

สถาปัตยกรรมและการติดตั้งระบบ กล้องวงจรปิด IP ผ่านเทคโนโลยี PoE

คู่มือช่างฉบับลงมือทำจริง: จากพื้นฐานสายสัญญาณ สู่การเจาะลึกแก้ไขปัญหาค้นสูง



นำเสนอโดย นายจิโรจน์ แสงอ่อน

สาขาวิชาเทคโนโลยีธุรกิจดิจิทัล วิทยาลัยการอาชีพหลังสวน

การเปลี่ยนผ่านสู่ยุค IP: สายแลนเส้นเดียวจบทุกงาน

อดีต (Analog CCTV)



- ต้องเดินสายคู่ขนาน (สายภาพ Coaxial + สายไฟ DC)
- ทำให้หน้างานซับซ้อนและต้นทุนสายสูง

ปัจจุบัน (IP Camera + PoE)



- รวมกลุ่มข้อมูลภาพและกระแสไฟไว้ในสาย LAN เส้นเดียว
- ลดงบประมาณ ลดเวลาติดตั้ง และยืดหยุ่นในจุดที่ไม่มีปลั๊กไฟ

กฎหลักความปลอดภัย: Active vs. Passive PoE

Active PoE (ปลอดภัยชั่ว)



- มีระบบเจรจาต่อรอง (Handshake)
- ปล่องไฟแรงดันต่ำไปเช็คหาตัวต้านทาน 25k ohm ก่อน
- ป้องกันแฉงวงจรพัง หากเสียบผิดอุปกรณ์

Passive PoE (ต้องระวัง)



- ดันกระแสไฟ 24V หรือ 48V แซ่ไว้ตลอดเวลา
- ปราศจากการตรวจสอบฮาร์ดแวร์ปลายทาง
- หากเสียบผิดช่อง อุปกรณ์ไอทีที่ทั่วไปอาจไหม้ในเสี้ยววินาที!

มาตรฐานการจ่ายไฟ IEEE 802.3 และการคำนวณโหลด



Level 1: PoE (af)

15.4W ต่อพอร์ต

(กล้องทั่วไป ทรงกระสุน/โดม)



Level 2: PoE+ (at)

30.0W ต่อพอร์ต

(กล้องมีฮีตเตอร์ หรือ PTZ ขนาดเล็ก)



Level 3: PoE++ (bt)

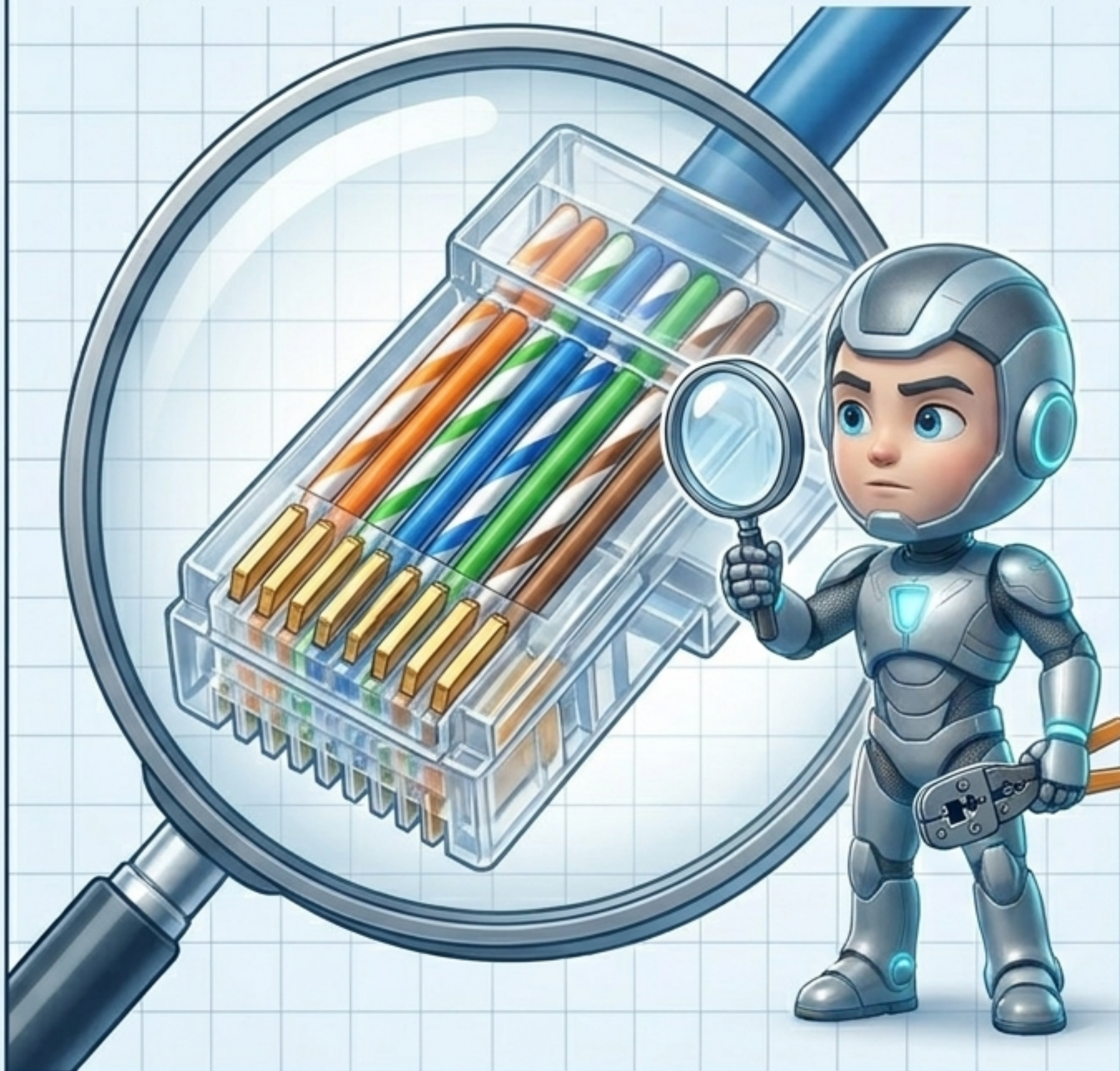
60W - 100W ต่อพอร์ต

(กล้อง PTZ ชุมโกลพร้อมไฟสปอตไลท์)



กฎการวิศวกรรมพลังงาน: พลังงานจะเกิดการสูญเสียระหว่างทางตามระยะสายไฟ
ต้องคำนวณเผื่อกำลังไฟสำรอง (Power Budget Reserve) ของ Switch ไว้ 20-30% เสมอ

มาตรฐานการเรียงสี T568B และการย่ำหัวแลน

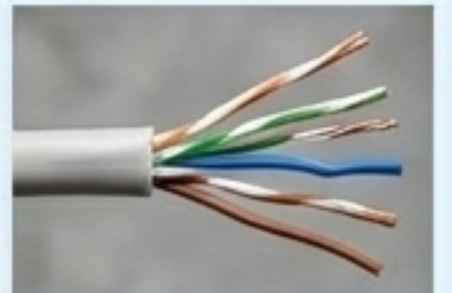


☑ ลำดับสีมาตรฐาน T568B:

1. ขาวส้ม
2. ส้ม
3. ขาวเขียว
4. น้ำเงิน
5. ขาวน้ำเงิน
6. เขียว
7. ขาวน้ำตาล
8. น้ำตาล

⚠ ข้อควรระวังภาคสนาม:

- ปอกฉนวนนอกยาวเกินไป = เกิดสัญญาณรบกวน (EMI)
- ย่ำหัวไม่สุด = พินทองแดงเจาะไม่ถึงแกนใน ไฟและข้อมูลเดินไม่สะดวก



⚠ จุดตรวจสอบก่อนจ่ายไฟ:

ต้องใช้เครื่อง LAN Tester ทดสอบเสมอ
ไฟสัญญาณต้องวิ่งเรียงพิน 1 ถึง 8
อย่างสมบูรณ์ ห้ามข้ามหรือดับ
ก่อนทำการปล่อยกระแสไฟ PoE



วิกฤตสาย CCA: หายนะราคาถูกลงในระบบ PoE



- สาย CCA คืออะลูมิเนียมเคลือบทองแดง นำไฟฟ้าแย่มาก และต้านทานสูงมาก
- ผลกระทบเมื่อเจอไฟ PoE:
 1. โฟตก (Voltage Drop): ลากสายไกลไฟไม่ถึง กล้องดับ
 2. ความร้อนสะสม: อุณหภูมิสายพุ่งสูงจนฉนวนละลาย เสี่ยงลัดวงจร
 3. สนิมกิน: อะลูมิเนียมเกิดออกไซด์ หัวแลนหลวม สัญญาณสั่นหลุด

บทสรุป: งานกล้อง IP ต้องใช้สายทองแดงแท้ (Solid Copper) เท่านั้น!

ทะลุวงข้อจำกัดระยะทาง 100 เมตร



ทางออกที่ 1: Extend Mode (โหมด CCTV)

- ปรับสปีดพอร์ตสวิตช์ลดลงเหลือ 10Mbps
- ลากสายยาวทะลุได้ถึง 250 เมตร
- สวิตช์จะแยก VLAN แต่ละพอร์ตให้อัตโนมัติ

250m



ทางออกที่ 2: PoE Extender

- ติดตั้งอุปกรณ์ทวนสัญญาณกลางทาง
- ข้อควรระวัง: ตัวอุปกรณ์จะดึงไฟ PoE ไปใช้ส่วนหนึ่ง

1km+

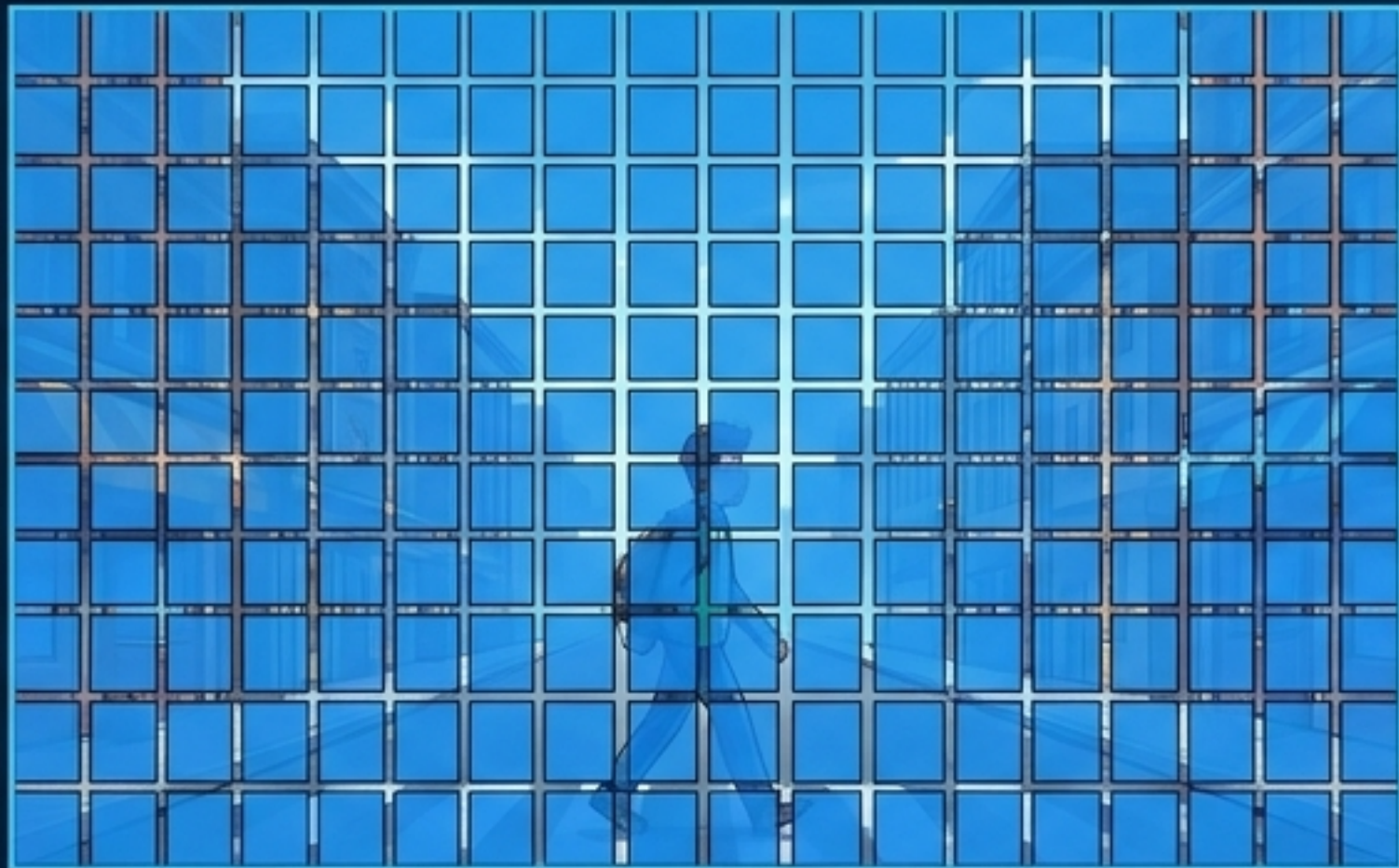


ทางออกที่ 3: Fiber Optic (สายใยแก้ว)

- ลากสายได้ไกลเป็นกิโลเมตร ไม่กลัวคลื่นแม่เหล็กสนาม
- ต้องใช้ Media Converter และหาปลั๊กไฟเสียบบที่ปลายทาง

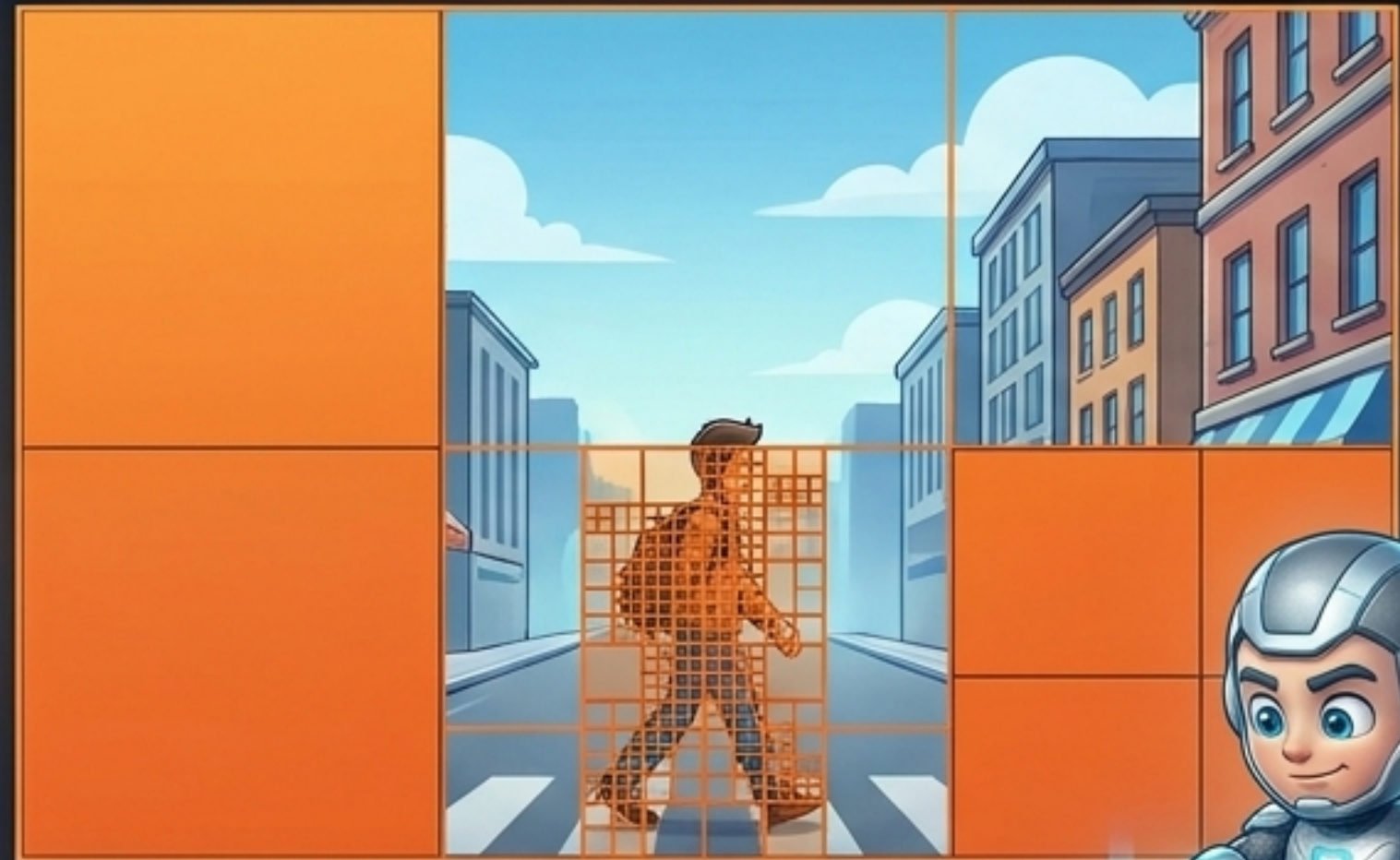
คณิตศาสตร์การบีบอัดข้อมูล: H.264 ปะทะ H.265

H.264 (มาตรฐานเก่า)



- แบ่งภาพเป็นบล็อกสี่เหลี่ยมขนาดตายตัว
- ประมวลผลทุกจุดซ้ำๆ แม้ภาพจากหลังจะอยู่นิ่ง
- กินแบนด์วิดท์และเปลืองพื้นที่ฮาร์ดดิสก์

H.265 (HEVC อัจฉริยะกว่า)



- โครงสร้างยืดหยุ่น โฟกัสเข้ารหัสเฉพาะวัตถุที่เคลื่อนไหว
- ฉากหลังที่อยู่นิ่งจะไม่ประมวลผลซ้ำ
- ประหยัดแบนด์วิดท์และพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ได้ถึง 50%

บริหารกราฟฟิคด้วย Dual-Stream Architecture



เคล็ดลับช่าง:

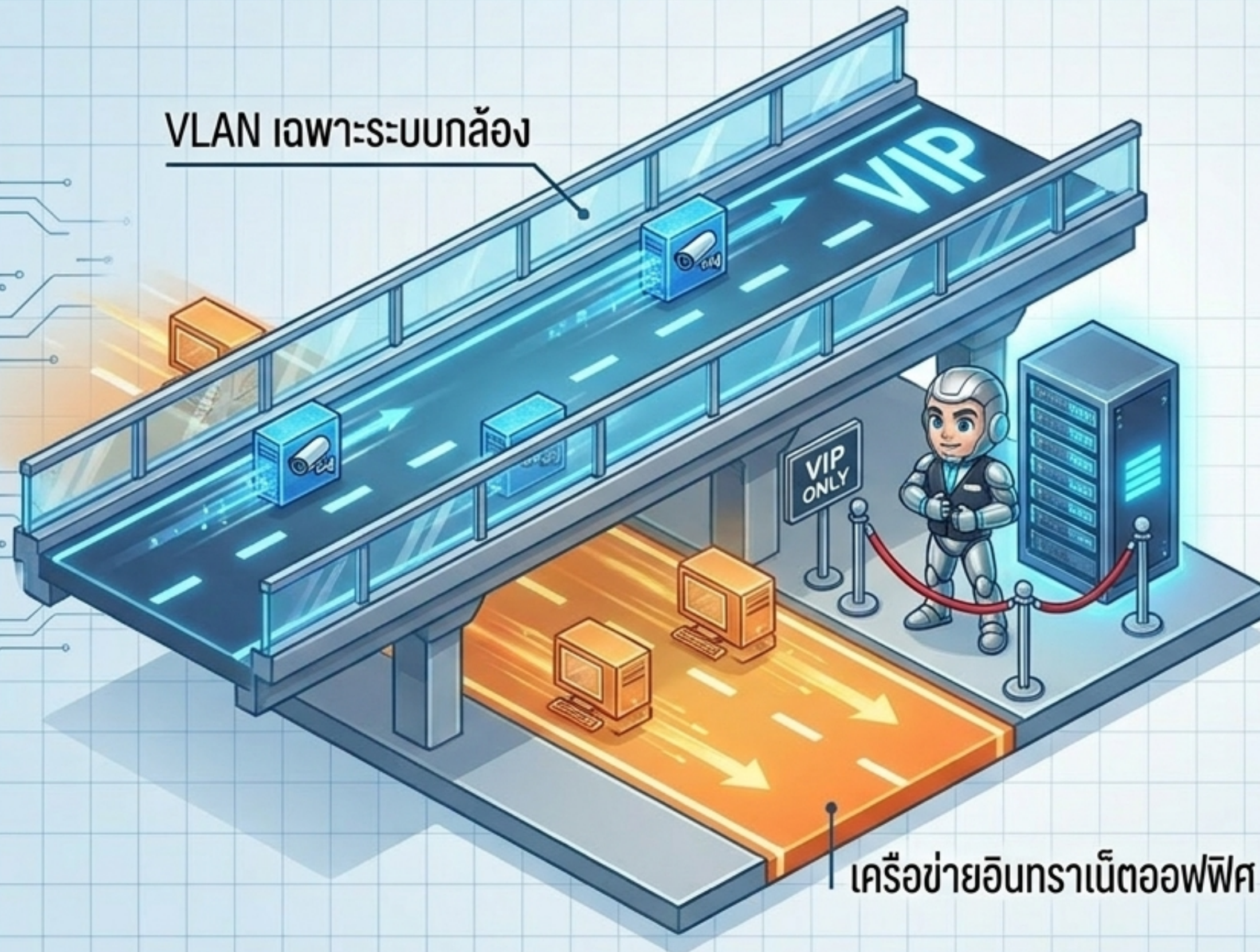
การเปิดดูภาพสดหลายจอด้วย Substream ช่วยลดภาระ CPU ของระบบป้องกันเครื่องค้างได้!

การล็อกเป้าหมาย: กฎการตั้งค่า Network & Static IP

ห้ามใช้ IP อัตโนมัติ (DHCP) ในงานกล้อง! หากไฟดับ IP จะเปลี่ยน
เครื่อง NVR จะหากกล้องไม่เจอและภาพหายทั้งหมด



VLAN & Security: สร้างเลนด่วนพิเศษให้ระบบกล้อง



VLAN (Virtual LAN) คืออะไร?

การจำลองแยกเครือข่าย ตัดแบ่ง
ช่องจราจรให้ข้อมูลกล้องไหลแยกอิสระ

ประโยชน์ที่เหนือกว่า:

1. ป้องกันวิดีโอหลอกลวงไปแย่ง
ความเร็วเน็ตของพนักงาน
2. บล็อกพายุข้อมูล (Broadcast Storms)
ที่ทำให้ระบบล่ม
3. แสกเกอร์แอบเสียบสายแลนนอกอาคาร
ก็ไม่สามารถทะลุเข้าเซิร์ฟเวอร์บริษัทได้

ทลายกำแพงแพลตฟอร์มด้วย **ONVIF & SADP Tool**



ONVIF: โปรโตคอลภาษากลางระดับโลก

ทำให้กล้องและเครื่องบันทึกต่างยี่ห้อ สามารถทำงาน แลกเปลี่ยนภาพ และสั่งหมุนขั้วแพลตฟอร์มได้



เครื่องมือรวบรัด (SADP Tool):

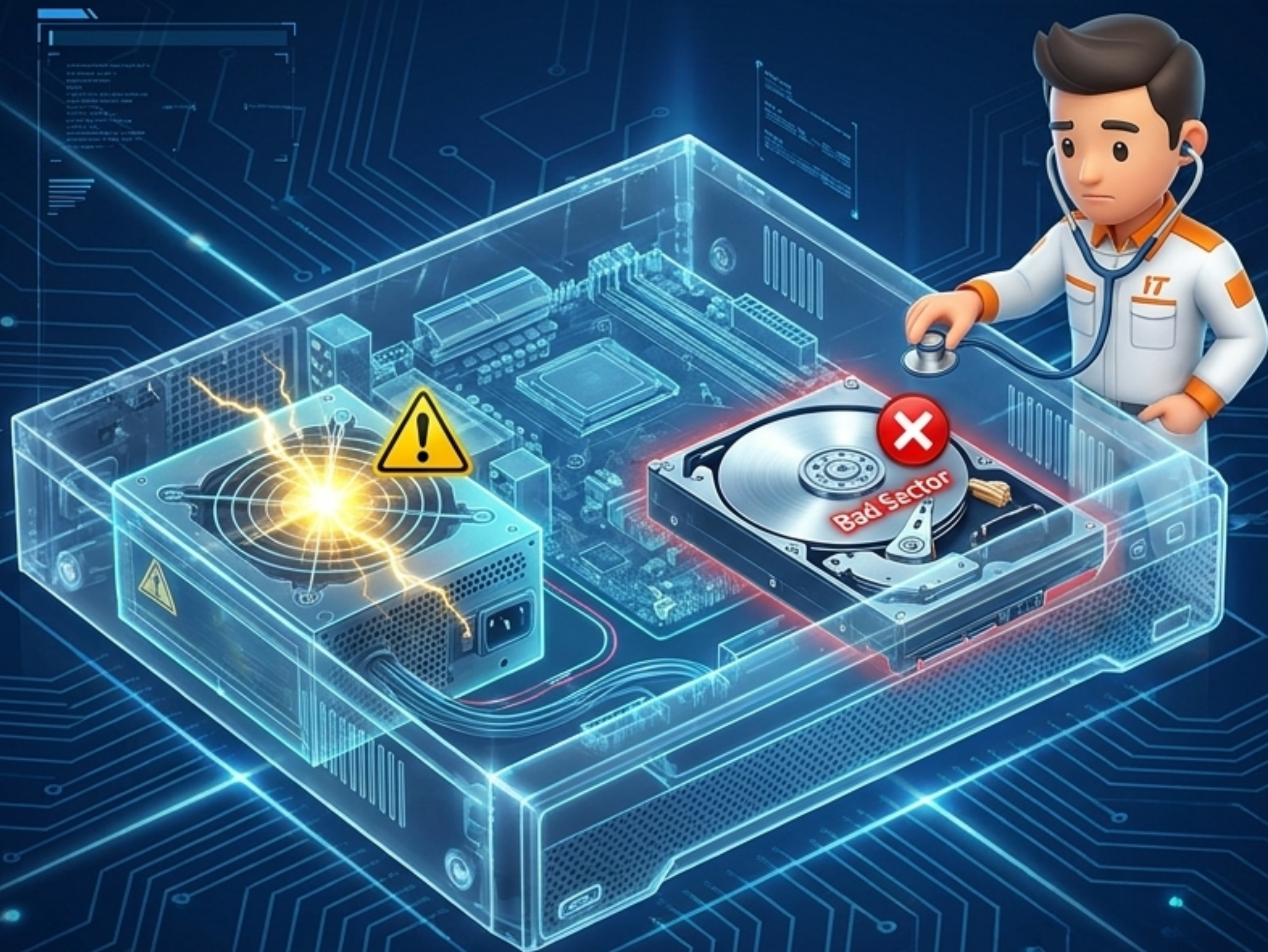
- โปรแกรมสามารถสแกนเจอกล้องใหม่ทั้งระบบผ่าน MAC Address (แม้กล้องยังไม่มี IP)
- ไม่ต้องล็อกอินตั้งค่าทีละตัว
- เปลี่ยนรหัสและตั้งค่า IP กล้อง 100 ตัวได้เสร็จในคลิกเดียว

ถอดรหัสปัญหา: วัฏจักรกล้องรีบูตวนซ้ำยามราตรี



อาการ: กลางวันดูกล้องได้ปกติ แต่พอกกลางคืนกล้องดับและรีสตาร์ทวนลูปไปมาจนเข้า
วิธีแก้ไข: เปลี่ยนสายเป็นทองแดงแท้ (Solid Copper) และอัปเกรด Switch PoE ให้กำลังวัตต์สูงขึ้น

ถอดรหัสปัญหา: เครื่อง NVR ค้างและรีสตาร์ทตัวเอง



อาการ: เครื่องบันทึกที่ดับริบชุดตัวเองแบบสุ่มหรือหน้าจอค้าง

สาเหตุที่ 1: ภาคจ่ายไฟ (Power Supply) เสื่อม

- พอระบบแรงประมวลผล ไฟจ่ายไม่นิ่ง เมนบอร์ดจึงตัดไฟหนีตาย

สาเหตุที่ 2: ฮาร์ดดิสก์พัง (Bad Sector)

- หัวอ่านทำงานไม่สำเร็จ คิวคำสั่งค้าง จนระบบปฏิบัติการล่ม

ทริคช่างวิเคราะห์:

ลองถอดสาย SATA ของฮาร์ดดิสก์ออกชั่วคราว ถ้าเปิด NVR แล้วเครื่องเสถียรไม่ดับอีก แปลว่าฮาร์ดดิสก์เสียแน่นอน

Checklist สถาปัตยกรรม IP PoE สู่การใช้งานจริง

- ✓ **Physical:** ใช้สาย LAN ทองแดงแท้ (Solid Copper) และยี่ห้อ T568B เสมอ
- ✓ **Power:** คำนวณเพื่อกำล้างไฟสำรอง (PoE Budget Reserve) ของสวิตช์ไว้ 20-30%
- ✓ **Data Layer:** ตั้งค่าการบีบอัดเป็น H.265 และเปิดใช้สตรีมภาพคู่ (Main/Substream)
- ✓ **Network:** ตั้งค่า Static IP ล็อกตำแหน่งกล้อง และแยกวงจรผ่าน VLAN เสมอ



การติดตั้งกล้อง IP ไม่ใช่แค่การร้อยสายไฟ แต่คือการออกแบบสถาปัตยกรรมเครือข่ายเพื่อความปลอดภัย 24 ชั่วโมง