

คู่มือการใช้งานระบบเตือนภัยด้านแรงงาน

โครงการพัฒนาประสิทธิภาพระบบเตือนภัยด้านแรงงาน

โดย

มูลนิธิสถาบันวิจัยนโยบายเศรษฐกิจการคลัง

ธันวาคม 2561

---

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 ภาพรวมส่วนประกอบบนระบบเตือนภัย .....	3
1.1 ภาพรวมส่วนประกอบระบบ.....	3
1.2 ส่วนแสดงชื่อระบบ.....	6
2 แบบจำลองการวิเคราะห์สัญญาณ .....	7
2.1 การแสดงผลสัญญาณเตือนภัย.....	7
2.2 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์สัญญาณ .....	8
3 ภาพรวมสถานการณ์ภาวะตลาดแรงงาน.....	10
4 แบบจำลองการวิเคราะห์โอกาสเกิดวิกฤต .....	12
4.1 การแสดงผลโอกาสเกิดวิกฤต.....	12
4.2 กรอบแนวคิดแบบจำลอง Multinomial Logit .....	12
5 แบบจำลองคาดการณ์แนวโน้ม .....	14
5.1 การแสดงผลการคาดการณ์แนวโน้ม .....	14
5.2 กรอบแนวคิดแบบจำลอง Markov-switching .....	15
5.3 กรอบแนวคิดแบบจำลองการเคลื่อนย้ายแรงงาน.....	16
5.4 กรอบแนวคิดแบบจำลองผลิตภาพการผลิต .....	17

# 1 ภาพรวมส่วนประกอบบนระบบเตือนภัย

## 1.1 ภาพรวมส่วนประกอบระบบ

ระบบเตือนภัยด้านแรงงานให้บริการในลักษณะเว็บเซิร์ฟเวอร์ สามารถเข้าถึงและเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้ง่าย โดยมีชื่อเว็บเซิร์ฟเวอร์ คือ warning.mol.go.th ซึ่งระบบเตือนภัยด้านแรงงานมีส่วนประกอบ 7 ส่วน ได้แก่ ส่วนแสดงชื่อบนระบบและเมนูหลักของระบบ ส่วนรายงานและบทวิเคราะห์การเตือนภัยด้านแรงงาน ส่วนสัญญาณเตือนภัยด้านแรงงาน ส่วนภาพรวมสถานการณ์ภาวะตลาดแรงงาน ส่วนโอกาสเกิดวิกฤติ ส่วนการคาดการณ์แนวโน้ม และส่วนการลงชื่อเข้าใช้งานสำหรับผู้ดูแล ดังรายละเอียดแสดงในแผนภาพที่ 1

### แผนภาพที่ 1 ภาพรวมส่วนประกอบของระบบ

#### (ก) ส่วนแสดงชื่อบนระบบและเมนูหลักของระบบ



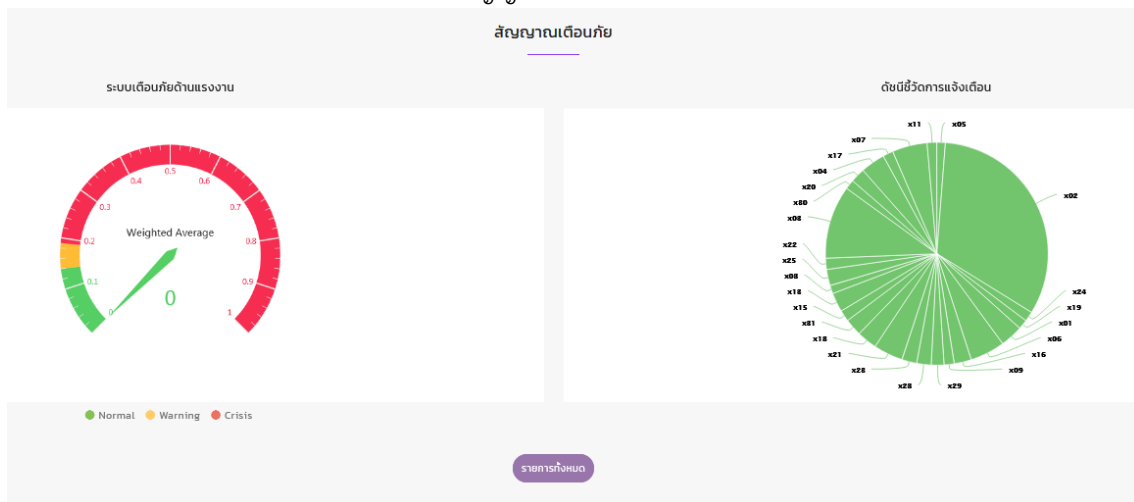
#### (ข) ส่วนรายงานและบทวิเคราะห์การเตือนภัยด้านแรงงาน



#### รายงานการเตือนภัยด้านแรงงาน

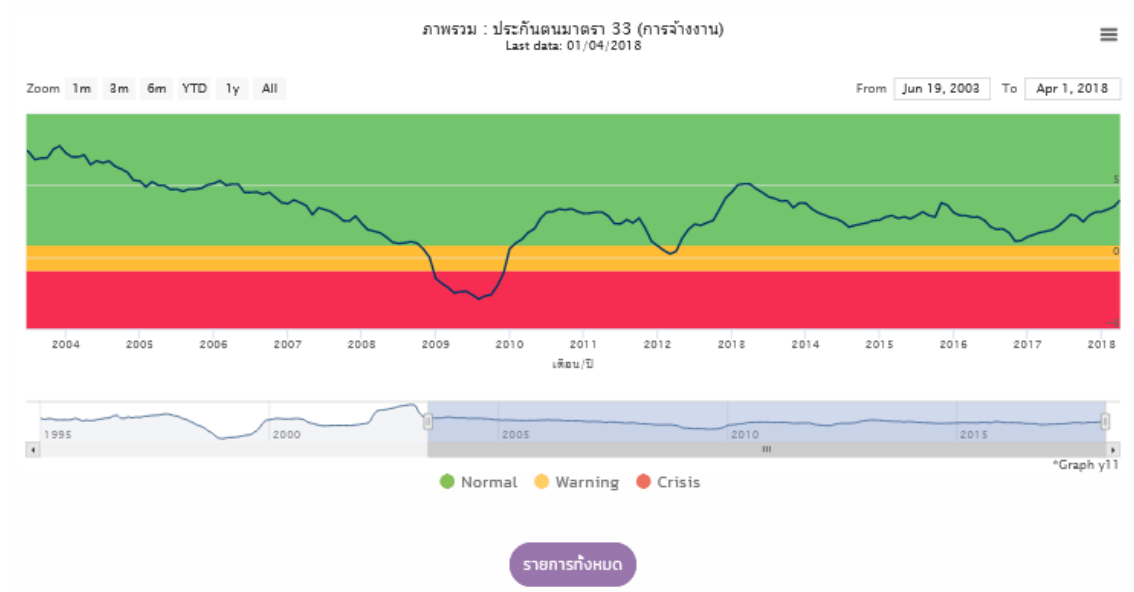


### (ค) ส่วนสัญญาณเตือนภัยด้านแรงงาน

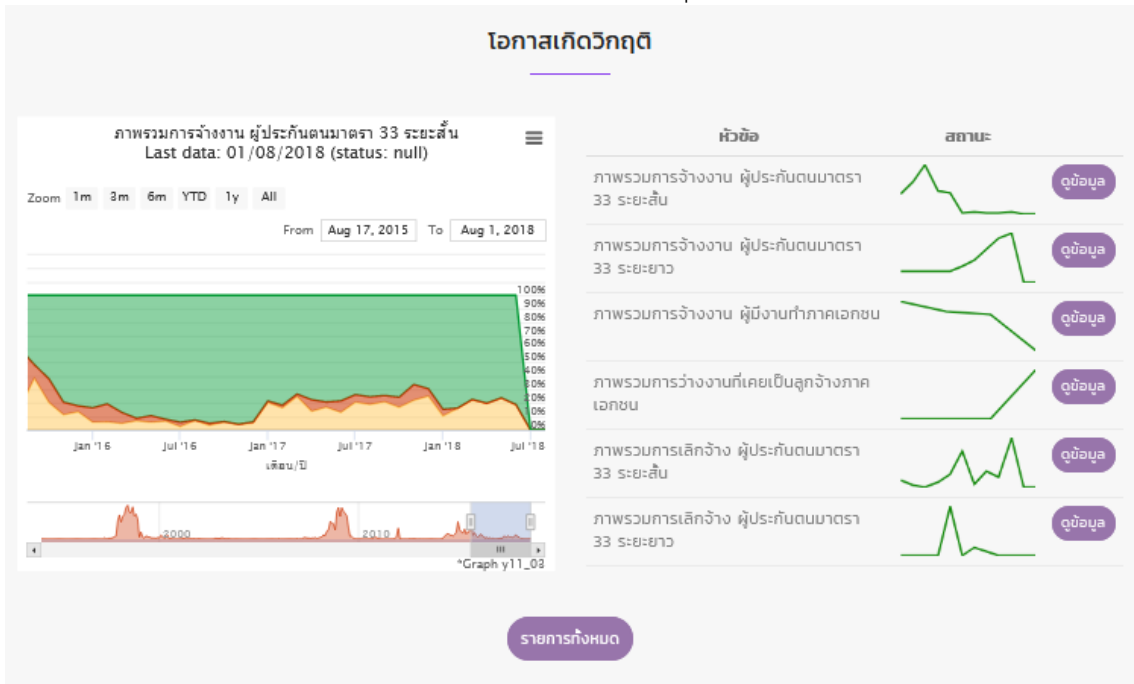


### (ง) ส่วนภาพรวมสถานการณ์ภาวะตลาดแรงงาน

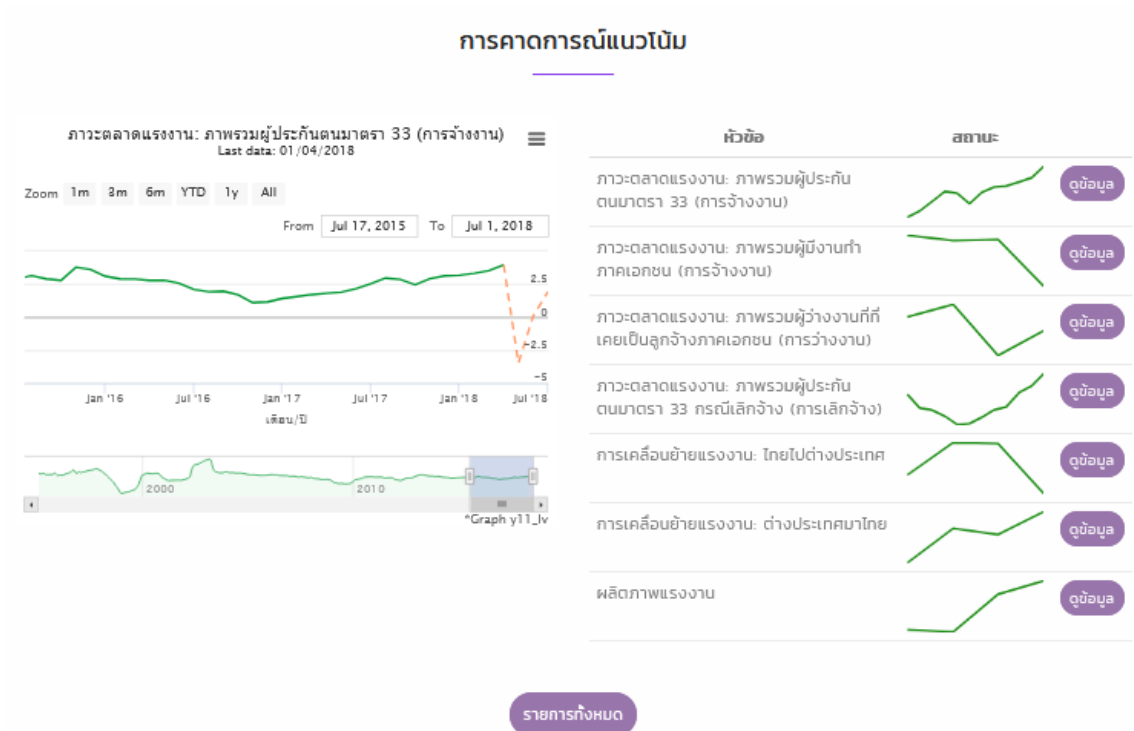
#### ภาพรวมการจ้างงานผู้ประกันตนมาตรา 33



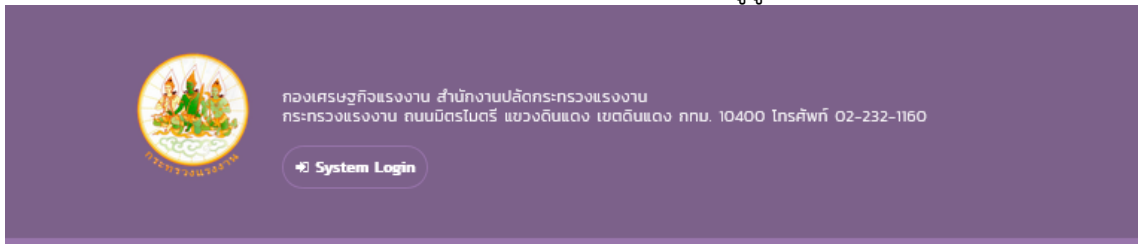
(จ) ส่วนโอกาสเกิดวิกฤติ



(ฉ) ส่วนการคาดการณ์แนวโน้ม



## (ข) ส่วนการลงชื่อเข้าใช้งานสำหรับผู้ดูแล



### 1.2 ส่วนแสดงชื่อระบบ

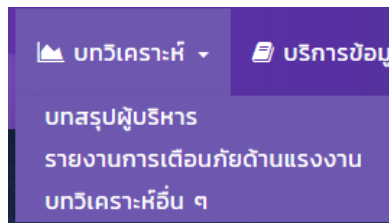
ในส่วนนี้แสดงชื่อของระบบ และเมนูหลักของระบบ โดยประกอบด้วย หน้าหลัก บทวิเคราะห์ บริการ ข้อมูล เกี่ยวกับเรา และติดต่อเรา

- หน้าหลัก

เป็นเมนูสำหรับเลือกเพื่อกลับเข้าสู่หน้าหลักของระบบ

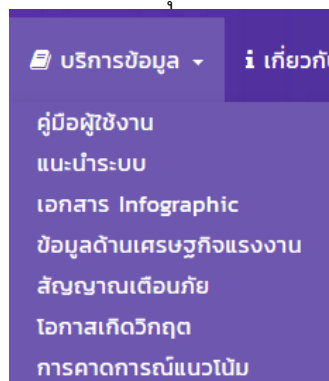
- บทวิเคราะห์

เป็นส่วนแสดงรายงานและบทวิเคราะห์ที่เกี่ยวข้องกับแรงงานด้านต่าง ๆ



- บริการข้อมูล

เป็นส่วนที่เชื่อมโยงไปยังการวิเคราะห์และการสรุปผลการวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ



- เกี่ยวกับเรา

เป็นส่วนที่แสดงความเป็นมาของระบบเตือนภัยด้านแรงงาน

- ติดต่อเรา

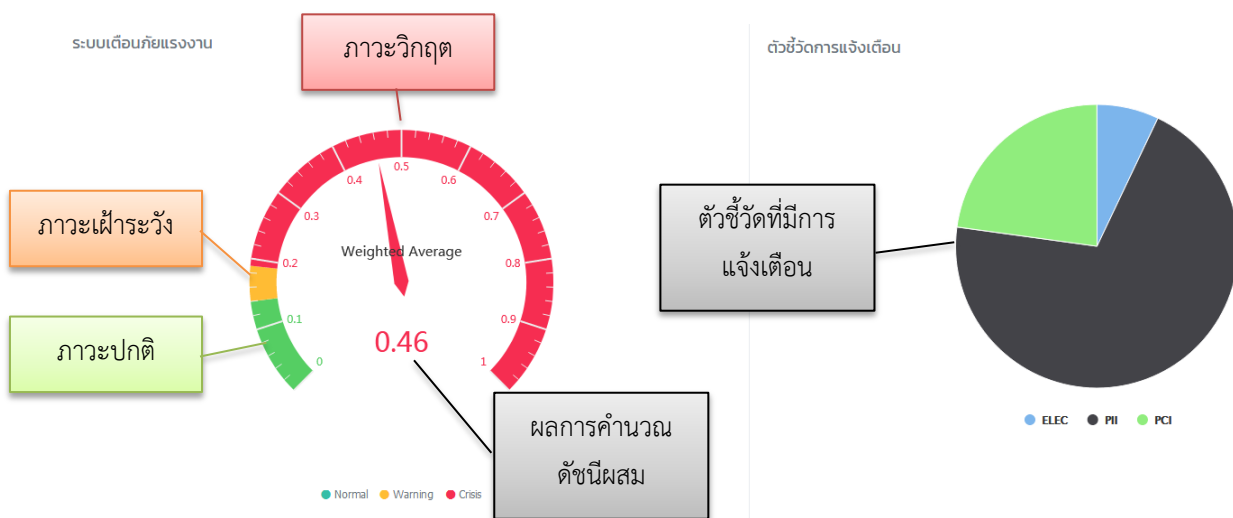
เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดการติดต่อ

## 2 แบบจำลองการวิเคราะห์สัญญาณ

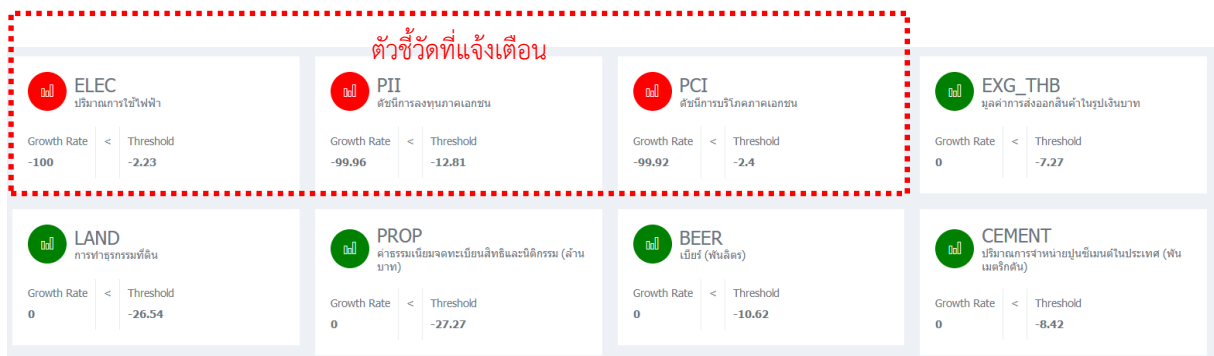
### 2.1 การแสดงผลสัญญาณเตือนภัย

แบบจำลองการวิเคราะห์สัญญาณแสดงดัชนีผสมสัญญาณเตือนภัยตลาดแรงงานจากตัวชี้วัดต่าง ๆ ทางเศรษฐกิจ โดยจะมีการแจ้งเตือนภาวะวิกฤตตลาดแรงงานภายใน 12 เดือนล่วงหน้า ซึ่งมีรายละเอียดการแสดงผลดังนี้

แผนภาพที่ 2 ผลสรุปการแจ้งเตือนในภาพรวม



แผนภาพที่ 3 สถานการณ์แจ้งเตือนของตัวชี้วัดต่าง ๆ



## 2.2 กรอบแนวคิดการวิเคราะห์สัญญาณ

การวิเคราะห์สัญญาณเป็นวิธีการที่ไม่อาศัยค่าพารามิเตอร์ (Non-parametric) โดยการคัดเลือกดัชนีชี้นำที่มีศักยภาพเป็นตัวชี้นำสะท้อนถึงความผิดปกติที่อาจนำไปสู่สภาวะวิกฤตในอนาคต ทั้งนี้ หากดัชนีชี้นำมีค่าสูงกว่าระดับที่พึงระวัง หรือระดับอ้างอิง (Threshold) จะส่งสัญญาณเตือนภัย

$$Y_t = \begin{cases} 1 & ; X_{i,t} \geq X_i^* (Positive) \vee X_{i,t} \leq X_i^* (Negative) \\ 0 & ; Otherwise \end{cases} \quad (1)$$

โดยที่  $Y_t$  คือ ตัวแปรที่สนใจ ณ เวลา t ซึ่ง 1 หมายถึง ช่วงวิกฤต และ 0 หมายถึง ช่วงเวลาปกติ

$X_{i,t}$  คือ ตัวชี้นำ i ณ เวลา t

$X_i^*$  คือ ระดับอ้างอิงของตัวชี้นำ i

ในการดำเนินการวิเคราะห์จะพิจารณาตัวแปรที่สนใจกับตัวชี้นำ/ตัวชี้วัดแต่ละตัว และหาค่าระดับอ้างอิงที่จะทำให้ประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณแจ้งเตือนมากที่สุด โดยพิจารณาจากสัดส่วนการส่งสัญญาณที่ไม่ดี ต่อการส่งสัญญาณดี หรือสัดส่วน Adjusted Noise-to-Signal ที่มีค่าน้อยที่สุด

ผลการคัดเลือกตัวชี้วัดประกอบด้วย 2 กลุ่ม ทั้งหมด 26 ตัวชี้วัด ได้แก่ (1) ตัวชี้วัดภายในประเทศ จำนวน 21 ตัวชี้วัด และ (2) ตัวชี้วัดจากต่างประเทศ จำนวน 5 ตัวชี้วัด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สัญญาณเตือนภัยจากตัวชี้วัด ภายในช่วงเวลา 12 เดือนล่วงหน้า

Indicator	Correlation	Percentile	Threshold	NTS Ratio
<b>ตัวชี้วัดภายในประเทศ :</b>				
ผลกระทบทางลบ (Negative Shock)				
Electricity Consumption	0.50	10	-2.23	0.09
Private Investment Index	0.47	10	-12.81	0.01
Private Consumption Index	0.46	10	-2.40	0.03
Capacity Utilization Rate	0.30	10	-13.22	0.08
Business Sentiment Index	0.28	10	-8.80	0.23
Thailand's Composite Leading Index	0.41	10	-2.15	0.10
Manufacturing Production Index	0.33	13	-7.58	0.17
Export Value (THB)	0.32	10	-7.27	0.11
Narrow Money	0.52	10	2.12	0.19
Minimum Loan Rate (MLR)	0.26	10	-16.67	0.10
Land Transaction	0.40	10	-26.54	0.13
ค่าธรรมเนียมจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรม (ล้านบาท)	0.32	13	-27.27	0.07
ที่อยู่อาศัยจดทะเบียนเพิ่มในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล (หน่วย : หลัง/ห้อง)	0.25	11	-45.65	0.17
เปียร์ (พันลิตร)	0.27	14	-10.24	0.13
ปริมาณการจำหน่ายปูนซีเมนต์ในประเทศ (พันเมตริกตัน)	0.59	11	-8.44	0.20



Indicator	Correlation	Percentile	Threshold	NTS Ratio
สินค้าเข้า : ดัชนีปริมาณ	0.30	10	-10.44	0.12
มูลค่าการนำเข้าเครื่องจักร	0.34	10	-12.95	0.13
ผลกระทบทางบวก (Positive Shock)				
Nominal Bilateral Exchange Rate	-0.48	90	11.11	0.20
Headline Consumer Price Index	-0.33	90	6.16	0.15
Core Consumer Price Index	-0.33	90	5.11	0.20
Producer Price Index	-0.40	90	11.08	0.11
ตัวชี้วัดต่างประเทศ : ผลกระทบทางลบ (Negative Shock)				
China's Composite Leading Index	0.33	10	-2.58	0.06
Japan's Composite Leading Index	0.37	10	-5.95	0.06
OECD's Composite Leading Index	0.34	11	-3.04	0.23
G-7's Composite Leading Index	0.32	12	-1.26	0.19
Taiwan's Composite Leading Index	0.41	15	-2.08	0.20

ที่มา : มูลนิธิสถาบันวิจัยนโยบายเศรษฐกิจการคลัง

นำตัวชี้วัดที่ผ่านการคัดเลือกจัดทำการวิเคราะห์สัญญาณในรูปแบบดัชนีผสม (Composite Index) โดยเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามความสามารถในการส่งสัญญาณของแต่ละตัวชี้วัด คือ

$$I_t^o = \begin{cases} 1 & ; \sum_{j=1}^n w_{j,t} S_{j,t} > S^{w,*} \\ 0 & ; \sum_{j=1}^n w_{j,t} S_{j,t} \leq S^{w,*} \end{cases} \quad (2)$$

$$w_{j,t} = \frac{1/NTS_{j,t}}{\sum_{j=1}^n \left( \frac{1}{NTS_{j,t}} \right)} \quad (3)$$

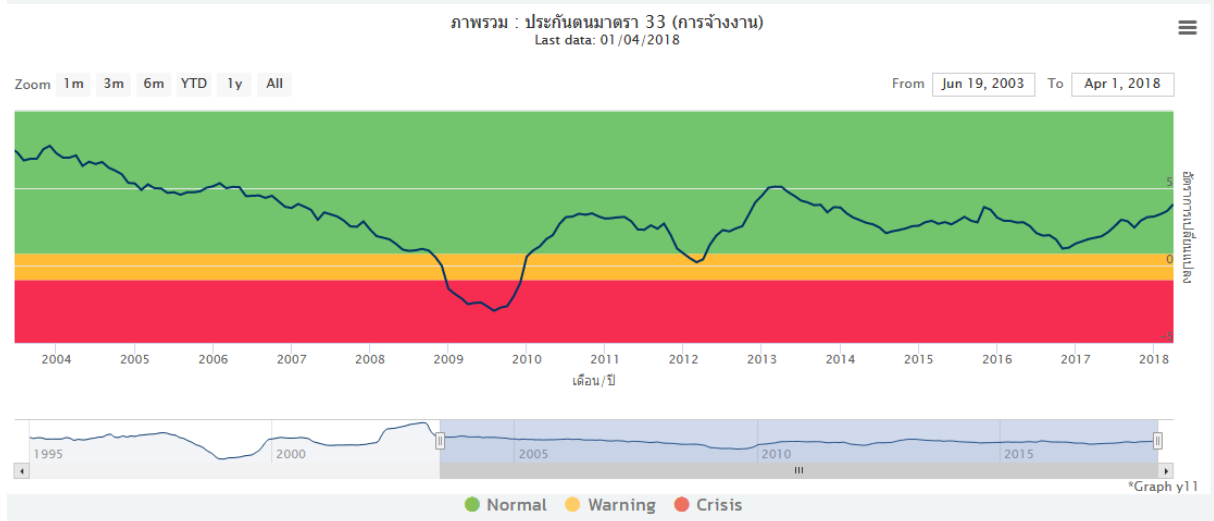
- โดยที่
- $I_t^w$  คือ ดัชนีผสมสัญญาณเตือนภัย กรณีเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก ณ เวลา t
  - $w_{j,t}$  คือ น้ำหนักของตัวชี้วัด j ณ เวลา t
  - $S_{j,t}$  คือ สัญญาณเตือนจากตัวชี้วัด j ณ เวลา t
  - $S^{w,*}$  คือ ค่าอ้างอิง (Threshold) ของดัชนีผสม กรณีเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก
  - $NTS_{j,t}$  คือ สัดส่วน Adjusted Noise-to-Signal ของตัวชี้วัด j ณ เวลา t ซึ่งตัวชี้วัดที่มี Adjusted Noise-to-Signal ต่ำจะมีค่าน้ำหนักสูง

### 3 ภาพรวมสถานการณ์ภาวะตลาดแรงงาน

ในส่วนนี้ จะแสดงข้อมูลปัจจุบันของข้อมูลด้านภาวะตลาดแรงงานทั้งในด้านการจ้างงาน การว่างงาน การเลิกจ้าง การเคลื่อนย้ายแรงงาน และผลิตภาพแรงงาน รวมถึงข้อมูลเศรษฐกิจแรงงานอื่น เพื่อสามารถติดตามสถานการณ์ของแรงงานได้อย่างรอบด้าน

#### แผนภาพที่ 4 หน้าจอแสดงผลข้อมูลปัจจุบัน

##### ภาพรวมการจ้างงานผู้ประกันตนมาตรา 33



ข้อมูลด้านแรงงาน

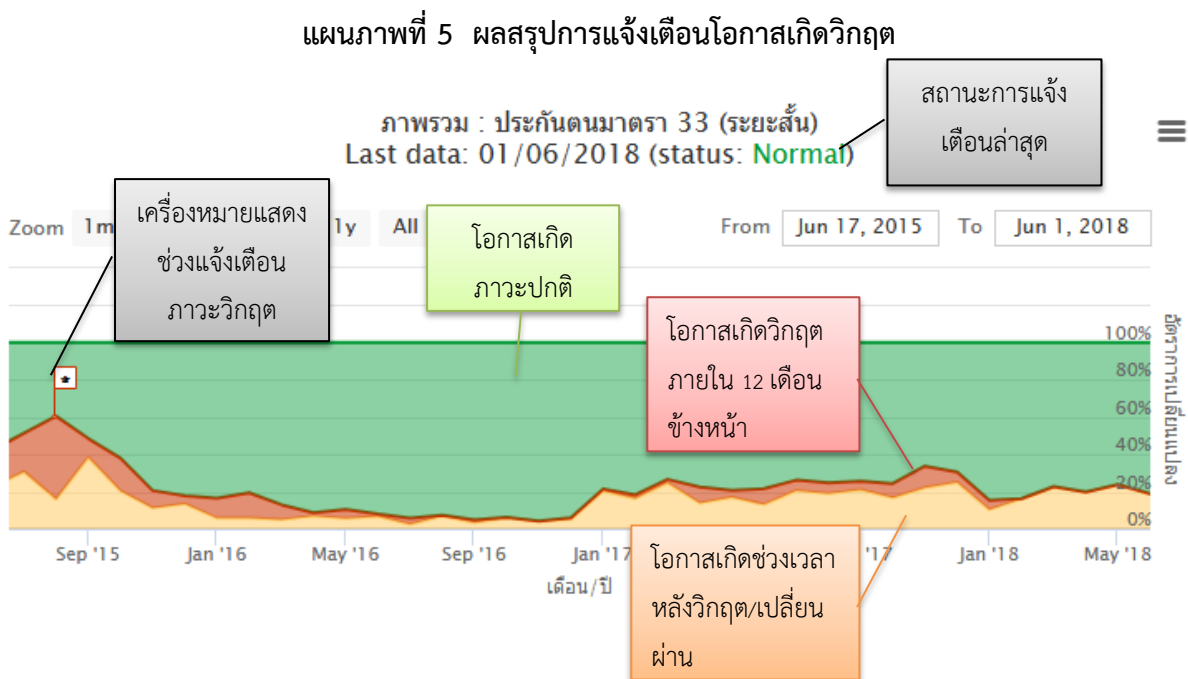
Search:

1	จำนวนผู้ประกันตนภาคบังคับ (มาตรา 33) รายเดือน ของสำนักงานประกันสังคม	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
2	ข้อมูลตำแหน่งงานว่าง รายเดือน ของกรมการจัดหางาน	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
3	จำนวนผู้ประกันตนภาคสมัครใจ (มาตรา 39 และมาตรา 40)	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
4	ข้อมูลการบรรจุงาน รายเดือน ของกรมการจัดหางาน	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
5	ข้อมูลผู้ลงทะเบียนสมัครงาน รายเดือน ของกรมการจัดหางาน	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
6	ข้อมูลความต้องการแรงงานภาคเอกชนผ่านหนังสือพิมพ์ รายเดือน ของกรมการจัดหางาน	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
7	ข้อมูลผู้ประกันตนที่รับประโยชน์ทดแทนกรณีการว่างงาน รายเดือน ของสำนักงานประกันสังคม	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
8	จำนวนผู้ขึ้นทะเบียนขอรับประโยชน์ทดแทนกรณีว่างงาน (เลิกจ้าง และลาออก)	ข้อมูล	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
9	ข้อมูลจำนวนแรงงานที่ถูกเลิกจ้าง รายเดือน ของกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน	กราฟ	ข้อมูล	ส่งออกข้อมูล
10	จำนวนผู้มีงานทำ จำแนกตามประเภทอุตสาหกรรม รายไตรมาส			
	10.1. อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้มีงานทำ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รายไตรมาส	กราฟ		
	10.2. อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้มีงานทำ อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน รายไตรมาส	กราฟ		
	10.3. อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้มีงานทำ อุตสาหกรรมอาหารและอาหารสัตว์ รายไตรมาส	กราฟ		
	10.4. อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้มีงานทำ อุตสาหกรรมสิ่งทอ รายไตรมาส	กราฟ		
	10.5. อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้มีงานทำ อุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม รายไตรมาส	กราฟ		
	10.6. อัตราการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้มีงานทำ อุตสาหกรรม <u>การขนส่ง</u> การขายปลีก การซ่อม			

## 4 แบบจำลองการวิเคราะห์โอกาสเกิดวิกฤต

### 4.1 การแสดงผลโอกาสเกิดวิกฤต

แบบจำลองการวิเคราะห์โอกาสเกิดวิกฤตจะแสดงผลการประมาณความน่าจะเป็นที่จะเกิดวิกฤตภายใน 12 เดือน จากตัวชี้วัดต่าง ๆ ทางเศรษฐกิจ โดยจะมีการแจ้งเตือนภาวะวิกฤตตลาดแรงงานภายใน 12 เดือนล่วงหน้า เมื่อความน่าจะเป็นที่จะเกิดวิกฤตมีค่าสูงกว่าเหตุการณ์อื่น ๆ ซึ่งมีรายละเอียดการแสดงผลดังนี้



### 4.2 กรอบแนวคิดแบบจำลอง Multinomial Logit

แบบจำลอง Multinomial Logit เป็นแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่อาศัยการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric) ในการวิเคราะห์ตัวแปรตามเชิงคุณภาพที่มีความเป็นไปได้มากกว่า 2 ค่า กล่าวคือ สามารถพยากรณ์ความน่าจะเป็นของสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นได้ โดยแบ่งสถานการณ์ในการศึกษาออกเป็น 3 เหตุการณ์ ได้แก่ ช่วงเวลาปกติ (Tranquil) ช่วงเวลาก่อนเกิดวิกฤต (Pre-crisis) และช่วงเวลาหลังเกิดวิกฤตการณ์ (Post-crisis) เพื่อให้สอดคล้องกับช่วงการปรับตัวเข้าสู่ภาวะปกติ (Recovery) ทางเศรษฐกิจของดัชนีชี้้นำต่าง ๆ จากการแบ่งเหตุการณ์ข้างต้นสามารถเขียนเป็นสมการ คือ

$$Y_t = \begin{cases} 1; C_{t+k} = 1: \exists k = 1, 2, \dots, 12 \text{ (Pre - crisis)} \\ 2; C_{t-k} = 1: \exists k = 0, 2, \dots, 12 \text{ (Post - crisis)} \\ 0 \text{ Otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

ดัชนีของแต่ละเหตุการณ์  $U_{j,t} = X_t B_j + \varepsilon_{j,t} = V_{j,t} + \varepsilon_{j,t}; j = 1, 2, 3$  (5)

ความน่าจะเป็นที่จะอยู่ในช่วงเหตุการณ์ใดสามารถเขียนเป็นสมการ ได้แก่

$$\begin{aligned} \Pr(Y_t = i | X_t) &= P_{i,t} = \Pr(U_{i,t} > U_{j,t}; \forall j \neq i) \\ &= \Pr(X_t B_i + \varepsilon_{i,t} > X_t B_j + \varepsilon_{j,t}; \forall j \neq i) \\ &= \Pr(\varepsilon_{i,t} - \varepsilon_{j,t} > V_{j,t} - V_{i,t}; \forall j \neq i) \\ &= \Pr(\varepsilon_{j,t} - \varepsilon_{i,t} < V_{i,t} - V_{j,t}; \forall j \neq i) \end{aligned} \quad (6)$$

และ

$$P_{i,t} = \int_E \mathbf{1}(\varepsilon_{j,t} - \varepsilon_{i,t} < V_{i,t} - V_{j,t}; \forall j \neq i) f(\varepsilon_t) d\varepsilon_t \quad (7)$$

โดยที่  $\mathbf{1}(\cdot)$  คือ ฟังก์ชันชี้วัด (Indicator Function) มีค่าเท่ากับ 1 หากเงื่อนไขในวงเล็บเป็นจริง

$E \subset \mathbb{R}^3$  คือ ขอบเขตของฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่อง (Support of Density Function)

ภายใต้สมมติฐาน  $\varepsilon_{j,t}$  มีการแจกแจงแบบ Independently and Identically Distributed (iid) Type I Extreme Value สำหรับทุกเหตุการณ์ McFadden (1974) แสดงให้เห็นว่า ความน่าจะเป็นในแต่ละเหตุการณ์มีรูปแบบ Logit

$$\Pr(Y_t = i | X_t) = \frac{e^{X_t B_i}}{\sum_j e^{X_t B_j}} \quad (8)$$

โดยที่  $Y_t$  คือ ตัวแปรที่สนใจ ณ เวลา t

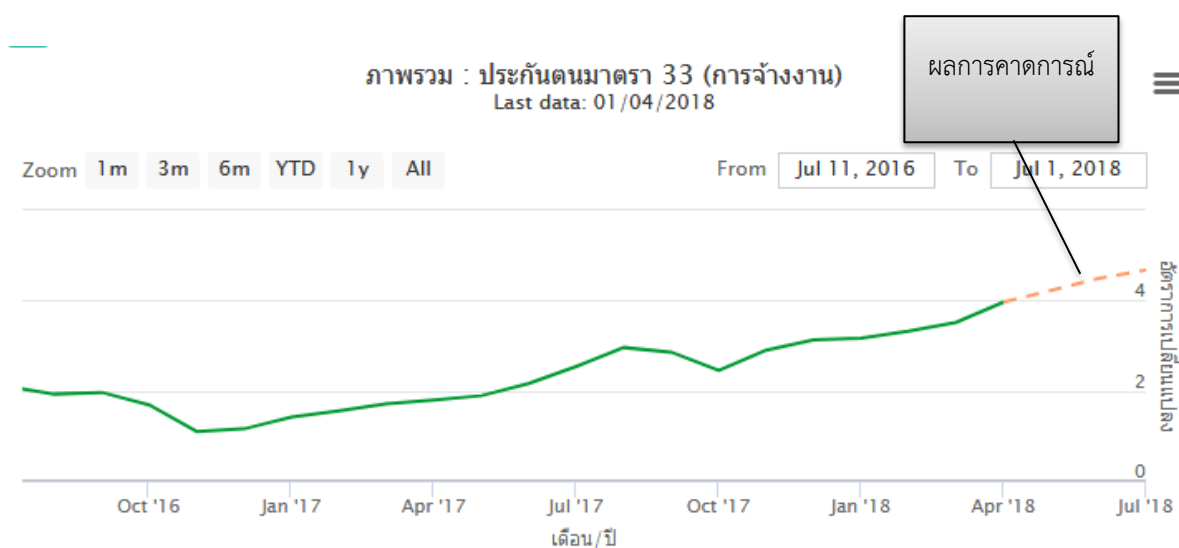
$X_t$  คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระ ณ เวลา t

## 5 แบบจำลองคาดการณ์แนวโน้ม

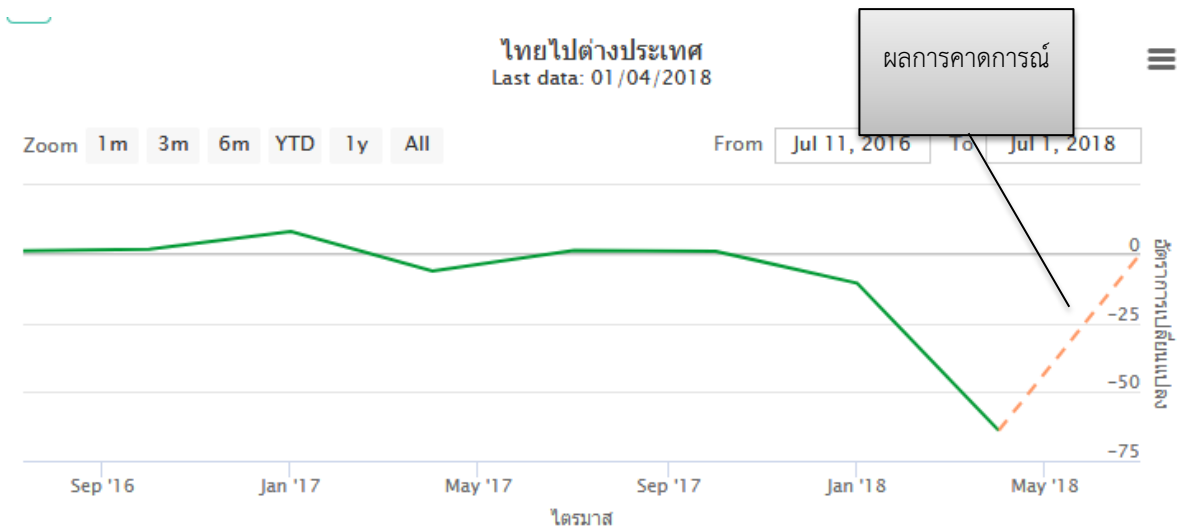
### 5.1 การแสดงผลการคาดการณ์แนวโน้ม

แบบจำลองการคาดการณ์แนวโน้มประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) การคาดการณ์แนวโน้มภาวะตลาดแรงงาน อาศัยแบบจำลอง Markov-switching ในการพยากรณ์ภาวะตลาดในอนาคต ด้วยตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจต่าง ๆ และ (2) การคาดการณ์แนวโน้มการเคลื่อนย้ายแรงงานระหว่างประเทศ และผลิตภาพแรงงาน ใช้แบบจำลองสมการเชิงเส้นตรงแบบกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) ประกอบกับตัวแปรพื้นฐานทางทฤษฎีและตัวชี้วัดอื่น ๆ โดยมีรายละเอียดการแสดงผลดังนี้

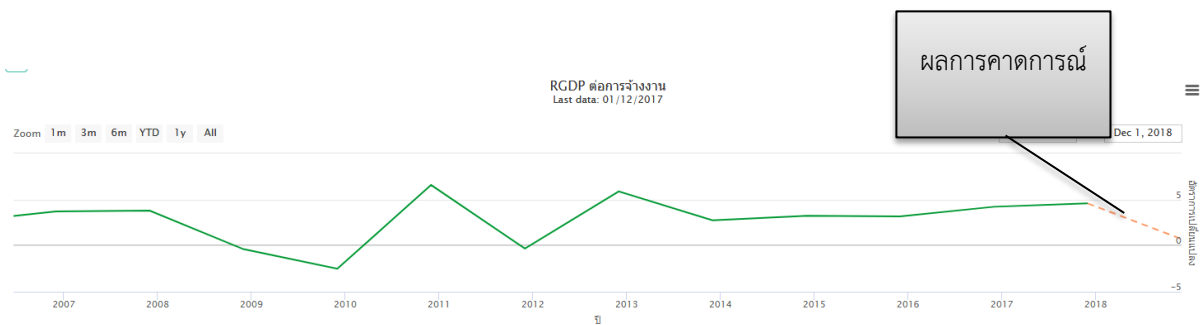
แผนภาพที่ 6 ผลสรุปการคาดการณ์ภาวะตลาดแรงงาน



แผนภาพที่ 7 ผลสรุปการคาดการณ์การเคลื่อนย้ายแรงงาน



แผนภาพที่ 8 ผลสรุปการคาดการณ์ผลิตภาพแรงงาน



## 5.2 กรอบแนวคิดแบบจำลอง Markov-switching

แบบจำลอง Markov-switching เป็นแบบจำลองทางเศรษฐมิติที่อาศัยการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parametric) โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เส้นตรง (Non-linear) และกำหนดให้ระบบถูกกำหนดด้วยสถานะที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable State) ที่มีกระบวนการของตัวแปรเชิงสุ่มที่เรียกว่า First-Order Markov-Process กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงของ State ในช่วงเวลาถัดไปขึ้นอยู่กับสถานะของ State ในช่วงเวลา ก่อนหน้านั้นเพียง 1 ช่วงเวลาเท่านั้น ไม่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในอดีตแต่อย่างใด ทั้งนี้ ในการศึกษาจะกำหนด เหตุการณ์ 2 แบบ โดยพฤติกรรมของตัวแปรตาม (Dependent) จะขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ (State) คือ

$$Y_t | S_i \sim N(\mu_{S_i}, \sigma_{S_i}^2) \quad (9)$$

โดยที่  $Y_t$  คือ ตัวแปรตามที่สนใจ ณ เวลา t

$S_i$  คือ เหตุการณ์ i

$\mu_{S_i}$  คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามภายใต้เหตุการณ์ i

$\sigma_{S_i}^2$  คือ ค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามภายใต้เหตุการณ์ i

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของตัวแปรตามจะแตกต่างกันในแต่ละเหตุการณ์ และความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องของตัวแปรตามภายใต้เงื่อนไขเหตุการณ์  $i$  คือ

$$f(Y_t | S_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_{S_i}}} \exp\left[-\frac{(Y_t - \mu_{S_i})^2}{2\sigma_{S_i}^2}\right]; S_i = 0,1 \quad (10)$$

$$Y_t = X_t B_{S_i}; i = 0,1 \quad (11)$$

$$\Pr(Y_t | S_i) = P_i \quad (12)$$

$$P_0 + P_1 = 1$$

สำหรับเมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะ (Transition Probability Matrix) สามารถเขียนได้ดังนี้

		t	
		$S_0$	$S_1$
t-1	$S_0$	$P_{0,0}$	$P_{0,1} = 1 - P_{0,0}$
	$S_1$	$P_{1,0} = 1 - P_{1,1}$	$P_{1,1}$

(13)

โดยที่  $Y_t$  คือ ตัวแปรที่สนใจ ณ เวลา t

$S$  คือ เหตุการณ์ หรือ State

$P_{i,j}$  คือ ความน่าจะเป็นที่ State  $i$  ณ เวลา t-1 จะเปลี่ยนเป็น State  $j$  ณ เวลา t

$X_{t-1}$  คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอิสระ ณ เวลา t-1

### 5.3 กรอบแนวคิดแบบจำลองการเคลื่อนย้ายแรงงาน

ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อ การเคลื่อนย้ายแรงงาน จะพิจารณาปัจจัยพื้นฐานทางเศรษฐกิจของประเทศต้นทางและประเทศปลายทาง ได้แก่ การขยายตัวทางเศรษฐกิจ อัตราค่าจ้าง และระดับราคา ประกอบกับปัจจัยอื่น อาทิ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ จำนวนแรงงานที่เคลื่อนย้ายในช่วงเวลาที่ผ่านมา โดยมีสมมติฐานสมการความสัมพันธ์ ได้แก่

$$M_t = f\left[(RGDP_{t-i}^D - RGDP_{t-i}^O), (W_{t-j}^D - W_{t-j}^O), (P_{t-k}^D - P_{t-k}^O), Z_{n,t-1}\right] \quad (14)$$

โดยที่  $M_t$  คือ การเคลื่อนย้ายแรงงาน ณ เวลา t

$RGDP_{t-i}^D$  คือ RGDP ของประเทศปลายทาง ณ เวลา t-i

$RGDP_{t-i}^O$  คือ RGDP ของประเทศต้นทาง ณ เวลา t-i

$W_{t-j}^D$  คือ อัตราค่าจ้างเฉลี่ยของประเทศปลายทาง ณ เวลา t-j

$W_{t-j}^O$  คือ อัตราค่าจ้างเฉลี่ยของประเทศต้นทาง ณ เวลา t-j

$P_{t-k}^D$  คือ ระดับราคาของประเทศปลายทาง ณ เวลา t-k



$P_{t-k}^O$  คือ ระดับราคาของประเทศต้นทาง ณ เวลา t-k  
 $Z_{n,t-l}$  คือ ตัวแปรอิสระ n ณ เวลา t-l

สมมติฐานความสัมพันธ์ของการเคลื่อนย้ายแรงงานกับตัวแปรอิสระต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

- ความแตกต่างของการขยายตัวทางเศรษฐกิจ จะเป็นปัจจัยดึงดูดสำคัญให้แรงงานเคลื่อนย้ายไปสู่ประเทศที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่ดีกว่า จึงมีความสัมพันธ์เป็นบวก
- ความแตกต่างของอัตราค่าจ้างเฉลี่ย เป็นปัจจัยดึงดูดสำคัญให้แรงงานเคลื่อนย้ายไปสู่ประเทศที่อัตราค่าจ้างที่มากกว่า จึงมีความสัมพันธ์เป็นบวก
- ความแตกต่างของระดับราคา แสดงถึงค่าครองชีพและต้นทุนในการดำรงชีพในประเทศนั้น จึงมีความสัมพันธ์เป็นลบ
- ตัวแปรอื่น ได้แก่
  - การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และจำนวนแรงงานที่เคลื่อนย้ายเข้ามาในช่วงเวลาก่อนหน้า จะสะท้อนถึงเครือข่ายของแรงงานต่างชาติในประเทศปลายทาง ซึ่งสามารถลดต้นทุนทางเศรษฐกิจได้ จึงมีความสัมพันธ์เป็นบวก
  - จำนวนแรงงานที่เคลื่อนย้ายออกในช่วงเวลาก่อนหน้า แสดงถึง อุปทานแรงงานในระบบเศรษฐกิจ หากมีการเคลื่อนย้ายแรงงานออกไปต่างประเทศสูง จะทำให้อุปทานแรงงานในประเทศลดลง จึงมีความสัมพันธ์ทางลบ

การประมาณความสัมพันธ์ของแบบจำลองข้างต้น จะอาศัยสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression) ด้วยวิธีกำลังน้อยที่สุดอย่างง่าย (Ordinary Least Squared: OLS) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการความสัมพันธ์

#### 5.4 กรอบแนวคิดแบบจำลองผลิตภาพการผลิต

สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงาน พิจารณาปัจจัยพื้นฐานทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมโดยตรง ได้แก่ การลงทุนด้านวิจัยและพัฒนา การยื่นจดสิทธิบัตร (Patent) การยื่นจดเครื่องหมายการค้า (Trademark) การยื่นจดการออกแบบสินค้าอุตสาหกรรม (Industrial Design) จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ต จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ และจำนวนผู้ใช้โทรศัพท์ รวมทั้ง กลุ่มตัวแปรที่มีผลทางอ้อมจากเทคโนโลยีและเครื่องจักร หรือกระบวนการจัดการ ได้แก่ การลงทุน การลงทุนของภาครัฐ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และการนำเข้าเครื่องจักร ประกอบกับปัจจัยการผลิตพื้นฐาน คือ ทุนมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยระดับความรู้ซึ่งสะท้อนจากจำนวนปีที่ศึกษาเฉลี่ย และสุขภาพที่สามารถพิจารณาจากอายุคาดเฉลี่ยของประชากรแรกเกิด อีกทั้งตัวแปรทางด้านรายได้หรือผลตอบแทนที่สามารถเป็นแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการทำงานของแรงงานด้วย โดยมีสมมติฐานความสัมพันธ์ของตัวแปรที่กล่าวมานี้ จะส่งผลกระทบต่อผลิตภาพแรงงาน และสามารถเขียนสมการความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

$$LP_t = f \left( RD_{t-i}, Patent_{t-j}, Trademark_{t-k}, Ind\_Design_{t-l}, Internet_{t-m}, Mobile_{t-n}, Telephone_{t-o}, GFCF_{t-q}, GFCF\_G_{t-r}, FDI_{t-s}, IMP\_CAP_{t-u}, HCAP_{t-v} \right) \quad (15)$$

โดยที่  $LP_t$  คือ ผลิตภาพแรงงาน ณ เวลา t

$RD_{t-i}$	คือ การลงทุนด้านวิจัยและพัฒนา ณ เวลา t-i
$Patent_{t-j}$	คือ การยื่นจดสิทธิบัตร ณ เวลา t-j
$Trademark_{t-k}$	คือ การยื่นจดเครื่องหมายการค้า ณ เวลา t-k
$Ind\_Design_{t-l}$	คือ การยื่นจดการออกแบบสินค้าอุตสาหกรรม ณ เวลา t-l
$Internet_{t-m}$	คือ จำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ต ณ เวลา t-m
$Mobile_{t-n}$	คือ จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ ณ เวลา t-n
$Telephone_{t-o}$	คือ จำนวนผู้ใช้โทรศัพท์ ณ เวลา t-o
$GFCF_{t-q}$	คือ การลงทุนที่แท้จริง ณ เวลา t-q
$GFCF\_G_{t-r}$	คือ การลงทุนที่แท้จริงของภาครัฐ ณ เวลา t-r
$FDI_{t-s}$	คือ การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ณ เวลา t-s
$IMP\_CAP_{t-u}$	คือ การนำเข้าเครื่องจักร ณ เวลา t-u
$Year\_School_{t-v}$	คือ จำนวนปีที่ศึกษาเฉลี่ย ณ เวลา t-v
$EXP\_Age_{t-x}$	คือ อายุคาดเฉลี่ยของประชากรแรกเกิด ณ เวลา t-x
$RNI_{t-y}$	คือ รายได้ประชาชาติที่แท้จริง ต่อประชากร ณ เวลา t-y

การประมาณความสัมพันธ์ของแบบจำลองข้างต้น จะอาศัยสมการถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear Regression) ด้วยวิธีกำลังน้อยที่สุดอย่างง่าย (OLS) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการความสัมพันธ์