Chapter 3
Mathematical in daily life

Return Period and Risk analysis

รศ.ดร.วีระเกษตร สวนผกา

Assocociate.Prof.Dr.Weerakaset Suanpaga

(D.Eng.RS&GIS)

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

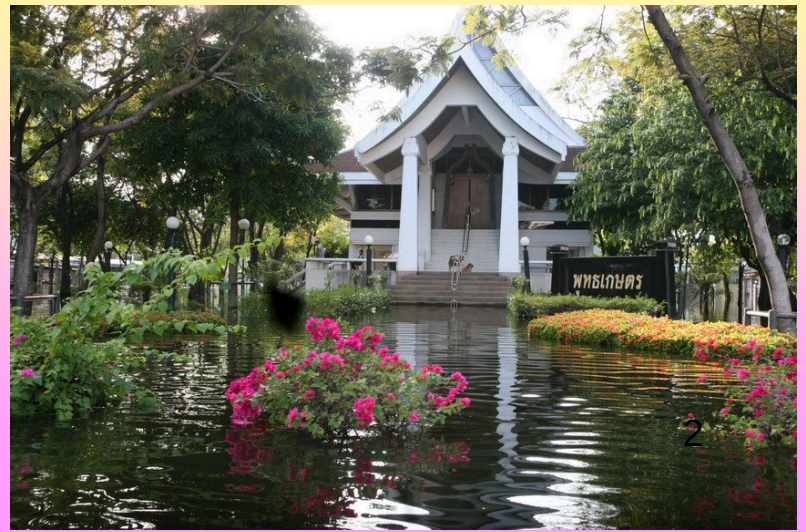
http://pirun.ku.ac.th/~fengwks/mathcomp

Chapter 3

Mathematical in daily life

Contents

- 3.1 Return Period
- 3.2 Probability distribution
- 3.3 Risk analysis
- 3.4 Convolution



บทที่ 3 part1

รอบของการเกิดซ้ำ (Return Period) และ การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk analysis)

- 3.1 Return Period
- 3.2 Probability distribution
- 3.3 Risk analysis

ข้อมูลประวัติน้ำท่วม

น้ำท่วมใหญ่ในกรุงเทพ ปี 2485

อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ

อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย

Thailand Major Flood in the last 40 years

Year	Return Period (year)	Flood Area (km^2)
1983	3	11,900
1995	30	6,140
1996	5	7,120
2002	15	5,080
2006	20	19,000
2011	N/A	25,700*

Note: * Approximating from GISTDA Satellite map

3.1 Return Period

- A **Return period** also known as a **Recurrence interval or Frequency of Occurrence** => รอบการเกิดซ้ำ

- รอบการเกิดซ้ำ => เป็นการประมาณช่วงของของเวลา หรือเรียกว่า ช่วงเวลาเฉลี่ย (จำนวนปี) ซึ่งจะเกิดปรากฏการณ์นั้นหรือมากกว่านั้นจะเกิดขึ้นอีก เช่น ช่วงเวลาการเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว ซึนามิ ฝนตก น้ำท่วม

3.1 Return Period-2

- เป็นค่าสถิติที่คำนวณได้จากการรวบรวมข้อมูลในอดีตมา ประยุกต์ใช้เพื่อที่จะนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ

- เพื่อใช้ในการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ของระบบสาธารณูปโภค

เช่น เพื่อความปลอดภัยของสิ่งก่อสร้าง
ที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ จะเลือกรอบปีของการเกิดซ้ำ
หรือคาบของการเกิดซ้ำ (Return Period)ต่างๆ
ตามความเหมาะสม เพื่อประมาณค่า
น้ำหลากสูงสุด (Maximum flood)

- เพื่อใช้ในการวางแผน ระวัง ป้องกัน บรรเทาและจัดการสาธารณภัย

3.1 Return Period-3

➢สมการ

Probability (p) ของข้อมูล $$p_i = \frac{i}{n+1}$$

$$T = \frac{1}{p}$$

คาบของการเกิดซ้ำ $$T = \frac{n+1}{i}$$

P = *ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ*

T = *คาบของการเกิดซ้ำ* *(Return period)*

n คือ จำนวนปี ที่รวบรวมข้อมูล

i คือ ลำดับที่เกิดเหตุการณ์ที่เราสนใจ

Ex. Earth quake Magnitude and it's occurrence frequency

ตัวเลขริกเตอร์	จัดอยู่ในระดับ	ผลกระทบ	อัตราการเกิดทั่วโลก
1.9 ลงไป	ไม่รู้สึก	ไม่มี ไม่สามารถรู้สึกได้[5]	8,000 ครั้ง/วัน
2.0-2.9	เบามาก	คนทั่วไปมักไม่รู้สึก แต่ก็สามารถรู้สึกได้บ้าง และตรวจจับได้ง่าย	1,000 ครั้ง/วัน
3.0-3.9		คนส่วนใหญ่รู้สึกได้ และบางครั้งสามารถสร้างความเสียหายได้บ้าง	49,000 ครั้ง/ปี
4.0-4.9	เบา	ข้าวของในบ้านสั่นไหวชัดเจน สามารถสร้างความเสียหายได้ปานกลาง	6,200 ครั้ง/ปี
5.0-5.9	ปานกลาง	สร้างความเสียหายยับเยินได้กับสิ่งก่อสร้างที่ไม่มั่นคง แต่กับสิ่งก่อสร้างที่มั่นคงนั้นไม่มีปัญหา	800 ครั้ง/ปี
6.0-6.9	แรง	สร้างความเสียหายที่ค่อนข้างรุนแรงได้ในรัศมีประมาณ 80 กิโลเมตร	120 ครั้ง/ปี
7.0-7.9	รุนแรง	สามารถสร้างความเสียหายรุนแรงในบริเวณกว้างกว่า	18 ครั้ง/ปี
8.0-8.9	รุนแรงมาก	สร้างความเสียหายรุนแรงได้ในรัศมีเป็นร้อยกิโลเมตร	1 ครั้ง/ปี
9.0-9.9		'ล้างผลาญ' ทุกสิ่งทุกอย่างในรัศมีเป็นพันกิโลเมตร	1 ครั้ง/20 ปี
10.0 ขึ้นไป	ทำลายล้าง	ไม่มีบันทึกความเสียหายไว้	หายากมาก (ไม่ทราบจำนวนครั้งที่เกิด)

ที่มา http://earthquake.usgs.gov/learn/faq/?categoryID=2

ขนาด ความรุนแรงและมาตราวัดแผ่นดินไหว

มาตราริกเตอร์ (อังกฤษ: Richter magnitude scale หรือ มาตราท้องถิ่น)

ขนาดของแผ่นดินไหว หมายถึง จำนวนหรือปริมาณของพลังงานที่ถูกปล่อยออกมาจากศูนย์กลางแผ่นดินไหวในแต่ละครั้ง การหาค่าขนาดของแผ่นดินไหวทำได้โดยวัดความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวที่บันทึกได้ด้วยเครื่องตรวดวัดแผ่นดินไหว แล้วคำนวณจากสูตรการหาขนาด ซึ่งคิดค้นโดย ชาลส์ ฟรานซิส ริกเตอร์ และนิยมใช้หน่วยวัดขนาดของแผ่นดินไหวคือ "ริกเตอร์" โดยสูตรการคำนวณมีดังนี้ $M = logA - logA_0$

กำหนดให้

M = ขนาดของแผ่นดินไหว (ริกเตอร์)

A = ความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวที่สูงที่สุด

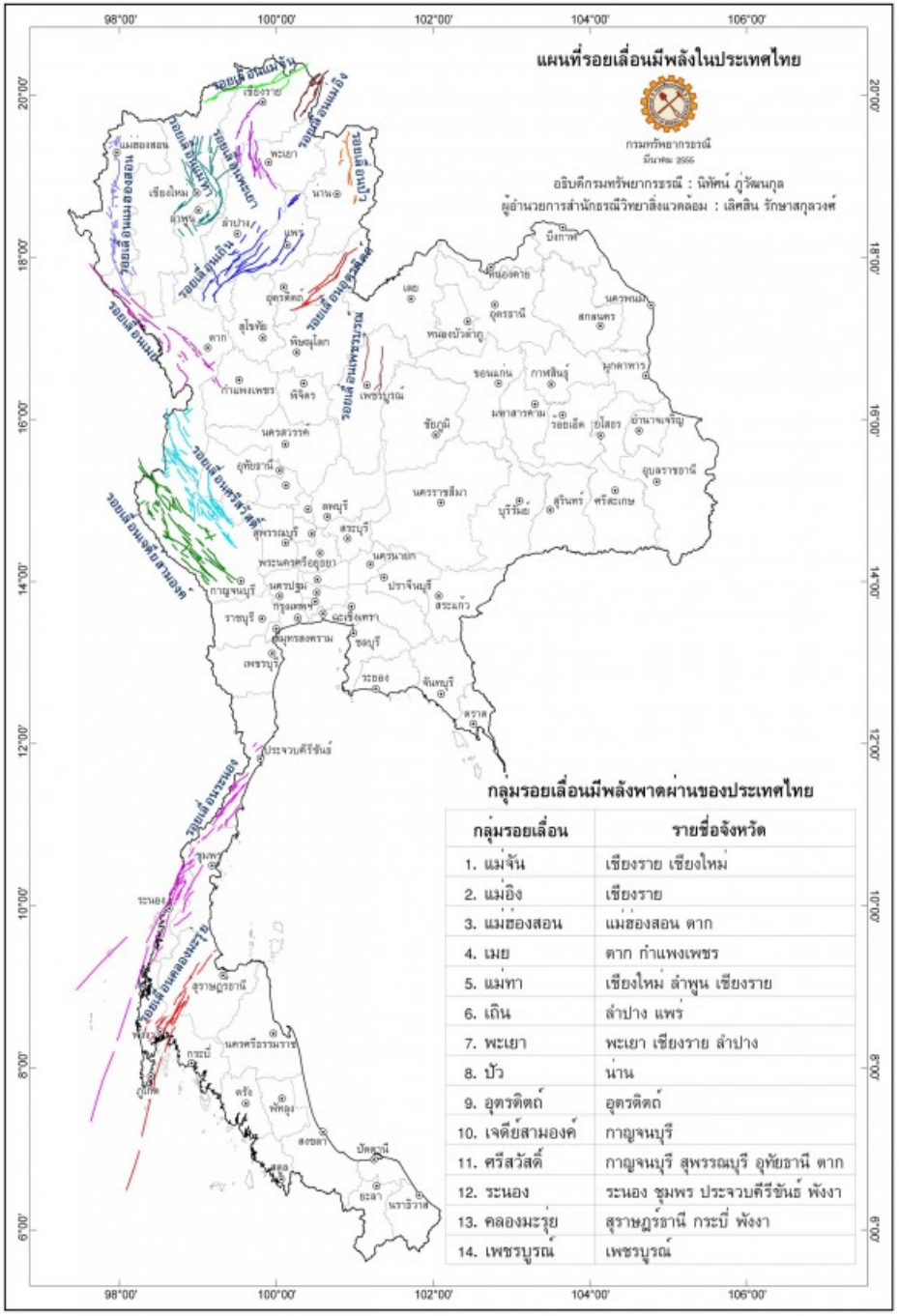
A_0 = ความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวที่ระดับศูนย์

ยกตัวอย่างเช่น แผ่นดินไหวที่สามารถวัดค่าได้ 5.0 ตามมาตราริกเตอร์จะมีแอพลิจูดการสั่นมากเป็น 10 เท่าของแผ่นดินไหวที่วัดค่าได้ 4.0 ริกเตอร์

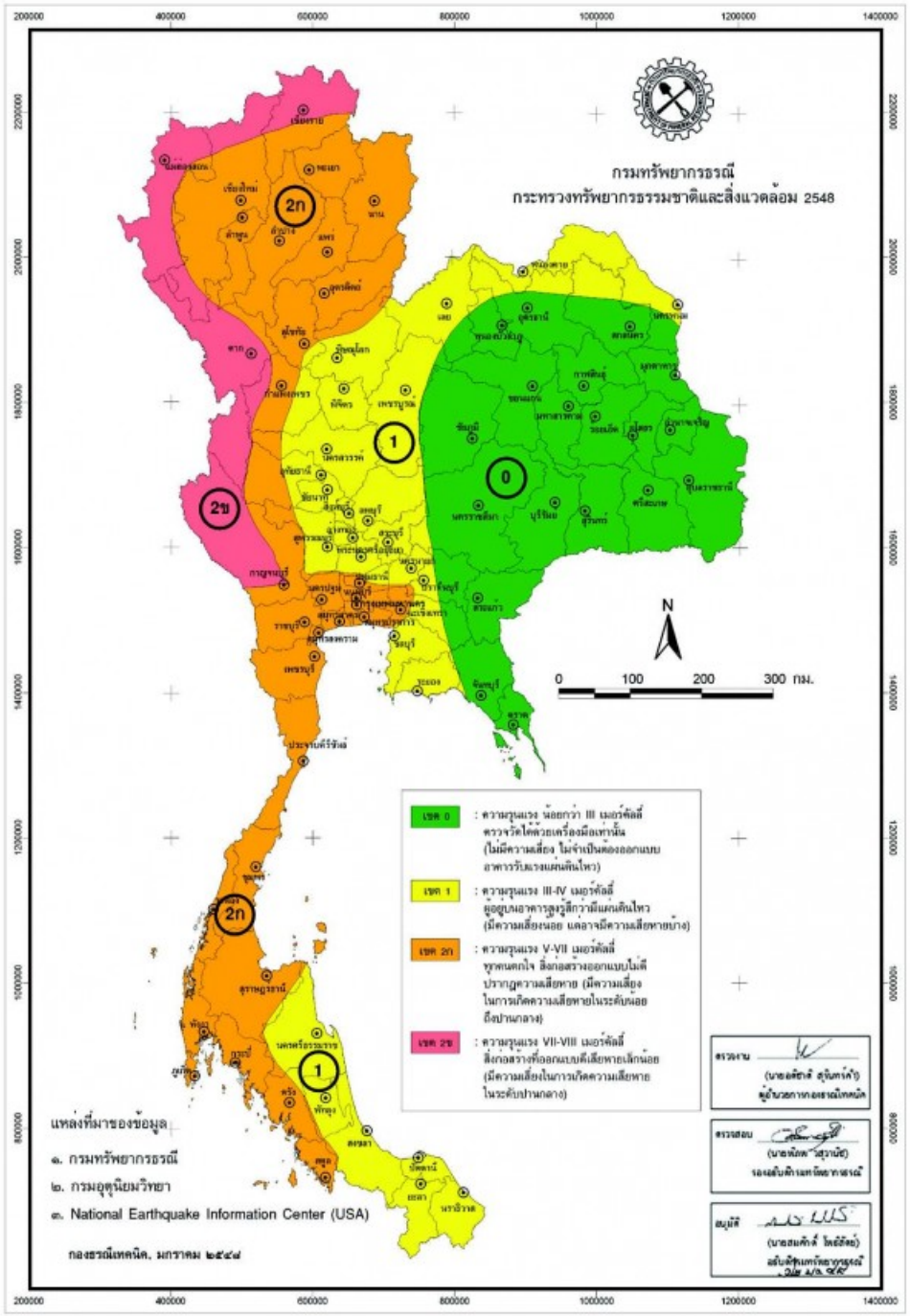
มาตราขนาดโมเมนต์ (อังกฤษ: moment magnitude scale; MMS, M_w) เป็นหน่วยที่ใช้โดยนักวิทยาแผ่นดินไหวเพื่อวัดขนาดของแผ่นดินไหวในแง่ของพลังงานที่ปลดปล่อยออกมา

$$M_w = \frac{2}{3}\log_{10} M_0 - 10.7$$

M_0 เป็นแมกนิจูดของโมเมนต์แผ่นดินไหวในหน่วยดายน์เซนติเมตร (10^{-7} นิวตันเมตร) [1] ส่วนค่าคงตัวในสมการนี้ถูกเลือกเพื่อให้สอดคล้องกับค่าแมกนิจูดที่คำนวณได้จากมาตราเก่า โดยที่สำคัญที่สุดคือ มาตราท้องถิ่น (หรือ "ริกเตอร์") เช่นเดียวกับมาตราริกเตอร์ การเพิ่มขึ้นหนึ่งระดับของมาตราเชิงลอการิทึมสอดคล้องกับพลังงานที่ปลดปล่อยออกมาเพิ่มขึ้น $10^{1.5} \approx 32$ เท่า และการเพิ่มขึ้นสองระดับจะสอดคล้องกับพลังงานที่ ปลดปล่อยออกมาเพิ่มขึ้น $10^3 = 1000$ เท่า



กลุ่มรอยเลื่อน	รายชื่อจังหวัด
1. แม่จัน	เชียงราย เชียงใหม่
2. แม่อิง	เชียงราย
3. แม่ฮองสอน	แม่ฮองสอน ตาก
4. เมย	ตาก กำแพงเพชร
5. แม่ทา	เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย
6. เถิน	ลำปาง แพร่
7. พะเยา	พะเยา เชียงราย ลำปาง
8. ปัว	น่าน
9. อุตรดิตถ์	อุตรดิตถ์
10. เจดีย์สามองค์	กาญจนบุรี
11. ศรีสวัสดิ์	กาญจนบุรี สุพรรณบุรี อุทัยธานี ตาก
12. ระนอง	ระนอง ชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ พังงา
13. คลองมะรุย	สุราษฎร์ธานี กระบี่ พังงา
14. เพชรบูรณ์	เพชรบูรณ์



จากกรณีที่เกิดเหตุแผ่นดินไหวขนาด 6.3 แมกนิจูด ในพื้นที่ 5 จังหวัดของภาคเหนือ เมื่อช่วงเย็นที่ผ่านมา ซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่ ต.แม่อ้อ อ.พาน จ.เชียงราย ความลึก 7 กิโลเมตร และมีอาฟเตอร์ช็อค 3-4 ครั้ง จนกระทั่งเกิดความเสียหายในพื้นที่ที่เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวเป็นจำนวนมากนั้น กรมทรัพยากรธรณีวิทยา ได้ระบุว่า ปัจจุบันประเทศไทยมีรอยเลื่อนที่มีพลังอยู่ทั้งสิ้น 14 รอยเลื่อน ใน 22 จังหวัด ประกอบด้วย

1. รอยเลื่อนแม่จัน พาดผ่านอำเภอฝาง อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแม่จัน อำเภอเชียงแสน และอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ มีความยาวประมาณ 101 กิโลเมตร
2. รอยเลื่อนแม่อิง พาดผ่านอำเภอเทิง อำเภอขุนตาล และอำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ มีความยาวประมาณ 57 กิโลเมตร
3. รอยเลื่อนแม่ฮ่องสอน พาดผ่านอำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน จังหวัดแม่ฮ่องสอน ในแนวทิศเหนือ-ใต้ มีความยาวประมาณ 29 กิโลเมตร
4. รอยเลื่อนเมย วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ พาดผ่านตั้งต้นจากลำน้ำเมย ชายแดนพม่า ต่อไปยังห้วยแม่ท้อ ลำน้ำปิง จังหวัดตาก ไปถึงจังหวัดกำแพงเพชร นครสวรรค์ และสิ้นสุดที่จังหวัดอุทัยธานี ในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีความยาวประมาณ 250 กิโลเมตร
5. รอยเลื่อนแม่ทา พาดผ่านอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน และอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ ในแนวโค้งไปทางทิศตะวันออก มีความยาวประมาณ 61 กิโลเมตร
6. รอยเลื่อนเถิน พาดผ่านอำเภอแม่พริก อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง และอำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ ในแนวโค้งในไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีความยาวประมาณ 103 กิโลเมตร
7. รอยเลื่อนพะเยา พาดผ่านอำเภองาว จังหวัดลำปาง และอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ทางด้านทิศเหนือของรอยเลื่อนท่าสี มีความยาวประมาณ 23 กิโลเมตร

ที่มา : http://www.dmr.go.th/main.php?filename=fault

8. รอยเลื่อนปัว พาดผ่านพื้นที่อำเภอสันติสุข อำเภอท่าวังผา อำเภอปัว อำเภอเชียงกลาง และอำเภอทุ่งช้าง ของจังหวัดน่านในแนวเหนือ-ใต้ ด้วยความยาวประมาณ 130 กิโลเมตร

9. รอยเลื่อนอุตรดิตถ์ พาดผ่านอำเภอเมือง อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอนาหมื่น อำเภอนาน้อย อำเภอเวียงสา และอำเภอแม่จริม จังหวัดน่าน ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ มีความยาวประมาณ 150 กิโลเมตร

10. รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ พาดผ่านอำเภอทองผาภูมิ และอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ มีความยาวประมาณ 60 กิโลเมตร

11. รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ พาดผ่านอำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี อำเภอศรีสวัสดิ์ และอำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี ในแนวโค้งเล็กน้อยไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีความยาวประมาณ 62 กิโลเมตร

12. รอยเลื่อนเพชรบูรณ์ พาดผ่านอำเภอหนองไผ่ อำเภอเมือง อำเภอหล่มสัก และอำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบด้วยรอยเลื่อนบริวารในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ กับแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้สลับกัน มีความยาวประมาณ 110 กิโลเมตร

13. รอยเลื่อนระนอง พาดผ่านพื้นที่ตั้งแต่ จังหวัดระนอง ชุมพร ประจวบ คีรีขันธ์ และพังงา มีความยาวประมาณ 270 กิโลเมตร

14. รอยเลื่อนคลองมะรุ่ย พาดผ่านอำเภอบ้านตาขุน อำเภอพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี อำเภอทับปุด อำเภอเมือง จังหวัดพังงา พาดผ่านไปตามทะเลอันดามัน ระหว่างอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต กับอำเภอเกาะยาว จังหวัดพังงา ในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ มีความยาวประมาณ 148 กิโลเมตร

3.1 Return Period-4

- ตัวอย่างการแปรความหมาย

เช่นในรอบน้ำท่วม 10 ปี มีปริมาณน้ำหลากสูงสุด 900 cm^3/s จะมีโอกาสเกิดขึ้น p = 1/10 = 0.1 หรือ 10%

หมายความว่า

=>ใน 100 ครั้งโอกาสที่จะเกิดน้ำหลากที่มีอัตราการไหล 900 cm^3/s ได้ 10 ครั้ง

=>หรือ ในทุก 10 ปี จะมีโอกาสจะเกิดน้ำหลากที่มีอัตราการไหล 900 cm^3/s ได้ 1 ครั้ง

=>หรือ รอบน้ำท่วม 50 ปี จะมีโอกาสจะเกิดขึ้น 0.02 หรือ 2%

ซึ่งที่กล่าวมาคือโอกาสที่จะเกิด แต่สภาพความเป็นจริงจะเกิดหรือไม่ ก็ไม่มีใครบอกได้ แต่ตัวเลขที่คำนวณได้จะช่วยวิเคราะห์หรือประเมินโอกาสเกิดขึ้นได้ในอนาคตและลดความเสี่ยงได้ [2]

3.1 Return Period-5

- ข้อสังเกต
  - ค่า return period เป็นค่าที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลสถิติที่เกิดเหตุการณ์นั้นๆขึ้นในอดีต ใช้หลักการเชิงอุดมคติที่ว่า ข้อมูลมีการแจกแจงเป็นปกติ ซึ่งจะบอกได้เพียงว่าจะเกิดเหตุการณ์หรือมากกว่านั้นด้วยความน่าจะเป็นที่มีค่าความน่าจะเป็นความคลาดเคลื่อน 1% ที่ได้จากการสังเกตเหตุการณ์ใน 100 ปี

    ความผิดพลาดอาจจะเนื่องมากจากมีการรวบรวมข้อมูลน้อยกว่าทำให้ไม่ครบทั้งหมด 100 ปี

  - ถ้าเรารวบรวมข้อมูลเกิน 100 ปี เช่น สามารถรวบรวมข้อมูลได้ 400 ปี หรือ 500 ปี ซึ่งก็จะมีค่าสูงสุดในรอบ 400 ปี หรือ 500 ปี ได้ ค่าที่ได้ก็จะแตกต่างจากการรวบรวม ซึ่งไม่สามารถเปรียบเทียบกับข้อมูลที่รวบรวมมาได้ในเวลา 100 ปี

3.1 Return Period-6

- ดังนั้นเราไม่สามารถหาขนาดของเหตุการณ์ 1000 ปี ได้บนข้อมูลที่ใช้เวลาในการรวบรวม 1000 ปี
- แต่เราสามารถ สร้างแบบจำลองทางสถิติเพื่อที่จะทำนายขนาดของเหตุการณ์ที่ไม่สามารถสังเกตุได้ใน 1000 ปี?

Ex3.1 ฝน 1000 ปี หมายความว่าอย่างไร?

Answer

Ex3.1 ฝน 1000 ปีหมายความว่าอย่างไร?

คือฝนที่ตกมากเป็นประวัติการณ์ ซึ่งจะมีโอกาส (ความน่าจะเป็น) เช่นนี้ 1 ครั้งในรอบ 1000 ปี

(return period)

3.2 Probability distribution

- จากสมการ Probability (p) ของข้อมูลมีการกระจายตัวแบบ Poisson distribution

$$p_i = \frac{i}{n+1}$$

P = *ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ*

n คือ จำนวนปี ที่รวบรวมข้อมูล

i คือ ลำดับที่เกิดเหตุการณ์ที่เราสนใจ

- กำหนดให้ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ = p

ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ q = 1- p

- จาก Binomial distribution สามารถหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์จำนวน r ครั้งในช่วงคาบ n ปี ได้จากสมการ

- Prob = $\binom{n}{r} \times p^r \times q^{n-r} = \binom{n}{r} \times p^r \times (1-p)^{n-r}$

3.2 Probability distribution –Example3.2

➢Ex3.2 ถ้ากำหนดให้ return period ของการเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวคือ 50 ปี จงหาค่าความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว 1 ครั้ง ในรอบทุกๆ 10 ปี

$$\text{Prob} = \frac{1}{50} = 0.02$$

ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว 1 ครั้ง ในรอบทุกๆ 10 ปี จะมีค่าเท่ากับ

$$\text{Prob} = \binom{10}{1} \times 0.02^{1} \times 0.98^{9}$$

$$= 10 \times 0.02 \times 0.834$$

$$= 0.167$$

3.2 Probability distribution - Example3.3

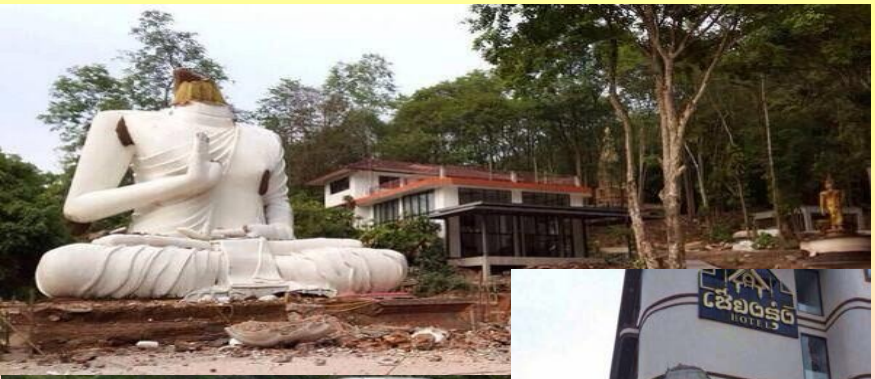
- **Ex3.3 รายงานของกรมอุตุนิยมวิทยา ประกาศว่า วันที่ 24 มี.ค.54 เวลา 20.55 น. สำนักเฝ้าระวังแผ่นดินไหว แจ้งว่า ตรวจพบแผ่นดินไหวที่บริเวณชายแดนประเทศพม่า ขนาด 6.7 ริกเตอร์ ห่างจากทางทิศเหนือของอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย ประมาณ 56 กิโลเมตร**

- **สมมุติว่าเหตุการณ์ครั้งนี้ มี return period = 20 years**

- ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.7 ริกเตอร์ 2 ครั้ง ในรอบทุกๆ 10 ปี จะมีค่าเท่าใด

3.2 Probability distribution - Example3.4

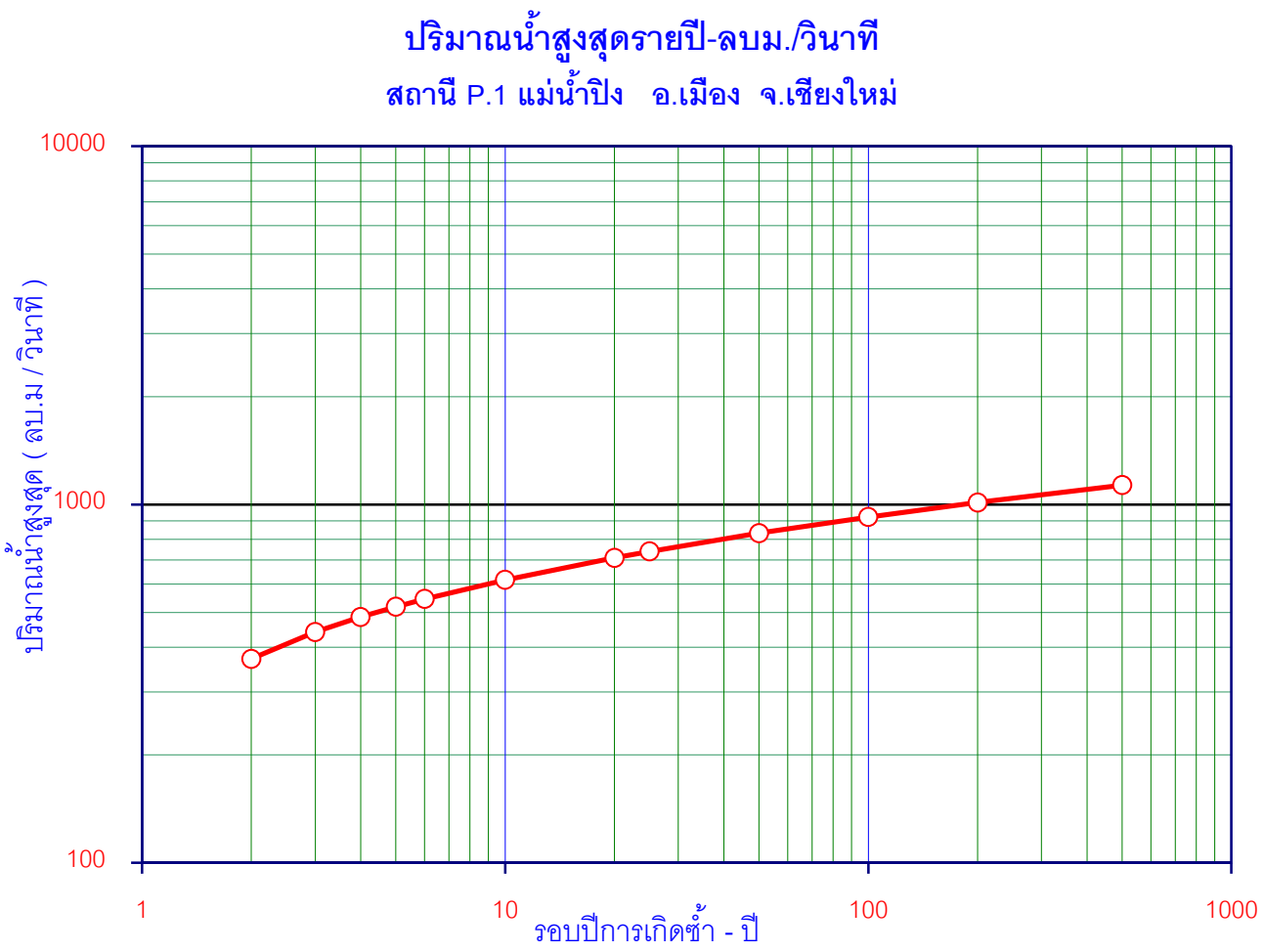
➢Ex3.เมื่อวันที่ **5พ.ค.2557 ศูนย์เตือนภัยแห่งชาติแจ้ง เมื่อเวลา 18.08 น. เกิดแผ่นดินไหวบนบกขนาด 6.1 ริกเตอร์ ความลึก 10 กม. บริเวณ อ.พาน จ.เชียงราย ได้รับแรงสั่นไหวถึง จ.ลำปาง และจนถึงกรุงเทพฯ ยอดเจดีย์วัดวัดร่องขุ่นหัก สมมุติว่าเหตุการณ์ครั้งนี้ มี return period = 25 years**



➢ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.1 ริกเตอร์ 2 ครั้ง ในรอบทุกๆ 20 ปี จะมีค่าเท่าใด

3.2 Probability distribution –Example3.4

ข้อมูลปริมาณน้ำสูงสุดรายปี-ลบม./วินาที สถานี P.1 แม่น้ำปิง อ.เมือง จ.เชียงใหม่



Ex3.4 โอกาสที่จะเกิดน้ำสู
ขนาด 1000 **ลบม./วินาที**
จะมีค่าเท่ากับเท่าใด
(0.005)

3.3 วิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk analysis)

- การวิเคราะห์ความเสี่ยง อาศัยค่า Return period มาเป็นตัวช่วยบอกค่าคาดหวังของความปลอดภัยของสิ่งก่อสร้าง หรือความเสี่ยงของสิ่งปลูกสร้างต่อภัยธรรมชาติที่สนใจตลอดอายุการใช้งาน

- ค่าความเสี่ยงนี้คือ ค่าความสอดคล้อง (likelihood) ที่อย่างน้อยจะเกิดเหตุการณ์นี้เพียงหนึ่งครั้งที่ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่สิ่งปลูกสร้างนั้นๆ (หรือเกิดเหตุการณ์นี้ ไม่เกินค่าที่ออกแบบไว้)

3.3 วิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk analysis)

- สมการประเมินความเสี่ยง [3]

ความเสี่ยงเฉลี่ย $= \bar{R} = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n = 1 - (P(X \geq x_T))^n$

เมื่อ $\frac{1}{T} = P(X \geq x_T)$

P = *ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ*

T = *คาบของการเกิดซ้ำ (Return period)*

n คือ จำนวนปีที่ออกแบบ

3.2 Risk analysis - Example3.5

Ex3.5 จากตัวอย่างที่ Ex3.2 จงหาความเสี่ยงเฉลี่ยที่จะเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว 1 ครั้ง ในรอบทุกๆ 10 ปี

Prob = 0.02 ดังนั้น Risk average

$$= 1 - (1 - P(X \geq x_T))^n = 1 - (1 - 0.02)^{10} = 1 - 0.98^{10}$$

= 1- 0.81707

$= 0.18293 \cong 18.29\%$

คำถามท้ายบท

- ชายคนหนึ่งต้องการเก็บสมบัติไว้ให้ลูกหลาน โดยทำพินัยกรรมไว้ให้ลูกหลาน จะเปิดสมบัติได้หลังจากผ่านไปแล้วได้50 ปี จากข้อมูลธรณีวิทยาพบว่าโอกาสที่ถ้ำจะถล่มเนื่องจากแผ่นดินไหวจะเกิดทุก 200 ปี ดังนั้น โอกาสเสี่ยงที่ถ้ำถล่มทุก 50 ปีนั้นจะ เป็นเท่าไร

- ให้นิสิตตั้งโจทย์ประยุกต์เกี่ยวกับเนื้อหาเกี่ยวกับการหาความน่าจะเป็นในการณ์เกิดเหตุการณ์ใดๆ และการวิเคราะห์ความเสี่ยง

ให้เขียนชื่อ รหัส หมู่บรรยาย ส่งเป็นกระดาษ A4

เอกสารอ้างอิง

1. wikipidia : http://en.wikipedia.org/wiki/Return_period

2. วีระยุทธ สวนผกา, การวิเคราะห์ความถี่ของปริมาณน้ำท่วมสูงสุดในภาคเหนือ (Flood frequency analysis in Northern Thailand), โครงงานวิศวกรรม,ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. John A. Roberson et. al.Water Resources Engineering, 2005 Edition, John Wiley & Sons, Inc, 2005.

Questions?

รศ.ดร.วีระเกษตร สวนผกา

Assoc.Prof.Dr.Weerakaset Suanpaga

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

www.pirun,ku.ac.th/~fengwks/mathcomp