

SOFTWARE FRAMEWORK FOR PLC PROGRAM STANDARDIZATION

Otto Hrubý

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xhruby27@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Miroslav Jirgl

E-mail: jirgl@feec.vutbr.cz

Abstract: This article deals with standardization of PLC software used in company. The aim is to design software framework for single-purpose machines. The program uses elements from IEC 61131-3 to make program portable among different integrated development environments. The software was designed to be easily reusable and modifiable for different machines.

Keywords: PLC, IEC 61131-3, framework, single-purpose machine, finite state machine

1 ÚVOD

Tato práce vznikla za účelem standardizace návrhu softwaru pro jednoúčelová zařízení ovládaná programovatelným logickým automatem (PLC) ve firmě ALPS Electric Czech, s.r.o. pomocí frameworku, který se skládá z programů, funkčních bloků (FB), funkcí a dokumentace.

Některé části frameworku jsou předem vytvořené a definují pro různá zařízení stejnou softwarovou architekturu. Použitím těchto částí zrychlíme zavádění nových zařízení, neboť nemusíme začít s vývojem softwaru od začátku. Jednotná struktura usnadní také budoucí údržbu softwaru.

Další části jsou pro různá zařízení specifická. Jejich tvorbu můžeme urychlit pomocí vytvoření šablon včetně ukázkových příkladů, které jsou obsažené v referenční dokumentaci.

2 EXISTUJÍCÍ KNIHOVNY

Organizace PLCopen se zabývá standardizací aplikací pro řízení motorů, komunikaci a bezpečnost pomocí vytvoření knihoven obsahující FB. Zdrojové kódy k nim však nejsou dostupné. Nelze je tak lehce upravovat a přenášet do libovolných vývojových prostředí.

Volně přístupnou knihovnu poskytuje komunita Open Source Community for Automation Technology (OSCAT) obsahující funkce a FB například pro komunikaci, měření, řízení. Zdrojové kódy jsou napsané v textovém jazyku Structured Text (ST). Použití grafických jazyků není efektivní pro tvorbu snadno přenositelného kódu.

Pro FB obsažené v obou knihovnách platí, že obsahují výstupy informující o jejich aktuálním stavu. Vlastní aplikace se vytváří pomocí opakovaného použití již vytvořených a otestovaných bloků s podobným rozhraním.

3 ANALÝZA

Před vývojem byla provedena analýza programů používaných ve firmě. Skládají se z inicializace (počáteční nastavení proměnných), Origin (uvedení zařízení do počátečního stavu) a konečného stavového automatu (KSA).

V každém programu se používají u kontroly vstupů PLC časové limity. Pokud by došlo k poruše hardwaru, tak by bez jejich použití program neustále čekal na úspěšné vykonání kontroly. Zařízení

by však bylo v nečinnosti. Navíc by obsluha zařízení nebyla o poruše informována. Po vypršení časového limitu zařízení nahlásí chybu s určitým kódem. Je výhodné, když kód obsahuje přesnou informaci, proč porucha nastala. Sníží se tak ztráty během odstávky.

Dalším používaným prvkem je softwarové ošetření zákmitů vstupů PLC. Pro některé aplikace může být ošetření zákmitů výhodné, poněvadž se snižuje riziko, že vlivem zákmitu dojde nedopatřením k přechodu KSA do jiného stavu a nastane chyba. Nevýhodou je, že se snižuje doba odezvy zařízení.

KSA tvoří hlavní část programu. V jednotlivých stavech se ve většině případů využívá mnoho operací jako je ovládání výstupů, kontrola vstupů s časovým limitem, s ošetřením zákmitů a s tím související generování chybových kódů. Je výhodnější, když se kód rozdělí na menší části, neboť se lépe opakovaně používají pro podobná zařízení a lépe se testují v simulátoru.

V případě používání stejných operací v rámci různých stavů, jako je například ovládání stejného pneumatického válce včetně provádění kontrol a generování chybových kódů, není vhodné tyto operace mezi stavy kopírovat. Pokud je potřebujeme změnit je nutné procházet větší část kódu, aby bylo zajištěno, že změny byly provedeny ve všech kopiích.

4 Hlavní program

Od programu se požaduje, aby byl dobře přenositelný mezi různými výrobci a vývojovými prostředím podporující normu IEC 61131-3 a aby se skládal z vícero menších částí, což umožní snadnější testování v simulátoru a rychlejší provádění změn. Na základě analýzy a požadavků byla navržena architektura hlavního programu obsahující 3 vrstvy, z nichž každá zapouzdřuje odlišnou funkcionalitu (viz Obrázek 1).

V hlavním programu probíhá inicializace, Origin, kontrola, jestli může zařízení bezpečně pracovat, tzn. že se nevyskytla žádná chyba, a výběr mezi manuálním a automatickým módem.

4.1 MANUÁLNÍ A AUTOMATICKÝ MÓD

Manuální mód obsahuje příkazy pro manuální obsluhu zařízení zadávaných přes operátorský panel. Automatický mód je realizován pomocí KSA. V každém stavu se postupně volá vybraný úkol. Po jeho dokončení nastane přechod do dalšího stavu. Když se úkol nepovede provést, tak se nahlásí chyba. Po resetu chyby se pokusí znovu provést poslední metoda.

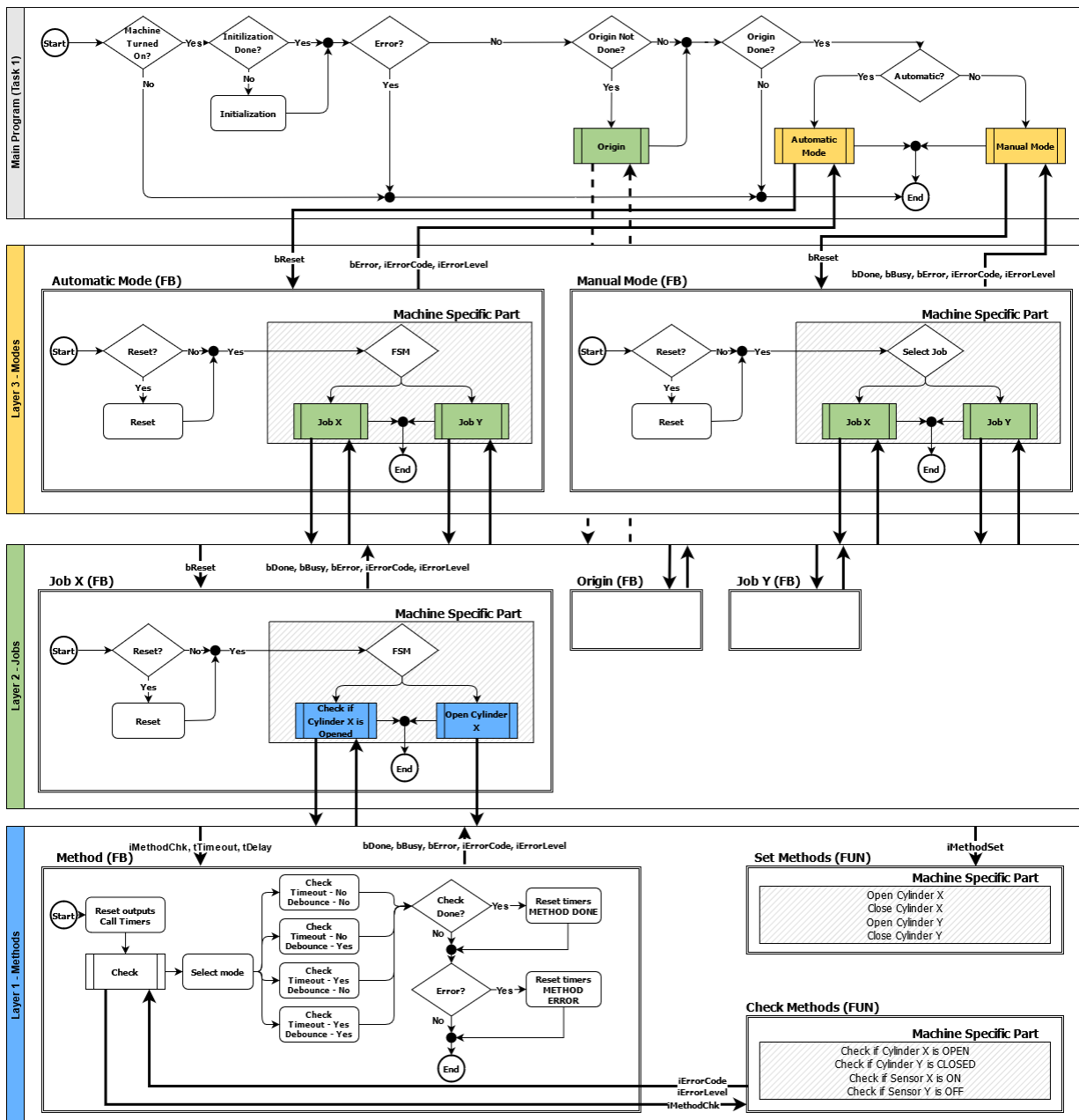
4.2 ÚKOLY

Úkoly slouží k rozdělení KSA na vícero menších částí. V případě pneumatického lisu mohou být úkoly například proved' Origin, počkej na vložení výrobku do přepravníku a přesuň ho pod pneumatický lis, slisuj výrobek, dovez zpátky výrobek a počkej na jeho vyjmutí. Úkoly se vykonávají pomocí postupného volání metod. Každý úkol se tvoří podle šablony a nachází se ve zvláštním FB.

4.3 METODY

Pro snadnější kontrolu a nastavování proměnných byly vytvořeny 2 uživatelské funkce, ze kterých jsou tyto instrukce volány. Změny tak stačí provádět pouze v těchto funkcích.

V první funkci se definují metody pro nastavování proměnných (například: vysunout/zasunout píst válce). Druhá funkce obsahuje metody pro kontrolu proměnných (například: zkontroluj, zda se píst válce vysunul/zasunul). Při neúspěchu vrátí funkce chybu obsahující informaci, proč kontrola neproběhla úspěšně. U kontroly je potřeba použít časovače pro časový limit a pro ošetření zákmitů, což funkce neumožňuje, protože nemá paměť, proto bude funkce volána z předdefinovaného FB. Pro univerzální použití FB umožňuje výběr, které časovače mají být spuštěny.

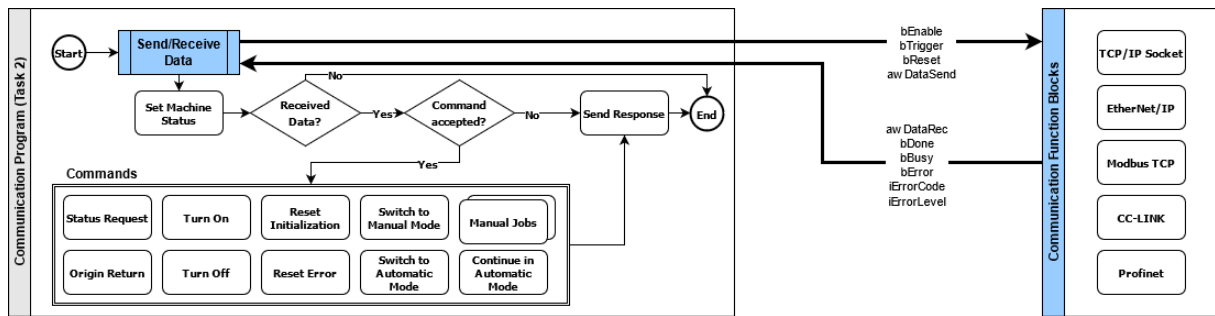


Obrázek 1: Blokový diagram hlavního programu

5 KOMUNIKACE

Jednoúčelová zařízení mohou být použita ve větších výrobních systémech, ve kterých jich může být instalován větší počet. Dalším z požadavků na framework byl, že zařízení budou pracovat v Master-Slave systému. Role slavy je přidělena jednoúčelovým zařízením, poněvadž pouze přijímají příkazy od nadřazeného zařízení (master).

Komunikaci zajišťuje další program pracující paralelně s hlavním programem. V programu jsou implementovány příkazy pro ovládání zařízení (viz Obrázek 2). Příkazy mohou být přijaty pouze pokud to umožňuje aktuální stav zařízení. Příjem a odeslání dat zajišťuje FB volaný z tohoto programu, jehož implementace závisí na použitém komunikačním protokolu a na výrobci či modelu PLC. Pro každý protokol musí být vytvořen FB se stejným rozhraním. Výhodou tohoto řešení je, že při změně protokolu stačí pouze měnit FB. V programu se tak nemusí již nic upravovat.



Obrázek 2: Blokový diagram komunikačního programu

6 ZÁVĚR

Na základě získaných poznatků a požadavků byl vytvořen hlavní program pro jednorázové zařízení. Program umožňuje rychlejší zavádění nových zařízení a rychlejší provádění změn programu. Dále byl vytvořen komunikační program pracující nezávisle na použitém komunikačním protokolu. Tento program byl prozatím otestován na vytvořeném protokolu přes TCP/IP Socket ve vývojovém prostředí CODESYS. Nyní probíhá testování programu na průmyslovém protokolu EtherNet/IP. Po otestování bude k programům vytvořena referenční dokumentace. Na závěr bude řešení ověřeno na reálném zařízení.

REFERENCE

- [1] PLC Controls with Structured Text (ST). 3rd ed. Randers, Denmark: Books on Demand, 2020. ISBN 8743015549.
- [2] Leverage object-oriented industrial programming. Control Engineering. 2019, 2019(7), 17-21.
- [3] OSCAT - Neuigkeiten [online]. Wörth Donau: OSCAT, c2015 [cit. 2021-03-27]. Dostupné z: <http://www.oscat.de/>
- [4] Creating Reusable, Hardware Independent Motion Control Applications via IEC 61131-3 and PLCopen Motion Control Profile. In: IEEE/ASME (AIM) International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics [online]. Como, Italy: IEEE, 2001, s. 6 [cit. 2021-03-27]. ISBN 0-7803-6736-7. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/936763>