

## ประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน

เรื่อง มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพนักออกแบบระบบสื่อสารโทรคมนาคม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๒ วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ. ๒๕๔๕ คณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน จึงกำหนดมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพนักออกแบบระบบสื่อสารโทรคมนาคม โดยความเห็นชอบของรัฐมนตรีว่าการกระทรวงแรงงาน ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้ สาขาอาชีพนักออกแบบระบบสื่อสารโทรคมนาคม หมายถึง ผู้ที่มีฝีมือและความรู้ความสามารถที่จะทำการวางแผนและออกแบบ การติดตั้ง การตรวจรับ การใช้งาน และการซ่อมบำรุงรักษา ด้านการส่งหรือรับ สัญญาณ สัญลักษณ์ เครื่องหมาย ตัวหนังสือ ภาพและเสียง หรือการอื่นใดอาจเข้าใจความหมายได้ในรูปแบบข้อมูลทางดิจิทัล คอมพิวเตอร์ ชุดคำสั่งสื่อสารสนเทศ ด้วยความชำนาญ โดยใช้เครื่องมือช่วยได้อย่างเหมาะสม มีผลงานเป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุมีคุณภาพตามมาตรฐานในเวลาที่กำหนด

ข้อ ๒ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพนักออกแบบระบบสื่อสารโทรคมนาคม แบ่งออกเป็น ๓ ระดับ

๒.๑ ระดับ ๑ หมายถึง ผู้ที่มีฝีมือและความรู้พื้นฐานในการปฏิบัติงานที่ต้องมีหัวหน้างานช่วยให้คำแนะนำหรือช่วยตัดสินใจในเรื่องสำคัญเมื่อจำเป็น

๒.๒ ระดับ ๒ หมายถึง ผู้ที่มีฝีมือระดับกลางมีความรู้ความสามารถ ทักษะ และประสบการณ์ในการทำงานการตัดสินใจหรือความรู้สัมพันธ์ยังจำกัดอยู่ในงานที่ตนทำ

๒.๓ ระดับ ๓ หมายถึง ผู้ที่มีฝีมือระดับสูง สามารถวิเคราะห์ วินิจฉัยปัญหา รู้ขั้นตอนกระบวนการของงานเป็นอย่างดี สามารถช่วยแนะนำงานฝีมือในระดับต่ำกว่าได้เน้นการใช้หนังสือคู่มือ นำความรู้และทักษะมาประยุกต์ ใช้วัสดุเครื่องมือและหลักการให้สัมพันธ์กับอาชีพ โดยเฉพาะการตัดสินใจและเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม

ข้อ ๓ ข้อกำหนดทางวิชาการที่ใช้เป็นเกณฑ์วัดความรู้ ความสามารถและทัศนคติในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพในสาขาอาชีพนักออกแบบระบบสื่อสารโทรคมนาคม ให้เป็นดังนี้

๓.๑ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๑ ได้แก่

๓.๑.๑ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๑.๑.๑ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

(๑) หลักความปลอดภัยในการปฏิบัติงานโดยทั่วไป

(๒) หลักและวิธีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

(๓) การแต่งกายให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานทางช่าง

(๔) สัญลักษณ์ความปลอดภัยในโรงงาน

รองเท้านิรภัย หมวกนิรภัย เป็นต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>(๕) หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้น</li> <li>(๖) การใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล เช่น เข็มขัดนิรภัย</li> </ul>
อุปกรณ์ต่าง ๆ ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์	<ul style="list-style-type: none"> <li>(๗) การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่สูง</li> <li>(๘) การจัดระเบียบอุปกรณ์ เครื่องมือในงานโทรคมนาคม</li> <li>(๙) การป้องกันและปฏิบัติเมื่อมีอัคคีภัย</li> </ul> <p>๓.๑.๑.๒ ความรู้พื้นฐานทางไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และการทดสอบ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(๑) การคำนวณชั้นพื้นฐานของวงจรไฟฟ้า - อิเล็กทรอนิกส์</li> <li>(๒) หน่วยวัดพื้นฐานทางไฟฟ้า - อิเล็กทรอนิกส์ และ</li> </ul>
โทรคมนาคม	<ul style="list-style-type: none"> <li>(๓) รหัสสีของเคเบิลต่าง ๆ ที่เป็นสากล</li> <li>(๔) การอ่านค่าของตัวความต้านทาน (Resistor) ตัวเก็บประจุ (Capacitor) และตัวเหนี่ยวนำ (Inductor)</li> </ul>
อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ อาทิเช่น ไดโอด (Diode) ทรานซิสเตอร์ (Transistor) ไอซี (Integrated Circuit) หลอดสุญญากาศ (Vacuum Tube) ไดแอก (Diac) ไตรแอก (Triac) ออปโตคัปเปิล (Opto Couple) รีเลย์ (Relay) เป็นต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>(๕) คุณสมบัติ หน้าที่ และการนำไปใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ อาทิเช่น ไดโอด (Diode) ทรานซิสเตอร์ (Transistor) ไอซี (Integrated Circuit) หลอดสุญญากาศ (Vacuum Tube) ไดแอก (Diac) ไตรแอก (Triac) ออปโตคัปเปิล (Opto Couple) รีเลย์ (Relay) เป็นต้น</li> </ul>
เบื้องต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>(๖) การวัดและการอ่านค่ากระแสแรงดันไฟฟ้าและความต้านทาน</li> <li>(๗) การวัดและการอ่านสัญญาณรูปคลื่นไฟฟ้า (Oscilloscope)</li> </ul> <p>๓.๑.๑.๓ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบสายดิน (Grounding Systems)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(๑) ระบบสายดินเพื่อความปลอดภัย (Safety Ground)</li> <li>(๒) ระบบสายดินทางไฟฟ้า (Electrical Ground)</li> <li>(๓) ระบบสายดินทางสัญญาณ (Signaling Ground)</li> <li>(๔) ระบบสายดินป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า (Lightning Ground)</li> <li>(๕) ระบบสายดินป้องกันไฟฟ้าสถิตย์ (Ground Strap)</li> </ul> <p>๓.๑.๑.๔ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเชิงตัวเลข (Digital) และคอมพิวเตอร์</p>
เบื้องต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>(๑) สัญลักษณ์และคุณสมบัติของเกต (Gate) ต่าง ๆ เช่น Truth Table</li> </ul>
ร่วมกันที่ไม่สลับซับซ้อน	<ul style="list-style-type: none"> <li>(๒) การเปลี่ยนเลขฐานสอง ฐานแปด ฐานสิบ และฐานสิบหก</li> <li>(๓) วงจรรวมที่นำเกต (Gate) ต่าง ๆ มาประกอบการทำงาน</li> </ul> <p>(๔) ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์และการใช้งานเบื้องต้น</p>

- ๓.๑.๑.๕ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับงานโทรคมนาคม
- (๑) ศัพท์และความหมายของระบบโทรคมนาคม
  - (๒) สัญลักษณ์อุปกรณ์โทรคมนาคม
  - (๓) ผังวงจร (Block Diagram) ของระบบโทรคมนาคมต่าง ๆ
- เช่น เครื่องรับส่งวิทยุ
- ในระบอบเครือข่ายท้องถิ่น (LAN)
- (๔) ความรู้พื้นฐานทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์ แผนผัง
  - (๕) ประเภทและคุณสมบัติของสายส่งแบบต่าง ๆ สายส่งสัญญาณ
- เชื่อมต่อหัวต่อและการเข้าสาย
- (๖) ระบบสายอากาศแบบต่าง ๆ
- ๓.๑.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน
- ดังต่อไปนี้
- ๓.๑.๒.๑ การต่อสายไฟฟ้าและการบัดกรีได้ถูกต้อง
- (๑) เทคนิคการบัดกรีจากน้ำประสานและการกัดกร่อน
  - (๒) เทคนิคการบัดกรีและการเชื่อมต่อ เช่น การต่ออุปกรณ์
- และการเดินสายบนแผ่นวงจรพิมพ์
- (๓) การปกอสายไฟฟ้าเพื่อการบัดกรี การบัดกรีสายไฟฟ้า
- กับสายไฟฟ้า การบัดกรีสายไฟฟ้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า สวิตช์ ลำโพง เป็นต้น
- (๔) การต่อสายไฟฟ้าแบบคร่อมวงจร
- ๓.๑.๒.๒ การติดตั้งระบบโทรคมนาคม ชั้นพื้นฐาน
- (๑) การเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบโทรคมนาคม
    - (ก) การเชื่อมต่อ สายคู่ตีเกลียวบาลานซ์
    - (ข) การเชื่อมต่อแพชท์พาแนล (Terminate patch Panel)
  - (๒) การติดตั้ง
    - (ก) การติดตั้งมอดูลาปลั๊กชนิดแปดจุด
    - (ข) การติดตั้งสายนำสัญญาณแบบแกนร่วม (Coaxial cable) และการเข้าหัวต่อ
    - (ค) การติดตั้งกล่องพักสาย (Termination box)
    - (ง) การเดินสายสัญญาณ
    - (จ) การกระจายสายคู่ตีเกลียวบาลานซ์
    - (ฉ) การกระจายสายนำสัญญาณแบบแกนร่วม (Coaxial cable)

(ข) การทดสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้น

(ช) การตรวจสอบสายคู่ตีเกลียวบาลานซ์

(ณ) การตรวจสอบสายนำสัญญาณแบบแกนร่วม

๓.๑.๓ ทักษะคติ ประกอบด้วย จรรยาบรรณในการปฏิบัติงาน การตรงต่อเวลารักษาวินัย มีความซื่อสัตย์และประหยัด

๓.๒ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๒ ได้แก่

๓.๒.๑ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๒.๑.๑ หลักความปลอดภัยในการทำงานและการปฐมพยาบาล

(๑) หลักความปลอดภัยในการทำงานโดยทั่วไป

(๒) หลักและวิธีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

(๓) การแต่งกายให้เหมาะสมกับการปฏิบัติงานทางช่าง

(๔) สัญลักษณ์ความปลอดภัยในโรงงาน

(๕) หลักการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

(๖) การใช้อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล เช่น เข็มขัดนิรภัย

รองเท้านิรภัย หมวกนิรภัย เป็นต้น

(๗) การป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่สูง

(๘) การป้องกันและปฏิบัติเมื่อมีอัคคีภัย

(๙) การช่วยเหลือและปฐมพยาบาลผู้ประสบอุบัติเหตุ

(๑๐) สัญลักษณ์ทางด้านความปลอดภัยของอุปกรณ์

ทางไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล

๓.๒.๑.๒ ความรู้เบื้องต้นทางด้านโทรคมนาคมและการสื่อสารข้อมูลทั่วไป

(๑) องค์กรกำหนดมาตรฐานทางด้านโทรคมนาคมและการ

สื่อสารข้อมูล

(ก) ANSI (American National Standards Institute)

(ข) ITU-T (International Telecommunications

Union - Telecommunications)

(ค) IEEE (Institute of Electrical and Electronics

Engineers)

(ง) EIA/TIA (Electronics Industry Association

/Telecommunications Industry Association )

(จ) ISO (International Standards Organization)

(ฉ) มาตรฐานทางเทคนิคของคณะกรรมการกิจการ

โทรคมนาคมแห่งชาติ (กทช.)

(๒) ความรู้ทั่วไปทางด้านสื่อสัญญาณ (Transmission) เช่น Analog to Digital (PCM/ADPCM), Multiplexing, E1/T1, Synchronous Digital Hierarchy (SDH), Wavelength Division Multiplexing (WDM) เป็นต้น

(๓) ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านอุปกรณ์สื่อสารข้อมูล เช่น Data Terminal Equipment (DTE), Data Communication Equipment (DCE), Customer Premise Equipment (CPE) เป็นต้น

(๔) ความรู้พื้นฐานและการใช้งานเบื้องต้นของโมเด็ม (Modem)

(ก) มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับโมเด็ม เช่น ITU-T V.Series

(ข) หลักการทำงานของโมเด็ม เช่น Hayes Command, Synchronous/Asynchronous, Half/Full Duplex เป็นต้น

(ค) โมเด็มประเภทต่าง ๆ เช่น Dial Up Modem, Leased Line Modem, Short Haul Modem, xDSL เป็นต้น

๓.๒.๑.๓ ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานทางการเชื่อมต่อสัญญาณ (Interface)

(๑) มาตรฐานการเชื่อมต่อสัญญาณ เช่น ITU-T V.24, V.28, V.35, X.21 ฯลฯ

(๒) ลักษณะทางกายภาพ การทำงาน และการเชื่อมต่อสัญญาณ

๓.๒.๑.๔ รู้จักคำจำกัดความทั่วไปเกี่ยวกับรูปแบบโครงสร้างของเครือข่าย (Network Topology)

(๑) Bus

(๒) Ring

(๓) Star

(๔) Hierarchical

(๕) MESH

๓.๒.๑.๕ ความรู้ ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับโปรโตคอล (Protocol)

(๑) คำจำกัดความ และวัตถุประสงค์ของโปรโตคอล

(๒) โปรโตคอลแบบต่าง ๆ ที่นิยมใช้ เช่น Synchronous Asynchronous, Teletype (Character Oriented), Binary Synchronous Communication (Bisync) High-Level Data Link Control (HDLC), MNP, Error Detection and Correction (V.42) Compression (V.42 Bis) ฯลฯ

๓.๒.๑.๖ ความรู้พื้นฐานทางด้านระบบเครือข่ายท้องถิ่น (Local Area Network-LAN)

- (๑) หลักการและคำจำกัดความต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเครือข่ายท้องถิ่น
- (ก) เครือข่าย IP
- (ข) การเชื่อมต่อระบบเครือข่ายท้องถิ่นแบบต่าง ๆ  
เช่น Star, Ring, Bus
- (ค) ตัวกลางที่ใช้กับเครือข่ายท้องถิ่น เช่น สายคู่  
ตีเกลียวบาลานซ์, สายแกนร่วม, สายใยแก้วนำแสง และการเดินสาย
- (ง) ลักษณะการส่งสัญญาณข้อมูลในเครือข่ายท้องถิ่น  
เช่น Base band, Broad band
- (จ) มาตรฐานเกี่ยวกับเครือข่ายท้องถิ่น เช่น CSMA/CD  
(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect)
- 10 Base-T, 100 Base-T
  - Token Ring
  - 100VG - Any LAN
  - IEEE 802.1 ถึง 802.14
- (ฉ) อุปกรณ์ทั่วไปที่ใช้ในระบบเครือข่ายท้องถิ่น  
เช่น Repeater, bridge, Router, Gateway, Switch, Hub ฯลฯ
- (ช) ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ที่ใช้  
กับเครือข่ายท้องถิ่น เช่น Netware, Vines, LAN server, Unix
- (๒) โพรโตคอลที่ใช้กับเครือข่ายท้องถิ่น เช่น Transmission  
Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), Internet Packet Exchange Protocol (IPX)
- (๓) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้งานของเครือข่ายท้องถิ่น
- (ก) การเชื่อมต่อ PC กับ PC
- (ข) การเชื่อมต่อ PC กับ Minicomputer/Mainframe
- (ค) Client/Server
- (ง) การต่อเชื่อมเครือข่ายท้องถิ่น เข้ากับระบบเครือข่าย  
กว้างไกล (Wide Area Network - WAN)
- (จ) การเชื่อมเครือข่ายท้องถิ่น เข้ากับเครือข่ายท้องถิ่น
- (๔) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Line Coding
- (ก) RZ (Return to Zero)
  - (ข) NRZ (Non Return to Zero)
  - (ค) AMI (Alternate Mark Inversion)
  - (ง) CMI (Coded Mark Inversion)

(จ) HDB 3 (High Density Bipolar code)

(ฉ) 2 B1Q (2 Binary, 1 Quaternary)

๓.๒.๑.๗ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบเครือข่ายวงไกล

(Wide Area Network-WAN)

(๑) คำจำกัดความทั่วไปเกี่ยวกับรูปโครงสร้างของระบบ

เครือข่ายวงไกล (WAN Topology)

(ก) Centralized Star

(ข) Centralized Tree

(ค) Distributed Hierarchy (Mesh)

(๒) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Transmission และ Switching

ที่ใช้กับ WAN

(ก) Analog/Digital Switching

(ข) Packet/Circuit Switching

(ค) Leased (Dedicated) Circuit

(ง) PDH/SDH (Plesiochronous Digital Hierarchy/

Synchronous Digital Hierarchy)

(๓) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Protocol ที่ใช้ในการเชื่อมต่อ

ระหว่าง WAN (Connection Oriented Protocol) เช่น

(ก) High-Level Data Link Control (HDLC)

(ข) X.25

(ค) Transmission Control Protocol/Internet

Protocol (TCP/IP)

(ง) Multiprotocol Label Switching (MPLS)

(๔) อุปกรณ์เครือข่าย

(ก) Frequency Division Multiplexer (FDM)

(ข) Time Division Multiplexer (TDM)

(ค) Statistical TDM

(ง) E1 Multiplexer

(จ) Bandwidth Manager

(ฉ) Code Division multiple Access (CDMA)

๓.๒.๑.๘ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบเครือข่ายเส้นใยแสง

(๑) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเส้นใยแสง

- และ Coating เป็นต้น
- (ก) ลักษณะทางโครงสร้างเช่น Core, Cladding
- (ข) ลักษณะของวัสดุ เส้นใยแสง Polymer-Clad Silica (PCS), Hard Clad Silica (HCS) และ Polymer optical Fibers (POF)
- (ค) ชนิดของเส้นใยแสง เช่น Singlemode Multimode
- ของเส้นใยแสง เช่น
- (๒) ความรู้ทั่วไปด้านองค์ประกอบ คุณสมบัติในการทำงาน
- (ก) Attenuation Rate
- (ข) Dispersion Rate
- (ค) Bandwidth Distance
- (ง) Wavelength
- (จ) Core, Clad Diameter
- (ช) Wavelength division multiplex (WDM)
- (๓) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับโครงสร้างสายเคเบิลเส้นใยแสง เช่น
- (ก) Buffer Tube
- (ข) Strength Member
- (ค) Outer Jacket
- (ง) Inner Jacket Filler
- (จ) Gel Filling และ Water Blocking Compound
- (ฉ) Binding Tape และ Yarn
- (ช) Installation Load
- (ซ) Long Term Bending Range, Short Term Bending Range
- (ฌ) Moisture Resistance
- (ญ) Loose Tube Single Fiber
- (ฎ) Loose Tube, Stranded Tube
- (ฏ) Central Loose Tube, Multiple Fiber-Ribbon
- Cable
- (ฐ) Star (Slotted Core)
- (ฑ) Premise Cable
- (ฒ) Reak-Out Cabl

(๔) ชนิดของ Connector ที่ใช้เส้นใยแสง เช่น

- (ก) ST
- (ข) D4 Biconic
- (ค) Escon
- (ง) SC
- (จ) Mini-BNC
- (ฉ) 905 SMA
- (ช) 906 SMA
- (ซ) FC
- (ฅ) LC

(๕) การประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ เช่น

- (ก) LAN/WAN ความเร็วสูง
- (ข) Multimedia
- (ค) Network Backbone
- (ง) Video conference
- (จ) Video on demand

๓.๒.๑.๙ ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์  
ส่วนบุคคล ทางด้านการสื่อสาร ข้อมูลต่าง ๆ เช่น FTP, HTTP, SNMP, CMIP

๓.๒.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน  
ดังต่อไปนี้

๓.๒.๒.๑ การเข้าสายและการเชื่อมต่อเส้นใยแสง

- (๑) การติดตั้งและเข้าสาย เช่น MT-RJ
- (๒) การเชื่อมต่อเส้นใยแสง ด้วยคอนเน็คเตอร์
- (๓) การเชื่อมต่อด้วยเครื่องเชื่อมต่อเส้นใยแสง
- (๔) การติดตั้งกล่องเทอร์มินอล

๓.๒.๒.๒ การทดสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้น

- (๑) การตรวจสอบเส้นใยแสง (เช่น วัดการสูญเสียภายในสาย)
- (๒) การตรวจสอบด้วยเครื่อง OTDR
- (๓) การบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาเบื้องต้น

๓.๒.๒.๓ การเดินสายนำสัญญาณ

- (๑) การกระจายสายเส้นใยแสง
- (๒) การเดินสายสัญญาณในแนวนอน (เช่น TR, Access floor)

๓.๒.๒.๔ การใช้งานอุปกรณ์ Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับ

- (๑) เส้นใยแสงแตก, หักใน, ร้าว
- (๒) จุดติดตั้งที่ผิดพลาด
- (๓) หัวต่อและขั้วต่อที่มี Loss สูง
- (๔) จุดที่สายมีความโค้งงอเกินค่ามาตรฐาน

๓.๒.๒.๕ การใช้เครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ เช่น  
Rate Test (BERT)

- (๑) LAN/WAN Analyzer (Protocol Analyzer)/Bit Error
- (๒) Digital Test Set

๓.๒.๒.๖ มีความสามารถในการตรวจสอบ ติดตั้ง ซ่อมบำรุงอุปกรณ์  
สื่อสารข้อมูล เช่น

- (๑) Modem (Analog/Digital)
- (๒) Multiplexer
- (๓) Hub
- (๔) Network Interface Card (NIC)

๓.๒.๓ ทักษะคิด ประกอบด้วย แนวความคิดที่จะพัฒนาฝีมือ ใฝ่หาความรู้ใหม่  
ทันต่อเทคโนโลยีเกี่ยวกับวิชาชีพน้ากออกแบบระบบสื่อสารโทรคมนาคม ให้คำแนะนำแก่  
ผู้ได้บังคับบัญชา และมีทัศนคติที่ดีต่อองค์กร

๓.๓ มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ ระดับ ๓ ได้แก่

๓.๓.๑ ความรู้ ประกอบด้วย ขอบเขตความรู้ ความเข้าใจในเรื่องดังต่อไปนี้

๓.๓.๑.๑ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

- (๑) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติเหตุ
  - (ก) การป้องกันอัคคีภัยจากอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - (ข) การป้องกันอุบัติเหตุเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - (ค) มาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ

วิทยุคมนาคม

- (ง) หลักเกณฑ์และมาตรการกำกับดูแลความปลอดภัย

การใช้เครื่องวิทยุคมนาคมต่อสุขภาพของมนุษย์

- (จ) แนวทางการปฏิบัติสำหรับการติดตั้งสถานีวิทยุ

โทรคมนาคม

๓.๓.๑.๒ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย (Network Architecture)

(๑) ความหมายพื้นฐานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย (Network Architecture)

(ก) มาตรฐาน International Organization for Standardization (ISO) ในการเชื่อมต่อระบบทั่วไป Open Systems Interconnection (OSI) และระดับชั้น (Layer) ทั้ง ๗ ระดับ ได้แก่ Physical, Data Link, Network, Transport, Session Presentation และ Applications

(๒) ความหมายพื้นฐานเกี่ยวกับสถาปัตยกรรมระบบ (Network Architecture) นอกเหนือมาตรฐาน ISO แต่ใช้งานแพร่หลายและมีความสัมพันธ์กับ ISO เช่น

(ก) Systems Network Architecture (SNA)

(ข) TCP/IP

(ค) IP address, V4, V6

(๓) ความหมายพื้นฐานของ Protocol ในระดับชั้น Applications ที่เกี่ยวกับ

ชนิด Text, Graphics และ Fax

(ก) มาตรฐาน X.400 การจัดการแจกจ่ายข้อความ

แจกจ่าย Electronics Mail

(ข) มาตรฐาน X.500 เกี่ยวกับการรวบรวมและการ

บางส่วน หรือทั้งหมด (File Transfer Access and Management-FTAM) หรือ ISO 8671

(ค) มาตรฐานเกี่ยวกับการส่งผ่านแฟ้มข้อมูล (file)

๓.๓.๑.๓ พื้นฐานทั่วไปเกี่ยวกับ Data Switching

(๑) พื้นฐานทั่วไปทางด้าน Circuit Switching

(ก) Public Switching Telephone Network (PSTN)

(ข) Message Switching

(ค) Signaling No 7

(๒) พื้นฐานทั่วไปทางด้าน Packet Switching

(ก) รู้จักคำจำกัดความอย่างง่ายของ Packet Switching

(ข) มาตรฐานทาง Packet Switching โดยสังเขป เช่น X.25, X.2, X.28, X.29, X.32, X.75

(ข) มาตรฐานทาง Packet Switching โดยสังเขป

(ค) Private Network Packet Switching

- (ง) อุปกรณ์ที่ใช้กับระบบ Packet Switching เช่น PAD, X.25 Switch เป็นต้น
- (จ) รู้จักการทำงานของ ATM Switch
- (ฉ) การแปลงสัญญาณภาพ, เสียง, ข้อมูลเข้าสู่ระบบ ATM Backbone
- (ช) นิยามต่าง ๆ เช่น Point to Point Connection Multipoint Connection, Virtual Path Identifier, Virtual Channel เป็นต้น
- (๓) ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับ Intergrated Services Digital Network (ISDN) และคำจำกัดความของคำที่เกี่ยวข้อง
- (ก) Basic Rate Access
- (ข) Primary Rate Access
- (ค) ISDN
- (ง) TA
- (จ) NT
- (๔) ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับคำจำกัดความของ Frame Relay และคำจำกัดความของคำที่เกี่ยวข้อง เช่น Permanent Virtual Circuit Switched Virtual Circuit
- (ก) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ร่วมกับระบบ Frame Relay เช่น Router, Frad เป็นต้น
- (ข) Access Circuit เช่น User-To-Network-To-Interface (UNI) Network to Network Interface (NNI)
- (ค) Dial-Up
- ๓.๓.๑.๔ ความรู้พื้นฐานทางด้านระบบเครือข่ายหลักความเร็วสูง (High Speed Backbone)
- (๑) ความรู้พื้นฐานทางด้าน Backbone Topology
- (ก) Ring (Dual Ring, Multiring)
- (ข) Star
- (ค) Hierarchical
- (๒) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้กับ Fiber Distributed Data Interface (FDDI)
- (ก) คำจำกัดความโดยสังเขป
- (ข) นิยามของคำที่เกี่ยวข้อง เช่น Single Attached Station (SAS) Dual Attached Station (DAS), Counter Rotating Ring เป็นต้น
- (ค) การต่อ LAN/WAN เข้ากับ FDDI Backbone

- (๓) ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบที่ใช้กับ Fast Ethernet
- (ก) คำจำกัดความโดยสังเขป
- (ข) มาตรฐาน IEEE 100 Base-T Ethernet
- (ค) การต่อเชื่อม Bridge, Router, Switch, Hub

เข้ากับ ๑๐๐ Base-T

๓.๓.๑.๕ ความรู้ ความเข้าใจ เบื้องต้นเกี่ยวกับ Internet

- (๑) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Internet
- (ก) ความหมายของ Internet
- (ข) Electronic Mail และ Internet Address
- (ค) File Transfer Protocol (FTP)
- (ง) Telnet
- (จ) Internet Relay Chat (IRC)
- (ฉ) Usenet
- (ช) Usenet News Group
- (ซ) World Wide Web (WWW)
- (ณ) Search Engine Software เช่น Netscape

Internet Explorer

- (ญ) Internet Exchange หรือ Internet Router
- (ฎ) Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)
- (ฏ) Domain Name System (DNS)

(๒) ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับ Intranet

- (ก) ความหมายของ Intranet
- (ข) ความเข้าใจเบื้องต้นในการประยุกต์ใช้งานของ

Intranet ในองค์กร เช่น การใช้ e-mail ภายใน, ฐานข้อมูล, Electronics Resource

- (ค) การใช้ภาพ เสียง Multimedia กับ Intranet
- (ง) เข้าใจความหมายและการใช้งานของ Web Server

(๓) ความรู้ด้านการออกแบบ วางแผน และคิดราคา

ในระบบเครือข่าย

- (ก) ระบบ CATV
- (ข) ระบบสาย backbone
- (ค) ระบบห้องโทรคมนาคม
- (ง) ระบบสายผู้เช่า
- (จ) ระบบมัลติมีเดีย

## ๓.๓.๑.๖ ระบบความปลอดภัยและระบบบริหารเครือข่าย

- (๑) Authentication
- (๒) Firewall
- (๓) ไวรัส สปายแวร์
- (๔) Hacker
- (๕) NMS

## ๓.๓.๒ ความสามารถ ประกอบด้วย ขอบเขตความสามารถในการปฏิบัติงาน

ดังต่อไปนี้

## ๓.๓.๒.๑ จำนวนแบบคิดราคาในการเดินสาย

- (๑) UTP
- (๒) Coaxial
- (๓) Optical Fiber

## ๓.๓.๒.๒ ติดตั้งและการเดินสายนำสัญญาณ/ไม่มีสายนำสัญญาณ

(Wireless)

- (๑) ระบบกระจายสาย CATV, มัลติมีเดีย
- (๒) การเดินสาย backbone
- (๓) การเดินสายสำหรับห้องโทรคมนาคม
- (๔) การเดินสายสำหรับผู้เช่า
- (๕) การติดตั้งอุปกรณ์ Access point

## ๓.๓.๒.๓ การวางแผน

- (๑) การเดินสายในแนวนอน
- (๒) การเดินสาย backbone
- (๓) การเดินสายมัลติมีเดีย
- (๔) การบำรุงรักษาและการแก้ปัญหาเบื้องต้น

## ๓.๓.๒.๔ สามารถใช้งานอุปกรณ์ตรวจวัดทางด้าน Network

ทั้ง Software และ Hardware เช่น

- (๑) LAN/WAN Analyzer
- (๒) LAN Meter
- (๓) FTP LAN Watch
- (๔) Protocol Analyzer
- (๕) ATM Analyzer
- (๖) Bit Error rate tester

๓.๓.๓ ทักษะ ทักษะ ทักษะ ประกอบด้วย จรรยาบรรณในการปฏิบัติงาน การตรงต่อเวลา รักษาวินัย มีความซื่อสัตย์ ประหยัด ต้องคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมให้เกิดการยั่งยืน การวิเคราะห์วางแผน การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงประสิทธิภาพ ประสิทธิผลในการทำงาน ใฝ่หาความรู้ใหม่ทันต่อเทคโนโลยีเกี่ยวกับวิชาชีพนํ้าออกแบบระบบสื่อสารโทรคมนาคม ให้คำแนะนำแก่ ผู้ได้บังคับบัญชา และมีทัศนคติที่ดีต่อองค์กร

ประกาศ ณ วันที่ ๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๕

สมเกียรติ ฉายะศรีวงศ์

ปลัดกระทรวงแรงงาน

ประธานกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน