ขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการคือวิธีหาค่าเหมาะสมสุดที่เลียนแบบการวิวัฒนาการของบางสิ่งบางอย่างและใช้การสุ่มในการหาผลเฉลย วิธีดังกล่าวนี้สามารถใช้ได้กับทั้งปัญหาการหาค่าเหมาะสมสุดแบบเป้าหมายเดียวและหลายเป้าหมาย งานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการและการประยุกต์ใช้วิธีการนี้กับปัญหาการหาค่าเหมาะสมสุดแบบหลายเป้าหมายขนาดใหญ่ นอกจากนี้วิธีคำนวณเชิงตัวเลขที่เรียกว่าเทคนิคตัวแปรออกแบบหลายระดับความชัดได้ถูกพัฒนาเพื่อใช้ในการเพิ่มสมรรถนะในการหาคำตอบของวิธีวิวัฒนาการ ในงานวิจัยนี้ ปัญหาการออกแบบเหมาะสมสุดขนาดใหญ่คือการหาโทโปโลยีเหมาะสมสุดของโครงสร้างและปัญหาการออกแบบและปรับปรุงโครงข่ายท่อประปา

ได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาวิธี PBIL ซึ่งเป็นวิธีวิวัฒนาการแบบเป้าหมายเดียวเพื่อใช้ในการหาค่าเหมาะสมสุดแบบหลายเป้าหมาย ได้ทำการพัฒนาวิธีเส้นตั้งฉากเพื่อใช้ในการกรองผลเฉลยที่ไม่ถูกครอบงำในระหว่างขั้นตอนการคำนวณของวิธี PBIL จากการเปรียบเทียบวิธีวิวัฒนาการใหม่ที่พัฒนาขึ้นมากับขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการที่มีอยู่แล้วสามารถสรุปได้ว่า วิธี PBIL เป็นวิธีที่มีสมรรถนะสูงที่สุดในบรรดาวิธีวิวัฒนาการที่ใช้เลขฐานสองเป็นตัวแปรออกแบบ

ได้ทำการประยุกต์ใช้วิธี PBIL และขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการอื่นๆทั้งแบบที่ใช้จำนวนจริงและเลขฐานสองเป็นตัวแปรออกแบบในการออกแบบและปรับปรุงโครงข่ายท่อประปาของเมืองยโสธร ปัญหาการออกแบบแบบหลายเป้าหมายสามารถจัดเป็นปัญหาขนาดเล็กและใหญ่ จากการศึกษาพบว่า วิธีวิวัฒนาการที่ใช้จำนวนจริงเป็นตัวแปรออกแบบมีสมรรถนะในการหาผลเฉลยดีที่สุด ส่วนในบรรดาวิธีที่ใช้เลขฐานสอง PBIL คือวิธีที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม เราสามารถสรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีวิวัฒนาการแบบหลายเป้าหมายสามารถใช้ได้ในการออกแบบจริงของระบบโครงข่ายท่อประปา จากการศึกษาเพิ่มเติมพบว่า การเพิ่มผลเฉลยของระบบท่อปัจจุบันเข้าไปในประชากรเริ่มต้นทำให้สมรรถนะของวิธีวิวัฒนาการต่างๆดีขึ้น

ได้ทำการประยุกต์ใช้ PBIL ร่วมกับวิธีการประมาณค่าการกระจายตัวของวัสดุสำหรับปัญหาการหาโทโปโลยีเหมาะสมสุดแบบหลายเป้าหมายของโครงสร้าง ทั้งนี้ จากการศึกษาอย่างไม่เป็นทางการพบว่าวิธี PBIL คือวิธีที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาการออกแบบนี้ จากผลการทดลองเชิงตัวเลขพบว่า PBIL เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล สามารถเปรียบเทียบได้กับวิธีที่ใช้อนุพันธ์ถึงแม้จะมีสมรรถนะต่ำกว่า อย่างไรก็ตามข้อได้เปรียบของการใช้วิธี PBIL คือเราสามารถตั้งปัญหาการออกแบบหาโทโปโลยีเหมาะสมสุดได้หลากหลายรูปแบบมากขึ้น

ได้ทำการพัฒนาเทคนิคเชิงตัวเลขที่เรียกว่า ตัวแปรออกแบบหลายระดับความชัดเพื่อใช้ร่วมกับวิธีวิวัฒนาการในที่นี้คือ SA เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการหาโทโปโลยีเหมาะสมสุดของโครงสร้าง จากการศึกษาพบว่าเทคนิคเชิงตัวเลขดังกล่าวสามารถเพิ่มสมรรถนะในการหาผลเฉลยโทโปโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Evolutionary algorithms are optimisers based on mimicking some kind of evolutionary behaviours and randomisation. The methods can be used to deal with both single and multiple objective optimisation problems. This project is concerned with the development of a multiobjective evolutionary algorithm and its use for large-scale multiobjective optimisation. A numerical technique termed multi-resolution design variables is proposed to enhance the searching performance of an evolutionary algorithm for solving structural topology optimisation. In this research work, large-scale multiobjective optimisation problems include structural topology optimisation, and design and rehabilitation of water distribution networks.

The single objective version of population-based incremental learning (PBIL) is modified and improved for multiobjective optimisation. A numerical scheme called normal line method (NLM) is developed to be used for Pareto archiving in multiobjective PBIL. From the numerical experiments, it is illustrated that the multiobjective PBIL method is arguably the best of multiobjective evolutionary algorithms using binary codes compared with a number of well established MOEAs.

The proposed PBIL and other MOEAs using binary and real codes are implemented on design and rehabilitation of the Yasothorn pipe network. The multiobjective optimisation problems can be classified as small- and large- scale based upon the total number of design variables. The optimum results show that the best methods for large-scale problems are MOEAs with the use of real design variable while the best method among MOEAs using binary strings is PBIL. It is illustrated that the inclusion of the current design solution of the network to the initial population leads to an enhanced performance of MOEAs. The use of MOEAs is said to be practical for the design and rehabilitation of water distribution network.

The use of PBIL combining with the approximate density distribution (ADD) for multiobjective structural topology optimisation is demonstrated. The PBIL method is the best method for this design problem compared to the others. From the numerical experiment, it is shown that PBIL is efficient and effective when solving a multiobjective topological design problem. The method, although still inferior to the classical gradient-based optimiser, can deal with all kind of topological design problems which means unconventional problems can be posed.

The numerical technique called multiresolution design variables is developed and used with simulated annealing (SA) for solving structural topology optimisation. The technique is said to be the extension of ADD. The testing topological design problems have multiple objective functions while weighted-power technique is used to convert them being one equivalent objective. From the optimum results, it is shown that SA with the use of multiresolution design variables is superior to SA without using such a technique. This is another step to make evolutionary algorithms more efficient in solving large-scale topology optimisation.