

INDUSTRIAL SHIELDS. PRIEMYSELNÉ ZARIADENIA ZALOŽENÉ NA ARDUINO A RASPBERRY PI. OSLOBODENIE PRIEMYSLU POMOCOU OPEN SOURCE TECHNOLÓGIE.

RICHARD FABO (SK)

Abstrakt. Článok je voľným pokračovaním (takmer) rovnomennej prednášky z roku 2019. V krátkom úvode uvádza zásadné rozdiely medzi slobodným a neslobodným operačným systémom a softvérom vo všeobecnosti, a tento prístup prenáša i do oblasti programovania PLC automatov. Následne predstavíme niekoľko reprezentantov PLC automatov a HMI zobrazovacích zariadení, ktoré využívajú otvorené a slobodné riadiaci člen používajú procesory Atmega (hoci aj nie zákonite vývojové dosky Arduino), ARM, Xtensa, Broadcom... Uvedieme najbežnejšie možnosti (a vývojové prostredia) ich programovania, s dôrazom na bohatý svet slobodného softvéru.

Kľúčové slová. PLC, priemysel, Arduino, ESP32, Raspberry Pi, sloboda.

INDUSTRIAL SHIELDS. INDUSTRIAL DEVICES BASED ON ARDUINO AND RASPBERRY PI. LIBERATING THE INDUSTRY THANKS TO OPEN SOURCE TECHNOLOGY.

Abstract. The article is a free extension of the (almost) namesake lecture from 2019. In a short introduction, it presents the fundamental differences between libre- and non-libre operating systems and software in general, and carries this approach over to the field of PLC programming. We then introduce several representatives of PLCs and HMI display devices that use open and free controllers using Atmega processors (though also not necessarily Arduino boards), ARM, Xtensa, Broadcom... We present the most common options (and development environments) for programming them, with an emphasis on the rich world of free (libre) software.

Keywords. PLC, industry, Arduino, ESP32, Raspberry Pi, freedom.

Úvod

Definícií slobody, z rôznych sociálnych, politických alebo technologických hľadísk, je veľa, ale jedna všetko spája – a vraví, že „sloboda je kontrola nad svojím životom“. To vystihuje mnohé, a naznačuje, že čokoľvek, čo túto kontrolu sťažuje alebo znemožňuje, je chápané ako prejav neslobody.

V bežnom živote si to vieme veľmi dobre predstaviť – ostatne najmä sloboda prejavu je stále bolesťou našej civilizácie a ukazuje našu ľudskú vyspelosť.

A čo naša sloboda v IT?

Tá je neustále v ohrození, ale vďaka obrovskej práci vizionárov ako *Richard M. Stallman*, angažovanosti *Free Software Foundation* (a FSFE), projektu *Mozilla*, *Debian*, či mnohých iných (ktorí by si zaslúžili byť menovaní, ale nie je na to priestor) – jednotlivcov či komún, je táto situácia povzbudivá. Nie, nie je to ideálne, obzvlášť ľudia mimo IT jej nedostatok nevnímajú zásadne, ak vôbec, ale to je práve naša úloha – objasňovať, vysvetľovať, pomáhať.

A v priemysle? Aj tam platí definícia o kontrole? Určite áno.

V oblasti priemyslu, kde je potrebné využívať PC s operačným systémom možno použiť slobodný operačný systém, ako napr. *GNU/Linux*. V oblasti riadenia jednotlivých strojov, procesov, alebo liniek, sa vývojári spoliehajú na *PLC* („Programmable Logic Controller“ je programovateľný logický riadiaci systém, ktorý sa používa na automatizáciu rôznych procesov (nielen) v priemysle a ktoré sa skladá z hardvérovej časti (vstupy, výstupy, procesor) a softvérovej časti (programovacie jazyky)).

Existuje analógia medzi filozofiou slobodného softvéru a otvoreného hardvérového dizajnu (programovateľného pomocou slobodného softvéru). Zjednodušene možno povedať, že kontrola nad (slobodným) softvérom nám umožňuje nielen jeho audit, ale hlavne jeho modifikáciu a distribúciu. Ak toto preniesieme do hardvérového sveta, tak si môžeme predstaviť situáciu, keď napríklad potrebujeme vybaviť jestvujúci systém riadenia o ďalšiu funkcionality (napríklad o prepojenie pomocou technológie *LoRa*). Vo svete uzavretého PLC automatu to nie je možné (modifikovať hardvér a softvér pre jednotlivca nie je ani len najmenšou zámienkou na diskusiu). Vo svete otvoreného PLC môžeme hotový *LoRa* modul pripojiť priamo na piny mikrokontroléra (napr. *ESP32*) a využiť komunitou vytvorených knižníc na jeho ovládanie. (Toto naštastie v prípade otvorených PLC od *Industrial Shields* robíť nemusíme, spravia to za nás pri montáži zariadenia.)

Týmto chceme hlavne demonštrovať, že už na úrovni otvoreného hardvérového dizajnu zariadení, sa nám otvárajú obrovské možnosti jeho úpravy, rozšírenia, prispôbena. A to nehovoriac o slobodných programovacích nástrojoch. Tým myslíme jednak množstvo, komunitou, ale i výrobcami vytváraných, knižníc, postupov, návodov, ale tiež i sloboda vo výbere programovacieho prostredia (IDE). To je mimoriadne dôležité – ak si uvedomíme, že programátor môže byť navyknutý na konkrétne vývojové prostredie (napr. *Vim*, *Emacs*, *Geany*, *VSCode*. . .), na jeho ovládanie, klávesové skratky, interakciu so shellom. To všetko sú nezanedbateľné výhody, ktoré zvyšujú efektivitu a komfort práce.

Slobodný softvér a slobodný dizajn hardvéru je predvoj revolúcie v oblasti duševného vlastníctva, najmä v mysliach ľudí na celom svete. Slobodný softvér je dôležitý, pretože oslobodí koncových užívateľov od obmedzení komerčného softvéru, softvérových patentov, DRM a reverzného inžinierstva.

A najmä – slobodný softvér je dôležitý kvôli jeho vzdelávaciemu potenciálu.

Vo vzdelávacom prostredí sa častokrát presadzuje myšlienka, že študenti by sa mali učiť pracovať so zariadeniami, s ktorými sa najčastejšie stretnú v praxi. Tento prístup má svoju logiku. Nie je na škodu, ak si študenti vyskúšajú tieto zariadenia. Avšak to nestačí, pretože škola má i *výchovnú a sociálnu funkciu*, cieľom ktorej je jedinec prospešný pre spoločnosť. Jedinec, ktorý je schopný, nezávislý a kooperujúci. Toto však je v príkrom rozpore s neslobodným, uzavretým softvérom. Tam zdieľanie, kopírovanie, štúdium... je zásadné obmedzené. Ale vedomosti by predsa nemali byť utajené, detaily skryté a ich poznanie zakázané, napríklad licenciami. To všetko obmedzuje rozvoj spoločnosti a „zahmlieva“ fakty, ako technológie fungujú. Preto si myslíme, že v edukačnom procese by sa slobodné riešenia mali používať prednostne.

Situácia so slobodnými a súčasne komerčne vyrábanými PLC automatmi

Pred mnohými rokmi sme inštalovali do strojov kusovo a „domácky“ vyrábané PLC automaty, založené prevažne na procesoroch PIC. Po roku 2005, keď spoločnosť *Arduino SRL* zásadne zjednodušila používanie mikrokontrolérov, vývojom a distribúciou svojich mikrokontrolérov a dedikovaného vývojového prostredia, začali sa objavovať PLC automaty založené na týchto vývojových doskách. Medzi známe a už etablované značky môžeme zaradiť *Controllino*, *Industruino*, zariadenia od *Adafruit*, v neposlednom rade i priamo od *Arduina*,... a patrí medzi ne i *Industrial Shields*.

Portfólio *Industrial Shields* zahŕňa širokú škálu riešení – od malých (čo sa týka počtu vstupov a výstupov), až po veľké riešenia s podporou WiFi, Bluetooth, LoRa, Dali či GSM.

Stručný prehľad Industrial Shields

Malé PLC, založené na procesoroch *ATmega32u4* sú „malé“ počtom vstupov a výstupov (napr. 10 + 10), ale už tieto sú silné z hľadiska komunikačných schopností. RS232, RS485, I2C, SPI – to je štandard, ktorý nie je v tejto kategórii bežný. A navyše i v tejto triede sú dostupné prevedenia s GSM, WiFi či Bluetooth.

Pri potrebe veľkého množstva vstupov a výstupov, vhodné sú PLC štandardne vybavené ethernetom. Prevažne s procesormi *ATmega 2560*, *Xtensa dual-core LX6*. A tieto môžu byť s GSM, WiFi, Bluetooth, LoRa, Dali alebo GSM výbavou. Navyše 32-bitové dvojjadrové procesory integrovanej dosky *ESP32* zjednodušia programovanie, ak musí súčasne bežať viac programových vlákien.

Novinkou sú PLC vybavené procesorom *Arm Cortex-M0 SAMD21*, ktoré zjednodušujú riadenie priemyselných procesov pomocou IoT.



Obr. 1. PLC automaty od Industrial Shields – s rôznymi procesormi

Zaujímavosťou sú PLC automaty, v ktorých je riadiacou súčasťou jednodoskový počítač *Raspberry Pi 4B*. Nakoľko sa jedná o plnohodnotný počítač, so všetkými výhodami, tak nie je ťažké pripojiť k nemu rôzne zariadenia, vyznačujú sa jednoduchou a priamočiarou sieťovou konektivitou, prácou so súborami, zobrazovaním na ľubovoľnom zariadení s HDMI vstupom, či už s dotykovou vrstvou alebo bez. Tento prístup sprístupňuje priemyselné zariadenia i programátorom, ktorí ich môžu programovať v ľubovoľných programovacích jazykoch (Python, Tcl/Tk, Node-RED...), nehovoriac o obrovskom výpočtovom výkone, ktorý vo svete PLC nemá obdoby.

Je potrebné vizualizovať?

Na to existujú riešenia. Buď samotné PLC založené na Raspberry Pi, s pripojenou obrazovkou, alebo dedikované zariadenie – *Panel PC*. Je to zariadenie, opäť vybavené Raspberry Pi, avšak s obmedzenými počtom vstupov a výstupov. Priemyselné robustné riešenie, s krytím IP65.

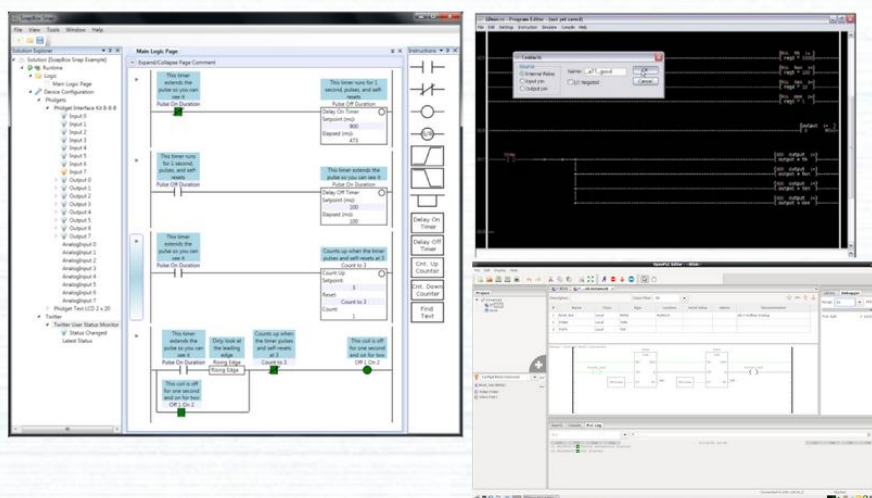


Obr. 2. HMI zobrazovacie zariadenie

Vývojové prostredia

Samozrejme, staré, dobré a osvedčené *Arduino IDE*. Ale nielen to – vďaka programu *arduino-cli* je možné jednoducho a rýchlo implementovať preklad a nahrávanie softvéru do ľubovoľného vývojového prostredia alebo textového editora. Takto programátor ostáva v pohodlí zaužívaného prostredia. Ďalšou možnosťou je programovanie v jazyku *Ladder*, grafických diagramoch.

Spôsob, akým funguje *arduino-cli* a ako ho integrovať do iného vývojového prostredia je opísaný na: <https://linuxos.sk/blog/richard/series/arduino-a-kamarati-bez-ide/>.



Obr. 3. Programovanie pomocou Ladder diagramov

Záver

Kedže v PLC sú zariadenia zo slobodného sveta otvoreného hardvéru, ako je Arduino či Raspberry Pi, tak informácie, schémy, riešenia sú na dosah vďaka silnej komunite. Komunita, ktorá v slobodnom svete nielen vytvára a spravuje produkty (softvér, hardvér), ale prevádza ich audit, hľadanie chýb a ich nápravu. Toto je možné len v slobodnom svete. A nikdy to nebude možné v proprietárnom svete.

Cena je menej dôležitá – ale je veľmi priaznivá. Je to dôsledok priaznivej licencie, otvoreného a slobodného softvéru a návrhu hardvéru. Eric S. Raymond opísal dynamiku vývoja slobodných a otvorených riešení vo svojej populárnej knihe „The Cathedral and the Bazaar“, v ktorej zhodnotil, že pokrok vo vývoji technológií (s otvoreným zdrojovým kódom) je trikrát až štyrikrát rýchlejší

ako pokrok vo vývoji komerčných technológií, vďaka rýchlejšej iterácii, spolupráci a inovácii (čo vedie k rýchlejšim vývojovým cyklom a rýchlejšiemu prijatiu nových technológií).

Ukazuje sa, že ak by sme nemali vydobytú slobodu v počítačových vedách, neexistovali by dostupné, výkonné a efektívne zariadenia, aké dnes bežne používame (smartfóny sú zreteľným príkladom).

Najdôležitejšia je sloboda a na nej skutočne záleží. Mať kontrolu nad svojim výrobkom, zariadením, softvérom. Aby sa nestalo, že niekto vymyslí „štandard“ alebo protokol, ktorého implementácia bude stáť veľa peňazí. Nemôže sa stať, že budete musieť upgradovať vývojové prostredie, s vysokými nákladmi, aby ste boli schopní spravovať staré a navrhovať nové zariadenia. Zmena operačného systému na vyššiu verziu nie je dostatočným argumentom pre takýto krok.

Nepáči sa vám niečo na vývojovom prostredí, ale nemôžete to zmeniť? Nepáči sa vám niečo na hardvérovom zariadení, ale nedokáže to zmeniť? Núti vás prevádzka či programovanie zariadenia používať neslobodné operačné systémy?

Poslaním tohto článku bolo len naznačiť pár skutočností – cesta k etickému priemyslu je omnoho dlhšia.

Industrial Shields, ale aj iné slobodné riešenia, sú dobrou voľbou. Hovoríme o dospelých a vyzretých produktoch, testovaných v ťažkých priemyselných prostrediach, dodržiavajúce príslušné nariadenia a normy.

To je poslanie komunit, to je stará známa veta: „Sharing is caring“.

Kontaktná adresa

Ing. Richard Fabo, Triton Famme s.r.o., Levočská 862/28, 058 01 Poprad,
E-mailová adresa: triton@famme.sk, <https://triton.famme.sk>