

## ศูนย์ควบคุมการปล่อยรถโดยสารอัจฉริยะ (Intelligence Bus Controlling Center)

หมายเลขบทความ: SCS12\_011

อโนชา โภคารัตนกุล<sup>1</sup>

Anocha Bhocarrattanahkul

<sup>1</sup>ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โทรศัพท์: 02-9132500

E-mail: anocha\_po@hotmail.com

### บทคัดย่อ

ในปัจจุบันกรุงเทพมหานครเป็นศูนย์กลางของการขนส่งทั้งทางบกและทางอากาศ แต่ปัญหาที่พบได้ชัดเจน คือ การจราจรติดขัดในบางช่วงเวลา ได้แก่ เวลาช่วงเช้า และเวลาช่วงเย็น รถโดยสารประจำทางจึงไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้โดยสาร และในบางช่วงเวลารถโดยสารก็มีมากเกินไปทำให้สิ้นเปลืองพลังงานและงบประมาณ ดังนั้นจึงมีแนวคิดสร้างแบบจำลองศูนย์ควบคุมการปล่อยรถโดยสารอัจฉริยะ ตามจำนวนของผู้โดยสารทั้งหมดในแต่ละสถานี โดยใช้ระบบ PLC SCADA การส่งข้อมูลด้วยระบบ Wireless โดย PLC เป็นระบบที่ช่วยประมวลผลจำนวนผู้โดยสารว่าควรปล่อยรถทั้งหมดกี่คันแล้วส่งข้อมูลไปยังระบบ SCADA ซึ่งจะทำหน้าที่แสดงผลบนหน้าจอของศูนย์ควบคุมการปล่อยรถโดยสารอัจฉริยะ โดยผ่านใช้ระบบ Wireless แต่สำหรับในแบบจำลองจะใช้ RFID ส่งข้อมูล

**คำสำคัญ:** พีแอลซี, สกาดาร์, อัจฉริยะ, การควบคุมรถโดยสาร, ระบบไร้สาย

### Abstract

. In Bangkok as a hub of transportation on land and by air. But I found that the traffic congestion at certain times, including morning and evening. Bus ridership is not sufficient. And in the buses, they are wasting too much energy and money. Therefore, the modeling intelligent control of the bus. The number of passengers in each station using PLC SCADA data with Wireless by a PLC system to process the number of passengers that will leave your car, how many vehicles and then send the data to the SCADA system, which serves to display. on the screen of the control center through the use of intelligent transport systems for Wireless RFID data model is used.

**Keywords:** PLC , SCADA , Intelligence , Bus station controlling , Wireless system

### 1. คำนำ

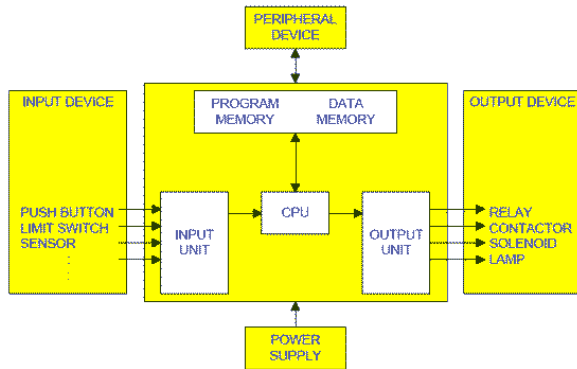
PLC (Programmable Logic Controller) เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้ Programmable Logic Controller (PLC) มีต้นกำเนิดจากประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นเครื่องควบคุมอัตโนมัติในโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถจะโปรแกรมได้ ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนวงจรรีเลย์ อันเนื่องมาจากความต้องการที่อยากจะได้เครื่องควบคุมที่มีราคาถูกสามารถใช้งานได้ค่อนข้างมีประสิทธิภาพ และสามารถเรียนรู้การใช้งานได้ง่าย

#### ข้อแตกต่างระหว่าง PLC กับ COMPUTER

1. PLC ถูกออกแบบ และสร้างขึ้นเพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเฉพาะ
2. การโปรแกรมและการใช้งาน PLC ทำได้ง่ายไม่ยุ่งยากเหมือนคอมพิวเตอร์ทั่วไป PLC มีระบบการตรวจสอบตัวเองตั้งแต่ช่วงคิดตั้งจนถึงช่วงการใช้งานทำให้การบำรุงรักษาทำได้ง่าย
3. PLCถูกพัฒนาให้มีความสามารถในการตัดสินใจสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้การใช้งานสะดวกขณะที่วิธีใช้คอมพิวเตอร์ยุ่งยากและซับซ้อนขึ้น

## โครงสร้างโดยทั่วไปของ PLC

ลักษณะโครงสร้างภายในของ PLC ซึ่งประกอบด้วย



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างภายในของ PLC

### ตัวประมวลผล(CPU)

ทำหน้าที่คำนวณและควบคุม ซึ่งเปรียบเสมือนสมองของ PLC ภายในประกอบด้วยวงจรถลอจิกหลายชนิดและมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวก รีเลย์ เคาน์เตอร์/ไทม์มอร์ และซีควเอนเซอร์ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ CPU จะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆ จากนั้นจะทำการประมวลผลและเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำ หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสมและถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต

### หน่วยความจำ(Memory Unit)

ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล(Data Bit) ภายในหน่วยความจำ 1 บิต ก็จะมีค่าสถานะทางลอจิก 0 หรือ 1 แตกต่างกันไปแต่คำสั่ง ซึ่ง PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำสองชนิดคือ ROM และ RAM

RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC หน่วยความจำประเภทนี้มีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและการเขียนข้อมูลลงใน RAM ทำได้ง่ายมาก เพราะฉะนั้นจึงเหมือนกับงานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมอยู่บ่อยๆ

ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบ ROM ยังสามารถแบ่งได้เป็น EPROM ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม

เหมาะกับงานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรม นอกจากนี้ยังมีแบบ EEPROM หน่วยความจำประเภทนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม สามารถใช้งานได้เหมือนกับ RAM แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรอง แต่ราคาจะแพงกว่าเนื่องจากรวมคุณสมบัติของ ROM และ RAM ไว้ด้วยกัน

### หน่วยอินพุต-เอาต์พุต (Input-Output Unit)

หน่วยอินพุต ทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสมแล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไปหน่วยเอาต์พุต ทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผลแล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น ควบคุมหลอดไฟ มอเตอร์ และ วาล์ว เป็นต้น

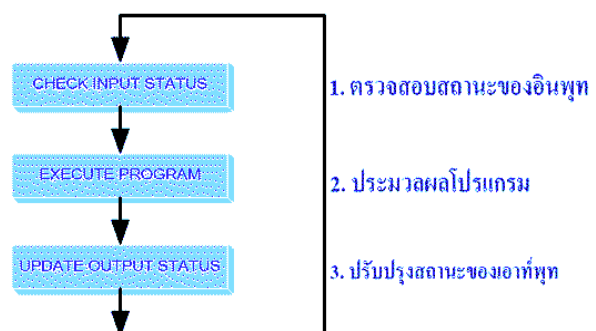
### แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

ทำหน้าที่จ่ายพลังงานและรักษาระดับแรงดันไฟฟ้า กระแสตรงให้กับ CPU Unit หน่วยความจำและหน่วยอินพุต/เอาต์พุต

### อุปกรณ์ต่อร่วม (Peripheral Devices)

- PROGRAMMING CONSOLE
- EPROM WRITER
- PRINTER
- GRAPHIC PROGRAMMING
- CRT MONITOR
- HANDHELD
- etc

### การทำงานของ PLC



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานของ PLC

**2. SCADA**

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Real-time ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันและก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้าเป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่น ใช้ SCADA ตรวจสอบข้อมูลเช่น การรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่งจากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น นอกจากนี้ SCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC, Controller, DCS, RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้น เป็นต้น โดยส่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ที่ติดตั้งอยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลางเพื่อการทำงานของระบบรวมทั้งสัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์เช่น PLC, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา SCADA เริ่มใช้งานในคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระบบปฏิบัติการ DOS, VMS และ UNIX จนมาถึงระบบปฏิบัติการ Windows NT, XP, Server 2003 และ LINUX

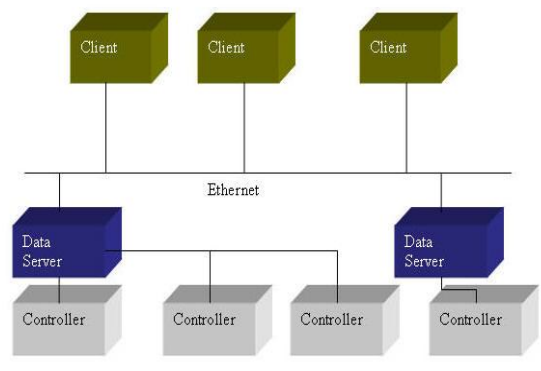
ในที่นี้จะแสดงลักษณะสำคัญของ SCADA ตามโครงสร้าง (Architecture) หน้าที่การทำงาน (Functionality) และ การพัฒนาโปรแกรม (Application Development) เพื่อให้คุณผู้อ่านได้เข้าใจส่วนสำคัญของ SCADA ได้อย่างละเอียด

**โครงสร้างของ SCADA (Architecture)**

**โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware Architecture)**

SCADA แบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ได้สองระดับคือ Client และ Data Server หรือเรียกสั้น ๆ ว่า Server โดยที่ Client คือคอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยัง Data Server โดยฝั่ง Client นี้จะแสดงผลการทำงานของระบบควบคุมเช่น แสดงเป็นกราฟิก กราฟแบบต่อเนื่อง หรือระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือต้องการแจ้งเตือน เป็นต้น

ฝั่ง Client สามารถส่งงานควบคุมไปยัง Data Server เพื่อส่งสัญญาณไปยัง PLC, DCS หรือ Controller อีกทอดหนึ่ง ส่วน Data Server จะทำหน้าที่ติดต่อกับ PLC, DCS, Controller หรือ RTU ต่าง ๆ เพื่อรับสัญญาณและส่งสัญญาณไปยัง Client และรับการร้องขอจาก Client เพื่อควบคุมอุปกรณ์ PLC และ Controller ต่าง ๆ Client และ Data Server ส่วนใหญ่ติดต่อกันผ่านระบบเครือข่าย Ethernet ดังรูปที่ 3



**รูปที่ 3** แสดง โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบ SCADA

จากรูปที่ 3 นั้น Controller จะติดต่อกับอุปกรณ์ Field Instrument ต่าง ๆ เช่น เซ็นเซอร์ รีเลย์ เป็นต้น เพื่อนำสัญญาณมาให้กับ Data Server

**3. รูปแบบการทำงานเบื้องต้น**

ผู้ออกแบบจะแสดงแบบจำลองป้ายรถโดยสาร 4 สถานี รถ 3 คัน และ 1 สถานีควบคุม ตรงบริเวณป้ายรถโดยสารในแบบจำลองจะมีปุ่มกดเลือกสถานี 3 ปุ่ม และมีไฟแสดงตำแหน่งของรถโดยสาร เมื่อผู้โดยสารกดเลือกสถานีแล้วข้อมูลแสดงจำนวนคนจะถูกส่งไปแสดงบนหน้าจอสถานี ในที่นี้ผู้ออกแบบเลือกใช้คำสั่ง Genie แสดงสถานะจำนวนคนแต่ละสถานี และเลือกใช้คำสั่ง Bitmap ในการสร้างเส้นทางการเดินรถ การปล่อยรถแต่ละครั้งจะมีช่วงเวลาที่หน่วงไว้เพื่อรอผู้โดยสารแต่ละสถานี จากนั้นก็จะปล่อยรถตามจำนวนคนอย่างเหมาะสมดังนี้

1-5 คน คันที่ 1                      5-10 คน คันที่ 2                      11-15 คน คันที่ 3

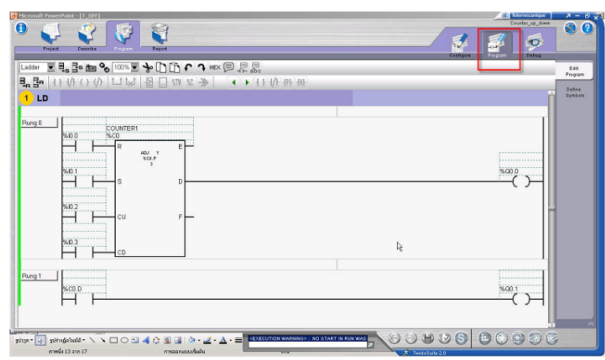
หากสถานีใดไม่มีคนกดขึ้นและกดลงก็จะทำการลัดเส้นทาง นอกจากนี้จะจำกัดจำนวนรอบที่รถแต่ละคันวิ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้รถเสียประสิทธิภาพการทำงาน

**รูปแบบการพัฒนาในระบบสถานีควบคุมรถโดยสารอัจฉริยะในอนาคต**

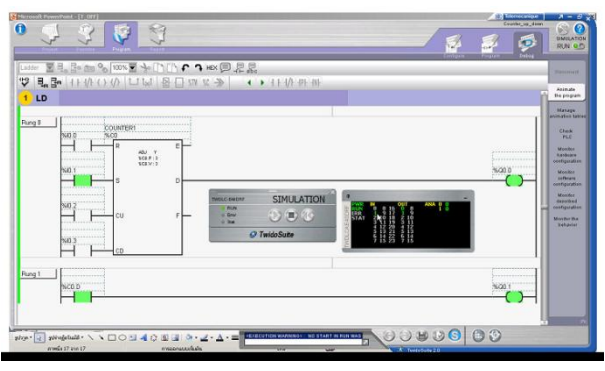
การนับจำนวนคนในรถโดยสาร ตำแหน่งรถโดยสาร ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งผ่านทางระบบ GPRS

1. การนับจำนวนคนในแต่ละสถานี ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งผ่านทาระบบ Wireless
2. การวัดค่าพลังงานที่ใช้ไปในรถโดยสาร จะวัดจากแหล่งจ่ายในสถานีปล่อยรถ โดยจะคิดเพาเวอร์มิเตอร์เพื่อวัดค่า และเก็บค่าเพื่อนำค่าที่ได้มาทำสถิติและหาวิธีพัฒนาระบบให้ประหยัดยิ่งขึ้น
3. ไฟจราจรจะทำงานด้วยระบบควบคุมที่เชื่อมต่อกับเซนเซอร์วัดมวล โดยจะไปควบคุมระยะเวลาไฟเขียวไฟแดงตามค่าจากเซนเซอร์วัดมวลที่ได้ คือ ถ้ามีรถมารอมาก ไฟเขียวจะแสดงสถานะนาน ถ้ามีรถมารอน้อย ไฟเขียวจะแสดงสถานะสั้นๆ ระบบนี้จะช่วยในเรื่องการจราจรติดขัดและการประหยัดพลังงานเนื่องจากในการที่รถเบรกและเคลื่อนที่แต่ละครั้งต้องเสียพลังงานมาก
4. บริเวณจุดรอรถโดยสารมีความปลอดภัย เนื่องจากผู้ที่ใช้บริการต้องใช้ระบบการสแกนบัตรซึ่งจะเชื่อมกับฐานข้อมูลบุคคล ดังนั้นหากเกิดเหตุร้ายใดๆ ในจุดที่รอรถก็สามารถตรวจสอบข้อมูลได้นอกจากนี้บริเวณป้ายรถโดยสารจะติดกล้องวงจรปิดเพื่อเพิ่มความมั่นใจในการใช้บริการ
5. ป้ายรถโดยสารในอนาคตต้องรองรับการใช้งานของผู้พิการได้ โดยจะติดตั้งหน้าจอ LCD แสดงตำแหน่งที่นั่งภาพและเสียง

**4. ผลการจำลองการเขียนโปรแกรม**



รูปที่ 4 แสดงการออกแบบ Ladder diagram ใ้ับจำนวนผู้โดยสาร



รูปที่ 5 แสดงการ Simulation Program

**ประโยชน์ของศูนย์กลางสถานีควบคุมรถโดยสารอัจฉริยะ**

1. ช่วยลดพลังงานเฉลี่ยต่อปีได้ 60-70% โดยจะพิจารณาช่วงที่มีการใช้บริการรถโดยสารสูงสุด และในช่วงที่มีการใช้บริการรถโดยสารต่ำสุดในแต่ละปีจากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณตามหลักสถิติ
2. ช่วยการจัดการการจราจรในมหาวิทยาลัยได้อย่างดีเยี่ยมและช่วยลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นในมหาวิทยาลัย เนื่องจากรถที่ปล่อยในแต่ละคันรับผู้โดยสารอย่างพอเหมาะ
3. ระบบนี้สามารถรองรับการใช้งานของผู้พิการได้
4. สามารถตอบโต้ความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ได้อย่างชัดเจน คือ เรื่องความปลอดภัย และ รวดเร็วในการให้บริการ

**5. สรุปผลการทดลอง**

จากการสร้างสถานีควบคุมการปล่อยรถโดยสารอัจฉริยะ โดยประยุกต์ใช้โปรแกรม PLC และ SCADA ร่วมกับระบบ Wireless โดยประการแรกจำกัดพื้นที่การใช้งาน และออกแบบจำนวนของสถานีให้เหมาะสมกับจำนวนผู้โดยสารที่มากที่สุดที่จะเป็นไปได้ โดยจะช่วยประหยัดพลังงานได้ถึง 60-70 % โดยคิดตามหลักสถิติ นอกจากนี้ยังช่วยจัดการกับจราจรได้อย่างดีเยี่ยม

**6. กิตติกรรมประกาศ**

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการช่วยเหลือและการสนับสนุนจากบริษัท ซาโนเดอรี่ อิเล็กทริก จำกัด จึงสามารถเผยแพร่ได้เพียงบางส่วน

**7. เอกสารอ้างอิง**

Technical PLC and SCADA book from Schneider Electric Co.ltd  
[www.star-circuit.com/article/PLC1.html](http://www.star-circuit.com/article/PLC1.html)  
[www.rtafshooting.com/arm/index.php](http://www.rtafshooting.com/arm/index.php)  
[www.fareast-inter.com/mitsubishi/plc](http://www.fareast-inter.com/mitsubishi/plc)  
[www.elecnet.chandra.ac.th/learn/courses/.../scada/SCADAlink.ht](http://www.elecnet.chandra.ac.th/learn/courses/.../scada/SCADAlink.ht)  
[www.tstechgroup.com/index.php/solution/65-scada](http://www.tstechgroup.com/index.php/solution/65-scada)