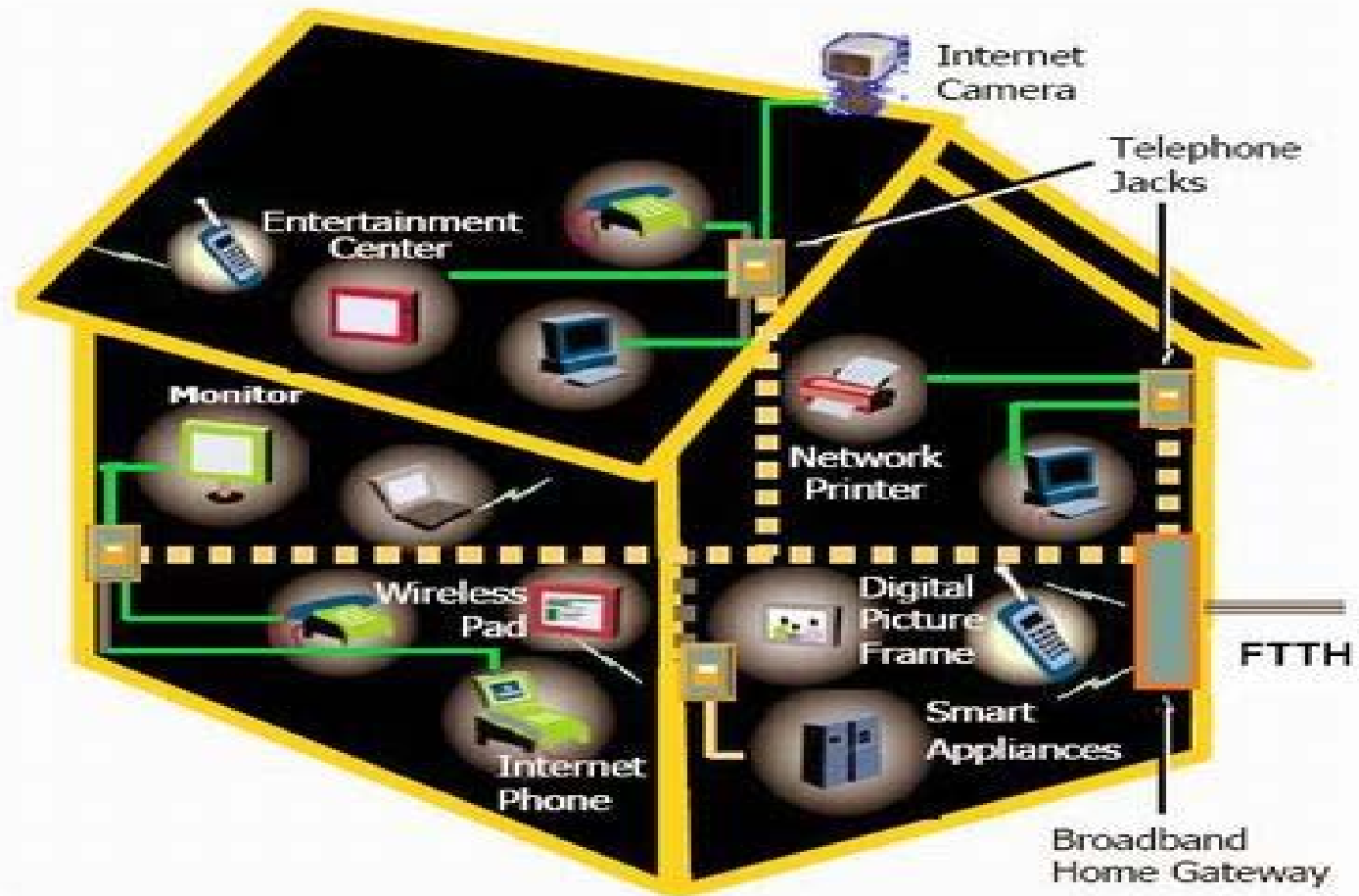


Fiber To The Home (FTTH)

“ในอนาคต ถนนข้อมูลทุกสายจะวิ่งเข้าหาคุณด้วยความเร็วแสงเข้าสู่บ้านของคุณ โดยตรง “



ทำไมต้องเป็น FTTH

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้ FTTH เป็นระบบที่น่าสนใจสำหรับผู้เช่า (subscriber) หรือผู้ใช้ (user) โดยเฉพาะผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตมีอยู่ 2 ประการ คือ

- 1.ความสามารถในการสื่อสารข้อมูลด้วยความเร็วสูง (high capacity)
- 2.ระบบมีความน่าเชื่อถือ (system reliability)

ข้อดีของระบบ FTTH

➤ ระบบมีความเร็วสูง (High Capacity)

- ความเร็วปรกติประมาณ 155 เมกกะบิตต่อวินาที (Mb/s) ซึ่งถือว่ามีความเร็วมากกว่าระบบ ADSL (ที่ความเร็วปรกติ 1.5 Mb/s) ร้อยกว่าหลายเท่าทีเดียว
- ความเร็วในการสื่อสารข้อมูลของ FTTH ที่ให้บริการในบ้านเรา อาจเริ่มต้นที่ความเร็วต่ำกว่า 155 Mb/s แต่หากข้อมูลที่วิ่งอยู่ระบบ FTTH ทำงานร่วมกับระบบสื่อสารแบบ ATM (Asynchronous Transfer Mode) ในโครงข่ายสื่อสารที่ให้บริการ จะให้ความเร็วได้ถึง 622 Mb/s
- ยิ่งไปกว่านั้น ระบบ FTTH ยังมีความยืดหยุ่นสูง หากมีการปรับปรุงระบบ PON (Passive Optical Network ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป) ให้มีสมรรถนะสูงขึ้น ก็สามารถเพิ่มความเร็วของ FTTH ได้สูงถึง 2.488 Gb/s

➤ ระบบมีความน่าเชื่อถือ (System Reliability)

- ลูกค้าในปัจจุบันให้ความสนใจต่อระบบสื่อสารที่มีความน่าเชื่อถือสูงเป็นอันดับต้น ๆ เหนือรายละเอียดที่เกี่ยวกับราคาค่าใช้จ่ายซึ่งสอดคล้องกับระบบ FTTH
- เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำเส้นใยนำแสงมักเป็นแก้ว ซึ่งมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมสูง อีกทั้งแก้วไม่เป็นสนิม ทำให้เส้นใยนำแสงมีอายุการใช้งานนานมาก (เมื่อเทียบกับสายไฟโลหะ) เคเบิลเส้นใยนำแสงมักมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 50 ปีขึ้นไป ซึ่งถือว่านานพอที่จะทำให้ผู้ใช้เกิดความมั่นใจของระบบ FTTH
- วัสดุที่ใช้ทำเส้นใยแก้วมีความเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่มีสัญญาณรบกวน
- เนื่องจากสายส่งสัญญาณที่ต่อเข้ากับ ONU (optical network unit) เป็นเส้นใยนำแสง ทำให้ไม่มีส่วนของตัวนำเชื่อมต่อเหมือนระบบโทรศัพท์ ทำให้ช่วยลดแรงไฟกระชาก (electrical surge) ที่อาจเกิดจากฟ้าผ่า และการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

➤ ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้า (FTTH Powering)

- ระบบ FTTH อุปกรณ์ ONU (optical Network Unit) ที่ติดตั้งอยู่ภายในบ้านของผู้ใช้จำเป็นต้องมีแหล่งพลังงานไฟฟ้าเฉพาะสำหรับ ONU นอกจากนี้ ONU ควรมีแบตเตอรี่สำรอง เพื่อให้ตัวมันสามารถทำงานได้แม้ไฟจะดับ ทำให้ระบบต้องมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งหรือ IFC (installed first costs) และค่าใช้จ่ายตลอดการใช้งาน (life-cycle costs : LCC) เพิ่มขึ้น
- อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีในปัจจุบัน สามารถออกแบบให้ ONU มีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่มีขนาดเล็ก รวมทั้งกินไฟต่ำ ซึ่งเมื่อคิดคำนวณเปรียบเทียบกับระบบ POT ที่ต้องใช้ระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากชุมสาย กลับกลายเป็นว่าพลังงานรวมที่เกิดขึ้นในระบบ FTTH กลับมีค่าน้อยกว่า ซึ่งเป็นผลดีกับสภาพเศรษฐกิจของประเทศในระดับมหภาค

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง

- ตัวแยกและส่งผ่านสัญญาณตามความยาวคลื่น (Splitter and WDM coupler)
- เครื่องขยายเชิงแสงแบบพาสซีฟหรือ PON (Passive Optical Network)
- การสื่อสารข้อมูลด้วยระบบเอทีเอ็ม (ATM transport)

ตัวแยกและส่งผ่านสัญญาณตามความยาวคลื่น

(Splitter and WDM coupler)

- อุปกรณ์แยกแสง (splitter) ใช้ในงานข่ายสายต่อนนอก เพื่อแยกสัญญาณไปยังบ้านผู้ใช้
- ใช้ท่อนำแสงแบบระนาบที่ใช้ซิลิกอนเป็นวัสดุหลัก (silicon planar waveguide)
- มีความสามารถในการแยกแสงให้มีแสงขาออกได้หลายทาง
- สามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิสูงได้ (เช่น $> 100^{\circ}\text{C}$)
- มีค่าการสูญเสียสัญญาณ (excess loss) ต่ำ ($< 0.5\text{ dB}$)
- เทคโนโลยีการแยกแสงแบบระนาบ ที่มีฟังก์ชันการทำงานขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นแสง (WDM Coupler)

เครือข่ายเชิงแสงแบบพาสซีฟ

PON (Passive Optical Network)

ค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่ในการติดตั้งระบบสื่อสารมักเกี่ยวข้องกับงานขุดสายต่อนอก ระบบ FTTH เป็นระบบที่อุปกรณ์ขุดสายต่อนอกเป็นเครือข่ายเส้นใยนำแสงที่บรรจุข้อมูลได้มาก ทำให้สามารถสื่อสารข้อมูลสำหรับผู้ใช้จำนวนมากผ่านเส้นใยนำแสงเพียงเส้นเดียวได้ในเส้นทางหลักของการสื่อสาร จากนั้นจึงค่อยใช้ตัวแยกแสง ทำการแยกข้อมูลไปยังบ้านผู้ใช้อีกทีหนึ่ง การที่โครงสร้างของระบบเป็นเช่นนี้จะทำให้ระบบมีราคาถูกลง เพราะเส้นใยนำแสงสามารถใช้เป็นเส้นทางร่วมของการสื่อสารได้ ประกอบกับตัวแยกแสง (เช่น คับเปลอร์ชนิด FBT) เป็นอุปกรณ์ประเภทพาสซีฟ (passive) (หมายถึงอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องป้อนพลังงานจากภายนอกให้กับตัวอุปกรณ์) ซึ่งลักษณะเครือข่ายเช่นนี้เรียกว่าเครือข่ายเชิงแสงแบบพาสซีฟ หรือ PON (Passive Optical Network – ตัวย่ออ่านออกเสียงว่า “พอน”) จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในของเครือข่าย FTTH มีราคาไม่แพงเมื่อเทียบกับปริมาณข้อมูลที่ให้บริการ

ระบบ FTTH สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีมัลติเพล็กซ์เชิงแสงหรือ WDM (Wavelength Division Multiplexing) ซึ่งเป็นเทคนิคที่สามารถสื่อสารข้อมูลต่างชนิดกันด้วยแสงที่มีความยาวคลื่นแสงแตกต่างกันไปในเส้นใยนำแสงเส้นเดียวกันได้ อันจะทำให้ปริมาณข้อมูลหรือความเร็วในการสื่อสารข้อมูลเพิ่มขึ้นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น เครือข่าย FTTH ที่ใช้แสงเพียงความยาวคลื่นเดียวให้บริการที่ความเร็ว 100 Mb/s หากทำการปรับปรุงส่วนของภาคส่งให้มีความยาวคลื่นแสงสำหรับสื่อสารได้พร้อมกันเป็นจำนวน 4 ความยาวคลื่น ระบบเดิมจะมีความเร็วเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า หรือ 400 Mb/s ในทันที จากจุดนี้จะเห็นว่า ระบบเครือข่ายของ FTTH สามารถพัฒนาให้เป็นแบบ PON-WDM ได้โดยแทบไม่ต้องไปปรับปรุงแก้ไขงานข่ายสายต่อนอกเลย

การสื่อสารข้อมูลด้วยระบบเอทีเอ็ม

(ATM transport)

ปัญหาสำคัญในตอนนี้ก็คือ ทำอย่างไรที่จะทำให้ข้อมูลที่แตกต่างกัน สามารถสื่อสารร่วมกันได้ในระบบเดียวกัน ซึ่งทางออกของปัญหานี้ก็คือการนำระบบสื่อสารแบบ ATM (Asynchronous Transfer Mode) เข้ามาใช้บนเครือข่ายของ FTTH

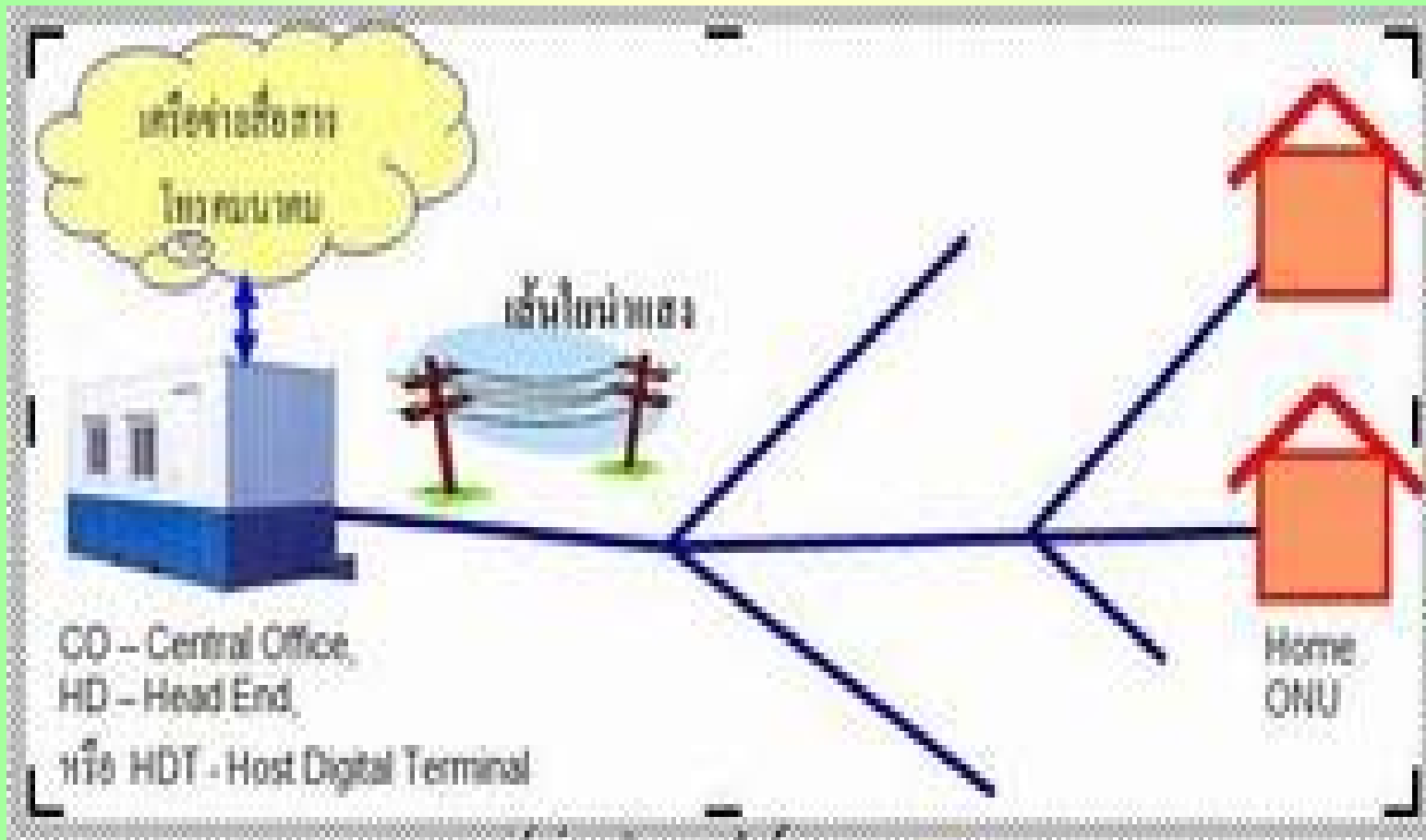
โพรโตคอลของ ATM เป็นโพรโตคอลที่มีความยืดหยุ่นสูง ในระบบ ATM ข้อมูลต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นเสียง ภาพ ข้อมูลคอมพิวเตอร์ หรืออื่น ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างกัน จะถูกทำให้เป็นข้อมูลดิจิทัลเหมือนกัน จากนั้นข้อมูลนี้จะถูกจัดกลุ่มเรียกว่าเซลล์ (cell) ก่อนถูกส่งออกไปยังปลายทางในลักษณะของการสื่อสารแบบแพ็กเก็ต (packet switching) ซึ่งจะช่วยให้ระบบสามารถสื่อสารข้อมูลที่มีรูปแบบหลากหลายได้ในเครือข่ายเดียวกัน มาตรฐานทางเทคนิคของระบบ ATM ที่ใช้งานบนเครือข่าย PON (เรียกว่า ATM-PON หรือ APON) ถือเป็นมาตรฐานสากล รายละเอียดทางเทคนิคสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จาก ITU-T G.983

โครงสร้างพื้นฐาน

ในระบบ FTTH จะมีชุมสายที่เป็นสำนักงานกลางเรียกว่า **CO** (Central Office) หรือบางที่เรียกว่า **HDT** (Host Digital Terminal) หรือ **HD** (Head End) ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับสัญญาณการให้บริการไปยังผู้ใช้ที่อยู่ในเขตควบคุมของ CO อีกทั้งยังต้องทำหน้าที่เชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับระบบสื่อสารโทรคมนาคม เพื่อรับส่งข้อมูลไปยังที่อื่นตามความต้องการของผู้ใช้

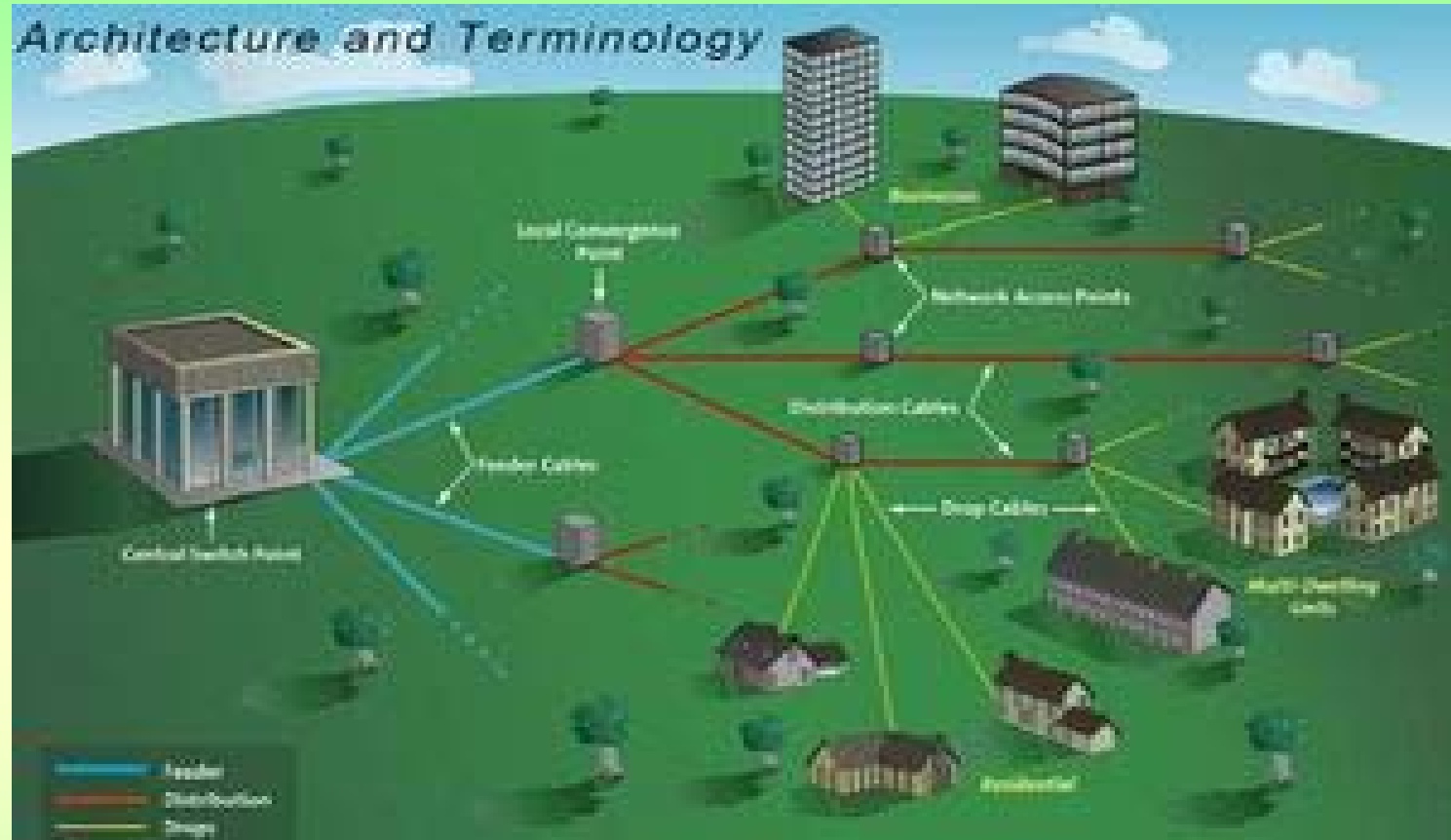
- **ฟีดเดอร์** (Feeder) เป็นเส้นใยนำแสงที่ออกจาก CO มีความสามารถในการส่งสัญญาณที่มีปริมาณมากข้อมูลมาก ๆ ได้
- **ดิสทริบิวชัน** (Distribution) เป็นส่วนเส้นใยนำแสงที่แยกจากฟีดเดอร์ออกเป็นเส้นทางย่อยเพื่อส่งข้อมูลไปยังชุมชนต่าง ๆ

- แอ็กเซส (access) ตัวแยกข้อมูลส่งผ่านสายส่งเส้นใยนำแสงไปแต่ละบ้าน โดยเฉพาะ
- **drop cable** สายเคเบิลเส้นใยนำแสงในส่วนของ access
- **ONU** (Optical Network Unit) หรือบางคนเรียกว่า **ONT** (Optical Network Termination) ต่อยู่ด้านปลายของเส้นใยนำแสงที่เข้าไปยังบ้านผู้ใช้ ทำหน้าที่กระจายสัญญาณทั้งในรูปแบบของสัญญาณแสงและไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ใช้งาน ซึ่งอาจเป็น โทรศัพท์ โทรทัศน์ โทรสาร หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น



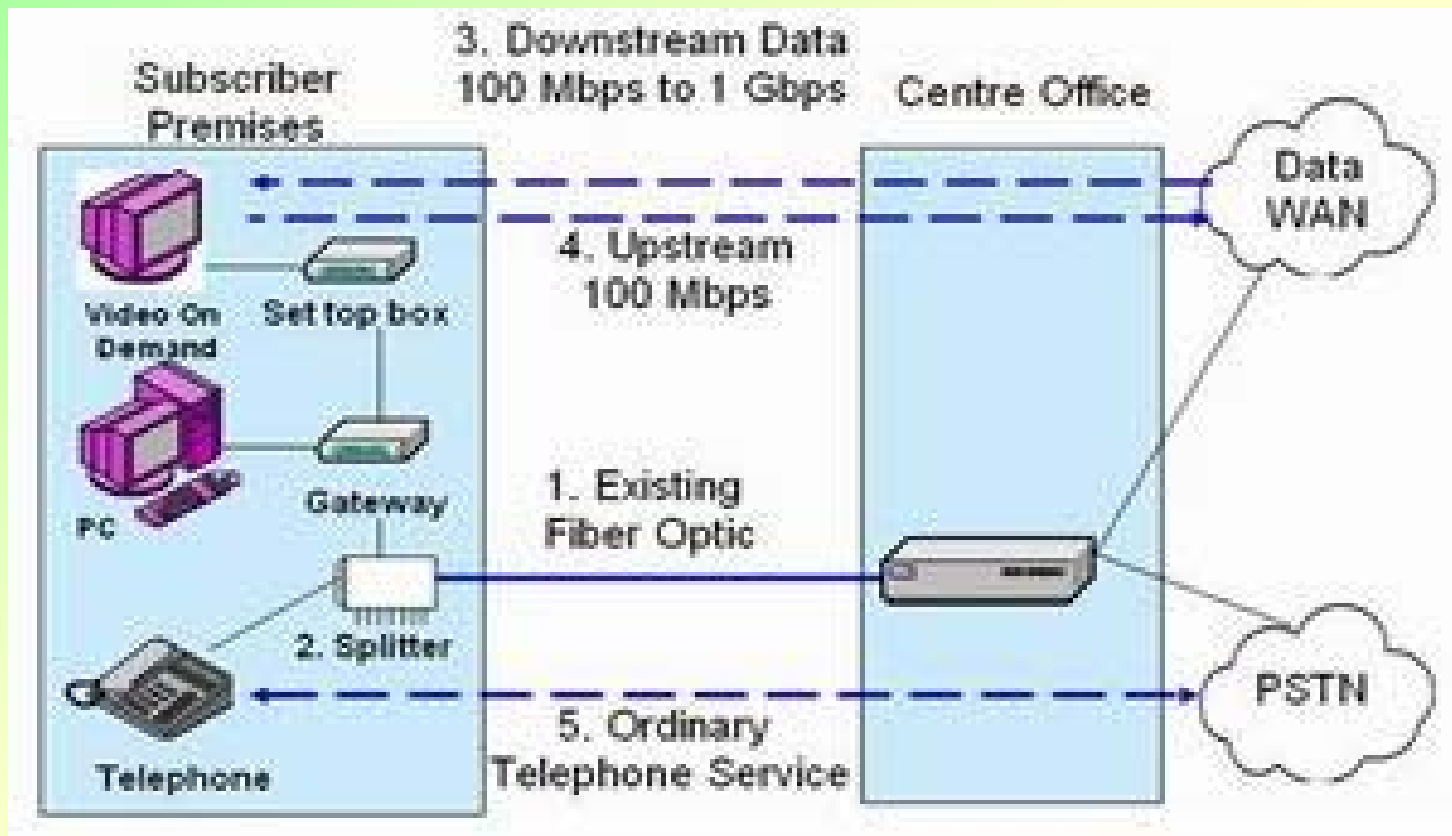
โครงสร้างทางเทคนิคพื้นฐานของระบบ FTTH

Architecture and Terminology



รายละเอียดโครงสร้างของ FTTH

รูปแบบการส่งสัญญาณระหว่าง CO ไปยัง ONU ในบ้านผู้ใช้และการกระจายสัญญาณข้อมูล จะเห็นว่าผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องยกเลิกสายโทรศัพท์เดิมก็ได้ เพราะระบบโทรศัพท์เดิมที่ข้อมูลวิ่งอยู่บนเครือข่ายพื้นฐาน PSTN (Public Switching Telephone Network) ก็ยังคงทำงานตามปกติ แม้ว่า CO ของ FTTH จะมีการให้บริการโทรศัพท์ก็ตาม อุปกรณ์ ONU ภายในบ้าน อาจประกอบด้วยส่วนของตัวแยกสัญญาณและอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมาะสมกับการต่อเชื่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าปลายทาง (เช่น โทรทัศน์ หรือ คอมพิวเตอร์) เพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยปกติ การสื่อสารข้อมูลจาก CO ถึงบ้านผู้ใช้ซึ่งถือเป็นการสื่อสารข้อมูลลง (downstream) และจากบ้านผู้ใช้ไปยัง CO ซึ่งถือเป็นการสื่อสารข้อมูลขึ้น (upstream) มักมีค่าความเร็วแตกต่างกัน ดังตัวอย่างในรูปที่แสดงถึงระบบที่มีความเร็วข้อมูลลง (downstream) เปลี่ยนแปลงได้ระหว่าง 100 Mb/s – 1 Gb/s ในขณะที่ความเร็วข้อมูลขึ้น (upstream) มีค่าไม่เกิน 100 Mb/s นอกจากนี้ระบบ FTTH ยังสามารถกำหนดให้ความยาวคลื่นแสงที่เป็นคลื่นพาห้ (carrier) ระหว่างการส่งข้อมูลลง (downstream) และขึ้น (upstream) มีค่าแตกต่างกัน หรือใช้ความยาวคลื่นเดียวกันก็ได้



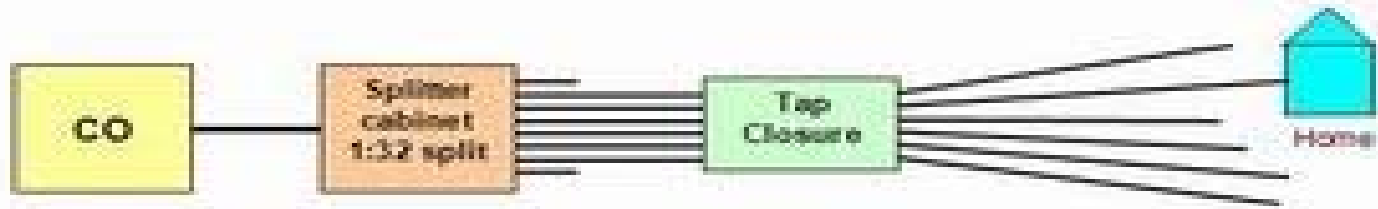
รูปแบบการสื่อสารสัญญาณของ FTTH และการกระจาย
สัญญาณภายในบ้านผู้ใช้ (บล็อกซ้ายมือ)

รูปแบบการเชื่อมโยงสายส่งสัญญาณ

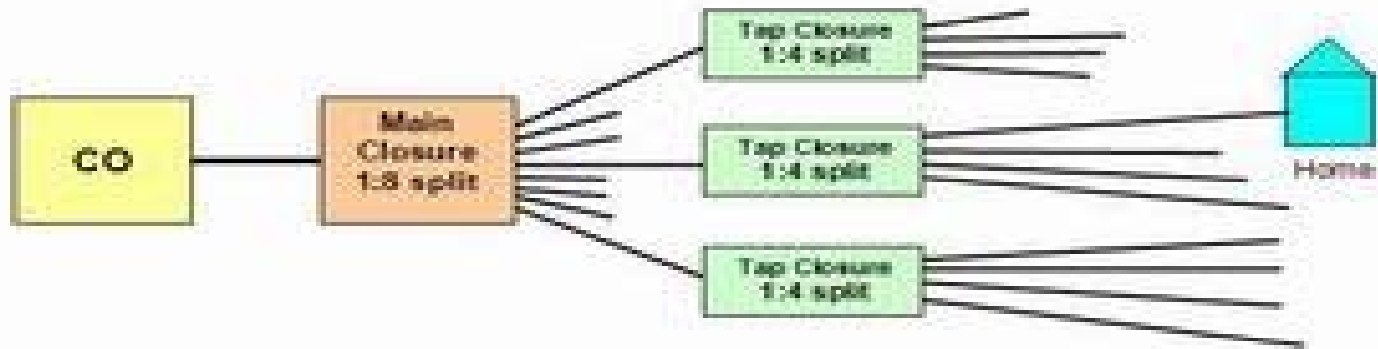
รูปแบบการเดินสายส่งสัญญาณจาก CO ไปยังบ้านผู้ใช้ เป็นแบบ point-to-multipoint network (PTMPN)

ในระบบ FTTH สามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

- 1.แบบรวมศูนย์กลาง (Centralized Splitting)
- 2.แบบกระจาย (Distributed Splitting)



(ก) การรวมสายส่งสัญญาณแบบรวมศูนย์ (Centralized Splitting)



(ข) การรวมสายส่งสัญญาณแบบกระจาย (Distributed Splitting)

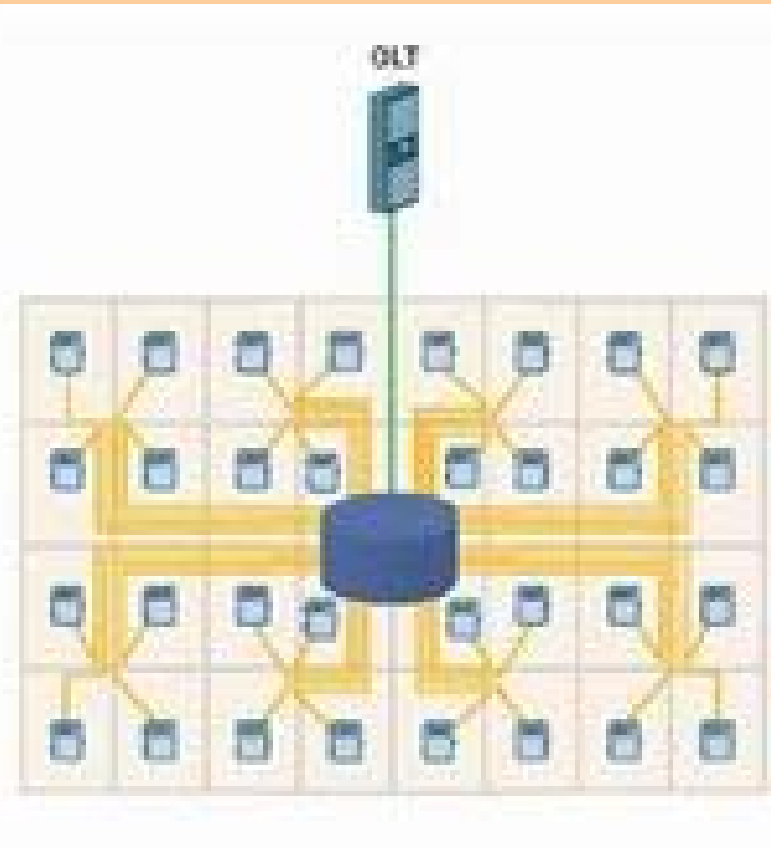
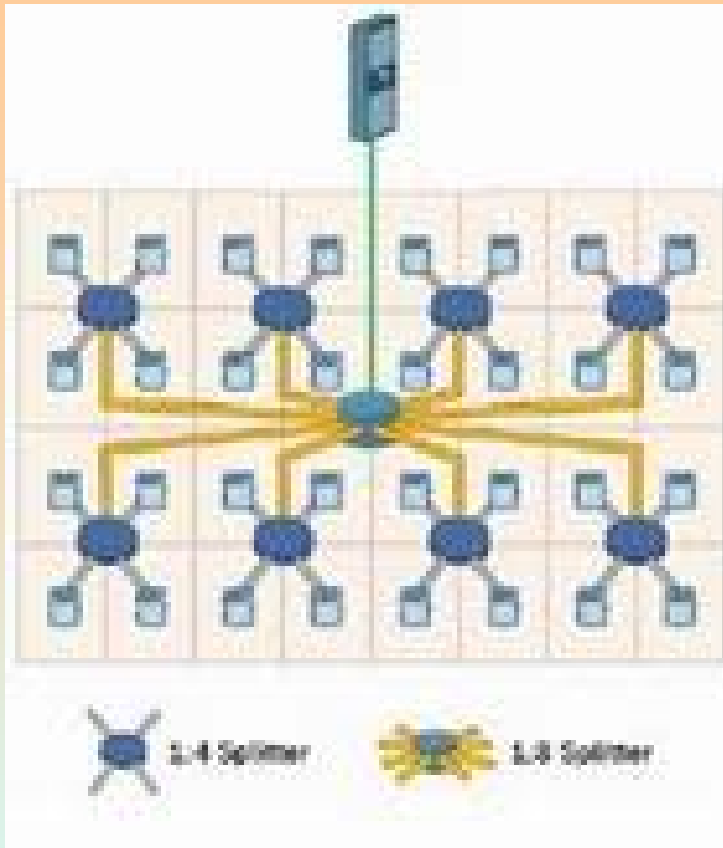
รูปแบบการเชื่อมโยงสายส่งเคเบิลเส้นใยนำแสงในระบบ FTTH

แบบรวมศูนย์กลาง (Centralized Splitting)

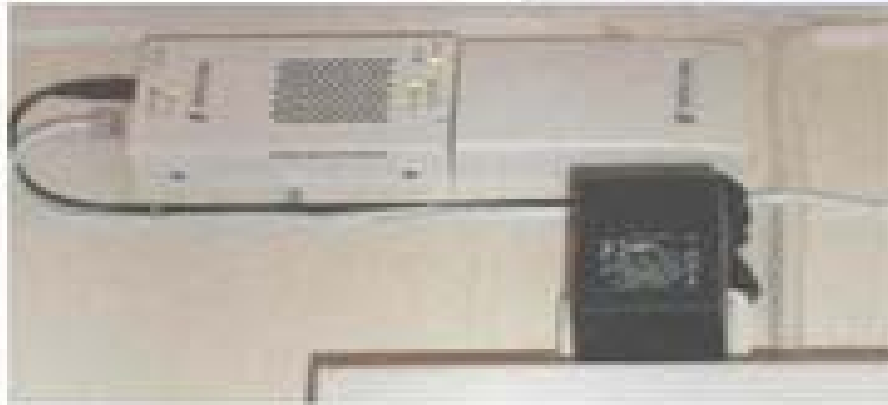
- ระบบการแยกสายไปยังชุมชนต่าง ๆ จะถูกแยกไปในลักษณะ 1 สาย ต่อ 1 ชุมชน
- ระบบการแยกสายไปยังชุมชนต่าง ๆ จะถูกแยกไปในลักษณะ 1 สาย ต่อ 1 ชุมชน
- การทดสอบเครือข่ายเส้นใยนำแสงทำได้โดยง่าย
- การเปลี่ยนแปลงไปใช้ตัวแยกแสง(splitter) ที่มีอัตราส่วนการแยกมากขึ้น สามารถทำได้โดยง่าย
- มักใช้เป็นระบบพื้นฐานก่อนที่จะเปลี่ยนไปใช้ระบบอื่นในอนาคต

แบบการกระจาย (Distributed Splitting)

- ใช้เคเบิลเส้นใยนำแสงน้อยกว่า ทำให้มีต้นทุนในการติดตั้งและดำเนินการต่ำกว่า
- ค่าใช้จ่ายในส่วนของตู้แยก (cabinet) จะถูกกว่า เพราะส่วนใหญ่ตู้แยกมีขนาดเล็ก อีกทั้งสามารถใช้หัวต่อ (closure) สำหรับการเชื่อมต่อแบบสไปลซ์ (splice) ซึ่งมีราคาถูก ในตู้แยกได้
- การทดสอบเครือข่ายมีต้นทุนเพิ่มขึ้น ทำให้การใช้งานโครงข่ายในอนาคตขาดความยืดหยุ่น



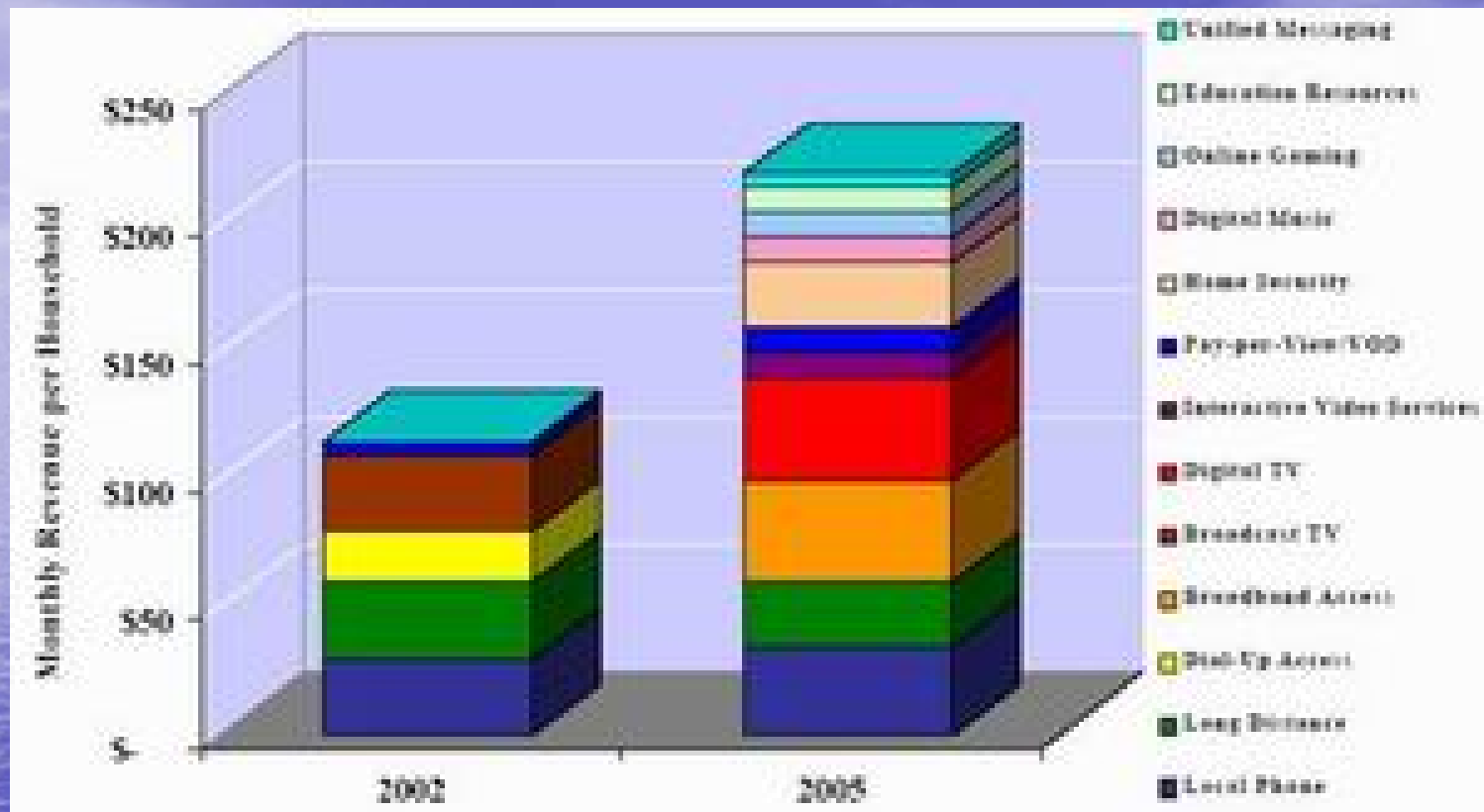
ตัวอย่างการเชื่อมโยงสายส่งแบบกระจาย (ซ้าย) และแบบ
รวมศูนย์กลาง(ขวา)เพื่อแยกเส้นทางไปยังผู้ใช้



ภาพตัวอย่างแสดงจุดต่อและแยกสายของเคเบิลเส้นใยนำแสง
(ภาพบน) และอุปกรณ์ ONU ภายในอาคาร (ภาพล่าง)

การให้บริการผ่านระบบ FTTH

การที่ระบบ FTTH ใช้เครือข่ายเส้นใยนำแสงต่อเชื่อมโยงเข้าสู่บ้านผู้ใช้โดยตรง ทำให้ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่สามารถเดินทางมาถึงผู้ใช้ด้วยความเร็วสูง ในยุคแรกของการสื่อสาร โทรคมนาคม การสื่อสารจะทำได้จากการสนทนาผ่านระบบโทรศัพท์ ต่อมานักธุรกิจเริ่มเห็นความสำคัญของระบบสื่อสารมากกว่าที่จะใช้เพียงแค่การติดต่อสื่อสาร โดยถือเป็นเรื่องมือเชิงกลยุทธ์ที่สำคัญ ที่ช่วยทำรายได้ให้กับภาคธุรกิจมากขึ้น จากจุดนี้เป็นเหตุให้เกิดรูปแบบในการให้บริการแบบต่าง ๆ ทั้งรูปแบบทางเทคนิคและรูปแบบของเนื้อหาข้อมูลที่ใช้บริการ ยิ่งระบบสื่อสาร โทรคมนาคม พัฒนาถึงขั้น ไร้พรมแดนด้วยระบบสื่อสารสัญญาณความเร็วสูง ยิ่งทำให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีสื่อสาร โทรคมนาคมมีสีสันมากยิ่งขึ้น



กราฟแท่งเปรียบเทียบสัดส่วนรายได้ที่เกิดจากการทำ
ธุรกิจบนเครือข่าย FTTH ในพื้นที่หนึ่งของอเมริกา

ตัวอย่างการให้บริการ

- การให้บริการ โทรศัพท์ท้องถิ่นและ โทรศัพท์ทางไกล
- การให้บริการ อินเทอร์เน็ตความเร็วสูง
- การให้บริการ Video on demand
- การให้บริการ โทรทัศน์แบบดิจิตอล (digital TV)
- การให้บริการ ระบบความปลอดภัยภายในบ้านพักอาศัย (Home Security)
- ระบบการแพทย์ทางไกล (Tele-medicine)

บทสรุป

จากตัวอย่างของแนวทางการทำธุรกิจผ่านเครือข่ายความเร็วสูงเช่น FTTH บางคนมองว่าอาจจะเป็นการให้บริการไปยังหน่วยงาน มากกว่าการให้บริการแบบส่วนตัวไปยังบ้านพักอาศัย แต่การใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านโดยใช้การสื่อสารสัญญาณผ่านเครือข่าย FTTH จะเห็นว่ามีอุปกรณ์ต่าง ๆ มากมายที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันส่วนบุคคล อีกทั้งยังช่วยอำนวยความสะดวกสบายและความเพลิดเพลินได้อย่างดี เช่น การใช้บริการอินเทอร์เน็ต การโทรศัพท์ระบบ VoIP (Voice over IP) ผ่านอินเทอร์เน็ต การจัดทำห้องพักผ่อนแห่งความบันเทิง (Entertainment Center) ระบบเฝ้าระวังด้วยกล้องวงจรปิดผ่านเครือข่าย (Internet Camera) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม แม้ว่าเทคโนโลยีของ FTTH จะให้ความสมบูรณ์ในเรื่องของเทคนิค เส้นทางเดินของระบบ FTTH ในบ้านเรา คงต้องใช้เวลาในการเดินทางอีกระยะหนึ่งไม่มากนักน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นสภาพเศรษฐกิจของสังคม ความพร้อมของโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน การส่งเสริมของภาครัฐ ตลอดจนไปถึงพฤติกรรมและความพร้อมของประชาชนที่เป็นผู้บริโภค แต่แล้วในที่สุดเชื่อว่า FTTH ต้องเกิดขึ้นและเป็นที่ยอมรับของสังคมบ้านเราอย่างแน่นอน แต่ก่อนที่จะถึงวันนั้น การเตรียมความพร้อมในเรื่องของความรู้ความเข้าใจในวันนี้ ย่อมทำให้เกิดประโยชน์ต่อการตัดสินใจเลือกใช้ระบบในอนาคต และยังสร้างความได้เปรียบบนในเชิงธุรกิจอีกด้วยอย่างแน่นอน

ขอบคุณสำหรับความสนใจ

ผู้จัดทำ

นาย กิตติพงษ์ ดิลกชนากุล

4730052321

