

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

Department of production machines and equipment



Bachelor's thesis

Attachment 3 – Manuals

2019

Nikita Kuprin

Table of contents

- a. Manual for OPC UA Demo programs
- b. Manual for Pick & Place Robot with
Machine Vision

a. Manual for OPC UA Demo programs

Obsah

1	OPC UA komunikace	1
1.1	Použití aktuálního projektu.....	1
1.2	Nový projekt.....	4
2	Další	6
2.1.1	Poznámky k OPC UA v LabView	6
2.1.2	Address space OPC UA serveru.....	6
2.1.3	Postup při vytváření certifikátů	7
3	Komunikace se zabezpečením pomocí certifikátů	9

1 OPC UA komunikace

Tento text poskytuje návod, jak zprovoznit komunikaci mezi klientem v Labview a serverem vytvořeným v PLC SIMATIC S7-1500.

Potřebné soubory lze najít ve složce:

q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici SW\2017_08_03_OPC_UA\

LabView

Zde lze najít projekt v LabView: OPC UA komunikace.lvproj:

q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici
SW\2017_08_03_OPC_UA\LabView\ OPC UA komunikace.lvproj

TIA Portal

Zde lze najít také projekt v TIA portálu: PLC_komunikace_OPC_UA_v1_V14.ap14

q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici SW\2017_08_03_OPC_UA\TIA
Portal\PLC_komunikace_OPC_UA_v1_V14\ PLC_komunikace_OPC_UA_v1_V14.ap14

Pomocný software

Složka navíc obsahuje pomocný software pro Windows UA Client 1500.exe, který umožňuje snadné testování komunikace.

q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici
SW\2017_08_03_OPC_UA\Client_pro_windows_pro_testovani_komunikace\OPC_UA_Client_1500\UA_
Client_1500\Application\UA Client 1500.exe

Podklady

Vhodné manuály jsou uloženy ve složce

q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici
SW\2017_08_03_OPC_UA\Podklady\

1.1 Použití aktuálního projektu

- 1) Stačí spustit projekt a nahrát ho do PLC
q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici
SW\2017_08_03_OPC_UA\TIA
Portal\PLC_komunikace_OPC_UA_v1_V14\PLC_komunikace_OPC_UA_v1_V14.ap14
- 2) Spustit LabView projekt:
q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici
SW\2017_08_03_OPC_UA\LabView\ OPC UA komunikace.lvproj
a spustit **VI Client**. Většina proměnných je nastavena jako READ/WRITE (kromě do_0_0 a Led_01)

Komunikace se automaticky naváže.

3) V případě problémů

V případě problémů je možné spustit pomocný Software UA Client 1500.exe a zde sledovat stavy proměnných, funkci Serveru nebo funkci Klienta. Zkontrolovat, jestli je připojený ethernetový kabel. Dále je možné měnit certifikáty a zkontrolovat nastavení.

4) Nastavení v LabView

Server endpoint URL: opc.tcp://192.168.1.101:4840

Security policy: None a Basic128Rsa15

Složka s certifikáty: c:\ProgramData\National Instruments\certstore\opcua\

Měla by obsahovat 3 soubory

[.]	<DIR>	30.08.	
PLCc_X.509 Certificate_4	pfx	1 kB	01.08.21
PLCc_X.509 Certificate_4	der	764 B	01.08.21
Client03	pfx	1 kB	01.08.21
Client03	der	745 B	01.08.21

obr. 1: Potřebné certifikáty

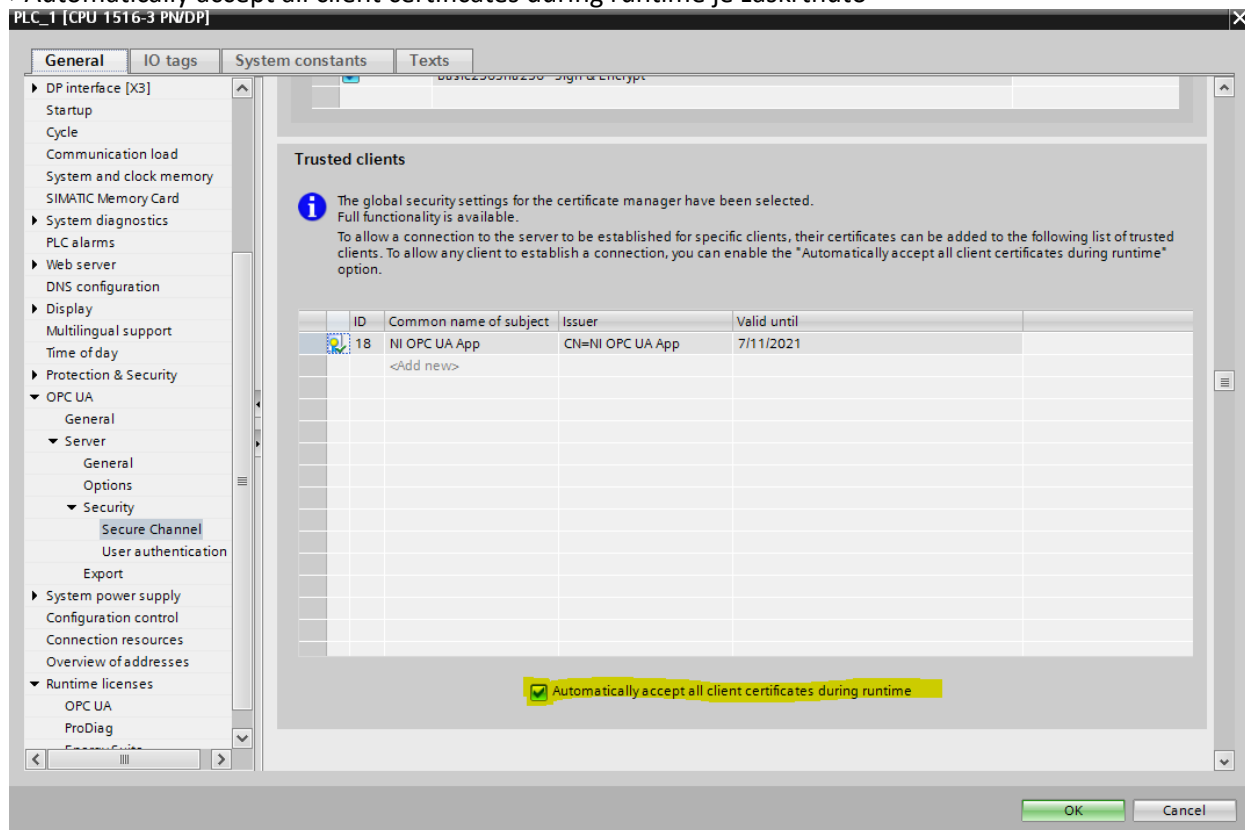
Jméno certifikátu PLC: PLCc_X.509 Certificate_4.der (PLCc_X.509 Certificate_4.pfx tam být nemá!!!!)

Jméno certifikátu Klienta: Client03 (musí být .pfx i .der)

Certifikáty lze zkopírovat z:

q:\1-WP04__TLUMENI_CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ_merici
SW\2017_08_03_OPC_UA\Certifikaty\

5) Ujistit se, že v TIA portálu je pod PLC_1->RMB->Properties->OPC UA->Security->Secure channel->Automatically accept all client certificates during runtime je zaškrtnuto



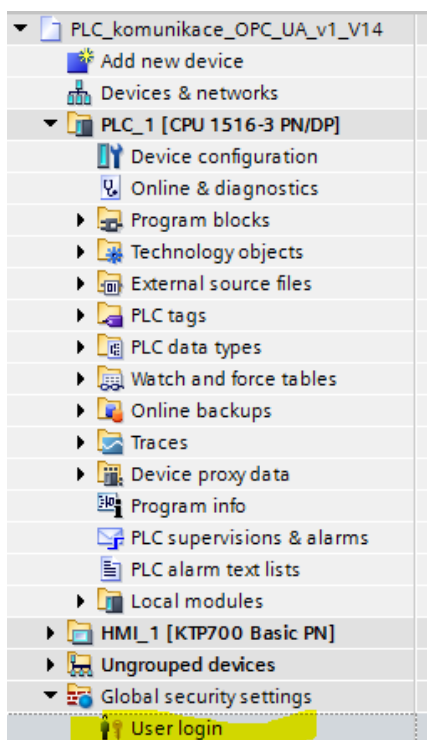
obr. 2: Zašknout Automatically accept all client certificates during runtime

6) Pokud to pořád nefunguje

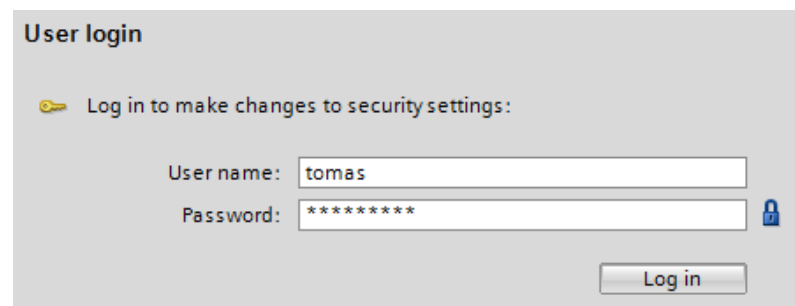
Do složky: c:\ProgramData\National Instruments\certstore\opcua\ vložíme pouze certifikát serveru (PLCc_X.509 Certificate_4.der). Vše ostatní smažeme. Spustíme LabView a ve stejné složce se vygeneruje certifikát pro Clienta. Ten je poté potřeba nahrát do TIA portálu. Nic nemazat. Jsou potřeby všechny 3 certifikáty.

7) Změna certifikátů a uživatelů v TIA Portálu

Pokud chceme měnit certifikáty, či uživatele v TIA Portálu je nutné se nejprve přihlásit. Jméno a heslo je patrné z obrázku.

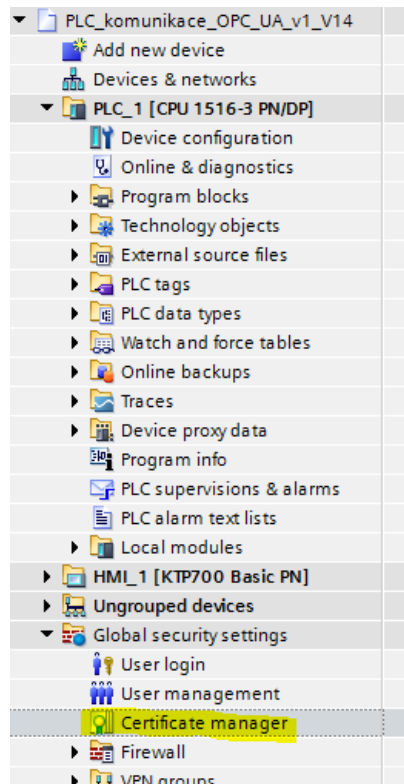


User name: tomas
Password: 123456789



obr. 3: Přihlášení do Global security setting v TIA Portálu

Poté spustit Certificate manager -> Device certificates -> RMB -> Import -> Client03



Certificate authority (CA) Device certificates Trusted certificates and root cert...						
Device certificates						
ID	Common name of su...	Issuer	Valid to	Used as	Private key	
14	PLCC	Siemens TIA Project(...	7/20/2037	OPC UA client / server...	Yes	
15	UA Client 1500	UA Client 1500	7/18/2019	Certificate	No	
19	NI OPC UA App	NI OPC UA App	7/11/2021	Certificate	No	

obr. 4: Správa certifikátů

(Při aktuálním nastavení TIA Portálu, by to mělo fungovat i bez certifikátu)

Více o certifikátech je v kapitole Postup při vytváření certifikátů

1.2 Nový projekt

Doporučuji nejprve vytvořit server na PLC. Poté se k němu připojit jako Client přes Pomocný software a pokud to funguje připojit se přes LabView.

TIA Portál

Držet se návodu OPC_UA_Client_S7-1500_DOKU_V11_en.pdf ve složce

q:\1-WP04__TLUMENI\CVUT-PRAHA\KONSTRUKCE_VYVOJ\merici
SW\2017_08_03_OPC_UA\Podklady\

Nejprve sledovat kapitolu 2.1.

- 1) Spustit server (defaultně je vypnutý) v novém projektu
- 2) Nastavit globální nastavení bezpečnosti
- 3) Konfigurace OPC UA bezpečnostní politiky (autorizace a šifrování)

- 4) Práce s certifikáty (volitelné)
- 5) Vytvoření uživatele (volitelné), (nezkoušel jsem to)
- 6) Umožnit přístup ke čtení Tagů

	Name	Data type	Start value	Retain	Accessible from HMI/OPC UA	Writa...
1	Static			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	myBool	Bool	true	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	myByte	Byte	16#AB	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	myWord	Word	16#CDEF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

obr. 5: Zaškrtnout Accessible from OPC UA

Poté pro testování projít kapitolu 2.3 (stačí zběžně, Pomocný software je intuitivní)

LabView

Uložit aktuální projekt pod jiným jménem a editovat ho. Editovat VI Client. Program je hojně komentovaný, takže úprava by neměla být problém.

2 Další

2.1.1 Poznánky k OPC UA v LabView

Create certificate VI vytvoří public key i private key. (veřejný a soukromý klíč)

Veřejný klíč má koncovku **.der**
Soukromý klíč má koncovku **.pfx**

Authentication = user name + password
Hostname = IP adresa nebo computer name

security policy
none - ignoruje bezpečnost

The public key and private key must have the same name !!!!!!!

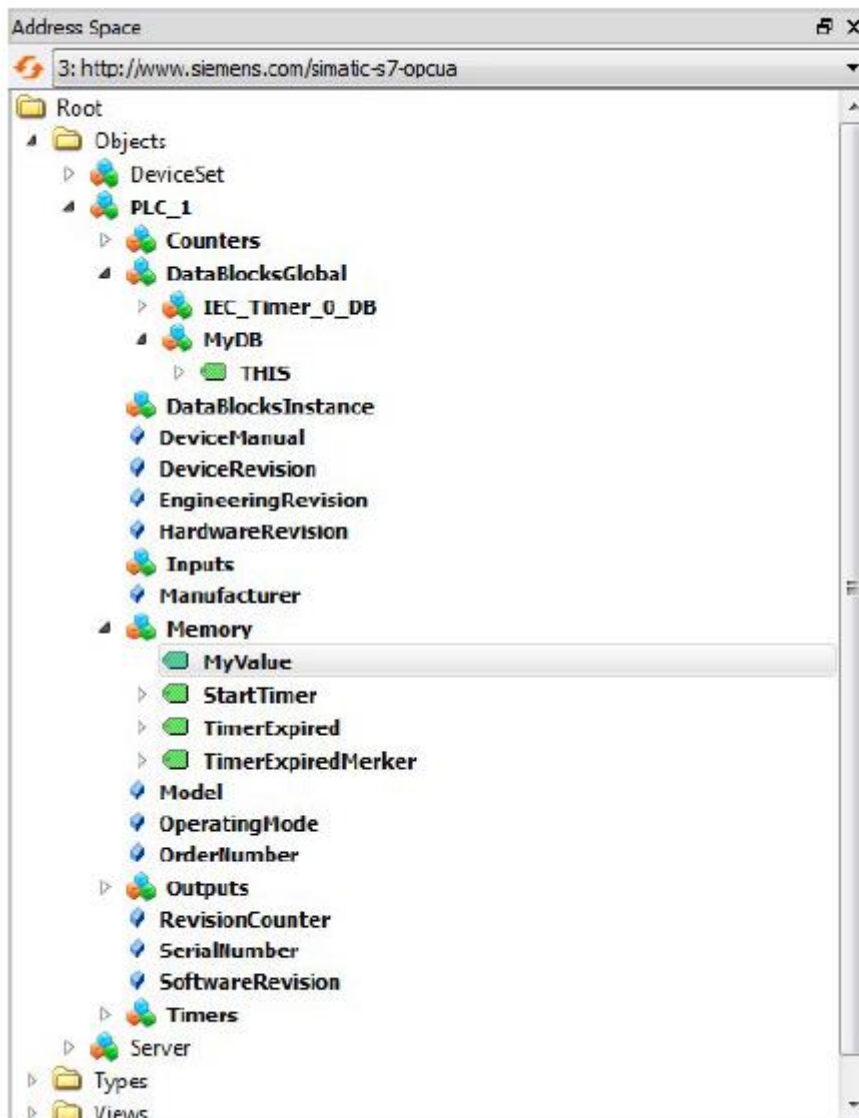
Veřejný a soukromý klíč musí mít stejné jméno a musí být ve stejném adresáři.

Certifikáty je nutné v LabView kopírovat manuálně

Na obou zařízeních musí být nastaven stejný čas!!!!

2.1.2 Address space OPC UA serveru

Je potřeba v LabView, aby bylo možné zadat, co chceme přečíst.



obr. 6: Ukázka adresového prostoru serveru [s 71500_communication_function_manual_en-US_en-US na straně 123]

Zápis

Zařízení.Blok_dat_kde_je_promena_ulozena.Jmeno_promenne

Např.: PLC_1.Memory.MyValue

Toto se nejnaze zjistí pomocí pomocného softwaru: „OPC UA client S7-1500“ v zalozce Browse Nodes->Objects->PLC_1->Memory->Led_01

2.1.3 Postup při vytváření certifikátů

Takto to funguje automaticky (např. pomocný software). V případě LabView je třeba certifikáty kopírovat manuálně).

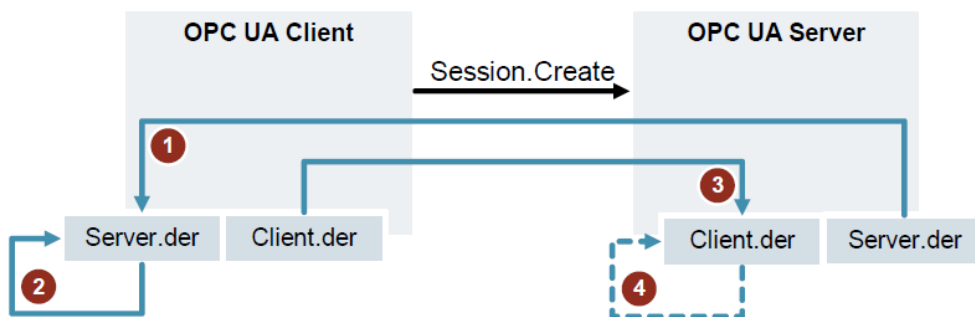


Table 3-5

No.	Description
1.	When establishing a connection to the server (Session.Create), the client receives the server certificate via the server endpoint.
2.	The client program can then decide how it deals with the certificate: Reject or accept.
3.	In the same process the client sends its certificate to the server. The server rejects the certificate at first and then stores it in a reject folder.
4.	As a result, the client certificate has to be accepted manually by an administrator on the server. In most cases, this is done by an administrator copying the client certificate from a reject folder into a trusted folder.

Note For the OPC UA Server of the S7-1500 the client certificate has to be loaded via the TIA Portal onto the controller, in order to accept it.

programming-guideline-for-s71200-s71500_2014-09_en.pdf na straně 19

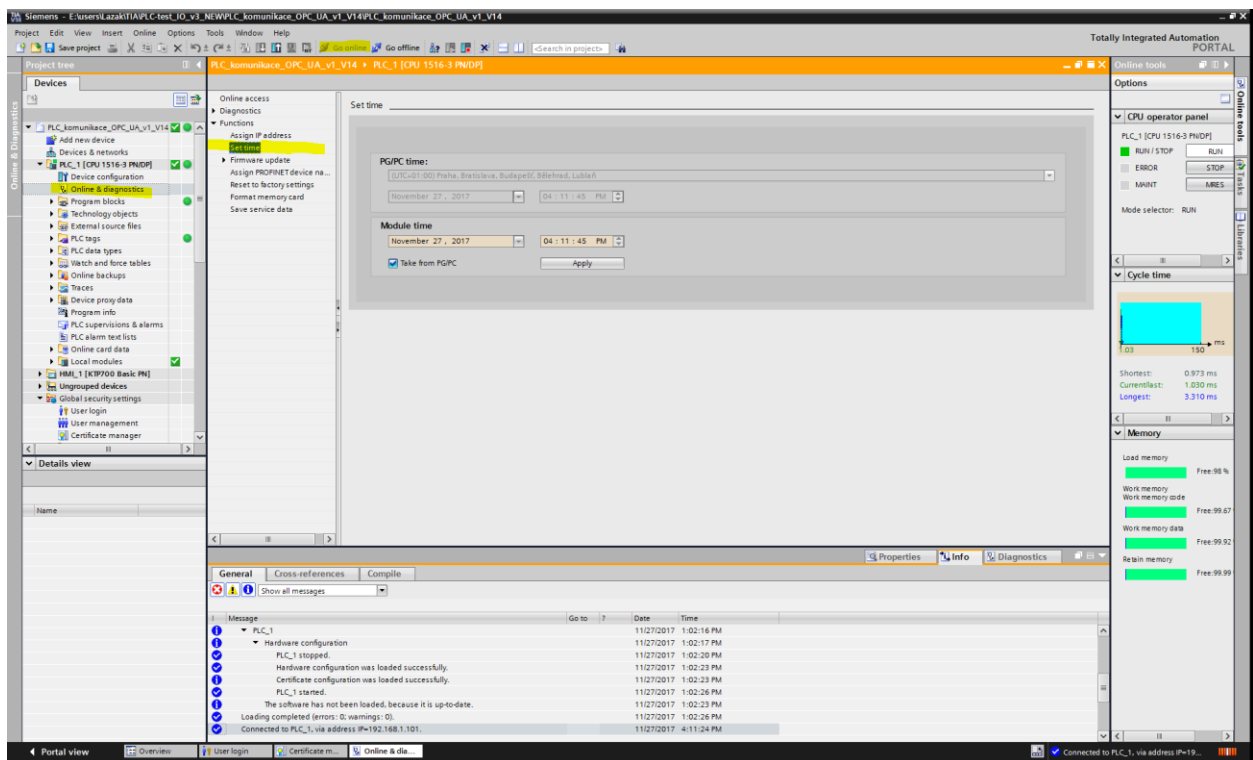
Manuálně

- 1) Vytvořit certifikát serveru (PLC)
- 2) Zkopírovat ho do složky, kde LabView ukládá certifikáty (c:\ProgramData\National Instruments\certstore\opcua\)
- 3) Otevřít Clienta v LabView. Nastavit žádané bezpečnostní protokoly.
- 4) Spustit Clienta v LabView. Ten vygeneruje certifikát Clienta. (s žádanými bezpečnostní protokoly)
- 5) Nahrát certifikát Client03 do TIA portálu.

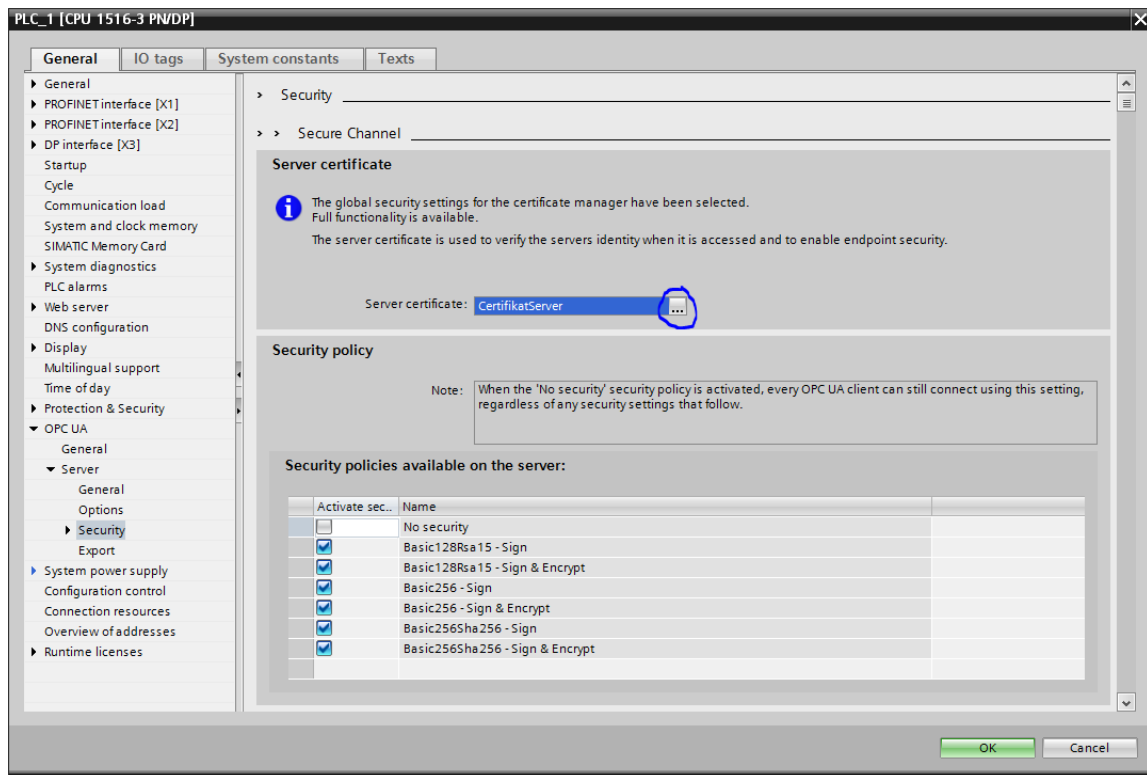
3 Komunikace se zabezpečením pomocí certifikátů

Postup:

1. Spustit server jako v předchozím případě
2. **Nastavit čas PLC**
Online & Diagnostic ->Go online->set time

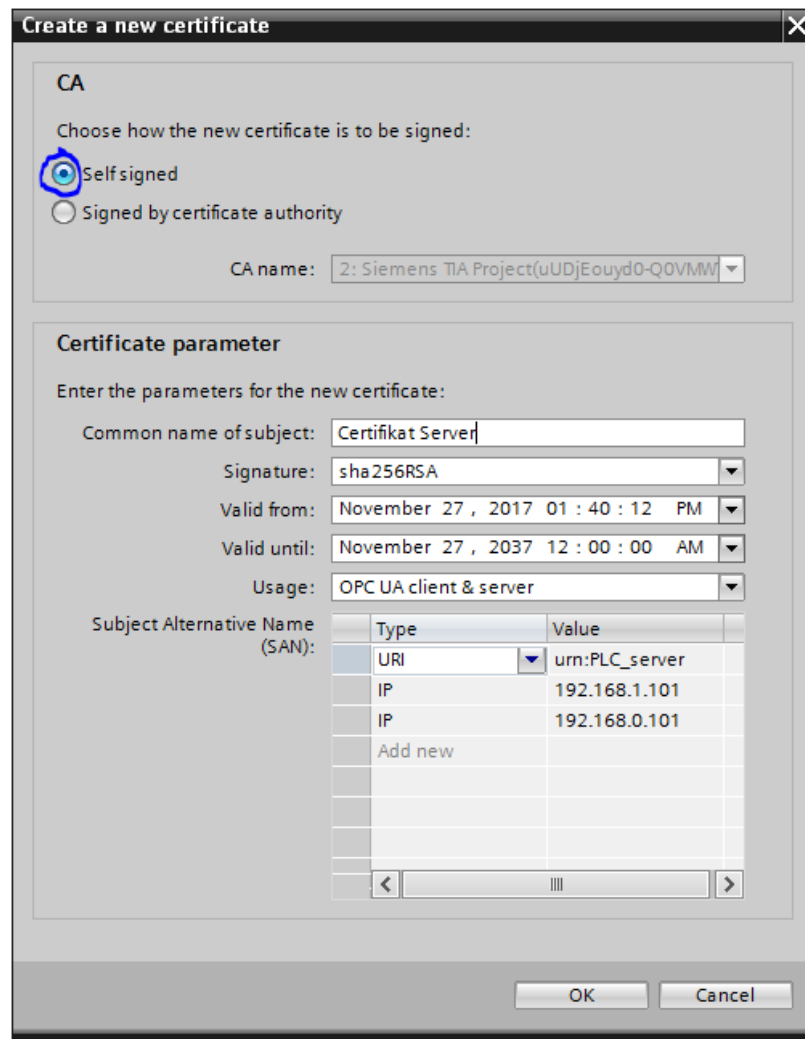


3. Vygenerovat certifikát pro server (PLC)



obr. 7: Kliknout na 3 tečky a potom Add new certificate

4. Zvolit Self signed (jinak to nefunguje) a zapsat jméno (např. CertifikatServer)

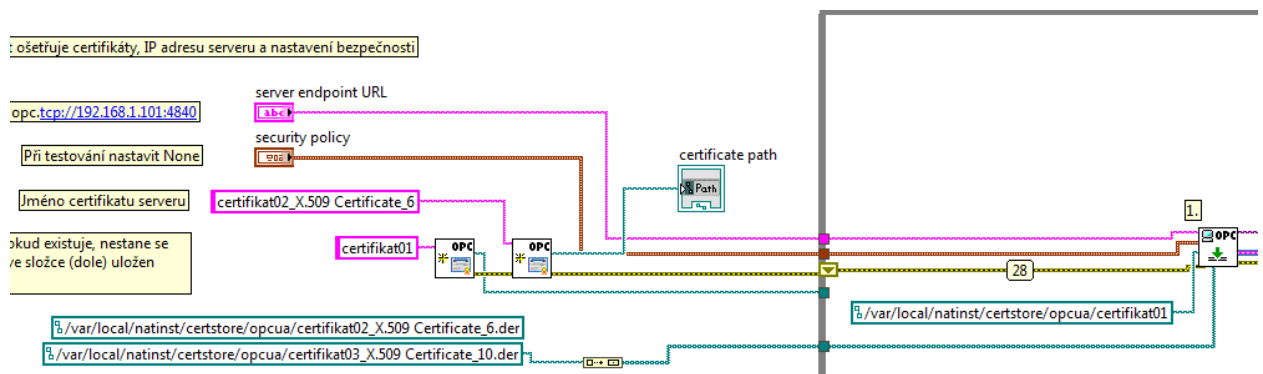


obr. 8: Zvolit self signed

5. Exportovat certifikát a neměnit jeho jméno

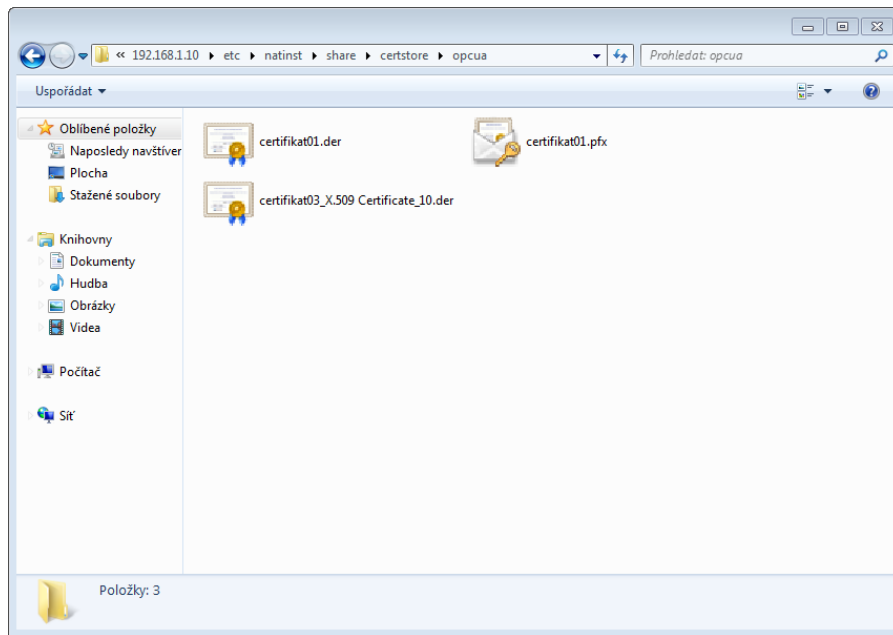
Certificate manager -> Device certificates -> CertifikatServer -> RMB -> Export (neměnit jméno)
CertifikatServer_X.509 Certificate_6.der

6. Vložit certifikát do složky pro certifikáty na SbRIO
/var/local/natinst/certstore/opcu/CertifikatServer_X.509 Certificate_6.der
7. Nastavit aktuální čas na SbRIO v NI Max!!!!
8. Spustit LabView a tím vygenerovat certifikát pro Clienta. Vygeneruje se certifikát s koncovkou .der a .pfx. Oba musí zůstat ve stejné složce.



obr. 9: Program v LabView

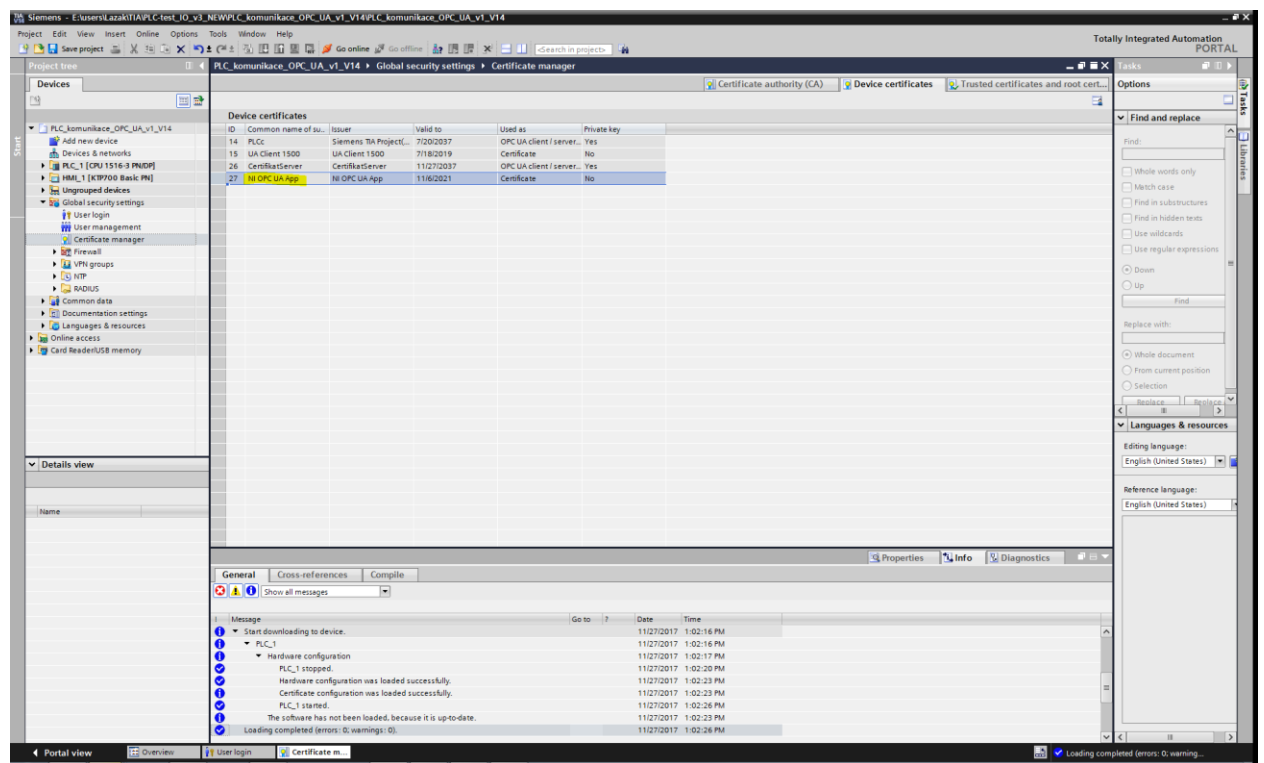
Pozn.: Druhé VI Create certificate je nadbytečné. Důvodem je funkce komunikace bez certifikátů. Komunikace bez certifikátů funguje pouze, pokud je ve složce s certifikáty přítomen certifikát serveru (veřejný klíč .der) i oba certifikáty Klienta. Druhé VI Create certificate vytváří pouze dummy certifikate pro ladění. Je možné ho z programu odebrat.



obr. 10: Obsah složky s certifikáty (nic jiného není třeba)

9. Načíst Certifikát Klienta do Tia Portálu

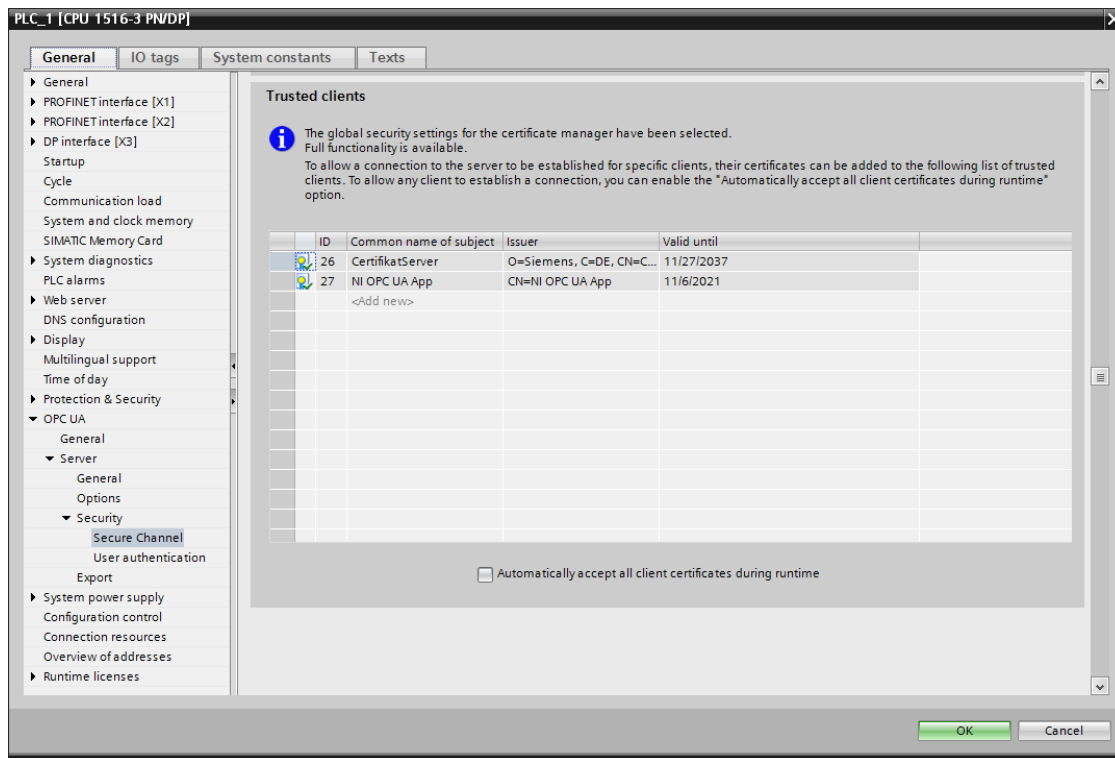
RMB na volný řádek->Import-> vybrat příslušný certifikát s koncovkou .der (např. certifikat01.der). Jeho jméno v tabulce bude jiné (NI OPC UA APP). Vhodné je orientovat se podle data platnosti. V tabulce je také vidět certifikát Serveru, který byl vytvořen v minulých krocích (CertifikatServer).



obr. 11: Import certifikátu Klienta

10. Přidat oba certifikáty (NI OPC UA App a Certifikat server) do tabulky Trusted clients

RMB na PLC =>properties



obr. 12: Přidání certifikátů do tabulky Trusted certificates

V tuto chvíli by komunikace měla fungovat.

b. Manual for Pick & Place Robot with Machine Vision

PLC řízení výrobních strojů a zařízení

Návod k obsluze

Robot Pick & Place with Machine Vision

19.5.2019 V1

1. Hardwarové zapojení

- a. Připravíme si PLC pult s označením „PLC 1“, stavebnici s robotem „Vacuum Gripper Robot“ s označením „PLC 1“, vestavné zařízení NI myRIO a ostatní díly pro systém strojového vidění.
- b. Připojíme díly k stavebnici (viz Obráz 1, Obráz 2)
- c. Propojíme PLC pult se stavebnicí pomocí konektoru.
- d. Propojíme PLC pult s routerem pomocí Ethernet kabelu.
- e. Propojíme „“, vestavné zařízení s kamerou pomocí USB kabelu.
- f. PLC pult připojíme na napájení 220V do zásuvky.
- g. Počkáme až nastartuje PLC.
- h. Vestavné zařízení připojíme na napájení 220V do zásuvky.

2. Kalibrace

- a. Stiskneme „Calibrate“ pro vstup do modu kalibrace.
- b. Zapneme „Calibration“.
- c. Položíme kalibrační desku jak na Obráz 3.
- d. Stiskneme tlačítko pro kalibrace příslušné barvy („Calibrate Red/Blue/Green“).
- e. Počkáme až RGB parametry změní, budou \pm konstantní a nebudou záporný (tlačítko kalibrace musí být stisknuto colou dobu).
- f. Kroky c-e opakujeme pro ostatní barvy.
- g. Vypneme „Calibration“.
- h. Stiskneme „Back“ pro vracení do vyberu modu.

3. Ovládání robotu – Pick & Place

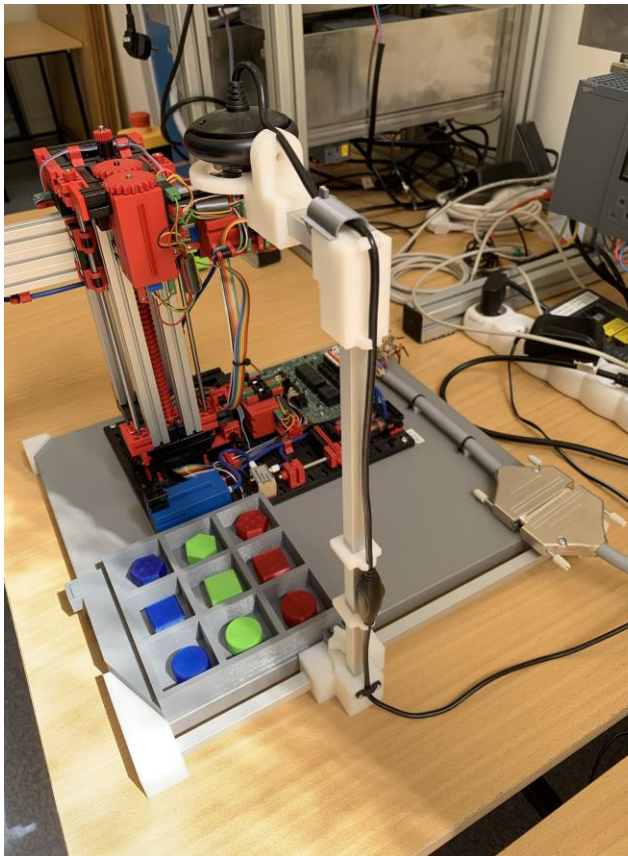
- a. Zvolíme mód „Pick and Place“.
- b. Stiskneme „Reference“ pro reference robotu.
- c. Vyčkáme na zreferování robotu – „State“ bude ukazovat 30.
- d. Položíme dílec na pracovní prostředí (libovolný kromě šestiúhelníku; hladká strana nahoru).
- e. Stiskneme „Locate“.
- f. Stav se změní na 40.
- g. Stav bude ukazovat 50, jestli dílec nalezen.
- h. Zkontrolujeme, jestli parametry dílce jsou správný:
 - Barva: 0 – červená, 1 – modrá, 2 – zelená;
 - Tvar: 0 – šestiúhelník (nepoužívá se), 1 – čtverec, 2 – kruh.
- i. Vybereme jednu z možností:
 - Jestli parametry jsou správný, stiskneme „Pick & Place“ pro přemístění dílce do úložného prostoru.
 - Jestli se stala chyba, stiskneme „Reset“ pro vracení do stavu 30.
- j. Vyčkáme na ukončení procesu – stav bude ukazovat 30.
- k. Kroky d-j můžeme opakovat pro ostatní dílce.

4. Diagnostika

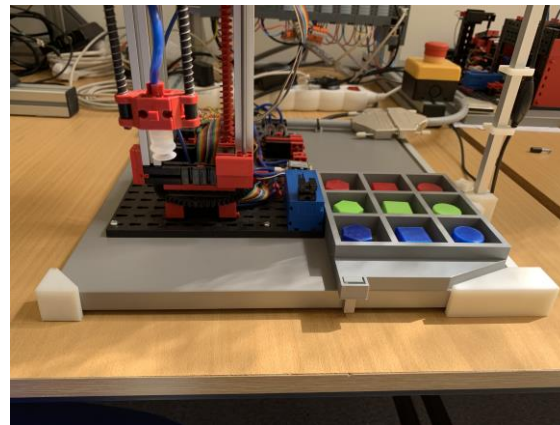
- a. PLC:
 - Měl by fungovat bez chyb;
 - V případě problému – restartovat.
- b. myRIO – stav poznáme podle LED0, LED1:
 - LED0 bliká x2 – žádný chyby.
 - LED0 bliká x3 – chyba komunikace, potřeba restartovat (myRIO zapínáme jen po PLC!);
 - LED1 svítí – detekce dílce je zapnuta.

5. Total Stop

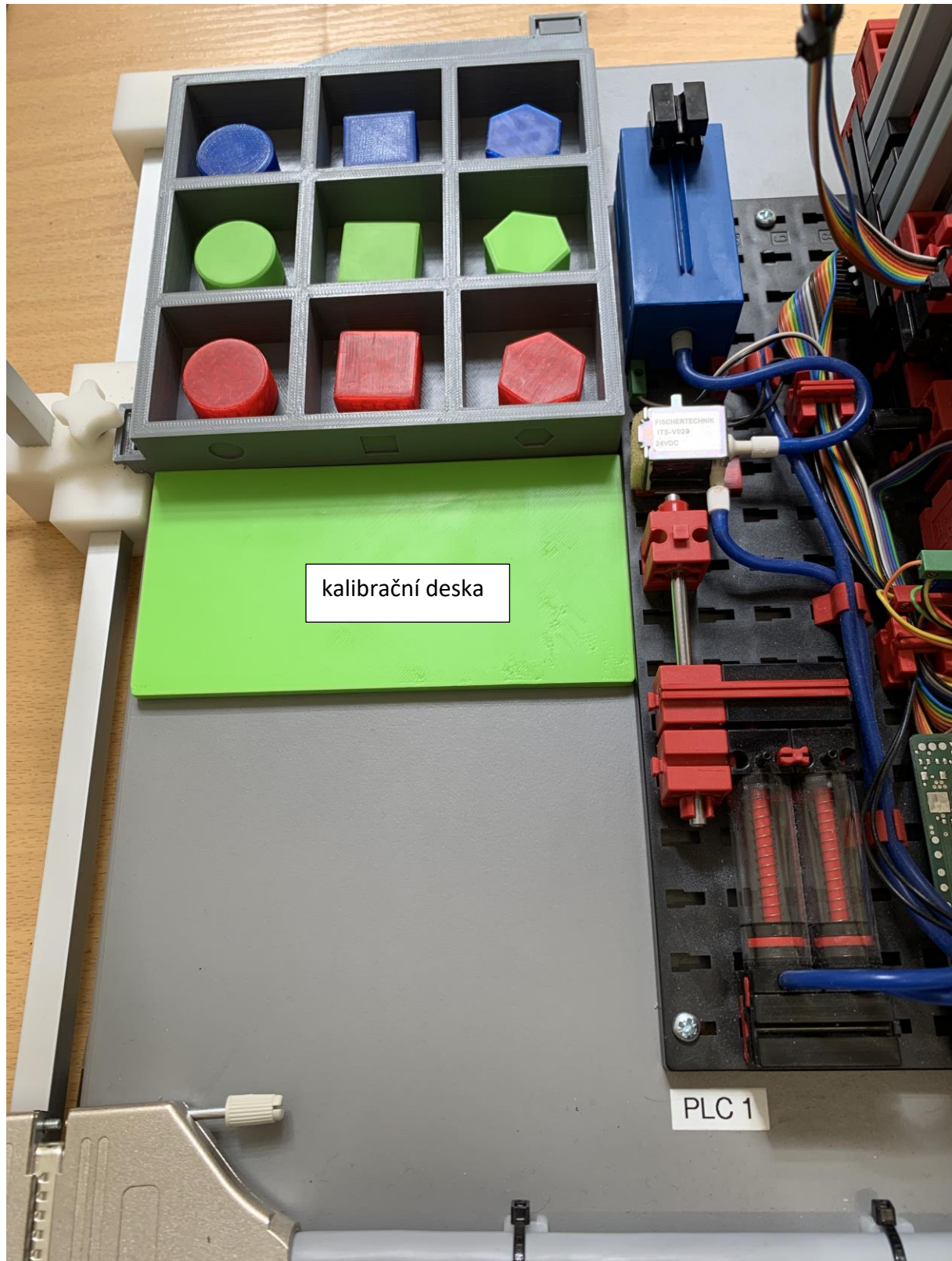
- a. P případě nebezpečí poškození zařízení stiskne obsluha tlačítko „Total stop“.
- b. Pro pokračování v programu je nutno odměčknout tlačítko „Total stop“ a na obrazovce stisknout tlačítko „Resume“.



Obraz 1



Obraz 2



Obraz 3