

PLC řízení výrobních strojů a zařízení

NÁVOD K OBSLUZE

DEMO Dopravník

Obsah

Obsah	2
1. Úvod	3
1.A. Potřebné nástroje	3
2. Konfigurace a spuštění PLC – OPC UA server	4
2.A. Nastavení ve Windows	4
2.B. Spuštění simulovaného PLC – OPC UA server.....	6
3. Nahrání řídicího PLC programu do PLC.....	8
3.A. Simulované PLC	8
4. Obsluha Visual Components	12
4.A. Ovládání scény – navigace	12
4.B. Nastavení scény	12
4.C. Ovládání simulace	12
4.D. Části VC potřebné pro virtuální zprovoznění.....	13
4.E. Další zdroje	13
5. Simulace a ovládání virtuálního modelu Dopravníku	14
5.A. Připojení Visual Components – OPC UA klient.....	14
5.B. Spuštění simulace	15
5.C. Spuštění HMI ovládacího panelu	16
5.D. Interakce s virtuálním modelem	16
5.E. Objasnění I/O	17

1. Úvod

1.A. Potřebné nástroje

Tento návod slouží k úspěšnému virtuálnímu zprovoznění modelu Dopravníku. Zapotřebí je složka **00_Dopravník**, která obsahuje:

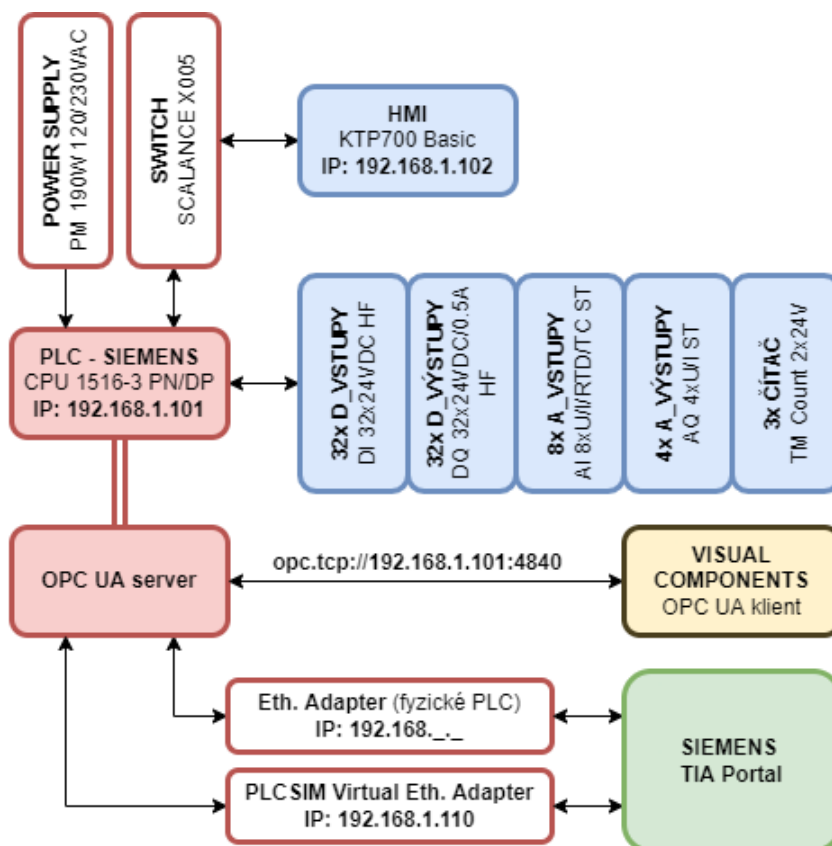
- Tento návod – **Návod_ SIEMENS_00_Dopravník.pdf**
- Připravený virtuální model Dopravníku, na kterém lze demonstrovat základní principy PLC programování – **demo_dopravnik.vcmx**
- Připravený demo projekt s PLC programem – **demo_dopravnik.ap15_1**

Dále je zapotřebí následující software (SW):

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

2. 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. 1:

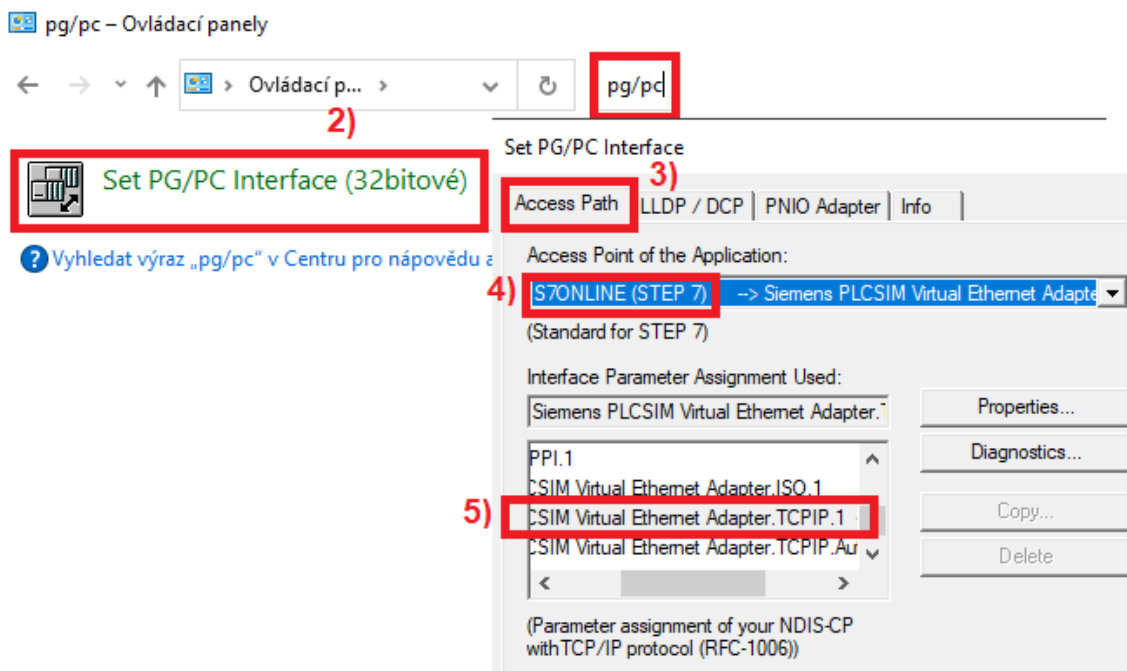


Obr. 1 – Schéma propojení mezi TIA Portal, PLC a Visual Components

2.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. 2:

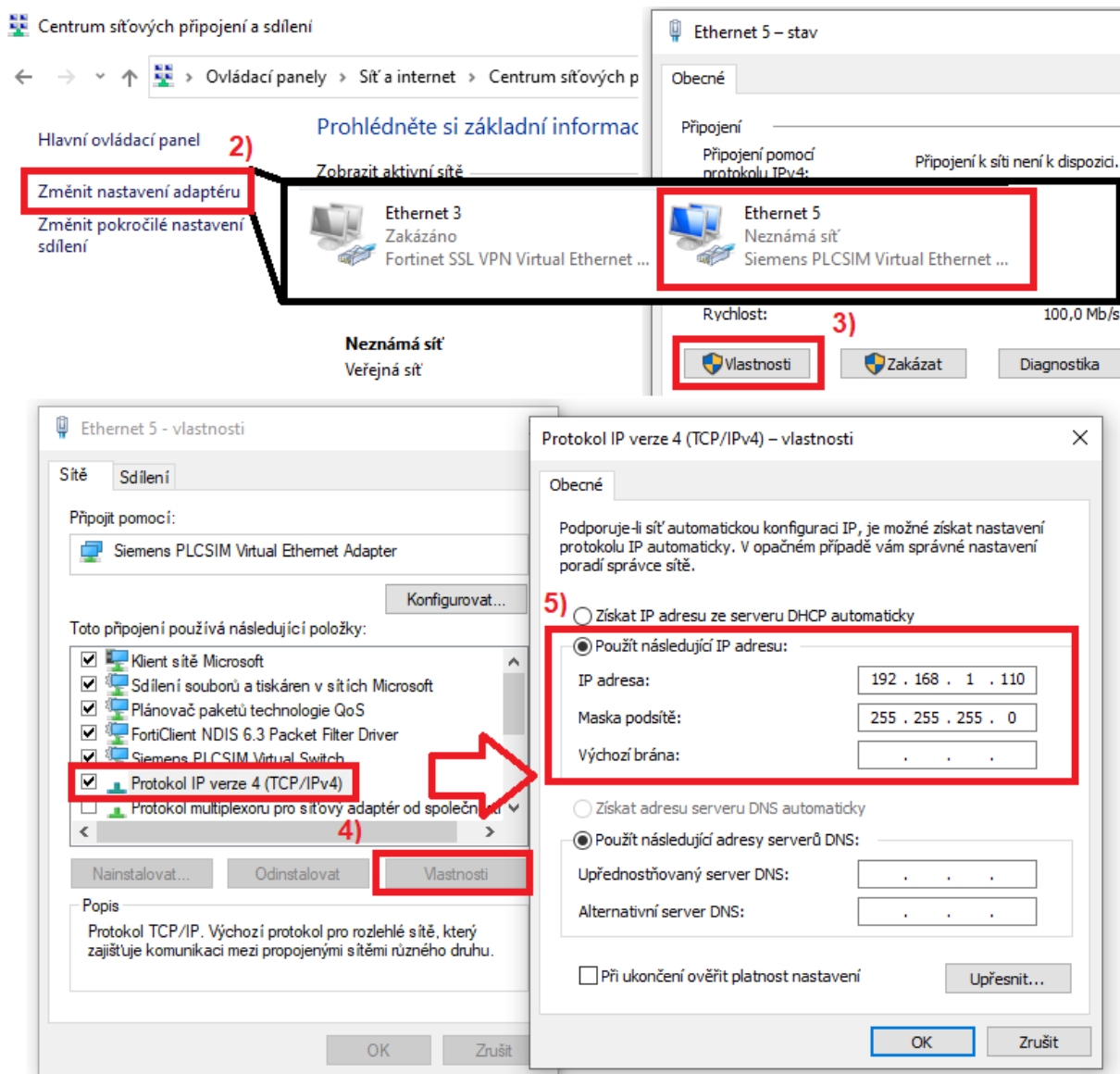
- 1) Otevřít *Ovládací panely*
- 2) Vyhledat a otevřít „PG/PC“
- 3) Vybrat záložku *Access Path*
- 4) Zkontrolovat, že se nastavuje *S7ONLINE (STEP 7)*
- 5) Přepnout na „**Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter.TCPIP.1**“



Obr. 2 – Konfigurace rozhraní PG/PC

Další konfigurací v prostředí Windows je nastavení pevné IP adresy právě tohoto virtuálního adaptéru z předchozího kroku. Postup, viz Obr. 3, 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. 4)

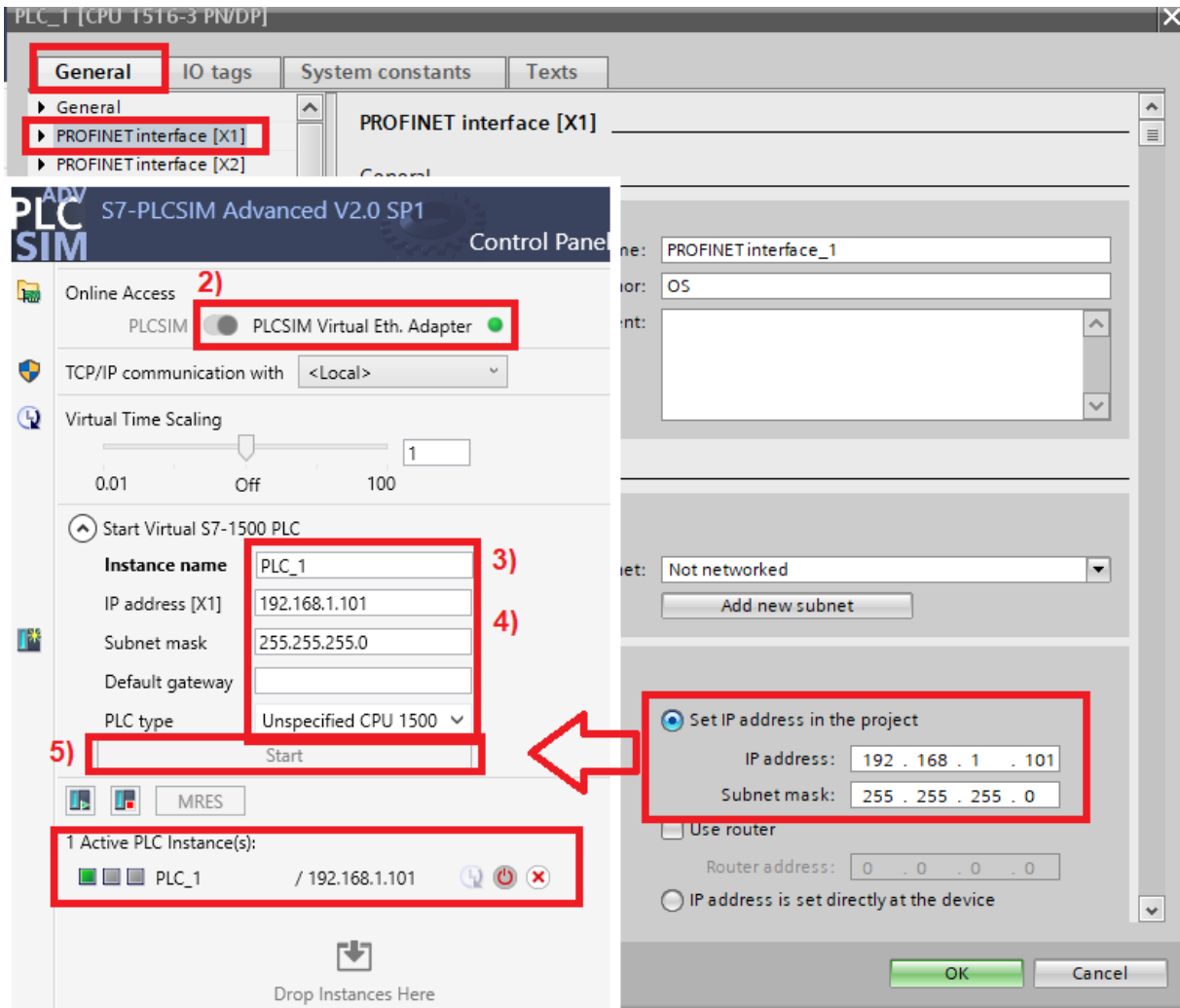


Obr. 3 – Nastavení pevné IP adresy virtuálního adaptéru

2.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. 4:

- 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*



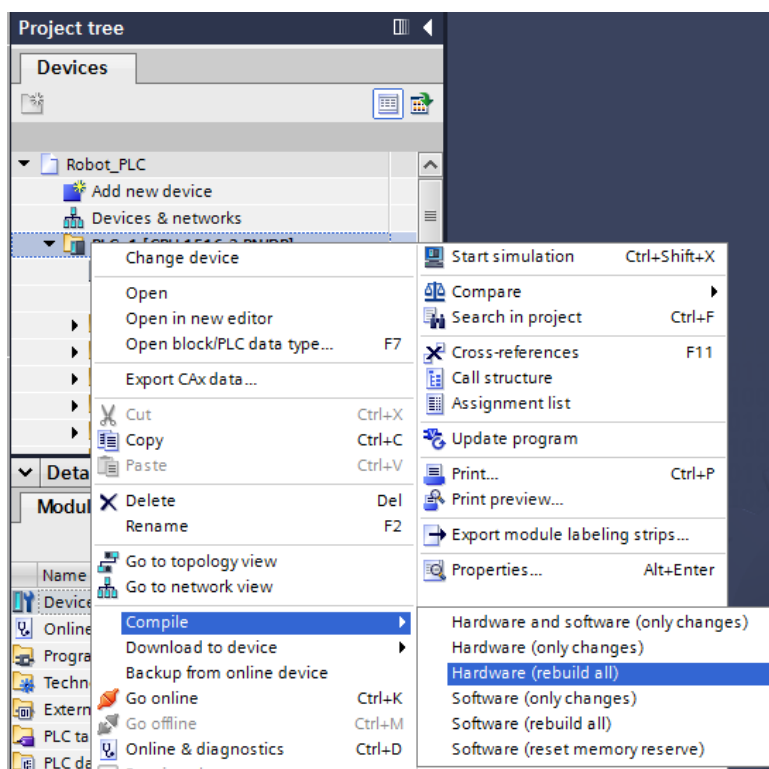
Obr. 4 – Spuštění virtuálního PLC v PLCSIM Advanced

3. Nahrání řídicího PLC programu do PLC

3.A. Simulované PLC

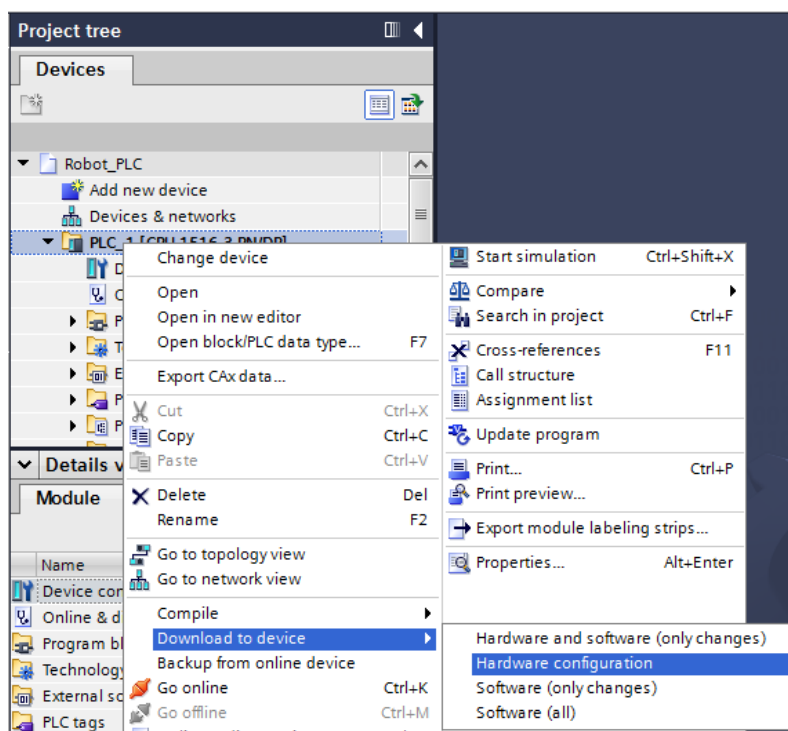
Otevřeme soubor (projekt) s názvem **demo_dopravnik.ap15_1** v programu TIA Portal. Tento projekt již obsahuje plně konfigurované zařízení, které si lze prohlédnout poklepnutím na kartu *Device configuration*. Dále jsou zde již definované vstupy a výstupy dle reálné stavby, které jsou následně propojeny 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. 5:

- 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. 5 – Kompilace HW a SW části programu

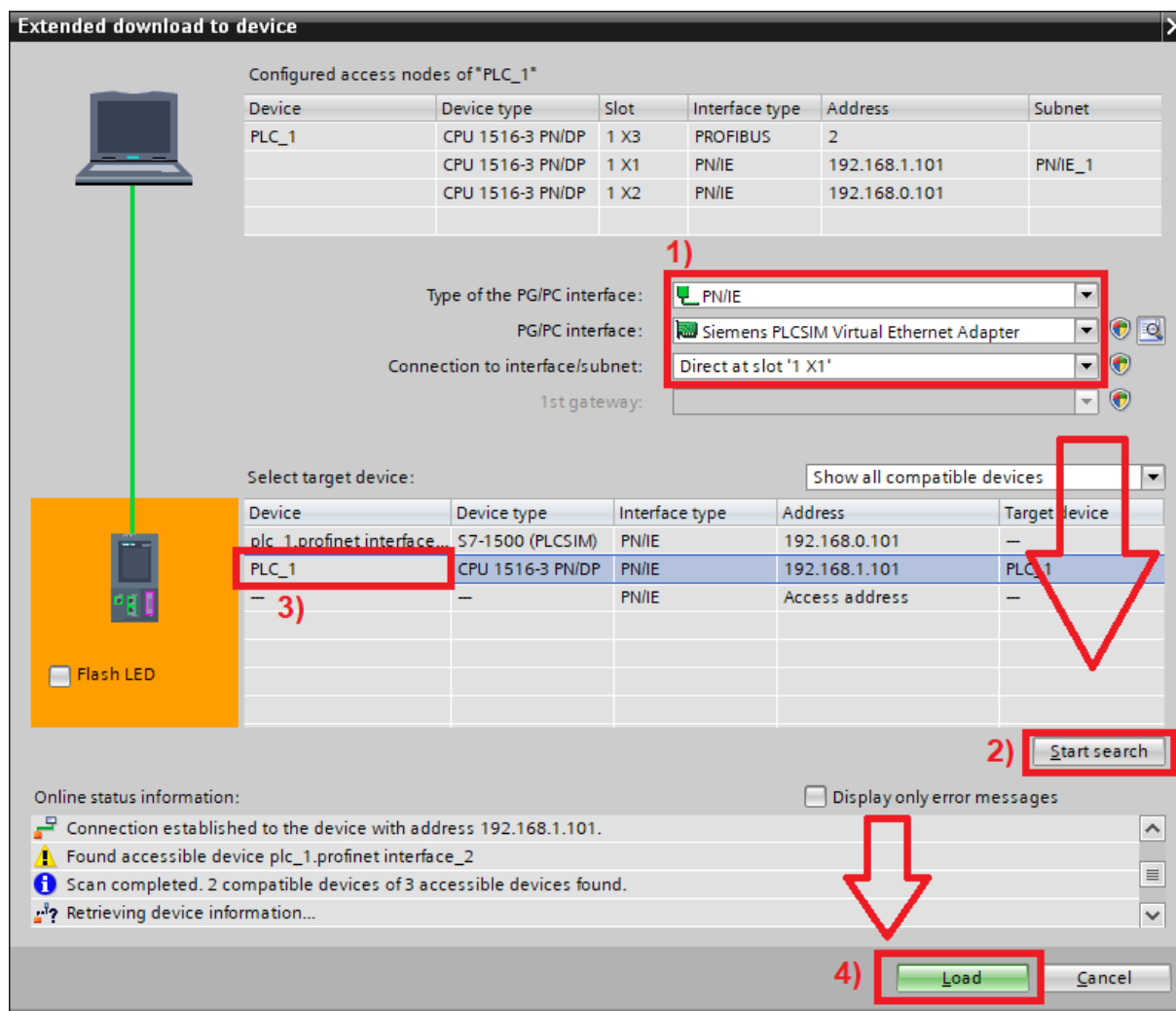
Pro nahrání HW sestavy do virtuálního PLC pravým pokliem na "PLC_1" ve stromě programu vybereme nejdříve možnost *Hardware configuration*, viz Obr. 6:



Obr. 6 – 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. 7:

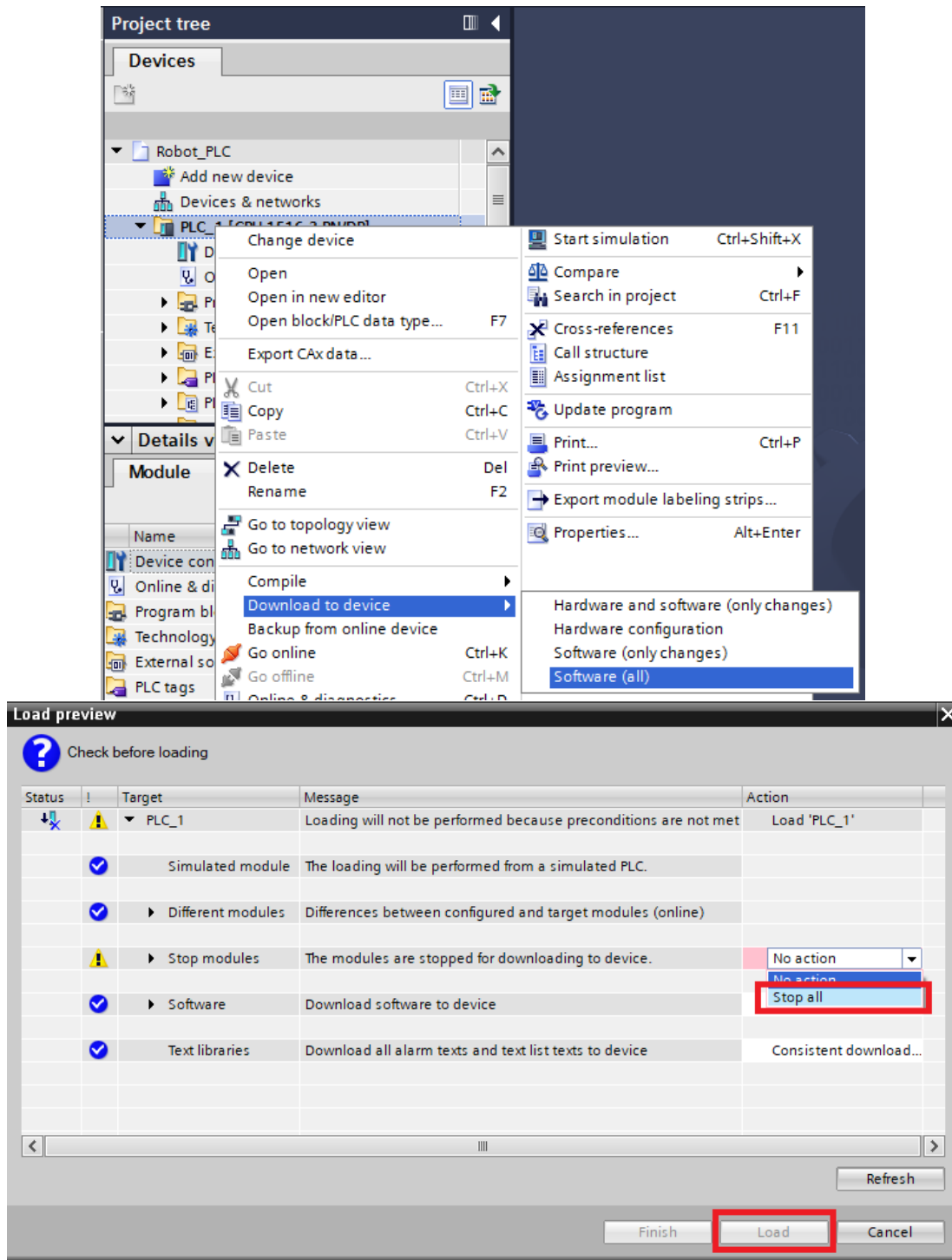
- 1) Vybereme možnosti, které jsou zobrazeny na obrázku
 - Typ rozhraní → PN/IE
 - Rozhraní → Siemens PLCSIM Virtual Ethernet Adapter
 - Připojení k rozhraní → Direct at slot '1 X1'
- 2) Klikneme na *Start search*
- 3) V nabídce se objeví vytvořená instance "PLC_1" a vybereme ji – pokud se neobjeví nebo 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. 7 – 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. 8
- 2) V dalším dialogovém okně vybereme z červeně zvýrazněné nabídky *Stop all* a potvrdíme *Load*
- 3) V dalším okně pouze potvrdíme *Finish*



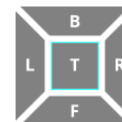
Obr. 8 – Nahrání softwarové části programu do virtuálního PLC

4. Obsluha Visual Components

4.A. Ovládání scény – navigace

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

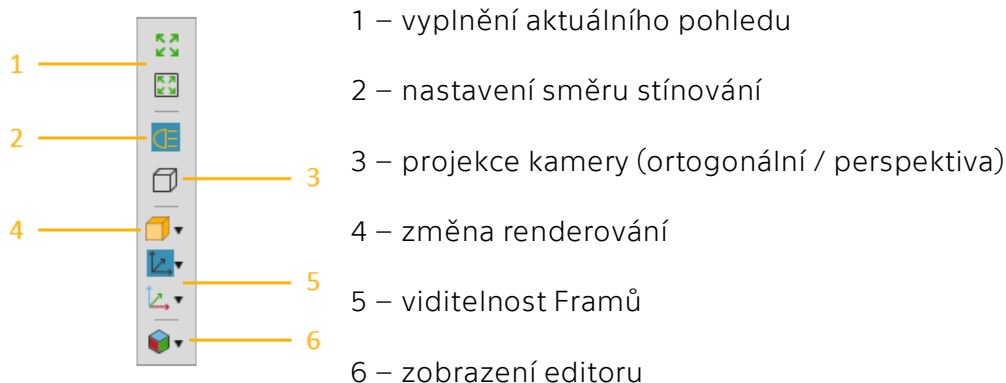
- LT pro výběr komponenty nebo interakci s modelem
- PT pro otáčení scény
- ST pro posouvání scény
- Ctrl+LT pro zrušení výběru
- Kolečko myši pro zoom



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

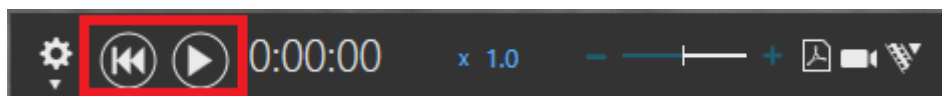
4.B. Nastavení scény

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



4.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.



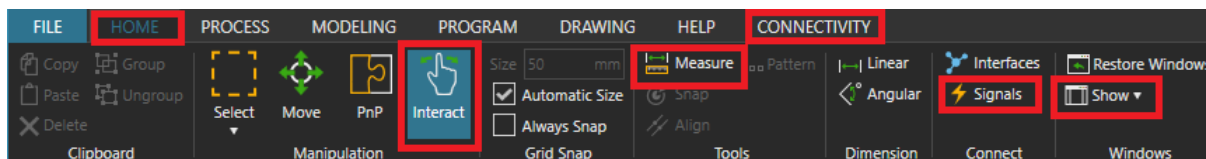
Reset vždy zastaví a vrátí simulaci do počáteční polohy – **POZOR**, pokud při zastavené simulaci provedete nějakou změnu – manuální posun osy přímo ve VC apod. – a poté spustíte simulaci, tak tl. *Reset* následně vrátí simulaci pouze do pozice před spuštěním simulace, ne do počáteční polohy.

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*).

4.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. 9:

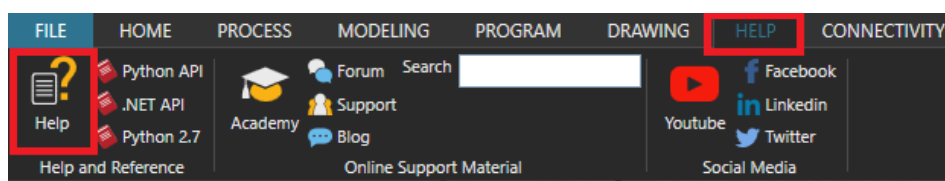


Obr. 9 – Funkce záložky Home

- **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

4.E. Další zdroje

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



Obr. 10 – 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>

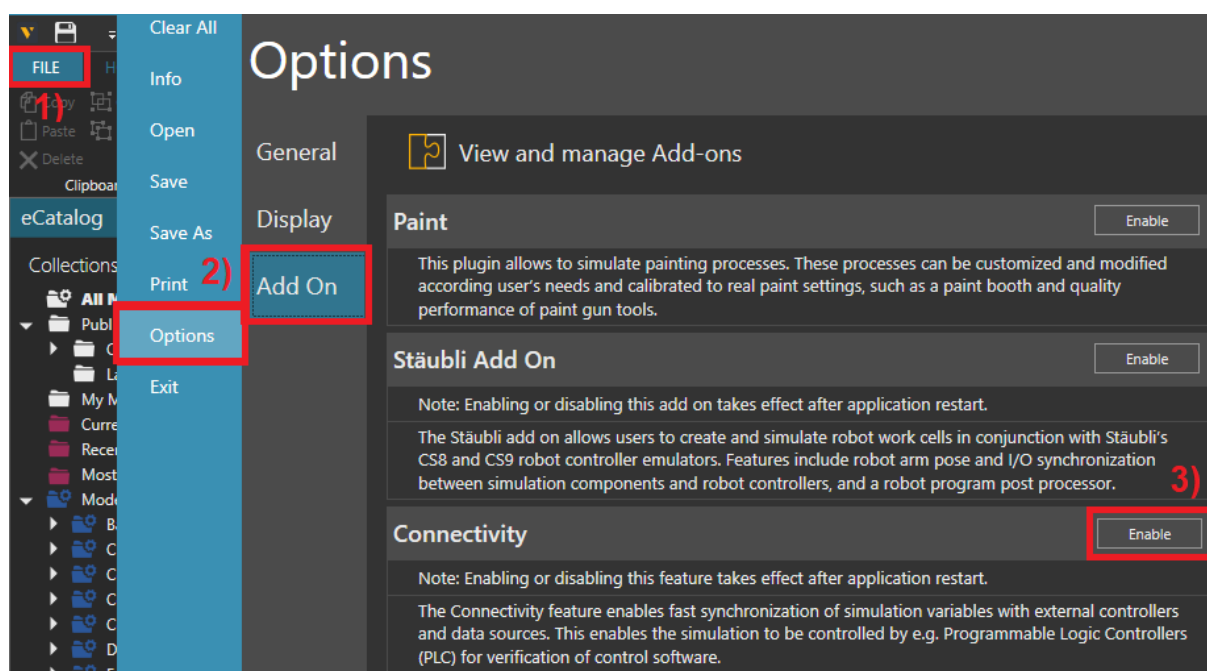
5. Simulace a ovládání virtuálního modelu Dopravníku

5.A. Připojení Visual Components – OPC UA klient

- 1) Spustíme VC
- 2) Otevřeme soubor **00_Dopravnik.vcmx**

Pokud v horní liště nevidíte záložku *Connectivity*, je třeba ji povolit v nastavení, viz Obr. 11:

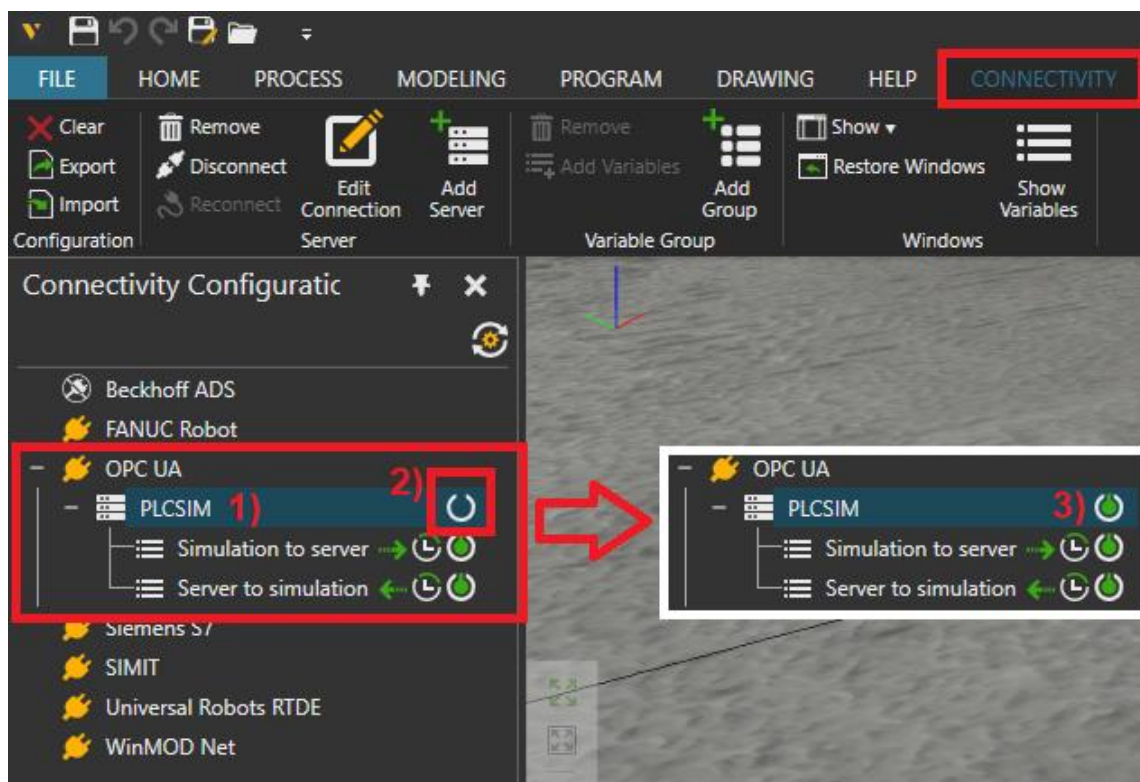
- 1) Záložka *File*
- 2) Zvolit *Options* a následně *Add On*
- 3) Povolit záložku *Connectivity* skrze „**Enable**“
- 4) Restartovat SW Visual Components a znovu otevřít **00_Dopravnik.vcmx**



Obr. 11 – Povolení záložky *Connectivity*

Poté v záložce *Connectivity*:

- 1) Vybrat připravený OPC UA server nazvaný *PLCSIM*, viz Obr. 12
- 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. 12 – 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!

5.B. Spuštění simulace

Po nakonfigurování veškerého potřebného propojení z kap. 2 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. 13:

Structure	Simulation variable	...	Simulati...	Latest va...	..	Server variable	Server type
PLCSIM							
Simulation to server							
out_TransitionSignal	Conveyor.out_TransitionSignal	⚡	FALSE	FALSE	✓	di_objekt_na_dopravniku	Boolean
out_central_stop	HMI_Central_stop,out_central_stop	⚡	TRUE	TRUE	✓	di_central_stop	Boolean
out_sensor_inside	Signal Inverter_IN,out_sensor_inside	⚡	TRUE	TRUE	✓	di_sensor_inside	Boolean
out_sensor_outside	Signal Inverter_OUT,out_sensor_outside	⚡	TRUE	TRUE	✓	di_sensor_outside	Boolean
Server to simulation							
in_MotorSignal	Motor.in_MotorSignal	⚡	FALSE	FALSE	✓	do_motor	Boolean
Average update time: 0.7 ms Max update time: 0.8 ms Pairs with errors: 0 Average plugin time: -- Max plugin time: -- Errors on this run: 0							

Obr. 13 – Propojení signálů simulace a proměnných PLC

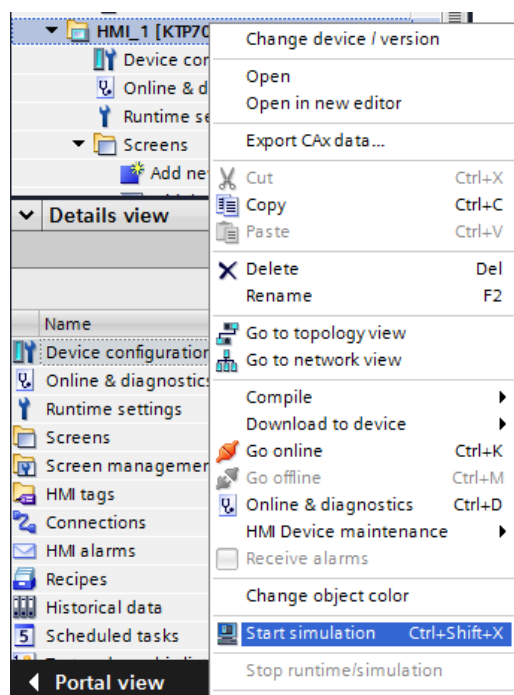
Zároveň je ve spodní liště možné vidět aktuální průměrný *update time* simulace a také maximální *update time*, tj. rychlost komunikace.

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. 12.

5.C. Spuštění HMI ovládacího panelu

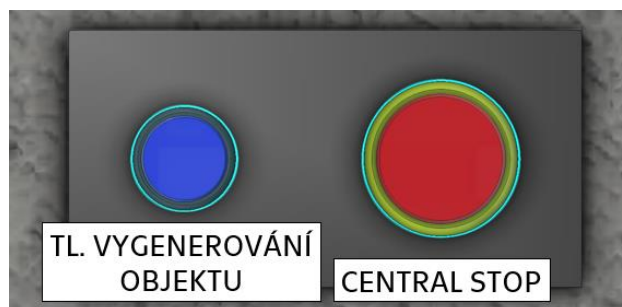
Panel je možné spustit prakticky kdykoliv, klidně i před nahráním programu do PLC – např. při diagnostice PLC programu bez vizualizace v prostředí VC. Pro spuštění panelu pravým poklikem na "HMI_1" ve stromě programu vybereme možnost *Start simulation*, viz Obr. 14. Automaticky se provede kompilace, která musí pro spuštění panelu proběhnout bez chyb, a poté se spustí HMI ovládací panel.



Obr. 14 – Spuštění virtuální simulace HMI panelu

5.D. Interakce s virtuálním modelem

Virtuální model je ovládán téměř výhradně skrze ovládací HMI panel. Výjimku tvoří v tomto případě *CentralStop* tlačítko (Obr. 15), které lze stisknout přímo na virtuálním modelu při zapnuté funkci *Interact*, viz kap.4.D, a také tlačítko vygenerování objektu po jehož stisku se vygeneruje krabice na vstup dopravníku.



Obr. 15 – Ovládací tlačítka Dopravníku

5.E. Objasnění I/O

Směr simulace → PLC:

Datový typ	Název signálu VC	Název PLC proměnné
Bool	out_TransitionSignal	di_objekt_na_dopravniku
Bool	out_sensor_inside	di_sensor_inside
Bool	out_sensor_outside	di_sensor_outside
Bool	out_central_stop	di_central_stop

- **|Bool| Objekt na dopravníku (transitionsignal)** – pomocný signál, který změní hodnotu na True, pokud po dopravníku putuje nějaký objekt
- **|Bool| Optické závory (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_MotorSignal	do_motor

- **|Bool| Motor** – aktivuje pohyb dopravníku