

PLC řízení výrobních strojů a zařízení

# NÁVOD K OBSLUZE

Virtuální pracoviště multiprocesní stanice  
s tepelným zpracováním

## Obsah

Obsah .....	2
1. Úvod .....	3
1.A. Potřebné nástroje .....	3
1.B. Cíle virtuálního zprovoznění .....	3
2. Popis stavebnice .....	4
3. Konfigurace a spuštění PLC – OPC UA server .....	6
3.A. Nastavení ve Windows .....	6
3.B. Spuštění simulovaného PLC – OPC UA server .....	8
4. Tvorba řídicího PLC programu .....	10
4.A. Rozdíly mezi virtuálním a reálným modelem .....	10
5. Nahrání řídicího PLC programu do PLC .....	11
5.A. Simulované PLC .....	11
5.B. Reálné PLC .....	14
6. Obsluha Visual Components .....	15
6.A. Ovládání scény – navigace .....	15
6.B. Nastavení scény .....	15
6.C. Ovládání simulace .....	15
6.D. Části VC potřebné pro virtuální zprovoznění .....	16
6.E. Další zdroje .....	16
7. Simulace a ovládání virtuálního modelu Pece .....	17
7.A. Připojení Visual Components – OPC UA klient .....	17
7.B. Aktivace detektoru kolizí .....	18
7.C. Spuštění simulace .....	18
7.D. Spuštění HMI ovládacího panelu .....	19
7.E. Interakce s virtuálním modelem .....	20
7.F. Objasnění I/O .....	21

## 1. Úvod

### 1.A. Potřebné nástroje

Tento návod slouží k úspěšnému virtuálnímu zprovoznění modelu Pece. Zapotřebí je složka **04\_Pec**, která obsahuje:

- Tento návod – **Návod\_SIEMENS\_04\_Pec.pdf**
- Připravený virtuální model Pece, ve kterém lze se zpětnou vizuální vazbou ladit PLC program, který později sami vytvoříte – **04\_FT\_Pec.vcmx**
- Připravený projekt k PLC programování, ve kterém budete tvořit samotný PLC program – **Pec\_PLC\_V15.1.ap15\_1**

Dále je zapotřebí následující software (SW):

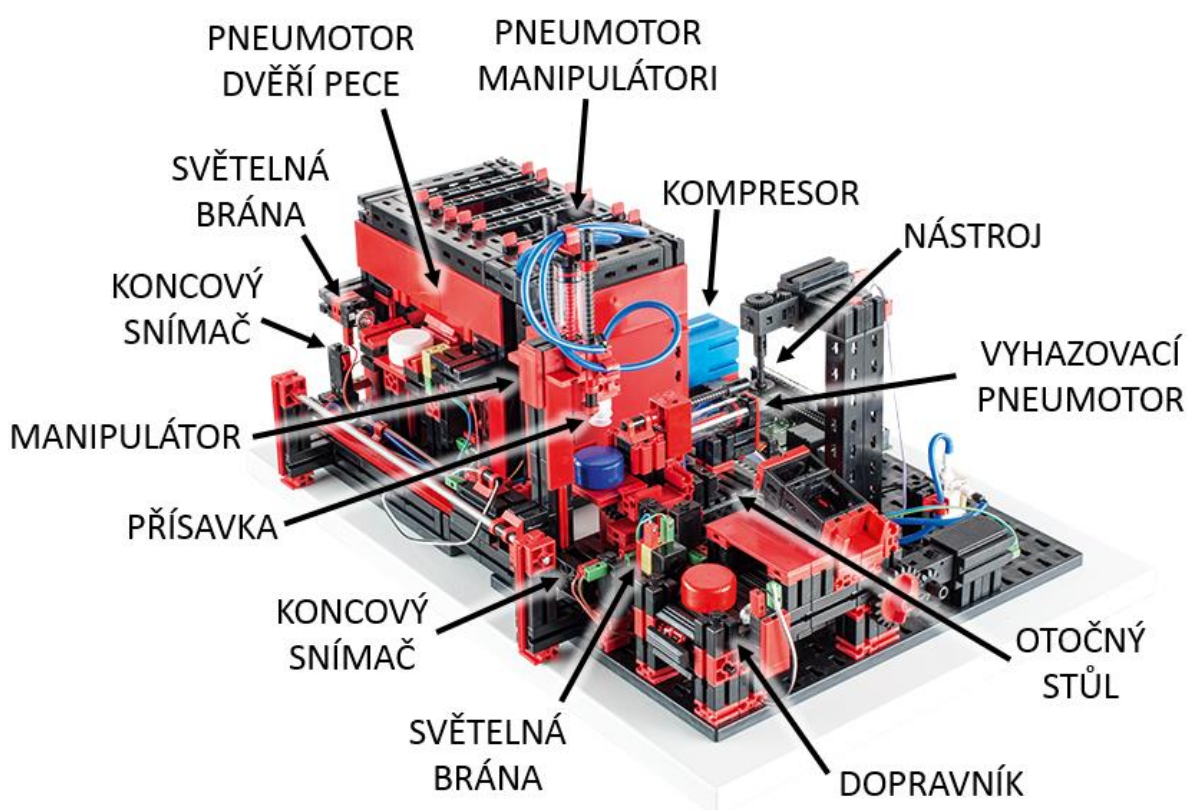
- Visual Components Premium 4.4 (nebo vyšší)
- TIA Portal V15.1
- PLCSIM Advanced V2.0 SP1

### 1.B. Cíle virtuálního zprovoznění

Přesný cíl programátorské práce je definován v konkrétním zadání semestrální práce. Obecná idea je taková, že v SW TIA Portal vytvoříte PLC program k řízení této konkrétní stavebnice od Fischertechnik, dle pokynů v zadání. Tento vytvořený PLC program je zapotřebí vyzkoušet, zda dělá to, co jste očekávali – to proběhne za pomoci propojeného virtuálního modelu, který je připravený v SW Visual Components (VC). Tento model poskytuje zpětnou vazbu pro Vás (vizuální) i pro PLC (vstupy a výstupy). PLC program pak budete postupně tvořit a ladit do té doby, než bude u virtuálního modelu vše funkční dle zadání. Nakonec hotový program vyzkoušíte i na fyzické stavebnici Fischertechnik v laboratoři.

## 2. Popis stavebnice

Stavebnice se skládá ze čtyř funkčních celků, viz Obr. 1. Prvním celkem je model pece, který disponuje jednoosým podavačem říditelným v obou směrech. Podavač je rovněž vybaven koncovými snímači v obou směrech a světelnou bránou u výstupu z pece, pro detekci přítomnosti palety. Pec je dále vybavena žárovkou pro simulaci teplotního procesu a dveře ovládané pomocí pneumatického válce. Druhým celkem je dvouosý manipulátor s přísavkou a dvěma koncovými snímači, jehož funkcí je přesun palety z pece k otočnému stolu, což je zároveň třetí funkční prvek. Po založení palety se otočný stůl otočí o 180°. V této poloze je koncový snímač a model nástroje, který má simulovat obráběcí proces. Otočný stůl se dále může otočit o 90°. V této poloze je rovněž koncový snímač. Stůl je vybaven pneumatickým válcem, který slouží k vyhození palety na poslední funkční prvek, manipulátor. Ten je vybaven světelnou bránou pro detekci palety na konci celého procesu



Obr. 1 – Stavebnice FT

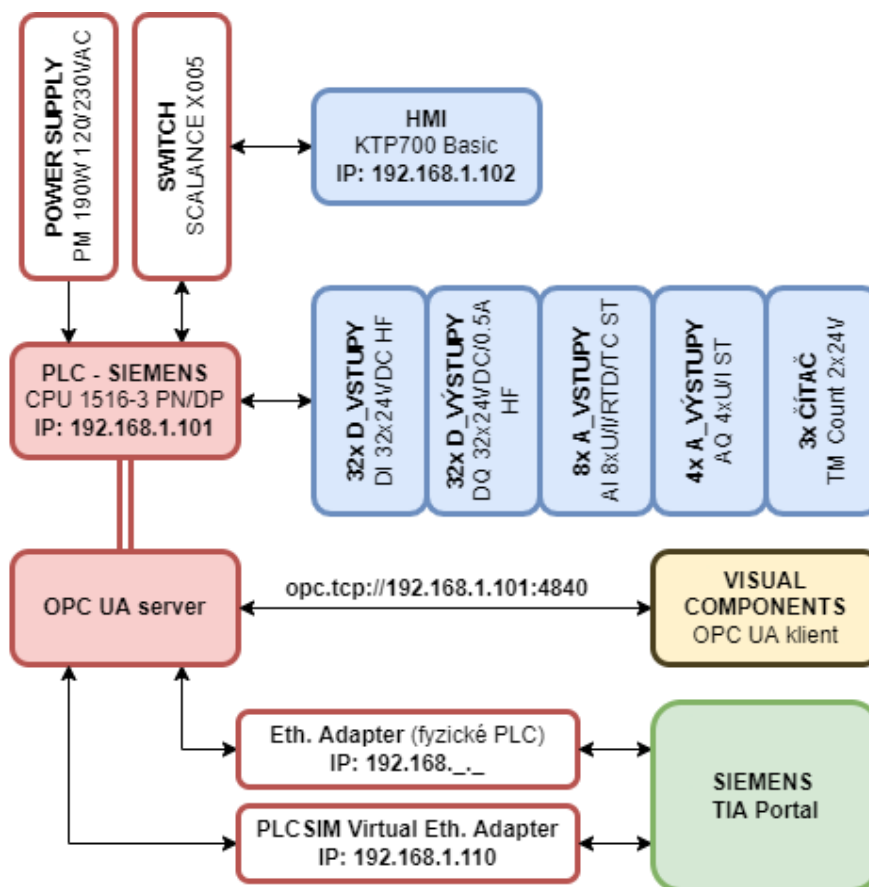
V následující tabulce jsou uvedeny vstupy/výstupy (input/output ~ I/O) a názvy proměnných v PLC projektu TIA Portalu:

Digitální I/O PLC	Popis	Název PLC proměnné
do_0.0	Pohon otočného stolu ve směru hodinových ručiček	do_pohyb_ot_stul_pas
do_0.1	Pohon otočného stolu proti směru hodinových ručiček	do_pohyb_ot_stul_uchop
do_0.2	Pohon dopravníku	do_pas
do_0.3	Pohon nástroje	do_frezka

do_0.4	Pohon podavače směrem dovnitř pece	do_pohyb_stul_p_dovnitř
do_0.5	Pohon podavače směrem ven z pece	do_pohyb_stul_p_ven
do_0.6	Pohon manipulátoru doprava	do_pohyb_uchop_pec
do_0.7	Pohon manipulátoru doleva	do_pohyb_uchop_ot_stul
do_1.0	Světlo v peci	do_svetlo
do_1.1	Kompresor	do_kompresor
do_1.2	Přísavka	do_podtlak
do_1.3	Pneumatický válec na manipulátoru	do_chnap
do_1.4	Pneumatický válec dveří pece	do_vrata
do_1.5	Vyhazovací pneumatický válec	do_pist
di_0.0	Koncový spínač otočného stolu v poloze u manipulátoru	di_koncak_ot_stul_uchop
di_0.1	Koncový spínač otočného stolu v poloze u pásového dopravníku	di_koncak_ot_stul_pas
di_0.2	Světelná závora na dopravníku	di_zavora_pas
di_0.3	Koncový spínač otočného stolu v poloze u nástroje	di_ot_stul_frezka
di_0.4	Koncový spínač manipulátoru v poloze otočného stul	di_koncak_uchop_ot_stul
di_0.5	Koncový spínač podavače uvnitř pece	di_koncak_stul_p_dovnitř
di_0.6	Koncový spínač podavače vně pece	di_koncak_stul_p_ven
di_0.7	Koncový spínač manipulátoru v poloze u pece	di_koncak_uchop_pec
di_1.0	Světelná závora u podavače	di_zavora_pec
di_1.1	Tlačítko CENTRAL STOP	di_central_stop

### 3. Konfigurace a spuštění PLC – OPC UA server

Komunikace mezi softwary TIA Portal ↔ PLC ↔ Visual Components je zajištěna přes OPC UA. Schéma propojení jednotlivých modulů i s adresami je znázorněno na Obr. 2:

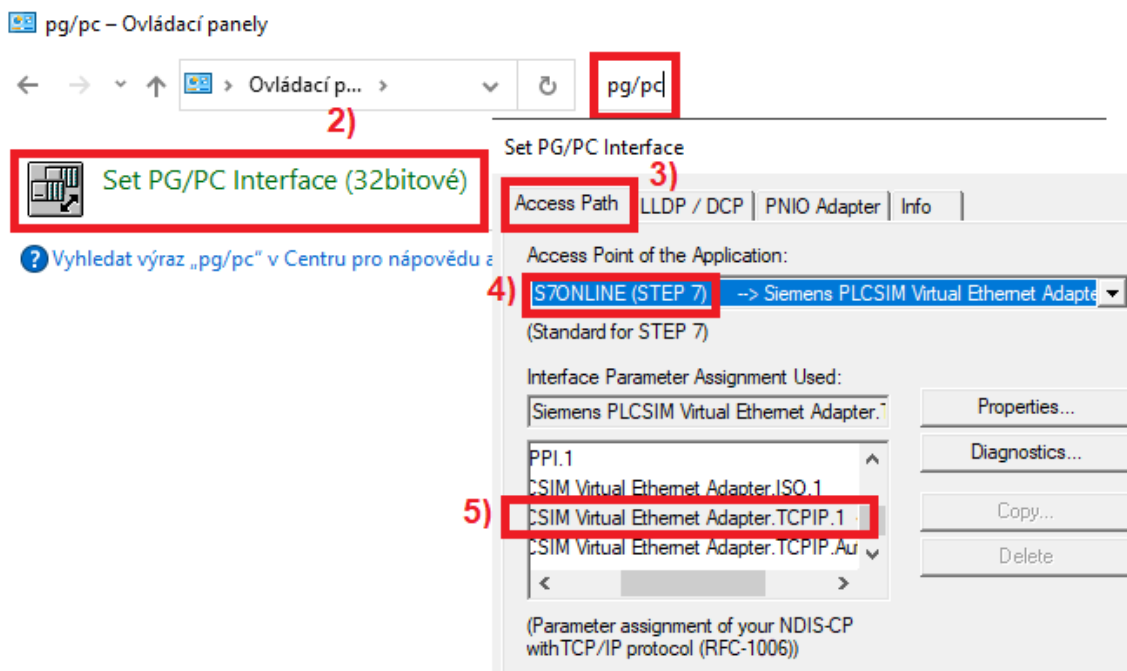


Obr. 2 – Schéma propojení mezi TIA Portal, PLC a Visual Components

#### 3.A. Nastavení ve Windows

Pro možnost komunikace OPC serveru PLCSIM Advanced s Virtual Ethernet Adapter od Siemens, je třeba nejprve změnit přístupový bod aplikace rozhraní PG/PC v ovládacích panelech, viz Obr. 3:

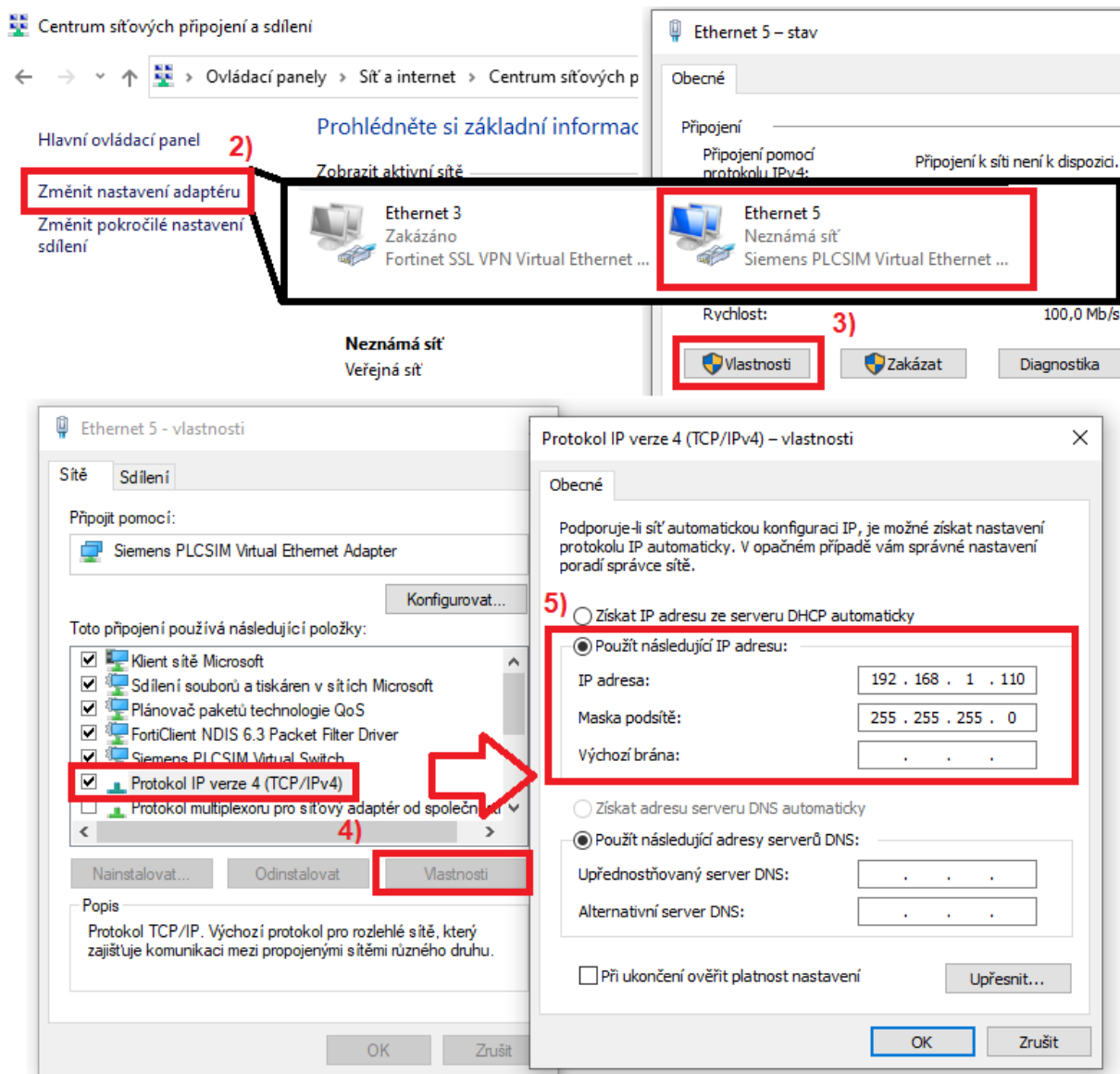
- 1) Otevřít *Ovládací panely*
- 2) Vyhledat a otevřít „PG/PC“
- 3) Vybrat záložku *Access Path*
- 4) Zkontrolovat, že se nastavuje *S7ONLINE (STEP 7)*
- 5) Přepnout na „**Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter.TCPIP.1**“



Obr. 3 – Konfigurace rozhraní PG/PC

Další konfigurací v prostředí Windows je nastavení pevné IP adresy právě tohoto virtuálního adaptéru z předchozího kroku. Postup, viz Obr. 4, je následovný:

- 1) Otevřít *Centrum síťových připojení a sdílení*
- 2) Pokud není zobrazena neznámá síť virtuálního adaptéru, je nutno adaptér nejprve přes pravé tl. *Povolit* skrze *Změnit nastavení adaptéru*
- 3) Poté na příslušný ethernetový adaptér (v tomto případě *Ethernet 5*) kliknout a zvolit *Vlastnosti*
- 4) Vybrat *Protokol IP verze 4 (TCP/IPv4)* a opět zvolit *Vlastnosti*
- 5) Zaškrtnout *Použít následující IP adresu* a vyplnit příslušnou pevnou IP adresu (např. „**192.168.1.110**“) a masku podsítě („**255.255.255.0**“) – **!!POZOR!!** IP adresa **MUSÍ** být jiná než adresa našeho virtuálního PLC (viz Obr. 5)



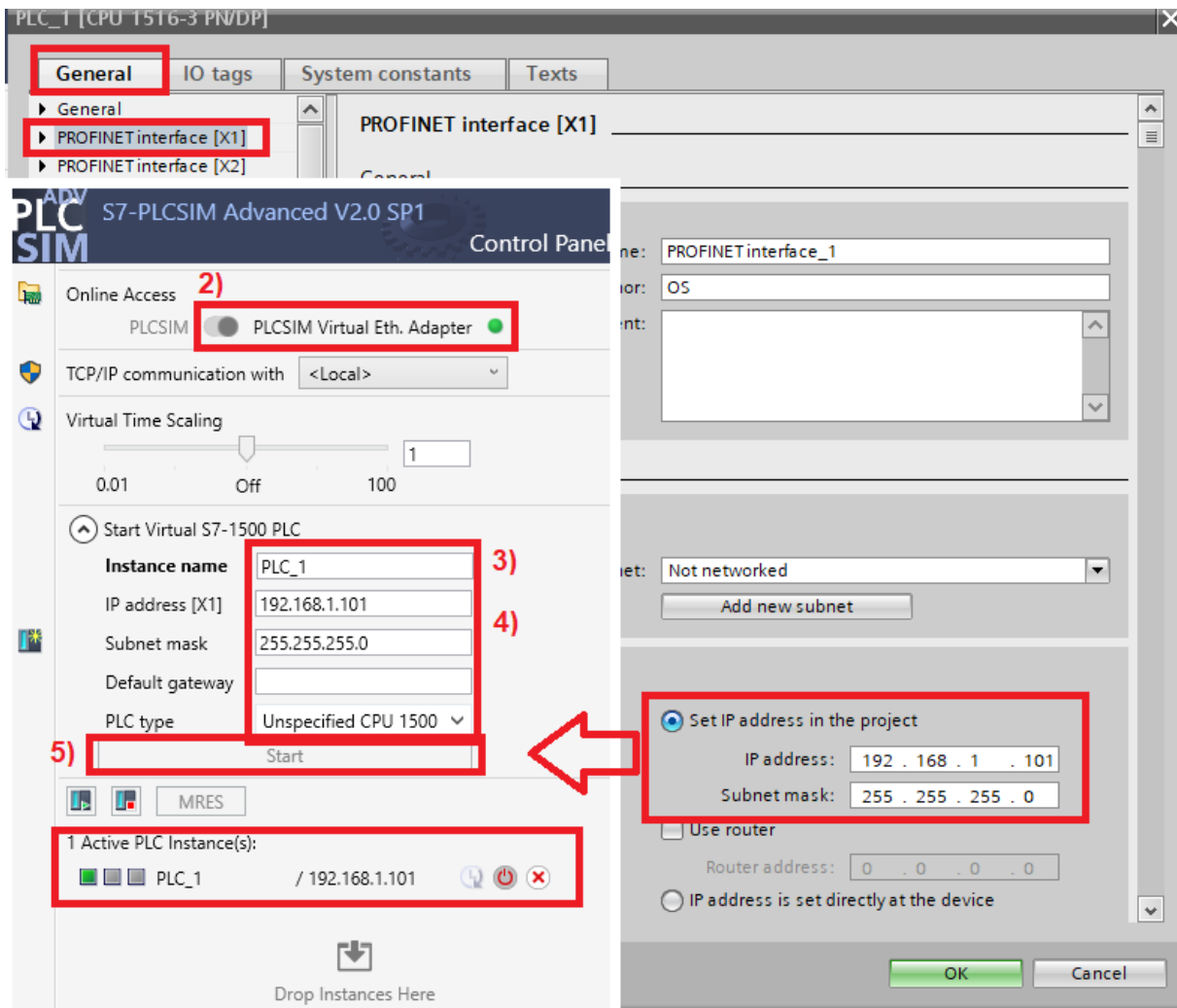
Obr. 4 – Nastavení pevné IP adresy virtuálního adaptéru

### 3.B. Spuštění simulovaného PLC – OPC UA server

Jako náhrada za fyzické PLC slouží simulované PLC v SW Siemens PLCSIM Advanced. V samotném SW pro simulované PLC od Siemens je třeba provést následující kroky, viz Obr. 5:

- 1) Spustit PLCSIM Advanced V2.0 SP1
- 2) Přepnout *Online Access* na *PLCSIM Virtual Adapter*
- 3) Poté zvolit *jméno Instance* PLC dle pojmenování PLC v TIA („**PLC\_1**“)
- 4) Následně napsat *IP adresu Profinet interface X1*, který bude použit („**192.168.1.101**“) a také defaultní masku podsítě („**255.255.255.0**“)
- 5) Spustit virtuální PLC tlačítkem *Start*





Obr. 5 – Spuštění virtuálního PLC v PLCSIM Advanced

## 4. Tvorba řídicího PLC programu

V této části student sám tvoří řídicí kód do předpřipraveného projektu **Pec\_PLC\_V15.1.ap15\_1** na základě zadání, co má pec vykonávat. Součástí práce by měla být i příprava ovládacího panelu (HMI).

### 4.A. Rozdíly mezi virtuálním a reálným modelem

#### Funkce přísavky

Přísavka ve virtuálním modelu je okamžitě aktivována aktivací kompresoru zároveň s přísavkou. V případě, že je přísavka nebo kompresor deaktivován, nastane okamžité upuštění.

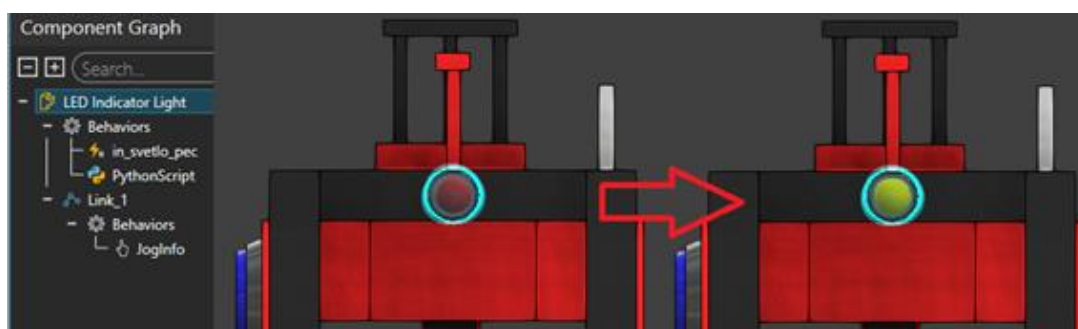
U fyzické stavebnice jsou náběhy na uchopení a upuštění pomalejší, cca do 1s – při aktivaci přísavky. Při deaktivaci kompresoru navíc zůstane obrobek uchopený vytvořeným podtlakem až do deaktivování přísavky.

#### Pneumaticky poháněné osy

Jedná se o vertikální osu manipulátoru s přísavkou, osu vyhazovače otočného stolu a osu vrat pece. Zde u virtuálního modelu opět, jako v případě přísavky, dojde k okamžité aktivaci i deaktivaci osy v případě přivedení True, resp. False signálu na kompresor. Nicméně u fyzické stavebnice zůstanou pneumatické osy vysunuté (aktivované) i po deaktivaci kompresoru (přivedení False signálu na kompresor) – z důvodu vytvořeného podtlaku. Proto je nutné ovládat pohyb os pouze za pomoci signálů k tomu určených, viz kap. 7.F.

#### Světlo pece

Světlo pece změni barvu z výchozí červené na žlutou, po přivedení signálu s hodnotou True, viz Obr. 6. Po přivedení signálu s hodnotou False se změni zpět na výchozí červenou.



Obr. 6 – Indikační světlo Pece

#### Vkládání dílců

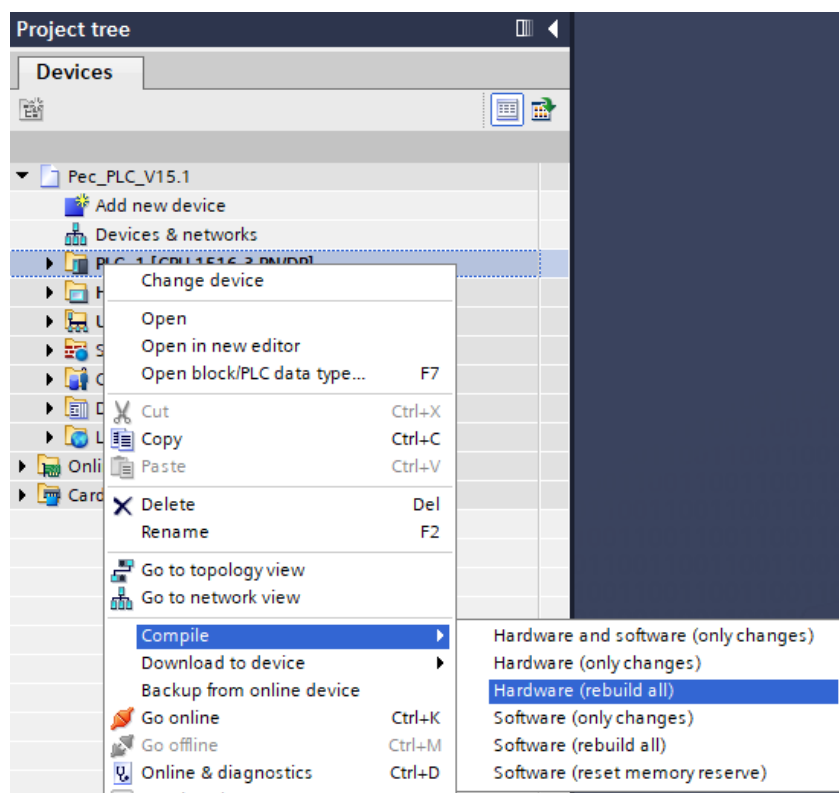
Jako náhrada za ruční vkládání dílců do stavebnice byl vytvořen generátor dílců. Tento generátor lze ovládat přímo interakcí ve virtuálním modelu Pece, a to stiskem modrého tlačítka, viz kap. 7.E. Po stisknutí vygeneruje jeden dílec a umístí ho na vysunutý podavač pece (výchozí pozice) – tím zároveň přeruší optickou bránu, která se u podavače nachází.

## 5. Nahrání řídicího PLC programu do PLC

### 5.A. Simulované PLC

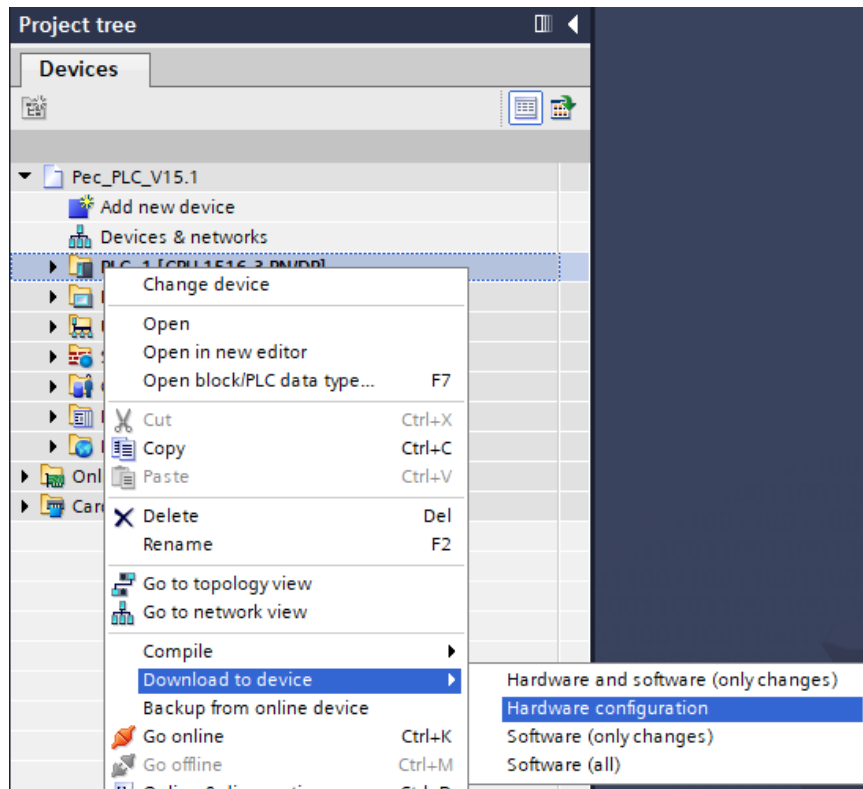
Otevřeme soubor (projekt) s názvem **Pec\_PLC\_V15.1.ap15\_1** v programu TIA Portal. Tento projekt již obsahuje plně konfigurované zařízení, které si lze prohlédnout poklepnutím na kartu *Device configuration*. Dále jsou zde již definované vstupy a výstupy dle reálné stavebnice, které jsou následně propojeny s výstupy virtuálního modelu. Proto se s názvy těchto proměnných NESMÍ manipulovat, jinak dojde ke ztrátě propojení mezi virtuálním PLC a modelem. Konfigurace OPC UA v TIA Portalu probíhá skrze vlastnosti (*Properties*) "PLC\_1". Dle následujícího Obr. 7:

- 1) Pravým poklikiem na "PLC\_1" ve stromě programu vybereme kompletní kompilaci HW, *Hardware (rebuild all)*
- 2) To samé provedeme pro SW pomocí možnosti *Software (rebuild all)*, která se nachází ve stejné nabídce.



Obr. 7 – Kompilace HW a SW části programu

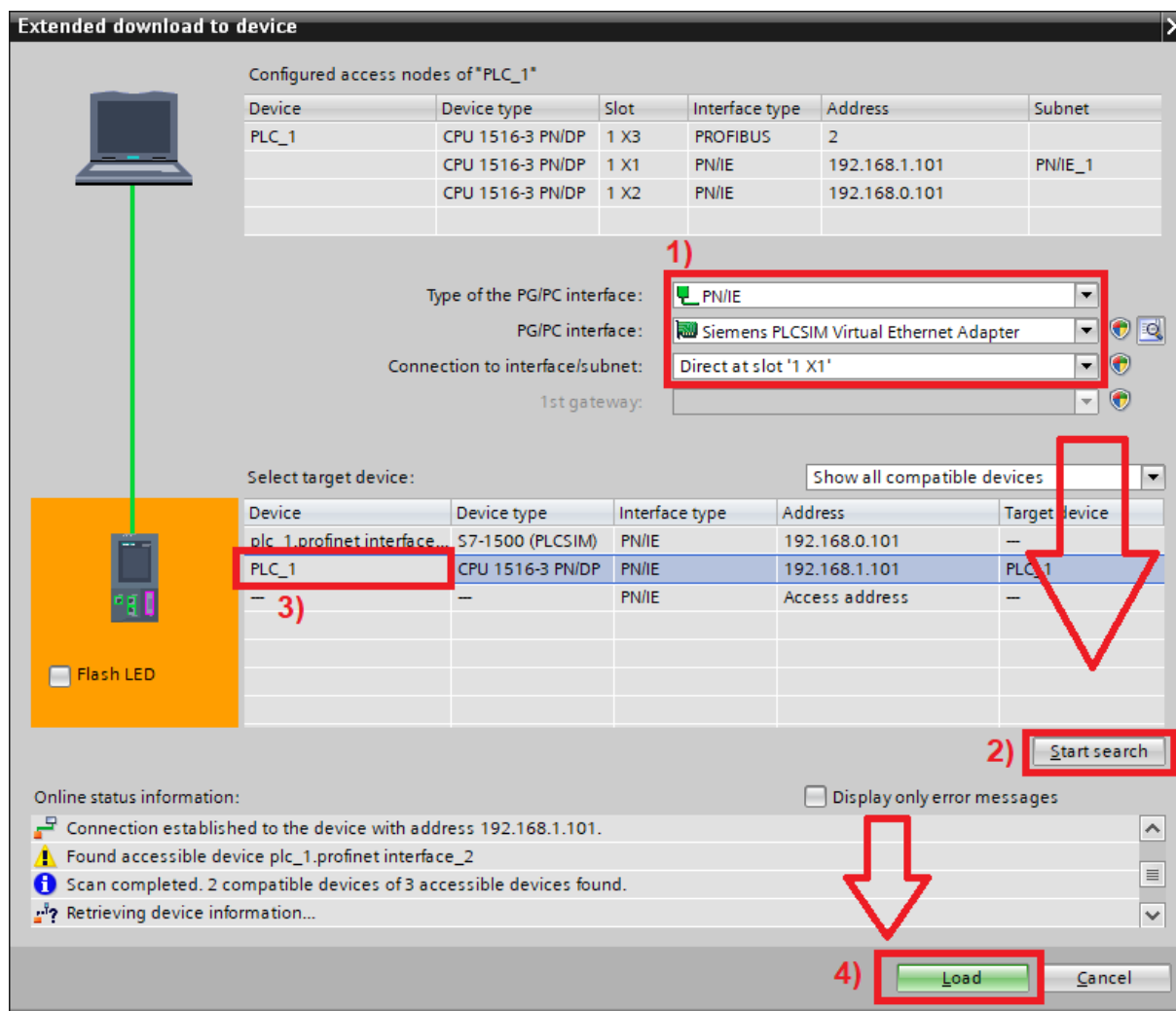
Pro nahrání HW sestavy do virtuálního PLC pravým poklikiem na "PLC\_1" ve stromě programu vybereme nejdříve možnost *Hardware configuration*, viz Obr. 8:



Obr. 8 – Nahrání hardwarové části programu do virtuálního PLC

V případě prvního nahrání se objeví nabídka pro vybrání zařízení, do kterého chceme program nahrát. Dle následujícího Obr. 9:

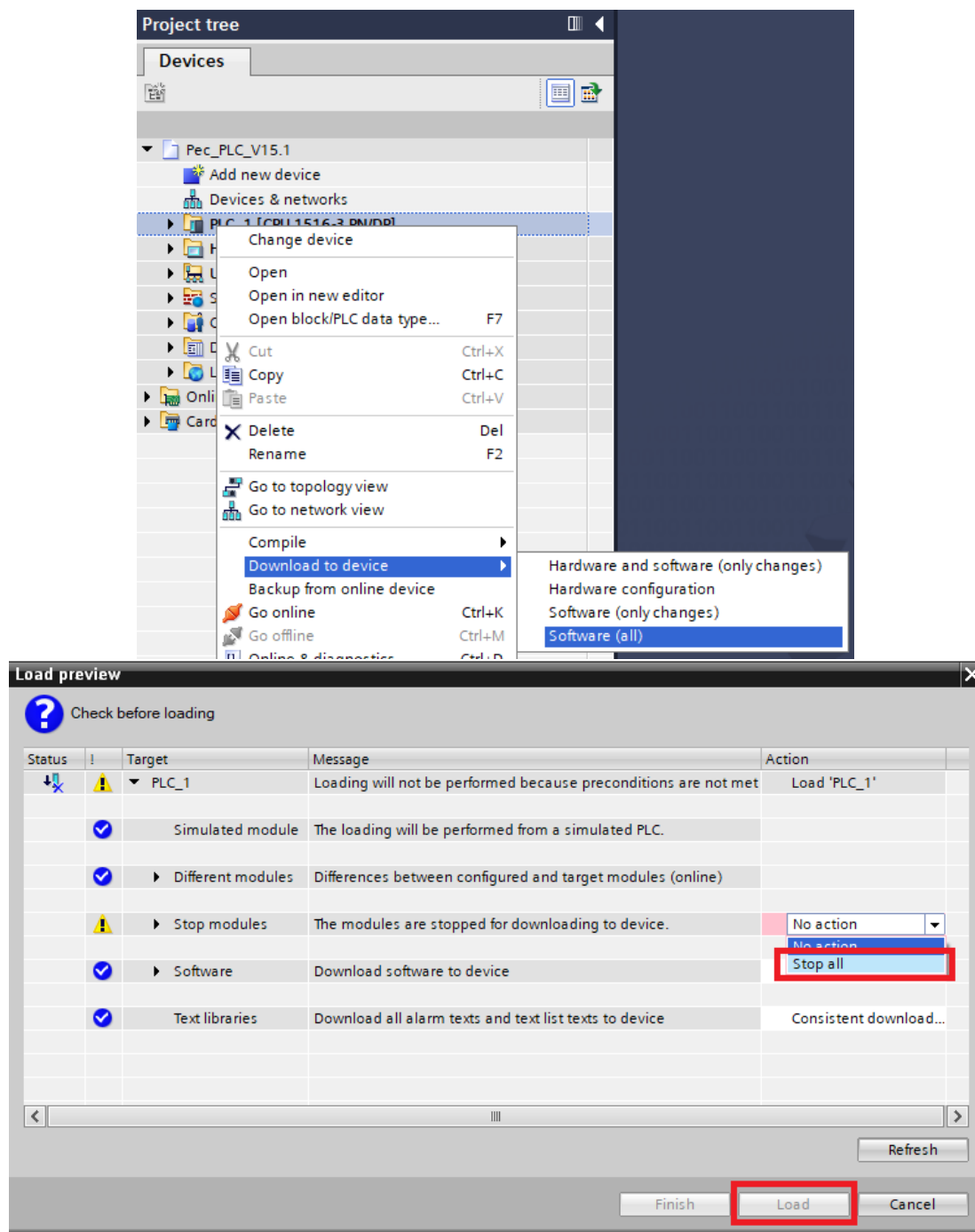
- 1) Vybereme možnosti, které jsou zobrazeny na obrázku
  - a. Typ rozhraní → PN/IE
  - b. Rozhraní → Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter
  - c. Připojení k rozhraní → Direct at slot '1 X1'
- 2) Klikneme na *Start search*
- 3) V nabídce se objeví vytvořená instance "PLC\_1" a vybereme ji – pokud se neobjeví nebo nepůjde vybrat → stiskneme opět *Start search* a zkusíme znovu
- 4) Klikneme na tl. *Load*, čímž se spustí nahrávání programu do simulovaného PLC
- 5) V dalších dialogových oknech potvrzujeme nejprve opět *Load*, poté *Finish*



Obr. 9 – Nahrání programu do virtuálního PLC

Pro nahrání samotného programu do virtuálního PLC postupujeme:

- 1) Pravým poklikem na "PLC\_1" ve stromě programu vybereme možnost *Software (all)*, viz Obr. 10
- 2) V dalším dialogovém okně vybereme z červeně zvýrazněné nabídky *Stop all* a potvrdíme *Load*
- 3) V dalším okně pouze potvrdíme *Finish*



Obr. 10 – Nahrání softwarové části programu do virtuálního PLC

## 5.B. Reálné PLC

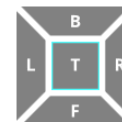
Nahrání se liší tím, že do hry (logicky) vůbec nevstupuje SW pro simulování PLC – PLCSIM Advanced – jinak je postup prakticky identický. Pouze v nabídce na Obr. 9 vybereme z kaskádové nabídky *PG/PC interface* příslušný adaptér, do kterého je fyzicky kabelem zapojeno reálné PLC, namísto *Virtual Ethernet Adapter*.

## 6. Obsluha Visual Components

### 6.A. Ovládání scény – navigace

Navigace probíhá převážně pomocí myši, levé tl. (LT), pravé tl. (PT), prostřední tl. (ST).

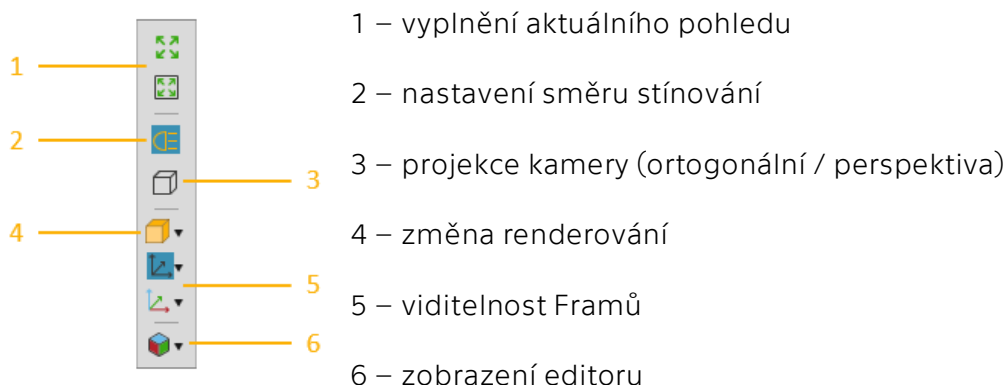
- LT pro výběr komponenty nebo interakci s modelem
- PT pro otáčení scény
- ST pro posouvání scény
- Ctrl+LT pro zrušení výběru
- Kolečko myši pro zoom



Eventuelně lze použít funkci pro přesné napolohování scény v levém dolním rohu

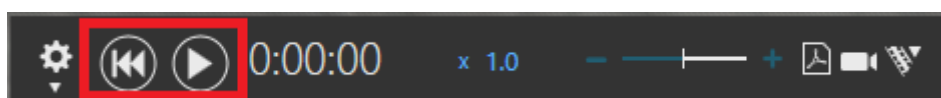
### 6.B. Nastavení scény

V tomto panelu si můžete vše přizpůsobit dle svých potřeb, např. renderování pro menší zátěž PC apod.



### 6.C. Ovládání simulace

Asi nejvyužívanější částí bude ovládání simulace, které obsahuje dvě hlavní tl. – *Reset* a *Play/Pause*. Napravo je také zobrazen aktuální čas spuštěné simulace. Další tl. nejsou relevantní pro tuto úlohu.



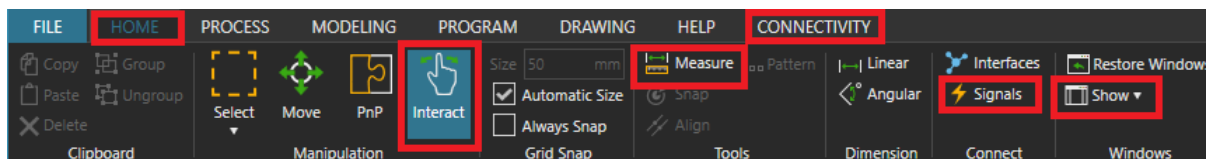
*Reset* vždy zastaví a vrátí simulaci do počáteční polohy – POZOR, pokud při zastavené simulaci provedete nějakou změnu – manuální posun osy přímo ve VC apod. – a poté spustíte simulaci, tak tl. *Reset* následně vrátí simulaci pouze do pozice před spuštěním simulace, ne do počáteční polohy.

**V případě nějakých nenávratných nežádoucích změn a potřeby vše uvést do původního stavu, je nejjednodušší vše smazat a otevřít znovu: File → Clear All → Don't Save → File → znovu otevřít soubor s virtuálním modelem.**

*Play* simulaci spustí, což je potřeba provést pokaždé, když chcete vidět, jak se virtuální model chová při testování PLC programu. Opětovným stiskem tlačítka se simulace pozastaví (*Pause*) a signály vysílané do PLC zůstanou na hodnotách v okamžiku pozastavení. Poté lze simulaci opět spustit (*Play*).

## 6.D. Části VC potřebné pro virtuální zprovoznění

K virtuálnímu zprovoznění slouží převážně záložka *Connectivity* v horní liště. Nicméně, užitečných je i několik funkcí ze záložky *Home*, viz Obr. 11:

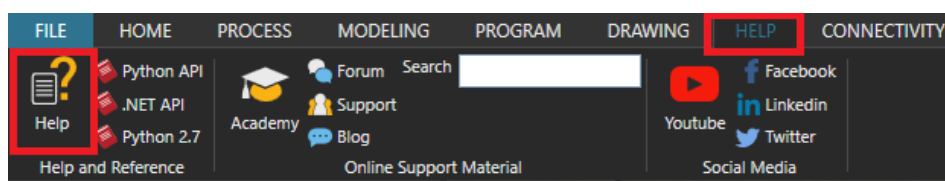


Obr. 11 – Funkce záložky Home

- **Interact** – tato funkce umožňuje, jak název napovídá, interagovat s objekty na scéně. Kurzor myši se většinou změní ze šipky na ručičku v případě, že s objektem lze nějakým způsobem účelně interagovat. Jednak lze při zastavené simulaci jednoduše manuálně pohybovat s osami (pozor, nerespektují se max zdvihy) anebo při spuštěné simulaci stiskem LT aktivovat tlačítka nebo podržením LT přemísťovat obrobky (se simulovanou fyzikou) po scéně, což se může hodit na troubleshooting. **POZOR**, při spuštěné simulaci lze podržením LT přemísťovat všechny ostatní objekty po scéně, což není žádoucí.
- **Measure** – tato funkce umožňuje podobně jako např. v CADu odměřovat vzdálenosti ploch, křivek, bodů atd.
- **Signals** – touto funkcí lze zobrazit a skrýt všechny dostupné signály na scéně a to, jak jsou spolu propojeny. Není to potřeba k virtuálnímu zprovoznění, ale je možné, že to pomůže při troubleshootingu.
- **Show** – tato funkce umožňuje si na každé záložce zobrazit/skrýt okna po stranách a v dolní části obrazovky dle preference

## 6.E. Další zdroje

Pro další informace k ovládání, používání a mnoho dalšího týkající se VC, je v záložce *Help* stejnojmenný odkaz na rozsáhlý dokument, kde je vše uživatelsky přívětivě vysvětleno.



Obr. 12 – Help dokumentace

Případné další detaily ohledně konkrétního virtuálního modelu jsou k nahlédnutí v DP, která se jejich tvorbou zabývala:

<https://dspace.cvut.cz/handle/10467/3134/browse?type=author&value=Oskar+Lama%C4%8D>



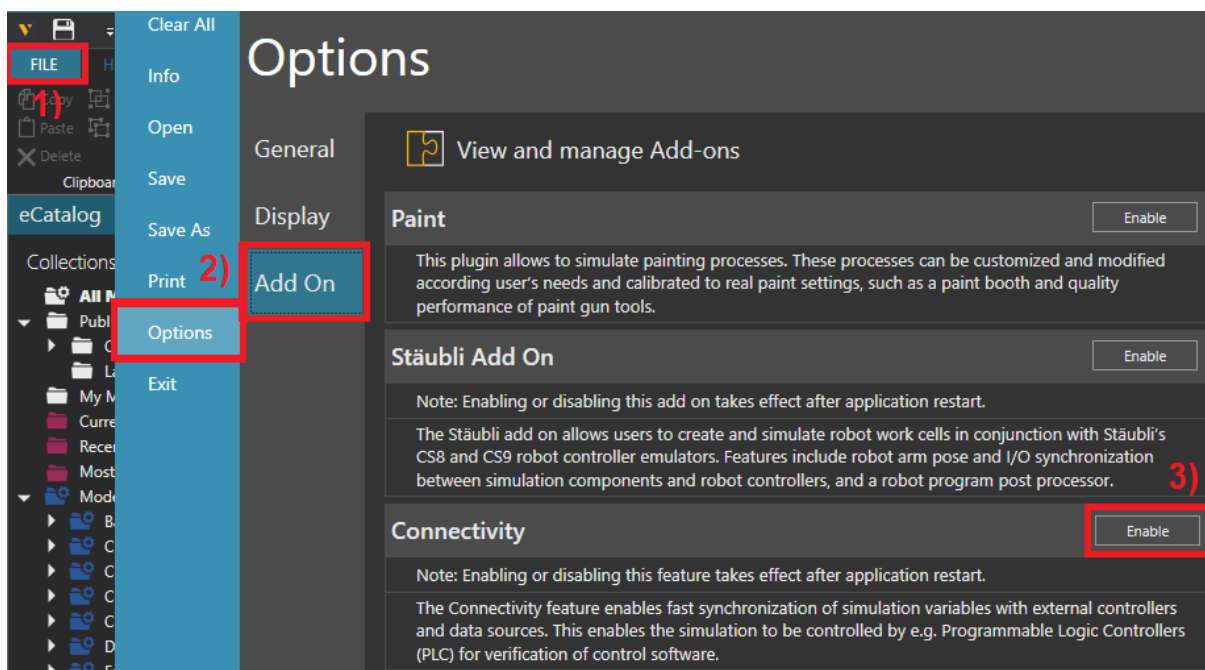
## 7. Simulace a ovládání virtuálního modelu Pece

### 7.A. Připojení Visual Components – OPC UA klient

- 1) Spustíme VC
- 2) Otevřeme soubor **04\_FT\_Pec.vcmx**

Pokud v horní liště nevidíte záložku *Connectivity*, je třeba ji povolit v nastavení, viz Obr. 13:

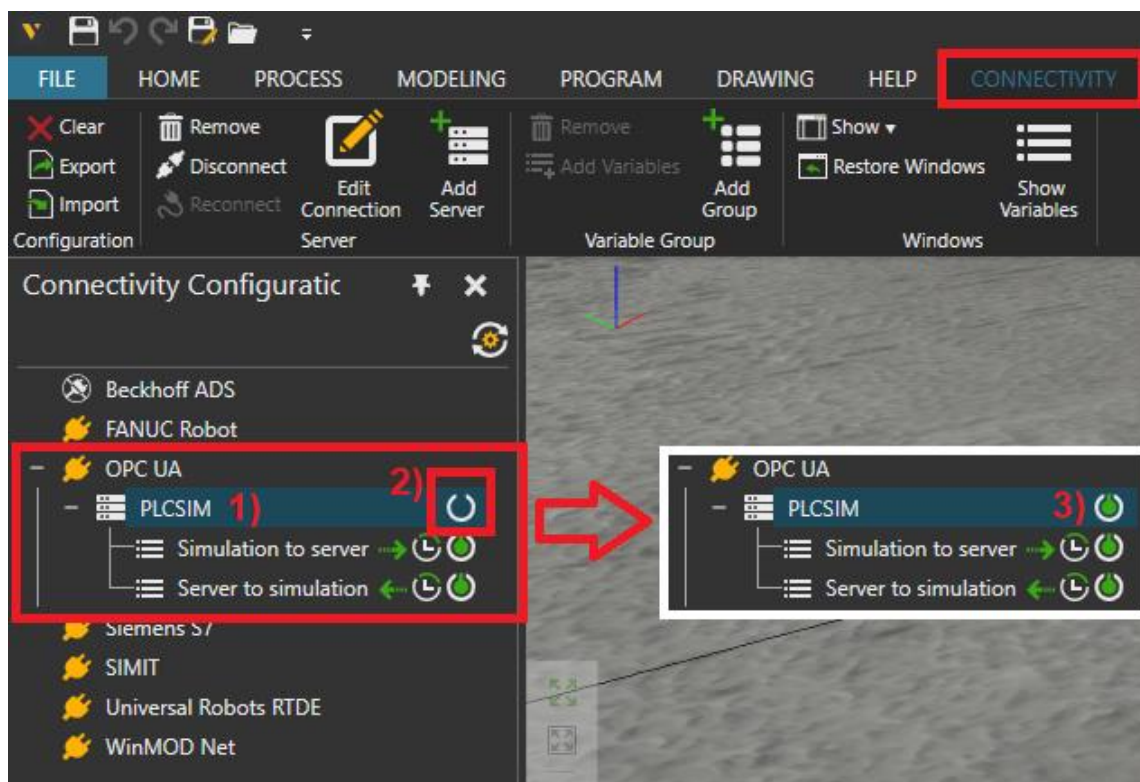
- 1) Záložka *File*
- 2) Zvolit *Options* a následně *Add On*
- 3) Povolit záložku *Connectivity* skrze „**Enable**“
- 4) Restartovat SW Visual Components a znovu otevřít **04\_FT\_Pec.vcmx**



Obr. 13 – Povolení záložky *Connectivity*

Poté v záložce *Connectivity*:

- 1) Vybrat připravený OPC UA server nazvaný *PLCSIM*, viz Obr. 14
- 2) Stisknout značku pro připojení
- 3) Při úspěšném připojení se vybarví do zelena.
- 4) Je možné, že bude třeba provést pokus o připojení více než jedenkrát

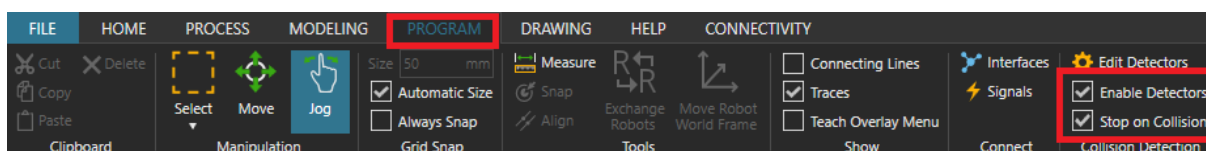


Obr. 14 – Připojení VC k OPC UA

**POZOR, po každém novém nahrání PLC programu do PLC je třeba odpojit a znovu připojit VC a stisknout *Reset* pro propojení proměnných z OPC UA serveru!**

## 7.B. Aktivace detektoru kolizí

Jelikož v tomto případě může dojít ke kinematickým kolizím při polohování, byl nakonfigurován detektor kolizí. Ten je ale při každém novém spuštění VC nutné aktivovat v záložce *Program*, viz Obr. 15. Detektor je aktivní i při zastavené simulaci.



Obr. 15 – Aktivace detektoru kolizí

V momentě, kdy dojde ke kolizi, se simulace zastaví, a zůstanou znázorněny kolidující objekty. Hodnoty proměnných zůstanou až do restartu simulace uložené v PLC. Po kolizi je možné buď celou simulaci vrátit do počátečního stavu stiskem *Reset* nebo objekty v kolizi manuálně myší z kolize vytáhnout se zapnutou funkcí *Interact* a poté pozastavenou simulaci opět spustit stiskem *Play*.

## 7.C. Spuštění simulace

Po nakonfigurování veškerého potřebného propojení z kap. 3 a nahrání PLC programu z kap. 3 je virtuální model připraven ke zprovoznění. Po připojení VC k OPC serveru **je třeba nejprve stisknout *Reset simulace*** pro zobrazení propojených signálů VC a proměnných z PLC v dolní části obrazovky (*Connected Variables*) v záložce *Connectivity* tak, jako na Obr. 16:

Structure	Simulation variable	...	Simulati...	Latest va...	..	Server variable	Server type
PLCSIM							
Simulation to server							
out_central_stop	HMI_Central_stop.out_central_stop	⚡	TRUE	TRUE	✓	di_central_stop	Boolean
out_koncak_manip_vpravo	Manipulator.out_koncak_manip_vpravo	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_koncak_uchop_ot_stul	Boolean
out_koncak_manip_vlevo	Manipulator.out_koncak_manip_vlevo	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_koncak_uchop_pec	Boolean
out_koncak_podav_vysunuto	Podavac.out_koncak_podav_vysunuto	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_koncak_stul_p_ven	Boolean
out_koncak_podav_zasunuto	Podavac.out_koncak_podav_zasunuto	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_koncak_stul_p_dovnitř	Boolean
out_koncak_rot_manip	Vyhazovac.out_koncak_rot_manip	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_koncak_ot_stul_uchop	Boolean
out_koncak_rot_nastroj	Vyhazovac.out_koncak_rot_nastroj	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_ot_stul_frezka	Boolean
out_koncak_rot_doprav	Vyhazovac.out_koncak_rot_doprav	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_koncak_ot_stul_pas	Boolean
out_sensor_dopravnik	Signal Inverter_dopravnik.out_sensor_doprav	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_zavora_pas	Boolean
out_sensor_pec	Signal Inverter_podavac.out_sensor_pec	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_zavora_pec	Boolean
Server to simulation							
in_rotace_plus	Vyhazovac.in_rotace_plus	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pohyb_ot_stul_pas	Boolean
in_rotace_minus	Vyhazovac.in_rotace_minus	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pohyb_ot_stul_uchop	Boolean
in_dopravnik	dopravk_1.in_dopravnik	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pas	Boolean
in_nastroj_pohon	nastroj.in_nastroj_pohon	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_frezka	Boolean
in_zasunout	Podavac.in_zasunout	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pohyb_stul_p_dovnitř	Boolean
in_vysunout	Podavac.in_vysunout	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pohyb_stul_p_ven	Boolean
in_doleva	Manipulator.in_doleva	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pohyb_uchop_pec	Boolean
in_doprava	Manipulator.in_doprava	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pohyb_uchop_ot_stul	Boolean
in_svetlo_pec	LED Indicator Light.in_svetlo_pec	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_svetlo	Boolean
in_kompresor_MAIN	kompresor.in_kompresor_MAIN	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_kompresor	Boolean
in_prisavka	prisavka.in_prisavka	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_podtlak	Boolean
in_uchop	Manipulator.in_uchop	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_chnap	Boolean
in_vyhodit	Vyhazovac.in_vyhodit	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_pist	Boolean
in_vrata	pec_vrata.in_vrata	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_vrata	Boolean
Average update time: 1.0 ms		Max update time: 1.2 ms	Pairs with errors: 0				
Average plugin time: --		Max plugin time: --	Errors on this run: 0				

Obr. 16 – Propojení signálů simulace a proměnných PLC

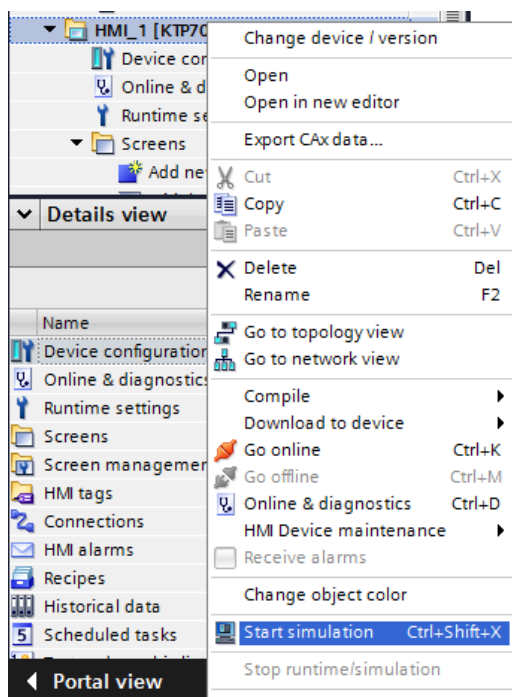
Zároveň je ve spodní liště možné vidět aktuální průměrný *update time* simulace a také maximální *update time*, tj. rychlost komunikace.

Po zkontrolování propojených proměnných, které značí zelená fajfka, lze již spustit simulaci pomocí *Play* a virtuální model bude reagovat na pokyny vysílané z PLC.

**Pokud simulace přestane odpovídat na signály z OPC serveru, začne vykazovat jednu chybu (error) za druhou a místo zelených fajfek budou u proměnných červené vykřičníky, je potřeba odpojit a znovu připojit klienta VC k OPC serveru, viz Obr. 14.**

## 7.D. Spuštění HMI ovládacího panelu

Součástí tvorby úlohy v TIA Portal je i tvorba ovládacího panelu, skrze který se řídí PLC program. Panel je možné spustit prakticky kdykoliv, klidně i před nahráním programu do PLC – např. při diagnostice PLC programu bez vizualizace v prostředí VC. Pro spuštění panelu pravým pokliem na "HMI\_1" ve stromě programu vybereme možnost *Start simulation*, viz Obr. 17. Automaticky se provede kompilace, která musí pro spuštění panelu proběhnout bez chyby, a poté se spustí HMI ovládací panel.



Obr. 17 – Spuštění virtuální simulace HMI panelu

V případě použití reálného PLC s reálným HMI panelem, probíhá nahrání obrazovek do HMI panelu obdobně jako do reálného PLC skrze *Download to device*.

## 7.E. Interakce s virtuálním modelem

Virtuální model je ovládán téměř výhradně skrze ovládací HMI panel, který si sami vytvoříte v prostředí TIA Portal. Výjimku tvoří v tomto případě CentralStop tlačítko a tl. pro vygenerování objektu (Obr. 18), které lze stisknout přímo na virtuálním modelu při zapnuté funkci *Interact*, viz kap.6.D.



Obr. 18 – Ovládací tlačítka Pece

Se zapnutou funkcí *Interact* lze i manuálně přemísťovat obrobky – to je možné i přesněji pozicovat pomocí funkce *Move* nebo přepsáním souřadnic v *Component Properties*, ale to by nemělo být při běžném využití třeba.

V krajním případě lze i funkcí *Interact* manuálně pohybovat osami např. pro vyjetí z kolize.

## 7.F. Objasnění I/O

*Směr simulace → PLC:*

Datový typ	Název signálu VC	Název PLC proměnné
Bool	out_sensor_dopravnik	di_zavora_pas
Bool	out_sensor_pec	di_zavora_pec
Bool	out_koncak_manip_vpravo	di_koncak_uchop_ot_stul
Bool	out_koncak_manip_vlevo	di_koncak_uchop_pec
Bool	out_koncak_podavac_vysunuto	di_koncak_stul_p_ven
Bool	out_koncak_podavac_zasunuto	di_koncak_stul_p_dovnitř
Bool	out_koncak_rot_manip	di_koncak_ot_stul_uchop
Bool	out_koncak_rot_nastroj	di_ot_stul_frezka
Bool	out_koncak_rot_dopravnik	di_koncak_ot_stul_pas
Bool	out_central_stop	di_central_stop

- **|Bool| Optická závora (sensor)** – při spuštění simulace má signál ve výchozím stavu hodnotu True, po detekování objektu se signál změní na False (světelný paprsek se přeruší)
- **|Bool| Koncový snímač (koncak)** – při dojetí osy na snímač se hodnota změní na True
- **|Bool| CentralStop** – při spuštění simulace má signál ve výchozím nestisknutém stavu hodnotu True, po stisku se hodnota změní na False – tak jak je tomu i ve skutečnosti (CentralStop rozpojí obvod → dojde k zastavení atd.)

*Směr PLC → simulace:*

Datový typ	Název signálu VC	Název PLC proměnné
Bool	in_dopravnik	do_pas
Bool	in_kompresor_MAIN	do_kompresor
Bool	in_nastroj_pohon	do_frezka
Bool	in_svetlo_pec	do_svetlo
Bool	in_rotace_plus	do_pohyb_ot_stul_pas
Bool	in_rotace_minus	do_pohyb_ot_stul_uchop
Bool	in_zasunout	do_pohyb_stul_p_dovnitř
Bool	in_vysunout	do_pohyb_stul_p_ven
Bool	in_doleva	do_pohyb_uchop_pec
Bool	in_doprava	do_pohyb_uchop_ot_stul
Bool	in_prisavka	do_podtlak
Bool	in_uchop	do_chnap
Bool	in_vyhodit	do_pist
Bool	in_vrata	do_vrata

- **|Bool| Dopravník, nástroj, světlo** – po přivedení signálu s hodnotou True se tyto objekty aktivují a po přivedení hodnoty False zase deaktivují
- **|Bool| Kompresor a Přísavka** – pro uchopení obrobku je třeba na oba signály přivést hodnotu True; pokud jeden (kompresor) nebo druhý (přísavka) signál je False, tak se předmět neuchopí – tak je tomu ve skutečnosti u stavebnice
- **|Bool| Otočný stůl (ot\_stul), podavač (stul\_p), manipulátor (uchop)** – tyto objekty mají jeden signál pro pohyb po směru osy a druhý signál pro pohyb proti směru osy; pokud je signál s hodnotou False, osy se zastaví
- **|Bool| Vertikální osa manipulátoru (chnap), vyhazovač (pist), vrata** – tyto pneumaticky poháněné osy potřebují nejprve **aktivní signál kompresoru**; poté k jejich ovládní slouží pouze jeden signál, který když je s hodnotou True, tak se osa dá do pohybu až k dorazu, a pokud se změní na False, tak se osa opět vrátí zpět do výchozí pozice – tj. není možné (a ani žádoucí) osu zastavit v průběhu zdvihu