

Come lanciare i vostri prodotti TSN sul mercato

Introduzione allo sviluppo di prodotti TSN



Riassunto sintetico

Le Connectect Industry fanno grande affidamento sui dati e le informazioni che possono essere ottenute grazie a questo protocollo. In tal senso, è fondamentale implementare un'interconnettività fluida dal più piccolo sensore nel reparto di produzione fino ai sistemi IT aziendali e oltre. Solo così è possibile implementare attività completamente basate sui dati per lo Smart Manufacturing.

Per aiutare le aziende a creare queste infrastrutture a prova di futuro, i vendor di prodotti per l'automazione dovrebbero adottare nella loro offerta gli sviluppi più recenti e più innovativi per le reti industriali. Uno di questi è lo standard TSN (Time-Sensitive Networking), un'innovativa tecnologia per le comunicazioni industriali basate su Ethernet in grado di supportare attività smart sia all'interno delle strutture esistenti che nelle Connected Industry del futuro.

Come possono i vendor di prodotti di automazione proporre soluzioni avanzate che utilizzino questa tecnologia? Cosa devono prendere in considerazione per creare soluzioni efficaci e altamente competitive?

Questo white paper intende focalizzarsi sull'ecosistema delle soluzioni CLPA per la tecnologia TSN delle quali è possibile avvalersi e su come sia possibile integrare le funzioni compatibili con TSN nei dispositivi esistenti che utilizzano l'Industrial Ethernet tradizionale. Il documento presenta inoltre alcune raccomandazioni rivolte ai produttori di dispositivi di automazione su come implementare con successo il TSN e offrire soluzioni chiave per le applicazioni in un'ottica di sviluppo futuro.

Sommario

Riassunto sintetico	p.3
Chapter 1: Introduction	p.5
Tendenze tecnologiche e Industry 4.0	p.5
Funzionalità dello standard TSN	p.5
Opportunità di mercato del TSN	p.6
Capitolo 2 - Breve panoramica sulla tecnologia TSN	p.7
Gli standard IEEE 802.1	p.7
L'importanza della larghezza di banda Gigabit	p.8
Capitolo 3 - Panoramica sul flusso di lavoro di sviluppo per il TSN	p.9
Capitolo 4 - Metodi di sviluppo per il TSN	p.10
Introduzione	p.10
Decidere che tipo di prodotto TSN sviluppare	p.10
Nuovo progetto o migrazione di prodotti esistenti?	p.11
Soluzioni software	p.11
Soluzioni hardware	p.12
Applicazioni dedicate	p.13
Capitolo 5 - L'importanza dei test di conformità	p.15
Certificazione da parte di organismi indipendenti	p.15
Rete globale per i test	p.15
Capitolo 6 – Protocolli Industrial Ethernet che supportano TSN	p.16
Capitolo 7 – Conclusioni	p.17
Informazioni sull'autore	p.18
Come contattare CLPA	p.19
Referenze e bibliografia	p.20

Capitolo 1– Introduzione

Tendenze tecnologiche e Industry 4.0

Le tecnologie abilitanti per Industry 4.0, come l'Industrial Internet of Things (IIoT), stanno aiutando le aziende a creare uno scenario produttivo sempre più digitalizzato, connesso e basato sui dati. Adottare tecnologie che supportino strategie mirate alla trasformazione digitale consente alle aziende di realizzare stabilimenti intelligenti e interconnessi. La visione della fabbrica del futuro include macchine, linee di produzione, stabilimenti e intere catene di approvvigionamento in grado di comunicare tra loro per migliorare la produttività, l'efficienza e la flessibilità. I vantaggi ottenibili con infrastrutture di questo tipo sono notevoli.

Ad esempio, le aziende possono combinare i dati ricevuti dal reparto di produzione con le informazioni provenienti dai sistemi aziendali di livello superiore per accedere ad analisi avanzate basate su Big Data e ottenere informazioni approfondite sulla propria attività. Questi approfondimenti possono poi essere realmente sfruttati per impostare processi automatizzati auto-regolati che ottimizzano le attività di produzione per creare prodotti di alta qualità, minimizzando nel mentre anche i tempi di ciclo. Le cosiddette "catene del valore" dipendono dall'elevata interconnessione delle aziende, che possono così sfruttare strategie comprovate come la produzione 'just-in-time' per ridurre i costi di magazzino aumentandone la flessibilità. Inoltre, le aziende possono ottimizzare le attività di manutenzione prevedendo in anticipo i possibili guasti delle apparecchiature, grazie al monitoraggio basato sulle condizioni e programmando gli interventi di riparazione per ridurre al minimo i tempi di fermo.

Per contribuire alla prosperità delle aziende in un mondo dove la concorrenza è molto agguerrita e le esigenze del cliente richiedono di operare con agilità sempre maggiore, i vendor di prodotti per l'automazione devono offrire soluzioni avanzate che possano aiutare i clienti a realizzare le proprie strategie mirate allo Smart Manufacturing. Una tecnologia chiave per raggiungere questo obiettivo è il Time-Sensitive Networking (TSN), sviluppato specificatamente dal gruppo di lavoro IEC/IEEE 802.1 per potenziare l'Ethernet standard e ottenere funzionalità a prova di futuro.

Funzionalità dello standard TSN

I vantaggi essenziali offerti dallo standard TSN sono il determinismo e la convergenza.

Il determinismo è fondamentale per supportare comunicazioni time-critical nel reparto di produzione, poiché assicura lo scambio prefissato dei dati minimizzando latenza e jitter. In tal modo, sono supportate anche le applicazioni in real-time, costituendo le fondamenta per la convergenza.

La convergenza, la seconda funzionalità chiave del TSN, consente alle aziende di far fluire diversi tipi di traffico su una singola rete senza che questo abbia conseguenze sulle prestazioni di comunicazione del reparto di produzione. Si tratta di una caratteristica fondamentale per poter condividere le informazioni operative e quindi favorire la trasparenza di processo all'interno dell'azienda, che può essere quindi utilizzata per ottenere approfondimenti in base ai quali ottimizzare unità produttive e intere aziende.

Essendo un'estensione della rete Ethernet standard, il TSN garantisce la perfetta interoperabilità con le tecnologie e i dispositivi di rete esistenti. Può essere quindi utilizzato con i dispositivi esistenti, riducendo gli investimenti sul sistema.

Opportunità di mercato del TSN

Il TSN è riconosciuto nei settori più diversi come il futuro dell'Industrial Ethernet e delle comunicazioni industriali. Di conseguenza, l'interesse per questa tecnologia è in continua crescita, così come la sua adozione.

Queste tendenze offrono opportunità commerciali particolarmente entusiasmanti per i vendor di dispositivi di automazione. Sviluppare e lanciare sul mercato prodotti allo stato dell'arte dotati di funzionalità TSN significa per i vendor aumentare la propria offerta di mercato e ottenere un vantaggio competitivo.

Per entrare rapidamente in questo mercato, i produttori di dispositivi possono sfruttare il proprio portfolio esistente per creare prodotti compatibili con TSN. Grazie a semplici modifiche hardware o tramite un'implementazione software, è spesso possibile aggiornare i prodotti Industrial Ethernet esistenti per supportare le funzionalità di livello superiore. Questo garantisce inoltre la continuità agli utenti finali, che possono affidarsi a componentistica e configurazioni comprovate nelle proprie strutture.

Per aiutare i vendor a comprendere come sfruttare questa opportunità, i capitoli successivi di questo white paper tratteranno la tecnologia riferita al TSN, il suo workflow di sviluppo e i metodi disponibili per sviluppare prodotti di automazione compatibili.

Capitolo 2 - Breve panoramica sulla tecnologia TSN

Gli standard IEEE 802.1

La tecnologia TSN è definita dagli standard IEEE 802.1 [1], tra i quali IEEE 802.1AS [2] e IEEE 802.1Qbv [3] rivestono maggiore importanza per le comunicazioni industriali poiché sono fondamentali per le prestazioni deterministiche e la convergenza.

Più precisamente, lo standard IEEE 802.1AS fornisce meccanismi per sincronizzare con grande accuratezza tutti i dispositivi all'interno di una rete, il che significa poter controllare con precisione latenza e jitter per le trasmissioni sulla rete. A sua volta, questo definisce comportamenti prevedibili e fornisce le basi per il determinismo.

Grazie al riferimento temporale valido per l'intera rete garantito da IEEE 802.1AS, IEEE 802.1Qbv organizza nel tempo le trasmissioni di dati in base alle rispettive priorità, facilitando così la convergenza tra i diversi tipi di traffico dati in maniera deterministica.

Per ottenere questo risultato, i TAS (Time Aware Shaper) definiti da IEEE 802.1Qbv fanno sì che gli accessi in rete avvengano rispettando i tempi di ciclo per il traffico in tempo reale. Le finestre temporali periodiche create dai TAS, che riproducono un modello TDMA (Time Division Multiple Access), consentono di fondere diversi tipi di traffico dando la priorità ad eventuali dati più urgenti. Essendo i parametri di temporizzazione dei TAS condivisi da dispositivi di rete completamente sincronizzati, questi sono consapevoli dell'invio e della ricezione di dati time-critical.

In particolare, alcuni di questi intervalli temporali possono essere pianificati e riservati al traffico prioritario time-critical, mentre il traffico non time-critical privo di specifiche priorità viene limitato per evitare eventuali interferenze. I tempi di partenza ed arrivo del traffico prioritario sono quindi predeterminati. In questo modo, lo standard TSN è in grado di assicurare le comunicazioni deterministiche per le applicazioni strettamente time-critical.

Inoltre, la possibilità di supportare la convergenza di rete consente agli utenti di rendere meno netti i confini tra l'OT (il livello produttivo) e l'IT (il livello informatico). La capacità di condividere informazioni tra il mondo OT e quello IT può aiutare le aziende a ottenere informazioni approfondite e complete basate sui dati per abilitare lo smart manufacturing - ed è il cuore dell'Industrial Internet of Things (IIoT).

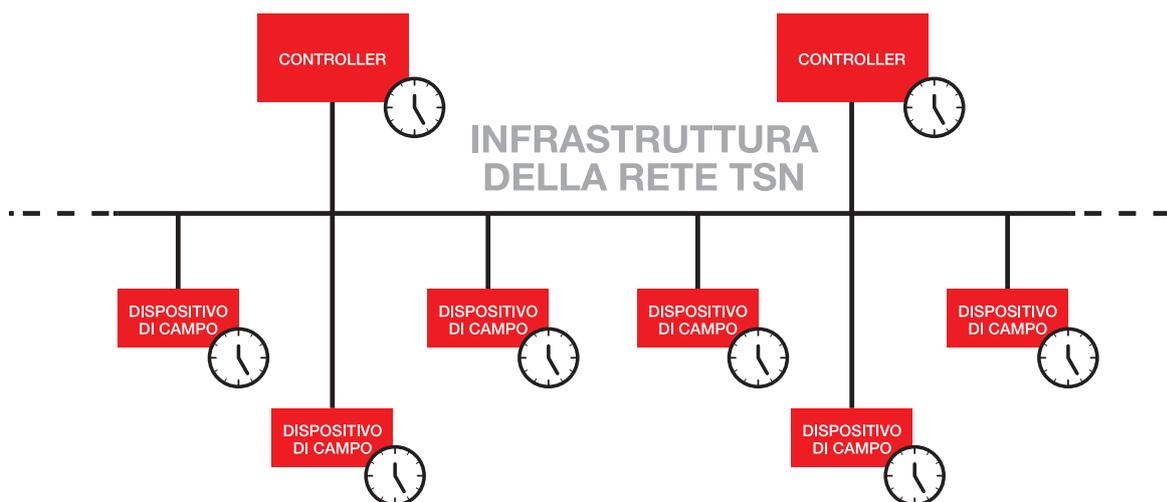


Figura 1 - Grazie all'utilizzo di IEEE 802.1AS, tutti i dispositivi sulla rete condividono un riferimento temporale. Questo garantisce comunicazioni deterministiche grazie al controllo di latenza e jitter. Il traffico può così viaggiare sulla rete in maniera predeterminata.

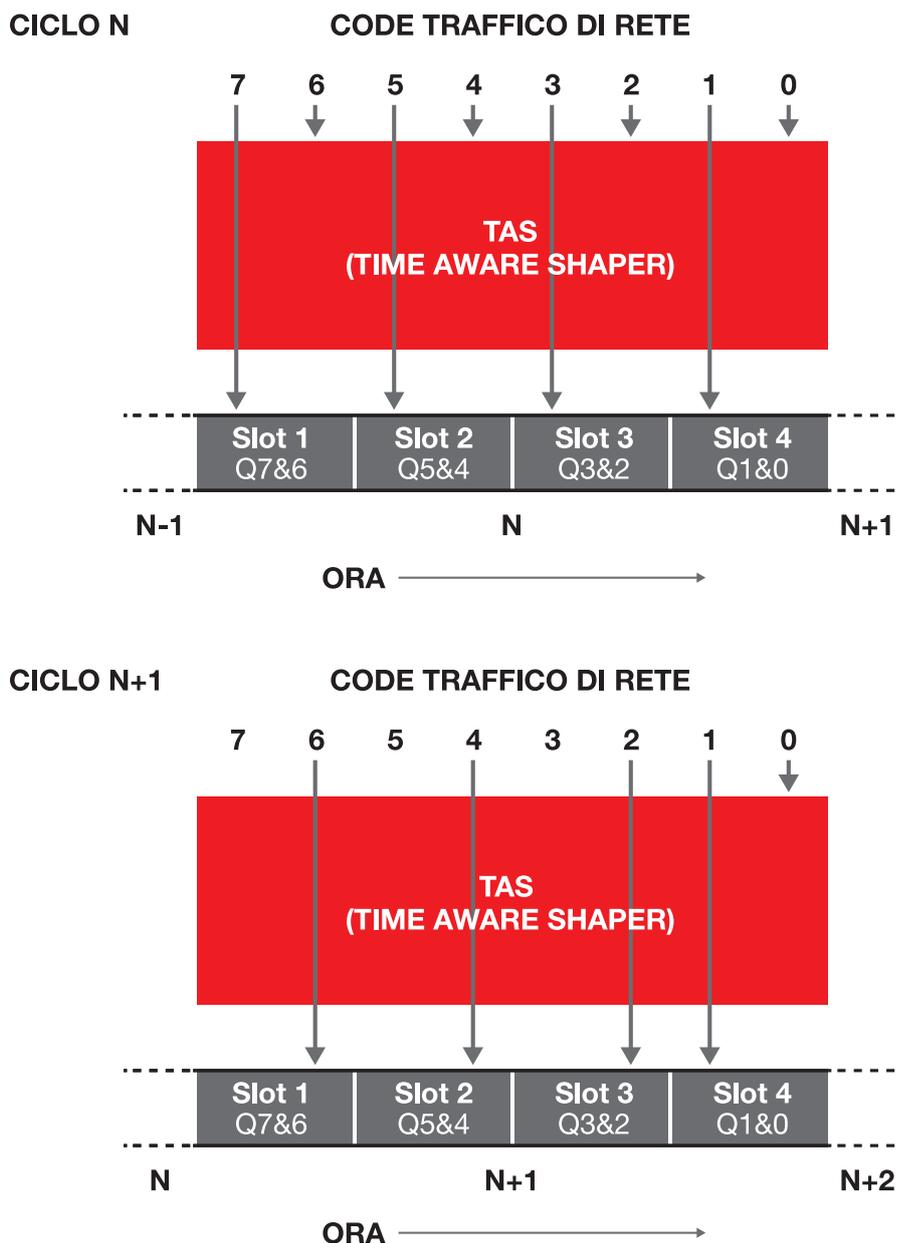


Figura 2 - IEEE 802.1Qbv consente di definire slot temporali di trasmissione per le diverse code di traffico. Questo determina quando ciascun tipo di traffico possa accedere alla rete. In questo esempio, quattro slot temporali vengono suddivisi tra otto code. In ciascuno slot, la coda col numero più elevato ha la priorità.

L'importanza della larghezza di banda Gigabit

È evidente che Industry 4.0 sta aumentando la quantità di dati prodotta da dispositivi e sistemi. Per poter gestire questo volume di dati in continua espansione, è necessaria una maggiore larghezza di banda. Questo sta stimolando la transizione verso infrastrutture Ethernet Gigabit, che offrono una larghezza di banda notevolmente superiore rispetto agli standard a 100 Mbit utilizzati in passato. Il TSN è in una posizione eccellente per beneficiare di questo incremento, poiché non è stato concepito per lavorare con una larghezza di banda specifica. Garantisce quindi una soluzione scalabile per i sistemi di rete di oggi, di domani e del futuro in generale.

Capitolo 3 - Panoramica sul flusso di lavoro di sviluppo per il TSN

La ragione che rende molto vantaggioso per i vendor di automazione offrire prodotti compatibili con TSN è evidente. Per sviluppare con successo dispositivi che offrano valore aggiunto agli utenti finali, è necessario tenere conto fin dall'inizio delle funzionalità, delle prestazioni e della natura dei prodotti stessi.

Innanzitutto, le aziende devono definire chiaramente cosa il prodotto debba essere in grado di fare. Questo determinerà il tipo di stazione da sviluppare, ad esempio se master o remota. Inoltre, è necessario decidere il livello prestazionale richiesto in termini di velocità e accuratezza di sincronizzazione. Una volta stabilite queste caratteristiche, i vendor possono cercare prodotti esistenti che siano adatti ad un upgrade che includa le funzioni TSN.

A questo punto, l'azienda deve selezionare il metodo di sviluppo più adatto per il dispositivo TSN da produrre. La decisione deve essere basata sui requisiti prestazionali identificati in precedenza, tenendo conto anche dell'idoneità dei propri metodi di sviluppo esistenti.

Una altra decisione critica che deve essere presa dalle aziende riguarda dove condurre le attività di sviluppo. Devono essere condotte sfruttando le proprie risorse in-house? Oppure è preferibile affidarsi a uno specialista a contratto?

Una volta pronto il dispositivo TSN, sarà inoltre necessario certificarlo per dimostrarne la conformità ai requisiti tecnologici richiesti. Questo richiede che i vendor si sottopongano a test di certificazione da parte di organismi indipendenti. Questo significa ottenere una valutazione obiettiva delle prestazioni di comunicazione che come tale può dare ulteriori garanzie ai clienti.

Una volta portate a termine tutte queste attività, il dispositivo compatibile TSN può essere introdotto sul mercato.

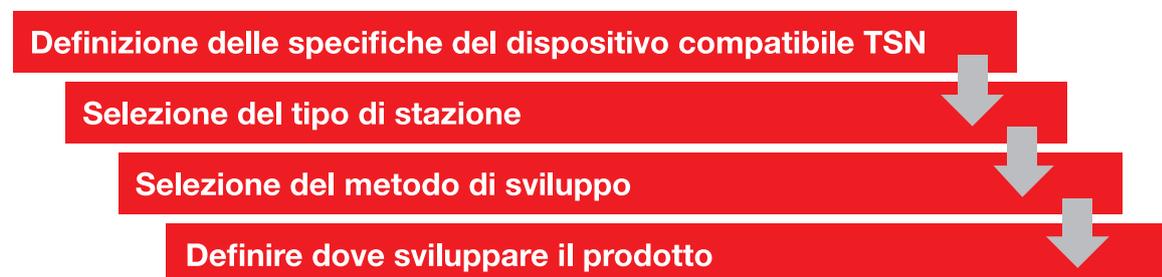


Figura 3 - Il workflow in breve.

Capitolo 4 - Metodi di sviluppo per il TSN

Introduzione

Per implementare il TSN nelle comunicazioni industriali, gli utenti finali e gli OEM hanno bisogno sia di una tecnologia di rete idonea, sia di dispositivi di automazione in grado di supportare le funzionalità della tecnologia stessa. Questa necessità è soddisfatta dai vendor che offrono prodotti innovativi in grado di soddisfare le esigenze dei clienti accrescendo il loro vantaggio competitivo sul mercato. In generale, il vendor mirerà a sviluppare questi prodotti utilizzando ove possibile le piattaforme e gli strumenti esistenti, per minimizzare sia i costi che il time-to-market.

Per questo è importante che il tipo di tecnologia Industrial Ethernet utilizzata garantisca un ecosistema di sviluppo aperto, con opzioni corrispondenti al metodo attualmente utilizzato dal vendor stesso. Più ampia è la gamma di opzioni, più alte saranno le probabilità di soddisfare le necessità del maggior numero di vendor. Tipicamente, questo significa che devono essere disponibili soluzioni sia hardware che software, nonché diverse opzioni in termini di larghezza di banda, come 100 Mbit e Gigabit.

Ciascun metodo di sviluppo offrirà differenti vantaggi specifici, rendendolo eventualmente più adatto a un'applicazione rispetto a un'altra. È quindi fondamentale per gli sviluppatori sapere quali opzioni siano disponibili e come queste possano corrispondere ai propri progetti e alle proprie architetture software. Questo capitolo offre una panoramica sui diversi metodi di sviluppo per un prodotto TSN.

Decidere che tipo di prodotto TSN sviluppare

La prima cosa da fare è decidere che tipo di funzione di rete si desidera assegnare al dispositivo, ovvero quale sarà il ruolo del prodotto finale all'interno di una rete. Nello specifico, questo significa stazione master, remota o locale.

- I master gestiscono le reti controllando il traffico delle altre stazioni. Questo può includere trasmissioni cicliche (sincrone) e transitorie (asincrone). Sono classici dispositivi master i PLC e i PC industriali.
- Le stazioni remote, per contro, vengono controllate dai master e rappresentano i dispositivi di campo, come I/O, blocchi valvole, HMI, inverter e servosistemi. Possono eseguire trasmissioni 1:n cicliche e transitorie con altre stazioni. Le comunicazioni transitorie vengono gestite da funzioni client/server.
- Le stazioni locali sono spesso costituite da PLC o PC industriali. Possono eseguire trasmissioni n:n cicliche con sé stessi e il master. Possono inoltre eseguire trasmissioni 1:n cicliche e transitorie con altre stazioni. Anche le comunicazioni transitorie vengono gestite da funzioni client/server.

I vendor devono inoltre considerare se desiderino sviluppare dispositivi per applicazioni di motion o sicurezza. Nel primo caso, è solitamente richiesto il pieno supporto al protocollo TSN per garantire le necessarie capacità di sincronizzazione degli assi. Questo può normalmente garantire accuratezze di sincronizzazione al microsecondo, come richiesto nelle applicazioni più esigenti, ad esempio una macchina di stampa.

I dispositivi di sicurezza sono un'altra area chiave del mercato che può essere soddisfatta dalle reti TSN. Un metodo d'implementazione prevede l'utilizzo di uno stack software combinato con uno stack di sicurezza per offrire un approccio "Black Channel". Si tratta di un'area applicativa specialistica, che non ricade nell'ambito di questo white paper.

Nuovo progetto o migrazione di prodotti esistenti?

Una volta selezionato il tipo di stazione, è il momento di decidere se aggiungere funzionalità TSN a un prodotto esistente oppure se svilupparne uno nuovo. Nel caso si opti per un nuovo prodotto, dopo aver preso in considerazione i requisiti del mercato diventa essenziale individuare una specifica che stabilisca cosa devono fare i nuovi prodotti compatibili con TSN, le funzionalità che devono offrire e l'investimento richiesto per implementare tutto ciò. Questi sono elementi chiave per la definizione delle prestazioni, della facilità d'implementazione e del time-to-market.

Optare invece per l'upgrade di un prodotto esistente può diminuire il time-to-market e l'investimento richiesto, ma anche richiedere compromessi che potrebbero impedire di sfruttare appieno il potenziale del protocollo basato su TSN.

Per garantire ulteriore flessibilità di sviluppo, è possibile decidere quale sia il livello prestazionale richiesto. Questo consente di raggiungere il giusto equilibrio tra le prestazioni del dispositivo, l'investimento per lo sviluppo e il time-to-market. Una possibilità è quella di scegliere un approccio general-purpose di tipo software. Questo consente di effettuare rapidamente l'upgrade di dispositivi esistenti. Costituisce quindi uno strumento utile per accelerare l'adozione di questa innovativa tecnologia, a discapito però delle prestazioni del dispositivo.

L'altro approccio è quello di fondo basato sull'hardware, che nonostante possa richiedere maggiori sforzi in termini di sviluppo, consente di evitare i compromessi in termini di prestazioni, impliciti nello sviluppo solo software.

Infine, restano da considerare la larghezza di banda e la dissipazione termica, criteri fondamentali per determinare la velocità di comunicazione. Nonostante siano da preferire dispositivi PHY gigabit per le migliori prestazioni, per la valutazione finale contano anche i criteri termici, che potrebbero essere problematici per i dispositivi più piccoli o quelli con grado di protezione IP elevato.

Una volta prese queste decisioni, è fondamentale per un'azienda poter accedere ad un metodo di sviluppo adatto, sia esso software o hardware. Di conseguenza, selezionare una tecnologia di rete in grado di offrire un ecosistema di sviluppo completo e aperto è essenziale.

Le seguenti sezioni approfondiscono quali soluzioni e funzioni siano disponibili per un ecosistema di sviluppo mirato alla creazione di prodotti compatibili con TSN.

Soluzioni software

Uno stack di protocolli software, o semplicemente "stack", è una raccolta di componenti indipendenti che funzionano insieme per supportare l'esecuzione di un'applicazione. Può essere configurato in modo da soddisfare le esigenze specifiche di un prodotto. Nel caso del TSN, si tratta di garantire il supporto agli standard IEEE 802.1. Generalmente risultano abbastanza leggeri, il che significa che possono essere eseguiti su piattaforme hardware relativamente economiche. Si tratta solitamente di microprocessori o microcontroller.

Generalmente, gli stack software sono compatibili con diversi sistemi operativi real-time, come RTLinux, VXworks® o µITRON. In ogni caso, è bene che i produttori di dispositivi controllino le specifiche dello stack software che intendono utilizzare per assicurarne la compatibilità.

Uno stack TSN è solitamente parte di un kit di sviluppo software (SDK). Si tratta di una raccolta di strumenti di sviluppo software, spesso inclusi in un unico pacchetto di installazione, che supporta la creazione delle soluzioni richieste.

I metodi software costituiscono probabilmente la soluzione più rapida per garantire funzionalità TSN ai prodotti esistenti, poiché riducono tempi e costi di sviluppo in-house per i vendor. Inoltre, sono generalmente portabili, quindi possono essere applicati con modifiche minime. Si tratta quindi di una soluzione versatile per le aziende che desiderino implementare rapidamente il protocollo su TSN.



Soluzioni hardware

Per sfruttare pienamente tutte le possibilità offerte dal TSN, potrebbe essere preferibile prendere in considerazione una soluzione hardware.

Nonostante si tratti di un percorso che richiede maggiori investimenti e tempistiche di sviluppo più onerose, il vantaggio è un prodotto più competitivo e un ciclo di vita più lungo. Sono disponibili diverse soluzioni, che consentono ai vendor di scegliere la piattaforma che più corrisponde alle loro necessità.

ASIC/LSI

I circuiti integrati per applicazioni specifiche (ASIC), detti anche circuiti integrati su larga scala (LSI) dedicati alle comunicazioni, sono circuiti integrati costituiti da elementi logici collegati. Ne esistono con due strutture differenti. Può trattarsi in un caso di un'interfaccia di rete che include uno switch ed eventualmente una o più dispositivi PHY. Nell'altro caso, al sistema viene aggiunta sopra una CPU.

Idealmente, dovrebbero includere due porte di rete per consentire topologie "daisy-chain" o in linea, senza necessità di un ulteriore switch. Tuttavia, questo dipenderà dalla piattaforma utilizzata.

Data la loro natura hardware, sono destinati al supporto di soluzioni particolari con grande efficienza ma non sono modificabili, a differenza delle FPGA (Field Programmable Gate Array) di cui parleremo più avanti.

Poiché gli ASIC si occupano di una funzione specifica, questo determina la progettazione del chip. Questo significa che, poiché gli ASIC offrono progettazioni rigide e specifiche per applicazione, possono raggiungere ottime prestazioni in termini di velocità ed efficienza energetica. Di conseguenza, nelle applicazioni dove le funzioni del sistema sono prefissate per l'intera vita utile del prodotto, gli ASIC possono garantire un buon equilibrio tra alte prestazioni ed economicità.

Inoltre, la configurazione fissa degli ASIC fa sì che possano essere implementati rapidamente, poiché l'assenza di programmazione ottimizza il time-to-market. Possono inoltre richiedere un ingombro ridotto, che li rende l'ideale per i dispositivi più piccoli. Questa caratteristica, che spesso si combina con la convenienza, li rende adatti alla produzione di serie di dispositivi economici e compatti in grandi quantità.

Moduli embedded

Le soluzioni con moduli embedded coprono un'ampia gamma di dispositivi che solitamente combinano un core di elaborazione - come un microcontroller o un microprocessore - per le operazioni base, e un'interfaccia di rete dedicata allo scambio dati. Questi due elementi possono contribuire a fare sì che il prodotto - nonché l'applicazione risultante - raggiunga elevate prestazioni, poiché le funzioni possono essere suddivise tra loro. Inoltre, possono includere componenti supplementari a supporto della destinazione d'uso.

Grazie a queste caratteristiche, gli sviluppatori che si avvalgono di moduli embedded possono trarre beneficio da una soluzione facile da integrare e da una piattaforma flessibile per intercambiare l'interfaccia in rete in funzione dell'applicazione specifica.

In base alla configurazione di un modulo embedded specifico, i vendor possono offrire sistemi con diversi livelli di complessità. Può trattarsi di soluzioni relativamente semplici con bassi livelli di complessità costituite da un solo microcontroller, oppure di progetti complessi costituiti da diverse unità. Questo consente agli sviluppatori di scegliere la soluzione più adatta ad affrontare le loro necessità per la destinazione d'uso prevista. Inoltre, potrebbe essere possibile per i vendor includerle come add-on o schede di espansione per supportare le funzionalità TSN nei prodotti esistenti.

Infine, queste soluzioni sono solitamente compatte ed economiche. Questo contribuisce alla riduzione del time-to-market e a mantenere bassi i costi di produzione, e consente di utilizzarle in gran parte delle applicazioni, anche in presenza di limiti di spazio.

Core FPGA/IP

Le FPGA (Field Programmable Gate Array) sono circuiti integrati le cui funzioni logiche possono essere specificate tramite linguaggi descrittivi HDL (Hardware Description Language), tipicamente con il linguaggio descrittivo VHASIC (VHDL) o Verilog. Queste soluzioni sono basate su interconnessioni programmabili (e riconfigurabili) che collegano diversi blocchi logici configurabili (CLB) costituiti da unità logiche di base, dette 'slice'. A loro volta, queste sono tipicamente costituite da tabelle di consultazione (LUT), flip-flop (FF), diversi tipi di multiplexer e una rete di logica digitale per implementare complesse funzioni logiche.

I CLB nelle FPGA consentono agli sviluppatori di implementare praticamente qualsiasi funzionalità logica. Di conseguenza, questi dispositivi possono essere programmati in base ai requisiti dell'applicazione desiderata ed utilizzati con base per la progettazione di strutture logiche complesse. Ad esempio, possono fungere da microprocessori, da interfacce di rete o combinare entrambi i ruoli.

Oltre ad essere liberamente programmabili, questi dispositivi possono anche essere riconfigurati offrendo quindi ai vendor un alto livello di flessibilità, poiché è possibile modificare le loro funzioni durante l'intero ciclo di vita. Inoltre, è possibile riprogettare un singolo componente di una FPGA senza modificare le altre aree.

Il livello di adattabilità e programmabilità offerto dalle FPGA le rende particolarmente adatte ad applicazioni dove la progettazione e le funzioni del componente possono richiedere upgrade durante la vita utile di un dispositivo. Analogamente, queste soluzioni possono supportare attività di prototipazione e validazione.

Per fare in modo che l'FPGA fornisca le funzioni richieste per l'applicazione (in questo caso il protocollo su standard TSN), queste funzioni vengono solitamente definite da un core IP (Intellectual Property) che configura gli elementi dell'FPGA per garantire queste funzionalità. Di conseguenza, è spesso possibile selezionare un'FPGA prodotta in serie per poi programmarla con un core IP di terzi. Questo consente un elevato livello di flessibilità progettuale

Le FPGA sono estremamente potenti e flessibili grazie alla possibilità di personalizzarle. Tuttavia, il loro costo può limitarne l'uso ai prodotti di gamma più alta con volumi di produzione più bassi, ma questo viene compensato dalle funzionalità che sono in grado di offrire. In aggiunta, occupano solitamente un'area maggiore sul circuito stampato (PCB) e determinano un costo maggiore del prodotto finale. Questi fattori limitano solitamente l'ambito di utilizzo delle FPGA a dispositivi con bassi volumi di produzione per applicazioni di alta gamma. Le loro funzioni avanzate possono inoltre determinare un consumo energetico maggiore, un aspetto da prendere in considerazione se la dissipazione termica è un requisito importante.

Applicazioni dedicate

Gli sviluppatori possono inoltre affidarsi a schede compatibili con TSN per PC per implementare applicazioni su PC standard o industriali e dispositivi analoghi, all'interno di reti Industrial Ethernet avanzate. Questo consente la connessione di PC senza alcuna attività di sviluppo. Questo è particolarmente utile per le applicazioni di edge computing, dove un PC/IPC può essere utilizzato come gateway verso sistemi IT di livello superiore quale componente di un sistema convergente OT/IT.

	Basato su software	Basato su hardware		
	Stack software/SDK	ASIC/LSI	Moduli embedded	Core FPGA/IP
Prestazioni	Adatto per applicazioni generiche	Adatti per applicazioni generiche e di alta gamma		
Applicazione tipica	Upgrade di un progetto esistente	Nuovi prodotti/Ri-progettazione di prodotti esistenti		
Flessibilità	Solitamente portabile	Funzione dedicata		Consente aggiornamenti
Volumi		Bassi, medi, alti		Bassi, medi
Time-to-market	Introduzione rapida	Parte di una roadmap di sviluppo pianificata		

Tabella 1 - Caratteristiche e vantaggi

Capitolo 5 - L'importanza dei test di conformità

Per convalidare le funzionalità dei dispositivi compatibili TSN, gli sviluppatori devono eseguire approfonditi test di conformità, ovvero verificare che il prodotto sia conforme con tutti i requisiti di un determinato standard di rete e che sia correttamente implementato.

Verificando la conformità dei propri prodotti, gli sviluppatori possono identificare eventuali problemi operativi che potrebbero impedirne il corretto funzionamento con i dispositivi di altri produttori o renderli incompatibili con le specifiche di comunicazione previste. Tali test garantiscono agli utenti finali l'interoperabilità del componente di automazione selezionato con tutti gli altri dispositivi testati ed utilizzati sulla stessa rete.

Certificazione da parte di organismi indipendenti

I test di conformità e interoperabilità possono essere eseguiti internamente dai vendor oppure affidati a organizzazioni indipendenti. Poiché gli utenti finali preferiscono solitamente una certificazione da parte di organismi indipendenti, i test eseguiti internamente vengono solitamente utilizzati solo per verificare che un prodotto sia pronto per la verifica da parte di terzi.

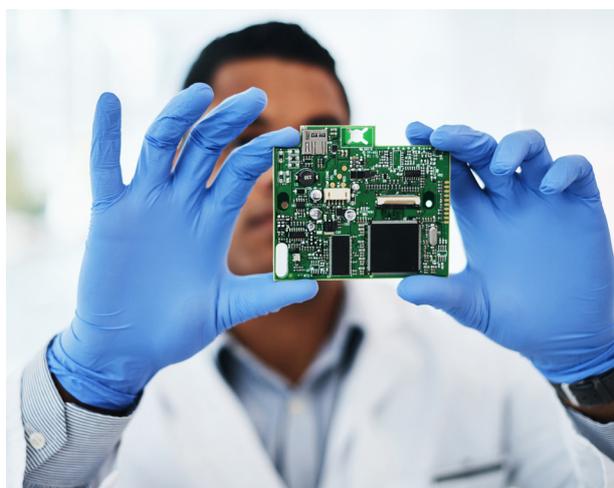
In effetti, i test eseguiti da organismi indipendenti costituiscono una valutazione imparziale ed obiettiva da parte di una fonte esterna. Per questo rappresentano per gli utenti finali una garanzia affidabile circa la possibilità di utilizzare i prodotti del vendor senza alcun problema. Inoltre, scegliere un ente di certificazione indipendente mette a disposizione dei vendor un accertamento sulle funzionalità di rete dei loro prodotti, e contribuisce all'identificazione di eventuali problemi passati inosservati.

Oltre a questi benefici, solitamente le organizzazioni di certificazione dispongono di strutture di prova dedicate con apparecchiature specialistiche allo stato dell'arte. Questo consente di eseguire valutazioni approfondite con un'ampia gamma di strumenti che i vendor potrebbero non avere a disposizione. Vengono spesso eseguiti anche test intermedi con queste apparecchiature, per evitare che i vendor debbano investire nella loro acquisizione mentre si preparano per i test finali.

Infine, poiché i test di conformità vengono eseguiti da un organismo indipendente, i vendor di automazione possono focalizzarsi sulle attività di sviluppo mentre i prodotti vengono valutati da tecnici specializzati. I tecnici di prova sono appositamente addestrati ed hanno grande esperienza nei test di conformità e interoperabilità, e garantiscono un livello di competenza che difficilmente è raggiungibile in-house, e solo al costo di prolungate e/o costose attività di formazione.

Rete globale per i test

Molti vendor sono aziende globali che gestiscono strutture di sviluppo in tutto il mondo. Dover inviare i prodotti a un'unica ubicazione per i test può essere complesso, a causa della lingua, dei fusi orari e di altre problematiche. Avere accesso a una rete globale di strutture per l'esecuzione dei test aumenta la praticità e può ridurre i tempi di consegna del progetto. È altrettanto importante che una rete di prova globale utilizzi procedure di test standardizzate, per garantire che i risultati siano gli stessi ovunque venga condotto il test.



Capitolo 6 – Protocolli Industrial Ethernet che supportano TSN

Per poter offrire rapidamente prodotti innovativi compatibili con TSN per applicazioni di automazione industriale ed entrare con successo in questo mercato, le aziende devono sfruttare tecnologie di rete comprovate, come CC-Link IE TSN. Si tratta di una rete aperta che combina le funzioni del protocollo TSN, secondo la definizione data dagli standard IEEE 802.1 AS e Qbv, con larghezza di banda Gigabit.

Scegliendo questa soluzione, gli sviluppatori di prodotti possono avvalersi di un ecosistema di sviluppo completo che supporta la creazione di stazioni master, locali e remote. In particolare, diverse aziende associate al consorzio CLPA (CC-Link Partner Association) già offrono metodologie per implementare CC-Link IE TSN tramite software e hardware, e il loro numero continua a crescere. Per questo le aziende possono avvantaggiarsi di un ecosistema di sviluppo ampio e completo.

Inoltre, CLPA è in grado di supportare i vendor valutando la conformità dei loro prodotti per garantirne la compatibilità con le specifiche di CC-Link IE TSN. Il consorzio offre supporto allo sviluppo, test pre-certificazione nonché i test di conformità tramite una rete globale di strutture di certificazione specializzate.

Per iniziare il percorso per ottenere la certificazione di conformità CC-Link IE TSN, i vendor devono innanzitutto controllare le specifiche relative al test di conformità, che sono disponibili sul sito Web di CLPA. Partendo da qui, le aziende possono effettuare internamente una prima valutazione. Successivamente, devono richiedere di effettuare i test di conformità prescritti da CLPA. Per consentire all'organizzazione di procedere, i vendor devono quindi inviare il loro prodotto e una copia del test report eseguito in-house alla struttura di prova selezionata.

Una volta completato con successo il test di conformità, l'azienda riceve un certificato e un report. Questo conferma la conformità con la tecnologia di rete CC-Link IE TSN. Come ulteriore beneficio, il prodotto può essere incluso nel catalogo on-line di CLPA, diventando visibile per i clienti in tutto il mondo. Sono disponibili inoltre iniziative di promozione congiunte con CLPA.



Capitolo 7 – Conclusioni

Il TSN è una tecnologia abilitante chiave per la trasformazione digitale del settore manifatturiero, e può offrire quattro benefici fondamentali per gli utenti finali e i produttori OEM:

- Semplificazione delle architetture di rete e della progettazione delle macchine
- Maggiore trasparenza dei processi e migliore gestione
- Maggiore produttività
- Migliore integrazione dei sistemi OT e IT

Per abilitare comunicazioni industriali a prova di futuro con prestazioni di livello superiore, i vendor di prodotti per l'automazione devono agire subito per poter offrire prodotti compatibili con TSN o aggiornare i dispositivi esistenti alle funzionalità TSN. Così facendo, potranno aiutare i loro clienti a creare stabilimenti totalmente interconnessi e potenziare nel contempo la propria competitività su un mercato in rapida crescita.

Per ulteriori approfondimenti sulla nuova tecnologia TSN, consultate il whitepaper "TSN: Il momento di agire è ora.", disponibile all'indirizzo <https://eu.cc-link.org/en/campaign/2020/tsnwp>



Informazioni sull'autore



John Browett ha passato i primi 18 anni della sua carriera in diversi ruoli di Engineering e Marketing nella divisione aziendale di Mitsubishi Electric dedicata all'automazione, in Giappone, Stati Uniti e Germania. Negli ultimi undici anni, ha lavorato in Europa con il consorzio CLPA (CC-link Partner Association), del quale è ora AD.

Nel 2018 ha seguito il lancio sul mercato europeo di CC-Link IE TSN, la prima rete Industrial Ethernet aperta a combinare la larghezza di banda Gigabit con lo standard TSN (Time - Sensitive Networking). Il suo impegno è volto a collaborare con i maggiori fornitori di prodotti per l'automazione in Europa e nel mondo per mettere a disposizione le architetture per reti convergenti richieste da Industry 4.0 e abilitare le Connected Industries del futuro.

Ha conseguito la laurea in ingegneria elettronica presso la Lancaster University nel Regno Unito, studiando anche presso la University of California, a Los Angeles. Ha inoltre un diploma post-laurea in management rilasciato dall'University of Cambridge. È un professionista qualificato del marketing (CMktr) e membro (MCIM) del Chartered Institute of Marketing (CIM).

Come contattare CLPA

CLPA Europe:



John Browett

john.browett@eu.cc-link.org

www.linkedin.com/in/johnbrowett/



OPEN AUTOMATION NETWORKS

Come lanciare i vostri prodotti TSN sul mercato
Introduzione allo sviluppo di prodotti TSN

Stand virtuale:: <http://cc-link-ve.eu/>

Homepage CLPA Europe: <https://eu.cc-link.org/en/>

Homepage CLPA North Americas: <http://am.cc-link.org/en/>

Connettiti con CLPA sui Social:



www.linkedin.com/company/cc-link-partner-association-europe

www.linkedin.com/company/clpa-americas



https://twitter.com/CC_LinkNews

https://twitter.com/CC_LinkNewsDE

https://twitter.com/CC_LinkNewsIT

https://twitter.com/CC_LinkNoticias



<https://www.xing.com/companies/cc-linkpartnerassociationeurope>



www.youtube.com/c/CCLinkPartnerAssociation



Riferimenti

- [1] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. Time-Sensitive Networking Task Group.
Disponibile all'indirizzo: <https://1.ieee802.org/>
- [2] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.AS - Timing and Synchronization.
Disponibile all'indirizzo: <https://www.ieee802.org/1/pages/802.1as.html>
- [3] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.1Qbv - Enhancements for Scheduled Traffic.
Disponibile all'indirizzo: <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1bv.html>

Bibliografia

Groß, F., Steinbach, T., Korf, F., Schmidt, T. C., & Schwarz, B. (2014). A hardware/software co-design approach for ethernet controllers to support time-triggered traffic in the upcoming IEEE TSN standards. In: Quarta conferenza internazionale IEEE sull'elettronica di consumo di Berlino, 2014. ICCE-Berlin, 9-13.

Insam, E. (2003). CAPITOLO 1 - Networking Embedded Systems. In: Edward Insam (Ed.). TCP/IP Embedded Internet Applications. Newnes, 5-27, ISBN 9780750657358.

Kuon, I., & Rose, J. (2007). Measuring the gap between FPGAs and ASICs. IEEE Transactions on computer-aided design of integrated circuits and systems, 26(2), 203-215.

Monmasson, E., & Cirstea, M. N. (2007). FPGA design methodology for industrial control systems—A review. IEEE transactions on industrial electronics, 54(4), 1824-1842.

Muller, K., Steinbach, T., Korf, F., & Schmidt, T. C. (2011). A real-time Ethernet prototype platform for automotive applications. Conferenza internazionale IEEE sull'elettronica di consumo di Berlino, 2011 -(ICCE- Berlin).

Rittman, D. (2004). Structured ASIC design: A new design paradigm beyond ASIC, FPGA and SoC. [Online]
Disponibile all'indirizzo: [http://www.tayden.com/publications/Structured %20ASIC%20Design.pdf](http://www.tayden.com/publications/Structured%20ASIC%20Design.pdf).



OPEN AUTOMATION NETWORKS

CLPA Europe, Postfach 10 12 17, 40832 Ratingen, Germania
Tel: 49-2102-486-1750 Fax: 49-2102-532-9740 E-mail: partners@eu.cc-link.org

CLPA Americas, 500 Corporate Woods Parkway - Vernon Hills, IL 60061, USA
USA Tel: 847-478-2647 Fax: 847-876-6611 E-mail: Info@CCLinkAmerica.org

Tutti i marchi commerciali di terzi e/o registrati sono riconosciuti e appartengono ai rispettivi proprietari.