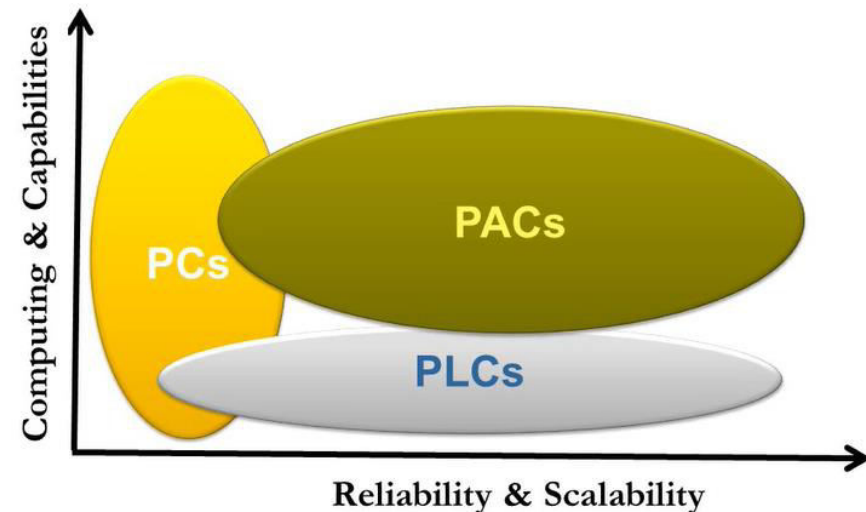


Compact RIO

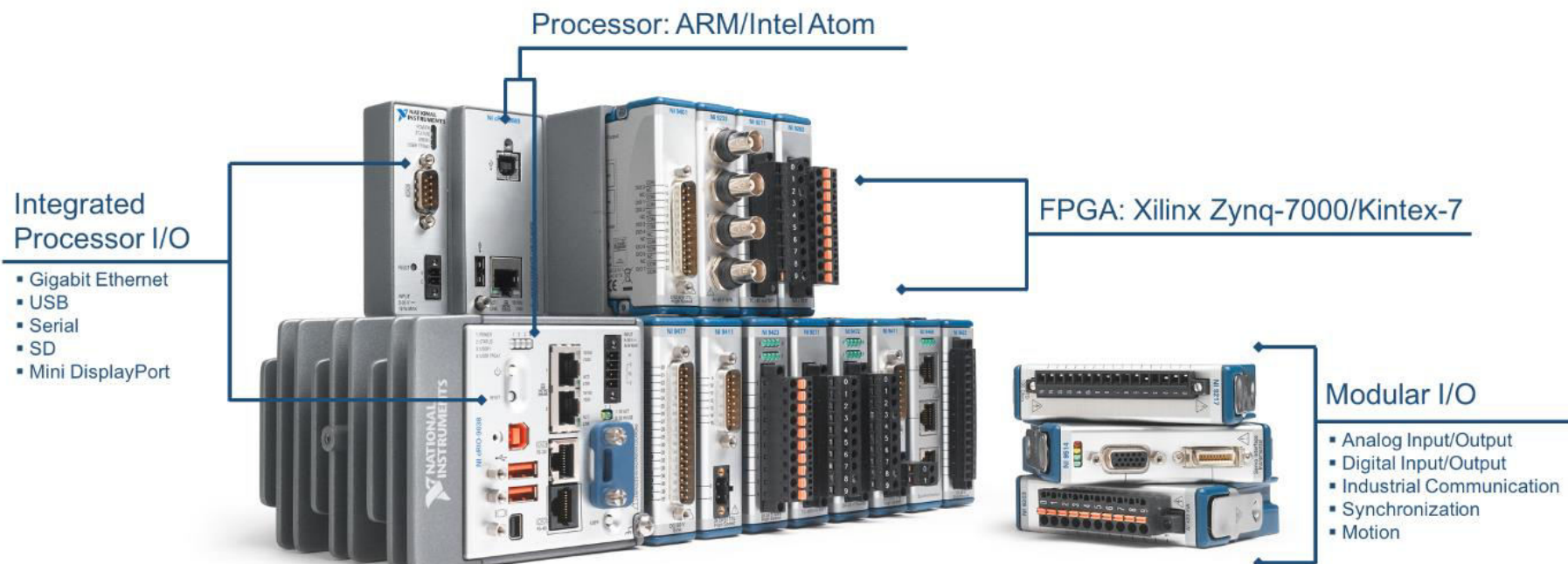
PC, PLC ili PAC

- PC – široke mogućnosti programiranja; nisu specijalizovani za industrijske primene (uslovi rada, pouzdanost...)
- PLC i PAC – industrijski računari; slična namena, da pouzdano upravljaju procesima u raznim uslovima
- Razlike
 - Način programiranja i izvršavanja programa
 - Performanse (processor(i), brzina, memorija,...)
 - Komunikacija
 - Modularnost
 - Arhitektura
- Primena – zavisi od slučaja do slučaja
 - Namena
 - Veličina sistema
 - Zahtevi
 - Struktura
 - ...



NI RIO platforma

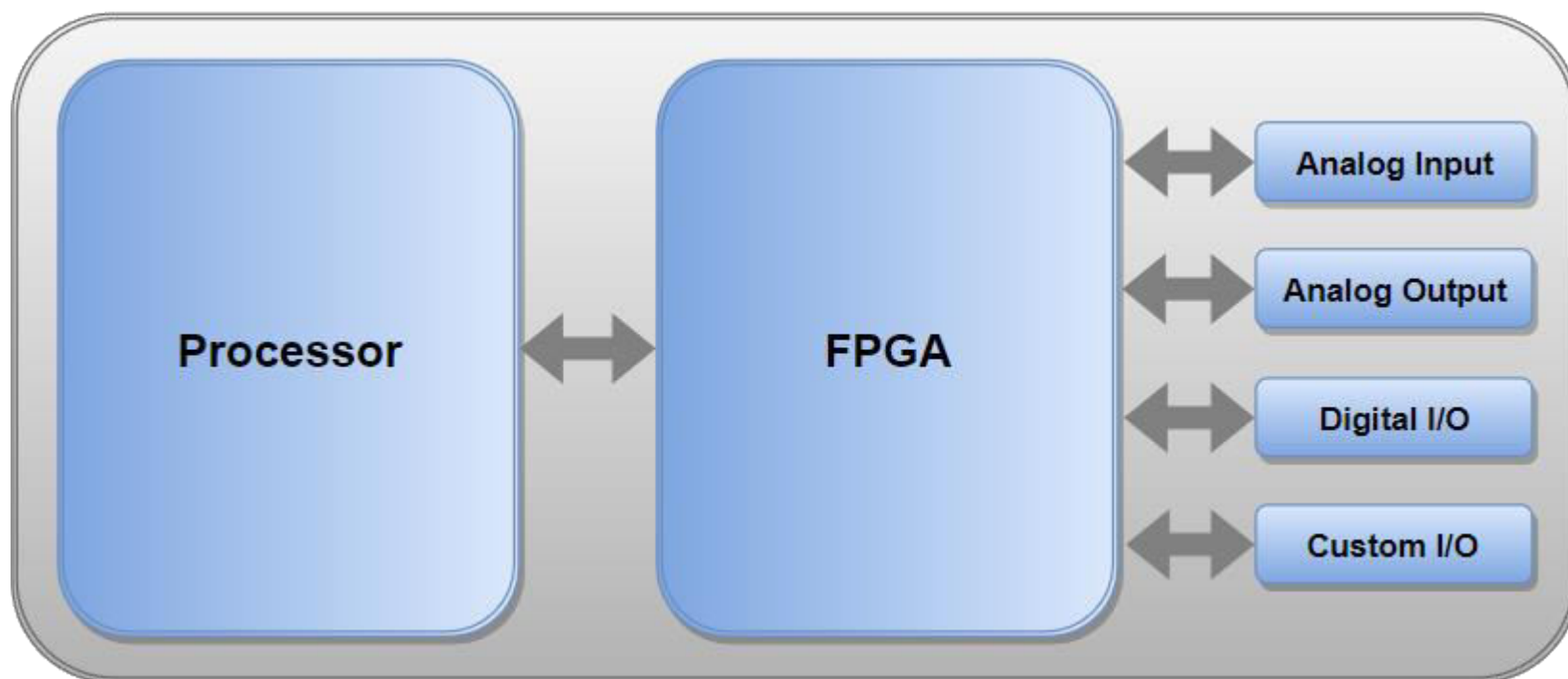
- RIO = **R**econfigurable I/O
- Platforma za embedded upravljanje, nadzor i IoT aplikacije
- Šasija + moduli
- Integrirani real-time (RT) processor i field-programmable gate array (FPGA) za ulaze/izlaze
- Postoji i single-board (sbRIO) varijanta, za direktnu ugradnju, kao i FlexRIO, za laboratorijske primene



NI RIO arhitektura

4 komponente:

- Procesor sa real-time operativnim sistemom
- Rekonfigurabilni FPGA modul
- Modularni ulazi / izlazi
- Softver za programiranje



Procesor

- Pouzdano i determinističko izvršavanje aplikacija
- Niz ugrađenih (embedded) procesora visokih performansi, u rasponu od 667 MHz dvojezgrenog ARM A9 sa NI Linux Real-Time do 1,9 GHz četverojezgarog Intel Atoma sa NI Linux Real-Time ili VES7 operativnim sistemima
- Do 16GB onboard memorije
- Gigabit Ethernet, USB, RS232/RS485, Mini DisplayPort, SD, WiFi
- Programiranje direktno u LabView-u ili pomoću programskih jezika C/C++ uz korišćenje integrisane podrške Eclipse u LabVIEW
- Implementacija upravljanja visokog nivoa, korisničkog interfejsa, mrežnih komunikacija, kao i upravljačkih petlji male do umerene brzine

FPGA

- Srž LabVIEW RIO arhitekture
- Može se koristiti za izmeštanje kritičnih ili intenzivnih zadataka iz procesora i pružanje pouzdanog, determinističkog izvršenja sa izuzetno velikom propusnošću.
- FPGA je direktno povezan na I/O za kvalitetnu obradu (obradu visokih performansi) signala i slika i prilagodljivo vreme, aktiviranje (triggering) i sinhronizaciju.
- Zbog direktne veze FPGA na I / O - umesto preko magistrale - kašnjenja kontrolnih petlji su zanemarljiva - performanse potrebne za najnaprednije upravljačke algoritme.
- Pomoću FPGA, jedna CompactRIO šasija može istovremeno da izvrši više od 20 analognih PID upravljačkih petlji brzinom od 100 kHz.

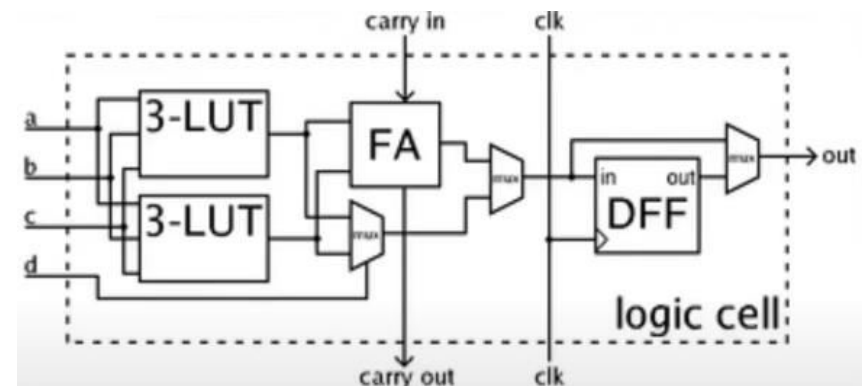
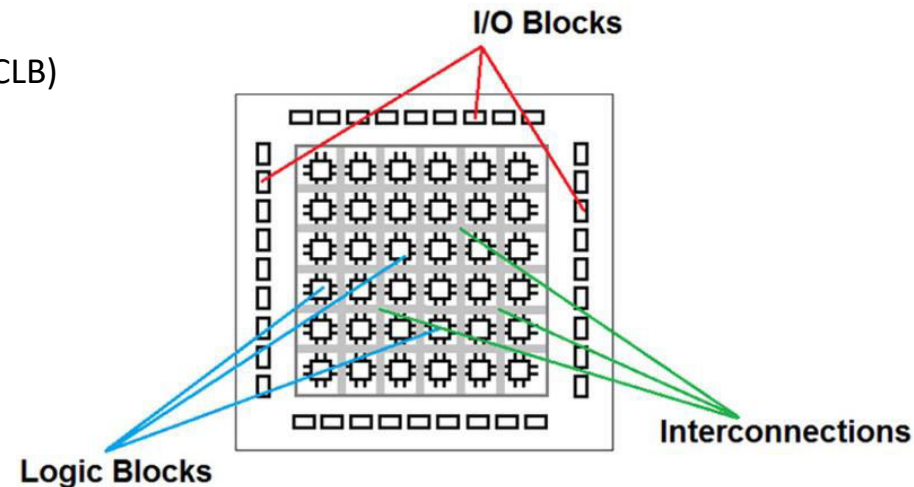
Šta je FPGA?

- Field Programmable Gate Array – **REprogramabilno** integrisano kolo (čip)
- Sastoji se od:
 - Programabilnih (Configurable) logičkih blokova (CLB)
 - Ulazno – izlaznih blokova
 - Veza

- CLB se ponašaju kao logički gejtovi (AND, XOR, ...) i mogu formirati veoma složena logička kola

- Struktura CLB
 - Look Up Table
 - Full Adder
 - Data Flip-Flop

- Dodatni delovi FPGA
 - Fixed Function Logic Blocks (FFLB) množenje, procesiranje signala...
 - Block RAM – skladištenje podataka



Prednosti FPGA

- Visoke performanse
 - Velika brzina
 - Paralelno procesiranje
- Reprogramabilni – u odnosu na Application Specific Integrated Circuit (ASIC)
 - Mogu se koristiti u različitim aplikacijama
 - Promena funkcije jednostavna
 - Programiranje – LAbView, VHDL, ...
- Cena
- Primena
 - Industrijski sistemi
 - Komunikacije, video i audio signali
 - Avijacija i svemirski inženjering
 - Automobilaska industrija
 - Projektovanje integrisanih kola
 - Medicinska instrumentacija
 - ...

Ulazno – izlazni moduli

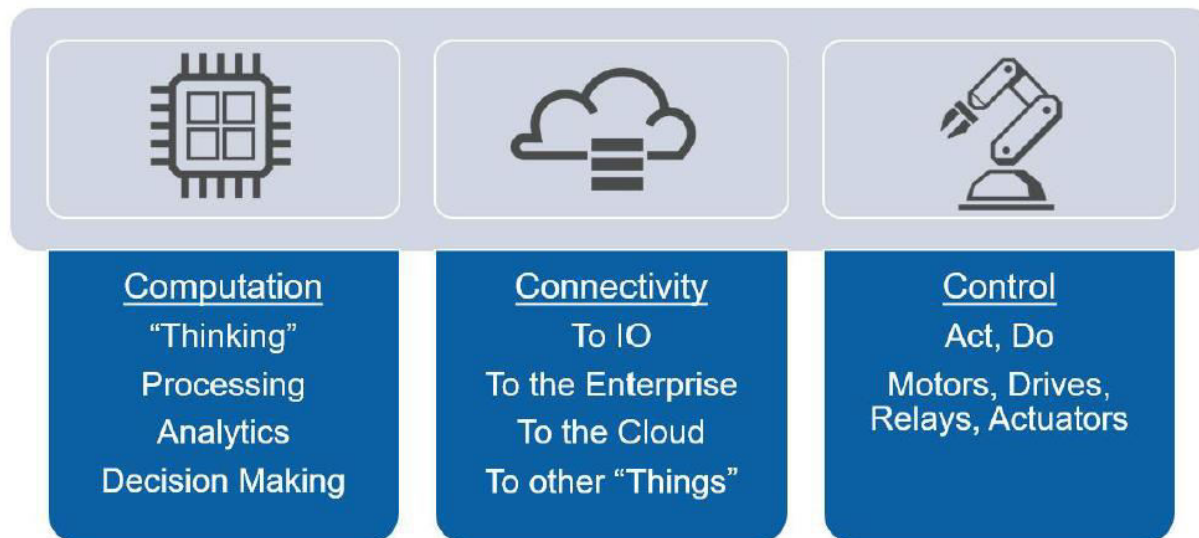
- Više od 70 različitih modula C serije
- Analogni ulazi/izlazi
 - Strujni, naponski
 - Akcelerometri, temperaturni senzori, merne trake,...
- Digitalni ulazi/izlazi
 - Brojači, tajmeri, enkoderi,...
- Komunikacioni moduli (CAN)
- ...



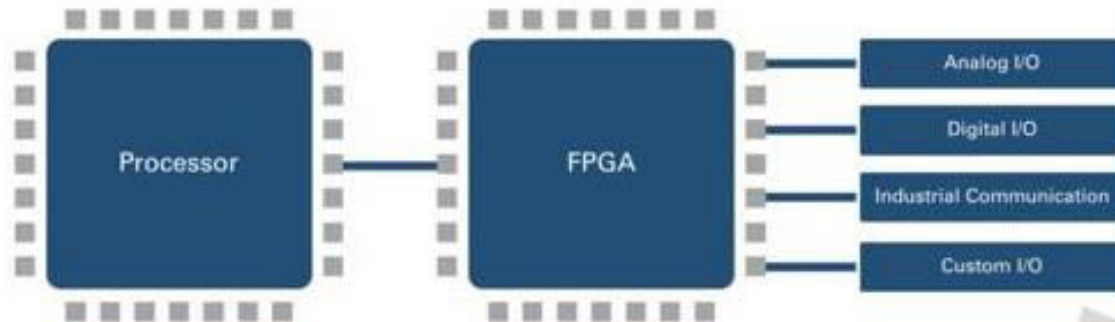
Zahtevi embedded sistema za merenje i upravljanje

Sažeti u tri kategorije:

- Računanje - sistemi mogu izvršavati niz algoritama obrade i rutina analiza koje se kreću od složene matematike do klasičnih logičkih operacija
- Povezivanje - digitalni sistemi moraju se povezivati sa procesima putem senzora, kao i sa drugim digitalnim sistemima poput korporativnih mreža, baza podataka, usluga zasnovanih na oblaku, pa čak i drugih mašina, uređaja i infrastrukture
- Upravljanje - često imaju izlaze koji se generišu kao rezultat unutrašnjih algoritama i analitike. Ovi izlazi mogu upravljati motorima, relejima ili aktuatorima



Kako se NI RIO uklapa u ove zahteve?



Computation

- Real-Time Analytics
- LabVIEW Math & Analysis Libraries
- Algorithms, Decision Making

Connectivity

- Data Transfer Mechanisms
- Network Interface

Computation

- Signal Processing
- Data Reduction

Connectivity

- Custom Timing, Triggering and Synchronization
- Custom Protocols

Control

- Fast, Deterministic, Closed-Loop Control (MHz rates)
- Safety, Reliability

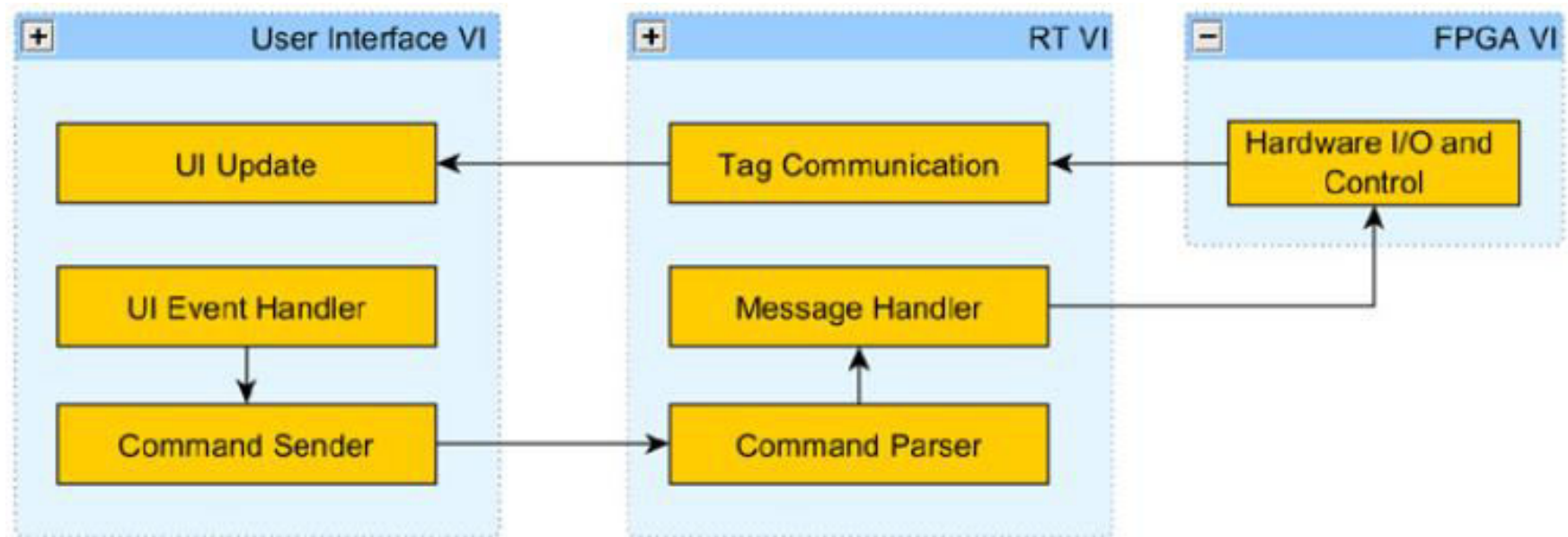
Connectivity

- Any Sensor
- Any Protocol
- Industrially Rated
- Signal Conditioning
- Cameras, Drives, Actuators
- Functional Safety

Softverska arhitektura

Tipična arhitektura

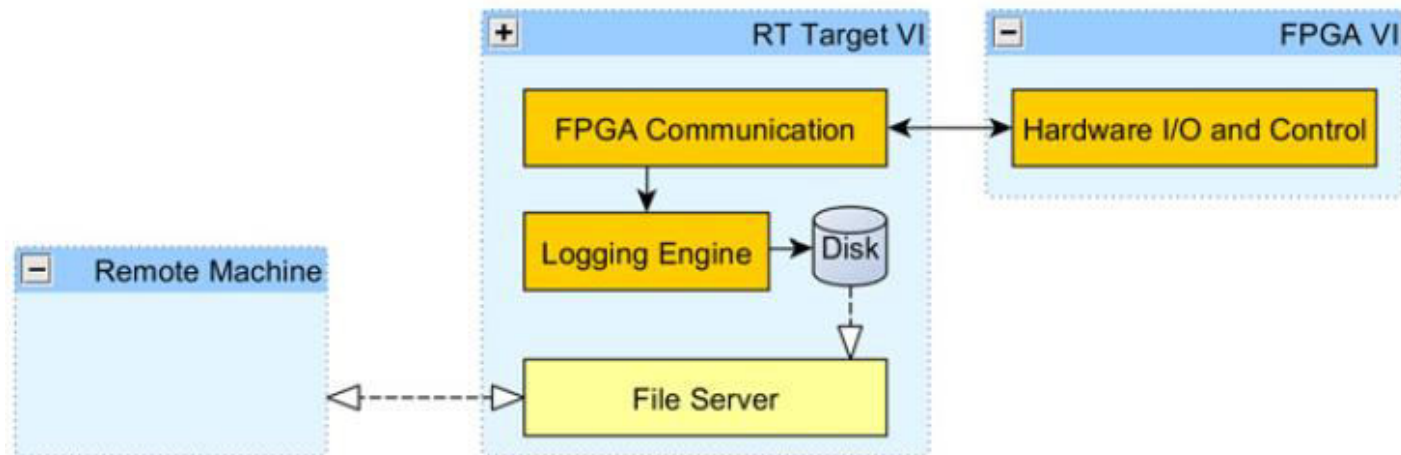
- Većina aplikacija za upravljanje i monitoring
- HMI je na računaru, event-based
- RTOS izvršava upravljanje višeg nivoa
- FPGA – upravljanje nižeg nivoa i očitavanje ulaza/izlaza
- Zadovoljava većinu uobičajenih primena



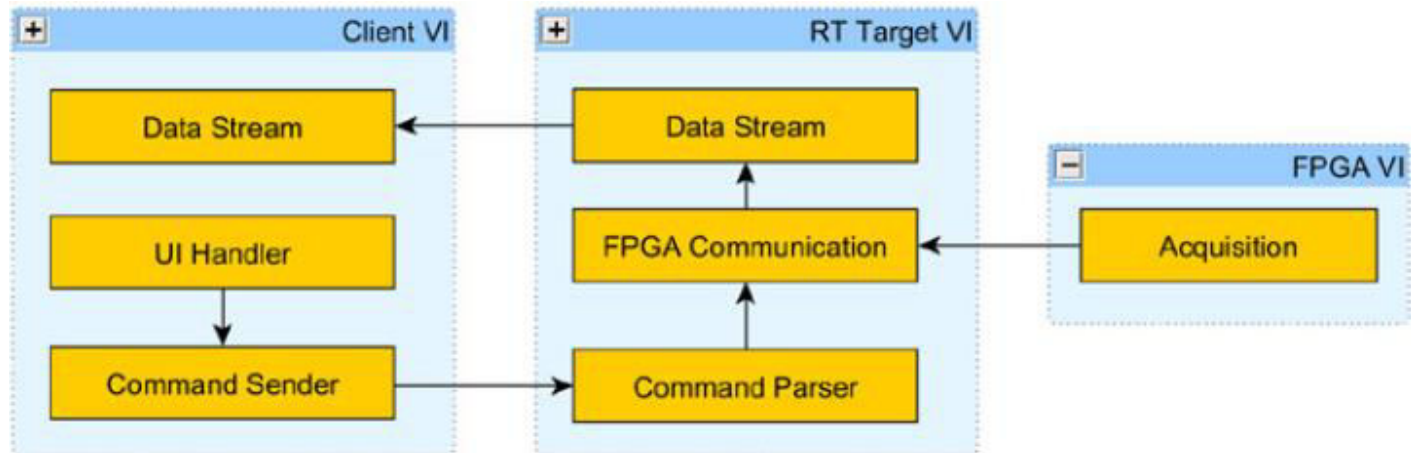
Softverska arhitektura

Neke specijalizovane arhitekture

- Headless Data Logger



- Embedded monitoring



Softverska arhitektura

Neke specijalizovane arhitekture

- SCADA

