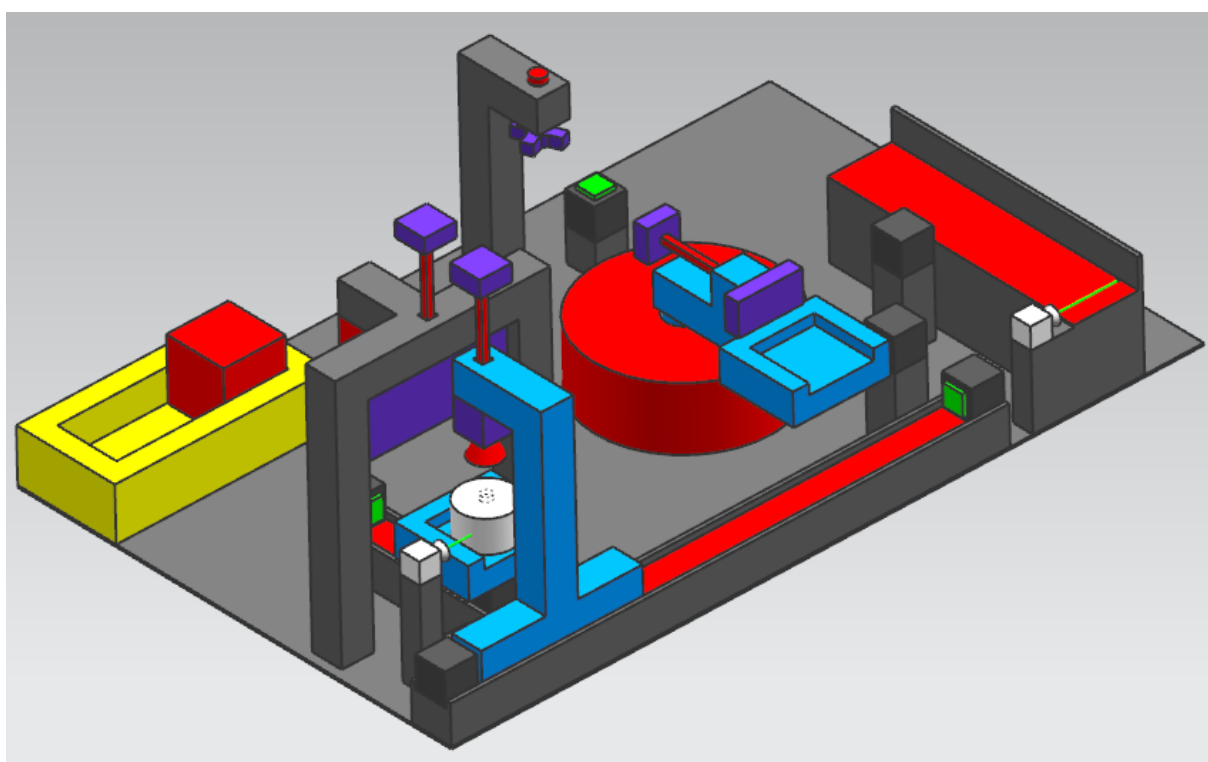


# PLC řízení výrobních strojů a zařízení

## Návod k virtuálnímu zprovoznění

### Obráběcí pracoviště s pecí



## Úvod

Tento dokument slouží jako návod pro úspěšné virtuální zprovoznění virtuálního modelu robota. K tomu bude zapotřebí překopírování složky "4\_Pec" na vlastní Plochu. Tato složka se nachází na disku "V" ve složce "PLC řízení výrobních strojů a zařízení". V této složce naleznete tři podsložky:

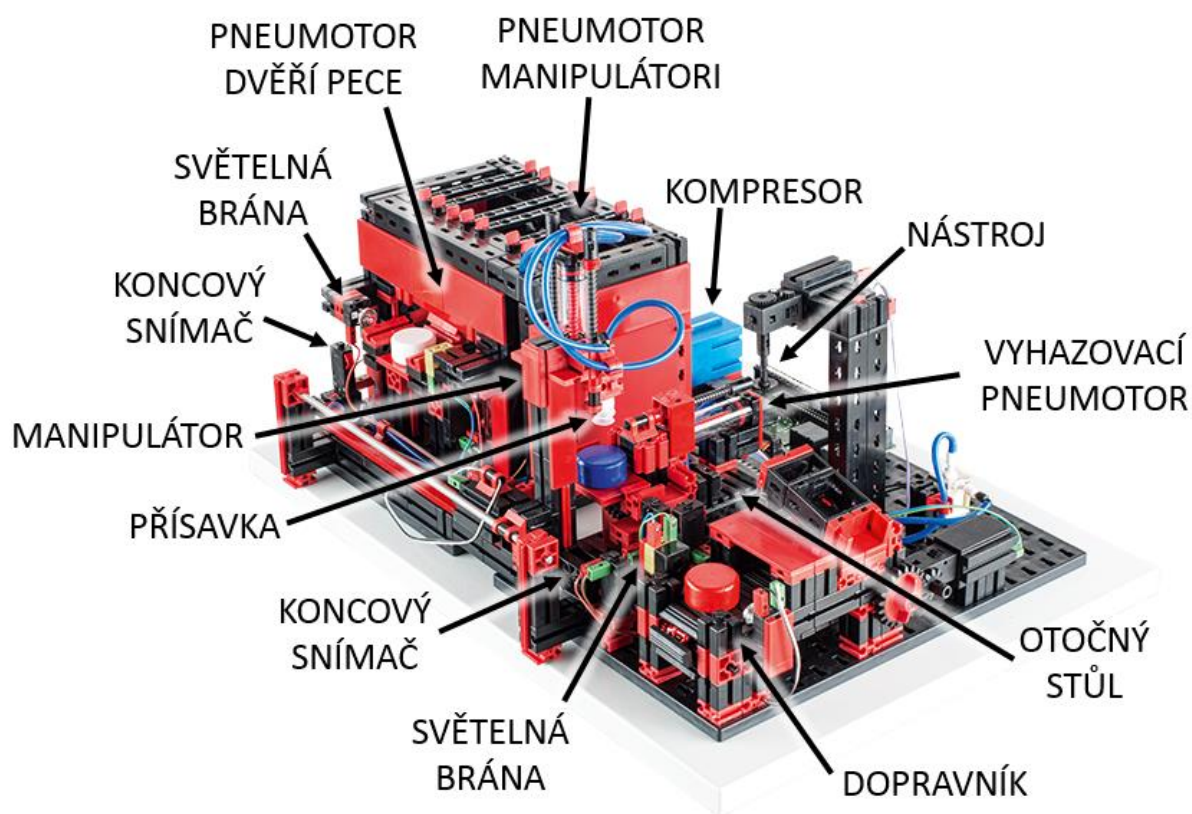
- Podsložku "Pec" ve které je soubor s názvem "pec\_NX12", který obsahuje sestavu virtuálního modelu obráběcího pracoviště s pecí
- Podsložku "PLC", která obsahuje základní PLC program pro řízení pracoviště
- Podsložku "Návod", která obsahuje tento návod

K úspěšnému virtuálnímu zprovoznění bude zapotřebí následující software:

- TIA Portal V14
- PLCSim Advanced V1.0 SP1
- NX 12 Mechatronics concept designer

## Popis stovebnice

Stavebnice se skládá ze čtyř funkčních celků. 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.

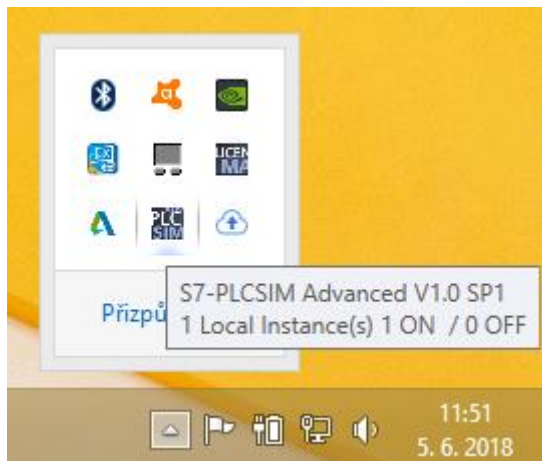


Digitální vstupy a výstupy PLC	Popis	Název proměnné
do_0.0	Pohon otočného stolu ve směru hodinových ručiček	do_table_cw
do_0.1	Pohon otočného stolu proti směru hodinových ručiček	do_table_ccw
do_0.2	Pohon dopravníku	do_belt
do_0.3	Pohon nástroje	do_motor_saw
do_0.4	Pohon podavače směrem dovnitř pece	do_feeder_in
do_0.5	Pohon podavače směrem ven z pece	do_feeder_out
do_0.6	Pohon manipulátoru doprava	do_manip_right
do_0.7	Pohon manipulátoru doleva	do_manip_left
do_1.0	Světlo v peci	do_oven_light
do_1.1	Kompresor	do_compressor
do_1.2	Přísavka	do_vacuum
do_1.3	Pneumatický válec na manipulátoru	do_lowering
do_1.4	Pneumatický válec dveří pece	do_oven_door
do_1.5	Vyhazovací pneumatický válec	do_belt_feeder
di_0.0	Koncový spínač otočného stolu v poloze u manipulátoru	di_table_ccw
di_0.1	Koncový spínač otočného stolu v poloze u pásového dopravníku	di_table_cw
di_0.2	Světelná závora na dopravníku	di_belt
di_0.3	Koncový spínač otočného stolu v poloze u nástroje	di_table_saw
di_0.4	Koncový spínač manipulátoru v poloze u pece	di_manip_left
di_0.5	Koncový spínač podavače uvnitř pece	di_feeder_in
di_0.6	Koncový spínač podavače vně pece	di_feeder_out
di_0.7	Koncový spínač manipulátoru v poloze u otočného stolu	di_manip_right
di_1.0	Světelná závora u podavače	di_manip
di_1.1	Tlačítko TOTAL STOP	di_total_stop

## Tvorba virtuálního PLC

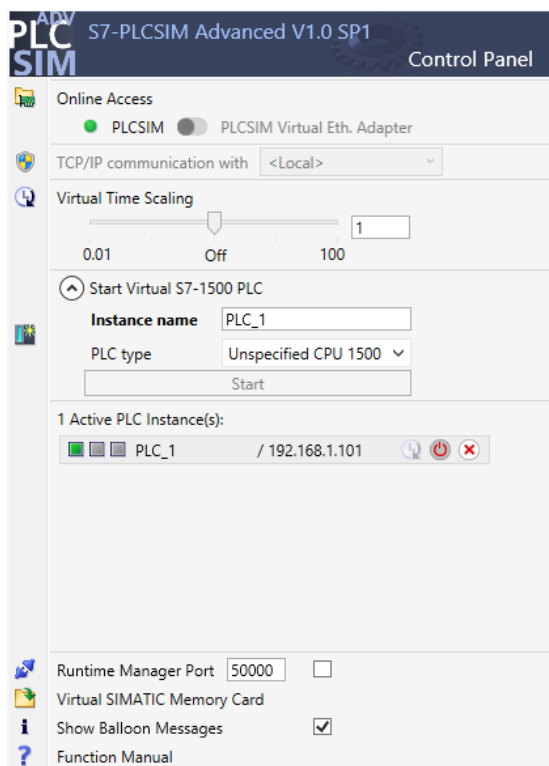
### 1) Tvorba virtuální instance PLC

K tvorbě virtuální instance PLC je zapotřebí spuštění programu S7-PLCSIM Advanced. Po jeho spuštění se lze dostat do nabídky programu pomocí pravého tlačítka v postranní liště (Obrázek 1).



Obrázek 1: Ikona programu PLCSIM Advanced

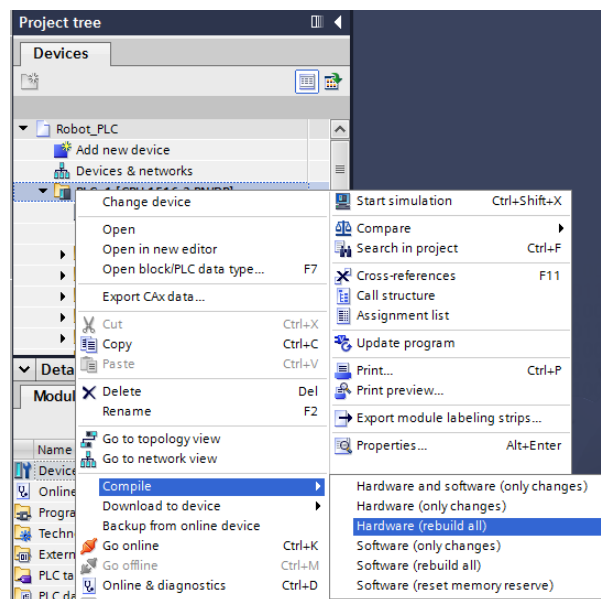
V nabídce programu pojmenujeme novou instanci "PLC\_1", ostatní možnosti nastavíme dle následujícího obrázku a klikneme na tlačítko *Start* (Obrázek 2). V okně aktivních instancí se objeví nově vytvořená instance se zvoleným názvem a IP adresou, která musí korespondovat s IP adresou hardwarové sestavy v programu TIA Portal.



Obrázek 2: Tvorba nové instance

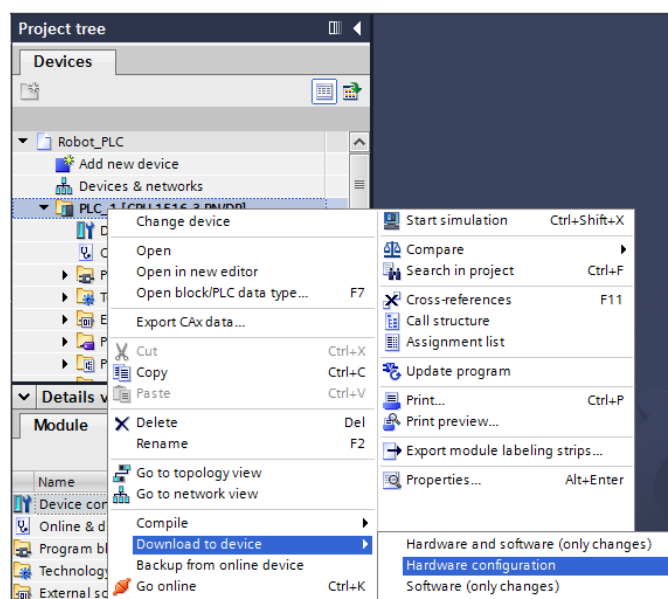
## 2) Nahrání řídicího programu do virtuálního PLC – prostředí TIA Portal

Ze složky “PLC” této úlohy otevřeme program s názvem “Pec\_PLC” v programu TIA Portal. Tento program již obsahuje plně konfigurované zařízení, které si lze prohlédnout poklepáním 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. Nejprve provedeme kompletní kompilaci hardwaru dle následujícího obrázku (Obrázek 3), následně to samé provedeme pro software pomocí možnosti *Software (rebuild all)*, která se nachází ve stejné nabídce.



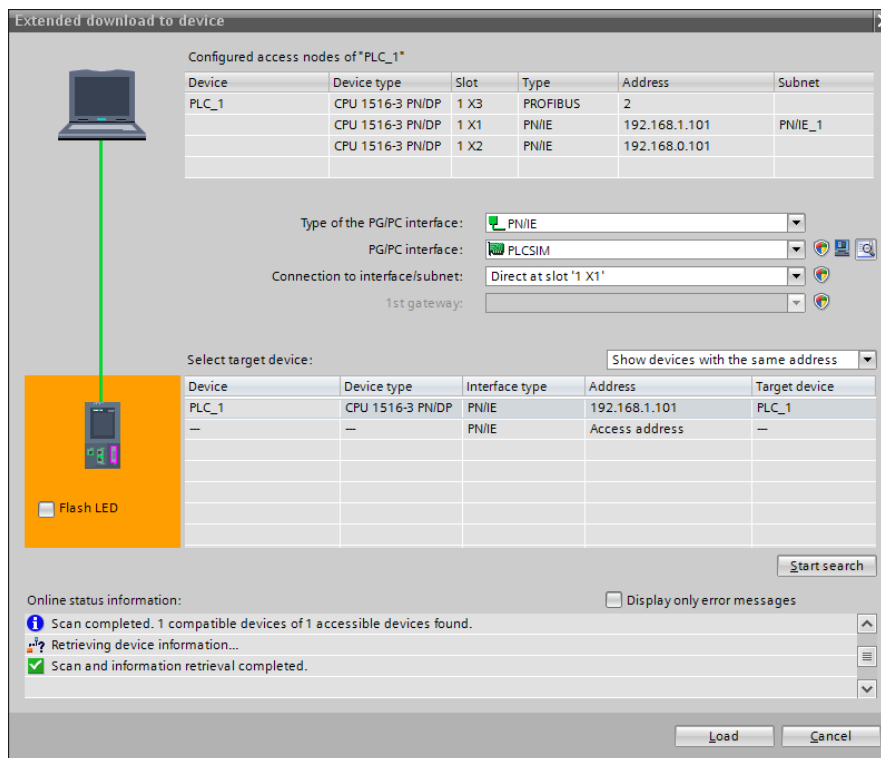
Obrázek 3: Kompilace hardwarové části programu

Pro nahrání HW sestavy do virtuálního PLC pravým poklíkem na “PLC\_1” ve stromě programu vybereme nejdříve možnost *Hardware configuration* (Obrázek 4).



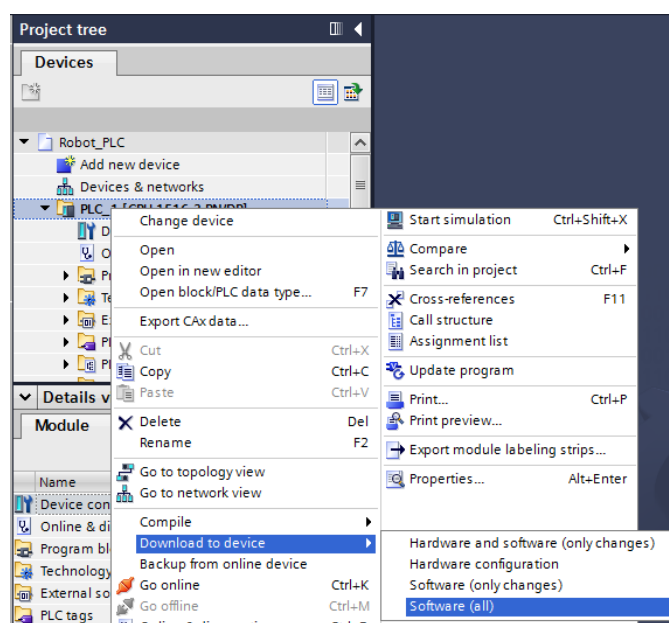
Obrázek 4: Nahrání hardwarové části programu do virtuálního PLC

V případě prvního nahrání se objeví nabídka pro vybrání zařízení, do kterého chceme program nahrát. Vybereme možnosti, které jsou zobrazeny na následujícím obrázku a zmáčkneme *Start search*. V nabídce se objeví vytvořená instance "PLC\_1". Po jejím vybrání zmáčkneme tlačítko *Load*, čímž se spustí nahrávání programu do virtuálního PLC (Obrázek 5).



Obrázek 5: Nahrání programu do virtuálního PLC

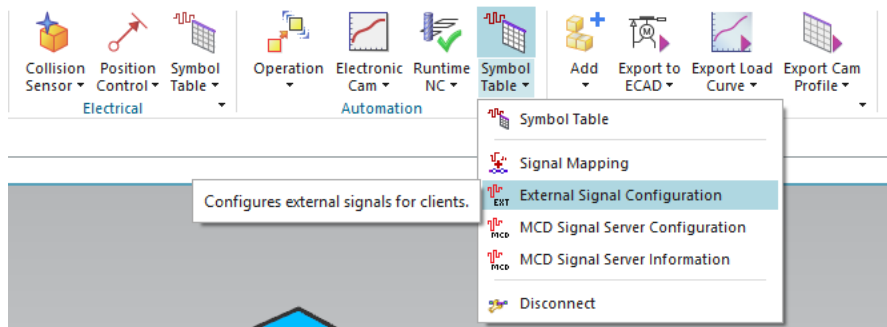
Pro nahrání samotného programu do virtuálního PLC pravým poklikem na "PLC\_1" ve stromě programu vybereme nejdříve možnost *Software (all)* (Obrázek 6).



Obrázek 6: Nahrání softwarové části programu do virtuálního PLC

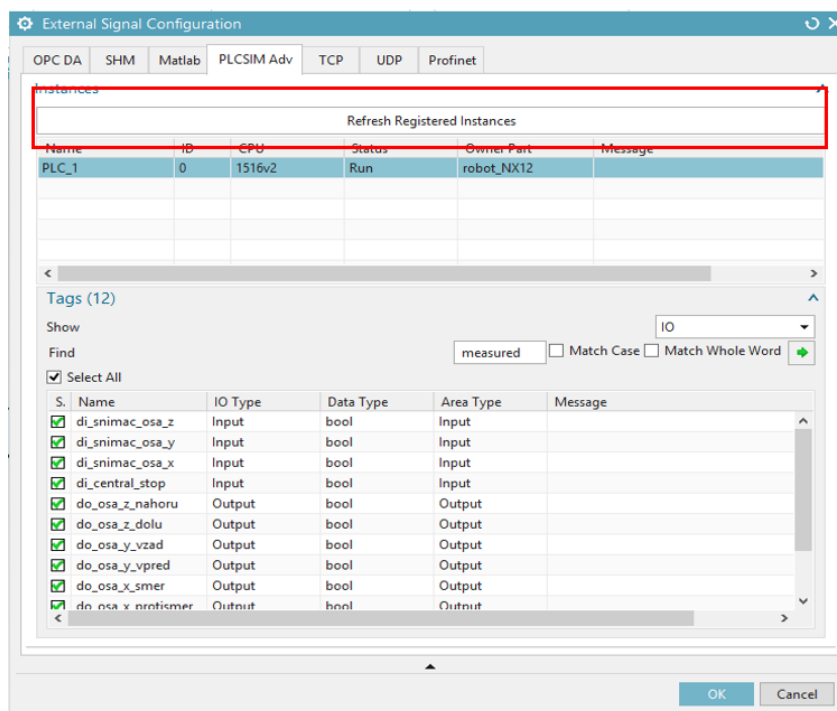
### 3) Příprava virtuálního modelu pro simulaci – prostředí NX12

Ve složce “Pec” spustíme ikonu s názvem “pec\_NX12” v programu NX12. Po otevření modelu s pracovištěm v horní liště vybereme možnost *External signal configuration* (Obrázek 7). V nabídce zvolíme *Refresh registered instances* (Obrázek 8 – obrázek je pouze ilustrační, názvy proměnných se pro tuto stavebnici liší) a ověříme, že model je propojen s nově vytvořenou instancí “PLC\_1” v PLCSIM Advanced.



Obrázek 7: Spuštění External signall configuration

V případě, že je model propojen s instancí, bude v dialogu *External signal configuration* v kartě *PLCSIM Adv* status instance “PLC\_1” nabývat hodnoty *Run*. Ve spodní části dialogu by měly být vidět proměnné virtuálního PLC. Dialog následně zavřeme poklikem na *Ok*.



Obrázek 8: Propojení s virtuálním PLC

Student NEMANIPULUJE s částmi stromu modelu, ani ničím jiným, pokud k tomu není vyzván pokyny v kapitole 5).



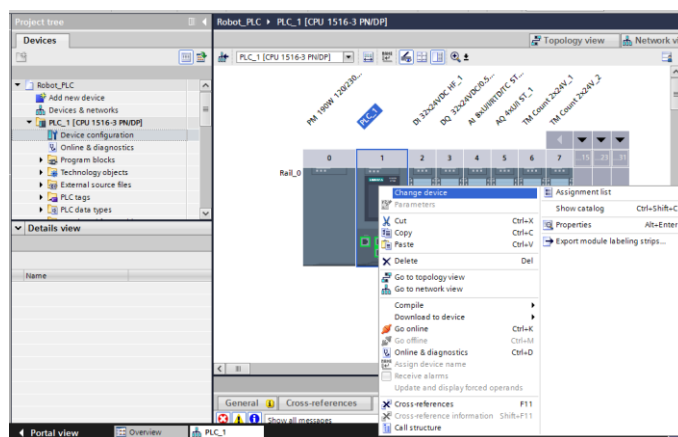
#### 4) Tvorba řídicího programu – prostředí TIA Portal

V této části student sám tvoří řídicí kód do předpřipraveného programu “Pec\_PLC” na základě zadání, co má pracoviště vykonat. Součástí práce by měla být i příprava ovládacího panelu.

##### Rozdíly mezi virtuálním a reálným PLC

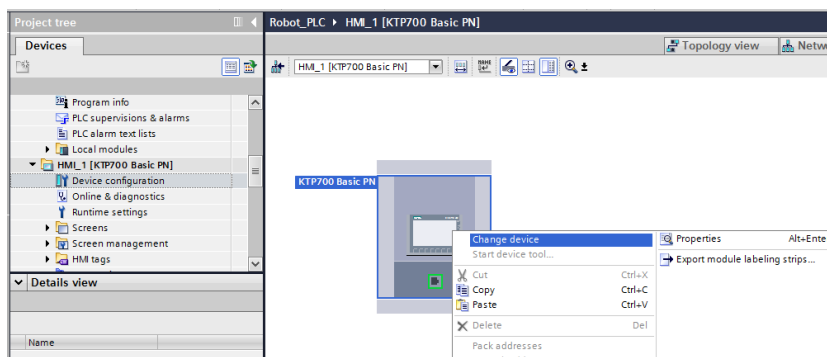
###### a) Verze CPU a HMI

Při použití softwaru TIA Portal V14 a PLCSIM Advaned V1.0 SP1 je nutné mít verzi zadaného CPU a HMI o hodnotě “V2.0.0”. V předpřipraveném programu “Pec\_PLC” je zmíněný hardware takto konfigurován. V případě nahrání programu do reálného PLC je nutné verzi změnit na “V2.1”. Pro změnu verze CPU je nutné jít do karty *Device configuration* a v nabídce CPU vybrat možnost *Change device* (Obrázek 9).



Obrázek 9: Změna verze CPU

Pro změnu verze HMI je nutné jít do karty *Device configuration* pod “HMI\_1” a v nabídce HMI vybrat možnost *Change device* (Obrázek 10).



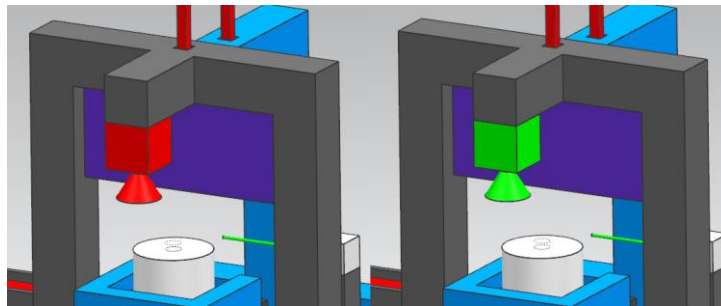
Obrázek 10: Změna verze HMI

b) Absence kompresoru v modelu

Přestože v modelu kompresor fyzicky chybí, signál pro jeho aktivaci model nabízí. V případě, že student bude chtít aktivovat vakuovou přísavku, bude zapotřebí nejdříve aktivovat kompresor k jejímu pohonu.

c) Světlo pece

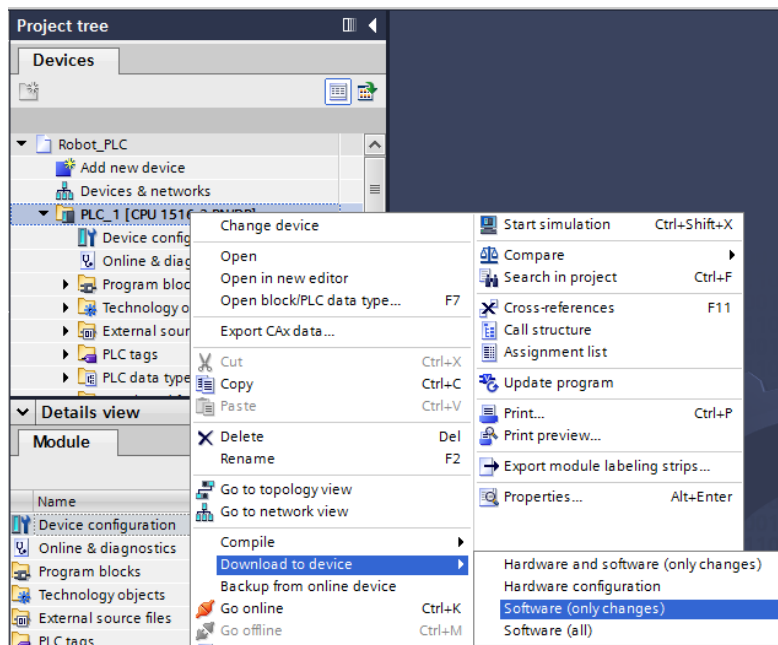
Světlo pece je reprezentováno pomocí modelu (Obrázek 11), který je propojen se signálem "do\_oven\_light". V případě, že hodnota signálu je FALSE, je model červený, reprezentující zhasnutý stav. V opačném případě je model zelený, reprezentující rozsvícený stav.



Obrázek 11: Model světla ve zhasnutém a rozsvíceném stavu

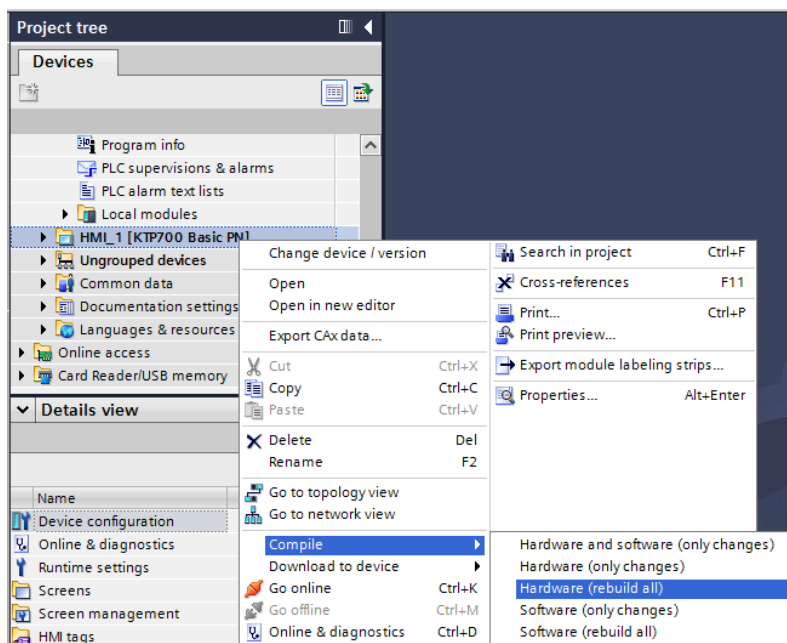
## 5) Virtuální zprovoznění – prostředí TIA Portal + NX12

Upravený řídicí program je nutné nejdříve kompilovat pomocí možnosti *Software (only changes)* v kartě *Compile*. Pro nahrání zkompilovaného řídicího programu do virtuálního PLC vybereme možnost *Software (only changes)* v kartě *Download to device* (Obrázek 12).



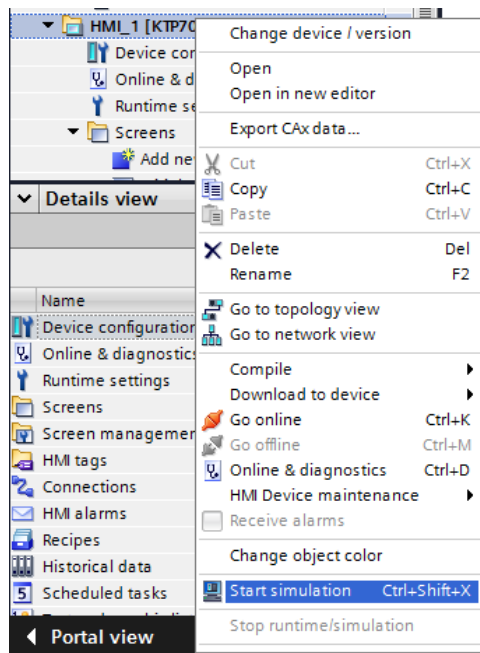
Obrázek 12: Nahrání upravené softwarové části do virtuálního PLC

Dále připravíme simulaci ovládacího panelu jeho zkompilováním pomocí *Hardware (rebuild all)* a *Software (rebuild all)* (Obrázek 13).



Obrázek 13: Kompilace hardwarové části HMI

Samotnou simulaci ovládacího panelu spustíme poklepáním na *Start simulation* (Obrázek 14).

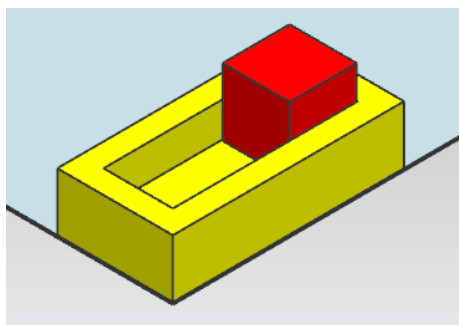


Obrázek 14: Spuštění virtuálního HMI

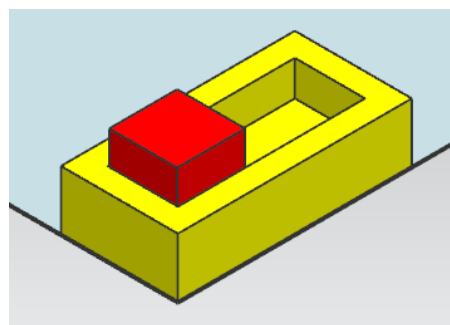
Následně přejdeme do programu NX12 se spuštěným modelem a v horní liště poklepeme na ikonu *Play*, čímž se spustí simulace. Nyní lze verifikovat správnost PLC řídicího programu ovládáním modelu pomocí ovládacího panelu. Student NEMANIPULUJE s částmi stromu modelu, ani ničím jiným. Veškeré ovládání probíhá přes virtuální HMI. Výjimku tvoří tlačítko TOTAL STOP.

#### a) Tlačítko TOTAL STOP

Ve virtuálním modelu je umístěno tlačítko TOTAL STOP, které simuluje reálné tlačítko umístěné na rámu PLC. Tlačítko je vyznačeno červeným pohyblivým a žlutým vodícím členem. K simulaci stisknutí tlačítka dojde během simulace po přetažení červeného členu do levé polohy pomocí myši.



Obrázek 15: Odjištěná pozice tlačítka TOTAL STOP



Obrázek 16: Zajištěná pozice tlačítka TOTAL STOP - stisknuto