

วิธีการพาเรโตจีเนติกพร้อมด้วยตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ Pareto Genetic Algorithm with Even Pareto Filter

สุวิน สลีสองสม^{1*}

¹ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย 57000

โทร 0-5371-0081 โทรสาร 0-5371-0081 *อีเมล suwins2000@yahoo.com

Suwin Slesongsom^{1*}

¹ Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiangrai College,

Chiangrai 57000, Thailand, Tel: 0-5371-0081 Fax: 0-5371-0081 *E-mail: suwins2000@yahoo.com

บทคัดย่อ

ปัญหาในทางวิศวกรรม มักเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ที่มีความขัดแย้งกัน เรียกปัญหาดังกล่าวนี้ว่าปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบหลายฟังก์ชันเป้าหมาย ปัญหาดังกล่าวจะมีผลเฉลยเป็นเซต วิธีการหนึ่งที่ใช้ในการแก้ปัญหา คือ วิธีการที่มีพื้นฐานอยู่บนวิธีการจีเนติก ดังเช่น วิธีการพาเรโตจีเนติก วิธีการนี้ จะทำการหาเซตของผลเฉลยก่อนและทำการเลือกในภายหลัง จากการศึกษา พบว่าวิธีการดังกล่าว จะให้การกระจายตัวของเซตผลเฉลยไม่สม่ำเสมอ เป็นผลให้ผู้ออกแบบตัดสินใจเลือกได้ยาก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้ คือ ปรับปรุงการกระจายตัวของผลเฉลยโดยทำการกรองเซตของผลเฉลยที่ไม่สม่ำเสมอ ด้วยตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ เป็นผลให้เซตของผลเฉลยพาเรโตมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอมากขึ้น

Abstract

Engineering problems are dealing with conflict objectives. The problems are multi-objective optimization. The solutions of this problem are solution set. The method use to solve this problem is the method base on Genetic Algorithm, such as Pareto Genetic. The methods generate the solutions first and choose later. After studying Pareto Genetic method, it is obvious that this method didn't give even Pareto solutions set, so the designer decides to choose it hard. Such that, the purpose of the research is improvement distribution of the solutions set by using Even Pareto Filter. The results of this research bring to better even Pareto solutions set.

1. บทนำ

ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดในทางวิศวกรรมโดยส่วนใหญ่ นั้นจะเกี่ยวข้องกับวัตถุประสงค์ที่มีความขัดแย้งกัน ปัญหาดังกล่าวจึงเป็น

ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบหลายฟังก์ชันเป้าหมาย [1] มีงานวิจัยจำนวนมากมาที่ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว หนึ่งในวิธีการนั้นก็ คือ วิธีการที่มีพื้นฐานอยู่บนวิธีการจีเนติก [2,3] ซึ่งจัดเป็นวิธีการที่มีการกำหนดความชอบภายหลัง ทำกระบวนการหาค่าเหมาะสมที่สุดวิธีการดังกล่าวจะทำการหาเซตของผลเฉลยทั้งหมด และนำมาแสดงให้ผู้ออกแบบทำการตัดสินใจเลือก [4] จากการศึกษา [2-6] พบว่าเซตของผลเฉลยที่ได้จะมีการกระจายตัวที่ไม่สม่ำเสมอเป็นผลให้ผู้ออกแบบตัดสินใจเลือกได้ยาก ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยฉบับนี้คือปรับปรุงการกระจายตัวของผลเฉลย โดยทำการกรองเซตของผลเฉลยวงกว้างที่ไม่สม่ำเสมอด้วยตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ (Even Pareto Filter)

2. ขั้นตอนในการพัฒนาตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ

ขั้นตอนในการพัฒนา ตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ

ขั้นตอนที่ 1: หาจุดยึดเหนี่ยว

การสร้างเซตผลเฉลยที่มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอต้องอาศัยจุดยึดเหนี่ยว μ^{i*} ซึ่งก็คือผลเฉลยวงกว้างที่ให้ค่าฟังก์ชันวัตถุประสงค์ i มีค่าต่ำสุด เมื่อ $i = 1, 2$ ดังรูปที่ 1
เมื่อ μ_1, μ_2 คือ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ 1 และ 2

μ^{i*} คือ จุดสุดท้าย หรือ จุดยึดเหนี่ยวอันดับ i ($\mu^{i*} \in R^n$)

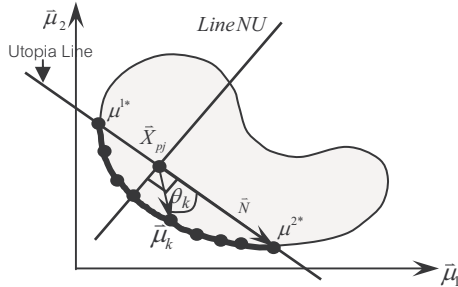
ขั้นตอนที่ 2: การสร้างสูตรตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ

$$\xi_k = \cos \theta_k = \frac{\bar{N}_1 \cdot (\bar{\mu}_k - \bar{X}_{pj})}{|\bar{N}_1| |\bar{\mu}_k - \bar{X}_{pj}|} \quad (1)$$

เมื่อ ξ_k คือ ค่าโคไซน์ของมุม θ_k ระหว่าง $\bar{N}_1$ กับ $\bar{\mu}_k - \bar{X}_{pj}$ ที่ผลเฉลยวงกว้าง k ใดๆ

$\bar{N}_1, |\bar{N}_1|$ คือ เวกเตอร์ พุ่งจากจุดยึดเหนี่ยว μ^{1*} ไปยัง μ^{2*} และขนาด

$\bar{\mu}_k - \bar{X}_{pj}$ และ $|\bar{\mu}_k - \bar{X}_{pj}|$ คือ เวกเตอร์ที่พุ่งจากจุดใดๆ $\bar{X}_{pj}$ บนเส้น Utopia Line ไปยังจุดใดๆ $\bar{\mu}_k$ ในบริเวณเป็นไปได้อัตโนมัติ



รูปที่ 1 แสดงภาพที่ใช้ในการวิเคราะห์หาสมการตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ

ขั้นตอนที่ 3: การหาเซตของผลเฉลยที่ให้การกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ผลเฉลย k ในเซตของผลเฉลยวงกว้างที่ให้ค่า ξ_k ต่ำสุดก็คือผลเฉลยที่รักษาไว้ที่จุด $\bar{X}_{pj}$ นั่นๆ เมื่อใช้ค่า $j = 1, \dots, m$ จะได้เซตของผลเฉลยที่มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

3. ปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบหลายฟังก์ชันเป้าหมาย

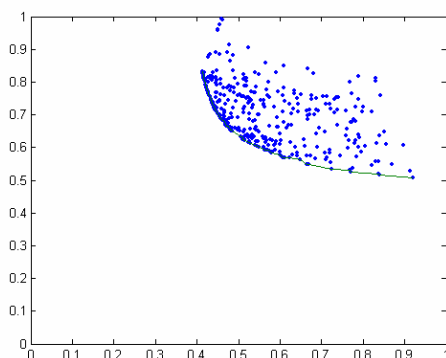
พิจารณาปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบสองฟังก์ชันเป้าหมายจาก [3] ดังนี้

$$\min_x \begin{cases} \mu_1 = f_1 \\ \mu_2 = f_2 \end{cases} \quad (2)$$

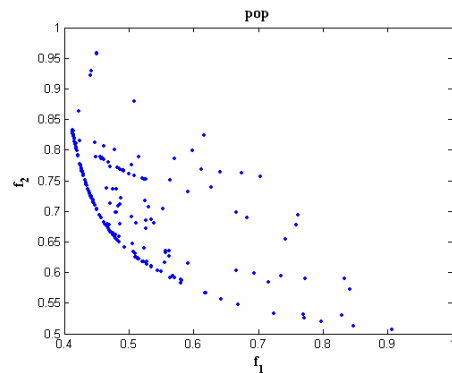
$$\text{เมื่อ } f_1 = [(x_1 + 1) + (x_2 + 1) + \sqrt{x_3 + 1} + 1/(x_4 + 1)] / 8.5$$

$$f_2 = [1/(x_1 + 1) + 1/(x_2 + 1) + (x_3 + 1) + (x_4 + 1)] / 6$$

แก้หาผลเฉลยโดยใช้วิธีการพาเรโตเจเนติกโดยมีข้อกำหนดดังนี้ จำนวนประชากรเท่ากับ 500 สัดส่วนของประชากรที่รักษาไว้ 50% และ อัตราการผ่าเหล่าเป็น 0.1 จะได้กลุ่มประชากรสุดท้ายและเซตของผลเฉลยวงกว้างของพาเรโตในรูปไร้มิติจะแสดงดังในรูปที่ 2 ผลเฉลยในรูปความสัมพันธ์ปกติจะแสดงดังในรูปที่ 3



รูปที่ 2 แสดงกลุ่มประชากรสุดท้ายและเซตของผลเฉลยวงกว้างของพาเรโตในรูปไร้มิติ

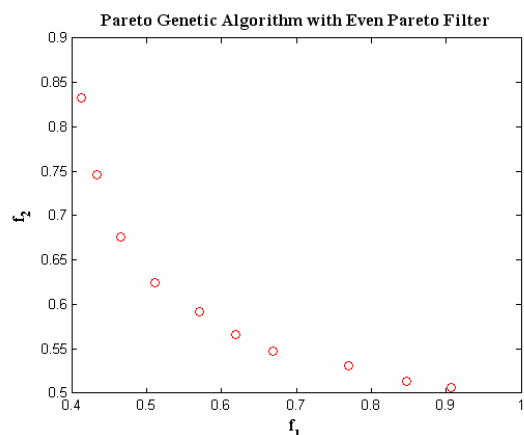


รูปที่ 3 แสดงกลุ่มประชากรสุดท้ายและเซตของผลเฉลยวงกว้างของพาเรโต

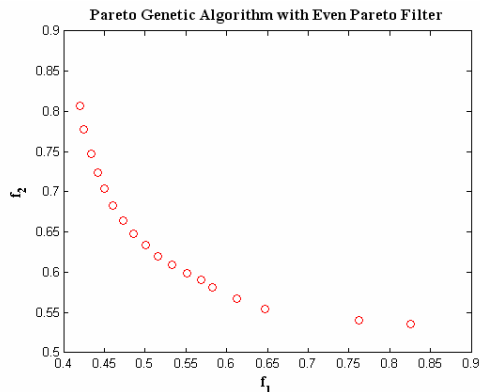
จากเซตของผลเฉลยที่ได้ จะมีการกระจายตัวอย่างไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำเสนอต่อผู้ทำการตัดสินใจเลือกเป็นผลให้ตัดสินใจเลือกได้ยาก ผู้แต่งจึงได้ทำการพัฒนาตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ เพื่อใช้ร่วมกับวิธีการพาเรโตเจเนติก เพื่อกรองผลเฉลยวงกว้างของพาเรโตให้มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

4. ผลการกรองด้วยตัวกรองผลเฉลยพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ

เพื่อตรวจสอบความสามารถของตัวกรองผลเฉลยวงกว้างของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ พิจารณาปัญหาการหาค่าเหมาะสมที่สุดแบบหลายฟังก์ชันเป้าหมายดังในสมการ (2) แก้หาผลเฉลยโดยใช้วิธีการพาเรโตเจเนติกพร้อมด้วยตัวกรองผลเฉลยของพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ กรณีที่ต้องการผลเฉลยของพาเรโต 10 ค่า จะได้เซตของเฉลยเป็นดังรูปที่ 4 กรณีที่ต้องการผลเฉลยของพาเรโต จำนวน 18 ค่า จะได้เซตของผลเฉลยดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 แสดงเซตของผลเฉลยวงกว้างเมื่อกรองด้วยตัวกรองผลเฉลยพาเรโตอย่างสม่ำเสมอ ต้องการผลเฉลย 10 จำนวน



รูปที่ 5 แสดงเซตของผลเฉลยวงกว้างเมื่อกรองด้วยตัวกรองผลเฉลย
พารेटีอย่างสม่ำเสมอ ต้องการผลเฉลย 18 จำนวน

5. สรุป

จากการพัฒนา วิธีการพารेटีเจเนติกพร้อมด้วยตัวกรองผลเฉลย
ของพารेटีอย่างสม่ำเสมอเป็นผลให้เซตของผลเฉลยที่ได้มีการกระจาย
ตัวอย่างสม่ำเสมอ เมื่อนำเสนอต่อผู้ออกแบบหรือผู้ทำการตัดสินใจเลือก
จะเป็นผลให้สามารถตัดสินใจเลือกผลเฉลยได้ง่ายยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Eschenauer, H., Koski, J., and Osyczka, A.,1990. Multicriteria Design Optimization: Procedures and Applications, Springer-Verlag, Berlin.
- [2] Randy, L.H., and Sue, E.H., 2004. Practical Genetic Algorithms, John Wiley & Sons, USA.
- [3] Goldberg, D., 1989. Genetic Algorithms in Search and Machine Learning, Reading, Addison Wesley.
- [4] Johan, A., A Survey of Multi-Objective Optimization in Engineering Design. [Technical Report Department of Mechanical Engineering]. Linkoping University.
- [5] Goldberg, D.E. and Richardson J., 1987. Genetic Algorithms with Sharing for Multi-modal Function Optimization. In J.J. Grefenstette (ed.), Genetic Algorithms and Their Applications: Proc. 2nd Int. Conf. On Genetic Algorithms. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, pp.41-49.
- [6] Fonesca, C.M. and Flemming, P.J., 1993. Genetic Algorithms for Multi-objective Optimization: Formulation, Discussion, and Generalization. Proc. 5th Int. Conf. on Genetic Algorithms. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, pp.416-423.