

Leitfaden zur Auswahl drahtloser Kommunikationstechnologie



Einführung

Die Auswahl der richtigen drahtlosen Kommunikationstechnologie spielt von Anfang an eine wichtige Rolle. Dadurch werden die Protokollinteroperabilität, Entfernung, Robustheit und die Anwendungsfälle für Ihre Anwendung festgelegt. In diesem Auswahlleitfaden werden mehrere wichtige Entscheidungsanforderungen erläutert. Zunächst finden Sie in der nachfolgenden Tabelle eine Übersicht verschiedener Technologien zur drahtlosen Kommunikation.

Merkmale und Spezifikationen	Bluetooth® Classic	Bluetooth niederenergetisch	Zigbee	Thread	WLAN	Proprietär Sub-1 GHz / 2,4 GHz
Bereich	Bis zu 100 m	Bis zu 200 m oder 400 m mit LR	Bis zu 200 m ⁽¹⁾	Bis zu 200 m	Bis zu 200 m	Bis zu 1600 m
Frequenz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz 5 GHz	Sub-1 GHz 2,4 GHz
PHY-Durchsatz	Bis zu 3 Mbit/s	Bis zu 2 Mbit/s	Bis 250 kbit/s	Bis 250 kbit/s	Bis zu 72 Mbit/s	500 kbit/s (Sub-1) 2 Mbit/s (2,4 GHz)
Netzwerktyp	Peer-to-Peer, sternförmig	Peer-to-Peer, sternförmig, Broadcast	Mesh	Mesh	Peer-to-Peer, sternförmig	Peer-to-Peer, sternförmig, Mesh
Netzwerkgröße	8	30	500+	350+	250	1.000+
Batterietyp	Einzel-AA	Knopfzelle	Knopfzelle und Energiegewinnung	Knopfzelle	Doppel-AA	Knopfzelle

Hinweise: (LR) Long Range (Große Reichweite) – Erfordert die Verwendung von drahtlosen Leistungsverstärkern und die richtige Antennenkonfiguration. (1) Für einen Single-Hop.

Technologie	Überlegungen
-------------	--------------

Bluetooth Classic	<p>Vorteile von Bluetooth Classic:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktyp Bluetooth Classic wurde für Anwendungen mit kurzer Reichweite entwickelt und unterstützt Netzwerktypen wie Peer-2-Peer (P2P) sowie sternförmige Netzwerktopologien. • Durchsatz Bluetooth Classic ist für Anwendungen mit hohem Datendurchsatz, wie z. B. Audio-Streaming, mit Datenraten von bis zu 3 Mbit/s ausgelegt. • Beispielanwendung Audio-Streaming durch drahtlose Headsets, Lautsprecher und Soundbars. <p>Mögliche Nachteile von Bluetooth Classic:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stromverbrauch Bluetooth Classic ist nicht für Anwendungen mit niedrigem Stromverbrauch optimiert. <p>Informationen zum Einstieg in Ihre niederenergetische Bluetooth-Anwendung finden Sie unter www.ti.com/product/CC2564</p>
Bluetooth niederenergetisch	<p>Vorteile von Bluetooth niederenergetisch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktyp Bluetooth niederenergetisch ist für Anwendungen mit kurzer Reichweite konzipiert und unterstützt Peer-2-Peer (P2P)-, sternförmige und Broadcaster-Rollen. Bluetooth niederenergetisch eignet sich für Anwendungen wie Gesundheitsmonitore, Unterhaltungselektronik, Asset-Tracker und vieles mehr. Bluetooth ist ein hervorragendes drahtloses Technologiemedium, das schnell eine Verbindung herstellt und Daten zwischen zwei Bausteinen austauscht, etwa bei intelligenten Autoschlüsseln. • Stromverbrauch Bluetooth niederenergetisch wurde für die drahtlose Kommunikation mit extrem geringem Stromverbrauch entwickelt und kann jahrelang mit einer einzigen Knopfzellenbatterie betrieben werden. Das Protokoll ist einfach, verschiedene Kommunikationsintervall-Parameter lassen sich flexibel anpassen, zum Beispiel das Broadcasting in einem 1-Sekunden-Intervall. • Durchsatz Die Standarddatenrate für Bluetooth 4 niederenergetisch und neuer ist 1 Mbit/s, was für die meisten Kommunikationsarten ausreicht. Allerdings unterstützt Bluetooth 5 niederenergetisch jetzt auch bis zu 2 Mbit/s für noch schnellere Datenübertragung. • Robustheit der drahtlosen Datenübertragung Bluetooth Low Energy nutzt das 2,4-GHz-Frequenzband, das auch bei anderen drahtlosen Technologien wie WLAN, ZigBee und Thread zum Einsatz kommt. Um Störeinflüsse in diesem überfüllten Frequenzband zu verringern, verwendet Bluetooth das Frequenzsprungverfahren, um einen offenen Kanal zu finden, bevor die Kommunikation erfolgt. • Sicherheit Mehr über die Sicherheit in Bluetooth-Netzwerken finden Sie hier: Grundlegendes zu den Sicherheitsmerkmalen der drahtlosen SimpleLink™ Mikrocontroller CC13x2- und CC26x2 für Bluetooth® niederenergetisch • Beispielanwendungen Drahtlose Tastaturen, Pulsmesser, Blutdruckmonitore, intelligente Autoschlüssel und vieles mehr. Bluetooth niederenergetisch ist die am häufigsten eingesetzte Drahtlostechnologie und in praktisch jedem Smartphone oder Tablet zu finden. <p>Mögliche Nachteile von Bluetooth niederenergetisch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reichweite Bluetooth ist nicht für Anwendungen konzipiert, die weitreichende Verbindungen erfordern. Für Bluetooth wäre eine Gateway-Bridge erforderlich, um eine Verbindung mit einem IP-Netzwerk herzustellen. <p>Informationen zum Einstieg in Ihre niederenergetische Bluetooth-Anwendung finden Sie unter www.ti.com/ble</p>

Zigbee	<p>Vorteile von ZigBee:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktyp ZigBee-Technologie ist ein Mesh-basiertes Protokoll, mit dem ein Netzwerk mit den Anforderungen Ihrer Anwendung mitwachsen kann. Es unterstützt Mesh-Netzwerke mit automatischer Einrichtung und Reparatur. Es gibt vier unterschiedliche ZigBee-Rollen: Koordinatoren, Router, Endgeräte und umweltfreundliche Geräte zur Stromversorgung. ZigBee ist hauptsächlich in der Gebäude- und Hausautomatisierung zu finden. • Stromverbrauch ZigBee ist eine energieeffiziente drahtlose Kommunikation, die eine lange Batterielaufzeit in Endanwendungen ermöglicht. Um diesen Energieverbrauch zu erreichen, wacht das Endgerät regelmäßig zum Senden von Daten auf und wechselt so schnell wie möglich erneut in den Energiesparmodus. ZigBee Green-Power-Bausteine können sogar batteriefreie Anwendungen wie Energiegewinnung mit Solarmodulen ermöglichen. • Robustheit der drahtlosen Datenübertragung ZigBee ist ein Drahtlos-Stack auf der Basis von IEEE 802.15.4 (als physikalische und MAC-Schicht). Die ZigBee-Anwendung kann aus bis zu 16 Kanälen einen bestimmten Kanal für die Kommunikation auswählen. ZigBee kann sich selbstständig reparieren, einen nicht funktionsfähigen Knoten im Netzwerk identifizieren und die Daten nach Bedarf umleiten, um das Netzwerk zu erhalten. • Reichweite Eine typische Reichweite einer ZigBee-Anwendung ist bis zu 200 m Sichtlinie als Single-Hop-Abstand. Allerdings kann ZigBee eine große Reichweite durch seine Mesh-Netzwerkfähigkeit erreichen, indem mehrere ZigBee-Router im Netzwerk verkettet werden. • Sicherheit Mehr über die Sicherheit in Zigbee-Netzwerken erfahren Sie hier: Informationen zu Sicherheitsfunktionen der drahtlosen SimpleLink™ Mikrocontroller CC13x2 und CC26x2 für ZigBee • Zielanwendungen ZigBee-Netzwerke sind in verschiedenen Steuerungen zur Gebäudeautomation zu finden, beispielsweise als drahtlose Lichtschalter, Thermostate und vieles mehr. Die ZigBee-Zertifizierung garantiert auch die Interoperabilität mit ZigBee-zertifizierten Produkten anderer Hersteller. <p>Mögliche Nachteile von ZigBee:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktyp ZigBee bietet keine einfache Möglichkeit, eine Verbindung mit der Cloud herzustellen. Die Verbindung mit einem IP-Netzwerk erfordert eine Gateway- und Adress-Übersetzungsschicht. • Durchsatz ZigBee ist nicht für eine hohe Datenübertragungsraten ausgelegt. Es handelt sich um eine Anwendung mit geringer Datenrate mit einem maximalen Durchsatz von 250 kbit/s. <p>Informationen zum Einstieg in Ihre ZigBee-Anwendung finden Sie unter www.ti.com/zigbee</p>
Thread	<p>Vorteile von Thread:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktyp Thread wurde für das Smart Home unter Verwendung von Mesh zu einem IP-basierten Netzwerk entwickelt. Es wurde in erster Linie für die Gebäudeautomation zur Steuerung von Beleuchtung, Thermostaten und anderen Produkten entwickelt. Thread repariert und konfiguriert sich selbst. Das bedeutet, dass die Knoten automatisch herauf- oder herabgestuft werden, um sicherzustellen, dass es im Netzwerk keinen einzelnen Fehlerpunkt gibt. Darüber hinaus funktioniert Thread mit jedem IPv6-Gateway, wodurch es einfach ist, neue Geräte im Netzwerk bereitzustellen. • Stromverbrauch Thread ist für Anwendungen mit geringem Stromverbrauch ausgelegt und verbindet Ihre Sensoren mit dem IPv6-Netzwerk. Thread-Endgeräte können sich über einen längeren Zeitraum im Ruhezustand befinden und so die Batterielebensdauer verlängern. • Reichweite Die Reichweite von Thread ist typischerweise bis zu 200 m Sichtlinie für einen Single-Hop. Thread ist ein Mesh-Netzwerk mit einer erweiterten Reichweite von bis zu 32 Hops. • Sicherheit Die Kommunikation zwischen Geräten ist standardmäßig durch die Verwendung von AES-128 abgesichert. Bei der Inbetriebnahme wird Standard-DTLS mit ECJ-PAKE verwendet. • Zielanwendungen Thread-Netzwerke sind in verschiedenen Smart Home-Geräten zu finden wie z. B. in Glühlampen, elektronischen Schlössern und vielem mehr. Thread ist auch für die Steuerung durch alle Thread-zertifizierten Geräte ausgelegt. Es lässt sich problemlos in ein vorhandenes Anwendungsframework integrieren. <p>Mögliche Nachteile von Thread:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchsatz Bei IPv6-basierten Netzwerke tritt häufig ein hoher Overhead auf, sodass der Thread-Durchsatz von 250 kbit/s für vorhandene IPv6-Bereitstellungen weniger geeignet ist. • Anwendungsunabhängig Thread schreibt kein interoperables Anwendungsframework vor; während bei Thread die Netzwerkinteroperabilität zertifiziert ist, ist die Interoperabilität des Anwendungsframeworks nicht garantiert. <p>Informationen zum Einstieg in Ihre Thread-Anwendung finden Sie unter www.ti.com/thread</p>

WLAN	<p>Vorteile von WLAN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktyp WLAN ist im allgemeinen eine Sternverbindung, unterstützt aber auch Meshes. • Robustheit der drahtlosen Datenübertragung WLAN arbeitet sowohl im 2,4-GHz- als auch im 5-GHz-Frequenzspektrum mit offenen Drahtlosfrequenzen auf der ganzen Welt. Zudem nutzt WLAN mehrere Frequenzkanäle, um Störeinflüsse zu vermeiden. • Sicherheit WLAN verfügt über eine aktive Infrastruktur, welche ständig aktualisiert wird und so besser gegen Hacker schützt. WLAN-Daten können verschlüsselt werden, bevor sie mithilfe der WPA-Verschlüsselung übertragen werden. WLAN bietet auch mehrere Sicherheitsebenen aufgrund der nativen TLS wie beim IP-Protokoll. Wenn Sie mehr über die Sicherheit in WLAN-Netzwerken erfahren möchten, lesen Sie: Informationen zu Sicherheitsmerkmalen der SimpleLink CC32xx-Mikrocontroller für WLAN • Durchsatz WLAN ist für die Unterstützung hoher Datenraten ausgelegt. Da neue Standards definiert wurden, unterstützt es jetzt mehrere Gbit/s durch eine MIMO-Implementierung (Multiple Input and Multiple Output). • Stromverbrauch WLAN bietet auch die höchste Leistungseffizienz pro Bit Datenübertragung. Das Protokoll ist zudem flexibel und ermöglicht eine sehr geringe durchschnittliche Stromaufnahme für Batterieanwendungen, um ständig mit dem Netzwerk verbunden zu sein. • Zielanwendungen Es wird häufig in Verbraucher-, Industrie- und Unternehmensanwendungen eingesetzt. WLAN ist in Laptops, Smartphones, Thermostat-Controllern und vielen weiteren Anwendungen zu finden, die eine Verbindung mit dem Internet herstellen müssen. WLAN ist der am weitesten verbreitete drahtlose Kommunikationsstandard für einen hohen Kommunikationsdurchsatz zwischen Geräten und dem Internet. <p>Mögliche Nachteile von WLAN:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stromverbrauch Der Spitzenstromverbrauch von WLAN ist höher, daher ist eine größere Batterie erforderlich, etwa in AA-Größe. • Reichweite WLAN ist für ein lokalisiertes Netzwerk konzipiert. Zudem wird bei 5 GHz das Frequenzspektrum schnell gedämpft oder durch Wände blockiert. <p>Informationen zum Einstieg in Ihre WLAN-Anwendung finden Sie unter www.ti.com/wifi</p>
2,4 GHz proprietär	<p>Vorteile von proprietärem 2,4 GHz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerktyp Ein proprietäres 2,4-GHz-Netzwerk ermöglicht Ihnen die Flexibilität, Ihr Protokoll der drahtlosen Anwendungsschicht individuell anzupassen und für Peer-to-Peer-, Mesh- oder Stern-Netzwerkkonfigurationen zu verwenden. Das 2,4-GHz-Band ist weltweit lizenzfrei, so dass Sie Ihre Anwendung zu einem niedrigeren Preis bereitstellen können. • Stromverbrauch Proprietäre Lösungen ermöglichen die bestmögliche Leistungsoptimierung, da Sie bei der Anpassung des Zeitpunkts und der Dauer der Datenübertragung nicht eingeschränkt sind. • Durchsatz Es könnte zu einer höheren effektiven Datenübertragungsrates kommen, da Sie den Kommunikationsaufwand, der normalerweise mit drahtlosen Protokollen verbunden ist, optimieren können. • Zielanwendungen Ideal für benutzerdefinierte drahtlose Protokollanwendungen und Interoperabilität mit drahtlosen Anwendungen auf Grundlage von Legacy-Protokollen im 2,4-GHz-Band. <p>Mögliche Nachteile von proprietärem 2,4 GHz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standards Proprietäres 2,4 GHz wird genutzt, um benutzerdefinierte Protokolle zu ermöglichen, die von bestehenden Standards abweichen. Sie müssten das Protokoll der Anwendungsschicht definieren, wenn Sie zwischen verschiedenen Peers kommunizieren. Proprietäre 2,4-GHz-Protokolle sind nicht mit Geräten kompatibel, die einen anderen drahtlosen Standard verwenden. • Reichweite 2,4-GHz-Netzwerke bieten in der Regel nicht die größte Reichweite (siehe proprietäres Sub-1 GHz für proprietäre Netzwerke mit großer Reichweite). Allerdings kann die Reichweite Ihrer Anwendung durch die Auswahl von Drahtlosgeräten mit Leistungsverstärkern (PA) in Verbindung mit externen Antennen vergrößert werden.

Die Auswahl einer Technologie zur drahtlosen Kommunikation für Ihre Anwendung kann eine Herausforderung darstellen. In diesem Leitfaden werden die anfänglichen technischen Daten erläutert, die berücksichtigt werden sollten. Deshalb bietet TI Bausteine an, die alle oben genannten Protokolle unterstützen, und macht es einfach, Anwendungscode wiederzuverwenden, wenn sich Ihre Anforderungen ändern. Sie planen gerade ein neues Projekt mit drahtloser Kommunikation? Besuchen Sie www.ti.com/simplelink, um mehr über die jeweilige drahtlose Technologie

Wichtiger Hinweis: Die hier beschriebenen Produkte und Dienstleistungen von Texas Instruments Incorporated und seinen Tochterunternehmen werden unter den Standard-Verkaufsbedingungen von TI verkauft. Den Kunden wird empfohlen, aktuelle und vollständige Informationen zu TI-Produkten und Dienstleistungen einzuholen, bevor sie Bestellungen platzieren. TI übernimmt keine Haftung für Anwendungsunterstützung, Kundenanwendungen oder Produktdesigns, Softwareleistung oder Verletzung von Patenten. Die Veröffentlichung von Informationen über Produkte oder Dienstleistungen anderer Unternehmen bedeutet keine Genehmigung, Garantie oder Empfehlung seitens TI.

Der Plattformbalken und SimpleLink sind Marken von Texas Instruments. Alle anderen Marken sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATASHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, or other requirements. These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to TI's Terms of Sale (www.ti.com/legal/termsofsale.html) or other applicable terms available either on ti.com or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2020, Texas Instruments Incorporated