



Published by

Faculty of Engineering

Chiang Mai University, Thailand 50200

Tel. 0-5394-4176-7

Fax. 0-5321-7287

www.eng.cmu.ac.th

Engineering Journal Chiang Mai University. Vol. 22 (3) 2015



Contents

การจำลองการสึกหรอของปกกลึงคาร์ไบด์ โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม.....	1-9
(Modeling of Flank Wear in Carbide Tool by Artificial Neural Network Technique)	
เฉลิมพล คล้ายนิล	
การปรับปรุงท่าทางการนั่งทำงานของพนักงานในอุตสาหกรรมตีมีดด้วยหลักการยศาสตร์.....	10-20
(The Improvement of Worker's Sitting Postures in Knife Forging Industry by Ergonomics Principles)	
อรณิชา ยมเกิด ปิยะวัฒน์ ตริวิทยา และ นิวิธ เจริญใจ	
ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์หม่ามูของจังหวัดชัยภูมิ.....	21-30
(Carbon Footprint of Mum Moo, Chaiyaphum Case Study)	
สุรจุมิ สุดหา เพชร เฟื่องชัย และ นิดา ชัยมูล	
การวางแผนงานร่วมกับการวิเคราะห์ความเสี่ยงในงานก่อสร้าง โดยใช้การวิเคราะห์พอลาร์กซี่.....	31-42
(Integration of Risk Assessment in Foundation Construction Planning using Fault Tree Analysis)	
เทอดธิดา ทิพย์รัตน์	
การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและสมบัติการนำความร้อนของซีเมนต์ผสมนาโนซิลิกา.....	43-51
(The Study of Physical and Thermal Conductivity Properties of Cement Paste with Nanosilica)	
พงษ์ศักดิ์ จิตตบุตร	
ต้นทุนบนฐานกิจกรรมและเกณฑ์เวลาสำหรับการวางแผนระยะเวลากิจกรรมก่อสร้าง.....	52-62
(Time-Driven Activity-Based Costing for the Construction Activity Scheduling)	
สิทธิศักดิ์ ผุยใสภา และ กอบร ศรีนาวัน	
การหาพื้นที่หน้าตัดประสิทธิภาพของชิ้นวัสดุทางการเกษตรที่มีรูปร่างไม่แน่นอน.....	63-76
(Determination of Effective Cross-sectional Area of Irregular Individual Materials of Agricultural Produces)	
สุนทร สืบคำ โชติพงศ์ กาญจนประโชติ และ ระวิน สืบคำ	
การตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการวิจัยศูนย์วิจัยบรพชวชนวิทยาและศูนย์นวัตกรรมใหม่ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม.....	77-87
(Investigation of Indoor Environmental Quality of the Laboratory Rooms of Paleontological Research and Silk Innovation Centers, Mahasarakham University)	
ธนากร รัตนพันธุ์ และ มณีรัตน์ องค์กรรัตน์	
การทำนายสมรรถนะโมดูลเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ภายใต้การทำงานจริง.....	88-94
(Performance Prediction of Poly-Crystalline Solar Cell Module under Real Practice)	
อรรถกร อาสนคำ อิศระพงศ์ กันธิยะ และ ทนงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์	



ต้นทุนบนฐานกิจกรรมและเกณฑ์เวลา สำหรับการวางแผนระยะเวลากิจกรรมก่อสร้าง Time-Driven Activity-Based Costing for the Construction Activity Scheduling

สิทธิศักดิ์ ผุยโสภา¹ และ กอปร ศรีนาวิน²

Sitthisak Phuysoha¹ and Korb Srinavin²

¹สาขาวิชาโยธาและสถาปัตยกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

680 ม.11 ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมือง จ.สกลนคร 47000

²ภาควิชาวิศวกรรมโยธา แผนกวิศวกรรมบริหารงานก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

123 ม.16 ถ.มิตรภาพ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

¹Civil and Architecture Disciplines, Faculty of Industrial Technology,
Sakonnakon Rajabhat University

680, Nittayo Road, Maung, Sakonnakon, 47000

E-mail: Sitthis.p@hotmail.com, Telephone Number 043-202846, Fax. Number 043-208847

²Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Khonkaen University

123, Mitrphab Road, Maung, Khonkaen, 40002

Telephone Number 043-202846, Fax. Number 043-208847

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการประมาณแผนเวลาของกิจกรรมก่อสร้างระหว่างการประมาณเวลาแบบใช้สถิติอัตราผลผลิตกับการประมาณเวลาโดยใช้วิธี Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) ซึ่งใช้กรณีศึกษาคือ งานดินทั่วไปซึ่งมีกิจกรรมขุดดินโดยคน และกิจกรรมกลบดินโดยคน โดยการจัดทำแผนเวลาที่ใช้ TDABC มีความสอดคล้องตามสภาพการทำงานจริงมากกว่าแผนเวลาที่จัดทำโดยวิธีเดิมๆ เนื่องจาก TDABC พิจารณาเฉพาะเวลาที่เกิดประสิทธิภาพ และไม่นำเวลาไร้ประสิทธิภาพมาคำนวณ ซึ่งผลจากการศึกษายังพบอีกว่า การประมาณเวลาโดยใช้ TDABC สามารถค้นหาการล่าช้าที่ขาด ทำให้การกำหนดเวลาเหมาะสม และสมจริงมากกว่า อีกทั้งยังช่วยลดปัญหาในการปฏิบัติงานล่าช้าไม่ตรงตามแผนเวลา

ABSTRACT

This research aims to compare construction schedules using production rate statistics and Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC). A case study of human digging and burying is used in this study. The scheduling by TDABC expresses a working time more corresponding to actual working time since TDABC considers only efficient times and does not include inefficient times into calculation. The result of this research found that TDABC can also solve the lack of production capacity and create a more realistic time period. Moreover, TDABC can also reduce the problem of scheduling delays.

1. บทนำ

อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นธุรกิจที่สร้างรายได้แก่ประชาชาติ องค์กรทางด้านก่อสร้างจึงให้ความสำคัญในการศึกษาและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้อุตสาหกรรมก่อสร้างมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น โครงการก่อสร้างปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ในการบริหารงานให้มีประสิทธิภาพ ทั้งในการวางแผน และกำหนดเวลางานก่อสร้าง เพื่อความสำเร็จตามวัตถุประสงค์และกรอบเวลาดำเนินงานของโครงการ แต่โครงการก่อสร้างก็ยังคงเกิดปัญหาความล่าช้าในการทำงาน [1] และก่อให้เกิดข้อพิพาทระหว่างผู้รับเหมาก่อสร้างและเจ้าของโครงการก่อสร้าง ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว จึงต้องมีวางแผนโครงการอย่างเป็นระบบ เพื่อให้การบริหารงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น และลดปัญหาความล่าช้าในงานก่อสร้าง

ปัญหาความล่าช้าของโครงการก่อสร้างส่วนใหญ่ นั้นอาจเนื่องมาจากการประมาณเวลาทำงานที่ไม่ได้พิจารณาหักลบเวลาเพื่อไว้ประสิทธิภาพ หรือเพื่อเวลาสำหรับอุปสรรคการทำงาน จึงทำให้แผนเวลาไม่สอดคล้องกับสภาพการทำงาน ทำให้โครงการล่าช้าไม่เป็นไปตามแผน ส่งผลให้ต้นทุนคลาดเคลื่อนจากที่ประมาณไว้

อาจกล่าวได้ว่าการจัดทำแผนกำหนดเวลาที่สมบูรณ์ดีเลิศ แต่ไม่สามารถนำไปใช้งานได้จริงนั้น จะไม่สร้างประโยชน์ในการก่อสร้างแต่อย่างใด ดังนั้นโครงการก่อสร้างที่ดีจะต้องมีการใช้แผนเวลาการทำงานที่มีความใกล้เคียงกับสภาพการทำงานที่สามารถปฏิบัติได้จริง จึงจะสามารถทำให้โครงการก่อสร้างสำเร็จตามแผนที่วางไว้

แผนการทำงานเป็นองค์ประกอบสำคัญในการติดตาม ควบคุม และตรวจสอบงานก่อสร้างให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ ซึ่งถ้าแผนการทำงานมีการสอดคล้องกับการทำงานจะส่งผลให้โครงการสำเร็จตามกำหนดเวลา [2, 3] แต่ถ้าการวางแผนการทำงานมีปัญหา ก็จะทำให้ส่งผลกระทบต่อการทำงานจริง [4 -7] จะทำให้การควบคุม ตรวจสอบเป็นไปได้ยาก ซึ่งในการจัดทำกำหนด

แผนงานนั้นเป็นสิ่งสำคัญมากต้องอาศัยผู้มีประสบการณ์และข้อมูล ในการประมาณเวลาการทำงานของกิจกรรม หากการประมาณเวลาการทำงานกระทำโดยผู้ที่ขาดประสบการณ์หรือขาดข้อมูลในการวางแผนเวลาทำงานที่ชัดเจน จะทำให้แผนกำหนดเวลาการทำงานไม่เพียงพอ ส่งผลให้เกิดความกดดันและความรีบเร่งในการทำงานมากเกินไปซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาด้านคุณภาพงานที่จะตามมา หรือถ้าทำงานล่าช้ากว่าแผนกำหนดเวลาการทำงาน จะส่งผลให้เกิดการกระทบต่อต้นทุน [1, 8] ดังนั้นในการวางแผนเวลาการทำงานต้องมีการรวบรวมข้อมูลสภาพการทำงานให้มีความสัมพันธ์กับสถานการณ์ภาคสนาม โดยมีการพิจารณาเพิ่มเติมข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพในการทำงาน [9] ซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้รวมไว้ในการวางแผนกำหนดเวลาการทำงานด้วย ถึงแม้ว่าโดยส่วนใหญ่ผู้วางแผนเวลาการทำงานจะมีการเผื่อเวลาในทำงานอยู่แล้ว แต่ในการทำงานแต่ละที่อาจมีสภาพการทำงานแตกต่างกัน จึงส่งผลกระทบต่อเวลาในการทำงานที่อาจจะมากกว่าแผนเวลาที่ได้กำหนดเวลาเอาไว้แล้ว ดังนั้นการเผื่อเวลาอย่างเป็นระบบและมีเกณฑ์การประเมินการทำงานชัดเจนสามารถจะทำให้แผนการทำงานมีความใกล้เคียงกับการทำงานที่สามารถปฏิบัติได้จริง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบการประมาณเวลาของกิจกรรมก่อสร้างระหว่างการประมาณเวลารูปแบบเดิมที่ใช้สถิติอัตราผลผลิต (Traditional) กับการประมาณเวลาโดยใช้วิธีการจัดการต้นทุนบนฐานกิจกรรมและเกณฑ์เวลา (TDABC) ซึ่งจะมีการประมาณเวลาและต้นทุน ค้นหาต้นทุนการผลิตส่วนขาดหรือเกินในแต่ละกิจกรรมจากทรัพยากรที่ใช้ดำเนินการ เพื่อจัดการปรับปรุงการทำแผนเวลาของแต่ละกิจกรรม ให้เหมาะสมและใกล้เคียงกับสภาพการทำงานที่สามารถปฏิบัติได้จริง

2. ต้นทุนบนฐานกิจกรรมและเกณฑ์เวลา

วิธีการจัดการต้นทุนบนฐานกิจกรรมและเกณฑ์เวลา (TDABC) เป็นวิธีการที่ง่ายและมีประสิทธิภาพ [10, 11, 12] ในการใช้วัดต้นทุนและค้นหาอัตราต้นทุนกำลัง

การผลิตของกิจกรรม รวมถึงกำลังการผลิตที่ขาดหรือเกิน โดย TDABC พัฒนามาจาก Activity-Based Costing (ABC) ซึ่งมีส่วนช่วยให้มากกว่า 100 บริษัทประสบความสำเร็จในด้านการจัดการต้นทุน [13] โดยตัวแบบ TDABC ประกอบไปด้วยพารามิเตอร์ 2 ตัวที่สำคัญ คือ อัตราต้นทุนกำลังการผลิต และเวลาที่ใช้ดำเนินการแต่ละรายการหรือ กิจกรรม [10]

2.1 อัตราต้นทุนกำลังการผลิต (Cost per time unit; CPU)

อัตราต้นทุนกำลังการผลิตสามารถคำนวณจากสมการที่ 1

$$CPU = CSC / PC \quad (1)$$

โดย :

- CSC = ต้นทุนในการจัดหา กำลังการผลิต (Cost of supplying capacity)
- PC = กำลังการผลิตที่ยอมรับได้ (Practical capacity)

ต้นทุนในการจัดหา กำลังการผลิต หมายถึง ต้นทุนของทรัพยากรที่จัดให้แก่กิจกรรม เช่น เงินเดือนของพนักงาน งานกำกับดูแล แรงงานทางอ้อม อุปกรณ์ สถานที่ เพื่อใช้ปฏิบัติงาน รวมไปถึงทรัพยากรสนับสนุนที่ใช้ปฏิบัติงานจริง

ส่วน กำลังการผลิตที่ยอมรับได้ (Practical capacity) หมายถึง กำลังการผลิต (เวลา) ที่สามารถปฏิบัติจนบรรลุผลได้ ซึ่งก็คือระดับที่พนักงานสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดผลผลิตจริงหลังจากหักลบเวลาในการพักผ่อนหรือในการหยุดพักตามตารางเวลา ทำให้สามารถประมาณเวลากำลังการผลิตในการทำงานได้ 80% หรือ 85% จากกำลังการผลิตทั้งหมดตามวิธีการ TDABC [10] และในกรณีการใช้เครื่องจักรจะต้องหักลบเวลาหยุดเดินเครื่องจักร เวลาหยุดพัก เวลาบำรุงรักษาเวลาซ่อมแซมรวมไปถึงเวลาเครื่องจักรว่างงานร่วมกับค่าประเมินจากปัจจัยพื้นฐานต่างๆ ด้วย

2.2 เวลาที่ใช้ดำเนินการแต่ละกิจกรรม

เวลาที่ใช้ดำเนินการในแต่ละกิจกรรม (นาฬิกา/หน่วย) คือ การประมาณการของเวลาที่จำเป็นในการดำเนินการธุรกรรมของกิจกรรม [14] ซึ่งตัวเลขประมาณการของเวลามาจากการสังเกตการณ์โดยตรงหรือจากการสัมภาษณ์ ให้มีความถูกต้องในระดับหนึ่งก็เพียงพอไม่จำเป็นต้องมีความแม่นยำถึงระดับทศนิยม [10] โดยเวลาที่ใช้ดำเนินการในแต่ละกิจกรรมสามารถนำไปคำนวณหาเวลาการทำงานทั้งหมดของกิจกรรมนั้นได้ ซึ่งเวลาการทำงานที่คำนวณได้คือ กำลังการผลิตที่ใช้งานจริง (Total used capacity; TUC)

$$TUC = UT \times Q \quad (2)$$

โดย :

- UT = เวลาที่ใช้ดำเนินการในแต่ละกิจกรรม (นาฬิกา/หน่วย) (Unit time)
- Q = ปริมาณงาน (หน่วย) (Quantity)

และสามารถหา กำลังการผลิตที่ไม่ได้ใช้งาน (Unused capacity; UC) ได้โดยใช้สมการที่ 3

$$UC = PC - TUC \quad (3)$$

โดย :

- PC = กำลังการผลิตที่ยอมรับได้ (Practical capacity)
- TUC = กำลังการผลิตที่ใช้งาน (นาฬิกา) (Total used capacity)

สมมติว่าที่ม้งงาน TDABC ได้ค่าประมาณอัตราต้นทุนการผลิตเท่ากับ 500,000 บาท กำลังการผลิตที่ยอมรับได้เท่ากับ 600,000 นาฬิกา และเวลาที่ใช้ดำเนินการแต่ละกิจกรรมของแผนกบริการลูกค้าดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนั้น จะได้อัตราต้นทุนกำลังการผลิต = $(500,000/600,000) = 0.83$ บาท/นาฬิกา (จากสมการที่ 1) จากการคำนวณเวลาโดย TDABC พบว่ากำลังการผลิตที่ใช้งาน 330,000 นาฬิกา (จากกำลังการผลิตที่ใช้งานแต่ละกิจกรรม ได้แก่ ประมวลผลคำสั่งซื้อของลูกค้า ตอบข้อ

สงสัยและข้อร้องเรียนของลูกค้า และตรวจสอบการอนุมัติวงเงินเชื่อให้แก่ลูกค้า) ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากำลังการผลิตที่ยอมรับได้คือ 600,000 นาที แสดงให้เห็นกำลังการผลิตที่ไม่ได้ใช้งาน 270,000 นาที ข้อดีอีกประการหนึ่งของ TDABC คือสามารถสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในสภาพการดำเนินงานได้อย่างทันทั่วทั้งที่ [10] โดยหากจะปรับปรุงอัตราต้นทุนกำลังการผลิตให้เหมาะสม เช่น ต้องการปรับเงินเดือนพนักงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 จะต้องเพิ่มอัตราต้นทุนกำลังการผลิตจาก 0.83 บาทต่อหนึ่งนาที

เป็น 0.87 บาทต่อหนึ่งนาที หรือถ้าต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพการทำงานจะต้องมีการปรับค่าประมาณเวลาต่อหน่วยเพื่อแสดงให้เห็นเวลาการทำงาน เช่น พนักงานควรจะทำงานตรวจสอบอนุมัติวงเงินโดยใช้เวลา 30 นาที จาก 45 นาที จากนั้นอัตราต้นทุนของกิจกรรมใหม่จะถูกเปลี่ยนแปลงเป็น 24.9 บาท (30 x 0.83) ต่อการตรวจสอบอนุมัติวงเงินหนึ่งครั้ง ซึ่งลดลงจากเดิม 37.35 บาท (45 x 0.83)

ตารางที่ 1 แสดงการประมาณค่าต้นทุนและค่าเวลาต่อกิจกรรมของแผนกบริการลูกค้าโดยวิธี TDABC

กิจกรรม	เวลาที่ใช้ดำเนินการแต่ละกิจกรรม(นาที/หน่วย)	ปริมาณ(หน่วย)	เวลาโดยรวม(นาที)	ต้นทุนรวม(บาท)
ประมวลผลคำสั่งซื้อของลูกค้า	5	40,000	200,000	166,000
ตอบข้อสงสัยและข้อร้องเรียนของลูกค้า	40	1,000	40,000	33,200
ตรวจสอบการอนุมัติวงเงินเชื่อให้แก่ลูกค้า	45	2,000	90,000	74,700
กำลังการผลิตที่ใช้งาน			330,000	273,900
กำลังการผลิตที่ไม่ได้ใช้งาน (เกิน)			270,000	226,100
กำลังการผลิตที่ยอมรับได้			600,000	500,000

3. การประมาณเวลาก่อสร้างโดยวิธีปกติ

การจัดทำแผนการประมาณเวลาแต่ละกิจกรรมโดยวิธีปกตินั้น ผู้วางแผนต้องมีประสบการณ์ และข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลทางด้านเทคนิคการก่อสร้าง ข้อมูลรายการ และปริมาณงาน (BOQ) โครงสร้างงาน (WBS) รวมไปถึงข้อมูลอัตราผลผลิตงานก่อสร้าง (Production rate) เดิมขององค์กรดังแสดงในตารางที่ 2 หรือข้อมูลสถิติการทำงานต่างๆ และปรับแก้ให้เหมาะสมตามสภาพแวดล้อมของการทำงาน จึงจะสามารถนำไปใช้ในการคำนวณแผนเวลาของกิจกรรมก่อสร้างได้ ดังนี้

$$T = Q / (P \times n) \quad (4)$$

โดย: T = เวลางานก่อสร้าง (Time)
 Q = ปริมาณงาน (Quantity)
 P = อัตราผลผลิต (Production rate)
 n = จำนวนช่าง

การประมาณแผนเวลาทำงานของงานดินโดยใช้สถิติอัตราผลผลิต (Traditional) จากข้อมูลในตารางที่ 2 จะได้เวลาของงานขุดดิน = $12 / (3 \times 2) = 2$ วัน และได้เวลาของงานกลบดิน = $12 / (6 \times 2) = 1$ วัน โดยทั้งนี้ผู้วางแผนอาจมีการพิจารณาเพื่อเวลาตามความเหมาะสมจากประสบการณ์ โดยกรณีนี้จะใช้เวลาเพื่อเนื่องจากปัจจัยต่างๆที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง โดยอาศัยสเกลประเมิน (รูปที่ 1) ซึ่งจากสเกลจะเห็นว่าปัจจัยเหล่านั้นจะทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลง 26% สำหรับกิจกรรมขุดดิน และ 24% สำหรับกิจกรรมกลบดิน ดังนั้นจึงได้มีการเผื่อเวลาสำหรับกิจกรรมขุดดินและกลบดินเพิ่มขึ้นเป็น 26% และ 24% ตามลำดับ ทำให้ระยะเวลากิจกรรมขุดดินและกลบดินเป็น 2.52 และ 1.24 วันตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลรายการงานดิน

รายการงานดิน	กิจกรรม	จำนวนช่าง	ปริมาณ (ม. ³)	อัตราผลผลิต (ลบ.ม.)/คน/วัน
1.1	ขุดดิน	2 คน	12	3
1.2	กลบดิน	2 คน	12	6

ข้อมูลอัตราผลผลิตก่อสร้างที่นำมาจากต่างประเทศที่จะนำไปใช้ในการกำหนดแผนเวลาของกิจกรรมก่อสร้างจะต้องปรับค่า (Adjusting factor) ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหน่วยงานก่อสร้างในประเทศไทยเสียก่อน จากนั้นจึงรวบรวมข้อมูลเวลาแต่ละกิจกรรม เพื่อจัดทำแผนกำหนดเวลาโครงการ โดยผลเวลาการดำเนินงานจะแสดงได้ด้วยแผนกำหนดเวลาแกนต์ชาร์ต (Gantt chart) ซึ่งได้รับความนิยมทั่วไป ไม่ซับซ้อน จัดทำได้สะดวกสามารถสื่อสารผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจเป็นอย่างดี ดังนั้นแกนต์ชาร์ตจึงถูกใช้ในการติดตามประเมินผลการปฏิบัติงานทั้งในด้านงบประมาณ และเวลาก่อสร้าง นอกจากนั้นยังมีการใช้เทคนิคโค้งรูปตัวเอส (S-curve) และเส้นประเมินความก้าวหน้า (Progress line) ในการประเมินตามช่วงเวลาที่เหมาะสมตามความต้องการของเจ้าของโครงการ

4. การประมาณเวลาของกิจกรรมการก่อสร้างโดยวิธีต้นทุนบนฐานกิจกรรมและเกณฑ์เวลา (TDABC)

การใช้วิธี TDABC ในการประมาณเวลาและต้นทุนของกิจกรรมการก่อสร้างเพื่อจัดทำแผนงาน มีองค์ประกอบสำคัญคือ อัตราต้นทุนกำลังการผลิต และกำลังการผลิตของกิจกรรม เพื่อค้นหาอัตราการใช้กำลังผลิตของกิจกรรม โดยอัตราต้นทุนกำลังการผลิตสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 [10]

ในส่วนของค่าใช้จ่ายที่จะต้องใช้ประกอบไปด้วย ต้นทุนทางตรง ต้นทุนทางอ้อม ค่าเผื่อ และกำไร โดย ต้นทุนทางตรงเป็นค่าใช้จ่ายการทำงานโดยตรง เช่น

ค่าแรงคนงาน ค่าวัสดุ ค่าเครื่องจักรเฉพาะงาน ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายสูงสุด ประมาณ 60%-80% ของงบประมาณโครงการทั้งหมด ส่วนต้นทุนทางอ้อม เช่น ค่าใช้จ่ายดำเนินการทั่วไป ค่าใช้จ่ายบุคลากรสนาม ผู้ควบคุมงาน และสำนักงาน จะมีค่ารองจากต้นทุนทางตรงคือประมาณ 10%-20% ของงบประมาณโครงการทั้งหมด และค่าเผื่อสำหรับสำรองไว้ให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นโดยไม่คาดการณ์ เช่น ราคาวัสดุเปลี่ยนแปลง การทำงานแบบวิธีพิเศษประมาณ 3%-7% ของงบประมาณโครงการทั้งหมด สุดท้ายกำไรประมาณ 5%-10% ของงบประมาณโครงการทั้งหมด

ในการใช้ข้อมูลต้นทุนของกิจกรรมในตัวอย่าง TDABC จะใช้ข้อมูลต้นทุนที่ขึ้นอยู่กับเกณฑ์เวลาการทำงานคือ ต้นทุนทางตรงทางด้านคนงาน และต้นทุนทางอ้อมทางการดำเนินงาน ซึ่งต้นทุนที่ได้จากการคำนวณจะสามารถนำไปรวมกับต้นทุนที่ไม่ขึ้นกับเวลา คือ วัสดุ ค่าเผื่อ และกำไร ซึ่งใช้เป็นข้อมูลงบประมาณการก่อสร้าง

กำลังการผลิต (เวลา) ตามวิธี TDABC คือเวลาที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งมีประมาณ 80%-85% ของเวลาเวลาทั้งหมด ส่วนเวลาที่ไม่เกิดประสิทธิภาพจะมีค่าประมาณ 15%-20% จากกำลังการผลิตทั้งหมด [10] โดยในงานวิจัยนี้ได้ใช้รูปแบบสเกลวัด [15] ดังรูปที่ 1 เพื่อประมาณเวลาที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานก่อสร้าง ซึ่งพิจารณาตามปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน โดยหักลบเวลาเผื่อคงที่และเวลาเพื่อสำหรับความเหนื่อยล้าของคนงาน ที่ไม่ใช่เวลาทั้งหมดในการทำงาน ซึ่งจากรูปที่ 1 เวลาเผื่อคงที่เป็นเวลาสำหรับคนงานทำธุระส่วนตัวซึ่งโดยปกติจะอยู่ระหว่าง 8%-12% และเวลาเพื่อสำหรับความเหนื่อยล้าพื้นฐานเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคนงาน เช่น สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิ ลักษณะงานหนักหรือเบา เป็นต้น

การประมาณเวลาทำงานของงานดินโดยวิธี TDABC จะแบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม คือ กิจกรรมขุดดิน และกิจกรรมกลบดิน

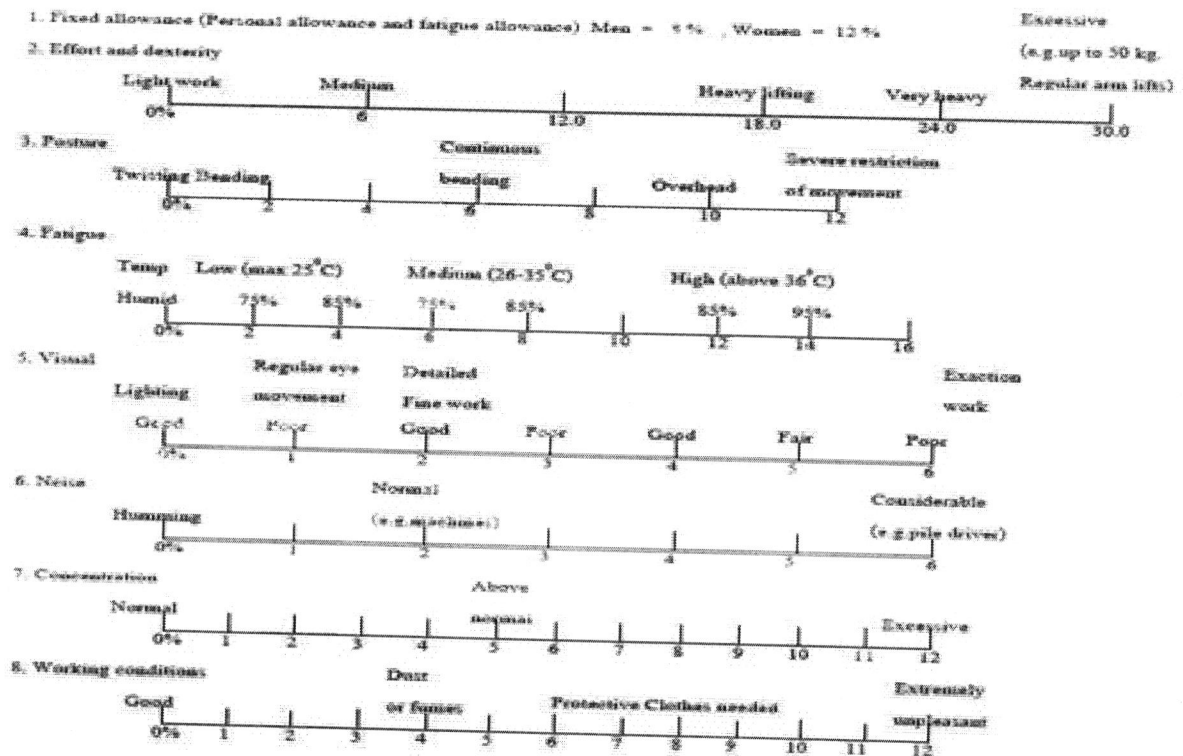
กิจกรรมงานขุดดิน เริ่มจากการประมาณต้นทุนกิจกรรมโดยมีทีมช่าง 2 คน ค่าจ้างแรงงานวันละ 300

บาทต่อคน เป็นค่าใช้จ่าย 600 บาทต่อวัน ระยะเวลาดำเนินงาน 2 วัน เป็นค่าใช้จ่าย 1,200 บาท รวมต้นทุนทางอ้อมประมาณ 20% เป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด 1,440 บาท และประมาณเวลาดำเนินการผลิตที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพจากทีมงานช่าง 2 คน (ไม่นับรวมหัวหน้างานหรือพนักงานสายสนับสนุน) จากเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 480 นาที คนงาน 2 คน เป็นเวลา 960 นาที ระยะเวลาดำเนินงาน 2 วัน เป็นเวลาทั้งหมด 1,920 นาที และพิจารณาโดยการใช้แบบสเกลวัด (รูปที่ 1) ตามปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน หักลบเวลาเผื่อคงที่ และเวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้าพื้นฐานของ

คนงานของกิจกรรมชุดดินที่ไม่ใช้เวลาทั้งหมดในการทำงาน

- Relaxation Allowance
1. Fixed allowance = 8%
 2. Effort and dexterity = 8%
 3. Posture = 2%
 4. Fatigue = 6%
 5. Visual = 0%
 6. Noise = 0%
 7. Concentration = 2%
 8. Working conditions = 0%

ทำให้เวลาเกิดประสิทธิภาพลดลงรวม 26% จากเวลาทั้งหมดต่อวัน ดังนั้นจะได้เวลาในการทำงานที่มีประสิทธิภาพทั้งหมดเป็น 1,420 นาที อัตราต้นทุนกำลังการผลิตจึงเท่ากับ $1440/1420 = 1.01$ บาทต่อนาที



รูปที่ 1 แสดงเวลาเผื่อจากปัจจัยพื้นฐานในงานก่อสร้าง (Harris and McCaffer, 1995)

กำลังการผลิต (เวลา) สามารถหาได้จากข้อมูลในตารางที่ 2 และ 3 เวลาการทำงานต่อหน่วย 160 นาที ปริมาณงาน 12 ลบ.ม. จะต้องใช้เวลาในการทำงานที่เกิดประสิทธิภาพโดยรวมประมาณ 1,920 นาที จากกำลังการผลิต

ผลิต (เวลา) กิจกรรมชุดดินที่มีประมาณ 1,420 นาที แสดงค่ากำลังการผลิตที่ขาดเป็นเวลาโดยรวมประมาณ 500 นาที และต้นทุนรวมประมาณ 1,939 บาท จากต้นทุน

กิจกรรมขุดดินที่มีประมาณ 1,434 บาท แสดงค่าต้นทุนที่ขาดเป็นโดยรวมประมาณ 505 บาท ดังแสดงในตารางที่ 3

ดังนั้นการจัดทำแผนเวลาของกิจกรรมขุดดิน จากเวลากิจกรรมที่ทำงานช่วง 2 คนต่อวันที่เกิดประสิทธิภาพ (Practical capacity) ประมาณ 710 นาที แผนเวลาของกิจกรรมขุดดินที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการทำงาน จะใช้เวลาประมาณ 2.7 วันสำหรับกิจกรรมขุดดิน

ตารางที่ 3 แสดงเวลาและต้นทุนของกิจกรรมขุดดินโดยใช้วิธี TDABC

กิจกรรมขุดดิน	เวลาต่อหน่วย	ปริมาณ (ม. ³)	เวลา (นาที)	ต้นทุน (บาท)
กำลังการผลิตที่ใช้งาน	160	12	1,920	1,939
กำลังการผลิตที่มี			1,420	1,434
กำลังการผลิตที่ขาด			500	505

กิจกรรมงานกลบดิน เริ่มจากการประมาณต้นทุนกิจกรรมโดยทีมช่าง 2 คน ค่าจ้างแรงงานวันละ 300 บาท ต่อคน เป็นค่าใช้จ่าย 600 บาท รวมกับต้นทุนทางอ้อม 20% เป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด 720 บาท และประมาณเวลาดำเนินการการผลิตที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพจากทีมงานช่าง 2 คน (ไม่นับรวมหัวหน้างานหรือพนักงานสายสนับสนุน) จากเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน หรือ 480 นาที คนงาน 2 คน เป็นเวลา 960 นาที ระยะเวลาดำเนินงาน 1 วัน เป็นเวลาทั้งหมด 960 นาที และพิจารณาปัจจัยลดประสิทธิภาพการทำงาน (รูปที่ 1)

Relaxation Allowance

1. Fixed allowance = 8%
2. Effort and dexterity = 6%
3. Posture = 2%
4. Fatigue = 6%
5. Visual = 0%
6. Noise = 0%
7. Concentration = 2%
8. Working conditions = 0%

ทำให้เวลาเกิดประสิทธิภาพลดลงรวม 24% จากเวลาทั้งหมดต่อวัน ดังนั้นเวลาดำเนินการผลิตที่ทำงานช่วง 1 คนทำให้เกิดประสิทธิภาพ (Practical capacity) ประมาณ 365 นาทีต่อวัน และเวลาประสิทธิภาพทั้งหมดจากทีมงานช่าง 2 คน เป็นเวลาประมาณ 730 นาที รวมระยะเวลาดำเนินงาน 1 วัน เป็นเวลาประมาณ 730 นาที ดังนั้นอัตราต้นทุนกำลังการผลิตจึงเท่ากับ $720/730 = 0.99$ บาทต่อ นาที

จากนั้นหาค่าต้นทุนการผลิต (เวลา) จากข้อมูลเวลาการทำงานต่อหน่วย 80 นาที ปริมาณงาน 12 ลบ.ม. จะต้องใช้เวลาในการทำงานที่เกิดประสิทธิภาพโดยรวมประมาณ 960 นาที จากกำลังการผลิตกิจกรรมกลบดินที่มีประมาณ 730 นาที แสดงค่ากำลังการผลิตที่ขาดเป็นเวลาโดยรวมประมาณ 230 นาที และต้นทุนรวมประมาณ 950 บาท จากต้นทุนกิจกรรมกลบดินที่มีประมาณ 723 บาท แสดงค่าต้นทุนที่ขาดเป็นโดยรวมประมาณ 228 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงเวลาและต้นทุนของกิจกรรมกลบดินโดยใช้วิธี TDABC

กิจกรรมกลบดิน	เวลาต่อหน่วย	ปริมาณ (ม. ³)	เวลา (นาที)	ต้นทุน (บาท)
กำลังการผลิตที่ใช้งาน	80	12	960	950
กำลังการผลิตที่มี			730	723
กำลังการผลิตที่ขาด			230	228

ดังนั้นการจัดทำแผนเวลาของกิจกรรมกลบดิน จากเวลากิจกรรมที่ทำงานช่วง 2 คนต่อวันที่เกิดประสิทธิภาพ (Practical capacity) ประมาณ 730 นาที แผนเวลาของกิจกรรมกลบดินที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมการทำงาน จะใช้เวลาประมาณ 1.32 วัน และในตารางที่ 5 แสดงการประมาณเวลาโดยวิธี Traditional, TDABC และระยะเวลาการทำงานที่ทำได้จริง (Actual) ของรายการงานดิน

ในสองกิจกรรมได้แก่กิจกรรมขุดดิน เป็นระยะเวลาประมาณ 2.52 วัน, 2.7 วัน และ 2.86 วัน ตามลำดับ และกิจกรรมกลบดินเป็นเวลาประมาณ 1.24 วัน, 1.32 วัน และ 1.36 วันตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลต่างๆดังกล่าวไปจัดทำเป็นแผนการปฏิบัติงานจะได้แกนต์ชาร์ต ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ตารางระยะเวลาทำงานรายการงานดิน

รายการงานดิน	กิจกรรม	แผนระยะเวลาทำงาน (วัน) Traditional	แผนระยะเวลาทำงาน(วัน) TDABC	ระยะเวลาทำงานที่ทำได้จริง(วัน) Actual
1.1	ขุดดิน	2.52	2.7	2.86
1.2	กลบดิน	1.24	1.32	1.36
รวมระยะเวลาทำงาน		3.76	4.02	4.22

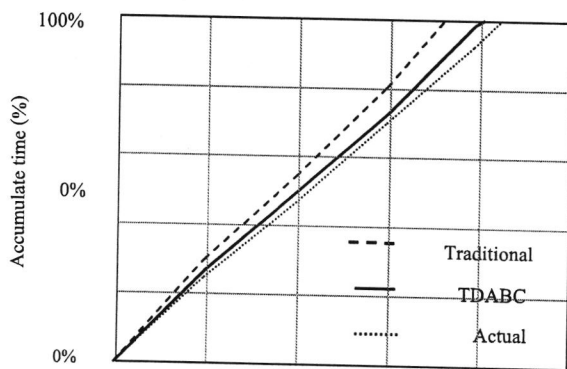
ปริมาณที่ทำได้จริง (Actual) ประเมินจากการทำงานจากตัวแทนคนงานที่สามารถทำงานอยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยของกลุ่ม แต่อาจไม่ใช่คนงานที่เหมาะสมที่มีการศึกษา ฉลาด ร่างกายแข็งแรง มีความรู้ความชำนาญที่จะทำงานในกิจกรรมนั้นให้ได้ปริมาณและคุณภาพตามที่กำหนด โดยจากตารางที่ 6 แสดงเวลาการทำงานในแต่ละวันของวิธี Traditional และ TDABC เปรียบเทียบกับ Actual และนำร้อยละเวลาการทำงานสะสมไปสร้างกราฟได้ดังรูปที่ 2 ทำให้ทราบความแตกต่างของเวลาที่มีในการทำงานโดยจากรูปที่ 2 พบว่าเส้นกราฟ TDABC กับ Actual มีความใกล้เคียงกันมากกว่า เส้นกราฟ Traditional กับ Actual แสดงให้เห็นถึงการทำงานที่ทำได้จริงมีความใกล้เคียงกับการประมาณเวลาโดยใช้ TDABC มากกว่าการประมาณเวลาแบบเดิม

ตารางที่ 6 ผลเวลาการดำเนินงานโดยแผนกำหนดเวลา Gantt chart

กิจกรรมงานดิน	รายการงานดิน	ระยะเวลา (วัน)	ระยะเวลา (นาท)	เวลาการทำงาน (นาท)				
				วันที่1	วันที่2	วันที่3	วันที่4	วันที่5
Traditional	1.1 ขุดดิน	2.52	1,920					
	1.2 กลบดิน	1.24	960					
TDABC	1.1 ขุดดิน	2.7	1,920					
	1.2 กลบดิน	1.32	960					
Actual	1.1 ขุดดิน	2.86	1,920					
	1.2 กลบดิน	1.36	960					
Traditional	เวลาตามแผน (นาท)	ต่อวัน	960	960	960	729		
	สะสม		960	1,920	2,880	3,609		
TDABC	เวลาตามแผน (นาท)	ต่อวัน	710	710	719	730	11	
	สะสม		710	1,420	2,139	2,869	2,880	
Actual	เวลาที่ทำได้จริง (นาท)	ต่อวัน	672	672	674	701	161	
	สะสม		672	1,344	2,018	2,719	2,880	
Traditional	เวลาตาม	ต่อวัน (%)	26.60	26.60	26.60	20.19		

กิจกรรมงานดิน	รายการงานดิน แผน(%)	ระยะเวลา (วัน)	ระยะเวลา (นาที)	เวลาการทำงาน (นาที)				
				วันที่1	วันที่2	วันที่3	วันที่4	วันที่5
			สะสม (%)	26.60	53.20	79.80	100	
TDABC	เวลาตาม	ต่อวัน (%)		24.65	24.65	24.97	25.35	0.38
	แผน(%)	สะสม (%)		24.65	49.30	74.27	99.62	100
Actual	เวลาที่ทำได้	ต่อวัน (%)		23.33	23.33	23.40	24.34	5.59
	จริง (%)	สะสม (%)		23.33	46.66	70.06	94.40	100

ซึ่งการประมาณแผนกำหนดเวลาโดยใช้วิธี TDABC และ Traditional สามารถประมาณได้ระยะเวลา 4.02 วัน, 3.76 วันตามลำดับ เปรียบเทียบกับการทำงานที่ทำได้จริง (Actual) คือ 4.22 วัน และการประมาณเวลาโดยใช้ TDABC มีการประมาณเวลาขาดไปจากการทำงานที่ทำได้จริง 0.20 วัน ส่วนการประมาณเวลาแบบเดิมมีการประมาณเวลาขาดไปจากการทำงานที่ทำได้จริง 0.46 วัน ซึ่งค่า 0.20 วันดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับค่ากำลังการผลิตที่ขาด คือ 0.26 วัน ที่หาได้จากวิธี TDABC จึงอาจกล่าวได้ว่าการประมาณเวลาโดยใช้ TDABC มีความสมจริง สามารถปฏิบัติงานได้ใกล้เคียงกับความจริงมากกว่าการประมาณเวลาแบบเดิม



รูปที่ 2 กราฟแสดงผลการดำเนินงานจากการทำงานจริง (Actual) เปรียบเทียบ TDABC กับจากแผนกำหนดเวลา กิจกรรมแบบวิธี Traditional

5. อภิปราย

ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับสภาพปัญหาปัจจุบัน ที่แผนกำหนดเวลาจากการประมาณเวลาแบบเดิมไม่สามารถปฏิบัติงานได้เสร็จตามแผนจนต้องขยายเวลาการทำงานออกไป แสดงให้เห็นว่ามีกำลังการผลิตที่ขาดหายไป เนื่องจากมีการประมาณเวลาไว้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น ไม่ได้มีการพิจารณาหักลบเวลาเพื่อไร่ประสิทธิภาพ หรืออาจจะมีการพิจารณาเวลาเพื่อไร่ประสิทธิภาพแต่เป็นเพียงการกะประมาณของผู้วางแผนโดยไม่มีระบบหรือไม่มีข้อมูลเพียงพอ ดังนั้นการประมาณเวลาโดยใช้วิธี TDABC ที่มีการเผื่อเวลาไร่ประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบ และมีเกณฑ์การประเมินการทำงานชัดเจน จึงอาจจะทำให้แผนการทำงานมีความสมจริงกับสภาพการทำงาน และสามารถค้นหากำลังการผลิตที่ขาดหายไปได้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่า

ในงานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับเวลาที่เกิดประสิทธิภาพในการทำงานและกำลังการผลิตที่ขาดเนื่องจากแผนกำหนดเวลางานก่อสร้าง มีความสัมพันธ์กับต้นทุนที่เตรียมไว้ หากแผนกำหนดเวลาก่อสร้างไม่มีความสมจริง มีกำลังการผลิตที่ขาดหายไป การปฏิบัติงานก็จะมี ความคลาดเคลื่อนจากแผนที่กำหนดไว้ และจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนที่กำหนดไว้ ดังนั้นแผนกำหนดเวลาที่ดีจึงต้องมีความสมจริง เพื่อให้การปฏิบัติงานจริงใกล้เคียงกับแผนที่กำหนดไว้มากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาที่มีการนำ TDABC มาใช้ในการจัดการเวลาและต้นทุนอย่างหลากหลาย เช่น งานห้องสมุด[16] งานโลจิสติกส์[17]

และกระบวนการในงานสาธารณสุข [18] โดย TDABC สามารถลดเวลาแต่ละกระบวนการทำให้ต้นทุนลดลง ซึ่งส่งผลให้คุณภาพในการดำเนินงานเพิ่มขึ้น จากการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการกำหนดเวลา ซึ่งมีผลต่อต้นทุนและคุณภาพงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่มีการนำ TDABC มาใช้ในการวางแผนเวลาก่อสร้างให้มีความสมจริงมากขึ้น ก็จะส่งผลให้ต้นทุนเป็นไปตามที่กำหนด

ถึงแม้การศึกษาจะแสดงให้เห็นว่าแผนการทำงานที่ดีจะส่งผลทำให้โครงการก่อสร้างสำเร็จตามกำหนดเวลา แต่ในงานก่อสร้างนั้นยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลกระทบต่อระยะเวลาการทำงานร่วมด้วย ดังนั้นในการทำงานจริงจึงอาจจะต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ เหล่านั้นเพิ่มเติม เพื่อให้โครงการก่อสร้างสำเร็จตามแผนกำหนดเวลาที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

6. สรุป

ในการนำ TDABC มาใช้ในการวางแผนก่อสร้างมีข้อควรคำนึงในเรื่องของความแตกต่างของสภาพแวดล้อมอื่นๆ ในการทำงานที่นอกเหนือจากปัจจัยทางด้านเวลาเพื่อของคณงาน อาจมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานมี

ความแตกต่างกันออกไป เช่น สภาพหน้าที่แตกต่างกัน (ประเภทของดินที่ไม่เหมือนกันจะมีผลต่อเวลาในการขุด) จึงอาจกล่าวได้ว่ากิจกรรมที่อ้างอิงในงานวิจัยนี้สามารถใช้ได้กับงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเท่านั้น

ที่สำคัญในการประเมินค่า Relaxation allowance ผู้วางแผนควรประเมินโดยการสังเกตหน้าที่ปฏิบัติจริงจากภาคสนามก่อนก่อสร้าง หรือประเมินในช่วงระหว่างปฏิบัติจริง เพราะการประเมิน Relaxation allowance ที่แม่นยำ จะส่งผลให้การประมาณเวลาโดย TDABC มีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้นด้วย

นอกจากนั้นการประเมินประสิทธิภาพของทีมงานช่างก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็น วิธีการทำงาน หรือความชำนาญในแต่ละกิจกรรม ก็มีความสำคัญเนื่องจากประสิทธิภาพคนงานก่อสร้างและอัตราผลผลิตในแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกัน หากใช้สถิติอัตราผลผลิตมาตรฐาน ก็จะส่งผลให้การคำนวณกำลังการผลิตที่ใช้มีความคลาดเคลื่อนจากการปฏิบัติงานจริง แต่ถ้ามีการประเมินศักยภาพในการทำงานของทีมที่จะใช้ทำงานจริง ก็จะทำให้การประมาณแผนเวลาการทำงานเป็นไปอย่างสมจริงมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Reichelt, k., Lyneis, J., The Dynamics of Project Performance: Benchmarking the Drivers of Cost and Schedule Overrun. *European Management Journal*, 1999; 17(2): 135–150.
- [2] Ogunlana, S.O., Promkuntong, K. Construction delay in a fast-growing economy: Comparing Thailand and other economies. *International Journal of Project Management*, 1996; 14(1): 37-45.
- [3] Dvira, D., Razb, T., Shenhar, A.J. An empirical analysis of the relationship between project planning and project success. *International Journal of Project Management*, 2003; 21: 89–95.
- [4] Odeh, A.M., Battaineh, H.T. Cause of construction delay: traditional Contracts. *International Journal of Project Management*, 2002; 20: 67-73.
- [5] Assaf, S.A., Al-Hejji, S. Causes of delay in large construction projects. *International Journal of Project Management*, 2006; 24: 349–357.
- [6] Sambasivan, M., Soon, Y.W. Causes and effects of delays in Malaysian construction industry. *International Journal of Project Management*, 2007; 25: 517–526.
- [7] Doloi, H., Sawhney, A., Iyer, K.C., Rentala, S. Analysing factors affecting delays in Indian construction projects. *International Journal of Project Management*, 2012; 30: 479–489.
- [8] Aibinu, A.A., Jagboro, G.O. The effects of construction delays on project delivery in Nigerian construction industry. *International Journal of Project Management*, 2002; 20: 593–599

- [9] Ayman H. Al-Momani. Construction delay: a quantitative analysis, *International Journal of Project Management*, 2000; 18: 51-59.
- [10] Kaplan, R. S., and Anderson, S. R. Time-driven activity-based costing, The First European Summit on Time-Driven Activity-Based Costing, 2003. Available online at <http://www.hbs.edu/research/facpubs/workingpapers/papers2/0304/04-045.pdf>
- [11] Demeere, N., Stouthuysen, K., Roodhooft, F. Time-driven activity-based costing in an outpatient clinic environment: Development, relevance and managerial impact. *Health Policy*, 2009; 92: 296–304.
- [12] Stouthuysen, K., Swiggers, M., Reheul, A-M., Roodhooft, F. Time-driven activity-based costing for a library acquisition process: A case study in a Belgian University, *Library Collections. Acquisitions & Technical Services*, 2010; 34: 83–91.
- [13] Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. Time-Driven Activity-Based Costing. *Harvard Business Review*, 2004; 82(11): 131–138.
- [14] Anderson, S. Should More Companies Practice their ABC?, 1997.
- [15] Harris, F.C. and McCaffer, R. *Modern Construction Management*. Oxford: Blackwell Science, 4th edition, 1995.
- [16] Pernot, E., Roodhooft, R., and Van den Abbeele, A., Time-Driven Activity-Based Costing for Inter-Library Services: A Case Study in a University. *The Journal of Academic Librarianship*, 2007; 33(5): 551–560.
- [17] Everaert, P., Bruggeman, W., De Creus, G. Sanac Inc.: From ABC to time-driven ABC (TDABC) – An instructional case. *Journal of Accounting Education*, 2008; 26: 118–154.
- [18] French, K.E., Albright, H.W., Frenzel, J.C., Incalcaterra, J.R., Rubio, A.C., Jones, J.F., Feeley, T.W. Measuring the value of process improvement initiatives in a preoperative assessment center using time-driven activity-based costing. *Healthcare*, 2013; 1: 136–142.