แนวทางการพยากรณ์สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม

- Basic Concept in Health Forecasting
- R and R-studio
- SIR model by Vensim
- Time Seriese analysis

กองพยากรณ์สุขภาพ กรมอนามัย

สารบัญ

1. บทนำ 2

1.1 ความเป็นมา 2

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 วิทยากร 3

1.4 ผู้เข้าร่วมอบรม 3

2. หลักการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลเพื่อการพยากรณ์เบื้องต้น 5

3. หลักการพยากรณ์โรคละภัยสุขภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงระบาดวิทยาและสาธารณสุข 7

4. หลักการใช้แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์สุขภาพ แบบ Basic Compartmental model 11

5. หลักการพยากรณ์โรคและภัยสุขภาพแบบอนุกรมเวลา (Time series analysis and forecasting in health science and epidemiology) 14

6. ภาคผนวก 18

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมา

กองพยากรณ์สุขภาพ กรมอนามัย มีภารกิจสำคัญในการพัฒนาระบบและกลไกการพยากรณ์ด้านส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ออกแบบเครื่องมือ เทคโนโลยี และแนวทางการบริหารจัดการตามมาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนพัฒนากำลังคนด้านการพยากรณ์สุขภาพ รวมทั้งสนับสนุนบูรณาการให้หน่วยงานในสังกัดกรมอนามัยและภาคเครือข่ายนำระบบพยากรณ์สุขภาพไปใช้ในการดำเนินงานให้มีประสิทธิภาพ และในปีงบประมาณ 2567 กองพยากรณ์สุขภาพ ได้จัดทำโครงการพัฒนาการพยากรณ์ด้านส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาองค์ความรู้เพื่อการพยากรณ์สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม และการพัฒนาศักยภาพบุคลากรกรมอนามัยให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะด้านการวิเคราะห์ข้อมูลและการพยากรณ์สุขภาพที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานที่เกี่ยวข้องและนำไปสู่การขับเคลื่อนการดำเนินงานด้านส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมของกรมอนามัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กองพยากรณ์สุขภาพ กรมอนามัย จึงได้จัดประชุมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การจัดทำแนวทางในการพยากรณ์สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม ระหว่างวันที่ 1 - 3 กรกฎาคม 2567 ณ ห้องประชุม 1 กองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ กรมอนามัย และผ่านระบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจแก่บุคลากรกรมอนามัย เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ กระบวนการพยากรณ์สุขภาพ และแนวทางการพยากรณ์สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม รวมถึงแลกเปลี่ยนเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือเพื่อจัดการ วิเคราะห์ และระบุโมเดลการพยากรณ์สุขภาพได้ สำหรับรูปแบบการประชุมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ มีทั้งการบรรยาย และฝึกปฏิบัติ ในรูปแบบ onsite และ online ผ่านระบบ Zoom Meetings ผู้เข้าร่วมประชุมประกอบด้วยเจ้าหน้าที่จากหน่วยงานส่วนกลางกรมอนามัย และส่วนภูมิภาค (ศูนย์อนามัยที่ 1 – 12 และ สถาบันพัฒนาสุขภาวะเขตเมือง รวมประมาณ 60 คน โดยผลที่ได้รับ คือ ผู้เข้าร่วมการประชุมมีความรู้ความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อการพยากรณ์ด้านส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อมได้ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจแก่บุคลากรกรมอนามัย เกี่ยวกับหลักการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ และแนวทางการพยากรณ์สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม
2) เพื่อฝึกปฏิบัติ เกี่ยวกับการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลโดยใช้เครื่องมือเพื่อการพยากรณ์สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม
3) เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เรื่องการพยากรณ์สุขภาพจากการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเสี่ยงด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม

1.3 วิทยากร

1) ดร. นพ.ระพีพงศ์ สุพรรณไชยมาตย์ ผู้ช่วยผู้อำนวยการกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค
2) อ.ขนิษฐา กู้ศรีสกุล มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ
3) พ.ญ. ภัทริน ผ่องวุฒิพงศ์ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค
4) น.ส. กุลธิดา ราษฎร์ศิริ มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ
5) น.ส. จารุวรรณ มะลัยคำ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค

1.4 ผู้เข้าร่วมอบรม

ได้แก่ บุคลากรกรมอนามัย จากหน่วยงานส่วนกลาง (สายอนามัยสิ่งแวดล้อม สายส่งเสริมสุขภาพ และสายสนับสนุน) และหน่วยงานส่วนภูมิภาค (ศูนย์อนามัยที่ 1 – 12 และ สถาบันพัฒนาสุขภาวะเขตเมือง) รวมประมาณ 60 คน โดยแบ่งเป็น

- ประชุม onsite ณ ห้องประชุมกองประเมินผลกระทบต่อสุขภาพ จำนวน 30 คน
- ประชุม online ผ่าน Zoom Meeting จำนวน 30 คน

1.5 รูปแบบการประชุม

การบรรยาย และฝึกปฏิบัติการใช้โปรแกรม R , R-Studio และ Vensim

1.6 หัวข้อการบรรยายและฝึกปฏิบัติ

หัวข้อการบรรยายและฝึกปฏิบัติ วิทยากร วัตถุประสงค์ และผลที่คาดว่าจะได้รับ แสดงดังตาราง

วัน/เวลา	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
1 ก.ค. 67 **09.00 – 09.30 น.**	- พิธีเปิดการประชุม - ที่มา และความสำคัญการประชุม		
09.30 – 10.30 น.	หลักการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น โดย อาจารย์ขนิษฐา กู้ศรีสกุล มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ	เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	ผู้เรียนมีความความรู้ความเข้าใจถึงหลักการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
10.30 – 16.30 น.	ฝึกปฏิบัติ เรื่อง การจัดการข้อมูลเพื่อการพยากรณ์สุขภาพ โดยใช้โปรแกรม R โดย อาจารย์ขนิษฐา กู้ศรีสกุล และ น.ส.กุลธิดา ราษฎร์ศิริ มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ	เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติและเรียนรู้วิธีการจัดการข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้โปรแกรม R	ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้โปรแกรม R เช่น การจัดการวันที่ การทำความสะอาดข้อมูล เป็นต้น
2 ก.ค. 67 **09.30 – 10.30 น.**		เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง	ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการพยากรณ์

วัน/เวลา	หัวข้อ	วัตถุประสงค์	ผลที่คาดว่าจะได้รับ
	หลักการพยากรณ์โรคละภัยสุขภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงระบาดวิทยาและสาธารณสุข ผู้สอน โดย ดร.นพ.ระพีพงศ์ สุพรรณไชยมาตย์ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค	หลักการพยากรณ์โรคละภัยสุขภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงระบาดวิทยาและสาธารณสุข	โรคละภัยสุขภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงระบาดวิทยาและสาธารณสุข
10.30 – 12.00 น.	หลักการใช้แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์สุขภาพ แบบ Basic compartmental model โดย พ.ญ. ภัทริน ผ่องวุฒิพงศ์ และ น.ส. จารุวรรณ มะลัยคำ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค	เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องการใช้แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์สุขภาพ แบบ compartmental model และการฝึกปฏิบัติ ด้วยโปรแกรม Vensim	ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์สุขภาพ แบบ compartmental model สามารถใช้เครื่องมือ Vensim ได้
13.00 – 15.30 น.	ฝึกปฏิบัติ การใช้แบบจำลอง Basic compartmental model เพื่อการพยากรณ์สุขภาพ ด้วยโปรแกรม Vensim โดย พ.ญ. ภัทริน ผ่องวุฒิพงศ์ และ น.ส. จารุวรรณ มะลัยคำ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค		
15.30 – 16.30 น.	สรุปผลการฝึกปฏิบัติและแลกเปลี่ยนเรียนรู้		
3 ก.ค. 67 **09.30 – 12.00 น.**	หลักการพยากรณ์โรคและภัยสุขภาพแบบอนุกรมเวลา (Common techniques for time-series data prediction) โดย ดร.นพ.ระพีพงศ์ สุพรรณไชยมาตย์ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค	เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ด้วยเทคนิค time-series และฝึกปฏิบัติโดยใช้ โปรแกรม R	ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพยากรณ์ด้วยเทคนิค time-series และฝึกปฏิบัติโดยใช้ โปรแกรม R
13.00 – 15.30 น.	ฝึกปฏิบัติ การพยากรณ์โรคและภัยสุขภาพแบบอนุกรมเวลา (Techniques for time-series data prediction) ด้วยโปรแกรม R โดย ดร.นพ.ระพีพงศ์ สุพรรณไชยมาตย์ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค และ น.ส.กุลธิดา ราษฎร์ศิริ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค		
15.30 – 16.30 น.	สรุปผลการฝึกปฏิบัติและแลกเปลี่ยนเรียนรู้		

ทั้งนี้ สรุปสาระสำคัญของการประชุมเชิงปฏิบัติการ โดยเรียงลำดับตามแต่ละหัวข้อของการบรรยายและฝึกปฏิบัติแสดงในส่วนถัดไป

2. หลักการวิเคราะห์และจัดการข้อมูลเพื่อการพยากรณ์เบื้องต้น

วิทยากร โดย อาจารย์ขนิษฐา กู้ศรีสกุล มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ
น.ส.กุลธิดา ราษฎร์ศิริ มูลนิธิเพื่อการพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการพยากรณ์สุขภาพ มีหลักการและขั้นตอน ดังนี้

1) **การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection)** ควรเลือกใช้ข้อมูลจากแหล่งที่เชื่อถือได้ เช่น ข้อมูลโรงพยาบาล ข้อมูลจากการสำรวจสุขภาพ และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมในการเก็บข้อมูล เช่น การสัมภาษณ์ แบบสอบถาม การบันทึกข้อมูลทางการแพทย เป็นต้น
2) **การจัดการข้อมูล (Data Management)** การจัดการข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้อง สมบูรณ ตัวอย่างการจัดการข้อมูล เช่น การทำความสะอาดข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ขอมูลที่หายไป การจัดการรูปแบบของวันที่ เป็นต้น
3) **การวิเคราะห์ขอมูล (Data Analysis)** มี 3 ประเภท ได้แก่

- การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) ใช้ในการอธิบายลักษณะทั่วไปของ ข้อมูล เช่น คาเฉลี่ย คามัธยฐาน การแจกแจงความถี่ เปนตน
- การวิเคราะหเชิงอนุมาน (Inferential Analysis) ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน เช่น การทดสอบ t-test, ANOVA, การวิเคราะหการถดถอย เปนตน
- การวิเคราะหเชิงพยากรณ (Predictive Analysis) ใช้ในการทำนายแนวโน้มในอนาคต เช่น การใช้โมเดลการถดถอยเชิงเสน การใช้การเรียนรูของเครื่อง (Machine Learning) เปนตน

4) **การแปลผลและการตีความขอมูล (Interpretation and Presentation)** คือ ขั้นตอนการแปลผลจากการวิเคราะหและสรุปข้อมูลที่ได้ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจได้ โดยการใช้เครื่องมือในการนำเสนอข้อมูล เช่น กราฟ, ตาราง, แผนภูมิ เพื่อให้ขอมูลที่ซับซอนดูเขาใจงายและชัดเจน
5) **การประเมินผลและการใช้ขอมูล (Evaluation and Utilization)** คือ ขั้นตอนการประเมินคุณภาพข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห และนำข้อมูลไปใช้เพื่อการตัดสินใจ ใช้ข้อมูลเพื่อพัฒนานโยบายสุขภาพ การปรับปรุงบริการสุขภาพ
6) **การรักษาความปลอดภัยของขอมูล** คือ การป้องกันข้อมูลจากการเข้าถึง การใช้ การเปิดเผย การเปลี่ยนแปลง หรือการทำลายโดยไม่ได้รับอนุญาต โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาความลับ ความสมบูรณ์ และความพร้อมใช้งานของข้อมูล

สำหรับหัวข้อนี้ มีการฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ข้อมูล การจัดการข้อมูลเบื้องต้น โดยใช้โปรแกรม R และ R – Studio ซึ่งมีสาระสำคัญเบื้องต้น ดังนี้

1) โปรแกรม R คืออะไร

โปรแกรม R เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับการคำนวณทางสถิติ และการนำเสนอข้อมูล สามารถวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ได้ ซึ่งข้อดีของโปรแกรม R คือ เป็นโปรแกรมฟรี ไม่มีค่าใช้จ่าย จึงเป็นที่นิยมในวงวิชาการมากขึ้น และเป็นโปรแกรมประเภท Open Source ทำให้มีการร่วมพัฒนาต่อยอดให้มีความสามารถที่หลากหลายและต่อเนื่อง ซึ่งปัจจุบันมี package สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล มากกว่า 10,000 packages

2) ประเภทข้อมูลพื้นฐาน

- Numeric: ข้อมูลตัวเลข เช่น อายุ, น้ำหนัก, ราคา เป็นต้น โดยแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ
  - Double : จำนวนจริงที่มีทศนิยม
  - Integer : จำนวนเต็ม
- Character: ข้อมูลในรูปแบบข้อความ เช่น ชื่อ, ที่อยู่, ประเทศ
- Logical: ข้อมูลที่เป็นจริงหรือเท็จ (TRUE หรือ FALSE)
- Factor: ข้อมูลที่เป็นหมวดหมู่ เช่น เพศ, สี, ระดับการศึกษา

3) การคำนวณใน R

```
> 5+3
[1] 8
>
> 5*3
[1] 15
>
> 5/3
[1] 1.666667
>
> 5^3
[1] 125
>
> exp(5)
[1] 148.4132
>
> log(5)
[1] 1.609438
>
> sin(5)
[1] -0.9589243
>
> cos(5)
[1] 0.2836622
>
```

สัญลักษณ์	ความหมาย
==	การเท่ากัน
!=	การไม่เท่ากัน
<	น้อยกว่า
>	มากกว่า
<=	น้อยกว่าหรือเท่ากับ
>=	มากกว่าหรือเท่ากับ
&	และ
|	หรือ

<- หรือ -> หรือ = คือการตั้งค่าให้ตัวแปร

ที่มา: การวิเคราะห์ข้อมูลสุขภาพในระบบสาธารณสุขไทยโดยใช้โปรแกรม R

4) การใช้ package ใน R และ R Studio

package เปนชุดคำสั่งที่ชวยในการจัดการขอมูล วิเคราะหขอมูล โดยสามารถติดตั้งและทำการโหลด package และเรียกใช library () โดยติดตั้งเพียงครั้งเดียว หลังจากนั้นสามารถใชไดตลอด การติดตั้งดวยโปรแกรม R ทำได 2 วิธี คือ ผาน internet และติดตั้งโดยใชไฟล

5) การติดตั้งโปรแกรม R

สามารถดาวน์โหลดโปรแกรม ได้ที่ https://posit.co/download/rstudio-desktop/ และเอกสารประกอบการติดตั้ง ดังภาคผนวกที่ 1ทั้งนี้ สามารถรับชมวิดีโอย้อนหลังการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดการข้อมูลได้ที่เว็ปไซต์กองพยากรณ์สุขภาพ https://hfd.anamai.moph.go.th/th/meeting-news/226328

3. หลักการพยากรณ์โรคละภัยสุขภาพเพื่อการใช้ประโยชน์ในเชิงระบาดวิทยาและสาธารณสุข

วิทยากร โดย ดร.นพ.ระพีพงศ์ สุพรรณไชยมาตย์ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค

การพยากรณ์โรคและภัยสุขภาพ เป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนและกำหนดนโยบายด้านสาธารณสุข ช่วยให้สามารถเตรียมความพร้อมรับมือกับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และประเมินผลกระทบของมาตรการต่างๆ ก่อนนำไปปฏิบัติจริง อย่างไรก็ตาม การพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพต้องอาศัยทั้งความรู้ทางวิชาการ ประสบการณ์ และการตระหนักถึงข้อจำกัดและความไม่แน่นอนที่อาจเกิดขึ้น

1) เป้าหมายหลักของการวิจัยสาธารณสุข มี 4 ประการ ได้แก่

1.1) **อธิบาย (Describe)** คือ การทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหาสุขภาพ เช่น อธิบายจำนวนผู้ป่วยโรคปอดอุดกั้นเรื้อรังในจังหวัดหนึ่ง หรือสัดส่วนการสูบบุหรี่ในประชากร

1.2) **หาสาเหตุ (Explain)** คือ การอธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างปัจจัยต่างๆ กับปัญหาสุขภาพ เช่น อธิบายว่าทำไมผู้ชายจึงสูบบุหรี่มากกว่าผู้หญิง หรือการสูบบุหรี่มือสองเพิ่มความเสี่ยงโรคมะเร็งกระเพาะอาหารหรือไม่

1.3) **คาดการณ์ (Predict)** คือ การทำนายสถานการณ์หรือผลลัพธ์ทางสุขภาพในอนาคต เช่น ทำนายอัตราการเกิดนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในเด็กมัธยมปลายปีหน้า หรือคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยโรคหัวใจหลอดเลือดรายใหม่หากรณรงค์เลิกบุหรี่สำเร็จ

1.4) **ควบคุม (Control)** คือ การนำความรู้จากขั้นตอนก่อนหน้ามาใช้กำหนดวิธีแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น หามาตรการที่เหมาะสมสำหรับชุมชนเพื่อควบคุมปัญหาสุขภาพ

2) แนวคิด "Disease has a pattern" เชื่อว่าการเกิดและแพร่กระจายของโรคมีรูปแบบที่สามารถสังเกตและอธิบายได้ โดยมีปัจจัยกำหนดสุขภาพ (Determinants) ที่ส่งผลต่อการเกิดโรค ได้แก่

- ปัจจัยทางพันธุกรรมและร่างกาย
- ปัจจัยเสี่ยงส่วนบุคคล
- ความสัมพันธ์ทางสังคม
- สภาพความเป็นอยู่
- โครงสร้างพื้นฐานด้านสุขภาพ
- นโยบายทางสังคมและเศรษฐกิจ
- สภาพภูมิอากาศ
- โครงสร้างประชากรและการย้ายถิ่น
- นโยบายสาธารณสุข

3) การพยากรณ์ (Forecasting) คือ การคาดการณ์หรือทำนายเหตุการณ์ในอนาคต โดยอาศัยข้อมูลการวิเคราะห์ และวิจารณญาณ โดยการพยากรณ์ ประกอบด้วย

- ค่าพยากรณ์ (Forecast) คือ ผลลัพธ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต
- การพยากรณ์ (Forecasting) คือ กระบวนการในการได้มาซึ่งค่าพยากรณ์

- นักพยากรณ์ (Forecaster) คือ ผู้ที่ทำการพยากรณ์

4) แนวคิดสำคัญเกี่ยวกับการพยากรณ์

- การวางแผนต่างๆ ล้วนอาศัยการพยากรณ์
- ค่าพยากรณ์มักมีความคลาดเคลื่อนเสมอ ไม่สมบูรณ์แบบ
- การพยากรณ์ที่ดีต้องอาศัยความรู้ทางวิชาการ ประสบการณ์ และวิจารณญาณ
- การพยากรณ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์

5) ข้อสมมติฐานในการพยากรณ์ (Forecasting Assumptions)

- เหตุการณ์ในอดีตจะยังคงดำเนินต่อไปในอนาคต
- ความคลาดเคลื่อนจะเกิดขึ้นเสมอ เนื่องจากความไม่แน่นอน
- การพยากรณ์แบบกลุ่มมักจะแม่นยำกว่าการพยากรณ์รายบุคคล
- ความแม่นยำของการพยากรณ์จะลดลงเมื่อระยะเวลาที่พยากรณ์ยาวนานขึ้น
- การพยากรณ์ระยะสั้นมักแม่นยำกว่าระยะยาว

6) กรอบแนวคิดของการพยากรณ์ (Forecasting Framework) ประกอบด้วย

- ระบบเฝ้าระวัง (Surveillance system)
- ข้อมูลและการวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้อง (Related information and analyses)
- การออกแบบและดำเนินการพยากรณ์ (Design and conduct forecasting)
- การใช้ผลลัพธ์เพื่อการตัดสินใจ (Using Results for decision making)

7) ขั้นตอนการพยากรณ์ ประกอบด้วย

- กำหนดปัญหา (Formulate Problem)
- รวบรวมข้อมูล (Obtain Information)
- เลือกวิธีการ (Select Methods
- ดำเนินการตามวิธีการ (Implement Methods)
- ประเมินวิธีการ (Evaluate Methods)
- ใช้ผลการพยากรณ์ (Use Forecasts)

8) **ลักษณะของการพยากรณ์ที่ดี** ประกอบด้วย

- อาศัยความรู้ทางวิชาการทั้งในเชิงเนื้อหาและเทคนิคการพยากรณ์
- ใช้ประสบการณ์และวิจารณญาณประกอบการพยากรณ์
- เลือกช่วงเวลาการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับเป้าหมายขององค์กร
- พิจารณาปัจจัยต่างๆ ในการเลือกโรคหรือภัยสุขภาพที่จะพยากรณ์
- เลือกเทคนิควิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม
- รายงานผลพร้อมกับค่าความคลาดเคลื่อนและความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น
- ตระหนักถึงข้อจำกัดของการพยากรณ์

สรุปดังรูป

ลักษณะของการพยากรณ์ที่ดี

9) **ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการเลือกโรคหรือภัยสุขภาพที่จะพยากรณ์** ได้แก่

9.1) ความสำคัญของโรค (Disease Importance)

- ความถี่ (Frequency)
- ความรุนแรง (Severity)
- ผลกระทบ (Impact) ต่อคุณภาพชีวิต สังคม และเศรษฐกิจ
- ความกังวลของสาธารณะหรือทางการเมือง (Public/political concern)

9.2) ความสามารถในการปรับเปลี่ยน (Modifiability)

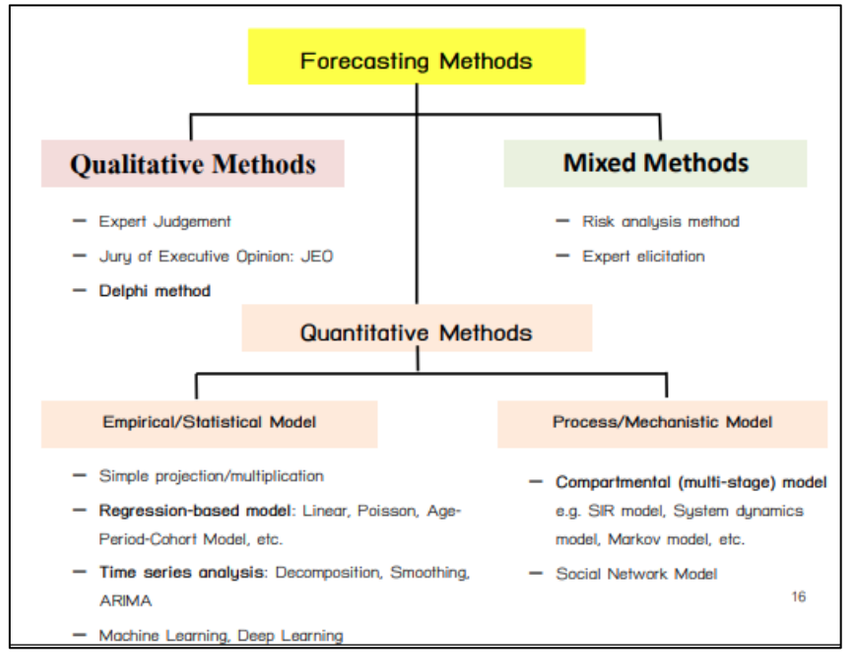
- เป็นโรคที่สามารถป้องกันได้ (Preventable disease)
- มีวิธีการ หรือมาตรการที่มีประสิทธิภาพ (Available effective intervention)
- มีค่าใช้จ่ายที่ยอมรับได้ (Acceptable cost)

9.3) ความสามารถในการทำนาย (Predictability)

- มีข้อมูลที่พร้อมใช้งาน (Available data)
- มีเทคนิคที่เหมาะสม (Available technique)
- มีเทคโนโลยีที่รองรับ (Available technology)
- มีผู้เชี่ยวชาญและประสบการณ์ (Available experts and experiences) ทั้งในด้านเนื้อหาและเทคนิค

10) เทคนิคการพยากรณ์โรค (Forecasting Methods) ในการอบรมครั้งนี้ จะใช้เทคนิคการพยากรณ์ 2 รูปแบบ ได้แก่

- เทคนิคพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา (Time series analysis)
- เทคนิคการพยากรณ์คณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ (Basic Compartmental model) เช่น SIR , SEIR และ SEIS Model เป็นต้น
  ซึ่งจะกล่าวถึงหลักการและวิธีการการพยากรณ์ในหัวข้อถัดไป



11) ข้อควรระวังในการพยากรณ์โรค

- การพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา เป็นการอาศัยข้อมูลในอดีตมาคาดการณ์อนาคต โดยไม่ได้อธิบายสาเหตุ
- ตั้งสมมติฐานว่าข้อมูลในอดีตได้ดูดซับสาเหตุต่างๆ แล้ว และในอนาคตเหตุปัจจัยต่างๆ จะยังคงเกิดขึ้นและดำเนินไปเหมือนที่ผ่านมา
- หากมีการเปลี่ยนแปลงของเหตุปัจจัยต่างๆ อาจทำให้ผลการพยากรณ์คลาดเคลื่อนได้มาก
- ควรรายงานผลค่าพยากรณ์ควบคู่กับการระบุค่าความคลาดเคลื่อน (ที่ได้จากการทำ Back casting) พร้อมกับความเสี่ยงที่อาจจะมีความคลาดเคลื่อนสูงขึ้นหากปัจจัยต่างๆ เปลี่ยนแปลง

ทั้งนี้ สามารถรับชมวิดีโอย้อนหลังการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดการข้อมูลได้ที่เว็ปไซต์กองพยากรณ์สุขภาพ https://hfd.anamai.moph.go.th/th/meeting-news/226328 และเอกสารประกอบการบรรยาย ดังภาคผนวกที่ 2

4. หลักการใช้แบบจำลองเพื่อการพยากรณ์สุขภาพ แบบ Basic Compartmental model

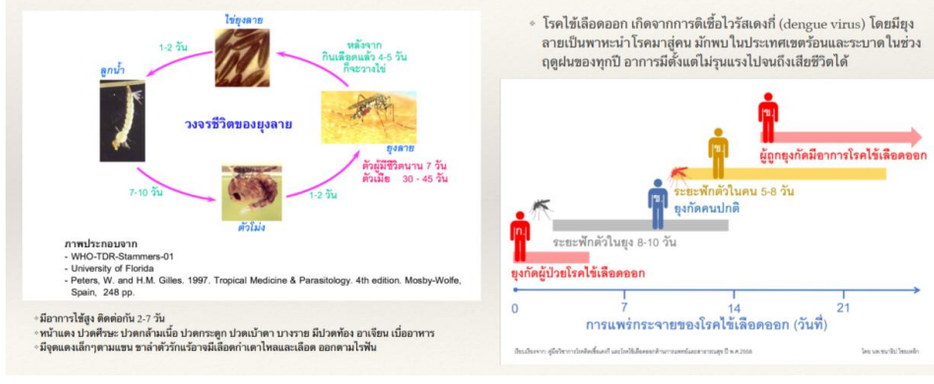
วิทยากร โดย พ.ญ. ภัทริน ผ่องวุฒิพงศ์ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค
น.ส. จารุวรรณ มะลัยคำ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค

จากสถานการณ์การระบาดของโรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตัวแบบจำลองสถานการณ์การระบาด จะช่วยตอบคำถามเรื่องการระบาดของโรคและตอบคำถามต่าง ๆ ได้ ตัวอย่างคำถาม เช่น อะไรคือความเสี่ยงที่ของการระบาด ความรุนแรงเป็นอย่างไร จำนวนและสัดส่วนของผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตมีมากน้อยแค่ไหน ทุกคนมีความเสี่ยงหรือไม่ การระบาดจะแพร่กระจายไปไกลแค่ไหน มาตรการแทรกแซงแบบใดบ้างที่จะส่งผลต่อความเสี่ยง ความรุนแรง และระยะเวลาของการระบาด

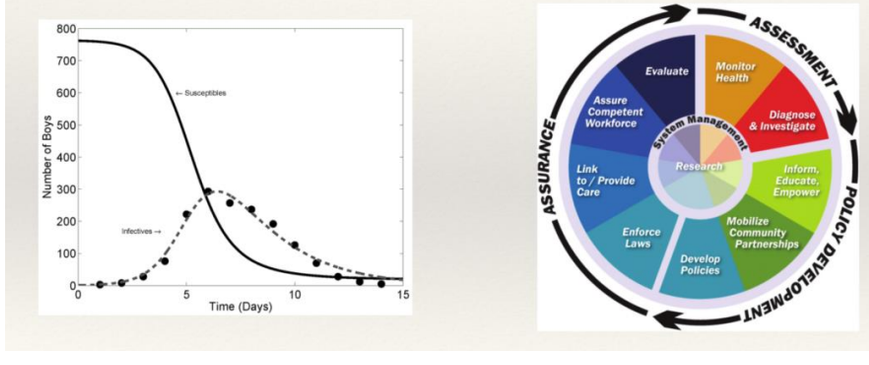
แบบจำลอง Compartment model จึงเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญ ในการวิเคราะห์พลวัตการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ โดยมีตัวอย่างของโมเดลระบาดวิทยาที่นิยมใช้ในการศึกษาการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ เช่น SIR, SEIR และ SEIRS model เป็นต้น ซึ่งสามารถช่วยให้ประเมินผลกระทบต่อปัจจัยต่าง ๆ ต่อพลวัตของการระบาดได้ และเป็นประโยชน์ต่อการวางแผน กำหนดมาตรการควบคุมโรคและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจด้านสาธารณสุข

สำหรับแนวทางการสร้างแบบจำลอง (Model Construction) มีดังนี้

1) **ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับโรคที่สนใจ (Find out about the disease of interest)** เช่น การศึกษาลักษณะการติดเชื้อ ระยะฟักตัว ระยะการแพร่เชื้อ และการหาป่วย ตัวอย่างโรคไข้เลือดออก ดังรูป



2) **กำหนดวัตถุประสงค์ของโมเดล (Determine the objectives of your model)** เช่น ต้องการศึกษาพลวัตของการแพร่ระบาด หรือประเมินผลของมาตรการควบคุมโรค

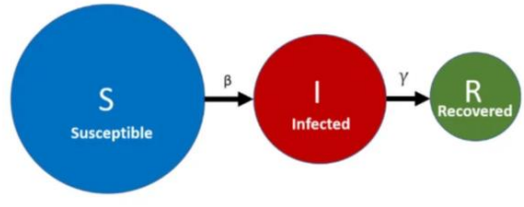


3) **ระบุข้อสมมติฐานในการสร้างโมเดล (State the assumptions – simplify your model)** การระบุข้อสมมติฐานในการสร้างโมเดล จะช่วยให้โมเดลมีความเรียบง่ายและสามารถวิเคราะห์ได้ ตัวอย่างข้อสมมติฐาน เช่น การเปลี่ยนแปลงสถานะประชากรจากกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่งเป็นไปตามอัตราการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดไว้ในโมเดล อัตราการติดเชื้อและการแพร่กระจายเชื้อระหว่างกลุ่มประชากรเป็นไปตามกฎของการแพร่กระจายเชื้อ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการแพร่ระบาด เช่น มาตรการควบคุมโรค เป็นต้น ทั้งนี้ข้อสมมติต่าง ๆ อาจต้องมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง

4) **สร้างแผนภาพโมเดล (Sketch a model)** เป็นการแสดงการเปลี่ยนแปลงระหว่างสถานะต่าง ๆ ของประชากร เช่น Susceptible, Exposed, Infected และ Recovered โดยตัวอย่างของโมเดลทางระบาดวิทยาที่ใช้ในการศึกษาการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อ เช่น

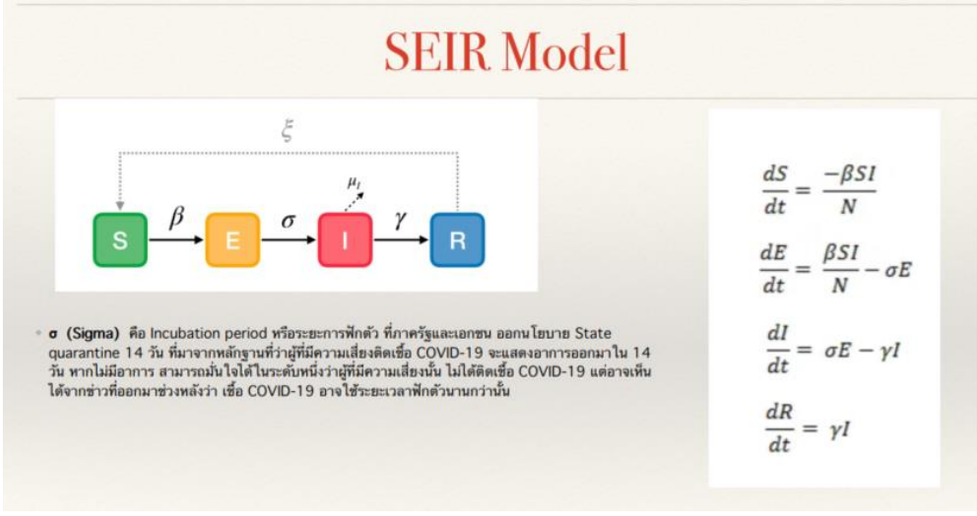
   - **SIR model** (Susceptible – Infected – Recovered)
   - **SEIR model** (Susceptible – Exposed - Infected – Recovered) คล้ายกับ SIR แต่มีกลุ่ม Exposed (E) เพิ่มเติมสำหรับบุคคลที่ติดเชื้อแต่ยังไม่มีอาการ โดยนำเข้าช่วงแฝงตัวก่อนที่บุคคลที่ติดเชื้อจะกลายเป็นผู้ติดเชื้อ ซึ่งโมเดลนี้ใช้สำหรับโรคที่มีระยะฟักตัวที่ยาวนาน เช่น COVID-19 ตัวอย่างโมเดล SEIR ที่ขยายสำหรับ COVID-19 เป็นโมเดลที่มีผู้ที่อยู่ในกลุ่มแสดงอาการและไม่แสดงอาการ โดยวิธีจำลองรูปแบบการเกิดโรคจะแยกกันระหว่างผู้ที่ได้รับและไม่ได้รับวัคซีน
   - **SEIS model** (Susceptible – Exposed - Infected – Susceptible) คล้ายกับ SEIR แต่บุคคลที่หายป่วยจะกลับมาอยู่ในกลุ่มเสี่ยงอีกครั้ง โดยไม่มีภูมิคุ้มกัน ซึ่งบุคคลสามารถติดเชื้อได้หลายครั้ง โมเดลนี้ใช้สำหรับโรคที่การติดเชื้อไม่ก่อให้เกิดภูมิคุ้มกันระยะยาว
   - **โมเดลอื่น ๆ** เช่น SIRD model (Susceptible – Infected – Recovered - Deceased), SIRV model (Susceptible – Infected – Recovered - Vaccinated), MSIR model (M class for maternally derived immunity), Variable contact rates, Age structured model และ Stochastic model

5) **เขียนสมการเชิงอนุพันธ์ที่อธิบายพลวัตรของโมเดล** (Describe a model with set of ordinary differential equations : ODEs) และแก้สมการ โดยสมการจะแสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงของประชากรในแต่ละสถานะ ในการฝึกปฏิบัติครั้งนี้นำเสนอ SIR Model เป็นหลัก ซึ่งเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนน้อย สามารถใช้งานกับการทำนายการแพร่ระบาดของโรคต่าง ๆ ได้ ซึ่งตัวแปรและรายละเอียดเกี่ยวกับโมเดลจะเปลี่ยนไปตามชนิดของโรคระบาด



แผนภาพการคนส่งต่อประชากรในกลุ่มต่าง ๆ

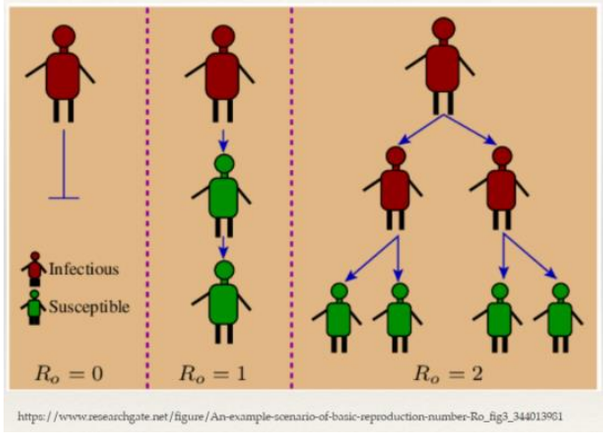
โดยจะใช้สมการอนุพันธ์เพื่ออธิบายการเปลี่ยนแปลงของแต่ละกลุ่มตามเวลา โดยพิจารณาปัจจัยสำคัญ เช่น อัตราการติดเชื้อ (β) และอัตราการหายป่วย (γ) สมการพื้นฐานของโมเดล แสดงดังรูป



ค่าพื้นฐานที่สำคัญในการวิเคราะห์การแพร่ระบาด คือ **Basic Reproductive Ratio (R_0)** ที่แสดงถึงจำนวนผู้ติดเชื้อรายใหม่โดยเฉลี่ยที่เกิดจากผู้ติดเชื้อหนึ่งราย ในประชากรที่ยังไม่มีภูมิคุ้มกัน โดย

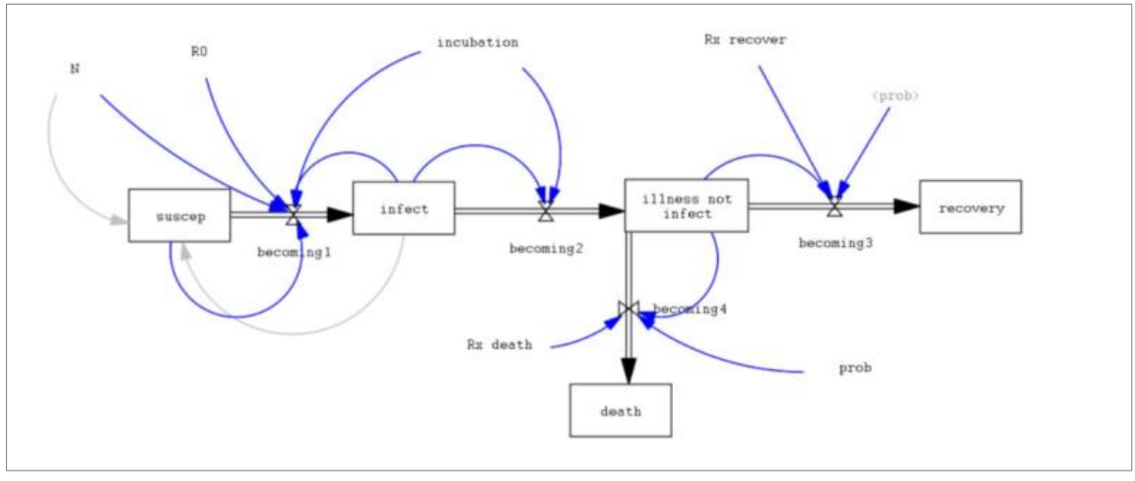
- ค่า R_0 มากกว่า 1 แสดงว่า โรคจะแพร่ระบาดและคงอยู่ในประชากร
- ค่า R_0 น้อยกว่า 1 แสดงว่า โรคระบาดจะค่อย ๆ สงบลง และจะไม่แพร่ระบาดต่อไป
- ค่า R_0 เท่ากับ 1 แสดงว่า โรคจะคงอยู่ในระดับคงที่

ตัวอย่าง ดังรูป



ทั้งนี้ R_0 ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น อัตราการติดเชื้อ ระยะเวลา และพฤติกรรมการแพร่กระจายเชื้อ ดังนั้นการลดลงของ R_0 ให้ต่ำกว่า 1 จึงเป็นเป้าหมายสำคัญในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรค นอกจากนี้ ยังมีการใช้ค่า Effective Reproductive Ratio (R_e หรือ R_t) ซึ่งคำนึงถึงปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เช่น มาตรการควบคุมโรคและภูมิคุ้มกันของประชากร ทำให้สามารถประเมินสถานการณ์การระบาดได้แม่นยำยิ่งขึ้น

6) **แปลผลและวิเคราะห์ผลลัพธ์** (Interpret the model outputs) ในการแปลผลและวิเคราะห์ผลลัพธ์สามารถประยุกต์ใช้แนวคิด System Dynamics เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ในระบบ และวิเคราะห์ผลกระทบของปัจจัยต่างๆ ต่อการแพร่ระบาด เป็นการนำแผนภาพระบบมาใช้ เรียกว่า “Causal loop diagram” ที่แสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ในรูปของลูปป้อนกลับเชิงบวกและเชิงลบ และ “Stock and Flow Diagram” ตัวอย่างแผนภาพโมเดลดังรูป



สำหรับในช่วงการฝึกปฏิบัติ จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Vensim ในการสร้างแบบจำลอง Compartmental Model ดูตัวอย่างการใช้โปรแกรมและวิธีติดตั้งโปรแกรม ดังภาคผนวกที่ 3 รวมทั้งรับชมวิดีโอย้อนหลังได้ที่เว็บไซต์กองพยากรณ์สุขภาพ ที่ https://hfd.anamai.moph.go.th/th/meeting-news/226328

5. หลักการพยากรณ์โรคและภัยสุขภาพแบบอนุกรมเวลา (Time series analysis and forecasting in health science and epidemiology)

วิทยากร โดย ดร.นพ.ระพีพงศ์ สุพรรณไชยมาตย์ กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค

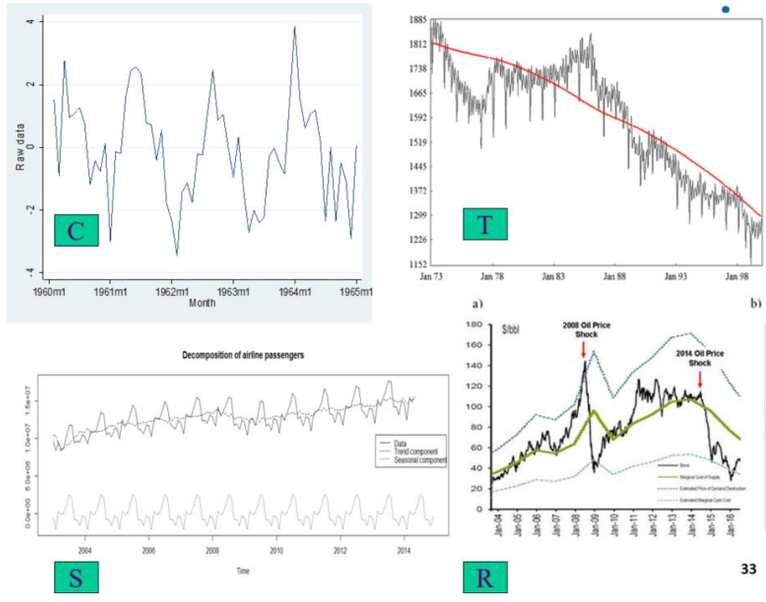
1) **ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data)** หมายถึง ลำดับของข้อมูลที่มีการวัดในช่วงระยะเวลาหนึ่งที่มีช่วงห่างของเวลาเท่า ๆ กัน ตัวอย่างเช่น จำนวนผู้ป่วยรายใหม่ด้วยโรคเบาหวานในแต่ละปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2550 ถึง 2558 จำนวนผู้ป่วยไข้เลือดออกรายเดือน พ.ศ. 2554 – 2558 ระดับฝุ่นละออง PM10 รายวันในจังหวัดภาคเหนือตอนบน เดือน ก.พ. - มี.ค. 2558 เป็นต้น ซึ่งสามารถแยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1.1) **แนวโน้ม (Trend component : T)** เป็นข้อมูลที่มีแนวโน้ม เห็นรูปแบบของแนวโน้มในระยะยาว

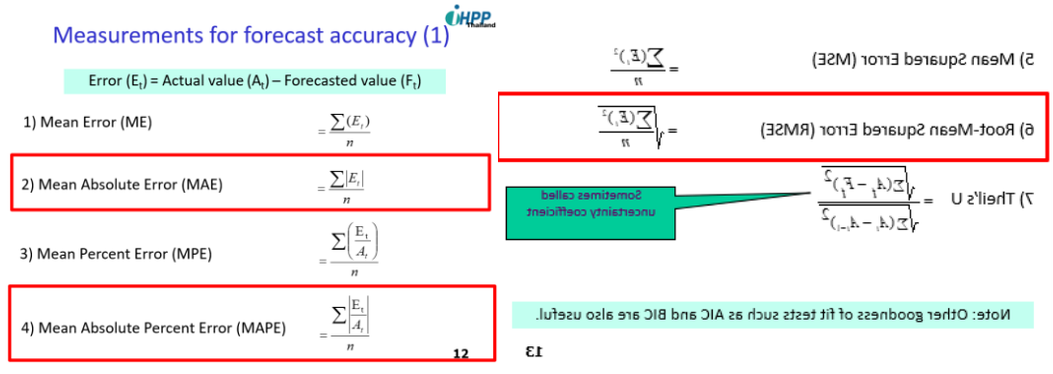
1.2) **วัฏจักร (Cyclical component : C)** แสดงข้อมูลที่มีวัฏจักรขึ้นลง แต่ไม่รู้ค่าที่แน่ชัด เช่น ไข้หวัด ไข้เลือดออก โรคมือเท้าปาก หรือภาวะเศรษฐกิจ ที่มีขึ้นมีลง เป็นต้น

1.3) **ฤดูกาล (Seasonal component : S)** มักเป็นข้อมูลที่มีเหตุการณ์เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ทุกวัน ทุกสัปดาห์ ทุกเดือน หรือทุกปี และมักจะอธิบายเหตุผลได้ว่า อะไรคือปัจจัยสำคัญ

1.4) **ผิดปกติ (Irregular component : I)** เป็นข้อมูลที่มีลักษณะผิดปกติ ไม่สามารถทำนายได้ชัดเจนว่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร เช่น ในปีที่มีน้ำท่วมใหญ่ เป็นต้น



2) **ค่าความคลาดเคลื่อนที่สำคัญสำหรับการพยากรณ์** ค่าความคลาดเคลื่อนที่มักนิยมใช้ในการพยากรณ์ คือ Mean Absolute Error (MAE) , Mean Absolute Percent Error (MAPE) และ Root-Mean Squared Error (RMSE) โดยมีสูตรดังรูป



3) **ขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลา**

3.1) **Model Specification** ทำ Data visualization โดยการ plot กราฟ เพื่อดูข้อมูลว่ามี trend กับ seasonality หรือไม่ และเลือกรูปแบบที่เหมาะสม

3.2) **Model fitting and diagnosis**

- สร้างตัวแบบโดยใช้ข้อมูลทั้งหมด
- ดูค่าวัดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ เช่น RMSE, MAE และMAPE เป็นต้น
- ดูค่า error หรือ residual ใน model หากไม่ได้เป็นแบบ Independent (หรือ random) แสดงว่า model มี bias ดังนั้นต้องทำการหา model ใหม่ โดยดูที่ค่า Ljung-Box test (ถ้า p-value > 0.05 ให้ถือว่า error เป็นแบบ independent)

3.3) Model validation

- ตัดข้อมูลช่วงเวลาตอนท้ายออกไป เท่ากับช่วงเวลาที่ต้องพยากรณ์ไปข้างหน้า
- สร้างตัวแบบโดยใช้ข้อมูลส่วนที่เหลือ (ข้อมูลตอนต้น)
- พยากรณ์ค่าของช่วงเวลาที่เราตัดออกไป เรียกว่า “Hindcasting”
- ดูค่าความคาดเคลื่อนต่าง ๆ เช่น เช่น RMSE, MAE และMAPE เป็นต้น โดยอาจเปรียบเทียบหลายวิธีในกรณีที่ตอนทำ model fitting แล้วพบว่ามีหลายวิธีที่ให้ความแม่นยำใกล้เคียงกัน

3.4) Model application and forecasting

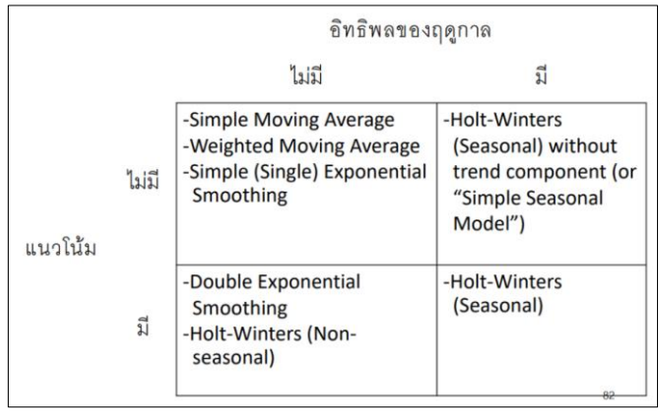
- ทำการพยากรณ์ไปข้างหน้า
- ตรวจสอบความแม่นยำ
- ปรับปรุงตัวแบบเป็นระยะเมื่อได้ข้อมูลจริงเข้ามาเพิ่ม หรือพบว่ามีความคลาดเคลื่อนสูง

4) เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลา

เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่สำคัญ มีดังนี้

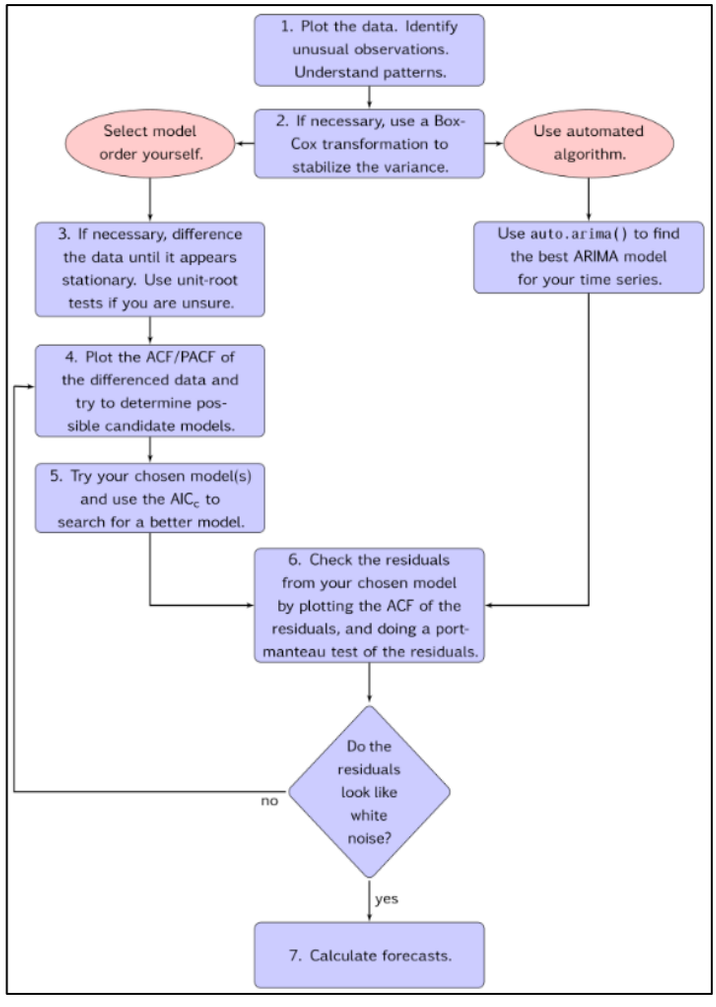
4.1) เทคนิคปรับเรียบ (Smoothing techniques)

เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เพื่อทำการพยากรณ์ค่าในอนาคต โดยหลักการคือการลดความผันผวนหรือสัญญาณรบกวน (noise) ที่เกิดขึ้นในข้อมูลจริง เพื่อให้เห็นแนวโน้มหลัก (trend) หรือรูปแบบตามฤดูกาล (seasonality) ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยมีเทคนิคที่สำคัญ เช่น Moving Average, Exponential Smoothing, Holt-Winters เป็นต้น ทั้งนี้สามารถเลือกเทคนิคที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลได้ดังรูป



4.2) เทคนิคของบ็อกซ์ เจนคินซ์ (Box-Jenkins Method หรือ ARIMA)

เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เหมาะกับการใช้พยากรณ์อนุกรมเวลาที่รูปแบบมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเวลาผ่านไป ใช้ข้อมูลในอดีตจำนวนมาก โดยมีเงื่อนไขว่าอนุกรมเวลาต้องมีความ Stationary และไม่มีความผันแปรจากฤดูกาล (No Seasonal Variations) โดยมีขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ดังรูป



ทั้งนี้ ในการฝึกปฏิบัติจะใช้เทคนิค ARIMA เป็นหลัก และสามารถดูตัวอย่างการพยากรณ์ด้วยเทคนิค ARIMA ได้ดังภาคผนวกที่ 4 และรับชมวิดีโอย้อนหลังได้ที่เว็ปไซต์กองพยากรณ์สุขภาพ https://hfd.anamai.moph.go.th/th/meeting-news/226328

6. ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 การใช้งานโปรแกรม R และ R - Studio

ภาคผนวกที่ 2 แนวคิดพื้นฐานการพยากรณ์โรค

ภาคผนวกที่ 3 Compartmental Model และการใช้งานโปรแกรม Vensim

ภาคผนวกที่ 4 Time series analysis and forecasting in health science and epidemiology

ภาคผนวกที่ 5 ภาพประกอบการอบรม