



Received: 21/05/2025

Accepted: 30/08/2025

* Corresponding Author's E-mail:
najmedin@modares.ac.ir

A Study on Realtime 2D Cut-Out Animation in Videogames

(Case Study: Video Games "Valiant Hearts: The Great War" and "Pilgrims")¹

Vandad Farhady ², Sayed Najmedin Amir Shahkarami^{*3}

Abstract

This study adopts a descriptive-analytical approach to evaluate the quality of character animation in two video games produced using digital 2D cut-out techniques, with particular attention to the believability of character actions and the effectiveness of animation in supporting fluid and responsive real-time gameplay. Two prominent examples of digital 2D cut-out games, *Valiant Hearts: The Great War* (2014)— (originally released under the French title *Soldats Inconnus: Mémoires de la Grande Guerre*) — and *Pilgrims* (2019), were selected as case studies. Each title demonstrates distinctive artistic and visual direction in character design, environmental elements, line work, color treatment, and shading techniques. As an artistic medium

1. This article is adapted from Vandad Farhady's MA dissertation titled "A Study on the Application of the Twelve Principles of Animation in 2D Cut-Out Video Games" (MA thesis, Tarbiat Modares University, 2025) completed under the supervision of the second author. The dissertation has been substantially revised and condensed for publication.

2. MA. at Department of Animation, Art & Architecture Faculty, Tarbiat Modares University; Tehran, Iran.

<https://orcid.org/0009-0006-7640-6842>

3. Assistant Professor at the Department of Animation, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

<https://orcid.org/0000-0002-3435-1963>



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY - NC) license <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.



influenced by both cinema and animation, video games are inherently tied to storytelling and the creation of believable, interactive worlds in which players assume an active role, acting through player-controlled characters, influencing events, and engaging directly with the responsive environments and inhabitants of the game world. Drawing upon The Twelve Principle of Animation based on Ollie Johnston and Frank Thomas' *The Illusion of Life: Disney Animation*, as well as the teachings of Richard Williams' *The Animator's Survival Kit*, the study also highlights the role of the classical principles in creating believable, readable, and aesthetically engaging character movement. However, since these principles were originally developed for linear, non-interactive animation, they may not fully address the challenges posed by player-controlled characters in interactive media. Therefore, the study additionally draws upon Jonathan Cooper's five fundamental principles of game character animation, which provide a framework for adapting classical animation principles to the demands of responsiveness, player agency, and real-time gameplay.

The results of the analysis suggest that, in accordance with Cooper's principles of game animation, subtle adjustments to the application of the Twelve Principles of Animation may be beneficial when adapting these classical principles to interactive gameplay. Rather than replacing or fundamentally altering them, such refinements may contribute to maintaining believable character movement while enhancing responsiveness, fluidity, and player agency during real-time gameplay.

Keywords: Twelve Principles of Animation, Digital Cut-Out Animation, Video Games, 2D Animation, Character Animation.

1. Introduction

Cut-out animation is among the earliest techniques in the history of animation, dating back to experiments such as J. Stuart Blackton's *Humorous Phases of Funny Faces* (1906). While contemporary digital



tools have transformed production workflows, the fundamental process remains largely unchanged: characters are constructed from separate articulated components and animated through the manipulation of a hierarchical skeletal structure. The efficiency and affordability of digital cut-out animation have made it particularly attractive for independent and small-scale video game development, where it has been used to create visually distinctive and expressive interactive experiences.

This study is founded on the premise that the Twelve Principles of Animation remain the most essential tools available to video game animators in the creation of believable character animations that are able to convey the meaning and purpose of a character's actions in a readable tangible manner.

The research is also founded on the premise that the Twelve Principles of Animation remain fundamental to creating readable, aesthetically engaging, and believable character movement. However, it is at utmost important to note that these principles were originally developed for linear, non-interactive media such as animated films; While video games, by contrast, require animation to operate within a responsive system of player input, visual feedback, and real-time interaction. Consequently, applying classical animation theory to games may require certain adaptations. To address this, the study also draws on Jonathan Cooper's five fundamentals of game character animation, outlined in *Game Anim*, which provide a framework for balancing the expressive qualities of traditional animation with the demands of interplay.

Accordingly, the initial question of this study is to what extent the Twelve Principles of Animation can be effectively applied to digital 2D cut-out video games and what possibilities and limitations the technique presents in their implementation. Through an analysis of *Valiant Hearts: The Great War* and *Pilgrims*, the study evaluates these questions in light of Jonathan Cooper's framework for game character animation. The central question, however, is what subtle



adjustments to classical animation principles may improve the believability, responsiveness, and fluidity of character movement in real-time gameplay.

2. Literature Review

Classical animation principles provide the foundation for creating believable and readable character movement. The Twelve Principles of Animation were originally articulated by Johnston and Thomas in *The Illusion of Life*, while Williams further expanded upon their practical application in *The Animator's Survival Kit*. However, because these principles were originally developed for non-interactive media, this research additionally draws upon studies on real-time animation in video games, where responsiveness and player agency are essential.

Among the few works addressing this issue, Jonathan Cooper's *Game Anim: Video Game Animation Explained* offers a key framework. Cooper argues that game animation must balance believable movement with responsive player feedback and proposes five fundamentals of video game character animation that adapt classical animation practices to interactive gameplay through some adjustments and subtle refinements.

Only a limited number of studies address either character animation in video games in particular. Despite its potential as both an aesthetically engaging animation technique and an economical production method, the application of digital cut-out animation to video game character animation remains largely unexplored in academic literature.

Relevant studies include Jamalpour's master's thesis (2006), which compares traditional and digital cut-out animation; Erfanmanesh's thesis (2016), which analyzes the aesthetic qualities of digital cut-out animation through an analysis of *Blue's Clues* (1996) television series; Aghalou Aghmiyoun's research (2010), which examines game character animation and its technical constraints; and Lotfali-Khani's



thesis (2019), which analyzes animation in four 2D platform games and proposes methods for improving production efficiency.

Research investigating the adaptation of classical animation principles to real-time interactive video game character animation scarce, while studies focusing specifically on digital 2D cut-out animation in this context are virtually nonexistent. These gaps are addressed through a case-study analysis of *Valiant Hearts: The Great War* and *Pilgrims*, using the Twelve Principles of Animation alongside Jonathan Cooper's principles of game character animation as the study's analytical framework.

3. Methodology

This study employs a case-study-based descriptive-analytical approach to examine the quality of character animation in two video games produced using digital 2D cut-out technique. The analysis focuses on two complementary dimensions of animation quality: the believability and readability of character actions in addition to the effectiveness of animation in supporting fluid and responsive real-time gameplay. To establish the analytical criteria used in this evaluation, a theoretical framework was developed by integrating classical animation theory with principles specifically formulated for interactive media.

The primary component of this framework is the Twelve Principles of Animation, introduced by Ollie Johnston and Frank Thomas in *The Illusion of Life: Disney Animation* (1981). Derived from the experience of pioneering Disney animators, these principles provide a foundation for creating convincing and expressive character movement across different media.

A second component is *Richard Williams's The Animator's Survival Kit* (2001), a highly influential instructional text that expands upon the Twelve Principles through visual analyses of character movement. Its frame-by-frame illustrations offer practical insight into



the application of these concepts and their role in creating believable and pleasing character animation.

Building on these foundations, the framework also draws on *Jonathan Cooper's Game Anim: Video Game Animation Explained* (2021). Noting that the Twelve Principles were originally developed for animated films and other non-interactive media, Cooper proposes five fundamental principles of game character animation that adapt classical animation practices to the real-time interactive character animation in video games. His framework advocates subtle adjustments that support efficient visual feedback, fluid gameplay, responsive character control, empowering a stronger sense of player agency.

Accordingly, the animation of a principal character from each selected case study is analyzed through the combined framework of the Twelve Principles of Animation and Jonathan Cooper's principles of game character animation.

4. Results

The findings indicate that, due to the interactive nature of video games, character animation should be evaluated not only in terms of the quality and believability of movement but also in terms of responsiveness to player input. Accordingly, the analysis employed both the Twelve Principles of Animation and Cooper's principles of game character animation. The results suggest that while the Twelve Principles remain fundamental to creating readable, aesthetically engaging and believable movements, subtle adjustments may enhance responsiveness, fluidity, and the player's sense of control during real-time gameplay.

Analysis of the player-controlled characters in *Valiant Hearts: The Great War* and *Pilgrims* produced several key findings:

1.Responsiveness as a Primary Game Animation Criterion. Character actions must clearly reflect the player's intended command, while the delay between player input and visual response must remain



within an acceptable range. The effectiveness of this timing can only be determined through iterative testing and refinement during play-testing.

2. Animation Strategies for Addressing the Limitations of Digital Cut-Out Techniques. Examination of movement cycles revealed numerous strategies employed by the developers to overcome the limitations of digital cut-out animation while preserving responsiveness and visual appeal. Examples include the use of exaggerated poses to reinforce impact and the deliberate introduction of slight temporal offsets between related actions to enhance clarity and weight.

3. Balancing Responsiveness and Believability. Excessive delay between player input and character action can weaken the player's perception of agency, whereas overly rapid reactions may diminish the perceived weight, force, and credibility of movement. Effective game animation therefore requires a careful balance between responsiveness and physical believability.

4. The Importance of Arcs. Both games demonstrate a consistent application of the principle of arcs. Movement along curved paths not only contributes to the fluidity of character movement but also improves the readability of successive poses, enabling players to interpret character actions more accurately and efficiently.

5. Visual Simplicity and Readability. The restrained character designs of *Émile* in *Valiant Hearts* and traveller in *Pilgrim* contribute significantly to animation clarity. By avoiding unnecessary visual complexity, the animators enhance both the legibility of movement and the player's ability to interpret character actions.

6. Modified Use of Anticipation and Follow-Through. To preserve responsiveness, anticipation is often reduced in duration compared with its use in linear animation. In many instances, both games employ overlapping action to communicate anticipation without introducing excessive delay. Primary body movement begins immediately after player input, while secondary body parts follow one



or two frames later. A comparable strategy is used during deceleration and stopping actions to convey inertia while maintaining gameplay responsiveness.

The study further demonstrates that animation in video games serves a function beyond the delivery of visual feedback. Character actions, reactions, and movement behaviors communicate essential information about the living, responsive environment in which the player is situated, its underlying systems, and the immediate consequences of player actions during moment-to-moment gameplay. As a result, animation plays a critical role in shaping the player's emotional experience of control, interaction, and engagement.

The findings also suggest that digital 2D cut-out animation remains an effective technique for video game production, particularly in independent and small-scale development. Despite its limitations, digital 2D cut-out animation offers notable advantages for game production. Its rig-based structure supports layered animation, while the editable nature of cut-out characters facilitates rapid iteration. When adapted to interactive media, these features can support believable and readable character movement. Future research may further explore its optimization and creative potential in video games.

متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌های کات - آوت

مطالعه موردی «سربازان ناآشنا» و «مسافران»^۱

ونداد فرهادی^۲، سید نجم‌الدین امیرشاه کرمی^{۳*}

(دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۳۱ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۸)

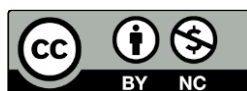
چکیده

پژوهش پیش‌رو، با رویکردی تحلیلی - توصیفی بر مطالعه کیفیت متحرک‌سازی شخصیت‌های دو بازی ویدئویی که با تکنیک کات‌آوت دوبعدی، جان‌بخشی شده‌اند، متمرکز است. دو بازی شاخص ویدئویی در سبک کات‌آوت دوبعدی دیجیتال به نام‌های «سربازان ناآشنا» (یوبی‌سافت مون‌پلیه - فرانسه، ۲۰۱۴)^۱ و «مسافران» (امانیتا دیزاین - جمهوری چک، ۲۰۱۹)^۲ به عنوان نمونه‌های مطالعاتی این پژوهش برگزیده شده‌اند که هر یک به لحاظ شیوه کارگردانی هنری - دیداری به کار گرفته شده در طراحی شکل شخصیت‌ها، عناصر صحنه و همچنین در شیوه قلم‌گیری، رنگ‌آمیزی و سایه‌پردازی عناصر دیداری، حائز ویژگی‌هایی یکتا

۱. این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول با عنوان: «مطالعه‌ای بر کاربرد قوانین دوازده‌گانه انیمیشن در متحرک‌سازی شخصیت‌های بازی‌های کات - آوت دوبعدی» به راهنمایی نگارنده دوم در بهمن ۱۴۰۳ است.

۲. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد انیمیشن، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
<https://orcid.org/0009-0006-7640-6842>

۳. استادیار گروه انیمیشن، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
*najmedin@modares.ac.ir
<https://orcid.org/0000-0002-3435-1963>



و متفاوت‌اند. بازی ویدئویی به‌عنوان یک گونه هنری وامدار سینما و انیمیشن، عمیقاً مقید به روایت‌گری و خلق فضاهایی است که مخاطب را به تعامل مستقیم با شخصیت‌ها و موقعیت‌های جهانِ روایی اثر فرامی‌خواند. این مطالعه به هدف واکاوی ظرافت‌های متحرک‌سازی شخصیت‌های اصلی این دو بازی، برای تبیین ظرفیت‌ها و امکانات و محدودیت‌های تکنیک انیمیشن کات‌آوت رایانه‌ای در به‌کارگیری اصول دوازده‌گانه متحرک‌سازی، با استناد بر آراء اُلی جانستین^۳، فرانک تامپس^۴ و همچنین آموزه‌های ریچارد ویلیامز^۵، صورت می‌گیرد. همچنین، ضمن بازنمایی نقش کلیدیِ قوانین دوازده‌گانه انیمیشن در خلق شخصیت‌ها با حرکاتی باورپذیر، خوانا و زیبا، به موضوع پنج اصل بنیادین متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌های ویدئویی^۶ براساس نظریات جان‌تین کوپر^۷ پرداخته شده است که کاربرد قوانین دوازده‌گانه، مختص انیمیشنِ نمایشی را به متحرک‌سازی شخصیت‌های هدایت‌پذیر و تعامل‌پذیر بازی به‌عنوان رسانه‌ای زنده و پویا، پیوند می‌زند. در یافته‌های حاصل از این پژوهش، مبتنی بر پنج اصل بنیادینِ مورد توصیه کوپر برای متحرک‌سازی شخصیت در بازی، به ارائه راهکارهایی برای تنظیم و اعمال برخی تغییرات در شیوه بهره‌گیری از قوانین دوازده‌گانه کلاسیک، در عرصه متحرک‌سازی شخصیت برای بازی‌های تعامل‌پذیر پرداخته‌ایم.

واژه‌های کلیدی: اصول دوازده‌گانه انیمیشن، کات آوت دیجیتال، بازی ویدئویی، دوبعدی، متحرک‌سازی.

۱. مقدمه

کات - آوت به‌عنوان یکی از نخستین شیوه‌های متحرک‌سازیِ آزمون‌شده توسط پیشگامانِ هنر انیمیشن، ازجمله فنونِ جان‌بخشی به شخصیت کارتونی به‌شمار می‌رود که در مقاطع مختلفِ تاریخ تحولِ انیمیشنِ نمایشی، همواره مورد توجه هنرمندان انیماتور بوده است؛ پلان‌های پایانیِ فیلم «اطوار خنده‌آوارِ چهره‌های خنده‌دار»^۸

اثر جیمز استوآرت بلکتون^۹ به سال ۱۹۰۶ را به تعبیری می‌توان نخستین شکل بروز انیمیشن کات - آوت دانست که با شیوهٔ تصویربرداری زیر دوربین، شخصیت یا آدمک کات - آوت ساخته‌شده از ورقه‌های نازک مقوایی را نمایش می‌دهد. با وجود فاصله‌ای نزدیک به یک قرن از آن تاریخ تا موعد اکران اولین قسمت از انیمیشن تلویزیونی - سریالی «ساوث پارک»^{۱۰} در ۱۹۹۷ میلادی، که در ساخت آن از نرم‌افزار متحرک‌سازی رایانه‌ای برای شبیه‌سازی کیفیت بصری و شکل حرکت شخصیت کات - آوت بهره‌گرفته شده بود، کات - آوت شامل طراحی و ساخت شخصیت‌هایی با جوارح منفصل از یکدیگر بوده است که در چهارچوب ساختار استخوان‌بندی سلسله‌مراتبی به یکدیگر متصل شده و توسط انیماتور به حرکت در می‌آیند.

پیدایش گرافیک رایانه‌ای و فناوری تصویرگری و متحرک‌سازی به کمک رایانه، امکانات گسترده‌ای در اختیار متحرک‌سازان کات - آوت قرار داده که به‌شکلی چشم‌گیر باعث تسریع فرایند تولید و کاهش هزینه‌های ساخت منجر شده است. بسیاری از سازندگان بازی‌های ویدئویی دو بُعدی، به‌خصوص برای توسعهٔ بازی در گروه‌های کوچک با بودجه‌ای به مراتب محدودتر از استودیوهای بزرگ، با الهام از سبک دیداری کات - آوت کلاسیک و نیز با بهره‌گیری از قابلیت‌های نرم‌افزارهای متحرک‌سازی کات - آوت بازی‌های تجربی و خلاقانه‌ای تولید کرده‌اند و به‌لحاظ زیبایی‌شناسانه، به کیفیت‌های دیداری کم‌نظیری در تولید آثار خود دست یافته‌اند.

۱-۱. فرضیه و هدف پژوهش

پژوهش حاضر، قائل بدین موضوع است که قوانین دوازده‌گانهٔ انیمیشن، در عرصهٔ متحرک‌سازی بازی نیز به‌عنوان ضروری‌ترین ابزار یک انیماتور در جان‌بخشی به شخصیت‌ها و عناصر صحنهٔ بازی به‌شمار می‌رود. این مجموعه از دستورالعمل‌ها، با

الهام از فیزیک حرکت اجسام در واقعیت عینی، در امر جان‌بخشی به شخصیت‌های بازی ویدئویی نیز نقش محوری و اجتناب‌ناپذیری در دستیابی به حرکات خوانا، صریح و باورپذیر ایفا می‌کنند.

با این حال، توجه به این نکته ضروری است که قوانین دوازده‌گانه، برای متحرک‌سازی شخصیت‌ها در شکل‌نمایشی و غیرتعاملی‌انیمیشن (اصطلاحاً انیمیشن خطی) طراحی و تبیین شده‌اند؛ وانگهی بازی ویدئویی رسانه‌ای تعامل‌پذیر است که مخاطب و کاربر آن (اصطلاحاً بازی‌گردان)، قادر به هدایت شخصیت اصلی است. بازی‌گردان به واسطه این شخصیت، می‌تواند با سایر شخصیت‌ها و عناصر بازی که توسط برنامه‌نویسی هدایت می‌شوند، به تعامل بپردازد؛ شخصیت هدایت‌پذیر بازی، باید به محض دریافت فرمان حرکت از سوی بازی‌گردان، در فاصله زمانی سنجیده، با حرکات خود، گنشی خوانا، باورپذیر و متناظر با فرمان صادرشده از سوی بازی‌گردان به نمایش گذارد، و همچنین از سایر شخصیت‌ها و عناصر واقع در صحنه، واکنشی به‌هنگام در پاسخ به گنش و اعمال خود، دریافت کند.

بدین‌روی، آن‌طور که جان‌اتن کوپر، انیماتور مجرب عرصه بازی‌سازی و نویسنده کتاب گیم/انیم، نیز خاطرنشان کرده، لازم است که به‌منظور به‌کارگیری مؤثر و بهینه قوانین دوازده‌گانه در رسانه نوین بازی با ویژگی‌های یادشده، پاره‌ای تنظیمات و تغییرات جزئی در نحوه پیاده‌سازی قوانین کلاسیک اعمال شود تا علاوه بر تضمین کیفیت متحرک‌سازی به‌لحاظ باورپذیری، زیبایی و رسایی حرکات، تجربه احساسی بازی‌گردان از هدایت شخصیت بازی و تعامل با عناصر و موجودات حاضر در فضای آن به‌صورت لحظه‌به‌لحظه،^{۱۱} به روندی سیال، دل‌پذیر و درگیرکننده تبدیل شود.

این تحقیق با استناد به آموزه‌های قوانین دوازده‌گانه انیمیشن، آنطور که در کتاب‌های *شعبده جان‌بخشی*^{۱۲} (Johnston & Thomas, 1981) و *کاپار رهایی‌بخش برای انیماتورها*^{۱۳} (Williams, 2001) تبیین و تشریح شده‌اند، به سنجش متحرک‌سازی شخصیت‌ها از حیث کیفیت باورپذیری و خوانایی حرکات می‌پردازد. هم‌چنین در این تحقیق، برای سنجش کیفیت متحرک‌سازی شخصیت‌های بازی با توجه به اصل تعامل‌پذیر بودن و هدایت‌پذیر بودن شخصیت‌ها، از پنج اصل بنیادین متحرک‌سازی شخصیت در بازی ویدئویی بهره‌گرفته شده که مطابق با آرای جان‌اتین کوپِر، انیماتور زبده بازی‌ساز، در کتابی به قلم او با عنوان *گیم/نیم*^{۱۴} تدوین و تشریح شده‌اند.

۲-۱. پیشینه پژوهش

پیش‌تر تبیین شد که کتاب *شعبده جان‌بخشی*، به قلم جانستین و تامس و هم‌چنین *کاپار رهایی‌بخش برای انیماتورها* اثر ویلیامز، آثار پیشگام در تبیین اصول و قوانین بنیادین متحرک‌سازی شخصیت به‌شمار می‌روند. این اصول که با عنوان قوانین دوازده‌گانه انیمیشن شناخته شده‌اند، متضمن متحرک‌سازی شخصیت به گونه‌ای باورپذیر، خوانا و دلپذیر برای مخاطب فیلم انیمیشن بوده‌اند. اما توجه به این نکته ضروری است که نقش مخاطب فیلم انیمیشن یا انیمیشن‌نمایشی به‌عنوان تماشاگر، با نقش‌گنش‌گر و هدایت‌گر بازی‌گردان در بازی ویدئویی، به‌لحاظ عاملیت و اثربخشی در شکل‌گیری روایت داستانی، تفاوتی بنیادین دارد. بدین‌روی، پژوهش حاضر علاوه بر التزام به قواعد کلاسیک متحرک‌سازی به‌عنوان مبانی دست‌یابی به کیفیت متحرک‌سازی باورپذیر و خوانا، به بررسی متونی پرداخته است که به‌طور مشخص، متحرک‌سازی بازی‌های ویدئویی را مورد بررسی قرار داده‌اند.

هرچند، تعداد اندکی از مقالات یا نگاشته‌های علمی یافت می‌شوند که به‌طور دقیق به تطبیق قوانین دوازده‌گانه انیمیشن با متحرک‌سازی شخصیت بازی‌های ویدئویی پرداخته باشند، اما کتاب گیم/انیم مطالعه‌ای گسترده و مفصل در همین باره است که توسط جان‌اتن کوپر انجام پذیرفته و در میان اندک متون مربوط به عرصه متحرک‌سازی و توسعه بازی‌های ویدئویی، از کامل‌ترین و مهم‌ترین تحقیقاتی است که موضوع جان‌بخشی شخصیت در بازی را به‌صورت تخصصی مورد تحلیل و بررسی قرار می‌دهد. بخش عمده‌ای از این کتاب به‌طور مفصل به تبیین اهمیت ارتباط فن متحرک‌سازی با حس بساوایی بازی و عاملیت بازی‌گردان در به‌جریان افتادن روایت بازی اختصاص یافته است. با توجه به وجه تمایز بنیادین فیلم انیمیشن با بازی ویدئویی یعنی ماهیت تعامل‌پذیر بازی، کوپر تبیین می‌کند که حرکت شخصیت در بازی ویدئویی، به‌صورت لحظه‌به‌لحظه و زنده در اختیار بازی‌گردان قرار دارد و به‌همین دلیل، کنش شخصیت نه‌تنها باید به‌لحاظ شکل حرکت، بازتابی خوانا و گویا از فرمان صادرشده از سوی کاربر باشد، بلکه می‌بایست به‌عنوان نوعی بازخورد دیداری، در فاصله زمانی دقیقی از لحظه صدور فرمان، به نمایش درآید تا بدین‌ترتیب، بازی‌گردان نقش خود را به‌عنوان عامل اصلی کنش‌گر در جهان بازی به‌درستی خوانش کرده و تجربه‌ای سیال و بدون انقطاع از هدایت شخصیت در محیط بازی شکل‌گیرد. به همین جهت، کوپر در کتاب خود، به ارائه و تشریح پنج اصل بنیادین متحرک‌سازی برای جان‌بخشی به شخصیت در بازی‌های ویدئویی پرداخته و این اصول را مبنایی برای ایجاد تغییرات و تنظیمات در شیوه به‌کارگیری قوانین کلاسیک، قرار داده است.

تعداد متون دانشگاهی در زمینه متحرک‌سازی برای بازی ویدئویی، نسبت به سایر گرایش‌های متحرک‌سازی، بسیار اندک است و از آن اندک‌تر، تعداد مقالات و پژوهش‌های علمی مستدل در زمینه شیوه متحرک‌سازی کات - آوت است.

در آثار تحقیقی فارسی‌زبان که حائز کلیدواژه‌های مشترک با این پژوهش بوده‌اند، بیشتر به تکنیک متحرک‌سازی کات - آوت در فیلم‌سازی انیمیشن پرداخته شده و کاربرد این شیوه در رسانه بازی ویدئویی، مدنظر پژوهش‌گران قرار نگرفته است. از طرفی دیگر، پایان‌نامه‌ها و متونی که به موضوع متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌ها پرداخته‌اند، غالباً به بررسی کیفیت متحرک‌سازی در بازی‌های ویدئویی سه‌بعدی و دوبعدی، غیر از کات - آوت تمرکز داشته‌اند و به موضوع گیرایی و دلپذیری طراحی شخصیت، با نگاهی به نقش طراحی در خلق حرکات و کنش‌های شخصیت‌ها پرداخته‌اند.

برای مثال، رساله پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به اهتمام و تألیف محمد جمال‌پور (۱۳۸۴)، به موضوع بررسی کات - آوت کلاسیک در قیاس با اجرای کات - آوت به شیوه رایانه‌ای و دیجیتال اختصاص دارد.

هم‌چنین، پایان‌نامه کارشناسی ارشد محمدحسن عرفان‌منش (۱۳۹۴) با موضوع بررسی ویژگی‌های زیبایی‌شناسانه بصری و حرکتی در انیمیشن کات - آوت دیجیتال به همراه مطالعه یکی از سریال‌های محبوب ساخته‌شده با این تکنیک برای کودکان به نام «رد پای آبی»^{۱۵} نگاشته شده است.

در پژوهش مقطع کارشناسی ارشد، به اهتمام و تألیف اعظم آقالوی آغمیونی (۱۳۸۹)، اصول و قواعد متحرک‌سازی شخصیت‌ها در بازی ویدئویی، با تأکید بر شناخت محدودیت‌های ممکن در جان‌بخشی به شخصیت بازی، مورد بررسی قرار

گرفته است. پژوهنده به ارائه روشی برای دسته‌بندی انواع بازی به لحاظ سبک بصری و زاویه دوربین نسبت به شخصیت اصلی، مبادرت ورزیده است. محقق ضمن ارائه شرحی از تاریخ توسعه دستگاه‌ها و سخت‌افزارهایی که قابلیت اجرای بازی را داشته‌اند، نقش فناوری‌های رایانه‌محور در متحرک‌سازی پرداخته است.

در موضوعات مربوط به متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌های ویدئویی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علیرضا لطفعلی‌خانی (۱۳۹۸)، به بررسی متحرک‌سازی چهار بازی منتخبِ دو بُعدی، در ژانرِ «platformer» پرداخته است و در بخش نهایی پایان‌نامه، تعدادی از راه‌حل‌ها و راهکارهای ممکن و مقرون‌به‌صرفه برای سهولت و تسریع فرایند متحرک‌سازی بازی، ارائه شده‌اند.

با این حال در آثار یافت‌شده، اشاره مشروح و مبتنی بر تحلیل یا مطالعه موردی با موضوع شیوه انتقال قوانین دوازده‌گانه انیمیشن‌نمایی، به رسانه تعامل‌پذیر بازی‌های ویدئویی صورت نگرفته است. از طرفی حائز توجه است که تکنیک متحرک‌سازی کات - آوت به عنوان راهکاری برای متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌های ویدئویی، در پژوهش‌های تخصصی فارسی‌زبان و ...، تقریباً به‌طور کامل مغفول مانده است.

۲. مبانی نظری

۲-۱. بازی و فعالیت بازی‌واره

در معنای لغوی، بازی^{۱۶} ساختاری است که فعلِ «تجربه بازی کردن»^{۱۷} را در چهارچوب مجموعه‌ای از قوانین نظم و سازمان می‌دهد. در بازی، هدف از بازی کردن، محقق ساختن هدف یا مجموعه‌ای از اهداف، غلبه بر موانع و یا به‌ثمر و نتیجه رساندن یک مأموریت است. در تعریف مدخلِ game از لغت‌نامه می‌ریم-وبستر^{۱۸} به این نکته

اشاره شده است که هر بازی شکلی ساختاریافته از عمل بازی کردن است. از نظر کامپمان والتر،^{۱۹} یک بازی، شامل مجموعه‌ای از قوانین از پیش طراحی شده و همچنین سلسله‌ای از اعمال، روش‌ها و آداب است که به قصد تفنن و در جهت نیل به هدف مدنظر طراحان آن بازی، توسط شرکت‌کنندگان و عوامل بازی، به اجرا درآمده و پیگیری می‌شوند (Walther, 2003).

هم‌چنین، کریس کراوفورد^{۲۰} از پیشگامان طراحی و توسعه نخستین بازی‌های ویدئویی، هر فعالیتی را که جنبه تعاملی داشته و سرگرمی نیز به همراه داشته باشد، حائز وجه بازی‌وارگی^{۲۱} می‌داند. در این تعریف، امر بازی‌واره، اگر هدفی را تعقیب نکند، درواقع یک اسباب‌بازی^{۲۲} قلمداد می‌شود و چنانچه در نقطه مقابل، نیل به هدفی در میان باشد، آنگاه مفهومی تحت عنوان چالش^{۲۳} شکل می‌گیرد.

در بازی‌های ویدئویی چند نفره و تحت شبکه^{۲۴} مشخصاً عامل گُش‌گر، انسان‌ها و افرادی هستند که هر یک هدایت شخصیتی دلخواه را به دست گرفته و در چهارچوب قوانین بازی به مقابله با یکدیگر مشغول می‌شوند. از طرفی، در بازی‌های ویدئویی تک‌نفره،^{۲۵} علاوه بر یک عامل گُش‌گر انسانی، سایر شخصیت‌ها و عناصر گُش‌گر بازی، توسط هوش مصنوعی^{۲۶} و برنامه‌نویسی^{۲۷} هدایت می‌شوند.

۲-۲. بازی ویدئویی

در تعریفی جامع از این پدیده، نیکلاس اسپوزیتو^{۲۸} بازی ویدئویی یا video game را گونه‌ای از بازی‌ها می‌داند که بر بستر سخت‌افزارهای الکترونیکی و در قالب دیجیتالی اجرا می‌شوند. در طول انجام فرایند این بازی‌ها، بازی‌گردان به کمک ابزار ورودی داده^{۲۹} مانند صفحه‌کلید، ماوس، گیم‌پد، کنترلر (دسته کنسول بازی) و حس‌گرهای

حرکتی، شخصیت‌ها و عناصری از دنیای دیجیتالِ بازی را هدایت می‌کند و با آنچه که به‌روی دستگاه نمایش‌گر تصویر، در قالب تصویر متحرک ادراک می‌کند، ارتباط لحظه‌به‌لحظه^{۳۰} برقرار می‌سازد (Esposito, 2005, p. 3). بدین‌روی، اغلب تعاریف علمی از بازی‌های ویدئویی، مبتنی بر اصل «دیداری بودن»، «ویدئویی بودن» یا دیداری و قابل رؤیت بودن این صورت رسانه‌ای قرار گرفته‌اند. یعنی در بازی ویدئویی، کاربر در ازای فرمانی که از طریق سخت‌افزار ورودی داده صادر می‌کند، از محیط بازی پاسخ دیداری^{۳۱} دریافت می‌کند. وسایل نمایش این تصاویر ممکن است شامل نمایش‌گرهایی نظیر صفحه تلویزیون و صفحات نمایش رایانه و لپ‌تاپ،^{۳۲} و یا صفحات لمسی گوشی‌ها و تبلت‌های هوشمند، کنسول‌های قابل حمل^{۳۳} و حتی هدست‌های واقعیت خیالی^{۳۴} (به اختصار VR، این عبارت در اغلب متون فارسی به واقعیت مجازی ترجمه شده است) باشند.

۲-۳. مخاطب بازی و بازی‌گردان

در مطالعات بازی‌های ویدئویی، پلی‌یر^{۳۵} یا بازی‌گردان نظر به عامل انسانی‌گِش‌گری دارد که هدایت شخصیت یا شخصیت‌هایی از فضای دیجیتالِ بازی را بر عهده می‌گیرد و در چهارچوب قوانین و اهداف بازی، از طریق تعامل با محیط بازی و سایر شخصیت‌ها - اعم از شخصیت‌های دوست یا متخاصم که به‌وسیله هوش مصنوعی و برنامه‌نویسی هدایت می‌شوند - روند بازی را به‌جریان درآورده و در مسیر روایت و هدف شخصیت اصلی پیش می‌رود (Waggoner, 2009, p. 8).

۲-۴. سطح عاملیت و انتخاب‌گری بازی‌گردان

در دانش طراحی بازی‌های ویدئویی، اصطلاح عاملیت بازی‌گردان^{۳۶} به میزان تأثیرگذاری اراده و انتخاب بازی‌گردان بر جریان فعال بازی،^{۳۷} داستان و محیط بازی اشاره می‌کند. به عبارت دیگر، طراحی و تعیین سطح عاملیت بازی‌گردان، از مهم‌ترین مؤلفه‌های فرایند طراحی بازی است که تبیین‌کننده میزان تأثیرگذاری معنادار انتخاب‌ها و تصمیمات مخاطب در محیط، روایت و جریان بازی است. این وجه اجتناب‌ناپذیر و کلیدی از فرایند طراحی، عاملی بسیار مهم در جهت ایجاد حس غوطه‌وری برای مخاطب و درگیر ساختن وی با جریان فعال بازی قلمداد می‌شود (Eveleth, 2014, pp. 51-52).

تعامل‌پذیر بودن شخصیت‌ها و محیط بازی‌های ویدئویی، اصلی است که به‌طور مشخص این گونه هنری را از سایر صورت‌های هنری روایت‌محور، نظیر آثار سینمایی و ادبیات داستانی متمایز می‌کند. بنا به تعاریفی که در شرح مفهوم بازی‌های ویدئویی تبیین شد، «بازی» فرایندی است که نیاز به حداقل یک عامل کنش‌گر دارد که در چهارچوب قوانین و اهداف بازی، بر چالش‌ها فائق آید. جوهره بازی ویدئویی نیز در ذات تعامل‌پذیر آن ریشه دارد. از این روی، طراحی بازی ویدئویی بدون حضور عامل کنش‌گر یا همان بازی‌گردان، ممکن نیست (Ermi & Mäyrä, 2005). بازی ویدئویی، بدون حضور بازی‌گردان، چیزی غیر از مجموعه‌ای از قوانین بازی و تصاویر ثابت و بی‌جان نیست که در انتظار کنش و اراده عاملی برای به حرکت درآمدن نشسته‌اند (Calleja, 2011).

۲-۵. نقش کیفیت متحرک‌سازی بازی در القای حس عاملیت

برای انتقال حس هدایت‌پذیر بودن شخصیت اصلی داستان بازی به بازی‌گردان و همچنین ارسال پیام‌هایی درباره ماهیت تعامل‌پذیر عناصر واقع در محیط بازی به

شخص، بهره‌گیری از تصویر متحرک برای جان‌بخشی به شخصیت‌هایی که به صورت آنی و بلادرنگ نسبت به کُنش و فرمان بازی‌گردان واکنشی باورپذیر ارائه دهند، امری ضروری و غیرقابل اغماض است.

تصویر متحرک و متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌ها، نه تنها به عنوان ابزاری برای ارسال بازخورد دیداری ناشی از دریافت فرمان مخاطب، بلکه به مثابه عاملی اصلی در ارسال سریع اطلاعات درباره قوانین و شرایط حاکم بر بازی از سوی طراحان به فرد بازی‌گردان قلمداد می‌شود. انیمیشن ایفاگر نقش کلیدی در کیفیت تجربه بازی‌گردان از هدایت شخصیت و تعامل با محیط بازی است؛ به طوری که می‌توان گفت در شکل‌گیری تجربه‌ای تعاملی و درگیرکننده برای مخاطب نقشی غیرقابل چشم‌پوشی ایفا می‌کند.

۲-۶. روند جاری و فعال بازی

گیم‌پلی،^{۳۸} روند جاری یا روند فعال بازی، واژه‌ای برای توصیف شیوه تعامل بازی‌گردان با جهان بازی است (Lindley, 2004, pp. 183-194). آنطور که پیش‌تر عنوان شد، طراحان برای جهان بازی، قوانین و اهداف به‌خصوصی را تعریف و پی‌ریزی می‌کنند و برای فرد بازی‌گردان، ابزار و اختیاراتی در چهارچوب همین قواعد در جهان بازی قرار می‌دهند که وی را به حرکت در مسیر داستان و مواجهه با چالش‌های موجود در آن ترغیب کند. گیم‌پلی، درواقع تجربه حاصل از تعامل قاعده‌مند کاربر با جهان بازی است (Salen & Zimmerman, 2004). روند فعال بازی، تبیین‌کننده سازوکار اصلی و محوری بازی است و به این موضوع می‌پردازد که یک بازی ویدئویی، چگونه به دست شخص بازی‌گردان، تجربه و بازی می‌شود.

۷-۲. انیمیشن گیم‌پلی / روند فعال بازی^{۳۹}

در صنعت ساخت و توسعه بازی‌های ویدئویی، دسته‌بندی رایجی برای تفکیک وظایف مربوط به متحرک‌سازی عناصر بصری درون بازی وجود دارد؛ به این ترتیب که معمولاً متحرک‌سازی‌های مربوط به روند جاری و فعال بازی، انیمیشن‌زنده یا اصطلاحاً Real-Time Animation از متحرک‌سازی بخش نمایشی میان‌پرده‌های روایی بازی^{۴۰} تفکیک می‌شوند. عرصه کاری انیماتورهای بخش gameplay animation درواقع مربوط به وجه تعامل‌پذیر بازی است و شامل جان‌بخشی به آن دسته از شخصیت‌ها و عناصر متحرک صحنه می‌شود که کاربر یا هدایت آن‌ها را مستقیماً بر عهده دارد (Cooper, 2021, pp. 2-3) و یا قادر به تعامل با آن‌هاست و قرار است که از آن عناصر بازخورد حرکتی دریافت کند.

۳. روش تحقیق و چهارچوب نظری

در تبیین چهارچوب نظری این پژوهش، برای تدوین معیار و ابزار سنجش کیفیت انیمیشن شخصیت‌های اصلی در دو نمونه مطالعاتی منتخب، مرجعی برای بررسی خوانایی، زیبایی و باورپذیر بودن حرکات شخصیت‌ها معرفی می‌کند که بدین منظور، قوانین دوازده‌گانه متحرک‌سازی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی چهارچوب نظری قرار می‌گیرد. این مجموعه از قوانین، اولین بار توسط آلی جانستین و فرانک تامس به سال ۱۹۸۱م در کتاب *شعبده‌جان‌بخشی*، بر مبنای تجربیات کاری این دو به همراه چند تن دیگر از پیشگامان انیمیشن دوبعدی دستی در استودیوی دیزنی، جمع‌آوری و تبیین شد.

بخش دیگری از ساختار چهارچوب نظری تحقیق، به کتاب *کاچارِ رهایی* بخش برای *انیماتورها* که به قلم قدرتمند ریچارد ویلیامز در تشریح و آموزش قوانین دوازده‌گانه نگاشته و تصویر شده، اختصاص دارد. اثر ویلیامز، حاصل سال‌ها فعالیت حرفه‌ای او در عرصه متحرک‌سازی، با توجهی ویژه بر متحرک‌سازی شخصیت‌های باورپذیر است. در این اثر، ویلیامز به شرح و واکاوی قوانین دوازده‌گانه می‌پردازد؛ او با دقت و ظرافتی بی‌مانند، فریم‌های ده‌ها سیکل متنوع از حرکات شخصیت‌هایی با خصوصیت وزنی و نسبت جوارح گوناگون را به تصویر درآورده و در متن اصلی و حاشیه‌نویسی‌های اطراف تصاویر، به تعریف قوانین متحرک‌سازی و توضیح چگونگی کارکرد هر یک از این قواعد در عرصه تصویر پرداخته است.

سومین بخش از چهارچوب نظری پژوهش نیز، به بررسی نظریات جان‌اتن کوپر در کتاب *گیم/انیم* اختصاص یافته است که شامل معرفی پنج اصل بنیادین برای متحرک‌سازی شخصیت در بازی ویدئویی است که مؤلف بر مبنای این اصول، به ارائه پیشنهادات و راهکارهایی برای تنظیم قوانین دوازده‌گانه، جهت به‌کارگیری از قدرت این دستورالعمل‌ها، در رسانه تعامل‌پذیر پرداخته است.

۱-۳. اصول دوازده‌گانه متحرک‌سازی

۱-۱-۳. شعبده‌جان‌بخشی

کتاب *شعبده‌جان‌بخشی*، حاصل تجربه جمعی از انیماتورهای خیره‌استودیوی دیزنی است و شامل گنجینه‌ای از تجربیات پیشگامان این صنعت، از دهه ۱۹۲۰ تا نزدیک به شش دهه پس از نخستین تولیدات این استودیوست. از جمله این هنرمندان پیشگام، نه نفر از انیماتورهای ارشد استودیو، اعم از ملت کل،^{۴۱} وولی رایت‌رمن،^{۴۲} اریک

لارسِن،^{۴۳} تامِس و جانستِن بوده‌اند که در بسیاری از آثار بلند سینمایی و فیلم‌های انیمیشن کوتاه سریالی و تلویزیونی ایفای نقش کرده‌اند. در این اثر، نویسندگان با لحنی شبیه به خاطره‌نگاری، با پرهیز از مغلق‌گویی و اجتناب از به‌کارگیری اصطلاحات تخصصی، به بیان تجربیاتی از روند متحرک‌سازی شخصیت‌های فیلم‌های انیمیشن استودیوی دیزنی می‌پردازند. عمده این تجربیات مربوط به تلاش انیماتورها برای هرچه باورپذیرتر ساختن حرکات و بازی‌های شخصیت است؛ اینکه چطور تأثیر مختصاتی نظیر وزن، حجم بدن، لختی و چابکی شخصیت را بر شکل حرکت او، برای بیننده به زبان تصویر تعریف و روایت کنند. دیزنی معتقد بود که آنچه در انیمیشن رخ می‌دهد باید مبنایی در واقعیت عینی داشته باشد تا برای بیننده باورپذیرتر باشد یا به‌گفته او ارتباطی «صادقانه» و بی‌پیرایه با مخاطب برقرار کند (Johnston & Thomas, 1981, p. 64). نمایش تبعیت حرکت شخصیت کارتونی از قواعد فیزیک مطابق با واقعیت عینی (اعم از تأثیر جاذبه، شتاب حرکت و اینرسی)، از دیگر موضوعات چالش‌برانگیز برای این گروه از هنرمندان بوده است.

جدول ۱: شرحی از قوانین دوازده‌گانه متحرک‌سازی (منبع: نویسندگان)

Table 1: Description of the Twelve Principles of Animation (source: researchers)

اصول دوازده‌گانه	شرح و توصیف
۱	کشیدگی و لهیدگی فشرده‌گی و کشیده شدن اجسام (بدون تغییر حجم و جرم شیء) حین حرکات سریع در عرض و ارتفاع یا در لحظه اصابت به سطوح دیگر، که در القای حسی از میزان انعطاف‌پذیری، سنگینی و سرعت جسم به بیننده تأثیر بسزایی دارد.

۲	پیش - حرکت	این اصل، قائل بر آن است که شخصیت یا جسم، به صورت آنی شروع به حرکت نمی‌کند، متوقف نمی‌شود و تغییر حرکت نمی‌دهد، بلکه برای مخابره صریح و خوانای قصد و اراده شخصیت در انجام حرکت جدید، رعایت قدری درنگ تصویری و ایجاد پیش‌زمینه برای بیننده درباره قصد شخصیت، ضروری است (Johnston & Thomas, 1981, pp. 53-55).
۳	چینش صحنه	الهام‌گرفته از mis-en-scene در تئاتر و سینما، موضوع این اصل از قواعد دوازده‌گانه ناظر بر چینش عناصر ثابت و متحرک داخل یک قاب، به منظور جلب حواس بیننده به اتفاق حائز اهمیتی است که در صحنه رخ می‌دهد (Ibid, pp.55-58).
۴	متحرک‌سازی به روش طراحی فریم‌های پی‌درپی	دو رویکرد متفاوت در متحرک‌سازی که در شیوه اول، همه فریم‌ها، از نخستین فریم حرکت شخصیت تا به فریم پایانی، در پی یکدیگر توسط انیماتور طراحی می‌شوند.
	متحرک‌سازی به روش حالت‌به‌حالت	رویکرد دوم شامل تقسیم حرکت به پوزها یا فریم‌های کلیدی و میانی است؛ بدان معنی که در ابتدا انیماتور با طرح‌ریزی مسیر حرکت، فریم‌های کلیدی پوزها و فریم‌های اصلی حرکت را طراحی می‌کند و در آخر، فاصله بین فریم‌های کلیدی با فریم‌های میانی، به نحوی پُر می‌شود تا کلیت حرکت شخصیت به صورت پیوسته به نمایش درآید. وانگهی در بسیاری از موارد، راه‌حل مناسب برای دستیابی به تصویر گویا و باورپذیر، مبتنی بر تلفیق این دو رویکرد با یکدیگر است (Ibid).
۵	حرکات هم‌پوشان و هم‌زمان	اصل مربوط به حرکات هم‌پوشان، ناظر بر آن است که برای تقویت حس وزن‌دار بودن جوارح شخصیت و یا هر آنچه وی متصل است (اعم از لباس، پارچه بلند، ملحقات بدن که درجه انعطاف‌پذیری

		بیشتری نسبت به بدن شخصیت دارند) ضروری است قدری پس از توقف پیکره اصلی، در راستای حرکت اصلی به حرکت مستقل خود ادامه دهند و به تدریج در نقطه سکون نهایی قرار گیرند (Ibid, pp.61-62).
۶	گُندشونده و تُندشوندگی حرکت	حرکت موجود زنده و اجسام با سرعت یکنواخت امری است که در طبیعت به ندرت رخ می‌دهد. چنین حرکتی معمولاً در ساختارهای ماشینی که حرکات از پیش برنامه‌ریزی شده دارند دیده می‌شود. جسم متحرک پس از شروع حرکت به تدریج شتاب گرفته و قدری پیش از توقف به ندرت سرعت خود را کاهش می‌دهد (Ibid, p.63).
۷	حرکت بر مسیر منحنی و قوس‌دار	در واقعیت عینی به ندرت موجود جاندارى رؤیت می‌شود که حرکاتی مکانیکی و بر مسیر مستقیم داشته باشند. به همین علت، برای اینکه کنش‌ها به صورت ماشینی و جامد به نظر نرسند، توصیه شده که حرکات بر مبنای خط فرضی منحنی و یا مدور طراحی شوند؛ حتی اگر میزان انحنا و قوس مسیر چندان زیاد نباشد (Ibid, pp.64-65).
۸	حرکات مکمل و تقویت‌کننده کنش اصلی	به منظور تقویت کنش اصلی شخصیت، گاهی ضروری است که حرکات ظریف‌تری به مجموعه حرکت کلی افزوده شود. چنین حرکاتی، مکمل و تقویت‌کننده کنش اصلی شخصیت هستند. چالش مهم در استفاده از این اصل، جلوگیری از پنهان شدن کنش محوری صحنه توسط حرکات تکمیلی است (Ibid, pp.65-66).
۹	زمان‌بندی	تعداد فریم‌های نقاشی شده از شخصیت برای به تصویر کشیدن کنش او، تعیین می‌کند که آن فعالیت چند ثانیه طول می‌کشد. اینکه فاصله بین دو پوز کلیدی (پوز قصه) با چه تعداد نقاشی میانی پُر شود، از مباحث بسیار مهم متحرک‌سازی است که به طور مستقیم زمان‌بندی وقوع کنش را تنظیم می‌کند (Ibid, pp.65-67).

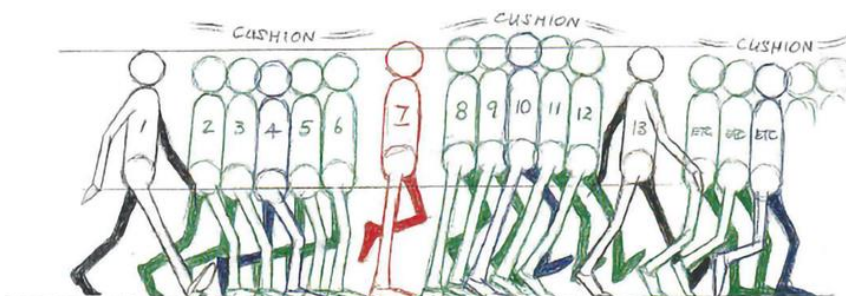
۱۰	اغراق و غلو	اصل اغراق ناظر بر تشدید اثر یک کُنش و مبالغه در طراحی پوزهایی از حرکت به‌منظور تقویت حس پویایی شخصیت و جلب توجه مخاطب به نکته و کُنش اصلی جاری در صحنه است.
۱۱	طراحی گویا و خوانا	داشتن مهارت طراحی فیگوراتیو از ملزوماتی است که مورد توجه همه استادان انیمیشن بوده است و اهمیت مهارت طراحی کردن در ارتقای کیفیت متحرک‌سازی حتی در تکنیک‌های انیمیشن رایانه‌ای نیز مورد تأکید بوده است. ریچارد ویلیامز در کتاب خود تعبیر زیبایی درباره این اصل از قوانین دوازده‌گانه دارد؛ از نگاه او توجه به طراحی کردن از بدن موجود زنده از ضروریات انیماتور بودن است (Williams, 2001, pp. 23-24).
۱۲	گیرایی و جذابیت شخصیت و حرکاتش	در سراسر «شعبده‌جان‌بخشی» به‌خصوص درباره اصل جذبه و گیرایی شخصیت و حرکاتش، به تلاش برای انتقال احساسات، وضعیت و کُنش شخصیت به‌صورتی خوانا و بی‌پیرایه تأکید شده است. این تذکر کلیدی، درواقع فلسفه‌ای مبنایی است که دوازده اصل انیمیشن به‌منظور تحقق آن در «شعبده‌جان‌بخشی» تشریح شده‌اند.

۲-۱-۳. کاپچار رهایی‌بخش برای انیماتورها

ریچارد ادموند ویلیامز (۱۹۳۳-۲۰۱۹م) انیماتور، آموزگار و کارگردان فقید انیمیشن کانادایی - بریتانیایی، نامی بسیار محترم در عرصه هنر متحرک‌سازی است که نقشی بی‌اندازه ممتاز در آموزش فن انیمیشن داشته است.

ویلیامز در کتاب *کاپچار رهایی‌بخش برای انیماتورها*، به بررسی دقیق شیوه‌های جان‌بخشی و متحرک‌سازی، با الهام از شرایط حرکت در واقعیت پیرامون، پرداخته

است. او ضمن اینکه با دقتی خیره‌کننده در قالب تصویرها، دیاگرام‌ها و نمودارهایی که از حرکت شخصیت ارائه کرده، به کمک تصویرگری‌های فریم‌به‌فریم زبردستانه خود، فهم دقیقی از مکانیک حرکت و معانی مورد تأکید قوانین دوازده‌گانه را برای خواننده ممکن گردانیده است. نویسنده راهکارهایی برای بهره‌گیری از ماهیت منعطف این اصول ارائه کرده و مشتاقانه، انیماتورها را به استفاده خلاقانه از مبانی و ایجاد تغییراتی در شکل پیاده‌سازی و به‌کارگیری آن‌ها، به ضرورت سبک دیداری (استایل) و سلیقه هنری خود تشویق می‌کند. در شکل ۱ نمونه‌ای از شیوه نمودارسازی که ویلیامز برای تحلیل جزئیات حرکت شخصیت طراحی کرده، درج شده است. ویلیامز در این دست نمودارها، با دقتی باورنکردنی به بررسی و تشریح شیوه تقطیع و طرح‌ریزی حرکت در سیکل‌های متنوع از شخصیت‌هایی با ویژگی‌های فیزیکی - بدنی مختلف پرداخته است. در این پژوهش، به‌منظور ارائه تحلیل دقیق‌تر از کیفیت متحرک‌سازی شخصیت‌های اصلی بازی‌های ویدئویی منتخب، از شیوه تحلیل تصویری که ویلیامز به‌صورت دیاگرام‌هایی در *کاچار رهایی‌بخش برای انیماتورها* برای تقطیع فریم‌های سیکل حرکات طرح کرده، بهره گرفته شده است. در این نمودارها، فریم‌های سیکل حرکت مورد نظر، از چپ به راست روی یک سطر افقی، در پی یک‌دیگر ترسیم می‌شوند. بدین ترتیب درک و مطالعه موارد مهمی مربوط به ظرائف حرکت، جنبه‌ای عینی و ملموس‌تر می‌یابند. در پژوهش حاضر برای نمایش چگونگی متحرک‌سازی شخصیت‌ها در نمونه‌های مطالعاتی، با به‌کارگیری فیلم ضبط‌شده از روند جاری بازی،^{۴۴} برای تعدادی از سیکل‌های اصلی و پرتکرار شخصیت‌ها، دیاگرام‌هایی با اقتباس از آنچه در کتاب مذکور آمده، ساخته شده است.



شکل ۱: نمونه‌ای از شیوه نمودارسازی ریچارد ویلیامز برای تحلیل جزئیات حرکت

The Animator's Survival Kit, 2001 شخصیت. منبع.

Figure 1: An instance of a pose sequence diagram illustrating the successive stages of a walk cycle, as used by Richard Williams in *The Animator's Survival Kit*

۲-۳. ویژگی‌ها و ضروریات متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌های ویدئویی

۱-۲-۳. گیم آنیم: زیر و بَم متحرک‌سازی برای بازی‌های ویدئویی

جاناتین کوپر نویسنده اسکاتلندی کتاب گیم آنیم: زیر و بَم متحرک‌سازی در بازی‌های ویدئویی^{۴۵} انیماتور و کارگردان مجرب و زبده انیمیشن در عرصه بازی‌های ویدئویی است که تاکنون در سیمت انیماتور، به خلق تجربیات روایی و تعامل‌پذیر خاطرانگیزی در استودیوهای بازی‌سازی بایوور^{۴۶}، ایداس - مونترئال^{۴۷} و ناتس داگ^{۴۸} مشارکت داشته است (Game Anim, 2021, xxi).

آنچه به‌عنوان موضوع و دغدغه اصلی کوپر در کتاب گیم آنیم بازنمایانده می‌شود، ضرورت آموختن اصول پایه جان‌بخشی به شخصیت، توأم با درنظر گرفتن ویژگی‌ها و محدودیت‌های رسانه بازی ویدئویی است که از هنر انیمیشن برای روایت قصه و ارسال بازخورد دیداری به مخاطب بهره می‌برد. نکته‌ای که کوپر بارها در اثر خود بدان متذکر می‌شود این است که بخش عمده تلاش انیماتور بازی در

جهتی است که فرد بازی‌گردان، شخصیتِ بازی را به‌عنوان نماینده‌ای از اراده و کُنش خود در فضای دیجیتالی بازی بپذیرد و اثر عاملیتِ خویش را بر روند بازی به صراحت دریافت کند. در این نظرگاه، مخاطبِ بازی صرفاً تماشاگرِ روایت نیست، بلکه در کالبدِ شخصیتِ بازی در بطنِ روایت زیست می‌کند و تصمیم می‌گیرد (Game Anim, 2021, pp. 1-2).

در بازی ویلدنویی فرض بنیادین بر آن است که حرکتِ شخصیت تابع فرمانِ کاربر است. بدین‌روی می‌باید پیام صریحی از محدودیت‌ها و قابلیت‌های حرکتیِ شخصیت که قواعد بازی برای کاربر درنظر گرفته، توسط تصاویر متحرک به بازی‌گردان مخابره شود (Ibid, p.15). بازی‌گردان با فشردن دکمه‌ای مشخص روی صفحه کلید (یا سایر دستگاه‌های ورودی داده) انتظار دارد که شخصیت در کسر کوچکی از ثانیه و بی‌درنگ، حرکت مورد نظر را اجرا کند. انیمیشنِ شخصیت بازی، به‌صورت لحظه‌به‌لحظه توسط بازی‌گردان کنترل می‌شود.

فاصلهٔ زمانی میان لحظهٔ فشردن دکمه و اجرای حرکتی که روی تصویر دیده می‌شود، مجموعه‌ای از احساسات دربارهٔ مختصات جهان بازی جریان فعال آن به مخاطب متبادر می‌کند، به‌طوری‌که کاهش و افزایش این فاصلهٔ زمانی، تلقی مخاطب و حس او دربارهٔ نوع حرکت را تغییر خواهد داد؛ برای مثال، زمانی که شخصیت جسم سنگینی را به‌عنوان سلاح در دست گرفته، فاصلهٔ زمانی میان لحظهٔ صدور فرمان و آغاز حرکت شخصیت، قدری بیشتر از هنگامی است که شخصیت جسم سبک‌تری را در دست دارد. لذا افزایش و کاهش این فاصلهٔ زمانی، بیش از حد لازم، استنباط نادرست از وزن جسم ایجاد کرده و درنتیجه حسِ متناقض با آنچه دیده می‌شود به ذهن بازی‌گردان متبادر می‌کند، که البته خواست طراح بازی و انیماتور آن نیست. همچنین

قطع دیر هنگام یک سیکل حرکتی یا وقفه بیش از اندازه در تبدیل یک حرکت به حرکت بعدی (فرایند animation blending و animation transitioning) ممکن است تأثیر نامطلوبی بر حس عاملیت فرد بازی‌گردان داشته باشد.

از میان انواع مختلف کاربرد انیمیشن در بازی‌ها، موضوع محوری مورد مطالعه کتاب گیم/انیم، مربوط به انیمیشن روند جاری بازی، انیمیشن گیم‌پلی یا real-time است که وجه تعامل‌پذیری رسانه بازی را به‌عنوان متغیری مؤثر در فرایند متحرک‌سازی شخصیت‌ها (و اجسام تعامل‌پذیر بازی) مد نظر دارد (Ibid, p.15). آنچه از این منبع مورد استناد قرار گرفته، چالش‌های مربوط به برقراری تعادل میان اصول دوازده‌گانه متحرک‌سازی و محدودیت‌ها و امکانات فنی مختص رسانه بازی است. از دیدگاه کوپر قوانین دوازده‌گانه‌ای که تامس و جانستین در شعبده‌جانب‌بخشی تبیین کرده‌اند، اصول و مبانی دست‌یابی به حرکات خوانا و باورپذیرند.

۳-۳. پنج اصل بنیادین متحرک‌سازی برای بازی‌های ویدئویی

ذیل این سرفصل، پنج اصل بنیادین متحرک‌سازی در بازی ویدئویی به‌طور مجزا مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند. پیش از آن، اشاره به این نکته لازم به‌نظر می‌رسد که به عقیده خود کوپر، اصول دوازده‌گانه سنگ‌بنا و قواعدی اجتناب‌ناپذیر برای دست‌یابی به متحرک‌سازی خوانا و باورپذیرند؛ این پنج اصل، نباید به‌عنوان نافی و نه به‌مثابه جایگزینی برای اصول دوازده‌گانه قلمداد شوند، بلکه به‌مثابه متمم و ضمیمه‌ای به آن قوانین مبنایی انگاشته می‌شوند که در جهت ارتقای کیفیت احساس تعامل بازی‌گردان با شخصیت بازی، به انیماتورهای این عرصه توصیه شده‌اند (Ibid, p.41).

۳-۱-۳. حس هدایت شخصیت / کیفیت بساوایی

کوپر وجه اصلی تمایز بازی‌ها با فیلم انیمیشن را در قدرت انتخاب و تصمیم‌گیری بازی‌گردان برای انتخاب و کنترل گُنش شخصیت به صورت آنی و لحظه‌به‌لحظه^{۴۹} می‌داند. در انیمیشن بازی، موضوع «زمان» در مقیاس ثانیه، دهم و صدم ثانیه با دقتی در حد تک فریم‌ها، مدنظر قرار می‌گیرد. فاصله زمانی میان لحظه دریافت دستور از بازی‌گردان^{۵۰} و لحظه ارسال بازخورد دیداری از سوی جهان بازی^{۵۱} مهم‌ترین مؤلفه در تعیین کیفیت احساسی است که بازی‌گردان از تجربه هدایت لحظه‌به‌لحظه شخصیت کسب می‌کند. توجه به این نکته برای انیماتورهای بازی ضروری است که هر قطعه یا سیکل انیمیشن شخصیت که بدون قطع از ابتدا تا انتها روی صفحه به نمایش درمی‌آید، درواقع مدت زمانی است که کنترل شخصیت بازی را از دستان بازی‌گردان خارج می‌کند و تا پایان آن سیکل حرکت، فرد را از اختیار مداخله و تصمیم‌گیری در جهان بازی دور می‌دارد (Ibid, p.42).

از آنجا که این اصل از اصول پنج‌گانه در فرصت‌های گوناگونی توسط کوپر در متن کتاب مورد تأکید قرار گرفته، شاید به تعبیری، در نظر کوپر مهم‌ترین رکن و عامل جهت‌دهنده به چهار اصل بعدی به‌شمار می‌آید. وی سه مؤلفه مؤثر در کیفیت بساوایی بازی را برمی‌شمرد که در ارتباط مستقیم با شیوه جان‌بخشی شخصیت هدایت‌پذیر بوده و راهکارهای الهام‌بخشی در حفظ جذابیت بصری حرکات شخصیت‌ها در عین توجه به تجربه هدایت‌گری شخصیت ارائه می‌دهند.

الف. پاسخ‌گری / سرعت ارسال پاسخ

به‌طور کلی موضوع فریم‌های پیش - حرکت^{۵۲} از اصول دوازده‌گانه، از موارد چالش‌برانگیز در انیمیشن شخصیت بازی است، چراکه طی نمایش فریم‌های

پیش-حرکت، کنترل شخصیت برای مدت کوتاهی معادل کسر کوچکی از ثانیه، خارج از اختیار کاربر قرار می‌گیرد. اما حذف پیش-حرکت به‌طور کامل، راه‌حل مناسبی تلقی نمی‌شود، چراکه با حذف این اصل بنیادین، درک بازی‌گردان از وزن جسم متحرک، زمان شروع و خاتمه حرکت و همچنین جهت حرکت، مخدوش خواهد شد. از راه‌حل‌های ارائه‌شده برای حل تعارض عملکرد پیش - حرکت با اصل پاسخ‌گری بازی، به حداقل رساندن تعداد فریم‌هایی است که شخصیت در پوزهای پیش - حرکت به نمایش می‌گذارد. در این حالت، در نظر گرفتن حداکثر سه فریم برای پیش - حرکت، یا حتی مکث کردن روی یک پوزِ دورخیز قبل از پریدن یا ضربه زدن به مدت یک یا دو فریم، و یا اعمال اغراق در یک فریم به‌صورت لهدگی یا کشیدگی بدن شخصیت پیش از پرش یا بعد از جدا شدن از زمین می‌تواند تأثیر چشم‌گیری در خوانایی حرکات داشته باشد و همچنین خللی در کیفیت بساوایی بازی نیز ایجاد نمی‌کند.

ب. اینرسی و شتاب

ایجاد حدّ اندکی وقفه میان لحظه شروع حرکت تا لحظه رسیدن سرعت حرکت به اوج خود، و همچنین به‌هنگام تصمیم شخصیت در چرخش و دویدن در جهت مخالف، در نظر گرفتن صرفاً چند فریم برای نمایش تمایل بدن شخصیت به حفظ سرعت در جهت قبل، می‌تواند نه‌تنها تأثیر قابل توجهی در بهبود کیفیت بساوایی ایجاد کند، بلکه در شکل‌گیری درک بازی‌گردان از وزن، سرعت پایه و سرعت بیشینه شخصیت، عاملی تعیین‌کننده باشد. ازجمله راهکارهای پیشنهادی کوپر برای به‌تصویر کشیدن اینرسی و تغییر میزان شتاب حرکت شخصیت، ایجاد تغییر بطئی در مرکز ثقل بدن شخصیت است (Ibid, p.43).

ج. دریافت بازخورد دیداری

شیوه بازنمایی اثر حرکت، بخشی از تجربه بساواپی بازی را رقم می‌زند. بنا به آنچه پیش‌تر مورد تأکید قرار گرفت، با توجه به ماهیت تعاملی بازی‌ها، ممکن است یک سیکل به‌خصوص از حرکات شخصیت بازی، با تعداد فریم‌هایی به‌مراتب کم‌تر از همان سیکل در رسانه‌های نمایشی و غیرتعاملی، متحرک‌سازی شود. وانگهی، برای نمایش مواردی نظیر شدت ضربه‌ای که شخصیت وارد می‌کند، و یا القای میزان سنگینی قسمتی از اعضای بدن نسبت به جوارح دیگر، راهکارهایی پیشنهاد شده که از آن جمله می‌توان به: اختصاص چند فریم به پوز پیش - حرکت؛ قراردادن تعداد اندکی فریم برای شروع و پایان حرکات هم‌پوشان؛ و همچنین در نظر گرفتن تعدادی فریم میانی برای تضمین اصل حرکت بر مسیر منحنی اشاره کرد (Ibid, pp.43-44).

در بسیاری از بازی‌ها، برای نمایش بازخورد دیداری مناسب از میزان سرعت و شدت حرکات، از جلوه‌های تصویری نیز استفاده می‌شود؛ مثلاً برای پریدن یا دویدن شخصیت، در محل جدا شدن پا از زمین، غبار کوچکی ایجاد می‌شود. چنین تمهیدی، دخالت در روند هدایت شخصیت ایجاد نمی‌کند.

۳-۲-۳. سیال و روان بودن حرکات^{۵۳}

انیمیشن شخصیت بازی شامل یک پلان و سیکل بلند و بدون انقطاع نیست، بلکه برخلاف آنچه در رسانه‌های نمایشی مرسوم است، جان‌بخشی شخصیت بازی مبتنی بر تولید تعداد زیادی از سیکل‌های مختلف و کوتاه است. شخصیت، مدام از یک سیکل به سیکل حرکت بعدی وارد می‌شود؛ با در نظر گرفتن اهمیت اصل اول، کیفیت بساواپی بازی، ضروری است که بازی‌گردان قادر باشد سیکل حرکت شخصیت را در

نقطه‌ای قطع و به حرکت دیگر تبدیل کند (Ibid, p.45). حفظ پیوستگی سیالیت حرکت شخصیت در چنین تبدیل و تغییراتی، موضوع اصل دوم اصول پنج‌گانه کوپر است. چنانچه، این قطع و تبدیل حرکات به‌شکلی سیال و روان صورت نگیرد و یک سیکل، بدون ارسال بازخورد دیداری، به آغاز سیکل دیگر منتقل شود، آنچه مخاطب بازی تجربه خواهد کرد نوعی جهش ناگهانی شخصیت از یک پوز به وضعیت بعدی است که در این حالت حرکت سر یا بخشی از اندام شخصیت به‌صورت لقوه‌دار^{۵۴} دیده می‌شود. از آنجا که این تبدیل حرکات^{۵۵} به دفعات در طول بازی تکرار می‌شوند، چنین جهش‌های بصری برهم‌زننده کیفیت دیداری بازی، و حسی است که بازی‌گردان از تجربه هدایت شخصیت دریافت می‌کند (Ibid, pp.45-46).

۳-۳-۳. خوانایی^{۵۶}

خوانایی در انیمیشن بازی‌های ویدئویی تقریباً بخش‌هایی از هر دو اصل خوانایی حرکت/ طراحی گویا و اصل چینش صحنه از قوانین دوازده‌گانه متحرک‌سازی را مدنظر قرار می‌دهد. موضوع پژوهش حاضر به بازی‌های ویدئویی دوبعدی می‌پردازد که دوربین side-scroller دارند؛ این دوربین در یک سمت از تصویر قرار گرفته و صحنه‌ها و شخصیت‌های بازی را از یک پهلو یا جناح نمایش می‌دهد. از طرفی در بازی‌های منتخب پژوهش، هدایت این دوربین در اختیار بازی‌گردان نیست و بسته به شتاب حرکت و موقعیت شخصیت در صحنه، دوربین به کمک الگوریتم‌های ازقبل - برنامه‌نویسی‌شده، به‌صورت خودکار در فاصله و موقعیت مناسب نسبت به کلیت صحنه، شخصیت هدایت‌پذیر و عناصر حائز اهمیت صحنه قرار می‌گیرد و حرکت می‌کند (Ibid, p.49).

در چنین بازی‌هایی که دوربین صرفاً از یک سو صحنه بازی را نمایش می‌دهد، توصیه نویسنده همچنان توجه به خوانا بودن حرکت از زاویه دید دوربین صحنه است. وی معتقد است که تک‌تک پوزهای سیکل‌های حرکت شخصیت باید خوانا، پویا و معرف شکل، جهت و شدت حرکت باشند. همچنین ضروری است که خط‌کشی در هر پوز به صورت پیوسته و سیال، و نه شکسته، در نظر گرفته شود. خط‌کشی در طراحی فیگوراتیو، خطی فرضی است که بصورت منحنی و یا مستقیم، بدون شکستگی و با یک ضربه بدون انقطاع قلم^{۵۷} ترسیم می‌شود و طراح یا انیماتور را در تشخیص محل قرارگیری سر، ستون فقرات و مرکز ثقل شخصیت هدایت می‌کند.

همچنین کوپر با الهام از قوانین دوازده‌گانه انیمیشن و درس‌گفتارهای ریچارد ویلیامز، توجه خواننده را به اهمیت خوانایی و قابل تشخیص بودن سیلوئت یا تصویرِ ضدِ نور شخصیت‌ها جلب می‌کند. از نظر او، سیلوئت شخصیت در مرحله طراحی شخصیت‌ها نیز باید توسط انیماتور بازی مورد بررسی قرار گیرد.

از جمله موارد دیگر که هم در طراحی و هم در متحرک‌سازی شخصیت بازی نقش مؤثری در باورپذیری و گویایی حرکات و پوزهای شخصیت دارد، موقعیت مرکز ثقل بدن شخصیت است. محل قرارگیری مرکز ثقل و جابه‌جایی آن در وضعیت‌های مختلف حرکت، می‌تواند ملاک قابل اطمینانی برای رعایت تعادل وزنی شخصیت به هنگام حرکت باشد (Ibid, pp.49-50).

۳-۳-۴. زمینه و فحوای حرکت^{۵۸}

موضوع اصلیِ مبحث زمینه و فحوای حرکت، چهارمین اصل متحرک‌سازیِ شخصیت بازی، درباره انطباق حرکات شخصیت با موقعیت و شرایط مؤثر بر شکل حرکت و کُنش است.

اولین توصیه کوپر مبنی بر ضرورت تفکیک حرکت شخصیت‌های هدایت‌پذیر از شخصیت‌های غیرهدایت‌پذیر است؛ این راهکار به تعبیر کوپر قاعده تمایز علیه همسانی^{۵۹} خوانده می‌شود. او معتقد است در قابی که مخاطب حین بازی پیش روی خود می‌بیند، حرکات شخصیت اصلی باید از سایر شخصیت‌های زمینه قابل تفکیک باشد. درواقع شکل مجموع حرکات شخصیت، باید منحصر به خود آن شخصیت بوده و در حرکات دشمنان و سایر شخصیت‌ها دیده نشود (Ibid, p.51).

همسانی شکل و دامنه حرکات شخصیت‌های غیرهدایت‌پذیر و پس‌زمینه، باعث می‌شود که گنش شخصیت‌های جانبی در تزاخم با خوانایی حرکات شخصیت اصلی قرار نگیرند و عمده توجه بازی‌گردان معطوف به شخصیت اصلی باشد. از سوی دیگر، به کار بستن این تمهید در متحرک‌سازی شخصیت‌های غیرهدایت‌پذیر موجب می‌شود که اطلاعات دقیقی از نقش و کارکرد این شخصیت‌ها به بازی‌گردان مخابره شود. این پیام‌های تصویری، به‌طور ضمنی قواعد جهان بازی را نیز برای بازی‌گردان تبیین کرده و فرد را در انتخاب شکل تعامل خود با سایر عناصر جاندار و هوشمند صحنه یاری می‌دهند.

از نظر کوپر رویکرد بهینه در جان‌بخشی به شخصیت بازی، استفاده از تکنیک متحرک‌سازی لایه‌بندی‌شده^{۶۰} یا متحرک‌سازی افزونه‌ای^{۶۱} است (Ibid, p.59). این تکنیک به‌نوعی الهام گرفته از اصل حرکات مکمل و تقویت‌کننده گنش اصلی در قوانین دوازده‌گانه است. متحرک‌سازی افزونه‌ای از جمله دستاوردهای توسعه متحرک‌سازی رایانه‌ای است که بیش‌تر در جان‌بخشی به شخصیت‌های استخوان‌بندی‌شده سه‌بعدی و کات - آوت دو‌بعدی کارکرد دارد.

در این روش، یک سیکلِ معیار از کُنشِ مورد نظر شخصیت متحرک‌سازی می‌شود، سپس با حفظِ حرکتِ استخوان‌های اصلیِ درگیرِ کُنش، تغییراتِ جزئی در حرکتِ سایر استخوان‌های بدن شخصیت اعمال می‌شود که تقویت‌کننده کُنشِ اصلی در شرایطِ مختلفی است که شکل حرکتِ شخصیت را تحت تأثیر قرار می‌دهند. درواقع فناوری انیمیشنِ افزونه‌ای ترکیب، تفریق و تبدیل حرکاتِ دو سیکلِ متفاوت را از طریق محاسبات عددی ریاضی میسر می‌سازد (Ibid, pp.59-62).

در توضیحِ اصلِ زمینه و فحوای حرکت، فاصله دوربین از شخصیت‌ها به‌عنوان متغیری مؤثر بر اندازه شخصیت در قابِ تصویر مورد بررسی قرار گرفته است. کوپر معتقد است که به‌طور کلی، پرداختن به کُنش‌های جزئی و حرکات ظریف، مختصِ نماهای بسیار نزدیک به شخصیت‌هاست و در فواصل دورتر برای نمایش و انتقالِ کُنش شخصیت‌ها به‌صورت صریح و خوانا، تشدید میزان اغراق در حرکات و تقویت بازخوردِ دیداری اثر حرکت، به‌عنوان راهکاری جهت تعریفِ متن، شرایط و فحوای کُنش شخصیت‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد (Ibid, p.52).

۳-۵. بهینه‌سازی و پیرایش حرکاتِ شخصیت^{۶۲}

هر قطعه یا سیکلِ حرکتیِ به‌خصوص که برای شخصیت ساخته می‌شود، نیازمندِ طراحی رشته‌ای از قواعد یا سیستمِ مختص به آن حرکت است. وظیفه این سیستم‌ها کنترل و اجرای بدونِ اشکالِ حرکاتِ شخصیت در لحظه دریافت فرمان اجرا، قطع یا تغییرِ کُنش از سوی بازی‌گردان است. این سیستم باعث می‌شود که حرکات به‌نحوی سیال اجرا و یا به یکدیگر تبدیل شوند و در نتیجه، بازی‌گردان و بیننده، سیکل‌های مجزای حرکت را به‌صورت پیوسته، یکپارچه و اصطلاحاً «بدون لبه»^{۶۳} یا «بیرون‌زدگی»

دریافت کند. افزایش تعداد سیستم‌های کنترل‌کننده روند بازی، به افزایش حجم داده‌هایی می‌انجامد که به صورت آنی و real-time در پس‌زمینه بازی مورد پردازش قرار می‌گیرند؛ این موضوع خود می‌تواند کیفیت لحظه‌به‌لحظه نمایش تصویر تعامل‌پذیر را تحت تأثیر قرار داده و سطح تجربه بساواایی بازی را کاهش دهد. می‌توان متصور شد که اجرای هم‌زمان همه سیستم‌ها تا چه حد قدرت پردازش رایانه یا کنسول بازی را به خود مشغول می‌کند (Ibid, pp.53-54).

بدین‌روی کوپر به اهمیت طرح‌ریزی حرکات شخصیت می‌پردازد. این تمهیدات شامل مواردی چون حذف حرکات بی‌تأثیر در تجربه بازی، بهینه‌سازی تعداد انیمیشن‌های تبدیل حرکات و ایجاد امکانی برای استفاده مجدد^{۶۴} از یک سیکل برای نمایش تعداد بیشتری از گُش‌هاست. ساخت تعداد زیادی از سیکل‌های متفاوت حرکت برای همه شرایطی که شخصیت در آن واقع می‌شود، در اغلب موارد برای فرایند تولید، مقرون به‌صرفه نیست.

در توضیح این اصل از اصول پنج‌گانه، کوپر بر پیراسته‌سازی حرکات شخصیت تأکید می‌کند؛ وی با اشاره به رعایت اصل سادگی، بی‌تکلف نگاه‌داشتن و ساده‌سازی طراحی شخصیت، تأکید می‌کند که افزودن عناصر و گُش‌های غیرضروری به طراحی و حرکات، منجر به متورم شدن سیستم‌های کنترل‌کننده شخصیت می‌شود (Ibid, p.53). توجه به این نکته ضروری است که ساده نگاه داشتن طراحی شخصیت‌ها و نیز حذف حواشی و حرکات غیر ضروری از مجموعه گُش‌های مربوط آن شخصیت‌ها، از موضوعات حائز اهمیت برای فرایند تولید و به‌خصوص برای انیماتورهای بازی ویدئویی به‌شمار می‌رود (Ibid, p.54). از دیگر تمهیدات پیشنهادی مؤلف، استفاده از تکنیک انیمیشن افزونه‌ای است که برای ساخت انیمیشن تبدیل و

واسطه میان حرکات متفاوت شخصیت، راه‌حل‌های هوشمندانه و نوآورانه‌ای پیش‌روی انیماتور قرار می‌دهد (Ibid, p.54) که پیش‌تر نیز به کاربرد آن اشاره شد.

۴. روش پژوهش

پژوهش پیش‌رو از حیث طبقه‌بندی انواع، کاربردی با شیوه کیفی قلمداد می‌شود. در گزینش گنش‌های نمونه از هر بازی، آن دسته از شخصیت‌ها و سیکل‌هایی مدنظر قرار گرفته‌اند که از لحاظ کیفیت تقید به قوانین دوازده‌گانه و نیز پنج اصل بنیادین کوپر، حاوی اطلاعات و نکات مرتبط بیشتری با فرضیات و اهداف پژوهش باشند.

هر یک از سیکل‌ها، مستقیماً از فیلم ضبط‌شده روند بازی استخراج شده‌اند؛ برای ساخت نمودار سطری سیکل حرکات، فیلم ضبط‌شده از شخصیت متحرک به صورت فریم‌به‌فریم بازبینی شده است که پس از مشخص شدن فریم‌های کلیدی آن گنش، تصویر هر یک از این فریم‌ها به دقت از فیلم و پس‌زمینه قاب بریده و جدا شده و بعد به صورت سطری، در پی‌یکدیگر از چپ به راست چیده شده‌اند تا بدین ترتیب درک دقیق‌تر و ملموس‌تری درباره شیوه تقطیع و طرح‌ریزی حرکات و ظرافت‌های حرکت، برای خوانندگان این پژوهش پدید آید.

در این نمودارها، مقاطعی از حرکت شخصیت به وسیله اعداد، علامت‌گذاری شده و در توضیحاتی که ذیل هر نمودار قرار گرفته است، توضیح و تحلیل مربوط به فریم یا مقطعی از حرکت، روبه‌روی نمایه عددی متناظر آن، ذکر شده است.

۱-۴. نمونه مطالعاتی نخست

سربازان ناآشنا: خاطرات یک جنگ مهیب^{۶۵}

داستان بازی در سال‌های ابتدایی جنگ جهانی اول، در محدوده مرزهای شرقی فرانسه و جنوب بلژیک رخ می‌دهد. هم‌زمان با شعله‌ور شدن آتش جنگ، فرمان اخراج همه اتباع آلمانی از خاک فرانسه صادر شد. امیل^{۶۶} کشاورزی در یکی از روستاهای منطقه سن‌می‌یل،^{۶۷} مردی پا به سن گذاشته است که در کنار مری^{۶۸} دخترش و کارل^{۶۹} داماد آلمانی‌تبار و کودک نوزادشان ویکتور^{۷۰} زندگی آرام و گرمی دارد. اما به دنبال تصمیم دولت در اخراج شهروندان آلمانی، روزی سربازان ارتش فرانسه به مزرعه می‌آیند و کارل جوان را برای اخراج از کشور با خود می‌برند. مری و ویکتور کوچک نزد امیل می‌مانند. اما چیزی نمی‌گذرد که حکم اعزام خودِ امیل به جبهه فرانسه نیز به دستشان می‌رسد ...

کارگردانی هنری و سبک دیداری

بازی روایت‌گر بُرشی از زندگی شهروندانی معمولی، بدون قدرت‌های ویژه و ابرقهرمانانه رایج در صنعت سرگرمی است که سرزمین‌های‌شان درگیر جنگی ویرانگر شده‌اند. هرکدام به دلیلی در لباس سرباز و امدادگر وارد صحنه دهشتناک جنگ شده و با قرار گرفتن در موقعیت‌های گوناگون، قابلیت‌ها و استعدادهای منحصر به خود برای فائق آمدن برای سختی‌های پیش‌رو، از خود بروز می‌دهند.

براساس همین نگره، در جهت روایت داستان با لحنی صمیمانه و همچنین برای برقراری پیوند همدلانه و هم‌ذات‌پندارانه میان مخاطب و شخصیت‌های داستان در وضعیت جنگ، سازندگان بازی، استایل^{۷۱} یا سبک دیداریِ کارتونی، اغراق شده و

غیرواقع‌گرایانه‌ای را پرداخته‌اند تا بدین ترتیب از تصویرسازی‌های رایج برای قهرمانانِ یک‌ه‌بزن در فیلم‌ها و بازی‌های جنگی پرهیز شود و مخاطب با وجه معصومانه، انسانی، صلح‌طلب و بی‌دفاع شخصیت‌ها ارتباط مؤثرتری برقرار کند.

شیوه قلم‌گیری و رنگ‌آمیزی شخصیت‌ها و عناصر محیطی در بازی، شباهت جالب توجهی به دسته‌ای از تصویرسازی‌های مجلات فرانسوی و بلژیکی دارد که در دوره جنگ جهانی اول برای گزارش وقایع جنگ به‌صورت مصور به چاپ می‌رسیدند. این شکل از وقایع‌نگاری، شامل تصاویر با رنگ‌بندی محدود و نقاشی‌های قاب‌بندی شده‌اند که چینش قاب‌ها مبتنی بر ترتیب روایی، مشابه کمیک استریپ صورت گرفته است. در هر قاب قسمتی از واقعه و یا نکته‌ای حائز توجه از صحنه نبرد، نقاشی شده است. در دوران جنگ، قلم‌فلزی و روان‌نویس‌هایی با سر قلم فلزی به‌تازگی مرسوم شده بودند و به‌نظر می‌رسد که قلم‌گیری این اخبار مصور نیز با همین ابزار صورت گرفته باشد.

▪ سبک‌شناسی و مکانیک‌های اصلی بازی

بازی «سربازان ناآشنا»، عمیقاً مبتنی بر داستان‌گویی و پرداخت شخصیت است؛ بدین‌روی در زمره بازی‌های قصه‌گو، داستان‌محور و اصطلاحاً story-driven قرار می‌گیرد. بازی، روایت‌گر ماجراها و موقعیت‌های گوناگون چند شخصیت در شرایط متنوعی بر پس‌زمینه وقایع جنگ است و شخصیت‌ها در موقعیت‌هایی واقع می‌شوند که نیاز است تصمیماتی مخاطره‌آمیز اخذ کنند؛ از این حیث می‌توان گُنش اصلی داستانی بازی را مبتنی بر ماجرا و ماجراجویی نیز دانست و بازی را ذیل دسته‌بندی ماجراجویانه^{۷۲} قرار داد. آن‌طور که ذکر شد، داستان بازی به بازنمایی و روایت مقطعی از جنگ اول جهانی متمرکز است و مبتنی بر اسناد و وقایع تاریخی^{۷۳} تلقی می‌شود.

عمده فعالیت بازی‌گردان در این بازی متوجه حل معماهایی است که در محیط بازی واقع شده‌اند که حل این معماها باعث گشوده شدن گره‌ای از داستان و پیش‌رفت بازی‌گردان در مسیر روایت می‌شود؛ بازی‌گردان با دقت در محیط بازی و جست‌وجو در فضا، امکانات و ابزاری را کشف می‌کند که به کمک آن‌ها می‌تواند معماهای پیش‌رو را حل کند.

▪ نمودار تحلیل کیفیت متحرک‌سازی شخصیت در تطابق با قوانین دوازده‌گانه

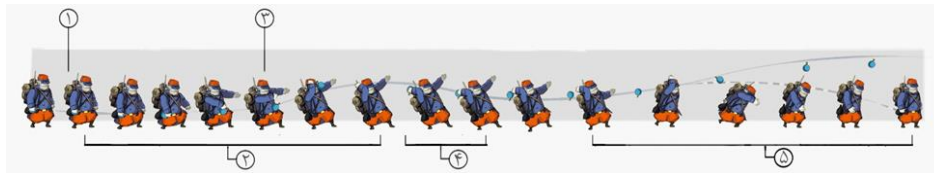
و پنج اصل کوپِر

در این نمودار، مقاطعی از حرکت شخصیت به وسیله اعداد، علامت‌گذاری شده و در توضیحاتی که ذیل هر نمودار قرار گرفته است، توضیح و تحلیل مربوط به فریم یا مقطعی از حرکت، روبه‌روی نمایه عددی متناظر آن، ذکر شده است.

لازم به توضیح است که در این بخش، منظور از پا و دست جلویی شخصیت، پا و دستی است که به دوربین نزدیک‌تر و به همین ترتیب، پا و دست عقبی اندامی هستند که دورتر از دوربین و در تصویر، پشت قفسه سینه و لگن شخصیت واقع می‌شوند.

نمودار ۱: سیکل پرتاب نارنجک دستی توسط اِمیل

شرح کُنش: شخصیت اِمیل، نیروی خود را جمع می‌کند تا نارنجک دستی آبی رنگی را به نقطه‌ای دور پرتاب کند.



(منبع: نویسندگان) نمودار ۱: سیکل پرتاب نارنجک دستی توسط اِمیل

Diagram 1: Pose sequence showing Emile throwing a hand grenade
(source: researchers)

۱. سیکل پرتاب نارنجک توسط شخصیت اِمیل در وهله اول نمایش‌دهنده یکی از بهترین شیوه‌های ادغام قوانین دوازده‌گانه با اصول بنیادین کوپِر است. در این کُنش، تدبیری برای نمایش فریم‌های پیش-حرکت شخصیت اندکی قبل از رها کردن نارنجک اندیشیده شده که در نوع خود بی‌نظیر است: در نمایه ۴، فریم‌های پیش - حرکت اِمیل مشخص شده‌اند؛ برای پارتاب نارنجک، بازی‌گردان باید کلید مشخصی در صفحه کلید یا روی گیم‌پد (کنترلر) را فشرده و نگاه دارد؛ در لحظه فشردن دکمه (اولین فریم از نمایه ۲) کُنش شخصیت آغاز شده و با فشرده نگاه داشتن آن دکمه شخصیت در آخرین پوز از فریم پیش - حرکت خود (نمایه ۴) ثابت می‌ماند؛ در این هنگام، مادامی که بازی‌گردان دکمه مذکور را فشرده نگاه دارد، اِمیل در همین پوز می‌ماند و بازی‌گردان در این فرصت با کلیدهای چپ و راست (یا دستگیره آنالوگ روی گیم‌پد) به کمک خط‌چینی که پیش روی شخصیت ظاهر می‌شود، قادر است زاویه و نقطه فرود پرتابه را

تنظیم کند؛ به محض اینکه دکمه رها شود، اِمیل وارد پوزهای پرتابِ نارنجک شده و با رسیدنِ نارنجک به حداکثر ارتفاع، کُنش او پایان پذیرفته، در حالت استانداردِ ایستاده خود قرار می‌گیرد تا فرمان بعدی را از سمت کاربر دریافت کند (اصول کیفیت بساوانی، سیالیت، خوانایی و فحوای حرکت).

در این تصویر، برای نمایش انحنای حرکت، از نارنجک آبی رنگی که در دست جلوییِ اِمیل است، به‌عنوان معیار ترسیم خط فرضی بهره گرفته شده است. پس از رها شدن نارنجک نیز، همین مسیر منحنی امتداد می‌یابد و دست جلویی مطابق با خط‌چینی که در فریم سوم از نمایه ۵ قابل مشاهده است، از مسیر حرکتِ پرتابه جدا شده و تا لحظه اتمام کُنش در مسیر منحنی منحصربه‌خود قرار می‌گیرد.

۲. در فریم اول از نمایه دوم، حرکت شخصیت در لحظه‌ای مشاهده می‌شود که بازی‌گردان با فشردن دکمه‌ای، فرمان پرتاب نارنجک را صادر کرده است. چنانچه کاربر بلافاصله دکمه را رها کند، اِمیل به پوزِ ایستاده استاندارد خود بازمی‌گردد و اجرای کُنشِ پرتاب اصطلاحاً متتفی^{۷۴} می‌شود؛ اما اگر بازی‌گردان دکمه را فشرده نگاه دارد، شخصیت به کُنش پیش - حرکت خود ادامه می‌دهد تا در پوزِ مشخص‌شده در نمایه ۴ متوقف شود و منتظر فرمانِ رها کردن نارنجک باشد. در فریم‌های نمایه دوم، اغراق در پوزِ شخصیت به هنگام جمع کردن نیرو، انحنای ملایمی در مسیر حرکتِ سرِ شخصیت ایجاد کرده است (اصول خوانایی و سیالیت حرکت).

۳. نمایه سوم نمایش‌گر مطلبی است که مستقیماً در ارتباط با یکی از ویژگی‌های مهم لایه‌بندی تصاویر در بازی‌های دوبعدی کات - آوت است. نکته جالب توجه در این پوز از مجموعه فریم‌های نمایه دوم، در ناحیه مُشت دست شخصیت قابل مشاهده است: در این فریم، تصویر نارنجک قدری جابه‌جا شده و خارج از مُشت اِمیل و

شناور در هوا دیده می‌شود، هرچند لازم به ذکر است که این موضوع به‌هنگام بازی در تصویر متحرکِ شخصیت، محسوس نیست و نقصانی در خوانایی و کیفیت بساوایی بازی ایجاد نمی‌کند. همین مسئله در نمایهٔ ۴، زمانی که اِمیل نارنچک را رها کرده، نیز تکرار می‌شود و حرکت نارنچک چند فریم از دست شخصیت عقب می‌ماند. اما احتمالاً مورد دوم یک تمهیدِ عامدانه برای نمایش دقیق‌تر سرعت نارنچک پس از رها شدن باشد.

با اینکه علت این اختلافِ زمانی با قطعیت قابل تبیین نیست، اما می‌توان دلایلی را برای آن مفروض دانست. به‌نظر می‌رسد درموردِ نمایهٔ سوم، این عدم تطابق بین حرکت نارنچک و دست، ناشی از یک خطای کوچک عددی مربوط به شیوهٔ لایه‌بندی تصاویر در موتور گرافیکی بازی باشد. در اغلب موتورهای گرافیکی، برای لایه‌بندی تصاویر دوبُعدی از مؤلفهٔ فاصلهٔ لایه با دوربین استفاده می‌شود؛ به این معنی که لایه‌های نزدیک‌تر به دوربین، بروی لایه‌هایی که عقب‌تر از دوربین هستند، قرار می‌گیرند. این شیوه، تمهیدی کارآمد برای لایه‌بندی تصاویر است اما ممکن است بر اثر حرکت دوربین، لایه‌ها روی هم لغزیده و این‌طور به‌نظر برسد که لایهٔ زیرین عقب‌تر یا جلوتر از میزان دلخواه انیماتور دیده شود. در لحظهٔ مذکور، دوربین کمی از صحنه دور می‌شود تا مخاطب دید بهتری نسبت به نقطهٔ فرود نارنچک داشته باشد. به همین علت گمان می‌رود که فاصلهٔ میان دو جسم و لغزش لایه‌های بر روی یک‌دیگر، ناشی از همین تغییر فاصلهٔ دوربین باشند.

۴. یکی از هنرمندانه‌ترین ظرافت‌های به‌کاررفته در متحرک‌سازی اِمیل، شکل حرکت دست عقبی شخصیت است؛ هنگامی که شخصیت به‌طور کامل در پوزِ نهاییِ پیش - حرکت قرار گرفته، دست عقبی او به صورت مستقیم و بدون خمش، رو به

سمتِ پرتاب، با زاویه باز نسبت به بدن قرار گرفته و قفسهٔ سینه و سر به عقب رفته و در دورترین وضعیت خود نسبت به نوک انگشتان دست عقبی قرار دارند؛ در این وضعیت خط کُش تشکیل شده در پوز شخصیت حالتی بسیار پویا دارد و همچنین سیلوئتِ امیل بسیار خوانا و صریح است. از آنجا که قرار است شخصیت زمان بیشتری در پوز نمایهٔ ۴ مکث کند، صراحت و زیبایی این مقطع از حرکت اهمیتی دوچندان می‌یابد. وضعیت دست عقبی، نه تنها فحوای حرکت شخصیت را تبیین کرده و راستای دلخواه پرتاب را نمایش می‌دهد، بلکه به‌مثابهٔ ابزاری برای نمایش زاویهٔ پرتاب نارنجک نیز عمل می‌کند؛ بدین‌صورت که با تغییر فاصله و زاویهٔ پرتاب توسط بازی‌گردان، زاویه‌ای که دست عقب با بدن شخصیت ساخته نیز باز یا بسته می‌شود (اصول خوانایی و فحوای حرکت).

۵. در این فریم‌ها اما به‌نظر می‌رسد متفاوت با آنچه در شرح نمایهٔ ۳ تبیین شد، عقب ماندنِ نارنجک از حرکتِ دستِ امیل حین رها کردن پرتابه، تمهیدی برای حفظ انحناي حرکت و تنظیم سرعت جسم باشد. با توجه به آخرین فریم از نمایهٔ ۴ و فریمی که بلافاصله پس از آن قرار گرفته، می‌توان دریافت که درست از لحظهٔ شروع حرکتِ مُشت شخصیت، نارنجک حدوداً با دو فریم تأخیر آغاز به حرکت می‌کند.

چنانچه نارنجک هم‌زمان با دستِ امیل حرکت می‌کرد، سرعت حرکتِ آن تا مقطع شناورشدن در هوا با سرعت دست یک‌سان می‌بود؛ برای رعایت اصل حرکات تندشونده و کندشونده در حرکت دست شخصیت، لازم است که در لحظهٔ جدا شدنِ جسم، مُشتِ امیل در میانهٔ حرکت خود قرار داشته باشد؛ در صورتی حرکت کند - به - تُندِ نارنجک تازه از همین لحظه شروع می‌شود. یعنی تا پیش از این لحظه، سرعت

نارنجک نسبت به دست صفر بوده و از لحظه آغاز شناوری در هوا این سرعت نسبی افزایش می‌یابد.

۲-۴. نمونه مطالعاتی دوم

مسافران^{۷۵}

بازی Pilgrims، «مسافران»، داستانی غیرخطی و متمرکز از الگوهای داستان‌گویی کلاسیک دارد. بدین معنی که وقایع داستان و یا عکس‌العمل شخصیت‌ها نسبت به موقعیتی که در آن قرار می‌گیرند، لزوماً در چهارچوب الگوهای آشنا و برآمده از تجربه عینی افراد نیست. داستان بازی، به لحاظ لحنی به قصه‌های پریان و فولکلور اروپای شرقی شباهت دارد؛ هرچند برخلاف ماهیت پندآموز آن قصه‌ها، درصدد تجلیل از فضایل اخلاقی و زنده‌ار دادن از بدی‌ها و ناراستی‌ها برنیامده است، بلکه با ترفندهای تصویری شیطنت‌آمیز و هوشمندانه، بدون رد و بدل کردن کلمه‌ای به‌صورت شفاهی یا نوشتاری، خوانشی فکاهی از قصه‌های فولکلور ارائه می‌دهد. این بازی، روایتی طنزآمیز از مواجهه انسان‌ها با یکدیگر در طول سفری عجیب و پرمajas است.

در بازی دیالوگ یا نوشتار به‌کار برده نشده و شخصیت‌ها به زبانی نامفهوم صحبت می‌کنند. بازی‌گردان از طریق حرکات، عکس‌العمل‌ها و حالات بدن و چهره شخصیت، و در مواردی به کمک ابرهای فکر - نگاره^{۷۶} که بالای سر شخصیت‌ها ظاهر می‌شوند، از خواسته آن‌ها و جزئیات داستان، آگاه می‌شود.

در ابتدای بخش تعامل‌پذیر بازی که در واقع آغاز خط اصلی داستان نیز محسوب می‌شود، بازی‌گردان هدایت شخصیت مسافر خانه‌به‌دوش را در دست می‌گیرد، که

یک روز صبح از چادری که برای خواب شبانه در گوشه‌ای دنج از بیشه‌زار به‌پا کرده، بیرون می‌آید. مسافرِ خانه‌به‌دوش بسته به انتخاب هر یک از معابری که روی نقشه بازی نقاشی شده‌اند، با شخصیت‌های متفاوتی روبرو می‌شود که هر کدام برای کمک به ادامه سفر، از او چیزی می‌خواهند که برآورده کردن آن خواسته مستلزم حل معماها با کمک گرفتن از ابزاری است که وی با گشت و گذار در محیط بازی یافته و نزد خود نگه داشته است.

کارگردانی هنری و سبک دیداری

بازی «مسافران»، یازدهمین بازی از آثار گروه بازی‌سازیِ امانیتا دیزاین^{۷۷} استودیویی متشکل از هنرمندان و برنامه‌نویسان در جمهوری چک است. امانیتا دیزاین، از آغاز فعالیت به تولید بازی‌های معمایی و داستان‌محور پرداخته است که این قصه‌ها در فضای فانتزی و تخیلی روایت می‌شوند. بازی‌های این مجموعه، بدون دیالوگ و صرفاً با تکیه بر تصویر متحرک و قاب‌های زیبا، آراسته به قلم‌گیری‌های ظریف و شیوه رنگ‌آمیزی مختص امانیتا، با لحنی شوخ‌طبعانه به روایت داستان‌هایی می‌پردازند.

اشاره به این نکته ضروری است که سبک دیداریِ استودیوی امانیتا متأثر از یک جریان هنریِ حائزِ قدمت و یک فرهنگ دیداری در عرصه کارتون و تصویرگری کتاب کودک است؛ بدین ترتیب نمی‌توان صرفاً از یک یا چند هنرمندِ تصویرگر و کارتون‌نویست به‌خصوص نام برد که در شکل‌گیری و توسعه سبک دیداری این استودیو تأثیرگذار بوده باشند. اما از جهت شباهتِ برخی از کیفیت‌های تصویری نظیر شیوه قلم‌گیری،

رنگ‌پردازی و هاشورزنی، شاید توجه به آثار هنرمندانی چون یوزف لادا^{۷۸} و ازدنیک میلر^{۷۹} برای پژوهشگران آتی این زمینه خالی از لطف نباشد.

سبک‌شناسی و مکانیک‌های اصلی بازی

بازی «مسافران»، به لحاظ شیوه قصه‌گویی، یک بازی با سیر روایی کلاسیک محسوب نمی‌شود و از طرفی حائز چند مسیر داستانی محتمل است که در هریک از آن احتمالات، شخصیت‌ها لزوماً اهداف مشترک با یکدیگر را دنبال نمی‌کنند و بسته به مجموع تصمیمات بازی‌گردان، در انتها نیز ممکن است سرنوشتی کاملاً متفاوت با دفعه بعدی داشته باشند. بدین ترتیب، فضای داستان بازی را می‌توان بسیار نزدیک به théâtre de l'absurde و نوعی از فانتزی آمیخته به طنز دانست که روابط علت و معلولی جاری در آن، وجهی کنایه‌آمیز داشته و همواره منطبق بر انتظار مخاطب نیست. مسافران نیز در زمره بازی‌های قصه‌گو، داستان‌محور و اصطلاحاً story-driven قرار می‌گیرد.

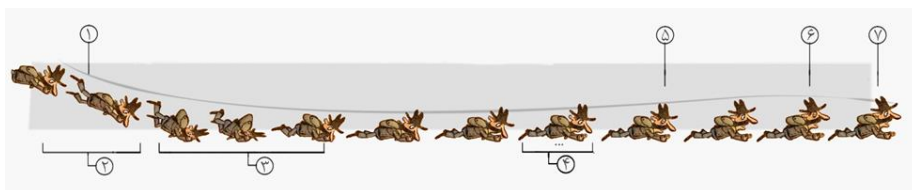
اصل و مبنای پیش‌رفت داستان بازی، بر یافتن راه‌حل معماها و سؤالاتی بنا شده که شخصیت‌های هدایت‌پذیر بازی در برخورد با وقایع و نیز اشخاص غیرهدایت‌پذیر، با آن‌ها مواجه می‌شود؛ بدین‌روی بازی «مسافران» را می‌توان ذیل دسته‌بندی معمایی - ماجراجویانه قرار داد.

نمودارهای تحلیل کیفیت متحرک‌سازی شخصیت در تطابق با قوانین دوازده‌گانه و پنج اصل کوپر

در نمودار منتخب از این بازی، همانند نمونه پیشین، مقاطعی از حرکت شخصیت به وسیله اعداد، علامت‌گذاری شده و در توضیحاتی که ذیل هر نمودار قرار گرفته، توضیح و تحلیل مربوط به آن حرکت، ذکر شده است.

نمودار ۲: سیکل شیرجه رفتن مسافر ساده‌دل؛ از ورود به قاب تا لحظه بالا گرفتن سر

شرح کُنش: مسافر ساده‌دل برای گرفتن پرنده کوچکی که در مرکز قاب قرار دارد، از بیرون قاب به داخل صحنه شیرجه می‌زند، اما پرنده پیش از رسیدن او از جای جسته و می‌گریزد.



نمودار ۲: سیکل شیرجه رفتن مسافر ساده‌دل؛ از ورود به قاب تا لحظه بالا گرفتن سر
(منبع: نویسندگان)

Diagram 2: Pose sequence depicting the adventurer diving to catch a small bird (source: researchers)

۱. از نکات حائز توجه در طول زمان رخداد این کُنش، رعایت اصل حرکت بر مسیر منحنی است. شخصیت به اندازه هفت - هشت فریم (نمایه ۴) پس از اصابت با زمین تا پیش از بالا گرفتن سر مکث می‌کند؛ اگر قسمت بالای کلاه یا نوک بینی

شخصیت به‌عنوان نقاط برجسته از سیلوئت او در نظر گرفته شود، مشخص است که سر، قفسه سینه، کلاه و بینی شخصیت در طول گُش بر مسیر منحنی قرار دارند و به تبع آن لگن و دو پای شخصیت نیز از چنین الگویی در حرکت پیروی می‌کنند. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که حرکت شخصیت در پوزهای این گُش، خوانا رؤیت شده و تأثیر مرکز ثقل شخصیت (در سر و قفسه سینه) بر انحنا حرکت، به نحوی باورپذیر نمایش داده می‌شود (اصول خوانایی و فحوای حرکت).

۲. از آنجا که در آغاز این صحنه از بازی، هدایت شخصیت تا پیش از برخاستن او از زمین به‌دست بازی گردان نیست، قرار دادن نیمه آغازین حرکت شخصیت در خارج از قاب دوربین، تمهیدی هوشمندانه بوده که حس تداوم این صحنه با وقایع پیشین را به درستی القا می‌کند. این رویکرد، نیاز متحرک‌سازی پیش - حرکت برای نیمه آغازین شیرجه شخصیت را رفع کرده است (اصل پیراستگی حرکت).

۳. در لحظه برخورد شخصیت با سطح زمین، صورت او در لحظه تماس، قدری فشرده می‌شود. فاصله زمانی از اولین لحظه تماس تا فریمی که شکل شخصیت از حالت فشردگی به حالت استاندارد باز می‌گردد، بیش از سه تا چهار فریم نیست اما همین میزان از اغراق در تصویر، تأثیر محسوسی در نمایش شدت برخورد شخصیت با زمین و تأثیر وزن بدن او در سر و صورتش داشته است (اصول خوانایی و فحوای حرکت). به‌نظر می‌رسد که برای نمایش فشردگی این بخش از بدن، از ابزار اعوجاج تصویر^{۸۰} استفاده شده باشد. ابزار مذکور، تصویر دُو بُعدی را در چهارچوب یک سطح مشبک و شطرنجی محاط می‌کند و انیماتور می‌تواند با استفاده از نقاطی که در محل تلاقی خطوط عمودی و افقی تشکیل شده، قدری اعوجاج در تصویر اصلی ایجاد کند.

۴. این نمایه شامل مقطعی از حرکت است که برای حدود شش تا هفت فریم، تمام اعضای بدن شخصیت بی‌حرکت است و تنها سر و به‌دنبال آن بینی او (اصل حرکات

هم‌پوشان و هم‌زمان) به سمت بالا می‌چرخند. این تمهید باعث تمرکز بیننده به راستای نگاه شخصیت می‌شود.

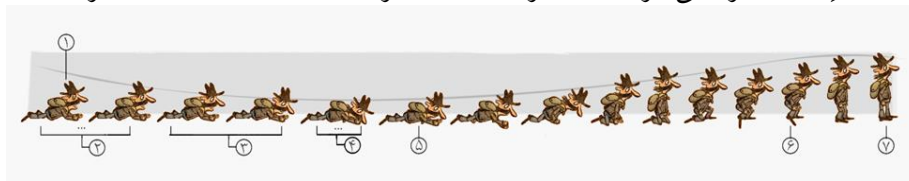
۵. در نظر گرفتن چشمی بزرگ و کشیده برای شخصیت که در یک جناح صورت او واقع شده، به انیماتورها امکان داده که از حالت نیمه‌باز و بسته چشم برای انتقال حالت چهره شخصیت بهره گیرند. این تمهید در طراحی باعث شده که باز و بسته شدن چشم به خوبی قابل خوانش باشد (اصول پیراستگی و خوانایی حرکت).

۶. برای چند فریم، پیش از رسیدن به آخرین فریم سیکل، در حالی که شخصیت سر خود را بالا گرفته و مسیر پرواز پرنده را دنبال می‌کند، دو تا سه دفعه به سرعت چشمانش را باز و بسته می‌کند تا بدین ترتیب بازگشت او به شرایط هوشیاری و آمادگی‌اش برای برخاستن، به مخاطب منتقل شود.

۷. شخصیت برای چند فریم در این پوز مکث می‌کند تا بدین ترتیب، مسیر نگاه او در تعقیب حرکت پرنده به درستی خوانش شود. این پوز طوری طراحی شده که قابلیت انتقال و اتصال به پوزهای آغازین سیکل بعدی حرکت شخصیت را با سهولت بیشتری فراهم سازد (اصل بهینه‌سازی و پیراستگی حرکت).

نمودار ۳: سیکل برخاستن مسافر ساده‌دل از روی زمین

شرح کُنش: پس از پایان کُنش نمودار ۲، مسافر ساده‌دل ازجا برخاسته و در حالت استاندارد ایستاده قرار می‌گیرد تا بازی‌گردان هدایت حرکات بعدی او را در اختیار گیرد.



نمودار ۳: سیکل برخاستن مسافر ساده‌دل از روی زمین (منبع: نویسندگان)

Diagram 3: Pose sequence depicting the adventurer standing up after the diving action (source: researchers)

۱. به‌عنوان دنباله حرکت پیشین، در این گُنش نیز با دنبال کردن خط سیر قسمت بالای کلاه و نوک بینی شخصیت، مشخص است که اصل حرکت بر مسیر منحنی در مجموع فریم‌های سیکل رعایت شده است؛ با این حال یک تا دو فریم پیش از نمایه ۶ قدری از مسیر منحنی خارج شده‌اند تا اثر فشار وزن بالاتنه شخصیت بر دو پا به‌هنگام قرار گرفتن در حالت ایستاده و حفظ تعادل به صراحت دیده شود. انحراف این چند فریم نسبت به خط منحنی فرضی، حین نمایش حرکت به‌صورت پیوسته چندان مشهود نیست و به همین علت، اخلاقی در سیالیت و خوانایی کلیت حرکت احساس نمی‌شود. بدین ترتیب تا لحظه رسیدن به حالت متعادل و ایستا و قرارگرفتن اختیار هدایت شخصیت در دست بازی‌گردان (نمایه ۷)، حرکت به‌صورت یکپارچه^۸ به‌نظر می‌رسد (اصول کیفیت بساواپی و سیالیت حرکت).

۲. این بخش مطابق با نمایه ۷ از نمودار قبل و نمایش گر چند فریم پیش از شروع حرکت اصلی شخصیت است. در طول این چند فریم، شخصیت قبل از شروع حرکت جدید، چندبار به‌سرعت چشمانش را باز و بسته می‌کند که به‌نوعی نشان‌دهنده بازگشت شخصیت به وضعیت هوشیاری پس از اصابت با زمین است.

۳. در این نمایه، مرد ساده‌دل، فریم‌های پیش - حرکت خود را برای برخاستن از زمین آغاز می‌کند. نکته جالب توجه در این باره، شروع حرکت شخصیت از قسمت سنگین‌تر بدن او، یعنی سر و قفسه سینه است. قسمت سنگین بدن ابتدا قدری به پایین متمایل می‌شود تا شخصیت برای برخاستن نیرو جمع‌کند؛ سپس در فریم‌های بعدی، دستان خود را به‌عنوان تکیه‌گاه بدن به زمین فشرده و سنگینی خود را به سمت بالا می‌راند (اصل کیفیت بساواپی و خوانایی حرکت).

۴. به مدت سه تا چهار فریم شخصیت دستان خود را در دو سمت بدن قرار داده و آماده قرار گرفتن در پوز نمایه ۵ می‌شود. در این فریم‌ها، بدن و سر در حداکثر وزن خود قرار دارند و شخصیت تمام وزن خود را به‌روی دو دست منتقل کرده است (اهمیت نمایش حرکت مرکز ثقل بدن به سمت راستای جدید، پیش از حرکت جوارح سبک‌تر نظیر دو پا).

۵. از این فریم به بعد، شخصیت شروع به جمع کردن زانوهای خود به زیر لگن کرده تا وزن بخش فوقانی بدن بر دو پا حمایل شود و از جا برخیزد. به‌طول هشت فریم تا نمایه ۶، پای عقب از راستای پای دیگر خارج می‌شود و تکیه‌گاه اصلی ثقل شخصیت قرار می‌گیرد که شخصیت با فشردن وزنش به‌روی آن، خود را بالا می‌کشانند.

۶. در نمایه ۶ و دو فریم پیش از آن کف پای شخصیت از خط فرضی سطح زمین، عبور کرده است. این موضوع بیش از دو تا سه فریم به طول نمی‌انجامد و پرسرعت‌تر از حدی رخ می‌دهد که تأثیر منفی در باورپذیری حرکت شخصیت داشته باشد، اما اشاره به راه‌حلهایی در این رابطه، خالی از لطف نیست. معمولاً برنامه‌های متحرک‌سازی دو بُعدی و موتورهای گرافیکی که از استخوان‌بندی دیجیتال بهره می‌گیرند، مجهز به سیستم $IK^{۲۸}$ هستند و انیماتورها عموماً برای متحرک‌سازی پاها، از ایجاد زنجیره IK در حد فاصل لگن تا پاشنه پا استفاده می‌کنند و بدین ترتیب با به حرکت درآوردن پاشنه پا و یا لگن شخصیت، دوران زانو و خمش آن نیز به‌صورت خودکار محاسبه می‌شود؛ مزیت استفاده از IK برای پاها در این است که در صورت خم شدن پا در اثر فشار بالاتنه، کف پا از خط زمین عبور نمی‌کند.

۷. شخصیت به حالت استاندارد ایستاده می‌رسد و از این نقطه به بعد، حرکت او به اختیار بازی‌گردان درمی‌آید. در این پوز نیز، عمل نفس کشیدن شخصیت به کمک

حرکاتی ظریف و بطئی در ناحیه سر و قفسه سینه او به تصویر درآمده که اثر این حرکات تناوبی به سمت بالا و پایین در قسمت بالای کلاه شخصیت، به نحوی خوانا با اغراقی جزئی، به‌خوبی قابل رؤیت است. حرکت کلاه در چنین موقعیتی، این‌طور به ذهن متبادر می‌کند که وزن آن به نسبت ابعاد بدن شخصیت، قدری بیش از میزان معمول است و همین موضوع وجهی طنزآمیز و جذاب به شخصیت و حرکات او بخشیده است (اصل گیرایی و جذابیت شخصیت). کلاه در بسیاری از حرکات این شخصیت، به‌عنوان مرکز ثقل حرکت عمل می‌کند.

۵. نتیجه

نکته‌ای که توجه به آن در این پژوهش ضروری قلمداد شده و همواره مورد تأکید قرار گرفته است، وجه تمایز بازی ویدئویی نسبت به رسانه‌های مبتنی بر انیمیشن نمایشی، اصل تعامل‌پذیری^{۸۳} محیط و شخصیت‌های فضای بازی است و فرد کاربر، مخاطب یا اصطلاحاً بازی‌گردان، به‌عنوان عاملی کنش‌گر و هدایت‌کننده جریان فعال بازی و پیش‌برنده روایت و اهداف تعریف‌شده آن است.

در این تحقیق برای تنظیم سنج و معیارهایی جهت تحلیل کیفیت باورپذیری و خوانایی حرکات شخصیت در بازی‌های منتخب، قواعد دوازده‌گانه به توضیح و تشریح جانستین و تامس در «شعبده‌جان‌بخشی» در نظر گرفته شده است. همچنین با تکیه بر نمودارهای تحلیل سیکل حرکت شخصیت و بازنمایی شیوه تقطیع حرکات در اثر جاودان ریچارد ویلیامز، کاپچار رهایی‌بخش برای انیماتورها به تدوین روشی گویا و بصری‌سازی شده برای واکاوی مقاطع مختلف حرکت شخصیت‌ها پرداخته شده است.

در پاسخ به سؤالات اول و دوم پژوهش، می‌توان گفت که در انتقال اصول کلاسیک متحرک‌سازی شخصیت از قالب انیمیشن نمایشی به رسانه بازی ویدئویی، ضروری

است که در شیوه به‌کارگیری برخی از قواعد دوازده‌گانه، تنظیمات و تغییراتی جزئی اما بسیار مهم و اثربخش صورت‌پذیرند. هدف از اعمال چنین تنظیماتی، دستیابی به راه‌کارهایی اثربخش در نمایش‌گنش‌ها و واکنش‌های اجزای متحرک صحنه است که سازندگان بازی را برای شکل‌دهی و ساخت تجربه‌ای سیال، روان و پاسخ‌گر^{۸۴} و همچنین تضمین سطح مطلوب و بهینه‌ای از کیفیت بساواپی بازی، یاری رسانند.

مجموعه‌ای منسجم، روش‌مند و به‌دقت تدوین شده که در چهارچوب نظری این پژوهش برای سنجش کیفیت متحرک‌سازی شخصیت‌ها در نمونه‌های مطالعاتی معرفی شده است، پنج اصل بنیادین متحرک‌سازی شخصیت بازی ویدئویی، برگرفته از کتاب گیم/انیم، اثری مرجع و مورد وثوق بسیاری از مؤسسات آموزش عالی انیمیشن است که توسط جان‌اتن کوپر یکی از هنرمندان کارآزموده صنعت بازی‌سازی تألیف و تنظیم شده و برای اولین بار در سال ۲۰۱۹ میلادی نشر یافته است.

اصولی که کوپر تبیین کرده، همان‌طور که خود او نیز اذعان داشته است جایگزین قواعد دوازده‌گانه محسوب نمی‌شوند؛ در نظر او به‌کارگیری قوانین کلاسیک متحرک‌سازی شرط ضروری در خلق حرکات خوانا، زیبا و باورپذیر برای شخصیت‌های بازی است. وی معتقد است پنج اصل بنیادینی که تبیین کرده، شیوه‌ای برای اعمال تغییرات و تنظیماتی جزئی در جهت دستیابی به کیفیت بساواپی مطلوب‌اند و پیشنهاداتی برای جان‌بخشی به شخصیت‌هایی قلمداد می‌شوند که برای فرد بازی‌گردان، تجربه دلپذیر، سیال و درگیرکننده‌ای از به‌حرکت درآوردن شخصیت هدایت‌پذیر اصلی و یا تعامل با سایر شخصیت‌های حاضر در جریان فعال بازی، رقم می‌زنند.

ازجمله یافته‌های پژوهش، حاصل از تحلیل و بررسی حرکات شخصیت‌های هدایت‌پذیر در دو بازی «سربازان ناآشنا» و «مسافران» می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱. با بررسی شیوه متحرک‌سازی شخصیت در بازی‌های مورد مطالعه توسط دیاگرام‌های تحلیل‌کنش، تبیین شد که نه‌تنها شکل‌کنش و فحوای حرکت شخصیت، لزوماً باید بازتابی از فرمان‌موردِ نظر و دلخواه بازی‌گردان باشند، بلکه درنظر گرفتن فاصله میان صدور فرمان از سمتِ کاربر تا لحظه اجرای‌کنشی درخور آن فرمان، از نکات غیرقابل اغماض در شکل‌دهی به تجربه بازی‌گردان از هدایت شخصیت در محیط بازی است. دست‌یابی به فاصله زمانیِ مطلوب نیازمند آزمون و پایش حرکت شخصیت در محیط بازی است که playtesting نیز نامیده می‌شود.

۲. هدف دیگر از تحلیل سیکل حرکات و کنش‌های شخصیت، کشف راه‌حل‌های خلق‌شده توسط سازندگان برای دست‌یابی به کیفیتِ بساواییِ مطلوب و همچنین تحلیلِ ترفندهایی است که برای فائق آمدن بر محدودیت‌های کات - آوت توسط انیماتورها و متخصصانِ سازنده، اندیشیده شده‌اند. از جمله این موارد می‌توان به شیوه اغراق در پوز بدن شخصیتِ مسافر ساده‌دل به هنگام اصابت به زمین (نمایه ۳ از نمودار ۲) و یا ایجاد دو تا سه فریم فاصله زمانی میان حرکت دست شخصیتِ امیل و نارنجکِ پرتاب‌شده (نمایه ۴ و ۵ از نمودار ۱) اشاره کرد.

۳. مطالعه تمهیداتی که سازندگان هر دو بازی برای تبدیل و اتصال سیال حرکات شخصیت به یکدیگر به‌کار بسته‌اند، نمایان ساخت که چنانچه فاصله زمانی میان صدور فرمان تا اجرای حرکت، قدری بیش از حدِ مطلوب باشد، بازی‌گردان با تأخیر محسوسی میان لحظه صدور فرمان و دریافت بازخوردِ دیداری از بازی روبه‌رو می‌شود که ممکن

است در استنباطی که فرد از میزان و سطح عاملیت خود در بازی و هدایت شخصیت دارد، اثری مخرب داشته باشد؛ به‌همین ترتیب اگر کُنش‌ها و واکنش‌های عناصر متحرک و تعامل‌پذیر بازی، سریع‌تر از میزان بهینه باشد، بسیار محتمل است که تلقی مخاطب از وزن، شدت و اثر حرکت با آنچه که مد نظر طراحان منطق بازی و انیماتورها بوده است، در تعارض قرار گیرد و در نتیجه، کُنش به‌شکلی ارائه شود که به‌عنوان یک بازخورد دیداری که در پاسخ به عمل بازی‌گردان صادر شده، قابل باور تلقی نشود.

۴. در هر دو اثر منتخب، اهتمام متحرک‌سازان به رعایت اصل حرکت بر مسیر منحنی، بسیار جالب توجه است. این موضوع، نه فقط کیفیتی سیال به حرکات مستقل جوارح شخصیت‌ها بخشیده، بلکه موجب شده است که تفاوت فریم‌های پیاپی در یک کُنش به شکلی خوانا و محسوس قابل درک باشند و بدین ترتیب، بازی‌گردان اطلاعاتی صریح و دقیق درباره شرایط حرکت شخصیت‌ها کسب می‌کند.

۵. پیراسته نگاه داشتن طراحی شخصیت/میل و مرد مسافر ساده‌دل و پرهیز از افزودن جزئیات غیرضروری و بی‌استفاده در متحرک‌سازی به پیکر دو شخصیت، نقش غیرقابل اغماضی در دلپذیری کُنش‌ها به لحاظ دیداری داشته است.

۶. بیان شد که در بازی‌ها، برای حفظ کیفیت بساوایی هدایت شخصیت‌ها، پرداختن به پیش - حرکت با تعداد فریم‌های کم‌تری نسبت به انیمیشن نمایشی صورت می‌پذیرد. در آثار منتخب پژوهش نیز، سازندگان برای بازنمایی پیش - حرکت، در بسیاری از موارد از اصل حرکات هم‌زمان و هم‌پوشان بهره‌گرفته‌اند؛ بدین ترتیب که در عوض ثابت نگاه داشتن تمامی قسمت‌های بدن شخصیت پیش از آغاز حرکت، به محض دریافت فرمان از سوی بازی‌گردان بخش اصلی پیکر شروع به حرکت کرده و برخی از جوارح، در پی آن با تأخیری به اندازه دو تا سه فریم حرکت خود را آغاز

می‌کنند. عکس همین راهکار به هنگام نمایش اثرِ اینرسی و لختی، در دو تا سه فریم منتهی به بازایستادن شخصیت از حرکت نیز پیاده‌سازی شده است.

در بازی، انیمیشنِ شخصیت اصلی و شخصیت‌های تعامل‌پذیر حاضر در قابِ تصویر، کارکردی فراتر از ارسال بازخوردِ دیداری به‌هنگام می‌یابد؛ ارسالِ بازخوردِ دیداریِ متناظر با فرمانی که بازی‌گردان صادر کرده است، در ارتباطِ تنگاتنگ با کیفیتِ احساسی است که مخاطب از هدایت شخصیت و تعامل با فضای بازی کسب می‌کند؛ گُش‌ها، واکنش‌ها و حرکات شخصیت و عناصر جهان بازی، ابزاری مؤثر در مخابرهٔ اطلاعاتی تصویری به مخاطب است که شرایط و قوانین بازی را تبیین می‌کنند.

عرصهٔ متحرک‌سازیِ بازی‌های ویدئویی عرصه‌ای وسیع برای بروز خلاقیت و ابراز توانمندیِ انیماتورهاست. با توجه به داشتنِ ظرافت‌های متحرک‌سازی برای این رسانه، و از طرفی اشتیاق و ظرفیت گروه‌های مستقل به تولید بازی‌های نوگرا و تجربی با بودجهٔ محدود، به‌نظر می‌رسد تحقیق و توسعه دربارهٔ فرایند پُرهزینهٔ متحرک‌سازی بازی توسط نهادهای علمی و پژوهش‌گران علاقه‌مند به این زمینه، برای دستیابی به راه‌حلهایی برای ارتقای کیفیت و بهینه‌سازی این فرایند و نیز، تبیین امکانات و ظرفیت‌های شیوه‌های مقرون‌به‌صرفه‌تری نظیر کات - آوت دیجیتال، می‌تواند از مهم‌ترین موضوعات برای پژوهش‌های آتی قلمداد شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Ubisoft Montpelie/France, 2014
2. Amanita Design/Czech Republic, 2019
3. Ollie Johnston
4. Frank Thomas
5. Richard Williams
6. The five fundamentals of video game animation



7. Jonathan Cooper
8. Humorous Phases of Funny Faces
9. James Stuart Blackton
10. South Park
11. momment to momment gameplay
12. Disney Animation: The Illusion of Life (1981)
13. The Animator's Survival Kit (2001)
14. GAME ANIM: Video Game Animation Explained (2019)
15. Blue Clue
16. game
17. play
18. Mirriam-Webster
19. Kampmann Walther
20. Chris Crawford
21. being a plaything
22. toy
23. challenge
24. online multiplayer
25. single-player
26. artificial intelligence
27. scripting
28. Nicolas Esposito
29. input devices
30. real-time
31. visual feedback
32. monitor
33. portable game consoles
34. virtual reality headset
35. player
36. Player Agency
37. gameplay
38. Gameplay
39. Gameplay Animation
40. Cut-Scenes
41. Milt Kahl
42. Woolie Reitherman
43. Eric Larson

44. gameplay footage
45. The five fundamentals of video game animation
46. BioWare
47. Eidos-Montréal
48. Naughty Dog
49. second-to-second
50. input
51. response
52. anticipation
53. Fluidity
54. popping
55. transitions
56. Readability
57. stroke
58. Context
59. Distinction vs. Homogeneity
60. Layered Animation
61. Additive Animation
62. Elegance
63. seamless
64. reuse
65. Soldats Inconnus: Memoires de la Grande Guerre/ (2014, Ubisoft Montpellier)
66. Emile
67. Saint-Mihiel
68. Marie
69. Karl
70. Victor
71. art style
72. adventure
73. historical
74. cancel
75. Pilgrims (2019, Amanita Design)
76. Thought Bubble
77. Amanita Design
78. Josef Lada
79. Zdeněk Miler

- 80. image distortion
- 81. seamless
- 82. Inverse kinematics
- 83. interactivity
- 84. responsive

منابع

- آقالوی، ا. (۱۳۸۹). اصول و قواعد متحرک‌سازی شخصیت‌ها در بازی‌های رایانه‌ای و بررسی محدودیت‌های متحرک‌سازی در بازی‌های رایانه‌ای. پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته انیمیشن، دانشگاه هنر.
- عرفان‌منش، م. (۱۳۹۴). بررسی ویژگی‌های بصری و حرکتی شیوه کات-اوت دو بعدی دیجیتال. پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته انیمیشن، دانشگاه تربیت مدرس.
- لطفعلی‌خانی، ع. (۱۳۹۸). نوآوری روش متحرک‌سازی شخصیت اصلی در بازی رایانه‌ای دوبعدی ژانر پلتفرمر (سکوبازی). پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته انیمیشن، دانشگاه تربیت مدرس.
- محمدپور، م.ج. (۱۳۸۴). مقایسه تکنیک کات اوت به روش کلاسیک و کامپیوتری در ساخت فیلم انیمیشن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته انیمیشن، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس.

References

- Aghalou, A. (2010). [Principles and rules of character animation in computer games and an examination of animation limitations in computer games] (Master's thesis, University of Art, Tehran, Iran).
- Bachen, Ch., Hernández-Ramos, P., Raphael, Ch., & Waldron, A. (2016). How do presence, flow, and character identification affect players' empathy and interest in learning from a serious computer game? *Computers in Human Behavior*, 64, 77-87. 10.1016/j.chb.2016.06.043.
- Beckerman, H. (2012). *Animation: The Whole Story*. New York: Allworth Press.

- Brown, E., & Cairns, P. (2004). *A Grounded Investigation of Game Immersion. Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. Vienna, Austria.
- Calleja, G. (2011). In-Game: From Immersion to Incorporation. 10.7551/mitpress/8429.001.0001.
- Cicchirillo, V. (2020). The impact of video game character viewpoints and task on perceptions of cognitive and similarity identification. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, 14. 10.5817/CP2020-4-2.
- Cooper, J. (2021). *Game Anim: Video Game Animation Explained* (2nd ed.). CRC Press.
- Deja, A. (2016). *The nine old men : lessons, techniques, and inspiration from Disney's great animators / Andreas Deja*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Erfanmanesh, M. (2016). *A study on the visual and motion aspects of the 2D digital cut-out technique (Case study: Animation series "Blue's Clues")* (Master's thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran).
- Ermi, L., & Mäyrä, F. (2005). Fundamental Components of the Gameplay Experience: Analysing Immersion. *Worlds in Play: Int. Perspectives on Digital Games Research*.
- Eveleth, K. (2014). When Players Feel Helpless: Agentic Decay and Participation in Narrative Games. *Synthesis: an Anglophone Journal of Comparative Literary Studies*.
- Falk, N. (1941). *How to Make Animated Cartoons: The History and Technique*. New York: Foundation books.
- Gabler, N. (2006). *Walt Disney: The Triumph of the American Imagination*, A Knopf eBook.
- Goldberg E. (2008). *Character Animation Crash Course!* / By Eric Goldberg. Silman-James Press.
- Grau de Pablos, T. (2014). Exclusive mechanics: History of the Video Game industry and its relation with cultural distinctions between Game Genres
- Hodges, D., & Buckley, O. (2018). Deconstructing who you play: Character choice in Online Gaming. *Entertainment Computing*. 27. 10.1016/j.entcom.2018.06.002.
- Holmgran, H., & Stahl, F. (2016). Animated vs. Static graphics in a video game How does animated and static graphics affect the user experience in

- a game? Linköping University, Institutionen för datavetenskap. Linköping, Sweden, 2016. ISRN= LIU-IDA/LITH-EX-G-16/031—SE
- Jung, Ch. (2020). The role of game genres and gamers' communication networks in perceived learning. Palgrave Communications. 6. 10.1057/s41599-020-0439-y.
- Kevin Bowen (2010). The Gamespy Hall of Fame: Space Invaders. GameSpy. Archived from the original on April 8, 2008. Retrieved January 27.
- Kostet, R. (2022). *A Theory of Fun for Game Design*. Sebastopol, U.S.: O'Reilly Media, 2022.
- Lindley, C. (June 24–26, 2004). Narrative, Game Play, and Alternative Time Structures for Virtual Environments. In Göbel, Stefan (ed.). Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment: Proceedings of TIDSE 2004. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 3105. Darmstadt, Germany: Springer. pp. 183–194.
- Lotfalkhani, A. (2019). Methodological innovation in animating main characters in 2D platformer video games [Innovation in the animation method of the main character in a two-dimensional platformer video game] (Master's thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran).
- Lyons, E. (2015). Cultivating Engagement and Enjoyment in Exergames Using Feedback, Challenge, and Rewards. *Games for Health Journal*, 4, 12-18. 10.1089/g4h.2014.0072.
- Mohammadpour, M. J. (2006). *Comparison of traditional and computer cut-out techniques in animation films* (Master's thesis, Tarbiat Modares University, Faculty of Art, Tehran, Iran).
- Nicolas Esposito (2005). A Short and Simple Definition of What a Videogame Is. University of Technology of Compiègne.
- Niedenthal, S. (2009). What We Talk About When We Talk About Game Aesthetic. In Digital Games Research Association 2009 Conference London, U.K., 2009.
- Pearson, L. (2019). A machine for playing in: Exploring the videogame as a medium for architectural design. *Design Studies*. 66. 10.1016/j.destud.2019.11.005.
- Phan, M., Keebler, J., & Chaparro, B. (2016). The Development and Validation of the Game User Experience Satisfaction Scale (GUESS). *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 58. 10.1177/0018720816669646.

- Rawlings, K. (1999). Observations on the historical development of puppetry.
- Salen, K., & Zimmerman, E. (2004). Rules of Play: Game Design Fundamentals. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. p. 3. ISBN 978-0-262-24045-1.
- The Illusion of Life: Disney Animation (1981).
- Thomas, F., & Johnston, O. (1995). *The Illusion of Life: Disney Animation*. New York: Hyperion, 1995.
- Vargas-Iglesias, J., & Navarrete-Cardero, L. (2019). Beyond Rules and Mechanics: A Different Approach for Ludology. Games and Culture. OnlineFirst. 10.1177/1555412018822937.
- Waggoner, Z. (2009). My Avatar, My Self: Identity in Video Role-Playing Games. University of Michigan. p. 8. ISBN 978-0-7864-4109-9. Retrieved 2014-11-12.
- Williams, R. (2012). The Animator's Survival Kit: A Manual of Methods, Principles and Formulas for Classical, Computer, Games, Stop Motion and Internet Animators. London: Faber & Faber.
- Williams, R. (2001). *The Animator's Survival Kit*. London: Faber and Faber.

منابع اینترنتی:

- <https://medium.com/@fhrvri.mmxiv/player-agency-why-so-serious-3d1c0a94d2d6>
- <https://www.theodysseyonline.com/brief-history-on-the-golden-age-of-animation> (Accessed on 2024) Tyler Chancellor (2016)
- Walther, Bo. (2003). Playing and Gaming - Reflections and Classifications. Game Studies. <https://www.gamestudies.org/0301/walther> (accessed on September 2023)

