

## Globální datová struktura pro řízení polohovacích zařízení

*Martin Vojíš, Leoš Beran*

### Abstrakt

Dobře navržená datová struktura zjednodušuje programování a implementaci komplexních řídicích systémů. Hlavním problémem deklarace datových struktur v programovacích logických automatech (PLC) je ve výběru způsobu popisu parametrů, příkazů a stavů systému. Pro návrh univerzální datové struktury je důležité určit společné požadavky různých typů systému a zároveň zajistit možnost individuálního rozšíření pro každý z těchto systémů. Tato práce popisuje univerzální globální datovou strukturu pro PLC řízení více-osých polohovacích strojů. Struktura je rozdělena do tří hlavních substruktur, které obsahují parametry, příkazy a stavové automaty pro řízení programů, pohonů a PLC. Globální struktura může být implementována do systémů, které podporují standard PLCopen.

---

### Úvod

V průmyslu je mnoho strojů, aplikací a procesů, které jsou řízeny i tisíci parametry a příkazy. Pro přehlednost je třeba tyto systémy rozdělit na nižší celky, subsystémy, které obsahují společné parametry. Dobře navržená a přehledná řídicí struktura [3] zjednodušuje týmovou práci při vývoji nových softwarů a umožňuje její efektivní rozšiřování a implementaci do různých typů strojů a aplikací.

Tato práce sjednocuje požadavky na PLC řízení různých typů strojů s rozdílným počtem a typem pohonů na jejichž základě vznikla univerzální globální datová struktura (GDS). Universalitu struktury zajišťuje její hierarchická stavba, použití standardu PLCOpen pro řízení pohonů a dodržení normy IEC 61131-3 [1].

### Experiment a metody

Univerzální software by měl být schopen řídit více typů strojů a zařízení. Návrh takového softwaru zahrnuje mnohem více specifických požadavků, přičemž by měl zohlednit variabilitu systémů. Základním požadavkem je oblast zaměření softwarů s GDS, kterou jsou více-osé polohovací zařízení (např. polohovací CNC stroje a manipulátory, dopravníkové pásy, výrobní linky nebo mobilní roboti). Všechny tyto zařízení lze řídit pomocí PLC, které jsou dostatečně robustní pro řízení různých typů zařízení a ve kterých lze deklarovat globální datovou strukturu (GDS) společnou pro všechny typy strojů. GDS vychází z následujících požadavků na systém:

- Způsob komunikace softwaru s PLC, I/O a řídicími moduly
- Způsob komunikace s pohony a jejich řízení
- Návrh a princip softwarového řízení systému
- Řešení chybových stavů systému

Cílem těchto požadavků je zkrátit a zjednodušit vývoj a debugování softwarů pro různé typy zařízení a zefektivnit týmovou spolupráci při jejich vývoji. GDS je navržena ve vývojovém prostředí Automation studio firmy B&R pro vyšší programovací jazyky (C,C++, Structured text). Je deklarována jako strukturovaný datový typ, který lze jednoduše rozšířit pro potřeby různých typů strojů. Globální deklarace umožňuje jeho využití ve všech částech systému a ke komunikaci mezi nimi. Hierarchická stavba globální datové struktury umožňuje její logické a intuitivní využití při programování jednotlivých částí systému.

## Výsledky a diskuze

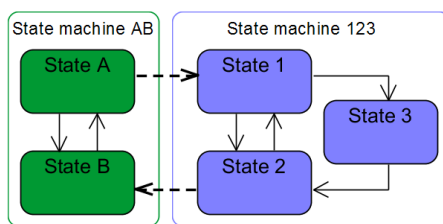
Na základě požadavků na univerzální řídicí systémy je GDS rozdělena do tří hlavních částí:

- 1) gtPLC – hardwarové vstupy, výstupy, příkazy a jejich komunikace se softwarem.
- 2) gtMC – struktura pohonů s parametry a příkazy pro jejich řízení
- 3) gtPRG – struktura programů v softwaru

Pro řízení pohonů [4] je navržena struktura gtMC, která splňuje standardy PLCopen. PLCopen definuje stavy osy a povolené příkazy v daných stavech. Software vyvinutý v souladu s PLCopen lze implementovat i na PLC a řídicí moduly jiných výrobců, které tento standard podporují.

Struktura gtPRG umožňuje programátorovi rozdělit systém na menší úlohy, jejichž sekvenční charakter je reprezentován stavovými automaty. Každý stavový automat řeší lokálně vlastní úlohu, avšak jejich globální deklarace jim umožňuje vzájemnou komunikaci na základě současných stavů (viz obrázek 1). Tímto způsobem mohou stavové automaty řídit celý systém, nezávisle na náročnosti a rozdílnosti jednotlivých úloh.

Důležitou součástí gtPRG je substruktura Errors, která shromažďuje informace o chybách z pohonů, funkčních bloků a míst, kde může nastat chyba. Při vývoji softwaru lze okamžitě zjistit, ve které části softwaru, stavovém automatu a stavu chyba nastala. V komplexních systémech o sto a více stavových automatech je tato struktura užitečná a šetří mnoho času při jejich vývoji.



Obrázek 1. Vazby stavových automatů

## Závěr

Vývoj globální datové struktury se zaměřuje na její universální využití pro řízení robustních více-osých zařízení a systémů. Při určování požadavků na systém bylo třeba udělat několik kompromisů a omezit tak hardware (jen s podporou PLCopen) a software (nemožnost užití nižších programovacích jazyků) pro dosažení žádaných požadavků na univerzálnost, zjednodušení a zrychlení vývoje a debugování nových softwarů.

GDS je základem diplomové práce [2], která se zabývá vývojem řídicího softwaru pro univerzitní tři-osý polohovací CNC stroj TUL\_CNC. V současné době řídí navíc pěti-osý průmyslový CNC stroj. Struktura je dostatečně robustní, aby pokryla potřeby pro řízení obou strojů. GDS bude použita pro řízení osmi-osého mobilní robota v rámci disertační práce.

## Reference

- [1] JOHN, Karl-Heinz; TIEGELKAMP, Michael. IEC 61131-3 Programming Industrial Automation Systems: Concepts and Programming Languages, Requirements for Programming Systems, Decision - Making Aids. 2nd Edition. New York : Springer 2010, p. 390, ISBN 978-3-642-12015-2.
- [2] VOJÍŘ, Martin. *Software pro ovládání CNC stroje*. Liberec, 2014. 76 s. Diploma thesis. Technical university of Liberec.
- [3] Liu, T.; Simon, M.; Chin, D.; Romanowitz, H., "Machine control software design," *Robotics and Automation. Proceedings. 1986 IEEE International Conference on*, vol.3, no., pp.1761,1765, Apr 1986.
- [4] AUTOMATION, B&R. Motion - training text. Austria : [s.n.], 2008. p. 150.