



שם הפרויקט		מס' פרויקט
בניית מודל לתזמון ביצוע העבודות בחברת קואנטום קלין		2021-01-198
מנחה שותף	מנחה אקדמי	
	פרופ' דביר שבתאי	
חברי הצוות		
	עמית מרמרי	ניר מיגמי
	marmari@post.bgu.ac.il	migemi@post.bgu.ac.il

### תקציר

מטרת הפרויקט הינה לבצע ניתוח, מידול ומתן פתרון פרקטי לבעיית תזמון העבודות לביצוע במערך הייצור של חברת קואנטום קלין ישראל. חברת קואנטום קלין נוסדה בשנת 2000, ממוקמת בקריית גת ומונה כ-150 עובדים. החברה מתמחה בניקוי חלקים עד רמת המיקרון. כיום, תזמון העבודות במפעל נעשה ללא שום תכנון מוקדם, ובעיית התזמון אינה ממודלת. אי-לכך התוצר מספק פיגורים רבים באספקת המוצרים ביחס לזמני היעד. בנוסף, יש היעדר שליטה בניהול קו הייצור. כתוצאה מכך החברה סופגת קנסות על פיגורים, שביעות רצון הלקוחות יורדת וכך גם אמינות החברה.

בתחילה חקרנו את מערך התזמון בחברה והתברר שהוא מערך ייצור גמיש לפי ג'וב בו לכל עבודה מסלול מעבר משלה בין שלבי הייצור השונים, וכל שלב בייצור מכיל מספר תחנות העובדות במקביל. לבעיה מאפיין יחודי בו כל עבודה (ג'וב) משויכת לקיט, וקיט נחשב כסופק בזמן אם כל העבודות המרכיבות אותו הסתיימו עד תאריך היעד המשותף להן. הקלט לבעיה שלנו מכיל מידע על: מספר הקיטים, זמן היעד לכל קיט, מספר עבודות המרכיבות כל קיט, סדר (מסלול) המעבר של כל עבודה דרך המכונות וזמני הביצוע הנדרשים. הפלט הינו תזמון אפשרי אשר ממזער את מספר הקיטים המפגרים. בעיית תזמון זו קשה במובן החזק, והספרות מכילה מספר דל של מאמרים שעסקו בעיקר במזעור פונקציית מטרה אחרת (Makespan) בעזרת מגוון יוריטיקות.

במסגרת הפרויקט, פותח מנגנון לשיבוץ יוריטי של הקיטים על סמך המצב הקיים בקו. יישום המנגנון בוצע על תוכנת האקסל בשימוש ב VB. המנגנון עובד על ווקטור ממוין של קיטים, כאשר עבור כל ג'וב המרכיב את הקיט הנוכחי אנו מבצעים שיבוץ יוריטי (לא נעבור לשיבוץ הקיט הבא בווקטור עד תום השיבוץ של הקיט הנוכחי). בסיום שיבוץ של כל ג'וב נבדוק האם עמד בתאריך היעד שלו, אם לא-נמחק את השיבוץ שלו ושל העבודות האחרות באותו קיט ונמשיך לקיט הבא. במסגרת התיקוף בחנו שלוש אסטרטגיות שונות למיון הקיטים (EDD, SPT, SLACK). על מנת לבדוק את טיב המיון, בדקנו את מספר הקיטים המפגרים בכל שיטת מיון והשוונו למספר הקיטים המפגרים שהיו בפועל. אלו התוצאות שקיבלנו: EDD-22, SLACK-24, SPT-63, ובפועל-81. הבדיקה בוצעה במאי 2021.

**מילות מפתח:** אלגוריתמי תזמון, אקסל, Visual Basic, Flexible Job-Shop, ניהול ייצור.