

ไฟล์: Time.doc

คอลัมน์ : Enterprise CISO

นิตยสาร: PC Magazine

เรื่อง: เรื่องของเวลา ที่ท่านอาจยังไม่รู้

โดย : ไชยกร อภิวัฒน์กุล, CISSP

CSO, PTT ICT Solutions Co., Ltd.

จาก : โดยประสบการณ์

เรื่องย่อ : เวลา เป็นสิ่งที่ใกล้ตัวเราและทุกคนก็คงจะคุ้นเคยอยู่ เพราะใช้ในการนัดหมาย เทียบเวลาและอื่นๆ อีกมากมาย ทุกคนคงตอบได้ไม่ยากว่า 1 วัน มี 24 ชั่วโมง 1 ชั่วโมงมี 60 นาที 1 นาทีมี 60 วินาที แต่จะมีสักกี่คนตอบได้ว่า **1 วินาทียาวนานเท่าไร** ตามมาตรฐานวัดแบบ SI หรือที่เรียกว่า SI Unit และถูกเทียบเคียงกับระยะเวลาของอะไร มีการกำหนดและจัดเก็บค่าเวลาอ้างอิงสากลอยู่ที่ใด ใครเป็นผู้จัดเก็บ และจะสามารถสืบทอดค่าเวลาดังกล่าวมายังเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือใช้อ้างอิงในการวัดหรือการคำนวณต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแม่นยำได้อย่างไร ลองมาศึกษาความลุ่มลึกและสลับซับซ้อนของระบบเวลาที่เชื่อว่าหลายคนอาจยังไม่รู้

โปรยเปิด : สืบเนื่องจาก พ.ร.บ. อาชญากรรมคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ได้กำหนดให้ผู้ให้บริการต้องตั้ง

นาฬิกาของอุปกรณ์บริการทุกชนิดให้ตรงกับเวลาอ้างอิงสากล (Stratum-0) โดยผิดพลาด

ไม่เกิน 10 มิลลิวินาที จึงเกิดคำถามขึ้นหลายคำถามตามมาว่า Stratum-0 คืออะไร และการทำให้เวลาของเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องตรงกันโดยผิดพลาดไม่เกิน 10 มิลลิวินาทีนั้น สามารถทำได้จริงหรือ ทำได้อย่างไร และมีกลไกอะไรอยู่เบื้องหลังความถูกต้องแม่นยำนี้

เนื้อเรื่อง

เมื่อช่วงต้นเดือนสิงหาคม 2551 ที่ผ่านมาหลายคนตื่นตระหนกกับข่าวลือเรื่องการปรับเวลาของประเทศไทยให้เร็วขึ้น 30 นาที โดยให้เริ่มตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม 2551 เป็นต้นไป ซึ่งทำให้เกิดความโกลาหลกันพอสมควร สุดท้ายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็ได้ออกมายืนยันว่า**ไม่เป็นความจริง** ข่าวสารดังกล่าวอาจเกิดขึ้นจากความคะนองหรือความเข้าใจคลาดเคลื่อนในสาระสำคัญบางอย่าง เพราะในวันที่ 23 สิงหาคม 2551 นั้น มีเรื่องที่จะต้องปรับเวลาอยู่จริง แต่เป็นการปรับเวลาของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตรงกันเท่านั้น มิได้เป็นการปรับเวลาขึ้นหรือลงแต่อย่างใด ทั้งนี้ก็เป็นผลมาจากการบังคับใช้ พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ในมาตรา 26 ได้กำหนดให้ผู้ให้บริการต้องทำการจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้บริการไว้ไม่น้อยกว่า 90 วันโดยผู้ให้บริการทั่วไปที่ไม่ใช่ผู้ให้บริการประเภทโครงข่ายสื่อสารโทรคมนาคม และ ISP ต้องเริ่มทำการจัดเก็บตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม 2551 เป็นต้นไป เนื่องจากพ้นระยะผ่อนผัน 1 ปี นับตั้งแต่กระทรวงเทคโนโลยีและการสื่อสารได้ออกประกาศเรื่องหลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ พ.ศ. 2550 ที่ได้ประกาศลงในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2550 จะเห็นได้ว่าเหตุการณ์ดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับข่าวสารที่ผุดขึ้นที่ถูกสื่อออกไป แต่ถ้าจะมองในอีกแง่มุมหนึ่ง ก็ถือได้ว่าเป็นความวุ่นวายที่ก่อให้เกิดการทำความเข้าใจและการสื่อความที่ดีตามมา ถือเป็นการช่วยประชาสัมพันธ์การบังคับใช้ พ.ร.บ.อาชญากรรมคอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะหัวข้อการให้เริ่มจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ และการตั้งค่าเวลาของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตรงกัน และเป็นการทำให้หลายคนได้รู้จักกับ “สถาบันมาตร

วิทยาแห่งชาติ” ผู้ออกมาฟันธงยืนยันว่าไม่มีการปรับเปลี่ยนเวลาใดๆ แต่กระนั้นหลายคนก็ยังอดสงสัยไม่ได้ว่าสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาตินั้นเกี่ยวข้องกับเรื่องนี้น่าจะเป็นกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือมากกว่าหรือไม่ที่จะเป็นผู้ยืนยันเรื่องนี้ เดียวเราจะมาดูกันว่าทั้งสองหน่วยงานมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเรื่องเวลามาตรฐานของประเทศไทยอย่างไร

เรื่องของเวลานั้นบางทีก็ดูเหมือนจะเรียบง่ายตรงไปตรงมา และไม่น่าจะสลับซับซ้อนอะไร มีคำกล่าวอยู่มากมายที่เกี่ยวข้องกับเวลา เช่น เวลาที่ได้ผ่านไปแล้วเอากลับคืนมาไม่ได้ ทุกคนมีเวลาที่เท่าๆ กัน 1 ชั่วโมงมีความยาวที่แน่นอน แต่สำหรับบางคนมันยาวนานเสียเหลือเกิน ในขณะที่บางคนรู้สึกว่ามันผ่านไปเพียงชั่วพริบตา มีความมหัศจรรย์อีกหลายอย่างเกี่ยวกับเรื่องของเวลา แม้กระทั่งเรื่องของงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่พยายามค้นหาวิธีการที่จะเอาชนะเวลาโดยการเคลื่อนที่ผ่านทะลุห้วงเวลาไปสู่อดีตหรืออนาคตด้วยทฤษฎีรูหนอน (wormhole) แต่ในบทความนี้คงจะไม่ได้ลงลึกไปในเรื่องนั้น แต่จะพาทุกท่านย้อนเวลากลับไปถึงแก่นของเวลาที่มาของนิยาม และประวัติศาสตร์โดยย่อของเวลาที่นำรู้ และจะนำไปสู่ความเข้าใจของโครงข่ายของระบบการรักษาและสืบทอดค่าเวลาเพื่อตอบใจตามข้อกำหนดของ พ.ร.บ.ฯ ต่อไป

Astronomical Definition

เวลานั้นมีระดับของความหยาบและละเอียดอยู่หลายระดับ ซึ่งในยุคโบราณ ก็ได้มีการนับช่วงเวลา 1 วัน เทียบกับการที่โลกหมุนรอบตัวเองครบ 1 รอบ หรือจากช่วงที่เริ่มมีแสงอรุณของวันหนึ่งไปถึงเวลาที่เริ่มมีแสงอรุณของอีกวันหนึ่งก็ถือว่ายาวหนึ่งวัน และเพื่อให้สามารถบอกเวลาได้ละเอียดลงไปอีกก็ได้มีการพัฒนาหน่วยที่ย่อยลงไปมากกว่าวัน คือ 1 วันมี 24 ชั่วโมง หรือว่า 1 ชั่วโมงยาวเท่ากับ $1/24$ วัน ณ จุดนี้ไม่ว่าจะมีใครชี้สงสัยเหมือนผมหรือไม่ว่าทำไมต้องเป็น 24 ด้วย ทำไมไม่เป็น 10 หรือเป็น 100 ซึ่งจากข้อมูลที่ได้มีผู้รวบรวมไว้ทำให้เชื่อได้ว่ามีที่มาจากระบบการนับในยุคอียิปต์โบราณที่ใช้ระบบเลขฐาน 12 ในการนับ และหลังจากนั้นมาก็ได้มีการทยอยลงมาเป็นนาฬิกา (prime minute) และวินาที (second minute) ต่อมา ซึ่งเป็นการแตกย่อยชั่วโมงออกเป็น 60 ส่วน หรือใน 1 ชั่วโมงมี 60 นาที และใน 1 นาทีมี 60 วินาที ตามลำดับ ซึ่งก็นั่นอีก ทำไมต้องเป็น 60 ส่วน และคำตอบก็คือ ในยุคบาบิโลนใช้การนับแบบระบบเลขฐาน 60 นั่นเอง ดังนั้นตามนิยามจะบอกได้ว่า 1 วินาทีนั้นมีความยาวเท่ากับ $1/60/60/24$ ของวัน หรือ $1/86400$ ของวัน ซึ่งการให้คำจำกัดความของเวลาในลักษณะนี้เราเรียกว่า Astronomical Definition หรือการให้นิยามของเวลาโดยเทียบกับการเคลื่อนตัวของดวงดาว (โลก) ในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้มีการบันทึกและพิสูจน์ว่าโลกหมุนรอบตัวเองช้าลงเรื่อยๆ และเมื่อโลกหมุนรอบตัวเอง 1 รอบนั้นใช้เวลาไม่เท่ากัน ดังนั้น 1 วันก็จะยาวไม่เท่ากันและจะทำให้ $1/864000$ วันหรือ 1 วินาทีนั้นยาวไม่เท่ากันไปด้วย ดังนั้นด้วยนิยามเช่นนี้จึงทำให้ไม่สามารถเอาค่าเวลา 1 วินาทีมาใช้อ้างอิงในงานวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากไม่มีความแน่นอน ทำให้ต้องมีการหาวิธีการนิยามค่าเวลาที่มีความชัดเจนแน่นอนและแม่นยำมากกว่านี้ ในปี 1956 ได้มีนักดาราศาสตร์กลุ่มหนึ่งนำเสนอต่อคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยการชั่งตวงวัด (CIPM) ให้ค่านิยาม 1 วินาที ยาวเท่ากับ $1/31\,556\,925.9747$ ของระยะเวลาของปีคริสต์ศักราช 1900 ซึ่งที่ประชุมได้ยอมรับให้ใช้นิยามนี้ในการประชุม CGPM ครั้งที่ 11 ในปี 1960

Atomic Definition

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามหาหน่วยที่มีความเล็กย่อยมากกว่าวินาทีที่มีความเที่ยงตรงแน่นอนและมีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดมาใช้อ้างอิงในการนับเวลา ซึ่งมาจบลงที่การเปรียบเทียบกับความถี่ของการแผ่รังสี

ของธาตุซีเซียม 133 (CS-133) ซึ่งเป็นที่มาของนิยามการวัดค่าเวลา 1 วินาทีตามมาตรฐานสากล หรือ SI unit ในการประชุม CGPM ครั้งที่ 13 ในปี 1967 ดังมีข้อความบันทึกไว้ดังนี้

The SI unit of time is the second defined as follows:

"The second is the duration of 9 192 631 770 periods of the radiation corresponding to the transition between the two hyperfine levels of the ground state of the caesium 133 atom"

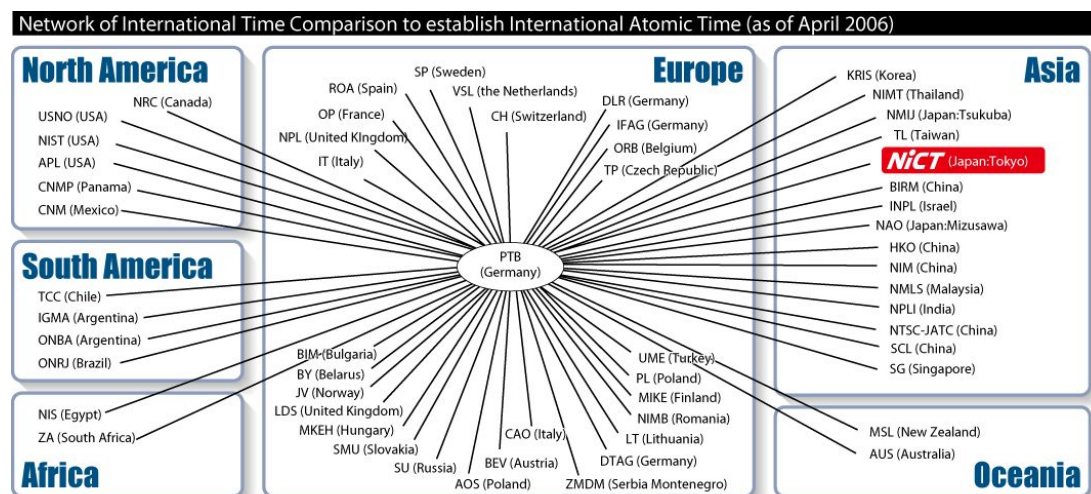
-- <http://www.bipm.org/en/CGPM/db/13/1/>

ตามมาตรฐาน SI นี้ นิยามให้ 1 วินาทียาวเท่ากับช่วงเวลาที่ธาตุซีเซียม 133 แผ่รังสีออกมา 9 192 631 770 คาบ โดยรังสีที่แผ่ออกมานั้นเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนระดับพลังงานระหว่างระดับไฮเปอร์ไฟน์สองระดับของสถานะพื้นของธาตุซีเซียม และคำนิยามนี้เองที่เราเรียกว่าเป็น Atomic Definition เนื่องจากการเปรียบเทียบค่าเวลากับการแผ่รังสีของอะตอมของธาตุ และเป็นคำนิยามที่ใช้มาจนถึงปัจจุบันนี้

ค่าเวลาอ้างอิงสากล

เมื่อพูดถึงค่าเวลาอ้างอิงสากล เราจะอ้างอิงถึงค่าเวลาที่เรียกว่า UTC (Coordinated Universal Time) ซึ่งการได้มาของค่า UTC นี้ก็มีที่มาที่ไปที่น่าสนใจอยู่ไม่น้อย ก่อนที่จะได้ค่า UTC มานั้นต้องมีการหาค่า TAI (Temps Atomique International หรือ International Atomic Time) มาเสียก่อน ตัวย่อที่ใช้จะใช้ตัวย่อจากภาษาฝรั่งเศสเป็นหลักเนื่องจากกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการวัดต่างๆ ตามระบบ SI ถูกกำหนดขึ้นและดูแลโดยสถาบัน BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) ในกรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส

ค่า TAI นั้นถูกคำนวณโดยสถาบัน BIPM จากการรวบรวมค่าที่อ่านได้จากนาฬิกาอะตอมซีเซียมมากกว่า 260 เครื่อง ที่กระจายอยู่ตามสถาบันมาตรฐานแห่งชาติและห้องทดลองในมากกว่า 50 ประเทศทั่วโลก



รูป 1 ภาพแสดงโครงข่ายสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติทั่วโลกที่ส่งค่าเวลาไปร่วมคำนวณค่า TAI ที่ BIPM

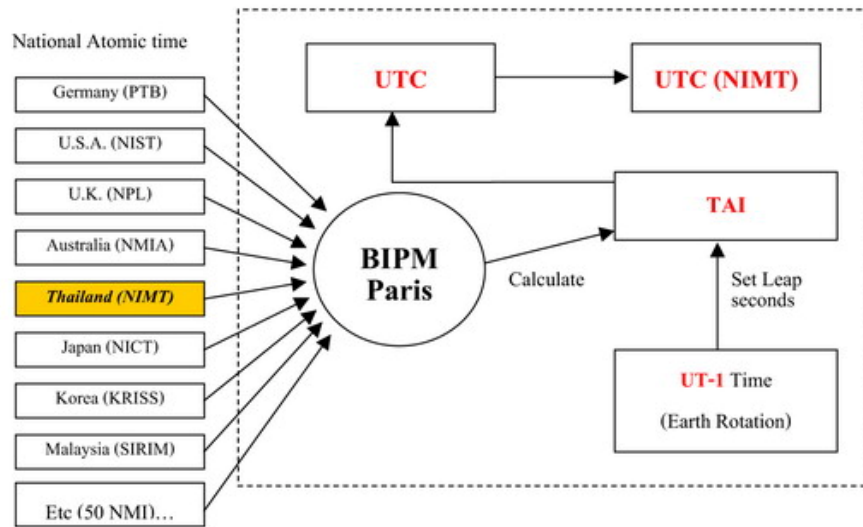
เมื่อได้ค่า TAI แล้ว จะเอาค่า TAI นี้บวกเข้ากับ Leap Seconds จึงจะได้เป็นค่า UTC ออกมาดังรูป ซึ่ง Leap Seconds นี้ได้มาจากการสังเกตการณ์และบันทึกการหมุนรอบตัวเองของโลกโดย IERS (International Earth rotation and Reference systems Service) ซึ่งจากการที่โลกหมุนรอบตัวเองช้าลงจึงมีการปรับค่า Leap Second จาก 32 วินาที เป็น 33 วินาที เมื่อวันที่ 1 มกราคม 2549 เป็นต้นมา

Leap seconds ตั้งแต่ 1 มกราคม 2542 = 32 วินาที = TAI - UTC

Leap seconds ตั้งแต่ 1 มกราคม 2549 = 33 วินาที = TAI – UTC

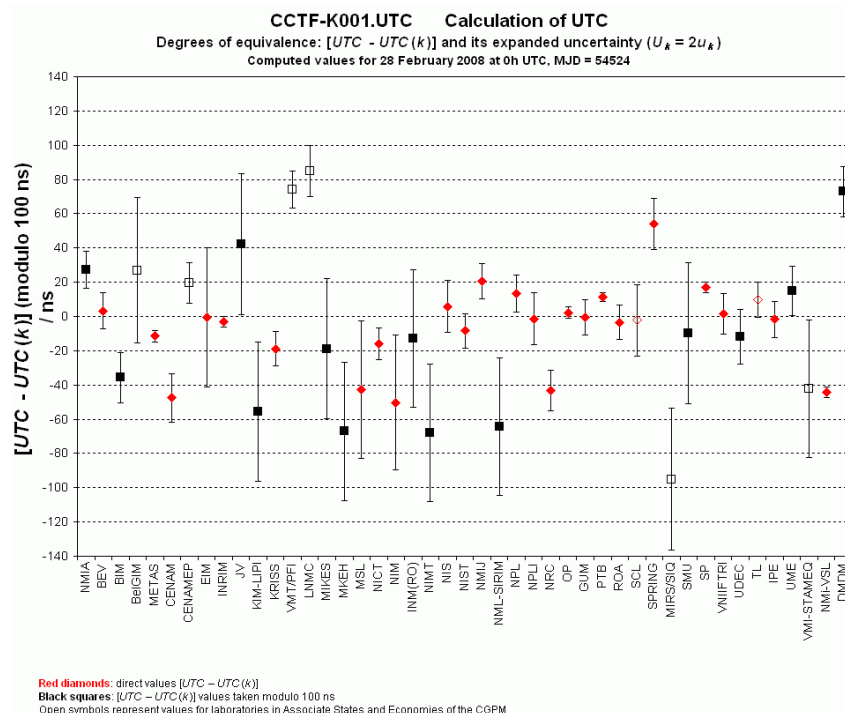
(ข้อมูลจากเอกสารตีพิมพ์เรื่อง LEAP SECONDS IN UTC โดย BIPM <http://www.bipm.org>)

Leap seconds นี้จะถูกเพิ่มหรือลดเข้าไปกับค่า TAI เพื่อรักษาระยะห่างของ UTC กับ UT-1 (เวลาที่โลกหมุนรอบตัวเอง) ให้ไม่เกินกว่า 0.9 วินาที นั่นคือ $UTC = TAI \pm Leap = UT-1 \pm 0.9$



รูป 2 ภาพแสดงการคำนวณหาค่า UTC (จากบทความของสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ)

จะเห็นได้ว่าค่า UTC นั้นไม่ได้เป็นค่านาฬิกาการอะตอมของประเทศใดประเทศหนึ่งแต่เกิดจากนาฬิกาของหลายๆ ประเทศมาคำนวณร่วมกัน เมื่อได้ค่า UTC แล้วแต่ละประเทศก็จะนำเอาค่าที่ได้ไปปรับเทียบเป็นเวลามาตรฐานของประเทศนั้นๆ เช่น ของประเทศไทยก็จะเป็น UTC(NIMT) ส่วน UTC(NIST) นั้นเป็นค่าเวลามาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา หลายคนถามว่าแล้วค่า UTC(NIMT) กับค่า UTC(NIST) นั้นเป็นค่าเดียวกันหรือไม่ คำตอบคือไม่ใช่ค่าเดียวกัน โดยขอให้ดูภาพด้านล่างนี้ประกอบจะทำให้เห็นถึงความแตกต่างที่วัดได้ของแต่ละประเทศ [UTC(k)] เทียบกับค่า UTC



Red diamonds: direct values [UTC - UTC(k)]
Black squares: [UTC - UTC(k)] values taken modulo 100 ns
Open symbols represent values for laboratories in Associate States and Economies of the CGPM

รูป 3 ภาพแสดงความคลาดเคลื่อนของค่า UTC แต่ละประเทศ [UTC(k)] เทียบกับค่า UTC

UTC vs. GMT

หลายคนสงสัยว่าทำไมบางคนอ้างอิง UTC (Coordinated Universal Time) ในขณะที่บางคนอ้างอิง GMT (Greenwich Mean Time) แล้วตกลงว่าเป็นคนละค่าหรืออย่างไร คำตอบแบบสั้นๆ คือเมื่อก่อนอ้างอิง GMT ปัจจุบันอ้างอิง UTC แต่ปัจจุบันมักเรียกสลับกันไปมาได้ถือว่าเป็นค่าเดียวกันคือค่า UTC ที่คำนวณและรักษาโดย BIPM

GMT เป็นการอ้างอิงเวลา ณ จุดที่เส้นแวง (Longitude) ที่ 0° พาดผ่านนั่นก็คือบริเวณตำบล Greenwich กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ มาตั้งแต่ปี 1847 ในยุคที่การอ้างอิงเวลาเป็นแบบ Astronomical หรือการอ้างอิงเชิงดาราศาสตร์ คืออ้างอิงจากเวลาที่พระอาทิตย์ตรงศีรษะพอดีเป็นหลัก แต่เนื่องจากความไม่คงที่ของการที่โลกหมุนรอบตัวเองและระยะระหว่างโลกและดวงอาทิตย์ในแต่ละฤดูกาลของปีจึงมีผลทำให้การอ่านหรืออ้างอิงเวลาเกิดความคลาดเคลื่อนไป ทำให้ GMT ถูกแทนที่ด้วย UTC ซึ่งอ้างอิงค่าเวลาจากนาฬิกาอะตอม ซึ่งมีความเที่ยงตรงมาก ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 1972 เป็นต้นมา



ประวัติศาสตร์เรื่องการเทียบเวลาของประเทศไทย

จากการค้นคว้าหาข้อมูลในเรื่องของเวลานี้ ก็ได้ไปเจอข้อมูลชุดหนึ่งซึ่งมีความน่าสนใจมากรวบรวมไว้ โดยท่าน พล.อ.ต. ดร.เพียร โตท่าโรง ผู้อำนวยการสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ ผมนวกกับข้อมูลที่ผมได้ค้นคว้ามาเพิ่มเติมจึงอยากเอามานำเสนอไว้เพื่อเป็นความรู้เล่าสู่กันฟังดังนี้

1. ในสังคมแบบไทยๆ ตั้งแต่เดิมนั้น มีการแจ้งสัญญาณบอกเวลาในหลายรูปแบบ เช่น ยามใช้การตีเกราะเคาะไม้แจ้งเวลายามค่ำคืน การตีกลองเพลบอกเวลา 11:00 (เพล) ตามวัดต่างๆ การยิงปืนบอกเวลาเที่ยงวัน การยิงปืนบอกเวลาดวงอาทิตย์ขึ้น
2. มีการนำนาฬิกาจักรกลเข้ามาใช้ในประเทศไทยครั้งแรก ในรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช
3. ประเทศไทยใช้เวลามาตรฐานครั้งแรกในปี พ.ศ.2395 รัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าฯ พระองค์ทรงโปรดให้สร้างพระที่นั่งภูวดลทัศไนย ให้เป็นหอนาฬิกาหลวงบอกเวลามาตรฐานของประเทศไทย
4. สืบเนื่องจากข้อที่แล้ว ทรงแต่งตั้งพนักงานนาฬิกาหลวงขึ้น 2 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่ง พันทิวาพิทย ทำหน้าที่คอยเทียบเวลากลางวันจากดวงอาทิตย์ และ ตำแหน่ง พันพินิตจันทรา เทียบเวลากลางคืนจากดวงจันทร์ และทำหน้าที่ยิงปืนบอกเวลาดวงอาทิตย์ขึ้นที่มุ่มบ่อวัดเชตุพน
5. ไทยมีการนำนาฬิกาโครโนเมตรเข้ามาใช้ในรัชสมัย ร.5 ทำให้สิ้นสุดตำแหน่งพนักงานนาฬิกาหลวงทั้งสองตำแหน่งในชื่อก่อนหน้า แต่ได้เกิดตำแหน่งใหม่ ได้แก่ เจ้าพนักงานออบเซอร์เวตตอรี หลวง ขึ้นมาแทน ผู้ดำรงตำแหน่งนี้คนแรกคือ พระชลยุทธโยธิน สังกัดกรมทหารเรือ และได้เริ่มการแจ้งสัญญาณบอกเวลาโดยการยิงปืนเที่ยง ที่พระบรมราชวัง ขึ้น
6. โกลบินเที่ยง เป็นคำแสดงแบบไทยๆ หมายถึง อยู่บ้านนอกคอกนา ห่างไกลความเจริญ จนไม่ได้ยินเสียงสัญญาณบอกเวลาเที่ยงจากการยิงปืนเที่ยงที่พระบรมราชวัง

7. การยิงปืนเที่ยงยกเลิกไปเมื่อ พ.ศ.2477 เนื่องจากการเกิดโรงไฟฟ้าและมีวิทยุขึ้นในประเทศไทย การแจ้งสัญญาณบอกเวลาแก่ประชาชนเปลี่ยนไปเป็นเวลา 2 ทุ่ม (20 นาฬิกา) แทน โดยโรงไฟฟ้าทำไฟกระพริบเป็นสัญญาณ และวิทยุก็แจ้งเทียบเวลา 2 ทุ่มเช่นกัน
8. ได้มีการให้บริการเทียบเวลามาตรฐานของประเทศไทยผ่านระบบโทรศัพท์หมายเลข 181 โดยแผนกดาราศาสตร์ กองอุปกรณ์การเดินเรือ กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ มาตั้งแต่ พ.ศ.2501
9. ปี พ.ศ.2513 กรมอุทกศาสตร์ได้นำนาฬิกาอะตอมซีเซียม เข้ามาใช้ในการรักษาเวลามาตรฐานของประเทศไทย มีความคลาดเคลื่อนของนาฬิกา 1 ในล้านวินาทีต่อวัน ถือว่าเป็นนาฬิกาที่ให้ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดในปัจจุบัน และได้เปิดให้มีการเทียบเวลากับนาฬิกาอะตอมนี้อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2515
10. นอกจากให้บริการเทียบเวลามาตรฐานประเทศไทยผ่านเบอร์โทรฯ 181 แล้ว ปัจจุบัน กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือยังให้บริการสอบถามเวลาสากลผ่านหมายเลขโทรศัพท์ 02 361 3537 ด้วย กรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ ตั้งอยู่เลขที่ ๒๒๒ ถนนริมทางรถไฟสายเก่า บางนา กรุงเทพฯ
11. วันที่ 12 กันยายน 2540 มีการประกาศใช้ พ.ร.บ. พัฒนาระบบมาตรวิทยาแห่งชาติ พ.ศ. 2540
 - a. ให้มีคณะกรรมการคณะหนึ่งเรียกว่า “คณะกรรมการมาตรวิทยาแห่งชาติ” โดยมีรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเป็นประธานกรรมการ
 - b. ให้มีการจัดตั้งสถาบันขึ้นเรียกว่า “สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ” โดยให้สถาบันนี้เป็นนิติบุคคล อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
 - c. ให้สถาบันฯ มีหน้าที่พัฒนาระบบมาตรวิทยา จัดหาและเก็บรักษามาตรฐานแห่งชาติ วัสดุอ้างอิง **มาตรฐานของประเทศทุกสาขา** เพื่อให้สอดคล้องกับระบบมาตรวิทยาสากล รวมถึงการถ่ายทอดความถูกต้องของการวัดไปสู่มาตรฐานแห่งชาติ
12. วันที่ 18 มิถุนายน 2550 ประกาศใช้ พ.ร.บ.ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550
13. วันที่ 23 สิงหาคม 2550 กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ออกประกาศว่าด้วยหลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ พ.ศ. 2550 อาศัยอำนาจตามมาตรา 26 แห่ง พ.ร.บ.ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 กำหนดให้ผู้ให้บริการต้องตั้งนาฬิกาของอุปกรณ์บริการทุกชนิด(คอมพิวเตอร์)ให้ตรงกับ**เวลาอ้างอิงสากล (Stratum 0) โดยผิดพลาดไม่เกิน ๑๐ มิลลิวินาที**



รูป 4 ภาพงานแถลงข่าววันที่ 4 ก.ย. 50 ผอ. มว. และ รมว. วท.

14. วันที่ 4 กันยายน 2550 สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) จัดงานแถลงข่าวเปิดตัว “วิธีปรับเวลามาตรฐานประเทศไทยทางอินเทอร์เน็ต” โดยมี ศ.ดร. ยงยุทธ ยุทธวงศ์ รมว.วิทยาศาสตร์ฯ เป็นประธาน การเทียบเวลาสามารถทำได้โดยใช้ NTP Protocol มาขอสืบทอดค่าเวลาจาก time1.nimt.or.th
15. วันที่ 17 กันยายน 2550 พล.อ.ต. ดร. เพียร โตทำโรง ผู้อำนวยการสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ พล.ร.ท.คงวัฒน์ นิละศรี เจ้ากรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ร่วมลงนามในบันทึก **“ความร่วมมือการพัฒนามาตรฐานด้านเวลา”** เพื่อการพัฒนาและยกระดับความรู้ ความสามารถ ทั้งด้านวิชาการและด้านปฏิบัติเกี่ยวกับระบบการถ่ายทอดความถูกต้องของการวัด เวลา การรักษาเวลา และการให้บริการเทียบเวลาแก่ประชาชน เมื่อวันที่ 17 กันยายน 2550 ณ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ กรุงเทพฯ
16. วันที่ 23 สิงหาคม 2551 ทุกหน่วยงานที่อนุญาตให้มีการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตได้ต้องเริ่มจัดเก็บข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ซึ่งต้องตั้งค่านาฬิกาของเครื่องคอมพิวเตอร์ให้ถูกต้องตรงกัน หากปฏิบัติไม่ถูกต้องอาจต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าแสนบาท

ทำไมต้อง Sync Time

การปรับตั้งค่าเวลาให้มีความถูกต้องตรงกันนั้นมีความสำคัญและมีประโยชน์กับหลายๆ กิจกรรมและหลายๆ หน่วยงานที่ต้องการความแม่นยำ อย่าง หน่วยงานที่ทำงานข้อมูลความมั่นคง เรื่องของสุขภาพ การทดลองทางวิทยาศาสตร์ สัญญาณดาวเทียม การซื้อขายหุ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านนิติวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยแกะรอยของอาชญากรรม และสามารถใช้เป็นหลักฐานในการสืบสวนสอบสวนและมัดตัวผู้กระทำผิดได้ ในบางระบบที่ผู้ดูแลระบบไม่ได้ทำการปรับตั้งเวลาให้ถูกต้อง พอเกิดปัญหาหรือเหตุให้ต้องมีการสืบหาตัวผู้กระทำ ความผิดมาลงโทษ ก็อาจทำได้ยากขึ้น เพราะการเชื่อมโยงข้อมูลหลักฐานเข้าด้วยกันอาจทำให้เกิดความสับสน จากช่วงเวลาที่เกิดพลาดคลาดเคลื่อนไป บางคนตั้งถูก แต่เข้าใจผิด คือกำหนดให้เวลาของเครื่องเท่ากับ UTC หรือ GMT ตรงๆ เลย ซึ่งผิด เพราะที่ถูกต้องจะต้องตั้ง Time Zone ให้ถูกต้องด้วยนั่นคือ GMT+7 หรือ UTC+7 สำหรับประเทศไทย มิเช่นนั้นแล้ว วันเวลาที่ปรากฏอยู่ใน Log file อาจทำให้สับสนได้

หลังจากที่กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารได้ออกประกาศเรื่องหลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ พ.ศ. 2550 ซึ่งอาศัยอำนาจตามมาตรา 26 แห่ง พ.ร.บ. ว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ให้เริ่มมีการจัดเก็บบันทึกการใช้งานระบบคอมพิวเตอร์ของหน่วยงานอย่างถูกต้องตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม 2551 เป็นต้นไป ทำให้หน่วยงานทั้งหลายที่เข้าข่ายเป็นผู้ให้บริการตามนิยามของ พ.ร.บ. ฉบับนี้ต้องมีการตั้งค่าเวลาของระบบคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการทั้งหมดให้ถูกต้องตรงกัน

Stratum-0 คืออะไร

ในด้านธรณีวิทยา Stratum จะหมายถึงชั้นหนึ่งๆ ของดินหรือหินที่ถูกบีบอัดเรียงตัวซ้อนเป็นชั้นๆ ที่เรียกว่า Strata ดังรูป พอมาพูดถึงศาสตร์ของเวลาและการสืบทอดค่าเวลา Stratum จึงเป็นการระบุถึงระดับชั้นของการสืบทอดค่าเวลา เพื่อให้ทราบถึงระดับของความถูกต้องแม่นยำของระดับชั้นนั้นๆ โดยระดับที่มีความแม่นยำสูงสุดและเป็นถือเป็นระดับสูงสุดของโครงข่ายการสืบทอดค่าเวลา เรียกว่า Stratum-0 ซึ่งมักหมายถึงดวงนาฬิกาอะตอมซีเซียม หรือรูบิเดียม รวมไปถึงเครื่องรับสัญญาณค่าเวลาจากดาวเทียม GPS ซึ่งเครื่องแม่ข่ายหรือ Server ที่ต่อตรงอยู่กับนาฬิกาเหล่านี้เพื่อทำหน้าที่เป็น Network Time Server จะถือว่าเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องนั้นเป็น Stratum-1 ส่วนเครื่องที่มาขอสืบทอดค่าเวลาไปจากเครื่อง Stratum-1 ก็จะนับว่าเป็น Stratum-2 และเพิ่มตัวเลขลำดับชั้นไปเรื่อยๆ หากมีการสืบทอดค่าเวลาต่อไป

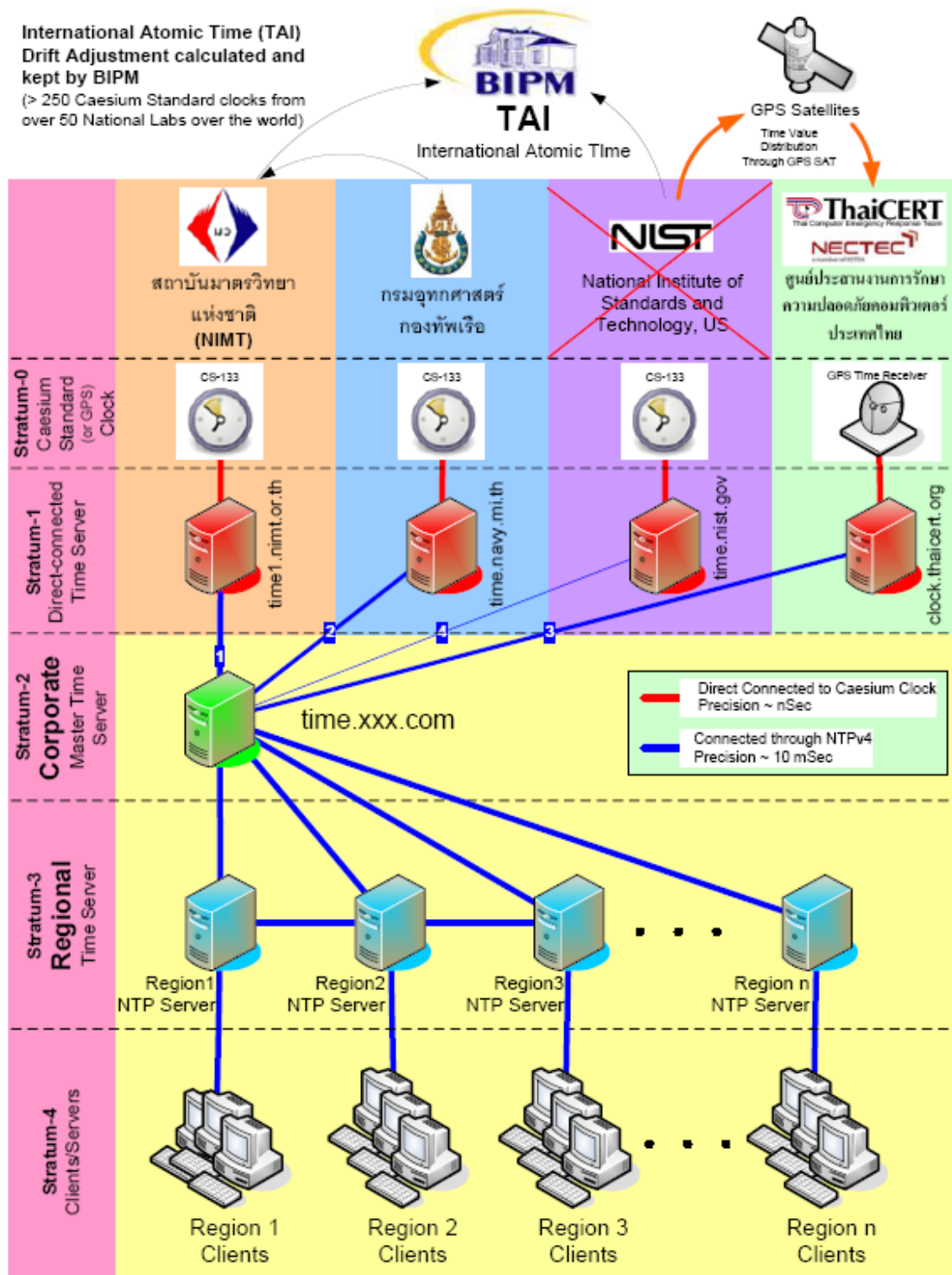


รูป 5 ภาพชั้นหิน Strata แห่งหนึ่งในไชลป์

การออกแบบโครงข่ายสืบทอดค่าเวลาในองค์กร

การสืบทอดค่าเวลาที่ถูกต้องนั้นจริงๆ แล้วสามารถทำได้หลายวิธี แต่ในที่นี้ขอเน้นเรื่องของการสืบทอดค่าเวลาผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และอินเทอร์เน็ตเท่านั้น

Computer Time Synchronization Scheme



Author: Chaiyakorn Apiwathanokul Date Create: 2/10/07 Update: 11/2/08 Update by: Chaiyakorn A., PTT ICT Solutions Co., Ltd.

รูป 6 ภาพตัวอย่างการออกแบบโครงข่ายการสืบทอดค่าเวลาแบบหลายระดับชั้น

จากภาพเป็นการแสดงให้เห็นถึงตัวอย่างการออกแบบโครงข่ายการสืบทอดค่าเวลาในองค์กรขนาดใหญ่ที่อาจมีหลายสำนักงานกระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ ซึ่งการสืบทอดค่าเวลาทำได้โดยการตั้ง Master Time Server ขององค์กรขึ้นมา 1 ตัว อาจจะใช้เครื่อง server ที่ลง Windows 2003 ใช้ตัวนี้ออกไป sync ค่าเวลาจาก Stratum-1 มาโดยใช้ Feature “Internet Time” ที่ Windows มีมาให้ หรืออาจใช้โปรแกรมที่มีความสามารถมากขึ้น เช่น สามารถระบุ secondary stratum-1 ได้ ในกรณีที่ไม่สามารถ sync กับ primary stratum-1 ได้ ก็ไป sync จาก secondary stratum-1 แทน และอาจ config ค่า poll interval ได้ คือจะให้ sync ที่แค่ไหน วันละครั้ง หรือชั่วโมงละครั้งได้เป็นต้น ทั้งนี้หากองค์กรมีขนาดไม่ใหญ่มากก็อาจทำให้ง่ายขึ้นโดยตั้ง Stratum-2 Server ขึ้นมาแล้วให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดมา sync เวลาจากตัวนี้ไปก็ได้ เช่นกัน แต่ไม่ควรให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องวิ่งออกไป sync กับ stratum-1 ข้างนอกเอง

Stratum-1 ในเมืองไทย

Institute	Stratum-1 (NTP Server)	Stratum-0 (Clock Device)	UTC
NIMT	time1.nimt.or.th	[CS-133]	UTC(NIMT)
Royal Thai Navy	time.navy.mi.th	[CS-133]	UTC(NIMT)
NECTEC	clock.nectec.or.th	[GPS]	UTC(NIST)
ThaiCERT	clock.thaicert.org	[GPS]	UTC(NIST)

การ sync time ถ้าเป็น Windows Domain environment ก็อาจทำเป็น login script ก็ได้ เพื่อให้เครื่อง user ทุกเครื่อง เข้ามา sync เวลาจาก Domain Controller ทุกครั้งที่ทำการ login

หลายคนเคยถามผมว่า sync ค่าเวลากับสถาบันมาตรฯ กับ sync ผ่าน GPS เป็นเวลาเดียวกันหรือไม่ แล้วใช้ได้หรือไม่ ผมก็ตอบไปว่าเป็นเวลาคนละตัวกันแต่ก็ใช้ได้เช่นกัน ทั้งนี้เพื่อความกระจ่างมากขึ้น จะขออธิบายเพิ่มเติมอีกสักหน่อยในประเด็นนี้

ค่าเวลาที่อยู่ใน **ดาวเทียม GPS** นั้น ถูกเก็บรักษาค่าเวลาด้วยนาฬิกาอะตอมซีเซียมหรือรูบิเดียมในดาวเทียมแต่ละดวง โดยใช้ค่าเวลาจาก USNO (United States Naval Observatory) ซึ่งเขียนแทนด้วย **UTC(USNO)** ซึ่งจะคลาดเคลื่อนจาก UTC(NIST) ไม่เกิน 100 นาโนวินาที และที่เครื่องรับสัญญาณ GPS จะสามารถปรับแต่งค่า (calibrate) ให้มีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่า 20 นาโนวินาทีจาก UTC(NIST) สรุปง่ายๆ ก็คือ

$$\text{Time}(\text{GPS_satellite}) = \text{UTC}(\text{USNO}) = \text{UTC}(\text{NIST}) \pm 100\text{ns}$$

$$\text{Time}(\text{GPS_receiver}) = \text{UTC}(\text{NIST}) \pm 20\text{ns}$$

สิ่งที่ควรคำนึงถึงในการออกแบบโครงข่ายการสืบทอดเวลาขององค์กร

1. แต่ละองค์กรควรมี Master Time Server 1 เครื่อง เพื่อไปสืบทอดค่าเวลาจาก Stratum-1 มา แล้วทำหน้าที่เป็นตัวหลักให้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นๆ ในองค์กรมาสืบทอดค่าเวลาไป หากต้องการเรื่อง availability อาจตั้งเพิ่มอีกเครื่องเป็น secondary backup ก็ได้
2. ไม่ควรอนุญาตให้เครื่องอื่นๆ ที่ไม่ใช่ Master Time Server ขององค์กรวิ่งออกไปรับค่าเวลามาเอง เพราะเสี่ยงต่อการถูกก่อกวนโดยผู้ไม่ประสงค์ดี และทำให้บริหารจัดการยากขึ้น และที่สำคัญคือจะเป็นการเปิดช่อง firewall มากเกินไป (NTP ใช้ Port UDP/123)
3. การผิดพลาดไม่เกิน 10 มิลลิวินาที สามารถทำได้โดยการใช้ NTPv4 (Network Time Protocol version 4) Sync ไปยัง NTP Server ที่เป็น Stratum-1 (เครื่องที่ต่ออยู่กับนาฬิกามาตรฐาน Stratum-0) หรือไม่เกิน Stratum-4
4. การ sync ค่าเวลา ให้พิจารณาเส้นทางของการไปขอ sync เวลาด้วย ยิ่งผ่านหลาย hop ก็ยังมี roundtrip time ของการส่งข้อมูลมาก ก็จะมีผลต่อความแม่นยำและความคลาดเคลื่อนในการ sync ค่าเวลา ดังนั้นหากมี server ที่ได้รับการสืบทอดค่าเวลาอยู่ในวง LAN เดียวกันแล้ว ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น Domain Controller การไป sync กับ Time Server ในวง LAN เดียวกันนี้ย่อมมีความถูกต้องแม่นยำมากกว่าการวิ่งออก WAN Link ไป sync กับ Time Server ใน Internet แน่นนอน
5. Poll Interval ที่แนะนำ คือ ทุก 24 ชั่วโมง หรือวันละครั้งเป็นอย่างน้อย
เนื่องจาก algorithm ที่ใช้ใน NTPv4 นั้นอาจทำให้เกิดค่าที่คลาดเคลื่อนไปได้ในระดับ 10 มิลลิวินาที ที่การ Poll ที่ 36 ชม. ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงค่าเบี่ยงเบนนี้จึงแนะนำให้ Poll ทุกๆ 24 ชั่วโมง หรืออย่างน้อยวันละ 1 ครั้ง หรืออาจถี่กว่านั้นก็ได้

อ่านมาถึงตรงนี้แล้วก็หวังว่าท่านผู้อ่านคงจะพอได้รับสาระดีๆ เกี่ยวกับเรื่องของเวลาไปบ้างพอสมควร และคงมีโอกาสได้นำไปใช้ประโยชน์ได้บ้างไม่มากนักน้อย ทั้งนี้หลายท่านอาจมองว่ายุ่งยากซับซ้อน แต่ในความเป็นจริงแล้ว นี่ถือได้ว่าเป็นเพียง 1 ใน 10 ส่วน (หรืออาจมากกว่านี้) ของความรู้วิชาการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องของเวลาและความถี่ ซึ่งหากท่านผู้อ่านสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม ก็สามารถดูได้จากรายการเอกสารอ้างอิงต่อไปนี้

เอกสารอ้างอิง

- ข้อมูลและบทความจากกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ <http://www.navy.mi.th>
- ข้อมูลและบทความจากสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ <http://www.nimt.or.th>
- ข้อมูลและบทความจาก NIST <http://www.boulder.nist.gov/timefreq>
- ข้อมูลและบทความจาก BIPM <http://www.bipm.org>
- http://www.nimt.or.th/nimt_th/Menu/Files/NTP%20Article.pdf
- <http://www.navy.mi.th/hydro/time/>

- <http://tf.nist.gov/>
- <http://tf.nist.gov/general/enc-am.htm>
- <http://www.eecis.udel.edu/%7emills/database/reports/ntp4/ntp4.pdf>
- <http://www.bipm.org/en/CGPM/db/13/1>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol