บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แนวเหตุผลและความเป็นมาของปัญหา

การออกแบบขอบเขตบ่อเหมืองสามารถทำได้โดยการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และการคำนวณด้วยวิธีทางการวิจัยดำเนินงาน (Operation Research) ตั้งแต่ปี พ.ศ.2508 เป็นต้นมา ได้มีการประยุกต์การวิจัยดำเนินงานสำหรับการออกแบบขอบเขตบ่อเหมือง ดังนี้ ทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) การโปรแกรมไดนามิค (Dynamic Programming) การโปรแกรมเส้นตรง (Linear Programming) โครงข่ายการไหล (Network Flow) การจำลองปัญหา (Simulation) และรูปแบบตามสามัญสำนึก (Heuristic Model) วิธีการออกแบบต่าง ๆ เหล่านี้ มีข้อได้เปรียบและเสียเปรียบแตกต่างกันในด้านวิธีการคำนวณ การประหยัดหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ การรักษามุมเสถียรภาพความลาดแบบสามมิติ และการจัดลำดับการทำเหมืองจนถึงขอบเขตบ่อเหมืองขั้นสุดท้าย

จากการศึกษาวิธีการออกแบบขอบเขตบ่อเหมืองโดยวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ วิธีการโปรแกรมไดนามิค เป็นเทคนิคหนึ่งที่เหมาะสมต่อการพัฒนาปรับปรุงให้เหมาะสมกับเชิงปฏิบัติได้มาก เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และสะดวกต่อการใช้งาน ซึ่งเพียงแต่ป้อนข้อมูลที่เป็นตัวเลขเท่านั้น โดยไม่จำเป็นต้องสร้างสมการของแหล่งแร่เพื่อใช้ในการออกแบบ อย่างไรก็ตามการโปรแกรมไดนามิคสำหรับการออกแบบขอบเขตบ่อเหมืองที่วิจัยมาแล้ว โดย Lerchs และ Grossmann ในปี พ.ศ.2508 และพัฒนาต่อมาโดย Johnson และ Sharp ในปี พ.ศ.2514 ซึ่งมีข้อจำกัดที่ผลการออกแบบเป็นเพียงขอบเขตบ่อเหมืองขั้นสุดท้ายเท่านั้น โดยไม่มีลำดับการทำเหมือง นอกจากนี้แล้วยังไม่สามารถรักษาเงื่อนไขมุมเสถียรภาพความลาดแบบสามมิติอีกด้วย ดังนั้นจึงเป็นแนวเหตุผลที่ควรจะดำเนินการวิจัยพัฒนาวิธีการโปรแกรมไดนามิคสำหรับการออกแบบขอบเขตบ่อเหมืองต่อไป เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว และเพื่อให้วิธีการออกแบบโดยวิธีการโปรแกรมไดนามิคมีผลการออกแบบเหมาะสมกับเชิงปฏิบัติยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาวิธีการออกแบบขอบ เขตบ่อ เหมืองโดยวิธีการโปรแกรมไดนามิคให้ผลการออกแบบมีรูปร่างบ่อ เหมืองสามารถรักษา เงื่อนไข เสถียรภาพความลาดแบบสามมิติได้

2. เพื่อประยุกต์การโปรแกรมไดนามิคในการจัดลำดับการทำ เหมือง

ขอบ เขตของการวิจัย

ขอบ เขตของการวิจัย มีดังนี้

1. สร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับการรักษา เงื่อนไข เสถียรภาพความลาดแบบสามมิติ เพื่อใช้ในการโปรแกรมไดนามิคสำหรับการออกแบบขอบ เขตบ่อ เหมืองจากการทำ เหมืองผิวดิน

2. ใช้แนวความคิด เรื่องบล้อกสำหรับการโปรแกรมไดนามิคในการออกแบบขอบ เขตบ่อ เหมือง

3. เป้าหมายในการออกแบบโดยวิธีการโปรแกรมไดนามิคพิจารณาที่กำไรสูงสุด โดยไม่คิดอัตราดอก เบี้ย

4. ผลที่ได้รับจากการวิจัยจะ เป็นโปรแกรมคอมพิว เตอร์ที่สามารถใช้งานได้ในทางปฏิบัติ สำหรับการออกแบบขอบ เขตบ่อ เหมืองจากการทำ เหมืองผิวดิน

ขั้นตอนและวิธีการดำ เนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีการดำ เนินการวิจัย มีดังนี้

1. การตรวจ เอกสารที่ เกี่ยวข้องกับการวิจัย เพื่อค้นหาข้อบกพร่องจากการออกแบบขอบ เขตบ่อ เหมืองโดยวิธีการโปรแกรมไดนามิค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในด้านการรักษาเงื่อนไขเสถียรภาพความลาดแบบสามมิติ และด้านการจัดลำดับการการทำเหมือง

3. การทดสอบหาความเป็นไปได้ของความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

4. การเขียนคำสั่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ได้ทดสอบแล้ว และองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้ในการออกแบบขอบเขตบ่อเหมือง

5. การทดสอบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบขอบเขตบ่อเหมือง โดยเปรียบเทียบผลจากการออกแบบกับวิธีการออกแบบที่มีการวิจัยมาแล้วในต่างประเทศ

6. การปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสมกับเชิงปฏิบัติมากยิ่งขึ้น

7. การตรวจสอบหาขอบเขตการใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้จากการวิจัย

8. การเขียนรายงานการวิจัย

<u>การตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย</u>

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยมีดังนี้

1. <u>Young C. Kim</u> (1)

จากบทความของ Young C. Kim ได้กล่าวถึงการประยุกต์เทคนิคการวิจัยดำเนินงานวิธีการต่าง ๆ มีข้อสมมติฐานดังนี้

1. แหล่งแร่สามารถแบ่งออกเป็นบล๊อก ซึ่งแต่ละบล๊อกสามารถประเมินค่ารายได้จากมูลค่าแร่ และค่าใช้จ่ายในการทำเหมือง จากค่าใช้จ่ายในการขุดดินและแร่ ซึ่งรู้ค่าและมีค่าแน่นอน

2. ค่าใช้จ่ายในการทำเหมืองของแต่ละบล๊อก ไม่ขึ้นอยู่กับลำดับการทำเหมือง

3. มุมความลาดเอียงและรูปร่างของบ่อเหมือง สามารถประมาณค่าจากการขุดแต่ละบล๊อกออกไป

4. เป้าหมายกำไรสูงสุด โดยไม่คิดอัตราดอกเบี้ย

การประยุกต์เทคนิคการวิจัยดำเนินงานสำหรับการออกแบบขอบเขตบ่อเหมืองขั้นสุดท้าย มีดังนี้

1. ทฤษฎีกราฟ

2. การโปรแกรมไดนามิค

3. การโปรแกรมเส้นตรง

4. โครงข่ายการไหล

5. การจำลองปัญหา

6. รูปแบบตามสามัญสำนึก

2. Lerchs และ Grossmann (2)

จากบทความของ Lerchs และ Grossmann ได้แสดงถึงการประยุกต์การโปรแกรมไดนามิคสำหรับการออกแบบขอบเขตบ่อเหมืองขั้นสุดท้ายในภาพตัดขวางของแหล่งแร่ ซึ่งเป็นระบบสองมิติ โดยมีเป้าหมายกำไรสูงสุด จากการโปรแกรมไดนามิคทางเดียว

3. Johnson และ Sharp (3)

จากบทความของ Johnson และ Sharp ได้แสดงการพัฒนาปรับปรุงวิธีการออกแบบของ Lerchs และ Grossmann ไปสู่ระบบสามมิติ เพื่อให้เหมาะสมกับเชิงปฏิบัติยิ่งขึ้น โดยการโปรแกรมไดนามิคสองทางในแต่ละภาพตัดขวางของแหล่งแร่ เพื่อหาตำแหน่งก้นบ่อเหมืองในแต่ละระดับความลึกของก้นบ่อเหมืองที่ให้กำไรสูงสุด ผลการคำนวณในแต่ละภาพตัดขวางจะนำมาบรรจุในภาพตัดด้านยาวของแหล่งแร่ เพื่อคำนวณหาขอบเขตบ่อเหมือง จากการโปรแกรมไดนามิคทางเดียวในภาพตัดด้านยาว อย่างไรก็ตามผลการออกแบบเป็นเพียงขอบเขตบ่อเหมืองขั้นสุดท้ายเท่านั้น และยังไม่สามารถรักษาเงื่อนไขเสถียรภาพความลาดแบบสามมิติได้

4. วิจิตร ตัณฑสุทธิ์ และคณะ (4)

จากหนังสือ "การวิจัยดำเนินงาน เล่มที่ 2 ภาค Probabilistic" ได้เขียนถึงรูปแบบปัญหาที่การโปรแกรมไดนามิคหาผลลัพธ์ได้ พอสรุปได้ดังนี้ ปัญหานั้น ๆ สามารถแปลงรูปแบบปัญหา เข้ามาอยู่ในขอบข่ายของข้อสมมติทั้งสองข้อดังนี้

1. สมการเป้าหมายต้องสามารถแยกได้ (Separable Objective Function)

2. รูปปัญหาต้องสามารถแตกออกได้ (Problem Decomposition)

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีข้อสมมติฐานดังนี้

1. แหล่งแร่สามารถแบ่งออกเป็นส่วนเล็ก ๆ หรือบล๊อก เพื่อความสะดวกในการกำหนดตำแหน่งพิกัดของแหล่งแร่ และการบรรจุปริมาณดิน ปริมาณแร่ เกรดแร่ และกำไรจากการขุดบล๊อกนั้น ๆ ซึ่งในแต่ละบล๊อกสามารถประเมินรายได้จากปริมาณแร่และเกรดแร่ และค่าใช้จ่ายในการทำเหมืองจากค่าขุดดินแร่ ปริมาณแร่ และปริมาณดิน ปริมาณดิน ปริมาณแร่ และเกรดแร่นี้สามารถรู้ค่าและมีค่าแน่นอน โดยการเจาะสำรวจแหล่งแร่

2. ค่าขุดดินและค่าขุดแร่ของแต่ละบล๊อก ไม่ขึ้นอยู่กับลำดับการทำเหมือง แต่จะแปรค่าไปตามความลึกของบล๊อก โดยที่ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบเส้นตรง

3. มุมความลาดเอียงและรูปร่างของบ่อเหมืองในแต่ละลำดับการทำเหมือง สามารถประมาณค่าจากการขุดแต่ละบล๊อกออกไป

4. รูปร่างบ่อเหมืองสามารถรักษาเงื่อนไขมุมเสถียรภาพแบบสามมิติได้ โดยการสร้างขอบเขตการเลือกบล๊อกของตัวแปรตัดสินใจที่จะเลือกบล๊อก จากการโปรแกรมไดนามิค

5. แหล่งแร่ที่มีภูมิประเทศก่อนการทำเหมือง มีลักษณะที่แตกต่างจากพื้นราบ ต้องนำภูมิประเทศมาปรับขอบเขตบ่อเหมืองก่อนจะแสดงผลการออกแบบ แต่ขอบเขตบ่อเหมืองหลังจากปรับแล้วอาจไม่สามารถรักษาเงื่อนไขมุมเสถียรภาพแบบสามมิติในลำดับการทำเหมืองแรก ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. เป้าหมายกำไรสูงสุดในการโปรแกรมไดนามิคโดยที่ไม่คิดอัตราดอกเบี้ยและเกรดแร่คุ้มทุน สำหรับการออกแบบขอบเขตบ่อเหมือง

7. แร่ที่ต้องการผลิตในการออกแบบขอบเขตบ่อเหมืองต้องเป็นแร่เพียงชนิดเดียว มิเช่นนั้นต้องแปลงค่าแร่พลอยได้อื่น ๆ เป็นแร่หลักเพียงชนิดเดียว

8. ไม่มีการพิจารณาการผสมเกรดแร่ เพื่อป้อนแร่เข้าสู่กรรมวิธีการแต่งแร่

<u>ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย</u>

จากการวิจัยครั้งนี้คาดว่าจะมีประโยชน์ดังนี้

1. ประโยชน์ในด้านการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมเหมืองแร่ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบขอบเขตบ่อเหมือง

2. ประโยชน์ในด้านการใช้งานผลจากการวิจัยในการออกแบบขอบเขตบ่อเหมือง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการทำเหมือง วิศวกรเหมืองแร่ และนักศึกษาวิศวกรรมเหมืองแร่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย