



České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
katedra řídicí techniky

Robotický stolní fotbal

Detailní konfigurace inteligentní kamery Cognex In-Sight

Vojtěch Myslivec, vojtech@myslivec.net

Duben 2015

Obsah

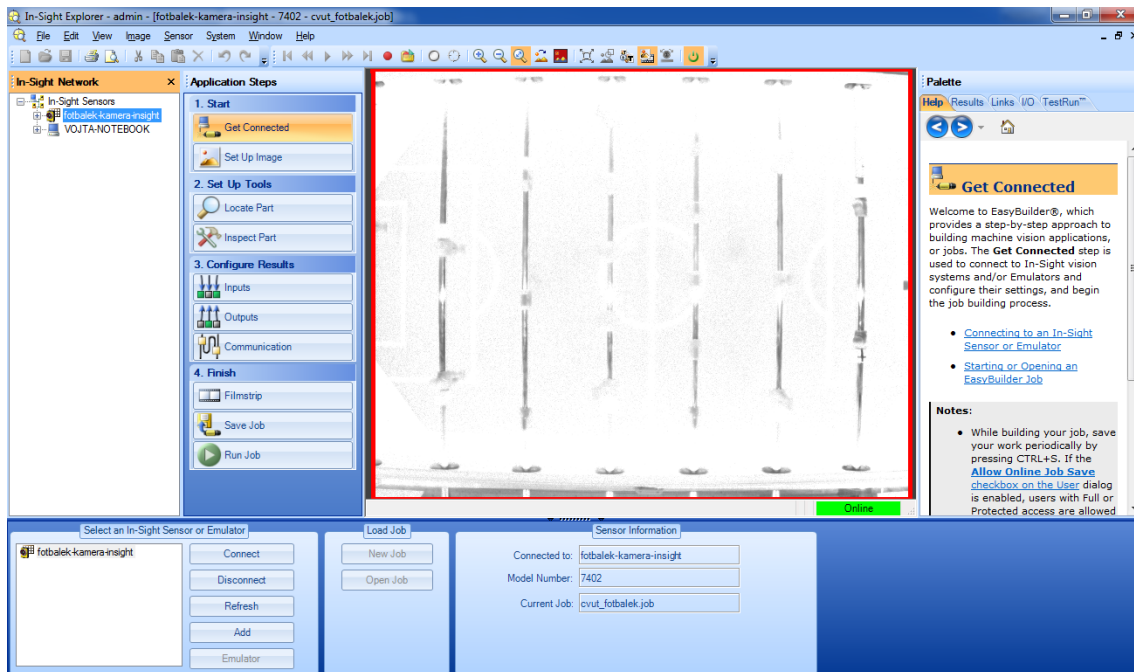
1	Anotace	1
2	Použitý hardware a software	2
3	Konfigurace kamery	3
3.1	Připojení ke kameře	4
3.2	Nastavení obrazu	4
3.3	Vyhledávání míče	4
3.4	Inicializace rotační osy	5
3.5	Konfigurace výměny dat po síti PROFINET	7
3.6	Uložení programu do kamery a první spuštění	10
4	Konfigurace řídicí jednotky	11

1 Anotace

Tento dokument se zabývá konfigurací inteligentních kamer In-Sight 7402 a In-Sight 500 od firmy Cognex, které jsou použity pro detekci polohy míče stolního fotbalu. Kamera je umístěna nad stolem a zároveň se sledováním míče také dovede určovat polohu hráčů. Konfigurace pro obě kamery je identická.

2 Použitý hardware a software

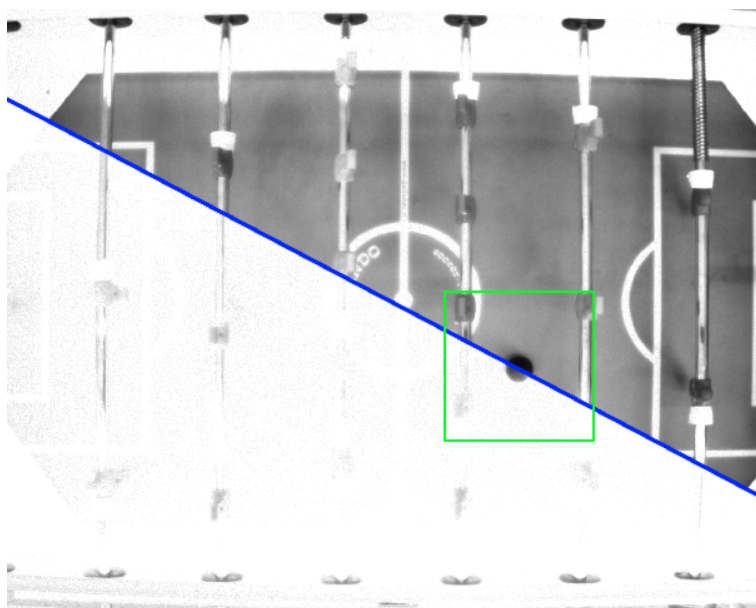
Použité kamery jsou typu **In-Sight 7402** a **In-Sight 500**, verze jejich firmware jsou 4.7 a 4.6, tomu také odpovídá použitý software **In-Sight Explorer**, který lze stáhnout z webu výrobce www.cognex.com/support/insight, přičemž postačí stáhnout a nainstalovat pouze software ve verzi 4.7.



Obrázek 1: Okno programu In-Sight Explorer

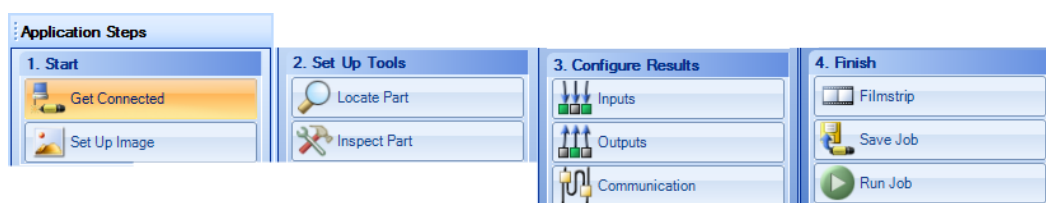
3 Konfigurace kamery

Hlavním cílem je nastavit kameru tak, aby dokázala spolehlivě najít míč na hrací ploše v co nejkratším čase. Dále je možné kameru nastavit tak, aby zároveň snímala pozici soupeřových hráčů (případně i vlastních - během inicializace). Vzhledem k světelným podmínkám a barvám hřiště a hráčů bylo zvoleno silné bílé osvětlení hrací plochy pomocí LED pásků v kombinaci s černým míčem. Díky přítomnosti osvětlení je snímáný obraz nezávislý na okolních světelných zdrojích. Snímek z kamery je pro ilustraci na obr. 2.



Obrázek 2: Obraz z kamery bez a s osvětlením

Po stažení, instalaci a spuštění software **In-Sight Explorer** (okno na obr. 1) probíhá veškerá konfigurace (až na jednu výjimku, viz dále) pomocí průvodce v několika jednoduchých krocích, viz obr. 3. Software musí být ve stejné verzi jako je firmware v kameře, jinak může docházet k problémům, například během nahrávání konfigurace.

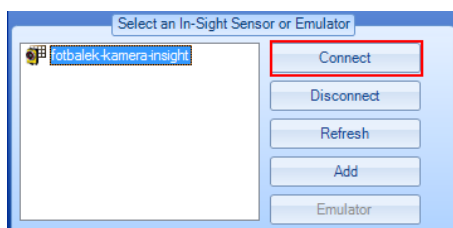


Obrázek 3: Kroky konfigurace

3.1 Připojení ke kameře

Počítač s nainstalovaným SW by měl být ideálně připojen do stejné podsítě, jako kamera. Pokud tomu tak je a souhlasí verze, zobrazí se kamera automaticky po spuštění programu v levém okně s názvem **In-Sight Network**. Pro připojení z jiné podsítě slouží nástroj **Explorer Host Table**.

Dvojklikem na kameru v tomto seznamu otevřeme v dolní části obrazovky možnosti, kde vybereme **Connect**.

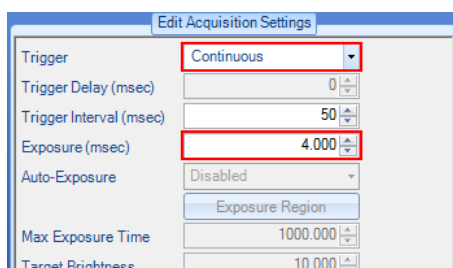


Obrázek 4: Připojení ke kameře

Po úspěšném připojení jsou zobrazena obrazová data z kamery.

3.2 Nastavení obrazu

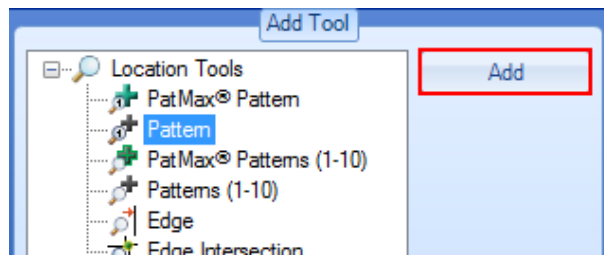
Následuje nastavení vlastností obrazu, především času expozice, který zásadně ovlivňuje světelnost získaného snímku. Ve druhém kroku s názvem **Set Up Image** tedy nastavíme **Exposure** a **Trigger** dle obr. 5. Spouštění (Trigger) jsme nastavili na kontinuální, tedy kamera bude snímat a vyhodnocovat získané snímky automaticky, stále dokola a co nejrychleji.



Obrázek 5: Nastavení snímání obrazu

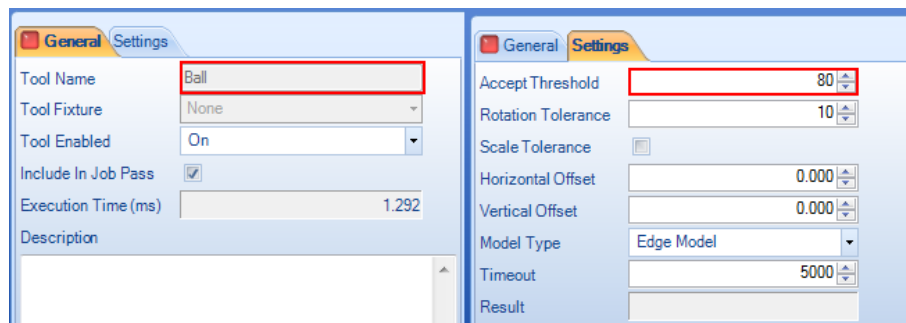
3.3 Vyhledávání míče

Následuje nastavení s názvem **Locate Part**. Jak název napovídá, zde je možné nakonfigurovat hledání nějakého objektu, v našem případě míče. Z **Location Tools** vybereme **Pattern**.



Obrázek 6: Výběr vyhledávacího nástroje

Po přidání nástroje můžeme nastavit jeho parametry, především jméno a rozhodovací mez, viz obr. 7.



Obrázek 7: Nastavení parametrů pro vyhledávání vzoru

Nejdůležitějším parametrem je ale samotný vzor, který má algoritmus vyhledávat. Vpravo dole vybereme možnost **Set Up Pattern**. Na sejmutém obrazu se zobrazí dva čtverce, jeden reprezentuje region, ve kterém bude algoritmus hledat, a druhý reprezentuje vzor. Tento vzor umístíme na míč. Region nastavíme přes celé hřiště.

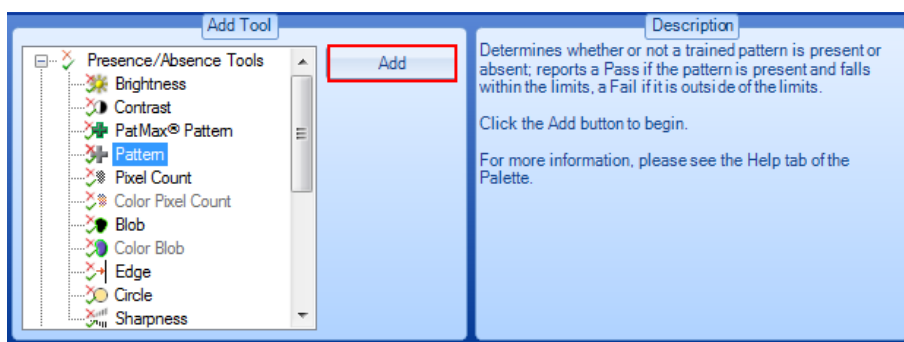


Obrázek 8: Vyhledávaný vzor

3.4 Inicializace rotační osy

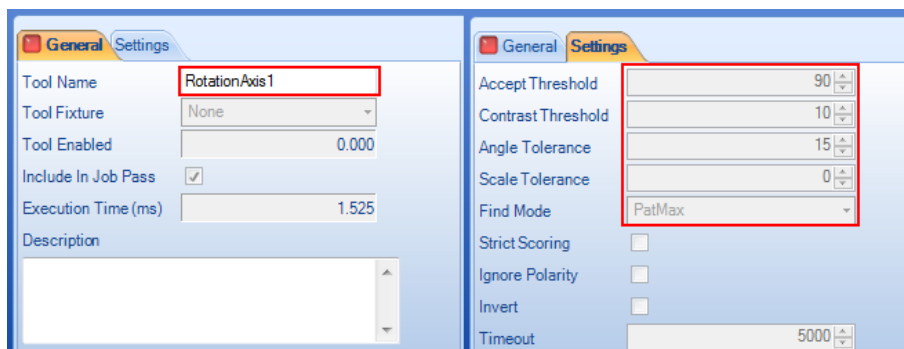
Dalším krokem je **Inspect part**. Zde je třeba konfigurovat nástroje pro snímání polohy hráčů v rotaci (případně v budoucnu i měření polohy os protihráče). Tato funkcionality bude použita po zapnutí systému při inicializaci os. Nástroj, který toto umožňuje, je

v kategorii **Presence/Absence tools** a jedná se opět o nástroj **Pattern** s tím rozdílem, že nyní nástroj neurčuje pozici hledaného objektu ale pouze jeho přítomnost.



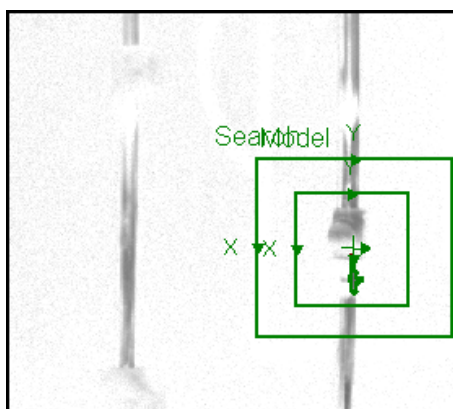
Obrázek 9: Výběr nástroje pro testování přítomnosti objektu

Nástroj pojmenujeme například **RotationAxis1** a nastavení vyplníme podle příkladu na obr. 10.



Obrázek 10: Nastavení parametrů pro testování přítomnosti objektu

Opět je třeba nastavit vzor, který bude algoritmus vyhledávat, nastavení je stejné jako v případě vyhledávání míče. Detail je na obr. 11.

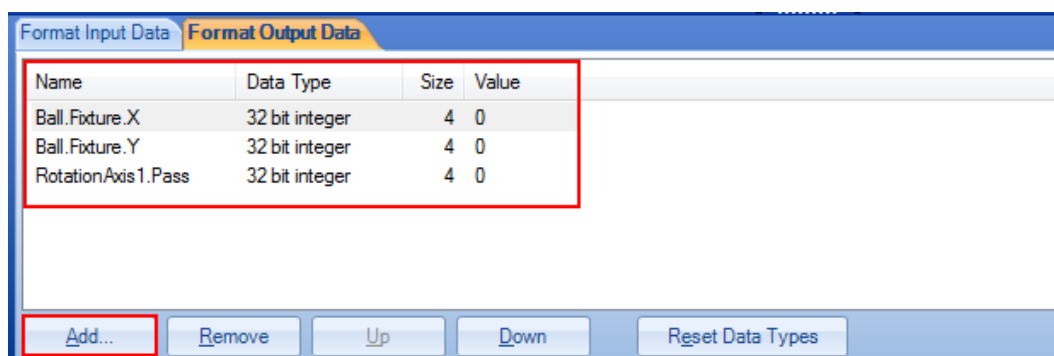


Obrázek 11: Vzor testovaný na přítomnost nebo absenci

Po úspěšném nastavení je výsledkem algoritmu booleanovská proměnná ukazující přítomnost nebo nepřítomnost objektu. Tedy algoritmus testuje, zda je osa ve správné pozici co se týče rotace.

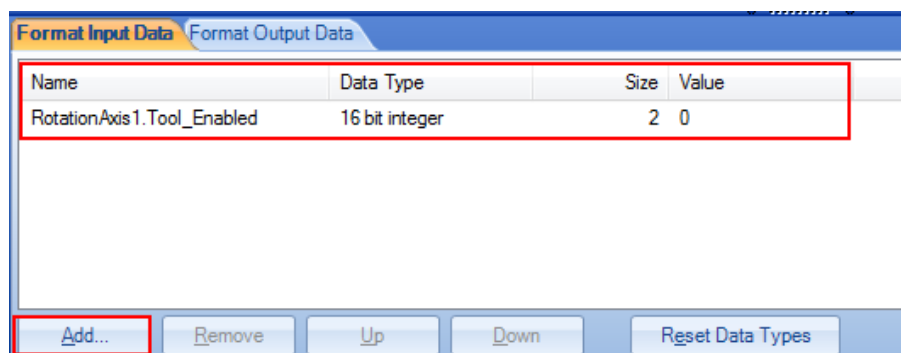
3.5 Konfigurace výměny dat po síti PROFINET

Dále je třeba nakonfigurovat kameru tak, aby po síti PROFINET přijímala a odesílala patřičná data. Co se týče odesílaných dat, jedná se o pozici míče v ose x a v ose y a výsledek testování osy na správnou pozici v rotaci. Toto nastavení se skrývá pod krokem **Communication**. Ze seznamu vybereme **PROFINET** a přejdeme na záložku **Format Output Data**. Vložíme tři výše zmiňované proměnné pomocí tlačítka **Add** podle vzoru na obr. 12. Pokud se v seznamu volba PROFINET zatím nenachází, je třeba ji nejprve přidat tlačítkem **Add Device** a výběrem **PLC, Siemens PROFINET**.



Obrázek 12: Nastavení odesílaných dat po síti PROFINET

V případě přijímaných dat je situace složitější. Nejprve je potřeba nastavit možnost zapnout nebo vypnout inicializaci rotační osy, aby během hry mohla být vypnutá a zbytečně neprodlužovala čas zpracování. To lze udělat obdobně jako v případě odesílaných dat, pouze přejdeme na záložku **Format Input Data** a pomocí tlačítka **Add** přidáme příslušnou proměnnou podle vzoru na obr. 13.



Obrázek 13: Nastavení zapínání a vypínání procesu inicializace po síti PROFINET

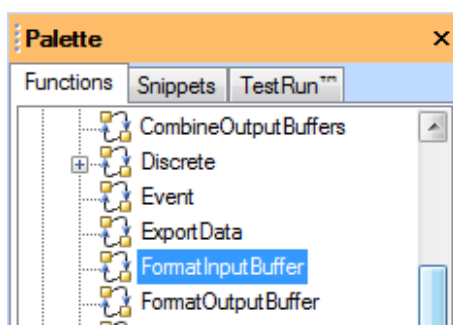
Nyní je ale třeba nastavit ještě možnost upravit vyhledávací oblast řídicím systémem. Kvůli tomu je třeba zasáhnout do programu, který byl vytvořen automaticky v předchozích

krocích pouhým vyplněním formulářů. K tomu účelu je třeba přepnout mód, na liště nabídek pod položkou **Window** vybereme **Show Spreadsheet View** (namísto stávající **Show EasyBuilder View**). Touto volbou se přepneme do rozhraní, ve kterém je možné kameru programovat pokročilejším způsobem (i když se stále nejedná o programování v klasickém slova smyslu, postupy lze přirovnat spíše k práci s MS Office Excel). Zobrazí se tedy tabulka jako na obr. 14.

13	Find a Pattern						Ball			Index	Value
14	Image	Row	Col	Angle		Patterns	Calib	ReadPNI	0.000	0.000	
15	Fixture	0.000	0.000	0.000		#ERR		Buffer	1.000	0.000	
16	Show McRow		Col	High	Wide	Angle	Curve		2.000	0.000	
17	Model	196.351	835.059	44.031	44.970	359.813	#ERR		3.000	0.000	
18		196.351	835.059	44.031	44.970	359.813	0.000		4.000	0.000	
19	Region	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				
20				1.000	Image	Image	#ERR				
21	Tool Enable	Include In J	Train	Accept Thre	Rotation To	Scale Toler	Horizontal	Vertical Offset			
22	On	Train	80	10		0.000	0.000				
23	Enabled Status		Model Type	Timeout	Result	Description	Calib				
24	1	Trained	0.000	Edge M	5000	#ERR	#ERR				
25	#ERR	Row	Col	Angle							
26	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	
27	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	#ERR	
28		Tool Pass	Tool Fail	Status	Pass/Fail						
29	Focus	0	1	2	0.000	Show Gr	Show Results				
30	1.000	Passes	Failures	Errors	Total		Plot				
31	Count	0	1	0	1	0.000					
32						0.766	End				

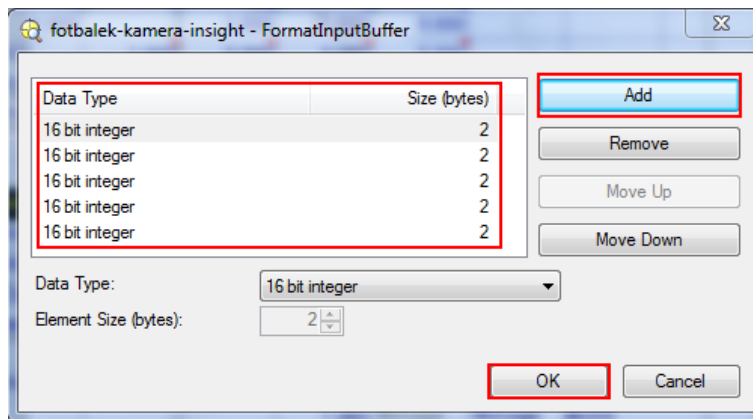
Obrázek 14: Programovací rozhraní Spreadsheet View

Nejprve je potřeba do tabulky (= programu) načíst potřebná data. To zajistí funkce **ReadProfinetBuffer** spolu s funkcí **FormatInputBuffer**, kterou lze najít v pravém okně s názvem **Palette**, pod záložkou **Functions**, v kategorii **Input/Output**, viz obr. 15. Funkci vložíme do některého z prázdných polí poblíž struktury reprezentující vyhledávání míče (Find a Pattern), viz obr. 14.



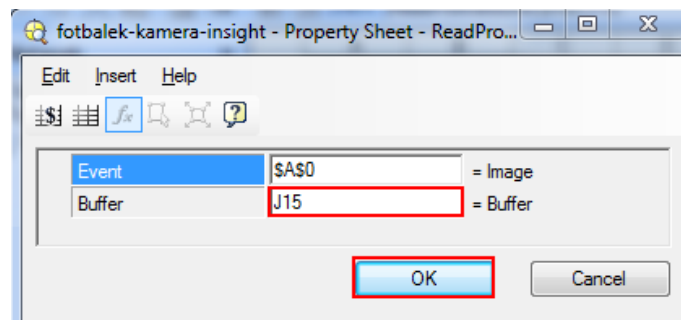
Obrázek 15: Výběr funkce FormatInputBuffer

V dialogovém okně pro výběr parametrů funkce postupně vložíme pět šestnáctibitových (viz dále) proměnných typu Integer pomocí tlačítka **Add**, viz dialog na obr. 16.



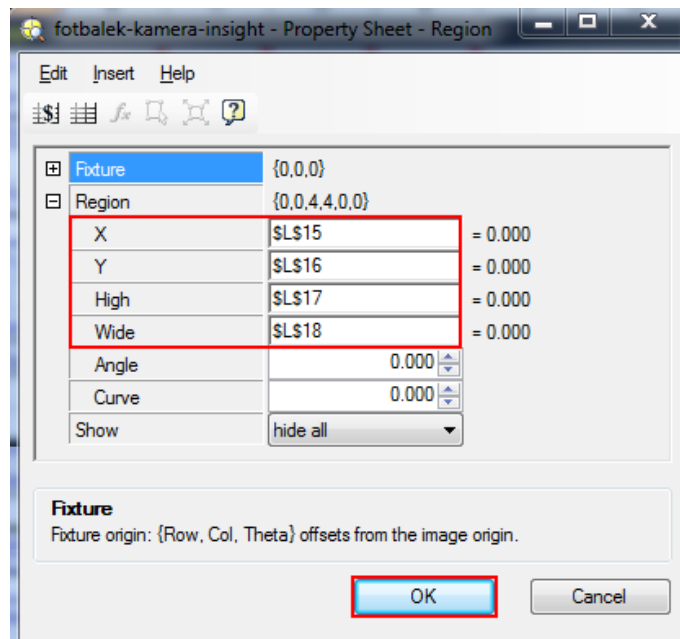
Obrázek 16: Parametry funkce FormatInputBuffer

Tím je nastaven formát načtených dat, která je nyní třeba ještě skutečně načíst, o to se stará již zmiňovaná funkce **ReadProfinetBuffer**, kterou lze najít opět pod záložkou **Functions**, v kategorii **Input/Output** a podkategorii **Network**. Funkci vložíme poblíž formátovací funkce. Zobrazený dialogový formulář jejích parametrů vyplníme podle obr. 17. První parametr nastavíme na hodnotu buňky A0, který obsahuje událost nového snímku, tedy funkce bude volána vždy po načtení nového snímku. Druhý parametr odkazuje na proměnnou FormatInputBuffer obsahující údaje o přijímaných datech, kterou jsme nastavili v předchozím kroku, tedy v našem případě zadáme hodnotu buňky J15.



Obrázek 17: Parametry funkce ReadProfinetBuffer

Nyní jsou potřebná data načtená v programu a zbývá jimi nahradit původní statické rozměry vyhledávací oblasti. V sekci reprezentující hledání míče vybereme buňku obsahující funkci **Region**, viz obr. 14. Po jejím vybrání na její místo vložíme (dvojklikem na příslušnou funkci v okně Palette) nový region, který najdeme opět v záložce **Functions** v kategorii **Structures** (vybereme **Region**). Ve zobrazeném dialogu vyplníme rozměry nového regionu podle vzoru na obr. 18. Přidali jsme pět proměnných, využijeme ale jen druhou až pátou, první je přidána jen kvůli správnému offsetu a v tomto případě obsahuje parametr Enable pro inicializační podprogram, jehož zpracování je ale nastaveno pomocí formuláře a zde není potřeba se o něj starat.



Obrázek 18: Nastavení nového regionu

Nastavili jsme tedy vstupy a výstupy kamery po síti PROFINET, které pro lepší přehlednost shrnuje tabulka 1.

Vstupní

axis1RotationInititalizeEnable	zapíná podprogram pro inicializaci osy
searchRegionXStart	začátek prohledávaného sektoru v ose x
searchRegionYStart	začátek prohledávaného sektoru v ose y
searchRegionXEnd	délka prohledávaného sektoru v ose x
searchRegionYEnd	délka prohledávaného sektoru v ose y

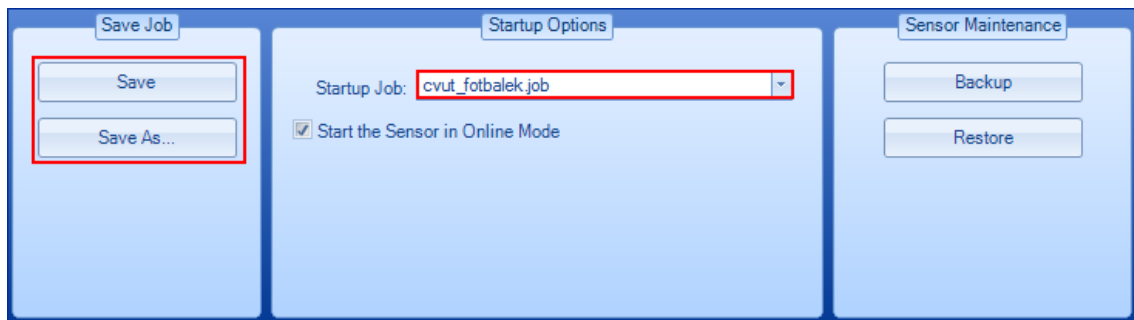
Výstupní

positionX	změřená pozice míče v ose x
positionY	změřená pozice míče v ose y
axis1InitializationResult	výsledek inicializačního algoritmu

Tabulka 1: Vstupní a výstupní proměnné kamery po síti PROFINET

3.6 Uložení programu do kamery a první spuštění

Nyní je program hotový a můžeme ho uložit a nahrát do kamery. Uložení do počítače (kvůli zálohování) probíhá standardním způsobem pomocí tlačítka se symbolem diskety. Uložení do kamery je možné v kroku **Save Job**. Zde pomocí tlačítka **Save** uložíme program do kamery, případně pomocí **Save As**, pokud nechceme přemazat nějaký existující program. Viz obr. 19. Je třeba také vybrat správný program pro spuštění.



Obrázek 19: Uložení programu do kamery

Nezbývá, než program v kameře spustit uvedením kamery do **Online módu**. To lze nejnázne udělat pomocí příslušného tlačítka na horní liště, viz obr. 20.



Obrázek 20: Převedení kamery do online módu

4 Konfigurace řídicí jednotky

Je třeba provést také nastavení řídicí jednotky pro příjem dat z kamery, ovládání vyhledávacího regionu a spouštění podprogramu pro inicializaci osy. Protože se jedná o konfiguraci nikoli kamery, ale řídicího systému, je tento postup uveden v dokumentu **Detailní konfigurace systému Siemens Simotion s Profinet IRT**.