

---

# Interfacce Hardware

---

Lezione 11(prima parte) - Sistemi dedicati

Studente: Salvatore Mamei

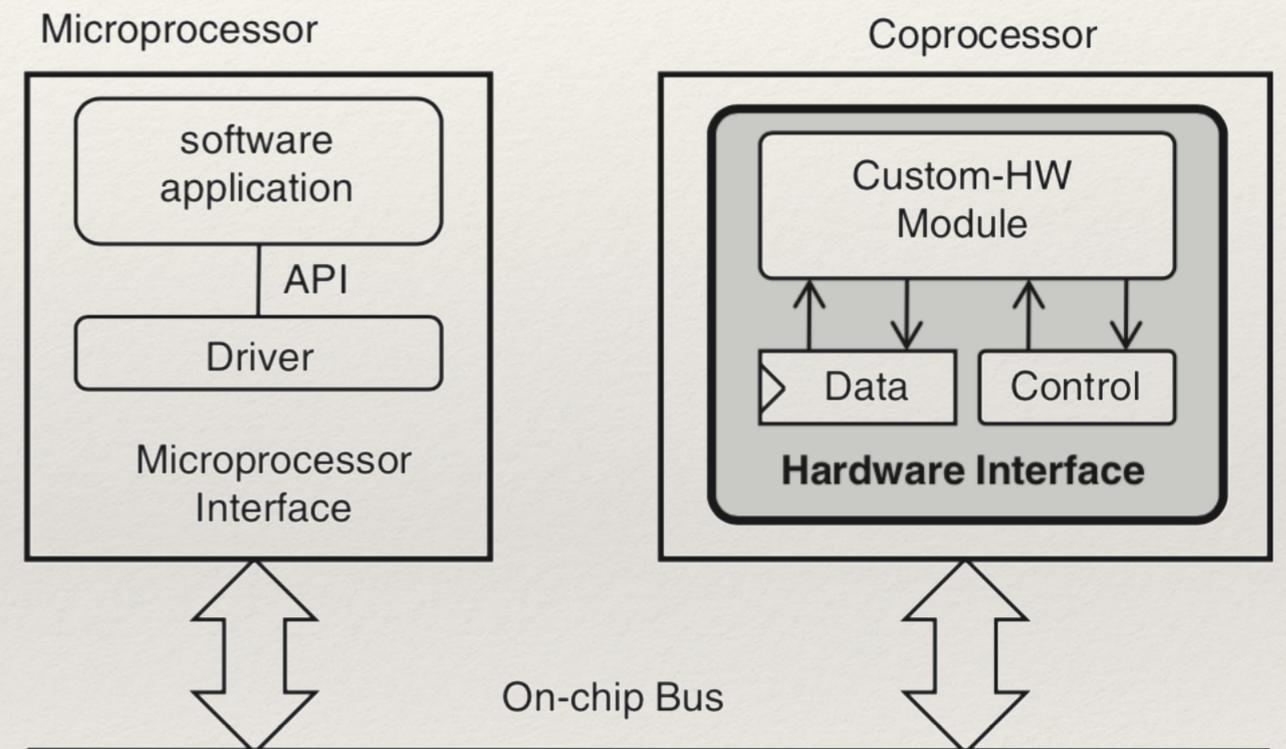
Università degli Studi di Catania  
Dipartimento di Matematica e Informatica  
Anno accademico 2017/2018

# L'interfaccia Hardware di Coprocessore

# L'interfaccia Hardware di Coprocessore

Un'interfaccia hardware connette un modulo hardware custom a un bus di coprocessore o su chip: pilota inoltre le porte di I/O del modulo hardware custom.

L'interfaccia hardware deve combinare la flessibilità dell'hardware custom con gli aspetti reali dell'interfaccia hardware/software.



# Funzioni tipiche dell'interfaccia hardware

# Funzioni tipiche dell'interfaccia hardware

- ❖ **Trasferimento dati:** operazioni read / write su bus on-chip, handshake su bus di coprocessore o trasferimenti ottimizzati ad alta velocità.

# Funzioni tipiche dell'interfaccia hardware

- ❖ **Trasferimento dati:** operazioni read / write su bus on-chip, handshake su bus di coprocessore o trasferimenti ottimizzati ad alta velocità.
- ❖ **Conversione di lunghezza di parola:** dimensione e numero degli operandi sul modulo hardware possono essere arbitrari.

# Funzioni tipiche dell'interfaccia hardware

- ❖ **Trasferimento dati:** operazioni read / write su bus on-chip, handshake su bus di coprocessore o trasferimenti ottimizzati ad alta velocità.
- ❖ **Conversione di lunghezza di parola:** dimensione e numero degli operandi sul modulo hardware possono essere arbitrari.
- ❖ **Memorizzazione degli operandi:** memoria locale di argomenti e parametri del modulo custom, gli argomenti aggiornati ad ogni sua esecuzione, i parametri no.

# Funzioni tipiche dell'interfaccia hardware

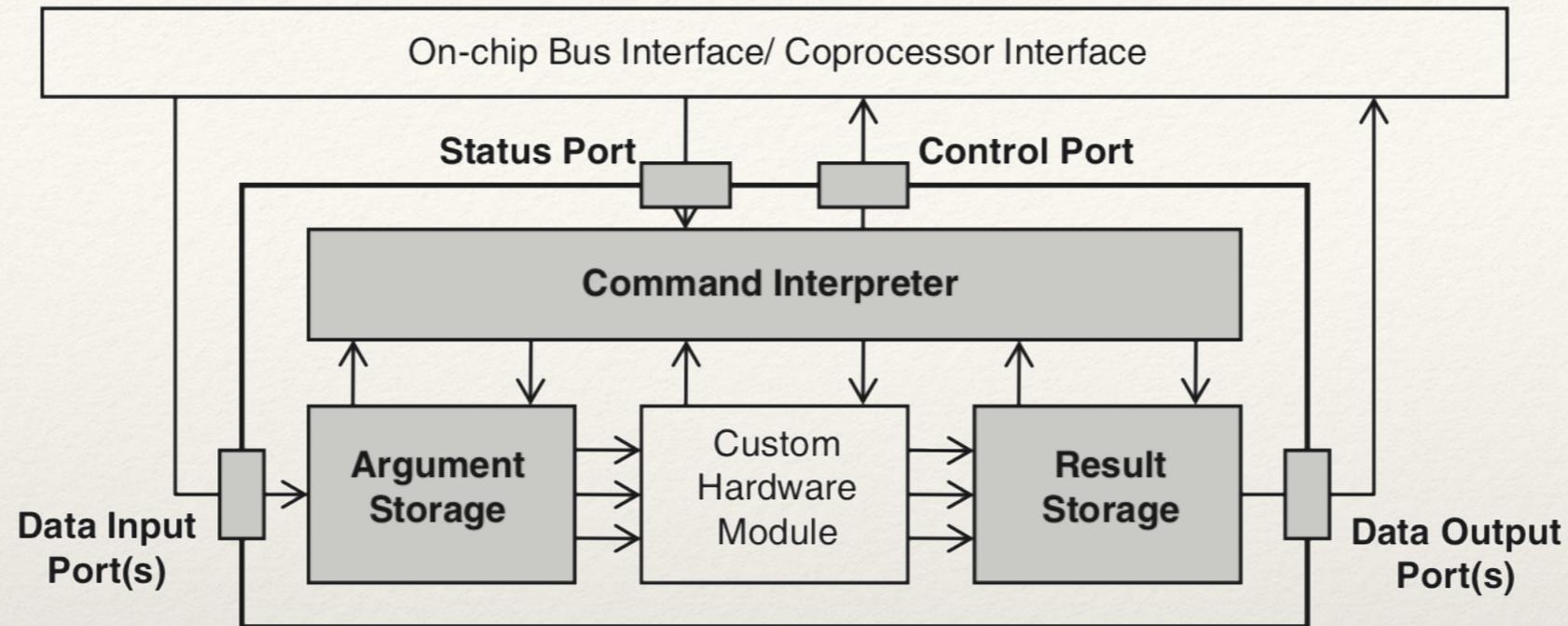
- ❖ **Trasferimento dati:** operazioni read / write su bus on-chip, handshake su bus di coprocessore o trasferimenti ottimizzati ad alta velocità.
- ❖ **Conversione di lunghezza di parola:** dimensione e numero degli operandi sul modulo hardware possono essere arbitrari.
- ❖ **Memorizzazione degli operandi:** memoria locale di argomenti e parametri del modulo custom, gli argomenti aggiornati ad ogni sua esecuzione, i parametri no.
- ❖ **Insieme di istruzioni:** aspetto chiave dell'interfaccia hardware che può fare la differenza.

# Funzioni tipiche dell'interfaccia hardware

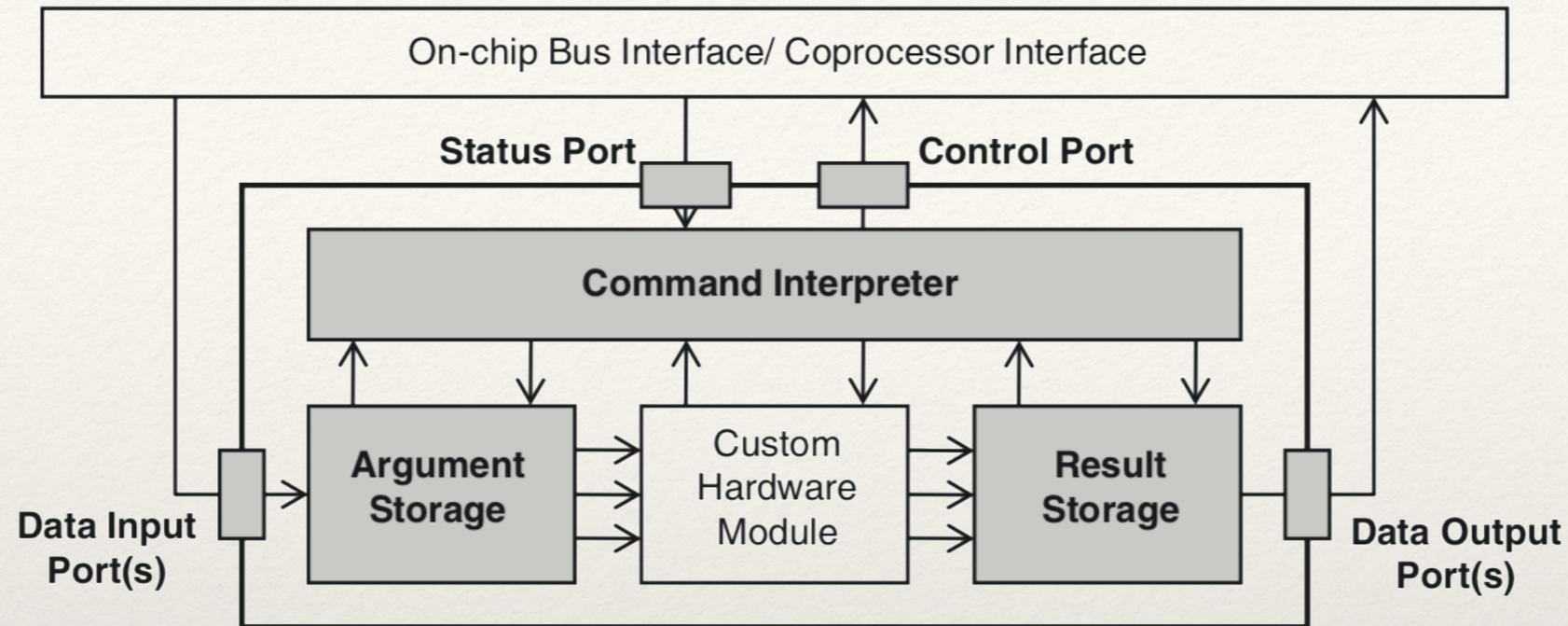
- ❖ **Trasferimento dati:** operazioni read / write su bus on-chip, handshake su bus di coprocessore o trasferimenti ottimizzati ad alta velocità.
- ❖ **Conversione di lunghezza di parola:** dimensione e numero degli operandi sul modulo hardware possono essere arbitrari.
- ❖ **Memorizzazione degli operandi:** memoria locale di argomenti e parametri del modulo custom, gli argomenti aggiornati ad ogni sua esecuzione, i parametri no.
- ❖ **Insieme di istruzioni:** aspetto chiave dell'interfaccia hardware che può fare la differenza.
- ❖ **Controllo locale:** realizzazione di interazioni per il controllo locale del modulo hardware custom, come una sequenza di microoperazioni in risposta a un singolo comando software.

# Struttura di un'interfaccia hardware di coprocessore

# Struttura di un'interfaccia hardware di coprocessore

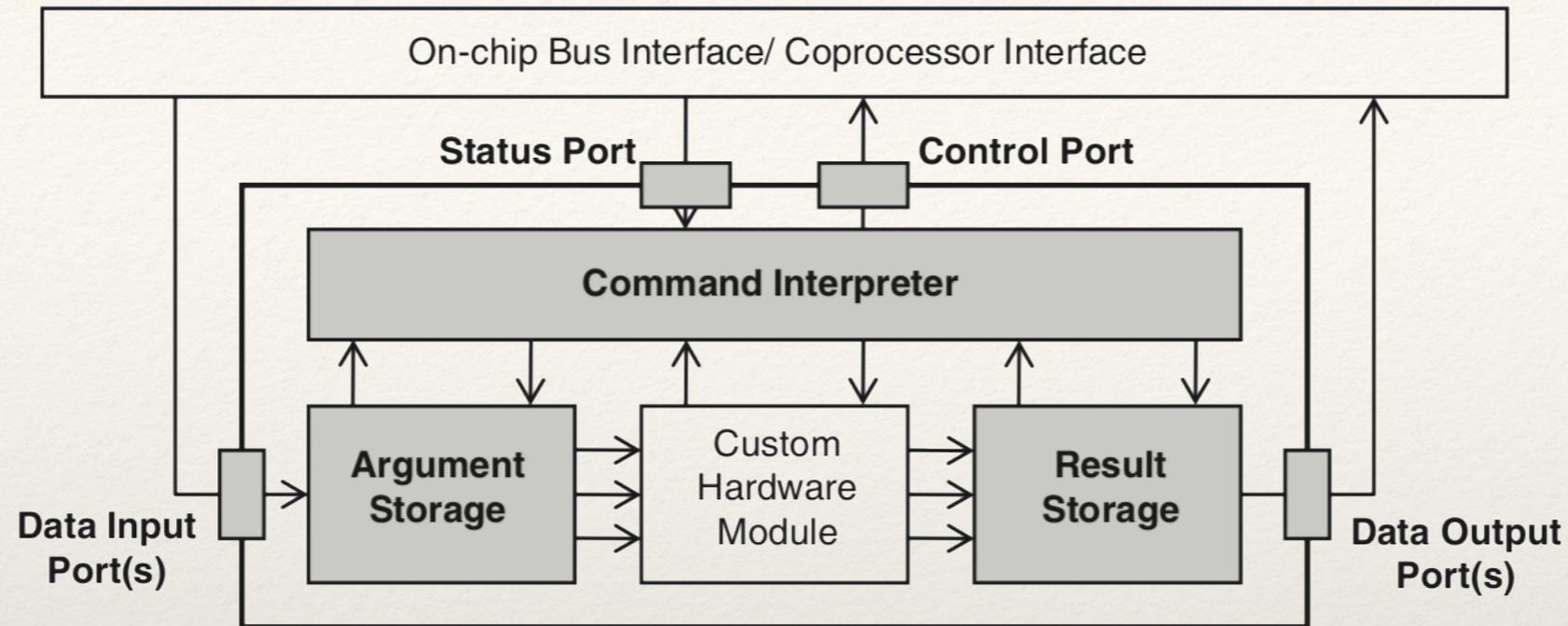


# Struttura di un'interfaccia hardware di coprocessore



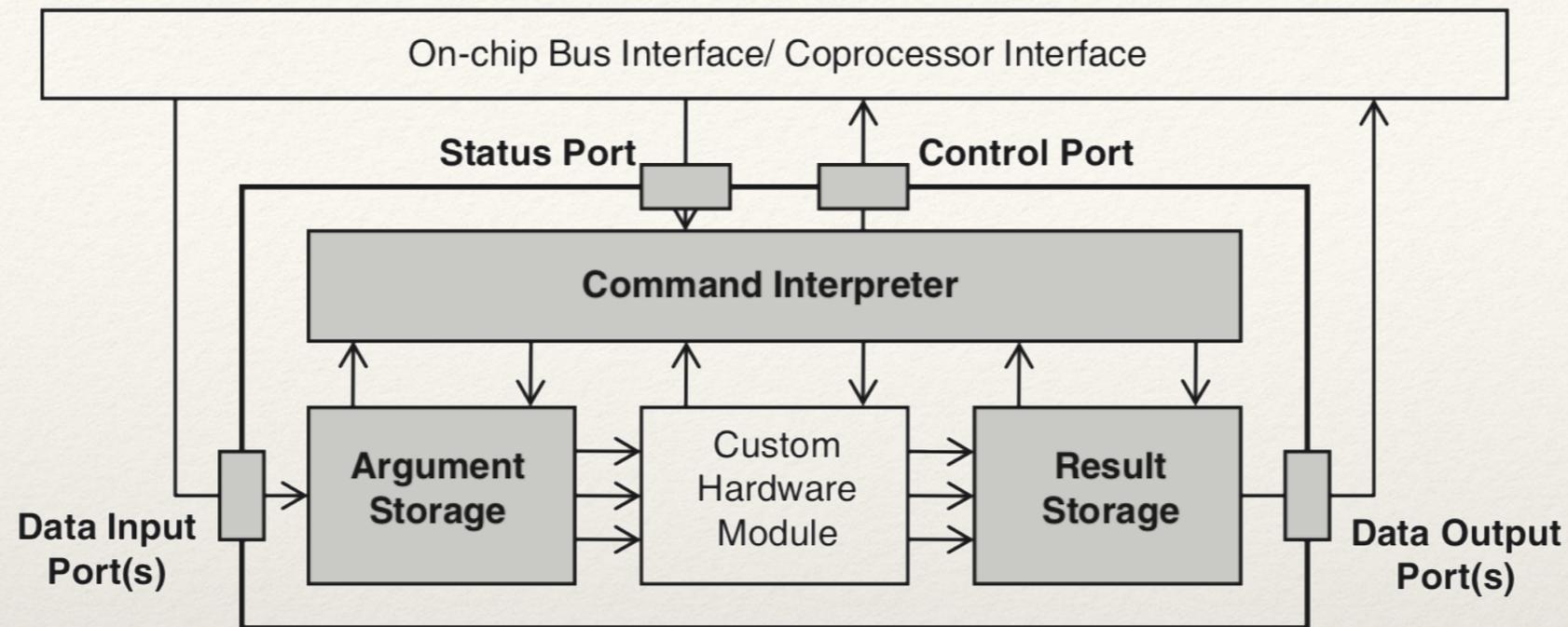
- ❖ Buffer dati in ingresso: memoria degli argomenti

# Struttura di un'interfaccia hardware di coprocessore



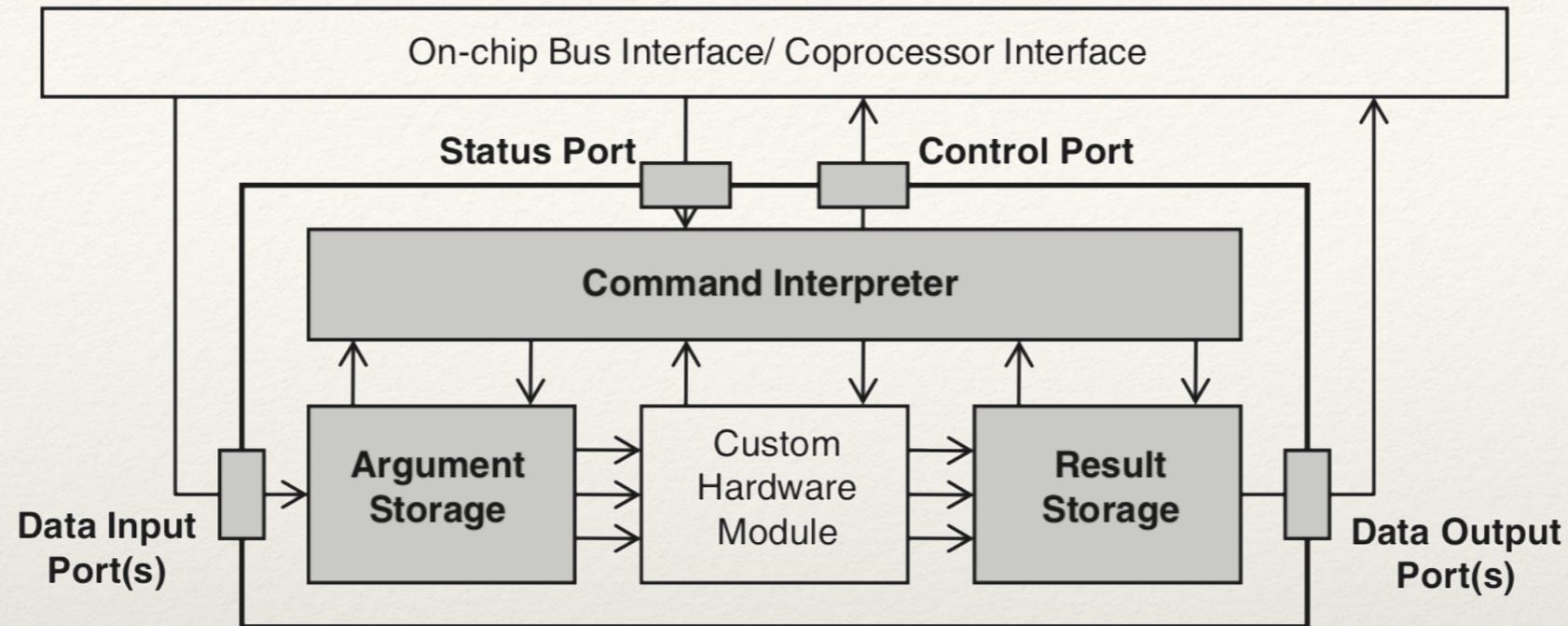
- ❖ Buffer dati in ingresso: memoria degli argomenti
- ❖ Buffer dati in uscita: memoria del risultato

# Struttura di un'interfaccia hardware di coprocessore



- ❖ Buffer dati in ingresso: memoria degli argomenti
- ❖ Buffer dati in uscita: memoria del risultato
- ❖ Interprete di comandi: controllo locale in base ai comandi software

# Struttura di un'interfaccia hardware di coprocessore



- ❖ Buffer dati in ingresso: memoria degli argomenti
- ❖ Buffer dati in uscita: memoria del risultato
- ❖ Interprete di comandi: controllo locale in base ai comandi software

La separazione delle porte di controllo e dei dati è un aspetto fondamentale poiché la granularità dell'interazione tra i dati e il controllo è scelta dal progettista.

# Indirizzamento dei dati

# Indirizzamento dei dati

Una porta dati in un coprocessore ha tre proprietà: **larghezza**, **direzione** e **tasso di aggiornamento**.

I due estremi del tasso di aggiornamento sono: un **parametro**, impostato solo una volta dopo il reset del modulo, e un **argomento di funzione** che cambia valore ad ogni esecuzione del modulo hardware.

# Indirizzamento dei dati

Una porta dati in un coprocessore ha tre proprietà: **larghezza, direzione e tasso di aggiornamento.**

I due estremi del tasso di aggiornamento sono: un **parametro**, impostato solo una volta dopo il reset del modulo, e un **argomento di funzione** che cambia valore ad ogni esecuzione del modulo hardware.

Per una **buona mappatura** delle effettive porte hardware alle porte dell'interfaccia custom conviene partire dalle proprietà delle porte hardware. Un **approccio naturale** è mappare ciascuna porta hardware a un distinto registro mappato in memoria: ciò permette di avere ciascuna porta dell'hardware utilizzabile dal software.

# Indirizzamento dei dati

Una porta dati in un coprocessore ha tre proprietà: **larghezza**, **direzione** e **tasso di aggiornamento**.

I due estremi del tasso di aggiornamento sono: un **parametro**, impostato solo una volta dopo il reset del modulo, e un **argomento di funzione** che cambia valore ad ogni esecuzione del modulo hardware.

Per una **buona mappatura** delle effettive porte hardware alle porte dell'interfaccia custom conviene partire dalle proprietà delle porte hardware. Un **approccio naturale** è mappare ciascuna porta hardware a un distinto registro mappato in memoria: ciò permette di avere ciascuna porta dell'hardware utilizzabile dal software.

Tuttavia non è sempre possibile allocare un numero arbitrario di porte mappate in memoria nell'interfaccia hardware. Abbiamo quindi bisogno di **multiplare** le porte del modulo hardware custom sull'interfaccia.

# Multiplazione...

Casi in cui è necessario moltiplicare le porte del modulo hardware sull'interfaccia hardware:

# Multiplazione...

Casi in cui è necessario moltiplicare le porte del modulo hardware sull'interfaccia hardware:

- ❖ l'interfaccia hardware non ha porte sufficienti per mappare one-to-one tra l'hardware e la shell di controllo

# Multiplazione...

Casi in cui è necessario moltiplicare le porte del modulo hardware sull'interfaccia hardware:

- ❖ l'interfaccia hardware non ha porte sufficienti per mappare one-to-one tra l'hardware e la shell di controllo
- ❖ alcune porte del modulo hardware devono essere programmate una sola volta, quindi è inefficiente allocare una porta di interfaccia hardware su ciascuna di esse

# Multiplazione...

Casi in cui è necessario moltiplicare le porte del modulo hardware sull'interfaccia hardware:

- ❖ l'interfaccia hardware non ha porte sufficienti per mappare one-to-one tra l'hardware e la shell di controllo
- ❖ alcune porte del modulo hardware devono essere programmate una sola volta, quindi è inefficiente allocare una porta di interfaccia hardware su ciascuna di esse

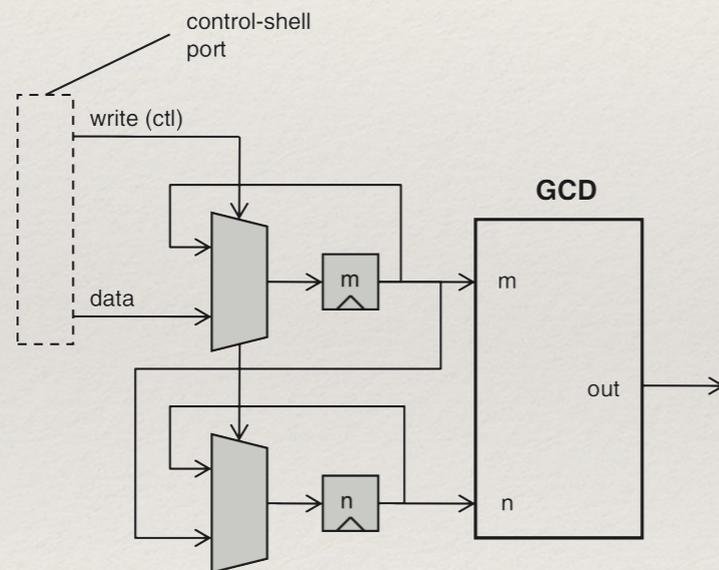
Si può realizzare la multiplazione in diversi modi:

# Multiplazione...

Casi in cui è necessario moltiplicare le porte del modulo hardware sull'interfaccia hardware:

- ❖ l'interfaccia hardware non ha porte sufficienti per mappare one-to-one tra l'hardware e la shell di controllo
- ❖ alcune porte del modulo hardware devono essere programmate una sola volta, quindi è inefficiente allocare una porta di interfaccia hardware su ciascuna di esse

Si può realizzare la multiplazione in diversi modi:



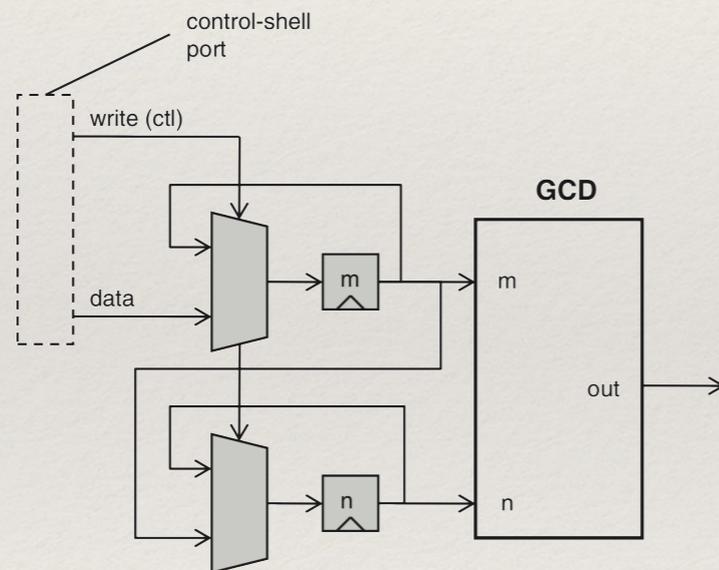
La prima opzione è la multiplazione nel tempo delle porte del modulo hardware

# Multiplazione...

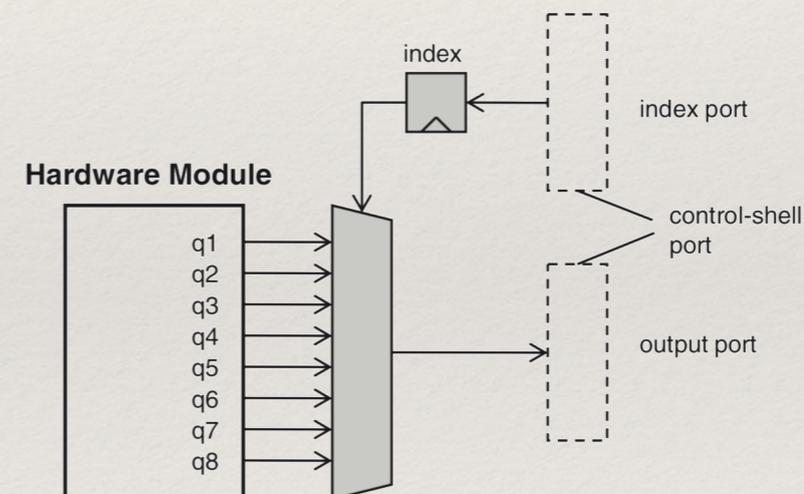
Casi in cui è necessario moltiplicare le porte del modulo hardware sull'interfaccia hardware:

- ❖ l'interfaccia hardware non ha porte sufficienti per mappare one-to-one tra l'hardware e la shell di controllo
- ❖ alcune porte del modulo hardware devono essere programmate una sola volta, quindi è inefficiente allocare una porta di interfaccia hardware su ciascuna di esse

Si può realizzare la multiplazione in diversi modi:



La prima opzione è la multiplazione nel tempo delle porte del modulo hardware



La seconda attraverso l'utilizzo di un registro indice nell'interfaccia hardware

*...e masking*

## ...e masking

Tecnica per lavorare con operandi molto brevi, come gli argomenti a bit singolo. E' costoso allocare una singola porta dell'interfaccia hardware per ogni porta del modulo hardware a bit singolo. Quindi...

## ...e masking

Tecnica per lavorare con operandi molto brevi, come gli argomenti a bit singolo. E' costoso allocare una singola porta dell'interfaccia hardware per ogni porta del modulo hardware a bit singolo. Quindi...

- ❖ Diverse porte del modulo hardware possono essere raggruppate in una porta dell'interfaccia hardware

## ...e masking

Tecnica per lavorare con operandi molto brevi, come gli argomenti a bit singolo. E' costoso allocare una singola porta dell'interfaccia hardware per ogni porta del modulo hardware a bit singolo. Quindi...

- ❖ Diverse porte del modulo hardware possono essere raggruppate in una porta dell'interfaccia hardware
- ❖ Viene utilizzato un registro maschera che indica quali bit della porta dell'interfaccia devono essere presi in considerazione durante l'update delle porta del modulo hardware.

## ...e masking

Tecnica per lavorare con operandi molto brevi, come gli argomenti a bit singolo. E' costoso allocare una singola porta dell'interfaccia hardware per ogni porta del modulo hardware a bit singolo. Quindi...

- ❖ Diverse porte del modulo hardware possono essere raggruppate in una porta dell'interfaccia hardware
- ❖ Viene utilizzato un registro maschera che indica quali bit della porta dell'interfaccia devono essere presi in considerazione durante l'update delle porte del modulo hardware.
- ❖ Il valore aggiornato viene ottenuto con il mascheramento del bit del valore precedente sulle porte hardware con il nuovo valore della porta dell'interfaccia hardware.

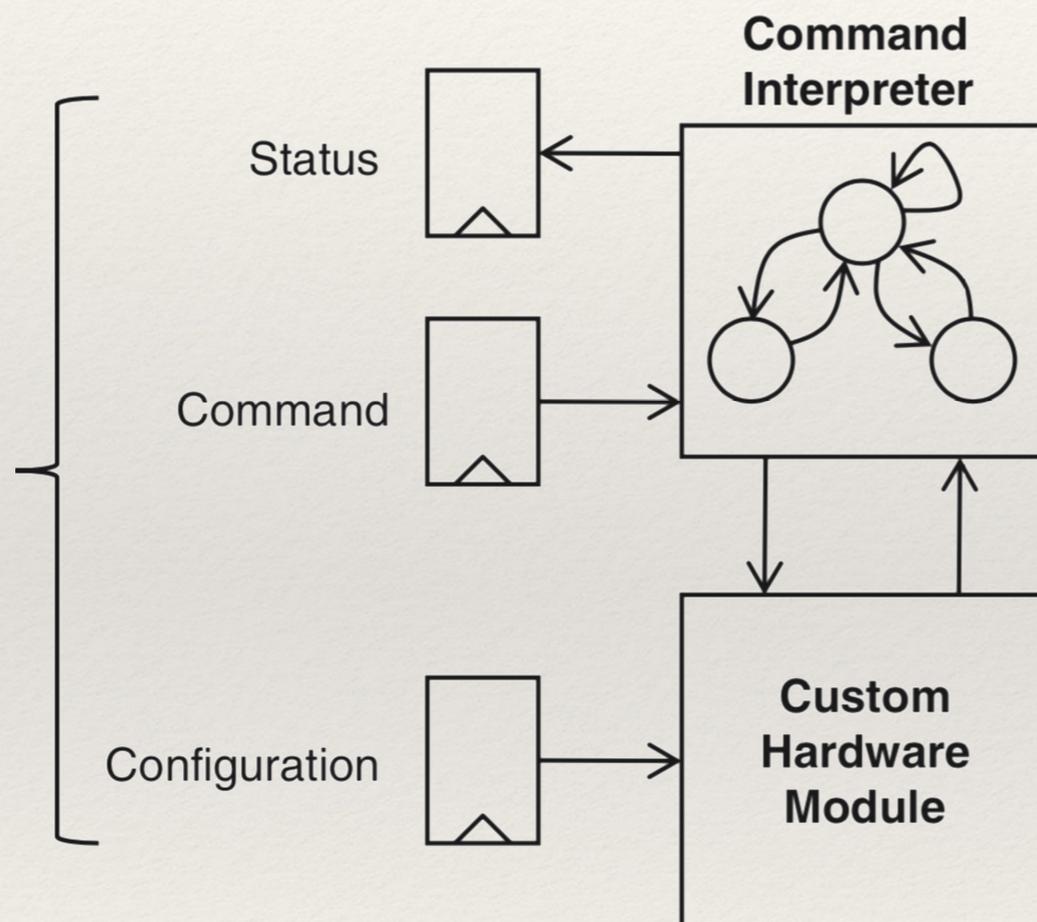
# Progetto del controllo

# Progetto del controllo

Il progetto del controllo in un coprocessore è la raccolta di attività per generare segnali di controllo e segnali di stato. Il risultato è un insieme di comandi o istruzioni che possono essere eseguiti dal coprocessore.

# Progetto del controllo

Il progetto del controllo in un coprocessore è la raccolta di attività per generare segnali di controllo e segnali di stato. Il risultato è un insieme di comandi o istruzioni che possono essere eseguiti dal coprocessore.

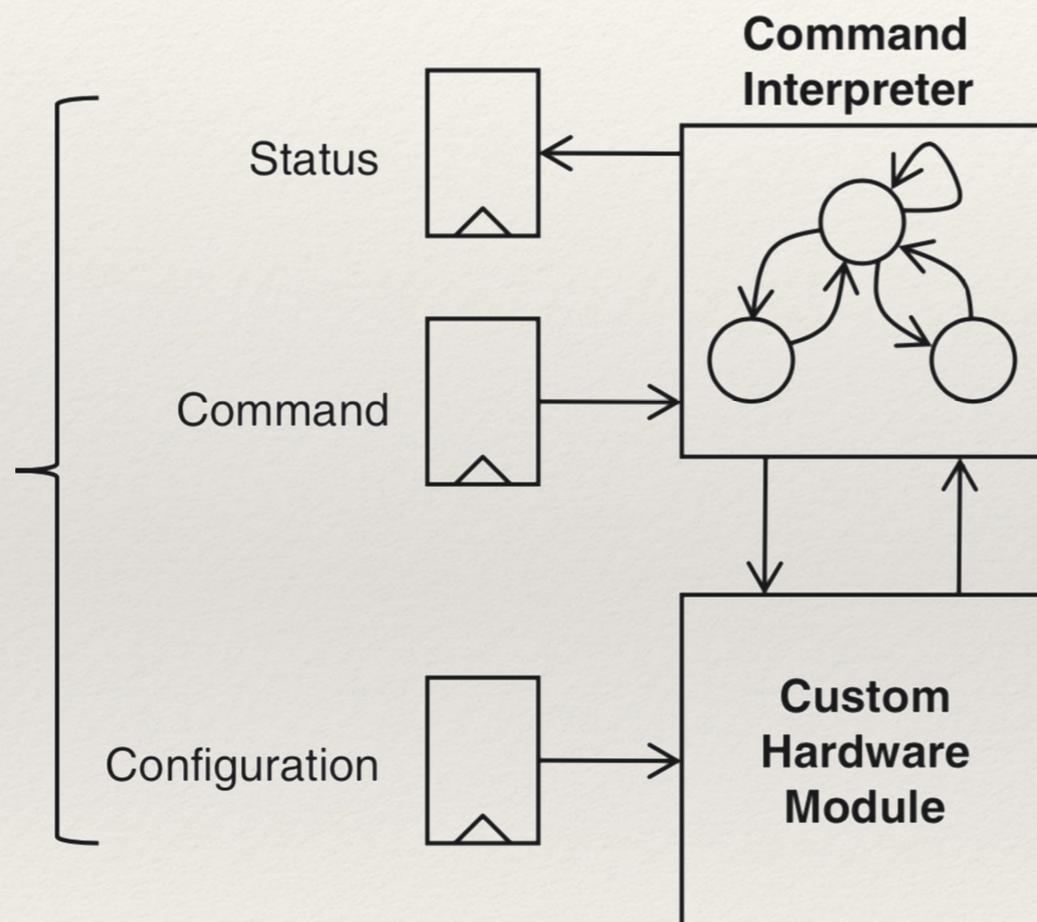


La figura mostra un'architettura generica per controllare il modulo hardware custom tramite software.

Due componenti principali:

# Progetto del controllo

Il progetto del controllo in un coprocessore è la raccolta di attività per generare segnali di controllo e segnali di stato. Il risultato è un insieme di comandi o istruzioni che possono essere eseguiti dal coprocessore.



La figura mostra un'architettura generica per controllare il modulo hardware custom tramite software.

Due componenti principali:

- ❖ **interprete dei comandi**: accetta comandi dal software e restituisce informazioni di stato
- ❖ **configurazione**: valore che avrà effetti sull'esecuzione del coprocessore per un tempo prolungato, anche su più comandi

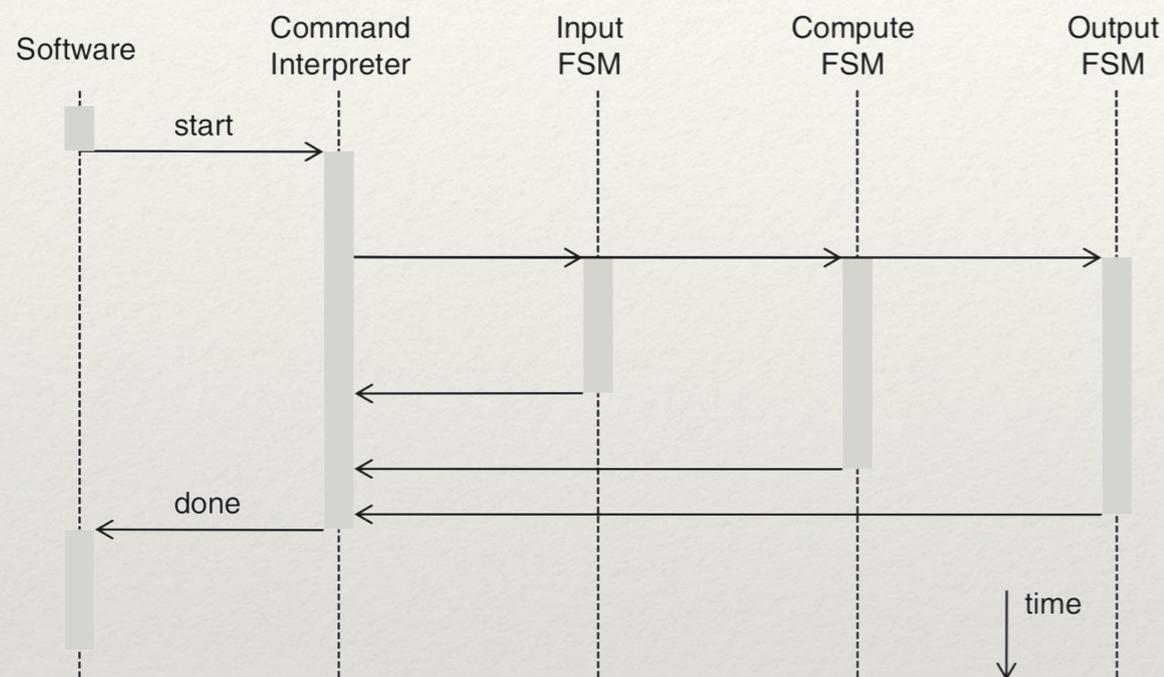
# Controllo gerarchico

# Controllo gerarchico

Il coprocessore ha un gerarchia di controller. L'interprete dei comandi analizza ogni comando dal software e lo suddivide in comandi per le FSM di livello inferiore.

# Controllo gerarchico

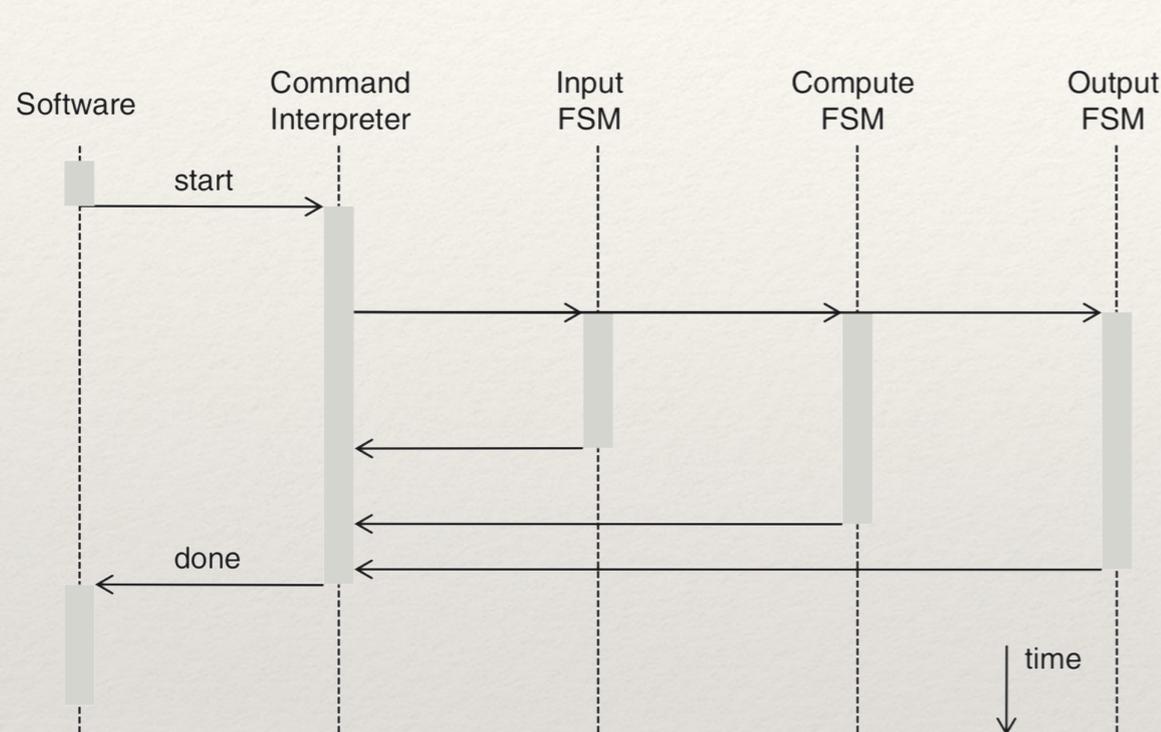
Il coprocessore ha un gerarchia di controller. L'interprete dei comandi analizza ogni comando dal software e lo suddivide in comandi per le FSM di livello inferiore.



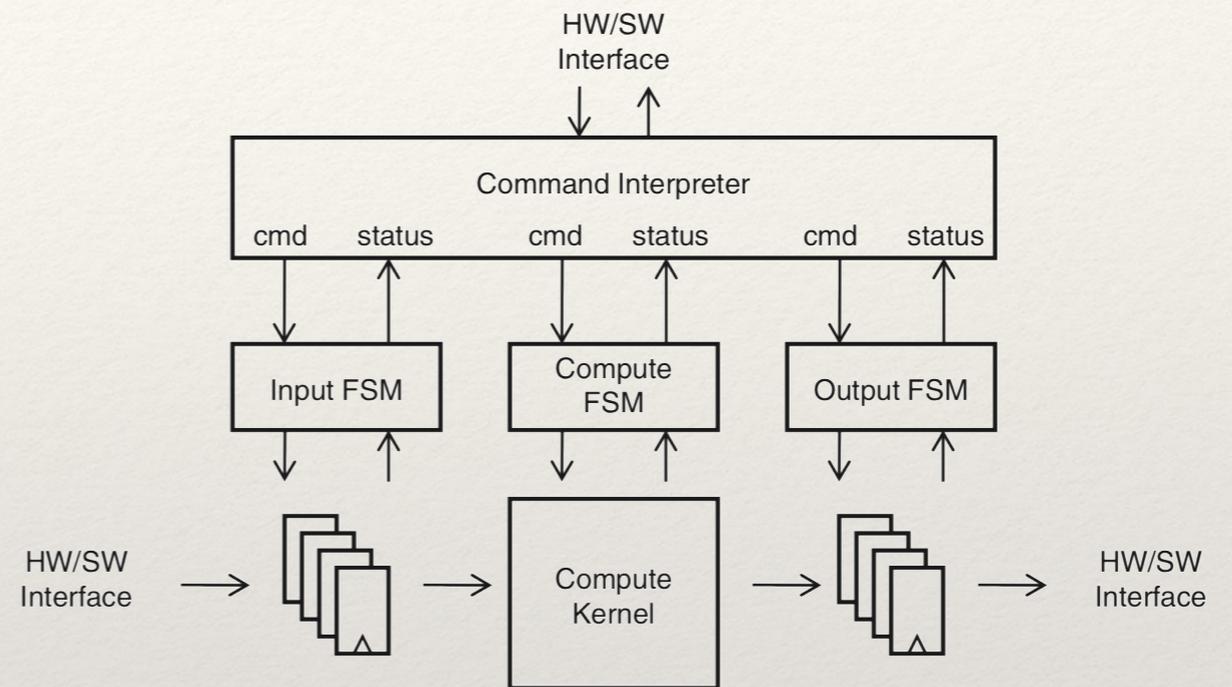
Una gerarchia di controllo semplifica la progettazione del controllo. L'interprete dei comandi può facilmente adattarsi ai singoli programmi dell'input, calcolo e output FSM.

# Controllo gerarchico

Il coprocessore ha un gerarchia di controller. L'interprete dei comandi analizza ogni comando dal software e lo suddivide in comandi per le FSM di livello inferiore.



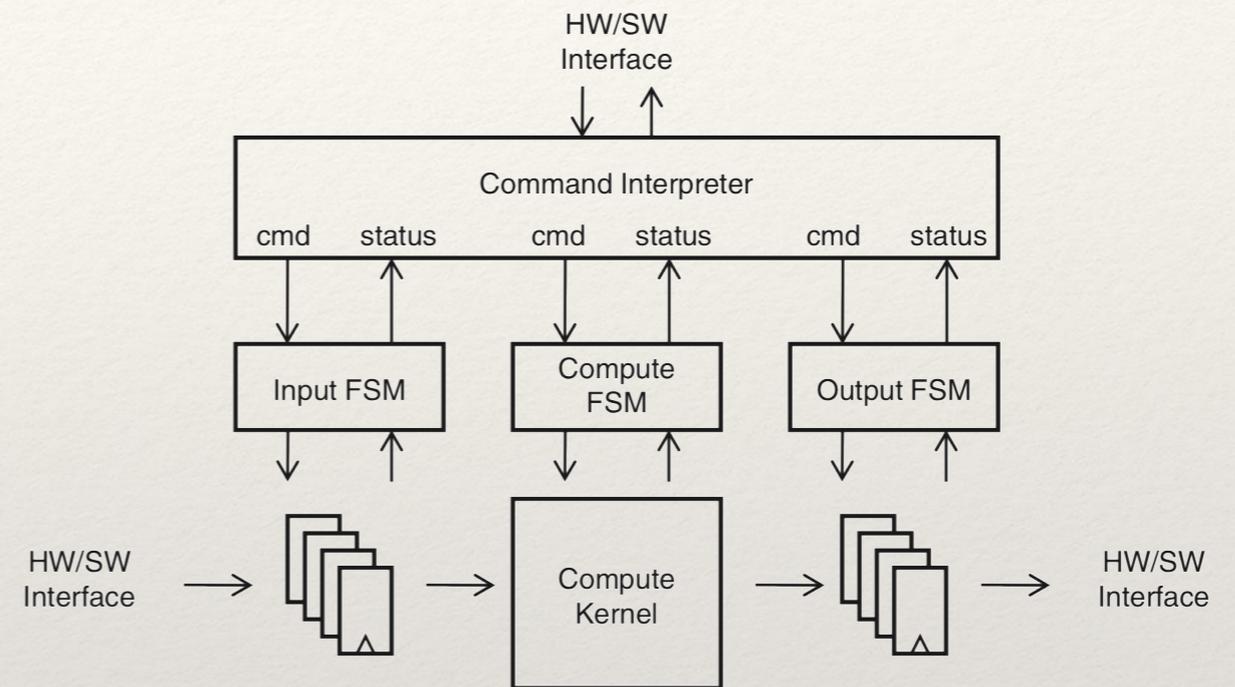
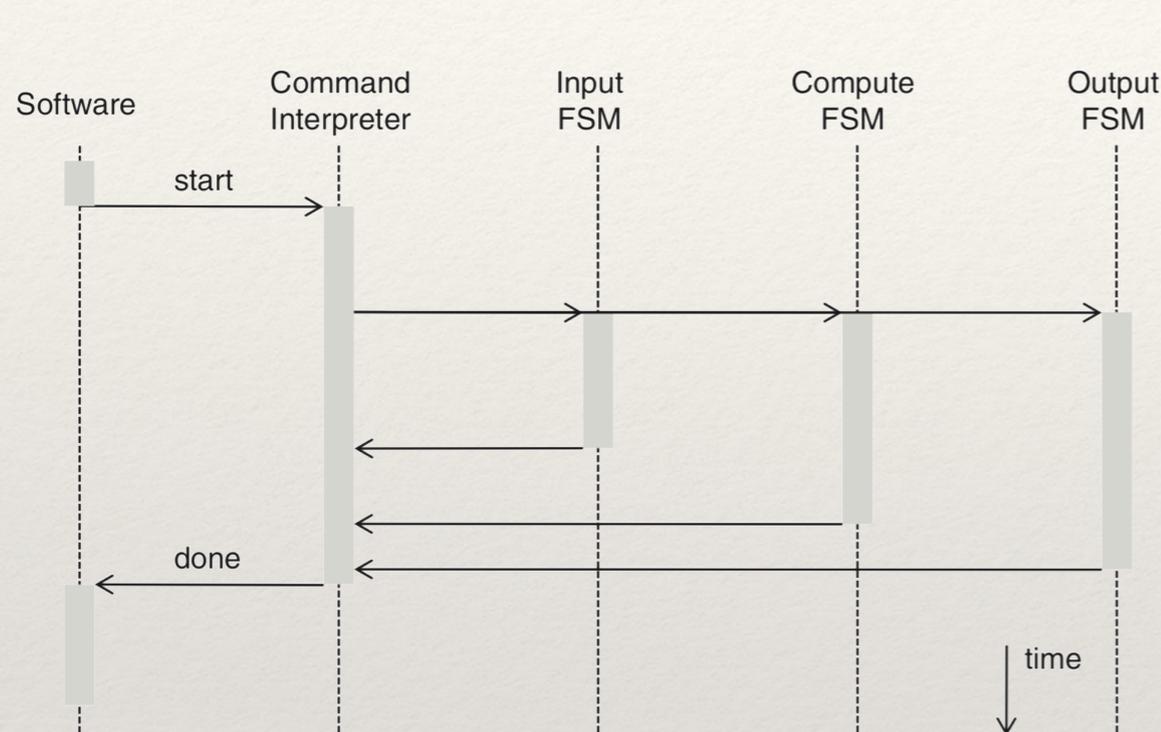
Una gerarchia di controllo semplifica la progettazione del controllo. L'interprete dei comandi può facilmente adattarsi ai singoli programmi dell'input, calcolo e output FSM.



Il principio di base è quello di eseguire la pipeline delle operazioni di input/compute/output all'interno del coprocessore.

# Controllo gerarchico

Il coprocessore ha un gerarchia di controller. L'interprete dei comandi analizza ogni comando dal software e lo suddivide in comandi per le FSM di livello inferiore.



Il principio di base è quello di eseguire la pipeline delle operazioni di input/compute/output all'interno del coprocessore.

Una gerarchia di controllo semplifica la progettazione del controllo. L'interprete dei comandi può facilmente adattarsi ai singoli programmi dell'input, calcolo e output FSM.

Command	Input FSM	Compute FSM	Output FSM
pipe_load1	Start		
pipe_load2	Start	Start	
pipe_continue	Start	Start	Start
pipe_flush1		Start	start
pipe_flush2			Start

# Riferimenti

- ❖ A Practical Introduction to Hardware/Software codesign 2nd edition  
- Patrick Schaumont