

ילדים צעירים מבנים מיומנויות תכנון דרך מרחב תכנות התנהגותו של רובוט וירטואלי בעזרת סביבת תכנות מוחשי (פוסטר)

דוד מיודוסר
אוניברסיטת תל-אביב
miodu@post.tau.ac.il

גונן רווה
אוניברסיטת תל-אביב
gonenrav@post.tau.ac.il

Young Children Construct Planning Skills via Programming the Behavior of a Virtual Robot Using Tangible Programming Language (Poster)

Gonen Raveh
Tel-Aviv University

David Mioduser
Tel-Aviv University

Abstract

In the world we live today, the technology that surrounds us has great importance. Preschool children are exposed to a multitude of technologies in their day-to-day life. The development of planning skills is essential for young children, who are expected to function at home, school, be creative and independent. This research tries to understand and uncover the development of thinking processes in planning and behavior programming, program execution control and decision making processes, which develop at young children while engaged in an interactive situation where they plan and program the behavior of a Robot. We engaged 18 children, divided into three groups, with robot behavior explanation, planning and programming tasks. Initial findings of a single research question and a single use case testify on the existence of basic and advanced planning skills, strategies and algorithms.

Keywords: Preschool, Planning Skills, Programming, Educational Robotics, Adaptive Artifacts.

תקציר

בעולם בו אנו חיים כיום, לטכנולוגיה דיגיטלית הסובבת אותנו יש חשיבות רבה. הילדים בגילאי החטיבה הצעירה חשופים בחיי היום יום לטכנולוגיות רבות. התפתחות יכולת תכנון הנה חיונית לתפקודם התקין של ילדים צעירים, אשר אמורים לתפקד בביתם, בביה"ס, להיות יצירתיים ונדרשים להתנהג באופן עצמאי בחייהם הצעירים והבוגרים. מטרת מחקר זה להבין ולחשוף התפתחות תהליכי חשיבה בנושאי תכנון תכנות-התנהגות, בקרה על ביצוע התוכנית ותהליך קבלת החלטות, המתפתחים אצל ילדים בגיל 5-6 שנים כאשר הם נמצאים בסיטואציה אינטראקטיבית בה הם מסבירים, מתכננים ומתכנתים התנהגותו של רובוט, המציג התנהגות ביצועית. במחקר זה הפגשנו 18 ילדים, אשר חולקו לשלוש קבוצות, עם מטלות הסבר התנהגות הרובוט, תכנון ותכנות התנהגותו וקבוצת ביקורת. תוצאות ראשוניות מניחות איכותני של שאלת מחקר אחת וחקר מקרה יחיד מעידות על הימצאות מיומנויות ואסטרטגיות תכנון הכוללות אלגוריתמי תכנון וביצוע-תכנון מתקדמים.

לטובת מחקר זה בחרנו להגדיר תכנון תכנות-התנהגות כקבוצת המיומנויות והאסטרטגיות המתוארות במסגרת הקונספטואלית המוצגת באיור 1. עבור מחקר זה פיתחנו את סביבת ההסבר, התכנון והתכנות המוחשי "רובוט-פארק" (Raveh, 2011). הסביבה כוללת רובוט המתנהג בתוך תוכנת מחשב ומציג יכולות אינטליגנטיות אל מול הילד. הסביבה כוללת מחשב, מארז תכנות פיסי (קופסא ומצלמת וידאו) ושפת תכנות מוחשי. "רובוט-פארק" תומכת בשאלות המחקר המתרכזות בנושא תכנון התנהגות בעזרת מטלות אינטראקטיביות בהן נדרש הילד לתכנן, להסביר ולתכנת את התנהגות הרובוט (איורים 2 עד 5). הילדים בקבוצת המסבירים פגשו את הסביבה הרובוטית, תכננו והסבירו את התנהגות הרובוט ואלמנטי התכנון השונים בסדרה בת שש מטלות. קבוצת המתכנתים פגשה את הסביבה הרובוטית, כמתכנתי התנהגות הרובוט, בסדרה בת שש מטלות תכנות ובסיומה מטלת עיצוב פארק חדש. ילדי קבוצת הביקורת עבדו עצמאית בביתם או בגן הילדים במשך 15 דקות בשבוע עם משחק המעודד תכנון (Amazing Alex). כל מטלת תכנון/תכנות כללה שיח אינטראקטיבי בו הילד נחשף לרובוט מתנהג. את זמן האינטראקציה בין הילד לסביבה, נצלנו לטובת ראיון חצי מובנה לגבי מחשבות הילד בנוגע למיומנויות תכנון ולגבי הסבריו את מעשיו ובחירותיו בזמן המפגש. תהליך איסוף הנתונים נמשך כ-10 שבועות. כל המפגשים והראיונות התקיימו בגן הילדים והוקלטו במצלמת וידאו. תהליך תמלול סרטי הוידאו וניתוח הנתונים נמצא בעיצומו. בשלב זה סיימנו לתמלל כ-82% מן הנתונים והתחלנו לנתח שאלת מחקר אחת ומקרה יחיד (מין נקבה) מקבוצת המתכנתים. באיור 6 אנו מציגים תרשים זרימה המתאר את התפתחות התכנון במטלת המבחן המקדים והמסיים, "מטלת הסופרמרקט". במטלה זו נדרש הילד לתכנן ולבצע בפועל רכישת 16 פריטים בחנות. התרשים מציג בנקודות שונות בזמן המפגש את מיומנויות ואסטרטגיות התכנון שבהן נקט הנחקר. עבור חקר מקרה זה נתחנו גם את המבחן המסכם ובאיור 7 אנו מציגים את ממצאי המפגש עם הנחקר כאלגוריתם תכנון מטלת-הרכישה בחנות. באיור 8 אנו מציגים את אלגוריתם מימוש התכנון. בתוך תיאור האלגוריתמים שזרנו את האלמנטים המייצגים תכנון וחשיבה חישובית.

מילות מפתח: ילדי החטיבה הצעירה, מיומנויות תכנון, תכנות, רובוטיקה חינוכית, ארטיפקט אדפטיבי.



איור 1. המסגרת הקונספטואלית עבור הבניית מיומנויות תכנון דרך מרחב-תכנות

תוכנית מוחשית לדוגמה



איור 3. תוכנית מוחשית

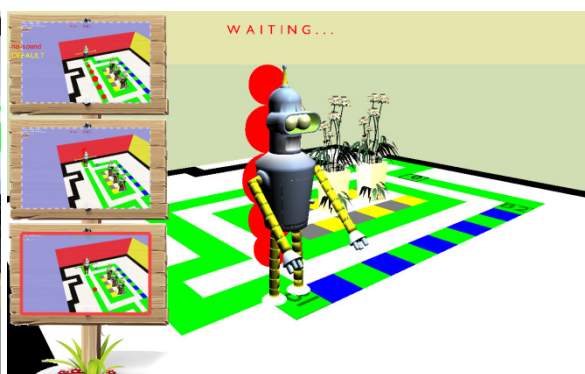
אלמנטי שפת התכנות "רובוט-פארק"



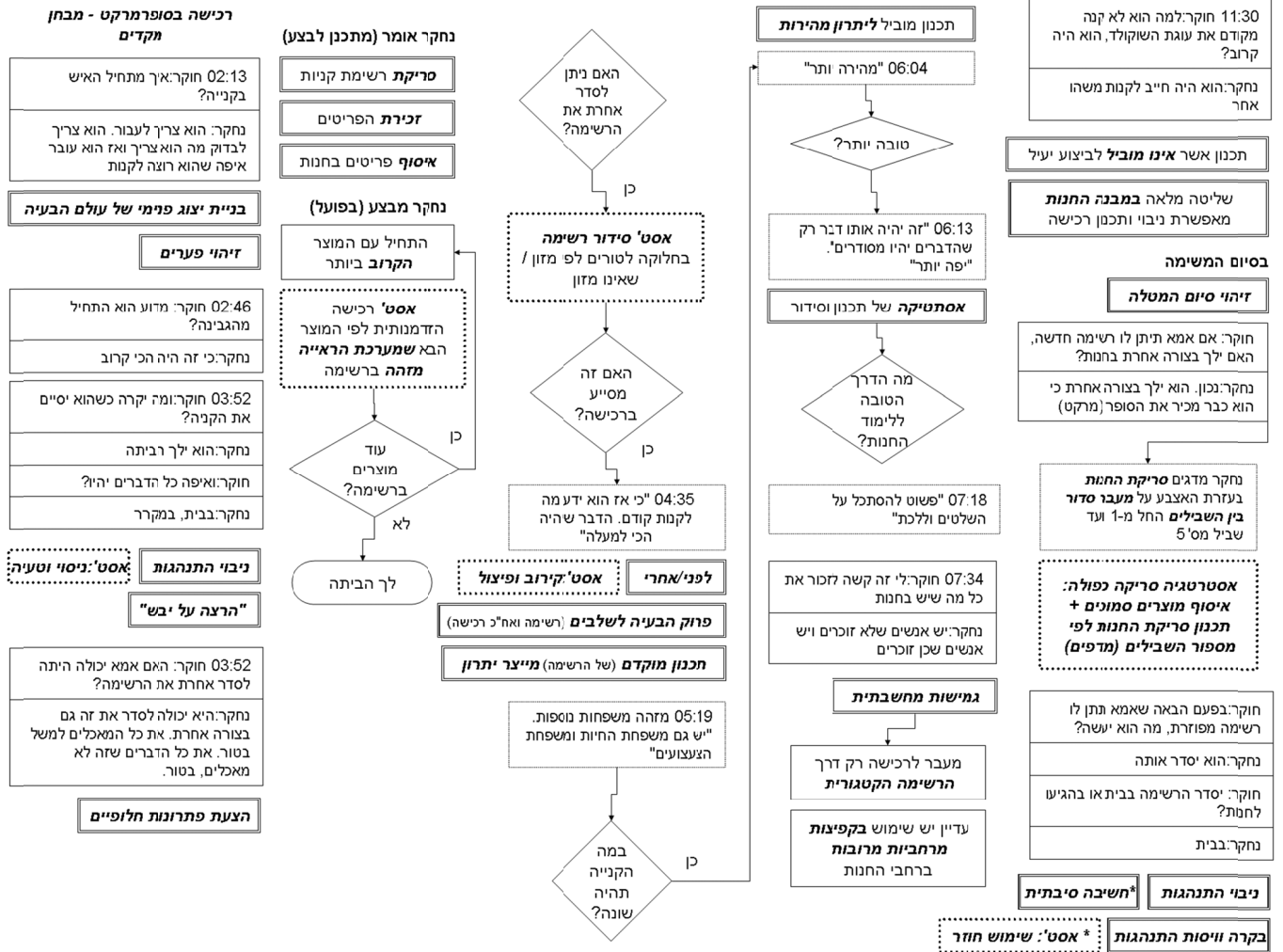
איור 2. אלמנטי שפת התכנות המוחשי



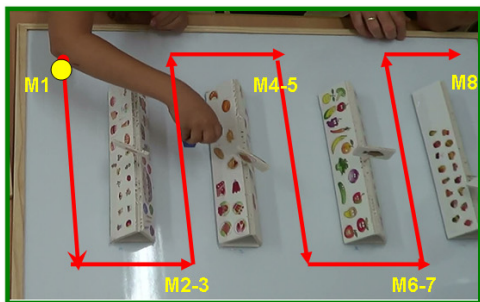
איור 5. תכנות מוחשי בפעולה



איור 4. מטלת תכנון מסלול לרובוט

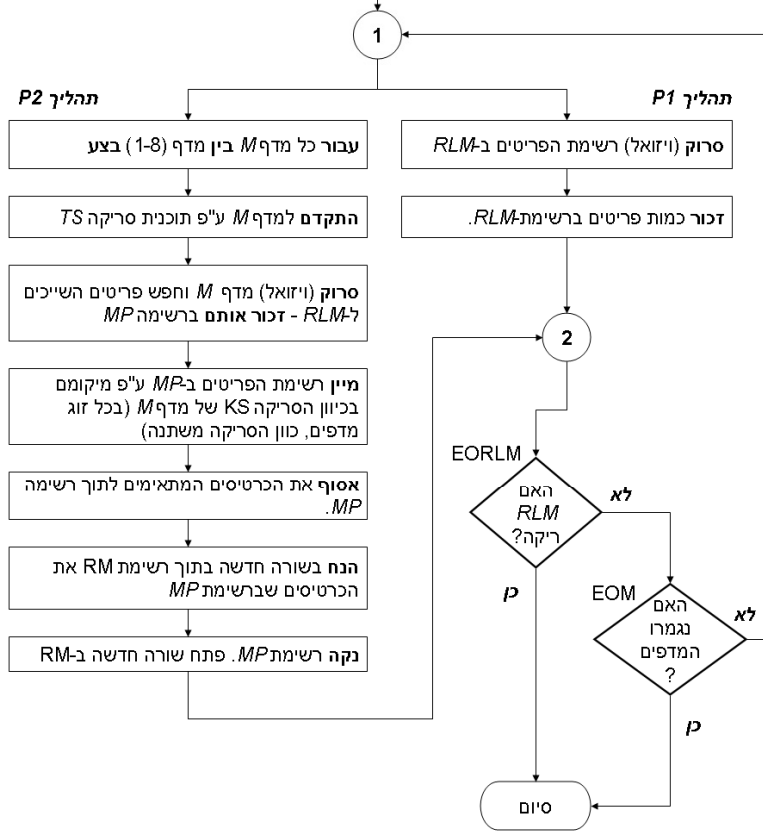
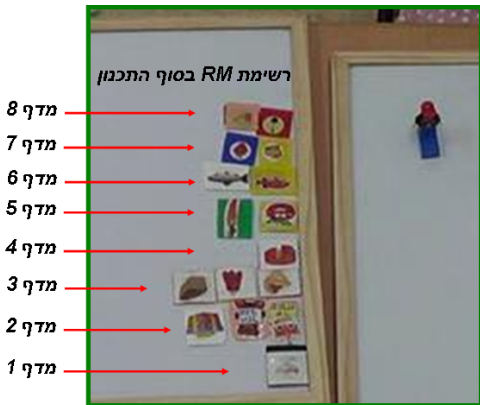


רכישה בסופרמרקט - מבחן מסיים



תכנון ורשימות פיטיות
 RLM - רשימת פריטים לא ממוינים (כרטיסים על המשטח)
 RM - רשימת פריטים ממוינים (כרטיסים על המשטח)
 M - מדף נכחי בחנות (הבובה עומדת בתחילת המדף)
תכנון ורשימות "בראש" (זכרון)
 TS - תוכנית סריקת החנות
 EOM - תנאי עצירה: "נגמרו המדפים"
 EORLM - תנאי עצירה: "רשימת פריטים לא ממוינים, ריקה"
 KS - כוון הסריקה בכל שביל בחנות (מדף 1, מדף 2-3, מדף 4-5, מדף 6-7, מדף 8)

מימוניות תכנון ואסטרטגיות תכנון:
 סריקה חזותית - Visual Scan
 התאמה בין פריטים ברשימה ובמדפי החנות - Matching
 עדיכון רשימות - List Handling
 מיון פריטים לפי (מדף, מרחק מתחילת מדף) - 2D Sorting
 לולאה עם אינדקס - Indexed For Loop
 תנאי עצירה כפול - Double Termination Condition



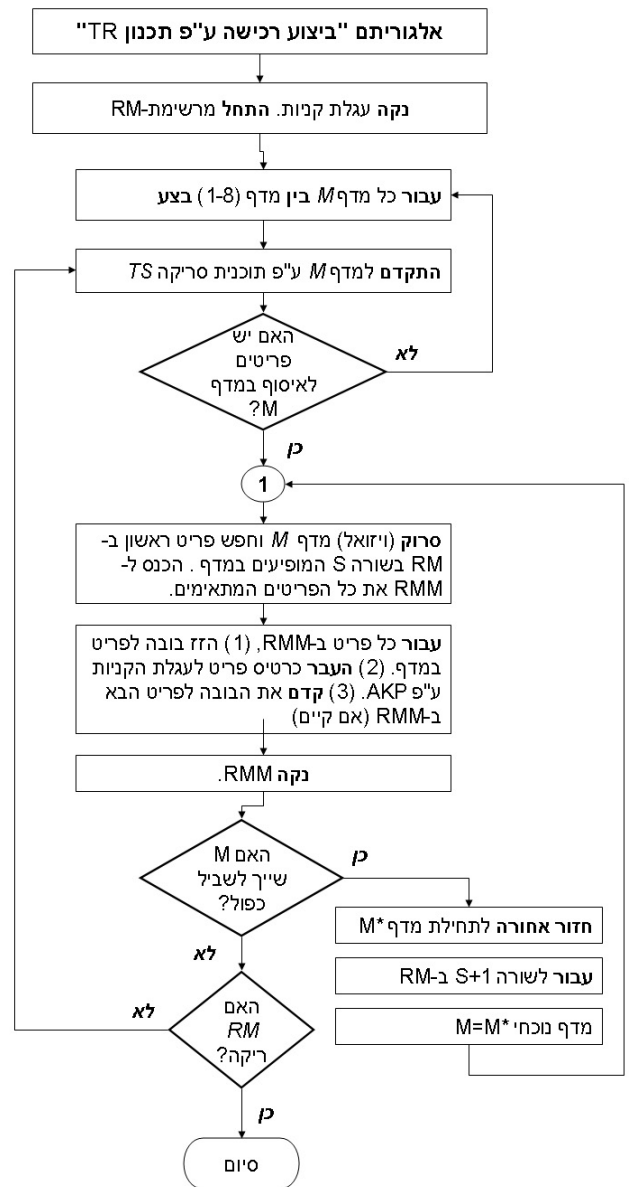
איור 7. אלגוריתם תכנון רכישה

רכישה בסופרמרקט - מבחן מסיים



תכנון ורשימות פיסיות
 RM - רשימת פריטים ממויינים (כרטיסים על המשטח)
 M - מדף נוכחי בחנות (הבובה עומדת בתחילת המדף)
 M* - המדף הצמוד למדף M בשביל כפול (שביל עם 2 מדפים)
 AK - עגלת קניות
 S - שורת פריטים מוכנית ב-RM (מתאימה לאינדקס של M)
תכנון ורשימות "בראש" (זכרון)
 RMM - רשימת פריטים מ-RM שנמצאים ב-M
 TS - תוכנית סריקת החנות
 EOS - תנאי עצירה: "סיום סריקה"
 EOP - תנאי עצירה: "רשימת פריטים-לאיסוף, ריקה"
 KS - כוון הסריקה בכל שביל בחנות (מדף 1, מדף 2-3, מדף 4-5, מדף 6-7, מדף 8)
 AKP - תכנון הכנסת מוצרים לעגלת קניות

מיומנויות תכנון ואסטרטגיות תכנון:
 סריקה חזותית - Visual Scan
 התאמה בין פריטים ברשימה ובמדפי החנות - Matching
 עדיכון רשימות - List Handling
 לולאת מעקב בתוך רשימה ממויינת
 לולאה עם אינדקס - Indexed For Loop
 תנאי עצירה כפול - Double Termination Condition



איור 8. אלגוריתם מימוש תכנון