

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เส้นใยแก้วนำแสง

เส้นใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) ปัจจุบันใช้เป็นสื่อสัญญาณ (Transmission) ในโครงข่ายหลักของผู้ให้บริการโทรคมนาคมเนื่องจากเส้นใยแก้วนำแสงมีความจุของช่องสัญญาณ (Capacity) สูงมาก มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา และสามารถรับส่งสัญญาณได้ในระยะทางไกล

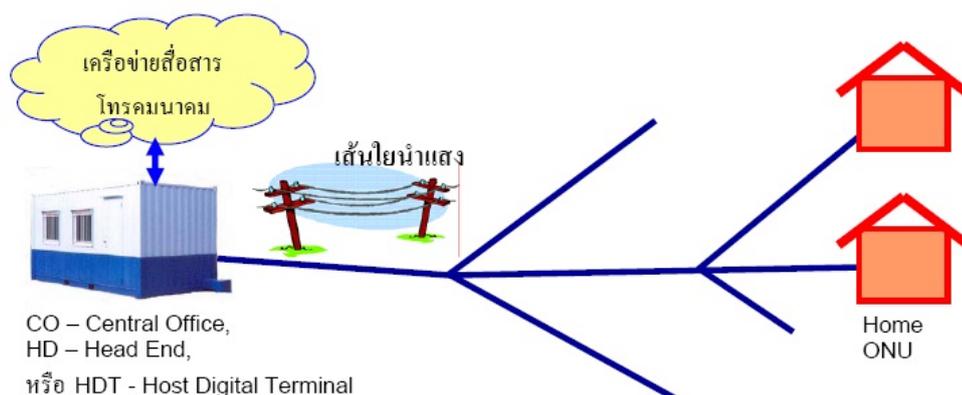
ในโครงข่ายปัจจุบันมีการใช้งานเส้นใยแก้วระหว่างโครงข่ายหลัก (Core Network) เชื่อมต่อกันระหว่างชุมสายและใช้สายทองแดงในการกระจายสัญญาณให้แก่ผู้ใช้บริการ (Access Network) แต่การใช้สายทองแดงในการส่งสัญญาณข้อมูลนอกจากจะขนาดความจุของช่องสัญญาณไม่สูงแล้ว ยังมีข้อจำกัดในกรณีที่ผู้ใช้บริการอยู่ห่างไกลจากสถานีชุมสาย จะทำให้สัญญาณที่รับส่งมีการลดทอนของสัญญาณทำให้ผู้ใช้บริการที่ห่างไกลจากตัวชุมสายเกิน 5 กิโลเมตร (ตามมาตรฐาน ADSL) ไม่สามารถรับสัญญาณได้ การนำสายเส้นใยแก้วมาทดแทนสายทองแดง (Fiber To The Home - FTTH) เพื่อที่จะขจัดปัญหาของผู้ใช้บริการที่อยู่ห่างไกลจากตัวชุมสายและต้องการขนาดช่องสัญญาณสูงๆ

ระบบเส้นใยนำแสงสู่บ้าน (FTTH) นำมาใช้เพื่อเชื่อมโยงสายส่งสัญญาณ ด้วยเส้นใยนำแสงไปสู่บ้านผู้เช่าโดยตรง เริ่มขึ้นประมาณปี ค.ศ. 1970 (พ.ศ. ๒๕๑๓) แต่เนื่องจากระบบและเส้นใยนำแสง มีราคาสูงเมื่อเทียบกับระบบสายส่งทองแดงโดยเฉพาะการเชื่อมโยงเส้นใยนำแสงสู่บ้านผู้เช่าโดยตรง ดังนั้น เพื่อเป็นการลดต้นทุนในส่วนนี้จึงมีการพัฒนาระบบ FTTC (fiber To The Curb) และ HFC (Hybrid Fiber/Coax) โดยระบบ FTTC และ HFC จะใช้ระบบสายส่งสัญญาณแบบผสม คือการนำเส้นใยนำแสงและสายส่งทองแดงมาใช้งานร่วมกันภายในโครงข่ายการทำงานของระบบ FTTC จะใช้สายส่งเส้นใยนำแสงเชื่อมโยงระหว่างโครงข่ายและหัวถนนหรือปากทางเข้าหมู่บ้านเท่านั้น แต่ในส่วนของสายส่งที่เข้าถึงบ้านผู้เช่าหรือผู้ใช้บริการจะเป็นสายทองแดง ทำให้ระบบ FTTC และ HFC มีราคาถูกลงกว่าระบบ FTTH มาก แต่ในขณะเดียวกันก็สามารถให้บริการข้อมูลความเร็วสูงได้เนื่องจากโครงข่ายส่วนใหญ่ใช้เส้นใยนำแสงเป็นท่อนำสัญญาณ ดังนั้นจึงมีการใช้ระบบ HFC มากกว่า FTTC เนื่องจากระบบสายส่งมีส่วนประกอบของสายส่งทองแดงมากกว่าจึงทำให้มีราคาถูกลง ตัวอย่างของระบบ HFC ที่นำมาใช้ในประเทศไทย ได้แก่ ระบบเคเบิลทีวี แต่เมื่อมีการพัฒนาระบบอินเทอร์เน็ต จึงทำให้ความต้องการการสื่อสารข้อมูล และปริมาณผู้ใช้ที่ต้องการสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงเริ่มมีมากขึ้น เช่น กลุ่มผู้ใช้ที่เป็นธนาคารต้องการเชื่อมโยงระบบสื่อสารข้อมูลระหว่างสาขา ที่อยู่ในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ ดังนั้นผู้ให้บริการจึงได้นำระบบบริการสื่อสารร่วมแบบดิจิทัลหรือ ISDN (Integrated Services Digital Network) เข้ามาใช้โดยมีระบบการทำงานสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัล ทำให้ข้อมูล

ต่าง ๆ ที่มีลักษณะพื้นฐานไม่เหมือนกันสามารถสื่อสารร่วมกันได้เนื่องจากข้อมูลทุกประเภทจะถูกทำให้เป็นดิจิทัล จึงมีสถานะเพียงสองระดับ คือ ศูนย์ “0” และหนึ่ง “1” เท่านั้น ดังนั้นข้อมูลทุกชนิด จึงถูกระบบมองเห็นเป็นแบบเดียวกันหมด ทำให้สื่อสารร่วมกันได้ นอกจากนี้ระบบ ISDN ยังถูกออกแบบให้ใช้สายส่งเส้นใยนำแสงเชื่อมโยง ไปยังบ้านผู้เช่าหรือสำนักงานได้โดยตรง โดยผู้เช่าสามารถแจ้งความจำนงและเสียบค่าบริการเฉพาะก็สามารถใช้งานได้ สำหรับผู้ใช้บริการที่ต้องการสื่อสารข้อมูลส่วนตัวด้วยท่อสัญญาณขนาดใหญ่สามารถทำได้ด้วยการเช่าสายส่ง (leased line) ที่เป็นเส้นใยนำแสง

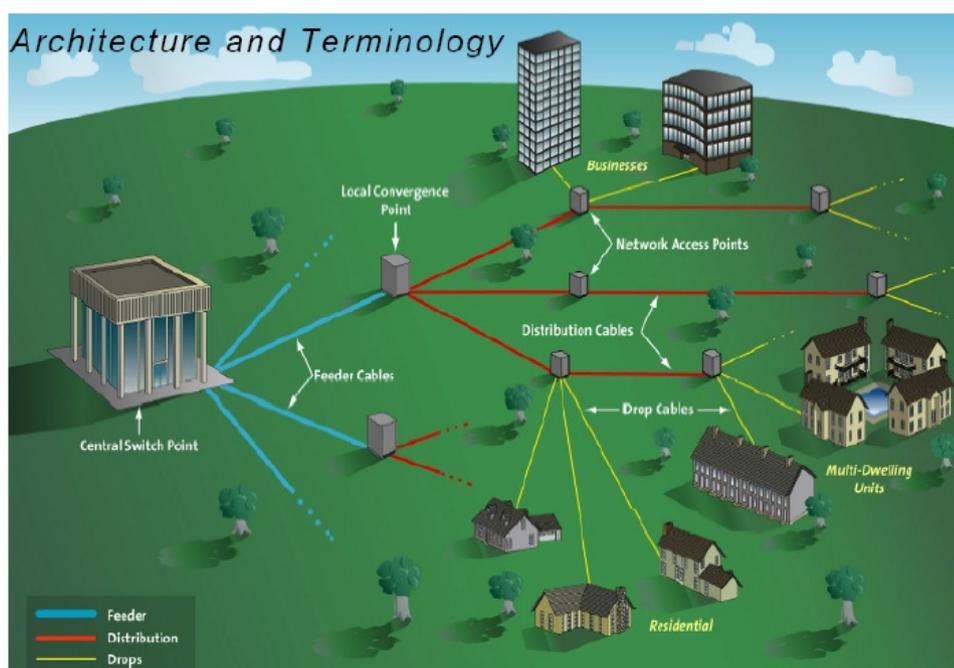
ระบบเส้นใยนำแสงสู่บ้าน หรือ FTTH มีพื้นฐานมาจากระบบ ISDN ที่มีการใช้เส้นใยนำแสงเชื่อมโยงไปยังบ้านผู้เช่า แต่ ISDN จะเน้นระบบสลับสายหรือสวิตซ์ (switching) ประกอบกับการเช่าคู่สายเส้นใยนำแสง เพื่อขอใช้บริการมีราคาสูงทำให้ระบบ ISDN ไม่เป็นที่นิยมของผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตที่เป็นผู้ใช้ปลายทางทั่วไป แต่เนื่องจากปริมาณการสื่อสารข้อมูลที่เพิ่มขึ้น จึงมีการพัฒนาระบบ ADSL (Asynchronous Digital Subscriber Loop) ขึ้นเพื่อให้ผู้เช่าสามารถใช้สายส่งทองแดงเดิมได้ในขณะเดียวกันก็สามารถสื่อสารข้อมูลความเร็วสูงได้ในอัตราค่าบริการที่ไม่สูงนัก แต่เนื่องจากระบบ ADSL มีปัญหาในการให้บริการด้านการสื่อสารข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ เช่น ข้อมูลภาพนิ่งที่มีความละเอียดสูงและ ข้อมูลภาพเคลื่อนไหว จึงทำให้เกิดการแข่งขันในการให้บริการแบบบรอดแบนด์ (Broadband) มากยิ่งขึ้นตามมาประกอบกับเทคโนโลยีของระบบสื่อสารด้วยเส้นใยนำแสงมีการพัฒนามากขึ้น จึงทำให้ระบบสื่อสารเชิงแสงมีราคาถูกลง ดังนั้นจึงได้มีการนำเทคโนโลยี FTTH เข้ามาใช้สำหรับการให้บริการข้อมูลที่มีความเร็วสูง

โครงสร้างทางเทคนิคพื้นฐานของระบบ FTTH จะมีชุมสายที่เป็นสำนักงานกลาง เรียกว่า CO (Central Office) หรือบางที่เรียกว่า HDT (Host Digital Terminal) หรือ HD (Head End) ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับสัญญาณการให้บริการไปยังผู้ใช้ที่อยู่ในเขตควบคุมของ CO อีกทั้งยังต้องทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับระบบสื่อสารโทรคมนาคม เพื่อรับส่งข้อมูลไปยังที่อื่นตามความต้องการของผู้ใช้



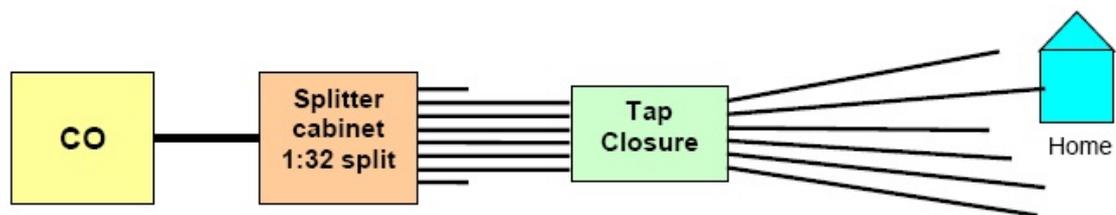
รูปที่ 1 โครงสร้างทางเทคนิคพื้นฐานของระบบ FTTH

ภายใน CO จะประกอบด้วยอุปกรณ์ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ประมวลสัญญาณ เช่น ตัดต่อหรือสลับสาย (switching) จัดหาเส้นทางการเดินทางของข้อมูล (routing) และอื่น ๆ ตามที่จำเป็น ระหว่าง CO กับบ้านผู้ใช้ เป็นงานข่ายสายตอนนอก ประกอบด้วยเส้นใยนำแสงเชื่อมโยงไปยังกลุ่มบ้านผู้ใช้ในลักษณะของการกระจาย (distribution) ไปยังชุมชนเข้าสู่บ้านผู้ใช้ตามลำดับ เส้นใยนำแสงที่ออกจาก CO ต้องมีความสามารถในการสื่อสารสัญญาณที่มีปริมาณมากข้อมูลมาก ๆ ได้ ส่วนของเคเบิลเส้นใยนำแสงส่วนนี้เรียกว่า **ฟีดเดอร์** (Feeder) เส้นทางการเดินของสายส่งเส้นใยนำแสงจากฟีดเดอร์จะถูกแยกออกเป็นเส้นทางย่อยเพื่อส่งข้อมูลไปยังชุมชนต่าง ๆ ส่วนของเคเบิลเส้นใยนำแสงส่วนนี้เรียกว่า **ดิสทริบิวชัน** (Distribution) ในแต่ละชุมชนหรือกลุ่มผู้ใช้ปลายทาง จะมีตัวแยกข้อมูลส่งผ่านสายส่งเส้นใยนำแสงไปแต่ละบ้าน โดยเฉพาะ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่าการเข้าถึงหรือ **แอกเซส** (access) และสายเคเบิลเส้นใยนำแสงในส่วนของ access นี้จะถูกเรียกว่าเป็น **drop cable** (ในทำนองเดียวกับระบบโทรศัพท์สายทองแดง) ด้านปลายของเส้นใยนำแสงที่เข้าไปยังบ้านผู้ใช้ จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่เรียกว่า **ONU** (Optical Network Unit) หรือบางคนเรียกว่า **ONT** (Optical Network Termination) เพื่อทำหน้าที่กระจายสัญญาณทั้งในรูปแบบของสัญญาณแสงและไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ใช้งาน ซึ่งอาจเป็น โทรศัพท์ โทรทัศน์ โทรสาร หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ทั้งนี้จำนวนอุปกรณ์ใช้งานในบ้านของผู้ใช้อาจมีได้มากกว่าหนึ่งอุปกรณ์ ขึ้นกับปริมาณข้อมูล(ความเร็ว)ที่ใช้บริการ และรูปแบบการให้บริการของผู้ให้บริการ (Operator)

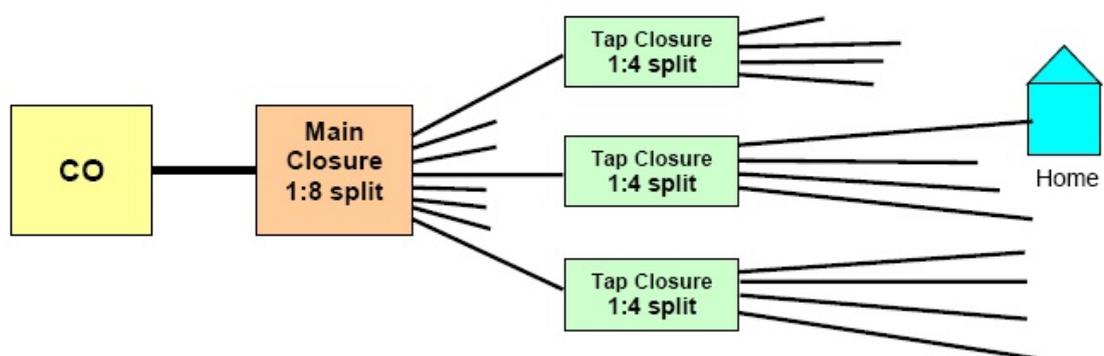


รูปที่ 2 รายละเอียดโครงสร้างของ FTTH

โครงสร้างพื้นฐานสำคัญของระบบ FTTH เกี่ยวข้องกับการเชื่อมโยงเส้นใยนำแสงจาก CO ไปยังบ้านผู้ใช้ระบบ FTTH มีจำนวนบ้านผู้ใช้เพิ่มขึ้นเท่าไร ก็จำเป็นต้องเชื่อมโยงเส้นใยนำแสงมากขึ้นเท่านั้น รูปแบบการเดินสายส่งสัญญาณจาก CO ไปยังบ้านผู้ใช้ มีลักษณะเป็นแบบ point-to-multipoint network (PTMPN) ซึ่งในระบบ FTTH สามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่แบบรวมศูนย์กลาง (Centralized Splitting) และแบบกระจาย (Distributed Splitting) ในลักษณะของการเดินสายส่งแบบรวมศูนย์กลาง ระบบการแยกสายไปยังชุมชนต่าง ๆ จะถูกแยกไปในลักษณะ 1 สาย ต่อ 1 ชุมชน และเมื่อไปถึงชุมชนต่าง ๆ เส้นใยนำแสงจะถูกแบ่งแยกเข้าไปยังบ้านผู้เช่าอีกทีหนึ่ง เครือข่ายเชิงแสงแบบพาสซีฟ PON (Passive Optical Network) ที่ใช้ในระบบ FTTH อาจแบ่งแยกเป็นกลุ่มย่อยได้อีก ตามลักษณะของตัวแยกแสง (splitter) ที่ใช้ เช่นระบบ PON ทั่วไปอาจใช้ตัวแยกแสงชนิด 1:4 หรือ 1:8 ระบบ EPON ใช้ตัวแยกชนิด 1:16 ในขณะที่ระบบ BPON ใช้ตัวแยกชนิด 1:32 โดยที่ระบบสามารถทำงานได้กับความยาวคลื่นแสงสูงสุดถึง 3 ความยาวคลื่น (1490 nm และ 1310 nm สำหรับข้อมูลเสียงและข้อมูลดิจิทัลที่เป็น data และ 1550 สำหรับข้อมูลภาพ) ที่ความเร็วสูงสุดประมาณ 622 Mb/s ปัจจุบัน เริ่มมีผู้ผลิตหลายรายพัฒนาระบบ GPON ขึ้นมา สำหรับทำงานกับตัวแยกแสง (splitter) ชนิด 1:64 ทั้งนี้ระบบ GPON ถูกออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณสูงขึ้น มีความเร็วในการส่งข้อมูลสูงถึง 2.4 Gb/s อีกทั้งยังสามารถให้บริการไปยังบ้านผู้ใช้ที่อยู่ห่างไกลจาก CO มากกว่า 30 กิโลเมตร ได้อีกด้วย



รูปที่ 3 การแยกสายส่งสัญญาณแบบรวมศูนย์กลาง (Centralized Splitting)



รูปที่ 4 การแยกสายส่งสัญญาณแบบกระจาย (Distributed Splitting)

เทคโนโลยีดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก

ดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก (.NET Framework) คือแพลตฟอร์มสำหรับพัฒนาซอฟต์แวร์สร้างขึ้นโดยไมโครซอฟท์โดยรองรับภาษาดอตเน็ตมากกว่า 40 ภาษาซึ่งมีไลบรารีเป็นจำนวนมากสำหรับการเขียนโปรแกรมรวมถึงการบริหารการดำเนินการของโปรแกรมบนดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก โดยไลบรารีนั้นได้รวมถึงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้การเชื่อมต่อฐานข้อมูลวิทยาการเข้ารหัสลับ อัลกอริทึมการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชัน

โปรแกรมที่เขียนบนดอตเน็ตเฟรมเวิร์กจะทำงานบนสภาพแวดล้อมที่บริหารโดย Common Language Runtime (CLR) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก โดย CLR นั้นเตรียมสภาพแวดล้อมเสมือนทำให้ผู้พัฒนาไม่ต้องคำนึงถึงความสามารถที่แตกต่างระหว่างหน่วยประมวลผลต่าง ๆ และ CLR ยังให้บริการด้านกลไกระบบความปลอดภัยการบริหารหน่วยความจำ และ Exception Handling ดอตเน็ตเฟรมเวิร์กนั้นออกแบบมาเพื่อให้การพัฒนาซอฟต์แวร์ง่ายขึ้นรวดเร็วขึ้นและปลอดภัยขึ้นกว่าเดิม

ภาษาดอตเน็ต (.NET Language) เป็นประเภทภาษาโปรแกรมโดยโปรแกรมที่พัฒนาจะทำงานบนดอตเน็ตเฟรมเวิร์กซึ่งไม่ว่าภาษาดอตเน็ตไหนที่ใช้ตัวแปลโปรแกรมจะทำการแปลมาเป็นภาษากลาง (MSIL) และเมื่อโปรแกรมถูกเรียกใช้ CLR ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก จะทำการแปลเป็นโค้ดที่เหมาะสมสำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์นั้นๆ ขึ้นตอนนี้สามารถทำได้ในการแปลครั้งแรกเช่นกันหากต้องการ

ปัจจุบันนี้มีภาษาดอตเน็ตมีมากกว่า 40 ภาษาโดยไมโครซอฟท์ได้พัฒนาและรองรับภาษาดอตเน็ตหลักๆ คือ C#, VB.NET และ C++/CLI ซึ่งที่เหลือนั้นพัฒนาโดยผู้อื่น

เอเอสพีดอตเน็ต (ASP.NET)

เอเอสพีดอตเน็ต (ASP.NET) คือเทคโนโลยีสำหรับพัฒนาเว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส โดยอยู่ภายใต้แนวคิด .NETFramework เป็นแนวคิดหนึ่งที่ไมโครซอฟท์พยายามเชื่อมโยงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกอย่างบนโลกมาเชื่อมโยงกันเหมือนตาข่ายที่อยู่ในระบบ .NET Framework เช่น อุปกรณ์พวก ปาล์มหรืออุปกรณ์เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ASP (Active Server Pages) เป็นการเขียนโปรแกรมเพื่อประมวลผลคำสั่งบนเว็บเซิร์ฟเวอร์ ก่อนจะส่งผลลัพธ์กลับมายังเบราว์เซอร์ที่ร้องขอข้อมูลไปหลักการการทำงานของ ASP เน้นการทำงานอยู่บนเว็บเซิร์ฟเวอร์

เป็นหลัก และอยู่ในรูปแบบที่แน่นอน ASP จะทำงาน โดยมีตัวแปล และตัวเอ็กซีคิวต์ที่ฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server side Application) ส่วนการทำงานเบราว์เซอร์ของผู้ใช้เรียกว่า ฝั่งไคลเอนต์ (Client Side) การทำงานเริ่มต้นเมื่อผู้ใช้ส่งความต้องการผ่านเว็บเบราว์เซอร์ทาง HTTP (HTTP Request) เช่น การค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล ในรูปของเอกสาร ASP ไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ จากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่แปลคำสั่ง แล้วเอ็กซีคิวต์คำสั่งนั้น อาจมีการเรียกใช้ออบเจกต์คอมโพเนนต์ หรือ ADO เพื่อใช้สำหรับการทำงานกับฐานข้อมูล หลังจากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์จะสร้างผลลัพธ์ในรูปแบบเอกสาร HTML ส่งกลับไปให้เว็บเบราว์เซอร์เพื่อแสดงทางฝั่งผู้ใช้ต่อไป (HTML Response)

ASP.NET เป็นรุ่นถัดจาก Active Server Pages (ASP) แม้ว่า ASP.NET นั้นจะใช้ชื่อเดิมจาก ASP แต่ทั้งสองเทคโนโลยีนั้นแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงโดยไม่ใครซอฟต์แวร์ที่นั่นได้สร้าง ASP.NET ขึ้นมาใหม่หมดบนฐานจาก Common Language Runtime (CLR) ซึ่งทำให้ผู้พัฒนาสามารถเลือกใช้ภาษาใดก็ได้ที่รองรับโดยดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก เช่น C# และ VB.NET

1. รูปแบบไฟล์ ASPX

ASPX เป็นชื่อรูปแบบไฟล์ของหน้าแบบฟอร์ม ASP.NET โดยทั่วไปแล้วในไฟล์จะมีรหัสแบบ HTML หรือ XHTML ซึ่งใช้กำกับรูปแบบฟอร์มหรือเนื้อหาในหน้าเว็บ และในส่วนของโค้ดนั้นอาจจะอยู่ในหน้าเดียวกันในแท็กหรือบล็อก `<% -- รหัสที่ใช้ -- %>` (โดยในกรณีนี้จะคล้ายกับเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนาเว็บอย่าง PHP และ JSP) หรือแยกอยู่ในหน้าโค้ดออกมาต่างหาก (Code behind) ASP.NET รองรับการใช้เขียนโค้ดในบรรทัดเดียวกันทั้งหมดในไฟล์ ASPX แต่วิธีนี้นั้นเป็นวิธีที่ไม่แนะนำ

2. ไฟล์รูปแบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับASP.NET มีดังนี้

2.1 ASCX – control ที่พัฒนาขึ้นมาเอง

2.2 ASMX – หน้าเว็บเซอร์วิส

2.3 ASHX – ตัวจัดการ HTTP ด้วยตนเอง

3. ข้อได้เปรียบหลักของ ASP.NET ระหว่าง ASP

3.1 โค้ดจะได้รับการ compiled ทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น และช่วยจับข้อผิดพลาดในช่วงการออกแบบได้

3.2 ระบบการจัดการข้อผิดพลาด (Exception handling) ที่ดีขึ้นกว่าเดิม

3.3 ใช้วิธีการพัฒนาเว็บโวลต์แอปพลิเคชันอย่างการใช้ controls หรือ events ซึ่งทำให้การพัฒนาง่าย และดูดีขึ้น

3.4 มีหลากหลาย controls และไลบรารีพร้อมในการใช้งานให้เลือกเพื่อการพัฒนาที่สะดวก และรวดเร็วขึ้น

3.5 สามารถพัฒนาได้หลากหลายภาษาที่รองรับคอตเน็ต เช่น C#, VB.NET, J#

3.6 สามารถทำการแก้ไขได้ทั้งหน้าหรือส่วนหนึ่งของหน้าที่ต้องการ

3.7 สามารถแยกส่วนโค้ดออกมาต่างหากจากหน้ารูปแบบ

3.8 Session สามารถเลือกที่จะบันทึกในฐานข้อมูลได้ทำให้ Session ไม่สูญหายหากมีการรีเซตเว็บเซิร์ฟเวอร์

3.9 รองรับมาตรฐานเว็บดีขึ้นกว่าเดิมรวมถึงการทำงานร่วมกับ CSS

4. เครื่องมือในการพัฒนา นี้คือรายชื่อโปรแกรมจำนวนหนึ่งที่สามารถใช้ในการพัฒนา ASP.NET ได้

4.1 Visual Studio

4.2 Visual Web Developer 2005 Express Edition

4.3 ASP.NET Web Matrix

4.4 Expression Web

4.5 Macromedia Dreamweaver

4.6 Macromedia HomeSite

4.7 Microsoft Frontpage

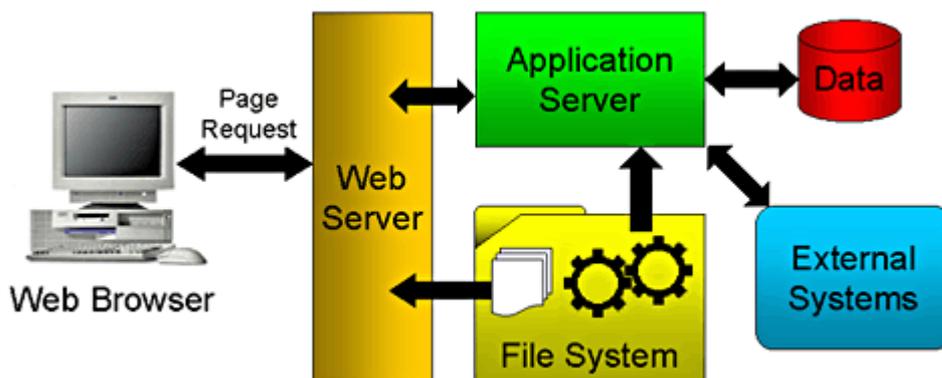
4.8 Delphi 2006

4.9 SharpDevelop

ADO.NET คือชุดส่วนประกอบซอฟต์แวร์สำหรับโปรแกรมเมอร์เพื่อเข้าถึงแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในคอตเน็ตเฟรมเวิร์กแม้ว่าชื่อนั้นจะมาจากเทคโนโลยี ADO (ActiveX Data Object) แต่เนื่องจากได้มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมไปมากจนสามารถเรียกได้เป็นคนละผลิตภัณฑ์เลยทีเดียวโดยปกติแล้วจะใช้ในการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแต่การเชื่อมต่อเข้ากับ Excel ไฟล์ XML หรือไฟล์ข้อความธรรมดานั้นก็ทำได้เช่นกัน

สถาปัตยกรรม Web Application

เว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) คือแอปพลิเคชันที่เข้าถึงด้วยเว็บเบราว์เซอร์ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อย่างอินเทอร์เน็ตหรืออินทราเน็ตเป็นที่นิยมเนื่องจากความสามารถในการอัปเดต และดูแลโดยไม่ต้องแจกจ่าย และติดตั้งซอฟต์แวร์บนเครื่องผู้ใช้ จุดเด่นที่สำคัญของ Web Application คือ การทำงานที่หลากหลาย และไม่จำกัดพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลที่จำเป็นได้ทุกที่



รูปที่ 5 โครงสร้าง Web Application

ที่มา : <http://multimedia.udru.ac.th/homecs3/Namo/webapp1.html>

สถาปัตยกรรมแบบ Client / Server

Client คือแอปพลิเคชันโปรแกรมที่ต้องการข้อมูลหรือบริการจากโปรแกรมอื่น โดยโปรแกรมที่ให้บริการจะรันอยู่บน Server

Server คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการให้บริการและข้อมูลแก่ Client โดย Server จะแปลความหมายของคำขอบริการแล้วนำข้อมูลนั้นส่งกลับไปยัง Client ระบบไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์เป็นระบบที่กระจายองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น

- Presentation Layer : ส่วนของการนำเสนอข้อมูลแสดงข้อมูลเพียงอย่างเดียว
- Presentation layer logic : ส่วนของการปรับแก้ Input
- Application logic layer : ส่วนของโปรแกรมและกฎเกณฑ์
- Data manipulation layer : ส่วนของการจัดการกับข้อมูลเช่น เพิ่ม ลบหรือดึงข้อมูลในส่วนที่ต้องการจากฐานข้อมูล
- Data layer : ส่วนของข้อมูลจริงไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องลูกที่เรียกว่าไคลเอนต์ 1 เครื่องหรือมากกว่า

เทคโนโลยี Google Maps

โปรแกรม Google Maps เป็นโปรแกรมที่เกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อีกรูปแบบหนึ่งที่กำลังเป็นที่นิยม โดยโปรแกรม Google Maps ทำให้คนทั่วไปสนุกกับการใช้แผนที่และภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง ซึ่งส่งผลให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นที่รู้จักในวงกว้างมากขึ้น

Google Maps API ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจ โดยเขียนเป็นรหัส HTML และ JavaScript สำหรับงานแผนที่ Google Maps API มีความสามารถด้านการนำเสนอข้อมูลแผนที่ในลักษณะหมุดปัก (Push pin / Place marker) ซึ่งสามารถกำหนดให้แสดงข้อมูลประกอบแผนที่เมื่อคลิกที่ตัว push pin /marker นั้นๆ หรือองค์แผนที่แบบเส้น (Poly line) พื้นที่ (Polygon) และภาพ (Ground overlay) ส่วนประกอบพื้นฐานสำคัญคือแผนที่ และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดีซึ่งครอบคลุมทั่วพื้นผิวโลก ในมาตราส่วนต่างๆ ตามความเหมาะสม Google Maps API เป็นโปรแกรมรหัสเปิด (Open source program) ในภาษาจาวาสคริปต์ จึงทำให้ผู้ใช้ที่เป็นนักพัฒนาโปรแกรมสามารถเข้าไปดูรายละเอียดของรหัสโปรแกรมได้สะดวกรวมทั้งสามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขโปรแกรมได้ ทำให้ Google Maps API มีผู้ใช้กันอย่างกว้างขวาง เหตุผลสำคัญอีกสองอย่างที่ส่งเสริมให้มีผู้ใช้มากคือแผนที่ และภาพถ่ายดาวเทียมคุณภาพดีที่ใช้สนับสนุนการทำแผนที่ที่มีให้ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆอย่างกว้างขวาง

API ย่อมาจาก “Application Programming Interface” ซึ่งถือเป็นเสมือนประตูสำหรับการพัฒนาโปรแกรมเพื่อเข้าใช้ทรัพยากรบางอย่างหรือแอปพลิเคชันบางตัว Google Maps API เป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อแทรก Google Maps เข้าไปเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในเว็บเพจที่ต้องการ

Google API เป็น Web Service API แบบหนึ่งที่ Google เป็นผู้ให้บริการ Google API ประกอบด้วย

- Web Service Server ที่ให้บริการอย่าง Google Map ก็คือข้อมูลแผนที่
- Web Service Client คือโปรแกรมที่ผู้ใช้สร้างขึ้นมาเพื่อเรียกใช้การทำงานของ

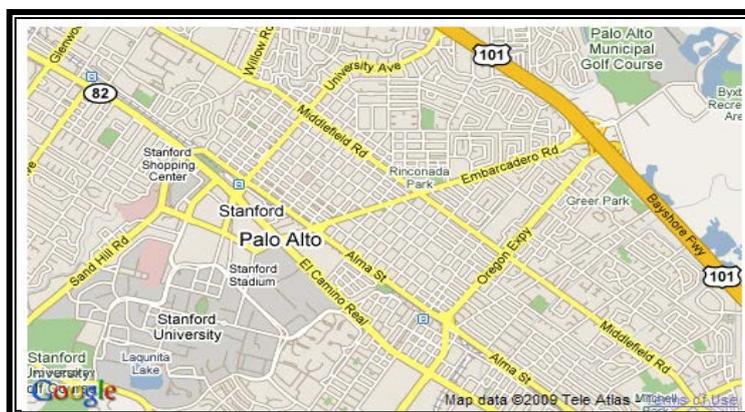
Web Service

Google Maps Mashup คือ Application ที่นำข้อมูลจากสองแหล่งขึ้นไปมาผสมรวมกัน กลายเป็นหนึ่งเดียวทำให้เกิดบริการรูปแบบใหม่ขึ้นมาโดยมีองค์ประกอบอย่างน้อย 2 ส่วน ส่วนแรกคือ Application Program Interface (API) และทรัพยากรสนับสนุนจากเซิร์ฟเวอร์ของผู้ให้บริการ และส่วนที่ 2 คือโปรแกรม และทรัพยากรของผู้พัฒนาแอปพลิเคชันนั้น (ติดตั้งอยู่ที่เว็บไซต์ของผู้พัฒนา) ตัวอย่างกรณีของ Google Maps Mashup ก็จะหมายถึงเว็บเพจที่นักพัฒนา

เว็บไซต์สร้างขึ้นให้มีส่วนประกอบที่เป็นแผนที่ที่สามารถทำงานแบบโต้ตอบกับผู้ใช้ได้โดยมีแผนที่ฐานเป็นส่วนที่ Google จัดไว้ให้แล้วและมีข้อมูลแผนที่ของตนเองซ้อนทับในลักษณะหมุดปัก (ที่สามารถแสดงข้อความซึ่งแฝงอยู่เมื่อผู้คลิกที่หมุดเหล่านั้น)หรือลักษณะอื่นที่สลับซับซ้อนกว่านั้น

การสร้างแผนที่ให้เลื่อนภาพ

เป็นการทำให้แผนที่เคลื่อนตำแหน่งได้พร้อมมีแอนิเมชันแผนที่เมื่อเปิดแสดงผลแล้วจะนิ่งอยู่ 1 วินาที แล้วจะเลื่อนภาพไปยังตำแหน่งใหม่ เราสามารถสร้างองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้เพื่อควบคุมการใช้งานแผนที่ได้โดยใช้ Add Control method



รูปที่ 6 ภาพที่ได้จากการสร้างให้แผนที่มีการเลื่อนตำแหน่ง

จากรูปที่ 6 ภาพที่ได้จากการสร้างให้แผนที่มีการเลื่อนตำแหน่ง โดยเมื่อทำการเปิดแสดงผลภาพจะหยุดนิ่งก่อน 1 วินาทีแล้วภาพจะทำการเลื่อนตำแหน่งไปเรื่อยๆ ทุกๆ 1 วินาที

วัตถุซ้อนทับบนแผนที่ (Map **Overlays**) Overlays หมายถึงวัตถุที่สร้างขึ้นวางทับอยู่บนแผนที่ถนนและ/หรือภาพถ่ายดาวเทียมที่เป็นฉากหลัง (เช่น marker, polyline, polygon และ ground overlay) คำสั่ง GMarker (point) ทำหน้าที่เขียน marker ณ ตำแหน่งที่กำหนดด้วยค่าละติจูด-ลองจิจูดจากตัวแปร "point" โดยใช้สัญลักษณ์ปรียาย (default icon) ซึ่งมีลักษณะเป็นหมุดปักอยู่บนแผนที่



รูปที่ 7 แสดงการวางวัตถุบนแผนที่และลักษณะของสัญกรหรือเครื่องหมายที่วางไว้บนแผนที่

จากรูปที่ 7 เป็นการแสดงการวางภาพซ้อนทับบนแผนที่และเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ที่ผู้ใช้จะสามารถวางไว้บนแผนที่ได้ตรงจุดที่เราต้องการวางเพื่อบอกรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับสถานที่ตั้งที่ทำการวางเครื่องหมายไว้

ภาษา JavaScript

JavaScript เป็นภาษา script ที่ใช้งานบนเว็บเพจถูกสร้างขึ้นเพื่อให้เว็บเพจสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้กันได้ดีขึ้น JavaScript จะเขียนเป็นฟังก์ชันสำหรับใช้งานต่างๆ เช่นตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแบบฟอร์ม การคำนวณ การแสดงผล การรับ-ส่งข้อมูลสร้างลูกเล่นต่างๆ เช่น ปฏิทิน และที่สำคัญคือ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้อย่างทันที JavaScript เป็นภาษาประเภท Interpreted Language ไม่ต้องมีการ compile ก่อน (คอมพิวเตอร์จะแปลและทำงานตามคำสั่งแบบทีละบรรทัด) JavaScript เป็น Client-side Script ซึ่งจะประมวลผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ โดยใช้โปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ เช่น IE (version 3 ขึ้นไป), Firefox ซึ่งสนับสนุนการทำงานของ JavaScript อยู่แล้ว การที่ JavaScript ไม่ได้ถูกประมวลผลบนเครื่อง Web Server จะช่วยแบ่งเบาภาระการทำงานของ server และทำงานได้รวดเร็ว

ภาษาจาวาสคริปต์ถูกพัฒนาโดยเน็ตสเคปคอมมิวนิเคชันส์ (Netscape Communications Corporation) โดยใช้ชื่อว่า Live Script ออกมาพร้อมกับ Netscape Navigator 2.0 เพื่อใช้สร้างเว็บเพจโดยติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์แบบ Live Wire ต่อมาเน็ตสเคปได้ร่วมมือกับบริษัทซันไมโครซิสเต็มส์ปรับปรุงระบบของบราวเซอร์เพื่อให้สามารถติดต่อใช้งานกับภาษาจาวาได้และได้ปรับปรุง LiveScript ใหม่เมื่อ ปี 2538 แล้วตั้งชื่อใหม่ว่า JavaScript

JavaScript เป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุหรือเรียกว่า อ็อบเจ็กต์โอเรียนเต็ล (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เขียนเอกสารด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้ ทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษาจาวาได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server)

โดยมีลักษณะการทำงานดังนี้

1. Navigator JavaScript เป็น Client-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปล ทางฝั่งไคลเอนต์ (หมายถึงฝั่งเครื่อง คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นเครื่องพีซีเครื่องแมคอินทอช หรืออื่นๆ) จึงมีความเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้ใช้ทั่วไปเป็นส่วนใหญ่

2. LiveWire JavaScript เป็น Server-Side JavaScript ซึ่งหมายถึง JavaScript ที่ถูกแปลทางฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (หมายถึงฝั่งเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการเว็บ โดยอาจจะเป็นเครื่องของ ชัน ซิลิคอม กราฟิกส์ หรือ อื่นๆ) สามารถใช้ได้เฉพาะกับ LiveWire ของเน็ตสเคปโดยตรง

การทำงานร่วมกับ HTML

เนื่องจากจาวาสคริปต์เป็นการเขียนโปรแกรมที่ต้องทำงานร่วมกับ HTML จึงทำให้รูปแบบการเขียนเป็นการเขียนเพื่อนำไปแทรกใน HTML ไม่ใช่โปรแกรมที่แสดงผลหรือทำงานได้ทันทีด้วยตนเองหรือถึงแม้จะแสดงผลหรือทำงานได้ก็เกิดจากคำสั่งของ HTML ไม่ใช่คำสั่งของ จาวาสคริปต์ จึงต้องทำความเข้าใจการทำงานร่วมกันระหว่าง HTML กับจาวาสคริปต์เริ่มจากรูปแบบปกติของ HTML ดังต่อไปนี้

โครงสร้างของ HTML จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ

1. ส่วนที่เป็นส่วนหัว หรือเฮด (Head)
2. ส่วนที่เป็นส่วน แสดงผล หรือบอดี้ (Body)

ตัวอย่างโครงสร้างของ HTML

```
<html>
  <head>
    <title>ตัวอย่างรูปแบบ HTML ปกติ</title>           //ส่วนหัว (Head)
  </head>
  <body>
    สวัสดีครับ                                       //ส่วนแสดงผล (Body)
  </body>
</html>
```

การเขียนโปรแกรมจาวาสคริปต์

การเขียนโปรแกรมจาวาสคริปต์เป็นการนำเอาสคริปต์ที่เขียนขึ้นเข้าไปแทรกในโครงสร้างของ HTML โดยที่โปรแกรมของจาวาสคริปต์จะไม่แสดงผลที่หน้าจอภาพ แต่จะถูกซ่อนอยู่ภายใต้เว็บเพจ Tag <Script> นี้จะใช้ได้ทั้งในส่วน Head และ Body ถ้าเป็นการประกาศฟังก์ชัน หรือกำหนดค่าตัวแปรจะนิยมทำในส่วนของ <Head>...</Head> แต่ถ้าเป็นคำสั่งให้ทำงานจริงจะใส่ในส่วน of <Body>...</Body>

การแทรกโปรแกรม จาวาสคริปต์กระทำไ้ดังนี้

```
<html>
<head>
<title>เขียนจาวาสคริปต์แสดงกรอกรับข้อความ</title>
<script language = javascript>
function chcolor( )
{
var a;
a = prompt (“Enter background color”, “ ”);
document.bgColor=a;
}
</script>
</head>
</body>
</html>
```

MS Visual Studio

ไมโครซอฟท์ วิวอลสตูดิโอ คือ เครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาโปรแกรม (Integrated Development Environment) โดยมีสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น คำสั่ง Compile, Run พัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์เว็บแอปพลิเคชัน และเว็บเซอร์วิส ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมีไมโครซอฟท์ วินโดวส์ ฟ็อคเกตพีซี Smartphone และ เว็บเบราว์เซอร์ ในปัจจุบัน วิวอลสตูดิโอนั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาคอตเน็ต ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET, C++, C# และ J#

Visual Basic .NET

วิชวลเบสิกดอตเน็ต (Visual Basic .NET) หรือ VB.NET เป็นภาษาโปรแกรมเชิงวัตถุ ทำงานบนดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก Visual Basic.NET เป็นเวอร์ชันใหม่ล่าสุดของภาษา Visual Basic ซึ่งอยู่ในเครื่องมือพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับแพลตฟอร์ม .NET นั่นคือ Microsoft Visual Studio.NET สำหรับ VB.NET มีเครื่องมือที่ช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์ต่างๆ เป็นไปได้ อย่างสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งสามารถพัฒนาซอฟต์แวร์ได้หลายอย่างด้วยกัน ตั้งแต่โปรแกรม ธรรมดาทั่วไป โปรแกรมเกี่ยวกับฐานข้อมูล หรือโปรแกรมบนอินเทอร์เน็ต VB.NET เป็นเครื่องมือ ในการสร้างโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการ Windows สร้าง Web Application และ XML Web Services

MS SQL Server 2005 Express

MS SQL Server 2005 Express เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (relational database management system หรือ RDBMS) จากไมโครซอฟท์ที่ได้รับการออกแบบสำหรับ สภาพแวดล้อมวิสาหกิจ MS SQL Server 2005 Express เรียกใช้บน T-SQL (Transact -SQL) ชุด ของส่วนขยายโปรแกรมจาก Sybase และ Microsoft ที่เพิ่มหลายส่วนการทำงานจาก SQL มาตรฐาน รวมถึงการควบคุมทรานแซคชัน exception และการควบคุมความผิดพลาด การประมวลผลแถว และการประกาศตัวแปร

ต้นกำเนิดคำสั่ง SQL Server ได้รับการพัฒนาโดย Sybase ในปลายทศวรรษ 1980 Microsoft, Sybase และ Ashton-Tate รวมมือในการผลิตเวอร์ชันแรกของผลิตภัณฑ์นี้เวอร์ชันแรก SQL Server 4.2 สำหรับ OS/2 นอกจากนี้ ทั้ง Sybase และ Microsoft เสนอผลิตภัณฑ์ MS SQL Server โดย Sybase เปลี่ยนชื่อผลิตภัณฑ์เป็น Adaptive Server Enterprise

MS SQL Server 2005 Express เป็นแพลตฟอร์มการค้าแบบสมัครวงจรมีระบบบริหาร ข้อมูลระดับเอนเตอร์ไพรซ์ พร้อมกับมีเครื่องมือระบบธุรกิจอัจฉริยะ (business intelligence -BI) ในตัวกลไกการค้าแบบสของ MS SQL Server 2005 Express ช่วยให้จัดเก็บข้อมูลรีเลชันแนล และ ข้อมูลที่มีโครงสร้างได้อย่างปลอดภัยมากขึ้น และมีเสถียรภาพมากขึ้นรวมทั้งช่วยสร้าง และบริหาร แอปพลิเคชันข้อมูลประสิทธิภาพสูง

ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลใน MS SQL Server 2005 Express นั้นประกอบไปด้วย การสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขเปลี่ยนแปลง การลบฐานข้อมูล และการกำหนดคุณสมบัติในส่วน ต่างๆ ของฐานข้อมูล ซึ่งเราสามารถทำได้ 2 วิธีคือ ใช้คำสั่ง Transact-SQL และใช้เครื่องมือชื่อ MS SQL Server Management Studio Express เป็นเครื่องมือที่มาแทนที่ Enterprise Manager ของ

MS SQL Server 2000 ซึ่ง MS SQL Server Management Studio Express เป็นเครื่องมือที่รวมเอาความสามารถของ Enterprise Manager กับ Query Analyzer เข้าไว้ด้วยกัน ทำให้สามารถบริหารจัดการ MS SQL Server 2005 Instance ต่างๆ และใช้งานคำสั่ง Transact-SQL ได้ โดยไม่ต้องเปิดโปรแกรมหลายตัว ในการบริหารจัดการ MS SQL Server 2005 Instance ต่างๆ แม้ว่า Microsoft จะมีเครื่องมือ MS SQL Server Management Studio Express มาให้ใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวก แต่ทว่าในบางเหตุการณ์ที่ MS SQL Server Management Studio Express ไม่สามารถทำได้ตามที่เรต้องการ การใช้ Transact-SQL ก็เป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้

ภาคผนวก ข
Database ที่ออกแบบในงานวิจัย

ตารางที่ 1 ตาราง ms_detail

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
NoCore	int	NOT NULL	หมายเลขวงจร
CoreName	nvarchar(100)	NULL	ชื่อการใช้วงจร
IDSplitter	int	NULL	หมายเลขอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
PathStart	int	NULL	หมายเลขโหนดต้นทาง
PathEnd	int	NULL	หมายเลขโหนดปลายทาง
Distance	float	NULL	ระยะทางที่วัดได้
dBLoss	float	NULL	ค่าลดทอนสัญญาณในวงจร
IDStatus	int	NULL	หมายเลขสถานภาพ
Remark	nvarchar(50)	NULL	หมายเหตุ

ตารางที่ 2 ตาราง ms_employees

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
ID_Employee	nvarchar(50)	NOT NULL	หมายเลขผู้ใช้งานระบบ
F_Name	nvarchar(50)	NULL	ชื่อผู้ใช้งานระบบ
L_Name	nvarchar(50)	NULL	นามสกุลผู้ใช้งานระบบ
ID_Role	nvarchar(50)	NOT NULL	หมายเลขสิทธิ์เข้าใช้งาน server
Password	nvarchar(50)	NULL	รหัสผ่าน login server
Zone	nvarchar(50)	NULL	เขตพื้นที่

ตารางที่ 3 ตาราง ms_node

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDNode	int	NOT NULL	หมายเลข โหนด
NameNode	nvarchar(50)	NULL	ชื่อ โหนด
Latitude	float	NULL	ค่า Latitude
Longitude	float	NULL	ค่า Longitude
Status	nchar(10)	NULL	หมายเลขสถานภาพการใช้งาน 0 = ไม่ใช้งาน, 1 = ใช้งาน
Remark	nvarchar(50)	NULL	หมายเหตุการยกเลิกการใช้งาน

ตารางที่ 4 ตาราง ms_path

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
PathName	nvarchar(50)	NULL	ชื่อเส้นทาง
PathStart	int	NOT NULL	หมายเลขโหนดต้นทาง
PathEnd	int	NOT NULL	หมายเลขโหนดปลายทาง
PathLong	float	NULL	ระยะทาง
CableLong	float	NULL	ความยาวสายเคเบิล
PathCore	int	NULL	จำนวนคอร์
PathTools	nvarchar(50)	NULL	เครื่องมือที่ใช้
PathVerifier	nvarchar(50)	NULL	ผู้ตรวจสอบ
PathDateVerifier	nvarchar(50)	NULL	วันที่ตรวจสอบ
PathColor	nchar(10)	NULL	สีเส้นทาง
Remark	nvarchar(MAX)	NULL	หมายเหตุ
subpathLat1	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 1
subpathLng1	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 1
subpathLat2	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 2
subpathLng2	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 2
subpathLat3	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 3
subpathLng3	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 3
subpathLat4	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 4
subpathLng4	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 4
subpathLat5	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 5
subpathLng5	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 5
subpathLat6	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 6
subpathLng6	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 6
subpathLat7	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 7
subpathLng7	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 7
subpathLat8	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 8
subpathLng8	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 8
subpathLat9	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 9
subpathLng9	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 9

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
subpathLat10	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 10
subpathLng10	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 10
subpathLat11	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 11
subpathLng11	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 11
subpathLat12	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 12
subpathLng12	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 12
subpathLat13	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 13
subpathLng13	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 13
subpathLat14	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 14
subpathLng14	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 14
subpathLat15	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 15
subpathLng15	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 15
subpathLat16	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 16
subpathLng16	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 16
subpathLat17	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 17
subpathLng17	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 17
subpathLat18	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 18
subpathLng18	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 18
subpathLat19	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 19
subpathLng19	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 19
subpathLat20	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 20
subpathLng20	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 20
subpathLat21	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 21
subpathLng21	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 21

ตารางที่ 5 ตาราง ms_roles

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
ID_Role	nvarchar(50)	NOT NULL	หมายเลขสิทธิ์
Role	nvarchar(50)	NULL	สิทธิ์การใช้งานระบบ เป็น user, super user หรือ admin

ตารางที่ 6 ตาราง ms_splitters

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDSplitter	int	NOT NULL	หมายเลขอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
IDCore	int	NOT NULL	หมายเลขวงจร
SplitterName	nvarchar(50)	NULL	ชื่ออุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
Type	nvarchar(50)	NULL	ประเภทอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
WaveLength	nvarchar(50)	NULL	ความยาวคลื่น
Loss	float	NULL	ค่าประมาณการการลดทอนสัญญาณของวงจร
dBLoss	nchar(10)	NULL	ค่าวัดจริงการลดทอนสัญญาณของวงจร
Detail	nvarchar(50)	NULL	รายละเอียด
Latitude	float	NULL	ค่า Latitude
Longitude	float	NULL	ค่า Longitude
Location	nvarchar(100)	NULL	ที่ตั้งอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
Zone	nvarchar(50)	NULL	เขตพื้นที่
SplitterpathLat1	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 1
SplitterpathLng1	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 1
SplitterpathLat2	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 2
SplitterpathLng2	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 2
SplitterpathLat3	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 3
SplitterpathLng3	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 3
SplitterpathLat4	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 4
SplitterpathLng4	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 4
SplitterpathLat5	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 5
SplitterpathLng5	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 5
SplitterpathLat6	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 6
SplitterpathLng6	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 6
SplitterpathLat7	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 7
SplitterpathLng7	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 7
SplitterpathLat8	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 8
SplitterpathLng8	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 8
SplitterpathLat9	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 9
SplitterpathLng9	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 9

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
SplitterpathLat10	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 10
SplitterpathLng10	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 10
SplitterpathLat11	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 11
SplitterpathLng11	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 11
SplitterpathLat12	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 12
SplitterpathLng12	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 12
SplitterpathLat13	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 13
SplitterpathLng13	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 13
SplitterpathLat14	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 14
SplitterpathLng14	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 14
SplitterpathLat15	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 15
SplitterpathLng15	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 15
SplitterpathLat16	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 16
SplitterpathLng16	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 16
SplitterpathLat17	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 17
SplitterpathLng17	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 17
SplitterpathLat18	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 18
SplitterpathLng18	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 18
SplitterpathLat19	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 19
SplitterpathLng19	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 19
SplitterpathLat20	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 20
SplitterpathLng20	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 20
SplitterpathLat21	nvarchar(50)	NULL	ค่า Latitude การกำหนดเส้นทางที่ 21
SplitterpathLng21	nvarchar(50)	NULL	ค่า Longitude การกำหนดเส้นทางที่ 21

ตารางที่ 7 ตาราง ms_splittersType2

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDSplitter	int	NOT NULL	หมายเลขอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
Split01	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 1
Split02	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 2

ตารางที่ 8 ตาราง ms_splittersType4

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDSplitter	int	NOT NULL	หมายเลขอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
Split01	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 1
Split02	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 2
Split03	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 3
Split04	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 4

ตารางที่ 9 ตาราง ms_splittersType8

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDSplitter	int	NOT NULL	หมายเลขอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
Split01	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 1
Split02	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 2
Split03	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 3
Split04	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 4
Split05	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 5
Split06	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 6
Split07	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 7
Split08	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 8

ตารางที่ 10 ตาราง ms_splittersType16

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDSplitter	int	NOT NULL	หมายเลขอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
Split01	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 1
Split02	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 2
Split03	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 3
Split04	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 4
Split05	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 5
Split06	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 6

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
Split07	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 7
Split08	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 8
Split09	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 9
Split10	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 10
Split11	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 11
Split12	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 12
Split13	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 13
Split14	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 14
Split15	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 15
Split16	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 16

ตารางที่ 11 ตาราง ms_splittersType32

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDSplitter	int	NOT NULL	หมายเลขอุปกรณ์แยกสัญญาณแสง
IDPath	int	NOT NULL	หมายเลขเส้นทาง
Split01	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 1
Split02	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 2
Split03	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 3
Split04	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 4
Split05	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 5
Split06	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 6
Split07	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 7
Split08	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 8
Split09	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 9
Split10	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 10
Split11	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 11
Split12	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 12
Split13	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 13
Split14	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 14
Split15	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 15
Split16	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 16

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
Split17	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 17
Split18	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 18
Split19	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 19
Split20	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 20
Split21	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 21
Split22	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 22
Split23	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 23
Split24	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 24
Split25	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 25
Split26	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 26
Split27	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 27
Split28	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 28
Split29	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 29
Split30	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 30
Split31	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 31
Split32	nvarchar(100)	NULL	รายละเอียดที่อยู่ปลายทางการใช้งานที่ 32

ตารางที่ 12 ตาราง ms_status

ชื่อคอลัมน์	ชนิดข้อมูล	ค่าจำเพาะ	คำอธิบาย
IDStatus	int	NOT NULL	หมายเลขสถานภาพ
Statusname	nchar(10)	NULL	ชื่อสถานภาพของวงจร