# 5.Mapping Concept

**Dr.Weerakaset Suanpaga**
**(D.ENG RS&GIS)**

**Department of Civil Engineering**
**Faculty of Engineering , Kasetsart University**
**Bangkok, Thailand**

http://pirun.ku.ac.th/~fengwks/gis/lecture/5map_con_proj.pdf



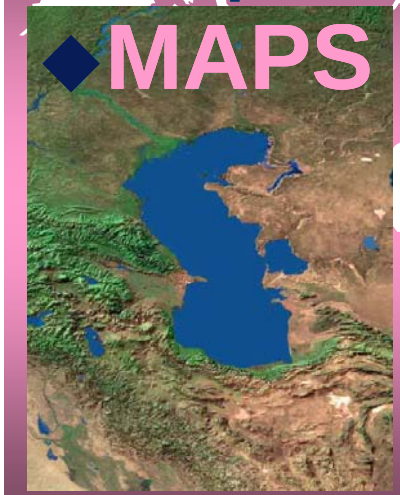
# Map

- Geographic features or spatial information presented graphically
- conveys information about location and attributes



# Map Consideration

- MAPS
  - Map Types, Scales, Resolution
  - Accuracy
  - Projections





# Location Information

- Position of particular geographic feature on Earth surface
  - 2D – Local Information
  - 3D – Local Information
- Spatial relationship between features

## Attribute Information

- Characteristics of geographic features
  - Feature types
  - name
  - number or code
  - area or length
  - other quantitative information



## Map Features

- Point Features
- Line Features
- Area Features



## Point Features

- Represents single location
- too small to be represented as line or area
- a special symbol or label used to denote a point feature



## Line Feature

- A set of connected, ordered coordinates representing the linear shape of object
- Width being very small to be denoted as area
  - Roads
  - Canals
  - Contour lines
  - River

# Area Feature

- A close polygon
- Boundary encloses an homogeneous area
  - state
  - lake
  - forest
  - soil type



# Map Characteristics

- Scale
- Resolution
- Accuracy
- Projection



# Map Scale

- It is the ratio in which the real objects are reduced on to a map illustration
  - 1 cm = 1000 m
  - 1 cm = 100, 000 cm
  - 1 : 100, 000
    - Representative Fraction (RF)
    - 1 unit on map equivalent to how many units on Earth

$$\frac{1}{\text{Representative Factor}} = \frac{\text{Map Distance} * \text{Conversion Factor}}{\text{Ground Distance}}$$



# Map Resolution

In Map Scale 1:25000

the Representative Factor is 25000

Conversion Factor

Suppose Map distance is measured in milli metre and ground distance is in Km then Conversion factor is equal to 1/1000000

แผนที่มาตราส่วนขนาดใหญ่ตั้งแต่ 1:250,000 ลงมา

แผนที่มาตราส่วนขนาดกลาง 1:250,000 - 1:1,000,000

แผนที่มาตราส่วนขนาดเล็ก 1:1,000,000 และเล็กกว่า

# Map Resolution

- How accurately the location and shape of map features can be depicted for a given map scale
  - In larger scale maps - features more closely matches real world features
- It is difficult to show features with size less than 1/8 inch on map
  - so 1 inch = 1 mile
    - It would be difficult to show a feature less than 1/8 of a mile



# Map Resolution

- ขนาดของจุดที่เล็กที่สุดที่สามารถมองเห็นด้วยสายตาคนปรกติ คือ 0.2 มิลลิเมตร
- Resolution = ความสามารถแสดงรายละเอียดตำแหน่งองค์ประกอบภูมิศาสตร์บนแผนที่ = 0.2 X มาตราส่วนแผนที่
- ตัวอย่างเมื่อใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000
- 0.2 X 50,000 = 10,000 mm. or 10 meters, มีความหมายว่า
- ตำแหน่งความถูกต้องสำหรับแผนที่นี้อยู่ในพิสัย 10 เมตร
- ผู้ใช้แผนที่นี้จะไม่สามารถวัดระยะทางที่สั้นกว่า 10 เมตร
- เมื่อแสดงแผนที่บนจอภาพคอมพิวเตอร์ 1 Pixel บนจอภาพจะมีขนาดประมาณเท่ากับรูปสี่เหลี่ยมจตุรัสที่มีความยาวด้านละ 10 X 10 เมตร



# Map Accuracy

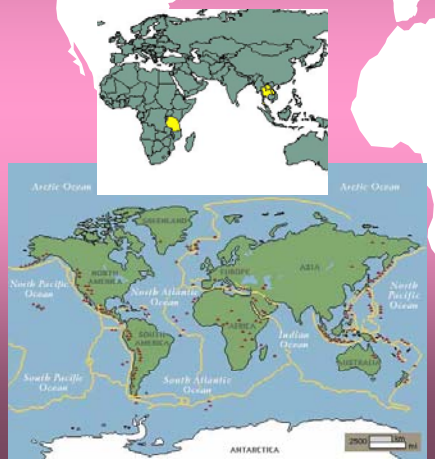
- Factors affecting accuracy of the map
  - map resolution
  - quality of source data
  - map scale
  - drafting skill
  - width of line used to depict features



# Map Classifications by Uses and Information contained:

- Relief maps แผนที่ภาพนูน
- Illustrative maps แผนที่แสดงภาพ เช่น แผนที่ประกอบรายงานข่าว
- Outline maps แผนที่เค้าโครง
- Topical or Thematic maps แผนที่แสดงเรื่อง
  - Qualitative maps แผนที่แสดงคุณสมบัติ เช่น แสดงความหนาแน่นของประชากร
  - Quantitative maps แผนที่แสดงปริมาณ เช่น ปริมาณน้ำฝน
- Economic maps แผนที่แสดงสภาพเศรษฐกิจ
- Road maps แผนที่ถนน
- City maps แผนที่ผังเมืองหรือชุมชนมาตราส่วน 1:4,000
- Cadastral maps แผนที่โฉนดที่ดิน
- Landuse maps แผนที่การใช้ที่ดิน
- Political maps แผนที่แสดงเขตการปกครอง เขตเลือกตั้ง เขตโรงเรียน

## Thematic Map แผนที่เฉพาะเรื่อง



Thematic maps แผนที่แสดงเรื่อง

17

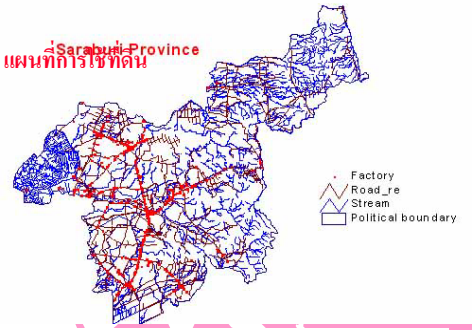
## Relief maps แผนที่ภาพนูน

## Political maps
## แผนที่แสดงเขตการปกครอง

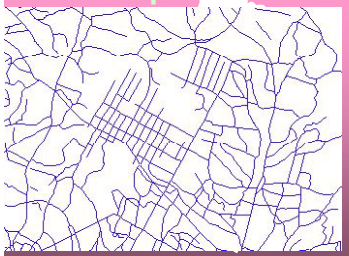
## Landuse maps

แผนที่การใช้ที่ดิน

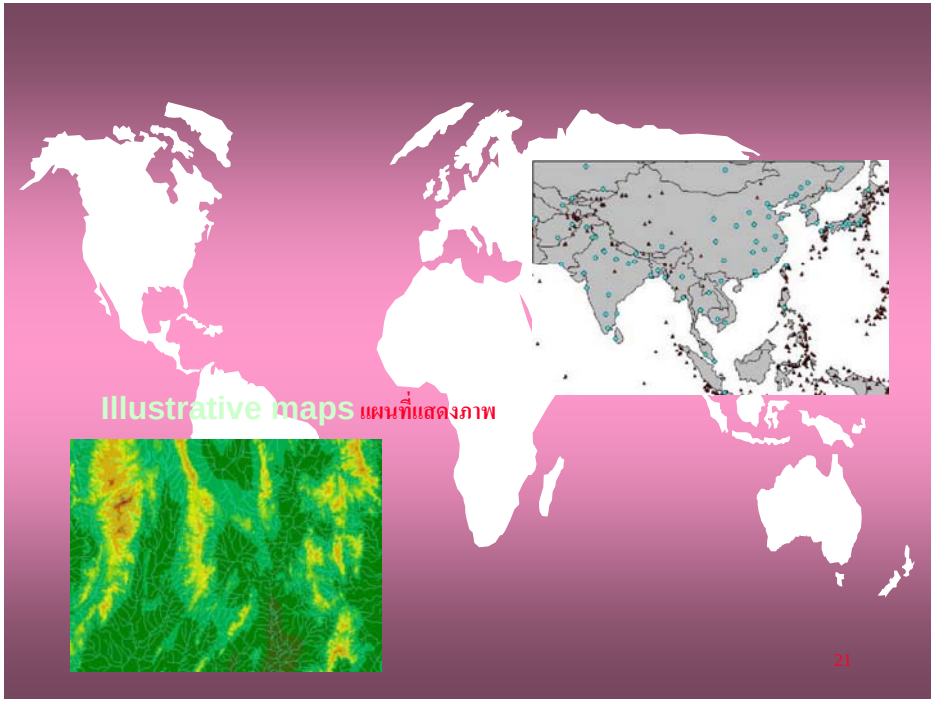
4

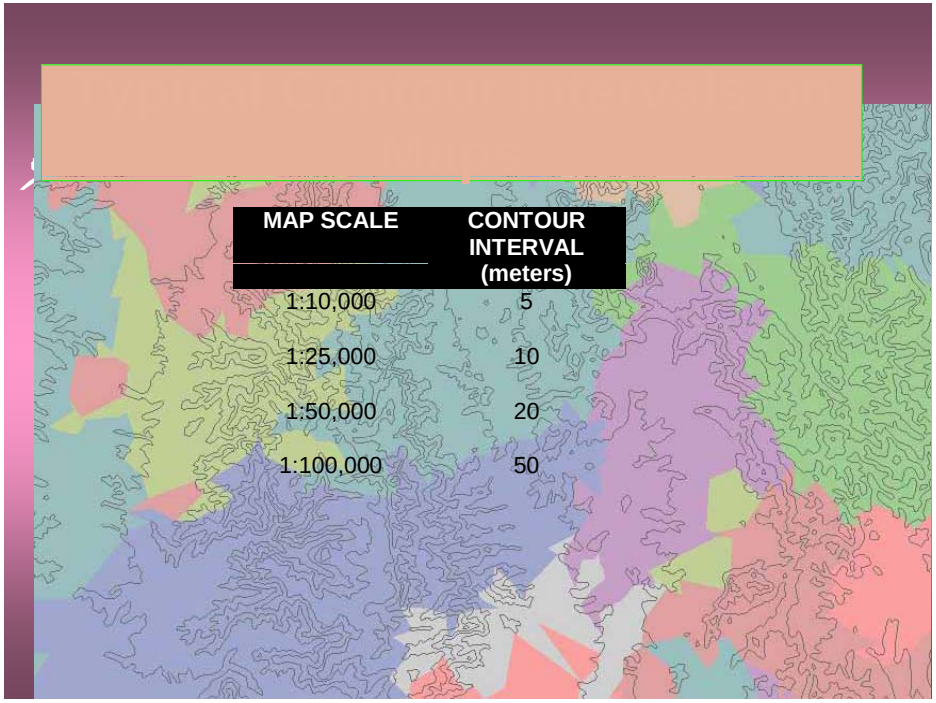



## Road maps แผนที่ถนน



## Illustrative maps แผนที่แสดงภาพ

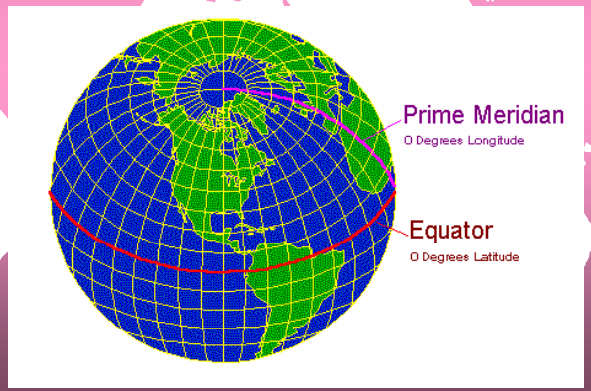


| MAP SCALE | CONTOUR INTERVAL (meters) |
|---|---|
| 1:10,000 | 5 |
| 1:25,000 | 10 |
| 1:50,000 | 20 |
| 1:100,000 | 50 |

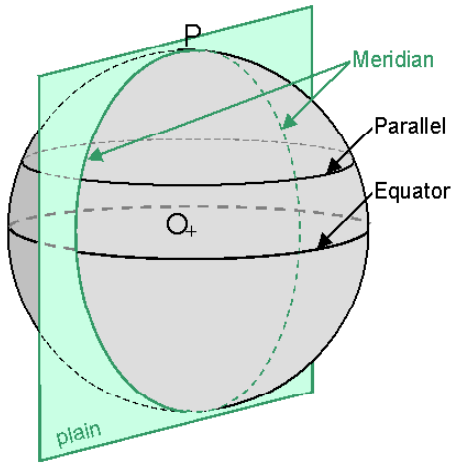
# World's Grid Coordinates

- Longitude เส้นรุ้งที่ 0 องศามีชื่อว่า **Prime Meridian**
- Latitude เส้นแวงหรือเส้นขนาน ที่ 0 องศามีชื่อว่า **Equator** (เส้นศูนย์สูตร)




# World's Map

- แผนที่เป็นการจำลองภาพจากรูปโลกทรงกลมลงสู่แผ่นภาพแบน



# Coordinate Systems
# &
# Map Projections

Projections



- โลกเป็นผิวโค้ง
- Spatial Data ส่วนใหญ่ยังคงแสดงอยู่บนแผนที่หรือระนาบราบ (ภาพดาวเทียม, ภาพถ่ายทางอากาศ) ที่เป็นตัวแทนของผิวโค้งของโลก
- การคำนวณทั้งหมดของ GIS อยู่บนระนาบราบ ไม่ใช่อยู่บนผิวโค้ง



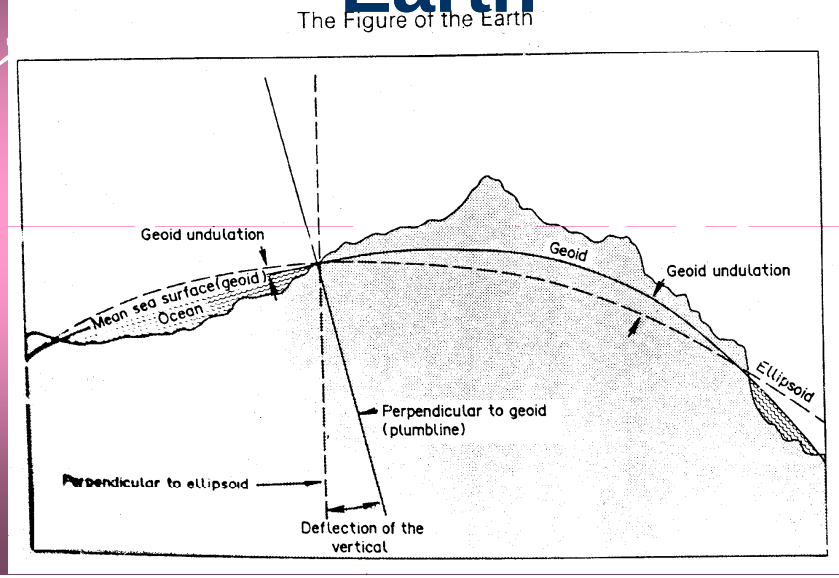
- Maps represent curved surface as flat
- Maps are 2-D representation of 3-D surface
- This transformation is called Map Projection
- Map projection distorts ==>
  - Shape, area, length, width, direction
  - converts geographic latitude and longitude into new coordinate system



## Projection systems Characteristics

- Conformal Map => preserves local shape
- Equal area or equivalent maps => retain all the areas at the same scale
- Equidistant maps => Maintains certain distances
- True direction Maps => expresses certain accurate directions

# The shape of the Earth




# Geoid

Equipotential Surface at Mean Seal Level (MSL)

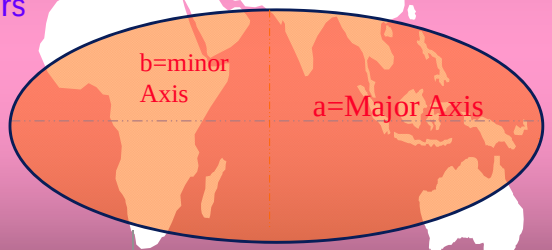
- อธิบายได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปของ Series
- แนวดิ่ง (Plumb Line) จะตั้งฉากกับ Geoid



# The shape of the Earth

Spheroid calculation purpose its radius is

6, 370, 997 meters




- กำหนดได้สองแบบคือ
- กึ่งแกนยาว (a) และกึ่งแกนสั้น (b)
- กึ่งแกนยาว (a) และค่าความแบน (f = [a-b]/a)



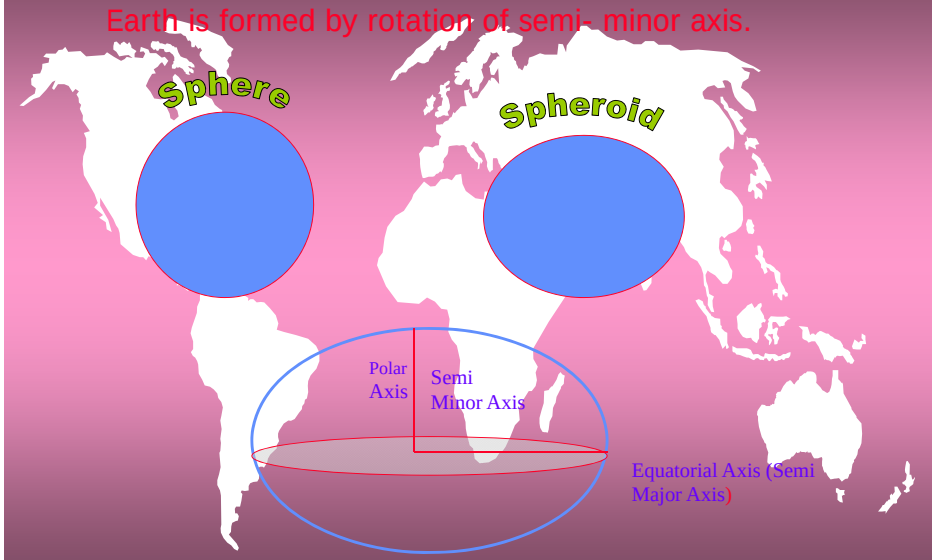
# Shape and Size of an Ellipsoid

- Everest a = 6377276.345 f = 1/300.8
- Clark-1866 a = 6378249.17 f = 1/293.5
- WGS-72 a = 6378135.0 f = 1/298.26
- WGS-84 a = 6378137.0 f = 1/298.257

- Assumption : Earth is sphere is true only for small-scale maps less than 1: 5,000,000
- For accuracy: In larger scale maps (1: 1000,000), Earth must be treated as spheroid



Earth is formed by rotation of semi- minor axis.






## Spheroids for accurate mapping

- Earth is neither a perfect sphere nor a spheroid
- Local irregularities
- Earth surveyed many times to determine semi-minor and semi-major axis
- Semi-minor and semi-major axis that fits well one region may not fit well another region



- Satellite technology has revealed the elliptical deviation
- For example -
  - South Pole is closer to the Equator than North Pole
  - Satellite derived spheroids are replacing the ground derived spheroid for reference calculation
  - This change will affect all measured values

# ARC / INFO supports

- 26 spheroids
- Each region is represented by a unique semi-minor and semi-major axis
- Measurements vary but by a little amount relative to the magnitude of the Earth
- Everest 1830 => semi- major axis (6377276.3452) and semi- minor axis (6356075.4133) are used for India, Burma, Ceylon, Malaysia (part), Thailand



Table of Ellipsoids (Source: E.S.R.I., ArcGIS on-line help files)

| Name | Date | Semi-major Axis(a) | Semi-minor Axis(b) | Use |
|---|---|---|---|---|
| Airy | 1830 | 6377563 | 6356257 | Great Britain |
| Australian National | | 6378160 | 6356775 | |
| Bessel | 1841 | 6377397 | 6356079 | Chile, most parts of Central Europe, and Indonesia |
| Clarke | 1866 | 6378206 | 6356584 | North America and Philippines |
| Clarke | 1880 | 6378249 | 6356515 | France, and most of Africa |
| Everest | 1830 | 6377276 | 6356075 | India, Burma, Ceylon, Malaysia (part) |
| Everest | 1956 | 6377301 | 6356100 | India and Nepal |
| Everest | 1969 | 6377296 | 6356095 | |
| Everest (Sabah and Sarawak) | | 6377299 | 6356098 | Brunei and E. Malaysia |
| Fischer | 1960 | 6378166 | 6356784 | |
| Fischer | 1968 | 6378150 | 6356768 | |
| GRS80 | 1980 | 6378137 | 6356752 | North America |
| Hayford | 1909 | 6378388 | 6356912 | |
| Helmert | 1906 | 6378200 | 6356818 | Egypt |
| Hough | | 6378270 | 6356794 | |
| International | 1909 | 6378388 | 6356912 | = International 1924 |
| Krasovsky | 1940 | 6378245 | 6356863 | USSR and some East European countries |
| Modified Airy | | 6377340 | 6356034 | |
| Modified Everest | 1948 | 6377304 | 6356103 | W. Malaysia and Singapore |
| Modified Fischer | 1960 | 6378155 | 6356773 | |
| Modified Mercury | 1968 | 6378150 | 6356768 | |
| Mercury | 1960 | 6378166 | 6356784 | |
| New International | 1967 | 6378158 | 6356772 | |
| South American | 1969 | 6378160 | 6356775 | |
| Southeast Asia | | 6378155 | 6356773 | |
| Sphere | | 6370997 | 6370997 | |
| Walbeck | | 6376896 | 6355835 | |
| WGS66 | 1966 | 6378145 | 6356760 | |
| WGS72 | 1972 | 6378135 | 6356751 | World wide |
| WGS84 | 1984 | 6378137 | 6356752 | World wide |

- **WGS 84 (World wide)**
  - Semi- major axis = 6378137
  - Semi- minor axis = 6356752.31
- **WGS 72 (World wide)**
  - Semi- major axis = 6378135
  - Semi- minor axis = 6356750.5199



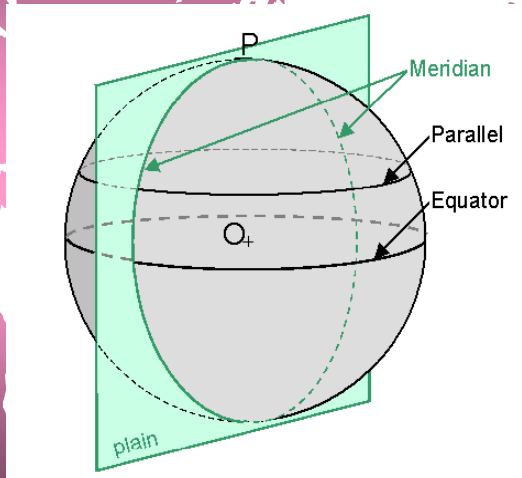
# การกำหนดพิกัดบนผิว Ellipsoid

ทำได้ 2 แบบคือ

- อ้างอิงจากระบบเส้น Meridian and Parallels
- อ้างอิงจากระบบพิกัดฉาก 3 มิติ x,y,z

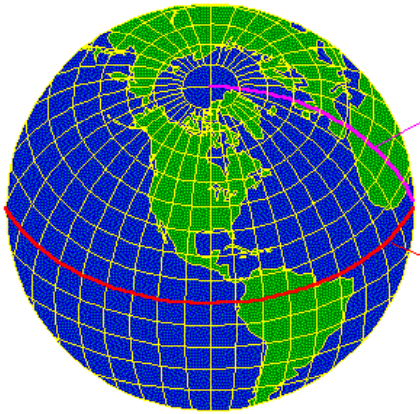
- ทั้งสองแบบมีความสัมพันธ์กัน สามารถแปลงกลับไปกลับมาได้

## Meridians and Parallels



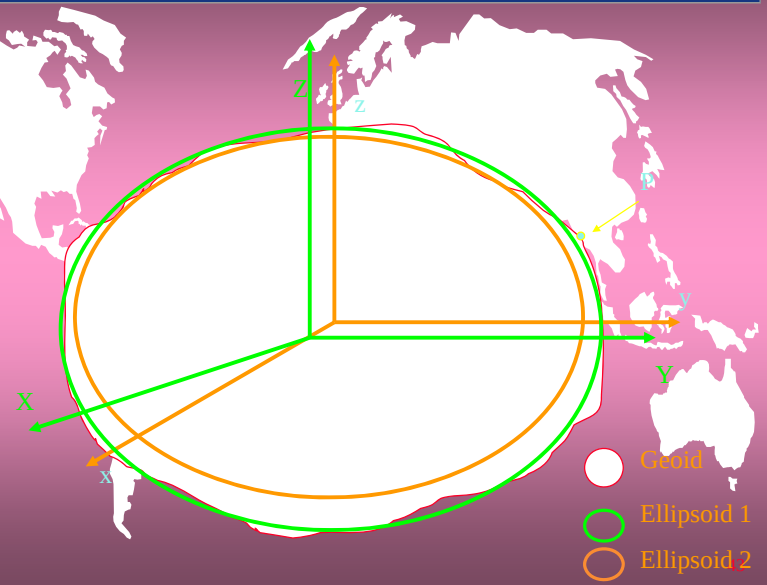



## Meridians and Parallels






## Datum Transformation

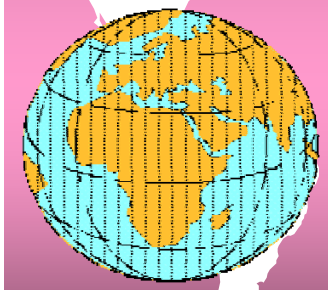



## ขั้นตอนของ Datum Transform.

สมมติแปลงจาก Ellipsoid 1 ไป Ellipsoid 2

- เปลี่ยน ϕ,λ บน Ellipsoid 1 ไปเป็น x,y,z
- Transform x,y,z ไปเป็น X,Y,Z โดยการเลื่อน (3), หมุน (3), ยืดหด (1)
- เปลี่ยน X,Y,Z ไปเป็น ϕ,λ บน Ellipsoid 2

## กำหนดตำแหน่งพื้นที่ศึกษาด้วยค่าพิกัดจริงบนโลก



- Latitude and Longitude

- Sphere (Globe)
- Global Location

Three - dimensional

- Plane (map)
- Coordinate System

Two-dimensional



## เส้นโครงแผนที่

◆คือ กรรมวิธีในการแทนสิ่งที่ปรากฏบนโลกลงบนระนาบ พื้นผิวของการทำโปรเจคชั่นที่ใช้กันมากที่สุด คือ ทรงกรวย ทรงกระบอก และแผ่นราบ โดยโปรเจคชั่นแต่ละวิธีจะรักษาคุณลักษณะทางพื้นที่ รูปร่าง พื้นที่ ระยะทาง และทิศทาง ไว้ได้ไม่เท่ากัน



## Projection Surfaces

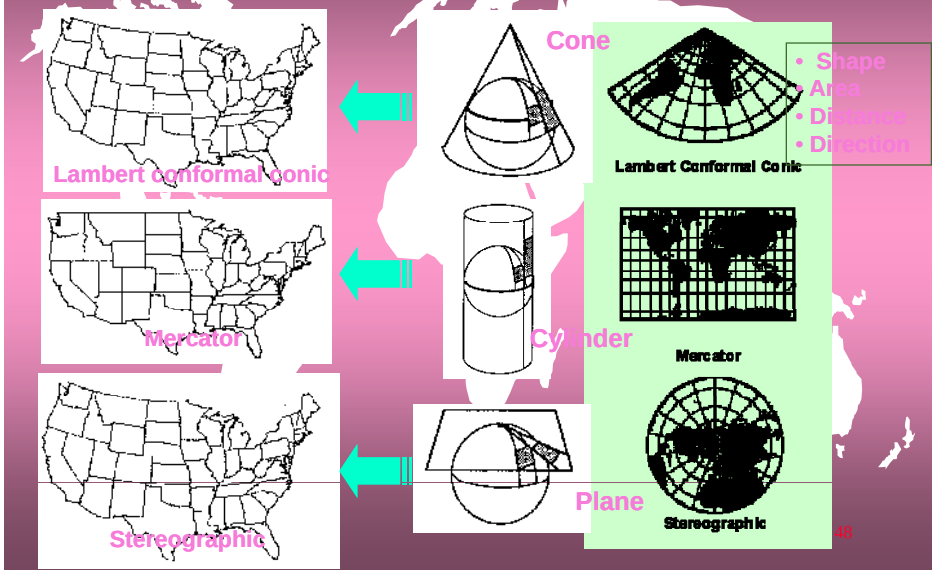
คือระนาบ (Plane) หรือรูปทรงอื่นที่สามารถคลี่ออกได้เป็นระนาบโดยไม่เกิด Distortion

◆Cone ทรงกรวย

◆Cylinder ทรงกระบอก



## เส้นโครงแผนที่ (Map projection)

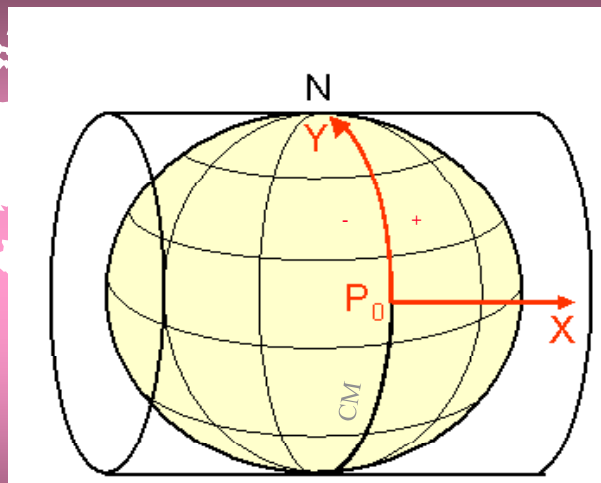


# Map Projection

คือวิธีการถ่ายทอดข้อมูล (Parallels & Meridians, เส้นชายฝั่ง, ถนน, ตำแหน่งอาคาร ฯลฯ) จากผิวโค้งของ Datum ไปยัง Projection Surface

- การถ่ายทอดข้อมูลทำได้โดยใช้ Mapping Equations
- Mapping Equations มีได้ไม่จำกัด






Transverse Mercator Projection



# UTM Projection

Universal Transverse Mercator Projection

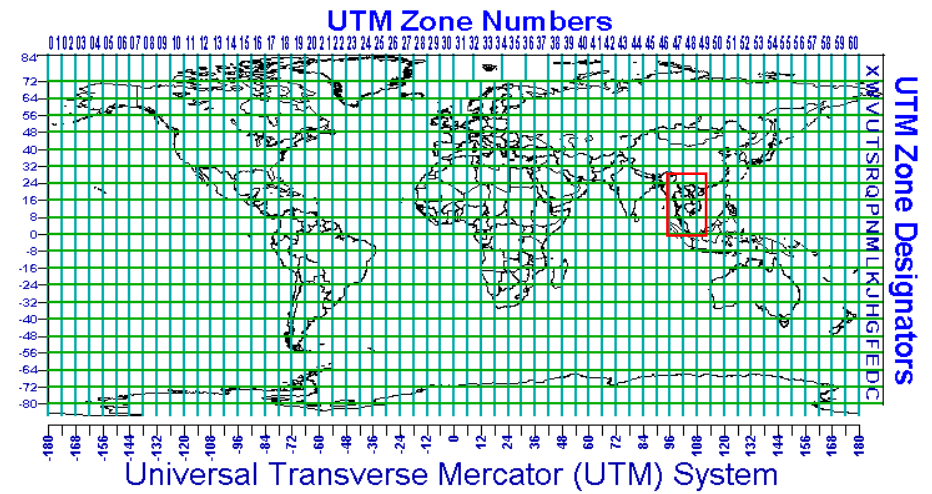
- คือ Transverse Mercator Projection แบบ Secant ที่มีข้อตกลงนานาชาติเพิ่มเติมในการกำหนดความกว้างของโซน, ตำแหน่งของ Central Meridian (CM) ฯลฯ



# UTM Projection

แต่ละโซนกว้าง 6 องศาตามแนว E-W

- CM อยู่กลางโซน
- Scale Factor at CM = 0.9996 (2499/2500)
- หน่วยที่ใช้เป็นเมตร






# พิกัด UTM

สำหรับซีกโลกเหนือ พิกัดของแต่ละโซนกำหนดด้วยค่า Easting (E) และ Northing (N) ดังนี้

$$E = x + 500000$$

$$N = y$$

– x, y คือพิกัดที่ได้จากการ Transverse Mercator Projection ที่กำหนด CM ตามข้อตกลงนานาชาติ



## พิกัด UTM ของประเทศไทย

Datum คือ Indian Datum (WGS-84)

◆ประเทศไทยตกอยู่ใน 2 โซน คือ โซน 47 (CM = 99E) และโซน 48 (CM = 105E)



# Question?

Thank you for your attention