

## เรียนรู้โปรแกรม ArcView 3.X : Network Analyst

### เรียนรู้โปรแกรม ArcView Network Analyst

ArcView Network Analyst เป็นอีก extension ของโปรแกรม ArcView ที่ใช้ในการจัดการงานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทาง หรือเครือข่ายได้สะดวกมากขึ้น โดยช่วยในการแก้ปัญหาเรื่องเส้นทางที่ขนส่งจากการใช้ฐานข้อมูล Theme ที่อยู่ในรูปแบบ Shapefile, Coverage หรือ CAD drawing ก็ได้

ในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เส้นทางนั้น เราจะต้องเตรียมแบบจำลองเส้นทางนั้นให้ถูกต้อง โดยจะต้องเตรียม ระยะเวลาเฉลี่ยในการเดินทางในเส้นทางนั้น (average travel times) และกำหนดการเดินทางเดียว (one-way streets) จุดห้ามการเลี้ยว (prohibited turns) ทางด่วนชั้นที่สอง (overpasses) และทางใต้ดิน (underpasses) และบริเวณถนนปิดล้อม (closed streets) เหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้ใช้โปรแกรมจะต้องกำหนดใน Attribute ของ Theme เส้นทางนั้น โดยมีลักษณะหรือรูปแบบในการทำงานได้หลายอย่างดังตัวอย่างอธิบายข้างล่าง

#### ค้นหาเส้นทางการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ (Find efficient travel routes)

เป็นการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุด ในขณะที่นั้นจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง หรือหลายๆ จุดที่เราต้องการหยุดแวะ หรือเป็นการหาเส้นทางที่ดีที่สุดเพื่อไปให้ผ่านในตำแหน่งสถานที่เป้าหมายต่างๆ หลายๆ สถานที่ที่ได้กำหนดไว้ เราสามารถกำหนดตำแหน่งโดยการเลือกตำแหน่งบน Theme ประเภท Line โดยการใส่ค่า Address หรือการใช้ Theme ประเภท point เป็นตัวกำหนดตำแหน่งก็ได้ เราอาจตัดสินใจให้ลำดับความสำคัญแก่สถานที่ที่เราต้องการไปตามลำดับก่อนหลังได้ หรือเราอาจจะให้ Network Analyst ช่วยและตัดสินใจเลือกสถานที่ที่ควรไปตามลำดับให้เราก็ได้เช่นกัน

#### กำหนดโดยใช้สิ่งอำนวยความสะดวก หรือยานพาหนะที่ใกล้ที่สุด (Determine which facility หรือ vehicle is closest)

เป็นการค้นหาสิ่งอำนวยความสะดวก (facility) เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง สถานีตำรวจ ฯลฯ ที่ตำแหน่งใดๆ ที่ใกล้กับจุดหรือพื้นที่ที่ต้องการมากที่สุด โดย Network Analyst วิเคราะห์ได้ว่า facility ใดที่อยู่ใกล้ที่สุดให้เราทราบ และแสดงผลเส้นทางที่ดีที่สุดที่จะไปหาจุดนั้น หรือให้สิ่งนั้นมาถึงตำแหน่งที่เราอยู่ เราจะได้รับผลลัพธ์ที่ต้องการ เราเพียงแค่งานที่กำหนดตำแหน่งที่อยู่บน Theme ประเภท line เช่น ถนน และชื่อของ Theme ประเภท point เช่น จุดที่ตั้งของ facility อย่างเช่น ปิ๊มน้ำมัน เป็นต้น

### กำหนดทิศทางของการเดินทาง (Generate travel directions)

Network Analyst ช่วยให้เราสามารถรายงานผลทิศทางการเดินทางอย่างง่าย ๆ ในรูปแบบ Text เพื่อพิมพ์ออก หรือบันทึกไว้ใช้อ้างอิงได้ สำหรับเส้นทางใดๆ เช่น การหาเส้นทางระหว่างตำแหน่งสถานที่ 2 จุด, การหาเส้นทางที่จะต้องผ่านสถานที่หลายๆ แห่ง หรือการหาเส้นทางไปยังสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด เราอาจตัดสินใจให้รายงานผลลัพธ์เป็นระยะเวลาที่ใช้ และระยะทางที่ใช้ในการเดินทาง อาจจะทำให้รายงานผลเป็นชื่อถนนในเส้นทางที่จะผ่าน หรือรายงานผลเป็นจุดสำคัญที่จะผ่านในเส้นทาง ในการกำหนดการรายงานผลนี้จะบอกทิศทางของการเดินทางได้ แก้ว และพิมพ์รายงาน หรืออาจจะบันทึกไว้อ้างอิงต่อไปได้เช่นกัน

### ค้นหาพื้นที่บริการรอบๆ ตำแหน่งที่กำหนด (Find a service area around a site)

Network Analyst มีเครื่องมือ 2 กลุ่มที่ให้เราเรียนรู้ว่า อะไรที่ใกล้กับตำแหน่งที่กำหนด เส้นทาง การให้บริการ และพื้นที่บริการบริเวณใด โดย 1) แสดงเส้นทางถนนที่ให้บริการ ที่เราควรจะเดินทางไปภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ หรือระยะทางที่กำหนดไว้โดยใช้ Theme ประเภท line เช่น เส้นทางถนน 2) พื้นที่ให้บริการ ที่กำหนดเป็นขอบเขต polygon ล้อมรอบครอบคลุมเส้นทางให้บริการนั้น เมื่อเรามี เส้นทางการบริการ (service network) หรือ พื้นที่ให้บริการ (service area) เราสามารถใช้คำสั่งในส่วนของ theme on theme selection บน ArcView เพื่อประเมินจำนวนผู้ที่ได้รับการบริการ หรือสามารถเข้าใช้บริการได้

### การปรับแต่งในงานที่ใช้

การแก้ปัญหาทั้งหมดที่ได้กล่าวถึง โดยใช้ Network Analyst มีโครงสร้างของหน้าต่างในการแสดงผลโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ง่ายดาย และนอกจากนี้เราสามารถเขียนคำสั่ง Avenue scripts เพื่อให้เหมาะกับงานที่ต้องการ เมื่อเราทำการติดตั้ง Network Analyst เราได้ติดตั้งคำสั่งเพิ่มเติมในส่วนของ Avenue classes และ request สำหรับการแก้ปัญหาในเรื่องของเส้นทางได้

### การเรียกใช้งาน Network Analyst

1. ให้เปิดโปรแกรม ArcView ขึ้นมาใหม่
2. เลือก Project window ให้ Active
3. เลือกคำสั่งเมนู File -> Extensions จะปรากฏ Extension Manager dialog ขึ้นมา
4. เลือก Check box ที่ด้านหน้าของ Network Analyst
5. กดปุ่ม OK

## วิธีการเตรียม Theme ประเภท Line สำหรับการวิเคราะห์ Network

### Theme ที่ใช้ใน Network Analyst

ให้ทำการตรวจสอบใน Project ที่เราทำงานอยู่ว่า ใน View Window มีข้อมูลประเภท Line อยู่หรือไม่ ถ้าไม่มีให้ทำการ Add Theme นั้นเข้ามา ซึ่งข้อมูล อาจจะได้มาจากหลาย sources

- \* ArcView line shapefile
- \* ARC/INFO line coverage จะต้องมีฐานข้อมูล arc attribute table (AAT) ที่ประกอบได้ Field ชื่อ from-node และ to-node เป็นข้อมูลประเภท number
- \* database theme ให้นำเข้าข้อมูลสู่ ArcView แล้วทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบ shapefile ก่อนใช้งานใน Network Analyst.
- \* Other data formats ในรูปแบบอื่นๆ เช่น CAD drawings (ต้องใช้ CAD Reader extension), และ MapInfo Interchange files (ต้องใช้ MIFSHAPE utility).

### การเพิ่ม Theme ประเภท Line เข้าสู่ View Window

เป็นขั้นตอนการนำเข้า Theme สู่ View Windows พื้นฐานทั่วไป โดยในการนำเข้า theme line นั้นจะต้องดูว่า View ของเรามี map units หรือตั้งค่าหน่วยของแผนที่แล้ว เพราะการตั้งค่าใน map unit นั้นจะมีผลในการหาระยะทางโดยอาศัยหน่วยที่ตั้งเป็นคำตอบ เช่น kilometers หรือ meters เมื่อเราใช้ระยะทางของ line ในการหาค่าระยะเวลาในการเดินทาง Network Analyst จะคำนวณความยาวของเส้นทางทุกเส้นโดยอัตโนมัติ และใช้ในการหาระยะเวลาที่กำหนดไว้

### นำข้อมูลที่ไม่ได้ใช้ในการวิเคราะห์ Network ออกจากฐานข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจาก Theme ประเภทเส้นทาง ถ้าพบว่าฐานข้อมูลใน Theme ประเภท Line ที่เราใช้งานประกอบไปด้วย เส้นทางหลายๆ ชนิด เช่น ทางรถไฟ แม่น้ำ ท่อระบายน้ำ เส้นทางขนส่งทางบก ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น ทำให้ฐานข้อมูลของเรามีขนาดใหญ่มาก และไม่จำเป็นที่ต้องใช้ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ ทางที่ดีเราควรจะทำการคัดลอก (copy) เฉพาะ เส้นทางขนส่งทางบกประเภทถนนเท่านั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ แล้วนำไปบันทึกไว้เป็น Theme ใหม่ ก่อนนำมาใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อให้การวิเคราะห์ปัญหาเส้นทางมีความถูกต้องมากขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ให้นำข้อมูลที่ไม่ใช่ "ถนน" ออกจาก Theme อาจจะใช้วิธีการเลือกจากคำสั่ง Query Builder

เพื่อเลือกเฉพาะถนน แล้วทำการเลือกคำสั่ง Theme -> Convert to shapefile อาจดูรายละเอียดพื้นฐานเพิ่มเติมที่ได้กล่าวไว้ก่อนบทนี้

### การกำหนดเงื่อนไขของ Theme ประเภท Line

Networks หรือเส้นทางปกติจะมีเงื่อนไขอยู่ในการวิเคราะห์สำหรับเส้นทางนั้นๆ ตัวอย่างเช่น เส้นทางที่กำหนดห้ามเลี้ยว หรือเป็นเส้นทางรูดวงทางเดียว หรือกำหนดความเร็วรถ ถ้าเส้นทางที่ต้องการวิเคราะห์ปัญหาแล้วมีเงื่อนไขกำหนดของถนนนั้น จะต้องแน่ใจว่าข้อมูล Theme ถนนของเรามีรายละเอียดที่จะทำการวิเคราะห์ด้วย Network Analyst ซึ่งทำให้เราแก้ปัญหาได้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด

เงื่อนไขที่กำหนดให้กับถนนนั้น มีค่าศัพท์เฉพาะที่จะใช้ในการกำหนดเงื่อนไขสำหรับถนนเส้นนั้นๆ ที่ต้องกำหนดในชื่อ Field ดังจะได้อธิบายต่อไป

### Travel cost

ในกรณีนี้ เวลาเฉลี่ย หรือระยะทางเฉลี่ย เป็นสิ่งที่ต้องกำหนดให้กับถนนแต่ละเส้น หรือการเลี้ยวซ้ายหรือขวา ตัวอย่างเช่น ใช้ระยะเวลา 1 นาที ในการขับขี่เป็นระยะทาง 1 กิโลเมตรใน Zone ที่ขับด้วยความเร็วสูง แต่ใช้เวลา 2 นาที ในการขับขี่เป็นระยะทาง 1 กิโลเมตรใน Zone ที่จำกัดความเร็ว ในกรณีของการเลี้ยวอาจจะกำหนดเงื่อนไขถ้าเลี้ยวซ้ายใช้เวลาเพียง 5 วินาที (เลี้ยวซ้ายผ่านตลอด) แต่ถ้าเลี้ยวขวาจะใช้เวลา 25 วินาที เป็นต้น

### One-way streets

ถนนที่มีเงื่อนไขให้ขับรูดวงได้ทิศทางเดียวเท่านั้น หรือ one-way

### Prohibited turns

บริเวณที่กำหนดห้ามเลี้ยวรถ ตัวอย่างเช่น ห้ามกลับรถ (U-turn) ที่บริเวณ 4 แยก และสามารถเลี้ยวซ้ายได้

### Overpasses และ underpasses

ถนนที่ข้ามผ่านหรือถนนยกระดับ overpass และถนนลอดคูโมงค์ underpass ที่เป็นเงื่อนไขที่

อาจจะกำหนดได้ นั่นหมายถึงเราไม่สามารถเลี้ยวขวาหรือซ้ายได้ในกรณีนี้

### Closed streets และ other streets to avoid

ในกรณีที่ปิดการจราจรสำหรับเส้นทางนั้น หรือให้หลีกเลี่ยงเส้นทางนั้น ตัวอย่างเช่น เราอาจจะต้องการหลีกเลี่ยงถนนที่ผ่านเขตชุมชน

ในการกำหนดเงื่อนไขเหล่านี้ Network Analyst จะค้นหาชื่อเฉพาะของ fields ในตารางของ line theme เพื่อให้ทราบได้ว่าสามารถเลี้ยวได้หรือไม่ เราจะต้องรู้ว่า มีชื่อ fields อะไรบ้างที่สามารถบอกให้ Network Analyst ทราบ และค่าที่ต้องใส่ใน record นั้นๆ หรือเส้นทางนั้นๆ

### การกำหนดเงื่อนไขที่ต้องการตั้งค่า

ในการตั้งชื่อ Field นั้นมีมาตรฐานของโปรแกรม Network Analyst ซึ่งจะเรียกหาค่าตัวเลขที่เป็นค่าของ cost สำหรับการเดินทางในเส้น features นั้นๆ ค่า Cost นั้นจะมีผลให้ Network Analyst ทำการค้นหาเส้นทางที่ดีที่สุดตลอดเส้นทางได้ ค่า Cost นั้นอาจจะเป็น ระยะทางของเส้น หรือเวลาที่ใช้ในการเดินทางบนเส้นนั้น หรืออาจจะเป็นระบบในการวัดใดๆ ก็ได้ที่ต้องการสื่อความหมาย ใน Fields ที่เก็บค่า costs จะต้องมีชื่ออยู่ตามมาตรฐานดังตาราง มิฉะนั้น Network Analyst จะไม่รู้จัก Field นั้นๆ

เมื่อมีการตั้งค่า Travel cost แล้ว เราก็มีการตั้งค่าที่แตกต่างกันของทิศทางในการเดินทางบนถนนนั้น ในหลายๆ เมืองที่เป็นแหล่งชุมชน หรือแออัด อาจจะใช้เวลาในการเดินทางทิศทางหนึ่งที่ยาวนานกว่า แต่ในเส้นทางขากลับอาจจะใช้เวลาที่น้อยกว่าก็ได้ในชั่วโมงเร่งด่วนของการเดินทาง

### ถ้าทั้งสองทิศทางมีการเดินทางที่ใช้เวลาเท่ากัน

ถ้ามีการใช้เวลาในการเดินทางทั้งสองทิศทางไปและกลับเท่ากัน เราอาจจะใช้ค่าเริ่มต้น (default) หรือใช้ชื่อเฉพาะของ Field ในข้อมูล line theme feature table หรือ Table เสริมอื่นๆ ที่ จะนำมาเชื่อมความสัมพันธ์กับตารางหลักได้

ให้ใช้ค่าเริ่มต้น ถ้าเราต้องการให้ค่าในการเดินทางตลอดทุกๆ เส้นทางที่เท่ากัน Network Analyst จะคำนวณค่าตลอดความยาวของเส้นทาง โดยการให้ค่าพิกัดของ Theme และจัดเก็บข้อมูลใน directory เฉพาะของมัน และเรียกใช้เมื่อต้องการแก้ปัญหา ถ้าเราใช้ค่าเริ่มต้น (default) เราควรตั้งค่าของ map units ใน View properties ด้วยเสมอ ซึ่งจะทำได้รับ

คำตอบที่ถูกต้องในหน่วยระยะทางที่เราได้ตั้งไว้ เช่น กิโลเมตร หรือเมตร

ถ้าเราต้องการแสดงค่าการเดินทางในหน่วยอื่นๆ หรือ หน่วยของเวลา ให้เพิ่ม Field ประเภทตัวเลข (numeric) โดยใช้ Key field ที่ตรงกัน แล้วนำไปเชื่อมความสัมพันธ์กับอีกตารางได้ โดยให้มี Field ที่จัดเก็บค่า travel cost สำหรับการเดินทางตลอดเส้นทางทั้งสองทิศทาง

หน่วยที่ต้องการจัดเก็บของ Travel Cost	ชื่อ fields ที่ตั้ง
seconds	SECONDS
minutes	MINUTES หรือ DRIVETIME หรือ IMPEDANCE หรือ TRAVELTIME
hours	HOURS
millimeters	MILLIMETERS
centimeters	CENTIMETERS
meters	METERS
kilometers	KILOMETERS
inches	INCHES
yards	YARDS
feet	FEET
miles	MILES
nautical miles	NAUTICALMILES
ไม่อยู่ในรูปเวลา แต่อาจจะอยู่ในรูปของเงินตรา	COST หรือ UNITS

เราอาจจะใช้ ชื่อ Field ใดๆที่ไม่เป็นไปตามตารางได้ โดยตั้งชื่อให้เหมาะสมสื่อความหมายใน Table Properties dialog ตัวอย่างเช่น ถ้าเรามี field ชื่อ DISTANCE เราจะใช้มันเป็น cost field ถ้าเราตั้งค่าชื่อ alias name เป็น METERS สำหรับมัน

**ถ้าแต่ละทิศทางมีการเดินทางที่ใช้เวลาต่างกัน**

ถ้าเราต้องใช้เวลาในการเดินทางบนถนนเส้นเดียวกันในเที่ยวไปและกลับใช้เวลาต่างกัน จะต้องมี 2 field ที่เก็บข้อมูลประเภทตัวเลข ของ line theme feature table หรือตารางเสริมที่จะนำมาเชื่อมต่อกัน ชื่อ Field เหล่านี้ควรบอกทิศทาง (directional cost fields) เนื่องจากทั้งสอง fields ต่างก็แสดง travel cost ในทิศทางของตนเองทั้งสิ้น

ให้ใช้ Field หนึ่งเก็บค่าในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นของเส้นไปยังจุดสิ้นสุดของเส้น ซึ่งเป็นทิศทางเดียวกับการ digitized ข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์นั่นเอง ชื่อของ fields จะต้องมีการนำหน้าตามด้วยขีด เช่น FT\_ หรือ FT- การใช้ชื่อ field อื่นๆ ในการจัดเก็บค่าสำหรับการเดินทางจากจุดสิ้นสุดของเส้นไปยังจุดเริ่มต้นของเส้น ในทิศทางตรงข้ามกับการนำเข้าข้อมูลด้วยการ digitized นั้นมักมีค่านำหน้าและตามด้วยขีด เช่น TF\_ หรือ TF-

To store travel cost in these units	Name the fields
seconds	FT_SECONDS และ TF_SECONDS
minutes	FT_MINUTES และ TF_MINUTES, หรือ FT_DRIVETIME และ TF_DRIVETIME, หรือ FT_IMPEDANCE และ TF_IMPEDANCE, หรือ FT_TRAVELTIME และ TF_TRAVELTIME
hours	FT_HOURS และ TF_HOURS
millimeters	FT_MILLIMETERS และ TF_MILLIMETERS
centimeters	FT_CENTIMETERS และ TF_CENTIMETERS
meters	FT_METERS และ TF_METERS
kilometers	FT_KILOMETERS และ TF_KILOMETERS
inches	FT_INCHES และ TF_INCHES
yards	FT_FEET และ TF_FEET
feet	FT_YARDS และ TF_YARDS
miles	FT_MILES และ TF_MILES
nautical miles	FT_NAUTICALMILES และ TF_NAUTICALMILES

ไม่อยู่ในรูปเวลา แต่อาจจะอยู่ในรูปของเงินตรา	FT_COST และ TF_COST, หรือ FT_UNITS และ TF_UNITS
---	--

หมายเหตุ เครื่องหมายขีด (hyphen) (-) อาจจะใช้แทนขีดเส้นใต้ underscore ( \_ ) ในชื่อ field

เราอาจจะใช้ชื่อ field ที่ไม่เป็นมาตรฐานได้ โดยการตั้งค่าชื่อแฝงที่สื่อความหมาย ใน Table Properties dialog ตัวอย่างเช่น ชื่อ FT\_TIME และ TF\_TIME เราอาจจะใช้ชื่อเหล่านี้เป็น cost fields ถ้าเราตั้งชื่อ alias เป็น FT\_MINUTES และ TF\_MINUTES สำหรับ field นั้นๆ

### การเตรียมค่าทิศทางของ line theme

ก่อนที่จะจะบอกทิศทางให้กับโปรแกรม เราจะต้องมีชื่อ Field ที่เก็บค่าชื่อถนนก่อน (street name field) ใน line theme feature table หรือในตารางเสริมที่จะนำมาเชื่อมต่อ ชื่อ street name field จะจัดเก็บชื่อของถนนทุกเส้นของ Features ตัวอย่างเช่น ถ้า Theme เส้นถนนมีถนนหลายสาย เช่นพหลโยธิน หรือวิภาวดี เป็นเส้นดั่งนั้นใน ข้อมูล Line features จะต้องประกอบด้วย Paholyothin และ Viphavadi ใน field ที่เก็บชื่อถนนด้วย

แต่ไม่ได้มีข้อกำหนดว่าชื่อแสดง street name field ควรใช้ชื่ออะไร แต่ชื่อนั้นควรจะสื่อความหมาย ถ้ามีชื่อ Field หรือชื่อแฝง aliased แล้ว Network Analyst จะสามารถบอกได้ว่า field นั้นคือ ค่าเริ่มต้นของ street name field.

### การตั้งค่า Travel Cost

1. ให้เลือกคำสั่งจากเมนู Network แล้วเลือกคำสั่งในการค้นหา ได้แก่ Find Best Route, Find Closest Facility, หรือ Find Service Area เพื่อค้นหาและแสดงคำตอบที่แก้ไขปัญหาที่ได้ตั้งไว้
2. คลิกเลือกปุ่ม Properties เพื่อแสดง Properties dialog
3. จาก Drop down list ให้เลือก cost field ถ้าเราใช้ชื่อของ field (alias) ที่สามารถเรียกใช้งานได้ ที่ไม่เป็นมาตรฐาน ชื่อนั้นจะปรากฏใน drop down list ของ cost field
4. กดปุ่ม OK