

การศึกษาสาขาการวิจัยดำเนินงาน

การศึกษาสาขาการวิจัยดำเนินงาน (operations research) ในระดับปริญญาโทในประเทศไทยได้เริ่มต้นมาประมาณ 10 ปี โดยเน้นหนักถึงระเบียบวิธี (methodology) ของการวิจัยดำเนินงานเป็นสำคัญ ศาสตราจารย์ในประเทศไทยได้มีชื่อเรียกหลายชื่อ เนื่องจากความเป็นสหสาขา (interdisciplinary) เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้ชื่อการจัดการเชิงปริมาณ (quantitative management) คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ใช้ชื่อการวิจัยดำเนินงาน (operations research) คณะบริหารธุรกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ใช้ชื่อ ศาสตร์การจัดการ (management science) เป็นต้น ในสหรัฐอเมริกา ศาสตราจารย์มีชื่อเรียกหลายชื่อเช่นกัน จึงอาจไม่เป็นประโยชน์แก่ประการใดที่จะกล่าวถึงชื่อที่เหมาะสมของศาสตราจารย์

เพื่อให้เกิดความกระจ่างในความหมายของการวิจัยดำเนินงาน จึงใคร่แนะนำคำนิยามโดย The Operational Research Society of Great Britain มากล่าวไว้ ณ ที่นี้

“Operational research is the application of the methods of science to complex problems arising in the direction and management of large systems of men, machine, materials and money in industry, business, government, and defense. The distinctive approach is to develop a scientific model of the system, incorporating measurements of factors such as chance and risk, with which to predict and compare the outcomes of alternative decisions, strategies or controls. The purpose is to help management determine its policy and actions scientifically.”

และคำนิยามจัดทำโดย The Operations Research Society of America กล่าวไว้ ดังนี้

“Operations research is concerned with scientifically deciding how to best design and operate man-machine systems, usually under conditions requiring the allocation of scarce resources.”

เมื่อพิจารณาคำนิยามทั้ง 2 ให้อ่านแล้ว จะเห็นว่ามีความใกล้เคียงกันมาก และมี 2 ประเด็นใหญ่ ๆ ที่สำคัญ คือ ปัญหาของการวิจัยดำเนินงาน เกี่ยวกับระบบซับซ้อนซึ่งมีทั้งคน เครื่องจักร วัสดุและเงินเป็นองค์ประกอบ และระเบียบวิธีที่ใช้แก้ปัญหาเหล่านี้ มีลักษณะเป็นศาสตร์ (scientific)

เนื่องจากการวิจัยดำเนินงานเป็นศาสตร์ประเภทสหสาขา ปัญหาการวิจัยดำเนินงานจึงมีอย่างมากมายและกว้างขวาง ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียง 4 ปัญหาพอสังเขปเพื่อให้เห็นถึงแนวทางการวิจัยของการวิจัยดำเนินงาน

ปัญหาแรกที่จะกล่าวถึง คือ ปัญหาการจัดสรร (allocation problem) โดยทั่วไปอาจจะกล่าวได้ว่า ปัญหาเป็นการจัดสรรทรัพยากร (resource) ให้แก่กิจกรรม (activity) ต่าง ๆ ตามข้อจำกัด (constraint) ของปัญหา เพื่อให้มาตรการวัดผล (performance measure) มีค่าเหมาะสม (optimal) ในกรณีที่มีมาตรการวัดผลและข้อจำกัดมีลักษณะเชิงเส้น (linear) ปัญหาการจัดสรรอาจสรุปเป็นสมการเชิงคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\begin{array}{ll} \max & Z = \underline{c}' \underline{x} \\ \text{subject to} & \underline{Ax} = \underline{b}, \\ & \underline{x} \geq \underline{o} \end{array}$$

ระเบียบวิธีที่เป็นหลักในการแก้ปัญหาเหล่านี้ คือ การโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming) การวิจัยในระยะหลังของทฤษฎีการโปรแกรมเชิงเส้นส่วนมากจะเน้นหนักถึงประสิทธิภาพของอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาขนาดใหญ่ ทั้งนี้เนื่องจาก A เป็นเมตริกซ์ sparse ตัวอย่างของผลงานในลักษณะนี้คือ อัลกอริทึม GUB (generalized upper bounds)¹ หลักการสลายปัญหา (decomposition principle)² ฯลฯ ส่วนการประยุกต์ของการโปรแกรมเชิงเส้นเป็นไปอย่างกว้างขวาง อาทิเช่น การโฆษณา³ การผลิต⁴ การผสมอาหาร⁵ การลงทุนและการเงิน⁶ การวางแผน⁷ เป็นต้น

ปัญหาที่สองที่จะกล่าวถึงคือ ปัญหาข่ายงาน (Network Problem) การวิจัยปัญหาข่ายงานในระยะหลังได้เน้นหนักการประยุกต์กับปัญหาจริงในชีวิต ในที่นี้จะกล่าวถึง

การทำให้เกิดสภาพอุทกตะในข่ายงาน (network optimization) เท่านั้น เช่น การกำหนดจำนวน และตำแหน่งของสิ่งให้บริการฉุกเฉิน (emergency service facility)⁸ เพื่อให้ความล่าช้าต่อการขอรับบริการ (response delay) มีค่าต่ำสุดโดยคำนึงถึงจำนวนทรัพยากรที่มีอยู่ การกำหนดเส้นทางและเวลาที่เหมาะสมสำหรับรถเก็บขยะและรถล้างถนนในที่ชุมชน⁹ การหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในข่ายงาน (shortest - path algorithm)¹⁰ การกำหนดจำนวนช่องทางเดินรถ (lane) ภายใต้อาคารต่าง ๆ ตลอดจนการวางแผนระบบคมนาคมในที่ชุมชน¹¹ เป็นต้น

ปัญหาที่สามคือ ปัญหาการแข่งขัน (Competitive Problem) ในที่นี้จะขอล่าวถึงการประมูลแข่งขันเท่านั้น การวิจัยในปัญหาการประมูลแข่งขันเริ่มได้รับความสนใจอย่างมากจากผลงานของ Friedman¹² ในปี ค.ศ. 1956 ซึ่งใช้สร้างกลยุทธ์การขายการประมูล (Bidding strategy) สัมประทานน้ำมัน และหลังจากผลงานของ Friedman แล้ว เป็นที่เชื่อกันว่าระเบียบวิธีที่ใช้สร้างกลยุทธ์การขายการประมูลได้ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในวงการธุรกิจ แต่ไม่ได้ถูกเปิดเผยในช่วงระหว่างปี 1956 - 1970 ผลงานวิจัยในด้านนี้มีออกมาเพียงประปรายเท่านั้น แต่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ผู้ที่อยู่ในวงการศึกษาก็เริ่มมีความสนใจต่อปัญหานี้ จึงทำให้มีผลงานวิจัย¹³ เกี่ยวกับการแข่งขันประมูลภายใต้สภาวะการณณ์และข้อจำกัดแตกต่างกันไปตามความเป็นจริง

ปัญหาสุดท้ายคือ ปัญหาการตัดสินใจ (Decision Problem) การวิเคราะห์การตัดสินใจ (Decision analysis) ได้รับความสนใจอย่างมากมาในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา การวิเคราะห์การตัดสินใจได้เริ่มต้นจาก การตัดสินใจแบบเบย์ส์ (Bayesian Decision)¹⁴ และได้พัฒนาตนเองเป็นการตัดสินใจแบบพหุวัตถุประสงค์ (Multiple-objective decision)¹⁵ เทคนิคเหล่านี้ได้นำไปประยุกต์กับปัญหาจริงในชีวิต (real - life problem)¹⁶ ในขณะเดียวกัน ศาสตราจารย์ L.A. Zadeh ได้แสดงถึงความไม่เหมาะสมในการประยุกต์ system science กับการศึกษาาระบบซึ่งเกี่ยวข้องกับมนุษย์ เนื่องจากระเบียบวิธีมักจะต้องอาศัยการวัดค่าของตัวแปรก่อนซึ่งจะละเอียดและถูกต้อง และยังคงต้องแสดงความสัมพันธ์อย่างถูกต้อง ระหว่างตัวแปรเหล่านั้นด้วย ศาสตราจารย์ Zadeh ได้ชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างความไม่ถูกต้อง (imprecision) กับความไม่แน่นอน (uncertainty) และได้เสนอทฤษฎี fuzzy - set และ fuzzy logic เพื่อใช้ในการ

วิเคราะห์ระบบ เมื่อมีอรรถค่าตัวแปรและมีอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้อย่างสมบูรณ์¹⁷ การวิจัยที่เกี่ยวกับทฤษฎี fuzzy-set ได้เป็นไปอย่างกว้างขวาง¹⁸ และการที่ตัดสินใจด้วยทฤษฎี fuzzy-set ยังกำลังได้รับความสนใจอย่างมาก¹⁹

จะเห็นว่า การศึกษาสาขาการวิจัยดำเนินงานในช่วง 10 ปี หลังได้เน้นหนักถึงการประยุกต์มากกว่าระเบียบวิธี และการประยุกต์เป็นไปอย่างกว้างขวางในหลายๆ สาขา ตัวอย่างผลงานวิจัยที่ได้ยกมาอ้างอิงในบทความนี้ อาจชี้แนะให้เห็นถึงแนวโน้มการประยุกต์การวิจัยดำเนินงานภายในประเทศในอนาคตอันใกล้ได้

เชิงอรรถ

1. G.B. Dantzig and R.M. Van Slyke, "Generalized Upper Bounding Techniques" *Journal of Computer and System Sciences*, Vol. 1, pp. 213-226, 1967.
L.S. Lasdon, *Optimization Theory for Large Systems*, Macmillan Co., New York 1970.
J.K. Hartman and L.S. Lasdon "A Generalized Upper Bounding Method for Doubly Coupled Linear Programs," *Naval Research Logistics Quarterly*, Vol. 17, pp. 411-430, 1970.
M.D. Grigoriadis, "A Dual Generalized Upper Bounding Techniques," *Management Science*, Vol. 17, pp. 269-284, 1971.
M. Kallio and E.L. Porteus, "Triangular Factorization and Generalized Upper Bounding Techniques," *Operations Research*, Vol. 25, pp. 89-99, 1977.
2. G.B. Dantzig and P. Wolfe, "Decomposition Principle for Linear Programs," *Operations Research*, Vol. 8, pp. 101-111, 1960.
F.V.W. Zschan, "A Primal Decomposition Algorithm for Linear Programming," Working Paper No. 91, Graduate School of Business, Stanford, University, Stanford, Cal., January 1967.
L.S. Lasdon and R.C. Terjung, "An Efficient Algorithm for Multi-Item Scheduling," *Operations Research*, Vol. 19, pp. 946-969, 1971.
G.L. Nemhauser and W.B. Widhelm, "A Modified Linear Program for Columnar Methods in Mathematical Programming," *Operations Research*, Vol. 19, pp. 1051-1060, 1971.
J.J.H. Forrest and J.A. Tomlin, "Updating Triangular Factors of the Basis to Maintain Sparsity in the Product Form Simplex Method," *Mathematical Programming*, Vol. 2, pp. 263-278, 1972.

- J.A. Tomlin, "Maintaining a Sparse Inverse in the Simplex Method," *IBM Development*, Vol. 16, pp. 415-423, 1972.
3. A. Charnes, J.K. DeVoc, D.B. Learner and W. Reinecke, "A Goal Programming Model for Media Planning," *Management Science*, Vol. 14, pp. B 423-430, 1968.
A. Charnes, W.W. Cooper, D.B. Learner and E.F. Snow, "Note on an Application of a Goal Programming Model for Media Planning," *Management Science*, Vol. 14, pp. 431-436, 1968.
J. Thomas, "Linear Programming Models for Production-Advertising Decisions," *Management Science*, Vol. 17, pp. B474-484, 1971.
 4. K.O. Kortanek, D. Sodaro and A.L. Soyster, "Multi-Product Production Scheduling Via Extreme Point Properties of Linear Programming," *Naval Research Logistics Quarterly*, Vol. 15, pp. 287-300, 1968.
L.S. Lasdon and R.C. Terjung, "An Efficient Algorithm for Multi-Item Scheduling," *Operations Research*, Vol. 19, pp. 946-969, 1971.
 5. C.R. Glassey and V.K. Gupta, "A Linear Programming Analysis of Paper Recycling," *Management Science*, Vol. 21, pp. 392-408, 1974.
J.L. Balintfy, "A Mathematical Programming System for Food Management Applications," *Interfaces*, Vol. 6, No. 1, Part 2, Nov. 1975.
A.C. Chappell, "Linear Programming Cuts Costs in Production of Animal Feeds," *Reading in Management Science*, edited by E. Turban and N.P. Loomba, Business Publications, Dallas, Texas, 1976.
 6. A.A. Robicheek, D. Teichroew and J.M. Jones, "Optimal Short Term Financing Decisions," *Management Science*, Vol. 12, pp. 1-36, 1965.
K.V. Smith, *Management of Working Capital*, West Publishing Co., St. Paul, 1974.
J.S. Hughes, and W.G. Lewellen, "Programming Solutions to Capital Rationing Problems," *J. of Business, Finance and Accounting*, Vol. 1, No. 1, 1974.
 7. E. Ignall, P. Kolesar and W. Walker, "Linear Programming Models of Crew Assignments for Refuse Collection," Rand Rep. D-20497, 1970.
A. Charnes, W.W. Cooper and R.J. Nichans, "Studies in Manpower Planning," U.S. Navy Office of Civilian Manpower Management, Washington, D.C., July 1972.
A. Charnes, W.W. Cooper, K.A. Lewis and R.J. Nichans, "A Multi-Objective Model for Planning Equal Employment Opportunities," *OCMM Research Report No. 23*, Office of Civilian Manpower Management, Washington, D.C., Oct. 1975.
 8. J. Hogg, "Planning for Fire Stations in Glasgow in 1980," Report No. 1/68, Scientific Advisors Branch of Home Office, 1968.
L. Santone and G. Berlin, "Location of Fire Stations," in *Systems Analysis for Social Problems*, Washington Operations Research Council, 1970.
C. Toregas, R. Swain, C. ReVelle and L. Bergman, "The Location of Emergency Service Facilities," *Operations Research*, Vol. 19, pp. 1363-1373, 1971.
T. Hendrick and D. Plane, "An Analysis of the Deployment of Fire-Fighting Resources in Denver, Colorado," Rep. WN-8949-HUD Jan. 1975.

- D.R. Plane and T.E. Hendrick, "Mathematical Programming and the Location of Fire Companies for the Denver Fire Department," *Operations Research*, Vol. 25, pp. 563-578, 1977.
9. S. Altman, N. Bhagat and L. Bodin, "Algorithm for Routing Garbage Trucks over Multiple Planning Periods," 8th TIMS Meeting, Washington, D.C., March 1971.
- E. Beltrami and L. Bodin, "Networks and Vehicle Routing for Municipal Waste Collection," *Networks*, Vol. 4, pp. 65-94, 1974.
- L. Bodin, "A Taxonomic Structure for Vehicle Routing and scheduling Problems," *Computers and Urban Soc.*, Vol. 1, pp. 11-29, 1975.
- L. Bodin and S. Kursh, "A Computerized System for the Routing and Scheduling of Street Sweepers," *Operations Research*, 1977.
10. J.D. Murchland, "A Fixed Method for All Shortest Distances in a Directed Graph and for the Inverse Problem," Ph.D. dissertation, University of Karlsruhe, 1970.
- J.Y. Yen, "An Algorithm for Finding Shortest Routes from All Source Nodes to a Given Destination in General Network," *Quart. Appl. Math.*, Vol. 27, pp. 526-530, 1970.
- T.A. Williams and G.P. White, "A Note on Yen's Algorithm for Finding the Length of All Shortest Paths in N-Node Nonnegative-Distance Networks," *J. Assoc. Comput. Mach.*, Vol. 20, pp. 389-390, 1973.
- P.M. Spira, "A New Algorithm for Finding All Shortest Paths in a Graph of Positive Arcs in Average Time $O(n^2 \log^2 n)$," *SIAM J. Comput.*, Vol. 2, pp. 28-32, 1973.
11. M. Bruynooghe, "An Optimal Method of Choice of Investments in a Transport Network," Paper presented at the Planning and Transport Research and Computation Seminars on Urban Traffic Model Research, London, 8-12 May 1972.
- H. Koike, "Planning Urban Transportation Systems: A Model for Generating Socially Desirable Transportation Network Configuration," Urban Transportation Program Research Report 2, Department of Urban Planning and Civil Engineering, University of Washington, Seattle 1970.
- P.A. Steenbrink, *Optimization of Transport Networks*, John Wiley & Sons 1974.
12. L. Friedman, "A competitive Bidding Strategy," *Operations Research*, Vol. 4, pp. 104-112, 1956.
13. R.M. Stark and R.H. Mayer, Jr., "Some Multi-Contract Decision Theoretic Competitive Bidding Models," *Operations Research*, Vol. 19, pp. 469-483, 1971.
- E.C. Capen, R.V. Clapp and W.M. Campbell, "Competitive Bidding in High Risk Situations", *J. Petroleum Tech.*, Vol. 23, pp. 641-653, 1971.
- F.J. Curtis and P.W. Maines, "Closed Competitive Bidding," *OMEGA Int. J. Management Sci.*, Vol. 1, pp. 613-619, 1973.

- E.L. Dongherly and M. Nozaki, "Determining Optimum Bid Function," *J. Petroleum Tech.*, Vol. 27, pp. 349-356, 1975.
- M.H. Rothbopf, "Bidding in Simultaneous Auctions With a Constraint on Exposure," *Operations Research*, Vol. 25, pp. 620-629, 1977.
14. H. Raiffa, *Decision Analysis*, Addison-Wesley, Reading MA, 1968.
- R.A. Howard, "The Foundations of Decision Analysis," *IEEE Trans. Systems Science and Cybernetics*, Vol. SSC-4, pp. 211-219, 1968.
- R.L. Winkler, *An Introduction to Bayesian Inference and Decision*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1972.
15. R.L. Keency and H. Raiffa, *Decisions With Multiple Objectives : Preferences and Value Tradeoffs*, John Wiley & Sons, New York, 1976.
16. R.L. Keency, "A Decision Analysis With Multiple-Objectives : the Mexico City Airport," *Bell Journal of Economics and Management Science*, Vol. 4, pp. 101-117, 1973.
- R.L. Keency and K. Nair, "Decision Analysis for the Siting of Nuclear Power Plants—the Relevance of Multiattribute Utility Theory," *Proc. IEEE*, Vol. 63, pp. 494-501, 1975.
- J.A. Vlvila, R.V. Brown and K.S. Packard, "A Case in On-Line Decision Analysis for Product Planning," *Decision Science*, Vol. 8, pp. 598-615, 1977.
17. R.E. Bellman and L.A. Zadeh, "Decision Making in a Fuzzy Environment," *Management Science*, Vol. 17, pp. 141-164, 1970.
- L.A. Zadeh, "Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes," *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. SMC-3, pp. 28-44, 1973.
- L.A. Zadeh, "Fuzzy Sets as a Basis for a Theory of Possibility," *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 1, pp. 3-28, 1978.
18. B.R. Gaines and L.J. Kohout, "The Fuzzy Decade : a Bibliography of Fuzzy Systems and Closely Related Topics," *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 19, pp. 1-68, 1977.
19. R. Jain, "Decision Making in the Presence of Fuzzy Variables," *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. SMC-6, pp. 698-703, 1976.
- W. Stallings, "Fuzzy Set Theory versus Bayesian Statistics," *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. SMC-7, pp. 216-219, 1977.
- J.R. Watson, J.J. Weiss and M.L. Donnel, "Fuzzy Decision Analysis," *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. SMC-9, pp. 1-9, 1979.

วิทย์ หล่อจิระชุลกุล