# มาตรฐานอาชีพและคุณวุฒิวิชาชีพ
# Occupational Standard and Professional Qualifications

## สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์

จัดทำโดย สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

**1. ชื่อมาตรฐานอาชีพ**

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์

**2. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐาน**

N/A

**3. ทะเบียนอ้างอิง (Imprint)**

N/A

**4. ข้อมูลเบื้องต้น**

ปัจจุบันโลกก้าวสู่เข้าสู่ยุคดิจิทัล ที่มีการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงผ่านทางโทรศัพท์มือถือ ส่งผลให้การใช้อินเตอร์เน็ตและใช้บริการแอปพลิเคชันต่างๆ บนมือถือเติบโตอย่างรวดเร็ว และกำลังเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของผู้คนทั่วโลก มีการทำธุรกิจการค้าและการลงทุนต่างๆ ในรูปแบบดิจิทัล รวมถึงเกิดนวัตกรรมบริการใหม่ๆ ที่ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลเป็นเครื่องมือในการพัฒนา และเทคโนโลยีบล็อกเชน (Blockchain Technology) คือหนึ่งในนวัตกรรมเทคโนโลยีใหม่ที่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย และได้ถูกนำมาใช้กับอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ธุรกิจการเงิน ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ธุรกิจโรงพยาบาล ธุรกิจค้าปลีก ธุรกิจพลังงาน ธุรกิจการศึกษา เป็นต้น และคาดว่าในอนาคตเทคโนโลยีบล็อคเชนจะถูกนำมาปฏิวัติกระบวนการทางธุรกิจแบบดั้งเดิม ส่งผลให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบล็อกเชนคือเทรนด์อาชีพแห่งอนาคต เนื่องจากปัจจุบันยังขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านบล็อกเชนในอาชีพที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น นักพัฒนาเทคโนโลยีบล็อกเชน ผู้จัดทำสัญญาอัจฉริยะ (Smart Contracts) และนักทดสอบระบบบล็อกเชน

**5. ประวัติการปรับปรุงมาตรฐานในแต่ละครั้ง**

N/A

**6. ครั้งที่**

ครั้งที่ 1 (ตัวอย่าง: 15 มิถุนายน 2556)

**7. คุณวุฒิวิชาชีพที่ครอบคลุม (Professional Qualifications included)**

สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล

สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์

อาชีพนักพัฒนาระบบบล็อกเชน ระดับ 4

**8. คุณวุฒิวิชาชีพที่เกี่ยวข้อง (Related Professional Qualifications)**

N/A

**9. หน่วยสมรรถนะทั้งหมดในมาตรฐานอาชีพ (List of All Units of Competence within this Occupational Standards)**

| **รหัสหน่วยสมรรถนะ** | **เนื้อหา** |
|---|---|
| 10104 | พัฒนาระบบ Blockchain Infrastructure |
| 10105 | ทดสอบโปรแกรมย่อย Blockchain |

**10. ระดับคุณวุฒิ**

**10.1 สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์ อาชีพนักพัฒนาระบบบล็อกเชน ระดับ 4**

**คุณลักษณะของผลการเรียนรู้ (Characteristics of Outcomes)**

เป็นผู้มีสมรรถนะทางเทคนิคด้านการพัฒนาระบบบล็อกเชนและการทดสอบระบบ ที่เข้าใจหลักการพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยีและศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น decentralized computing distributed computing cryptography cyber security และ data analytics ดำเนินการพัฒนาระบบด้วยการเขียน Code ที่คำนึงถึงหลักการด้านความปลอดภัย (Security) หลักการด้าน Scalability และหลักการของเขียนตามแนวปฏิบัติที่ดี (guideline) รวมถึงการวางแผนการทดสอบและดำเนินการทดสอบ สามารถหาข้อสรุปและการตัดสินใจแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับงานโดยใช้ทฤษฎี]และเทคนิคอย่างอิสระด้วยตนเอง โดยต้องมีความรับผิดชอบต่อการกำกับดูแลควบคุมกระบวนการทำงานและปรับปรุงคุณภาพงานอย่างต่อเนื่อง และมีจริยธรรมในการประกอบอาชีพ

**การเลื่อนระดับคุณวุฒิวิชาชีพ (Qualification Pathways)**

1. ผู้ที่จะผ่านการประเมินและได้รับการรับรองคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาชีพอุตสาหกรรมดิจิทัล สาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์ อาชีพนักพัฒนาระบบบล็อกเชน ระดับ 4 ต้องผ่านเกณฑ์การประเมินตามหน่วยสมรรถนะของอาชีพนักพัฒนาระบบบล็อกเชน ระดับ 4 จำนวน 2 หน่วย

**หลักเกณฑ์การต่ออายุหนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพ**

1. หนังสือรับรองมาตรฐานอาชีพ มีอายุ 3 ปี ผู้ประสงค์ขอต่ออายุต้องแจ้งความประสงค์ต่อองค์กรรับรองฯ ขอต่ออายุ โดยแสดงหลักฐานการทำงานในอาชีพในระยะเวลา 3 ปี
2. หากไม่สามารถแสดงหลักฐานการทำงานในอาชีพ ในระยะเวลา 3 ปี หรือหนังสือรับรองฯ หมดอายุ จะต้องเข้ารับการประเมินทุกหน่วยสมรรถนะตามขั้นตอนปกติ

**กลุ่มบุคคลในอาชีพ (Target Group)**

นักพัฒนาซอฟต์แวร์ นักทดสอบระบบ โปรแกรมเมอร์ นักวิเคราะห์และพัฒนาระบบ

**หน่วยสมรรถนะ (หน่วยสมรรถนะทั้งหมดของคุณวุฒิวิชาชีพนี้)**

10104 พัฒนาระบบ Blockchain Infrastructure

10105 ทดสอบโปรแกรมย่อย Blockchain

**ตารางแผนผังแสดงหน้าที่**

**1. ตารางแสดงหน้าที่ 1**

ประกาศใช้ ณ 03/11/2564

**ตาราง 1 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY PURPOSE , KEY ROLES , KEY FUNCTION**

| ความมุ่งหมายหลัก Key Purpose | บทบาทหลัก Key Roles | | หน้าที่หลัก Key Function | |
|---|---|---|---|---|
| คำอธิบาย | รหัส | คำอธิบาย | รหัส | คำอธิบาย |
| พัฒนาศักยภาพของบุคลากรในสาขาเทคโนโลยีบล็อคเชนให้สามารถแข่งขันและมีมาตรฐานเป็นที่ยอมรับในระดับสากล | 10 | ปฏิบัติงานด้านเทคโนโลยีบล็อกเชน | 100 | พัฒนาระบบเทคโนโลยีบล็อกเชน |

**คำอธิบาย** ตารางแผนผังแสดงหน้าที่เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานเพื่อให้ได้หน้าที่หลัก (Key Function)

**2. ตารางแสดงหน้าที่ 1 (ต่อ)**

ประกาศใช้ ณ 03/11/2564

**ตาราง 2 : FUNCTIONAL MAP แสดง KEY FUNCTION , UNIT OF COMPETENCE , ELEMENT OF COMPETENCE**

| หน้าที่หลัก Key Function | | หน่วยสมรรถนะ Unit of Competence | | หน่วยสมรรถนะย่อย Element of Competence | |
|---|---|---|---|---|---|
| **รหัส** | **คำอธิบาย** | **รหัส** | **คำอธิบาย** | **รหัส** | **คำอธิบาย** |
| 100 | พัฒนาระบบเทคโนโลยีบล็อกเชน | 10104 | พัฒนาระบบ Blockchain Infrastructure | 10104.01 | ศึกษาแบบ (Design) และทำความเข้าใจหลักการพื้นฐานพัฒนาระบบบนเทคโนโลยี Blockchain ที่เกี่ยวข้อง |
| | | | | 10104.02 | พัฒนา Blockchain |
| | | 10105 | ทดสอบโปรแกรมย่อย Blockchain | 10105.01 | วางแผนการทดสอบ (Unit test plan) |
| | | | | 10105.02 | ดำเนินการทดสอบ (Execution) |

**คำอธิบาย**

ตารางแผนผังแสดงหน้าที่ (ต่อ) เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หน้าที่งานหลังจากได้หน้าที่หลัก (Key Function) เพื่อให้ได้ หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) และหน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competence)

**1. รหัสหน่วยสมรรถนะ** 10104

**2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ** พัฒนาระบบ Blockchain Infrastructure

**3. ทบทวนครั้งที่** 1 / 2564

**4. สร้างใหม่** ☑ **ปรับปรุง** ☐

**5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)**

อาชีพนักพัฒนาระบบบล็อกเชน (Blockchain developer)

**6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)**

ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ สามารถระบุ Permission/Permission less Distributed Computing สามารถระบุหลักการ Cryptography สามารถCode โดยคำนึงถึงหลักการความปลอดภัย (security) หลักการ Scalability Cyber Security และความเข้าใจด้าน Data Analytics เบื้องต้นและจัดทำเอกสารที่ง่ายต่อความเข้าใจและเขียนตามแนวปฏิบัติที่ดี (Best practice) ที่เจ้าของระบบแนะนำ (guideline)

**7. สำหรับระดับคุณวุฒิ**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ☐ | ☑ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

**8. กลุ่มอาชีพ (Sector)**

ผู้ประกอบอาชีพในสาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์

**9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)**

N/A

**10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)**

N/A

**11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)**

| สมรรถนะย่อย (Element) | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria) | วิธีการประเมิน (Assessment) |
|---|---|---|
| 10104.01<br>ศึกษาแบบ (Design)<br>และทำความเข้าใจหลักการพื้นฐานพัฒนาระบบบนเทคโนโลยี Blockchain ที่เกี่ยวข้อง | 1. ระบุตัวอย่าง Permission/Permission less<br>2. ระบุตัวอย่าง Distributed Computing<br>3. ระบุหลักการ Cryptography<br>4. ระบุหลักการ Cyber Security<br>5. ระบุ Data Analytics | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |
| 10104.02<br>พัฒนา Blockchain | 1. Code โดยคำนึงถึงหลักการความปลอดภัย (Security)<br>2. จัดทำ Document ที่ง่ายต่อความเข้าใจ<br>3. Code โดยคำนึงถึงหลักการ Scalability<br>4. เขียนตามแนวปฏิบัติที่ดี (Best practice)<br>ที่เจ้าของระบบแนะนำ (guideline) | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |

**12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)**

ไม่มี

**13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)**

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. ทักษะการอ่านแบบที่ใช้ในการพัฒนาระบบบล็อกเชน
2. ทักษะในการเขียนโปรแกรม โดยประยุกต์ใช้แนวปฏิบัติที่ดี (Best practice) ที่เจ้าของระบบแนะนำ (guideline)
3. ทักษะในการ review code หรือการใช้เครื่องมือช่วยตรวจสอบ

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับ Data Structure
2. ความรู้เกี่ยวกับ Problem Solving
3. ความรู้เกี่ยวกับ Permission/Permission less เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ
4. ความรู้เกี่ยวกับหลักการและเงื่อนไข Distributed Computing เพื่อใช้ในการพัฒนาระบบ
5. ความรู้เกี่ยวกับข้อจำกัดด้านภาษาที่เลือกใช้และวิธีการพัฒนา
6. ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างการทำงานของ Block เช่น การเกิดขึ้นของ Block กลไกและความสัมพันธ์ระหว่าง Block
7. ความรู้เกี่ยวกับ Consensus Protocol
8. ความรู้เกี่ยวกับข้อจำกัดของบล็อกเชน
9. ความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยของระบบ (Secure code)
10. ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านการเข้ารหัส
11. ความรู้เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมบล็อกเชน (Public, Private, Hybrid Blockchain)
12. ความรู้เกี่ยวกับการเลือกใช้เทคโนโลยี platform ในปัจจุบัน
13. ความรู้เกี่ยวกับการจัดเก็บข้อมูล On-chain และ Off-chain
14. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดเก็บกุญแจให้ปลอดภัย (Key Management) เช่น การทำ Secret Sharing
15. ความรู้เกี่ยวกับ blockchain framework ต่างๆ
16. ความรู้เกี่ยวกับการพัฒนา Decentralized applications (DApps) / smart contract

**14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)**

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมิน และควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

2. เอกสารหลักฐานที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน หรือหลักฐานอื่นๆ (ถ้ามี)

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ผลจากการสอบข้อเขียน
2. ใบรับรองการเข้ารับการฝึกอบรม (ถ้ามี)
3. ใบประกาศนียบัตร/ วุฒิบัตร (ถ้ามี)

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมิน ที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะประเมินย่อย ขอบเขต ความรู้และทักษะที่กำหนด
ในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์ที่กำหนดถือว่าไม่ผ่านการประเมิน

(ง) วิธีการประเมิน

1. พิจารณาตามหลักฐานการปฏิบัติงาน
2. พิจารณาตามหลักฐานความรู้

**15. ขอบเขต (Range Statement)**

(ก) คำแนะนำ

ผู้เข้ารับการประเมินแสดงความรู้และความสามารถการศึกษาทำความเข้าใจหลักการพื้นฐาน และการพัฒนาระบบบนเทคโนโลยี Blockchain

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

การพัฒนาบล็อกเชนโดยคำนึงถึงประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของระบบ (Secure code) เพื่อไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดหรือช่องโหว่ของโปรแกรม Scalability และแนวปฏิบัติที่ดี (Best practice)

**16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)**

18.1 เครื่องมือประเมินศึกษาทำความเข้าใจหลักการพื้นฐานการพัฒนาระบบบนเทคโนโลยี Blockchain

1) ผลข้อสอบข้อเขียน

2) การสาธิตการปฏิบัติงาน

18.2 เครื่องมือประเมินพัฒนา Blockchain

1) ผลข้อสอบข้อเขียน

2) การสาธิตการปฏิบัติงาน

**1. รหัสหน่วยสมรรถนะ** 10105

**2. ชื่อหน่วยสมรรถนะ** ทดสอบโปรแกรมย่อย Blockchain

**3. ทบทวนครั้งที่** 1 / 2564

**4. สร้างใหม่** ☑ **ปรับปรุง** ☐

**5. สำหรับชื่ออาชีพและรหัสอาชีพ (Occupational Classification)**

อาชีพนักพัฒนาระบบบล็อกเชน (Blockchain developer)

**6. คำอธิบายหน่วยสมรรถนะ (Description of Unit of Competency)**

ผู้ที่ผ่านหน่วยสมรรถนะนี้ สามารถกำหนด Use case/ Test Scenario ในการเขียน Unit test script และตรวจสอบความครบถ้วน และการทำงานที่ถูกต้อง (Code coverage) รวมถึงการวิเคราะห์และแก้ไข (Debug)

**7. สำหรับระดับคุณวุฒิ**

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ☐ | ☐ | ☐ | ☑ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ |

**8. กลุ่มอาชีพ (Sector)**

ผู้ประกอบอาชีพในสาขาซอฟต์แวร์และการประยุกต์

**9. ชื่ออาชีพและรหัสอาชีพอื่นที่หน่วยสมรรถนะนี้สามารถใช้ได้ (ถ้ามี)**

N/A

**10. ข้อกำหนดหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (Licensing or Regulation Related) (ถ้ามี)**

N/A

**11. สมรรถนะย่อยและเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Elements and Performance Criteria)**

| สมรรถนะย่อย (Element) | เกณฑ์ในการปฏิบัติงาน (Performance Criteria) | วิธีการประเมิน (Assessment) |
|---|---|---|
| 10105.01<br>วางแผนการทดสอบ (Unit test plan) | 1. กำหนด Use case /Test Scenario<br>2. เขียน Unit test script | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |
| 10105.02<br>ดำเนินการทดสอบ (Execution) | 1. ทดสอบบนสภาพแวดล้อม (Environment) ที่กำหนด<br>2. ตรวจสอบความครบถ้วน และการทำงานที่ถูกต้อง (Code coverage)<br>3. วิเคราะห์และแก้ไข (Debug) | ข้อสอบข้อเขียน<br>การสาธิตการปฏิบัติงาน |

**12. ความรู้และทักษะก่อนหน้าที่จำเป็น (Pre-requisite Skill & Knowledge)**

ไม่มี

**13. ทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)**

(ก) ความต้องการด้านทักษะ

1. การวางแผนการทดสอบระบบด้านเทคโนโลยีบล็อกเชน
2. ทักษะในการทดสอบบนเครือข่ายจำลองบนสภาพแวดล้อม (Environment) ที่กำหนด
3. การตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขข้อผิดพลาด (Debug)

(ข) ความต้องการด้านความรู้

1. ความรู้เกี่ยวกับการวางแผนการทดสอบระบบด้านเทคโนโลยีบล็อกเชน
2. ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขข้อผิดพลาด (Debug)

**14. หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Guide)**

หลักฐานที่ต้องการจะกำหนดข้อแนะนำเกี่ยวกับการประเมิน และควรที่จะใช้ประกอบร่วมกันกับเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) และทักษะและความรู้ที่ต้องการ (Required Skills and Knowledge)

(ก) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

1. เอกสารหลักฐานที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน หรือหลักฐานอื่นๆ (ถ้ามี)

(ข) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

1. ผลจากการสอบข้อเขียน
2. ใบรับรองการเข้ารับการฝึกอบรม (ถ้ามี)
3. ใบประกาศนียบัตร/ วุฒิบัตร (ถ้ามี)

(ค) คำแนะนำในการประเมิน

ผู้เข้ารับการประเมินต้องผ่านการประเมิน ที่ครอบคลุมในทุกสมรรถนะประเมินย่อย ขอบเขต ความรู้และทักษะที่กำหนด ในกรณีที่ผู้รับการประเมินผ่านไม่ครบตามเกณฑ์ที่กำหนดถือว่าไม่ผ่านการประเมิน

(ง) วิธีการประเมิน

1. พิจารณาตามหลักฐานการปฏิบัติงาน
2. พิจารณาตามหลักฐานความรู้

**15. ขอบเขต (Range Statement)**

(ก) คำแนะนำ

ผู้เข้ารับการประเมินแสดงความรู้และความสามารถด้านวางแผนการทดสอบ (unit test plan) และการดำเนินการทดสอบ (execution)

(ข) คำอธิบายรายละเอียด

1. แผนการทดสอบโปรแกรมต้องดำเนินการตามลำดับงานที่กำหนด
2. ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการออกแบบทดสอบ
3. ผลการทดสอบ ประกอบด้วย รายงานผลการทำงานในแต่ละโมดูลที่ทดสอบ
4. อธิบายผลการทำงานของโปรแกรม เป็นไปตามลำดับการทำงานของโปรแกรม
5. อธิบายวิธีการรับและส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรมที่เกี่ยวข้อง เป็นไปตามลำดับการทำงานของโปรแกรม
6. แผนการทดสอบโปรแกรมต้องเน้นจุดเด่นจุดด้อยและความต้องการใช้งานโปรแกรมเป็นสำคัญ

**16. หน่วยสมรรถนะร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**17. อุตสาหกรรมร่วม/กลุ่มอาชีพร่วม (ถ้ามี)**

N/A

**18. รายละเอียดกระบวนการและวิธีการประเมิน (Assessment Description and Procedure)**

18.1 เครื่องมือประเมินวางแผนการทดสอบ (unit test plan)

1) ผลข้อสอบข้อเขียน
2) การสาธิตการปฏิบัติงาน

18.2 เครื่องมือประเมินดำเนินการทดสอบ (execution)

1) ผลข้อสอบข้อเขียน
2) การสาธิตการปฏิบัติงาน