



# LOGI BOLT

การเชื่อมต่อไร้สายที่มั่นคง  
ปลอดภัย

logitech®

## เนื้อหา

<p><b>ขอแนะนำมาตรฐานใหม่ของ Logitech เพื่อการเชื่อมต่อไร้สายที่มั่นคงปลอดภัย</b></p>	<b>1</b>	<p><b>คุณสมบัติและประสิทธิภาพ</b></p>	<b>6</b>
<p><b>เทคโนโลยีไร้สาย Logi Bolt โดยสังเขป</b></p> <p>พื้นฐานของเทคโนโลยีไร้สาย Logi Bolt—โพรโตคอล <i>Bluetooth®</i> Low Energy</p> <p>สัญญาณมั่นคงแม้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่สัญญาณไร้สายแออัด</p> <p>เทคโนโลยีการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม</p> <p>จับคู่อุปกรณ์ Logi Bolt หลายเครื่องเข้ากับตัวรับสัญญาณตัวเดียว</p>	<b>1</b>	<p><b>คำแนะนำในการปรับใช้และปรับปรุงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt</b></p> <p>ตัวเลือกปลั๊กอินสำหรับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt</p> <p>วิธีการจับคู่อุปกรณ์เพิ่มเติมเข้ากับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt</p> <p>พื้นที่วางที่เพียงพอระหว่างอุปกรณ์ Logi Bolt หลายเครื่อง</p> <p>การกำหนดความหนาแน่นของผู้ใช้สูงสุด</p> <p>คำแนะนำในการตั้งค่าแล็ปท็อป</p> <p>การปรับปรุงสภาพแวดล้อมไร้สาย</p>	<b>8</b>
<p><b>ความปลอดภัยและการเข้ารหัส</b></p> <p>เทคโนโลยี Logi Bolt มีการเข้ารหัสเต็มรูปแบบและปฏิบัติตามข้อกำหนด FIPS</p> <p>การเชื่อมต่อที่ปลอดภัย LE แบบบังคับ (LESC)</p> <p>ปกป้องการอัปเดตความปลอดภัยด้วย DFU ที่ป้องกันการย้อนกลับ</p>	<b>4</b>	<p><b>การเชื่อมต่อกับ <i>Bluetooth®</i></b></p> <p><b>คำสัญญาของ Logitech</b></p>	<b>14</b> <b>15</b>

# ขอแนะนำมาตรฐานใหม่ของ Logitech เพื่อการเชื่อมต่อไร้สายที่มั่นคงปลอดภัย

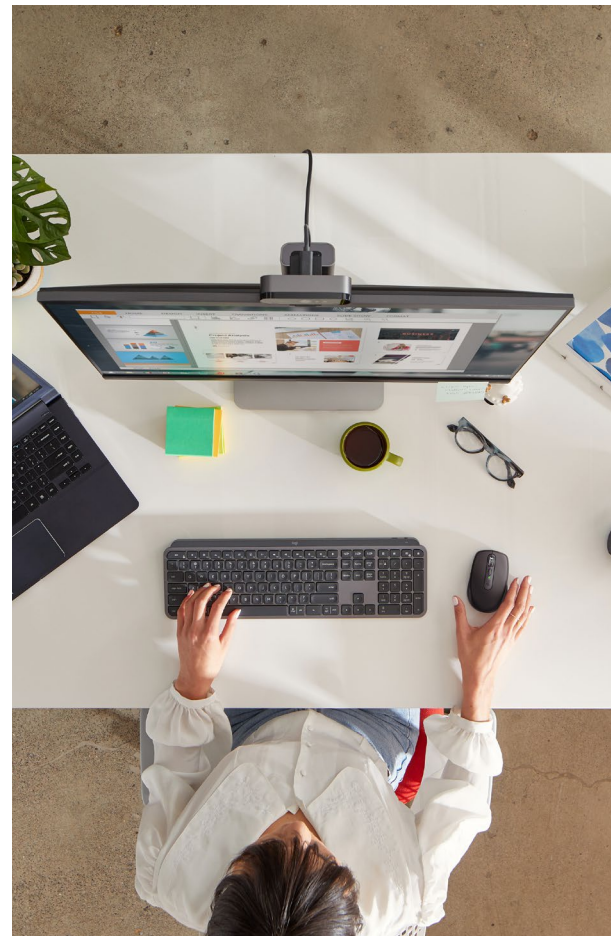
อุปกรณ์ต่อพ่วงไร้สาย Logi Bolt จัดส่งมาให้โดยพร้อมสำหรับปรับใช้งานทันที แต่คุณจะทำเนนการต่อไปอย่างไร? คู่มือนี้ประกอบด้วยแนวทางการปฏิบัติที่ดีที่สุด และให้คำแนะนำในการปรับปรุงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt ในสภาพแวดล้อมของสถานที่ทำงานของคุณ

## เทคโนโลยีไร้สาย Logi Bolt โดยสังเขป

Logi Bolt คือโพรโตคอลการเชื่อมต่อไร้สายรุ่นถัดไปของ Logitech นอกเหนือจากความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้น สัญญาณไร้สายที่นาเชื่อถือ และความแรงในการเชื่อมต่อแล้ว วิศวกรของ Logitech ยังได้รับมอบหมายให้ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเทคโนโลยีนี้ทำงานได้ในระบบปฏิบัติการหลายระบบพร้อมกับปรับปรุงประสบการณ์ของผู้ใช้ปลายทาง ด้วยเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth® Low Energy ทำให้ Logi Bolt มีมาตรการรักษาความปลอดภัยหลายแบบที่ออกแบบมาเพื่อลดความเสี่ยงจากช่องโหว่ทั้งสภาพแวดล้อมในสำนักงานและที่ทำงานจากที่บ้านลงให้เหลือน้อยที่สุด

### พื้นฐานของเทคโนโลยีไร้สาย Logi Bolt—โพรโตคอล Bluetooth Low Energy

ตอนที่วิศวกร Logitech เริ่มต้นการพัฒนาโพรโตคอลไร้สายรุ่นถัดไปขั้นแรกคือการเลือกเทคโนโลยีพื้นฐานที่จะเป็นระบบเบื้องหลังสำหรับสถาปัตยกรรมโพรโตคอล การเลือก Bluetooth Low Energy พิสูจน์แล้วว่าตัวเลือกที่สมเหตุสมผล มาตรฐานไร้สายระดับโลกเพื่อการเชื่อมต่อที่ง่ายและปลอดภัยคือ Bluetooth Low Energy อันเป็นเทคโนโลยีล่าสุดจาก Bluetooth SIG, Inc. ซึ่ง Logitech เป็นสมาชิก Bluetooth SIG, Inc. คือชุมชนระดับโลกที่ประกอบด้วยบริษัทกว่า 36,000 บริษัททำหน้าที่เป็นผู้ดูแลและคิดค้นเทคโนโลยี Bluetooth โดยมีการกิจส่งเสริมการขายตัวของเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth ส่งเสริมการทำงานร่วมกันในหมู่สมาชิกเพื่อสร้างข้อกำหนดใหม่และที่เพิ่มขึ้น และอำนวยความสะดวกให้การทำงานข้ามระบบของ Bluetooth ทั่วโลกผ่านโปรแกรมการกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์



Logitech MX Keys สำหรับธุรกิจและ Logitech MX Anywhere 3 สำหรับธุรกิจ

## สัญญาณมั่นคงแม้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่สัญญาณไร้สายแออัด

เทคโนโลยี *Bluetooth* ผ่านการพิสูจน์ความสามารถแล้ว โดยอยู่ร่วมกับเทคโนโลยีไร้สายอื่น ๆ ในแถบความถี่ 2.4 GHz เดียวกัน ซึ่งประกอบด้วยจุดเชื่อมต่อ Wi-Fi และอุปกรณ์ *Bluetooth* และ *Bluetooth Low Energy* ที่ใช้กันทั่วไป เช่น ชุดหูฟัง โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์ไร้สายอื่น ๆ ที่มีโปรโตคอลต่อพ่วง แต่ในขณะที่มีความสะดวกมาก แต่ความเข้ากันได้ระดับสูงนี้มักต้องแลกมาด้วยบางสิ่งบางอย่าง นั่นคือการตอบสนองของอุปกรณ์ดำ ที่เรียกว่าความหน่วงแฝง ปัญหานี้มีสาเหตุมาจากลิงก์ความถี่วิทยุ (RF) ของตัวรับสัญญาณ อุปกรณ์มีความแรงไม่เพียงพอ และการข้ามความถี่ที่ขาดประสิทธิภาพ

Logi Bolt แก้ไขปัญหานี้ด้วยลิงก์บัตเจ็ต (link budget) RF ที่เข้มข้นมากขึ้น จึงสามารถทะลุผ่านสัญญาณรบกวนโดยรอบ ดังนั้นจึงเอาชนะสัญญาณแทรกแซงส่วนใหญ่ได้ นอกจากนี้ อุปกรณ์ Logi Bolt ยังใช้ประโยชน์จากอัลกอริทึมที่มีกรรมสิทธิ์ซึ่งช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพของการข้ามความถี่ ผลลัพธ์คือความหน่วงแฝงที่ลดลง โดยทั่วไปต่ำกว่า 8 มิลลิวินาที ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนสูงเป็นพิเศษ ตัวเลขนี้ควรเพิ่มขึ้น โดยขึ้นอยู่กับความแรง ประเภท และระดับโดยรวมของสัญญาณแทรกแซง แต่โดยทั่วไปแล้ว อุปกรณ์ Logi Bolt จะพบกับความหน่วงแฝงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

## การเชื่อมต่อ Logi Bolt โดยใช้ตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt ที่จับคู่มีประสิทธิภาพดีกว่าโปรโตคอลอื่น ๆ อย่างมากในสภาพแวดล้อมที่ (มีสัญญาณรบกวน) แออัดสูง

การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ Logi Bolt USB ของคีย์บอร์ดสำหรับธุรกิจรุ่น Logitech MX Keys และเมาส์สำหรับธุรกิจรุ่น MX Master 3 กับ Windows® ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนสูง

7

การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ Logi Bolt USB ของคีย์บอร์ดสำหรับธุรกิจรุ่น Logitech MX Keys และเมาส์สำหรับธุรกิจรุ่น MX Master 3 กับ macOS® ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวนสูง

4

การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ USB สำหรับเมาส์และคีย์บอร์ดไร้สายที่เป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท A กับ Windows®

57

การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ USB สำหรับเมาส์และคีย์บอร์ดไร้สายที่เป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท B กับ Windows®

81

การเชื่อมต่อตัวรับสัญญาณ USB สำหรับเมาส์และคีย์บอร์ดไร้สายที่เป็นกรรมสิทธิ์ของบริษัท C กับ Windows®

81

การเชื่อมต่อ Bluetooth® สำหรับเมาส์และคีย์บอร์ดของบริษัท D กับ macOS®

610

การเปลี่ยนแปลงความหน่วงแฝงสูงสุดโดยเฉลี่ย (ms), สัญญาณรบกวนสูงเทียบกับ สภาพแวดล้อมที่ไม่มีสัญญาณรบกวน

## เทคโนโลยีการใช้พลังงานอย่างเหมาะสม

เมาส์และคีย์บอร์ด Logi Bolt โดดเด่นที่พารามิเตอร์ *Bluetooth Low Energy (BLE)* ที่ประกอบด้วยอัตราข้อมูลที่ดีขึ้นคือ 2 Mbits/s และรอบการเชื่อมต่อ 7.5ms เป็นขั้นต่ำ ผู้ใช้จึงใช้งานอย่างราบรื่น ไม่มีอาการแลค แต่ถึงแม้สัญญาณการเชื่อมต่อจะดีขึ้น และอุปกรณ์ Logi Bolt ไม่มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นที่สังเกตได้แต่อย่างใด

## จับคู่อุปกรณ์ Logi Bolt หลายเครื่องเข้ากับตัวรับสัญญาณตัวเดียว

อุปกรณ์ Logi Bolt ทั้งหมด 6 เครื่องสามารถจับคู่ได้กับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt ตัวเดียว โดยเชื่อมต่อได้พร้อมกันถึง 3 เครื่อง โลก Logi Bolt ซึ่งมักพบอยู่ที่โต๊ะอุปกรณ์ (ด้านที่วางบนพื้นผิวโต๊ะ) ยืนยันความเข้ากันได้กับตัวรับสัญญาณ Logi Bolt

ความสามารถในการจับคู่กับอุปกรณ์สูงสุด 6 เครื่องเข้ากับตัวรับสัญญาณ Logi Bolt ตัวเดียวโดยเชื่อมต่อ 3 เครื่องนี้ สะดวกเป็นพิเศษสำหรับพนักงานที่ออกชุดอุปกรณ์ไร้สายแยกกันหลายชุด เช่น ชุดหนึ่งสำหรับสำนักงาน ชุดหนึ่งสำหรับทำงานจากบ้าน และชุดที่สามสำหรับการเดินทางเป็นครั้งคราว แล็บที่ออกแบบมาเพื่อรองรับสัญญาณ Logi Bolt ไว้ได้ตลอดเวลาขณะที่ผู้ใช้เดินทางย้ายจากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง

สำหรับผู้ที่ต้องการฟังก์ชันเพิ่มเติม (เช่น การปรับแต่งปุ่มและการตั้งค่าเฉพาะแอป\*) เรามีซอฟต์แวร์ Logitech เเสริมที่ชื่อว่า Logi Options+ ดาวน์โหลดได้ฟรี และสามารถปรับใช้เป็นกลุ่มใหญ่ได้

\*ฟังก์ชันใน Options+ อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์





## ความปลอดภัยและการเข้ารหัส

เทคโนโลยี Logi Bolt มีการเข้ารหัสเต็มรูปแบบ และปฏิบัติตามข้อกำหนด FIPS

Logi Bolt ได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์ ในขณะที่แก้ไขปัญหาด้านความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งเป็นผลมาจากจำนวนพนักงานที่ทำงานนอกสถานที่เพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างที่ชัดเจนคือการทำงานจากที่บ้าน ระบบนี้ได้รับการออกแบบทางวิศวกรรมด้วยความปลอดภัย Bluetooth โหมด 1 ระดับ 4 (หรือที่เรียกว่าโหมดการเชื่อมต่อเฉพาะเมื่อปลอดภัยเท่านั้น) ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน Federal Information Processing Standards (FIPS)\* นั้นหมายความว่า Logi Bolt บังคับใช้การรักษาความปลอดภัยโดยวิธีการเข้ารหัส ระดับ 4 ใช้การจับคู่ที่มีการเข้ารหัส LE Secure Connections (LESC) และการรับรองความถูกต้อง โดยเฉพาะการเข้ารหัสแบบ Elliptic Curve Diffie-Hellman P-256 (ECDH) และ AES-128-CCM ซึ่งช่วยให้มั่นใจได้ว่าเฉพาะผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt และตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt เท่านั้นที่สามารถสื่อสารกันได้



Logitech Signature M650 สำหรับธุรกิจ

\*Federal Information Processing Standards (FIPS) คือชุดความปลอดภัยของข้อมูลและมาตรฐานระบบคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นโดยแผนการรักษาความปลอดภัยคอมพิวเตอร์ของ National Institute of Standards and Technology's (NIST's) และใช้กับระบบคอมพิวเตอร์สำหรับหน่วยงานของรัฐบาลที่ไม่เกี่ยวกับทหารและผู้รับเหมาของรัฐบาล องค์กรต้องยึดมั่นตามมาตรฐานเหล่านี้เพื่อแสดงให้เห็นว่าองค์กรได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของ FIPS องค์กรเอกชนหลายแห่งนำมาตรฐาน FIPS มาใช้เป็นตัวชี้วัดด้านความปลอดภัยโดยสมัครใจ

## การเชื่อมต่อที่ปลอดภัย LE แบบบังคับ (LESC)

การสื่อสารระหว่างเมาส์และคีย์บอร์ดไร้สายและตัวรับสัญญาณ USB จะได้รับการเข้ารหัสทุกครั้ง ผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt มีการจับคู่ไว้ล่วงหน้ากับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt จากโรงงาน เพื่อให้ใช้งานได้ทันทีตั้งแต่แกะกล่อง คีย์การเข้ารหัสที่จำเป็นสำหรับลิงก์เมาส์และคีย์บอร์ดยังมีการตั้งโปรแกรมไว้ล่วงหน้าแล้วจากโรงงานอีกด้วย

ตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt บังคับใช้โหมดการเชื่อมต่อเฉพาะเมื่อปลอดภัยเท่านั้น การจับคู่เกี่ยวข้องกับการรับรองอัตลักษณ์ของอุปกรณ์ทั้งสอง การเข้ารหัสลิงก์ และคีย์การเข้ารหัสทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งช่วยให้เกิดการรักษาความปลอดภัยขึ้นมา/กลับมาเมื่อมีการเชื่อมต่อ/เชื่อมต่ออีกครั้ง Logi Bolt ใช้ประโยชน์จาก LE SC Passkey ในการตรวจสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อเมื่อจับคู่ ซึ่งต้องใช้เวลาคลิกเป็นลำดับ กล่าวคือเป็นมาตรการรักษาความปลอดภัยที่ใช้กันทั่วไปสำหรับคีย์บอร์ด แต่ยังขยายไปสู่เมาส์ Logi Bolt และระบบปฏิบัติการองค์กรส่วนใหญ่ด้วย ซึ่งเราเป็นรายแรกในอุตสาหกรรม วิธีการ passkey ถือว่าเหนือกว่าการเชื่อมต่อแบบ LE Legacy เนื่องจากมีการฟื้นตัวได้ดีขึ้นจากการโจมตีบนเส้นทางการเชื่อมต่อ

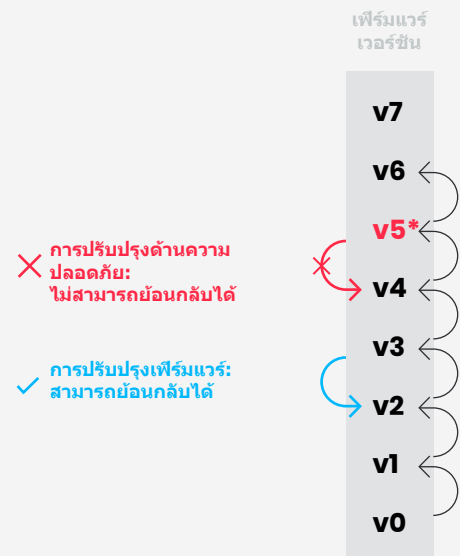
## ปกป้องการอัปเดตความปลอดภัยด้วย DFU ที่ป้องกันการย้อนกลับ

เพื่อช่วยให้ผู้จัดการแผนกไอทีที่มีงานล้นมือสามารถรักษาความปลอดภัยระดับองค์กรได้พื้นฐานพนักงานที่กว้างใหญ่มากขึ้นเรื่อย ๆ Logitech จึงได้ติดตั้ง Logi Bolt พร้อมมาตรการรักษาความปลอดภัยแบบบริการตนเองที่ยังคงอนุญาตให้มีการควบคุมดูแลจากส่วนกลางได้ เมื่อพยายามจับคู่ ผู้ใช้จะได้รับการแจ้งเตือนอุปกรณ์ใหม่ การอัปเดตเฟิร์มแวร์ที่ไม่เกี่ยวกับความปลอดภัยสามารถย้อนกลับได้โดยผู้ใช้หรือผู้จัดการแผนกไอที หากจำเป็น อย่างไรก็ตาม การอัปเดตด้านความปลอดภัยเป็นแบบถาวรและไม่สามารถย้อนกลับได้



Logitech Ergo K860 Split Keyboard สำหรับธุรกิจและ Logitech Lift สำหรับธุรกิจ

## ป้องกันการย้อนกลับ DFU



## Logi Bolt

เฉพาะ DFU ที่บุคคลลักษณะเท่านั้นจึงสามารถย้อนกลับได้ เมื่อไม่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงด้านความปลอดภัย

ป้องกันการย้อนกลับสำหรับการอัปเดตด้านความปลอดภัย เมื่อใดก็ตามที่มีการอัปเดตด้านความปลอดภัย หากอัปเดตอุปกรณ์แล้ว จะไม่มีการย้อนกลับ

# คุณสมบัติและประสิทธิภาพ

## ข้อกำหนดทางเทคนิคของ โปรโตคอลไร้สาย Logi Bolt

### อุปกรณ์ไร้สาย Logi Bolt:

- USB 2.0 Type-A.
- Bluetooth Low Energy 5.0 หรือสูงกว่า
- สามารถเข้ากันได้แบบย้อนหลังกับ Bluetooth 4.0 หรือไฮสปีดที่สูงกว่าเมื่อใช้การเชื่อมต่อ Bluetooth โดยตรง
- ระดับพลังงานของ Bluetooth คือระดับ 2 ที่มีช่วงการส่งสัญญาณประมาณ 30 ฟุต (10 เมตร) ภายในแนวสายตา ช่วงนี้จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับ การคำนวณและสภาวะแวดล้อม

		เมาส์ Logi Bolt	เมาส์ Logi Bolt
<b>โหมดความปลอดภัยของบลูทูธ</b>	จับคู่กับตัวรับสัญญาณ Logi Bolt USB	โหมดความปลอดภัย 1 – ระดับความปลอดภัย 4	โหมดความปลอดภัย 1 – ระดับความปลอดภัย 4
	เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ไฮสปีดโดยตรงผ่าน Bluetooth	โหมดความปลอดภัย 1 – ระดับความปลอดภัย 2 (ถ้าคอมพิวเตอร์ไฮสปีดสามารถ)	โหมดความปลอดภัย 1 – ระดับความปลอดภัย 3 (ถ้าคอมพิวเตอร์ไฮสปีดสามารถ)
<b>การรับรองความถูกต้อง</b>	จับคู่กับตัวรับสัญญาณ Logi Bolt USB	passkey 10 คลิก (ซึ่งหมายถึงเอนโทรปีเท่ากับ $2^{10}$ )	passkey 6 หลัก (ซึ่งหมายถึงเอนโทรปีเท่ากับ $2^{20}$ )
	เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ไฮสปีดโดยตรงผ่าน Bluetooth	วิธีการ Just Works Pairing ถูกใช้งานตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเนื่องจากไม่มีมาตรฐานการจับคู่แบบ Passkey สำหรับเมาส์	Passkey ได้รับการร้องขอตามมาตรฐานอุตสาหกรรม



Logitech Signature M650 สำหรับธุรกิจ



## คุณสมบัติและประสิทธิภาพ

พารามิเตอร์การส่งสัญญาณ	แถบความถี่วิทยุ	2.4 GHz ISM
	เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โฮสต์โดยตรงผ่าน Bluetooth	สูงสุด 37 ด้วยการข้ามความถี่ (เท่ากับ Bluetooth Low Energy)
	กำลังการส่งสัญญาณ	4 -10 (เท่ากับ Bluetooth Low Energy)
	ระยะเวลาใช้งาน: ตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt (ฟุต/เมตร)	33/10
การตอบสนอง	แบนด์วิธ: สูงสุด, ข้อมูลดิบ (เบิตส์ Mbps)	2
	อัตราการใช้งานของเมาส์ (rpts/วินาที)	133 (รายงาน 1 ครั้งต่อ 7.5 ms)
	ความเร็วการพิมพ์คีย์บอร์ด (ปุ่ม/วินาที)	25
	ความหน่วงแฝงในสภาพแวดล้อมสะอาด (ms)	< 8
	ความหน่วงแฝงหลังจากการเพิ่มกำลัง (ms)	< 300
	ความหน่วงแฝงหลังจากโหมดพลังงานต่ำ (ms)	ข้อกำหนดในการปรับใช้
ความต้านทานสัญญาณรบกวน	ความต้านทานต่อเพอร์เทอร์เบชัน Wi-Fi	ดีเยี่ยม*
	ความต้านทานต่อเพอร์เทอร์เบชัน Bluetooth	ดีเยี่ยม
	ความต้านทานต่อเอฟเฟกต์กลายพาร (เพอร์เทอร์เบชันในตัว)	ดีเยี่ยม
	ความต้านทานต่อคลื่นวงจรถัดแอนะล็อก RF	ดีเยี่ยม
	ความต้านทานต่อโปรโตคอลกรรมสิทธิ์ของแบรนด์อื่น	ดีเยี่ยม
	การสัมผัสสัญญาณรบกวนคิดเป็นการติดตามต่อเนื่อง (= สัดส่วนเปอร์เซ็นต์ของเวลาโดยทั่วไปในระหว่างที่ใช้ของสัญญาณวิทยุ และมีโอกาสที่จะชนกับการรับส่งข้อมูลของสัญญาณวิทยุอื่น ๆ)	2.5%
ความสามารถของสถาปัตยกรรม	การเข้ารหัสเมาส์และคีย์บอร์ด	ใช่ (AES-CCM 128 บิต)
	ความสามารถปลายทาง	ใช่
	แบนด์วิธปลายทาง	สูงสุด 20
	จำนวนผลิตภัณฑ์ไร้สายต่อตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt หนึ่งตัว	ผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt สูงสุด 6 เครื่อง
	เข้ากันได้เต็มรูปแบบกับซอฟต์แวร์เสริม (เช่น ปรับแต่งปุ่ม ล้อเลื่อนรบบริน และคุณสมบัติขั้นสูงอื่น ๆ)	ใช่**

\* อัลกอริทึมที่มีกรรมสิทธิ์ของ Logitech ทำให้การข้ามความถี่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อเทียบกับการเชื่อมต่อ Bluetooth Low Energy โดยตรง จุดเชื่อมต่อ Wi-Fi ส่งผลกระทบต่อคลื่นไร้สายในแถบความถี่ 2.4 GHz: ขึ้นอยู่กับการตั้งค่าของ Wi-Fi สัญญาณรบกวนอาจส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์ไร้สายทั้งหมดที่ทำงานในแถบความถี่เดียวกัน

\*\*แม้ว่าผลิตภัณฑ์ Logi Bolt ทั้งหมดเข้ากันได้กับซอฟต์แวร์เสริม Options+ แต่ฟังก์ชันอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์

# คำแนะนำในการปรับใช้และปรับปรุงประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt

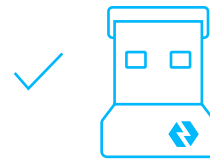
## ตัวเลือกปลั๊กอินสำหรับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt

### คอมพิวเตอร์โฮสต์/ประเภทพอร์ต

### วิธีการเชื่อมต่อ

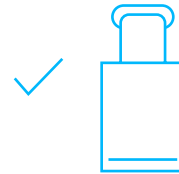
แล็ปท็อป/โน้ตบุ๊กพีซี MacOS หรือ Windows ที่มีพอร์ต USB-A

ต่อตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt เข้ากับพอร์ต USB-A ของแล็ปท็อป/โน้ตบุ๊กโดยตรงจะเป็นการดีที่สุด



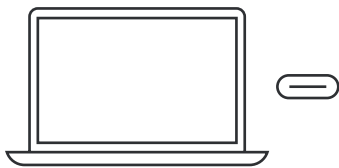
แล็ปท็อป/โน้ตบุ๊กพีซี MacOS หรือ Windows ที่ไม่มีพอร์ต USB-A: **กรณีที่ 1 - อุปกรณ์ต่อขยาย**

ต่อตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt เข้ากับพอร์ต USB-C ของแล็ปท็อป/โน้ตบุ๊กโดยตรงโดยใช้อะแดปเตอร์ USB-C เป็น USB-A จะเป็นการดีที่สุด



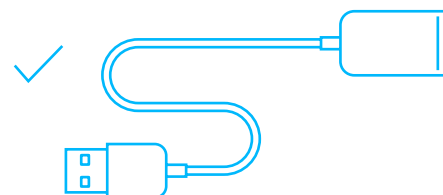
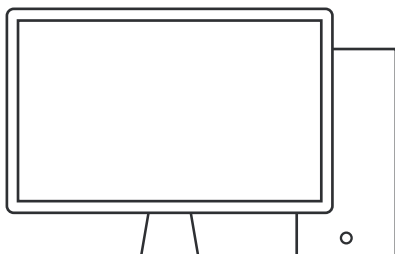
แล็ปท็อป/โน้ตบุ๊กพีซี MacOS หรือ Windows ที่ไม่มีพอร์ต USB-A: **กรณีที่ 2 - แทนด็อกกิ้งและฮับ USB-C**

เพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุดให้ใช้ **แทนด็อกกิ้งหรือฮับ USB-C คุณภาพสูง** แทนด็อกกิ้งและฮับ USB-C ราคาถูกจำนวนมากมีการปกป้องสัญญาณรบกวนน้อยมาก ทำให้การเชื่อมต่อไม่ดีและมีอาการแลคที่สังเกตได้ขณะใช้งาน ดูรายการแทนด็อกกิ้งและฮับที่แนะนำในภาคผนวก



สำหรับจอภาพภายนอกหรือทาวเวอร์พีซี

เพื่อผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ใช้ **สาย USB A Female to Male** แบบมีฉนวน หมายถึง: ตัวรับสัญญาณที่ต่อเข้ากับด้านหลังของทาวเวอร์พีซีหรือจอภาพขนาดใหญ่อาจมีการขวางแนวสายตาระหว่างอุปกรณ์ไร้สาย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของลิงก์ RF และความมั่นคงโดยรวม



## วิธีการจับคู่อุปกรณ์เพิ่มเติมเข้ากับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt

ผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt มีการจับคู่ไว้ล่วงหน้ากับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt จากโรงงาน เพื่อให้ฝ่ายไอทีตั้งค่าอุปกรณ์ให้กับผู้ใช้ปลายทางได้ง่ายตั้งแต่แกะกล่อง ขั้นตอนการจับคู่ล่วงหน้าประกอบด้วยการสร้างคีย์การเข้ารหัสที่ลิงก์ของเมาส์และคีย์บอร์ดต้องใช้ สามารถใช้ซอฟต์แวร์ Logi Options+ ในการจับคู่ผลิตภัณฑ์ไร้สาย Logi Bolt เข้ากับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt อีกตัวได้ คุณสามารถใช้ Logi Options+ จับคู่กับอุปกรณ์ Logi Bolt ที่เข้ากันได้สูงสุด 6 เครื่องเข้ากับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt ตัวเดียว โดยเชื่อมต่อพร้อมกันได้สูงสุด 3 เครื่อง เพียงแค่ผลิตภัณฑ์ไร้สายและตัวรับสัญญาณ USB ทั้งหมดต้องมีโลโก้ Logi Bolt

เมื่อซอฟต์แวร์ Logitech ตรวจสอบว่ามีตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt ตัวที่สองเชื่อมต่อ ป๊อปอัปจะแนะนำผู้ใช้ผ่านขั้นตอนการย้ายอุปกรณ์ที่เข้ากันได้กับ Logi Bolt เข้ากับตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt ตัวแรก เมื่อจับคู่เสร็จสิ้น คุณสามารถถอดตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt ตัวที่สองออกได้ เพื่อให้มีพอร์ต USB วางขึ้น

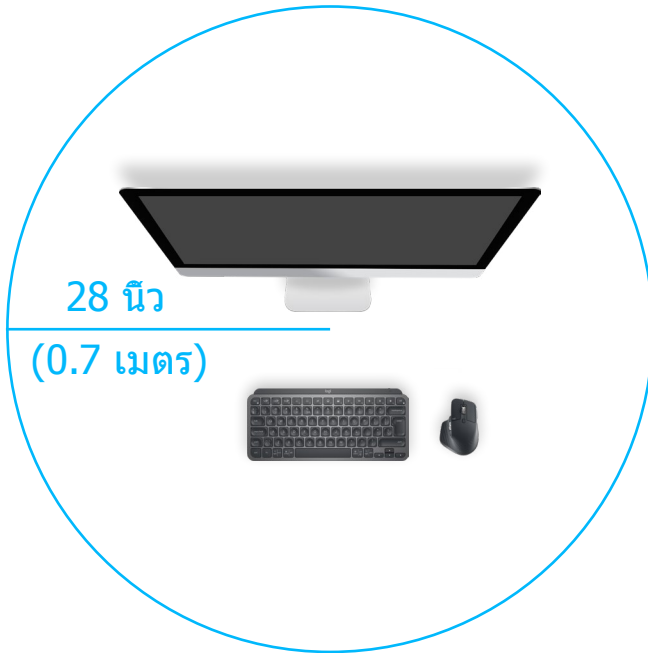
Logi Options+ สามารถดาวน์โหลดได้ที่ [logitech.com/optionsplus](https://logitech.com/optionsplus)



Logitech MX Keys Mini สำหรับธุรกิจและ Logitech MX Master 3 สำหรับธุรกิจ

## พื้นที่วางที่เพียงพอระหว่างอุปกรณ์ Logi Bolt หลายเครื่อง

พื้นที่รอบ ๆ อุปกรณ์ Logi Bolt แต่ละเครื่องควรมีไม่น้อยกว่า 28 นิ้ว (0.7 เมตร) โดยมีกฎสำคัญคือพื้นที่ขนาด 21.5 ตร.ฟุต (2 ตารางเมตร) ต่อผู้ใช้หนึ่งคน



### การกำหนดความหนาแน่นของผู้ใช้สูงสุด

จำนวนผู้ใช้สูงสุดต่อพื้นที่คำนวณได้โดยนำพื้นที่ทั้งหมดเป็นตารางเมตรหารด้วย 2 หรือพื้นที่เป็นตารางฟุต หารด้วย 21.5 เช่น ห้องที่มีพื้นที่ 100 ตารางเมตร จำนวนสูงสุดของชุดอุปกรณ์ Logi Bolt ที่ควรปรับใช้ได้คือ 50

## เพื่อให้การปรับใช้งานมีประสิทธิภาพสูงสุด Logitech ขอแนะนำให้คำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ระหว่างการตั้งค่า:

ชุดอุปกรณ์ Logi Bolt (คีย์บอร์ดและเมาส์) ต้องการพื้นที่รอบ ๆ ที่ปราศจากสัญญาณรบกวน เพื่อให้แน่ใจว่าลิงก์สัญญาณวิทยุระหว่างอุปกรณ์และโฮสต์ที่เกี่ยวข้องจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด

ความหนาแน่นอุปกรณ์หรือจำนวนชุดอุปกรณ์ Logi Bolt ที่แนะนำภายในพื้นที่ไม่ควรเกินที่กำหนดไว้

ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ Logi Bolt และตัวรับสัญญาณรวมถึงโลหะหรือวัตถุหนาแน่นใกล้เคียงภายในแนวสายตาอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพลิงก์สัญญาณวิทยุได้

การมีระบบที่ส่งคลื่นสัญญาณวิทยุอยู่ด้วยในพื้นที่เดียวกัน เช่น Wi-Fi (ที่อยู่ไม่ในโฮสต์และจุดเชื่อมต่อ) อาจทำให้การปรับใช้อุปกรณ์ไร้สายเพิ่มเติมล่าช้าได้



## คำแนะนำในการตั้งค่าแล็ปท็อป

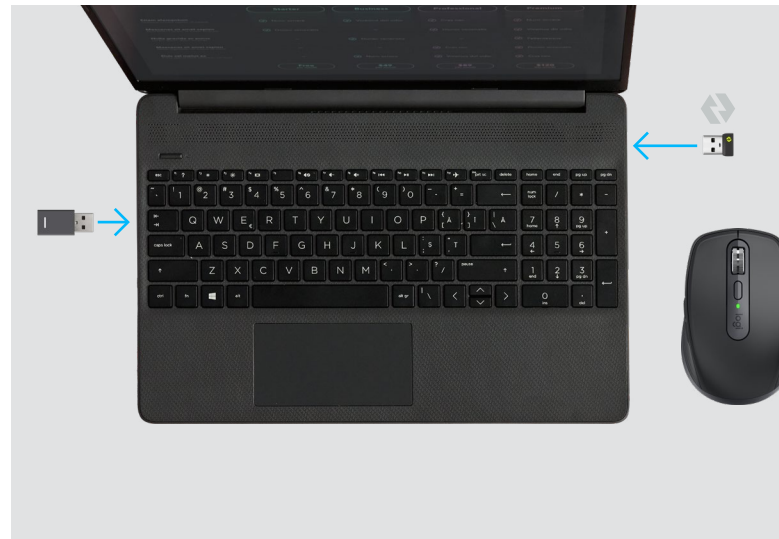
เพื่อรับรองลิงก์ที่มั่นคง ควรลดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ Logi Bolt และตัวรับสัญญาณ Logi Bolt ที่กำหนดไว้ให้เหลือน้อยที่สุด หลีกเลี่ยงการวางวัตถุโลหะหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ระหว่างเมาส์หรือคีย์บอร์ด และตัวรับสัญญาณ



Logitech MX Keys สำหรับธุรกิจมีที่วางพักฝ่ามือ MX และ Logitech MX Master 3 สำหรับธุรกิจ

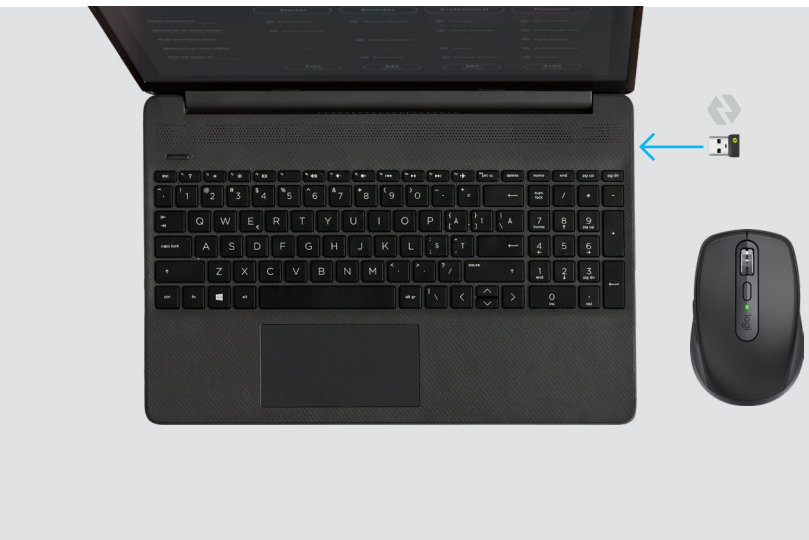
สำหรับคอมพิวเตอร์เดสก์ท็อป ให้ต่อตัวรับสัญญาณ Logi Bolt เข้ากับพอร์ต USB ที่ใช้ได้ทีแผงด้านหน้าของคอมพิวเตอร์

ในกรณีที่ไม่มีตัวรับสัญญาณ USB อีกตัวต่อกับแล็ปท็อป เครื่องเดียวกัน (เช่น ชุดหูฟัง) ให้เพิ่มระยะห่างระหว่างตัวรับสัญญาณสองตัวโดยการต่อตัวรับสัญญาณตัวที่สองไว้ที่ด้านตรงข้ามของแล็ปท็อป หรือใช้พอร์ต USB ที่อยู่ไกลที่สุด



เพื่อลดสัญญาณรบกวนจาก Wi-Fi Logitech ขอแนะนำให้ต่อตัวรับสัญญาณ Logi Bolt ไว้ด้านเดียวกันกับเมาส์ เพื่อลดระยะห่างระหว่างคีย์บอร์ด เมาส์ และตัวรับสัญญาณ

หมายเหตุ: แถบความถี่ 5 GHz ไม่ได้รบกวนการส่งสัญญาณ Logi Bolt ดังนั้นการเปลี่ยนสัญญาณ Wi-Fi ในเครื่องเป็นแถบความถี่ 5 GHz (ถ้าเป็นไปได้) อาจช่วยเพิ่มคุณภาพโดยรวมของลิงก์สัญญาณวิทยุ Logi Bolt





Logitech MK540 และ Logitech Ergo M575 Wireless Trackball สำหรับธุรกิจ

ที่สุดแล้ว Logitech เข้าใจดีว่าสำนักงานมักเต็มไปด้วยผู้คนมากมายที่เดินไปมา และสภาพแวดล้อมที่ไม่เป็นไปตามอุดมคติเป็นเรื่องปกติธรรมดาที่พบได้บ่อย ลองคิดถึงพนักงานสิบคนที่รวมกันอยู่ในห้องขนาดเล็กเพื่อทำงานชิ้นล่าสุด อุปกรณ์ Logi Bolt ได้รับการออกแบบมาแบบสำหรับสถานการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง และคุณมั่นใจได้ว่าอุปกรณ์จะทำงานอย่างราบรื่นไร้อาการแลคหรือปัญหาอื่น ๆ ที่เกิดจากสัญญาณรบกวน

## การปรับปรุงสภาพแวดล้อมไร้สาย

เคล็ดลับในการปรับปรุงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไร้สายที่ทำงานในแถบความถี่ 2.4 GHz

ลดจำนวนอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย Wi-Fi ที่แถบความถี่ 2.4 GHz

1. เลือก LAN ไร้สายสำหรับโน้ตบุ๊ก ถ้าเป็นไปได้
2. เลือกแถบความถี่ 5 GHz เมื่อทำได้ เพื่อให้มีสัญญาณรบกวนน้อยลง หากไม่สามารถเปลี่ยนไปใช้ Wi-Fi ที่แถบความถี่ 5 GHz ได้ทั้งหมดให้ปรับการตั้งค่าเครือข่ายเป็น Wi-Fi 2.4 GHz ตามคำแนะนำด้านล่าง

หากไม่สามารถเปลี่ยนไปใช้ Wi-Fi ที่แถบความถี่ 5 GHz ได้ทั้งหมด ให้ปรับการตั้งค่าเครือข่ายเป็น 2.4 Wi-Fi

1. ลดกำลังเอาต์พุตของเราเตอร์ ถ้าทำได้ (กำลังสูงไม่ได้เท่ากับประสิทธิภาพที่สูงขึ้นเสมอไป) และปิดใช้งานบีเอ็มฟอร์มมิง
2. ปิดใช้งานจุดเชื่อมต่อในพื้นที่ทั้งหมด รวมถึงระดับการปล่อยสัญญาณของสมาร์ตโฟน
3. ย้ายพีซีและจุดเชื่อมต่อมาใกล้กันมากขึ้น

วิธีการลดสัญญาณรบกวนในแถบความถี่ 2.4 GHz

ประเมินแหล่งที่มีของสัญญาณรบกวน

เดอบัมไมโครเวฟ จอแสดงผลภายนอก ลำโพง หูฟังไร้สาย และเครื่องส่งสัญญาณวิดีโอเป็นที่ทราบกันว่าสร้างสัญญาณรบกวนในแถบความถี่ 2.4 GHz

สายและดองเกิล USB

ฮาร์ดไดรฟ์ภายนอกที่มีสายที่หุ้มฉนวนไม่ดี แฟลชไดรฟ์ และสายประเภทอื่น ๆ (โคแอกเชียล แหล่งจ่ายไฟ ฯลฯ) อาจรบกวนสัญญาณไร้สายได้

ผลกระทบจากการหุ้มฉนวน การลดทอน และการสะท้อน

วัสดุที่ใช้ในอาคารและเฟอร์นิเจอร์สำนักงาน

1. คอนกรีตเสริมเหล็ก โตะโลหะ และกระจกกันกระสุนมีผลเป็นฉนวนกันสัญญาณไร้สายที่ดี
2. น้ำ อีฐ และพลาสติกมีผลกระทบต่อสัญญาณไร้สายปานกลาง
3. วัสดุอื่น ๆ เช่น ไม้และกระจกมาตรฐานมีผลกระทบต่อสัญญาณไร้สายเพียงเล็กน้อย

พื้นผิวสะท้อนในสภาพแวดล้อมในอาคาร

สัญญาณไร้สายอาจสะท้อนจากพื้นผิวบางอย่างทำให้สัญญาณอ่อนลงและมีสัญญาณรบกวนได้ การรักษาแนวสายตาระหว่างเราเตอร์และอุปกรณ์ไร้สายช่วยลดปัญหานี้ได้

เอกสารไวท์เปเปอร์นี้จาก Cisco เป็นแหล่งข้อมูลที่แนะนำในการปรับใช้และบำรุงรักษาเครือข่าย Wi-Fi: [เอกสารแก้ไขปัญหาวifi](#)



## การเชื่อมต่อผ่าน Bluetooth

วิธีแก้ไขอีกวิธีสำหรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สาย Logi Bolt เข้ากับแล็ปท็อปคือการใช้ *Bluetooth Low Energy (BLE)* ซึ่งอาจเป็นวิธีที่จำเป็นเมื่อคอมพิวเตอร์โฮสต์ไม่มีพอร์ตภายนอกเลย

การเชื่อมต่อ *Bluetooth* โดยตรงยังเป็นวิธีที่สะดวกสบาย หากผู้ใช้งานต้องการเชื่อมต่อเมาส์หรือคีย์บอร์ดเข้ากับหลายอุปกรณ์พร้อมกันอีกด้วย เช่น ผู้ใช้อาจเชื่อมต่อเมาส์เข้ากับแล็ปท็อปผ่านตัวรับสัญญาณ Logi Bolt ในขณะที่เดียวกันเชื่อมต่อคีย์บอร์ดเข้ากับแท็บเล็ตหรือโทรศัพท์ผ่าน *Bluetooth* เมาส์และคีย์บอร์ด Logitech บางรุ่นมีปุ่ม *Easy-Switch* ที่ช่วยให้ผู้ใช้สลับไปมาระหว่างอุปกรณ์เหล่านี้ได้อย่างรวดเร็ว



Logitech Ergo K860 Split Keyboard สำหรับธุรกิจและ  
Logitech Ergo M575 Wireless Trackball สำหรับธุรกิจ

อุปกรณ์ Logitech ที่มีเทคโนโลยี *Bluetooth* สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์โฮสต์ที่มี *Bluetooth* ได้ ไม่ต้องใช้ตัวรับสัญญาณ USB และสามารถจับคู่ได้โดยใช้เพียงระบบปฏิบัติการของคอมพิวเตอร์



### ลักษณะของการเชื่อมต่อโดยตรงผ่าน Bluetooth:

- ความหนาแน่นสูง: 37 ช่องสัญญาณใน *Bluetooth Low Energy*
- ทนต่อสัญญาณ Wi-Fi: เนื่องจาก การข้ามความถี่
- การเชื่อมต่อใหม่: >2 วินาที (เทียบกับ 300ms สำหรับ ตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt)
- การจับคู่กับพีซีผ่านระบบปฏิบัติการ: เทียบกับ ตัวรับสัญญาณที่จับคู่ไว้ล่วงหน้าสำหรับ ตัวรับสัญญาณ USB Logi Bolt
- การเข้ารหัส AES-128-CCM ของสัญญาณระหว่าง อุปกรณ์และคอมพิวเตอร์
- แบตเตอรี่ใช้งานได้อย่างยาวนาน: เช่นเดียวกับ อุปกรณ์ Logitech ทั้งหมดเนื่องจาก คุณสมบัติการปรับปรุงกำลังไฟฟ้า ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์



## คำสัญญาของ Logitech

Logitech มุ่งมั่นที่จะมอบความปลอดภัยที่ดีที่สุดในระดับองค์กร สัญญาณที่มั่นคงแม้ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณไร้สายแออัด และความเข้ากันได้กับระบบปฏิบัติการและแพลตฟอร์มชั้นนำทั้งหมด การปรับใช้งานและการจัดการที่ง่ายดายให้กับแผนกไอทีผ่านระบบ Logi Bolt

หากมีคำถามเกี่ยวกับ **Logi Bolt** หรือการสนับสนุนทางเทคนิค เข้าไปที่ [prosupport.logitech.com](https://prosupport.logitech.com)



## ภาคผนวก

ฮับ USB และแพนด็อกกิ้งต่อไปนี้ได้รับการทดสอบจาก Logitech แล้วว่าใช้งานกับ Logi Bolt ได้ ตัวรับสัญญาณ USB ในสภาพแวดล้อมที่มีสัญญาณรบกวน Logitech ขอแนะนำให้อัปเดตเฟิร์มแวร์ในอุปกรณ์เหล่านี้ก่อนใช้งานกับพีซีหรือ MacBook.

- Logitech Logi Dock
- Apple® USB-C Digital AV Multiport Adapter
- Belkin® 4-Port USB 3.0 Hub (F4U073)
- Belkin® 4-Port Powered Desktop Hub (F4U020)
- Belkin® Thunderbolt™ 3 Dock Core
- CalDigit® USB-C Pro Dock
- CalDigit® Thunderbolt™ 4 Element Hub
- Dell® Dock WD15
- Kensington® CH1000 USB-C 4-Port Hub
- Lenovo® ThinkPad Thunderbolt™ 3 Dock Gen 2
- Plugable® Thunderbolt™ 3 Dock with 60W Host Charging
- StarTech.com® Thunderbolt™ 3 Dock (TB3CDK2DP)
- Targus® Thunderbolt™ 3 8K Docking Station (DOCK221USZ)
- Transcend® HUB3
- VisionTek® VT4800 - Dual Display Thunderbolt™ 3
- WAVLINK® Thunderdock Pro/Thunderdock Pro III - Thunderbolt™ 3 Dual 4K Docking Station

[www.logitech.com](https://www.logitech.com)

เครื่องหมายคำ Bluetooth® และโลโก้เป็นเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนของ Bluetooth SIG, Inc. และการใช้เครื่องหมายดังกล่าวโดย Logitech อยู่ภายใต้ใบอนุญาต macOS และ Apple เป็นเครื่องหมายการค้าของ Apple Inc. ที่จดทะเบียนในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่น ๆ Windows เป็นเครื่องหมายการค้าของ Microsoft Inc. ที่จดทะเบียนอยู่ในสหรัฐอเมริกาและประเทศอื่น ๆ เครื่องหมายการค้าอื่น ๆ ทั้งหมดเป็นทรัพย์สินของเจ้าของที่เกี่ยวข้อง

©2022 Logitech. Logitech, Logi และโลโก้ Logitech เป็นเครื่องหมายการค้าหรือเครื่องหมายการค้าจดทะเบียนของ Logitech Europe S.A. หรือบริษัทในเครือที่อยู่ในสหรัฐอเมริกาและ/หรือประเทศอื่น ๆ

**logitech®**