

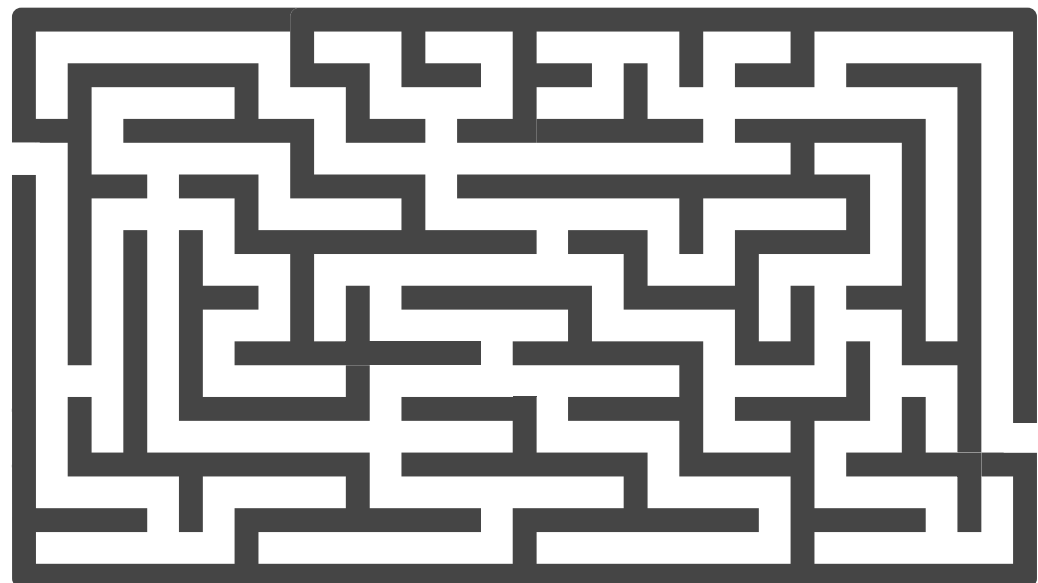
פרויקט סיום באלגוריתמים מתקדמים למערכות נבונות

# ניווט מבוך שחקן נגד AGENT

רועי שמשוני, ליאור מסטורוב, טום קובטון

# מה מומש?

כתבנו משחק Unity היוצר תחרות בין שחקן לבין ( AI ) agent .  
השחקן צריך להגיע לנקודת הסיום במבוך בעזרת שימוש ב -  
powerups, תוך כדי כך שהסוכן רודף אחריו ויכול להשתמש באותו  
סט ה - powerups הזמינים לשחקן ( המוגרלים לשתייהם ). הניווט  
וחיפוש המסלולים הקצרים ביותר מתבצע בעזרת BFS וקבלת  
ההחלטות מתקבלת על ידי אלגוריתם Minimax בעומק של 2.



# כללי המשחק

- השחקן מוצב בנקודה הרחוקה ביותר מנקודת היעד, והסוכן מוצב במיקום רנדומלי שאינו קרוב או רחוק מידי מנקודת היעד ומהשחקן. השחקן והסוכן מקבלים כל אחד 3 powerups רנדומליים ושונים מתוך רשימה של 5. כל אחד מהם יוכל **או** לבצע תנועה על הלוח **או** להשתמש ב powerup. כל 10 תורות מוגרל לשתיהם powerup חדש **כל עוד** המלאי שלהם לא מלא.
- התנועה מתבצעת באמצעות הכפתורים W A S D - וכך גם מצב ה"כיוון" של ה powerups - לחיצה על הכפתורים 1/2/3 ( בהתאם למיקום ה powerup מלמעלה למטה ) יפעילו את מצב הכיוון שיאיר לשחקן את הקירות או הרצפות או המסלול הרלוונטי ל powerup.
- המשחק נגמר כאשר השחקן מגיע לנקודת הסיום **או** שהסוכן מצליח לגעת בשחקן ( לתפוס אותו )

# האלגוריתמים

## BFS - Breadth First Algorithm

הנווט והממפה של המשחק

ישנם שני שימושים עיקריים באלגוריתם BFS:

- בעזרתו בונה המבוך מציב את השחקן בנקודה הרחוקה ביותר מהמטרה ( לשימוש זה מתבצע פעם אחת בתחילת המשחק )
- בעזרתו הסוכן מוצא את הדרך הקצרה ביותר לשחקן. אחרי כל תור של השחקן האלגוריתם רץ מחדש על מנת למצוא את המסלול הקצר ביותר, גם כאשר המבוך השתנה ( במקרה ובו השחקן/סוכן בחרו לשבור קיר )
- הסוכן יעדיף תמיד את הדרך הקצרה ביותר שנמצאה בעזרת BFS וינסה לקצר אותה באמצעות שימוש ב - powerups באמצע הדרך - שיקול בעזרת Minimax

# האלגוריתמים

## Minimax algorithm

המוח של הסוכן

אלגוריתם ה Minimax הוא הטקטיקן מאחורי הסוכן -

- ה "גוף" של הסוכן קורא לאלגוריתם (מהסקריפט AIController אל הסקריפט MinimaxController ) ופונה בפשטות לפונקציית `GetBestAction`.
- בתורה קוראת הפונקציה ל `GetPossibleActions` על מנת לכסות את כל האופציות - תנועה או שימוש בכל אחד מה `powerups` הזמינים
- בעבור כל אחד מהאופציות רצה ברקורסיה הפונקציה Minimax ונותנת "נקודות אקסטרה" לכל פעולה שתקרב את הסוכן קרוב יותר לניצחון, באמצעות הפונקציה `EvaluateState`
- הפעולה עם "פוטנציאל ההרס" הכי גבוהה לשחקן היא זו שתחזור לגוף הסוכן לביצוע

# שפת התכנות שנבחרה

על מנת להכניס את המשחק לחבילה נוחה ופרקטית במנוע המשחק  
**Unity** המשחק פותח בשימוש בשפת **C#**, התומכת בצורך הטבעי ב -  
Classes המקלה בהרבה על תקשורת, ניהול entities וניהול  
ההתנהגות שלהם בנוחות ובמהירות



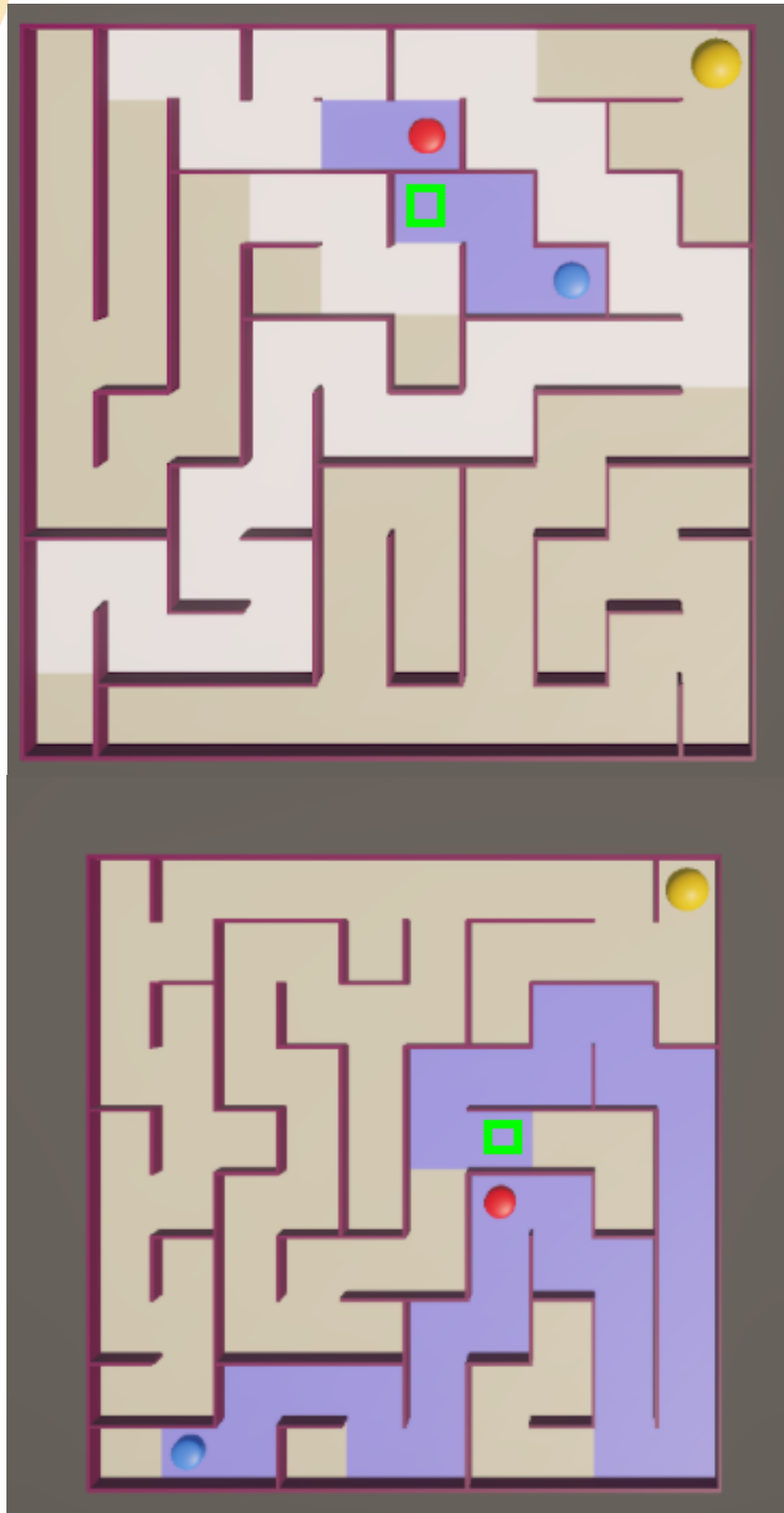
# קשיים במימוש

נתקלנו במספר קשיים מרכזיים בפיתוח המשחק -

- אלגוריתמי/פלאגינים Stock - שימוש בפלאגין חיצוני של יצירת מבוך גרר שינוי ( גם של קוד המקור ) על מנת לאפשר הצבה של השחקן, סוכן ונקודת הסוף במיקומים הגיוניים.

- כשלים בלוגיקה אל מול מימוש הפלאגין - הדרך שבה המבוך בנוי גרם לבלבול באלגוריתמי זיהוי המסלולים, מכיוון שבמקרים מסוימים הוצבו במבוך שתי קירות שבפועל זוהה רק אחד/הקיר הלא נכון, ובכך קרו מקרים שבהם זוהה מסלול מוטעה לחלוטין ( ניסיון ליצור מסלול לריבוע הירוק למרות שהוא מעבר לקיר בלתי חדיר )

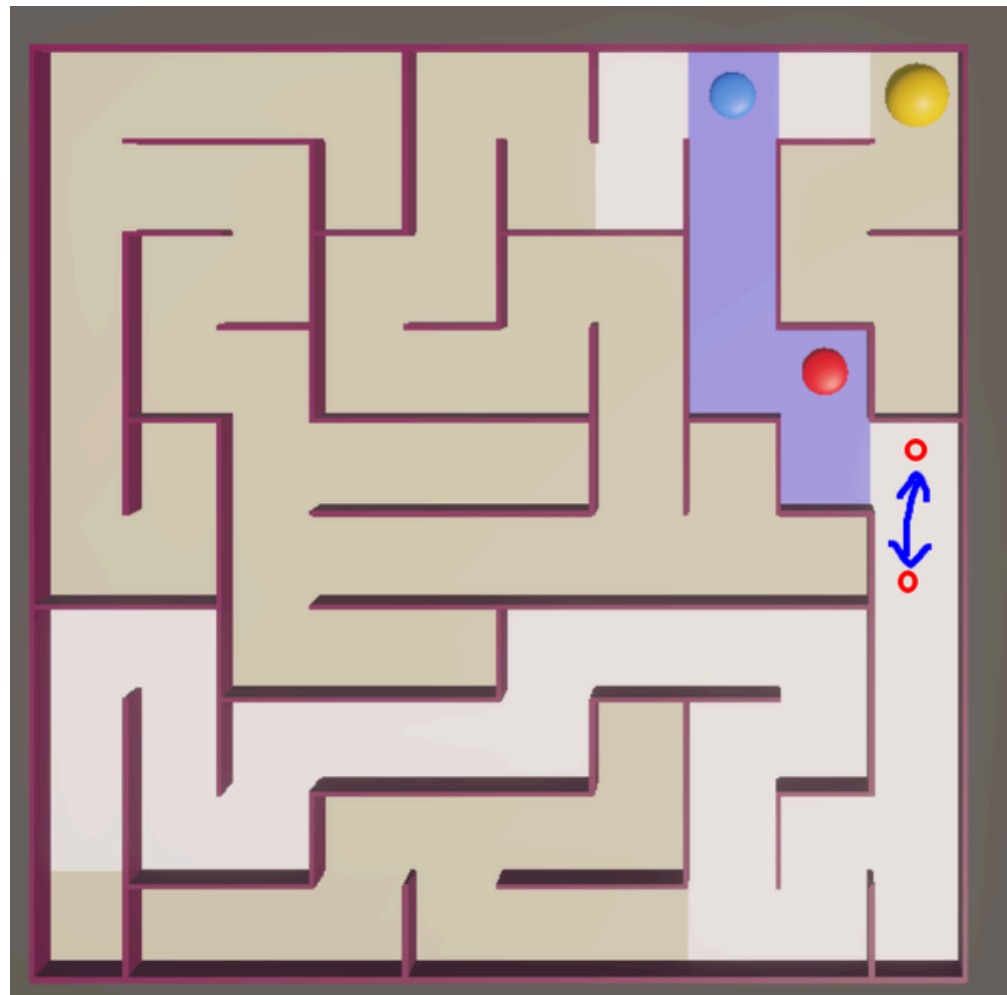
- פיתוח כללי - למשחק הרבה סקריפטים צדדיים שנועדו לאגד מידע רב על השחקן/סוכן/סיבה לחבילות, לשכפל אותו ולהריץ אותו דרך פונקציות בדיקה ואימות. אך למרות זאת, המשחק מהיר ורספונסיבי



# קשיים במימוש

נתקלנו במספר קשיים מרכזיים בפיתוח המשחק -

- איזון התנהגות הסוכן - שימוש לא מדוד ב powerups השאיר אותו בלי powerups לרגעים טקטיים, והיה צורך להוסיף מדדי "דחיפות" ו"רצון" על מנת לעודד אותו להשתמש בהם ברגעים יותר קריטיים.
- איזון התנהגות הסוכן - בהתחלה נבחנה התנהגות "מירוץ וציד", עד ששמנו לב שהסוכן, בקרבה מסוימת לשחקן, מחליט לא לזוז / לרוץ לנקודת הסיום ( ו"לחכות לשחקן" - חכם מידי? ) / או לנוע הלוך ושוב על שתי רצפות. הוחלט לוותר על התנהגות המירוץ לטובת ציד השחקן.
- איזון התנהגות הסוכן - הסוכן לעיתים היה אפתי מידי, לא רצה להשתמש ב powerups ופשוט נתן לשחקן להתקדם. בסוף הפיתוח, הסוכן נהיה אגרסיבי יותר אך גם שקול וטקטי.





# שינויים לעומת התכנון המקורי

- מכיוון שהרעיון המקורי היה סולידי ויציב, רוב הדברים כמו בסיס, מטרות המשחק וה- powerups נשארו כמו שהם, אך בוצע שינוי ברעיון האלגוריתמי
- אלגוריתם ה-  $A^*$  הוחלף בדומו האלגוריתם BFS, מכיוון שלהבנתנו אין צורך ב-  $A^*$  היות ואין קשתות ממושקלות במבוך וכולם בעלי אותו הערך.
- אלגוריתם ה- Minimax הוגבל לעומק של 2, מכיוון שהמשאבים הדרושים לחישוב של בין 4 ל-7 פעולות לשחקן+סוכן לעומק גבוהה מידי מהר מאוד הופך לאספוננציאליים, וסברנו שעומק של 2 יספיק.

# צילומי מסך של המשחק

המסך הראשי

## Maze chaser

Your goal is to race to the end of the maze - while an Agent powered by BFS and Minimax algorithms is chasing you, using the same power-ups you have. With 3 power-ups at the beginning of the game ( and another one per ten turns ), reach the yellow orb to beat the agent.

Movement scheme:

W / A / S / D - movement

W / A / S / D - power-up targeting

1 / 2 / 3 - choose power-up to activate targeting

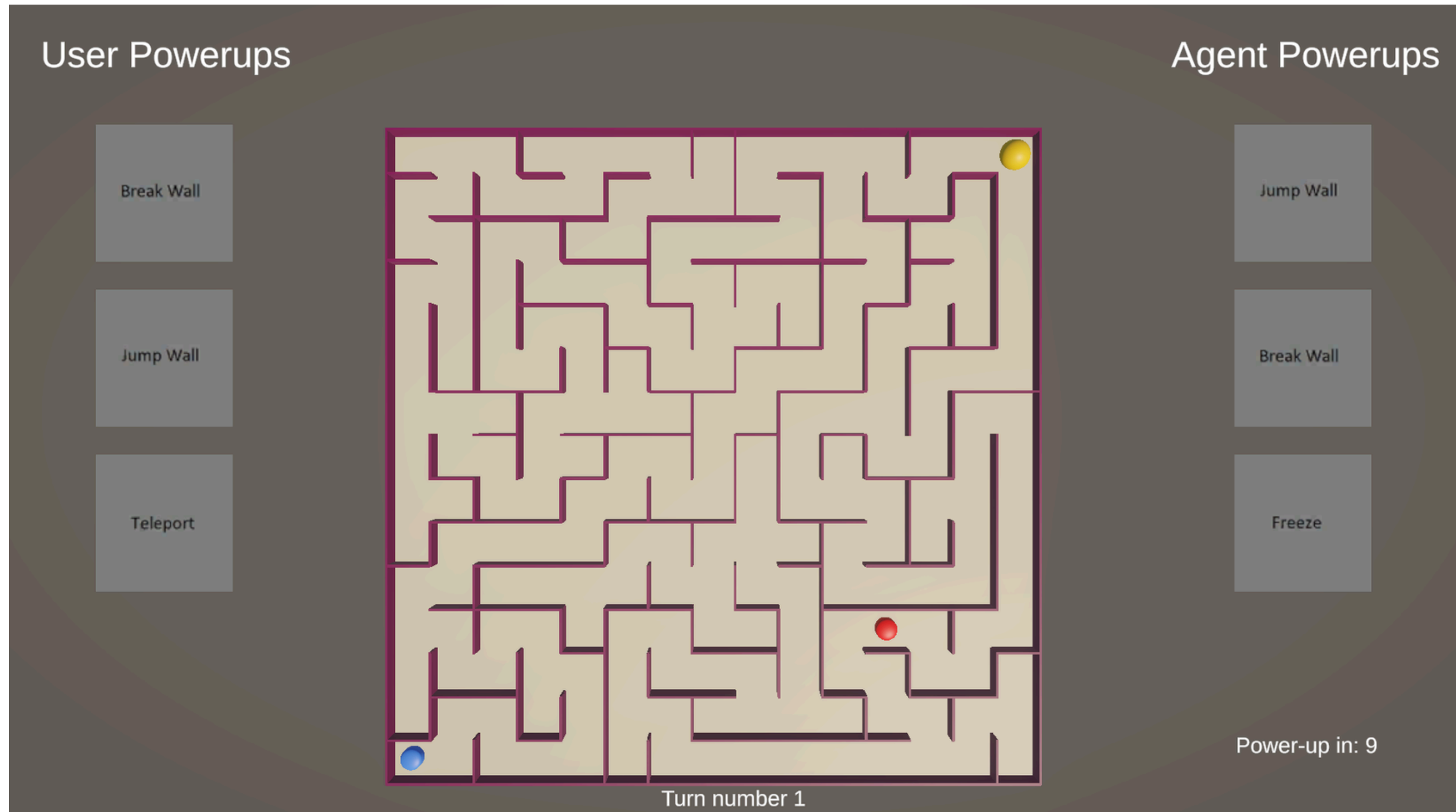
Ecs - deactivate targeting

Start

By Roi S. , Lior M. , Tom K.

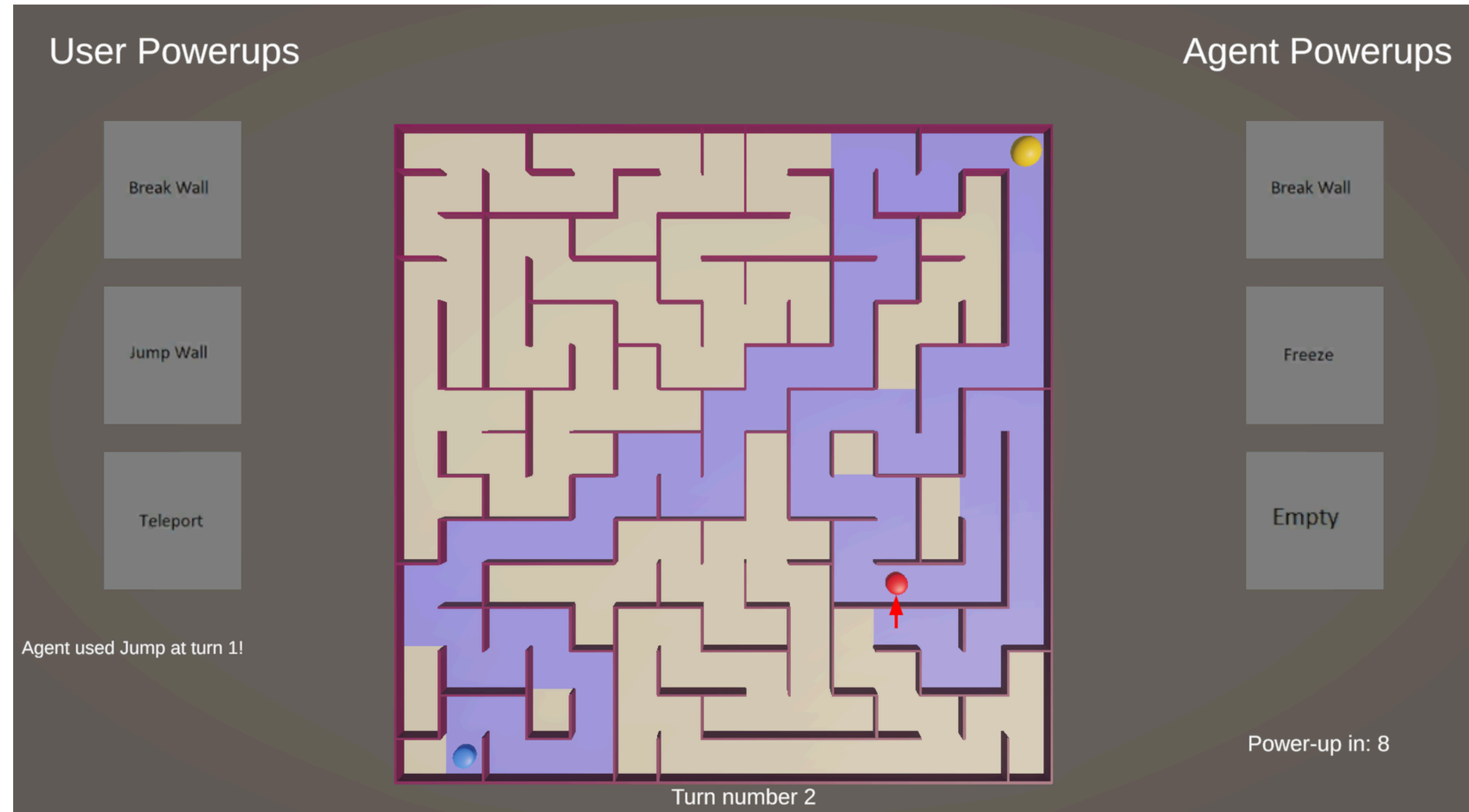
# צילומי מסך של המשחק

תחילת המשחק - מיקומי שחקן ( כחול ), סוכן ( אדום ), מטרה ( צהוב ), כולל ה - Powerups



# צילומי מסך של המשחק

המסלול הקצר ביותר הנקבע על ידי הסוכן, ושימוש ישיר בקפיצה מעל קיר על מנת לקצרו



# צילומי מסך של המשחק

ממשחק אחר - לפני השימוש ב - Dash, השחקן בוחר את המסלול האפשרי במצב ה Targeting



# צילומי מסך של המשחק

ו"מחליק" לסוף המסדרון עד סוף התור



# צילומי מסך של המשחק

הסוכן מסמן מסלולים אסטרטגיים בצבע בהיר, אך במקרה זה מצא לנכון לשבור קיר ולהגיע ישירות לשחקן!



# צילומי מסך של המשחק

שימוש ב powerup שבירת קיר על מנת ליצור מסלול חדש

User Powerups

Break Wall

Teleport

Break Wall

Agent used Teleport at turn 40!

Agent used Break Wall at turn 30!

Agent used Teleport at turn 20!

Player's Turn



Turn number 43

Agent Powerups

Empty

Empty

Empty

Power-up in: 7



# צילומי מסך של המשחק

תוצאת שבירת הקיר ( בשביל השחקן וגם בעקיפין בשביל הסוכן )

User Powerups

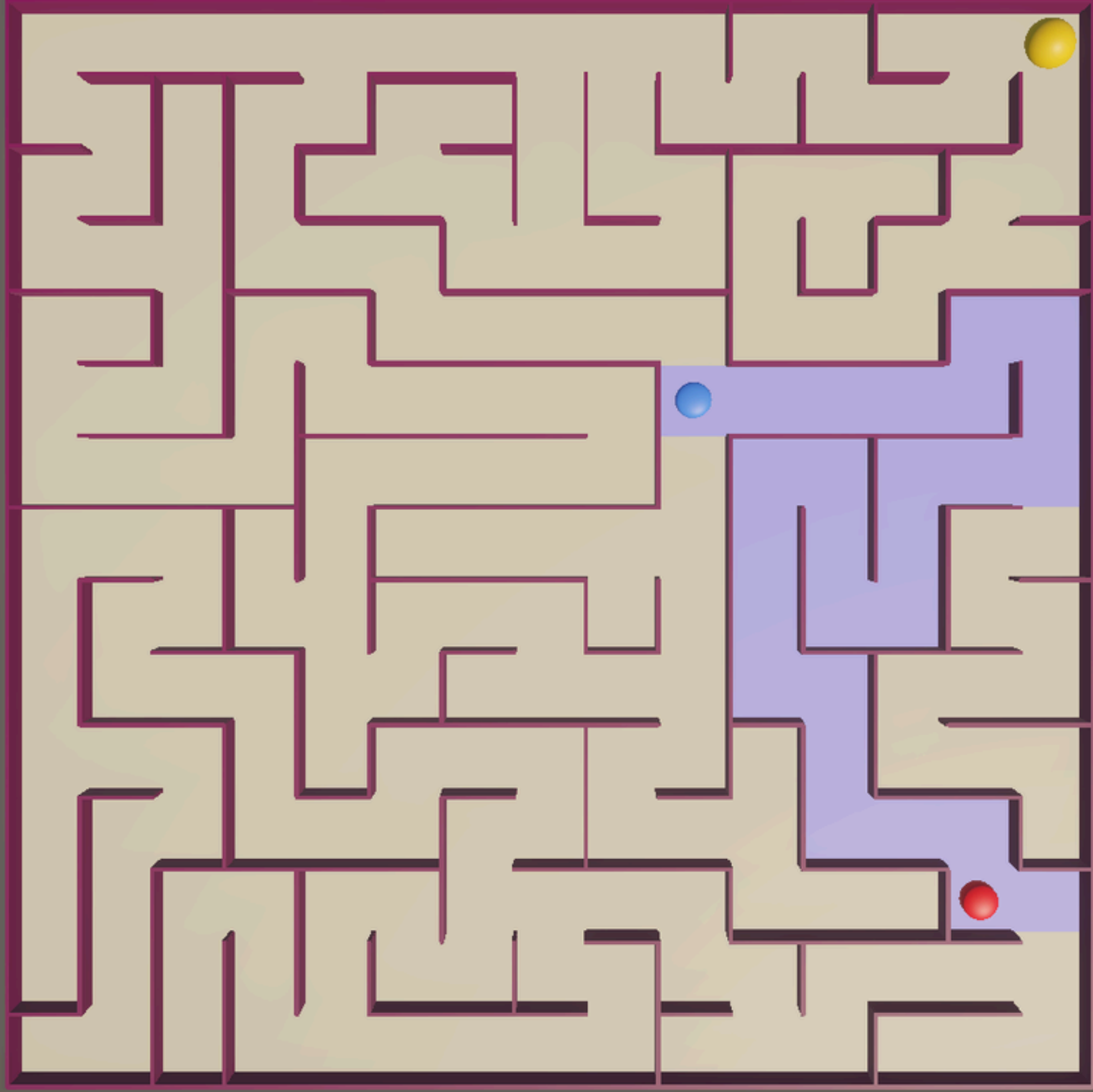
Teleport

Break Wall

Empty

Agent used Teleport at turn 40!  
Agent used Break Wall at turn 30!  
Agent used Teleport at turn 20!

Player's Turn



Turn number 45

Agent Powerups

Empty

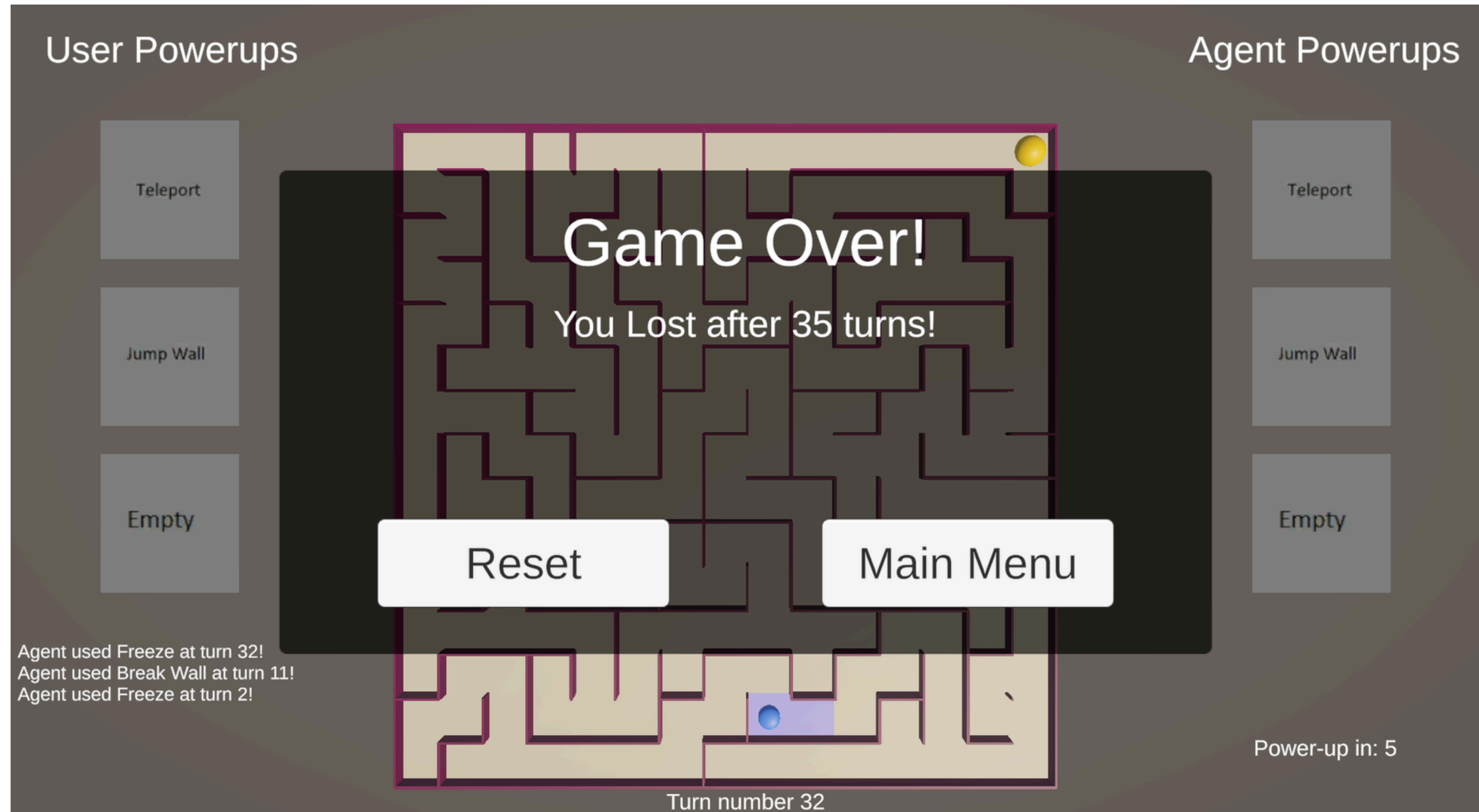
Empty

Empty

Power-up in: 5

# צילומי מסך של המשחק

למרות מאמצים כבירים הסוכן ניצח את השחקן



# צילומי מסך של המשחק

ניצחון של השחקן למרות ניסיון מכובד של הסוכן

