บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ปัจจุบันเนื้อหาวิชา "การวิจัย และดำเนินงาน" สามารถช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้หลายด้าน ไม่เฉพาะแต่ปัญหาทางด้านวิศวกรรมเท่านั้น แต่ยังช่วยแก้ปัญหาด้านอื่นได้ด้วย ถ้าปัญหาเหล่านั้นไม่สลับซับซ้อนจนเกินไป และมีขอบข่ายจำกัด เช่น การตลาด, การโฆษณา การบริหารและการจัดการ ฯลฯ การวิจัยและดำเนินงาน มีหลายวิธีทางคณิตศาสตร์ที่จะใช้แก้ปัญหาเหล่านั้นได้ เช่น การโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Programming), ทฤษฎีพลวัต (Dynamic Programming), ทฤษฎีแถวคอย, (Queueing Theory) ฯลฯ

แต่ในบางครั้งปัญหาที่ประสบอาจมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น และไม่มีขอบข่ายจำกัด จึงเป็นการยากที่จะเอาวิธีการดังที่กล่าวมาแล้วมาแก้ไขปัญหาได้ จึงได้มีผู้คิดค้นเทคนิคใหม่ ๆ มาแก้ปัญหาชนิดนี้ โดยเรียกเทคนิคนี้ว่า "สถานการณ์จำลอง" (Simulation Model) โดยที่สถานการณ์จำลองเป็นการสร้างสถานการณ์แทนสถานการณ์จริง ทำให้สามารถศึกษาถึงพฤติกรรมของระบบปัญหา และปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในสถานการณ์จริงได้ ตลอดจนสามารถใช้สถานการณ์จำลองทดลองและเปรียบเทียบผลลัพธ์ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดไปใช้กับสถานการณ์จริง

ได้มีการคิดค้นหาเทคนิคต่าง ๆ ในการสร้างสถานการณ์จำลอง เพื่อแก้ปัญหาที่สำคัญ ๆ อย่างแพร่หลาย เช่น ฟอนนิวแมน (Von Neuman) อแลม (Ulam) และเฟอร์มี (Fermi) ได้ใช้ "มอนติคาร์โลเทคนิค" (Monte Carlo Technique) ในการสร้างระเบิดปรมาณู (Atomie Bomb)

ในประเทศไทยมีการประยุกต์ใช้สถานการณ์จำลองเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ผลให้กับโครงการที่สำคัญ ๆ เช่น โครงการพัฒนาลุ่มแม่น้ำโขง การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างเขื่อนกับทะเลสาบ ได้ผลลัพธ์ออกมาเป็น ขนาด, ความสูง และความหนาของเขื่อน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตได้ใช้สถานการณ์จำลองในการควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าไม่ให้ไฟดับ และทางด้านกรมการบินพลเรือนของกองทัพอากาศไทย ได้นำเอา Redar Simulator ช่วยในการฝึกหัดเจ้าหน้าที่ควบคุมการจราจรทางอากาศที่ท่าอากาศยานกรุงเทพฯ

แต่ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกวิธีการใดหรือระบบใด องค์ประกอบทางเศรษฐศาสตร์จะเป็นตัวชี้บอกที่สำคัญ โดยส่วนมากแล้วมักจะตัดสินใจเลือกโครงการที่ใช้เงินน้อย ให้อัตราผลตอบแทนสูง และใช้เวลาน้อย การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์การลงทุนในธุรกิจ ซึ่งเกี่ยวข้องกับเงินโดยตรง และเนื่องจากค่าของเงินเปลี่ยนไปตามเวลา โดยที่ภาวะเงินเฟ้อ (Inflation) หรือเงินฝืด (Deflation) ก็ทำให้ค่าของเงินเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ ดังนั้นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยจึงรวมถึงทฤษฎีทางด้านค่าของเงินที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาด้วย

2.1 สถานการณ์จำลอง

คำจำกัดความของ "สถานการณ์จำลอง"[1] ในทางวิทยาศาสตร์กายภาพ คือ เทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่จำลองระบบปัญหาจริง ๆ ด้วยตัวแปร และความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อทำการทดลอง, ศึกษาพฤติกรรม และปัญหาของระบบปัญหาที่จำลองขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านั้นอาจเกิดขึ้นได้ในระบบปัญหาจริง

ในทางคณิตศาสตร์ถ้าสามารถแยกองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อระบบปัญหาได้สมบูรณ์เท่าใด และรวบรวมองค์ประกอบเหล่านั้นเข้าไปในสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น ผลจากการใช้สถานการณ์จำลองจะใกล้เคียงความเป็นจริงเท่านั้น สถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดเท่านั้นที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างแท้จริง

2.1.1 ประโยชน์ของสถานการณ์จำลอง

2.1.1.1 สถานการณ์จำลองช่วยให้เราสามารถศึกษา วิเคราะห์และทดสอบผลกระทบต่าง ๆ ภายในระบบปัญหาที่สนใจ รวมถึงผลกระทบที่สิ่งแวดล้อมได้รับและให้ต่อระบบปัญหานั้น ๆ

2.1.1.2 เราใช้สถานการณ์จำลองในการกำเนิดข้อมูลใหม่ หรือใช้ประเมินและคาดการณ์ต่อสิ่งที่จะเกิดขึ้น ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในระบบปัญหา

---

[1] วันชัย ริจิรวนิช, "การจำลองสถานการณ์" (เอกสารประกอบการสัมนา หน่วยพัฒนาอาจารย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526), หน้า 1.

2.1.1.3 การทดลองกับระบบงานจริงอาจก่อให้เกิดความขัดข้องในการดำเนินงานของหน่วยงาน การใช้สถานการณ์จำลองจึงสามารถลดความขัดข้องซึ่งอาจเกิดขึ้นได้

2.1.1.4 การทดลองความสามารถในการทำงานของคนงานในระบบงานจริงอาจเกิดความผิดพลาด เนื่องจากในสภาวะเช่นนั้น คนงานจะไม่ได้ทำงานตามความสามารถที่ตนเคยทำ เพราะทราบว่าตนกำลังถูกทดสอบความสามารถ การใช้สถานการณ์จำลองจึงจะลดปัญหาเหล่านี้ได้

2.1.1.5 การทดลองกับระบบงานจริงยากที่จะควบคุมองค์ประกอบ และสภาวะแวดล้อมทุกอย่างของการทำงานให้คงที่ และสม่ำเสมอ ซึ่งอาจจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลผิดพลาดได้ แต่ในสถานการณ์จำลองสามารถควบคุมได้

2.1.1.6 การทดลองด้วยสถานการณ์จำลองจะให้ความปลอดภัย และเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการทดลองด้วยระบบงานจริง

2.1.1.7 ในกรณีที่ต้องศึกษาเกี่ยวกับระบบงานที่ต้องมีการดำเนินงานเป็นระยะเวลานาน ๆ เช่น ปัญหาเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมเป็นพิษ เนื่องจากอากาศเสียจากรถยนต์ ในกรณีเช่นนี้ สถานการณ์จำลองสามารถควบคุมองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบงานและระยะเวลาได้อย่างสมบูรณ์ จึงอาจเร่งหรือลดการเกิดสภาวะต่าง ๆ ภายในระบบงานได้ตามความต้องการ

2.1.1.8 สถานการณ์จำลอง เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการศึกษาและอบรมฝึกหัดเกี่ยวกับระบบงาน เนื่องจากผู้ทำการทดลองสามารถเรียนรู้ถึงผลต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม และส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบงานซึ่งจะทำให้เข้าใจถึงปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นกับระบบงาน ทำให้การวางแผนในการแก้ปัญหาและดำเนินงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.2 เงื่อนไขที่ควรนำสถานการณ์จำลองไปใช้ในการแก้ปัญหา

เงื่อนไขที่สถานการณ์จำลองสามารถช่วยแก้ปัญหาได้ พอสรุปได้ดังนี้

2.1.2.1 กรณีที่ไม่มีวิธีแก้ปัญหา โดยวิธีคณิตศาสตร์ (Mathematical Methods) หรือ โดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วน (Analytical method)

2.1.2.2 ในกรณีที่วิธีแก้ปัญหา โดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วน แต่คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณ และขั้นตอนในการวิเคราะห์ยุ่งยากมาก ทำให้เสียเวลาและแรงงานมาก

008775

สถานการณ์จำลอง เป็นวิธีแก้ปัญหาที่ง่ายกว่า

2.1.2.3 กรณีที่มีวิธีแก้ปัญหา โดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วนที่จะสามารถทำได้ แต่เกินกว่าขีดความสามารถของบุคลากรที่มีอยู่ และค่าใช้จ่ายที่จะนำเอาสถานการณ์จำลองมาใช้ถูกกว่าที่จะไปจ้างผู้เชี่ยวชาญมาช่วยแก้ปัญหา โดยวิธีวิเคราะห์แบบแยกส่วน

2.1.2.4 กรณีที่มีความจำเป็นต้องใช้สถานการณ์จำลอง เข้าไปศึกษาการดำเนินงาน และประเมินค่าพารามิเตอร์บางตัวในช่วงเวลาในอดีตช่วงใดช่วงหนึ่ง

2.1.2.5 กรณีที่การจำลองแบบปัญหาเป็นวิธีเดียวที่จะสามารถนำมาใช้ได้ เนื่องจากไม่สามารถที่จะทำการทดลองหาข้อมูลจริงใด ๆ ได้

2.1.3 <u>เงื่อนไขที่ไม่ควรใช้สถานการณ์จำลองในการแก้ปัญหา</u>

ถึงแม้สถานการณ์จำลองจะสามารถใช้แก้ไขปัญหาได้หลายกรณี แต่ก็มีบางกรณีที่ไม่ควรใช้สถานการณ์จำลองในการแก้ไขปัญหานั้นตามเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

2.1.3.1 การที่จะออกแบบรูปแบบปัญหาของการจำลองแบบปัญหาที่ดีนั้นต้องใช้เวลาและเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก รวมทั้งต้องอาศัยความสามารถอย่างสูงของผู้ออกแบบสร้างสถานการณ์จำลอง ซึ่งจะสามารถใช้แทนระบบงานจริง สถานการณ์จำลองจึงควรใช้เฉพาะในกรณีที่ได้ผลลัพธ์ต่าง ๆ คุ้มกับค่าใช้จ่ายและเวลาที่เสียไป

2.1.3.2 บางครั้งสถานการณ์จำลองไม่สามารถจำลองเหตุการณ์ให้เหมือนกับสถานการณ์จริง ๆ ได้ เนื่องจากองค์ประกอบบางอย่างมีความไรต่อการเปลี่ยนแปลงสูง หรือองค์ประกอบบางตัวไม่สามารถประเมินเชิงปริมาณได้ เงื่อนไขดังนี้จึงทำให้การใช้สถานการณ์จำลองไม่ได้ผล

2.1.3.3 ในกรณีที่ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้สถานการณ์จำลองไม่มีความแม่นยำ และเราไม่สามารถวัดขนาดของความไม่แม่นยำนี้ได้ ซึ่งแม้จะได้ทำการวัดความไว (sensitivity) ของรูปแบบปัญหาได้ด้วย ก็ไม่สามารถทำให้ข้อเสียของสถานการณ์จำลองนี้หายไปได้ กรณีเช่นนี้จึงไม่เหมาะที่จะใช้สถานการณ์จำลองแก้ปัญหา

2.1.4 <u>การสร้างสถานการณ์จำลอง</u>

สิ่งแรกที่ต้องพิจารณาในการสร้างสถานการณ์จำลอง คือ เป้าหมายในการใช้สถานการณ์จำลองนั้น เราต้องรู้ว่าจะใช้สถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่ออะไร มีขอบเขตในการใช้งานแค่ไหน ขั้นตอนต่อไปคือศึกษาระบบปัญหาที่เราสนใจให้เข้าใจ จากนั้นให้วิเคราะห์

ระบบปัญหานั้น ๆ ว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้าง โดยเริ่มจากองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดแล้วแยกลำดับองค์ประกอบที่มีผลต่อระบบปัญหาที่สนใจรองลงมาเป็นลำดับ จากนั้นให้เลือกใช้ลักษณะของสถานการณ์ตามความเหมาะสม เช่น การย่อส่วนจากสถานการณ์จริง, การใช้รูปแบบทางคณิตศาสตร์แทนระบบปัญหา ฯลฯ

2.1.4.1 Physical Model จะแทนระบบปัญหาได้ดีในเปรียบเทียบส่วนประกอบภายนอกของระบบ ส่วนมากจึงเป็นลักษณะการย่อส่วนจากระบบของจริง หรือการสร้างส่วนประกอบที่คล้ายระบบจริง เช่น การสร้างหุ่นยนต์ การศึกษาระบบปัญหาจริงจาก Physical Model จึงง่ายกว่าโดยเฉพาะเมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอน อย่างไรก็ตามการสร้างสถานการณ์จำลองในลักษณะนี้มักจะต้องลงทุนสูง และไม่สามารถสร้างองค์ประกอบให้สมบูรณ์เพียงพอ และใกล้เคียงกับสถานภาพที่แท้จริงได้ การวิเคราะห์, การทดลอง และกำเนิดข้อมูลใหม่จึงมักจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร

2.1.4.2 Abstract Model มีรูปแบบการใช้วิธีนี้ได้หลาย ๆ รูปแบบ เช่น การใช้ระบบสมการทางคณิตศาสตร์ การสร้างเงื่อนไขของระบบปัญหาขึ้น, การใช้กราฟหรือรูปภาพ ฯลฯ เนื่องจากวิธีนี้เราสามารถใช้อุปกรณ์แทนระบบในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีราคาถูกกว่า และสามารถพิจารณารวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ ได้มากที่สุดจากสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น วิธีนี้จึงเป็นวิธีที่มีผู้นิยมใช้มากกว่า

2.1.5 ลำดับขั้นตอนการสร้างสถานการณ์จำลอง

หลักการจำลองรูปแบบปัญหาโดยสถานการณ์จำลองของระบบต่าง ๆ ที่เราศึกษาโดยทั่วไปจะมีจุดประสงค์ในการศึกษาวิจัยแตกต่างกัน แต่มีลำดับขั้นตอนในการดำเนินงานไม่แตกต่างกันมากนัก หลักเกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการสร้างสถานการณ์จำลองมีดังนี้

2.1.5.1 การตั้งปัญหาและกำหนดเขต เป็นขั้นตอนที่ยากต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจว่าอะไรคือปัญหาของระบบงาน และจะต้องกำหนดขอบข่ายของระบบงานที่จะศึกษา การวางแผนที่จะทำการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลจะไม่สามารถกระทำได้ ถ้าขอบเขตของปัญหาและวัตถุประสงค์ของการแก้ปัญหาไม่ได้ถูกกำหนดขึ้นอย่างแน่นอน

2.1.5.2 การวางแผนที่จะศึกษารูปแบบที่จำลองขึ้น ต้องมีการกำหนดแผนงานในการจัดหาข้อมูลที่จะใช้ในการศึกษา มีการวางแผนขั้นตอนการศึกษาและแก้ปัญหากำหนดระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน

2.1.5.3 <u>การสร้างรูปแบบปัญหา</u> คือการ เปลี่ยนรูปแบบปัญหาที่จะศึกษาให้ เป็นภาษาที่จะใช้กับ เครื่องคอมพิว เตอร์ เช่น FORTRAN, BASIC, COBOL ฯลฯ ความยากง่ายของโปรแกรมคอมพิว เตอร์ขึ้นอยู่กับความยุ่งยาก และซับซ้อนของแบบที่จำลองขึ้น

2.1.5.4 <u>การทดสอบความมี เหตุผลที่จะ เชื่อว่า เป็นรูปแบบปัญหาที่ถูกต้อง</u> ตามความ เป็นจริงแล้วไม่ว่าจะ เป็นทางด้านทฤษฎีหรือโดยทางปฏิบัติ เราไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น เป็นสถานการณ์จำลองที่จำลองรูปแบบปัญหาจริงที่แท้จริง และโดยความ เป็นจริงแล้วก็ไม่มีความจำ เป็นที่จะต้องทำ เช่นนั้น เพราะสิ่งที่ เราสนใจจริง ๆ คือผลลัพธ์ที่ถูกต้อง คือ เป็นผลลัพธ์ที่คาดว่าจะได้จากระบบงานจริง ดังนั้นการทดสอบความมี เหตุผลที่จะ เชื่อว่า เป็นสถานการณ์จำลองที่ถูกต้อง คือ การทดสอบว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้อง

2.1.5.5 <u>ออกแบบการทดลอง</u> เป็นขั้นตอนที่จำ เป็น เพื่อที่การใช้สถานการณ์จำลองจะ เป็นไปในทางที่ถูกต้องและประหยัด ที่สำคัญคือ พิจารณาถึงจำนวนครั้งที่ทดลองให้มาก เท่าที่จะ เป็น เพราะค่าใช้จ่ายจะ เพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่ทดลอง

2.1.5.6 <u>ดำ เนินการทดลองและวิ เคราะห์ผล</u> คือการนำ เอาสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นมาทดลองหาผลลัพธ์ที่ เกิดขึ้น ถ้าผลลัพธ์ยังใช้ไม่ได้ก็จะดำ เนินการทดลองต่อไปจนกว่าจะถึงข้อจำกัดที่กำหนดไว้ และวิ เคราะห์ว่าผลลัพธ์ที่ได้บอกอะไรให้ เรา เกี่ยวกับระบบงานจริง

2.1.6 <u>รูปแบบของสถานการณ์จำลอง</u>

รูปแบบของสถานการณ์จำลองที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

ก. เป็นสถานการณ์จำลองที่ผู้ใช้สามารถ เข้าใจโครงสร้างและการทำงานได้ง่าย

ข. จุดประสงค์และ เป้าหมายในการออกแบบและสร้างสถานการณ์จำลอง จะต้องแน่นอนและชัดแจ้ง

ค. เป็นสถานการณ์จำลองที่ไม่มีจุดบอด

ง. เป็นสถานการณ์จำลองที่ผู้ใช้สามารถควบคุมและใช้งานได้อย่างสะดวก

จ. เป็นสถานการณ์จำลองที่ให้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์

ฉ. เป็นสถานการณ์จำลองที่สามารถนำไปปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อใช้กับระบบงานอื่นได้ง่าย

ช. เป็นสถานการณ์จำลองที่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ตั้งแต่ปัญหาง่ายจนถึงปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น

2.1.6.1 สถานการณ์จำลองที่ผู้ใช้สามารถเข้าใจโครงสร้าง และการทำงานได้ง่าย โดยปกติแล้วผู้ออกแบบและสร้างสถานการณ์จำลอง กับผู้ที่นำสถานการณ์จำลองไปใช้มักจะเป็นคนละคน ผู้ใช้สถานการณ์จำลองมักจะไม่ทราบกระบวนการหรือวิธีการของสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น ถ้าหากรูปแบบของสถานการณ์จำลองยุ่งยากมากเกินไป ผู้ใช้ไม่เข้าใจก็จะไม่นำไปใช้ สถานการณ์จำลองที่ต้องใช้เวลาและเงินเป็นจำนวนมากในการสร้าง ก็จะกลายเป็นสถานการณ์จำลองที่ไม่ได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการสูญเปล่าทั้งกำลังเงิน เวลา และความคิด

2.1.6.2 จุดประสงค์และเป้าหมายในการออกแบบ และสร้างสถานการณ์จำลองจะต้องแน่นอนและชัดแจ้ง การที่รู้จุดประสงค์ที่แน่ชัดของสถานการณ์จำลอง ผู้ใช้จะได้ทราบว่าจะสามารถนำเอาสถานการณ์จำลองนั้นไปใช้แก้ปัญหาอะไรได้บ้าง มีเงื่อนไขขอบเขตการใช้งานอย่างไร และจะทำให้เกิดประโยชน์ได้อย่างไร

2.1.6.3 เป็นสถานการณ์ที่ไม่มีจุดบอด บางครั้งรูปแบบของสถานการณ์จำลองอาจจะดูเหมือนว่าเป็นสถานการณ์ที่ถูกต้อง แต่ภายในสถานการณ์จำลองนั้น อาจมีข้อผิดพลาดในการทำงานบางประการ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ผิดพลาด ถ้าสถานการณ์จำลองรูปแบบนี้ถูกนำไปใช้จะก่อให้เกิดโทษมากกว่าประโยชน์

2.1.6.4 สถานการณ์จำลองที่ผู้ใช้สามารถควบคุมและใช้งานได้อย่างสะดวก สถานการณ์จำลองรูปแบบนี้ผู้ใช้จะสามารถควบคุมตัวแปร, พารามิเตอร์และฟังชั่นต่าง ๆ ในสถานการณ์จำลองได้ง่าย ผู้ใช้จะสามารถใช้ประโยชน์จากสถานการณ์จำลองได้อย่างเต็มที่และถูกต้องแม่นยำ

2.1.6.5 สถานการณ์จำลองที่ให้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ของการออกแบบและสร้างสถานการณ์จำลองนั้น ผลลัพธ์จากการใช้สถานการณ์จำลองจะต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้สร้างและผู้ใช้สถานการณ์จำลองนั้น เช่น ถ้าสถานการณ์จำลองนั้นถูกสร้างขึ้นเพื่อแสดงดัชนีของสภาวะเงินเฟ้อ ผลลัพธ์ที่ออกมาจากการใช้สถานการณ์จำลองก็จะต้องเป็นดัชนีของสภาวะเงินเฟ้อ

2.1.6.6 สถานการณ์จำลองที่สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เพื่อใช้กับระบบงานอื่นได้ง่าย ถ้าเราสามารถปรับปรุงสถานการณ์จำลองนี้ไปใช้กับระบบงานอื่นที่นอกเหนือจากระบบงานที่สถานการณ์จำลองนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้งาน ก็จะเป็นการใช้ประโยชน์จากสถานการณ์จำลอง

ได้มากขึ้น คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายและเวลาที่ต้องเสียไปในการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมา

2.1.6.7 สถานการณ์จำลองที่สามารถใช้แก้ปัญหาได้ ตั้งแต่ปัญหาง่าย ๆ ไปจนถึงปัญหาที่มีความซับซ้อนยุ่งยาก ถ้าผู้ใช้เริ่มใช้สถานการณ์จำลองกับปัญหาที่ง่าย ๆ ก่อน ผู้ใช้จะสามารถตรวจสอบการทำงานและผลลัพธ์ของสถานการณ์จำลองได้ว่าถูกต้องหรือไม่ เพื่อที่ผู้ใช้จะได้เข้าใจและมั่นใจในสถานการณ์จำลองมากขึ้น จากนั้นผู้ใช้ก็จะสามารถนำเอาสถานการณ์จำลองนี้ไปใช้กับระบบปัญหาที่ยุ่งยากซับซ้อนขึ้นด้วยความมั่นใจ

2.1.7 การผลิตตัวเลขสุ่ม

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ความสำเร็จของการจำลองสถานการณ์ขึ้นอยู่กับคุณภาพของตัวเลขสุ่ม และขั้นตอนกระบวนการที่ใช้เป็นส่วนใหญ่ การผลิตเลขสุ่มจึงมีความสำคัญมาก ในการจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เช่น GPSS, DYNAMO, SIMSCRIPT ฯลฯ การผลิตเลขสุ่มเป็นคำสั่งมาตรฐานจึงกระทำได้โดยง่าย แต่การจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ที่เขียนโดยภาษาต่าง ๆ เช่น FORTRAN, COBOL, BASIC ฯลฯ อาจต้องเขียนคำสั่งการผลิตเลขสุ่มเอง

เนื่องจากตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบอื่น ๆ สามารถผลิตขึ้นได้จากตัวเลขสุ่มของการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ (Uniform distributed random number) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างตัวเลขสุ่มแบบการแจกแจงสม่ำเสมอขึ้นไว้ใช้งาน การผลิตตัวเลขสุ่มแบบการแจกแจงสม่ำเสมอ อาจกระทำได้ 2 วิธี คือ

(ก) การผลิตตัวเลขสุ่มโดยการใช้สูตร

(ข) การผลิตตัวเลขสุ่ม โดยใช้ (Random number device)

2.1.7.1 การผลิตตัวเลขสุ่มโดยการใช้สูตร เป็นการผลิตตัวเลขสุ่มจากความสัมพันธ์ที่ซ้ำซาก (Recurrence Relation) คือตัวเลขถัดไปเกิดจากการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และตรรกศาสตร์ด้วยเลขปัจจุบัน หรือกลุ่มของตัวเลขในอดีต การผลิตตัวเลขสุ่มโดยวิธีนี้สามารถผลิตอนุบรรพ (Sequence) เลขสุ่มชุดเดิมออกมาได้ เป็นผลดีในกรณีที่จะทบทวนการคำนวณ

2.1.7.2 การผลิตตัวเลขสุ่มโดย RND เป็นการแปลงผลที่ได้จากขนวนการ "กายภาพที่เป็นสุ่ม" (Random Physical Process) เช่นจำนวน particle ที่หลุดจากสารกับมันตรังสี ณ ขณะใดขณะหนึ่ง เป็นต้นมาเป็นอนุบรรณของตัวเลขสุ่ม ตัวเลขสุ่มที่ผลิตด้วย

วิธีนี้เป็นเลขสุ่มในความหมายที่แท้จริง และไม่อาจผลิตอนุบรรพของตัวเลขสุ่มชุดเดิมออกมาได้

2.1.8 <u>การผลิตตัวเลขสุ่มที่มีแบบการแจกแจงปกติ</u> (Normal Variate)

ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) อาจผลิตได้จากตัวเลขสุ่มแบบการแจกแจงสม่ำเสมอ และหลักการของทฤษฎีสู่ศูนย์กลาง (Central Limit Theorem) กล่าวคือ ผลบวกของตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอที่เป็นอิสระต่อกันและกัน จำนวน n ตัว จะมีการแจกแจงที่ประมาณได้ด้วยการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่าคาดหมาย (mean) เท่ากับ n/2 และค่าความแปรปรวน (variance) เท่ากับ n/12 ในการปฏิบัติค่าของ n มักจะกำหนดให้เท่ากับ 12 เนื่องจากความง่ายของการคำนวณ

หาก n =12 การผลิตตัวเลขสุ่มปกติมาตรฐาน (Standard Normal Variate) อาจกระทำได้จ่าย

$$x = \left[\sum_{i=1}^{12} r_i - 6\right]\sigma_x + \mu_x$$

โดยที่ x = ตัวเลขสุ่มที่มีการแจกแจงปกติมาตราฐาน

r_i = ตัวเลขสุ่มแจกแจงสม่ำเสมอและเป็นอิสระต่อกัน

σ_x = ค่าความแปรปรวน

μ_x = ค่าคาดหมาย

2.1.9 <u>การวิเคราะห์ผลการทดลอง</u>

เมื่อผู้วิเคราะห์ได้สร้างตัวแบบสถานการณ์จำลองแล้ว และได้ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำนโยบายต่าง ๆ ที่ได้ผ่านการกลั่นกรองมาประเมินผลโดยใช้ตัวแบบสถานการณ์จำลอง ผลจากการทดลองจะมีลักษณะเป็นข้อมูลซึ่งจะต้องวิเคราะห์เชิงสถิติเพื่อหาข้อสรุป โดยทั่ว ๆ ไปตอนต้นของสถานการณ์จำลองมักจะได้รับอิทธิพลจากสภาพเริ่มต้นที่ผู้วิเคราะห์กำหนดขึ้น ผลที่ได้จากการทดลองในระยะแรกจึงอาจคลาดเคลื่อนได้ อีกประการหนึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมาผู้วิเคราะห์มีความสนใจเฉพาะผลเมื่อระบบอยู่ในสภาวะคงที่ (Steady-state) เท่านั้น ความสนใจของผู้วิเคราะห์ทั่ว ๆ ไปจึงมุ่งไปยังสภาวะคงที่เท่านั้น

การดำเนินงานติดต่อกันมา เป็นระยะเวลานานภายใต้สภาวะหนึ่งอาจเป็นการแสดงให้เห็นว่าระบบที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นอยู่ในสภาวะคงที่ แต่ตัวแบบสถานการณ์จำลองเมื่อระยะแรกหาได้อยู่ในสภาวะคงที่ไม่ เพราะตัวแบบจำลองมีเวลาของการเริ่มต้นและสิ้นสุด ข้อมูลจากตัวแบบสถานการณ์จำลองจึงมีทั้งที่ระบบอยู่ในสภาวะระยะเริ่มต้นและคงที่

2.1.10 <u>การขจัดข้อมูลในสภาวะระยะเริ่มต้น</u>

ในสภาวะที่การศึกษามุ่งเฉพาะสภาวะคงที่ของระบบเท่านั้น ผู้วิเคราะห์จึงต้องหามาตราการที่จะขจัดอิทธิพลของข้อมูลในสภาวะระยะเริ่มต้นที่อาจมีผลต่อการสรุปผลของระบบในสภาวะคงที่ การขจัดข้อมูลในสภาวะระยะเริ่มต้นอาจกระทำได้ 3 วิธี ดังนี้คือ

1. ให้การจำลองสถานการณ์มีความยาวมาก เพื่อจำนวนข้อมูลของระบบในสภาวะคงที่มีมากพอจนอิทธิพลของข้อมูลที่ระบบอยู่ในสภาวะระยะเริ่มต้นไม่มีนัยสำคัญ การขจัดข้อมูลในสภาวะระยะเริ่มต้นในลักษณะนี้ง่ายแต่ต้องใช้การจำลองสถานการณ์ที่มีความยาวมาก จึงอาจเป็นวิธีที่ไม่ประหยัด

2. ดำเนินการจำลองสถานการณ์ไประยะหนึ่งก่อน โดยยังไม่บันทึกข้อมูลใด ๆ ทั้งสิ้น จนกว่าตัวแบบสถานการณ์จำลองจะเข้าสู่สภาวะคงที่จึงจะดำเนินการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน วิธีการทั่วไปที่ใช้กันในการกำหนดจุดที่ตัวแบบเข้าสู่สภาวะคงที่แล้วคือ "การตรวจสอบค่าต่าง ๆ ของการสังเกตุจากการทดลอง หากค่าการสังเกตุที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยมีจำนวนพอ ๆ กับจำนวนค่าการสังเกตุที่มากกว่าค่าเฉลี่ย" อาจกล่าวได้ว่าตัวแบบได้เข้าสู่สภาวะคงที่แล้ว

3. จัดแบบการจำลองสถานการณ์ออกเป็นรอบ (Cycle) ซึ่งพฤติกรรมของระบบในแต่ละรอบจะเป็นอิสระต่อกันเชิงสถิติ และมีการแจกแจงเหมือนกันในแต่ละรอบ จะคำนวณค่าสถิติที่ใช้แสดงพฤติกรรมของระบบ สถิติเหล่านี้เป็นอนุกรมของข้อมูลที่เป็นอิสระต่อกันและมีการแจกแจงที่เหมือนกัน ดังนั้นปัญหาการกำหนดจุดที่ระบบเข้าสู่สภาวะคงที่ดังวิธีที่ 2 จึงหมดไป หากรวบรวมข้อมูลในลักษณะนี้ การบันทึกข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงสามารถกระทำได้ตั้งแต่ในระยะแรก ๆ ของการจำลองสถานการณ์

การที่ระบบจะมีรอบที่เป็นอิสระต่อกัน และมีการแจกแจงเหมือนกัน ต้องมีจุดกำเนิดใหม่ (Regeneration point) ซึ่งหมายถึงจุดที่ระบบได้เข้าสู่สภาวะพิเศษสภาวะหนึ่งซึ่งการ

จำลองสถานการณ์สามารถดำเนินต่อไปได้โดยไม่ต้องใช้ข้อเท็จจริงในอดีตที่ผ่านมา รอบจะสิ้นสุดเมื่อระบบได้มาถึงจุดกำเนิดใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของรอบต่อไป ดังนั้นความยาวของรอบจึงเป็นระยะเวลาของจุดกำเนิดใหม่สองจุดที่ติดกัน ซึ่งเป็นตัวแปรสุ่มขึ้นอยู่กับวิวัฒนาการของระบบ อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้มิอาจใช้ได้เสมอไป เพราะไม่ใช่ว่าทุกระบบจะมีจุดกำเนิดใหม่ตามลักษณะที่กล่าวมาแล้ว

2.2 <u>ค่าของเงินที่เปลี่ยนตามเวลา</u> (Time Value of Money)

ในแง่ของการตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการใด สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ เงินลงทุน ค่าใช้จ่าย และรายรับ รวมทั้งระยะเวลาของโครงการด้วย วิธีที่สามารถใช้วิเคราะห์ว่าการลงทุนในโครงการใดมีหลายวิธี เช่น วิธีค่าเงินต้นเทียบเท่าปัจจุบัน (Present worth) การเปรียบเทียบโดยเปลี่ยนเป็นค่าเทียบเท่าเงินจ่ายเท่ากันรายปี (Equivalence Uniform Annual Cash Flow) การคำนวณค่าอัตราผลตอบแทน (Rate of Return) และการคำนวณหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit-Cost Ratio)

ในการคำนวณโดยวิธีต่าง ๆ ข้างต้น องค์ประกอบที่สำคัญในการคำนวณคือ อัตราดอกเบี้ย ในแง่ของการลงทุนอัตราดอกเบี้ยคือ อัตราผลตอบแทนนั่นเอง โดยปกติโครงการใดให้อัตราผลตอบแทนสูงสุดจะได้รับการคัดเลือกให้ลงทุน และถ้าโครงการใดให้อัตราผลตอบแทนน้อยกว่าดอกเบี้ยเงินฝากจากธนาคารจะไม่ได้รับการพิจารณา หรือถ้าผู้ลงทุนกู้เงินจากธนาคารลงทุน อัตราผลตอบแทนจากโครงการนั้นก็ไม่ควรต่ำกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคาร อัตราผลตอบแทนชนิดนี้เรียกว่า "อัตราผลตอบแทนที่น้อยที่สุดที่น่าสนใจ" (Minimum Attractive Rate of Return) จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบที่สำคัญในการคำนวณเปรียบเทียบค่าของเงินคืออัตราดอกเบี้ย

2.2.1 <u>ดอกเบี้ย และอัตราดอกเบี้ย</u>

<u>ดอกเบี้ย</u> (Interest) คือ จำนวนเงินที่จ่ายตอบแทนให้เป็นผลประโยชน์เมื่อมีการกู้ยืม โดยผู้ขอกู้ยินยอมจ่ายดอกเบี้ยให้ผู้ให้กู้ ในแง่ของการลงทุน "ดอกเบี้ย" หมายถึงผลประโยชน์หรือกำไรที่ได้รับจากการลงทุนในกิจการนั้น

<u>อัตราดอกเบี้ย</u> (Interest Rate) คือ อัตราดอกเบี้ยที่จ่ายเมื่อครบกำหนดเวลาต่อจำนวนเงินต้นที่ยืมไป

การคิดดอกเบี้ยมี 2 ระบบ คือ ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว และดอกเบี้ยเชิงซ้อน หรือทบต้น การคิดดอกเบี้ยที่เป็นอยู่ในปัจจุบันไม่คิดแบบเชิงเดี่ยว หากแต่ใช้ระบบเชิงซ้อน แต่อย่างไรก็ตาม การคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวก็มีประโยชน์ช่วยในการประมาณอัตราผลตอบแทนได้ดี การคิดคำนวณดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวและเชิงซ้อนสามารถกระทำได้ดังนี้

2.2.1.1 <u>ดอกเบี้ยเชิงเดี่ยว</u> (Simple Interest) การคิดดอกเบี้ยเชิงเดียว สามารถคิดคำนวณได้จากสูตร

โดยที่ $F = P(1+ni)$

F = จำนวนเงินรวมในอนาคต

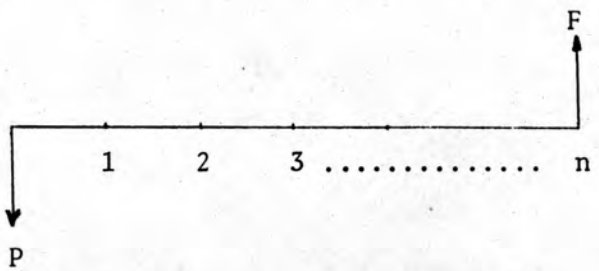
P = จำนวนเงินเริ่มต้นเมื่อมีการกู้ยืม

n = จำนวนระยะเวลาที่กำหนดในข้อตกลงการกู้ยืม

i = อัตราดอกเบี้ยต่อระยะเวลา

2.2.1.2 <u>ดอกเบี้ยเชิงซ้อน</u> (Compound Interest) การคิดดอกเบี้ยระบบนี้สามารถพิจารณาตามวิธีการจ่ายเงิน แยกออกเป็นแบบจ่ายครั้งเดียว (Single Payment) และจ่ายเป็นอนุกรม (Series payment) ดังนี้

1) <u>ระบบจ่ายครั้งเดียว</u> (Single Payment System)



P หมายถึง เงินต้นเมื่อมีการกู้ยืม (Present worth)

F " จำนวนเงินรวม (Future Sum) เมื่อครบกำหนด n ปี

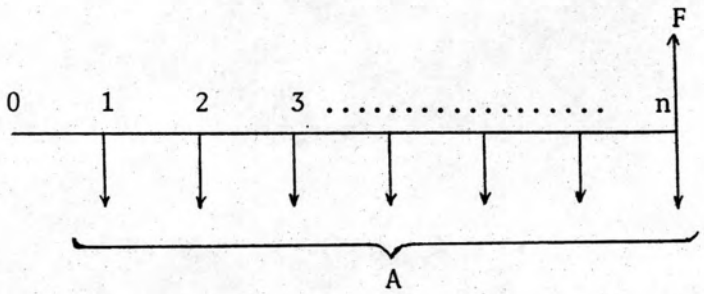
i " อัตราดอกเบี้ย (Interest Rate)

n " ระยะเวลาที่กำหนดในการกู้ยืม

ในกรณีนี้มีการจ่าย เงินครั้ง เดียว คือ P คิดอัตราดอก เบี้ย i % กำหนดระยะเวลา n ปี

จะได้ว่า เงินรวมปลายปีที่ $n(F) = P(1+i)^n$

2) <u>ระบบจ่าย เป็นอนุกรม และมีค่า เท่ากันตลอด</u> (Uniform Annual Series System)

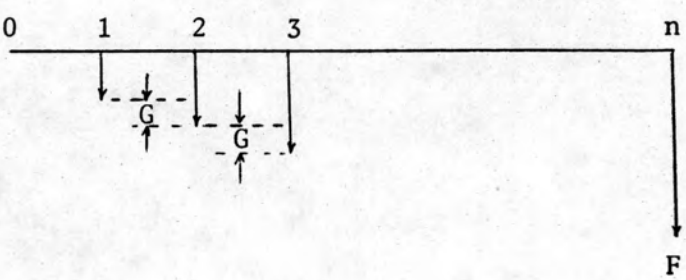


A หมายถึง จำนวน เงินซึ่งจ่ายหรือรับทุก ๆ ช่วง เวลา และมีค่า เท่ากันตลอด

ค่า เงินรวม F จะ เป็นการสะสม เงินจำนวน A จากช่วงที่ 1 ถึง n และแต่ละช่วงจะมีการสะสมดอก เบี้ยด้วยยก เว้นช่วงที่ n

จะได้ว่า เงินรวมปลายปีที่ $n(F) = A \frac{(1+i)^n-1}{i}$

3) <u>ระบบที่มีการ เพิ่มหรือลดอย่างสม่ำ เสมอ</u> (Uniform Gradient System)



G หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอทุกปี

จะได้ว่า เงินรวมปลายปีที่ $n(F) = \frac{G}{i} \quad \frac{(1+i)^n-1}{i} \quad - \quad \frac{nG}{i}$

การคิดดอกเบี้ยมีแบบคิดครั้งเดียวต่อปี หรือมากกว่าหนึ่งครั้งในหนึ่งปี ซึ่งในทางปฏิบัติโดยเฉพาะปัญหาด้านวิศวกรรม จะไม่ถือค่าความสำคัญของความแตกต่างระหว่างการคิดดอกเบี้ยทั้ง 2 วิธี เนื่องจากโดยปกติแล้วอัตราดอกเบี้ยที่ใช้ในการประเมินตัวเลขเพื่อการเปรียบเทียบก็เป็นอัตราดอกเบี้ยต่อปีอยู่แล้ว และในการประเมินตัวเลขต้องอาศัยข้อมูลของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จากบันทึกที่นักบัญชีทำไว้ ข้อมูลเหล่านี้มีโอกาสผิดพลาดจากราคาจริงประมาณ 5-10 % ค่าความผิดพลาดของอัตราดอกเบี้ยจึงตัดทิ้งไปได้

2.2.2 <u>ค่าเงินต้นเทียบเท่าปีที่ปัจจุบัน</u> (Present Worth)

การตัดสินใจในปัญหาบางชนิดต้องอาศัยการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เข้าช่วย เช่น การตัดสินใจเลือกโครงการที่เหมาะสมที่สุด วิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบ คือ การเทียบเท่าเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายที่ประเมินไว้ในแต่ละโครงการให้เป็นค่าเงินต้นปัจจุบัน (Present Worth) แล้วนำค่าเหล่านี้มาเปรียบเทียบกัน โครงการใดให้ค่าเงินต้นเทียบเท่าปัจจุบันน้อยที่สุด คือว่าโครงการนั้นเหมาะสมที่สุด ยกตัวอย่างเช่น

สมมุติให้โครงการ ก. และโครงการ ข. มีอายุการใช้งานเท่ากัน จำนวนเงินลงทุนของโครงการ ก. คือ x. จำนวนเงินลงทุนของโครงการ ข. คือ y. ทั้ง 2 โครงการมีค่าใช้จ่ายต่อปีดังนี้

<u>ปีที่</u>	<u>โครงการ ก.</u>	<u>โครงการ ข.</u>
1	x_1	y_1
2	x_2	y_2
3	x_3	y_3
⋮	⋮	⋮
n	x_n	y_n

จากสูตรการคำนวณดอกเบี้ยเชิงซ้อนระบบจ่ายครั้งเดียว ที่ว่า

เงินรวมปลายปีที่ $n(F) = P(1+i)^n$

$\therefore$ เงินต้นเทียบเท่าปีที่ปัจจุบัน $(P) = F\left[\frac{1}{(1+i)^n}\right]$

$\therefore$ เงินต้นเทียบเท่าปีที่ปัจจุบันของโครงการ ก. $(P_ก) = x_. + \sum_{j=1}^{n}\left[\frac{x_j}{(1+i)^j}\right]$

$\therefore$ เงินต้นเทียบเท่าปีที่ปัจจุบันของโครงการ ข. $(P_ข) = y_. + \sum_{j=1}^{n}\left[\frac{y_j}{(1+i)^j}\right]$

โดยที่ i = อัตราผลตอบแทนที่น้อยที่สุดที่สนใจ (minimum attractive rate of return)

$j = 1,2,3,\ldots\ldots n$

แล้วทำการเปรียบเทียบ $P_ก$ และ $P_ข$ ถ้าค่าเงินต้นเทียบเท่าปีที่ปัจจุบันของโครงการใดมีค่าน้อยที่สุด แสดงว่าโครงการนั้นเป็นโครงการที่เหมาะสมที่สุดที่ควรจะดำเนินการ

2.2.3 <u>การหาอัตราผลตอบแทน</u>

อัตราผลตอบแทน คือ ผลที่ได้จากการลงทุนเป็นอัตราร้อยละเมื่อเทียบกับระยะเวลา 1 ปีที่ลงทุนไป หรืออีกนัยหนึ่งคืออัตราดอกเบี้ยนั่นเอง ยกตัวอย่าง เช่น เมื่อดำเนินกิจการมาครบปีแล้ว มีรายได้ทั้งสิ้น A, ค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น B โดยเงินลงทุนเริ่มแรกมีค่าเท่ากับ P

ดังนั้นกำไรสุทธิ = B-A

$\therefore$ อัตราผลตอบแทนก่อนหักภาษี $= \frac{B-A}{P} \times 100$

การหาอัตราผลตอบแทนมีวิธีการคำนวณได้หลายวิธี วิธีข้างต้นเป็นวิธีง่าย เนื่องจากเป็นการลงทุนเพียงปีเดียว แต่ถ้าเป็นโครงการที่มีการดำเนินการหลายปีอาจคำนวณหาอัตรา

ผลตอบแทนโดยวิธีคิดค่าเงินต้นเทียบเท่าปีที่ปัจจุบัน โดยให้ i เท่ากับ อัตราผลตอบแทน

อัตราผลตอบแทนของแต่ละกิจการจะไม่เท่ากันแล้วแต่ชนิดของกิจการนั้น ๆ การหาอัตราผลตอบแทนสามารถช่วยกำหนดความพึงพอใจในการลงทุน และสามารถเป็นตัวเปรียบเทียบโครงการได้ คือ โครงการใดให้อัตราผลตอบแทนสูงสุดภายใต้เงื่อนไขอื่นๆ ในลักษณะเดียวกันโครงการนั้นย่อมเหมาะสมที่จะลงทุนที่สุดในเชิงเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์โดยทั่วไป จะใช้สมมุติฐานที่ว่า อัตราดอกเบี้ยซึ่งถือเป็นอัตราผลตอบแทนมาตราฐาน มีค่าคงที่ตลอด การกำหนดอัตราดอกเบี้ยที่จะใช้ในการวิเคราะห์ จึงต้องพิจารณาตามอัตราผลตอบแทนที่ยอมรับได้ และใช้ในอัตราซึ่งมีแหล่งเงินทุนต่าง ๆ สามารถจัดให้ได้

ในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนของโครงงานใด ๆ หรือส่วนเพิ่มของการลงทุนจะใช้ค่าประเมินผลรับและรายจ่ายในอนาคต ผลลัพธ์ของอัตราผลตอบแทนจากการทำนายจะถูกต้องแม่นยำได้แค่ไหนจะต้องขึ้นกับความแน่นอนของอนาคตด้วย ดังนั้นในการหาอัตราผลตอบแทนที่ถูกต้องตามความเป็นจริง จะกระทำได้ต่อเมื่อโครงงานหรือส่วนเพิ่มของโครงงานที่เกี่ยวข้องได้เสร็จสิ้นไปแล้ว

2.3 <u>วิธีการต่าง ๆ ในการหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในธุรกิจเงินแชร์</u>

วิธีการเหล่านี้สำรวจมาจากผู้ที่เล่นแชร์ซึ่งมีทุกสาขาอาชีพ จากการสอบถามพบว่าส่วนมากแล้วมักจะตอบว่าได้กำไรจากการเล่นแชร์ และมีส่วนน้อยที่ตอบไม่รู้หรือไม่แน่ใจ บางท่านตอบว่ารู้สึกคุ้มที่ได้ลงทุนในธุรกิจเงินแชร์นี้ แต่ไม่สามารถที่จะตอบได้แน่นอนว่าได้กำไรกี่ % หรือได้อัตราผลตอบแทนเท่าใด เนื่องจากส่วนใหญ่ผู้เล่นแชร์เป็นพ่อค้า หรือชาวบ้านที่มิได้มีความรู้ในเนื้อหาวิชาเศรษฐศาสตร์ แต่ก็มีบางท่านที่ลงทุนในธุรกิจเงินแชร์และมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเศรษฐศาสตร์ด้วย และได้พยายามใช้ความรู้นี้ในการหาวิธีการลงทุน เพื่อให้ได้อัตราผลตอบแทนสูงที่สุดที่จะทำได้

แต่เนื่องจากลักษณะการลงทุนในธุรกิจเงินแชร์นี้ มีลักษณะที่ค่อนข้างยุ่งยากในการพิจารณารายรับและรายจ่าย คือผู้เล่นแต่ละคนจะมีพฤติกรรม 2 ส่วนในเวลาเดียวกัน คือ เป็น

ทั้งผู้ลงทุน และผู้กู้ในวงเดียวกัน รวมทั้งลักษณะการจ่ายเงินจะแบ่งจ่ายเป็นงวด ๆ และการหักดอกเบี้ยจะหักเมื่อได้รับเงินหรือหักเมื่อจ่ายค่างวด จึงเป็นการยากที่จะคำนวณหาอัตราผลตอบแทนที่ถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นแต่ละคนที่ลงทุนในธุรกิจนี้จึงมีวิธีการในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ไม่เหมือนกัน วิธีการในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนพอสรุปได้ดังนี้

1. <u>พิจารณาเฉพาะดอกเบี้ย</u> เป็นวิธีที่นิยมแพร่หลายในหมู่ประชาชนทั่วไป เพราะเข้าใจได้ง่ายที่สุด และการคำนวณก็ง่ายด้วย คือ พิจารณาเฉพาะดอกเบี้ยที่ได้รับในงวดก่อนที่จะประมูลได้ และดอกเบี้ยที่จะต้องเสียไปเมื่อประมูลได้ เช่น

เล่นแชร์มือละ 10,000 บาท มี 12 มือ (รวมหัวหน้าแชร์) ปรากฏว่าเบียแชร์ได้ในงวดที่ 5 ด้วยอัตราดอกเบี้ย 11 % ของวงเงิน โดยที่ดอกเบี้ยที่ได้รับมาในงวดที่ 2-4 คือ 900, 950, 1,000

จะได้ว่าได้รับเงินแชร์ =40,000+(12-5)(10,000-1,100) = 102,300

จะได้ว่า ดอกเบี้ยรับ = 900+950+1,000 = 2,850

จะได้ว่า ดอกเบี้ยจ่าย = 7,700

ในกรณีเช่นนี้ ถ้าเป็นผู้ที่ต้องการกู้เงินจากวงแชร์ จะคิดว่าต้องจ่ายดอกเบี้ยเงินกู้

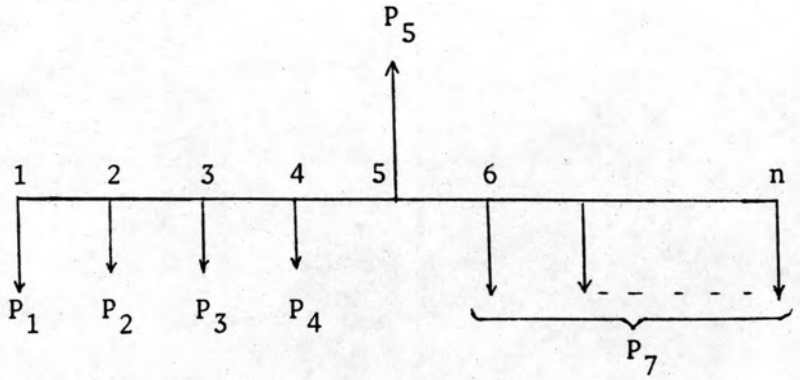
$= \frac{(7,700-2,850)X100X12}{102,300X7}$ = 8.13 % ต่อปี ถือว่าคุ้ม เนื่องจากน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคารซึ่งในปัจจุบัน = 17.5 % ต่อปี

ในกรณีของผู้ที่ต้องการผลประโยชน์ (ดอกเบี้ย) จากวงแชร์ จะถือว่าไม่คุ้ม เนื่องจากดอกเบี้ยจ่ายมากกว่าดอกเบี้ยรับ ดังนั้นผู้ลงทุนในกรณีนี้มักจะพยายามเบียในงวดท้าย ๆ หรือรอจนเป็นมือสุดท้ายซึ่งไม่ต้องจ่ายดอกเบี้ยเลย

2. <u>คิดค่าเทียบเท่าปีที่ปัจจุบัน</u> โดยเทียบค่าเงินที่ได้รับและต้องจ่ายไปเป็นค่าเทียบเท่าปัจจุบัน โดยถือว่างวดที่เบียได้เป็นปีที่ปัจจุบัน เนื่องจากการเล่นแชร์ส่วนมากเล่นเป็นเดือน ดังนั้น n ในที่นี้จะเป็นเดือน

สมมุติว่าเล่นแชร์ 10,000/10,000 มี 12 มือ (รวมเท้าแชร์) เบียได้ในงวดที่ 5 ด้วยดอกเบี้ย 11 % ดอกเบี้ยที่ได้รับในงวดก่อน ๆ มี 900, 950, 1,000

สมมุติให้ i = 1.5 % ต่อเดือน



จะเห็นว่า P_5 = 40,000+(12-5)(10,000-1,100) = 102,300

P_1 = 10,000 (PWF, 1.5 %, 4) = 9.422.00

P_2 = (10,000-900)(PWF, 15 %, 3) = 8,702.33

P_3 = (10,000-950)(PWF, 1.5 %, 2) = 8,784.84

P_4 = (10,000-1,000)(PWF, 1.5 %, 1)= 8.866.80

P_7 = 10,000(SPWF, 1.5 %, 7) = 65,980

จะได้ว่า รายจ่ายทั้งหมด = $P_1+P_2+P_3+P_4+P_7$ = 101,755.97

รายรับทั้งหมด = P_5 = 102,300

กำไรสุทธิ = 102,300-101,755.97 = 544.03 บาท

แสดงว่า อัตราผลตอบแทนที่น้อยที่สุดที่พอใจ (i^*) ต้องน้อยกว่า 1.5 % ต่อเดือน

ทดลองใช้ i^* = 1.25 % ได้รายจ่ายทั้งหมด = 102,629.51

โดยวิธี Interporation หา i^* จะได้

$$\frac{1.5-X}{1.5-1.25} = \frac{101,755.97-102,300}{101,755.97-102,629.51}$$

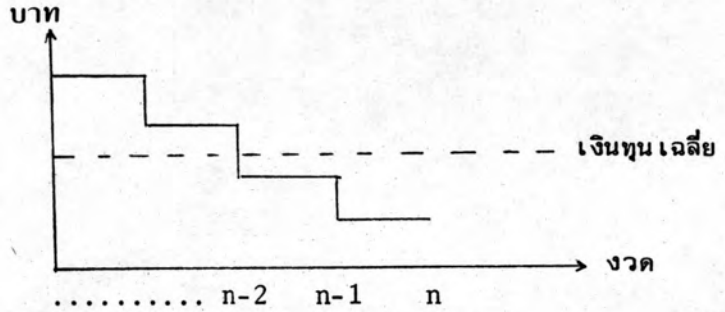
$$1.5-X = \frac{(-544.03)(0.25)}{(-873.54)}$$

$$X = 1.34$$

จะได้ว่า ได้อัตราผลตอบแทน = 1.34 % ต่อเดือน

3. <u>การวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนโดยประมาณ</u>

เมื่อประมูลแชร์ได้จะได้เงินจำนวนหนึ่ง แต่หลังจากนั้นต้องจ่ายเงินค่างวดทุกเดือนตามวงเงิน ดังนั้นจะเห็นได้ว่ามีการไหลของเงินทุนตามรูปต่อไปนี้



ตามตัวอย่างข้างต้น ค่าเงินทุนโดยเฉลี่ย $= \frac{102,300+(102,300-70,000)}{2}$

$= 67,300$

เสียดอกเบี้ยโดยเฉลี่ยต่อเดือน $= 1,100$

จะได้ว่า เสียอัตราดอกเบี้ยโดยเฉลี่ย $= (12)(100)(1,100/67,300)$

$= 19.61$ % ต่อปี

สามารถเขียนเป็นสูตรในการคำนวณได้ดังนี้

$$i = (12x100)D/\frac{(A+(A-nM))}{2}$$

หรือ $i = 1200D/(A-nM/2)$

โดยที่ i = อัตราดอกเบี้ยต่อปี

D = ดอกเบี้ยที่ประมูลแชร์ได้

A = จำนวนเงินที่ได้รับทั้งสิ้นเมื่อประมูลได้

n = จำนวนงวดที่ต้องเสียดอกเบี้ย

2.4 การใช้สถานการณ์จำลองในการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทน

จากวิธีการต่าง ๆ ในการหาอัตราผลตอบแทนใน 2.5 จะเห็นได้ว่าจะสามารถหาอัตราผลตอบแทนได้ต่อเมื่อประมูลแชร์ได้แล้ว ไม่สามารถประเมินอัตราผลตอบแทนล่วงหน้าได้ และถ้ามีการเล่นหลายมือในเวลาเดียวกัน ซึ่งส่วนใหญ่ผู้เล่นแต่ละคนก็มีการเล่นหลายมืออาจจะเป็นวงแชร์เดียวกันหรือคนละวงแชร์ก็ได้

ถ้ามีการเล่นแชร์หลายวง วิธีการข้างต้นอาจจะยุ่งยากและสับสน จึงคิดว่าถ้าใช้สถานการณ์จำลองประเมินการลงทุนหลาย ๆ วงจนสามารถประมูลได้ครบทุกวงแล้ว จึงคิดหาอัตราผลตอบแทนโดยประมาณ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่กำลังตัดสินใจเลือกลงทุนในธุรกิจนี้ หรือเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่กำลังหาวิธีการเล่นแชร์ เพื่อให้ได้อัตราผลตอบแทนสูงสุด เนื่องจากการใช้สถานการณ์จำลองเป็นการประเมินผลในอนาคต

วิธีการคือ สมมุติให้มีเงินอยู่จำนวนหนึ่ง ฝากไว้ในธนาคาร เมื่อมีการเล่นต้องจ่ายหรือรับจะนำมารวมกับเงินทุนจำนวนนี้ ถ้ามีเงินเหลือจะได้รับดอกเบี้ยจากธนาคารตามอัตราดอกเบี้ยเงินฝากแบบออมทรัพย์ ถ้าเงินไม่พอต้องกู้จากธนาคารโดยเสียดอกเบี้ยตามอัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากธนาคาร

เมื่อครบการประมูลหมดทุกวงแล้ว จะหาอัตราดอกเบี้ยได้ โดยสมมุติให้เป็นเหมือนการลงทุนครั้งเดียว โดยใช้สูตรการคิดดอกเบี้ยเชิงเดี่ยวเพื่อหาอัตราผลตอบแทนโดยประมาณจากการเข้าร่วมวงแชร์ จะได้ว่า

เงินปลายปีที่ $n(F) = P(1+n_i)$

จะได้ว่า $i = \frac{F-P}{P_n} \times 100\ \%$

p = เงินทุน

F = เงินคงเหลือเมื่อเล่นครบหมดทุกวงแล้ว

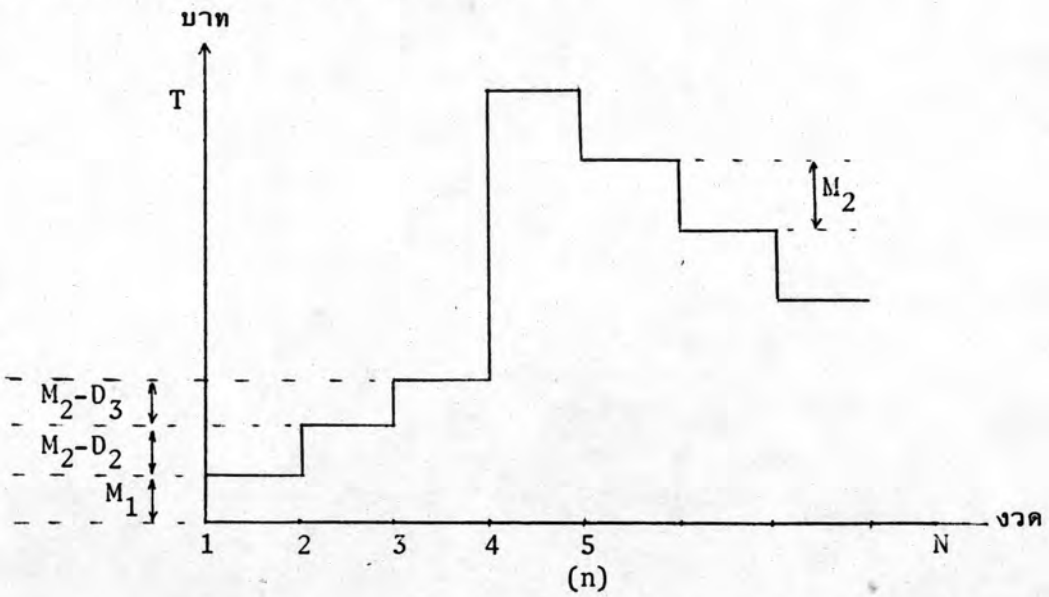
n = ระยะเวลาที่เล่น

2.5 <u>การประเมินค่าอัตราดอกเบี้ย เงินฝากและเงินกู้</u>

เนื่องจากผู้ที่เข้าร่วมวงแชร์จะมี 2 สถานะในขณะเดียวกัน คือ เป็นทั้งผู้กู้และผู้ลงทุน ในระยะที่ยังไม่ได้ประมูลแชร์จะมีสถานะ เป็นผู้ลงทุน ได้รับผลตอบแทนจากการลงทุน เป็นดอกเบี้ยแชร์ทุก ๆ งวด แต่เมื่อประมูลแชร์ได้แล้วจะ เปลี่ยนสะานะไป เป็นผู้กู้ต้องจ่ายดอกเบี้ยให้ผู้เข้าร่วมวงแชร์คนอื่นที่ยังไม่ได้ประมูลแชร์ และยังต้องผ่อนชำระคืน เป็นงวด ๆ จนกว่าจะครบวงแชร์ ซึ่งการประเมินอัตราดอกเบี้ย เงินฝากและดอกเบี้ย เงินกู้จะประเมินได้จากจำนวนดอกเบี้ยแชร์ต่อค่า เงินต้น เฉลี่ยในการลงทุน ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังนี้

2.5.1 <u>การหาค่า เงินต้นเฉลี่ยของการลงทุนในวงแชร์</u>

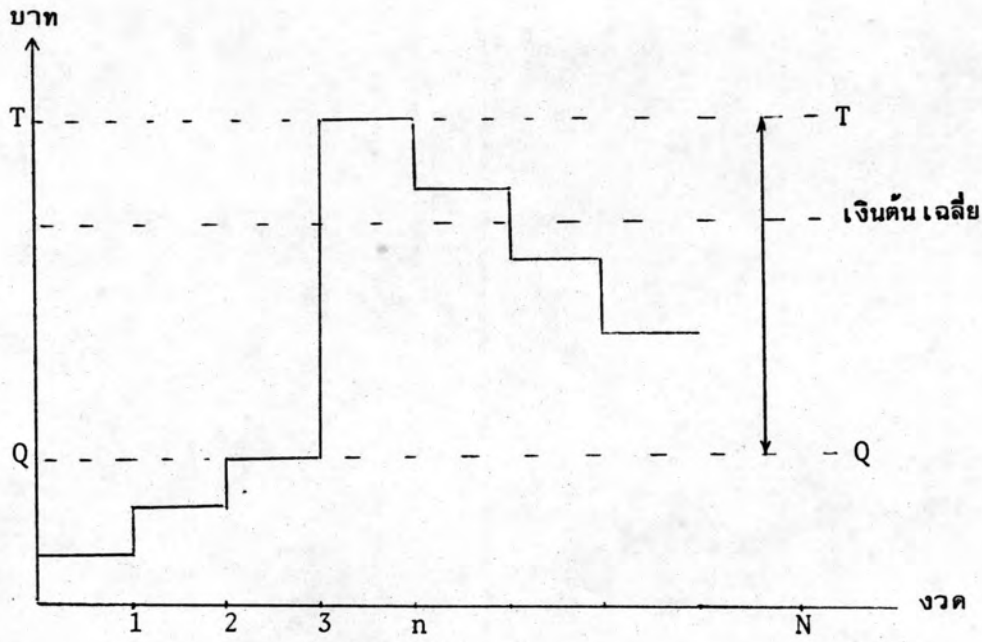
การ เข้าร่วมวงแชร์จะมีการจ่าย เงิน เป็นงวด ๆ โดยที่ในงวดแรกต้องจ่าย เงินให้ผู้ก่อตั้งวงแชร์ตามวง เงินก็ตกลงกันไว้ และขณะที่ยังประมูลแชร์ไม่ได้จะต้องจ่าย เงินให้ผู้เข้าร่วมวงแชร์ที่ประมูลได้ตามวง เงินแชร์ หักออกด้วยดอกเบี้ยแชร์ที่ประมูล เป็นจำนวนสูงสุดในงวดนั้น ถ้าประมูลแชร์ได้จะได้รับ เงินจำนวนหนึ่ง และต้องจ่ายคืนให้ผู้เข้าร่วมวงแชร์เป็นงวด ๆ หลังจากงวดที่ประมูลได้จนกว่าจะครบวงแชร์



รูปที่ 2.1 รูปแสดงการรับและจ่าย เงินจากการ เข้าร่วมวงแชร์

จากรูปที่ 2.1 M_1 คือ จำนวน เงินที่ต้องจ่ายให้ผู้ก่อตั้งวงแชร์ในงวดแรก M_2 คือ วง เงินแชร์ที่ตกลงกันไว้, D_j คือ ดอกเบี้ยก็ประมูลแชร์ได้ในงวดที่ j วงแชร์นี้มีผู้เข้าร่วม

วงแชร์รวมกับผู้ก่อตั้งวงแชร์เป็นจำนวน N คน ผู้ที่ประมูลแชร์ได้ในงวดที่ n ด้วยดอกเบี้ยประมูลแชร์ D_n จะได้รับเงินจากวงแชร์เป็นจำนวน



รูปที่ 2.2 แสดงการหาค่าเงินต้นเฉลี่ย

จากรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2 จะเห็นได้ว่าก่อนที่จะประมูลได้ ได้มีการลงทุนในวงแชร์เป็นงวด ๆ รวมทั้งสิ้นเป็นจำนวน Q คือ มีค่าเท่ากับ $M_1+\sum_{j=2}^{n-1}(M_2-D_j)$ เมื่อประมูลได้จะได้รับเงินเป็นจำนวน T ซึ่งมีค่าเท่ากับ $M_1+(N-n)M_2-(N-n)D_n$ หลังจากประมูลได้แล้วผู้ที่ประมูลได้ต้องจ่ายค่าแชร์ให้ผู้ที่ประมูลได้ในงวดถัดไปเป็นจำนวน ทุกงวดจนกว่าจะครบวงแชร์ เนื่องจากมีเงินส่วนที่ลงทุนไปก่อนและเงินส่วนที่ได้รับเมื่อประมูลได้ รวมทั้งเงินที่ต้องชำระคืนทุก ๆ งวด จึงสามารถหาค่าเงินต้นเฉลี่ยโดยประมาณได้ดังนี้ คือ

$$\text{เงินต้นเฉลี่ย} = Q+\frac{T-Q}{2} = \frac{T+Q}{2}$$

โดย $T = M_1+(N-n)M_2-(N-n)D_n$

$$Q = M_1 + \sum_{j=2}^{n-1} (M_2 - D_j)$$

N = จำนวนสมาชิกทั้งหมดในวงแชร์

n = งวดที่ประมูลได้

j = 2,3,4,..., n-1

2.5.2 <u>การประเมินอัตราผลตอบแทนและอัตราดอกเบี้ยเงินกู้</u> จากรูปที่ 2.1 และ 2.2 สามารถแบ่งพฤติกรรมของผู้เข้าร่วมวงแชร์ได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ผู้ลงทุน และผู้กู้เงินจากวงแชร์ ซึ่งสามารถประเมินอัตราผลตอบแทนสำหรับผู้ลงทุน และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้สำหรับผู้กู้ได้ดังนี้

(1) <u>การประเมินอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก</u> ก่อนที่จะสามารถประมูลแชร์ได้ผู้เข้าร่วมวงแชร์ต้องชำระค่าแชร์ทุกงวด โดยได้รับดอกเบี้ยแชร์เป็นการตอบแทนรวมทั้งสิ้นเป็นจำนวน $\sum_{j=2}^{n-1} D_j$ โดยมีเงินต้นเท่ากับเงินต้นเฉลี่ย ดังนั้นสามารถประเมินอัตราดอกเบี้ยเงินฝากของการลงทุนได้ดังนี้

$$\text{อัตราผลตอบแทน} = \frac{\sum_{j=2}^{n-1} D_j x100}{[T+Q/2][(n-1)/12]}$$

โดยที่ D_j = ดอกเบี้ยแชร์ที่ได้รับในแต่ละงวด

$\frac{T+Q}{2}$ = เงินต้นเฉลี่ย

n = งวดที่ประมูลได้

(2) <u>การประเมินอัตราดอกเบี้ยเงินกู้</u> เมื่อประมูลแชร์ได้แล้ว เงินที่ผู้ที่ประมูลแชร์ได้รับจะต้องหักดอกเบี้ยแชร์ตามอัตราดอกเบี้ยแชร์ที่ประมูลได้ ให้แก่สมาชิกที่ยังไม่เคยประมูลแชร์ได้ทุกคน ดังนั้นสามารถประเมินอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ได้ดังนี้

$$\text{อัตราดอกเบี้ยเงินกู้} = \frac{(N-n)D_n x100}{[T+Q/2][(N-n)/12]}$$

i 17259101

N = จำนวนสมาชิกทั้งหมดในวงแชร์

n = งวดที่ประมูลแชร์ได้

D_n = ดอกเบี้ยแชร์ที่ประมูลได้

$T+Q/2$ = เงินต้นเฉลี่ย