UNDERSTANDING PRECISION: AN ANALYSIS OF MOUSE SENSITIVITY, DPI, AND ROLE PREFERENCES THROUGH FITTS'S LAW IN OVERWATCH 2

A THESIS SUBMITTED TO
THE GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES
OF
MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY

BY

FEHMİ CEM BOYACIOĞLU

IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN
THE DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

JUNE 2024

Approval of the thesis:

UNDERSTANDING PRECISION: AN ANALYSIS OF MOUSE SENSITIVITY, DPI, AND ROLE PREFERENCES THROUGH FITTS'S LAW IN OVERWATCH 2

submitted by **FEHMI CEM BOYACIOĞLU** in partial fulfillment of the requirements for the degree of **Master of Science in Physical Education and Sports, the Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University** by,

Prof. Dr. Sadettin KİRAZCI
Dean
Graduate School of Social Sciences _____

Prof. Dr. Mustafa Levent İNCE
Head of Department
Department of Physical Education and Sports _____

Prof. Dr. Sadettin Kirazcı
Supervisor
Department of Physical Education and Sports _____

Examining Committee Members:

Prof. Dr. Selçuk AKPINAR (Head of the Examining Committee)
Nevşehir Hacı Bektaş Veli University
Department of Physical Education and Sports _____

Prof. Dr. Sadettin KİRAZCI (Supervisor)
Middle East Technical University
Department of Physical Education and Sports _____

Assoc. Prof. Dr. Mustafa Söğüt
Middle East Technical University
Department of Physical Education and Sports _____

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Name, Last Name: Fehmi Cem BOYACIOĞLU

Signature:

ABSTRACT

UNDERSTANDING PRECISION: AN ANALYSIS OF MOUSE SENSITIVITY, DPI, AND ROLE PREFERENCES THROUGH FITTS'S LAW IN OVERWATCH 2

BOYACIOĞLU, Fehmi Cem

M.S., The Department of Physical Education and Sports

Supervisor: Prof. Dr. Sadettin KİRAZCI

June 2024, 57 pages

This study explores the dynamics between mouse sensitivity and dots per inch (DPI) settings and player roles in Overwatch 2, applying Fitts's Law to analyze their effects on gameplay performance. In Overwatch 2, players assume specific roles. Damage (DPS) players focus on attacking, Tanks absorb damage and protect teammates, Support players provide healing and buffs, and Flex players adeptly switch roles to meet the team's needs. Professional players aged 16 to 37 years, with a "Master" rank or higher and over 500 hours of gameplay experience, formed a participant base of 545 individuals. These players, who also competed in at least one official tournament, provided a rich dataset for analysis through open-access databases like ProSettings and Liquipedia using Python scripts for API and HTML extraction. Significant findings include role-specific DPI preferences, with damage players favoring higher DPI for agility, reflected in statistical analysis (e.g., Levene's Test indicating variance in sensitivity settings across roles, $F(3, 524) = 2.37$, $p < .05$). This study not only highlights the strategic selection of DPI and sensitivity settings but also

applies Fitts's Law to esports, illustrating the critical balance between precision and speed necessary for competitive success. The methodology, emphasizing data collection from publicly verifiable sources, ensures transparency and reproducibility in esports research, contributing valuable insights into optimizing player performance and interface design in gaming.

Keywords: Mouse Sensitivity, First-Person Shooter, Fitts's Law, E-Sports, Human-Computer Interaction.

ÖZ

HASSASİYETİ ANLAMAK: OVERWATCH 2 VİDEO OYUNUNDA FARE HASSASİYETİ, DPI TERCİHLERİ VE PERFORMANSIN ANALİZİ

BOYACIOĞLU, Fehmi Cem
Yüksek Lisans, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Sadettin KİRAZCI

Haziran 2024, 57 sayfa

Bu çalışma, Overwatch 2'deki fare hassasiyeti ve inç başına düşen nokta (DPI) ayarları ile oyuncu rolleri arasındaki dinamikleri kapsamakta ve oyun performansı üzerindeki etkilerini analiz etmek için Fitts Yasası'nı uygulamaktadır. Overwatch 2'de oyuncular belirli roller üstlenir: saldırıya odaklanan Hasar (DPS) oyuncuları, takım arkadaşlarını koruyan ve hasarı absorbe eden Tanklar, iyileştirme ve güçlendirmeler sağlayan Destek oyuncuları ve takımın ihtiyaçlarını karşılamak için roller arasında ustaca geçiş yapan Esnek oyuncular. "Usta" rütbesine veya daha yükseğine sahip ve 500 saatten fazla oyun deneyimi olan, 16 ila 37 yaş arası profesyonel oyunculardan oluşan 545 kişilik katılımcı grubu, ProSettings ve Liquipedia gibi açık erişim veri tabanlarından API ve HTML çıkartma kullanarak Python betikleri ile analiz için zengin bir veri seti sağladı. Elde edilen bulgular, hasar oyuncularının çeviklik için daha yüksek DPI tercih ettiğini göstermiş olup, istatistiksel analiz sonucu da (örneğin, roller arası fare hassasiyeti ayarlarında varyansı gösteren Levene Testi, $F(3,524)=2.37$, $p<.05$) bunu yansıtmaktadır. Bu çalışma, sadece DPI ve fare hassasiyeti ayarlarının stratejik

seçimini vurgulamakla kalmadı, aynı zamanda Fitts Yasası'nı e-spora uygulayarak ve rekabetçi başarı için gerekli olan fare hassasiyeti ve hız arasındaki kritik dengeyi gösterdi. Yöntem, veri toplamada kamuya açık kaynaklardan yararlanılmasını vurgulayarak, e-spor araştırmalarında şeffaflığı ve tekrarlanabilirliği garanti ederek, oyuncu performansının ve oyun tasarımında insan-bilgisayar etkileşiminin optimizasyonuna değerli şekilde katkıda bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Fare Hassasiyeti, Birinci Şahıs Nişancı, Fitts Yasası, E-Spor, İnsan-Bilgisayar Etkileşimi

To Mustafa Kemal Atatürk

ACKNOWLEDGMENTS

I just wanted to take a moment to thank my amazing family - my mom, İlkay Boyacıoğlu, my awesome brother, Kutay Boyacıoğlu, and my dear dad, Zafer Boyacıoğlu. They have been my biggest supporters since November 2015, always believing in me and pushing me to do my best. I could not have made it this far without their unwavering encouragement and help in my studies.

My cat, Rico, has been such an amazing companion to me. He is not just a pet; he has been a real source of emotional support. I am so grateful to him for teaching me how to be more assertive and clearer in my way of proceeding. He has also helped me to stay focused and optimistic during my study time. I just had to give him a shoutout and say thank you!

I also wish to express my sincere gratefulness to the honorable teachers, Prof. Dr. Sadettin Kirazcı, Assoc. Prof. Dr. Mustafa Söğüt, Assoc. Prof. Dr. Irmak Hürmeriç Altunsöz, and Prof. Dr. M. Levent İnce. Their precious guidance and vast knowledge have played a crucial role in determining my academic accomplishments.

I am giving a shoutout to my dear friend Asena Demirkol, who has been a fantastic support for me throughout this journey. I am so grateful for her understanding and encouragement. Additionally, I want to thank Gizem Ekici, whom I met during a class. Our mutual support and collaboration have been crucial in completing this study, and her companionship and shared commitment to our academic goals have been a great source of strength and inspiration.

Finally, I would like to express my sincere gratitude to James Hetfield for his exceptional musicality and riffs. Indeed, his songs have been an immense source of inspiration and motivation for me, particularly during my moments of despair.

TABLE OF CONTENTS

PLAGIARISM iii
ABSTRACT iv
ÖZ vi
DEDICATION viii
ACKNOWLEDGMENTS ix
TABLE OF CONTENTS xi
LIST OF TABLES xiii
LIST OF FIGURES xiv
LIST OF ABBREVIATIONS xv
CHAPTERS
1. INTRODUCTION 1
1.1. Purpose of the Study 3
1.2. Research Questions 3
1.3. Significance of the Study 3
1.4. Definition of the Terms
2. LITERATURE REVIEW 6
2.1. Fitts's Law and its Application 6
2.1.1. Application in Human-Computer Interaction and Gaming 8
2.2. Mouse Tasks, Sensitivity and DPI 9
2.3. FPS Games and Overwatch 2 10
2.3.1. Previous Studies on Input Device Performance in FPS Games 10
2.3.2. Other Factors Influencing Aiming Skills in Professional ESport 13
3. METHODOLOGY 16
3.1. Participants 16
3.2. Application of Fitts's Law 17
3.3. Data Collection 17

3.4. Statistical Analysis 18
4. RESULTS 20
4.1. Descriptive Statistics 20
4.2. Correlation Analysis 24
4.2.1. General Correlations of DPI and Sensitivity 24
4.2.2. Role-Specific Correlations of DPI and Sensitivity 24
4.2.3. Analysis of Sensitivity, DPI, and Performance Outcomes 25
5. DISCUSSION 26
5.1. Comparison with Previous Studies 26
5.2. Limitations of the Study 28
5.3. Suggestions for Future Research 29
5.4. Conclusion 30
REFERENCES 31
APPENDICES
A. TURKISH SUMMARY / TÜRKÇE ÖZET 35
B. THESIS PERMISSION FORM / TEZ İZİN FORMU 57

LIST OF TABLES

Table 1. Descriptive Statistics of Overwatch 2 Pro Players 20

Table 2. Distribution of Age Among the Overwatch 2 Players 21

Table 3. Distribution of Player Status Among the Overwatch 2 Players 21

Table 4. Distribution of Role Played Among the Overwatch 2 Players 21

Table 5. Distribution of Damage Type Among the Overwatch 2 Players 23

LIST OF FIGURES

Figure 1. Mouse Model Distribution Among the Sample of Professional Overwatch 2 Players 11
Figure 2. Distribution of the Player Group Based on Their Role Preference 22
Figure 3. Distribution of Overwatch 2 Players Labeled by Their In-Game Roles 22
Figure 4. Distribution of Overwatch 2 Players Labeled by Their In-Game Damage Types 23

LIST OF ABBREVIATIONS

API	Application Programming Interface
DPI	Dots Per Inch
FPS	First-Person Shooter
HCI	Human-Computer Interaction
HTML	HyperText Markup Language
MMR	Matchmaking Rating
OWL	Overwatch League

CHAPTER 1

INTRODUCTION

The gaming industry has been progressing with a significant change as it places increased focus on optimizing performance. This trend is most visible in competitive gaming, particularly in the First Person Shooter (FPS) Esport scene, which has become a global phenomenon. The increasing popularity of FPS Esports has led to an increase in demand for advanced gaming peripherals, including high dots per inch (DPI) optical mice and specialized controllers (Seo & Jung, 2016). The world of FPS Esports has experienced a notable transformation, transitioning from a specialized recreational activity to a worldwide competition. As a result of this transition, it has become one of the major sectors in the gaming industry, attracting players from all over the world.

In the world of FPS Esports, it is crucial to understand how sensitivity, dots per inch (DPI), and Fitts's Law interact to enhance player performance in this fast-paced digital world (Wu & Spence, 2013). For instance, DPI measures a mouse's sensitivity; higher DPI values result in more sensitive movements. Therefore, understanding and optimizing sensitivity and DPI settings are crucial for gamers aiming to balance precision and swiftness. For instance, Donovan et al. (2022) revealed significant distinctions between expert and novice players. Experts demonstrated superior accuracy and reaction times, along with different movement patterns characterized by smaller and more precise movements for targeting. These findings contribute valuable insights into the connection between gaming expertise and the kinematics of player movements in FPS games. Knowing these aspects can significantly greatly influence the development of FPS Esports and the gaming industry (Sharpe et al., 2022; McNulty et al., 2023).

The gaming industry has transitioned from a specialized activity to an international arena sport through the last decades, specifically, the online gaming industry, a change evident in the FPS Esport gaming sector. Developed by various entertainment companies, this sector has gained a substantial and diverse audience, attributed to its team-based and strategic gameplay. Moreover, the choice of input devices is becoming increasingly pivotal for players as they tackle the game's rigorous challenges. This development highlights the necessity to comprehensively examine the understated interaction among sensitivity, DPI (dots per inch), and Fitts's Law. Such an analysis is fundamental to advancing player performance in this dynamic and competitive arena. Despite the growing interest in gaming performance, a research gap exists regarding the empirical comparison of sensitivity and DPI settings on Esports players' Performance.

Furthermore, while existing literature has explored general aspects of gaming performance (Dobrowolski et al., 2015; Griffith et al., 1983; Sharpe et al.,2023), there is a distinct lack of research specifically investigating the link between sensitivity, DPI, and Fitts's Law within the performance in First Person Shooter video games. Fitts's Law, a fundamental principle in human-computer interaction, provides insights into the relationship between movement accuracy and target size (Fitts, 1954). Applying Fitt's Law to Overwatch 2 allows for a focused examination of how different sensitivity and DPI settings influence player performance in game performance concerning role (tank, damage, support) and damage type (hitscan, projectile, melee, beam). This study is the first to explore how mouse sensitivity (measured in dots per inch, or DPI) affects Overwatch 2 players' performance, focusing specifically on the different roles within the game, such as damage, tank, and support.

This research aims to fill this gap by studying how changes in DPI settings can influence players' performance in different roles. Concerning the prior studies, this study provides new insights that could help players improve their game and offers valuable information for game developers.

1.1. Purpose of the Study

Although there has been significant research into various aspects of gaming, the combined effects of sensitivity, dots per inch, and Fitts's Law on First-Person Shooter game performance, particularly in Overwatch 2, have not been thoroughly explored. This lack of comprehensive understanding highlights a critical gap in current esports gaming research. Consequently, this study is designed to bridge this gap by examining how sensitivity and DPI settings influence Overwatch 2 players' performance, with a particular focus on the specific roles they play. This investigation aims to deepen our understanding of these technical settings' impact on gameplay and player effectiveness.

1.2. Research Questions

What is the nature of the relationship between DPI and sensitivity settings among Overwatch 2 players?

How does the relationship between DPI and sensitivity vary across different player roles in Overwatch 2?

Does the preference for DPI and sensitivity settings in Overwatch 2 significantly differ based on players' roles and damage types, as Fitts's Law indicates?

Is there a significant difference in sensitivity settings among Overwatch 2 players based on their roles and damage types?

1.3. Significance of the Study

While existing literature covers general aspects of gaming performance (Dobrowolski et al., 2015; Griffith et al., 1983; Sharpe et al., 2023), there is a notable gap in specific

studies examining the relationship between sensitivity, DPI, and Fitts's Law in First Person Shooter (FPS) video games. Fitts's Law, a fundamental human-computer interaction (HCI) concept, explains the connection between movement accuracy and target size (Fitts, 1954). Applying Fitts's Law to FPS games like Overwatch 2 can provide an in-depth analysis of how varying sensitivity and DPI settings impact player performance.

This study's significance extends beyond the gaming community to influence the broader field of HCI. By investigating the complexities of sensitivity, DPI, and Fitts's Law in the context of FPS gaming, the research provides valuable insights applicable to broader HCI principles. The findings have potential practical applications, reporting conclusions about input device configuration and usage in various interactive systems by gamers and developers.

1.4. Definition of the Terms

Sensitivity: Mouse sensitivity is a measurable parameter that defines the ratio of cursor movement on the screen to the corresponding physical movement of a computer mouse. High sensitivity results in more significant cursor movements for smaller physical mouse movements, increasing speed but reducing precision. Low sensitivity allows smaller cursor movements for the same mouse displacement, increasing precision but decreasing speed.

Dots Per Inch: DPI (Dots Per Inch) measures the sensitivity of a mouse, with higher DPI allowing for faster on-screen cursor movement in response to mouse movement. Lower DPI settings offer more precise control, crucial for tasks requiring accuracy in gaming and other applications.

Player Roles in Overwatch 2: Tanks lead the charge on the frontline, absorbing damage meant for their teammates with their high health pools and defensive

abilities. They play a crucial role in controlling the flow of the battle, making space for their teammates to operate more freely and effectively.

Support heroes are the backbone of their team's sustainability, focusing on healing teammates and providing various buffs to enhance their teammates' effectiveness. Beyond just healing, they often have abilities that can protect, revive, or boost the combat abilities of their team, making strategic positioning and deployment of skills critical for team success.

Damage players, specializing in dealing high damage, utilize various abilities and weapons to eliminate opponents, often steering the game's pace. Their role requires not only precision and tactical knowledge but also an understanding of when to engage or retreat, making them crucial for securing objectives and achieving victory.

Damage Types in Overwatch 2: Hitscan damages instantly hit the target upon trigger pull without travel time.

Projectile damages involve bullets or objects that have travel time and arc.

Beam damages are continuous streams of damage that connect instantly to the target within range.

Melee damages are close-range physical strikes, dealing damage upon direct contact.

CHAPTER 2

LITERATURE REVIEW

2.1. Fitts's Law and its Application

Fitts's Law, pioneered by Paul Fitts in 1954, refers to a fundamental predictive model in human-computer interaction (HCI) research. The Law defines the relationship between the movement time (MT) to a target and factors like the target's distance (D) and size/width (W), integrated into the following formula $MT = a + b \log_2(D/W + 1)$ (Fitts, 1954). This model is fundamental in enhancing the design and efficiency of user interfaces across human-computer interaction.

In the historical evolution of Fitts's Law, Soukoreff and MacKenzie (2004) illustrate its extensive application in HCI. Formulated initially to understand motor skills, the law has been progressively refined, adapting to the nuances of human-computer interaction. This evolution reflects a growing focus on pointing devices, highlighting Fitts's Law as a crucial formulation in evaluating user performance in rapid aimed movements. The adaptability of the law across different settings, as indicated in their broad review, as in this research for Overwatch 2's gaming mechanics.

Considering the applications, Soukoreff and MacKenzie (1995) implemented Fitts's Law to predict stylus typing time on soft keyboards. This case has proceeded to various HCI tasks, including pointing, dragging, and scrolling, further explored by Balakrishnan et al. (2004) and Soukoreff and MacKenzie (2008). It is essential to optimize interface elements for user performance by applying the principles of Fitts's Law.

Furthermore, concerning the importance of consistency in human-computer interaction studies, Soukoreff and MacKenzie (2004) called for standardization in Fitts's Law research, addressing the inconsistencies and contradictions in existing literature. The authors argued that a standardized approach would enhance the existing literature, making it more constructive and reliable, especially for comparing devices and their applications in HCI.

One of the core elements of Fitts's Law is the Index of Difficulty (ID), formulated as follows: $ID = \log_2(2D/W)$ where D represents the distance to the target, and W represents the width of the target as in the Movement Time (MT) formula (Soukoreff & MacKenzie, 2004; Fitts, 1954). This measure quantifies the complexity of a movement task, which is crucial for predicting movement time in rapidly aimed activities (Meyer et al., 1988). Specifically, understanding and applying the Index of Difficulty is crucial in conducting regular investigations of various HCI tasks.

Moreover, when evaluating pointing devices such as computer mice, integrating Fitts's Law is necessary. The standard Fitts paradigm, which involves tasks with variations and target widths, has been optimized by implementing a circular target arrangement recommended by the International Organization for Standardization (ISO, 2002; Soukoreff & MacKenzie, 2004). This approach diminishes the limitations of the traditional Fitts's Law and leads to more precise assessments. Furthermore, adopting the ISO9241-9 standard has shown promising results, with nine studies already published using this standard (Soukoreff & MacKenzie, 2004). These studies demonstrate a notable discrepancy from older research, indicating improved consistency between studies, even when conducted by different research groups. This highlights the positive outcomes of early adopters of the standard and underlines the potential for enhanced quality of Fitts's Law research through consistent approaches compatible with this standard.

Consequently, Fitts's Law remains a fundamental principle in HCI, promoting a substantial framework for understanding and predicting human movement in interactive tasks. Widespread applications and adaptation in various HCI studies establish the ongoing importance of the paradigms.

2.1.1. Application in Human-Computer Interaction and Gaming

The application of Fitts's Law through gaming is directed at understanding how users interact with graphical interfaces and the digital world. In gaming, Fitts's Law has been employed to evaluate the efficiency of input devices, including mice and controllers (Ramcharitar & Teather, 2017). Furthermore, Looser and Cockburn (2005) stated that Fitts's Law accurately models pan-based target acquisition in 3D game environments. Their findings suggest that 3D gaming environments, which require players to navigate and interact in a 3D space that simulates real-life movements, can effectively be analyzed using Fitts's Law. This insight opens possibilities for using these environments as substitutes for more traditional pointing devices in HCI studies. Furthermore, Pedersen et al. (2020) conducted comparative studies between devices like the mouse and joystick in the context of first-person shooters. Their results highlighted that the mouse allowed for quicker target acquisition than the joystick, taking only 68.8% of the time required by the joystick to hit targets. This supports Fitts's Law's prediction that shorter movement distances and larger targets, typically easier with a mouse, result in faster completion times. These conclusions suggest that 3D game environments may be usable as substitutes for traditional pointing in Fitts's Law analyses, as Donovan et al. (2022) achieved. In addition, studies have consistently demonstrated the applicability of Fitts's Law in predicting movement times in various gaming scenarios (Pedersen et al., 2020; Ramcharitar & Teather, 2017; Zaranek et al., 2014) along with a wide range of tasks, including pointing, dragging, and scrolling (Gillan et al., 1990; Soukoreff & MacKenzie, 2008).

In summary, while Fitts's Law has been extensively studied in the context of human-computer interaction, its application in online gaming is still an active research area.

2.2. Mouse Tasks, Sensitivity and DPI

Sensitivity in mouse tasks refers to the relationship between the physical motion of a mouse and the corresponding virtual motion in a computer environment. This relationship is crucial in various settings, including translational (pointer-based tasks) and rotational (first-person targeting) movements. Sensitivity and DPI (dots per inch) significantly impact cursor speed in response to physical mouse movement, thereby playing a crucial role in the gaming experience (Boudaoud et al., 2022; Kim et al., 2023; Sharpe et al., 2023; Tränkle & Deutschmann, 1991).

The evolution of gaming mouse technology, with increasing sensitivity and DPI capabilities, indicates a demand for enhanced precision in competitive gaming. The integration between sensitivity, DPI, and performance is complex, involving aspects of Fitts's Law, which describes the speed-accuracy trade-off in cursor movement tasks. Chen et al. (2015) emphasized the importance of understanding the underlying mechanisms of Fitts's Law about mouse movements. They demonstrated how the probabilistic structure of sub-movements can predict movement time in mouse tasks. To investigate the distribution of movement time (MT) and sub-movement time as a function of Fitts' index of difficulty (ID), researchers recorded and analyzed the trajectory of computer mouse movements to identify the distribution of sub-movements and the movement times (MTs). The study referred that by understanding the unpredictable nature of sub-movements, the time prediction for completion of tasks using a computer mouse is achievable, along with providing valuable insights into the structure of hand/mouse movements and its implications for optimizing computer input devices and minimizing movement time in cursor tasks.

Moreover, a study by Donovan et al. (2022) also emphasized the kinematics of players' mouse movements. Players often initiate movements towards a target, varying their movement speed and then firing a shot after slowing down or stopping.

These movements were characterized by fitting a sigmoid to the time series of mouse positions, with parameters indicating a movement's kinematics, such as reaction time, movement speed, and movement accuracy. This analysis provides a detailed understanding of players' strategies based on the game's requirements, highlighting the complex relationship between physical input and cognitive strategies to handle gaming mice with success in professional gaming.

Furthermore, Donovan et al. (2022) highlighted that individual differences in motor acuity and movement kinematics are significantly correlated. Players with higher motor acuity - a balance between speed and accuracy - tend to initiate movements more quickly and fire shots earlier in their trajectory. This correlation demonstrates that motor acuity significantly predicts individual differences in kinematics, underlining the importance of physical and cognitive aspects in gaming performance.

In conclusion, the integration of Donovan et al. (2022) study with previous literature improves our understanding of the critical factors influencing professional gaming performance, specifically between physical inputs (mouse movements, sensitivity, DPI) and cognitive strategies (speed-accuracy trade-offs, task-dependent behaviors), contributing significantly to optimizing in-game performance related to mouse usage. This broad understanding is crucial not only for improving the field of human-computer interaction and motor control but also for promoting valuable insights for developing training and assessment tools in professional Esport.

2.3. FPS Games and Overwatch 2

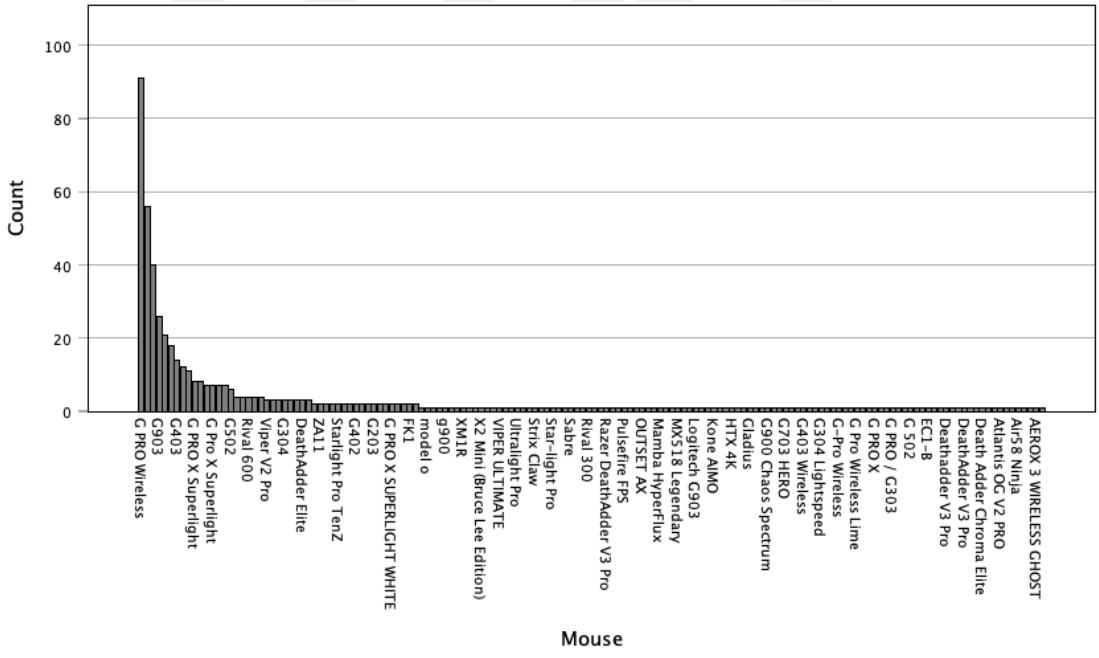
2.3.1. Previous Studies on Input Device Performance in FPS Games

The arena of competitive gaming, specifically FPS games, demands the highest level of precision and skill from players. One critical aspect often analyzed is the choice of input devices, such as computer mice, game controllers, and other specialized tools. Several studies have investigated this domain to understand how different input

devices impact gaming performance (Pedersen et al., 2020; Ramcharitar & Teather, 2017; and Zaranek et al., 2014).

Conroy et al. (2021) found that the weight of a computer mouse significantly affects the effectiveness of precision in video gaming tasks. The research revealed that participants performed faster and more accurately with lighter mice (weights of 50g, 60g, and 90g) than a heavier 100g mouse. This preference for lighter mice was especially noticeable at lower control-display gain settings, where the participants performed higher accuracy and precision. Thus, the study highlights the critical role of mouse weight and sensitivity settings in gaming performance, particularly for tasks that require accurate targeting. The results emphasize the importance of various controller attributes, including sensitivity, DPI, and mouse weight.

Figure 1. Mouse Model Distribution Among the Sample of Professional Overwatch 2 Players



Moreover, Pedersen et al. (2020) conducted a study comparing the performance of mice and joysticks in FPS games. The participants performed a target acquisition task indicating that using a mouse was faster in targeting, although no significant

difference was found in success rates. This finding suggests that while mouse usage may be superior in speed movements, using a joystick can still be competitive in successful hits.

Regarding the comparison of Pedersen et al. (2020), Ramcharitar and Teather (2017) investşgated multiple modern gaming input devices, including the mouse, game controller, PS Move, and Kinect. The participants performed a 3D FPS game task, targeting performance based on the ISO 9241-9 procedure for evaluating the devices, as Soukoreff and MacKenzie (2004) stated to standardize the evaluation of Fitts' Law. The study found that the mouse performed best in FPS gaming, followed closely by traditional game controllers. On the other hand, 3D input devices, such as the Move and Kinect, showed significantly lower results. This research indicates that the mouse is still the dominant input device for FPS gaming, parallel to Pedersen et al. (2020).

In contrast to traditional professional sports, Esport lacks standardized metrics for assessing a player's skill and ability. Donovan et al. (2022) addressed this gap by assessing professional-level players in Aim Lab, a first-person shooter training and assessment game. The study's design with tasks varied primarily in target size and provided insights into how task demands influence player behavior. Larger targets encouraged faster performance but reduced precision, whereas smaller targets required greater precision, demanding slower movements. The study highlights the strategic adaptability of players to task demands, reflecting the complexity of balance in gaming performance.

Lastly, Zaranek et al. (2014) also compared various gaming input devices, including mice, game controllers, and 3D input devices, in a 3D FPS task. The findings supported the superiority of mouse devices in FPS gaming, referring to the advantage of the greater movement range and the ability to generate more precise aiming. The study also highlighted the applicability of Fitts' Law, a fundamental principle in input device evaluation, to FPS gaming.

In conclusion, these studies provide an in-depth understanding of the effect of input devices on FPS gaming performance and offer empirical insights for understanding the importance of Fitts' Law for evaluating player performance in Esport.

2.3.2. Other Factors Influencing Aiming Skills in Professional ESport

Fanfarelli (2018) highlights the importance of accuracy in targeting professional Overwatch 2 players. The study explored the impact of precise aiming and character flexibility on individual skills and gameplay strategies. The findings offer a deeper understanding of the specialized abilities required in professional Esport, especially within the high-speed and competitive environment of ESport. Precision aiming is a crucial mechanical ability in first-person shooter games, and professional Overwatch 2 players note its importance for high-level play. According to a professional player (Fanfarelli, 2018), the outcome of a game can be determined by whether missing a shot or hit. Precise aiming allows players to efficiently target and defeat enemies and deal extra damage by hitting an enemy's small head hitbox. Another professional player (Fanfarelli, 2018) highlights how precise aim enables players to use a broader range of heroes, stating that the only difference between using different projectile heroes is the type of weapon they have. This ability to use multiple heroes increases a player's chances of success by allowing them to counter enemy hero choices effectively (Fanfarelli, 2018).

On the other hand, Wu and Spence (2013) investigated the effect of playing first-person shooter (FPS) and driving video games on visual search performance. The study of how these games influence the efficiency of visual searches, both in traditional and dual search tasks. Wu and Spence (2013) suggested that action video game players performed enhanced performance in visual search tasks, suggesting improved top-down attentional control and processing speed. Understanding the cognitive benefits associated with playing action video games, particularly in the context of visual search efficiency, is critical for success in Esport.

Moreover. Green and Bavelier (2003) conducted a study investigating the impact of action video game training on visual selective attention. To assess potential differences in attentional capacity, the researchers compared video game players (VGPs) who regularly played action video games with non-video game players (NVGPs). To measure attentional capacity and task-switching abilities, the study investigated various experimental paradigms, including the flanker compatibility effect, useful field of view, and attentional blink tasks. Additionally, the researchers implemented action video game training for NVGPs to examine the effects of such training on visual attention. The findings indicated that VGPs demonstrated enhanced attentional resources, improved task-switching abilities, and reduced attentional blink compared to NVGPs. Moreover, the study revealed that action video game training improved helpful field of view and faster recovery from attentional blink in NVGPs. The results suggested that action video game training could potentially enhance attentional bottlenecks, speeded perceptual processes, and central executive task management.

Furthermore, Kraemer et al. (2021) investigate the physiological reactions of players during Overwatch 2 gameplay. The research revealed that stress indicators, such as heart rate and testosterone levels, differ among players of various skill levels. This study promotes a practical viewpoint by correlating physiological aspects with gaming success, indicating that controlling stress and bodily responses is crucial for precision and accuracy in aiming performance.

Moreover, Sharpe et al. (2022) contributed to the literature by investigating various performance indicators in Esport. Their literature review identifies game metrics, skill, and cognitive aspects as critical elements in determining individual performance in Esport. The study offers a more holistic view of performance regarding cognitive skills and strategic thinking to aim for proficiency and gameplay performance.

In addition to the cognitive aspects of Esport performance, Dahl et al. (2021) investigate the 'Quiet Eye' phenomenon in FPS Esport. The findings show a positive

correlation between longer 'Quiet Eye' durations and improved performance, suggesting that visual attention strategies and cognitive processing play a significant role in gaming success. The understanding of cognitive processes in Esport, mainly aiming and decision-making concerning gaming performance.

Dobrowolski et al. (2015) examine cognitive enhancements across different video game genres. The study reveals that FPS games significantly enhance task-switching abilities, while RTS games improve object-tracking skills. These genre-specific cognitive enhancements offer insights into how different gaming experiences shape and refine various cognitive abilities, including those crucial for precise aiming and strategic gameplay in Esport.

CHAPTER 3

METHODOLOGY

3.1. Participants

Participants in this study are identified as professional Overwatch 2 players and pro-streamers, each having participated in at least one official league tournament during their careers. The individuals were categorized based on their primary role within the game: Tank, Support, and Damage. Tanks are pivotal for defense and absorbing damage with the higher health pool, supports provide healing and utility, while Damage players focus on offensive strategies to eliminate opponents. Additionally, the study acknowledges the presence of Flex players, versatile individuals proficient in playing more than one role, adapting to team needs as the situation demands.

To ensure the data's relevance and reliability, participants were required to meet a minimum level of experience in Overwatch 2. This included achieving at least the "Master" rank in Overwatch 2's competitive play mode, a threshold indicating a significant skill level, game mechanics comprehension, strategic play, and role-specific responsibilities. Additionally, participants were required to have a minimum of 500 hours of gameplay, ensuring they possessed a substantial in-game experience. This extensive gameplay is crucial for ensuring that participants have encountered a diverse game scenario, facilitating the refinement of their skills and adjusting their settings preferences. Furthermore, the inclusion criteria ensured that participants competed in at least one officially recognized Overwatch 2 tournament, highlighting their active and professional engagement with the game and the broader esports community.

The study sample consisted of 545 participants for the variables DPI and Sensitivity, including 258 participants for Zoom Sensitivity and 487 participants regarding their age, which ranged from 16 to 37 years, with a mean age of 24.14 years (*SD* = 3.56). These criteria and demographic details were carefully chosen to select a group of participants who demonstrate a significant and comprehensive engagement with Overwatch 2.

3.2. Application of Fitts's Law

This study applied Fitts's Law to explore how sensitivity and DPI settings influence Overwatch 2 players' performance, specifically focusing on aiming speed and accuracy. Fitts's Law, which predicts the time to rapidly move to a target area as a function of the ratio between the distance to the target and the target's size, provided a theoretical framework for assessing the impact of these hardware settings on gameplay efficiency. By correlating players' reported sensitivity and DPI settings with their in-game performance metrics—such as accuracy and time to target—the study sought to quantify the relationship between player settings and their effectiveness in executing critical in-game actions.

To accommodate the unique demands of Overwatch 2, the analysis differentiated between player roles (Tank, Support, Damage) to evaluate how Fitts's Law applies across diverse gameplay strategies. This approach allowed for a nuanced examination of the settings that optimize performance for each role, contributing to a more comprehensive understanding of the interplay between human-computer interaction principles and competitive gaming success.

3.3. Data Collection

Data collection and extraction for this study were conducted using a Python script (Version 3.11.5), which utilized an Application Programming Interface (API) and HTML

extraction methods. This approach allowed for retrieving relevant data from openly accessible databases, ProSettings, Liquipedia, and the Overwatch 2 League Stats Lab, all accessed on September 23, 2023. These sources were chosen due to their detailed coverage of Overwatch 2 player statistics, such as sensitivity, DPI settings, and performance metrics, which are freely available for public verification.

Ensuring the accuracy and integrity of the collected data involved a detailed verification process. This process included randomly selecting a set of extracted variables and manually checking these against the information presented on the original platforms. This step was critical to confirm the data's reliability before analysis. The use of open-access sources and verification underscores the study's dedication to transparency and the reproducibility of its findings.

3.4. Statistical Analysis

The dataset was transferred into SPSS 29 (IBM Corp., 2023) software for statistical analysis. Before conducting statistical analyses, the normality of the data was assessed for each variable.

According to Levene's Test results, the homogeneity of variance assumption is not violated for the "Sensitivity" variable (F (3, 524) = 1.21, $p > 0.05$), indicating that the error variances across groups did not differ significantly. However, for the "DPI" variable, Levene's test revealed statistically significant differences in error variances across groups (F (3, 524) = 1.99, $p < 0.05$), suggesting a violation of the homogeneity of variance assumption. Despite this violation, it is worth noting that Ghasemi and Zahediasl (2012) suggest that normality violations do not lead to biased estimations with sample sizes greater than 30 to 40. Therefore, the non-normality of these variables was considered acceptable for analysis. In this manner, the non-normality of the DPI was ignored.

Additionally, correlational analyses explored the relationships between sensitivity, DPI, and each player's role. Pearson correlation coefficients were reported to indicate the strength and direction of these relationships.

Lastly, two sets of One-way Analysis of Variance (ANOVA) were utilized to evaluate the effects of role and damage type preference on sensitivity and DPI. Eta squared was computed within the ANOVA to assess the effect size. Effect sizes were categorized as $\eta 2$ = 0.01 (small), $\eta 2$= 0.06 (medium), and $\eta 2$ = 0.14 or higher (significant) (Cohen, 1988).

CHAPTER 4

RESULTS

4.1. Descriptive Statistics

As seen from Table 1, the mean value of DPI was 1003.25 (*SD* = 479.73), with a range from 400 to 4500. The mean sensitivity was 5.57 (*SD* = 3.30), with values ranging from 1.00 to 38.00. The mean zoom sensitivity was also 37.91 (*SD* = 5.18), ranging from 24.00 to 60.00. Regarding the age of players, the mean was 24.14 years (*SD* = 3.56), with ages spanning from 16 to 37 years. Table 2 displays the age distribution among the players as follows: 13.6% were aged 16-20 (*n* = 74), 47.3% were aged 21-25 (*n* = 258), 24.6% were aged 26-30 (*n* = 134), 3.5% were aged 31-35 (*n* = 19), and 0.4% were aged 36-40 (*n* = 2). There were also 10.6% of participants whose age was not specified (*n* = 58).

Table 1. Descriptive Statistics of Overwatch 2 Pro Players

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
DPI	545	400	4500	1003.25	479.729
Sensitivity	545	1.00	38.00	5.5656	3.30137
Zoom	258	24.00	60.00	37.9119	5.11718
Age	487	16	37	24.14	3.558

In-depth, Table 3 indicates that 44% of the players were active (*N*=240), whereas 44.8% (*N*=244) of the participants were retired from the professional Overwatch 2 scene, which was the majority percentage of the participants. Moreover, 8.8% of the

players declared as inactive (*N*=48). Finally, the rest of the participants were either banned, suspended, passed away, or had an unspecified status.

Table 2. Distribution of Age Among the Overwatch 2 Players

Age	N	%
16-20	74	13.6%
21-25	258	47.3%
26-30	134	24.6%
31-35	19	3.5%
36-40	2	0.4%
Not Specified	58	10.6%

Table 3. Distribution of Player Status Among the Overwatch 2 Players

Player Status	N	%
Active	240	44.0%
Banned	3	0.6%
Inactive	48	8.8%
Not Specified	6	1.1%
Passed Away	2	0.4%
Retired	244	44.8%
Suspended	2	0.4%

In addition, Table 4 and Table 5 indicate the players' role preferences and damage type. Projectile-type players were %41.1 of the players.

Table 4. Distribution of Role Played Among the Overwatch 2 Players

	N	%
DPS	231	42.4%
Flex	24	4.4%
Not Specified	9	1.7%
Support	150	27.5%
Tank	131	24.0%

Figure 2. Distribution of the Player Group Based on Their Role Preference

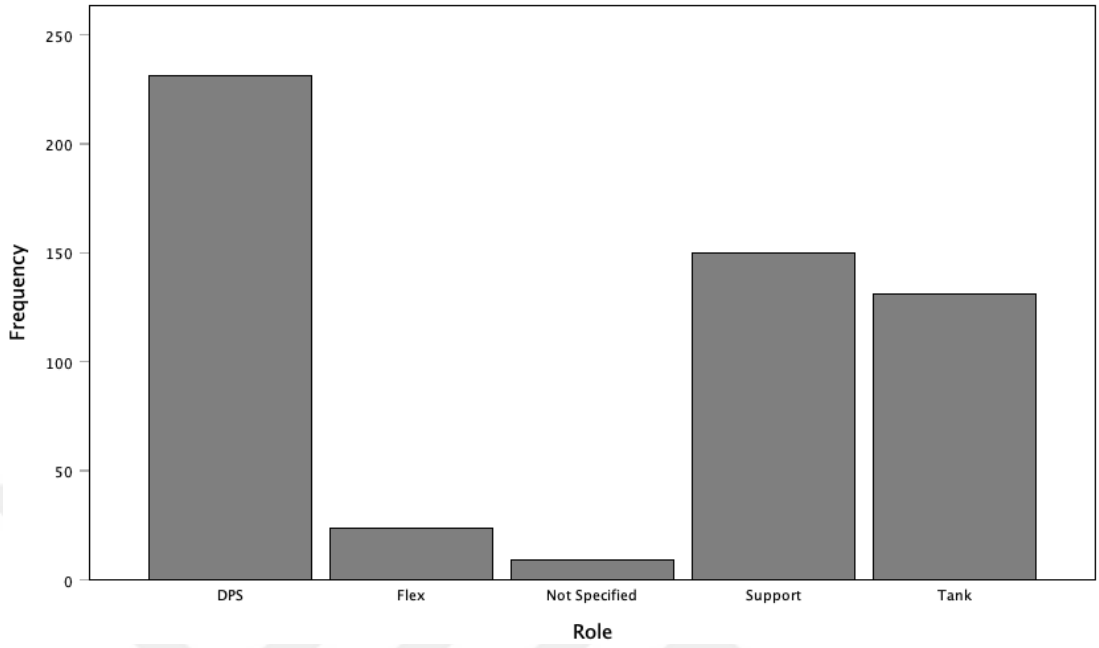
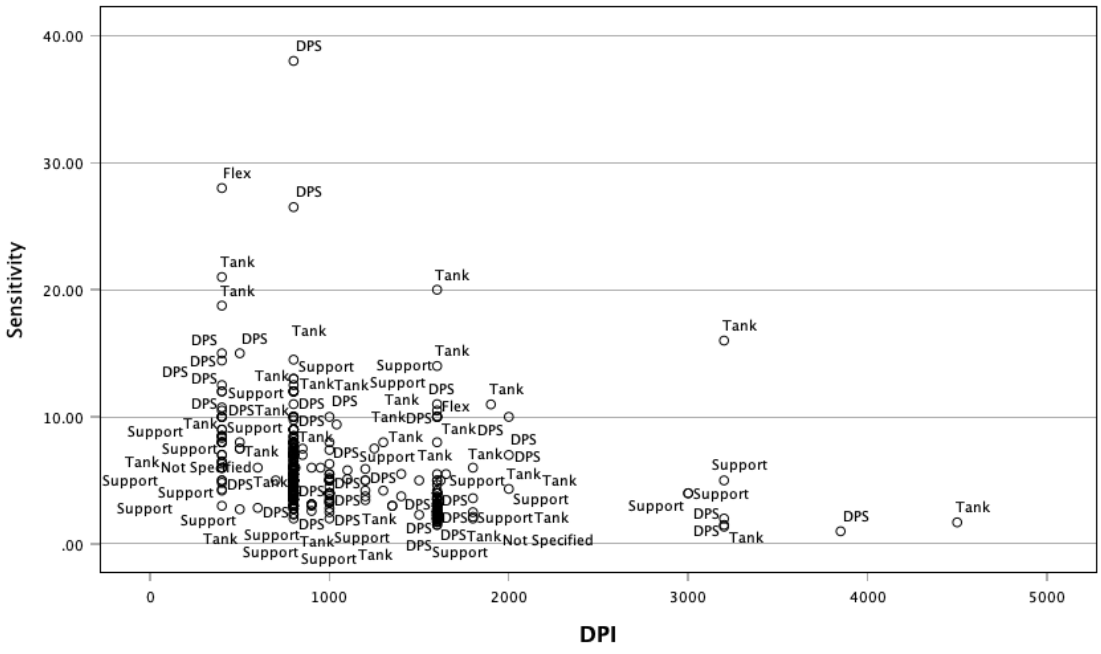


Figure 3. Distribution of Overwatch 2 Players Labeled by Their In-Game Roles



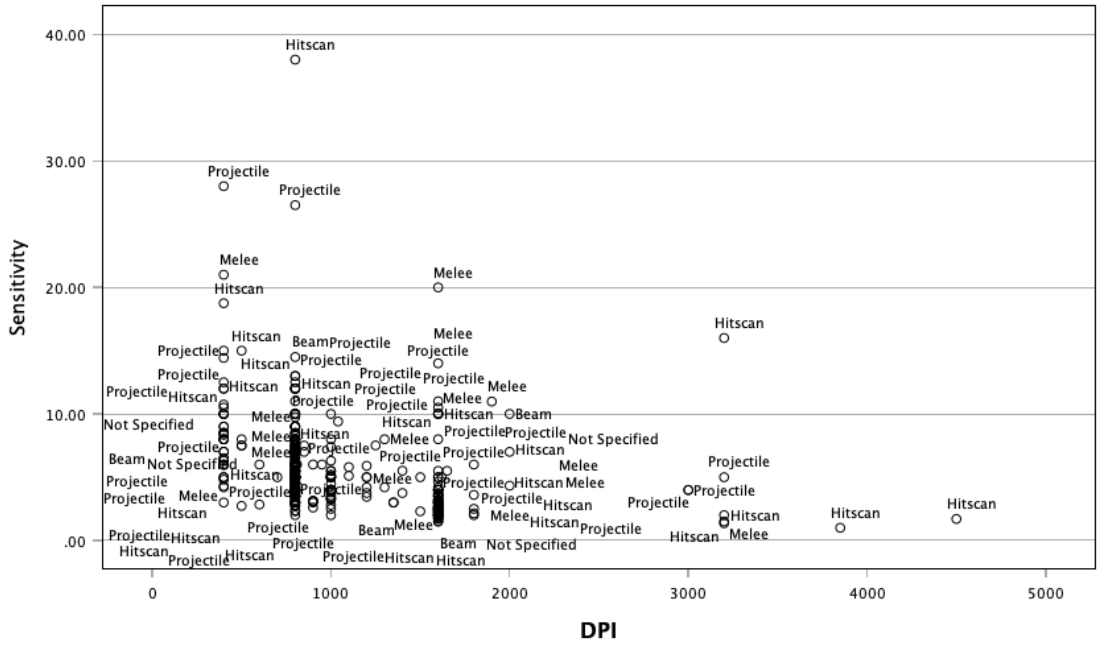
Moreover, the player status, Table 4 displays the role choice of the players, with DPS being the most common (*n* = 231, 42.4%), followed by Support players (*n* = 150, 27.5%), and Tank players (*n* = 131, 24.0%). Additionally, a few players were grouped

in the Flex role (n = 24, 4.4%), and a small number of roles were not specified (*n* = 9, 1.7%).

Table 5. Distribution of Damage Type Among the Overwatch 2 Players

	N	%
Beam	29	5.3%
Hitscan	190	34.9%
Melee	67	12.3%
Not Specified	35	6.4%
Projectile	224	41.1%

Figure 4. Distribution of Overwatch 2 Players Labeled by Their In-Game Damage Types



Furthermore, Table 5 focuses on the type of damage preferred by the players, with Projectile being the choice for 41.1% of the players (*n* = 224). Hitscan was also popular (*n* = 190, 34.9%). Melee damage type (*n*=67, 12.3%) and other damage types like Melee, Unspecified, Beam, and Mixed were less common.

4.2. Correlation Analysis

4.2.1. General Correlations of DPI and Sensitivity

A Pearson correlation coefficient was computed to investigate the relationship between DPI and sensitivity among the players. The analysis revealed a significant negative correlation, r (543) = -.309, $p < .005$, indicating that higher DPI is associated with lower sensitivity settings. This suggests that as players increase their DPI, they tend to use lower sensitivity settings for their controls. Descriptive statistics indicate that the mean DPI was 1003.25 (*SD* = 479.73), and the mean sensitivity was 5.57 (*SD* = 3.30) for the sample of 545 players.

4.2.2. Role-Specific Correlations of DPI and Sensitivity

Descriptive statistics and correlations were analyzed to understand the relationship between DPI and sensitivity across different player roles in the game. For DPS players, the mean DPI was 1013.46 (*SD* = 464.97, *n* = 231), and the mean sensitivity was 5.45 (*SD* = 3.54, *n*= 231), with a significant negative correlation between DPI and sensitivity (r = -.407, $p < .005$). Flex players exhibited a mean DPI of 975.00 (*SD* = 388.14, *n* = 24) and a mean sensitivity of 6.36 (*SD* = 5.05, *n* = 24), although the correlation was not significant (r = -.281, $p > .005$). Players with unspecified roles had a mean DPI of 1011.11 (*SD* = 453.99, *n* = 9) and a mean sensitivity of 4.14 (*SD* = 2.02, *n* = 9), showing a strong negative correlation (r = -.781, $p > .005$). Support players had a mean DPI of 983.67 (*SD* = 459.30, *n* = 150) and sensitivity of 4.93 (*SD* = 2.19, *n* = 150), with a significant negative correlation (r = -.418, $p < .001$). Lastly, Tank players showed a mean DPI of 1012.29 (*SD* = 546.41, *n* = 131) and sensitivity of 6.45 (*SD* = 3.40, *n* = 131), but the correlation between DPI and sensitivity was not significant (r = -.134, $p > .005$).

4.2.3. Analysis of Sensitivity, DPI, and Performance Outcomes

Two pieces of one-way ANOVA were conducted to investigate the effects of role and damage type on game-setting preferences among Overwatch 2 players. The following results were obtained for DPI and sensitivity. For DPI, neither role (F (4, 524) = .32, p > 0.05, h^2= .002) nor damage type (F (5, 52) = .231, p > .005, h^2 = .002) significantly affected the DPI preference. Similarly, the interaction between role preference and damage type on DPI was not significant (F (11, 524) = 1.030, p > .005, h^2= .021).

On the other hand, the sensitivity setting analysis revealed an absence of a significant effect of role (F (4, 524) = 2.040, p > .005, h^2= .015). Moreover, no significant effect was found for damage type (F (5, 524) = .741, p > .005, h^2 = .007), nor for the interaction between role and damage type (F(11, 524) = .751, p > .005, h^2= .016). Furthermore, The Scheffé post hoc test displayed a significant difference between the Support (M = 4.93, SD = 2.19) and Tank (M = 6.45, SD = 3.40) roles in sensitivity (p < .005), suggesting that Tank players prefer higher sensitivity settings. However, no other role comparisons were significant.

In summary, these findings suggest that while roles may have some influence on sensitivity settings, they do not affect DPI settings for players, and damage type is not a determining factor for either of these settings.

CHAPTER 5

DISCUSSION

5.1. Comparison with Previous Studies

The study investigated Overwatch 2 players' preferences for DPI and sensitivity settings within the framework of Fitts's Law, a foundational concept in human-computer interaction. The findings revealed a significant negative correlation between DPI and sensitivity settings, indicating that players adjust these parameters to optimize aiming precision and speed, which is in line with Fitts's Law principles (Fitts, 1954).

Role-specific correlations highlighted that DPS and Support players prefer lower sensitivity settings, emphasizing the importance of aiming accuracy in their roles. In contrast, Tank players displayed weaker correlations concerning other aspects of gameplay, such as having both defensive and offensive tasks inside the game. More in detail, Tank players exhibited a higher sensitivity preference (M=6.45, SD=3.40) than support players (*M*=4.93, *SD*=2.19). This finding aligns with the demands of the tank role, which often require rapid assessment of multiple stimuli (Green & Bavelier, 2003). The higher sensitivity preference among Tank players reflects their need for rapid instant reactions and precise targeting in game engagements. In addition, Donohue et al. (2010) demonstrated that video game players exhibit more accurate multisensory processing, which fits the demands of playing the tank role in Overwatch 2 2. The ability to process information from various sensory inputs with precision is a crucial feature for Tank players who must maintain situational

awareness in the chaotic and fast-paced competitive FPS gaming, which is linked to higher sensitivity preferences concerning gaming performance.

On the other hand, previous studies on sensitivity, DPI, and performance in FPS games offer valuable insights into the ideal sensitivity ranges for competitive players (Boudaoud, 2019; Soukoreff & MacKenzie, 2004; MacKenzie, 1992). Soukoreff and MacKenzie (2004) demonstrated the presence of a speed-accuracy trade-off, highlighting a statistically significant range of values influencing task completion time and efficiency. This trade-off highlights the critical balance between the players, who must perform with rapid aiming and precise accuracy. Similarly, MacKenzie's (1992) research on the relationship between target width, distance, and mouse sensitivity in FPS games aligns with the findings of our study.

Furthermore, the significant negative correlation between sensitivity and DPI settings among the players indicates the importance of optimal balance between speed and accuracy. The absent effects of role and damage type on sensitivity and DPI provide that players are prone to maintain their optimal sensitivity and DPI range even if the presence of variation between role and damage types forces them to build different strategies and styles in Overwatch 2. Therefore, it can be concluded that optimizing sensitivity settings is a critical factor in FPS gameplay, as it directly impacts a player's ability to track and eliminate targets efficiently. In summary, previous studies refer to the relationship between target characteristics and sensitivity, which provide a crucial basis for understanding how players adapt their settings to varying in-game scenarios in Overwatch 2.

In conclusion, these references provide a comprehensive understanding of the relationship between sensitivity, DPI, and performance outcomes in FPS games, offering insights into optimal sensitivity ranges, speed-precision trade-offs, and the impact of spatial task difficulty on mouse sensitivity (Boudaoud et al., 2019; Soukoreff & MacKenzie, 2004; MacKenzie, 1992). The complex dynamics between player roles,

sensory processing, and cognitive strategies highlight the nature of competitive gaming and the depth of analysis required to understand those dynamics.

5.2. Limitations of the Study

While the research from various articles suggests that playing action video games can enhance cognitive and motor skills, it is essential to recognize that these effects may not be uniform across all player ranks. The data gathered from these studies indicates that professional esports gamers often exhibit improved visuospatial attention (Li et al., 2016), top-down guidance in visual search (Wu & Spence, 2013), and enhanced perceptual-motor abilities (Balakrishnan, 2004; MacKenzie & Buxton, 1992) when compared to amateurs. However, the results may vary among lower-ranked players, potentially leading to increased errors in Fitts's Law tasks (Balakrishnan, 2004) and diminished performance (Dahl et al., 2021) compared to their professional counterparts. This variance can be attributed to various factors, including differences in experience, training, and overall skill levels within the gaming community. Therefore, while action video games can offer substantial benefits to players, it is crucial to consider that these advantages may be more pronounced among professionals and may not translate equally to all levels of gaming expertise.

Furthermore, the findings are linked to additional constraints. The gameplay of Overwatch is complex and dynamic, undergoing frequent modifications through balance patches, the introduction of new characters, and new maps concerning the requirements of new strategies and adaptations of each player. These changes can significantly affect hero abilities and dynamics, such as alterations to damage output or ammo spread, and even substantial hero mechanic changes termed reworks. Consequently, these evolving aspects may impact the generalizability of the study's results over time.

Another limitation is the infeasibility of utilizing open-access performance metrics within the context of Overwatch 2. For instance, the game provides infinite ammo

features; players are not constrained by ammo economy, allowing unlimited use of abilities and shots. This mechanic can decay performance metrics, potentially deteriorating measures like shots fired and inaccurately representing metrics such as accuracy and damage.

Additionally, future studies should account for the diversity of player engagement levels, the psychological impacts of competitive gaming, differences in gaming setups, and the variable playing environments. Välisalo and Ruotsalainen (2019) emphasize the importance of hero dynamics in player engagement, with a significant majority of players selecting their preferred gameplay-based heroes based on abilities and game mechanics (94.80%), playability (91.90%) and role in the game (73.30%). These preferences emphasize how hero dynamics are critical in shaping performance outcomes. Consequently, modifications to these gameplay elements could significantly affect the relevance and applicability of the findings over time. This susceptibility to change, together with the concurrent dynamic nature of esports, underscores the challenges in maintaining consistency and ensuring the longitudinal applicability of research findings in this rapidly evolving field.

5.3. Suggestions for Future Research

The obtained results indicate that sensitivity settings may demonstrate variations depending on a player's skill set, including factors such as damage type, role preference, or even hero preference.

Therefore, there is a convincing need to conduct a series of studies investigating the complex relationship between sensitivity, DPI settings, and player performance in controlled laboratory settings with standardized methods. For instance, sensitivity settings may vary from one game to another, highlighting the importance of studying between-game variations to optimize players' performance and enhance adaptation between different roles, damage types, or games, as the adaptability observed in racket sports (Akpinar et al., 2012). Furthermore, future studies should explore the

underlying reasons behind why certain players prefer heroes with characteristics like Beam damage type or Projectile damage type over Hitscan, which may provide valuable insights into player preferences and aim performance within the gaming context.

5.4. Conclusion

In summary, this study investigated the sensitivity and DPI settings within the competitive gaming context, specifically focusing on Overwatch 2. The analysis revealed role-specific correlations, with specific roles displaying significant negative correlations between sensitivity and DPI preferences, which refers to the optimization of mouse usage under the influence of speed-accuracy trade-off in Fitts's Law. However, it is essential to note that while sensitivity preferences were associated with player performance, DPI settings exhibited consistency across various player roles. Additionally, damage type did not significantly impact these settings. These findings contribute valuable insights into the intricate relationship between sensitivity, DPI, and player roles in esports. Future research endeavors should further explore this complex dynamic, considering the potential implications of sensitivity preferences on gameplay performance.

REFERENCES

Akpinar, S., Devrilmez, E., & Kirazci, S. (2012). Coincidence-anticipation timing requirements are different in racket sports. Perceptual and Motor Skills, 115(2), 1-13.,

R. (2004). Beating Fitts' law: virtual enhancements for pointing facilitation. *International Journal Of Human-Computer Studies / International Journal Of Man-Machine Studies*. https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2004.09.002

Boudaoud, B., Spjut, J., & Kim, J. (2022a). FirstPersonScience: An Open Source Tool for Studying FPS Esports Aiming. *Special Interest Group On Computer Graphics And Interactive Techniques Conference Talks*. https://doi.org/10.1145/3532836.3536233

Boudaoud, B., Spjut, J., & Kim, J. (2022b). Mouse Sensitivity Effects in First-Person Targeting Tasks. *Arxiv*. https://doi.org/10.48550/ARXIV.2203.12050

Boudaoud, B., Spjut, J., & Kim, J. (2022c). Mouse Sensitivity in First-Person Targeting Tasks. *2022 Ieee Conference On Games (Cog)*. https://doi.org/10.1109/COG51982.2022.9893626

Casiez, G., Vogel, D., Balakrishnan, R., & Cockburn, A. (2008). The Impact of Control-Display Gain on User Performance in Pointing Tasks. *Human-Computer Interaction*. https://doi.org/10.1080/07370020802278163

Chen, Yu, Hoffmann, E., & Goonetilleke, R. (2015). Structure of Hand/Mouse Movements. *Ieee Transactions On Human-Machine Systems*. https://doi.org/10.1109/THMS.2015.2430872

Chen, Yu, Hoffmann, Errol R., & Goonetilleke, Ravindra S. (2015). Structure of Hand/Mouse Movements. *Ieee Transactions On Human-Machine Systems*, *45*(6), 790798. https://doi.org/10.1109/thms.2015.2430872

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Fanfarelli, J. R. (2018). Expertise in Professional Overwatch Play. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS), 10*(1), 1-22. http://doi.org/10.4018/IJGCMS.2018010101

Fitts, P. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal Of Experimental Psychology*. https://doi.org/10.1037/H0055392

Fitts, P. (1992). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. 1954. *Journal Of Experimental Psychology. General*. https://doi.org/10.1037//0096-3445.121.3.262

Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. Nature, 423(6939), 534-537.

Ghasemi, A., & Zahediasl, S. (2012). Normality tests for statistical analysis: A guide for non-statisticians. International Journal of Endocrinology and Metabolism, 10(2), 486-489.

Li, L., Chen, R., & Chen, J. (2016). Playing Action Video Games Improves Visuomotor Control. Psychological Science, 27(8), 1092-1108. https://doi.org/10.1177/0956797616650300

Liquipedia. Liquipedia.net. (Accessed 2023, November 2023). URL: http://liquipedia.net

Looser, J. (2005). *On the Validity of Using First-Person Shooters for Fitts ' Law Studies*. MacKenzie, I., & Buxton, W. (1992). Extending Fitts' law to two-dimensional tasks. *Chi*. https://doi.org/10.1145/142750.142794

MacKenzie, I., & Isokoski, P. (2008). Fitts' throughput and the speed-accuracy tradeoff. *International Conference On Human Factors In Computing Systems*. https://doi.org/10.1145/1357054.1357308

Meyer, D. E., Abrams, R. A., Kornblum, S., Wright, C. E., & Smith, J. E. K. (1988). Optimality in human motor performance: Ideal control of rapid aimed movements. *Psychological Review*. https://doi.org/10.1037/0033-295X.95.3.340

ProSettings.net. (2023, November 2023). https://prosettings.net/

Ramcharitar, A., & Teather, R. J. (2017). A Fitts' Law Evaluation of Video Game Controllers: Thumbstick, Touchpad and Gyrosensor. *Chi Extended Abstracts*. https://doi.org/10.1145/3027063.3053213

Soukoreff, R. W., & MacKenzie, I. S. (2004). Towards a standard for pointing device evaluation, perspectives on 27 years of Fitts' law research in HCI. *International Journal Of Human-Computer Studies / International Journal Of Man-Machine Studies*. https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2004.09.001

Spjut, J., Boudaoud, B., Binaee, K., Majercik, Z., McGuire, M., & Kim, J. (2022). FirstPersonScience: Quantifying Psychophysics for First Person Shooter Tasks. *Arxiv*.

Tränkle, U., & Deutschmann, D. (1991). *Factors influencing speed and precision of cursor positioning using a mouse*. https://doi.org/10.1080/00140139108967304

Välisalo, T., & Ruotsalainen, M. (2019). “I Never Gave Up”: Engagement with Playable Characters and Esports Players of Overwatch. In *Proceedings of FDG '19,*

August 26–30, 2019, San Luis Obispo, CA, USA (6 pages). https://doi.org/10.1145/3337722.3337769

Wu, S., & Spence, I. (2013). Playing shooter and driving video games improves top-down guidance in visual search. *Attention Perception & Psychophysics*, *75*(4), 673686. https://doi.org/10.3758/s13414-013-0440-2

Lenz, K., Chaparro, A., & Chaparro, B S. (2008, September 1). The Effect of Input Device on First-Person Shooter Target Acquisition. https://doi.org/10.1177/154193120805201955

Zaranek, A., Ramoul, B., Yu, H. F., Yao, Y., & Teather, R. J. (2014). Performance of modern gaming input devices in first-person shooter target acquisition. In Proceedings of the 32nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts (pp. 2283–2288). ACM. https://doi.org/10.1145/2559206.2581291

APPENDICES

A. TURKISH SUMMARY / TÜRKÇE ÖZET

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Oyun endüstrisi, performansın nasıl optimize edilebileceğine dair artan bir odaklanma ile önemli bir değişim yaşamaktadır. Bu eğilim, özellikle Birinci Şahıs Nişancı (FPS) E-spor sahnesinde, küresel bir fenomen haline gelen rekabetçi oyunlarda en belirgin şekilde görülmektedir. FPS E-sporunun giderek artan popülaritesi, yüksek inç başına nokta (DPI), optik fareler ve özel kontrol cihazları da dahil olmak üzere gelişmiş oyun ekipmanlarına olan talebin artmasına yol açmıştır (Seo & Jung, 2016). FPS E-spor dünyası, özel bir rekreasyonel etkinlikten dünya çapında bir yarışmaya dönüşme konusunda önemli bir değişim yaşamıştır. Bu geçişin bir sonucu olarak, oyun dünyasının önemli bir sektörlerinden biri haline gelmiş, dünyanın dört bir yanından oyuncuları cezbetmektedir.

FPS E-spor dünyasında, fare hassasiyeti, DPI ve Fitts Yasası'nın bu hızlı tempolu dijital dünyada oyuncu performansını nasıl artırabileceğini anlamak son derece önemlidir (Wu & Spence, 2013). Örneğin, DPI bir farenin hassasiyetini ölçer; daha yüksek DPI değerleri daha hassas hareketlere neden olur. Bu nedenle, hassasiyeti ve DPI ayarlarını anlamak ve optimize etmek, doğruluk ile hız arasındaki doğru dengeyi yakalamayı hedefleyen oyuncular için hayati önem taşır. Örneğin, Donovan ve ark.

(2022), uzman ve acemi oyuncular arasında önemli farklılıklar ortaya koymuştur. Uzmanlar, hedefe yönelik daha küçük ve daha hassas hareketlerle karakterize edilen farklı hareket desenleri ile üstün doğruluk ve tepki süreleri sergilemiştir. Bu bulgular, FPS oyunlarında oyun uzmanlığı ile oyuncu hareketlerinin kinematiği arasındaki bağlantıya değerli bilgiler katmaktadır. Bu yönlerin bilinmesi, FPS E-spor ve genel olarak oyun endüstrisinin gelişimini büyük ölçüde etkileyebilir (Sharpe ve ark., 2022; McNulty ve ark., 2023).

Oyun endüstrisi açısından, son yıllarda özellikle çevrimiçi oyun endüstrisi ve özellikle FPS E-spor oyun sektöründe belirgin bir şekilde görülen, hobisel bir etkinlikten uluslararası bir arena sporuna geçiş yaşamıştır. Bu sektör, çeşitli eğlence şirketleri tarafından geliştirilmiş olup, takım tabanlı ve stratejik oynanışıyla çeşitli bir izleyici kitlesi kazanmıştır. Ayrıca, oyuncuların oyunun zorlu zorluklarıyla başa çıkmak için giriş cihazı seçimi giderek daha önemli hale gelmektedir. Bu gelişme, fare hassasiyeti, DPI ve Fitts Yasası arasındaki anlaşılmayan etkileşimin kapsamlı bir şekilde incelenmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu tür bir analiz, oyuncu performansını bu dinamik ve rekabetçi arenada artırmak için temel öneme sahiptir. Oyun performansına artan ilgiye rağmen, Esports oyuncularının performansı üzerinde hassasiyet ve DPI ayarlarının ampirik karşılaştırılmasına yönelik önemli bir araştırma boşluğu bulunmaktadır. Ayrıca, mevcut literatür, genel oyun performansının çeşitli yönlerini incelemiş olmasına rağmen (Dobrowolski ve ark., 2015; Griffith ve ark., 1983; Sharpe ve ark., 2023), hassasiyet, DPI ve Fitts Yasası'nın birleşik etkisini özellikle Birinci Şahıs Nişancı video oyunlarındaki performansla ilgili olarak inceleyen özel bir araştırma eksikliği açıkça bulunmaktadır. Fitts Yasası, insan-bilgisayar etkileşiminde temel bir prensip olup, hareket doğruluğu ile hedef boyutu arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır (Fitts, 1954). Fitts Yasası'nın Overwatch 2'e uygulanması, farklı hassasiyet ve DPI ayarlarının oyuncu performansını nasıl etkilediğine odaklanmış bir inceleme sağlamayı amaçlamaktadır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Oyunun çeşitli yönleri üzerine geniş çapta araştırmalar yapılmasına rağmen, özellikle Overwatch 2 gibi FPS oyunlarında hassasiyet, DPI ve Fitts Yasası'nın entegre etkisinin daha sistemli bir şekilde incelenmesi, performans araştırmaları açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, bu çalışma, Overwatch 2 oyuncuları arasındaki hassasiyet ve DPI ayarları ile Fitts Yasası arasındaki ilişkileri inceleyerek, özellikle saldırı ve rol türlerine odaklanmayı amaçlamıştır.

1.2. Araştırma Soruları

Overwatch 2 oyuncuları arasındaki DPI ve fare hassasiyeti ayarları arasındaki ilişkinin doğası nedir?

Overwatch 2'taki farklı oyuncu rolleri arasındaki DPI ve fare hassasiyeti ilişkisi nasıl değişmektedir?

Fitts Yasası tarafından belirtilen şekilde, Overwatch 2'taki oyuncuların DPI ve fare hassasiyeti ayarlarına olan tercihi, oyuncuların rolleri ve saldırı türlerine bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösteriyor mu?

Overwatch 2 oyuncuları arasında rolleri ve hasar türlerine bağlı olarak fare hassasiyeti ayarlarında önemli bir fark var mı?

1.3. Çalışmanın Önemi

Mevcut literatür, genel oyun performansını ve genel yönlerini kapsarken (Dobrowolski ve ark., 2015; Griffith ve ark., 1983; Sharpe ve ark., 2023), Birinci Şahıs Nişancı (FPS) video oyunlarında fare hassasiyeti, DPI ve Fitts Yasası arasındaki ilişkiyi özel olarak inceleyen araştırmaların eksik olduğu belirgin bir boşluk bulunmaktadır. Fitts Yasası, insan-bilgisayar etkileşimi (HCI) alanındaki temel bir kavram olup, hareket doğruluğu ile hedef boyutu arasındaki ilişkiyi açıklamıştır (Fitts, 1954). Bu sebeple, FPS oyunları gibi Overwatch 2'e Fitts Yasası'nın uygulanması, farklı fare hassasiyeti ve

DPI ayarlarının oyuncu performansını nasıl etkilediği konusunda derinlemesine bir analiz sağlayabilir.

Bu çalışmanın önemi, oyun topluluğundan daha geniş bir HCI alanına kadar uzanmaktadır. FPS oyunları bağlamında fare hassasiyeti, DPI ve Fitts Yasası'nın karmaşıklığını inceleyerek, araştırma, daha geniş HCI prensiplerine uygulanabilir önemli perspektifler sunmaktadır. Bulgular, hem oyuncular hem de geliştiriciler tarafından çeşitli etkileşimli sistemlerde giriş cihazı yapılandırması ve kullanımı hakkında sonuçlar bildirme potansiyeline taşır.

1.4. Terimlerin Tanımı

Fare hassasiyeti: Fare hassasiyeti, bir bilgisayar faresinin fiziksel hareketine karşılık gelen ekran üzerindeki imleç hareketinin oranını tanımlayan ölçülebilir bir parametredir. Yüksek fare hassasiyeti, daha küçük fiziksel fare hareketleri için daha büyük imleç hareketlerine neden olur, hızı artırır ancak fare hassasiyeti azaltırken, düşük fare hassasiyeti aynı fare ayarı için daha küçük imleç hareketlerine izin verirken, hassasiyeti artırır ancak hızı azaltır.

DPI: DPI (İnç Başına Nokta), bir farenin hassasiyetini ölçer ve daha yüksek DPI, fare hareketine karşılık gelen ekran üzerindeki imleç hareketinin daha hızlı olmasına olanak sağlar. Daha düşük DPI ayarları, oyun ve diğer uygulamalarda keskinlik gerektiren görevler için daha hassas kontrol sağlar.

Overwatch 2'taki Oyuncu Rolleri: Tank oyuncuları, yüksek can değerleri ve bir takım savunma yetenekleri ile takım arkadaşlarını koruyarak ön safta liderlik ederler. Destek kahramanları, takım sürdürülebilirliği ve uyumu için çeşitli desteklerle iyileştirme ve takım arkadaşlarına yardım roldedir. Hasar oyuncuları ise, rakipleri yok etmek için çeşitli yetenekler ve silahlar kullanarak yüksek hasar verme konusunda uzmanlaşmışlardır.

Overwatch 2'taki Saldırı Türleri: Anında ateş etme ile hedefe yönelen hitscan saldırılar, seyahat süresi olmadan hemen hedefi vurur. Projectile saldırılar, seyahat süresi ve yörüngeye sahip olan mermiler veya nesneler içeren saldırı tipidir. Beam saldırıları ise, menzil içinde hedefe anında bağlanan sürekli hasar akılarıdır. Son olarak, melee saldırıları, doğrudan temasla zarar veren yakın menzilli fiziksel darbelerdir.

BÖLÜM 2

LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Fitts Kanunu ve Uygulaması

Paul Fitts tarafından 1954 yılında öncülük edilen Fitts Kanunu, insan-bilgisayar etkileşimi (HCI) araştırmalarında temel bir öngörü modelini ifade eden bir kavramdır. Bu Kanun, hareket zamanı (HZ) ile hedefin uzaklığı (D) ve boyut/genişlik (W) gibi faktörler arasındaki ilişkiyi tanımlar ve şu şekilde formüle edilir: HZ = a + b log2(D/W + 1) (Fitts, 1954). Bu model, insan-bilgisayar etkileşimi alanında kullanıcı arayüzlerinin tasarımını ve verimliliğini artırmak için temel bir rol oynamaktadır.

Fitts Kanunu'nun tarihsel evriminde, Soukoreff ve MacKenzie (2004), HCI'da geniş uygulama alanını tanımlamışlardır. İlk olarak motor becerileri anlamak için formüle edilen bu kanun, sonrasında, insan-bilgisayar etkileşiminin inceliklerine uyum sağlayarak sürekli olarak geliştirilmiştir. Bu evrim, kullanıcı performansını hızlı amaçlanan hareketlerde değerlendirmek için önemli bir formülasyon olan Fitts Kanunu'na odaklanan bir büyüme gösterir. Kanunun farklı ayarlar üzerindeki uyarlanabilirliği, geniş bir incelemede olduğu gibi bu araştırmada da belirtildiği gibi farklı ayarlarda uyarlanabilirliğini göstermektedir.

Uygulamaları düşünüldüğünde, Soukoreff ve MacKenzie (1995), Fitts Kanunu'nu, yumuşak klavyelerde stilüs yazma süresini tahmin etmek için kullanmıştır. Bu durum çeşitli HCI görevlerine, sürükleme ve kaydırma dahil, uygulanmış ve daha sonra Balakrishnan ve ark. (2004) ve Soukoreff ve MacKenzie (2008) tarafından daha fazla incelenmiştir. Kullanıcı performansını optimize etmek için Fitts Kanunu'nun

prensiplerini uygulayarak arayüz öğelerini optimize son derece etmek önemlidir. Ek olarak, insan-bilgisayar etkileşimi çalışmaları alanında tutarlılığın önemini göz önünde bulundurarak, Soukoreff ve MacKenzie (2004), Fitts Kanunu araştırmalarında standardizasyonu önerdi ve mevcut literatürdeki tutarsızlıkları ve çelişkileri ele aldı. Yazarlar, standart bir yaklaşımın mevcut literatürü geliştireceğini, özellikle cihazları karşılaştırmak ve HCI'daki uygulamalarını daha güvenilir hale getireceğini savundular.

Fitts Kanunu'nun temel unsurlarından biri Zorluk İndeksi (ID) olarak formüle edilir ve aşağıdaki gibi ifade edilir: ID = log2(2D/W), burada D hedefe olan mesafeyi temsil eder ve W hedefin genişliğini temsil eder, Hareket Zamanı (HZ) formülünde olduğu gibi (Soukoreff ve MacKenzie, 2004; Fitts, 1954). Bu ölçüm, hızlı amaçlanan etkinliklerde hareket zamanını tahmin etmek için kritik olan bir hareket görevinin karmaşıklığını nicelendirir (Meyer ve ark., 1988). Özellikle Zorluk İndeksi'ni anlamak ve uygulamak, tutarlı bir şekilde inceleme yapmak için çeşitli HCI görevlerinde önemlidir.

Öte yandan, bilgisayar fareleri gibi işaretçi cihazlarını değerlendirirken Fitts Kanunu'nun entegrasyonu gereklidir. Standart Fitts paradigması, değişiklikler ve hedef genişlikleri içeren görevleri içerir ve Fitts Kanunu'nun değerlendirilmesi için Uluslararası Standardizasyon Örgütü tarafından önerilen dairesel bir hedef düzenlemesi uygulanarak optimize edilmiştir (ISO, 2002; Soukoreff ve MacKenzie, 2004). Bu yaklaşım, geleneksel Fitts Kanunu'nun sınırlamalarını azaltır ve daha kesin değerlendirmelere yol açar. ISO9241-9 standardının benimsenmesi, bu standardı kullanarak dokuz çalışma yayınlandığında olumlu sonuçlar vermiştir (Soukoreff ve MacKenzie, 2004). Bu çalışmalar, farklı araştırma grupları tarafından yapılsa bile çalışmalar arasındaki iyileştirilmiş tutarlılığı gösteren eski araştırmalardan önemli bir sapma göstermektedir. Bu, standardın erken benimseyenlerin olumlu sonuçlarını vurgulamakta ve bu standarda uygun tutarlı yaklaşımlarla Fitts Kanunu araştırmalarının kalitesinin artırılma potansiyelini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, Fitts Kanunu, etkileşimli görevlerde insan hareketini anlama ve tahmin etme konusunda önemli bir ilkeyi temsil etmeye devam etmektedir. Geniş

uygulamalar ve farklı HCI çalışmalarında adaptasyon, paradigma sürekli önemini göstermektedir.

2.1.1. İnsan-Bilgisayar Etkileşimi ve Oyun Uygulaması

Fitts Kanunu'nun oyun üzerinden uygulanması, kullanıcıların grafiksel arayüzlerle ve dijital dünyayla nasıl etkileşimde bulunduğunu anlama amacını taşır. Oyunun kapsamında, Fitts Kanunu, fareler ve denetleyiciler dahil olmak üzere farklı giriş cihazlarının verimliliğini değerlendirmek için kullanılmıştır (Ramcharitar ve Teather, 2017). Ayrıca, Looser ve Cockburn (2005), Fitts Kanunu'nun 3D oyun ortamlarında yatay kaydırma tabanlı hedef ediniminin doğru bir şekilde modellendiğini belirtti. Bu sonuçlar, 3D oyun ortamlarının Fitts Kanunu analizleri için geleneksel işaretlemeye alternatif olarak kullanılabileceğini, Donovan ve ark. (2022) tarafından başarıldığı gibi önermektedir. Ayrıca, çalışmalar, çeşitli oyun senaryolarında (Pedersen ve ark., 2020; Ramcharitar ve Teather, 2017; Zaranek ve ark., 2014) ve sürükleme ve kaydırma dahil olmak üzere çeşitli görevlerde hareket zamanlarını tahmin etmede Fitts Kanunu'nun uygulanabilirliğini sürekli olarak göstermektedir (Gillan ve ark., 1990; Soukoreff ve MacKenzie, 2008).

Özetle, Fitts Kanunu, insan-bilgisayar etkileşimi bağlamında geniş çapta araştırılmış olmasına rağmen, çevrimiçi oyun bağlamında uygulanması hala aktif araştırma alanıdır.

2.2. Fare Görevleri, Fare hassasiyeti ve DPI

Fare görevlerinde hassasiyet, bir fare hareketinin fiziksel hareketi ile bilgisayar ortamındaki karşılıklı hareket arasındaki ilişkiyi ifade eder. Bu ilişki, translatif (işaretçi tabanlı görevler) ve rotasyonel (birinci şahıs hedefleme) hareketler de dahil olmak üzere çeşitli ayarlar için oldukça önemlidir. Fare hassasiyeti ve DPI (nokta başına inç), fiziksel fare hareketine yanıt olarak imleç hızını önemli ölçüde etkiler, bu nedenle

oyun deneyiminde önemli bir rol oynar (Boudaoud ve ark., 2022; Kim ve ark., 2023; Sharpe ve ark., 2023; Tränkle ve Deutschmann, 1991).

Oyuncu fare teknolojisinin gelişimi, artan fare hassasiyeti ve DPI yetenekleriyle daha yüksek hassasiyet talebini açıkça göstermektedir. Fare hassasiyeti, DPI ve performans arasındaki entegrasyon karmaşıktır ve işaretçi hareket görevlerinde hız-isabet değişimini açıklayan Fitts Kanunu'nun yönlerini içerir. Chen ve ark. (2015), Fitts Kanunu'nun fare hareketleri ile ilişkili alt hareketlerin olasılıksal yapısını açıklayarak fare görevlerinde hareket zamanını tahmin edebilmenin önemini vurgulamıştır. Hareket Zamanlarını (HZ) ve alt hareket sürelerinin dağılımını belirlemek için bilgisayar fare hareketlerinin izini kaydedip analiz ederek çalışma, alt hareketlerin tahmin edilemez doğasını anlayarak, bilgisayar faresi kullanarak görevleri tamamlama süresinin tahmin edilebileceğini ve el/fare hareketlerinin yapısına ve bilgisayar giriş cihazlarını optimize etmek ve imleç görevlerinde hareket zamanını en aza indirgemek için önemli bulgular sağladığını göstermektedir.

Ayrıca, Donovan ve ark. (2022) tarafından yapılan bir çalışma da oyuncuların fare hareketlerinin kinematiğine vurgu yapmıştır. Oyuncular sıklıkla hedefe doğru hareketlere başlar, hareket hızlarını değiştirir ve ardından yavaşlayarak veya durarak bir atış yaparlar. Bu hareketler, fare pozisyonlarının zaman serilerine sigmoid uyumlayarak karakterize edilmiştir ve parametreler hareketin kinematiğini, reaksiyon süresini, hareket hızını ve hareket hassasiyetini gösterir. Bu analiz, oyuncuların oyunun gereksinimlerine dayalı olarak uyguladığı stratejileri ayrıntılı olarak anlamamıza yardımcı olur ve profesyonel oyunlarda fare kullanımıyla başarı elde etmek için fiziksel giriş ve bilişsel stratejiler arasındaki karmaşık ilişkiyi vurgular.

Ek olarak, Donovan ve ark. (2022), motor keskinliği ve hareket kinematiğindeki bireysel farklılıkların önemli derecede korele olduğunu vurguladılar. Daha yüksek motor keskinliğe sahip oyuncular (hız ve isabet arasındaki denge) hareketlere daha hızlı başlarlar ve hareketlerinin hareket yörüngesini hızlı bir şekilde yavaşlatır veya durdurur ve daha önce atış yaparlar. Bu korelasyon, motor keskinliğin hareket

kinematiğindeki bireysel farklılıkları önemli ölçüde tahmin ettiğini göstermektedir, bu da fare kullanımıyla ilgili in-oyun performansını optimize etmek için hem fiziksel hem de bilişsel yönlerin önemini vurgular.

2.3. FPS Oyunları ve Overwatch 2

2.3.1. FPS Oyunlarında Giriş Cihazı Performansı Üzerine Önceki Çalışmalar

Rekabetçi oyun arenası, özellikle FPS oyunları, oyunculardan en yüksek hassasiyeti ve beceriyi talep eder. Sıklıkla analiz edilen önemli bir yön, bilgisayar fareleri, oyun denetleyicileri ve diğer özel araçlar gibi giriş cihazlarının seçimidir. Çeşitli çalışmalar, farklı giriş cihazlarının oyun performansını nasıl etkilediğini anlama amacıyla bu alanı incelemiştir (Pedersen ve ark., 2020; Ramcharitar ve Teather, 2017; ve Zaranek ve ark., 2014).

Conroy ve ark. (2021), bir bilgisayar faresinin ağırlığının video oyunu görevlerinde fare hassasiyeti üzerinde önemli bir etkisi olduğunu buldu. Araştırma, katılımcıların daha hafif farelerle (50g, 60g ve 90g ağırlıkları) daha hızlı ve daha doğru performans sergilediğini, ağır bir 100g fareye kıyasla gösterdi. Bu hafif farelere olan tercih, katılımcıların daha yüksek kontrol tercihini ve ekran ayarlarında özellikle daha yüksek doğruluk ve hassasiyet gösterdiği yerlerde özellikle gösterir. Bu nedenle, çalışma, özellikle doğru hedefleme gerektiren görevler için fare ağırlığı ve hassasiyet ayarlarının oyun performansındaki kritik rolünü vurgulamıştır. Sonuçlar, fare hassasiyeti, DPI ve fare ağırlığı dahil olmak üzere çeşitli denetleyici özelliklerinin önemini de göstermiştir.

Ek olarak, Pedersen ve ark. (2020), FPS oyunlarında farelerin ve joystick'lerin performansını karşılaştıran bir çalışma yaptı. Katılımcılar, bir hedef belirleme görevi gerçekleştirdi ve bir fare kullanmanın hedef belirleme konusunda daha hızlı olduğunu, ancak başarı oranlarında önemli bir fark bulunmadığını gösterdi. Bu bulgu,

fare kullanımının hız hareketlerinde üstün olabileceğini göstermekle birlikte, bir joystick kullanmanın başarılı vuruşlarda da rekabetçi olabileceğini göstermektedir.

Pedersen ve ark. (2020) karşılaştırmasına ek olarak, Ramcharitar ve Teather (2017), fare, oyun denetleyici, PS Move ve Kinect gibi çeşitli modern oyun giriş cihazlarını inceledi. Katılımcılar, ISO 9241-9 prosedürüne dayalı olarak cihazların değerlendirilmesi için Soukoreff ve MacKenzie (2004) tarafından belirtilen ISO 9241-9 prosedürüne dayalı olarak 3D FPS oyun görevi gerçekleştirdi. Çalışma, farelerin FPS oyunlarında en iyi performansı gösterdiğini, geleneksel oyun denetleyicilerini yakından takip ettiğini buldu. Öte yandan, Move ve Kinect gibi 3D giriş cihazları önemli ölçüde daha düşük sonuçlar gösterdi. Bu araştırma, farenin FPS oyunları için hala baskın bir giriş cihazı olduğunu göstermektedir ve sonuçlar Pedersen ve ark. (2020) ile paralellik göstermektedir.

Son olarak, Zaranek ve ark. (2014), 3D FPS görevinde dahil olmak üzere çeşitli oyun giriş cihazlarını, fareleri, oyun denetleyicilerini ve 3D giriş cihazlarını karşılaştırdı. Bulgular, FPS oyunlarında fare cihazlarının üstünlüğünü destekledi ve daha büyük hareket aralığına ve daha hassas nişan alma yeteneğine sahip olmanın avantajını vurguladı. Çalışma ayrıca, giriş cihazı değerlendirmesinde temel bir prensip olan Fitts Yasası'nın FPS oyunlarına uygulanabilirliğini vurgulamıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmalar, giriş cihazlarının FPS oyun performansı üzerindeki etkisini derinlemesine anlamamıza ve Esport'ta oyuncu performansını değerlendirmek için Fitts Yasası'nın önemini anlamamıza yardımcı olmaktadır.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Bu çalışmada katılımcılar, kariyerleri boyunca en az bir resmi lig turnuvasına katılmış profesyonel Overwatch 2 oyuncuları ve profesyonel yayıncılar olarak tanımlanmıştır. Bireyler, oyun içindeki temel rollerine göre kategorize edilmiştir: Tank, Destek ve Hasar. Tanklar, daha yüksek can havuzları ile savunma ve hasarı absorbe etme konusunda kritik öneme sahiptir; Destekler, iyileştirme ve yardımcı hizmetler sağlarken, Hasar oyuncuları rakipleri yok etmeye odaklanan saldırgan stratejiler üzerine yoğunlaşır. Ayrıca, bu çalışma, takımın ihtiyaçlarına göre birden fazla rolde ustalaşmış çok yönlü Esnek oyuncularının varlığını da kabul etmektedir. Verilerin uyumluluğunu ve güvenilirliğini sağlamak için, katılımcıların Overwatch 2'de belirlenmiş bir minimum deneyim seviyesine ulaşmaları gerektiği kabul edilmiştir. Bu, Overwatch 2'nin rekabetçi oyun modunda en az "Usta" rütbesine ulaşmayı içermekte olup, bu, önemli bir beceri seviyesi, oyun mekaniklerini anlama, stratejik oyun ve role özgü sorumluluklar göstergesidir. Ek olarak, katılımcıların en az 500 saat oyun tecrübesine sahip olmaları gerekmekte, bu da önemli bir oyun içi deneyime sahip olduklarını garanti etmektedir.

Bu geniş oyun tecrübesi, katılımcıların çeşitli oyun senaryolarıyla karşılaşmalarını ve becerilerini geliştirip ayar tercihlerini ayarlamalarını kolaylaştırmak için hayati önem taşır. Dahası, katılımcı kriterleri, katılımcıların en az bir tanesi resmi olarak tanınan Overwatch 2 turnuvasında yarıştığını, böylece hem oyunla hem de geniş e-spor topluluğuyla aktif ve profesyonel bir şekilde ilgilendiklerini vurgular. Çalışmanın örneklemini DPI ve Hassasiyet değişkenleri için 545 katılımcı, Zoom Hassasiyeti için

258 katılımcı ve yaşları 16 ile 37 yıl arasında değişen 487 katılımcı oluşturmaktadır. Ortalama yaş 24.14 yıl (SS = 3.56) olarak hesaplanmıştır. Bu kriterler ve demografik detaylar, Overwatch 2 ile önemli ve kapsamlı bir şekilde ilgilenen bir katılımcı grubunu seçmek için özenle belirlenmiştir.

3.2. Fitts Yasası Uygulaması

Bu çalışmada, Overwatch 2 oyuncularının performansı üzerinde fare hassasiyeti ve DPI ayarlarının nasıl bir etkiye sahip olduğunu keşfetmek için Fitts Yasası uygulandı, özellikle nişan alma hızı ve doğruluğuna odaklanıldı. Fitts Yasası, hedef alana hızla hareket etme süresini, hedefe olan mesafe ile hedefin boyutu arasındaki orana bağlı olarak tahmin eder ve bu donanım ayarlarının oyun verimliliği üzerindeki etkisini değerlendirmek için teorik bir çerçeve sağlar. Oyuncuların bildirdiği hassasiyet ve DPI ayarlarını oyun içi performans metrikleriyle (doğruluk ve hedefe ulaşma süresi gibi) ilişkilendirerek, oyuncu ayarları ile kritik oyun içi hareketleri gerçekleştirme etkinlikleri arasındaki ilişkiyi niceliksel olarak belirlemeyi amaçladı. Overwatch 2'nin benzersiz taleplerini karşılamak için analiz, çeşitli oyun stratejileri arasında Fitts Yasası'nın nasıl uygulandığını değerlendirmek üzere oyuncu rolleri (Tank, Destek, Hasar) arasında ayrım yaptı. Bu yaklaşım, her rol için performansı optimize eden ayarların nüanslı bir incelemesine olanak tanıyarak, insan-bilgisayar etkileşimi ilkeleri ile rekabetçi oyun başarısı arasındaki etkileşimin daha kapsamlı bir anlayışına katkıda bulundu.

3.3. Veri Toplama

Bu çalışma için veri toplama ve çıkarma işlemleri, Uygulama Programlama Arayüzü (API) ve HTML çıkarma yöntemlerini kullanan bir Python betiği (Sürüm 3.11.5) aracılığıyla gerçekleştirildi. Bu yaklaşım, ProSettings, Liquipedia ve Overwatch 2 Ligi İstatistik Laboratuvarı gibi açık erişimli veritabanlarından ilgili verilerin alınmasını sağladı; tümüne 23 Eylül 2023 tarihinde erişildi. Bu kaynakların seçilmesi, hassasiyet, DPI ayarları ve performans metrikleri gibi Overwatch 2 oyuncu istatistiklerinin detaylı

kapsamı nedeniyle yapıldı ve bu bilgiler kamuoyu tarafından serbestçe doğrulanabilir durumdadır. Toplanan verilerin doğruluğunu ve bütünlüğünü sağlamak adına, detaylı bir doğrulama sürecini gerçekleştirildi. Bu aşamada, elde edilen değişkelerden rastgele bir grup seçilip orijinal platformlardaki bilgilerle manuel olarak karşılaştırılması gerçekleştirildi. Bu adım, analize başlamadan önce verilerin güvenilirliğini onaylamak için kritiktir. Açık erişim kaynaklarının ve doğrulamanın kullanımı, çalışmanın şeffaflık ve bulgularının tekrarlanabilirliğine olan bağlılığını vurgular.

3.4. İstatistiksel Analiz

Veri kümesi istatistiksel analiz için SPSS 29 (IBM Corp., 2023) yazılımına aktarıldı. İstatistiksel analizlerin yapılmasından önce her değişken için verinin normalliği değerlendirildi.

Levene'nin Testi sonuçlarına göre, "Hassasiyet" değişkeni için varyans homojenliği varsayımı ihlal edilmedi ($F(3, 524) = 1.21$, $p > 0.05$), bu da gruplar arasındaki hata varyanslarının büyük ölçüde farklılaşmadığını göstermektedir. Bununla birlikte, "DPI" değişkeni için Levene'nin testi, gruplar arasında hata varyanslarında istatistiksel olarak büyük farklılıklar olduğunu ortaya koydu ($F(3, 524) = 1.99$, $p < 0.05$), bu da varyans homojenliği varsayımının ihlalini göstermektedir. Bu ihlale rağmen, Ghasemi ve Zahediasl (2012) normal dağılım ihlallerinin, örneklem büyüklükleri 30 ila 40'tan büyükse, yanlış tahminlere yol açmadığını öne sürmektedirler. Bu nedenle, bu değişkenlerin normal olmama durumları analiz için kabul edilebilir bulunmuştur. Bu şekilde, DPI'nin normal olmama durumu göz ardı edilmiştir.

Ek olarak, fare hassasiyeti, DPI ve her oyuncunun rolü arasındaki ilişkileri keşfetmek için korelasyon analizleri yapılmıştır. Bu ilişkilerin gücünü ve yönünü göstermek için Pearson korelasyon katsayıları rapor edilmiştir.

Son olarak, fare hassasiyeti ve DPI üzerinde rol ve saldırı türü tercihinin etkilerini değerlendirmek için iki set tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA içinde etki büyüklüğünü değerlendirmek için Eta kare hesaplanmıştır. Etki büyüklükleri $\eta 2 = 0.01$ (küçük), $\eta 2 = 0.06$ (orta) ve $\eta 2 = 0.14$ veya daha yüksek (önemli) olarak kategorize edilmiştir (Cohen, 1988).

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. Katılımcılar

DPI'nin ortalama değeri 1003.25 (SS = 479.73) ve 400 ile 4500 arasında değişmektedir. Fare hassasiyeti ortalama olarak 5.57 (SS = 3.30) değerine sahiptir ve 1.00 ile 38.00 arasında değişmektedir. Zoom hassasiyetinin ortalama değeri 37.91 (SS= 5.18) ve 24.00 ile 60.00 arasındadır. Katılımcıların yaş ortalaması 24.14 yıl (SS = 3.56) ve yaş aralığı 16 ile 37 yaş arasındadır. Yaş dağılımı %13.6'sı 16-20 yaş arasındadır (n = 74), %47.3'ü 21-25 yaş arasındadır (n = 258), %24.6'sı 26-30 yaş arasındadır (n = 134), %3.5'i 31-35 yaş arasındadır (n = 19) ve %0.4'ü 36-40 yaş arasındadır (n = 2). Ayrıca, yaşları belirtilmemiş olan katılımcıların %10.6'sı bulunmaktadır (n = 58).

4.2. Korelasyon Analizi

4.2.1. DPI ve Hassasiyetin Genel Korelasyonları:

Oyuncular arasında DPI ve fare hassasiyeti arasındaki ilişkiyi incelemek için bir Pearson korelasyon katsayısı hesaplandı. Analiz, yüksek DPI'nin daha düşük fare hassasiyeti ayarları ile ilişkili olduğunu gösteren anlamlı bir negatif korelasyonu ortaya koydu, $r (543) = -.309$, $p < .005$. Bu sonuç, oyuncuların DPI'larını artırdıkça kontrolleri için daha düşük hassasiyet ayarları kullanma eğiliminde olduklarını göstermektedir.

4.2.2. Rol Özelinde DPI ve Fare Hassasiyeti Korelasyonları:

Farklı oyuncu rolleri arasındaki DPI ve fare hassasiyeti arasındaki ilişkiyi anlamak için betimsel istatistikler ve korelasyonlar analiz edildi. Hasar oyuncuları için, ortalama DPI 1013.46 (SS = 464.97, n = 231) ve ortalama fare hassasiyeti 5.45 (SS = 3.54, n= 231) idi ve DPI ile hassasiyet arasında kayda değer negatif bir ilişki bulundu (r = -.407, p < .005). Esnek rol oyuncuları için, ortalama DPI 975.00 (SS = 388.14, n = 24) ve ortalama fare hassasiyeti 6.36 (SS = 5.05, n = 24) sergiledi, ancak ilişki kayda değer öneme sahip değildi (r = -.281, p = .184). Belirtilmemiş rolleri olan oyuncuların ortalama DPI'sı 1011.11 (SS = 453.99, n = 9) ve ortalama hassasiyeti 4.14 (SS = 2.02, n = 9) idi ve güçlü bir negatif ilişki gösterdi (r = -.781, p > .005). Destek oyuncularının ortalama DPI'sı 983.67 (SS = 459.30, n = 150) ve fare hassasiyetii 4.93 (SS = 2.19, n = 150) idi ve bu da kayda değer negatif bir ilişki gösterdi (r = -.418, p < .001). Son olarak, Tank oyuncularının ortalama DPI'sı 1012.29 (SS = 546.41, n = 131) ve hassasiyeti 6.45 (SS = 3.40, n = 131) idi ve DPI ile fare hassasiyeti arasındaki ilişki anlamlı değildi (r = -.134, p > .005).

4.3. Fare hassasiyeti, DPI ve Performans Sonuçlarının Analizi

Overwatch 2 oyuncuları arasında rol ve hasar türünün oyun ayarı tercihleri üzerindeki etkilerini araştırmak için iki adet tek yönlü ANOVA analizi yapıldı. DPI için, ne rol (F (4, 524) = .32, p > 0.05, η2 = .002) ne de hasar türü (F (5, 52) = .231, p > .005, η2 = .002), DPI tercihini büyük ölçüde etkilemedi. Benzer şekilde, rol tercihi ve hasar türü arasındaki etkileşim DPI üzerinde yüksek ölçüde etkili değildi (F (11, 524) = 1.030, p > .005, η2= .021).

Hassasiyet ayarı analizi, rolün (F (4, 524) = 2.040, p > .005, η2= .015) etkisinin kayda değer olmadığını gösterdi. Dahası, hasar türü için de önemli bir etki bulunmadı (F (5, 524) = .741, p > .005, η2 = .007), rol ve hasar türü arasındaki etkileşim için de (F(11, 524) = .751, p > .005, η2= .016) önemli bir etki bulunmadı. Ayrıca, Scheffé testi, Destek (Ortalama = 4.93, SS = 2.19) ve Tank (Ortalama = 6.45, SS = 3.40) rolleri arasında fare

hassasiyeti açısından dikkate değer bir fark gösterdi, ($p < .005$), bu da Tank oyuncularının daha yüksek fare hassasiyeti ayarlarını tercih ettiğini göstermektedir. Ancak, diğer rol karşılaştırmaları önem teşkil etmedi.

Özetlemek gerekirse, bu bulgular, rollerin hassasiyet ayarlarını bazı etkilere sahip olabileceğini, ancak DPI ayarlarını oyuncular için etkilemediğini ve hasar türünün her iki ayar için de belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

5.1.1. Önceki Çalışmalarla Karşılaştırma

Çeşitli makalelerden elde edilen araştırmalar, aksiyon video oyunlarının gerçekten bilişsel ve motor becerileri geliştirebileceğini öne sürse de, bu etkilerin tüm oyuncu dereceleri arasında tek tip olmayabileceğini kabul etmek esastır. Bu çalışmalardan toplanan veriler, profesyonel e-spor oyuncularının amatörlere kıyasla genellikle gelişmiş görsel-mekansal dikkat ve görsel aramada üstten aşağıya rehberlik ve geliştirilmiş algısal-motor yetenekler sergilediğini göstermektedir. Ancak, sonuçlar düşük rütbeli oyuncular arasında değişebilir, bu da Fitts Yasası görevlerinde artan hatalara ve profesyonel meslektaşlarına kıyasla azalmış performansa yol açabilir. Bu farklılıklar, deneyim, eğitim ve oyun topluluğu içindeki genel beceri seviyelerindeki farklılıklar gibi bir dizi faktöre atfedilebilir. Bu nedenle, aksiyon video oyunları oyunculara önemli faydalar sunsa da, bu avantajların profesyoneller arasında daha belirgin olabileceği ve tüm oyun beceri seviyelerine eşit olarak çevrilemeyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Ayrıca, bulgular ek kısıtlamalarla bağlantılıdır. Overwatch oyununun oynanışı karmaşık ve dinamiktir, sık sık oyun içi denge güncellemeleri, yeni karakterlerin tanıtılması ve her oyuncunun yeni stratejilere ve adaptasyonlara olan ihtiyacına göre yeni haritalarla değişikliklere uğrar. Bu değişiklikler, hasar sayısındaki değişiklikler veya merminin hedefe doğru olan dağılımı gibi kahraman yetenekleri ve dinamiklerini önemli ölçüde etkileyebilir ve hatta yenileme olarak adlandırılan önemli kahraman

mekaniği değişikliklerine yol açabilir. Sonuç olarak, bu gelişen yönler zamanla çalışmanın sonuçlarının genellenebilirliğini etkileyebilir.

Bir başka kısıtlama da, Overwatch 2 bağlamında açık erişim performans ölçümlerinin kullanılabilirliğinin olmamasıdır. Örneğin, oyun sınırsız mühimmat özelliği sağladığı için, oyuncular mühimmat ekonomisiyle sınırlı değildir, bu da yeteneklerin ve atışların sınırsız kullanımına olanak tanır. Bu mekanik, performans ölçümlerini bozabilir, atılan atışlar gibi ölçümlerin gereksiz kullanımlarını arttırabilir ve doğruluk ve hasar gibi metrikleri yanlış temsil edebilir.

Ayrıca, gelecekteki çalışmalar oyuncu katılım seviyelerinin çeşitliliğini, rekabetçi oyunların psikolojik etkilerini, oyun kurulumlarındaki farklılıkları ve değişken oyun ortamlarını hesaba katmalıdır. Välisalo ve Ruotsalainen (2019), oyuncu katılımındaki kahraman dinamiklerinin önemini vurgular; önemli bir çoğunluk, tercih edilen oyun tabanlı kahramanlarını yetenekler ve oyun mekaniği (94,80%), oynanabilirlik (91,90%) ve oyundaki rol (73,30%) temelinde seçer. Bu tercihler, kahraman dinamiklerinin performans sonuçlarını şekillendirme konusunda ne kadar kritik olduğunu vurgular.

5.1.3. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çeşitli makalelerden gelen araştırmalar, aksiyon video oyunlarının gerçekten bilişsel ve motor becerileri geliştirebileceğini göstermektedir, ancak bu etkilerin tüm oyuncu sıralarında aynı olmadığını kabul etmek önemlidir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler, profesyonel e-spor oyuncularının genellikle amatörlerle karşılaştırıldığında gelişmiş derecede görsel-uzamsal dikkat (Li ve ark., 2016), görsel arama konusundaki yukarıdan aşağıya rehberlik (Wu & Spence, 2013) ve algısal-motor yetenekler (Balakrishnan, 2004; MacKenzie & Buxton, 1992) sergilediğini göstermektedir. Ancak sonuçlar, daha düşük dereceli oyuncular arasında farklılık gösterebilir ve bu da Fitts Yasası görevlerinde artan hatalara (Balakrishnan, 2004) ve profesyonel meslektaşlarına kıyasla azalmış performansa (Dahl ve ark., 2021) yol açabilir. Bu varyasyon, deneyim, eğitim ve oyun topluluğundaki genel yetenek seviyelerindeki

farklılıklar gibi bir dizi faktöre bağlanabilir. Bu nedenle, aksiyon video oyunlarının oyunculara önemli faydalar sunabileceği göz önüne alındığında, bu avantajların profesyoneller arasında daha belirgin olabileceğini ve tüm oyun uzmanlığı seviyelerine eşit şekilde aktarılmayabileceğini düşünmek önemlidir.

5.1.4. Gelecekteki Araştırmalar için Öneriler

Elde edilen sonuçlar, fare hassasiyeti ayarlarının, saldırı türü, rol tercihi veya hatta kahraman tercihi gibi oyuncunun beceri setine bağlı olarak farklılık gösterebileceğini gösterebilir. Bu nedenle, fare hassasiyeti, DPI ayarları ve oyuncu performansı arasındaki karmaşık ilişkiyi kontrol edilen laboratuvar ortamlarında standartlaştırılmış yöntemlerle incelemeyi amaçlayan bir dizi çalışmanın yapılmasına ihtiyaç vardır. Örneğin, fare hassasiyeti ayarları bir oyundan diğerine farklılık gösterebilir, bu da oyuncuların performansını optimize etmek ve farklı roller, saldırı türleri veya oyunlar arasında uyumu artırmak için araştırma yapmanın önemini vurgular, benzer şekilde raket sporlarında gözlemlenen uyum gibi (Akpinar ve ark., 2012). Ayrıca, gelecekteki çalışmalar, oyuncuların neden belirli kahramanları Tarama saldırı türü veya Projektil saldırı türü gibi karakteristiklere sahip kahramanları tercih ettiğini keşfetmelidir, bu da oyuncu tercihleri ve oyun bağlamında nişan alma performansına değerli içgörüler sağlayabilir.

5.1.5. Sonuç

Özetle, bu çalışma, rekabetçi oyun bağlamında fare hassasiyeti ve DPI ayarlarını inceledi, özellikle Overwatch 2'a odaklandı. Analiz, rolle özgü korelasyonları ortaya koydu, belirli rollerin fare hassasiyeti ve DPI tercihleri arasında hassas nişan alma ve hız-kesinlik ticareti etkileyen önemli negatif korelasyonlar gösterdi. Bununla birlikte, fare hassasiyeti tercihlerinin oyuncu performansı ile ilişkilendirildiği göz önüne alındığında, DPI ayarları farklı oyuncu rolleri arasında tutarlılık sergiledi. Ayrıca, hasar türünün bu ayarları önemli ölçüde etkilemedi. Bu bulgular, espor alanındaki fare hassasiyeti, DPI ve oyuncu rolleri arasındaki karmaşık ilişkiye değerli içgörüler

sunmaktadır. Gelecekteki araştırma girişimleri, bu karmaşık dinamiği daha da incelemelidir, fare hassasiyeti tercihlerinin oyun performansı üzerindeki potansiyel etkilerini göz önünde bulundurulmalıdır.

B. THESIS PERMISSION FORM / TEZ İZİN FORMU

ENSTİTÜ / INSTITUTE

Fen Bilimleri Enstitüsü / Graduate School of Natural and Applied Sciences ☐

Sosyal Bilimler Enstitüsü / Graduate School of Social Sciences ☒

Uygulamalı Matematik Enstitüsü / Graduate School of Applied Mathematics ☐

Enformatik Enstitüsü / Graduate School of Informatics ☐

Deniz Bilimleri Enstitüsü / Graduate School of Marine Sciences ☐

YAZARIN / AUTHOR
Soyadı / Surname : Boyacıoğlu
Adı / Name : Fehmi Cem
Bölümü / Department : Beden Eğitimi ve Spor / Physical Education and Sports

TEZİN ADI / TITLE OF THE THESIS (**İngilizce** / English):
UNDERSTANDING PRECISION: AN ANALYSIS OF MOUSE SENSITIVITY, DPI, AND ROLE PREFERENCES THROUGH FITTS'S LAW IN OVERWATCH 2

TEZİN TÜRÜ / DEGREE**:** **Yüksek Lisans** / Master ☒ **Doktora** / PhD ☐

1. **Tezin tamamı dünya çapında erişime açılacaktır. /** Release the entire work immediately for access worldwide. ☐

2. **Tez iki yıl süreyle erişime kapalı olacaktır.** / Secure the entire work for patent and/or proprietary purposes for a period of **two years. *** ☐

3. **Tez altı ay süreyle erişime kapalı olacaktır.** / Secure the entire work for period of **six months**. ***** ☐

***** *Enstitü Yönetim Kurulu kararının basılı kopyası tezle birlikte kütüphaneye teslim edilecektir. / A copy of the decision of the Institute Administrative Committee will be delivered to the library together with the printed thesis.*

Yazarın imzası / Signature ..... **Tarih** / Date .....
(Kütüphaneye teslim ettiğiniz tarih. Elle doldurulacaktır.)
(Library submission date. Please fill it out by hand.)

Tezin son sayfasıdır. / This is the last page of the thesis/dissertation.