar, terminaller, limanlar, istasyonlar ve bunları şehre bağlayan caddelerin o bölgeyi ilk kez ziyaret edenler için önemli alanlar olduğu bilinmektedir. Bu mekanlarda görsel kirliliği en aza indirmek için paralel gerçeklik kullanılabilir. Böylece şehirlerin kendine has dokusu korunabilir. Bu nedenle, insanların ilk kez ziyaret ettikleri ve şehri ilk kez öğrendikleri alanlarda bu teknolojiyi kullanmak, kitlelere önemli ölçüde yardımcı olabilir.

Paralel gerçeklik teknolojisi, eğitim alanında olağanüstü faydalar sağlayabileceği düşünülmektedir. Farklı öğrenme düzeylerindeki ve aynı öğrenme ortamında öğrenim gören öğrenciler için eğitim materyali olarak kullanılabilir. Öğrencilerin sınıftaki oturma düzenleri ne olursa olsun, öğrencinin bakış açısına göre uyarlanacak farklı içeriklerle öğrenim faaliyetleri yürütülebilir. Sınıftaki farklı öğrenme seviyeleri için farklı öğrenme içerikleri ekranda görüntülenebilir ve böylece aynı sınıfta farklı öğrenme davranışları sergileyen öğrenciler için etkili eğitim sağlanabileceği düşünülmektedir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ve eğitim üzerine bugüne kadar birçok çalışma yapılmıştır. Ancak artırılmış gerçeklik, cihaz ekranındaki görüş alanının dar olması nedeniyle öğrenme ortamları için kapsamlı çözümler sunmakta yetersiz kalmıştır. Sadece akıllı cihazı elinde tutan kişinin görebildiği bir teknolojidir. Paralel gerçeklik teknolojisi ile ise sınıf içerisinde herkesin görebileceği bir led ekran yüzeyinde geniş bir kitleye ulaşmak mümkün olacaktır.

Paralel gerçekliğin tüm beşerî ve sosyal bilim alanlarında kullanılabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla diğer gerçeklik türlerinde olduğu gibi paralel gerçeklik üzerine de farklı çalışmalar tasarlanabilir. İçeriğin

ana dilde, kişisel ihtiyaç ve ilgi alanlarına göre değişkenlik gösterebilmesi bu teknolojinin sınırlarını genişletebilecek önemli özellikler olarak görülmektedir.

Sonuç olarak paralel gerçeğin, eğitimciler ve tasarımcılar için deneysel bir çalışma alanı olacağı, özellikle açık hava reklamcılığı için vazgeçilmez bir yüzey olacağı, reklamları demokratikleştireceği, daha sürdürülebilir ve ekonomik bir LED ekran çözümü olacağı, sağlayabileceği olanaklar sayesinde ise eğitim ortamlarındaki farklı öğrenme düzeyindeki öğrenciler için alternatif bir teknolojik materyal olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

CONTRIBUTION OF RESEARCHERS

The contribution rate of the 1st author to the research is 100%.

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest in the research.