



เส้นทางที่สั้นที่สุดในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ Dijkstra's Algorithm

The Shortest Path for Container Dumping in Khao Rup Chang Subdistrict Mueang District, Songkhla Province Area Using Dijkstra's Algorithm

นางสาวณัฐชา วิชานนท์¹ นางสาวสุธินี ชูนิม² นางสาวภาวิณี ศรีหมัด³ ภัทราวรรณ เพชรแก้ว⁴
และสายใจ เพชรคงทอง⁵

¹สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โทรศัพท์ 093-6067844

อีเมลล์ 604254014@parichat.skru.ac.th

²สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โทรศัพท์ 063-1011640

อีเมลล์ 604254034@parichat.skru.ac.th

³สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โทรศัพท์ 091-8232402

อีเมลล์ 604254028@parichat.skru.ac.th

⁴สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โทรศัพท์ 086-9667675

อีเมลล์ pattarawan.pe@skru.ac.th

⁵สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โทรศัพท์ 081-5456556

อีเมลล์ sayjai.pe@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำวิธีในการหาวิถีที่สั้นที่สุดตามวิธีของไดจ์คส์ตาร์ มาปรับปรุงและประยุกต์ใช้เพื่อหา “เส้นทางที่สั้นที่สุดในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา” ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางในการเดินทาง ข้อมูลของเส้นทาง และพิกัดของแต่ละสถานที่จาก Google Map นำมาสร้างเป็นกราฟที่มี 59 จุดยอด และ 82 เส้นเชื่อม นอกจากนี้ยังระบุระยะทางที่สั้นที่สุดจากต้นทางไปยังปลายทางลงบนแผนที่

คำสำคัญ: วิถีที่สั้นที่สุดตามวิธีของไดจ์คส์ตาร์

Abstract

The objective of this research is to apply the method for finding the shortest path by using the Dijkstra's Algorithm method "the shortest path for container dumping in Khao Rup Chang Subdistrict Mueang District, Songkhla Province Area" which can be used as information for decision making in choosing a route. The information of the route and the coordinates of each location from the Google Map can be simulated to graph which has 59 nodes and 82 edges. Moreover, we show those shortest route from the starting point to the destination on the map.

Keyword: Method for finding the shortest path by using the Dijkstra's Algorithm method.

*Corresponding author



1. บทนำ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันปัญหาของประชาชนในเมืองส่วนมากจะมีปัญหาเกี่ยวกับเรื่องของการจราจรติดขัดอย่างหนาแน่นในช่วงเวลาก่อนเข้าทำงาน หรือช่วงเวลาเช้า ประกอบกับราคาน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นติดต่อกันเป็นเวลานานเป็นปัญหาต่อผู้ใช้รถและถนน ซึ่งทำให้เสียเวลา รวมไปถึงเสียค่าใช้จ่ายอีกด้วย และปัญหาอีกปัญหาคือปัญหาของขยะ ซึ่งเป็นปัญหาที่แก้ไขได้ยาก โดยปัญหานี้มีแนวโน้มที่จะเพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ สาเหตุเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร และมีการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการอุปโภค บริโภค ของคนในท้องถิ่น ซึ่งประชาชนส่วนมากไม่มีการจัดการขยะที่ถูกต้อง ส่งผลให้ปริมาณขยะเพิ่มมากขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้การเก็บขนขยะล่าช้าเนื่องจากรถเก็บขนขยะมีจำนวนไม่เพียงพอต่อการเก็บขนขยะไปกำจัด จึงทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ

วิธีการลดค่าใช้จ่ายและการเก็บขนขยะล่าช้าที่ง่ายที่สุด และมีผลกระทบต่อกระตือรือร้นของประชาชนน้อยที่สุดก็คือ การลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเดินทาง และลดเส้นทางในการเดินทางที่ไม่จำเป็นต่อการเก็บขนขยะ โดยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเวลาในการเดินทางนั้นมีอยู่หลายปัจจัยด้วยกัน เช่น ระยะทาง ความกว้างของถนน สภาพการจราจรในขณะนั้น ปัจจัยเหล่านี้ล้วนมีผลกระทบต่อเวลาที่ใช้ในการเดินทางทั้งสิ้น

จากปัญหาที่กล่าวมา การเก็บขนขยะในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง ซึ่งทางกลุ่มผู้วิจัยสนใจศึกษาเกี่ยวกับการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง เพื่อนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมสูงสุด และได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการเก็บขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ที่ต้องทำเป็นประจำทุกสัปดาห์ของเจ้าหน้าที่เทศบาลตำบลเขารูปช้าง ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำขั้นตอนวิธีในการหาวิธีที่สั้นที่สุดตามวิธีของไดจ์คัสตรา (Dijkstra's Algorithm) มาประยุกต์เนื่องจากสามารถหาวิธีที่สั้นที่สุดระหว่างจุดยอด 2 จุดภายในกราฟ กล่าวคือ ในกรณีนี้ จุดยอด แทนด้วยสถานที่ต่าง ๆ ส่วนเส้นเชื่อม แทนด้วยถนนหรือเส้นทาง และน้ำหนักบนเส้นเชื่อม แทนด้วย ระยะทางในการเดินทาง หรือเส้นทางนั้น ๆ

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเส้นทางและระยะทางในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยใช้ Dijkstra's algorithm
2. เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดโดยใช้วิธีในการหาวิธีที่สั้นที่สุดตามวิธีของไดจ์คัสตรา

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเส้นทางที่สั้นที่สุดในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

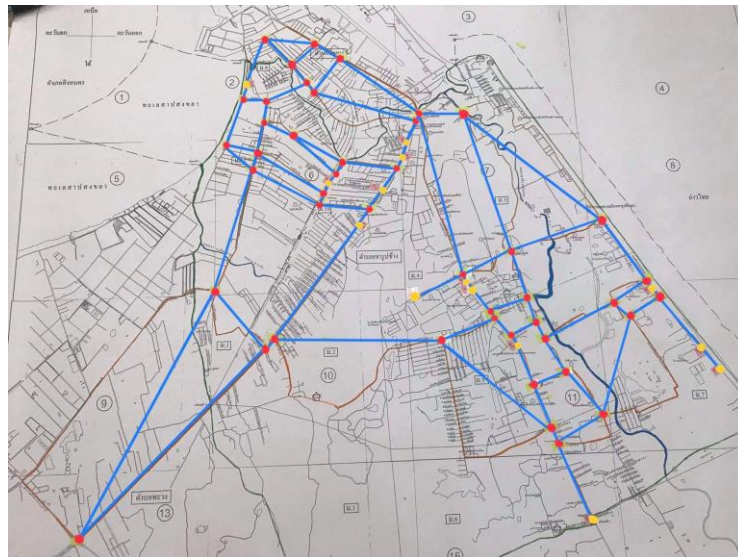
- การศึกษาและรวบรวมข้อมูลการศึกษา

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล โดยศึกษาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำมาประกอบการคำนวณแผนการเดินทาง ได้แก่ แผนที่ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และการใช้ Google Map เป็นต้น



รูปที่ 3.1 แผนที่ถนนของตำบลเขารูปช้าง

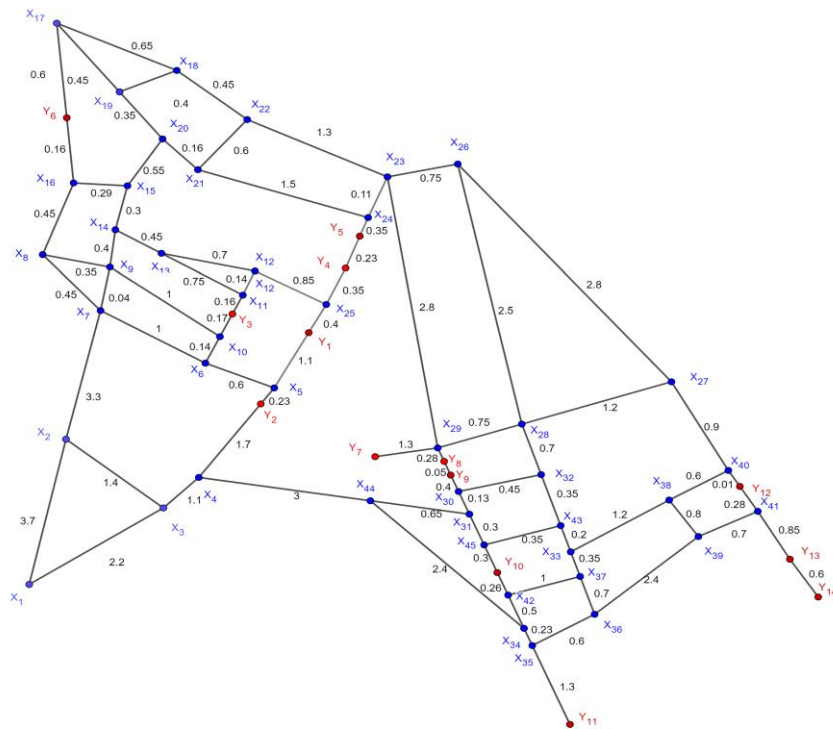
แผนที่การเดินทางของตำบลเขารูปช้าง โดยมีเส้นสีส้มเป็นเส้นทางหลักทั้งหมดของตำบลเขารูปช้าง ซึ่งกำหนดจุดเริ่มต้น จุดที่ตั้งถึงขยะคอนเทนเนอร์ และจุดสิ้นสุดหรือจุดทิ้งขยะ เป็น $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_{14}$ และกำหนดจุดที่เป็นทางแยกต่าง ๆ เป็น $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}$



รูปที่ 3.2 เส้นทางถนนสายหลักของตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

แผนที่ถนนสายหลักของตำบลเขารูปช้าง สร้างกราฟจากการลากเส้นทับลงบนแผนที่จริง โดยที่

- จุดสีเหลือง แทน จุดเริ่มต้น คือ เทศบาลเมืองเขารูปช้างและจุดทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ และจุดสิ้นสุดหรือจุดทิ้งขยะ
- จุดสีแดง แทน จุดที่เป็นทางแยกต่าง ๆ
- เส้นสีน้ำเงิน แทน เส้นทางหลักทั้งหมดของตำบลเขารูปช้าง



รูปที่ 3.3 แผนที่กราฟในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

แผนที่กราฟในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง ซึ่งเป็นการสร้างกราฟโดยใช้โปรแกรม GeoGebra โดยกำหนดให้

- สีแดง แทน จุดเริ่มต้น คือ เทศบาลเมืองเขารูปช้างและจุดทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ และจุดสิ้นสุดหรือจุดทิ้งขยะ เป็น $Y_1, Y_2, Y_3, \dots, Y_{14}$
- สีน้ำเงิน แทน จุดที่เป็นทางแยกต่าง ๆ เป็น $X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}$
- เส้นสีเทา แทน เส้นทางหลักทั้งหมดของตำบลเขารูปช้างแผนที่กราฟของตำบลเขารูปช้าง

3.2 เส้นทางที่สั้นที่สุดในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง

3.2.1 เส้นทางที่สั้นที่สุดจากเทศบาลเมืองเขารูปช้างไปยังหอดูดาว

จากรูป 3.3 เทศบาลเมืองเขารูปช้าง คือจุด Y_1 และหอดูดาว คือจุด Y_7 โดยมีจุดต่าง ๆ แทนทางแยก 45 ทางแยก คือ $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}\}$ และมีเส้นแทนถนนที่เชื่อมระหว่างทางแยกต่าง ๆ ถ้ากำหนดน้ำหนักแต่ละเส้น คือ ระยะทาง (กิโลเมตร) ที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละเส้นทางต้องหาระยะทางที่สั้นที่สุดจากจุด Y_1 ถึงจุด Y_7

ที่จุด Y_1 กำหนดค่าให้เป็น 0 ส่วนจุดอื่น ๆ ให้เป็น ∞

$$S_0 = \{Y_1\}, \bar{S}_0 = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}, Y_2, Y_3, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 0 + 0.4, 0 + 1.1\} = 0.4 \text{ จะได้ } I(X_{25}) = 0.4$$

$$S_1 = \{Y_1, X_{25}\}, \bar{S}_1 = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{24}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_2, Y_3, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 0 + 1.1, 0.4 + 0.85, 0.4 + 0.35\} = 0.75 \text{ จะได้ } I(Y_4) = 0.75$$



$$S_2 = \{Y_1, X_{25}, Y_4\}, \bar{S}_2 = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{24}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_2, Y_3, Y_5, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 0 + 1.1, 0.4 + 0.85, 0.75 + 0.23\} = 0.98 \text{ จะได้ } l(Y_5) = 0.98$$

$$S_3 = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5\}, \bar{S}_3 = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{24}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_2, Y_3, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 0 + 1.1, 0.4 + 0.85, 0.98 + 0.35\} = 1.1 \text{ จะได้ } l(X_5) = 1.1$$

$$S_4 = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5\}, \bar{S}_4 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, \dots, X_{24}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_2, Y_3, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 0.4 + 0.85, 0.98 + 0.35, 1.1 + 0.6, 1.1 + 0.23\} = 1.25 \text{ จะได้ } l(X_{12}) = 1.25$$

$$S_5 = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}\}, \bar{S}_5 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, \dots, X_{11}, X_{13}, \dots, X_{24}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_2, Y_3, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 0.98 + 0.35, 1.1 + 0.6, 1.1 + 0.23, 1.25 + 0.14, 1.25 + 0.7\} = 1.33$$

$$\text{จะได้ } l(X_{24}) = l(Y_2) = 1.33$$

$$S_6 = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}\}, \bar{S}_6 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, \dots, X_{11}, X_{13}, \dots, X_{23}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_3, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.1 + 0.6, 1.25 + 0.14, 1.25 + 0.7, 1.33 + 0.11, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7\} = 1.39$$

$$\text{จะได้ } l(X_{11}) = 1.39$$

$$S_7 = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}\}, \bar{S}_7 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, \dots, X_{10}, X_{13}, \dots, X_{23}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_3, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.1 + 0.6, 1.25 + 0.7, 1.33 + 0.11, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.39 + 0.16, 1.39 + 0.75\} = 1.44 \text{ จะได้ } l(X_{23}) = 1.44$$

$$S_8 = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}\}, \bar{S}_8 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, \dots, X_{10}, X_{13}, \dots, X_{22}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_3, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.1 + 0.6, 1.25 + 0.7, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.39 + 0.16, 1.39 + 0.75, 1.44 + 1.3, 1.44 + 0.75, 1.44 + 2.8\} = 1.55 \text{ จะได้ } l(Y_3) = 1.55$$

$$S_9 = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3\}, \bar{S}_9 = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_6, \dots, X_{10}, X_{13}, \dots, X_{22}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.1 + 0.6, 1.25 + 0.7, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.39 + 0.75, 1.44 + 1.3, 1.44 + 0.75, 1.44 + 2.8, 1.55 + 0.17\} = 1.7 \text{ จะได้ } l(X_6) = 1.7$$



$$S_{10} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6\}, \bar{S}_{10} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, \dots, X_{10}, X_{13}, \dots, X_{22}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.25 + 0.7, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.39 + 0.75, 1.44 + 1.3, 1.44 + 0.75, 1.44 + 2.8, 1.55 + 0.17, 1.7 + 1, 1.7 + 0.14\} = 1.72 \text{ จะได้ } l(X_{10}) = 1.72$$

$$S_{11} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}\}, \bar{S}_{11} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, X_8, X_9, X_{13}, \dots, X_{22}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.25 + 0.7, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.39 + 0.75, 1.44 + 1.3, 1.44 + 0.75, 1.44 + 2.8, 1.7 + 1, 1.72 + 1\} = 1.95 \text{ จะได้ } l(X_{13}) = 1.95$$

$$S_{12} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}\}, \bar{S}_{12} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, X_8, X_9, X_{14}, \dots, X_{22}, X_{26}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.44 + 1.3, 1.44 + 0.75, 1.44 + 2.8, 1.7 + 1, 1.72 + 1, 1.95 + 0.45\} = 2.19 \text{ จะได้ } l(X_{26}) = 2.19$$

$$S_{13} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}\}, \bar{S}_{13} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, X_8, X_9, X_{14}, \dots, X_{22}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.44 + 1.3, 1.44 + 2.8, 1.7 + 1, 1.72 + 1, 1.95 + 0.45, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8\} = 2.4 \text{ จะได้ } l(X_{14}) = 2.4$$

$$S_{14} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}\}, \bar{S}_{14} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_7, X_8, X_9, X_{15}, \dots, X_{22}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.44 + 1.3, 1.44 + 2.8, 1.7 + 1, 1.72 + 1, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.4 + 0.4, 2.4 + 0.3\} = 2.7 \text{ จะได้ } l(X_7) = l(X_{15}) = 2.7$$

$$S_{15} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}\}, \bar{S}_{15} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_8, X_9, X_{16}, \dots, X_{22}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.44 + 1.3, 1.44 + 2.8, 1.72 + 1, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.4 + 0.4, 2.7 + 0.45, 2.7 + 0.04, 2.7 + 0.55, 2.7 + 0.29, 2.7 + 3.3\} = 2.72 \text{ จะได้ } l(X_9) = 2.72$$

$$S_{16} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9\}, \bar{S}_{16} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_8, X_{16}, \dots, X_{22}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33 + 1.5, 1.33 + 1.7, 1.44 + 1.3, 1.44 + 2.8, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.7 + 0.45, 2.7 + 0.55, 2.7 + 0.29, 2.7 + 3.3, 2.72 + 0.35\} = 2.74 \text{ จะได้ } l(X_{22}) = 2.74$$



$$S_{17} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}\}, \bar{S}_{17} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_8, X_{16}, \dots, X_{21}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33+1.5, 1.33+1.7, 1.44+2.8, 2.19+2.5, 2.19+2.8, 2.7+0.45, 2.7+0.55, 2.7+0.29, 2.7+3.3, 2.72+0.35, 2.74+0.6, 2.74+0.45\} = 2.83 \text{ จะได้ } l(X_{21}) = 2.83$$

$$S_{18} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}, X_{21}\}, \bar{S}_{18} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_8, X_{16}, \dots, X_{20}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33+1.7, 1.44+2.8, 2.19+2.5, 2.19+2.8, 2.7+0.45, 2.7+0.55, 2.7+0.29, 2.7+3.3, 2.72+0.35, 2.74+0.45, 2.83+0.16\} = 2.99 \text{ จะได้ } l(X_{20}) = l(X_{16}) = 2.99$$

$$S_{19} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}\}, \bar{S}_{19} = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_8, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.33+1.7, 1.44+2.8, 2.19+2.5, 2.19+2.8, 2.7+0.45, 2.7+3.3, 2.72+0.35, 2.74+0.45, 2.99+0.35, 2.99+0.16\} = 3.03 \text{ จะได้ } l(X_4) = 3.03$$

$$S_{20} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4\}, \bar{S}_{20} = \{X_1, X_2, X_3, X_8, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.44+2.8, 2.19+2.5, 2.19+2.8, 2.7+0.45, 2.7+3.3, 2.72+0.35, 2.74+0.45, 2.99+0.35, 2.99+0.16, 3.03+1.1, 3.03+3\} = 3.07 \text{ จะได้ } l(X_8) = 3.07$$

$$S_{21} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8\}, \bar{S}_{21} = \{X_1, X_2, X_3, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_6, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.44+2.8, 2.19+2.5, 2.19+2.8, 2.7+3.3, 2.74+0.45, 2.99+0.35, 2.99+0.16, 3.03+1.1, 3.03+3\} = 3.15 \text{ จะได้ } l(Y_6) = 3.15$$

$$S_{22} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6\}, \bar{S}_{22} = \{X_1, X_2, X_3, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_7, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.44+2.8, 2.19+2.5, 2.19+2.8, 2.7+3.3, 2.74+0.45, 2.99+0.35, 3.03+1.1, 3.03+3, 3.15+0.6\} = 3.19 \text{ จะได้ } l(X_{18}) = 3.19$$

$$S_{23} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}\}, \bar{S}_{23} = \{X_1, X_2, X_3, X_{17}, X_{19}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_7, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.44+2.8, 2.19+2.5, 2.19+2.8, 2.7+3.3, 2.99+0.35, 3.03+1.1, 3.03+3, 3.15+0.6, 3.19+0.4, 3.19+0.65\} = 3.34 \text{ จะได้ } l(X_{19}) = 3.34$$



$$S_{24} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}\}, \bar{S}_{24} = \{X_1, X_2, X_3, X_{17}, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_7, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 1.44 + 2.8, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 1.1, 3.03 + 3, 3.15 + 0.6, \\ 3.19 + 0.65, 3.34 + 0.45\} = 3.75 \text{ จะได้ } l(X_{17}) = 3.75$$

$$S_{25} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_{17}\}, \bar{S}_{25} = \{X_1, X_2, X_3, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_7, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 1.44 + 2.8, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 1.1, 3.03 + 3\} = 4.13 \\ \text{จะได้ } l(X_3) = 4.13$$

$$S_{26} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3\}, \bar{S}_{26} = \{X_1, X_2, X_{27}, \dots, X_{45}, Y_7, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 1.44 + 2.8, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2\} = 4.24 \\ \text{จะได้ } l(X_{29}) = 4.24$$

$$S_{27} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}\}, \bar{S}_{27} = \{X_1, X_2, X_{27}, X_{28}, X_{30}, \dots, X_{45}, Y_7, \\ \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, \\ 4.24 + 0.28, 4.24 + 0.75\} = 4.52 \text{ จะได้ } l(Y_8) = 4.52$$

$$S_{28} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8\}, \bar{S}_{28} = \{X_1, X_2, X_{27}, X_{28}, X_{30}, \\ \dots, X_{45}, Y_7, Y_9, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, \\ 4.24 + 0.75, 4.52 + 0.05\} = 4.57 \text{ จะได้ } l(Y_9) = 4.57$$

$$S_{29} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9\}, \bar{S}_{29} = \{X_1, X_2, X_{27}, X_{28}, X_{30}, \\ \dots, X_{45}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.19 + 2.5, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, \\ 4.24 + 0.75, 4.57 + 0.4\} = 4.69 \text{ จะได้ } l(X_{28}) = 4.69$$



$$S_{30} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{28}\}, \bar{S}_{30} = \{X_1, X_2, X_{27}, X_{30}, \\ \dots, X_{45}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, 4.57 + 0.4, \\ 4.69 + 1.2, 4.69 + 0.7\} = 4.97 \text{ จะได้ } l(X_{30}) = 4.97$$

$$S_{31} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{28}, X_{30}\}, \bar{S}_{31} = \{X_1, X_2, X_{27}, \\ X_{31}, \dots, X_{45}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.19 + 2.8, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, 4.69 + 1.2, \\ 4.69 + 0.7, 4.97 + 0.45, 4.97 + 0.13\} = 4.99 \text{ จะได้ } l(X_{27}) = 4.99$$

$$S_{32} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{28}, X_{30}, X_{27}\}, \bar{S}_{32} = \{X_1, X_2, \\ X_{31}, \dots, X_{45}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, 4.69 + 0.7, 4.97 + 0.45, \\ 4.97 + 0.13, 4.99 + 0.9\} = 5.1 \text{ จะได้ } l(X_{31}) = 5.1$$

$$S_{33} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{28}, X_{30}, X_{27}, X_{31}\}, \bar{S}_{33} = \{X_1, X_2, \\ X_{32}, \dots, X_{45}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, 4.69 + 0.7, 4.99 + 0.9, \\ 5.1 + 0.65, 5.1 + 0.3\} = 5.39 \text{ จะได้ } l(X_{32}) = 5.39$$

$$S_{34} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{28}, X_{30}, X_{27}, X_{31}, X_{32}\}, \\ \bar{S}_{34} = \{X_1, X_2, X_{33}, \dots, X_{45}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, 4.99 + 0.9, 5.1 + 0.65, \\ 5.1 + 0.3, 5.39 + 0.35\} = 5.4 \text{ จะได้ } l(X_{45}) = 5.4$$

$$S_{35} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, \\ X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{28}, X_{30}, X_{27}, X_{31}, X_{32}, X_{45}\}, \\ \bar{S}_{35} = \{X_1, X_2, X_{33}, \dots, X_{44}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.7 + 3.3, 3.03 + 3, 4.13 + 1.4, 4.13 + 2.2, 4.24 + 1.3, 4.99 + 0.9, 5.1 + 0.65, \\ 5.39 + 0.35, 5.4 + 0.35, 5.4 + 0.3\} = 5.53 \text{ จะได้ } l(X_2) = 5.53$$

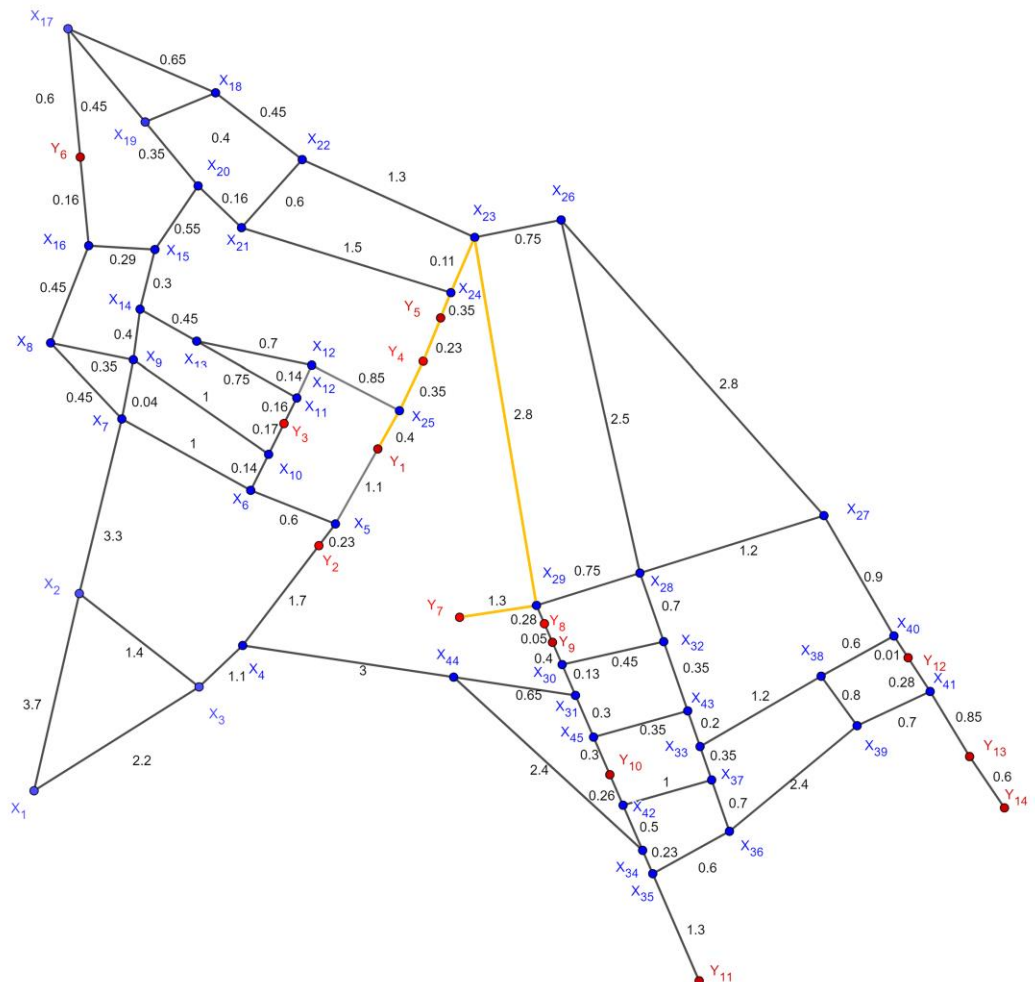


$$S_{36} = \{Y_1, X_{25}, Y_4, Y_5, X_5, X_{12}, Y_2, X_{24}, X_{11}, X_{23}, Y_3, X_6, X_{10}, X_{13}, X_{26}, X_{14}, X_7, X_{15}, X_9, X_{22}, X_{21}, X_{20}, X_{16}, X_4, X_8, Y_6, X_{18}, X_{19}, X_3, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{28}, X_{30}, X_{27}, X_{31}, X_{32}, X_{45}, X_2\},$$

$$\bar{S}_{36} = \{X_1, X_{33}, \dots, X_{44}, Y_7, Y_{10}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 3.03+3, 4.13+2.2, 4.24+1.3, 4.99+0.9, 5.1+0.65, 5.39+0.35, 5.4+0.35, 5.4+0.3, 5.53+3.7\} = 5.54 \text{ จะได้ } l(Y_7) = 5.54$$

ดังนั้น ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเทศบาลเมืองเขารูปช้างไปยังหอดูดาว คือ 5.54 กิโลเมตร
โดยผ่านเส้นทาง $Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{29} \ Y_7$



รูปที่ 3.4 เส้นทางจากเทศบาลเมืองเขารูปช้างไปยังหอดูดาว



3.2.2 เส้นทางที่สั้นที่สุดจากหอดูดาวไปยังโรงงานกำจัดวัชพืชที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ
จากรูป 3.4 หอดูดาว คือจุด Y_7 และโรงงานกำจัดวัชพืชที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ คือจุด Y_{14} โดยที่มีจุดต่าง ๆ
แทนทางแยก 45 ทางแยก คือ $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}\}$ และมีเส้นแทนถนนที่เชื่อมระหว่างทางแยกต่าง ๆ
ถ้ากำหนดน้ำหนักแต่ละเส้น คือ ระยะทาง (กิโลเมตร) ที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละเส้นทาง ต้องหาระยะทางที่สั้น
ที่สุดจากจุด Y_7 ถึงจุด Y_{14}
ที่จุด Y_7 กำหนดค่าให้เป็น 0 ส่วนจุดอื่น ๆ ให้เป็น ∞

$$S_0 = \{Y_7\}, \overline{S_0} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_8, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 0+1.3\} = 1.3 \text{ จะได้ } l(X_{29}) = 1.3$$

$$S_1 = \{Y_7, X_{29}\}, \overline{S_1} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{28}, X_{30}, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_8, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3+2.8, 1.3+0.75, 1.3+0.28\} = 1.58 \text{ จะได้ } l(Y_8) = 1.58$$

$$S_2 = \{Y_7, X_{29}, Y_8\}, \overline{S_2} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{28}, X_{30}, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_9, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3+2.8, 1.3+0.75, 1.58+0.05\} = 1.63 \text{ จะได้ } l(Y_9) = 1.63$$

$$S_3 = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9\}, \overline{S_3} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{28}, X_{30}, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{10}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3+2.8, 1.3+0.75, 1.63+0.4\} = 2.03 \text{ จะได้ } l(X_{30}) = 2.03$$

$$S_4 = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}\}, \overline{S_4} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{28}, X_{31}, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{10}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3+2.8, 1.3+0.75, 2.03+0.45, 2.03+0.13\} = 2.05 \text{ จะได้ } l(X_{28}) = 2.05$$

$$S_5 = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}\}, \overline{S_5} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{31}, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{10}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3+2.8, 2.03+0.45, 2.03+0.13, 2.05+0.7, 2.05+1.2, 2.05+2.5\} = 2.16$$

$$\text{จะได้ } l(X_{31}) = 2.16$$

$$S_6 = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}\}, \overline{S_6} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{32}, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{10}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3+2.8, 2.03+0.45, 2.05+0.7, 2.05+1.2, 2.05+2.5, 2.16+0.65, 2.16+0.3\}$$

$$= 2.46 \text{ จะได้ } l(X_{45}) = 2.46$$

$$S_7 = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}\}, \overline{S_7} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{32}, \dots, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{10}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3+2.8, 2.03+0.45, 2.05+0.7, 2.05+1.2, 2.05+2.5, 2.16+0.65, 2.46+0.35,$$

$$2.46+0.3\} = 2.48 \text{ จะได้ } l(X_{32}) = 2.48$$



$$S_8 = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}\}, \overline{S_8} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{33}, \dots, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{10}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.03 + 0.45, 2.05 + 1.2, 2.05 + 2.5, 2.16 + 0.65, 2.46 + 0.35, 2.46 + 0.3, 2.48 + 0.35\} = 2.76 \text{ จะได้ } I(Y_{10}) = 2.76$$

$$S_9 = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}\}, \overline{S_9} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{33}, \dots, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.03 + 0.45, 2.05 + 1.2, 2.05 + 2.5, 2.16 + 0.65, 2.46 + 0.35, 2.48 + 0.35, 2.76 + 0.26\} = 2.81 \text{ จะได้ } I(X_{43}) = I(X_{44}) = 2.81$$

$$S_{10} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}\}, \overline{S_{10}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{33}, \dots, X_{42}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 1.2, 2.05 + 2.5, 2.76 + 0.26, 2.81 + 3, 2.81 + 0.2, 2.81 + 2.4\} = 3.01 \text{ จะได้ } I(X_{33}) = 3.01$$

$$S_{11} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}\}, \overline{S_{11}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{34}, \dots, X_{42}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 1.2, 2.05 + 2.5, 2.76 + 0.26, 2.81 + 3, 2.81 + 2.4, 3.01 + 0.35, 3.01 + 1.2\} = 3.02 \text{ จะได้ } I(X_{42}) = 3.02$$

$$S_{12} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}\}, \overline{S_{12}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{27}, X_{34}, \dots, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 1.2, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 2.81 + 2.4, 3.01 + 0.35, 3.01 + 1.2, 3.02 + 0.5, 3.02 + 1\} = 3.25 \text{ จะได้ } I(X_{27}) = 3.25$$

$$S_{13} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}\}, \overline{S_{13}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{34}, \dots, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 2.81 + 2.4, 3.01 + 0.35, 3.01 + 1.2, 3.02 + 0.5, 3.02 + 1, 3.25 + 2.8, 3.25 + 0.9\} = 3.36 \text{ จะได้ } I(X_{37}) = 3.36$$

$$S_{14} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}\}, \overline{S_{14}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{38}, X_{39}, X_{40}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 2.81 + 2.4, 3.01 + 1.2, 3.02 + 0.5, 3.25 + 2.8, 3.25 + 0.9, 3.36 + 0.7\} = 3.52 \text{ จะได้ } I(X_{34}) = 3.52$$



$$S_{15} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}\},$$

$$\overline{S_{15}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{35}, X_{36}, X_{38}, X_{39}, X_{40}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.01 + 1.2, 3.25 + 2.8, 3.25 + 0.9, 3.36 + 0.7,$$

$$3.52 + 0.23\} = 3.75 \text{ จะได้ } l(X_{35}) = 3.75$$

$$S_{16} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}\},$$

$$\overline{S_{16}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{36}, X_{38}, X_{39}, X_{40}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.01 + 1.2, 3.25 + 2.8, 3.25 + 0.9, 3.36 + 0.7,$$

$$3.75 + 1.3, 3.75 + 0.6\} = 4.06 \text{ จะได้ } l(X_{36}) = 4.06$$

$$S_{17} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35},$$

$$X_{36}\}, \overline{S_{17}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{38}, X_{39}, X_{40}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}, \dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 1.3 + 2.8, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.01 + 1.2, 3.25 + 2.8, 3.25 + 0.9, 3.75 + 1.3,$$

$$4.06 + 2.4\} = 4.1 \text{ จะได้ } l(X_{23}) = 4.1$$

$$S_{18} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35},$$

$$X_{36}, X_{23}\}, \overline{S_{18}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{38}, X_{39}, X_{40}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11},$$

$$\dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.01 + 1.2, 3.25 + 2.8, 3.25 + 0.9, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4,$$

$$4.1 + 1.3, 4.1 + 0.11, 4.1 + 0.75\} = 4.15 \text{ จะได้ } l(X_{40}) = 4.15$$

$$S_{19} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35},$$

$$X_{36}, X_{23}, X_{40}\}, \overline{S_{19}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{38}, X_{39}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11},$$

$$\dots, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.01 + 1.2, 3.25 + 2.8, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4, 4.1 + 1.3,$$

$$4.1 + 0.11, 4.1 + 0.75, 4.15 + 0.6, 4.15 + 0.01\} = 4.16 \text{ จะได้ } l(Y_{12}) = 4.16$$

$$S_{20} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35},$$

$$X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}\}, \overline{S_{20}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{24}, X_{25}, X_{26}, X_{38}, X_{39}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6,$$

$$Y_{11}, Y_{13}, Y_{14}\}$$

$$\min\{\infty, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.01 + 1.2, 3.25 + 2.8, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4, 4.1 + 1.3,$$

$$4.1 + 0.11, 4.1 + 0.75, 4.15 + 0.6, 4.16 + 0.28\} = 4.21 \text{ จะได้ } l(X_{24}) = l(X_{38}) = 4.21$$



$$S_{21} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}\}, \overline{S_{21}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, X_{26}, X_{39}, X_{41}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, \\ Y_{11}, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.25 + 2.8, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4, 4.1 + 1.3, 4.1 + 0.75, \\ 4.16 + 0.28, 4.21 + 1.5, 4.21 + 0.35, 4.21 + 0.8\} = 4.44 \text{ จะได้ } l(X_{41}) = 4.44$$

$$S_{22} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}\}, \overline{S_{22}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, X_{26}, X_{39}, Y_1, Y_2, \dots, \\ Y_6, Y_{11}, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.05 + 2.5, 2.81 + 3, 3.25 + 2.8, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4, 4.1 + 1.3, 4.1 + 0.75, \\ 4.21 + 1.5, 4.21 + 0.35, 4.21 + 0.8, 4.44 + 0.7, 4.44 + 0.85\} = 4.55 \text{ จะได้ } l(X_{26}) = 4.55$$

$$S_{23} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}\}, \overline{S_{23}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, X_{39}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, \\ Y_{11}, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81 + 3, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4, 4.1 + 1.3, 4.21 + 1.5, 4.21 + 0.35, 4.21 + 0.8, \\ 4.44 + 0.7, 4.44 + 0.85\} = 4.56 \text{ จะได้ } l(Y_5) = 4.56$$

$$S_{24} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5\}, \overline{S_{24}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, X_{39}, Y_1, Y_2, Y_3, \\ Y_4, Y_6, Y_{11}, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81 + 3, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4, 4.1 + 1.3, 4.21 + 1.5, 4.21 + 0.8, 4.44 + 0.7, \\ 4.44 + 0.85, 4.56 + 0.23\} = 4.79 \text{ จะได้ } l(Y_4) = 4.79$$

$$S_{25} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4\}, \overline{S_{25}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, X_{39}, Y_1, Y_2, \\ Y_3, Y_6, Y_{11}, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81 + 3, 3.75 + 1.3, 4.06 + 2.4, 4.1 + 1.3, 4.21 + 1.5, 4.21 + 0.8, 4.44 + 0.7, \\ 4.44 + 0.85, 4.79 + 0.35\} = 5.01 \text{ จะได้ } l(X_{39}) = 5.01$$

$$S_{26} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}\}, \overline{S_{26}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, Y_1, Y_2, \\ Y_3, Y_6, Y_{11}, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81 + 3, 3.75 + 1.3, 4.1 + 1.3, 4.21 + 1.5, 4.44 + 0.85, 4.79 + 0.35\} = 5.05 \\ \text{จะได้ } l(Y_{11}) = 5.05$$



$$S_{27} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}\}, \overline{S_{27}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, Y_1, \\ Y_2, Y_3, Y_6, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81+3, 4.1+1.3, 4.21+1.5, 4.44+0.85, 4.79+0.35\} = 5.14 \\ \text{จะได้ } l(X_{25}) = 5.14$$

$$S_{28} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}\}, \overline{S_{28}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, Y_1, \\ Y_2, Y_3, Y_6, Y_{13}, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81+3, 4.1+1.3, 4.21+1.5, 4.44+0.85, 5.14+0.85, 5.14+0.4\} = 5.29 \\ \text{จะได้ } l(Y_{13}) = 5.29$$

$$S_{29} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}, Y_{13}\}, \overline{S_{29}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, \\ Y_1, Y_2, Y_3, Y_6, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81+3, 4.1+1.3, 4.21+1.5, 5.14+0.85, 5.14+0.4, 5.29+0.6\} = 5.4 \\ \text{จะได้ } l(X_{22}) = 5.4$$

$$S_{30} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}, Y_{13}, X_{22}\}, \overline{S_{30}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, \\ X_{21}, Y_1, Y_2, Y_3, Y_6, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81+3, 4.21+1.5, 5.14+0.85, 5.14+0.4, 5.29+0.6, 5.4+0.45, 5.4+0.6\} \\ = 5.54 \text{ จะได้ } l(Y_1) = 5.54$$

$$S_{31} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}, Y_{13}, X_{22}, Y_1\}, \overline{S_{31}} = \{X_1, X_2, \\ X_3, \dots, X_{21}, Y_2, Y_3, Y_6, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81+3, 4.21+1.5, 5.14+0.85, 5.29+0.6, 5.4+0.45, 5.4+0.6, 5.54+1.1\} = 5.71 \\ \text{จะได้ } l(X_{21}) = 5.71$$

$$S_{32} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}, Y_{13}, X_{22}, Y_1, X_{21}\}, \overline{S_{32}} = \{X_1, \\ X_2, X_3, \dots, X_{20}, Y_2, Y_3, Y_6, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 2.81+3, 5.14+0.85, 5.29+0.6, 5.4+0.45, 5.54+1.1, 5.71+0.16\} = 5.81 \\ \text{จะได้ } l(X_4) = 5.81$$

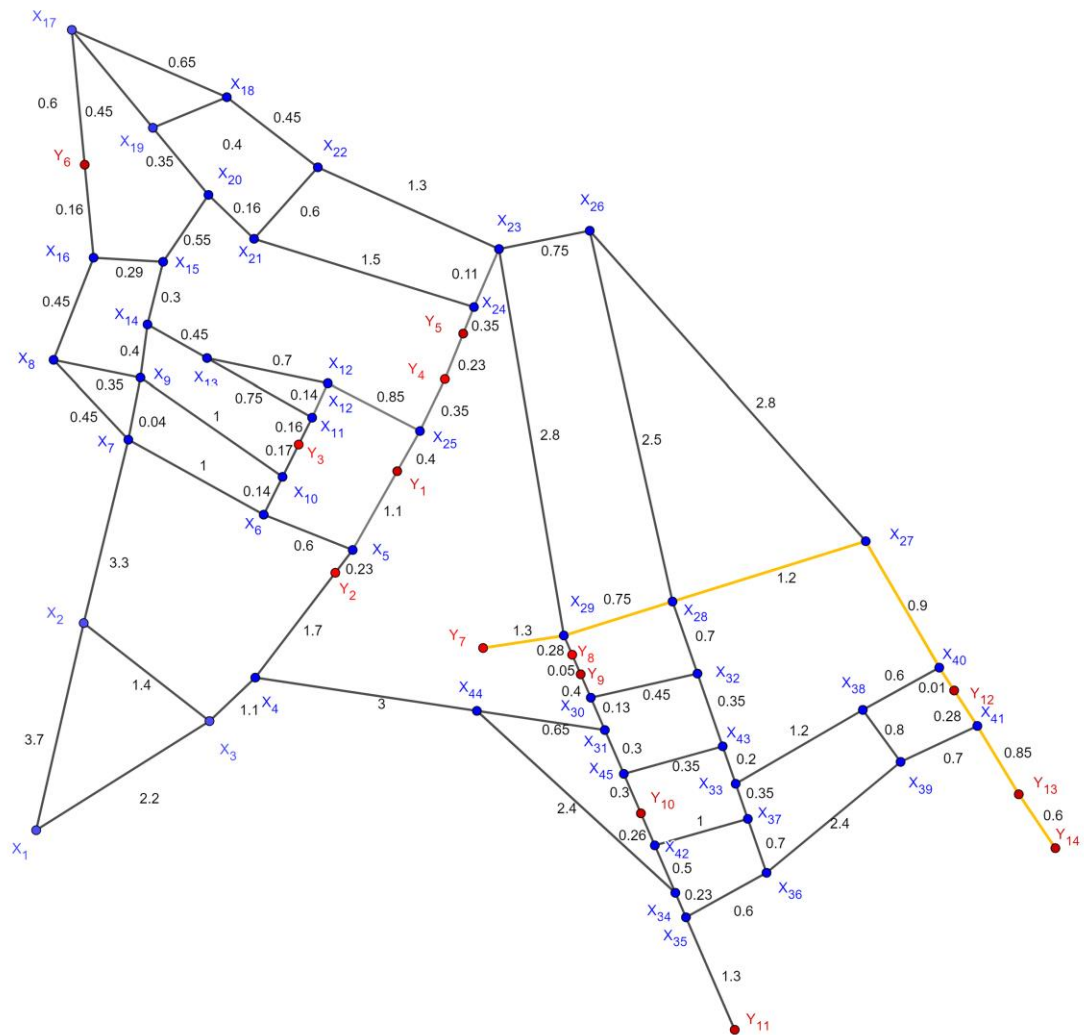


$$S_{33} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}, Y_{13}, X_{22}, Y_1, X_{21}, X_4\}, \\ \overline{S_{33}} = \{X_1, X_2, X_3, X_5, \dots, X_{20}, Y_2, Y_3, Y_6, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 5.14 + 0.85, 5.29 + 0.6, 5.4 + 0.45, 5.54 + 1.1, 5.71 + 0.16, 5.81 + 1.1, 5.81 + 1.7\} \\ = 5.85 \text{ จะได้ } l(X_{18}) = 5.85$$

$$S_{34} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}, Y_{13}, X_{22}, Y_1, X_{21}, X_4, X_{18}\}, \\ \overline{S_{34}} = \{X_1, X_2, X_3, X_5, \dots, X_{17}, X_{19}, X_{20}, Y_2, Y_3, Y_6, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 5.14 + 0.85, 5.29 + 0.6, 5.54 + 1.1, 5.71 + 0.16, 5.81 + 1.1, 5.81 + 1.7, 5.85 + 0.65, \\ 5.85 + 0.4\} = 5.87 \text{ จะได้ } l(X_{20}) = 5.87$$

$$S_{35} = \{Y_7, X_{29}, Y_8, Y_9, X_{30}, X_{28}, X_{31}, X_{45}, X_{32}, Y_{10}, X_{43}, X_{44}, X_{33}, X_{42}, X_{27}, X_{37}, X_{34}, X_{35}, \\ X_{36}, X_{23}, X_{40}, Y_{12}, X_{24}, X_{38}, X_{41}, X_{26}, Y_5, Y_4, X_{39}, Y_{11}, X_{25}, Y_{13}, X_{22}, Y_1, X_{21}, X_4, X_{18}, X_{20}\}, \\ \overline{S_{35}} = \{X_1, X_2, X_3, X_5, \dots, X_{17}, X_{19}, Y_2, Y_3, Y_6, Y_{14}\} \\ \min\{\infty, 5.14 + 0.85, 5.29 + 0.6, 5.54 + 1.1, 5.81 + 1.1, 5.81 + 1.7, 5.85 + 0.65, 5.85 + 0.4, \\ 5.87 + 0.35, 5.87 + 0.55\} = 5.89 \text{ จะได้ } l(Y_{14}) = 5.89$$

ดังนั้น ระยะทางที่สั้นที่สุดจากหอดูดาวไปยังโรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ คือ 5.89 กิโลเมตร โดยผ่านเส้นทาง $Y_7 \ X_{29} \ X_{28} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12} \ X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$



รูปที่ 3.5 เส้นทางจากหอดูดาวไปยังโรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ



3.2.3 เส้นทางที่สั้นที่สุดจากโรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติไปยังเทศบาลเมืองเขารูปช้าง จากรูป 3.5 โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ คือจุด Y_{14} และเทศบาลเมืองเขารูปช้าง คือจุด Y_1 โดยที่มีจุดต่าง ๆ แทนทางแยก 45 ทางแยก คือ $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}\}$ และมีเส้นแทนถนนที่เชื่อมระหว่างทางแยกต่าง ๆ ถ้ากำหนดน้ำหนักแต่ละเส้น คือ ระยะทาง (กิโลเมตร) ที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละเส้นทาง ต้องหาเส้นทาง ที่สั้นที่สุดจากจุด Y_{14} ถึงจุด Y_1 ที่จุด Y_{14} กำหนดค่าให้เป็น 0 ส่วนจุดอื่น ๆ ให้เป็น ∞

$$S_0 = \{Y_{14}\}, \overline{S_0} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{13}\}$$

$$\min\{\infty, 0 + 0.6\} = 0.6 \text{ จะได้ } l(Y_{13}) = 0.6$$

$$S_1 = \{Y_{14}, Y_{13}\}, \overline{S_1} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{12}\}$$

$$\min\{\infty, 0.6 + 0.85\} = 1.45 \text{ จะได้ } l(X_{41}) = 1.45$$

$$S_2 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}\}, \overline{S_2} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{40}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{12}\}$$

$$\min\{\infty, 1.45 + 0.28, 1.45 + 0.7\} = 1.73 \text{ จะได้ } l(Y_{12}) = 1.73$$

$$S_3 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}\}, \overline{S_3} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{40}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 1.45 + 0.7, 1.73 + 0.01\} = 1.74 \text{ จะได้ } l(X_{40}) = 1.74$$

$$S_4 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}\}, \overline{S_4} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{39}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 1.45 + 0.7, 1.74 + 0.6, 1.74 + 0.9\} = 2.15 \text{ จะได้ } l(X_{39}) = 2.15$$

$$S_5 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}\},$$

$$\overline{S_5} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{38}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 1.74 + 0.6, 1.74 + 0.9, 2.15 + 2.4, 2.15 + 0.8\} = 2.34 \text{ จะได้ } l(X_{38}) = 2.34$$

$$S_6 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}\}, \overline{S_6} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{37}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 1.74 + 0.9, 2.15 + 2.4, 2.34 + 1.2\} = 2.64 \text{ จะได้ } l(X_{27}) = 2.64$$

$$S_7 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}\}, \overline{S_7} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{28}, \dots, X_{37}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.34 + 1.2, 2.64 + 1.2, 2.64 + 2.8\} = 3.54 \text{ จะได้ } l(X_{33}) = 3.54$$



$$S_8 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}\}, \overline{S_8} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{28}, X_{29}, X_{30}, X_{31}, X_{32}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{42}, X_{43}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.64 + 1.2, 2.64 + 2.8, 3.54 + 0.35, 3.54 + 0.2\} = 3.74$$

$$\text{จะได้ } l(X_{43}) = 3.74$$

$$S_9 = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}\}, \overline{S_9} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{28}, X_{29}, X_{30}, X_{31}, X_{32}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{42}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.64 + 1.2, 2.64 + 2.8, 3.54 + 0.35, 3.74 + 0.35, 3.74 + 0.35\} = 3.84$$

$$\text{จะได้ } l(X_{28}) = 3.84$$

$$S_{10} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}\}, \overline{S_{10}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{29}, X_{30}, X_{31}, X_{32}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{37}, X_{42}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.64 + 2.8, 3.54 + 0.35, 3.74 + 0.35, 3.74 + 0.35, 3.84 + 0.7, 3.84 + 0.75, 3.84 + 2.5\} = 3.89$$

$$\text{จะได้ } l(X_{37}) = 3.89$$

$$S_{11} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}\}, \overline{S_{11}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{29}, X_{30}, X_{31}, X_{32}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{42}, X_{44}, X_{45}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.64 + 2.8, 3.74 + 0.35, 3.74 + 0.35, 3.84 + 0.7, 3.84 + 0.75, 3.84 + 2.5, 3.89 + 1, 3.89 + 0.7\} = 4.09$$

$$\text{จะได้ } l(X_{32}) = l(X_{45}) = 4.09$$

$$S_{12} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}\}, \overline{S_{12}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{29}, X_{30}, X_{31}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{42}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.64 + 2.8, 3.84 + 0.75, 3.84 + 2.5, 3.89 + 1, 3.89 + 0.7, 4.09 + 0.3, 4.09 + 0.3, 4.09 + 0.45\} = 4.39$$

$$\text{จะได้ } l(X_{31}) = l(Y_{10}) = 4.39$$

$$S_{13} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}\}, \overline{S_{13}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{29}, X_{30}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{42}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_9, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.64 + 2.8, 3.84 + 0.75, 3.84 + 2.5, 3.89 + 1, 3.89 + 0.7, 4.09 + 0.45, 4.39 + 0.26, 4.39 + 0.65, 4.39 + 0.13\} = 4.52$$

$$\text{จะได้ } l(X_{30}) = 4.52$$

$$S_{14} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}\}, \overline{S_{14}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{29}, X_{34}, X_{35}, X_{36}, X_{42}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_9, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.15 + 2.4, 2.64 + 2.8, 3.84 + 0.75, 3.84 + 2.5, 3.89 + 1, 3.89 + 0.7, 4.39 + 0.26, 4.39 + 0.65, 4.52 + 0.4\} = 4.55$$

$$\text{จะได้ } l(X_{36}) = 4.55$$



$$S_{15} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, X_{36}\},$$

$$\overline{S_{15}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{29}, X_{34}, X_{35}, X_{42}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_9, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.64 + 2.8, 3.84 + 0.75, 3.84 + 2.5, 3.89 + 1, 4.39 + 0.26, 4.39 + 0.65, 4.52 + 0.4,$$

$$4.55 + 0.6\} = 4.59 \text{ จะได้ } l(X_{29}) = 4.59$$

$$S_{16} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, X_{36},$$

$$X_{29}\}, \overline{S_{16}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{34}, X_{35}, X_{42}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_9, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.64 + 2.8, 3.84 + 2.5, 3.89 + 1, 4.39 + 0.26, 4.39 + 0.65, 4.52 + 0.4, 4.55 + 0.6,$$

$$4.59 + 0.28, 4.59 + 1.3, 4.59 + 2.8\} = 4.65 \text{ จะได้ } l(X_{42}) = 4.65$$

$$S_{17} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30},$$

$$X_{36}, X_{29}, X_{42}\}, \overline{S_{17}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{34}, X_{35}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_9, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.64 + 2.8, 3.84 + 2.5, 4.39 + 0.65, 4.52 + 0.4, 4.55 + 0.6, 4.59 + 0.28,$$

$$4.59 + 1.3, 4.59 + 2.8, 4.65 + 0.5\} = 4.87 \text{ จะได้ } l(Y_8) = 4.87$$

$$S_{18} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30},$$

$$X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8\}, \overline{S_{18}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{34}, X_{35}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_7, Y_9, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.64 + 2.8, 3.84 + 2.5, 4.39 + 0.65, 4.52 + 0.4, 4.55 + 0.6, 4.59 + 1.3, 4.59 + 2.8,$$

$$4.65 + 0.5, 4.87 + 0.05\} = 4.92 \text{ จะได้ } l(Y_9) = 4.92$$

$$S_{19} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30},$$

$$X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9\}, \overline{S_{19}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{34}, X_{35}, X_{44}, Y_1, Y_2, \dots, Y_7, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.64 + 2.8, 3.84 + 2.5, 4.39 + 0.65, 4.55 + 0.6, 4.59 + 1.3, 4.59 + 2.8, 4.65 + 0.5\}$$

$$= 5.04 \text{ จะได้ } l(X_{44}) = 5.04$$

$$S_{20} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30},$$

$$X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}\}, \overline{S_{20}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, X_{34}, X_{35}, Y_1, Y_2, \dots, Y_7, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.64 + 2.8, 3.84 + 2.5, 4.55 + 0.6, 4.59 + 1.3, 4.59 + 2.8, 4.65 + 0.5, 5.04 + 2.4,$$

$$5.04 + 3\} = 5.15 \text{ จะได้ } l(X_{34}) = l(X_{35}) = 5.15$$

$$S_{21} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30},$$

$$X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}\}, \overline{S_{21}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{26}, Y_1, Y_2, \dots, Y_7, Y_{11}\}$$

$$\min\{\infty, 2.64 + 2.8, 3.84 + 2.5, 4.59 + 1.3, 4.59 + 2.8, 5.04 + 3, 5.15 + 1.3\} = 5.44$$

$$\text{จะได้ } l(X_{26}) = 5.44$$



$$S_{22} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}\}, \overline{S_{22}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{25}, Y_1, Y_2, \dots, Y_7, Y_{11}\} \\ \min\{\infty, 4.59 + 1.3, 4.59 + 2.8, 5.04 + 3, 5.15 + 1.3, 5.44 + 0.75\} = 5.89 \text{ จะได้ } l(Y_7) = 5.89$$

$$S_{23} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7\}, \overline{S_{23}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{25}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}\} \\ \min\{\infty, 4.59 + 2.8, 5.04 + 3, 5.15 + 1.3, 5.44 + 0.75\} = 6.19 \text{ จะได้ } l(X_{23}) = 6.19$$

$$S_{24} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7, X_{23}\}, \overline{S_{24}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{24}, X_{25}, \\ Y_1, Y_2, \dots, Y_6, Y_{11}\} \\ \min\{\infty, 5.04 + 3, 5.15 + 1.3, 6.19 + 0.11, 6.19 + 1.3\} = 6.3 \text{ จะได้ } l(X_{24}) = 6.3$$

$$S_{25} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, X_{36}, \\ X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7, X_{23}, X_{24}\}, \overline{S_{25}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, X_{25}, Y_1, Y_2, \\ \dots, Y_6, Y_{11}\} \\ \min\{\infty, 5.04 + 3, 5.15 + 1.3, 6.19 + 1.3, 6.3 + 1.5, 6.3 + 0.35\} = 6.45 \text{ จะได้ } l(Y_{11}) = 6.45$$

$$S_{26} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7, X_{23}, X_{24}, Y_{11}\}, \overline{S_{26}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_{22}, \\ X_{25}, Y_1, Y_2, \dots, Y_6\} \\ \min\{\infty, 5.04 + 3, 6.19 + 1.3, 6.3 + 1.5, 6.3 + 0.35\} = 6.65 \text{ จะได้ } l(Y_5) = 6.65$$

$$S_{27} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7, X_{23}, X_{24}, Y_{11}, Y_5\}, \overline{S_{27}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, \\ X_{22}, X_{25}, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_6\} \\ \min\{\infty, 5.04 + 3, 6.19 + 1.3, 6.3 + 1.5, 6.65 + 0.23\} = 6.88 \text{ จะได้ } l(Y_4) = 6.88$$

$$S_{28} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7, X_{23}, X_{24}, Y_{11}, Y_5, Y_4\}, \overline{S_{28}} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, \\ X_{22}, X_{25}, Y_1, Y_2, Y_3, Y_6\} \\ \min\{\infty, 5.04 + 3, 6.19 + 1.3, 6.3 + 1.5, 6.88 + 0.35\} = 7.23 \text{ จะได้ } l(X_{25}) = 7.23$$



$$S_{29} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7, X_{23}, X_{24}, Y_{11}, Y_5, Y_4, X_{25}\}, \overline{S_{29}} = \{X_1, X_2, \\ X_3, \dots, X_{22}, Y_1, Y_2, Y_3, Y_6\}$$

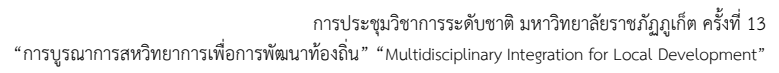
$$\min\{\infty, 5.04 + 3, 6.19 + 1.3, 6.3 + 1.5, 7.23 + 0.85, 7.23 + 0.4\} = 7.49 \text{ จะได้ } l(X_{22}) = 7.49$$

$$S_{30} = \{Y_{14}, Y_{13}, X_{41}, Y_{12}, X_{40}, X_{39}, X_{38}, X_{27}, X_{33}, X_{43}, X_{28}, X_{37}, X_{32}, X_{45}, X_{31}, Y_{10}, X_{30}, \\ X_{36}, X_{29}, X_{42}, Y_8, Y_9, X_{44}, X_{34}, X_{35}, X_{26}, Y_7, X_{23}, X_{24}, Y_{11}, Y_5, Y_4, X_{25}, X_{22}\}, \overline{S_{30}} = \{X_1, \\ X_2, X_3, \dots, X_{21}, Y_1, Y_2, Y_3, Y_6\}$$

$$\min\{\infty, 5.04 + 3, 6.3 + 1.5, 7.23 + 0.85, 7.23 + 0.4, 7.49 + 0.6, 7.49 + 0.45\} = 7.63$$

จะได้ $l(Y_1) = 7.63$

ดังนั้น ระยะทางที่สั้นที่สุดจากโรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติไปยังเทศบาลเมือง
เขารูปช้าง คือ 7.63 กิโลเมตร โดยผ่านเส้นทาง $Y_{14} \ Y_{13} \ X_{41} \ Y_{12} \ X_{40} \ X_{27} \ X_{26} \ X_{23} \ X_{24} \ Y_5 \ Y_4$
 $X_{25} \ Y_1$





4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง เส้นทางที่สั้นที่สุดในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง โดยใช้ Dijkstra's algorithm โดยขั้นตอนวิธีในการหาวิถีที่สั้นที่สุดตามวิธีของไดจ์คัสตาร์ ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้

การหาวิถีที่สั้นที่สุดจากเทศบาลเมืองเขารูปช้าง คือ Y_1 ไปยังจุดทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ คือ $Y_2, Y_3, \dots, Y_{13}$ สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ระยะทางที่สั้นที่สุดจากเทศบาลเมืองเขารูปช้างไปยังจุดทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์

สถานที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เส้นทางเดินรถการจัดเก็บขยะ
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป มหาวิทยาลัยทักษิณ	1.33	$Y_1 \ X_5 \ Y_2$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป วิทยาลัยเทคโนโลยีสงขลา	1.55	$Y_1 \ X_{25} \ X_{12} \ X_{11} \ Y_3$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	0.75	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป ตลาดวันขึ้น	0.98	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป ตลาดสุขใจ	3.15	$Y_1 \ X_{25} \ X_{12} \ X_{13} \ X_{14}$ $X_{15} \ X_{16} \ Y_6$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป หอดูดาว	5.54	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{29} \ Y_7$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป เรือนจำกลาง	4.52	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{29} \ Y_8$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป เรือนจำจังหวัด	4.57	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24}$ $X_{23} \ X_{29} \ Y_8 \ Y_9$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป บริษัทบีวีพี	5.7	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{29}$ $Y_8 \ Y_9 \ X_{30} \ X_{31} \ X_{45} \ Y_{10}$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป วัดเขมรอุทิศ	7.99	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{29}$ $Y_8 \ Y_9 \ X_{30} \ X_{31} \ X_{45} \ Y_{10}$ $X_{42} \ X_{34} \ X_{35} \ Y_{11}$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป บริษัทแมนเอ	5.9	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{26}$ $X_{27} \ X_{40} \ Y_{12}$
เทศบาลเมืองเขารูปช้าง ไป บริษัทแปซิฟิก	7.03	$Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{26}$ $X_{27} \ X_{40} \ Y_{12} \ X_{41} \ Y_{13}$

การหาวิถีที่สั้นที่สุดจากจุดทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ คือ $Y_2, Y_3, \dots, Y_{13}$ ไปยัง โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตภัณฑ์ชุมชน คือจุด Y_{14}

ตารางที่ 2 ระยะทางที่สั้นที่สุดจากจุดทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ไปยังโรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตภัณฑ์ชุมชน คือจุด Y_{14}

สถานที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เส้นทางเดินรถการจัดเก็บขยะ
มหาวิทยาลัยทักษิณ ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตภัณฑ์ชุมชน	8.96	$Y_2 \ X_5 \ Y_1 \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23}$ $X_{26} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12} \ X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$



สถานที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เส้นทางเดินรถการจัดเก็บขยะ
วิทยาลัยเทคโนโลยีสงขลา ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	8.38	$Y_3 \ X_{11} \ X_{12} \ X_{25} \ Y_4 \ Y_5 \ X_{24}$ $X_{23} \ X_{26} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12} \ X_{41} \ Y_{13}$ Y_{14}
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	6.88	$Y_4 \ Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{26} \ X_{27} \ X_{40}$ $Y_{12} \ X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$
ตลาดวันขึ้น ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	6.65	$Y_5 \ X_{24} \ X_{23} \ X_{26} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12}$ $X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$
ตลาดสุขใจ ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	8.96	$Y_6 \ X_{16} \ X_{15} \ X_{20} \ X_{21} \ X_{24} \ X_{23}$ $X_{26} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12} \ X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$
หอดูดาว ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	5.89	$Y_7 \ X_{29} \ X_{28} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12} \ X_{41}$ $Y_{13} \ Y_{14}$
เรือนจำกลาง ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	4.87	$Y_8 \ X_{29} \ X_{28} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12} \ X_{41}$ $Y_{13} \ Y_{14}$
เรือนจำจังหวัด ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	4.92	$Y_9 \ Y_8 \ X_{29} \ X_{28} \ X_{27} \ X_{40} \ Y_{12}$ $X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$
บริษัทบีวีพี ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	4.39	$Y_{10} \ X_{45} \ X_{43} \ X_{33} \ X_{38} \ X_{40} \ Y_{12}$ $X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$
วัดแช่มอุทิศ ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	6.45	$Y_{11} \ X_{35} \ X_{36} \ X_{39} \ X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$
บริษัทแมนเอ ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	1.73	$Y_{12} \ X_{41} \ Y_{13} \ Y_{14}$
บริษัทแปซิฟิก ไป โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ	0.6	$Y_{13} \ Y_{14}$

การหาวิถีที่สั้นที่สุดจากโรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติ คือ Y_{14} ไปยังเทศบาลเมืองเขารูปช้าง คือ Y_1 สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ระยะทางที่สั้นที่สุดจากโรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้วและผลิตปุ๋ยธรรมชาติไปยังเทศบาลเมืองเขารูปช้างหรือจุดเริ่มต้น

สถานที่	ระยะทาง (กิโลเมตร)	เส้นทางเดินรถการจัดเก็บขยะ
โรงงานกำจัดวัสดุที่ใช้แล้ว และผลิตปุ๋ยธรรมชาติ ไป เทศบาลเมืองเขารูปช้าง	7.63	$Y_{14} \ Y_{13} \ X_{41} \ Y_{12} \ X_{40} \ X_{27} \ X_{26}$ $X_{23} \ X_{24} \ Y_5 \ Y_4 \ X_{25} \ Y_1$



5. กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำวิจัยทางคณิตศาสตร์ เรื่องเส้นทางที่สั้นที่สุดในการทิ้งขยะแบบถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้างในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ภัทรวรรณ เพชรแก้ว และอาจารย์สายใจ เพชรคงทอง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งให้คำปรึกษา คำชี้แนะในการศึกษาค้นคว้า และให้ขั้นตอนวิธีการทำโครงงานครั้งนี้ จนประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมเทศบาลเมืองเขารูปช้างที่ให้ข้อมูลเส้นทางรถเก็บขยะถังคอนเทนเนอร์ในพื้นที่ตำบลเขารูปช้าง และขอขอบคุณกองช่างเทศบาลเมืองเขารูปช้างที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับแผนที่ตำบลเขารูปช้าง

ขอขอบคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำในการแก้ไขข้อผิดพลาด ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.ศรินทร์ ทิพย์ศรี ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการใช้โปรแกรม Latex และขอขอบคุณอาจารย์หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้คำปรึกษาในการทำวิจัยทางคณิตศาสตร์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



ประวัติผู้วิจัย

1. ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-นามสกุล

นางสาวณัฏฐา วิชานนท์

ตำแหน่งปัจจุบัน

นักศึกษา

วัน เดือน ปี เกิด

4 ตุลาคม พ.ศ. 2541

ที่อยู่ปัจจุบัน

184/18 หมู่ 10 ตำบลรือเสาะ อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส

รหัสไปรษณีย์ 96150

เบอร์โทรศัพท์

093-6067844

เบอร์โทรสาร

-

เบอร์โทรศัพท์มือถือ

-



2. ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ. ที่จบ	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบันที่จบ
กำลังศึกษาต่อ	ปริญญาตรี	คณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

3. ประวัติการทำงาน

ช่วงปี พ.ศ.	ตำแหน่ง	หน่วยงาน
-	-	-

4. ผลงานด้านการวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ
