บรรณานุกรม

รายงานการวางแผนพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทย พ.ศ. 2520 – 2524 เรื่อง อุตสาหกรรมน้ำตาล, กองโครงการเศรษฐกิจ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มกราคม 2520

รายงานสรุปสถานการณ์การผลิตน้ำตาลของประเทศไทยในฤดูการผลิตปี 2523 – 2524 งานนโยบายและเศรษฐกิจน้ำตาล สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม

สุนิรันดร์, นิตยา การขนส่งอ้อยจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงานน้ำตาลในภาคตะวันออกและภาคตะวันตกของประเทศไทย วิทยานิพนธ์คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, พ.ศ. 2522

เจ ซี ชู, โปรแกรมสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำตาลไทยในอนาคต สำนักงานอ้อยและน้ำตาล กระทรวงอุตสาหกรรม 2513

Gillett, Billy E., "Introduction to Operations Research "Mc Graw - Hill, 1976

Francis, Richard L.,"Facility layout and location" Preentice-Hall, New Jersy, 1974

M.L. Greenbut, "Plant location in theory and Practice" Chapel Hill, N.C. University of north Carlina Press, 1956.

Kaufmann, Arnold, "Integer and Mixed Programming Theory and Applications" Acadamic Press, New York, 1977.

Moesdke, Paul Van, "Mathematical Programs for Activity Analysis," American Elsevier Publishing Co., Inc., New York, 1974

Toregas, C. ETAL., "The location of Emergency Service Facillities", Operation Research., Vol 19 No. 6 (1971), PP. 1363 - 1373

S. Hakimi, "Optimum Location of switching Centers and the Absolute Centers and Medians of Graph", Operation Research, Vol 12, PP. 450 - 459 (1964)

Lemke, C.E., Salkin, H.M. and Spielberg, K., "Set Covering by Singlebranch Enumeration with linear-Programming Sub-Problem", Operation Research., Vol 19, No. 4 PP. 998 - 1022 (1971)

Chamchong, Chatt, "Special Equilibrium of the thai Sugar Industry", PhD. Thesis, 1978.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การแปลงแผนไปสู่การปฏิบัติ ตามแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 5
แนวทางและแผนงานพัฒนาในช่วงปีงบประมาณ 2526–2528

ตามแผนพัฒนา ฯ ฉบับที่ 5		แผนงานหลัก	หน่วยงานรับผิดชอบ	หมายเหตุ
เป้าหมาย	แนวทางพัฒนา			
1. <u>อ้อยและอุตสาหกรรมแปรรูป</u> 1.1 <u>พัฒนาการผลิตอ้อยให้ได้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น</u> ในบริเวณพื้นที่เพาะปลูกอ้อยเนื้อที่ประมาณ 1.8 ล้านไร่ ใน 16 อำเภอ ของ 5 จังหวัด คือ อ.เมือง ท่าม่วง ท่ามะกา และพนมทวน จ.กาญจนบุรี อ.เมือง กำแพงแสน และดอนตูม จ.นครปฐม อ.จอมบึง บ้านโป่ง และโพธาราม จ.ราชบุรี อ.อู่ทอง และสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี อ.หัวหิน ปราณบุรี กุยบุรี และ อ.เมือง จ.ประจวบคีรีขันธ์ โดยในช่วงปีงบประมาณ2526–2528 จะเน้นพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทานลุ่มแม่น้ำแม่กลอง	– <u>ปรับปรุงและขยายสถานีวิจัยอ้อยที่ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี</u> ให้มีขีดความสามารถสูงขึ้นในการส่งเสริมและพัฒนาอ้อยพันธุ์ใหม่ที่ให้ความหวานและผลตอบแทนต่อไร่สูง เพื่อเผยแพร่แก่ชาวไร่ให้ทั่วถึงมากยิ่งขึ้น	1. <u>แผนงานเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร</u> 1.1 <u>วัตถุประสงค์</u> ส่งเสริมและเผยแพร่อ้อยพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตต่อไร่และคุณภาพความหวานสูงขึ้น รวมทั้งใช้นโยบายประกันราคาอ้อยควบคู่กันไป เพื่อเพิ่มรายได้และยกระดับฐานะความเป็นอยู่ของชาวไร่ให้ดียิ่งขึ้น 1.2 <u>ลักษณะแผนงาน–โครงการ</u> ดำเนินการเพิ่มขีดความสามารถของสถานีวิจัยอ้อยเพื่อพัฒนาพันธุ์อ้อยที่ให้ความหวานและผลตอบแทนต่อไร่สูง ซึ่งมีโครงการที่สำคัญ คือ		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5		แผนงานหลัก	หน่วยงานรับผิดชอบ	หมายเหตุ
เป้าหมาย	แนวทางพัฒนา			
		- โครงการปรับปรุงและขยายสถานีวิจัยอ้อยที่ทำบ่วงเป้าหมาย เพื่อพัฒนาและเผยแพร่อ้อยฟินคาร์และแรกนาร์ ซึ่งให้ผลผลิตประมาณ 10 ตันต่อไร่แก่ชาวไร่ในเขต จ.กาญจนบุรี	- สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย - กรมส่งเสริมการเกษตร	
	- พัฒนาระบบชลประทานในพื้นที่เพาะปลูกอ้อย โดยเร่งรัดในพื้นที่เขตชลประทานฝั่งขวาและฝั่งซ้าย (มาลัยแมน) ของลุ่มแม่น้ำแม่กลอง ระยะ 2 ให้สามารถส่งน้ำได้ทั่วถึงพื้นที่เพาะปลูก สำหรับการจัดรูปที่ดินนั้นให้เอกชนเจ้าของที่ดินเข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น ในด้านค่าใช้จ่ายและการดำเนินงานอื่น ๆ	2. แผนงานจัดหาน้ำเพื่อการเกษตร 2.1 วัตถุประสงค์ เพื่อจัดระบบชลประทานให้สามารถส่งน้ำได้ทั่วถึงแปลงเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ 2.2 ลักษณะแผนงาน-โครงการ ปรับปรุงคลองส่งน้ำสายสำคัญให้มีความจุน้ำมากขึ้น ขยาย		

ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5		แผนงานหลัก	หน่วยงานรับผิดชอบ	หมายเหตุ
เป้าหมาย	แนวทางพัฒนาฯ			
		ชอบเขตการส่งน้ำโดยการก่อสร้างคลองส่งน้ำสายย่อยให้ถึงแปลงนามากยิ่งขึ้น รวมถึงจัดการควบคุมระบบการระบายน้ำและสำรวจแหล่งน้ำใต้ดินเพื่อพัฒนาการเกษตร ซึ่งประกอบด้วยโครงการที่สำคัญคือ - <u>โครงการชลประทานลุ่มแม่น้ำแม่กลอง ระยะ 2</u> <u>เป้าหมาย</u> พื้นที่ 443,750 ไร่ <u>บนฝั่งขวา</u> ของแม่น้ำแม่กลองอันเป็นเขตที่ราบลุ่มระหว่างเชื่อนวชิราลงกรณ์ถึง จ.ราชบุรี ในเขตติดต่อกับเขตชลประทานเพชรบุรีและในพื้นที่ 169,000 ไร่ <u>บริเวณฝั่งซ้าย</u>	- กรมชลประทาน	<u>ฝั่งขวา</u> ระยะเวลาดำเนินการ 2523–2528 <u>ฝั่งซ้าย</u> ระยะเวลาดำเนินการ 2524–2529

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5		แผนงานหลัก	หน่วยงานรับผิดชอบ	หมายเหตุ
เป้าหมาย	แนวทางพัฒนาฯ			
	– พิจารณาดำเนินการสำรวจแหล่งน้ำใต้ดินนอกเขตชลประทาน เพื่อนำน้ำมาใช้ในการเพาะปลูกอ้อยและพืชไร่อื่น	ตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง ส่วนหนึ่งอยู่ในจังหวัดกาญจนบุรี อีกส่วนอยู่ในจังหวัดสุพรรณบุรี –<u>โครงการสำรวจแหล่งน้ำบาดาล</u> <u>เป้าหมาย</u> ในพื้นที่ 100 ตารางกิโลเมตร ด้านตะวันตกของจังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างอ.เมือง และอ.ไทรโยค เพื่อให้มีน้ำใช้ในการปลูกอ้อยและพืชไร่อื่น	–กรมทรัพยากรธรณี	
1.2 <u>ให้มีการใช้ระบบการซื้อ–ขายอ้อยจากน้ำหนักมาเป็นคุณภาพความหวานแทน</u> ใน 6 จังหวัดคือ กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์	<u>ดำเนินการเพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงระบบการซื้อ–ขายอ้อยจากน้ำหนักมาเป็นค่าของความหวาน</u> โดยมีมาตรการที่สำคัญคือ – ประชาสัมพันธ์ให้ชาวไร่ และเจ้าของโรงงานเห็นประโยชน์ของการซื้อขายอ้อยโดยใช้ระบบวัดค่าของความหวาน		–สถาบันวิจัยอ้อยที่ห้วยม่วงสำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย –เจ้าของโรงงาน –สหพันธ์ชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย	<u>โครงการรับซื้ออ้อยโดยคิดจากคุณภาพความหวานแทนน้ำหนัก</u> มาตรการที่สำคัญได้แสดงไว้ใน

ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5		แผนงานหลัก	หน่วยงานรับผิดชอบ	หมายเหตุ
เป้าหมาย	แนวทางพัฒนาฯ			
	และเร่งรัดให้มีการออกกฎหมายมาใช้บังคับ -เร่งรัดให้เจ้าของโรงงานติดตั้งเครื่องวัดค่าความหวานของอ้อยประจำโรงงานให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อสะดวกต่อการตรวจสอบเมื่อเกิดปัญหาในการวัดค่า โดยรัฐบาลอาจจะจูงใจด้วยการลดภาษีการนำเข้าเครื่องมือดังกล่าว			แนวทางพัฒนาตามแผนพัฒนาฉบับที่ 5 แล้ว
1.2 <u>จัดระบบการส่งอ้อยสู่โรงงานให้สอดคล้องกับแหล่งที่ตั้งของโรงงาน</u> อย่างเหมาะสมที่สุดในระยะแรก และระยะต่อไปจะต้องกระจายแหล่งที่ตั้งของโรงงานน้ำตาล ซึ่งกระจุกตัวอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำแม่กลองใน อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี และอ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี ให้ไปสู่แหล่งผลิตอ้อยให้มากที่สุด	<u>พิจารณากำหนดที่ตั้งของโรงงานให้ประสานสัมพันธ์กับแหล่งวัตถุดิบ</u> โดยมีมาตรการที่สำคัญคือ -ในระยะแรกควรกำหนดรัศมีการส่งอ้อยในเขตเกษตรเศรษฐกิจตามประการของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ให้สอดคล้องกับแหล่งที่ตั้งและความต้องการของโรงงาน โดยเร่งรัดการจดทะเบียนผู้เพาะปลูกอ้อย		-สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร -สหพันธ์ชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย -กระทรวงอุตสาหกรรม -เจ้าของโรงงาน	<u>งานส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เพาะปลูกอ้อยขึ้นทะเบียนผู้เพาะ</u> ปลูกมาตรการที่สำคัญได้แสดงไว้ในแนวทางพัฒนาฯ ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 แล้ว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5		แผนงานหลัก	หน่วยงานรับผิดชอบ	หมายเหตุ
เป้าหมาย	แนวทางพัฒนาฯ			
	ให้แล้วเสร็จโดยเร็วเพื่อกำหนดว่าเขตเพาะปลูกใดควรจะส่งอ้อยเข้าป้อนโรงงานไหนทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนการขนส่งการควบคุมปริมาณคุณภาพและราคาของผลผลิต ตลอดจนขจัดปัญหาในการแก่งแย่งการซื้อวัตถุดิบ –ระยะต่อไปควรจะพิจารณาหาทางจูงใจให้โรงงานเก่าซึ่งกระจุกตัวอยู่ได้กระจายไปยังแหล่งวัตถุดิบโดยรัฐช่วยเหลือในการลดภาษีการค้าและรายได้ให้กับโรงงานที่ย้ายภายในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งที่เพียงพอในการชดเชยค่าใช้จ่ายในการย้ายรวมทั้งพิจารณาเปลี่ยนแปลงกำหนดราคาอ้อย ณ ประตูโรงงานมาเป็นราคา ณ ระดับแปลงนาอันจะเป็นผลให้เจ้าของโรงงานพยายามที่จะย้าย		–คณะกรรมการพิจารณานโยบายการผลิตอ้อยและจำหน่ายน้ำตาล –กรมโรงงานอุตสาหกรรม –สหพันธ์ชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย –กรมสรรพากร –เจ้าของโรงงาน	

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5		แผนงานหลัก	หน่วยงานรับผิดชอบ	หมายเหตุ
เป้าหมาย	แนวทางพัฒนาฯ			
1.4 ให้มีการจัดตั้งองค์กรร่วมที่รับผิดชอบในการบริหารงานทางด้านการผลิตด้านราคาและการตลาด ตลอดจนประสานผลประโยชน์ให้กับผู้ประกอบการด้านอ้อยและอุตสาหกรรมแปรรูปทุกฝ่าย	โรงงานให้ใกล้แหล่งวัตถุดิบมากยิ่งขึ้นในระยะยาว -ส่งเสริมให้ชาวไร่อ้อย เจ้าของโรงงานน้ำตาล และเจ้าหน้าที่ของรัฐที่เกี่ยวข้องร่วมกันรับผิดชอบในด้านการผลิต ราคาและการตลาดของอ้อยและอุตสาหกรรมแปรรูปโดยมีมาตรการที่สำคัญคือ ดำเนินการให้มีการจัดตั้งองค์กรร่วมที่ประกอบด้วยตัวแทนจากฝ่ายต่าง ๆ ดังกล่าว ทั้งนี้เพื่ออุ้มชูอุตสาหกรรมการเกษตร (อ้อย-น้ำตาล) ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกที่สำคัญให้เข้มแข็งและสามารถช่วยลดภาวะการขาดดุลย์การค้าระหว่างประเทศอีกด้วย		-คณะกรรมการพิจารณานโยบายการผลิตอ้อยและจำหน่ายน้ำตาล -สำนักงานอ้อยและน้ำตาลทราย -สหพันธ์ชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย -เจ้าของโรงงาน -สศช.	การส่งเสริมให้มีองค์การร่วมนั้นได้กำหนดมาตรการ ที่สำคัญไว้ในแนวทางพัฒนาตามแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 แล้ว

ภาคผนวก ข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทฤษฎีการแก้สมการแบบจำลองศูนย์–หนึ่ง

รูปแบบจำลองศูนย์–หนึ่ง เป็นการแก้สมการแบบจำลองเลขจำนวนเต็มบวก (Integer Programing Model) ซึ่งใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งมีตัวแปรคู่ โดยค่าของตัวแปรจะเป็นศูนย์หรือหนึ่งเท่านั้น ค่าของคำตอบจะต้องอยู่ในขอบข่ายของสมการขอบข่าย และตรงตามจุดประสงค์ของสมการเป้าหมาย การแก้สมการอาจจะทำได้โดยการแทนค่าศูนย์หรือหนึ่ง สำหรับตัวแปรแต่ละตัวจนกว่าจะบรรลุตามเป้าหมาย หากเรามีตัวแปร n ตัวเราจะต้องแทนค่าถึง 2^n ครั้ง ฉะนั้น วิธีการที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเป็นแนวทางในการเลือกคู่ของตัวแปรที่เหมาะสมและมีแนวทางที่จะบรรลุสมการเป้าหมายได้เร็วขึ้น เราเรียกวิธีการนี้ว่า **Implicit Enumeration**

ลักษณะของสมการแบบจำลองศูนย์–หนึ่ง จะเป็นดังนี้

$$\text{Maximize} \quad z = \sum_{j=1}^{n} C_j X_j$$

$$\text{Subjected to } Q_i = -b_i + \sum_{j=1}^{n} a_{ij} X_j \geqslant 0 \quad \text{for } i = 1, 2, \ldots, n$$

$$\text{all } X_j = 0, 1$$

โดย C_j, a_{ij} และ b_i จะเป็นค่าคงที่ที่ทราบค่า และ X_j เป็นค่าของตัวแปรที่เราจะต้องหาคำตอบ

หลักการแก้สมการโดยวิธี **Implicit Enumeration** เริ่มโดยการแทนค่าตัวแปรด้วย 0 แล้วแทนค่าด้วย 1 ตามลำดับ ซึ่งจะให้ค่าผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ค่าหนึ่ง ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเริ่มแรก จากนั้นเราจะแทนค่าตัวแปรอื่น ๆ สลับกันไปเรื่อย ๆ แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่ดีที่สุดก่อนหน้า ทำอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายที่ดีที่สุด

จะเห็นว่าการแทนค่าตัวแปรด้วย 0 หรือ 1 โดยไม่มีหลักเกณฑ์ในการเลือกตัวแปรที่เหมาะสม จะทำให้เสียเวลาอย่างมาก หากมีตัวแปรที่ต้องแทนค่าจำนวนมาก ดังนั้น

แนวทางต่อไปนี้จะเป็นแนวทางในการคัดเลือกตัวแปรเพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้เร็วขึ้น ขั้นตอนการวิเคราะห์จะอธิบายประกอบตัวอย่างต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
\text{Maximize} \quad & Z = 4X_1 + 3X_2 + 2X_3 \\
\text{Subjected to} \quad & 2X_1 - 5X_2 + 3X_3 \leqslant 4 \\
& 4X_1 + X_2 + 3X_3 \geqslant 3 \\
& X_2 + X_3 \geqslant 1 \\
& \text{all } X_j = 0, 1
\end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 1

ถ้า ส.บ.ส. ตัวใดตัวหนึ่งของสมการเป็นเป้าหมายมีค่าเป็นลบ ให้แปลงค่าเป็นบวก

ขั้นตอนที่ 2

เปลี่ยนสมการขอบข่ายจากเครื่องหมาย = เป็นเครื่องหมาย $\geqslant$

ขั้นตอนที่ 3

เปลี่ยนสมการขอบข่ายให้มีเครื่องหมายในรูป $\geqslant$ จากตัวอย่างเราจะเปลี่ยนสมการขอบข่ายได้ดังนี้

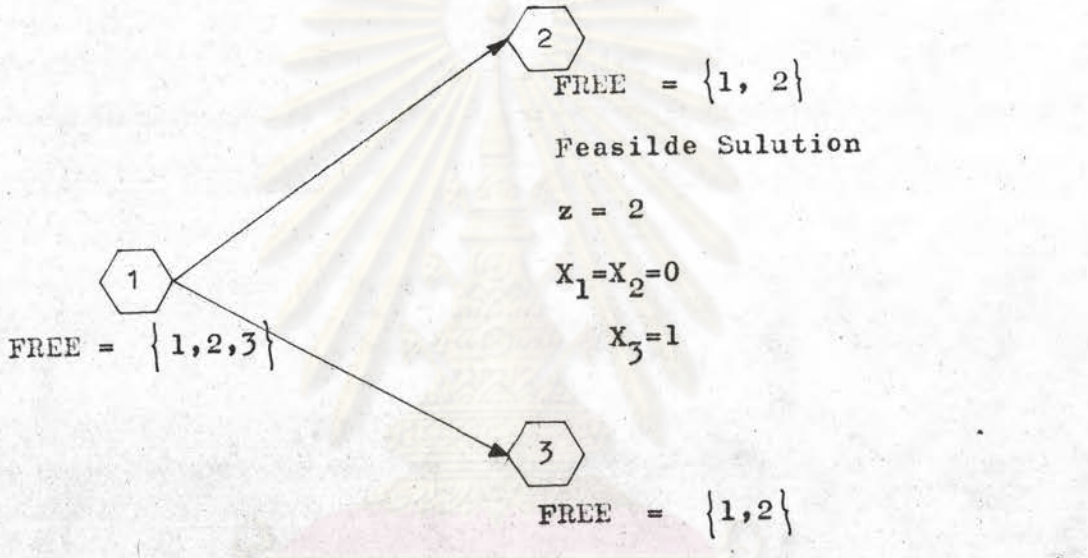
$$\begin{aligned}
Q_1 &= 4 - 2X_1 + 5X_2 - 3X_3 \geqslant 0 \\
Q_2 &= -3 + 4X_1 + X_2 + 3X_3 \geqslant 0 \\
Q_3 &= -1 + X_2 + X_3 \geqslant 0
\end{aligned}$$

ขั้นตอนที่ 4

กำหนดตัวแปรทุกตัวให้มีค่าเป็น 0 คำตอบที่ได้จะเป็นค่า Z ที่น้อยที่สุด แต่อาจจะไม่สอดคล้องกับสมการขอบข่ายเมื่อ $X_1 = X_2 = X_3 = 0$ กล่าวคือ

$$\begin{aligned}
Q_1 &= 4 \geqslant 0 \\
Q_2 &= -3 \not\geqslant 0 \\
Q_3 &= -1 \not\geqslant 0
\end{aligned}$$

สมการขอบข่าย Q_2, Q_3 จะไม่เป็นจริง เราเรียกสมการขอบข่ายนี้ว่า **Violated Constraint** จากการกำหนดค่า $X_1=X_2=X_3 = 0$ เราจะแทนด้วย **node 1** ในรูปที่ 1 ตัวแปร X_1, X_2, X_3 เราจะเรียกว่า **Free Variable** กล่าวคือ เรายังไม่สามารถกำหนดค่าที่แน่นอนลงไปได้ว่า เป็น 0 หรือ 1



รูปที่ 1 แผนผังผลลัพธ์ของคำตอบเบื้องต้น

ขั้นตอนที่ 5

ตรวจเช็ค **Violate Constraint (Constraints 2 and 3)** จะเป็นจริงขึ้นได้ ($\geqslant 0$) โดยการกำหนดค่าเป็น 1 สำหรับตัวแปรที่มีสัมประสิทธิ์เป็นบวก (ข้อสังเกตคือ หากกำหนดตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ จะทำให้สมการขอบข่ายไม่เป็นจริงมากยิ่งขึ้น) หากผลลัพธ์ที่ออกมาทำให้ **Violate Constaint** ไม่เป็นจริง แสดงว่าไม่มีผลลัพธ์ที่เป็นจริงเกิดขึ้นอีก

ในสมการขอบข่าย 2 ตัวแปร X_1, X_2 และ X_3 จะมี ส.ป.ส.เป็นบวก เมื่อเรากำหนดให้มีค่าเป็น 1 จะได้

$$Q_2 = -3 + 4 + 1 + 3 = 5 > 0$$

ดังนั้นสมการขอบข่าย 2 จะเป็นจริงได้

ในทำนองเดียวกันสมการขอบข่าย 3 ก็จะเป็นจริงเช่นเดียวกัน

$$Q_3 = -1 + 1 + 1 = 1 > 0$$

สรุปจาก **Violate Constraint** ทั้งสองเราจะได้คำตอบที่เป็นจริงด้วยการกำหนดตัวแปรเป็น 1 ดังนั้นจะยังคงมี **node** ต่อไปที่แตกออกจาก **node 1** ที่จะให้คำตอบที่เป็นจริง

ขั้นตอนที่ 6

เราจะคัดเลือกตัวแปรตัวใดตัวหนึ่งให้มีค่าที่แน่นอนใน **node** ที่กำหนด (ข้อสังเกตคือ ใน **node 1** ไม่มีตัวแปรตัวใดที่มีค่าคงที่แน่นอน) ขั้นต้นเราจะเลือกตัวแปรที่เป็น **Free Variable** จากตัวแปรที่มี ส.ป.ส. เป็นบวกใน **Violate Constraints** ในขั้นตอนที่ 4 ซึ่งทำให้ได้คำตอบเป็นจริงได้ดีที่สุด **(Closest to feasibility)** คือสมการขอบข่ายทุกสมการเป็นจริง ตัวแปรที่มีค่า ส.ป.ส. เป็นบวกใน **Violated Constraints** คือตัวแปรที่เป็นไปได้ที่จะทำให้ **Violated Constraints** มีโอกาสเป็นจริงขึ้นมา เราจะกำหนดให้เป็นเซทของตัวแปรดังกล่าว

จากตัวอย่าง $T = \{1,2,3\}$

เลือกตัวแปรจาก T ซึ่งทำให้สมการเป็นจริงได้ดีที่สุด หรือระยะทางของความเป็นจริง **(Distance from feasibility)** น้อยที่สุด

สำหรับตัวแปร 1 ($X_1 = 1$)

	Distance from feasibility
$Q_1 = 4-2 = 2$	0
$Q_2 = -3+4 = 1$	0
$Q_3 = -1$	1
total =	1

สำหรับตัวแปร 2 ($X_2 = 1$)

$Q_1 = 4 +5 = 9$	0
$Q_2 = -3+1 = -2$	2
$Q_3 = -1+1 = 0$	0
total =	2

สำหรับตัวแปร 3 ($X_3 = 1$)

$Q_1 = 4-3 = 1$	0
$Q_2 = -3+3 = 0$	0
$Q_3 = -1+1 = 0$	0
total =	0

ตัวแปรที่ให้ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ดีที่สุดคือ ตัวแปรที่ให้ค่า Distance From feasibility น้อยที่สุด ในกรณีนี้ตัวแปร X_3 มีค่า Distance from feasibility น้อยที่สุด จะถูกกำหนดให้มีค่าเป็น 1 และตัวแปร X_1, X_2 จะยังคงเป็นตัวแปรอิสระที่จะมีค่า 0 หรือ 1 ก็ได้

ขั้นตอนที่ 7

ผลลัพธ์จากการแทนค่า X_1, $X_2 = 0$ และ $X_3 = 1$ จะแทนความหมายด้วย node 2 ในรูปที่ 1 ค่าผลลัพธ์ที่ node2 จะเป็นดังนี้

$X_1 = X_2 = 0$ และ $X_3 = 1$

feasible Solution Z = 2

เพื่อพิสูจน์ว่า ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงอยู่ในกฎเกณฑ์ของสมการขอบข่าย เราจะแทนค่าดังนี้

$Q_1 = 4 - 3 = 1 \geqslant 0$ O.K.

$Q_2 = -3+3 = 0 \geqslant 0$ O.K.

$Q_3 = -1+1 = 0 \geqslant 0$ O.K.

จะเห็นว่า สมการขอบข่ายยังคงเป็นจริง ฉะนั้น คำตอบในขั้นตอนนี้เราจะได้ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ เมื่อ $X_1 = X_2 = 0$ และ $X_3 = 1$

$Z = 4(0) + 3(0) + 2(1) = 2$

กำหนดให้ ZMIN = z-2 เป็นคำตอบที่ดีที่สุดในขณะนี้

หากเราจะพิจารณาจาก node 2 ว่าเราสามารถแตกเป็น node อื่น ๆ ต่อไปจาก node 2 ได้หรือไม่ เราจะเห็นว่า หากเรากำหนด $X_3 = 1$ และตัวแปรตัวอื่นเป็น 1 ก็จะยิ่งเพิ่มค่าของสมการเป้าหมาย ดังนั้นเราไม่สามารถแตก node 2 ได้อีกต่อไป

ขั้นตอนที่ 8

กลับไปพิจารณา node 1 ใหม่ โดยกำหนดทางเลือกที่ 2 ให้ $X_3 = 0$ ตัวแปร X_1, X_2 ยังคงเป็นตัวแปรอิสระ

ขั้นตอนที่ 9

พิจารณา node 3 หากกำหนดตัวแปรอิสระ X_1, $X_2 = 0$ เมื่อ $X_3 = 0$ เราจะได้

$Q_1 = 4 \geqslant 0$

$Q_2 = -3 \ngeq 0$

$Q_3 = -1 \ngeq 0$

สมการขอบข่าย Q_2, Q_3 จะไม่เป็นจริง ดังนั้นผลลัพธ์เมื่อ $X_1 = X_2 = X_3 = 0$ จะไม่เป็นจริง พิจารณาว่าจะมี node อื่น ๆ ที่แตกออกจาก node 3 ได้อีกหรือไม่ตามขั้นตอนที่ 10

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นตอนที่ 10

กำหนดให้ T เป็นเซ็ทของตัวแปรซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1. มี ส.ป.ส.ของสมการจุดประสงค์น้อยกว่า ZMIN-0 = 2 - 0 = 2
2. เป็น ส.ป.ส.ที่มีค่าเป็นบวกใน Violated Constraint

จะเห็นว่า ไม่ว่าเราจะเปลี่ยนแบบตัวแปรที่มี ส.ป.ส.บวกใน Violated Constraint อย่างไรก็ตาม ค่าของสมการเป้าหมายก็ยังคงมากกว่า 2 ดังนั้น $T = \phi$

ϕ จะแทนค่าด้วยเซ็ทว่างเปล่า (Empty Set)

ขั้นตอนที่ 11

จากขั้นตอนที่ 10 แม้ว่าตัวแปรอิสระทั้งสองสามารถแทนค่าแล้วทำให้ Q_2 และ Q_3 เป็นจริง แต่ก็ยังให้ค่าผลลัพธ์เป้าหมายมากกว่า 2 (ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในขณะนั้น) ดังนั้นไม่มีผลลัพธ์อื่นใดขณะที่ $X_3 = 0$ จะทำให้ค่าของผลลัพธ์ที่ดีกว่า

ดังนั้น คำตอบสุดท้ายของสมการคือ

$X_1 = X_2 = 0$ และ $X_3 = 1$

การวางแบบมาตรฐานของการแก้สมการแบบจำลองศูนย์-หนึ่ง

จากตัวอย่างของการแก้สมการข้างต้นเราสามารถที่จะวางรูปแบบมาตรฐานทั่วไปได้ดังนี้

$$\text{Minimize } Z = \sum_{j=1}^{n} C(j) * x(j)$$

$$\text{Subjected To : } Q(i) = -B(i) + \sum_{j=1}^{n} A(i,j) * x(j) \geqslant 0 \quad i = 1,2.$$

$$x(j) = 0 \text{ or } 1 \qquad j = 1,2,\ldots,n$$

โดย $C(j) \geqslant 0;\ j = 1,2,\ldots,n$

สัญญลักษณ์ที่ใช้มีดังนี้

FREE = Subscript ของตัวแปรที่ไม่ได้กำหนดค่าแน่นอนเป็น 0 หรือ 1

NFREE = Subscript ของตัวแปรที่กำหนดค่าแน่นอนเป็น 0 หรือ 1

ZMIN = ค่าของผลลัพธ์ที่ดีที่สุดของสมการเป้าหมายในขณะนั้น ๆ

VC = เซทของ Violated Constraints

T = ตัวแปรใน FREE ซึ่งมีคุณสมบัติ

(a) สมการเป้าหมายมีค่าน้อยกว่า BOUND, โดย

$$BOUND = ZMIN - \sum_{I \in NFREE} C(i) * x(i)$$

(b) เป็น ส.ป.ส.ที่มีค่าเป็นบวกใน VC

$\sum_{I \in NFREE}$ = ผลบวกของ Subscript ทั้งหมดใน NFREE

ขั้นตอนที่ 1

กำหนด FREE = $\{1,2,\ldots,N\}$

NFREE = $\emptyset$, the Empty Set

ZMIN = 10^{10}

ขั้นตอนที่ 2

คำนวณค่า $Z = \sum_{I \in NFREE} C(i) * x(i)$

ขั้นตอนที่ 3

วิเคราะห์ค่าแต่ละสมการขอบข่าย $Q(i)$, $(i = 1,2,\ldots,m)$ โดยกำหนดค่าตัวแปรใน NFREE และใน FREE ให้เท่ากับ 0 หากสมการขอบข่ายแต่ละสมการเป็นจริง แสดงว่าค่าตัวแปรเหล่านั้นเป็นผลลัพธ์ที่เป็นจริง

หากมีบางสมการที่เมื่อแทนค่าแล้วไม่เป็นจริง เราจะกำหนดสมการเหล่านี้ด้วย VC.

ขั้นตอนที่ 4

หากไม่มีสมการแบบ VC เกิดขึ้น ให้ข้ามไปเริ่มขั้นตอนที่ 12 ในกรณีตรงข้ามให้ทำขั้นตอนที่ 5 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 5

กำหนด BOUND = ZMIN-z

ขั้นตอนที่ 6

คัดเลือกตัวแปรใน FREE โดยกำหนดให้ T เป็นเซ็ทของตัวแปรใน FREE ที่มีคุณสมบัติดังนี้

1. มี ส.ป.ส. เป็นบวกใน VC
2. ส.ป.ส. ของสมการเป้าหมาย $<$ BOUND

ข้อสังเกตคือ หากเรากำหนดให้ตัวแปรที่มี ส.ป.ส.เป็นลบใน Constraint มีค่าเป็น 1 ก็จะยิ่งทำให้ Violated Constraint ไม่เป็นจริงมากยิ่งขึ้น ฉะนั้นการที่จะทำให้สมการขอบข่ายเป็นจริง จะต้องพิจารณาตัวแปรที่มี ส.ป.ส. เป็นบวก เช่นเดียวกันหากเราเลือกตัวแปร x(K) ใน FREE แล้วทำให้

$$\sum_{I \in NFREE} C(i) * x(i) + C(k) \geqslant ZMIN$$

เราก็จะไม่เลือก K ให้เป็น NFREE เพราะผลลัพธ์ที่ได้ยังคงมากกว่า ZMIN

ขั้นตอนที่ 7

ถ้า T เป็นเซ็ทว่าง ให้เริ่มทำขั้นตอนที่ 11 ต่อไป, ในทางตรงกันข้ามให้เริ่มทำขั้นตอนที่ 8 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 8

สำหรับสมการขอบข่ายแต่ละสมการใน VC

ตัวแปร FREE ในเซ็ท T ซึ่งมี ส.ป.ส. เป็นบวก เราจะกำหนดให้มีค่าเป็น 1 ตัวแปร NFREE ก็จะเป็นค่าที่ได้กำหนดไว้เดิม

ขั้นตอนที่ 9

หากยังคงเป็น Violated Constraint ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 11 ต่อไป, ในทางตรงกันข้ามให้เริ่มทำขั้นตอนที่ 10 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 10

คัดเลือกตัวแปรใน T ที่ทำให้ค่า Distance from Feasibility น้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้ตัวแปรดังกล่าวเปลี่ยนจาก FREE เป็น NFREE วิธีการหาค่า Distance from Feasibility จะทำตามขั้นตอนที่ 10ก – 10ค

ขั้นตอนที่ 10ก

สำหรับตัวแปรแต่ละตัว เช่น x(k) ในเซ็ท T เราจะคำนวณผลลัพธ์ของสมการขอบข่าย Q(i), (i = 1,2,...,M) โดยตัวแปร NFREE จะแทนค่าตามค่าที่กำหนดเดิม x(k) = 1 และตัวแปรที่เหลือใน FREE กำหนดให้เป็น 0

ขั้นตอนที่ 10ข

บวกค่าผลลัพธ์ที่เป็นลบในขั้นตอนที่ 10 กำหนดให้ ASUM เป็นค่า Absolute Value ของผลบวกที่ได้ ค่า ASUM ก็คือค่าของ Distance from Feasibility ในแต่ละ x (k) = 1

ขั้นตอนที่ 10ค

ตัวแปรในเซ็ท ที่มี ASUM น้อยที่สุด จะถูกนำมาพิจารณาก่อนเพื่อที่จะกำหนดค่าที่แน่นอนหรือเปลี่ยนจาก FREE เป็น NFREE

ขั้นตอนที่ 11

ถ้าไม่มี NFREE เลย ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 21 หรือในกรณีที่ไม่มีผลลัพธ์ใด ๆ จากการแทนค่าในตัวแปรใน NFREE จะมีค่าน้อยกว่า ZMIN ก็ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 16

ขั้นตอนที่ 12

หาผลลัพธ์โดยการแทนค่าตัวแปรใน NFREE ตามค่าเดิมของมัน และค่าตัวแปรใน FREE กำหนดเป็น 0 หมด

ขั้นตอนที่ 13

ถ้า Z<ZMIN ให้ทำขั้นตอนที่ 14 ต่อไป, ในทางตรงกันข้ามให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 15

ขั้นตอนที่ 14

กำหนด ZMIN = Z

ขั้นตอนที่ 15

ถ้าไม่มีตัวแปรใด ๆ ใน NFREE เลย, ผลลัพธ์ที่เป็นไปได้คือ x(i) = 0 (i=1,2,...,n) จะเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 20, ในทางกลับกัน ให้ทำขั้นตอนที่ 16 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 16

ถ้า element สุดท้ายใน NFREE เป็นลบ ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 18 ในกรณีกลับกันให้ทำขั้นตอนที่ 12 ต่อไป element ขวามือสุดใน NFREE ก็จะเป็น element สุดท้ายใน NFREE

ขั้นตอนที่ 17

ทำ element สุดท้ายใน NFREE เป็นลบแล้วกลับไปทำขั้นตอนที่ 2 ตัวแปรที่ตรงกับ element สุดท้ายจะกำหนดให้เป็น 1 (Subscript ใน NFREE ที่เป็นบวก) แล้วกำหนดตัวแปรเป็นศูนย์ (เปลี่ยนเครื่องหมายของ element สุดท้ายใน NFREE เป็นลบ)

ขั้นตอนที่ 18

ถ้าทุก ๆ element ใน NFREE เป็นลบ, ก็จะได้ผลลัพธ์ที่เป็น Optimal Solution ให้ข้ามไปทำขั้นตอนที่ 20 ในกรณีอื่นให้ทำขั้นตอนที่ 19 ต่อไป

ขั้นตอนที่ 19

ทำ element ขวามือสุดที่เป็นบวกใน NFREE ให้เป็นลบแล้วย้าย element ที่เหลือไปทางขวาของ NFREE , เพิ่ม element ใน FREE แล้วกลับไปทำขั้นตอนที่ 2

ขั้นตอนที่ 20

ผลลัพธ์ที่สอดคล้องกับ ZMIN ก็จะเป็นค่า Optimal ถ้า ZMIN=10^{10} คำตอบคือ **no feasible solution**

ขั้นตอนที่ 21

ไม่มี **feasible Solution**

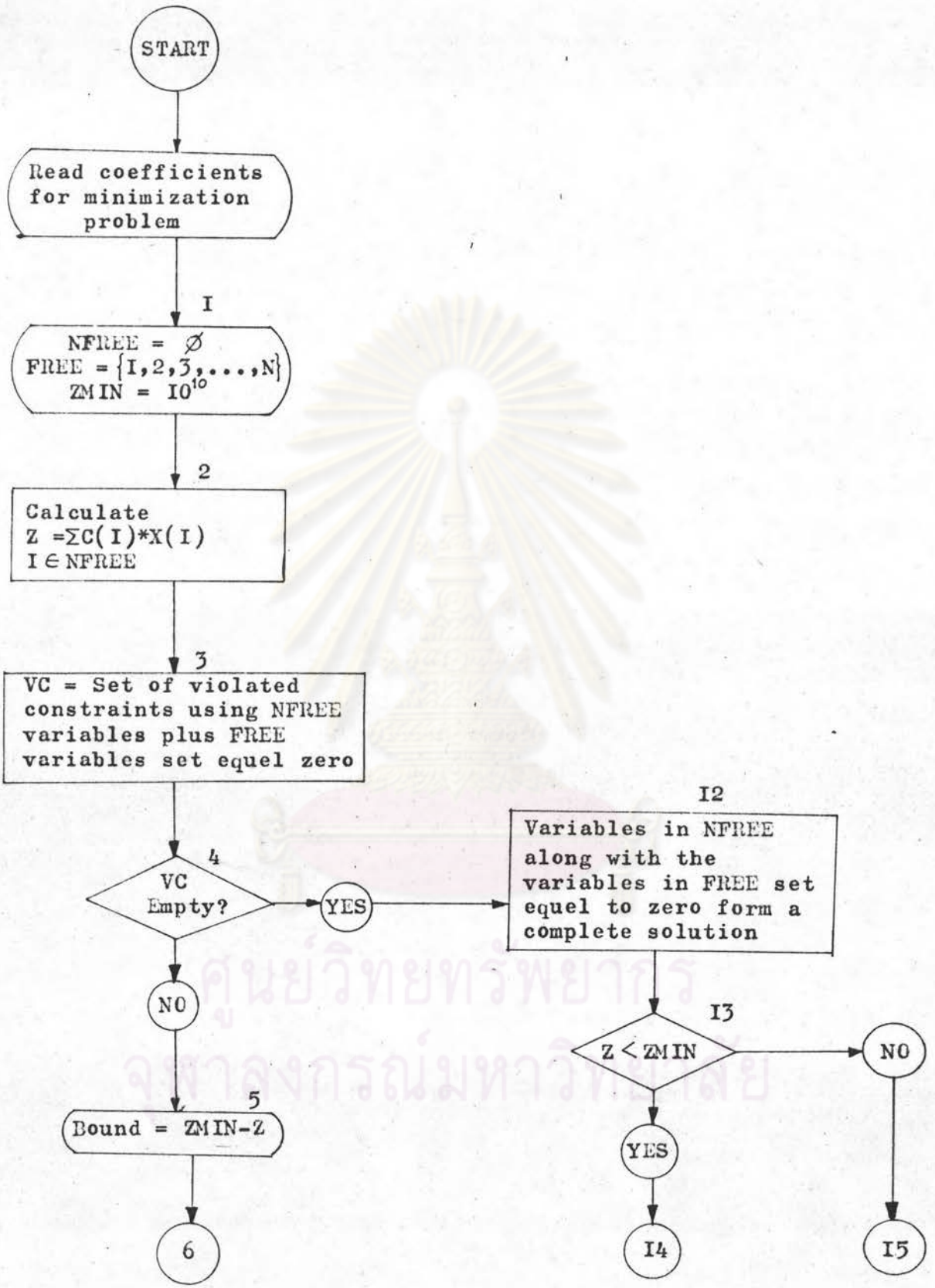
ในทางปฏิบัติการแก้ปัญหาจะต้องมีค่าของตัวแปรจำนวนมาก การแก้สมการด้วยมือจะทำให้เสียเวลามาก โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะช่วยในการแก้ปัญหาได้รวดเร็วแน่นอน โดยมีขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์และรูปแบบของโปรแกรมดังแสดงในภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

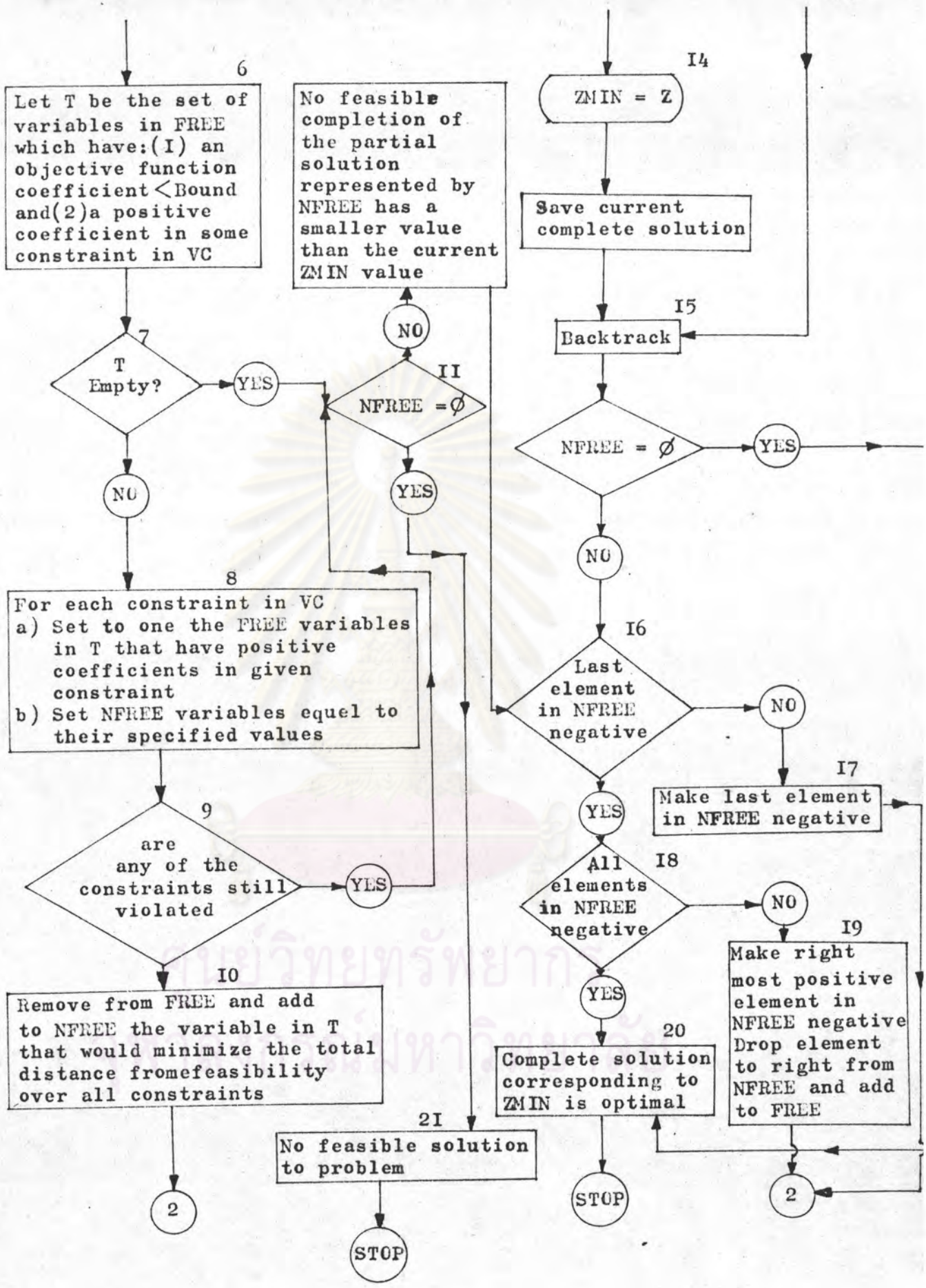
ภาคผนวก ค.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนผังแสดงขั้นตอนการทำงานโปรแกรมคอมพิวเตอร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


6
Let T be the set of variables in FREE which have:(I) an objective function coefficient < Bound and(2)a positive coefficient in some constraint in VC
7
T Empty?
YES
NO
8
For each constraint in VC
a) Set to one the FREE variables in T that have positive coefficients in given constraint
b) Set NFREE variables equel to their specified values
9
are any of the constraints still violated
YES
I0
Remove from FREE and add to NFREE the variable in T that would minimize the total distance fromefeasibility over all constraints
2
No feasible completion of the partial solution represented by NFREE has a smaller value than the current ZMIN value
NO
II
NFREE = ∅
YES
2I
No feasible solution to problem
STOP
I4
ZMIN = Z
Save current complete solution
I5
Backtrack
NFREE = ∅
YES
NO
I6
Last element in NFREE negative
NO
YES
I7
Make last element in NFREE negative
I8
All elements in NFREE negative
NO
YES
I9
Make right most positive element in NFREE negative Drop element to right from NFREE and add to FREE
20
Complete solution corresponding to ZMIN is optimal
STOP
2

```
$JOB          DBJYA3KK  5476283  PCPENCHAI  SANAFI
C$OPTIONS TIME=(60)
C*****************************************************************************
C*                                                                           *
C*                    INTEGER PROGRAMMING  ( IMPLICIT ENUMERATION )          *
C*                                                                           *
C*  THIS PROGRAM WILL SOLVE (-1 INTEGER LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS          *
C*   WITH A MAXIMUM SIZE OF        VARIABLES AND        CONSTRAINTS.        *
C*      ALL COEFFICIENTS AND CONSTANTS MUST BE INTEGERS.                     *
C*                                                                           *
C*  TO USE DESIGNED                                                          *
C*     TO READ                                                               *
C*       CARD 1  COLS          TITLE DESCRIPTION OF THE PROBLEM USING        *
C*                             ANY CHARACTERS ON KEYPUNCH                    *
C*       CARD 2  COLS  1-5  M  NUMBER OF CONSTRAINTS  (I5)                   *
C*                     6-10 K  NUMBER OF VARIABLES  (I5)                     *
C*                    11-15 NLFT  NUMBER OF <OR= CONSTRAINTS  (I5)           *
C*                    16-20 NGRT  NUMBER OF >OR= CONSTRAINTS  (I5)           *
C*                    21-25 NEQ   NUMBER OF = CONSTRAINTS  (I5)              *
C*                    26-30 NTYPE     MINIMIZATION PROBLEM                  *
C*                                  MAXIMIZATION PROBLEM  (I5)               *
C*       CARD S FOR I     M SETS OF CARDS, ONE SET FOR EACH CONSTRAINT       *
C*            CARD 1   COLS  1-10   CODE(I)  0 IF <OR= CONSTRAINT           *
C*                                           1 IF >OR= CONSTRAINT           *
C*                                           2 IF = CONSTRAINT  (I1,)       *
C*                          11-20    B(I)  CONSTANT IN CONSTRAINT I  (F10.)  *
C*            CARD 1+      A(I,J)  J COEFFICIENTS OF CONSTRAINT I           *
C*                                 PUNCH ROWWISE IN F10.0 FORMAT             *
C*                                 IF K>8, CONTINUE ON NEXT CARD.            *
C*       CARD 1+        C(J)  COST COEFFICIENTS OF OBJECTIVE FUNCTION        *
C*                                 PUNCH ROWWISE IN F10.0 FORMAT             *
C*                                 IF K>8, CONTINUE ON NEXT CARD.            *
C*            TO SOLVE MORE THAN ONE PROBLEM AT A TIME, REPEAT THE           *
C*            READ SEQUENCE, AND STACK THE DATA ONE BEHIND THE OTHER          *
C*                                                                           *
C*     TO CALCULATE AND PRINT                                                *
C*        ZMIN       OPTIMAL VALUE OF OBJECTIVE FUNCTION                     *
C*        LAST(I)    VALUES OF VARIABLES YIELDING ZMIN                       *
C*                                                                           *
C*****************************************************************************
      INTEGER CCS(40),X(40),Y(40),FLAG(40),CODE(40),FREE(40),VC(40)
      INTEGER C(40),B(40),A(40,40),Q(40,40),ASUM(40),IFREE(40)
      INTEGER T(40),LAST(40),ZMIN,Z,BOUND,SUM,ZFLAG
      READ(5,20) M,K,NLFT,NGRT,NEQ,NTYPE
   20 FORMAT (6I5)
      DO 25 I=1,M
      READ(5,30) CODE(I),B(I)
   30 FORMAT  (F5I2)
      READ(5,30) (A(I,J),J=1,K)
   25 CONTINUE
      READ(5,30) (C(J),J=1,K)
      WRITE(6,40)
   40 FORMAT(5X,'THE ORIGINAL COEFFICIENTS OF THE CONSTRAINTS',//,15X,
     *'CODE 0 ==> <OR= CONSTRAINT',/,15X,'CODE 1 ==> >OR= CONSTRAINT',
     */,15X,'CODE 2 ==>  = CONSTRAINT',//)
      WRITE(6,55)
   55 FORMAT(' I CODE CONSTANT  A(I,1)  A(I,2)  A(I,3)  A(I,4)  A(I,5)
     * A(I,6)  A(I,7)  A(I,8)',/)
      DO 45 I=1,M
      WRITE(6,51)I,CODE(I),B(I)
```

```
      5  FORMAT(I3,I4,I2)
         WRITE(6,52) ((A(I,J),J=1,K)
      52 FORMAT( H+,25X,8I3,/,(26X,8I8))
      45 CONTINUE
         IF(NTYPE.NE.0) GO TO 35
         WRITE(6,36)
      36 FORMAT(//,5X,'THE COEFFICIENTS IN THE ORIGINAL OBJECTIVE FUNCTION
        *TO BE MINIMIZED ARE :',/)
         GO TO 37
      35 WRITE(6,38)
      38 FORMAT(//,5X,'THE COEFFICIENTS IN THE ORIGINAL OBJECTIVE FUNCTION
        *TO BE MAXIMIZED ARE :',/)
      37 WRITE(6,39) (C(J),J=1,K)
      39 FORMAT(1 6X,8I3,/,(6X,8I8))
C     ************************************************************************
C     *  STEP A                                                              *
C     *          IF THE PROBLEM IS MAXIMIZATION, CHANGE TO MINIMIZATION:     *
C     *            OTHERWISE, GO TO STEP B.                                  *
C     ************************************************************************
         IF(NTYPE.EQ.0) GO TO 99
         DO 61 J = 1,K
      61 C(J) = -C(J)
C     ************************************************************************
C     *  STEP B                                                              *
C     *          IF ANY OF THE COST COEFFICIENTS IN THE OBJECTIVE FUNCTION ARE*
C     *            NEGATIVE, MAKE A TRANSFORMATION THAT WILL MAKE THEM POSITIVE.*
C     ************************************************************************
      99 CSUM = 0
         DO 105 J=1,K
         IF(C(J).GE.0) GO TO 105
         CSUM = CSUM+C(J)
         C(J) = -C(J)
         FLAG(J) = 1
         DO 10 I=1,M
         B(I) = B(I)-A(I,J)
         A(I,J) = -A(I,J)
      10 CONTINUE
         GO TO 106
     105 FLAG(J) = 0
     106 CONTINUE
C     ************************************************************************
C     *  STEP C                                                              *
C     *          CONVERT EQUALITY CONSTRAINTS TO >= 0 CONSTRAINTS.           *
C     ************************************************************************
         K1 = K+1
         M1 = 0
         IF(NET.EQ.1) GO TO 45
         M1 = M+1
         CODE(M1) = 1
         B(M1) = 0
         DO 205 J=1,K
         A(M1,J) = 0
     205 CONTINUE
         DO 210 I=1,M
         IF(CODE(I).NE.2) GO TO 210
         B(M1) = B(M1)-B(I)
         CODE(I) = 1
         DO 210 J=1,K
     210 A(M1,J) = A(M1,J)-A(I,J)
      45 CONTINUE
```

```
C      ************************************************************************
C      *  STEP 0                                                              *
C      *        CONVERT ALL CONSTRAINTS TO >OR= CONSTRAINTS.                  *
C      ************************************************************************
      300 IF(M..EQ.0) M1=1
          DO 330 I=1,M1
          IF(CODE(I).EQ.2) GO TO 310
          IF(CODE(I).EQ.1) GO TO 320
          Q(I,K1) = B(I)
          DO 325 J =1,K
      325 Q(I,J) = -A(I,J)
          GO TO 330
      320 Q(I,K1) = -B(I)
          DO 325 J=1,K
      325 Q(I,J) = A(I,J)
      330 CONTINUE
C         WRITE(6,321)
C     321 FORMAT(//,35X,'CONVERTED CONSTRAINTS',/)
          DO 322 I=1,M1
C         WRITE(6,323) I,(Q(I,K),K=1,K1)
C     323 FORMAT(I3,1X,10F6.1)
C         WRITE(6,52) (Q(I,J),J=1,K)
      322 CONTINUE
C         WRITE(6,235)
C     235 FORMAT(//,' STEP #     PARTIAL SOLUTIONS  (NFREE)',35X,
C        *'ZMIN',/)
C     ************************************************************************
C     *  STEP 1                                                              *
C     *        SET INITIAL VALUES OF FREE, NFREE, ZMIN, ZFLAG, NSTEP         *
C     ************************************************************************
          DO 120 I=1,K
          FREE(I) = I
          NFREE(I) = J
      120 CONTINUE
          ZMIN =  9999999.
          ZFLAG = 0
          NSTEP = -1
C     ************************************************************************
C     *  STEP 2                                                              *
C     *        CALCULATE VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION USING X(I) SUCH THAT*
C     *           I IS IN NFREE.                                             *
C     ************************************************************************
      200 CONTINUE
          NSTEP = NSTEP+1
          SUM =
          DO 220 I=1,K
          IF(NFREE(I).EQ.0) GO TO 230
          IF(NFREE(I).LE.0) GO TO 220
          IN = NFREE(I)
          SUM = SUM+C(I)
      220 CONTINUE
      230 Z = SUM
C     ************************************************************************
C     *  STEP 3                                                              *
C     *        EVALUATE EACH CONSTRAINT USING THE NFREE VARIABLES PLUS THE   *
C     *           FREE VARIABLES SET TO 0. LET VC DENOTE THE VIOLATED        *
C     *           CONSTRAINTS.                                               *
C     ************************************************************************
      350 CONTINUE
          DO 360 I=1,K
```

```
      Y(I) = 0
  360 CONTINUE
      Y(K1) = 1
      DO 370 I=1,K
      IF(NFREE(I).LE.0) GO TO 370
      IN = NFREE(I)
      Y(IN) = 1
  370 CONTINUE
      DO 375 I=1,M
      SUM = 0
      DO 380 J=1,K1
      SUM = SUM+A(I,J)*Y(J)
  380 CONTINUE
      IF(SUM.GE.0) GO TO 385
      VC(I) = 1
      GO TO 375
  385 VC(I) = 0
  375 CONTINUE
C     ******************************************************************
C     *  STEP 4                                                        *
C     *        IF VC IS EMPTY GO TO STEP 12, OTHERWISE, GO TO 5.       *
C     ******************************************************************
      DO 400 I=1,M
      IF(VC(I).EQ.1) GO TO 500
  400 CONTINUE
      GO TO 1200
C     ******************************************************************
C     *  STEP 5                                                        *
C     *        SET  BOUND = ZMIN-Z                                     *
C     ******************************************************************
  500 BOUND = ZMIN-Z
C     WRITE(6,210) NFREE,(NFREE(I),I=1,K)
C 210 FORMAT(I6,4X,10I6,/,(10X,10I6,/))
C     WRITE(6,207) ZMIN
C 207 FORMAT(' ',7X,13)
C     ******************************************************************
C     *  STEP 6                                                        *
C     *        SELECT THE FREE VARIABLES THAT HAVE A CHANCE TO MAKE ALL OF THE *
C     *           CONSTRAINTS FEASIBLE.  LET T BE THE SET OF VARIABLES IN FREE *
C     *           THAT HAVE 1) A POSITIVE COEFFICIENT IN SOME CONSTRAINT IN VC *
C     *                 AND 2) AN OBJECTIVE FUNCTION COEFFICIENT < BOUND  *
C     ******************************************************************
      DO 600 J=1,K
      T(J) = 0
      IF(FREE(J).EQ.1) GO TO 600
      IF(C(J).GE.BOUND) GO TO 600
      DO 610 I=1,M
      IF(VC(I).EQ.0) GO TO 610
      IF(A(I,J).GT.0) GO TO 630
  610 CONTINUE
      GO TO 600
  630 T(J) = 1
  600 CONTINUE
C     ******************************************************************
C     *  STEP 7                                                        *
C     *        IF T IS EMPTY, GO TO STEP 11; OTHERWISE, GO TO STEP 8.  *
C     ******************************************************************
      DO 700 J=1,K
      IF(T(J).EQ.1) GO TO 800
  700 CONTINUE
```

```
      GO TO 111
C     ****************************************************************
C     *  STEP 8,9                                                    *
C     *        FOR EACH CONSTRAINT IN VC                             *
C     *          1) SET TO ONE THE FREE VARIABLES IN I THAT HAVE POSITIVE *
C     *             COEFFICIENTS IN THE GIVEN CONSTRAINT             *
C     *          2) SET THE NFREE VARIABLES EQUAL TO THEIR SPECIFIED VALUES. *
C     *        IF ANY OF THE CONSTRAINTS ARE STILL VIOLATED, GO TO STEP 11 *
C     *          OTHERWISE, GO TO STEP 10.                           *
C     ****************************************************************
  811 CONTINUE
      DO 830 J=1,K
  815 Y(J) = 0
      DO 830 J=1,K
      IF(NFREE(J).LE.0) GO TO 830
      IN = NFREE(J)
      Y(IN) = 1
  830 CONTINUE
      Y(K1) = 1
      Y(K2) = 1
      DO 840 I=1,M
      IF(VC(I).EQ.0) GO TO 840
      SUM = 0
      DO 850 J=1,K
      IF(T(J).EQ.1.AND.A(I,J).GT.0.AND.J.NE.K1) Y(J) = 1
      SUM = SUM+A(I,J)*Y(J)
      IF(T(J).EQ.2.AND.A(I,J).GT.0.AND.J.NE.K2) Y(J) = 0
  850 CONTINUE
      IF(SUM.LT.0) GO TO 1000
  840 CONTINUE
C     ****************************************************************
C     *  STEP 10                                                     *
C     *        REMOVE FROM FREE AND ADD TO NFREE THE VARIABLE IN I THAT ADDED *
C     *          MINIMIZE THE TOTAL DISTANCE FROM FEASIBILITY OVER ALL OF THE *
C     *          CONSTRAINTS.                                        *
C     ****************************************************************
      MIN = 10000000
      DO 930 J=1,K
      IF(T(J).NE.0) GO TO 930
      KOUNT = J
      DO 920 JJ=1,K
      IF(JJ.NE.KOUNT) Y(JJ) = 0
  920 CONTINUE
      Y(KOUNT) = 1
      DO 930 JJ=1,K
      IF(NFREE(JJ).LE.0) GO TO 930
      IN = NFREE(JJ)
      Y(IN) = 1
  930 CONTINUE
      Y(K1) = 0
      ASUM(KOUNT) = 0
      DO 940 I=1,M
      SUM = 0
      DO 950 JJ=1,K
  950 SUM = SUM+A(I,JJ)*Y(JJ)
      IF(SUM.GE.0) GO TO 940
      ASUM(KOUNT) = ASUM(KOUNT)-SUM
  940 CONTINUE
      IF(MIN.GE.ASUM(KOUNT)) GO TO 333
      GO TO 222
```

```
      220 MIN = ASUM(KOUNT)
      221 IF(MIN.EQ.ASUM(KOUNT)) KTOT = KOUNT
      222 CONTINUE
          NFREE(KTOT) = 0
          DO 960 I=1,K
          IF(NFREE(I).EQ.0) GO TO 970
      960 CONTINUE
      970 NFREE(1) = KTOT
          GO TO 201
C     ******************************************************************
C     *  STEP 11                                                       *
C     *        IF NFREE IS EMPTY, GO TO STEP 21; OTHERWISE, NO FEASIBLE*
C     *          COMPLETION OF THE PARTIAL SOLUTION REPRESENTED BY NFREE HAS*
C     *        A SMALLER VALUE THAN THE CURRENT ZMIN, SO GO TO STEP 15. *
C     ******************************************************************
      1100 DO 1110 I=1,K
          IF(NFREE(I).NE.0) GO TO 1600
      1110 CONTINUE
          GO TO 2100
C     ******************************************************************
C     *  STEP 12                                                       *
C     *        VARIABLES IN NFREE WITH SPECIFIED VALUES, ALONG WITH VARIABLES*
C     *          IN FREE SET EQUAL TO ZERO, FORM A COMPLETE SOLUTION.  *
C     *          GO TO STEP 13.                                        *
C     ******************************************************************
      1200 CONTINUE
          DO 1210 I=1,K
      1210 CCS(I) = 0
          DO 1220 I=1,K
          IF(NFREE(I).LE.0) GO TO 1220
          IN = NFREE(I)
          CCS(IN) = 1
      1220 CONTINUE
C     ******************************************************************
C     *  STEP 13                                                       *
C     *        IF  Z < ZMIN  GO TO STEP 14; OTHERWISE, GO TO STEP 15.  *
C     ******************************************************************
          IF (Z.LT.ZMIN) GO TO 1400
          GO TO 1500
C     ******************************************************************
C     *  STEP 14                                                       *
C     *        SET ZMIN=Z AND SAVE CURRENY COMPLETE SOLUTION.          *
C     ******************************************************************
      1400 ZMIN = Z
          ZFLAG = 1
          DO 1410 I=1,K
          LAST(I) = CCS(I)
      1410 CONTINUE
C     ******************************************************************
C     *  STEP 15                                                       *
C     *        BACKTRACK.  IF NFREE IS EMPTY, THE FEASIBLE SOLUTION IS OPTIMAL*
C     *          SO GO TO STEP 20; OTHERWISE, GO TO STEP 16.           *
C     ******************************************************************
      1500 CONTINUE
C     WRITE(6,206) NSTEP,(NFREE(I),I=1,K)
C     WRITE(6,207) ZMIN
          DO 1510 I=1,K
          IF(NFREE(I).NE.0) GO TO 1600
      1510 CONTINUE
          GO TO 2100
```

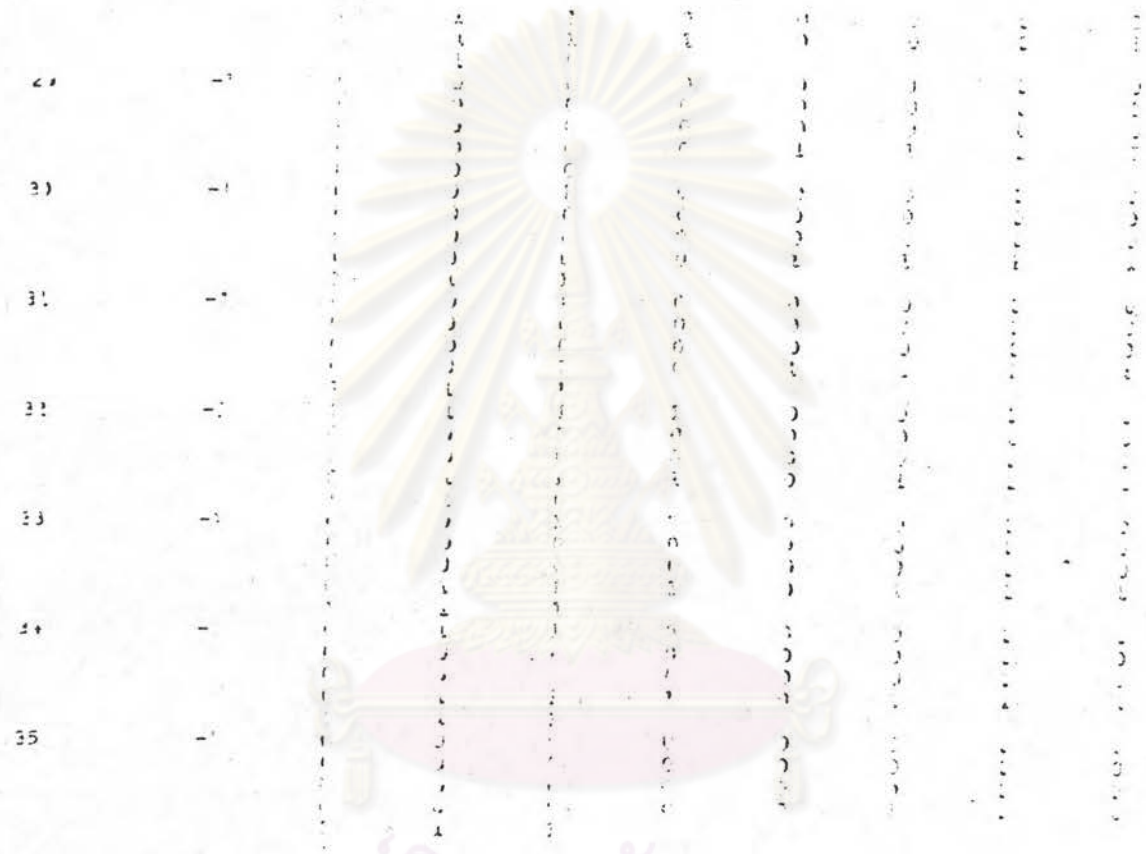
```
C     ************************************************************
C     *  STEP 16                                                 *
C     *        IF THE LAST ELEMENT IN NFREE IS NEGATIVE, GO TO STEP 18,  *
C     *          OTHERWISE, GO TO STEP 17.                       *
C     ************************************************************
 1610 CONTINUE
      KK = K-
      DO 1620 I=1,KK
      II = I+1
      IF(NFREE(II).LE.0) GO TO 1620
      GO TO 1610
 1620 KOUNTR = I
      IF(NFREE(I).LT.0) GO TO 1800
      GO TO 1700
 1630 CONTINUE
      KOUNTR = K
      IF (NFREE(K).LT.0) GO TO 1800
      GO TO 1700
C     ************************************************************
C     *  STEP 17                                                 *
C     *        MAKE THE LAST ELEMENT IN NFREE NEGATIVE, AND GO TO STEP 20.  *
C     ************************************************************
 1700 NFREE(KOUNTR)=-NFREE(KOUNTR)
      GO TO 2000
C     ************************************************************
C     *  STEP 18                                                 *
C     *        IF ALL ELEMENTS IN NFREE ARE NEGATIVE, AN OPTIMAL SOLUTION HAS  *
C     *          BEEN REACHED, SO GO TO STEP 200; OTHERWISE, GO TO STEP 19.  *
C     ************************************************************
 1800 CONTINUE
      KOUNTR = KOUNTR+1
      DO 1810 I=1,K
      N = KOUNTR-I
      IF(N.LT.1) GO TO 2000
      IF(NFREE(N).GE.0) GO TO 1900
 1810 CONTINUE
C     ************************************************************
C     *  STEP 19                                                 *
C     *        MAKE THE RIGHTMOST POSITIVE ELEMENT IN NFREE NEGATIVE, AND  *
C     *          ADD THE REMAINING ELEMENTS TO THE RIGHT FROM NFREE.  *
C     *          ADD THE DROPPED ELEMENTS TO FREE.  GO TO STEP 2.  *
C     ************************************************************
 1900 NFREE(N) = -NFREE(N)
      N1 = N+1
      DO 1910 I=N1,K
      IF(NFREE(I).EQ.0) GO TO 200
      IN = IABS(NFREE(I))
      NFREE(I) = 0
      FREE(IN) = IN
      IF(I.EQ.K) GO TO 2000
 1910 CONTINUE
C     ************************************************************
C     *  STEP 20                                                 *
C     *        IF NO FEASIBLE SOLUTION HAS BEEN REACHED, GO TO STEP 210;  *
C     *          OTHERWISE, THE COMPLETE SOLUTION CORRESPONDING TO ZMIN  *
C     *          IS OPTIMAL, SO PRINT THE RESULTS AND STOP.      *
C     ************************************************************
 2000 CONTINUE
      IF(ZFLAG.EQ.0) GO TO 2100
      DO 2020 I= ,K
```

```
      IF(FLAG(I).EQ.0) GO TO 2020
      LAST(I) = -LAST(I)
 2020 CONTINUE
      WRITE(6,2025)
 2025 FORMAT(///'OPTIMAL SOLUTION',/)
      DO 2030 I= ,K
      WRITE(6,2040) I,LAST(I)
 2040 FORMAT(5X, 'VARIABLE ',I3,' HAS VALUE OF ',I2)
 2030 CONTINUE
      NEWMIN = ZMIN+C304
      IF(MTYPE.EQ.0) GO TO 2035
      NEWMIN = -NEWMIN
 2035 WRITE(6,2050) NEWMIN
 2050 FORMAT(///,5X,'THE OPTIMAL VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IS',I3)
      GO TO 5
C*************************************************************************
C     *  STEP 2)                                                          *
C     *        THERE IS NO FEASIBLE SOLUTION TO THE PROBLEM, SO STOP.     *
C*************************************************************************
 2100 WRITE(6,2110)
 2110 FORMAT(///,5X,'NO FEASIBLE SOLUTION TO PROBLEM')
      GO TO 5
    5 STOP
      END

$ENTRY
THE ORIGINAL COEFFICIENTS OF THE CONSTRAINTS

          CODE 0 ==> <OR= CONSTRAINT
          CODE 1 ==> >OR= CONSTRAINT
          CODE 2 ==>  = CONSTRAINT

I CODE CONSTANT  A(I,1)  A(I,2)  A(I,3)  A(I,4)  A(I,5)  A(I,6)  A(I,7)  A(I,8)
```



PRIMAL SOLUTION

VARIABLE 1 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 2 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 3 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 4 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 5 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 6 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 7 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 8 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 9 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 10 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 11 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 12 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 13 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 14 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 15 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 16 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 17 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 18 HAS VALUE OF 1

D = 60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
VARIABLE   19   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   20   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   21   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   22   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   23   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   24   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   25   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   26   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   27   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   28   HAS VALUE OF  1
VARIABLE   29   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   30   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   31   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   32   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   33   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   34   HAS VALUE OF  0
VARIABLE   35   HAS VALUE OF  0

   THE OPTIMAL VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IS        34

STATEMENTS EXECUTED=  [illegible]

CORE USAGE      OBJECT CODE=    [illegible] BYTES,ARRAY AREA=   [illegible] BYTES,TOTAL AREA AVAILABLE=  [illegible]

DIAGNOSTICS      [illegible] OF ERRORS=        0, NUMBER OF WARNINGS=        [illegible] OF [illegible]

COMPILE TIME=     [illegible] SEC,EXECUTION TIME=   [illegible].48 SEC,      [illegible]   [illegible]

        CBSTOP
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	31	-1	1	1	1	0	0	0	0	0
			0	0	1	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	1	0	1	1	1	1
			1	1	1					
	32	-1	1	1	1	1	0	0	0	0
			0	0	1	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	1	0	1	1	1
			1	1	0					
	33	-1	0	0	1	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	1	0	1	1	1
			1	1	1					
	34	-1	0	1	1	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	1	0	1	1	1
			1	1	1					
	35	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	1	1	0
			1	1	1					

PTIMAL SOLUTION I. D = 70

VARIABLE 1 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 2 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 3 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 4 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 5 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 6 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 7 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 8 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 9 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 10 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 11 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 12 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 13 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 14 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 15 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 16 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 17 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 18 HAS VALUE OF 1

D = 70

```
 VARIABLE  19  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  20  HAS VALUE OF  1
 VARIABLE  21  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  22  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  23  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  24  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  25  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  26  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  27  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  28  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  29  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  30  HAS VALUE OF  1
 VARIABLE  31  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  32  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  33  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  34  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  35  HAS VALUE OF  0

 THE OPTIMAL VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IS          50

 STATEMENTS EXECUTED=  5220768

 CORE USAGE      OBJECT CODE=    9632 BYTES,ARRAY AREA=   15223 BYTES,TOTAL AREA AV
 DIAGNOSTICS     NUMBER OF ERRORS=    0, NUMBER OF WARNINGS=    0, NUMBER O
 COMPILE TIME=   1.04 SEC,EXECUTION TIME=  142.40  SEC,   19.52.20   WEDNESDAY

                C$STOP
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE COEFFICIENTS IN THE ORIGINAL OBJECTIVE FUNCTION TO BE MAXIMIZED ARE :

4 6 7 7 8 . 11 12
11 12 12 12 12 12 11
12 6 3 10 11 12 12 12
12 12 10 3 9 6 12 8
10 12 12

PRIMAL SOLUTION

VARIABLE 1 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 2 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 3 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 4 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 5 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 6 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 7 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 8 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 9 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 10 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 11 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 12 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 13 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 14 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 15 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 16 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 17 HAS VALUE OF 1

D = 80

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
    VARIABLE   18   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   19   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   20   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   21   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   22   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   23   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   24   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   25   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   26   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   27   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   28   HAS VALUE OF  1
    VARIABLE   29   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   30   HAS VALUE OF  1
    VARIABLE   31   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   32   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   33   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   34   HAS VALUE OF  0
    VARIABLE   35   HAS VALUE OF  0

    THE OPTIMAL VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IS        13

STATEMENTS EXECUTED=  31560+4

CORE USAGE       OBJECT CODE=    9576 BYTES,ARRAY AREA=   15220 BYTES,TOTAL AREA AVAILABLE= 153760  B

DIAGNOSTICS      NUMBER OF ERRORS=       0, NUMBER OF WARNINGS=       0, NUMBER OF EXTENSIONS=

COMPILE TIME=     1.06 SEC,EXECUTION TIME=   190.12 SEC,     13.24.26   TUESDAY      13 MAR 84    MAI

        CESTOP
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	1	0	1	1	1	1
			1	1	1					
31	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1	1					
32	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	1	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1	1					
33	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	1	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1	1					
34	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	1	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	0	1	1
			1	1	1					
35	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	0	1	1	1	1
			1	1	1					

THE COEFFICIENTS IN THE ORIGINAL OBJECTIVE FUNCTION TO BE MINIMIZED ARE :

4	5	7	7	8	1	11	12
11	12	12	12	12	12	12	11
12	5	3	10	11	12	12	12
12	12	10	3	9	3	11	8
10	12	12					

PRIMAL SOLUTION

VARIABLE 1 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 2 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 3 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 4 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 5 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 6 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 7 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 8 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 9 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 10 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 11 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 12 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 13 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 14 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 15 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 16 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 17 HAS VALUE OF 0

D = 90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
VARIABLE   18  HAS VALUE OF
VARIABLE   19  HAS VALUE OF
VARIABLE   20  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   21  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   22  HAS VALUE OF
VARIABLE   23  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   24  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   25  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   26  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   27  HAS VALUE OF
VARIABLE   28  HAS VALUE OF  1
VARIABLE   29  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   30  HAS VALUE OF
VARIABLE   31  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   32  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   33  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   34  HAS VALUE OF  0
VARIABLE   35  HAS VALUE OF  0

   THE OPTIMAL VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IS          18

STATEMENTS EXECUTED= 3203342

CORE USAGE       OBJECT CODE=    9376 BYTES,ARRAY AREA=   10220 BYTES,TOTAL AREA AVAILABLE= 131

DIAGNOSTICS        NUMBER OF ERRORS=       0, NUMBER OF WARNINGS=       0, NUMBER OF EXTENSIONS

COMPILE TIME=     1.74 SEC,EXECUTION TIME=   190.76 SEC,     4:34.27     TUESDAY        5 MAR 84

        C$STOP
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

30	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
			1	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	0	1	1	1	1	1
			1	1	1					
31	1	1	0	10	10	10	10	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	1	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1						
32	1	1	0	10	10	10	10	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1						
33	1	1	0	10	10	10	10	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1						
34	1	1	0	10	10	10	10	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	0	0	0	0	0
			1	1	1	1	1	1	1	1
			1	1						
35	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	0	0	0	0	0	0
			0	1	1	1	1	1	1	1
			1	1						

THE COEFFICIENTS IN THE ORIGINAL OBJECTIVE FUNCTION TO BE MINIMIZED ARE :

4	5	7	7	8	1	11	12
11	12	12	12	12	12	12	11
12	5	3	10	11	12	12	12
12	12	10	3	9	3	11	8
10	12	12					

PTIMAL SOLUTION

VARIABLE 1 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 2 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 3 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 4 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 5 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 6 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 7 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 8 HAS VALUE OF 1
VARIABLE 9 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 10 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 11 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 12 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 13 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 14 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 15 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 16 HAS VALUE OF 0
VARIABLE 17 HAS VALUE OF 0

D = 100

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 VARIABLE  18  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  19  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  20  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  21  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  22  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  23  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  24  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  25  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  26  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  27  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  28  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  29  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  30  HAS VALUE OF  1
 VARIABLE  31  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  32  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  33  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  34  HAS VALUE OF  0
 VARIABLE  35  HAS VALUE OF  0

    THE OPTIMAL VALUE OF THE OBJECTIVE FUNCTION IS        16

STATEMENTS EXECUTED= 4898937

CORE USAGE       OBJECT CODE=    9376 BYTES,ARRAY AREA=   15220 BYTES,TOTAL AREA AVAILABLE= 1338760  31

DIAGNOSTICS        NUMBER OF ERRORS=       0, NUMBER OF WARNINGS=       2, NUMBER OF EXTENSIONS=

COMPILE TIME=     1.04 SEC,EXECUTION TIME=   289.99 SEC,     19.17.48    TUESDAY       6 MAR 84    WATF

        C$STOP
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายพรชัย สนะฟี เกิดเมื่อวันที่ 22 กันยายน 2499 ที่ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อปีการศึกษา 2520 ปัจจุบันทำงานเป็นวิศวกรตรวจโรงงาน สำนักงานทะเบียน–เครื่องจักรกลาง กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย