

PLC řízení výrobních strojů a zařízení

NÁVOD K OBSLUZE

Virtuální pracoviště pro zakládání dílců do regálu

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	12
5.A. Simulované PLC	12
5.B. Reálné PLC	15
6. Obsluha Visual Components	16
6.A. Ovládání scény – navigace	16
6.B. Nastavení scény	16
6.C. Ovládání simulace	16
6.D. Části VC potřebné pro virtuální zprovoznění	17
6.E. Další zdroje	17
7. Simulace a ovládání virtuálního modelu Zakladače	18
7.A. Připojení Visual Components – OPC UA klient	18
7.B. Aktivace detektoru kolizí	19
7.C. Spuštění simulace	19
7.D. Spuštění HMI ovládacího panelu	20
7.E. Interakce s virtuálním modelem	21
7.F. Objasnění I/O	22

1. Úvod

1.A. Potřebné nástroje

Tento návod slouží k úspěšnému virtuálnímu zprovoznění modelu Zakladače. Zapotřebí je složka **02_Zakladac**, která obsahuje:

- Tento návod – **Návod_SIEMENS_02_Zakladač.pdf**
- Připravený virtuální model Zakladače, ve kterém lze se zpětnou vizuální vazbou ladit PLC program, který později sami vytvoříte – **02_FT_Zakladac.vcmx**
- Připravený projekt k PLC programování, ve kterém budete tvořit samotný PLC program – **Zakladac_PLC_V15.1.ap15_1**

Dále je zapotřebí následující software (SW):

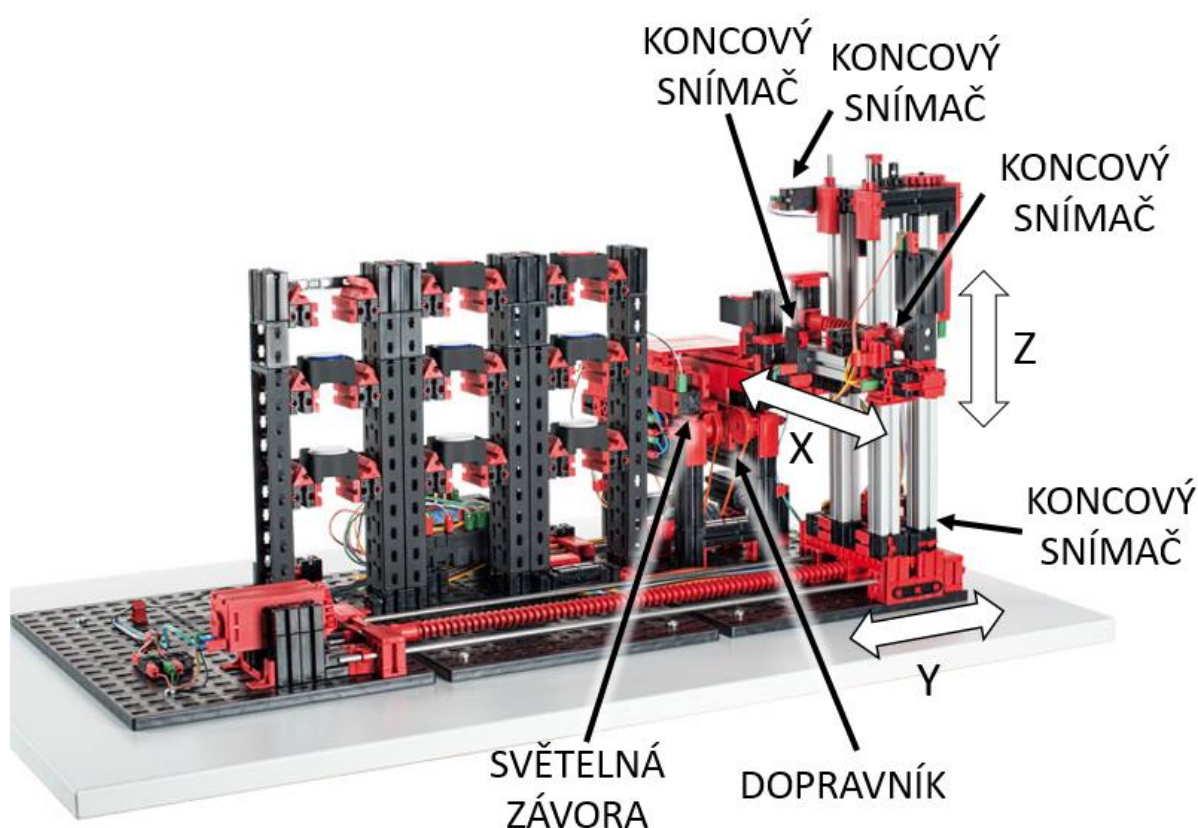
- Visual Components Premium 4.4 (nebo vyšší)
- TIA Portal V15.1
- PLCSIM Advanced V2.0 SP1

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

Stavebnici tvoří 3-osý manipulátor s kartézskou kinematickou strukturou, dopravník a regál (sklad), viz Obr. 1. Manipulátor vykonává translační pohyb v osách X, Y a Z. Osy Y a Z jsou poháněny pomocí stejnosměrných motorů s enkodéry, čímž je umožněno libovolné polohování těchto os. Dále je na obou osách jeden koncový snímač, který obvykle slouží jako referenční snímač k vynulování enkodérů. Osa X slouží pouze k nabírání palety, a proto není přesné odměřování polohy třeba. Tato osa je tedy bez enkodéru a je řízena pouze ve dvou koncových polohách pomocí koncových snímačů. Dopravník slouží k přepravě palety z místa vložení obsluhou do místa, ve kterém je paleta nabrána manipulátorem. Dopravník je stejně jako osa X řízen dvěma snímači v koncových polohách nakládky a vykládky. V tomto případě se jedná o světelné závory. Posledním prvkem je samotný sklad, který plní pouze pasivní funkci. Nabízí devět stanišť pro uložení palety s obrobkem.



Obr. 1 – Stavebnice FT

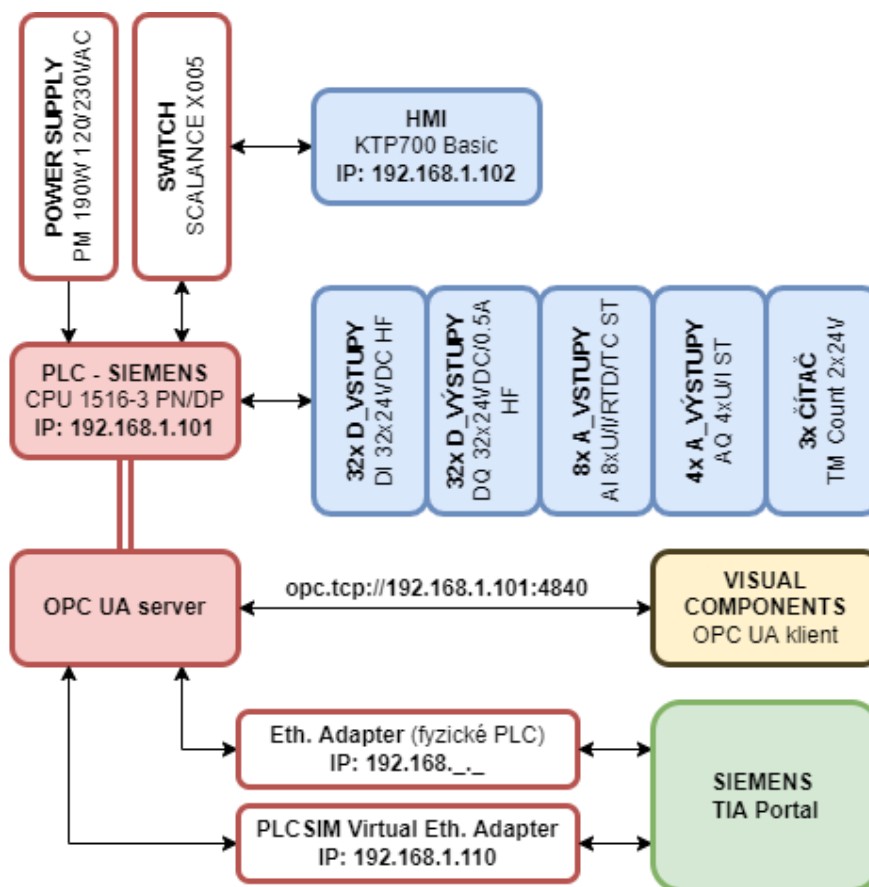
V následující tabulce jsou uvedeny vstupy/výstupy (input/output ~ I/O) a názvy proměnných v PLC projektu TIA Portalu:

Digitální I/O PLC	Popis	Název PLC proměnné
do_0.0	Motor dopravníku, směr ven	do_conveyor_outside
do_0.1	Motor dopravníku, směr dovnitř	do_conveyor_inside
do_0.2	Motor osy Y, směr dozadu	do_y_minus
do_0.3	Motor osy Y, směr dopředu	do_y_plus
do_0.4	Motor osy Z, směr nahoru	do_z_plus

do_0.5	Motor osy Z, směr dolu	do_z_minus
do_0.6	Motor osy X, směr dopředu	do_x_plus
do_0.7	Motor osy X, směr dozadu	do_x_minus
di_0.0	Koncový snímač osy Y, směrem dozadu	di_reference_y
di_0.1	Světelná závora dopravníku, vevnitř	di_light_barrier_inside
di_0.2	Světelná závora dopravníku, venku	di_light_barrier_outside
di_0.3	Koncový snímač osy Z, směrem nahoru	di_reference_z
di_0.6	Koncový snímač osy X, vepředu	di_x_front
di_0.7	Koncový snímač osy X, vzadu	di_x_back
di_1.1	Tlačítko CENTRAL STOP	di_total_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:

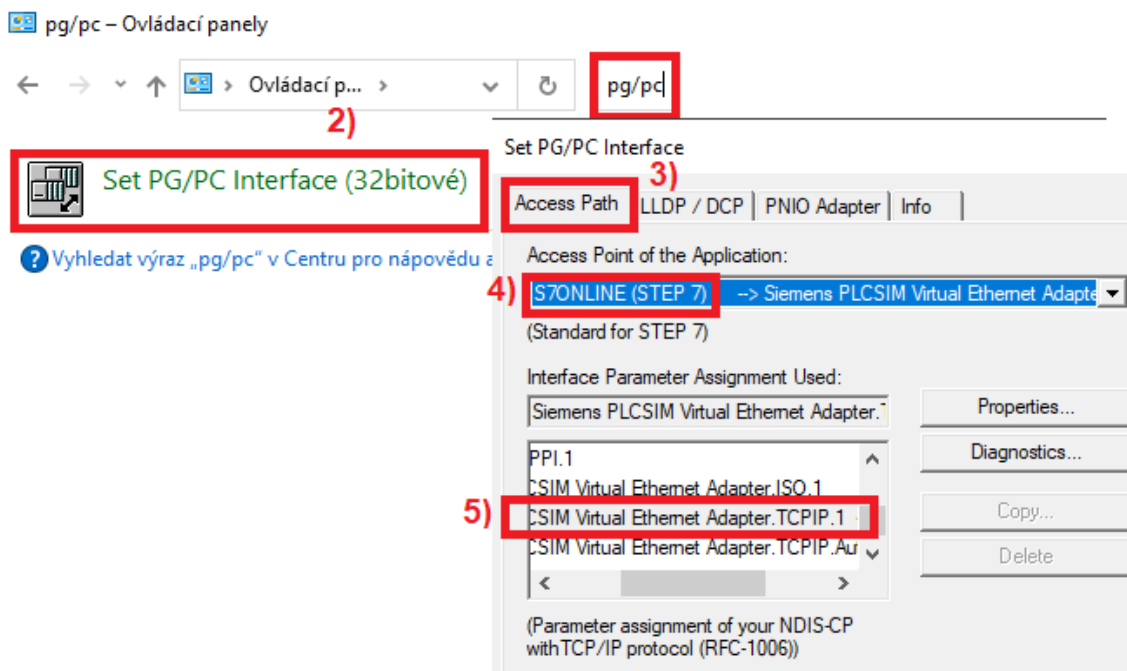


Obr. 2 – Schéma propojení mezi TIA Portal, PLC a Visual Components

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:

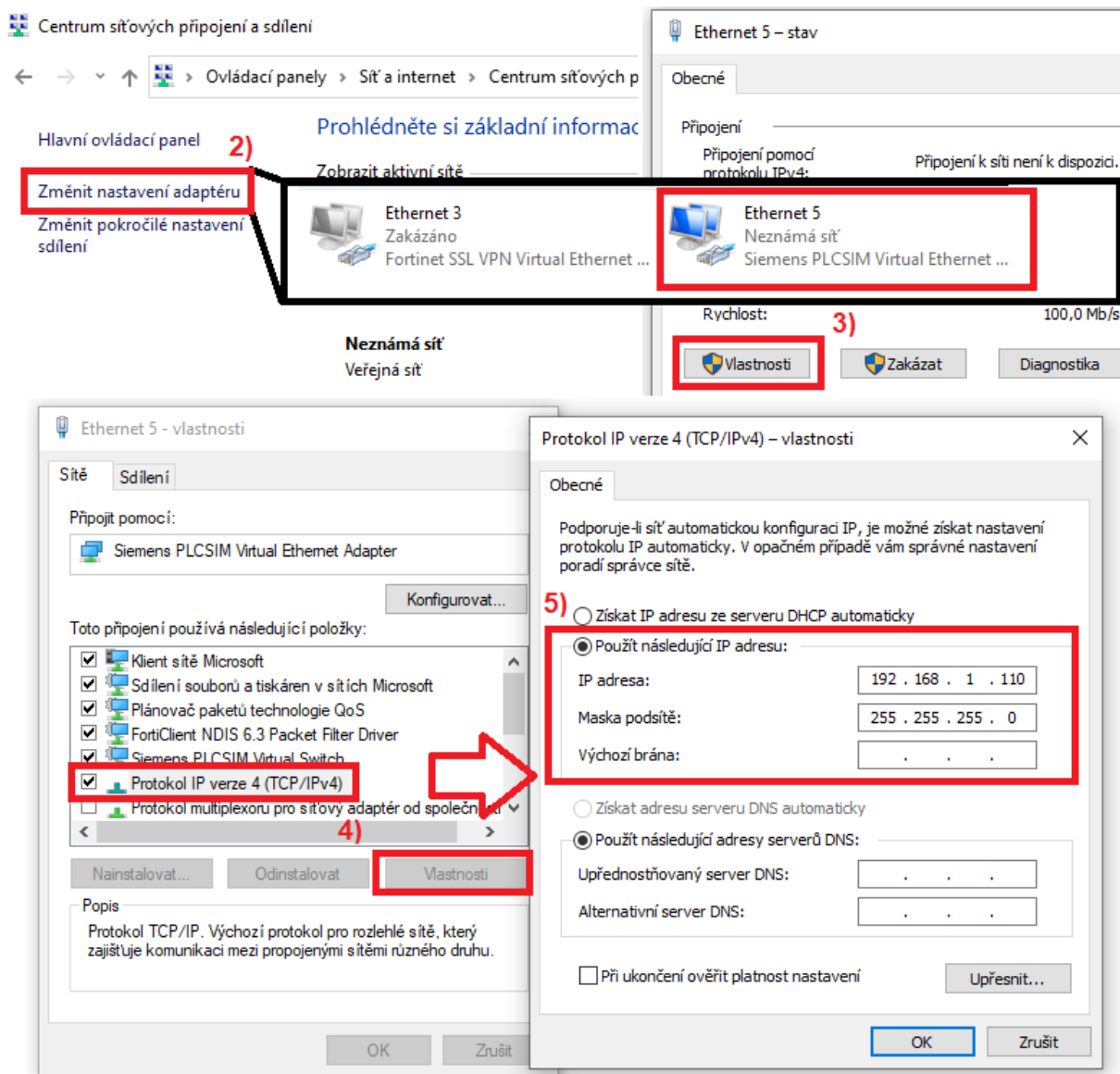
- 1) Otevřít *Ovládací panely*
- 2) Vyhledat a otevřít „PG/PC“
- 3) Vybrat záložku *Access Path*
- 4) Zkontrolovat, že se nastavuje *S7ONLINE (STEP 7)*
- 5) Přepnout na „**Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter.TCPIP.1**“



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)

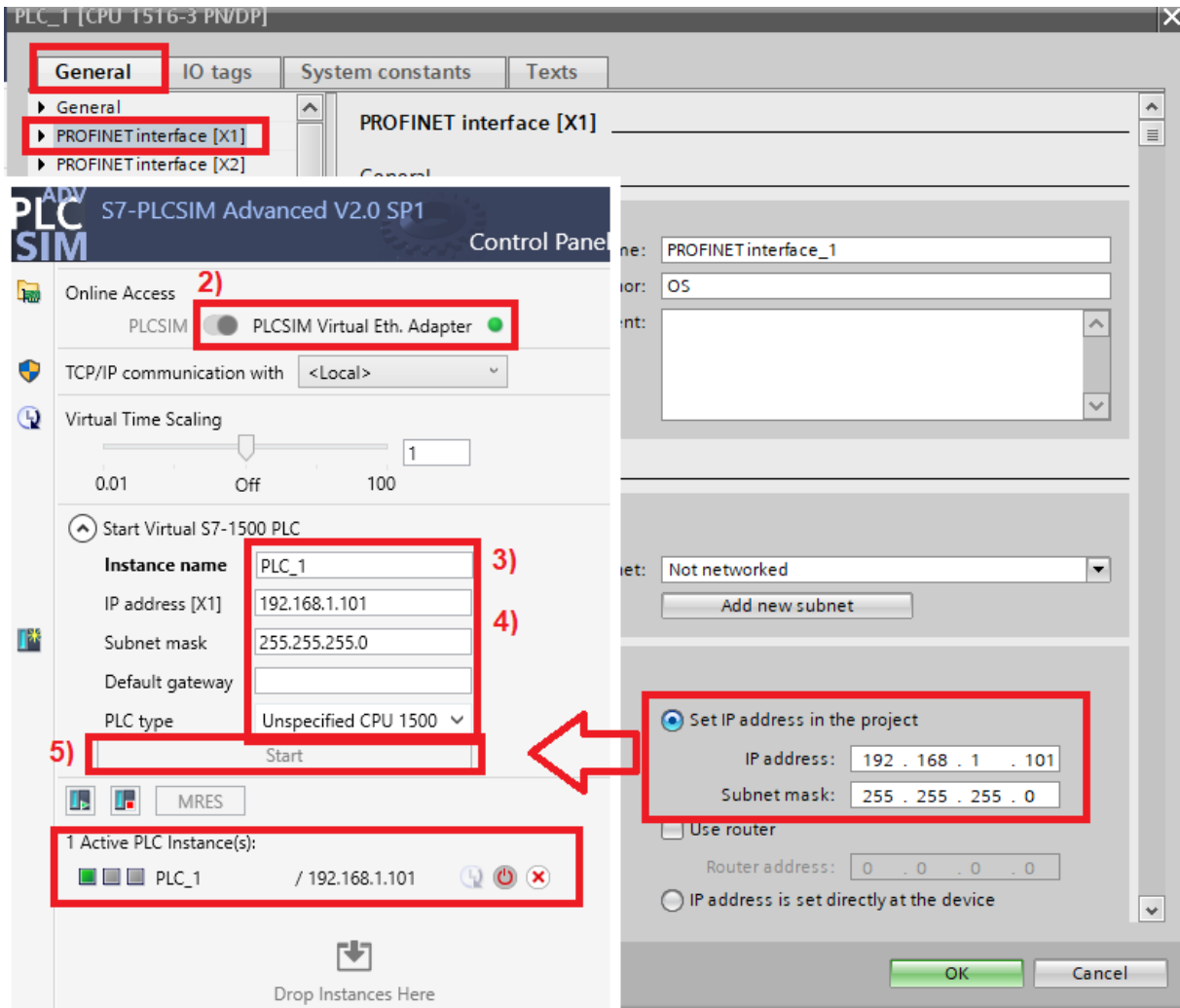


Obr. 4 – Nastavení pevné IP adresy virtuálního adaptéru

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 **Zakladac_PLC_V15.1.ap15_1** na základě zadání, co má zakladač vykonávat. Součástí práce by měla být i příprava ovládacího panelu (HMI).

4.A. Rozdíly mezi virtuálním a reálným modelem

Načítání hodnot z enkodéru

Pro případ virtuálního PLC a modelu ve Visual Components je v PLC operačním bloku "Main" část kódu, která slouží k načítání hodnot z enkodérů vytvořených ve virtuálním modelu (Obr. 6). V případě řízení reálné stavebnice je nutné tuto část smazat nebo zakomentovat.

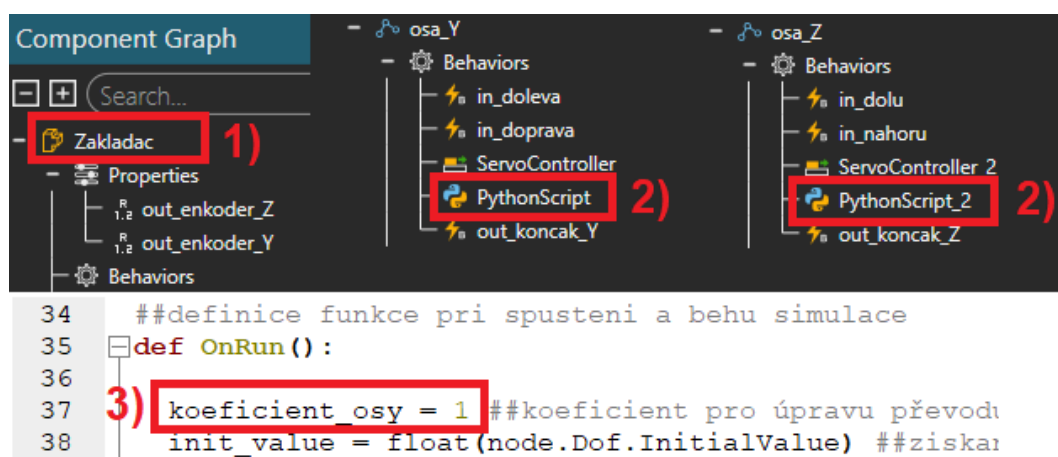
```
(* Tato část kódu slouží pro načítání hodnot z enkodérů virtuálního modelu. V případě řízení reálné stavebnice
tuto část SMAZAT!!!! *)
"High Speed Counter 1".CountValue := "High Speed Counter 1".MeasuredValue;
"High Speed Counter 2".CountValue := "High Speed Counter 2".MeasuredValue;
```

Obr. 6 – Část kódu pro virtuální model

Rozdílné hodnoty z enkodérů

Hodnoty načtené z modelu se mohou lišit od hodnot následně načtenými z reálné stavebnice. Hodnoty enkodéru virtuálního modelu odpovídají posunutí osy v [mm]. Hodnoty enkodéru fyzické stavebnice se odvíjí od počtu pulzů a konkrétního převodu osy.

Proto je vhodné provést odečtení hodnot z enkodérů u reálné stavebnice pomocí manuálního režimu a následně upravení programu automatického režimu aktualizovanými hodnotami nebo provést jiný způsob kalibrace pro převod hodnot. Zjištěný převodový koeficient mezi virtuálním modelem a stavebnicí je také možné doplnit přímo do Visual Components (Obr. 7).



```
34  ##definice funkce pri spusteni a behu simulace
35  def OnRun () :
36
37  3) koeficient_osy = 1 ##koeficient pro úpravu převodu
38  init_value = float(node.Dof.InitialValue) ##ziska
```

Obr. 7 – Úprava koeficientu enkodérů os

Postup úpravy koeficientu enkodérů ve Visual Components (pro úpravy skriptu je třeba zastavit nebo pozastavit simulaci):

- 1) Vybrat příslušnou osu (kliknout na geometrii nebo *Home* → *Cell Graph* → vybrat)
- 2) U každé osy (Y a Z) otevřít *PythonScript*

- 3) Upravit konstantu „*koeficient_osy*“ (první řádek kódu pod „*def OnRun():*“) na zjištěnou hodnotu
- 4) Skript zkompilevat nebo pouze stisknout tl. *Reset* a kompilace se provede automaticky

Vkládání dílců

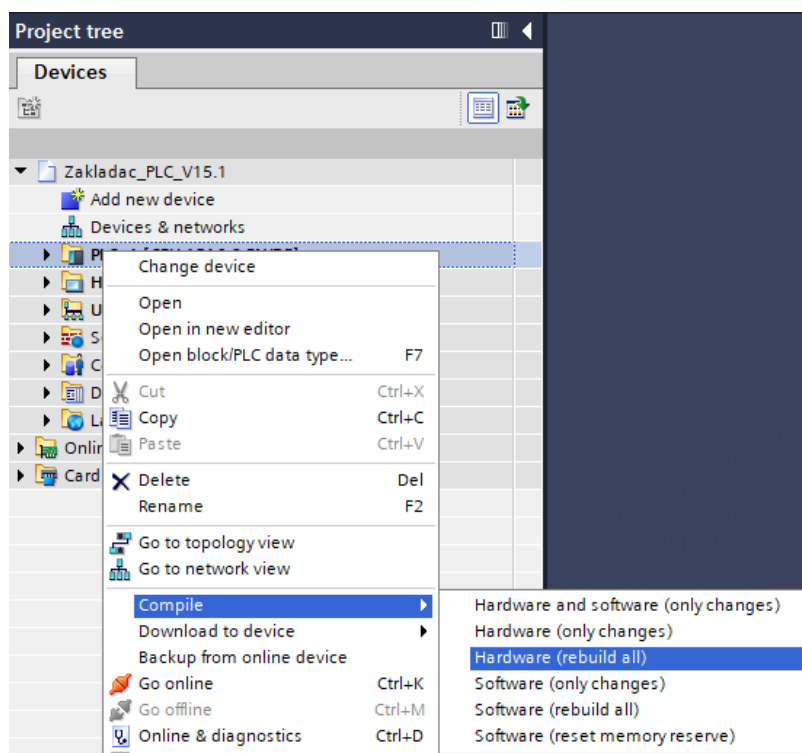
Jako náhrada za ruční vkládání dílců do stavebnice byl vytvořen generátor dílců – v tomto případě generátor palet. Tento generátor lze ovládat přímo interakcí ve virtuálním modelu Zakladače, a to stiskem modrého tlačítka, viz kap. 7.E. Po stisknutí vygeneruje jednu paletu a umístí ji na vstup dopravníku – tím zároveň přeruší optickou bránu, která se na vstupu nachází.

5. Nahrání řídicího PLC programu do PLC

5.A. Simulované PLC

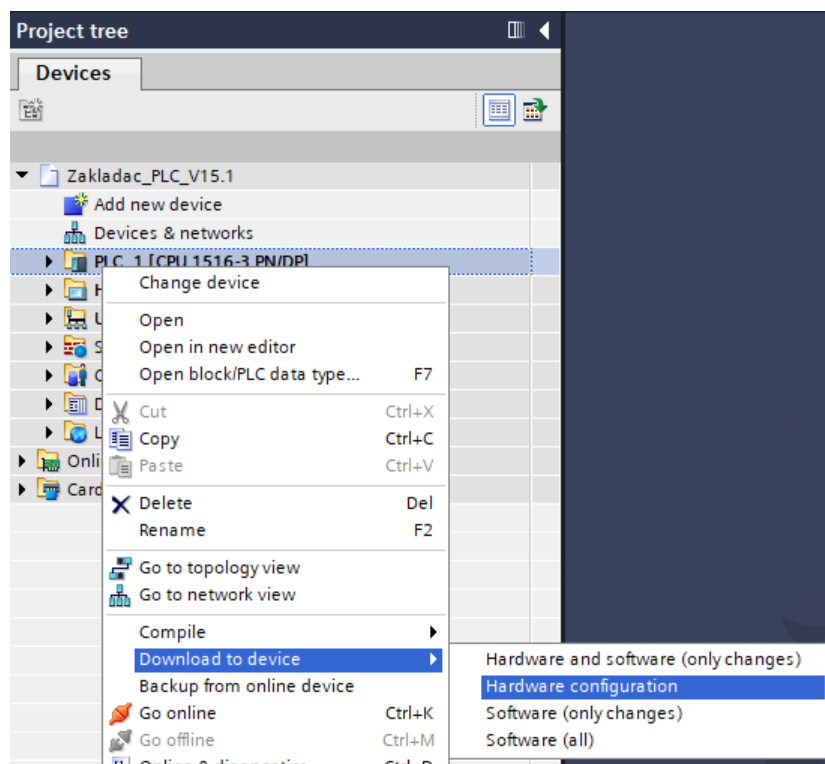
Otevřeme soubor (projekt) s názvem **Zakladac_PLC_V15.1.ap15_1** v programu TIA Portal. Tento projekt již obsahuje plně konfigurované zařízení, které si lze prohlédnout poklepnutím na kartu *Device configuration*. Dále jsou zde již definované vstupy a výstupy dle reálné stavby, které jsou následně propojeny 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. 8:

- 1) Pravým pokliem 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. 8 – Kompilace HW a SW části programu

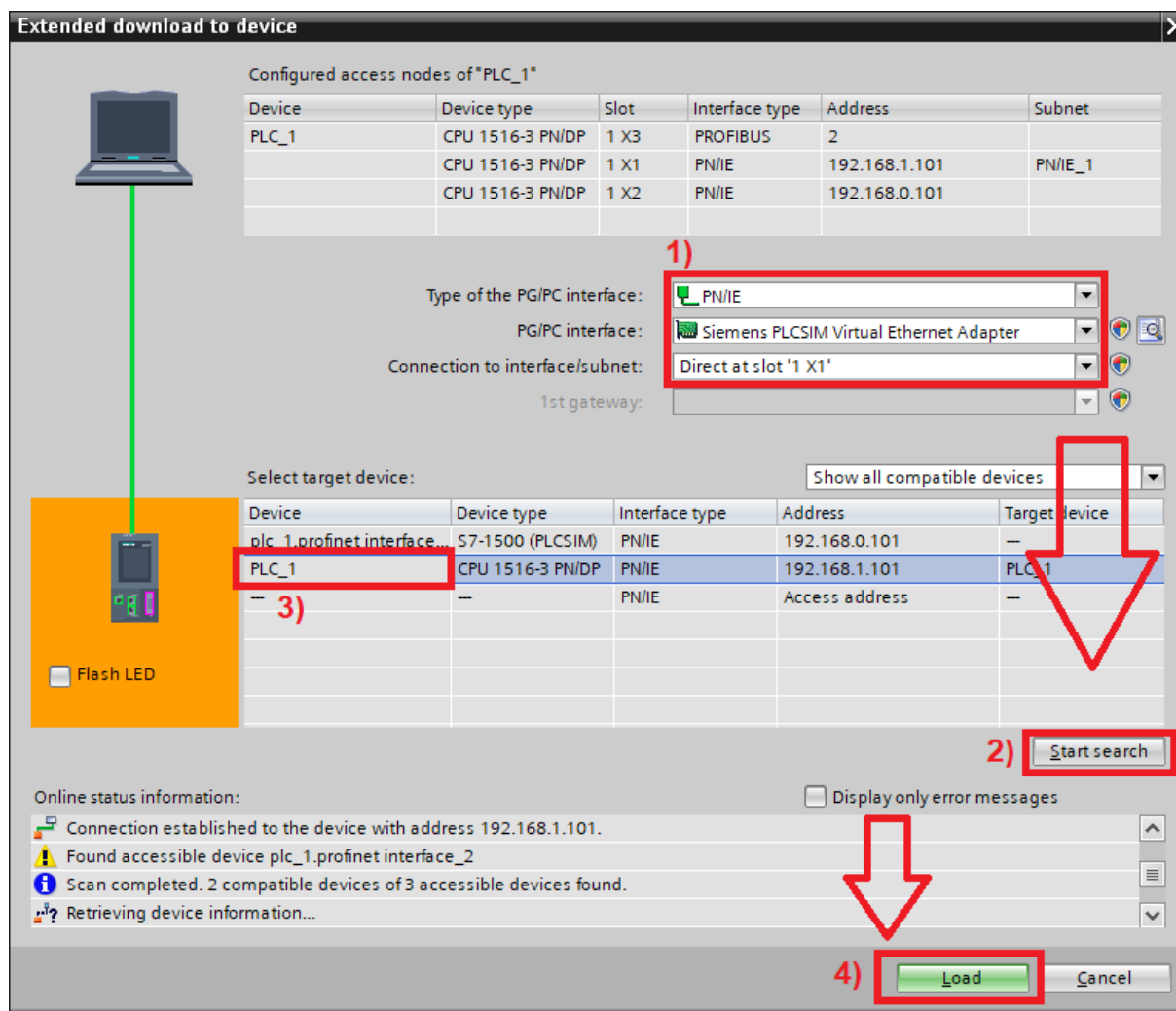
Pro nahrání HW sestavy do virtuálního PLC pravým pokliem na "PLC_1" ve stromě programu vybereme nejdříve možnost *Hardware configuration*, viz Obr. 9:



Obr. 9 – 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. 10:

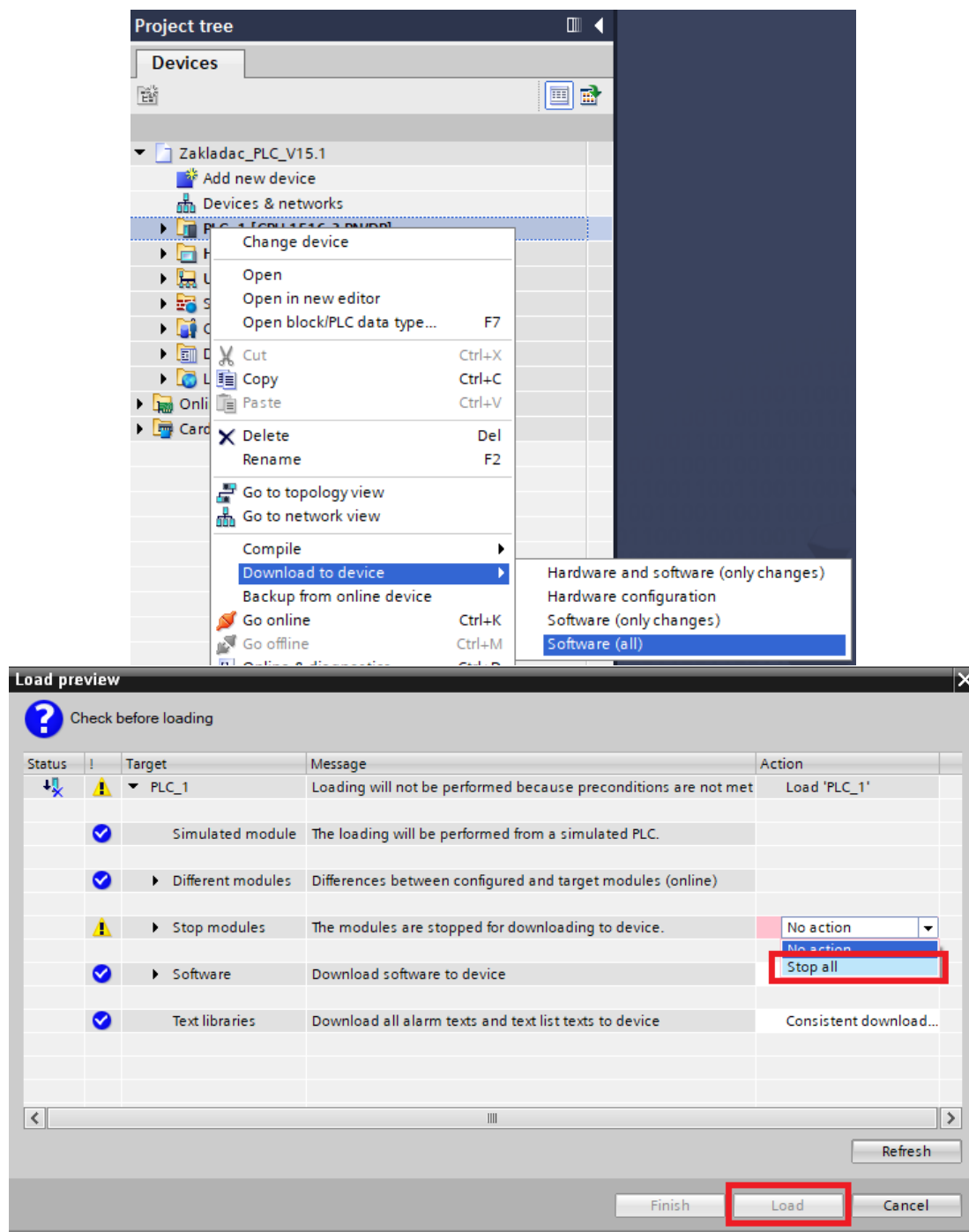
- 1) Vybereme možnosti, které jsou zobrazeny na obrázku
 - a. Typ rozhraní → PN/IE
 - b. Rozhraní → Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter
 - c. Připojení k rozhraní → Direct at slot '1 X1'
- 2) Klikneme na *Start search*
- 3) V nabídce se objeví vytvořená instance "PLC_1" a vybereme ji – pokud se neobjeví 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. 10 – 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. 11
- 2) V dalším dialogovém okně vybereme z červeně zvýrazněné nabídky *Stop all* a potvrdíme *Load*
- 3) V dalším okně pouze potvrdíme *Finish*



Obr. 11 – Nahrání softwarové části programu do virtuálního PLC

5.B. Reálné PLC

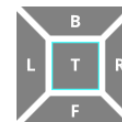
Nahrání se liší tím, že do hry (logicky) vůbec nevstupuje SW pro simulování PLC – PLCSIM Advanced – jinak je postup prakticky identický. Pouze v nabídce na Obr. 10 vybereme z kaskádové nabídky *PG/PC interface* příslušný adaptér, do kterého je fyzicky kabelem zapojeno reálné PLC, namísto *Virtual Ethernet Adapter*.

6. Obsluha Visual Components

6.A. Ovládání scény – navigace

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

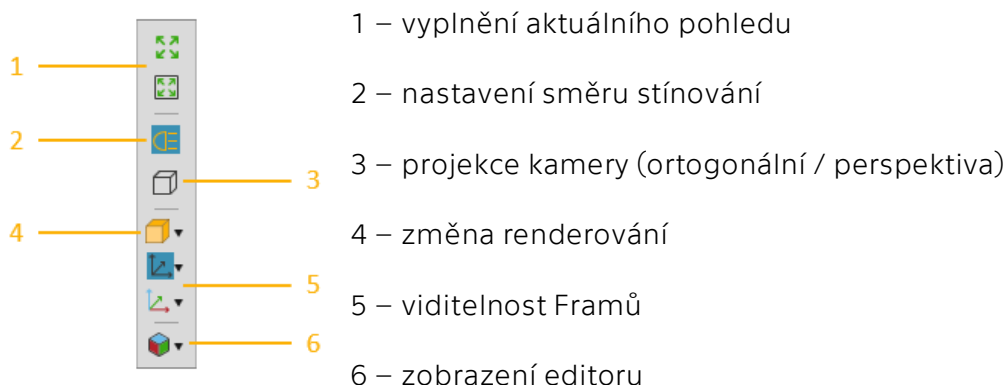
- LT pro výběr komponenty nebo interakci s modelem
- PT pro otáčení scény
- ST pro posouvání scény
- Ctrl+LT pro zrušení výběru
- Kolečko myši pro zoom



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

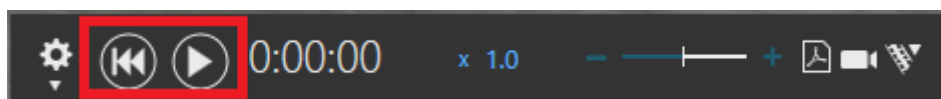
6.B. Nastavení scény

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.



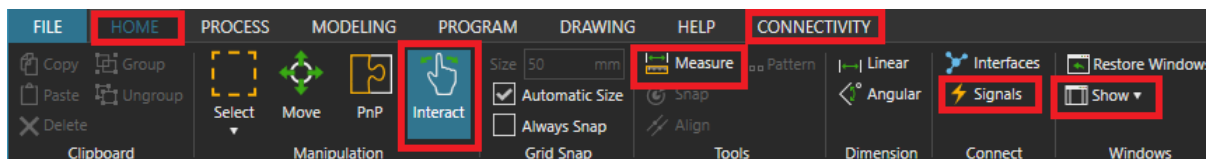
Reset vždy zastaví a vrátí simulaci do počáteční polohy – **POZOR**, pokud při zastavené simulaci provedete nějakou změnu – manuální posun osy přímo ve VC apod. – a poté spustíte simulaci, tak tl. *Reset* následně vrátí simulaci pouze do pozice před spuštěním simulace, ne do počáteční polohy.

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. 12:

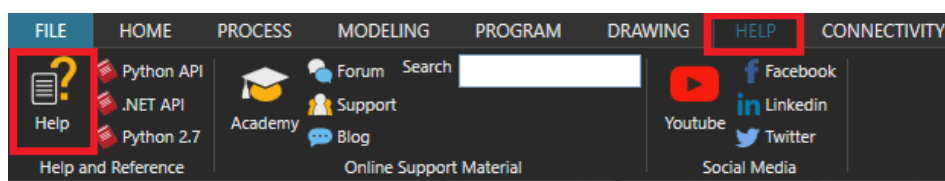


Obr. 12 – Funkce záložky Home

- **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. 13 – 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>

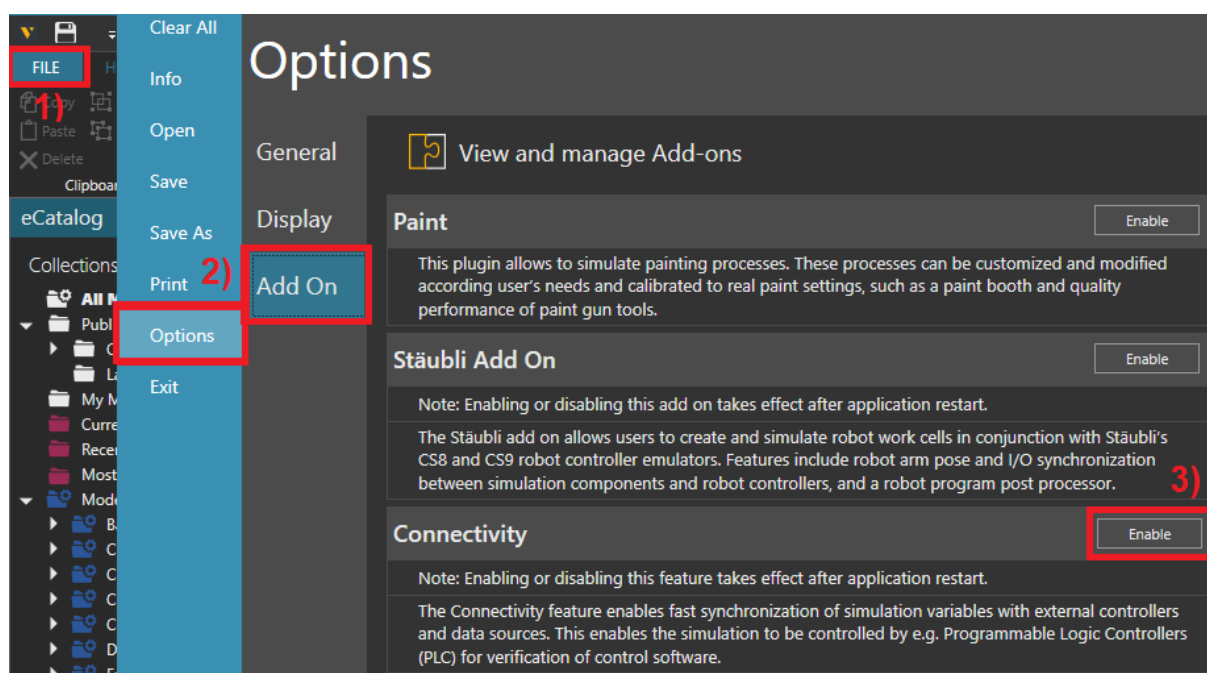
7. Simulace a ovládání virtuálního modelu Zakladače

7.A. Připojení Visual Components – OPC UA klient

- 1) Spustíme VC
- 2) Otevřeme soubor **02_FT_Zakladac.vcmx**

Pokud v horní liště nevidíte záložku *Connectivity*, je třeba ji povolit v nastavení, viz Obr. 14:

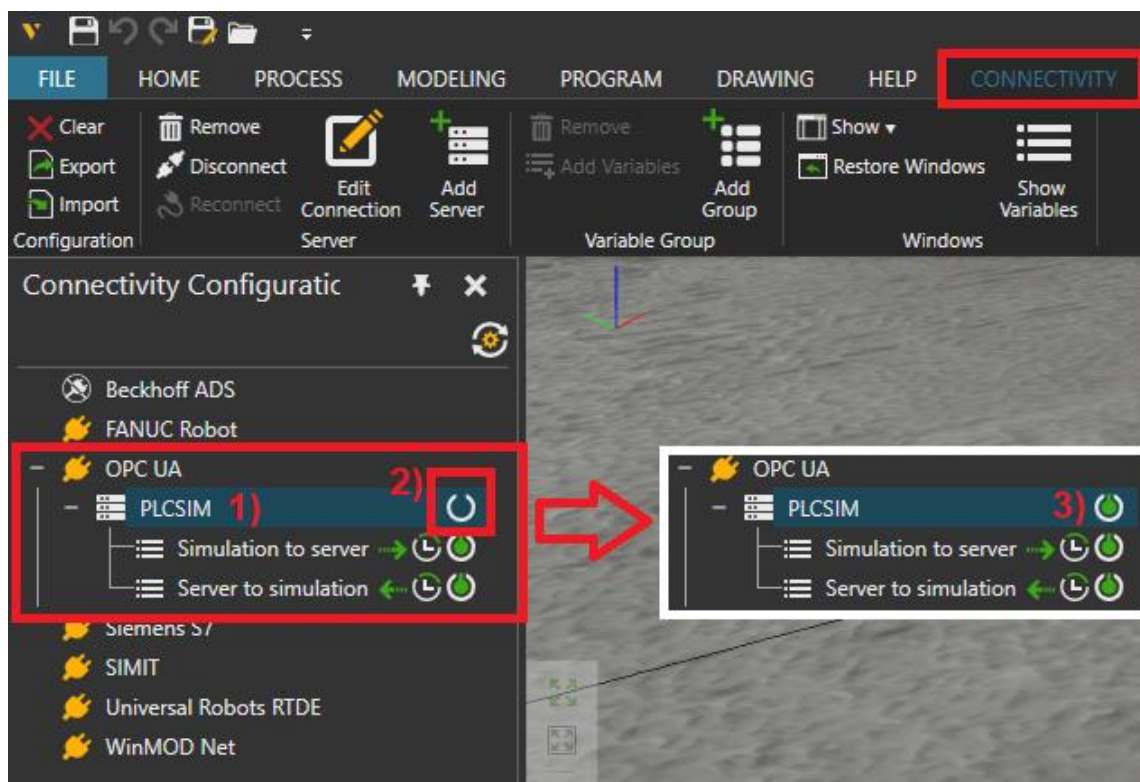
- 1) Záložka *File*
- 2) Zvolit *Options* a následně *Add On*
- 3) Povolit záložku *Connectivity* skrze „**Enable**“
- 4) Restartovat SW Visual Components a znovu otevřít **02_FT_Zakladac.vcmx**



Obr. 14 – Povolení záložky *Connectivity*

Poté v záložce *Connectivity*:

- 1) Vybrat připravený OPC UA server nazvaný *PLCSIM*, viz Obr. 15
- 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

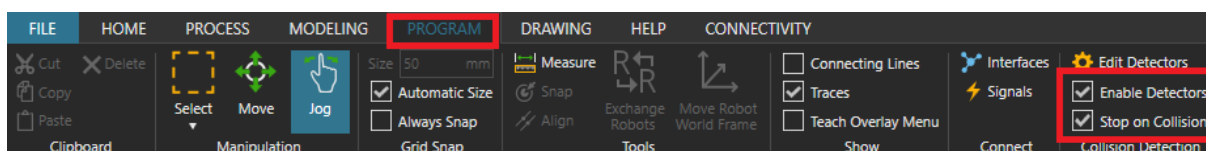


Obr. 15 – Připojení VC k OPC UA

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. 16. Detektor je aktivní i při zastavené simulaci.



Obr. 16 – 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. 17:

Connected Variables							
Structure	Simulation variable	...	Simulati...	Latest va...	..	Server variable	Server type
PLCSIM							
Simulation to server							
out_koncak_Y	Zakladac,out_koncak_Y	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_reference_y	Boolean
out_koncak_Z	Zakladac,out_koncak_Z	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_reference_z	Boolean
out_koncak_X_vysunuto	Zakladac,out_koncak_X_vysunuto	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_x_front	Boolean
out_koncak_X_zasunuto	Zakladac,out_koncak_X_zasunuto	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_x_back	Boolean
out_central_stop	HMI_Central_stop,out_central_stop	⚡	TRUE	TRUE	✓	di_total_stop	Boolean
out_sensor_inside	Signal Inverter_IN,out_sensor_inside	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_light_barrier_inside	Boolean
out_sensor_outside	Signal Inverter_OUT,out_sensor_outside	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_light_barrier_outside	Boolean
out_ekoder_Y	Zakladac,out_ekoder_Y	R 1..2	0	0	✓	MeasuredValue	Float
out_ekoder_Z	Zakladac,out_ekoder_Z	R 1..2	0	0	✓	MeasuredValue	Float
Server to simulation							
in_dopravnik_ven	dopravnik_1,in_dopravnik_ven	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_conveyor_outside	Boolean
in_dopravnik_dovnitř	dopravnik_1,in_dopravnik_dovnitř	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_conveyor_inside	Boolean
in_doprava	Zakladac,in_doprava	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_y_plus	Boolean
in_doleva	Zakladac,in_doleva	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_y_minus	Boolean
in_vysunout	Zakladac,in_vysunout	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_x_plus	Boolean
in_zasunout	Zakladac,in_zasunout	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_x_minus	Boolean
in_dolu	Zakladac,in_dolu	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_z_plus	Boolean
in_nahoru	Zakladac,in_nahoru	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_z_minus	Boolean
Average update time: 12.9 ms		Max update time: 17.2 ms	Pairs with errors: 0				
Average plugin time: --		Max plugin time: --	Errors on this run: 0				

Obr. 17 – Propojení signálů simulace a proměnných PLC

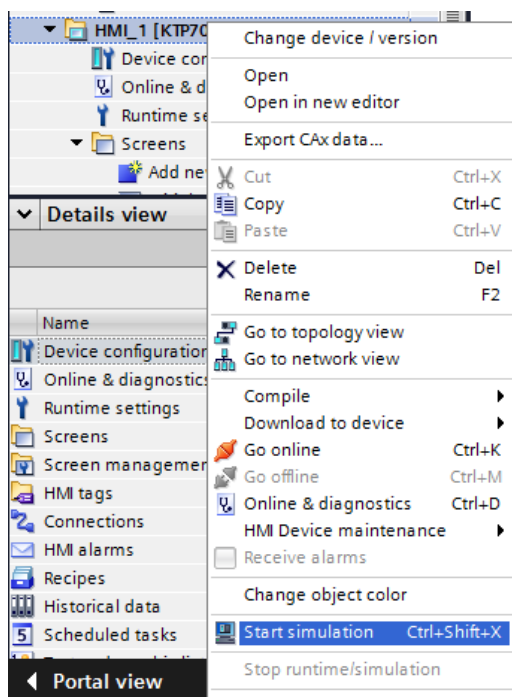
Zároveň je ve spodní liště možné vidět aktuální průměrný *update time* simulace a také maximální *update time*, tj. rychlost komunikace.

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. 15.

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 poklikem na "HMI_1" ve stromě programu vybereme možnost *Start simulation*, viz Obr. 18. Automaticky se provede kompilace, která musí pro spuštění panelu proběhnout bez chyb, a poté se spustí HMI ovládací panel.



Obr. 18 – 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. 19), které lze stisknout přímo na virtuálním modelu při zapnuté funkci *Interact*, viz kap.6.D.



Obr. 19 – Ovládací tlačítka Zakladače

Se zapnutou funkcí *Interact* lze i manuálně přemísťovat obrobky – ty 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
Real	out__enkoder__Z	High_Speed_Counter__2.MeasuredValue
Real	out__enkoder__Y	High_Speed_Counter__1.MeasuredValue
Bool	out__koncak__Z	di__reference__z
Bool	out__koncak__Y	di__reference__y
Bool	out__koncak__X__vysunuto	di__x__front
Bool	out__koncak__X__zasunuto	di__x__back
Bool	out__sensor__inside	di__light__barrier__inside
Bool	out__sensor__outside	di__light__barrier__outside
Bool	out__central__stop	di__total__stop

- **|Real| Enkodér osy Y a Z (enkoder)** – inkrementální odečítání zdvihu v [mm] – je tudíž jako první potřeba provést referování (najetí na koncové snímače) a vynulování enkodérů (v PLC programu)
- **|Bool| Koncový snímač osy X, Y a Z (koncak)** – při dojetí osy na snímač se hodnota změní na True
- **|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| 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__nahoru	do__z__minus
Bool	in__dolu	do__z__plus
Bool	in__zasunout	do__x__minus
Bool	in__vysunout	do__x__plus
Bool	in__doprava	do__y__plus
Bool	in__doleva	do__y__minus
Bool	in__dopravnik__ven	do__conveyor__outside
Bool	in__dopravnik__dovnitř	do__conveyor__inside

- **|Bool| Osa X, Y a Z** – pohyb osy v daném směru při přivedení signálu True; v případě přivedení False signálu se osa zastaví
- **|Bool| Dopravník** – po přivedení signálu s hodnotou True se dopravník rozjede, přičemž každý směr svůj vlastní signál (ven / dovnitř)