

บทที่ 4

ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ขั้นตอนการเตรียมการทดลอง

1) สร้างเกมเลียนแบบซูเปอร์มาริโอ

- a. กำหนดให้ผู้เล่นบังคับปุ่มควบคุมตัวมาริโอจากก้านควบคุม ให้สามารถเคลื่อนที่ในแนวระดับ หลบหลีกการโจมตีจากศัตรู กระโดด และโจมตีศัตรูได้
- b. กำหนดให้มีลักษณะเฉพาะของฉาก (Theme) จำนวน 6 ลักษณะดังนี้ ฉากพื้นดิน ฉากต้นไม้ ฉากใต้ดิน ฉากหิมะ ฉากท้องฟ้า และฉากปราสาท
- c. สร้างเซตของความท้าทายที่เป็นไปได้ทั้งหมดในแต่ละฉาก เป็นเซตที่มีความท้าทายสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามระดับฉาก โดยความท้าทายที่เพิ่มขึ้นมาใหม่นั้นจะมีค่าความยากที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ (ในกรณีนี้มีค่าเท่ากับ 4)
- d. กำหนดให้มีขั้นตอนวิธีในการเลือกความท้าทายที่จะนำมาประกอบกันเป็นฉากอยู่ 2 วิธีคือ
 - i. วิธีการที่มีขั้นตอนวิธีของแบบจำลองในระบบต้นแบบ สำหรับสร้างฉากในเกมคอมพิวเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามความสามารถของผู้เล่นได้อย่างอัตโนมัติ โดยการคำนวณจากค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายต่างๆเหล่านั้นในแต่ละฉาก (ความท้าทายที่ได้มานั้นจะต้องตรงกับลักษณะเฉพาะของฉากด้วย ซึ่งถ้าไม่ตรงก็จะเลือกความท้าทายที่มีความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายสูงสุดขึ้นถัดไป) เรียกวิธีการนี้อย่างย่อว่าวิธีการปรับตัว
 - ii. วิธีการที่มีขั้นตอนวิธีของการสุ่มเลือกความท้าทาย ที่ให้ความสำคัญกับความท้าทายที่เกิดขึ้นใหม่ในแต่ละฉากเป็นอันดับแรก (ความท้าทายที่เกิดขึ้นในฉากถัดไปนั้นจะมีความยากที่เพิ่มขึ้นจากฉากเดิมเป็นสัดส่วนที่คงที่คือมีค่าเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้) ถ้าความท้าทายที่สุ่มเลือกมาได้ไม่ตรงลักษณะเฉพาะของฉาก ก็จะสุ่มเลือกจากความท้าทายทั้งหมดจนครบ เรียกวิธีการนี้อย่างย่อว่าวิธีการไม่ปรับตัว
- e. สร้างฟังก์ชันสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลการเล่น เช่น จำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปในแต่ละฉาก เวลาที่ใช้ในการเล่นให้ผ่านฉากในแต่ละฉาก คะแนนความยากรวมของฉากแต่ละฉาก จำนวนครั้งในการเล่นผ่านและไม่ผ่านความท้าทายต่างๆ รวมถึงค่าอื่นๆที่ใช้สำหรับการคำนวณค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายใดๆ ในแต่ละฉาก
- f. จัดกลุ่มความท้าทายที่คล้ายคลึงกันเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งจะได้จำนวนกลุ่มที่แตกต่างกันอยู่ 6 กลุ่มคือ EE (Escape – Escape) ME (Move – Escape) JE (Jump – Escape) EJ (Escape – Jump) MJ (Move – Jump) JJ (Jump – Jump) และ JA (Jump – Attack)

- g. กำหนดให้แต่ละฉากมีความท้าทายประกอบกันทั้งหมดจำนวน 14 ชั้น โดยได้จากกลุ่มทั้งหมด 6 กลุ่มๆละ 2 ชั้น และสุ่มเรียงความท้าทายทั้ง 14 ชั้นนั้น
- h. กำหนดค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้เท่ากับ 8 หน่วย ค่าโหวตแฟกเตอร์เท่ากับค่าสัมบูรณ์ของระดับความท้าทายที่น่าจะสามารถเล่นได้ คำนวณน้ำหนักของระดับความท้าทายที่น่าจะสามารถเล่นได้เท่ากับ 1 หน่วย และคำนวณน้ำหนักของอัตราการใช้โหวตคะแนนเท่ากับ 4 หน่วย
- i. สร้างฟังก์ชันสำหรับแปลงความท้าทายที่ได้เป็นลักษณะฉาก
- 2) กำหนดกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดสอบ และจุดมุ่งหมายที่ต้องการตรวจสอบ
- a. กำหนดให้มีผู้เล่นเกมจำนวน 8 คน เล่นเกมจำนวน 12 ฉากติดต่อกันเป็นจำนวน 2 รอบ ซึ่งแต่ละรอบจะใช้วิธีการปรับตัว และวิธีการไม่ปรับตัวสลับกันไปโดยสุ่ม ดังนั้นผู้เล่นแต่ละคนจะไม่สามารถทราบได้ว่าการเล่นในแต่ละรอบใช้วิธีการใด เพื่อตรวจสอบแนวโน้มของจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้เพื่อผ่านฉากระหว่างวิธีการสร้างฉากทั้ง 2 วิธี
- b. กำหนดให้มีผู้เล่นเกมจำนวน 4 คน (แบ่งเป็นผู้ที่มีทักษะในการเล่นปานกลาง 2 คน และมีทักษะในการเล่นสูง 2 คน) เล่นเกมจำนวน 20 ฉากติดต่อกันเป็นจำนวน 2 รอบ ซึ่งแต่ละรอบจะใช้วิธีการปรับตัว และวิธีการไม่ปรับตัวสลับกันไปโดยสุ่ม ดังนั้นผู้เล่นแต่ละคนจะไม่สามารถทราบได้ว่าการเล่นในแต่ละรอบใช้วิธีการใด เพื่อตรวจสอบแนวโน้มของจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้เพื่อผ่านฉากระหว่างวิธีการสร้างฉากทั้ง 2 วิธี ในระยะยาว
- c. สมมติให้มีผู้เล่นในอุดมคติ (Ideal Player) ที่เล่นผ่านได้ทุกฉากโดยที่ไม่ตาย (ทำได้โดยการสร้างฟังก์ชันชีวิตอมตะให้กับตัวมาริโอ) เล่นเกมที่ไม่ม่มีลักษณะเฉพาะของฉากจำนวน 12 ฉากติดต่อกัน โดยใช้ขั้นตอนวิธีของแบบจำลองในระบบต้นแบบสำหรับสร้างฉากในเกมคอมพิวเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงไปตามความสามารถของผู้เล่นได้อย่างอัตโนมัติ เพื่อตรวจสอบแนวโน้มของค่าความยากรวมของฉาก
- 3) สร้างแบบสอบถาม เพื่อให้ผู้ที่เล่นเกม (กลุ่มตัวอย่าง 2a และ 2b) เสร็จแล้วทำการตอบคำถามจากแบบสอบถาม (ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ค)

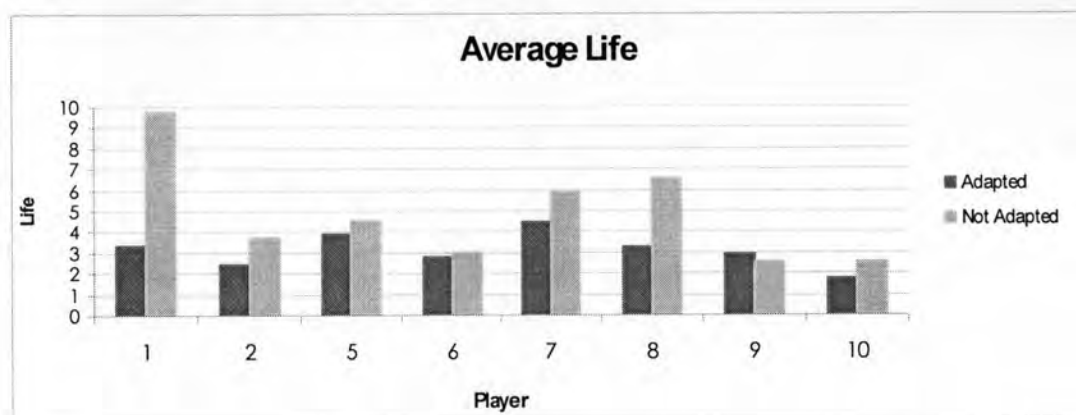


รูปที่ 19 ภาพตัดต่อจากหน้าจอของเกมที่ใช้ทดสอบ

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

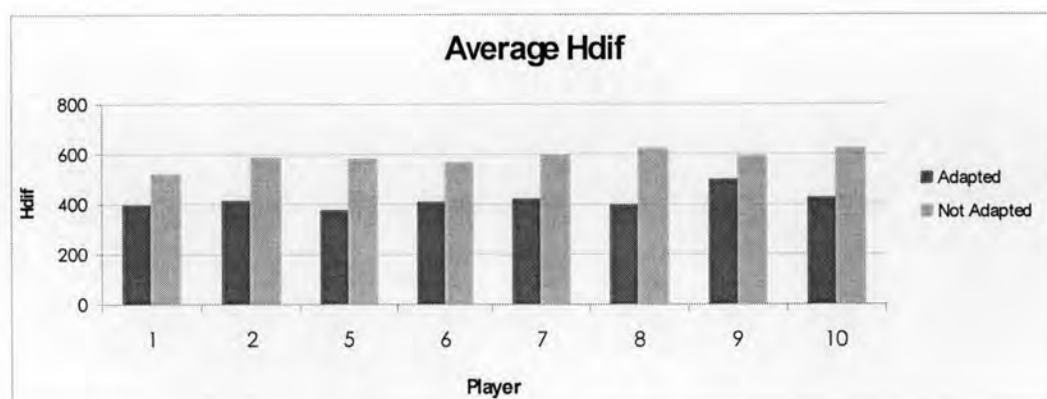
1) สำหรับกลุ่มผู้เล่นเกมที่มีทักษะในการเล่นเกมทั่วไป (กลุ่ม 2a)

หลังจากผู้เล่นทุกคนเล่นเกมเสร็จแล้ว จะได้ข้อมูลผลการเล่นของผู้เล่นทั้งหมด ซึ่งนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อเล่นผ่านฉากของผู้เล่นแต่ละคน และค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากของผู้เล่นแต่ละคน แสดงผลดังรูปที่ 20 และรูปที่ 21



รูปที่ 20 แผนภูมิแท่งของค่าเฉลี่ยของการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเล่นผ่านฉากของผู้เล่นแต่ละคน

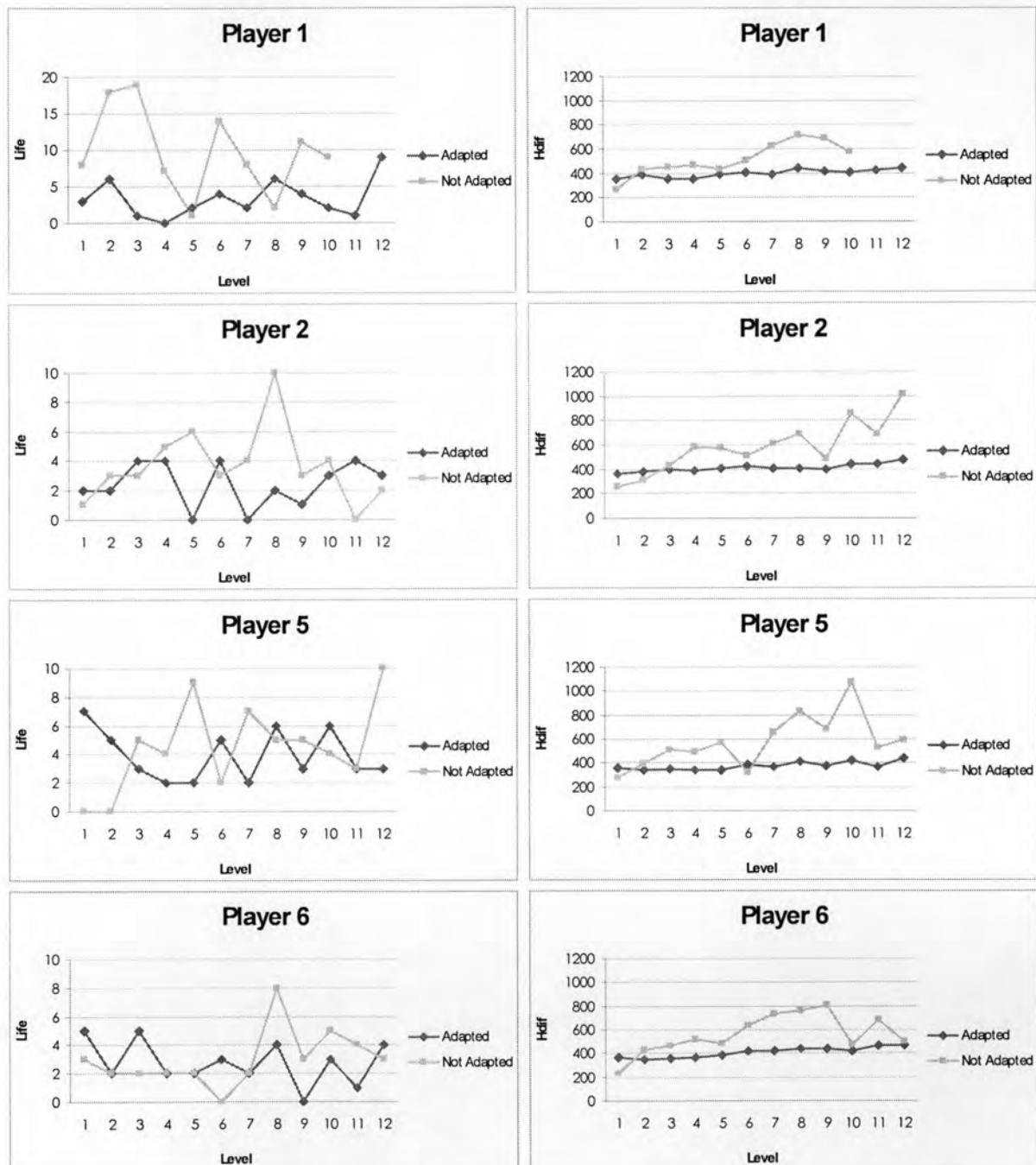
รูปที่ 20 แสดงให้เห็นว่าการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเล่นผ่านฉาก โดยเฉลี่ยในเกมที่มีการปรับสภาพฉาก มีค่าน้อยกว่าในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 9 ซึ่งค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 9 มีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับผู้เล่นคนอื่นๆ อีกด้วย แสดงดังรูปที่ 21 ซึ่งค่าความยากของฉากที่ลำดับที่ 9 ได้เล่นนั้นอาจส่งผลให้ใช้จำนวนชีวิตมากกว่าที่ควรจะเป็น สำหรับในรูปที่ 21 ค่าความยากของฉากโดยเฉลี่ยในเกมที่มีการปรับสภาพฉากจะมีค่าน้อยกว่าในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากอย่างเด่นชัด แสดงว่ามีระดับความยากโดยรวมน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนชีวิตที่ใช้ในรูปที่ 20

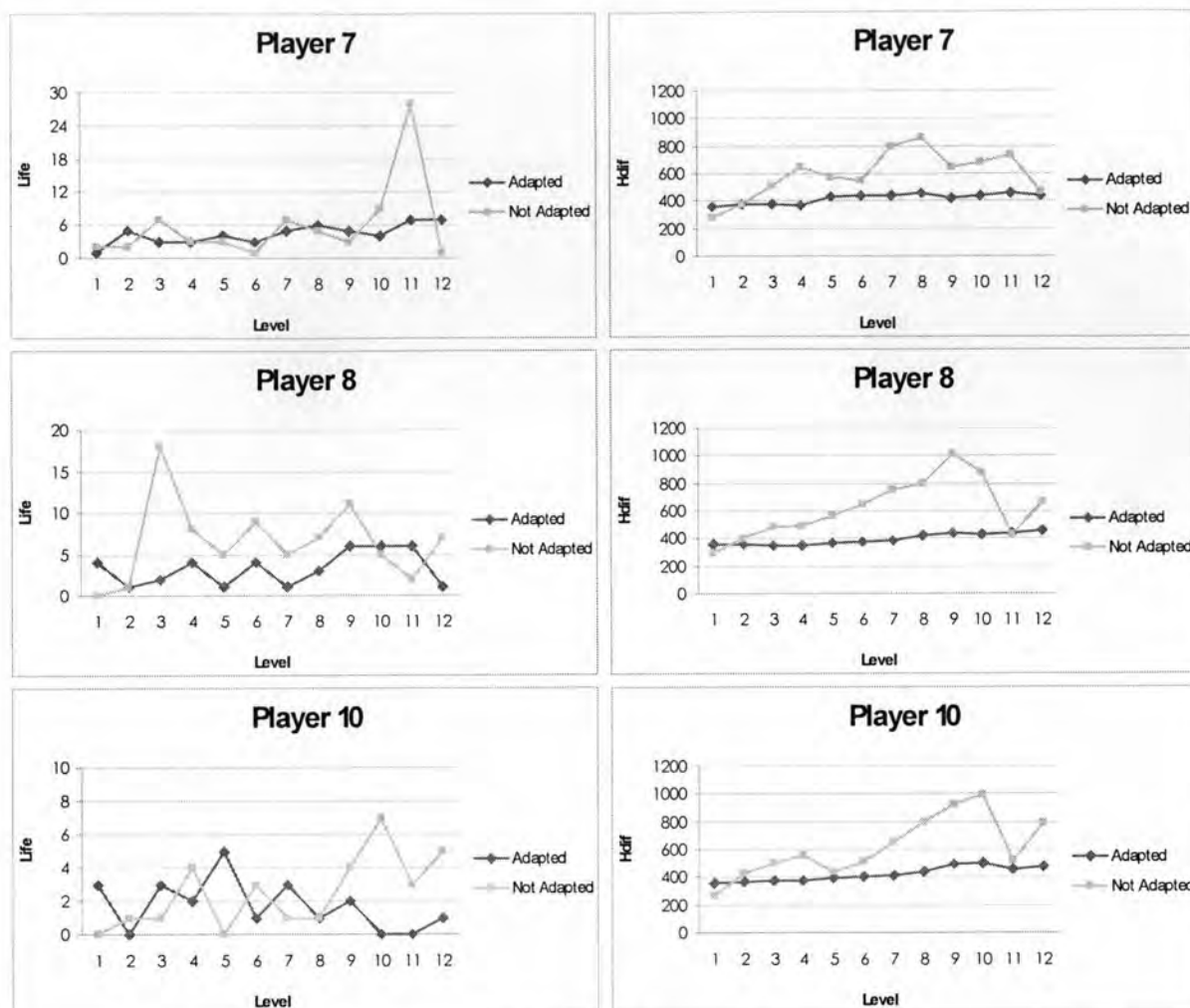


รูปที่ 21 แผนภูมิแท่งของค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากสำหรับผู้เล่นแต่ละคน

เมื่อนำผลการเล่นของผู้เล่นมาพิจารณาเป็นรายบุคคล สามารถแบ่งผลของการใช้จำนวนตัวผู้เล่น เพื่อผ่านฉากแต่ละฉากได้ 2 กลุ่มคือ

(1) กลุ่มผู้เล่นที่มีผลการเล่นเกมเบื้องต้นสนับสนุนความถูกต้องของแบบจำลองมีจำนวน 7 คน ได้แก่ผู้เล่นลำดับที่ 1 ผู้เล่นลำดับที่ 2 ผู้เล่นลำดับที่ 5 ผู้เล่นลำดับที่ 6 ผู้เล่นลำดับที่ 7 ผู้เล่นลำดับที่ 8 และผู้เล่นลำดับที่ 10 แสดงดังรูปที่ 22





รูปที่ 22 กราฟทางซ้ายมือแสดงจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปในแต่ละฉาก และกราฟทางส่วนขวามือแสดงค่าความยากรวมของฉากแต่ละฉากสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 1 2 5 6 7 8 และ 10

กราฟของค่าความยากรวมของฉากในรูปที่ 22 ทางส่วนขวามือแสดงให้เห็นว่าในเกมที่มีการปรับสภาพฉากจะมีค่าความยากเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าและสม่ำเสมอมากกว่าในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉาก และค่าความยากรวมของฉากในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก แต่อาจมีค่าความยากรวมของฉากลดลงบ้างเนื่องจากปัจจัยทางการสุ่มสร้างความท้าทาย ซึ่งอาจทำให้ได้ความท้าทายที่ยากขึ้นจริงแต่ขาดคุณลักษณะเฉพาะของฉากซึ่งจะไม่สามารถเกิดขึ้นในฉากนั้นๆ ได้ ดังนั้นจึงต้องสุ่มเลือกความท้าทายอื่นที่มีคุณลักษณะตรงกับลักษณะเฉพาะของฉากขึ้นมาแทน โดยที่มีค่าความยากมากขึ้นหรือน้อยลงก็ได้ จึงเป็นผลทำให้ค่าความยากรวมของฉากมีค่ามากขึ้นบ้างลดลงบ้างดังกราฟรูปที่ 22

สำหรับกราฟแสดงจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปในแต่ละฉากของผู้เล่นทั้ง 7 คนในรูปที่ 22 ทางส่วนซ้ายมือนั้นแสดงให้เห็นว่าจำนวนตัวผู้เล่นที่ถูกใช้ไปสำหรับการเล่นผ่านฉากแต่ละฉากในเกมที่มีการปรับสภาพฉากโดยใช้แบบจำลองนั้นจะมีค่าที่ต่างกันไม่มาก (Smooth Curve) เมื่อเปรียบเทียบกับการเล่นผ่าน

ฉากแต่ละฉากในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากถึงแม้ว่าระดับความยากจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆก็ตาม (โดยการสังเกตจากกราฟทางขวามือ) แต่สำหรับเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากนั้นแม้ว่าค่าความยากเพิ่มขึ้นแต่จำนวนตัวผู้เล่นที่ถูกใช้ในการผ่านฉากอาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้เนื่องจากปัจจัยทางการสุ่มดังกล่าวข้างต้น

เมื่อพิจารณาความท้าทายที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากแยกตามแต่ละประเภทพบว่าการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อเล่นผ่านความท้าทายที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากนั้นมีลักษณะเด่นคือ เมื่อผู้เล่นใช้จำนวนตัวผู้เล่นมากในฉากใดฉากหนึ่งแล้ว ในฉากถัดไปผู้เล่นจะใช้จำนวนตัวผู้เล่นลดน้อยลง แสดงถึงส่วนแรกในตารางผังรูปที่ 23 เนื่องจากเป็นผลของการปรับลดค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายที่ผู้เล่นไม่สามารถเล่นผ่านได้โดยง่ายและปรับเพิ่มความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายอื่นที่มีความยากน้อยลงแทน ซึ่งเป็นลักษณะของการปรับความยากให้ลดลงตามความสามารถของผู้เล่นได้

Level	Player 1							Player 2							Player 5							Player 6						
	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA
1		2		1					2						2			1	1		3	2	1	1		1		
2	1		1	2	1	1	1						1		1	1	2			1	1			1				
3						1		2		2					1	1		1	1				1	2			1	
4								2		1		1					1				1	2						
5			2											1						1						1	1	
6	2	1			1				1	1		1	1	3		1		1					1	1			1	
7	2															1				1			2					
8			5				1			1						4	1		1				4					
9		3					1					1					1	1	1		1							
10	1			1						2	1			4		1		1					2			1		
11		1									4			1		1			1				1					
12	2			3	1		3			2				1	2	1						3	1					

Level	Player 7							Player 8							Player 9							Player 10						
	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA
1							1		1	2		1										1					1	1
2	1	2	1				1						1		2		2											
3	1		1	1									2	1										3				
4		1		1			1	3			1						1	1				4			1	1		
5	2			2				1												2			4	1				
6		2	1								4						1				1							
7	2	1			2							1			1		1				1	1	1			1		
8	4	2					1					1	1				3	1						1				
9		1	1	2		1					2		4	2			2				1	1						
10		1	1		1	1		2			4				1	1	1	1			2							
11		4		2	1			1				1	4					1	1									
12		1	1		5						1				2	1							1					

รูปที่ 23 ตารางแสดงจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้เพื่อเล่นผ่านความท้าทายที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากแยกตามประเภท สำหรับผู้เล่นลำดับที่ 1 2 5 6 7 8 9 และ 10 ในเกมที่มีการปรับสภาพฉาก

จากผลการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อเล่นผ่านความท้าทายที่เกิดขึ้นในฉากที่ 11 ของผู้เล่นลำดับที่ 2 ในรูปที่ 23 นั้นมีการใช้จำนวนตัวผู้เล่นถึง 4 ตัวเพื่อเล่นผ่านความท้าทายในกลุ่ม EJ แต่ในฉากที่ 12 ผู้เล่นสามารถเล่นผ่านความท้าทายในกลุ่ม EJ ได้โดยที่ไม่สูญเสียตัวผู้เล่นเลย และสำหรับผลการเล่นของผู้เล่นคนอื่นๆก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการที่ผู้เล่นเปรียบเทียบผลการเล่นของตนเองผ่านแบบสอบถามดังแสดงในตารางที่ 4 ข้อที่ 3

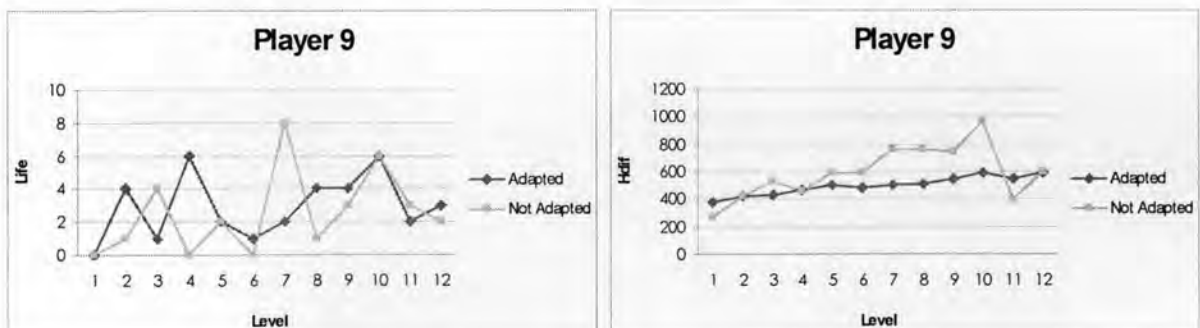
ตารางที่ 4 ผลสรุปที่ได้จากแบบสอบถามสำหรับผู้เล่นเกมที่มีทักษะในการเล่นเกมทั่วไป (กลุ่ม 2a)

	เกมที่มีการปรับสภาพฉากและไม่มีมีการปรับสภาพฉาก	ปรับ	ไม่ปรับ
1	ระดับความยากง่ายเฉลี่ยที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เล่น		
	ง่ายมาก (1) – ง่าย (2) – ปานกลาง (3) – ยาก (4) – ยากมาก (5)	2.5	3.6
2	ลักษณะโดยรวมของความยากจากด่านสู่ด่าน (มีหน่วยเป็นจำนวนคนที่ออกความคิดเห็น)		
	ความยากลดลง	0	0
	ความยากเพิ่มขึ้น	5	6
	ความยากไม่คงที่ เพิ่มขึ้นบ้าง ลดลงบ้าง	2	1
	ความยากคงที่	1	1
	ผลการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของความยากโดยรวมจากด่านสู่ด่าน ในเกมแบบปรับและไม่ปรับ (โดยถามเฉพาะคนที่มีความเห็นว่าแบบปรับและแบบไม่ปรับมีความ ยากจากด่านสู่ด่านแบบเดียวกัน)		
	อัตราความยากเพิ่มขึ้นน้อยกว่า	5	0
อัตราความยากลดลงน้อยกว่า	1	0	
3	การเล่นผ่านด่านแต่ละด่านในเกมมีลักษณะการปรากฏของจุดที่ยากและจุดที่ง่าย (มีหน่วยเป็นจำนวนคนที่ออกความคิดเห็น)		
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ยากไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ยากกว่าหรือเหมือนเดิมอีกในด่านถัดไป	2	7
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ยากไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ง่ายลงในด่านถัดไป	6	1
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ง่ายไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ง่ายกว่าหรือเหมือนเดิมอีกในด่านถัดไป	4	2
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ง่ายไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ยากขึ้นในด่านถัดไป	4	6
	4	ผลการเล่นผ่านด่านทั้งหมด (เป็นผลที่ได้จากการเล่นเกมจริง)	
จำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปจากการเล่น โดยเฉลี่ย (ตัว)		37	55
เวลาที่ใช้ไปในการเล่นทั้งหมดโดยเฉลี่ย (วินาที)		521	698
ค่าความยากของความท้าทายของฉากโดยเฉลี่ย (หน่วย)		421	581

จากผลสรุปของแบบสอบถามดังตารางที่ 4 พบว่า

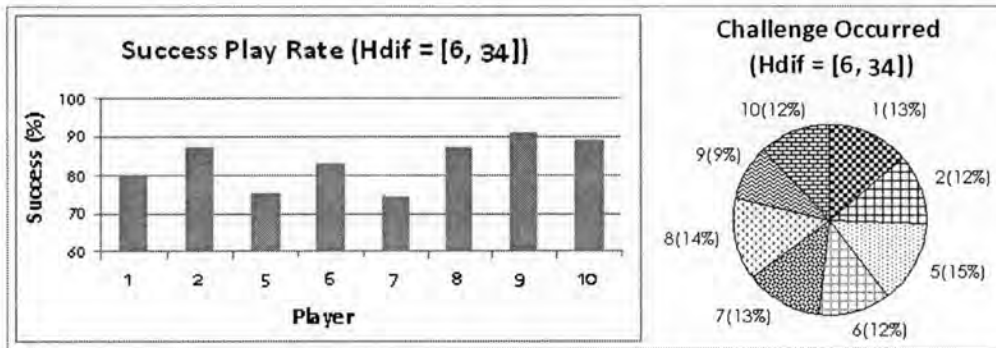
- ผู้เล่นรู้สึกว่าการปรับสภาพจากนั้นมีความยากน้อยกว่าเกมที่ไม่มีการปรับสภาพจาก ดังตารางที่ 4 ข้อที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับผลการเล่นจริงดังแผนภูมิในรูปที่ 21
- เกมที่มีการปรับสภาพจากและเกมที่ไม่มีการปรับสภาพจากนั้นมีลักษณะโดยรวมของความยากจากด่านสู่ด่านเพิ่มขึ้นเป็นส่วนใหญ่ และเกมที่มีการปรับสภาพจากนั้นจะมีความยากเพิ่มขึ้นจากด่านสู่ด่านน้อยกว่าเกมที่ไม่มีการปรับสภาพจาก ดังตารางที่ 4 ข้อที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับผลการเล่นจริงดังกราฟทางขวามือของรูปที่ 22 (ความชันของกราฟมีค่าน้อย หมายความว่าอัตราความยากจากด่านสู่ด่านเพิ่มขึ้นน้อย)
- ผู้เล่นจำนวน 6 คนมีความคิดเห็นว่าการปรับสภาพจากนั้นสามารถปรับส่วนที่ยากให้ง่ายลงได้ แต่ผู้เล่นจำนวนเพียง 2 คนมีความคิดเห็นว่าการปรับสภาพจากนั้นไม่สามารถปรับส่วนที่ยากให้ง่ายลงได้ (จากความเห็นของผู้เล่นลำดับที่ 6 และ 9 เป็นรายละเอียดของผลการตอบแบบสอบถามของผู้เล่นแต่ละคนที่แสดงในภาคผนวก ค) ดังตารางที่ 4 ข้อที่ 3 ซึ่งเป็นผลความคิดเห็นที่ใกล้เคียงกับผลการเล่นเกมจริงดังรูปที่ 23 ซึ่งอาจสรุปได้ว่าเกมที่มีการปรับสภาพจากนั้นสามารถปรับส่วนที่ยากให้ง่ายลงได้ในอัตราผลสำเร็จอยู่ที่ 75% ตามความคิดเห็นของผู้เล่น ทั้งนี้ที่ไม่สำเร็จ 25% อาจมีสาเหตุจากการปรับสภาพจากที่ปรับแล้วแต่ก็ยังยากสำหรับผู้เล่นอยู่ ซึ่งจะต้องพิสูจน์ต่อไป
- ผู้เล่นมีความคิดเห็นว่าการปรับสภาพจากนั้นสามารถปรับส่วนที่ง่ายให้ยากขึ้นได้จำนวน 4 คน และไม่สามารถปรับส่วนที่ง่ายให้ยากขึ้นได้จำนวน 4 คนเช่นเดียวกัน ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่ผู้เล่นใช้ความสามารถในการเล่นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยไม่เพียงพอต่อการปรับสภาพจากได้ในการเล่นเพียง 12 ฉาก ซึ่งจะต้องพิสูจน์ต่อไป

(2) กลุ่มผู้เล่นที่มีผลการเล่นเกมเบื้องต้นไม่สนับสนุนความถูกต้องของแบบจำลองมีจำนวน 1 คนคือผู้เล่นลำดับที่ 9 ซึ่งใช้จำนวนตัวผู้เล่นโดยรวมในเกมที่มีการปรับสภาพจากสูงกว่าในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพจาก แสดงดังรูปที่ 24



รูปที่ 24 กราฟทางซ้ายมือแสดงจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปในแต่ละฉากและกราฟทางขวามือแสดงค่าความยากรวมของฉากแต่ละฉากสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 9

จากกราฟแสดงค่าความยากรวมของฉากในรูปแบบที่ 24 ของผู้เล่นลำดับที่ 9 แสดงให้เห็นว่าค่าความยากรวมของฉากในเกมที่มีการปรับสภาพฉากนั้นเพิ่มขึ้นได้รวดเร็วกว่าผู้เล่นคนอื่นๆที่แสดงในรูปแบบที่ 22 ซึ่งเป็นผลทำให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 9 มีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับผู้เล่นคนอื่นดังแสดงผังแผนภูมิแท่งในรูปแบบที่ 21 สาเหตุมาจากการที่ผู้เล่นลำดับที่ 9 สามารถเล่นผ่านความท้าทายที่มีระดับความยากน้อยถึงปานกลางได้ดีมาก (มีค่าตั้งแต่ค่า 6 หน่วยถึง 34 หน่วย จำนวนได้จากกึ่งหนึ่งของค่าเฉลี่ยความยากสูงสุดที่เกิดขึ้นของผู้เล่นทุกคนที่แสดงในภาคผนวก ค) โดยมีอัตราการเล่นผ่านเป็นอันดับหนึ่ง (91%) จากสัดส่วนของการเกิดความท้าทายที่น้อยที่สุด (9%) เมื่อเปรียบเทียบกับผู้เล่นคนอื่นแสดงผังรูปที่ 25



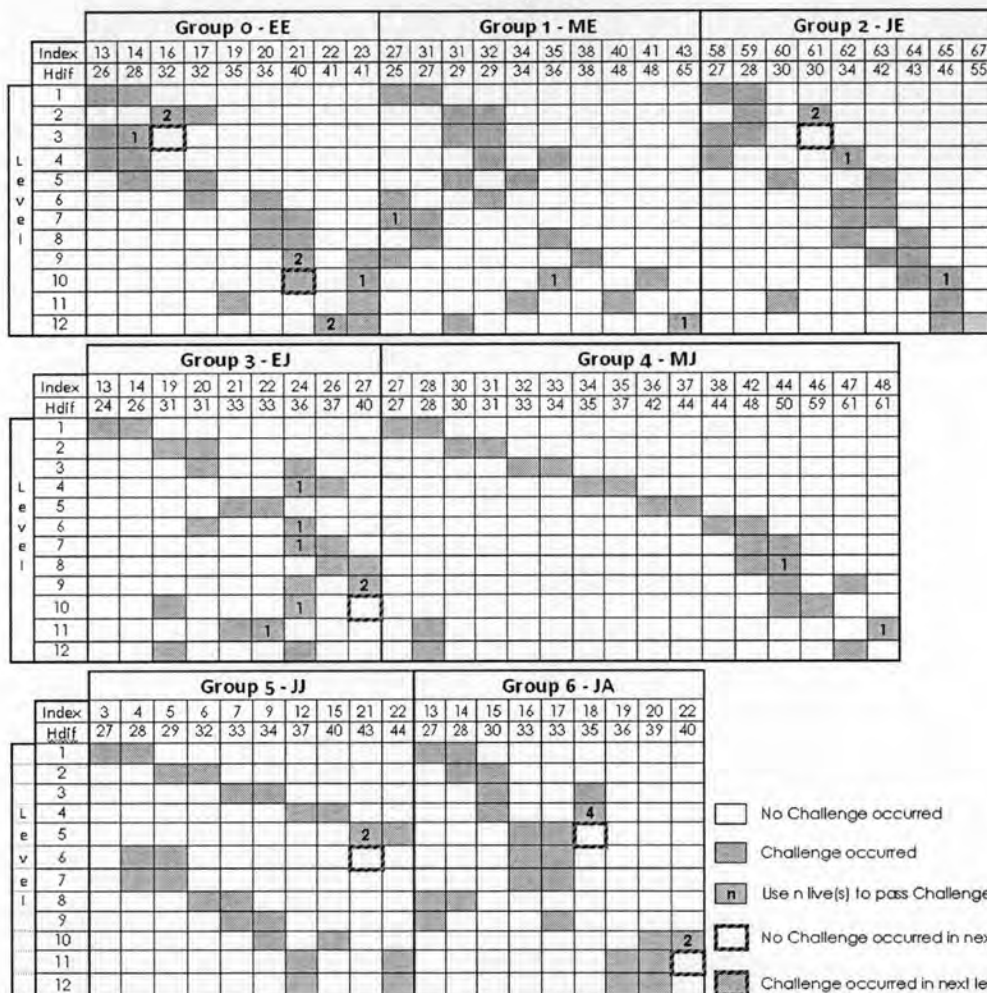
รูปที่ 25 แผนภูมิแท่งแสดงอัตราการเล่นผ่านความท้าทายและสัดส่วนของการเกิดความท้าทายที่มีระดับความยากน้อยถึงปานกลางของผู้เล่นแต่ละคน

นอกจากนี้ผู้เล่นลำดับที่ 9 ยังสามารถเล่นผ่านความท้าทายที่มีระดับความยากมากได้บ้างเป็นบางครั้ง ซึ่งจะมีผลให้เกมปรับความยากให้เพิ่มขึ้นด้วยอีกทางหนึ่ง สามารถตรวจสอบได้จากผลการเกิดความท้าทายในแต่ละฉากตามแต่ละประเภท และจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้เพื่อผ่านความท้าทายนั้น แสดงผังตารางในรูปแบบที่ 26 ตัวอย่างเช่น ความท้าทายในกลุ่มลำดับที่ 0 (EE) ผู้เล่นลำดับที่ 9 สามารถเล่นผ่านความท้าทายดัชนีที่ 21 ซึ่งมีค่าความยากเท่ากับ 40 หน่วยมาแล้วในฉากที่ 7 และฉากที่ 8 ถึงแม้ว่าในฉากที่ 9 ผู้เล่นลำดับที่ 9 ใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อผ่านความท้าทายนี้เป็นจำนวน 2 ตัวก็ตาม แต่ในฉากที่ 10 ผู้เล่นลำดับที่ 9 ยังคงต้องเผชิญกับความท้าทายนี้อีกครั้ง เพราะค่าความน่าจะเป็นในการใช้ทักษะเพื่อเล่นผ่านความท้าทายดัชนีที่ 21 นี้ยังมีค่าที่สูงเพียงพอ (เท่ากับ 4/7) เนื่องจากมีผลการเล่นที่ดีสะสมมานาน และยังมีความท้าทายที่มีความยากเพิ่มขึ้นปรากฏขึ้นอีกหนึ่งชิ้นคือความท้าทายดัชนีที่ 23 ซึ่งมีค่าความยากเท่ากับ 41 หน่วย ทั้งนี้เนื่องจากความท้าทายในระดับที่ยากขึ้นนั้นได้รับคะแนนโหวตมาก จึงทำให้ค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายที่ยากขึ้นในฉากถัดไปมีค่ามากขึ้นด้วย

อย่างไรก็ตามลักษณะโดยทั่วไปของการปรากฏความท้าทายต่างๆในแต่ละฉากนั้นจะมีความสัมพันธ์กับผลการเล่นเพื่อผ่านความท้าทายอื่นๆที่ผู้เล่นเคยได้เล่นผ่านมาแล้วนั่นคือ เมื่อผู้เล่นใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อผ่านความท้าทายใดเป็นจำนวนมากแล้ว ในฉากถัดไปความท้าทายนั้นมักจะไม่มีปรากฏ

ขึ้นซ้ำอีก แต่จะปรากฏความท้าทายอื่นที่มีค่าความยากน้อยกว่าขึ้นมาแทน ตัวอย่างเช่นในรูปที่ 26 ความท้าทายในกลุ่มลำดับที่ 6 (JA) ผู้เล่นลำดับที่ 9 ต้องใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อผ่านความท้าทายดัชนีที่ 18 ซึ่งมีค่าความยากเท่ากับ 35 หน่วยเป็นจำนวนมากถึง 4 ตัวในฉากที่ 4 จึงทำให้ฉากถัดไป (ฉากที่ 5 6 และ 7) มีความท้าทายที่มีความยากน้อยลงปรากฏขึ้นมาได้แก่ ความท้าทายดัชนีที่ 16 และ 17 ซึ่งมีค่าความยากเท่ากับ 33 หน่วย

Player 9



รูปที่ 26 ตารางแสดงความท้าทายที่เกิดขึ้น และจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้เพื่อเล่นผ่านความท้าทายที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากแยกตามประเภทสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 9 ในเกมที่มีการปรับสภาพฉาก

รูปที่ 27 แสดงสภาพฉากจากตัวอย่างข้างต้น โดยที่รูปทางซ้ายมือคือสภาพฉากที่สร้างขึ้นจากความท้าทาย JAE ในฉากที่ 4 ซึ่งเป็นความท้าทายในกลุ่มลำดับที่ 6 ของดัชนีเลขที่ 18 และมีค่าความยากเท่ากับ 35 หน่วย ซึ่งผู้เล่นลำดับที่ 9 ใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อผ่านความท้าทายนี้มากถึง 4 ตัว มีผลทำให้ความท้าทายที่เกิดขึ้นในฉากที่ 5 มีความยากลดลงได้เป็นความท้าทายของดัชนีเลขที่ 17 (ความท้าทาย JAEJ) ที่มีค่าความยากเท่ากับ 33 หน่วย ทำให้ผู้เล่นสามารถเล่นผ่านได้ง่ายขึ้น แสดงดังรูปที่ 27 ทางขวามือ



รูปที่ 27 ตัวอย่างของการปรับสภาพฉากในเกมจากฉากระดับที่ 4 ไปสู่ฉากระดับที่ 5

ในทางตรงกันข้าม เมื่อผู้เล่นมีความสามารถในการเล่นเพื่อผ่านความท้าทายในอัตราที่สูงแล้ว ในฉากถัดไปความท้าทายนั้นมักจะไม่มีปรากฏขึ้นซ้ำอีก แต่จะปรากฏความท้าทายอื่นที่มีค่าความยากมากกว่าขึ้นมาแทน แต่มีบ้างบางกรณีที่ความท้าทายชิ้นเดิมที่ผู้เล่นชำนาญแล้วนั้นปรากฏขึ้นซ้ำอีกหรืออาจปรากฏความท้าทายอื่นที่มีค่าความยากน้อยกว่าได้ เนื่องจากมีปัจจัยของลักษณะเฉพาะของฉากเข้ามาเกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่นความท้าทายในกลุ่มลำดับที่ 1 (ME) นั้นมีอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าความยากน้อยกว่าที่ควรจะเป็นในฉากที่ 5 6 และ 7 ซึ่งในความเป็นจริงความท้าทายดัชนีที่ 35 จะต้องเกิดขึ้นในฉากที่ 5 เนื่องจากมีค่าบ่งชี้ความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายสูงที่สุด (เท่ากับ 211) ดังแสดงส่วนแรกในรูปที่ 28 แต่เนื่องจากเป็นความท้าทายที่ทำให้ผู้เล่นเดินและหลบหลีกตัวขว้างก้อนบนลิฟท์ซึ่งไม่สามารถเกิดขึ้นในฉากที่องฟ้าได้ (ฉากที่ 5) ดังนั้นระบบจึงทำการสุ่มเลือกความท้าทายที่ตรงกับลักษณะเฉพาะของฉากและมีความน่าจะเป็นในการเกิดสูงสุดลำดับถัดไปขึ้นมาแทนได้เป็นความท้าทายดัชนีที่ 31 และ 34 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามผลการเล่นโดยรวมของผู้เล่นลำดับที่ 9 ในรูปที่ 26 แสดงให้เห็นว่าความท้าทายที่ปรากฏขึ้นในแต่ละฉากนั้นมีแนวโน้มว่าความท้าทายที่ปรากฏขึ้นในฉากถัดไปจะมีค่าความยากที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อผู้เล่นกระทำการเล่นผ่านความท้าทายที่เกิดขึ้นในฉากแต่ละฉากที่ผ่านมานั้น ได้ดี

Group 1 - ME													
Index	Hdif	Play	Succ	Rank	Vote	Prob	Index	Hdif	Play	Succ	Rank	Vote	Prob
0	5	0	0	0	0	100	20	18	0	0	0	0	100
1	6	0	0	0	0	100	21	18	0	0	0	0	100
2	6	0	0	0	0	100	22	19	0	0	0	0	100
3	7	0	0	0	0	100	23	19	0	0	0	0	100
4	7	0	0	0	0	100	24	21	0	0	0	0	100
5	8	0	0	0	0	100	25	22	0	0	0	0	100
6	8	0	0	0	0	100	26	23	0	0	0	0	100
7	9	0	0	0	0	100	27	25	1	1	0	0	132
8	9	0	0	0	0	100	28	26	0	0	0	0	100
9	10	0	0	0	0	100	29	26	0	0	0	0	100
10	10	0	0	0	0	100	30	27	1	1	0	0	132
11	11	0	0	0	0	100	31	29	2	2	1	0	150
12	11	0	0	0	0	100	32	29	3	3	2	1	112
13	12	0	0	0	0	100	33	33	0	0	0	3	160
14	12	0	0	0	0	100	34	34	0	0	0	3	160
15	13	0	0	0	0	100	35	36	1	1	0	3	211
16	14	0	0	0	0	100	36	36	0	0	0	3	160
17	15	0	0	0	0	100	37	37	0	0	0	3	160
18	16	0	0	0	0	100	38	38	0	0	0	2	140
19	17	0	0	0	0	100	39	43	0	0	0	2	140

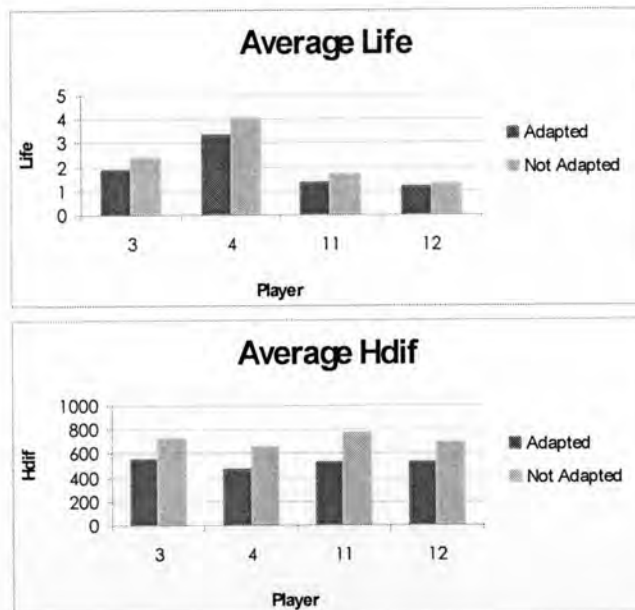
challenges_1.txt - Notepad					
File	Edit	Format	View	Help	
35	2	(36)			
	M	0	1	20	2
	D	340	3	1010	2
	V	340	7	42020	5
	I	340	3	140	3
	E	0	3	0	0
	V	106	7	40310	4
	D	106	7	3020	4
	K	106	14	20120	16
36	3	(36)			
	M	0	1	20	2
	D	350	3	1010	2
	V	350	7	820	4
	I	350	3	120	4
	E	0	3	0	0
	D	105	3	1010	2
	K	105	12	120	3
	V	105	7	50010	4
	J	0	15	22420	8
	D	370	3	1010	2
	I	370	3	220	5

รูปที่ 28 ค่าผลป้อนกลับต่างๆที่ใช้ในการปรับสภาพฉากในระดับที่ 5 ของความท้าทายในกลุ่มลำดับที่ 1 และเซตของความท้าทายที่สุ่มสร้างมาได้ของผู้เล่นลำดับที่ 9

จากการวิเคราะห์ผลการเล่นของผู้เล่นลำดับที่ 9 โดยละเอียดดังที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ สามารถสรุปได้ว่าผลการเล่นเกมของผู้เล่นลำดับที่ 9 แม้ว่าจะมีการใช้จำนวนตัวผู้เล่นขัดแย้งกับแบบจำลอง แต่ผลการเล่นโดยละเอียดนั้นสนับสนุนความถูกต้องของแบบจำลองในการปรับสภาพจากตามความสามารถของผู้เล่นได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งในส่วนที่ทำการปรับสภาพจากไม่สำเร็จนั้นเป็นผลจากปัจจัยของลักษณะเฉพาะของฉากทำให้ฉากที่ถูกปรับสภาพนั้นไม่สามารถเกิดความท้าทายที่มีความยากที่เหมาะสม ได้ดังกล่าว อย่างไรก็ตามผลการเล่นที่ได้นี้สามารถแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการปรับสภาพจากตามความสามารถของผู้เล่นได้จริง

2) สำหรับกลุ่มผู้เล่นเกมที่มีทักษะในการเล่นปานกลางและมีทักษะในการเล่นเกมสูง (กลุ่ม 2b)

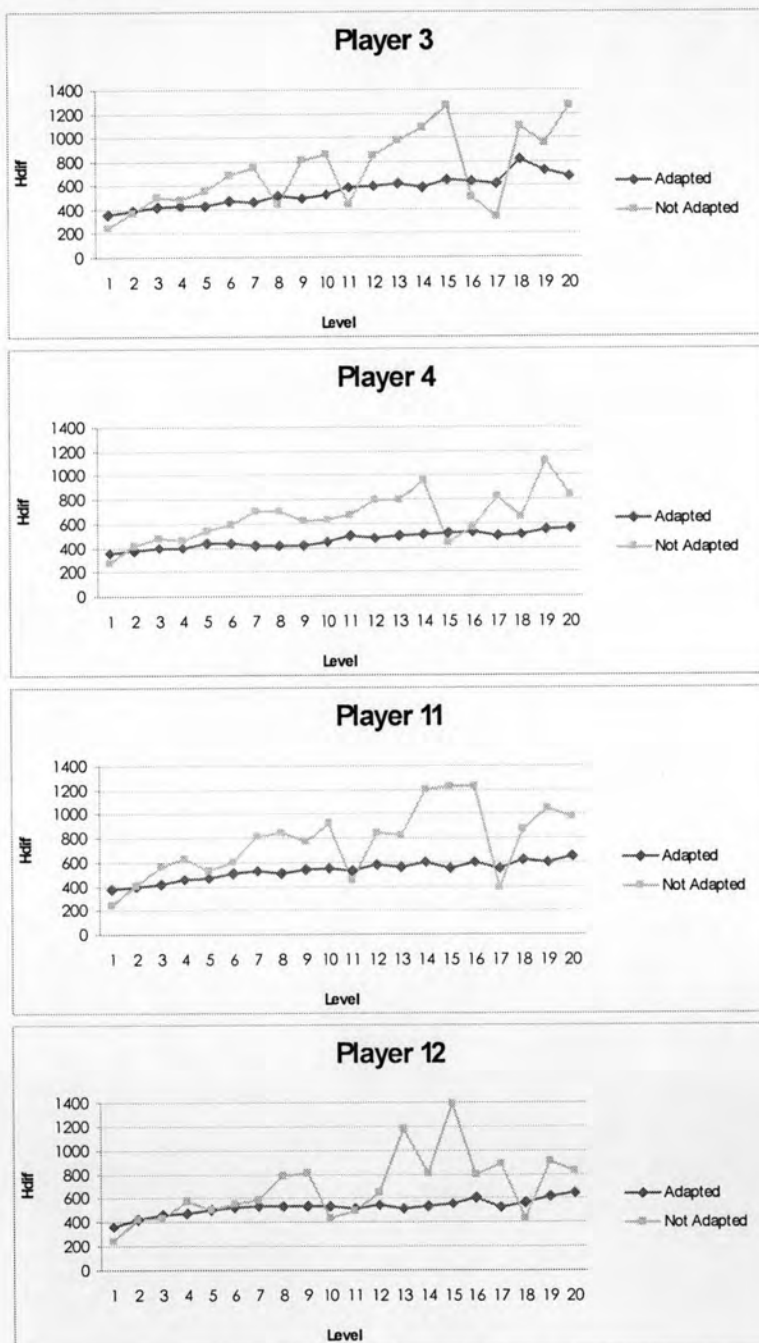
แบ่งเป็นผู้เล่นเกมที่มีทักษะในการเล่นปานกลาง 2 คน ได้แก่ผู้เล่นลำดับที่ 3 และผู้เล่นลำดับที่ 4 และผู้เล่นเกมที่มีทักษะในการเล่นเกมสูง 2 คน ได้แก่ผู้เล่นลำดับที่ 11 และผู้เล่นลำดับที่ 12 ซึ่งมีผลการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อเล่นผ่านฉากแต่ละฉากโดยเฉลี่ย และค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากของผู้เล่นแต่ละคนแสดงดังรูปที่ 29



รูปที่ 29 ภาพด้านบนแสดงแผนภูมิแท่งของค่าเฉลี่ยของการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเล่นผ่านฉากของผู้เล่นแต่ละคน และภาพด้านล่างแสดงแผนภูมิแท่งของค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากสำหรับผู้เล่นแต่ละคน

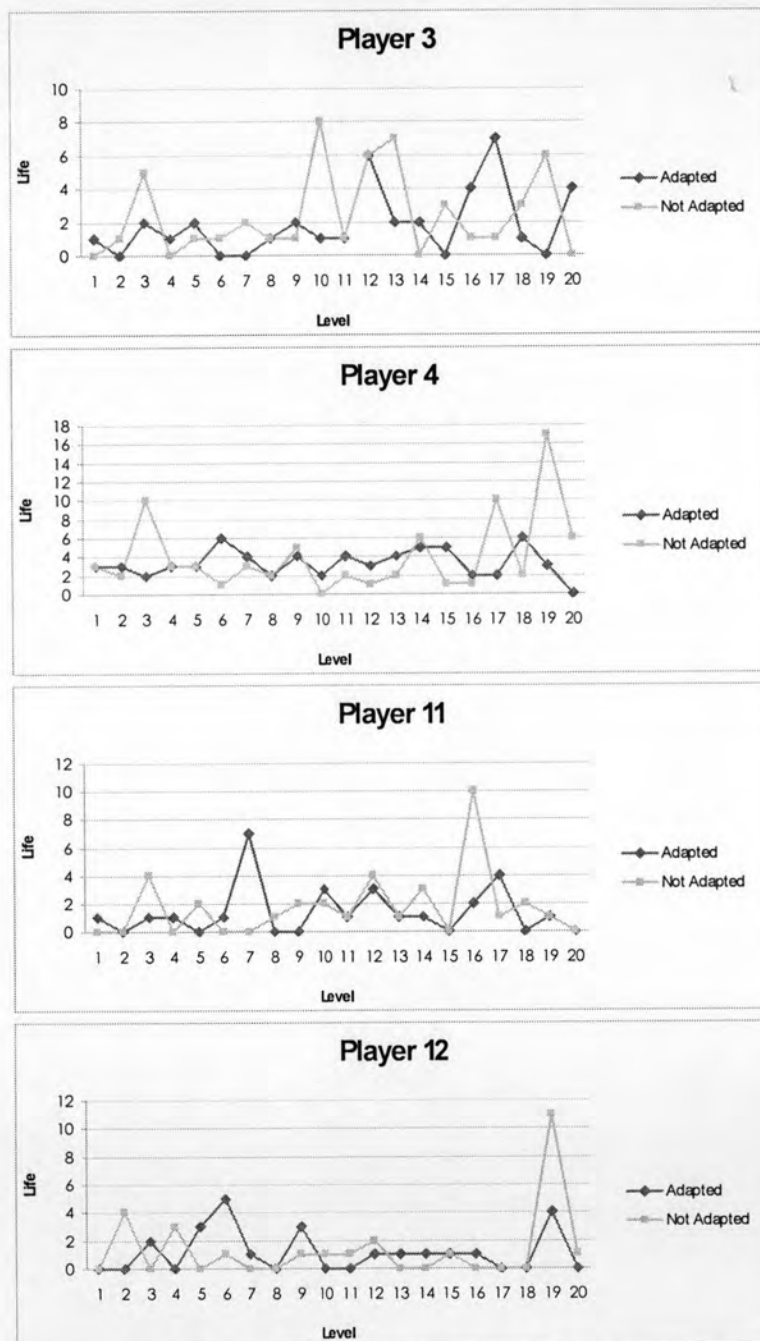
จากแผนภูมิในรูปที่ 29 แสดงให้เห็นว่าการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเล่นผ่านฉากโดยเฉลี่ยในเกมที่มีการปรับสภาพจากมีค่าน้อยกว่าในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพจากอยู่เล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับตารางที่ 5 ข้อที่ 1 เนื่องจากระดับความยากเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้นถึงระดับ 500 หน่วยเมื่อทำการเล่นเกมต่อเนื่องถึง 20 ฉาก (เปรียบเทียบกับการเล่นเกมเพียง 12 ฉากในแผนภูมิแท่งแสดงดังรูปที่ 21) จึงทำให้เกมในแบบที่มีการ

ปรับสภาพจากนั้นยากขึ้น และสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 4 ที่ใช้จำนวนตัวผู้เล่นเฉลี่ยมากที่สุดนั้นค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากจะมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งเป็นผลที่เกิดขึ้นตรงตามความต้องการ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าผู้เล่นลำดับที่ 4 ที่ใช้จำนวนตัวผู้เล่นเฉลี่ยมากที่สุดเป็นอันดับสองนั้น เพราะเหตุใดค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากจึงมีค่ามากที่สุด ซึ่งจะต้องพิสูจน์ต่อไป สำหรับในส่วนของค่าความยากของฉากโดยเฉลี่ยในเกมที่มีการปรับสภาพจากนั้นจะมีค่าน้อยกว่าในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากอย่างเด่นชัดเช่นเดียวกัน แสดงดังภาพด้านล่างในรูปที่ 29



รูปที่ 30 กราฟของค่าความยากรวมของฉากแต่ละฉากสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 3 4 11 และ 12

กราฟของค่าความยากรวมของฉากในรูปที่ 30 แสดงให้เห็นว่าในเกมที่มีการปรับสภาพฉากจะมีค่าความยากเพิ่มขึ้นในอัตราที่ช้ากว่าและสม่ำเสมอมากกว่าในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉาก และค่าความยากรวมของฉากในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมาก แต่อาจมีค่าความยากรวมของฉากลดลงบ้างเนื่องจากปัจจัยทางการสุ่มสร้างความท้าทายดังกล่าว ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับการที่ผู้เล่นเปรียบเทียบผลการเล่นของตนเองผ่านแบบสอบถามดังตารางที่ 5 ข้อที่ 2



รูปที่ 31 กราฟของจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปในแต่ละฉากสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 3 4 11 และ 12

กราฟแสดงจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปในแต่ละฉากของผู้เล่นทั้ง 4 คนในรูปแบบที่ 31 แสดงให้เห็นว่าจำนวนตัวผู้เล่นที่ถูกใช้ไปสำหรับการเล่นผ่านฉากแต่ละฉากในเกมที่มีการปรับสภาพฉากโดยใช้แบบจำลองนั้นจะมีค่าที่ต่างกัน ไม่มากเมื่อเปรียบเทียบกับการเล่นผ่านฉากแต่ละฉากในเกมที่ไม่มีการปรับสภาพฉากถึงแม้ว่าระดับความยากจะมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆก็ตาม ยกเว้นสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 3

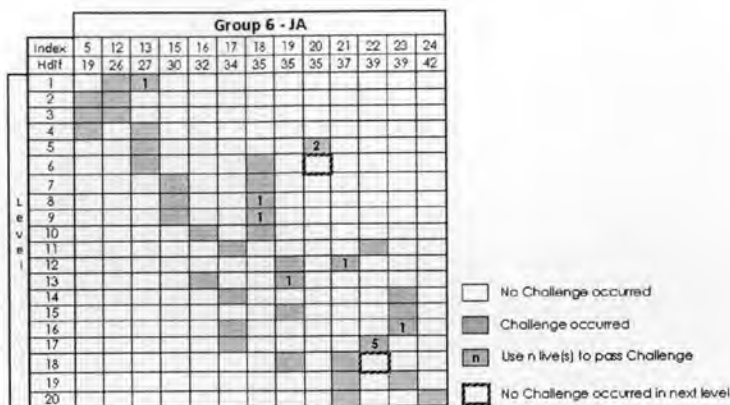
เมื่อพิจารณาความท้าทายที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากแยกตามแต่ละประเภทแล้วพบว่าฉากใดที่ผู้เล่นใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อเล่นผ่านฉากจำนวนมาก ในฉากถัดไปผู้เล่นจะใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อผ่านฉากจำนวนน้อยลง เนื่องจากเป็นผลของการปรับลดค่าความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายที่ผู้เล่นไม่สามารถเล่นผ่านได้โดยง่าย และปรับเพิ่มความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายอื่นที่มีความยากน้อยลงแทน ซึ่งเป็นลักษณะของการปรับความยากให้ลดลงตามความสามารถของผู้เล่นได้ แสดงดังส่วนแรเงาในตารางดังรูปที่ 32 ตัวอย่างเช่น จากผลการใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อเล่นผ่านความท้าทายในกลุ่ม JE ที่เกิดขึ้นในฉากที่ 6 ของผู้เล่นลำดับที่ 4 นั้นใช้จำนวนตัวผู้เล่นถึง 5 ตัว แต่ในฉากที่ 7 ผู้เล่นสามารถเล่นผ่านความท้าทายในกลุ่ม JE ได้โดยที่ไม่สูญเสียตัวผู้เล่นเลย และสำหรับผลการเล่นของผู้เล่นคนอื่นๆก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นผลที่สอดคล้องกับการที่ผู้เล่นเปรียบเทียบผลการเล่นของตนเองผ่านแบบสอบถามดังแสดงในตารางที่ 5 ข้อที่ 3 แต่ผลความคิดเห็นที่ได้แสดงอัตราผลสำเร็จที่ 75% ตามความคิดเห็นของผู้เล่น ทั้งนี้ที่ไม่สำเร็จ 25% คือผลที่ได้จากความเห็นของผู้เล่นลำดับที่ 3 นั้นเอง และมีความเป็นไปได้สูงที่อาจมีสาเหตุจากปัจจัยทางการผสมสร้างความท้าทายและปัจจัยของลักษณะเฉพาะของฉากเช่นเดียวกับในกรณีของผู้เล่นลำดับที่ 9

Level	Player 3							Player 4							Player 11							Player 12						
	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA	EE	ME	JE	EJ	MJ	JJ	JA
1							1	2			1						1											
2								1	1																		1	
3		1		1									1	1	1							1	1				1	
4					1						1		1	1							1							
5							2	2														1		1			1	
6								1			5					1								1			4	
7								3							1		1		5			1					1	
8							1	1					1															
9				1			1	1	2	1														1	1	1		
10											1				1	2			1									
11					1					3	1									1								
12	5						1	1				1				2					1						1	
13						1	1				3							1								1		
14						2					1	1						3			1			1				
15											1	3											1					
16			1			2	1					1				1	1				1					1		
17			2				5			1			1						3			1						
18			1					3	3																			
19									1				1					1								3	1	
20	1			3																								

รูปที่ 32 ตารางแสดงจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้เพื่อเล่นผ่านความท้าทายที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากแยกตามประเภท สำหรับผู้เล่นลำดับที่ 3 4 11 และ 12 ในเกมที่มีการปรับสภาพฉาก

ตารางที่ 5 ผลสรุปที่ได้จากแบบสอบถามสำหรับผู้เล่นเกมที่มีทักษะในการเล่นเกมปานกลางและมีทักษะในการเล่นเกมนสูง (กลุ่ม 2b)

	เกมที่มีการปรับสภาพฉากและไม่มีมีการปรับสภาพฉาก	ปรับ	ไม่ปรับ
1	ระดับความยากง่ายเฉลี่ยที่ได้จากความคิดเห็นของผู้เล่น		
	ง่ายมาก (1) – ง่าย (2) – ปานกลาง (3) – ยาก (4) – ยากมาก (5)	2.5	3
2	ลักษณะโดยรวมของความยากจากด่านสู่ด่าน (มีหน่วยเป็นจำนวนคนที่ออกความคิดเห็น)		
	ความยากลดลง	0	0
	ความยากเพิ่มขึ้น	2	1
	ความยากไม่คงที่ เพิ่มขึ้นบ้าง ลดลงบ้าง	1	3
	ความยากคงที่	1	0
	ผลการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงของความยากโดยรวมจากด่านสู่ด่าน ในเกมแบบปรับและไม่ปรับ (โดยถามเฉพาะคนที่มีความเห็นว่าแบบปรับและแบบไม่ปรับมีความ ยากจากด่านสู่ด่านแบบเดียวกัน)		
อัตราความยากเพิ่มขึ้นน้อยกว่า	2	0	
อัตราความยากลดลงน้อยกว่า	1	0	
3	การเล่นผ่านด่านแต่ละด่านในเกมมีลักษณะการปรากฏของจุดที่ยากและจุดที่ง่าย (มีหน่วยเป็นจำนวนคนที่ออกความคิดเห็น)		
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ยากไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ยากกว่าหรือเหมือนเดิมอีกในด่านถัดไป	1	2
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ยากไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ง่ายลงในด่านถัดไป	3	2
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ง่ายไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ง่ายกว่าหรือเหมือนเดิมอีกในด่านถัดไป	1	1
	เมื่อเล่นผ่านจุดที่ง่ายไปแล้ว จะมาเจอจุดที่ยากขึ้นในด่านถัดไป	3	3
4	ผลการเล่นผ่านด่านทั้งหมด (เป็นผลที่ได้จากการเล่นเกมจริง)		
	จำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้ไปจากการเล่น โดยเฉลี่ย (ตัว)	38	47
	เวลาที่ใช้ไปในการเล่นทั้งหมดโดยเฉลี่ย (วินาที)	631	860
	ค่าความยากของความท้าทายของฉากโดยเฉลี่ย (หน่วย)	515	706



รูปที่ 33 ตารางแสดงความท้าทายที่เกิดขึ้น และจำนวนตัวผู้เล่นที่ใช้เพื่อเล่นผ่านความท้าทายที่เกิดขึ้นในแต่ละฉากแยกตามประเภทสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 3 ในเกมที่มีการปรับสภาพฉาก

จากกราฟแสดงค่าความยากรวมของฉากในรูปที่ 30 ของผู้เล่นลำดับที่ 3 แสดงให้เห็นว่าค่าความยากรวมของฉากในเกมที่มีการปรับสภาพฉากนั้นเพิ่มขึ้นได้รวดเร็วกว่าผู้เล่นคนอื่นๆ และที่สำคัญในฉากที่ 18 จะมีระดับความยากของฉากสูงถึงระดับ 800 หน่วย ซึ่งเป็นผลทำให้ค่าเฉลี่ยของค่าความยากรวมของฉากสำหรับผู้เล่นลำดับที่ 3 มีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับผู้เล่นคนอื่นดังแสดงดังแผนภูมิแท่งในรูปที่ 29

เมื่อพิจารณาลักษณะของความท้าทายที่ปรากฏขึ้นในแต่ละฉากของผู้เล่นลำดับที่ 3 ดังรูปที่ 33 พบว่าในฉากที่ 18 จะเกิดความท้าทายที่มีค่าความยากในระดับที่สูง โดยเฉพาะความท้าทายในกลุ่มลำดับที่ 2 (JE) นั้นความท้าทายทั้งสองชั้นที่เกิดขึ้นมีค่าความยากมากถึง 93 หน่วยและ 100 หน่วยตามลำดับ ซึ่งในความเป็นจริงความท้าทายทศนิยมที่ 67 และ 64 จะต้องเกิดขึ้นในฉากที่ 18 เนื่องจากมีค่าบังชี้ความน่าจะเป็นในการเกิดความท้าทายสูงที่สุด (เท่ากับ 196 และ 176 ตามลำดับ) แสดงดังส่วนแรเงาในภาพทางซ้ายมือของรูปที่ 34 แต่เนื่องจากเป็นความท้าทายที่ไม่ตรงกับลักษณะเฉพาะของฉาก ดังนั้นระบบจึงทำการสุ่มเลือกความท้าทายอื่นที่ตรงกับลักษณะเฉพาะของฉากและมีความน่าจะเป็นในการเกิดสูงสุดลำดับถัดไปขึ้นมาแทนได้เป็นความท้าทายทศนิยมที่ 74 และ 76 ตามลำดับ ทำให้ค่าความยากสูงขึ้นอย่างรวดเร็วกว่าที่แบบจำลองกำหนดเป็นอย่างมาก

Group 2 - JE													
Index	Half	Play	Succ	Rank	Vote	Prob	Index	Half	Play	Succ	Rank	Vote	Prob
51	20	0	0	0	0	100	66	56	5	4	2	17	132
52	21	0	0	0	0	100	67	61	1	1	0	19	196
53	22	0	0	0	0	100	68	71	0	0	0	12	130
54	23	0	0	0	0	100	69	72	0	0	0	10	125
55	23	0	0	0	0	100	70	74	0	0	0	10	125
56	24	0	0	0	0	100	71	75	0	0	0	10	125
57	25	3	3	2	0	80	72	84	0	0	0	4	110
58	27	3	3	2	2	88	73	88	0	0	0	0	100
59	32	3	3	2	4	96	74	93	0	0	0	0	100
60	33	5	5	4	6	68	75	99	0	0	0	0	100
61	35	5	6	6	10	84	76	100	0	0	0	0	100
62	45	6	5	3	12	96	77	103	0	0	0	0	100
63	52	0	0	0	13	133	78	107	0	0	0	0	100
64	52	1	1	0	13	176	79	107	0	0	0	0	100
65	54	5	5	4	13	99	80	110	0	0	0	0	100

63	64	66	67	68	69	70	71	72
J0	J0	J0	J0	J0	J0	J0	J0	J0
D 370	D 320	D 370	D 310	D 370	D 350	D 360	D 370	D 310
I 370	I 320	I 370	I 310	I 370	V 350	V 360	I 370	I 310
E0	E0	E0	E0	E0	I 350	I 360	E0	E0
D 109	K 101	K 101	K 101	D 107	E0	E0	D 109	D 107
K 109	D 101	D 101	D 101	V 107	K 104	D 109	K 109	V 107
I 109	V 101	V 101	V 101	K 107	D 104	K 109	I 109	K 107
J0	I 101	I 101	E0	I 107	V 104	E0	E0	I 107
D 310	J0	E0	K 103	J0	V 104	I 108	K 102	J0
I 310	D 370	K 102	V 103	D 350	I 104	K 108	D 102	D 320
A0	I 370	D 102	D 103	V 350	I 350	V 102	V 102	I 320
K 101		V 102	J0	I 350	D 330	V 108	I 102	E0
D 101		I 102	D 360		I 330	E0	J0	K 102
V 101		J0	V 350		D 105	K 101	D 310	D 102
I 101		D 310	I 360		I 105	D 101	I 310	V 102
		I 310			K 105	V 101	A0	I 102
					V 105	D 105	D 105	K 105
					I 105	I 330	V 105	I 105

รูปที่ 34 ค่าผลป้อนกลับต่างๆที่ใช้ในการปรับสภาพฉากในระดับที่ 18 ของความท้าทายในกลุ่มลำดับที่ 2 และเซตของความท้าทายที่สุ่มสร้างมาได้ของผู้เล่นลำดับที่ 3

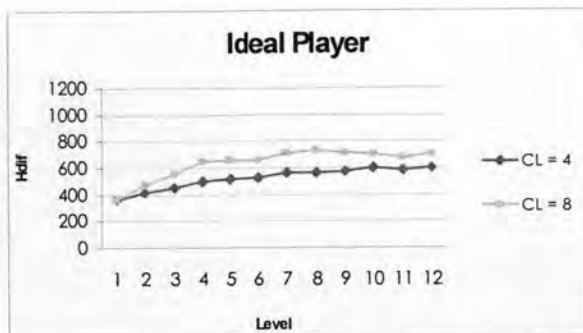
อย่างไรก็ตามลักษณะ โดยทั่วไปของการปรากฏความท้าทายต่างๆในแต่ละฉากของผู้เล่นลำดับที่ 3 นั้นจะมีความสัมพันธ์กับผลการเล่นเพื่อผ่านความท้าทายอื่นๆที่ผู้เล่นเคยได้เล่นผ่านมาแล้วนั่นคือ เมื่อผู้เล่นใช้จำนวนตัวผู้เล่นเพื่อผ่านความท้าทายใดเป็นจำนวนมากแล้ว ในฉากถัดไปความท้าทายนั้นมักจะไม่น่าปรากฏขึ้นซ้ำอีก แต่จะปรากฏความท้าทายอื่นที่มีค่าความยากน้อยกว่าขึ้นมาแทน (ยกเว้นในฉากที่ 18) และในทางตรงกันข้าม เมื่อผู้เล่นมีความสามารถในการเล่นเพื่อผ่านความท้าทายในอัตราที่สูงแล้ว ในฉากถัดไปความท้าทายนั้นมักจะไม่น่าปรากฏขึ้นซ้ำอีก แต่จะปรากฏความท้าทายอื่นที่มีค่าความยากมากกว่าขึ้นมาแทน

จากการวิเคราะห์ผลการเล่นของผู้เล่นลำดับที่ 3 โดยละเอียดดังที่กล่าวมานี้ สามารถสรุปได้ว่าผลการเล่นเกมของผู้เล่นลำดับที่ 3 ที่ได้มีสนับสนุนความถูกต้องของแบบจำลองในการปรับสภาพฉากตามความสามารถของผู้เล่นได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งในส่วนที่ทำการปรับสภาพฉากไม่สำเร็จเนื่องจากปัจจัยของลักษณะเฉพาะของฉากทำให้ฉากที่ถูกปรับสภาพนั้นไม่สามารถเกิดความท้าทายที่มีความยากที่เหมาะสมได้ดังกล่าว อย่างไรก็ตามผลการเล่นที่ได้มีสามารถแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการปรับสภาพฉากตามความสามารถของผู้เล่นได้จริง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าเกมที่มีการปรับสภาพฉากโดยใช้แบบจำลองของระบบต้นแบบนั้นสามารถปรับเปลี่ยนและสร้างฉากให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เล่นได้จริงในอัตราผลสำเร็จของการปรับสภาพฉากให้ง่ายลงได้ 75% และปรับสภาพฉากให้ยากขึ้นได้ 50% สำหรับการเล่นเกมที่จำนวนฉากน้อย (12 ฉาก) แต่สำหรับการเล่นเกมที่มีจำนวนฉากมากขึ้นนั้น (20 ฉาก) เกมที่มีการปรับสภาพฉากจะสามารถปรับเปลี่ยนและสร้างฉากให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เล่นได้จริงในอัตราผลสำเร็จของการปรับสภาพฉากให้ง่ายลงได้ 75% และปรับสภาพฉากให้ยากขึ้นได้ 75% ซึ่งในส่วนที่ทำการปรับสภาพฉากไม่สำเร็จเนื่องจากปัจจัยของลักษณะเฉพาะของฉากทำให้ฉากที่ถูกปรับสภาพนั้นไม่สามารถเกิดความท้าทายที่มีความยากที่เหมาะสมได้ แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองที่ได้มีสามารถแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการปรับสภาพฉากให้ผู้เล่นใช้ความสามารถในการเล่นเพิ่มขึ้นจากการสะสมทักษะในระดับที่สอดคล้องกับความสามารถของผู้เล่นไปในแต่ละระดับเพื่อเล่นให้ผ่านฉากที่ยากขึ้น ได้ดีขึ้น

3) สำหรับผู้เล่นในอุดมคติที่เล่นผ่านได้ทุกฉากโดยไม่สูญเสียตัวผู้เล่น (กลุ่ม 2c)

ค่าความยากรวมเฉลี่ยของฉากในเกมที่มีฉากปรับเปลี่ยนจากการทดสอบผล 10 ครั้ง แสดงดังรูปที่ 35 พบว่าฉากในระดับที่ 11 มีค่าความยากที่ลดลง ซึ่งมีสาเหตุจากการที่ความท้าทายที่มีความน่าจะเป็นในการเกิดขึ้นสูงที่สุดนั้น ไม่อาจถูกเลือกให้ปรากฏได้ เนื่องจากไม่ตรงกับลักษณะเฉพาะของฉาก ตัวอย่างเช่น ตัวขว้างก้อนจะไม่ปรากฏขึ้นในฉากระดับที่ 5 11 และ 17 แต่จะมีตัวขว้างไข่ม่นปรากฏขึ้นแทน (มีค่าความยากใกล้เคียงกัน) ดังนั้นค่าความยากรวมของฉากในระดับที่สูงกว่าอาจจะมีค่าความยากที่ลดลงได้ แต่ทั้งนี้กราฟยังแสดงถึงแนวโน้มว่าค่าความยากรวมจะเพิ่มขึ้นในฉากระดับที่สูงขึ้นไปได้



รูปที่ 35 ค่าความยากรวมเฉลี่ยของฉากแต่ละฉากสำหรับผู้เล่นในอุดมคติ

จากกราฟในรูปที่ 35 แสดงให้เห็นว่าการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้เท่ากับ 4 หน่วยจะทำให้ค่าความยากเพิ่มขึ้นได้อย่างต่อเนื่องและมีความสม่ำเสมอมากกว่าการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้เท่ากับ 8 หน่วย เนื่องจากการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้เท่ากับ 8 หน่วยนั้นจะทำให้ช่วงของค่าความยากของความท้าทายที่จะได้รับการโหวตมีค่ามากกว่า ซึ่งถ้าเซตของความท้าทายประกอบไปด้วยความท้าทายที่มีค่าความยากของความท้าทายแต่ละชิ้นมีค่าต่างกันมากสำหรับในแต่ละความท้าทายที่มีลักษณะเฉพาะของฉากตรงกัน จะมีผลทำให้ได้ความท้าทายที่มีค่าความยากที่ไม่เหมาะสมในช่วงของค่าความยากที่แตกต่างกันมาก ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเช่นเดียวกับการทดลองเล่นเกม โดยผู้เล่น ดังนั้นเพื่อเป็นการพิสูจน์ว่าลักษณะเฉพาะของฉากเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาของระดับความยากไม่มีความเหมาะสมได้นั้น จึงได้ทำการทดลองในเกมที่ไม่มีลักษณะเฉพาะของฉากและเปรียบเทียบผลที่ได้ ซึ่งผลที่ได้แสดงให้เห็นถึงผลการปรับเปลี่ยนสภาพฉากโดยมีค่าความยากที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอใกล้เคียงค่าความยากของฉากที่มีอัตราความยากเพิ่มคงที่เท่ากับค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ แสดงดังรูปที่ 36 แต่สำหรับฉากในระดับต่ำๆ ค่าความยากรวมของฉากจะมีอัตราการเพิ่มของค่าความยากลดลง ทั้งนี้เนื่องจากผลของการผสมสร้างความท้าทายในฉากต่ำๆนั้นมีค่าความยากที่เพิ่มขึ้นอย่างไม่ต่อเนื่องสม่ำเสมอ จึงทำให้น้ำหนักของการโหวตทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร ซึ่งมีผลทำให้ได้ความท้าทายที่มีค่าความยากที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าลักษณะเฉพาะของฉากและกรรมวิธีผสมสร้างความท้าทายเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาของระดับความยากมีค่าไม่เหมาะสมได้



รูปที่ 36 ค่าความยากรวมของฉากแต่ละฉากของผู้เล่นในอุดมคติ