



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY

A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

ŘÍZENÍ VIRTUÁLNÍ VÝROBNÍ LINKY

CONTROL OF A VIRTUAL PRODUCTION LINE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martin Barčák

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Radek Štohl, Ph.D.

BRNO 2022

Bakalářská práce

bakalářský studijní program **Automatizační a měřicí technika**

Ústav automatizace a měřicí techniky

Student: Martin Barčák

ID: 211129

Ročník: 3

Akademický rok: 2021/22

NÁZEV TÉMATU:

Řízení virtuální výrobní linky

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

- 1) Seznamte se a popište vývojový systém Factory I/O.
- 2) Navrhněte a realizujte zadání laboratorní úlohy přemístění a zakládání palet s materiálem do vertikálního skladu.
- 3) Vytvořte vzorové vypracování laboratorní úlohy.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

RealGames. FACTORY I/O. <https://docs.factoryio.com>.

Logix 5000 Controllers Tasks, Programs, and Routines. Programming Manual. Rockwell Automation. 1756-PM005H-EN-P. 2018.

Termín zadání: 7.2.2022

Termín odevzdání: 23.5.2022

Vedoucí práce: Ing. Radek Štohl, Ph.D.

doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.
předseda rady studijního programu

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Cieľom tejto práce je zoznámiť sa s vývojovým systémom Factory I/O a následne ho popísať. Ďalej navrhnúť laboratórnu úlohu, ktorej zadaním je premiestniť a založiť palety s materiálom do vertikálneho skladu pomocou Factory I/O ovládaného pomocou PLC a zrealizovať laboratórnu úlohu. Nakoniec je potreba vytvoriť vzorové vypracovanie laboratórnej úlohy.

Kľúčové slová

Factory I/O, ovládač, simulácia, stav, stavový automat, PLC, CompactLogix, laboratórna úloha, vertikálny sklad, Logix5000, palety, vertikálny zakladač, dopravník

Abstract

The aim of this work is to get acquainted with the Factory I / O development systems and then describe it. Furthermore, to design a laboratory task whose task is to move and load pallets with material into a vertical warehouse using Factory I / O controlled by a PLC and to carry out a laboratory task. Finally, there is a need to create a sample laboratory task.

Keywords

Factory I/O, controller, simulation, state, state machine PLC, CompactLogix, laboratory task, vertical warehouse, Logix5000, pallets, vertical stacker, conveyor

Bibliografická citace

BARČÁK, Martin. *Řízení virtuální výrobní linky*. Brno, 2022. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/142822>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav automatizace a měřicí techniky. Vedoucí práce Radek Štohl.

Vyhlásenie autora o pôvodnosti diela

Meno a priezvisko študenta:	Martin Barčák
VUT ID študenta:	211129
Typ práce:	Bakalárska práca
Akademický rok:	2021/22
Téma záverečnej práce:	Řízení virtuální výrobní linky

Vyhlasujem, že svoju záverečnú prácu som vypracoval samostatne pod vedením vedúceho/ho záverečnej práce a s použitím odbornej literatúry a ďalších informačných zdrojov, ktoré sú všetky citované v práci a uvedené v zozname literatúry na konci práce.

Ako autor uvedenej záverečnej práce ďalej vyhlasujem, že v súvislosti s vytvorením tejto záverečnej práce som neporušil autorské práva tretích osôb, najmä som nezasiahol nedovoleným spôsobom do cudzích autorských práv osobnostných a som si plne vedomý následkov porušenia ustanovení § 11 a nasledujúcich autorského zákona č. 121 /2000 Zb., vrátane možných trestnoprávných dôsledkov vyplývajúcich z ustanovení druhej časti, hlavy VI. diel 4 Trestného zákonníka č. 40/2009 Zb.

V Brne dna: 23.5.2022

podpis autora

Pod'akovanie

Ďakujem vedúcemu semestrálnej práce Ing. Radek Štohl, Ph.D. za účinnú metodickú, pedagogickú a odbornú pomoc a ďalšie cenné rady pri spracovaní mojej semestrálnej práce.

V Brne dna: 23.mája 2022

podpis autora

Obsah

ZOZNAM OBRÁZKOV	9
ZOZNAM TABULIEK	10
ÚVOD	11
1. VÝVOJOVÝ SYSTÉM FACTORY I/O	12
1.1 POUŽÍVATELSKÉ ROZHRIANIE.....	12
1.1.1 Panel nástrojov.....	13
1.1.2 Paleta.....	14
1.1.3 Stavová lišta.....	15
1.2 NAVIGÁCIA	15
1.2.1 Orbit kamera.....	16
1.2.2 Fly kamera	16
1.2.3 First Person kamera	16
1.2.4 Okno kamier.....	16
1.2.5 Kamera Gizmo	17
1.3 UPRAVOVANIE A VYTVÁRANIE SCÉNY	17
1.3.1 Vytváranie scény.....	17
1.3.2 Vyberanie častí.....	18
1.3.3 Premiestňovanie a rotovanie	18
1.3.4 Konfigurovanie	18
1.3.5 Kontextové menu.....	18
1.4 REŽIM SPUSTENIA.....	19
1.4.1 Spomalený a zrýchlený pohyb.....	19
1.5 MANUÁLNE OVLÁDANIE SCÉNY	20
1.6 OVLÁDANIE SCÉNY POMOCOU PLC.....	20
1.6.1 I/O Points.....	23
2. NÁVRH LABORATÓRNEJ PRÁCE	24
2.1.1 Návrh scény.....	24
2.1.2 Návrh komunikácie s PLC.....	26
2.1.3 Návrh správanie scény.....	27
3. POPIS REALIZÁCIE LABORATÓRNEJ PRÁCE	28
4. VZOROVÉ VYPRACOVANIE	29
4.1 OTESTOVANIE SCÉNY POMOCOU MANUÁLNEHO OVLÁDANIA.	29
4.1 NASTAVENIE VSTUPOV A VÝSTUPOV VO FACTORY I/O	30
4.1 NASTAVENIE SPOJENIA S PLC	31
4.2 VYTVORENIE STAVOVÉHO AUTOMATU.....	32
4.3 KOMUNIKÁCIA MEDZI STUDIO 5000 A PLC.....	37
4.4 POPIS VYTVORENÉHO PROGRAMU NA OVLÁDANIE SIMULÁCIE	39
5. ZÁVER.....	41
LITERATÚRA.....	42
ZOZNAM SYMBOLOV A SKRATIEK	45

ZOZNAM PRÍLOH..... 46

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 3D Simulácia vo Factory I/O	12
Obrázok 2 Rozhranie Factory I/O	13
Obrázok 3 Panel nástrojov	13
Obrázok 4 Paleta	14
Obrázok 5 Stavová lišta	15
Obrázok 6 Výber typu kamery vo Factory I/O.	15
Obrázok 7 Okno kamier.....	16
Obrázok 8 Kamera Gizmo	17
Obrázok 9 Kontextové menu	19
Obrázok 10 Ovládanie rýchlosti pohybu	19
Obrázok 11 Manuálne ovládanie scény	20
Obrázok 12 Druhy podporovaných ovládačov vo Factory I/O.	21
Obrázok 13 Konfiguračné okno	22
Obrázok 14 Nastavenie I/O bodov.....	23
Obrázok 15 Scéna Automated Warehouse.....	24
Obrázok 16 Posun snímača At Load.....	25
Obrázok 17 Nastavenie intervalu generovania paliet.....	25
Obrázok 18 Modifikovaná ovládacia skriňa	26
Obrázok 19 CompactLogix 1769-L33ER	26
Obrázok 20 Manuálne ovládanie scény AUTOMATED WAREHOUSE	29
Obrázok 21 Nastavenie I/O bodov.....	30
Obrázok 22 Priradenie jednotlivých komponentov k vstupom a výstupom.....	31
Obrázok 23 Vstupné a výstupné premenné.....	31
Obrázok 24 Nastavenie IP adresy a portu PLC.....	32
Obrázok 25 Stavový diagram.....	32
Obrázok 26 Stavový diagram špecifických stavov.	36
Obrázok 27 Zakladanie nového projektu.	37
Obrázok 28 Program RSLink Classic.	38
Obrázok 29 Modifikovaná scéna Automated Warehouse.....	47
Obrázok 30 Značenie miest vo vertikálnom sklade.	48

ZOZNAM TABULIEK

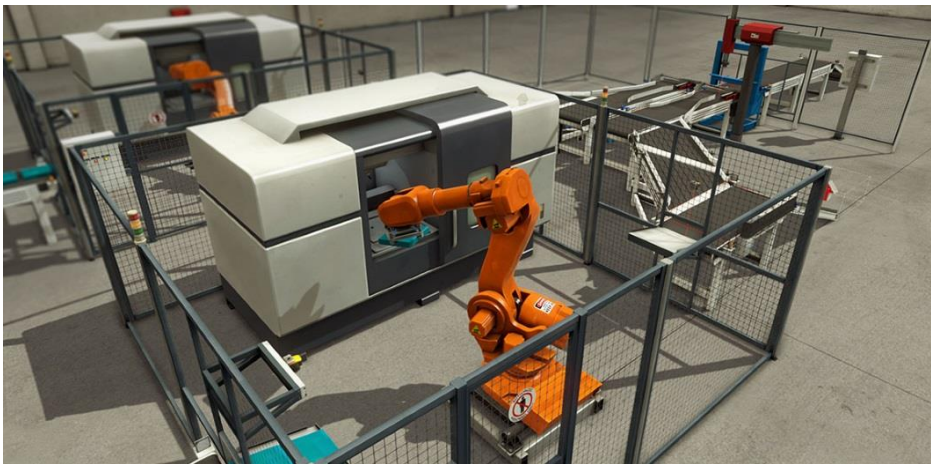
Tabuľka 1 Druhy zariadení s ktorými môže Factory I/O komunikovať	21
Tabuľka 2 Popis stavov	33
Tabuľka 3 Prechody medzi stavmi	34
Tabuľka 4 Podmienky prepínania špecifických stavov	36
Tabuľka 5 Zoznam pomocných premenných.....	39
Tabuľka 6 Zoznam senzorov.	49
Tabuľka 7 Zoznam aktuátorov.....	50

ÚVOD

Ovládanie výrobných liniek pomocou PLC patrí medzi tie najrozšírenejšie metódy súčasnosti. Preto vznikajú rôzne vývojové systémy na školenie pre platformu PLC. Jedným z týchto systémov je aj Factory I/O. Tento vývojový systém slúži na vytváranie virtuálnych výrobných liniek a ich následné ovládanie pomocou rôznych zariadení. Cieľom tejto bakalárskej práce je zoznámiť sa s vývojovým systémom Factory I/O, popísať vývojové prostredie a jeho jednotlivé časti, spôsoby ovládania, komunikácie, naučiť sa pomocou neho vytvárať alebo upravovať scény. V druhej časti tejto práce sa nachádza návrh laboratórnej úlohy, ktorej zadaním je premiestniť a založiť palety s materiálom do vertikálneho skladu vytvoreného pomocou Factory I/O a ovládaného pomocou PLC. V tejto časti je popísaný postup pri návrhu zadania laboratórnej práce. Je tu návrh výrobnéj linky, ktorá bude ovládaná pomocou PLC a popis častí, z ktorých sa skladá. Ďalej je tu navrhnutý spôsob komunikácie medzi PLC a Factory I/O a tiež je tu navrhnuté správanie danej scény. V tretej časti sa nachádza realizácia laboratórnej práce jej rozbor a návod ako ju riešiť podľa zadania. Je tu popísaný postup vypracovania práce, spôsob akým bola nadviazaná komunikácia medzi Factory I/O a PLC, popis vytvoreného programu na ovládanie a nastavenie vlastností Factory I/O. Nakoniec je potreba vytvoriť vzorové vypracovanie laboratórnej úlohy, ktorej zadanie bolo navrhnuté v druhej časti práce.

1. VÝVOJOVÝ SYSTÉM FACTORY I/O

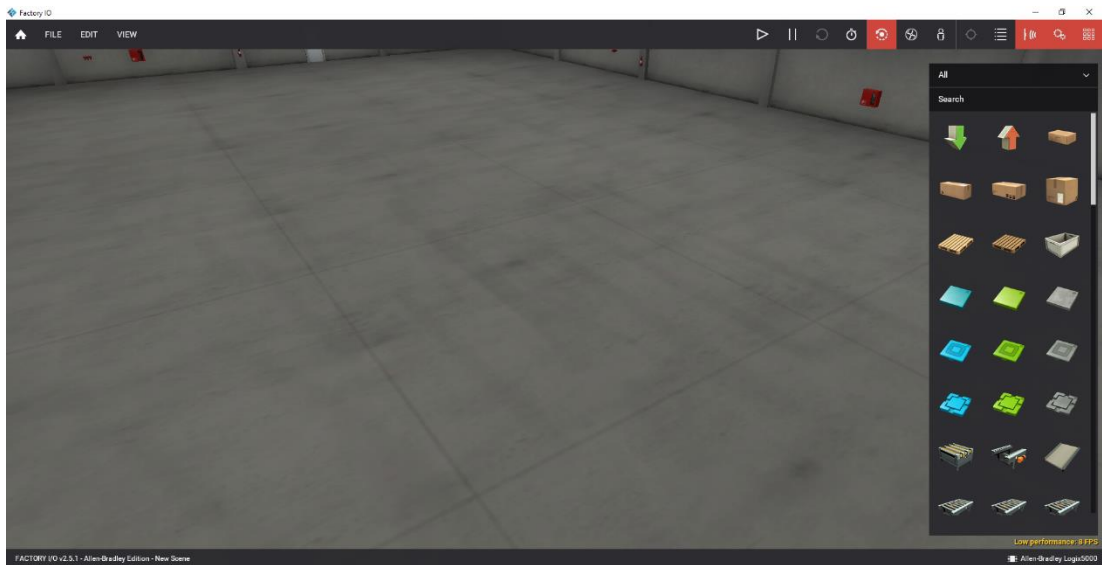
Factory I/O je 3D simulácia továrne, ktorá slúži na učenie sa automatizačných technológií. Bol navrhnutý na jednoduché a rýchle vytvorenie virtuálnej továrne pomocou výberu bežných priemyselných dielov. Factory I/O obsahuje viacero scén, ktoré sú inšpirované reálnymi priemyselnými aplikáciami, ktoré sú navrhnuté v rôznych úrovniach náročnosti od jednoduchých až po náročné. Najčastejšie sa Factory I/O používa na školenie platformy PLC. Môže sa však použiť aj s mikrokontrolérmi, SoftPLC, Modbus a mnohými ďalšími technológiami. [1]



Obrázok 1 3D Simulácia vo Factory I/O

1.1 Používateľské rozhranie

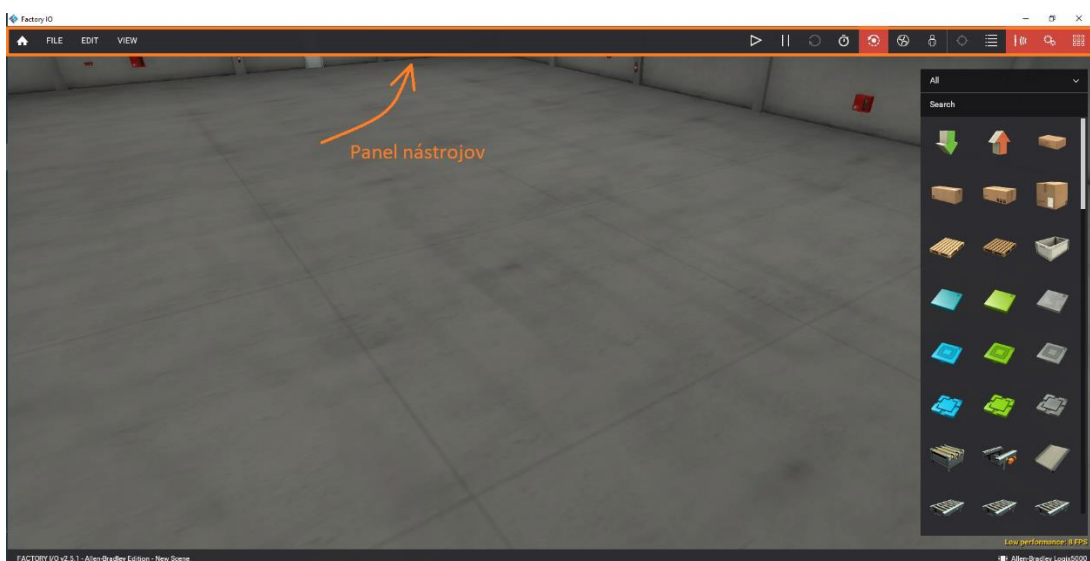
Používateľské rozhranie Factory I/O je veľmi jednoduché a prehľadné. Skladá sa z troch častí : panela nástrojov, palety a stavovej lišty. [2]



Obrázok 2 Rozhranie Factory I/O

1.1.1 Panel nástrojov

Na panely nástrojov sa nachádza všetko na ovládanie Factory I/O. Ovládanie je realizované pomocou 15 tlačidiel. Prvé tlačidlo je uvítacie menu, ktoré slúži na rýchly prístup k : dokumentácii, návodom, scénam, aktualizáciám, a tak podobne. Ďalej sa tu nachádzajú tlačidlá File, Edit a View, ktoré slúžia prístup k nastaveniam, vytvoreniu a ukladaniu scény jej následnému upravovaniu a ovládaniu kamier a podobne. Na panely sa tiež nachádzajú tlačidlá na spustenie, pozastavenie, resetovanie simulácie a na ovládanie času v simulácii. Taktiež sú tu tri tlačidlá na prepínanie medzi rôznymi druhmi kamier a tlačidlá na zobrazovanie a skrývanie značiek snímačov a akčných členov a tlačidlo na ovládanie palety.[3]



Obrázok 3 Panel nástrojov

1.1.2 Paleta

Paleta zobrazuje všetky diely dostupné v Factory I/O. Pri vytváraní scény presúvate časti z palety do 3D priestoru podržaním pravého tlačidla na myši. Jednotlivé časti sú v palete rozdelené do ôsmich skupín.



Obrázok 4 Paleta

V skupine Items sa nachádzajú krabice, palety a rôzne materiály. Heavy load parts sú valčekové dopravníky. Light load parts sú pásové dopravníky a rôzne polohovadlá a zarovnávače. V skupine Operators sa nachádzajú rôzne tlačidlá, digitálny display a podobné veci. Skupina Stations obsahuje veci, ako napr.: nádrž, paletizér, regál a vertikálny zakladač. Ďalej sú tu skupiny : sensors kde sú všetky dostupné snímače, warning devices kde sú výstražné zariadenia a walkways kde sa nachádzajú rôzne zábradlia a platformy. Diely môžete filtrovať podľa názvu pomocou vstupného poľa Hľadať. [4]

1.1.3 Stavová lišta

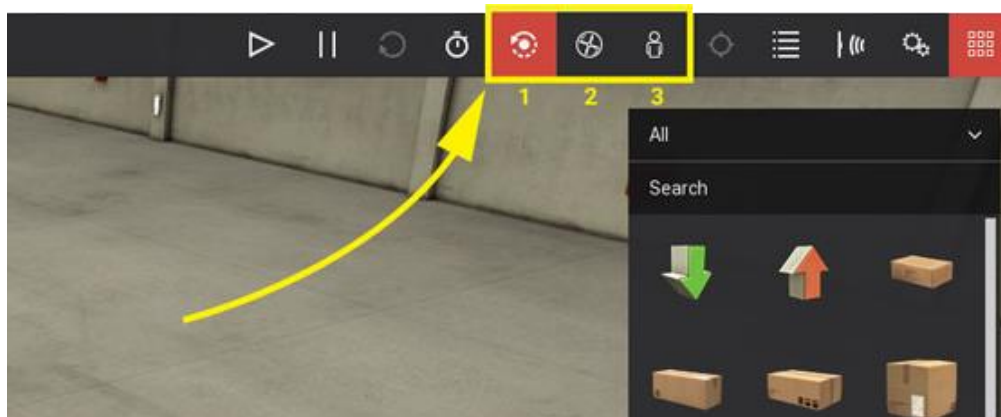
Zobrazuje informácie o aktuálnom stave Factory I/O: aktuálnu verziu, vydanie, názov scény a vybraný ovládač. Indikátor nízkeho výkonu sa objaví, keď Factory I/O nedokáže aktualizovať simuláciu nad 15 snímok za sekundu. To môže spôsobiť nežiaduce vizuálne poruchy a chyby vo fyzikálnej simulácii. [5]



Obrázok 5 Stavová lišta

1.2 Navigácia

Kamery sú kľúčovým prvkom Factory I/O. Takmer každá úloha vyžaduje, aby ste vedeli správne manipulovať s kamerami. Používajú sa pri navigácii v 3D priestore, úpravách a vytváraní scén, interakcií s časťami a pod. Existujú tri rôzne typy kamier: Orbit (1), Fly (2) a First Person (3). Každá kamera je vhodnejšia pre určité úlohy. [6]



Obrázok 6 Výber typu kamery vo Factory I/O.

1.2.1 Orbit kamera

Kamera Orbit bola navrhnutá tak, aby uľahčila editačné akcie. Táto kamera funguje tak, že sa otáča okolo bodu záujmu, ktorý sa nastavuje dvojitým kliknutím ľavým tlačidlom myši na časť a je označený bielou bodkou. Iba s touto kamerou sa môžete pohybovať cez komponenty bez toho, aby ste s nimi narazili. Pri použití automatického zaostrovania fotoaparátu sa bod záujmu automaticky nastaví do stredu dielu vždy, keď sa diel (alebo výber dielov) presunie. V tomto prípade môžete ponechať bod záujmu na pôvodnej pozícii stlačením a podržaním ľavého Shiftu. Keď je bod záujmu definovaný, otáčajte okolo neho kameru podržaním pravého tlačidla a ťahaním myši. Nové diely pretiahnuté z palety sa vytvárajú vo výške definovanej týmto bodom, okrem dielov, ktoré sú zvyčajne umiestnené na podlahe, ako sú dopravníky, stanice atď. [7]

1.2.2 Fly kamera

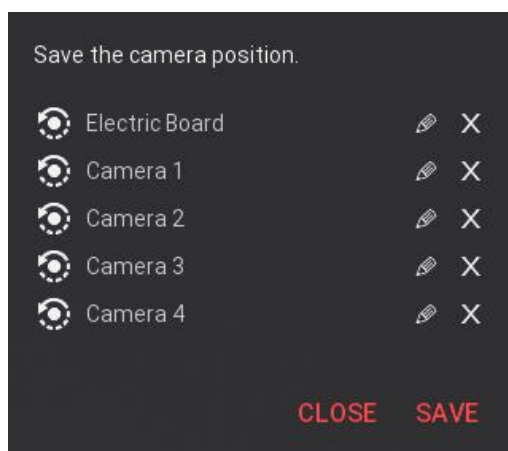
Kamera Fly slúži na voľný pohyb v 3D priestore. Táto kamera koliduje s časťami scény, ale snímače ju nerozpoznávajú. [8]

1.2.3 First Person kamera

Kamera First Person predstavuje osobu s výškou 1,8 m. Mala by sa používať pri simulácii osoby v továrni. Koliduje s časťami scény, ale senzory to nerozpoznávajú. [9]

1.2.4 Okno kamier

Okno kamier umožňuje uložiť aktuálnu polohu kamery. Táto funkcia umožňuje jednoducho zmeniť perspektívu a vrátiť sa k predtým uloženému pohľadu. Uložené pozície je možné kedykoľvek upraviť alebo vymazať. [10]



Obrázok 7 Okno kamier

1.2.5 Kamera Gizmo

Pomocou Gizma sa dá ovládať väčšina funkcií navigácie. Skladá sa z troch častí, z ktorých každá ma vlastnú funkciu. Vonkajšie šípky umožňujú premiestňovanie. Vnútorne šípky umožňujú otáčanie a pomocou tlačidiel plus a mínus sa dá približovať, oddiaľovať, posúvať vertikálne alebo skákať podľa toho, ktorý kamerový mód je zvolený. [11]



Obrázok 8 Kamera Gizmo

1.3 Upravovanie a vytváranie scény

Factory I/O pracuje v dvoch rôznych režimoch, režime úprav a režimu spustenia. V režime Edit upravujete scénu umiestnením častí k sebe a v režime Run ju simulujete v reálnom čase. [12]

1.3.1 Vytváranie scény

Diely sa vytvárajú pretiahnutím z palety do 3D prostredia. Môžete tiež duplikovať existujúcu časť a presunúť ju na nové miesto tak, že ju vyberiete, stlačíte a podržíte kláves Alt a potiahnete klonovanú časť. Môžete tiež použiť Ctrl+C / Ctrl+V na kopírovanie a prilepenie časti alebo skupiny častí v rámci tej istej scény alebo medzi scénami. Komponenty obklopené červeným ohraničujúcim rámčekom pretínajú ostatné časti a ak nebudú správne umiestnené, budú odstránené. [12]

1.3.2 Vyberanie častí

Kliknutím ľavým tlačidlom myši na jednu z častí ju vyberiete. Na výber viacerých častí naraz môžete použiť aj nástroj Rectangle Selection Tool: Kliknutím ľavým tlačidlom myši na pozadie scény vytvorte obdĺžnik pokrývajúci všetky prvky, ktoré sa majú zahrnúť do výberu. Podržaním klávesu Ctrl pri výbere môžete pridávať alebo odstraňovať kúsky z výberu. Pri odstránení časti ju treba označiť a stlačiť tlačidlo delete. [12]

1.3.3 Premiestňovanie a rotovanie

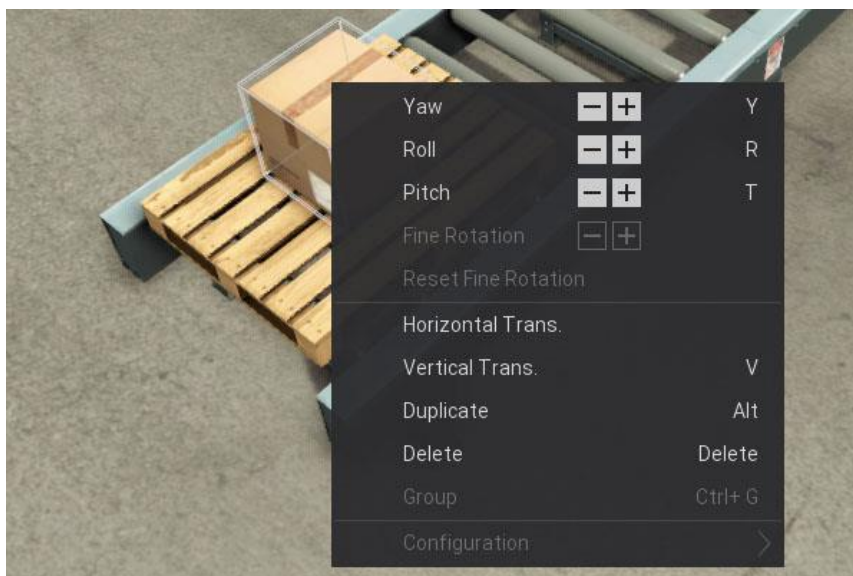
Kliknutím ľavým tlačidlom a podržaním ľavého tlačidla môžete presúvať časti. Časti sa štandardne posúvajú vodorovne, ak ich chcete posunúť vertikálne stlačte V a počas ťahania podržte ľavé tlačidlo. Kolízny mechanizmus vo Factory I/O umožňuje vkladanie dielov len do platných pozícií. Vďaka tomuto nástroju je vytváranie 3D scény prirodzené a pohodlné. Otočte diely stlačením Y na Yaw (otáčanie okolo hornej osi), R na Roll a T na Pitch. Senzory sa môžu voľne otáčať okolo miestnej osi, ale väčšina častí umožňuje otáčanie iba o 90 stupňov. Ak komponenty, ktoré sú obklopené červeným rámčekom, kolidujú s inými časťami, ak nie sú umiestnené na platnom mieste, budú odstránené. [12]

1.3.4 Konfigurovanie

Kontextovú ponuku možno použiť na výber alternatívnych konfigurácií pre niektoré sekcie. Vizualná reprezentácia dostupných konfigurácií je zvyčajne viazaná na to, ako časti fungujú (monostabilné, bistabilné atď.). [12]

1.3.5 Kontextové menu

Kontextové menu možno použiť na vykonanie väčšiny pokynov. Ak chcete vstúpiť do kontextového menu, kliknite pravým tlačidlom myši na výber. [12]



Obrázok 9 Kontextové menu

1.4 Režim spustenia

Scenár sa replikuje v reálnom čase v režime Run a možno ho ovládať manuálne alebo pomocou externého ovládača (ako je PLC). Časti, s ktorými je možné interagovať, sú označené ručným ukazovateľom myši. Ak chcete presunúť interaktívny prvok, kliknite naň ľavým tlačidlom myši a potiahnite ho. Počas pohybu stlačte Shift, aby ste uzamkli rotácie. [13]

1.4.1 Spomalený a zrýchlený pohyb

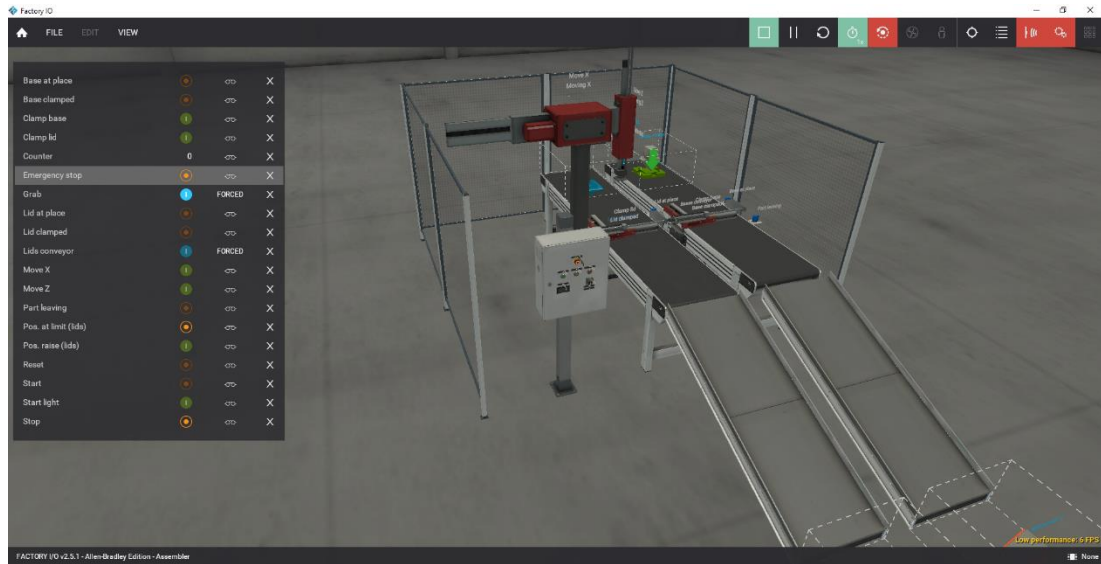
Scénu je možné prehrať aj spomalene alebo zrýchlene. Spomalený pohyb umožňuje dôkladné preskúmanie akčných členov, senzorov a častí. Môže to byť mimoriadne užitočný nástroj, najmä v scenároch s rýchlo sa pohybujúcimi časťami a gadgetmi. Logiku ovládača môžete overiť za zlomok času rýchlym posunutím simulácie. Môže byť tiež užitočné, keď je potrebné generovať veľké množstvo údajov. Pri používaní časovačov na ovládačoch sa však odporúča byť ostražitý. Okrem toho snímače nemusia rozpoznať rýchlo sa pohybujúce prvky, čo spôsobí zlyhanie logiky ovládača. [13]



Obrázok 10 Ovládanie rýchlosti pohybu

1.5 Manuálne ovládanie scény

Pred použitím externého ovládača (napríklad PLC) sa odporúča otestovať scénu manuálne. Týmto spôsobom si môžete byť istí, že rozloženie scény je správne. Na každom snímači alebo akčnom člene možno nájsť aspoň jeden štítok. Štítky sa skladajú z názvu a hodnoty a sú rozdelené do dvoch kategórií: snímače a akčné členy. Môžu uchovávať tri rôzne kategórie údajov: hodnoty zapnutia/vypnutia, analógové hodnoty (skutočné čísla) a špecializované údaje.

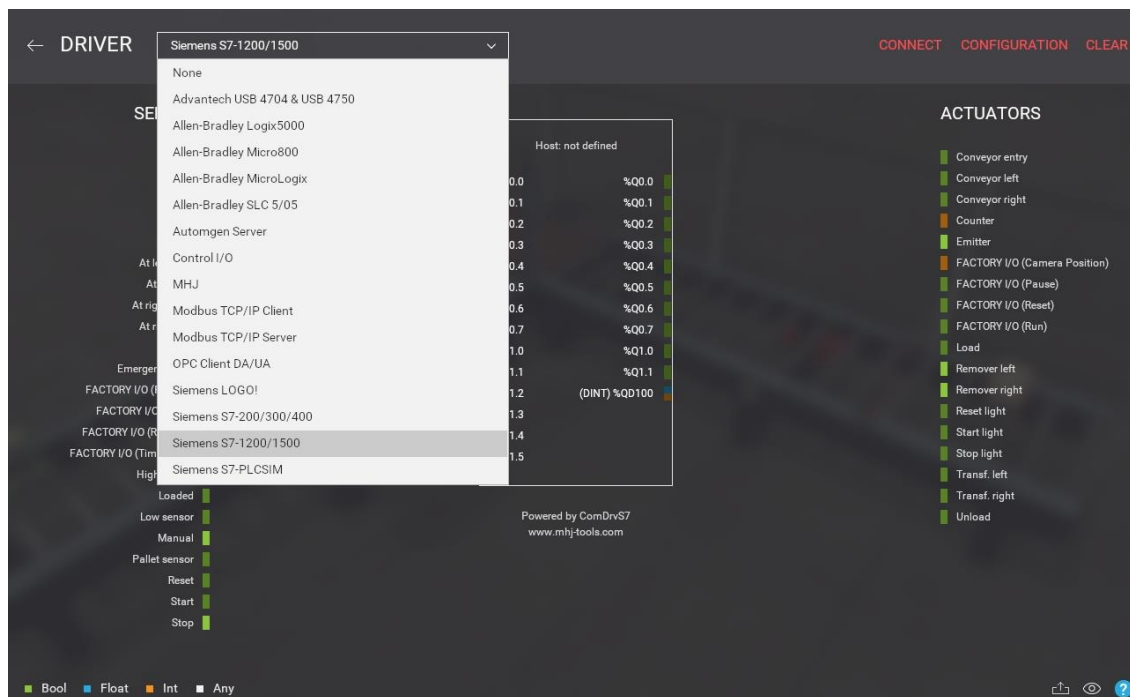


Obrázok 11 Manuálne ovládanie scény

Hodnoty značiek môžete kedykoľvek vynútiť, čo vám umožní prevziať kontrolu nad scénou.[14]

1.6 Ovládanie scény pomocou PLC

I/O Driver je funkcia Factory I/O, ktorá vám umožňuje komunikovať s externým zariadením. Mnoho vstupno-výstupných ovládačov je zahrnutých v Factory I/O, každý pre inú technológiu. Vo Factory I/O si vyberiete ovládač na základe zariadenia, ktoré chcete použiť. Ovládač je potom nakonfigurovaný tak, aby vedel, ako komunikovať so zariadením a čítať a zapisovať z neho vstupy a výstupy. [15]



Obrázok 12 Druhy podporovaných ovládačov vo Factory I/O.

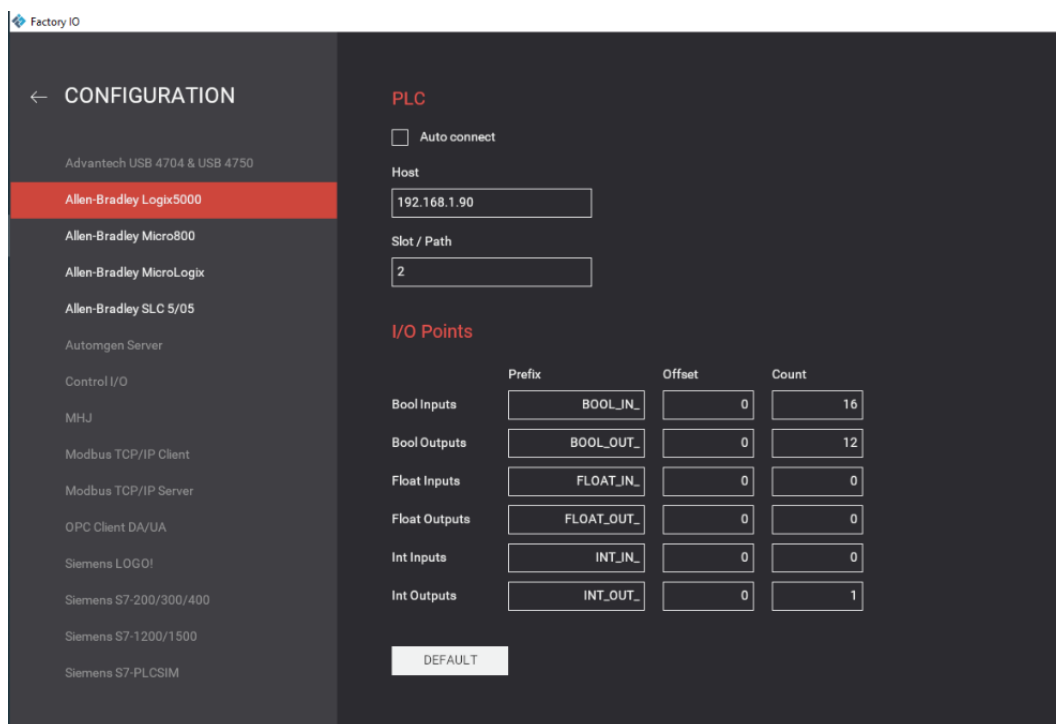
Na obrázku číslo šesť sú vidieť všetky typy riadiacich systémov, ktoré možno spojiť s Factory I/O. Jednotlivé ovládače komunikujú rôznymi druhmi komunikácie. Tieto typy komunikácie možno vidieť v tabuľke č.1.

Tabuľka 1 Druhy zariadení s ktorými môže Factory I/O komunikovať[15]

Ovládač	Popis
Advantech USB 4750 & USB 4704	Rozhranie pre Advantech dosky rozhrania USB 4750 a 4704.
Allen-Bradley Logix5000	Ethernetové pripojenie k Allen-Bradley ControlLogix, CompactLogix alebo SoftLogix PAC.
Allen-Bradley Micro800	Ethernetové pripojenie k Allen-Bradley Micro800 PLC.
Allen-Bradley MicroLogix	Ethernetové pripojenie k Allen-Bradley MicroLogix PLC.
Allen-Bradley SLC 5/05	Ethernetové pripojenie k Allen-Bradley SLC-5/05 PLC.
Automgen Server	Rozhranie pre Automgen cez TCP/IP server.
Control I/O	Rozhranie pre Control I/O: SoftPLC nezávislé od značky, navrhnuté od základov pre Factory I/O.
MHJ	Rozhranie pre softvér WinPLC-Engine a WinSPS-S7.
Modbus TCP/IP Client	Implementuje Modbus TCP/IP klienta.
Modbus TCP/IP Server	Implementuje Modbus TCP/IP servera.
OPC Client DA/UA	Implementuje OPC DA/UA klienta.

Siemens LOGO!	Ethernetové pripojenie k Siemens LOGO! Logický modul.
Siemens S7-200/300/400	Ethernetové pripojenie k PLC Siemens S7-200/S7-200 SMART/300/400.
Siemens S7-1200/1500	Ethernetové pripojenie k PLC Siemens S7-1200/1500.
Siemens S7-PLCSIM	Rozhranie pre Siemens S7-PLCSIM.

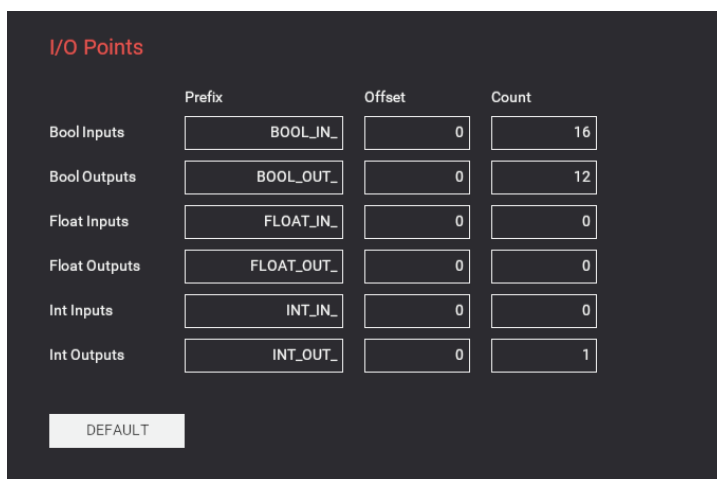
Po stlačení tlačidla CONFIGURATION sa otvorí okno na nastavenie spojenia a vlastností zvoleného ovládača. Na správne spojenie je treba zadať adresu a cestu k PLC.



Obrázok 13 Konfiguračné okno.

1.6.1 I/O Points

V časti I/O Points dajú sa nastavovať aj vstupy a výstupy. Vo Factory I/O môžu mať vstupy a výstupy tri druhy hodnôt. BOOL pre prípady kde sa mení hodnota len medzi nulou a jednotkou. FLOAT pre čísla s desatinnou čiarkou a INTEGER pre špecifické hodnoty. Každý názov I/O bodu (napríklad BOOL IN 0) sa zhoduje s platnou značkou PLC. Je definovaný špecifikovaním predpony a indexu posunu pre každý vytvorený bod (napríklad BOOL IN 3). Pre každý typ údajov určuje Count počet vstupno-výstupných bodov, ktoré sa majú použiť. Môžete použiť ľubovoľnú predponu, pokiaľ má každý I/O bod na PLC zodpovedajúcu značku. Tagy, ktoré nie sú prítomné alebo majú chybu, sú po pripojení k PLC sivé. Ak chcete získať dôležité informácie o chybe, presuňte kurzor myši na sivé miesto. [16]



	Prefix	Offset	Count
Bool Inputs	BOOL_IN_	0	16
Bool Outputs	BOOL_OUT_	0	12
Float Inputs	FLOAT_IN_	0	0
Float Outputs	FLOAT_OUT_	0	0
Int Inputs	INT_IN_	0	0
Int Outputs	INT_OUT_	0	1

DEFAULT

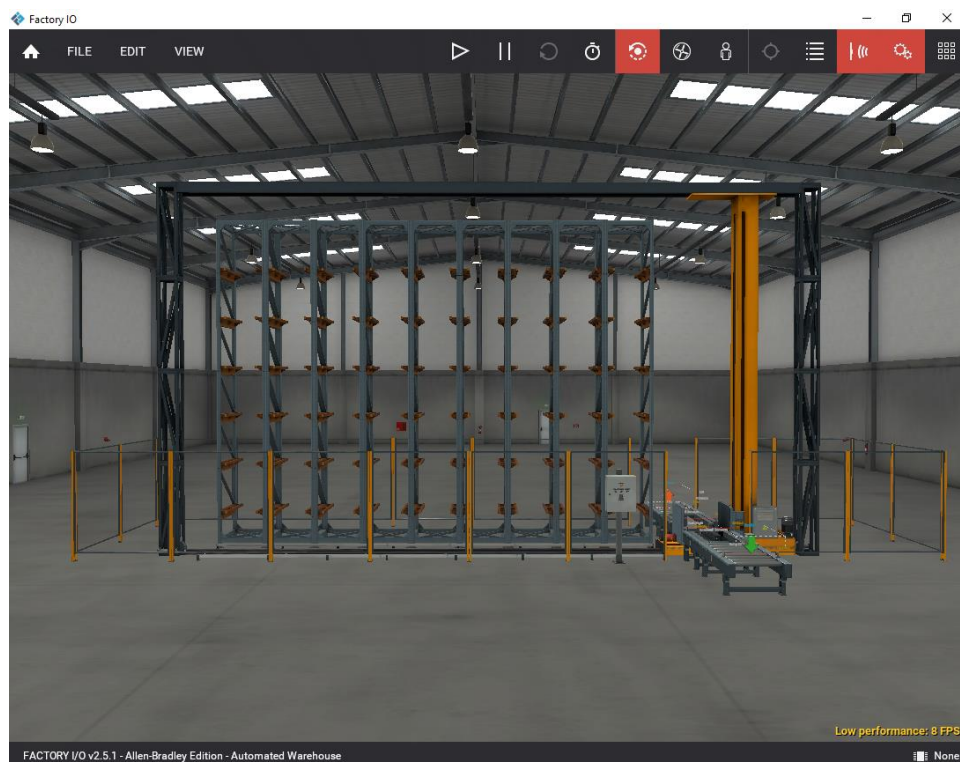
Obrázok 14 Nastavenie I/O bodov.

2. NÁVRH LABORATÓRNEJ PRÁCE

Pri návrhu zadania som sa inšpiroval úlohami, na ktorých som sám pracoval. Toto zadanie som navrhoval tak, aby zahrnilo čo najviac funkcií Factory I/O. Navrhnuté zadanie by malo obsahovať popis cieľového správania systému súčasťou zadania úlohy by malo byť vytvorenie komunikácie a nastavenia vstupov a výstupov. Navrhnuté zadanie sa nachádza v Prílohe A.

2.1.1 Návrh scény

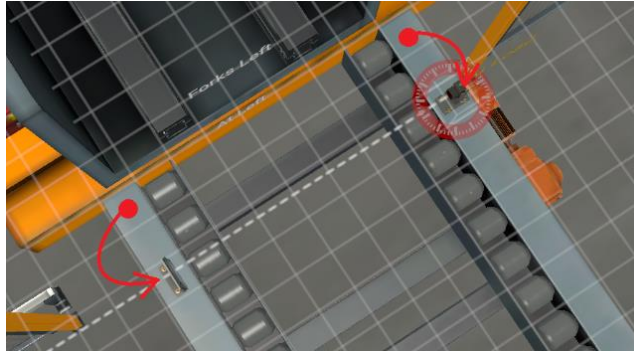
Factory I/O ponúka viacero vopred vytvorených scén, ktoré môžu slúžiť na školenie platformy PLC. Medzi scénami sa nachádzajú rôzne triediace zariadenia, ovládanie nádrže a podobne. Mojou voľbou bola scéna Automated Warehouse. Táto scéna obsahuje komponenty, ako je vertikálny zakladač, regály, pásové dopravníky, snímače rôznych druhov ako napríklad snímače polohy a pohybu. V scéne sa tiež nachádza aj ovládacia skriňa s tlačidlami štart, stop, reset, núdzové zastavenie a prepínačom medzi modmi auto a manual.



Obrázok 15 Scéna Automated Warehouse

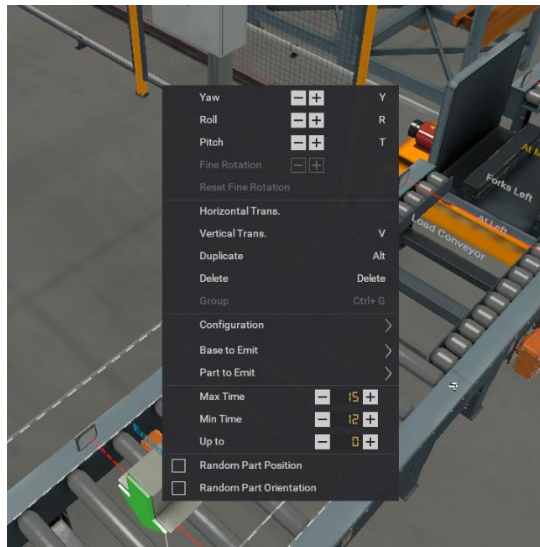
Pre svoj návrh laboratórnej úlohy som sa rozhodol modifikovať scénu Automated Warehouse. Ako prvé som posunul snímače At Load o dve polička ďalej od zakladaču. Túto úpravu som spravil z dôvodu neskorého zaznamenania palety

snímačom, čo spôsobovalo problémy pri preprave palety. Tento problém som odstránil, aby osoba, ktorá prácu bude riešiť sa mohla zamerať hlavne na zadanie laboratórnej úlohy. Problém by sa dal vyriešiť viacerými spôsobmi, ale tento mi prišiel v tomto prípade najjednoduchší.



Obrázok 16 Posun snímača At Load

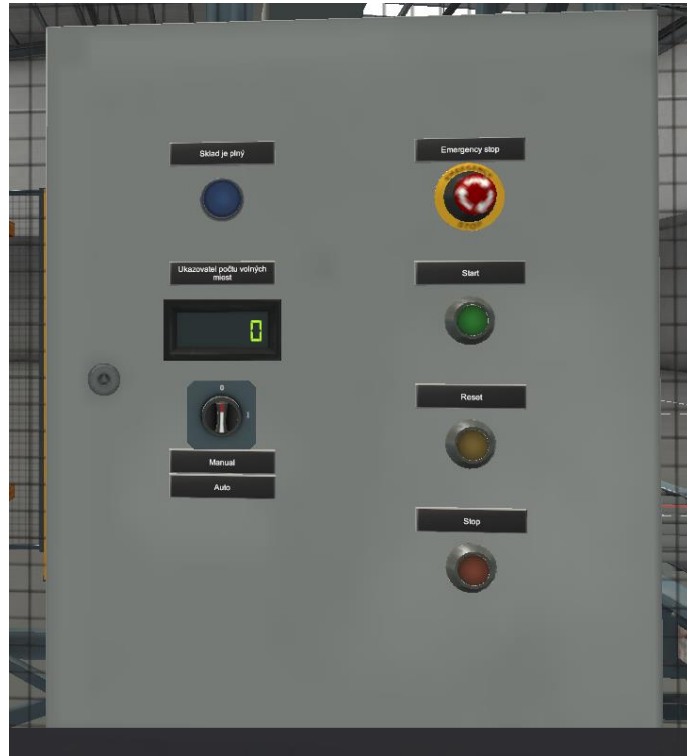
Ďalej som zmenil interval generovania paliet Emittoru. Pôvodne bol interval generovania paliet nastavený na maximálne päť a minimálne štyri sekundy toto nastavenie som zmenil na minimálne 12 a maximálne 15 sekúnd. Tuto zmenu som spravil, lebo sa mi zdalo, že sa palety generujú veľmi rýchlo a pásový dopravník bol zasa nastavený na pomalý posuv. To spôsobovalo, že sa objavovalo veľa paliet na dopravníku.



Obrázok 17 Nastavenie intervalu generovania paliet.

Ďalšou modifikáciou je zmena ovládacej skrine. Na ovládaciu skriňu som pridal digitálny displej, ktorý som nastavil na zobrazovanie integer hodnoty. Digitálny displej som pridal, aby sa pomocou neho dalo sledovať aktuálny počet prázdnych

miest v sklade. Tiež som pridal svetelný indikátor, ktorý by sa mal rozsvietiť v prípade, že je sklad prázdny. Nakoniec som pridal ešte jeden svetelný indikátor, ktorý bude signalizovať či pozícia, na ktorú chcem uložiť paletu pri manuálnom zakladaní sa nachádza v sklade a je zároveň prázdna.



Obrázok 18 Modifikovaná ovládacia skriňa.

2.1.2 Návrh komunikácie s PLC

V úlohe som sa rozhodol použiť ako PLC Allen-Bradley CompactLogix. Factory I/O dokáže komunikovať s týmto druhom PLC pomocou Ethernetového pripojenia. Táto voľba mi prišla ideálna pre laboratórnu úlohu, keďže je dostupný na škole a väčšina študentov už s ním má základné skúsenosti.



Obrázok 19 CompactLogix 1769-L33ER

Súčasťou návrhu komunikácie bolo navrhnúť počet vstupov a výstupov PLC zariadenia tak, aby sa k nim následne dali priradiť jednotlivé komponenty výrobnéj linky. Vo výrobnéj linke sa nachádza 15 vstupných zariadení typu BOOL, ako napríklad snímače alebo tlačidlá a 12 výstupných zariadení typu BOOL, do ktorých patria napríklad pásové dopravníky, alebo svetelné indikátory. Display a Target position patria tiež medzi výstupy, ale ich hodnota je typu INT.

2.1.3 Návrh správanie scény

Správanie vertikálneho skladu som navrhoval tak, aby jeho realizácia sa dala vyriešiť v laboratóriu. Takže podmienkou je nie príliš veľká časová náročnosť, použitie dostupných nástrojov a potreba vziať do úvahy znalosti človeka, ktorý bude pracovať na laboratórnej úlohe. Pri návrhu funkcie dopravnej linky som uvažoval nad viacerými možnosťami. Môj prvý nápad bol, že palety sa budú do skladu zakladať aj z neho vykladať, ale po podrobnejšom zvážení som sa rozhodol držať sa zadania a navrhnuť iba zakladač. Ďalšou voľbou bolo vytvoriť program, ktorý by dokázal palety triediť a následne zakladať do skladu. Ale toto riešenie mi neprišlo ideálne, pretože ak by som chcel palety triediť musel by som pridať snímače, komponenty a pravdepodobne aj zväčšiť sklad. Treťou možnosťou bolo spraviť len jednoduché zakladanie paliet, ale to mi prišlo až príliš jednotvárne. A, preto som sa rozhodol, že funkciou linky bude zakladanie paliet do skladu, a to dvoma spôsobmi. Automatické a manuálne. Voľba spôsobu zakladania bude možná pomocou prepínača. Automatické zakladanie bude fungovať tak, že sa budú palety zakladať postupne vedľa seba až do vtedy, kým sa nezaplní celý sklad. Na rozdiel od automatického zakladania sa pri manuálnom zakladaní bude dať vybrať poloha kam sa paleta má založiť. Túto funkciu nie je možné zrealizovať pomocou Factory I/O, a tak som sa rozhodol, že hodnota sa bude zadávať do premennej v programe. Ako náhle bude sklad plný rozsvieti sa indikátor a palety sa budú posielat' preč zo skladu. Celý proces až na zadávanie pozície pri manuálnom zakladaní by sa mal dať ovládať pomocou tlačidiel na ovládacej skrini. Tlačidlo štart by malo slúžiť na spustenie programu. Tlačidlo stop na jeho zastavenie v najbližšom stave. Tlačidlo Emergenci stop by malo slúžiť na okamžité zastavenie systému. Počas celého procesu by malo byť možné sledovať aktuálny počet miest v sklade pomocou digitálneho displeja.

3. POPIS REALIZÁCIE LABORATÓRNEJ PRÁCE

Pri realizácii laboratórnej úlohy podľa zadania, ktoré sa nachádza v prílohe A som sa rozhodol postupovať nasledovne. Prvým krokom bolo zoznámiť sa zo zadanou virtuálnou linkou. Oboznámiť sa s jej jednotlivými komponentmi a nastudovať si ich správanie. Preto je ideálnou voľbou si skúsiť ovládať scénu pomocou manuálneho ovládania. Ďalším krokom by malo byť oboznámiť sa s komunikáciou medzi PLC a Factory I/O. Je potreba zistiť koľko vstupných a výstupných bodov treba nastaviť pri konfigurácii vo Factory I/O. Súčasťou tohto kroku je aj zistiť vlastnosti PLC, na ktoré sa bude Factory I/O pripájať. A, preto je potrebné zistiť jeho IP adresu a do ktorého portu je pripojené. Ďalším krokom pri realizácii laboratórnej úlohy je začať navrhovať program. Tento druh zadania je ideálny pre ovládanie pomocou stavového automatu. Takže cieľový program by mal mať podobu stavového automatu, pomocou ktorého dokážeme zakladať palety do skladu dvoma spôsobmi, manuálne a automaticky. Súčasťou navrhovania stavového automatu by malo byť aj zostrojenie stavového diagramu a popísanie jednotlivých stavov a prechodov medzi stavmi. Následne pomocou stavového diagramu vytvoriť program pomocou softvéru Studio 5000 Logix Designer. Pri programovaní si môžeme zvoliť v akom programovacom jazyku bude program napísaný. Následne môžeme vytvorený program stiahnuť do vybraného zariadenia PLC a opätovne sa naň pripojiť s Factory I/O. Nakoniec je potreba vytvorený program otestovať.

4. VZOROVÉ VYPRACOVANIE

Pri vzorovom vypracovaní laboratórnej úlohy zo zadania v prílohe A som postupoval podľa popisu realizácie v tretej časti.

4.1 Otestovanie scény pomocou manuálneho ovládania.

Pred navrhovaním programu som sa musel oboznámiť so scénou AUTOMATED WAREHOUSE a s jej jednotlivými vstupmi a výstupmi. Ako prvé som si otestoval, ako fungujú snímače a kedy sa menia ich hodnoty. Ďalej som sa oboznámil s fungovaním vertikálneho zakladaču a dopravníkov. Po oboznámení s fungovaním simulácie som začal navrhovať program. Program na ovládanie automatizovaného skladu som začal navrhovať pomocou manuálneho ovládania scény.



Obrázok 20 Manuálne ovládanie scény AUTOMATED WAREHOUSE

4.1 Nastavenie vstupov a výstupov vo Factory I/O

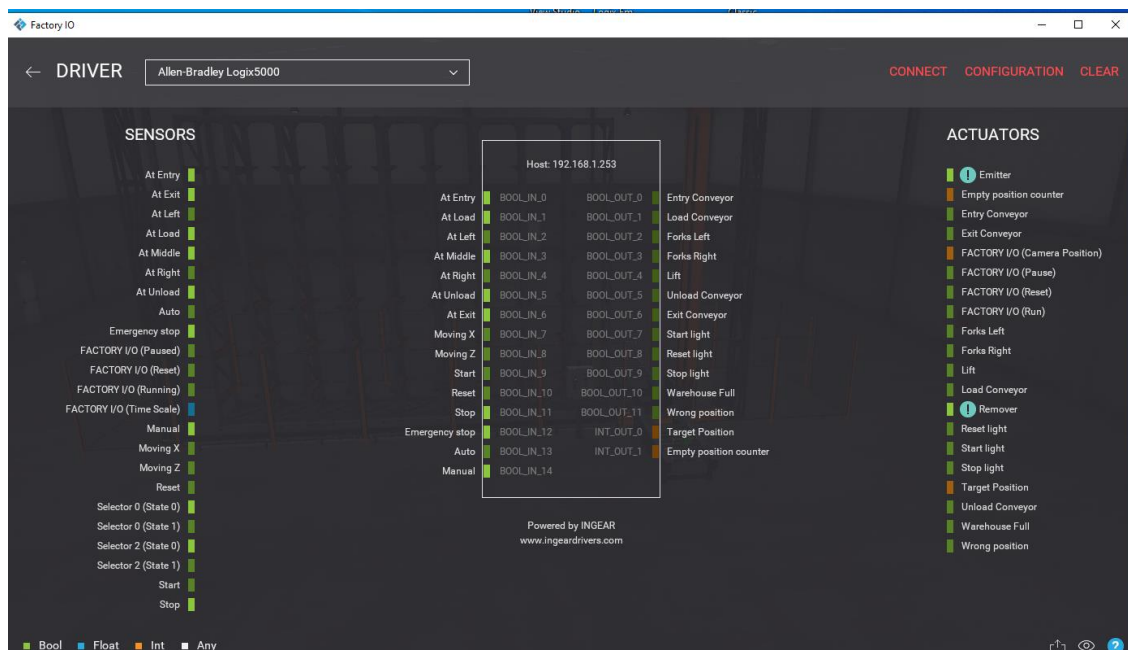
Nastavenie vstupov a výstupov som robil podľa zadania tak, aby každý potrebný komponent scény bol pripojený buď k vstupu alebo výstupu. Vo výrobní linke sa nachádza 15 vstupných zariadení typu BOOL, ako napríklad snímače alebo tlačidlá a 12 výstupných zariadení typu BOOL, do ktorých patria napríklad pásové dopravníky, alebo svetelné indikátory. Display a Target position patria tiež medzi výstupy, ale ich hodnota je typu INTEGER. A preto som podľa toho zadal do konfigurácie počet vstupov a výstupov PLC.

	Prefix	Offset	Count
Bool Inputs	BOOL_IN_	0	15
Bool Outputs	BOOL_OUT_	0	12
Float Inputs	FLOAT_IN_	0	0
Float Outputs	FLOAT_OUT_	0	0
Int Inputs	INT_IN_	0	0
Int Outputs	INT_OUT_	0	2

DEFAULT

Obrázok 21 Nastavenie I/O bodov.

Následne už len zostávalo, aby som k vygenerovaným vstupom a výstupom priradil jednotlivé komponenty. Finálne riešenie je na obrázku č.22



Obrázok 22 Priradenie jednotlivých komponentov k vstupom a výstupom

Nato, aby Factory I/O dokázalo rozpoznať hodnoty jednotlivých vstupov a výstupov musia byť v roztrojenom programe vytvorené s rovnakými názvami, ako majú jednotlivé I/O body.

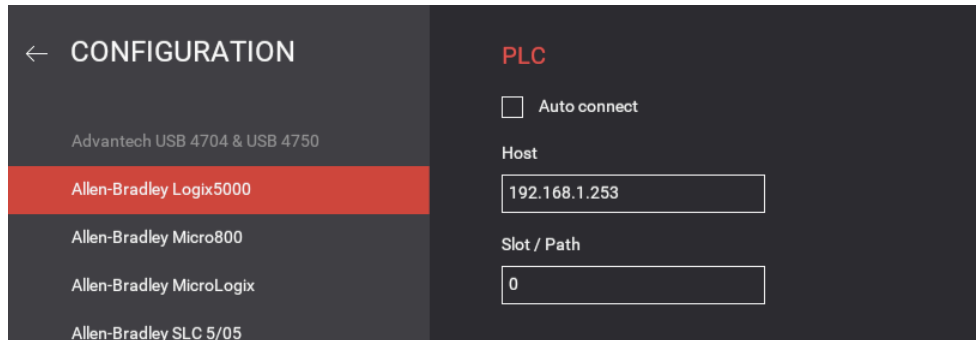
Name	Alias For	Base Tag	Data Type	Description
BOOL_IN_0			BOOL	At Entry : snímač pri ...
BOOL_IN_1			BOOL	At Load : snímač v pri...
BOOL_IN_2			BOOL	At Left : vidlica je vlv...
BOOL_IN_3			BOOL	At Middle : vidlica je v ...
BOOL_IN_4			BOOL	At Right : vidlica je vp...
BOOL_IN_5			BOOL	At Unload : snímač v ...
BOOL_IN_6			BOOL	At Exit : snímač na ko...
BOOL_IN_7			BOOL	Moving X : snímač p...
BOOL_IN_8			BOOL	Moving Z : snímač p...
BOOL_IN_9			BOOL	Start
BOOL_IN_10			BOOL	Reset
BOOL_IN_11			BOOL	Stop
BOOL_IN_12			BOOL	Emergency Stop
BOOL_IN_13			BOOL	Auto
BOOL_IN_14			BOOL	Manual
BOOL_OUT_0			BOOL	Entry Conveyor : vstu...
BOOL_OUT_1			BOOL	Load Conveyor : dopr...
BOOL_OUT_2			BOOL	Forks Left : vysunutie ...
BOOL_OUT_3			BOOL	Forks Right : vysunuti...
BOOL_OUT_4			BOOL	Lift : zdvih vidlice
BOOL_OUT_5			BOOL	Unload conveyor : do...
BOOL_OUT_6			BOOL	Exit conveyor : dopra...
BOOL_OUT_7			BOOL	Start Light : svetelný i...
BOOL_OUT_8			BOOL	Reset Light
BOOL_OUT_9			BOOL	Stop Light : indikator ...
BOOL_OUT_10			BOOL	Warehouse Full :Skla...
BOOL_OUT_11			BOOL	Wrong position :Nev...
INT_OUT_0			INT	Target position : poz...
INT_OUT_1			INT	Empty position count...

Obrázok 23 Vstupné a výstupné premenné

4.1 Nastavenie spojenia s PLC

Ako PLC som použil CompactLogix 1769-L33ER. Preto som musel v nastavení ovládača vo Factory I/O zvoliť možnosť Allen-Bradley Logix5000. Komunikácia

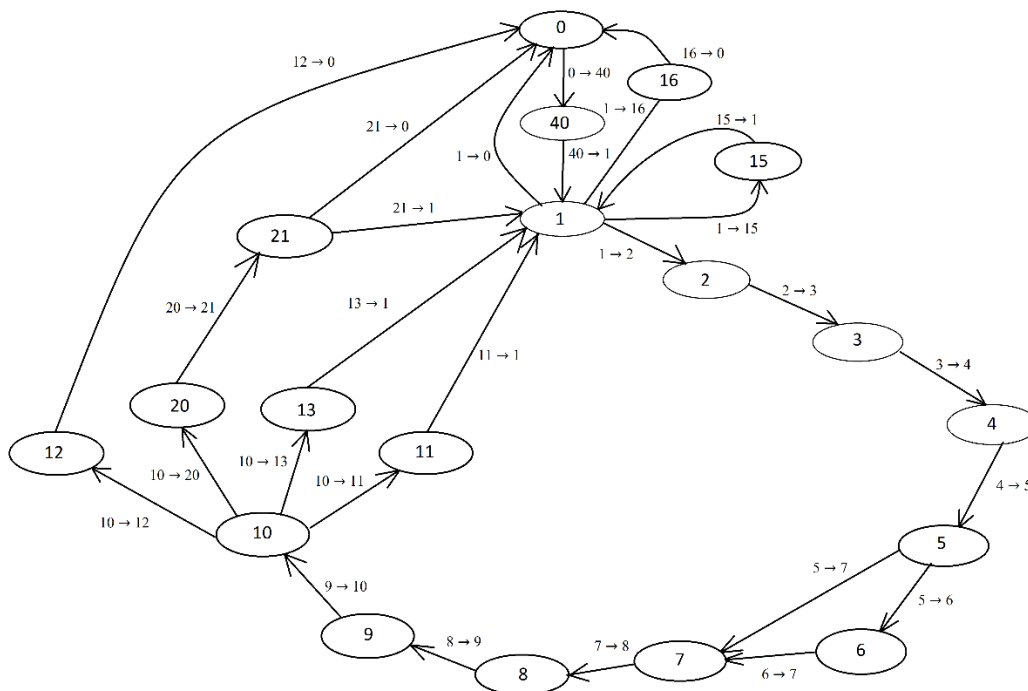
ovládača a systému bude pomocou Ethernetového pripojenia. Nastavenie tohto pripojenia sa robí v konfigurácii, kde sa nastaví IP adresa a port ovládača. Tieto hodnoty som si zistil pomocou komunikačného ovládača RSLink Classic. Správne nastavenie je na obrázku č.20.



Obrázok 24 Nastavenie IP adresy a portu PLC

4.2 Vytvorenie stavového automatu

Ako prvé bolo treba rozdeliť si celý proces zakladania na jednotlivé stavy. Následne zistiť podmienky prepínania medzi stavmi a navrhnuť stavový diagram. Stavový diagram zobrazený na obrázku č. 24 popisuje základné správanie stavového automatu pri zakladaní paliet do skladu. Popis jednotlivých stavov sa nachádza v tabuľke č.2.



Obrázok 25 Stavový diagram

Tabuľka 2 Popis stavov

STAV	Názov stavu	Funkcia stavu
0	Pokožový stav	Zhasne indikátor start, pomocná premenná sa dá no stavu 0 a hodnota premennej posledný_vykonaný_stav sa nastaví na 1.
1	Zisťovanie stavu pozície	Nastavenie pozície podľa režimu a vypne sa pomocná premenná Založenie.
40	Spustenie systému	Rozsvieti sa svetelný indikátor start a zhasne sa svetelný indikátor stop. Taktiež sa hodnota stavu zmení na hodnotu akábola naposledy uložená do premennej posledne_vykonaný stav .Ak predchádzajúci stav bol 0 premenná ma hodnotu 1.
2	Paleta prichádza	Spustenie dopravníkov Entry Conveyor a Load Conveyor: Zhasnutie indikátora nevhodnej pozície
3	Paleta prišla k zakladaču.	Zastavenie dopravníkov Entry Conveyor , Load Conveyor a vysunutie vidlice doľava.
4	Zdvih palety	Zdvihnutie vidlice.
5	Zasunutie vidlice	Zasunutie vidlice
6	Presun s paletou	Po vložení polohy do Target Position sa žeriav začne premiestňovať na automaticky určené miesto založenia palety.
7	Začiatok vykladania	Vysunutie vidlice doprava.
8	Založenie palety	Spustenie vidlice nadol.
9	Paleta založená	Zasunutie vidlice.
10	Zvýšenie počtu založených paliet.	Počet založených paliet sa zvýši o 1.
11	Navráť na začiatok_1	Po vložení polohy do Target Position sa žeriav začne premiestňovať do začiatkovej polohy a poloha sa zvýši o 1.
12	Navráť na začiatok_2	Po vložení polohy do Target Position sa žeriav začne premiestňovať do začiatkovej polohy.

13	Navráť na začiatok_3	Po vložení polohy do Target Position sa žeriav začne premiestňovať do začiatkovej polohy.
15	Posunutie automatickej pozície	Hodnota počítadla pozície sa zvýši o jedna.
16	Nevhodná manuálne zadaná pozícia.	Rozsvieti sa indikátor nevhodnej hodnoty.
20	Sklad je plný	Spustenie dopravníkov Unload Conveyor , Exit Conveyor a zasunutie vidlice.
21	Odstránenie palety	Zastavenie dopravníkov Unload Conveyor a Exit Conveyor.
30	Zastavenie systému tlačidlom stop.	Zhasne svetlo štart a rozsvieti sa svetlo stop. A zastavia sa všetky pásové dopravníky.
90	Núdzové zastavenie	Zastavia sa všetky dopravníky, zhasnú svetelné indikátory, zasunie a spustí sa vidlica a zakladač zostane stáť.
91	Odaretovanie tlačidla Emergenci stop	Rozsvieti sa svetelný indikátor tlačidla reset .
92	Resetovanie	Zhasne svetelný indikátor a zakladač sa presunie do začiatkovej pozície.

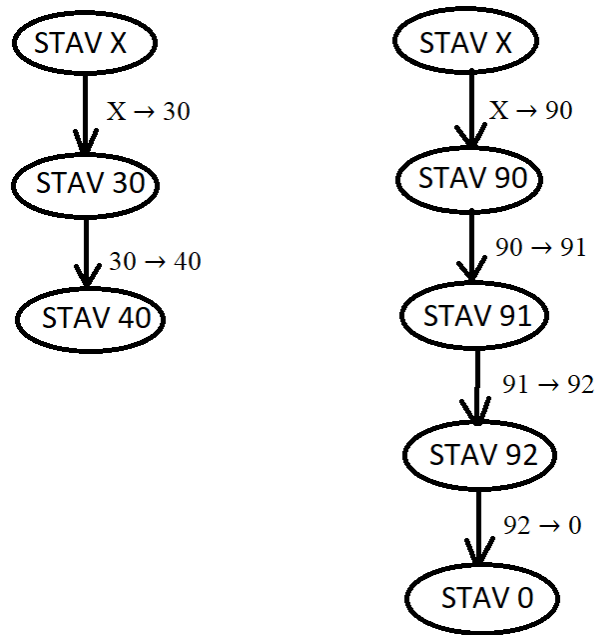
Podmienky jednotlivých prechodov medzi stavmi sú popísané v tabuľke č.3

Tabuľka 3 Prechody medzi stavmi

Prechod stavov	Podmienky prechodu
0 → 40	Start = 1
40 → 1	Bez podmienky.
1 → 0	pocet_zalozenych_paliet.DN = 1 ; Manual = 1
1 → 15	Auto = 1 ; Stav_pozicie[pozicia] = 1
1 → 16	Manual = 1 ; Stav_pozicie[pozicia] = 1
1 → 2	At Entry = 0 ; Stav_pozicie[pozicia] = 0 At Load = 1 ; At Midle = 0 ; Moving X =0 ; Moving Z =0

2 → 3	At Load = 0 ; At Middle = 1
3 → 4	At Load = 0 ; At Left = 1
4 → 5	At Left = 1 ; nabrana = 1 ; Moving Z = 0
5 → 6	At Middle = 1 ; Stav_pozicie[pozicia] = 0 ; pocet_zalozenych_paliet.DN = 0
5 → 7	At Middle = 1 ; pocet_zalozenych_paliet.DN = 1
6 → 7	Target position = Aktulana_pozicia[pozicia] ; presun = 1 ; Moving X = 0 ; Moving Z = 0 ; pocet_zalozenych_paliet.DN = 0
7 → 8	At Right = 1
8 → 9	zalozenie = 1 ; Moving Z = 0
9 → 10	At Middle = 1
10 → 11	pocet_zalozenych_paliet.DN = 0 ; Auto = 1 ; Target position ≠ manualne_zadana_pozicia
10 → 12	Manual = 1
10 → 13	pocet_zalozenych_paliet.DN = 0 ; Auto = 1 Target position = manualne_zadana_pozicia
10 → 20	At Unload = 1 ; pocet_zalozenych_paliet.DN = 1 ; Target position = Zaciatozna_pozicia
20 → 21	At Exit = 1
21 → 0	Manual = 1
21 → 1	Auto = 1

Špeciálnych stavy, ako Emergenci stop a Stop sú popísané v stavovom diagrame na obrázku č.25 a podmienky pre hodov týchto stavov sú popísané v tabuľke č.4.



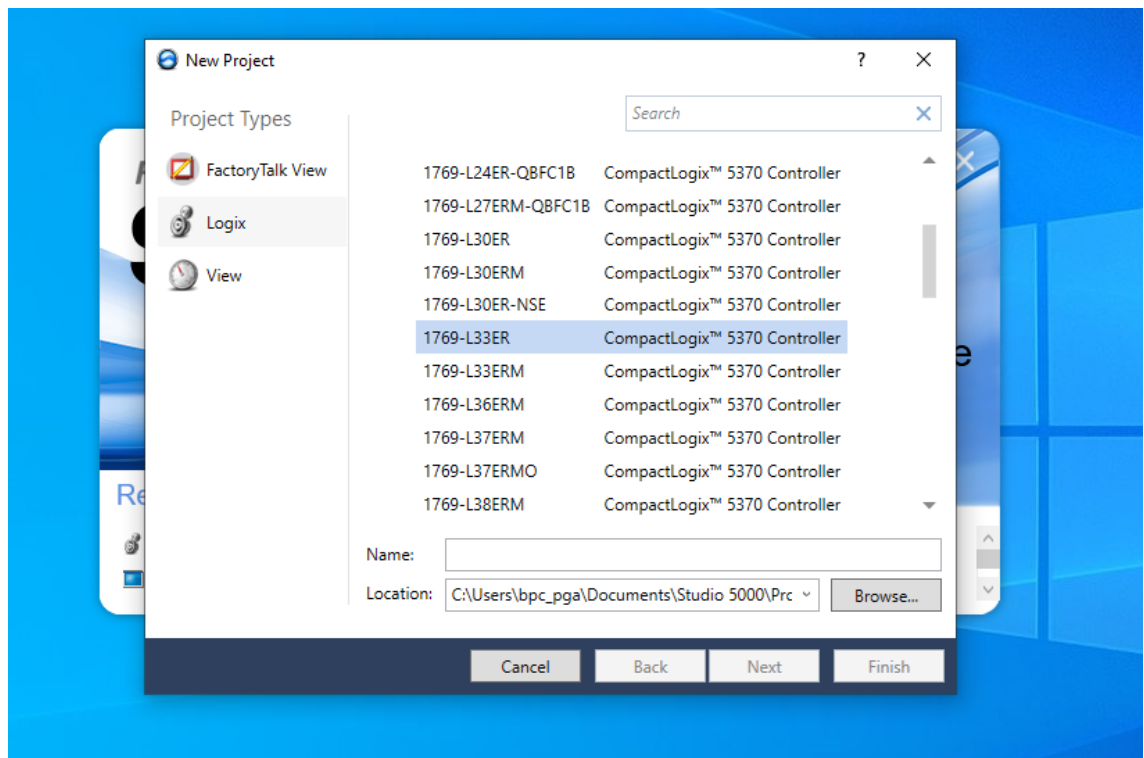
Obrázok 26 Stavový diagram špeciálnych stavov.

Tabuľka 4 Podmienky prepínania špeciálnych stavov

Prechod stavov	Podmienky
X → 30	Stop = 0
30 → 40	Start = 0
X → 90	Emergenci stop = 0
90 → 91	Emergenci stop = 1 ; ONS_01
91 → 92	Reset = 1
92 → 0	Moving X = 0 ; Moving Z = 0

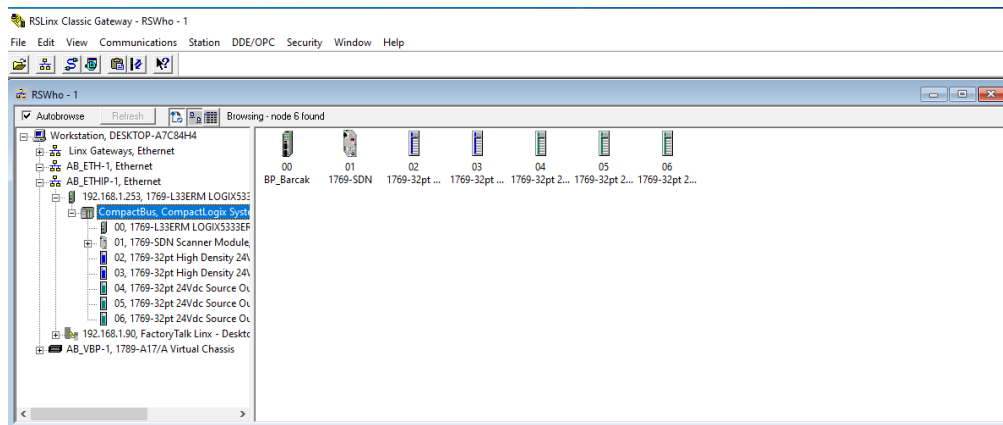
4.3 Komunikácia medzi Studio 5000 a PLC.

Ako PLC som si zvolil CompactLogix 1769 .To bolo ideálnou voľbou pre jeho jednoduchú dostupnosť na škole .V Studiu 5000 bolo potreba založiť program s ovládačom CompactLogix 1769-L33ER.



Obrázok 27 Zakladanie nového projektu.

Nadviazanie spojenia medzi PLC a vývojovým prostredím som uskutočnil pomocou programu RSLink Classic. Ktorý slúži ako komunikačný ovládač. Slúži na pripojenie ku zariadeniam v sieťach, ako sú EtherNet/IP, Devicenet, ControlNet a podobne. Prostredie RSLink Classic je zobrazené na obrázku č.21.



Obrázok 28 Program RSLinx Classic.

4.4 Popis vytvoreného programu na ovládanie simulácie

Pri vytváraní programu som si vytvoril niekoľko pomocných premenných ich zoznam sa nachádza v tabuľke č.5.

Tabuľka 5 Zoznam pomocných premenných

Premenná	Dátový typ	Popis
Aktulana_pozicia	DINT[54]	Pole hodnôt s pozíciami skladu.
Counter_pozicie	COUNTER	Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.
manualne_zadana_pozicia	DINT	Premenná na zapisovanie manuálnej pozície.
Max_velkost_skladu	DINT	Maximálna veľkosť skladu
nabranie	BOOL	Pomocná premenná typu BOOL
navrat	BOOL	Pomocná premenná typu BOOL
presun	BOOL	Pomocná premenná typu BOOL
zalozenie	BOOL	Pomocná premenná typu BOOL
Oneskorenie_pri_naberani	TIMER	Časovač oneskorenia pri naberaní
Oneskorenie_pri_navrate	TIMER	Časovač oneskorenia pri návrate
Oneskorenie_pri_presune_s_paletou	TIMER	Časovač oneskorenia pri presune
Oneskorenie_pri_zakladani	TIMER	Časovač oneskorenia pri zakladaní
ONS_01	BOOL	Premenná na zaznamenanie skokovej zmeny stavu.
pocet_zalozenych_paliet	COUNTER	Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.
posledny_vykonany_stav	DINT	Premenná na zapamätanie stavu.
pozicia	DINT	Premenná na zapamätanie stavu.
STAV	DINT	Premenná na zápis stavu.
Stav_pozicie	BOOL[54]	Pole hodnôt na zápis stavu pozície.
Zaciatocna_pozicia	DINT	Premenná pre hodnotu začiatocnej pozície.

Na začiatku chodu programu sa simulácia dá do východiskovej polohy. To znamená, že sa nevykonáva žiadna úloha, zakladač je v polohe 55, sklad je prázdny a stavový automat je v stave 0. Program sa spustí až po stlačení tlačidla štart. Po stlačení sa rozsvieti svetlo štart a stav sa prepne na hodnotu 40. Zo stavu 40 sa automat prepne do stavu 1. V tomto stave sa zisťuje či vybraná pozícia na

zakladanie je prázdna ak nie, prepne sa do stavu 15 alebo 16 podľa toho aký druh zakladania je zvolený. Pri automatickom režime sa v stave 15 hodnota pozície navýši. Tento krok sa opakuje až dovtedy, kým nie daná pozícia voľná, čo spôsobí, že sa paleta bude zakladať na najbližšie voľné miesto. Ak v sklade nie je žiadne voľné miesto program sa vráti do stavu 0. Stav 16 nastane pri manuálnom režime a nesprávne zvolenej pozícii to spôsobí rozsvietenie svetelného indikátora Wrong position a program sa vráti do stavu 0. V prípade, že pozícia je voľná a snímač At Entry hlási príchod palety program pokračuje v ďalšom stave. Tento stav spôsobí spustenie dopravníkov Entry Conveyor a Load Conveyor, ktoré prepravujú paletu do priestoru nakladania. Keď paleta dorazí do priestoru nakladania zaznamená ju snímač At Load. Po zaznamenaní palety snímačom sa vypnú dopravníky a vysunie sa vidlica doľava. V okamihu, keď je vidlica plne vysunutá aktivuje sa zdvíhanie palety. Pri zdvíhaní palety je aktívny snímač pohybu Moving Z a vďaka tomu môžeme odsledovať kedy sa pohyb skončí. Po skončení pohybu sa vidlica s paletou vráti do stredovej polohy. Ak je v sklade miesto, zakladač sa presunie na voľnú pozíciu. Ak je sklad plný, zakladač zostane v začiatkovej pozícii. Následne sa začne vykladanie palety. Ako prvé sa vysunie vidlica do polohy vpravo. Keď je vidlica plne vysunutá, začne sa spustenie palety. Pri voľnej pozícii sa paleta zakladá na danú pozíciu. Pri plnom sklade sa paleta položí na dopravník Unload conveyor. Po spustení palety sa vidlica opäť vráti do stredovej polohy. V prípade keď sa paleta vykladá na dopravník snímač At Unload ju zaznamená spustia sa dopravníky Unload Conveyor a Exit Conveyor a vidlica sa vráti do stredovej polohy. Tieto dopravníky sa vypnú v momente zaznamenaní palety snímačom At Exit. Nakoniec sa paleta odstráni pomocou removera. Keď je prepínač v stave auto systém sa prepne do stavu 1 ak nie tak sa prepne do stavu 0 a systém čaká na opätovné spustenie pomocou tlačidla Start. Keď sa paleta zakladá do skladu tak sa po zasunutí vidlice zvýši počet založených paliet a do zakladača sa nahrá začiatková pozícia. Po skončení pohybu sa program pri Manuálnom zakladaní vráti do stavu 0 a pri Automatickom zakladaní sa systém vráti do stavu 1 a začne sa zakladanie ďalšej palety na najbližšiu voľnú pozíciu.

5. ZÁVER

Cieľom tejto práce bolo zoznámiť sa s prostredím Factory I/O a popísať ho. Ďalej bolo potrebné navrhnuť a realizovať zadanie laboratórnej úlohy premiestnenia paliet s materiálom do vertikálneho skladu. Nakoniec bolo potrebné vytvoriť vzorové vypracovanie laboratórnej úlohy.

V prvej časti práce sa nachádza detailný popis vývojového prostredia Factory I/O. Je tu popísané jeho využitie a jednotlivé časti užívateľského rozhrania. Tiež je tu popísaná navigácia a druhy kamier. Táto časť zahŕňa aj popis vytvárania scén a ich upravovanie. Ďalej sú to popísané druhy ovládania scén. Scény sa dajú ovládať manuálne a pomocou nadviazania komunikácie so zariadením, ako napríklad PLC. V druhej časti práce je popísaný postup pri navrhovaní zadania laboratórnej úlohy. Ako prvé bolo potrebné navrhnuť scénu vo vývojovom prostredí Factory I/O ktorá sa následne bude ovládať. Po navrhnutí virtuálnej dopravnej linky bolo treba navrhnuť, ako by mala vyzeráť komunikácia so zariadením a vybrať správne zariadenie. Nakoniec bolo treba navrhnuť správanie výrobnéj linky po správnom vypracovaní úlohy. Navrhnuté zadanie laboratórnej úlohy sa nachádza v prílohe A. V tretej časti sa nachádza rozbor laboratórnej úlohy. V ňom je popísaný postup akým by sa mala laboratórna úloha vypracovať.

V štvrtej časti sa nachádza vzorové vypracovanie laboratórnej úlohy podľa navrhnutého zadania. Prvým krokom bolo zoznámenie sa so scénou. Následne bola vytvorená komunikácia pomocou Ethernetu a priradenie vstupov a výstupov ku jednotlivým komponentom nachádzajúcich sa vo vizualizácii. V ďalšom kroku bol navrhnutý stavový automat a jeho stavový diagram. Ďalej som popísal jednotlivé stavy a podmienky na prechody medzi nimi. V predposlednom kroku bol na základe vytvoreného stavového automatu zostrojený program v softvéri Studio 5000. Vytvorený program bol následne odoslaný do PLC a bola otestovaná jeho funkčnosť pri ovládaní dopravnej linky. Vytvorený program sa nachádza v prílohe B.

LITERATÚRA

- [1] About. *Documentation for Factory I/O* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/#about>
- [2] User Interface. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/user-interface/>
- [3] User Interface: Toolbar. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/user-interface/#1-toolbar>
- [4] User Interface: Palette. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/user-interface/#2-palette>
- [5] User Interface: Status Bar. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/user-interface/#3-status-bar>
- [6] Navigation. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/navigation/>
- [7] Navigation: Orbit Camera. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/navigation/#1-orbit-camera>

- [8] Navigation: Fly Camera. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/navigation/#2-fly-camera>
- [9] Navigation: First Person Camera. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/navigation/#3-first-person-camera>
- [10] Navigation: Cameras Window. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/navigation/#cameras-window>
- [11] Navigation: Camera Gizmo. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/navigation/#camera-gizmo>
- [12] Edit and Run. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/edit-and-run/>
- [13] Edit and Run: Run Mode. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/edit-and-run/#run-mode>
- [14] Manually Controlling a Scene. *Documentation for Factory I/O: Getting Started* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/getting-started/manually-controlling-scene/>

- [15] Controlling With a PLC. *Documentation for Factory I/O: Getting Started* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/getting-started/controlling-with-a-plc/>
- [16] Allen-Bradley MicroLogix: Configuration. *Documentation for Factory I/O: Manual* [online]. S.Cosme: Real Games, c2006-2021 [cit. 2022-04-25]. Dostupné z: <https://docs.factoryio.com/manual/drivers/ab-micrologix/#configuration>

ZOZNAM SYMBOLOV A SKRATIEK

Skratky:

FEKT	Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
VUT	Vysoké učení technické v Brně
PLC	Programovatelný logický automat
I/O	Inputs / Outputs

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha A – Zadanie laboratórnej úlohy

Príloha B – Vygenerovaný report programu

Príloha C – Program na ovládanie dopravnej linky– elektronická príloha

Príloha D – Modifikovaná scéna Automated Warehouse – elektronická príloha

Príloha A - Zadanie laboratórnej úlohy

A.1 Úloha

Úlohou je pomocou vývojového prostredia Studio 5000 naprogramovať premiestnenie a zakladanie palet s materiálom do vertikálneho skladu (Factory IO – Modifikovaná scéna Automated Warehouse) v programe Factory I/O. Popíšte nadviazanie komunikácie a nastavenie vstupov a výstupov. Vytvorte stavový diagram programu a popíšte jednotlivé stavy.



Obrázok 29 Modifikovaná scéna Automated Warehouse

Zakladanie palet bude možné dvomi spôsobmi :

Prepínanie medzi stavmi by sa malo dať hocikedy počas programu.

Automatický spôsob zakladania bude zakladať palety postupne do skladu podľa obrázka č.27 až kým ho nezaplní. Pri zakladaní každej palety systém najskôr zhodnotí či je pozícia prázdna, ak nie posunie sa o pozíciu ďalej.

Pri manuálnom spôsobe zakladania si bude môcť osoba ktorá linku ovláda zvoliť pozíciu na ktorú sa paleta založí.

A.2 Nástroje

Na vypracovanie laboratórnej práce použite tieto nástroje:

Studio 5000 – návrhový a konfiguračný softvér

RSLink Classic – Komunikačný ovládač. Poskytuje pripojenie k zariadeniam v sieťach, ako sú EtherNet/IP, Devicenet, ControlNet a staršie sériové siete.

Factory I/O – 3D simulácia továrne

Allen-Bradley CompactLogix – PLC

A.3 Východiskové nastavenie scény

Na začiatku predného dopravníka sa generujú palety s rôznymi druhmi materiálov. Generovanie paliet je nastavené na minimálne dvanásť a maximálne pätnásť sekúnd od detekcie prázdnej oblasti. Pásové dopravníky prepravujú paletu konštantnou rýchlosťou. Vidlicový manipulátor sa dokáže vysúvať doprava, doľava a nahor. Vďaka tomu dokáže naberať aj vykladať palety s materiálom. Svetelný indikátor Warehouse Full svieti v prípade, že je sklad plný. Svetelný indikátor Wrong position svieti v prípade, že je sklad plný. Vertikálny zakladač sa pohybuje po x a z osy. Pozíciu zakladača určuje numerický výstup Target position . Označenie jednotlivých pozícií vo vertikálnom sklade je podľa obrázka č.28. Východisková poloha zakladača má označenie 55. Digitálny display je nastavený na zobrazovanie INTEGER hodnoty.



Obrázok 30 Značenie miest vo vertikálnom sklade.

A.4 Zoznam potrebných senzorov / aktuátorov

Všetky potrebné senzory a aktuátory sa nachádzajú v tabuľke č.2. Kde je popísaná aj ich funkcia.




Tabuľka 6 Zoznam senzorov.

Senzory	Typ vstupu	Popis
At Entry	BOOL	Optický snímač prítomnosti objektu v priestore generovania paliet.
At Load	BOOL	Optický snímač prítomnosti objektu na mieste nakladania.
At Left	BOOL	Snímač polohy vidlice vľavo.
At Middle	BOOL	Snímač polohy vidlice vpravo.
At Right	BOOL	Snímač polohy vidlice v strede.
At Unload	BOOL	Optický snímač prítomnosti objektu na mieste vykladania.
At Exit	BOOL	Optický snímač prítomnosti objektu v priestore odstraňovania paliet.
Moving X	BOOL	Senzor pohybu po x osy zakladača.
Moving Z	BOOL	Senzor pohybu po z osy zakladača.
Start	BOOL	Tlačidlo Štart.
Reset	BOOL	Tlačidlo Reset.
Stop	BOOL	Tlačidlo Stop.
Emergenci stop	BOOL	Núdzové tlačidlo.
Auto	BOOL	Prepínač Auto/Manual v polohe Auto.



Tabuľka 7 Zoznam aktuátorov

Aktuátory	Typ výstupu	Popis
Entry Conveyor	BOOL	Ovládanie vstupného dopravného pásu.
Load Conveyor	BOOL	Ovládanie dopravného pásu v priestore nakladania.
Forks Left	BOOL	Vysunutie paletovej vidlice doľava.
Forks Right	BOOL	Vysunutie paletovej vidlice doprava.
Lift	BOOL	Vysunutie paletovej vidlice nahor.
Unload Conveyor	BOOL	Ovládanie dopravného pásu v priestore vykladania.
Exit Conveyor	BOOL	Ovládanie výstupného dopravného pásu.
Start light	BOOL	Svetelný indikátor štart.
Reset light	BOOL	Svetelný indikátor reset.
Stop light	BOOL	Svetelný indikátor stop.
Warehouse Full	BOOL	Svetelný indikátor plného skladu.
Wrong position	BOOL	Svetelný indikátor nesprávnej pozície
Target position	INT	Numerická hodnota na ovládanie polohy zakladaču.
Empty position counter	INT	Počítadlo prázdnych pozícií v sklade

Príloha B - Vygenerovaný report programu

-  Controller BP_Barcak
-  Controller Fault Handler
-  Power-Up Handler

Tasks





-  MainTask
 -  MainProgram
 -  Automat
-  Unscheduled

Motion Groups

-  Ungrouped Axes





Add-On Instructions

Data Types

-  User-Defined
-  Strings
-  Add-On-Defined
-  Module-Defined

Trends

I/O Configuration

-  1769 Bus
 -  [0] 1769-L33ERM BP_Barcak
-  Ethernet
 -  1769-L33ERM BP_Barcak

Name	Value	Data Type	Scope
Aktulana_pozicia		DINT[54]	MainProgram
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Aktulana_pozicia - MainProgram/Automat - 32(MOV), 34(EQU)</i>			
Aktulana_pozicia[0]	1	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[1]	2	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[2]	3	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[3]	4	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[4]	5	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[5]	6	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[6]	7	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[7]	8	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[8]	9	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[9]	10	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[10]	11	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[11]	12	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[12]	13	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[13]	14	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[14]	15	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[15]	16	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[16]	17	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[17]	18	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[18]	19	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[19]	20	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[20]	21	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[21]	22	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[22]	23	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[23]	24	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[24]	25	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[25]	26	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[26]	27	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[27]	28	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[28]	29	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			

Aktulana_pozicia (Continued)			
Aktulana_pozicia[29]	30	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[30]	31	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[31]	32	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[32]	33	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[33]	34	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[34]	35	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[35]	36	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[36]	37	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[37]	38	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[38]	39	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[39]	40	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[40]	41	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[41]	42	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[42]	43	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[43]	44	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[44]	45	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[45]	46	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[46]	47	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[47]	48	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[48]	49	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[49]	50	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[50]	51	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[51]	52	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[52]	53	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
Aktulana_pozicia[53]	54	DINT	
Pole hodnôt s pozíciami skladu.			
BOOL_IN_0	0	BOOL	BP_Baracak
At Entry : snímač pri vstupe			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_0 - MainProgram/Automat - 22(XIO)</i>			
BOOL_IN_1	0	BOOL	BP_Baracak
At Load : snímač v priestore nakladania			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_1 - MainProgram/Automat - 22(XIC), 24(XIO), 26(XIO)</i>			

BOOL_IN_2	0	BOOL	BP_Barca
At Left : vidlica je vľavo			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_2 - MainProgram/Automat - 26(XIC), 29(XIC)</i>			
BOOL_IN_3	0	BOOL	BP_Barca
At Middle : vidlica je v strede			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_3 - MainProgram/Automat - 22(XIC), 24(XIC), 31(XIC), 34(XIC), 41(XIC)</i>			
BOOL_IN_4	0	BOOL	BP_Barca
At Right : vidlica je vpravo			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_4 - MainProgram/Automat - 36(XIC)</i>			
BOOL_IN_5	0	BOOL	BP_Barca
At Unload : snímač v priestore vykladania			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_5 - MainProgram/Automat - 52(XIC)</i>			
BOOL_IN_6	0	BOOL	BP_Barca
At Exit : snímač na konci linky			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_6 - MainProgram/Automat - 54(XIO)</i>			
BOOL_IN_7	0	BOOL	BP_Barca
Moving X : snímač pohybu po x ose			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_7 - MainProgram/Automat - 12(XIO), 22(XIO), 33(XIC), 34(XIO), 45(XIC), 48(XIC), 51(XIC)</i>			
BOOL_IN_8	0	BOOL	BP_Barca
Moving Z : snímač pohybu po ose z			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_8 - MainProgram/Automat - 12(XIO), 22(XIO), 28(XIC), 29(XIO), 33(XIC), 34(XIO), 38(XIC), 39(XIO), 45(XIC), 48(XIC), 51(XIC)</i>			
BOOL_IN_9	0	BOOL	BP_Barca
Start			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_9 - MainProgram/Automat - 2(XIC)</i>			
BOOL_IN_10	0	BOOL	BP_Barca
Reset			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_10 - MainProgram/Automat - 10(XIC)</i>			
BOOL_IN_11	1	BOOL	BP_Barca
Stop			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_11 - MainProgram/Automat - *0(OTL), 4(XIO)</i>			
BOOL_IN_12	1	BOOL	BP_Barca
Emergency Stop			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		

BOOL_IN_12 (Continued)			
<i>BOOL_IN_12 - MainProgram/Automat - *0(OTL), 6(XIO), 8(XIC)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_IN_13	0	BOOL	BP_Barçak
Auto			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_13 - MainProgram/Automat - 14(XIC), 16(XIC), 18(XIC), 43(XIC), 46(XIC)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_IN_14	0	BOOL	BP_Barçak
Manual			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_IN_14 - MainProgram/Automat - 12(XIC), 12(XIC), 12(XIC), 17(XIC), 20(XIC), 49(XIC)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_0	0	BOOL	BP_Barçak
Entry Conveyor : vstupný dopravník			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_0 - MainProgram/Automat - *23(OTL), *25(OTU), *5(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_1	0	BOOL	BP_Barçak
Load Conveyor : dopravník v priestore nakladania			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_1 - MainProgram/Automat - *23(OTL), *25(OTU), *5(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_2	0	BOOL	BP_Barçak
Forks Left : vysunutie vidlice vľavo			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_2 - MainProgram/Automat - *25(OTL), *30(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_3	0	BOOL	BP_Barçak
Forks Right : vysunutie vidlice vpravo			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_3 - MainProgram/Automat - *35(OTL), *40(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_4	0	BOOL	BP_Barçak
Lift : zdvih vidlice			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_4 - MainProgram/Automat - *27(OTL), *37(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_5	0	BOOL	BP_Barçak
Unload conveyor : dopravník v priestore vykladania			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_5 - MainProgram/Automat - *5(OTU), *53(OTL), *55(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_6	0	BOOL	BP_Barçak
Exit conveyor : dopravník na konci linky			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_6 - MainProgram/Automat - *5(OTU), *53(OTL), *55(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_7	0	BOOL	BP_Barçak
Start Light : svetelný indikátor Start			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_7 - MainProgram/Automat - *13(OTU), *3(OTL), *5(OTU), *7(OTU)</i>			
<input type="checkbox"/> BOOL_OUT_8	0	BOOL	BP_Barçak

BOOL_OUT_8 (Continued)			
Reset Light			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_8 - MainProgram/Automat - *11(OTU), *13(OTU), *9(OTL)</i>			
BOOL_OUT_9	0	BOOL	BP_Baracak
Stop Light : indikator Stop			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_9 - MainProgram/Automat - *13(OTU), *3(OTU), *5(OTL), *7(OTU)</i>			
BOOL_OUT_10	0	BOOL	BP_Baracak
Warehouse Full :Sklad je plný.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_10 - MainProgram/Automat - *56(OTL)</i>			
BOOL_OUT_11	0	BOOL	BP_Baracak
Wrong position :Nevyhovujúca pozícia			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>BOOL_OUT_11 - MainProgram/Automat - *21(OTL), *23(OTU)</i>			
Counter_pozicie		COUNTER	MainProgram
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Counter_pozicie - MainProgram/Automat - *19(CTU), *45(CTU)</i>			
Counter_pozicie.PRE	54	DINT	
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
<i>Counter_pozicie.PRE - MainProgram/Automat - *0(MOV)</i>			
Counter_pozicie.ACC	0	DINT	
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
<i>Counter_pozicie.ACC - MainProgram/Automat - 16(MOV)</i>			
Counter_pozicie.CU	0	BOOL	
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
Counter_pozicie.CD	0	BOOL	
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
Counter_pozicie.DN	0	BOOL	
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
Counter_pozicie.OV	0	BOOL	
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
Counter_pozicie.UN	0	BOOL	
Počítadlo aktuálnej pozície v režime auto.			
INT_OUT_0	55	INT	BP_Baracak
Target position : pozícia zakladaču			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>INT_OUT_0 - MainProgram/Automat - *0(MOV), *11(MOV), *32(MOV), *44(MOV), *47(MOV), *50(MOV), *7(MOV), 14(EQU), 34(EQU), 43(NEQ), 46(EQU), 52(EQU)</i>			
INT_OUT_1	54	INT	BP_Baracak
Empty position counter: Počet voľných miest v sklade			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>INT_OUT_1 - MainProgram/Automat - *1(SUB)</i>			
manualne_zadana_pozicia	3	DINT	MainProgram
Premenná na zapisovanie manuálnej pozície.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>manualne_zadana_pozicia - MainProgram/Automat - 17(LIM), 17(SUB), 43(NEQ), 46(EQU)</i>			

Max_velkost_skladu	54	DINT	MainProgram
Maximálna veľkosť skladu			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Max_velkost_skladu - MainProgram/Automat - 0(MOV), 0(MOV), 1(SUB), 17(LIM)</i>			
nabranie	0	BOOL	MainProgram
Pomocná premenná typu BOOL			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>nabranie - MainProgram/Automat - *30(OTU), *57(OTL), 29(XIC)</i>			
navrat	0	BOOL	MainProgram
Pomocná premenná typu BOOL			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>navrat - MainProgram/Automat - *13(OTU), *15(OTU), *18(OTU), *58(OTL), 12(XIC), 14(XIC), 14(XIC)</i>			
Oneskorenie_pri_naberani		TIMER	MainProgram
Časovač oneskorenia pri naberaní			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Oneskorenie_pri_naberani - MainProgram/Automat - *28(TOF)</i>			
Oneskorenie_pri_naberani.PRE	100	DINT	
Časovač oneskorenia pri naberaní			
Oneskorenie_pri_naberani.ACC	100	DINT	
Časovač oneskorenia pri naberaní			
Oneskorenie_pri_naberani.EN	0	BOOL	
Časovač oneskorenia pri naberaní			
Oneskorenie_pri_naberani.TT	0	BOOL	
Časovač oneskorenia pri naberaní			
Oneskorenie_pri_naberani.DN	0	BOOL	
Časovač oneskorenia pri naberaní			
<i>Oneskorenie_pri_naberani.DN - MainProgram/Automat - 57(XIC)</i>			
Oneskorenie_pri_navrate		TIMER	MainProgram
Časovač oneskorenia pri návrate			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Oneskorenie_pri_navrate - MainProgram/Automat - *45(TOF), *48(TOF), *51(TOF)</i>			
Oneskorenie_pri_navrate.PRE	100	DINT	
Časovač oneskorenia pri návrate			
Oneskorenie_pri_navrate.ACC	100	DINT	
Časovač oneskorenia pri návrate			
Oneskorenie_pri_navrate.EN	0	BOOL	
Časovač oneskorenia pri návrate			
Oneskorenie_pri_navrate.TT	0	BOOL	
Časovač oneskorenia pri návrate			
Oneskorenie_pri_navrate.DN	0	BOOL	
Časovač oneskorenia pri návrate			
<i>Oneskorenie_pri_navrate.DN - MainProgram/Automat - 58(XIC)</i>			
Oneskorenie_pri_presune_s_paletou		TIMER	MainProgram
Časovač oneskorenia pri presune			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Oneskorenie_pri_presune_s_paletou - MainProgram/Automat - *33(TOF)</i>			
Oneskorenie_pri_presune_s_paletou.PRE	100	DINT	
Časovač oneskorenia pri presune			
Oneskorenie_pri_presune_s_paletou.ACC	100	DINT	
Časovač oneskorenia pri presune			

Oneskorenie_pri_presune_s_paletou (Continued)**Oneskorenie_pri_presune_s_paletou.EN**

0 BOOL

Časovač oneskorenia pri presune

Oneskorenie_pri_presune_s_paletou.TT

0 BOOL

Časovač oneskorenia pri presune

Oneskorenie_pri_presune_s_paletou.DN

0 BOOL

Časovač oneskorenia pri presune

*Oneskorenie_pri_presune_s_paletou.DN - MainProgram/Automat - 60(XIC)***Oneskorenie_pri_zakladani**

TIMER

MainProgram

Časovač oneskorenia pri zakladaní

Constant No

External Access: Read/Write

*Oneskorenie_pri_zakladani - MainProgram/Automat - *38(TOF)***Oneskorenie_pri_zakladani.PRE** 100

DINT

Časovač oneskorenia pri zakladaní

Oneskorenie_pri_zakladani.ACC 100

DINT

Časovač oneskorenia pri zakladaní

Oneskorenie_pri_zakladani.EN 0

BOOL

Časovač oneskorenia pri zakladaní

Oneskorenie_pri_zakladani.TT 0

BOOL

Časovač oneskorenia pri zakladaní

Oneskorenie_pri_zakladani.DN 0

BOOL

Časovač oneskorenia pri zakladaní

*Oneskorenie_pri_zakladani.DN - MainProgram/Automat - 59(XIC)***ONS_01** 0

BOOL

MainProgram

Premenná na zaznamenanie skokovej zmeny stavu.

Constant No

External Access: Read/Write

*ONS_01 - MainProgram/Automat - *8(ONS)***pocet_zalozenych_paliet**

COUNTER

MainProgram

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

Constant No

External Access: Read/Write

*pocet_zalozenych_paliet - MainProgram/Automat - *42(CTU)***pocet_zalozenych_paliet.PRE** 0

DINT

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

*pocet_zalozenych_paliet.PRE - MainProgram/Automat - *0(MOV)***pocet_zalozenych_paliet.ACC** 0

DINT

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

*pocet_zalozenych_paliet.ACC - MainProgram/Automat - 1(SUB)***pocet_zalozenych_paliet.CU** 0

BOOL

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

pocet_zalozenych_paliet.CD 0

BOOL

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

pocet_zalozenych_paliet.DN 0

BOOL

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

*pocet_zalozenych_paliet.DN - MainProgram/Automat - 12(XIC), 31(XIO), 34(XIC), 34(XIO), 43(XIO), 52(XIC), 56(XIC)***pocet_zalozenych_paliet.OV** 0

BOOL

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

pocet_zalozenych_paliet.UN 0

BOOL

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

posledny_vykonany_stav 1

DINT

MainProgram

Premenná na zapamätanie stavu.

Constant No

External Access: Read/Write

*posledny_vykonany_stav - MainProgram/Automat - *0(MOV), *13(MOV), *23(MOV), *25(MOV), *27(MOV), *30(MOV), *32(MOV), *35(MOV), *37(MOV), *40(MOV), *44(MOV), *47(MOV), *50(MOV), *53(MOV), *55(MOV), 3(MOV)*

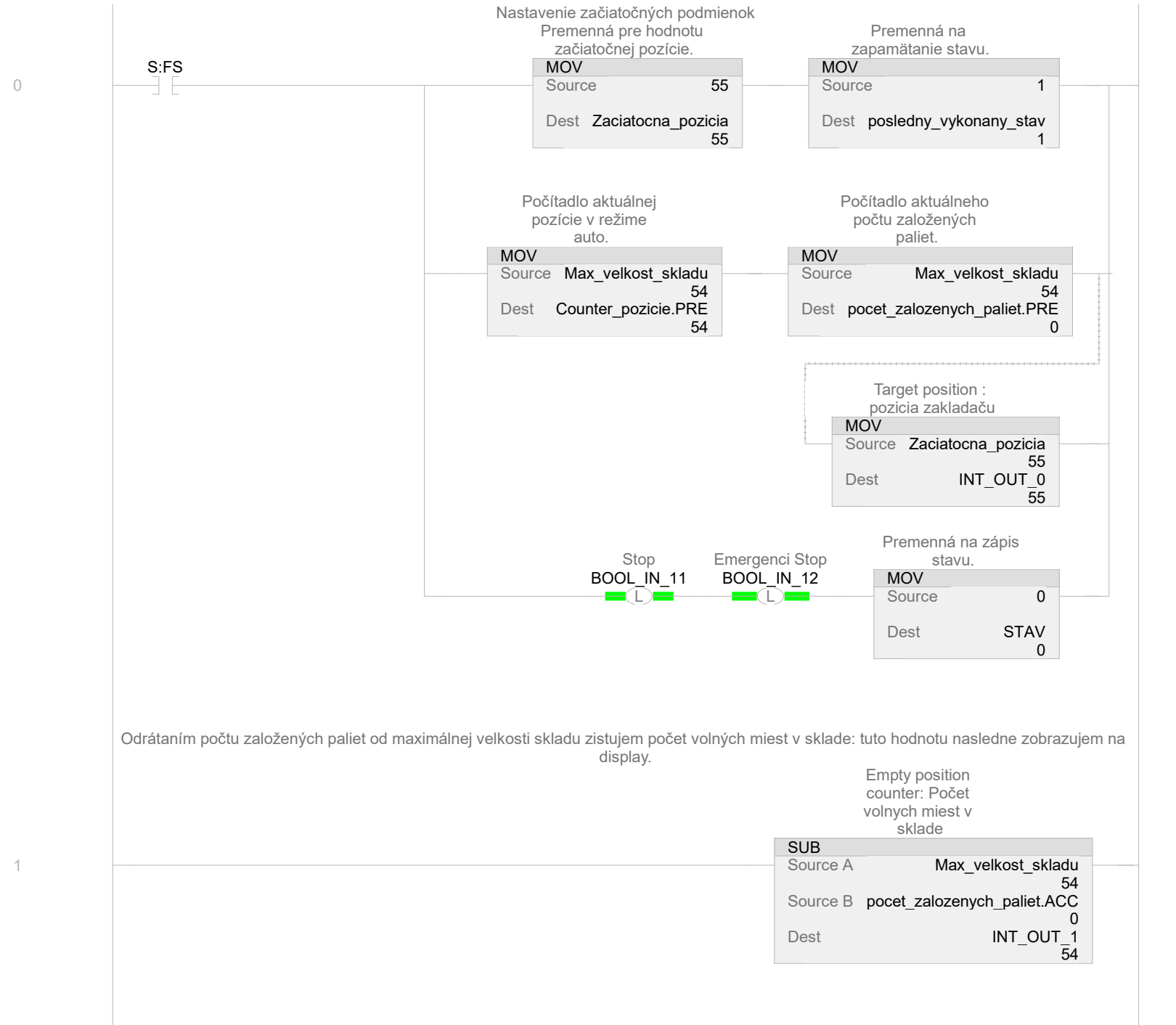
pozicia	0	DINT	MainProgram
Premenná na zapamätanie stavu.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>pozicia - MainProgram/Automat - *16(MOV), *17(SUB), 18(XIC), 20(XIC), 22(XIO), 31(XIO), 32(MOV), 34(EQU), 40(OTL)</i>			
presun	0	BOOL	MainProgram
Pomocná premenná typu BOOL			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>presun - MainProgram/Automat - *35(OTU), *60(OTL), 34(XIC)</i>			
STAV	0	DINT	MainProgram
Premenná na zápis stavu.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>STAV - MainProgram/Automat - *0(MOV), *10(MOV), *12(MOV), *14(MOV), *18(MOV), *2(MOV), *20(MOV), *22(MOV), *24(MOV), *26(MOV), *29(MOV), *3(MOV), *31(MOV), *34(MOV), *36(MOV), *39(MOV), *4(MOV), *41(MOV), *43(MOV), *46(MOV), *49(MOV), *52(MOV), *54(MOV), *6(MOV), *8(MOV), 10(EQU), 11(EQU), 12(EQU), 12(EQU), 12(EQU), 12(EQU), 12(EQU), 13(EQU), 14(EQU), 14(EQU), 14(EQU), 14(EQU), 15(EQU), 16(EQU), 17(EQU), 18(EQU), 19(EQU), 2(EQU), 2(EQU), 2(NEQ), 2(NEQ), 2(NEQ), 20(EQU), 21(EQU), 22(EQU), 23(EQU), 23(MOV), 24(EQU), 25(EQU), 25(MOV), 26(EQU), 27(EQU), 27(MOV), 28(EQU), 29(EQU), 3(EQU), 30(EQU), 30(MOV), 31(EQU), 32(EQU), 32(MOV), 33(EQU), 34(EQU), 34(EQU), 35(EQU), 35(MOV), 36(EQU), 37(EQU), 37(MOV), 38(EQU), 39(EQU), 4(NEQ), 4(NEQ), 4(NEQ), 40(EQU), 40(MOV), 41(EQU), 42(EQU), 43(EQU), 44(EQU), 44(MOV), 45(EQU), 46(EQU), 47(EQU), 47(MOV), 48(EQU), 49(EQU), 5(EQU), 50(EQU), 50(MOV), 51(EQU), 52(EQU), 53(EQU), 53(MOV), 54(EQU), 55(EQU), 55(MOV), 7(EQU), 8(EQU), 9(EQU)</i>			
Stav_pozicie		BOOL[64]	MainProgram
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Stav_pozicie - MainProgram/Automat - *40(OTL), 18(XIC), 20(XIC), 22(XIO), 31(XIO)</i>			
Stav_pozicie[0]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[1]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[2]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[3]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[4]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[5]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[6]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[7]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[8]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[9]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[10]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[11]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[12]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[13]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[14]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[15]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[16]	0	BOOL	

Stav_pozicie (Continued)

Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[17]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[18]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[19]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[20]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[21]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[22]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[23]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[24]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[25]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[26]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[27]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[28]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[29]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[30]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[31]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[32]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[33]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[34]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[35]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[36]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[37]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[38]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[39]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[40]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[41]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[42]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[43]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[44]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[45]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[46]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		
Stav_pozicie[47]	0	BOOL
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.		

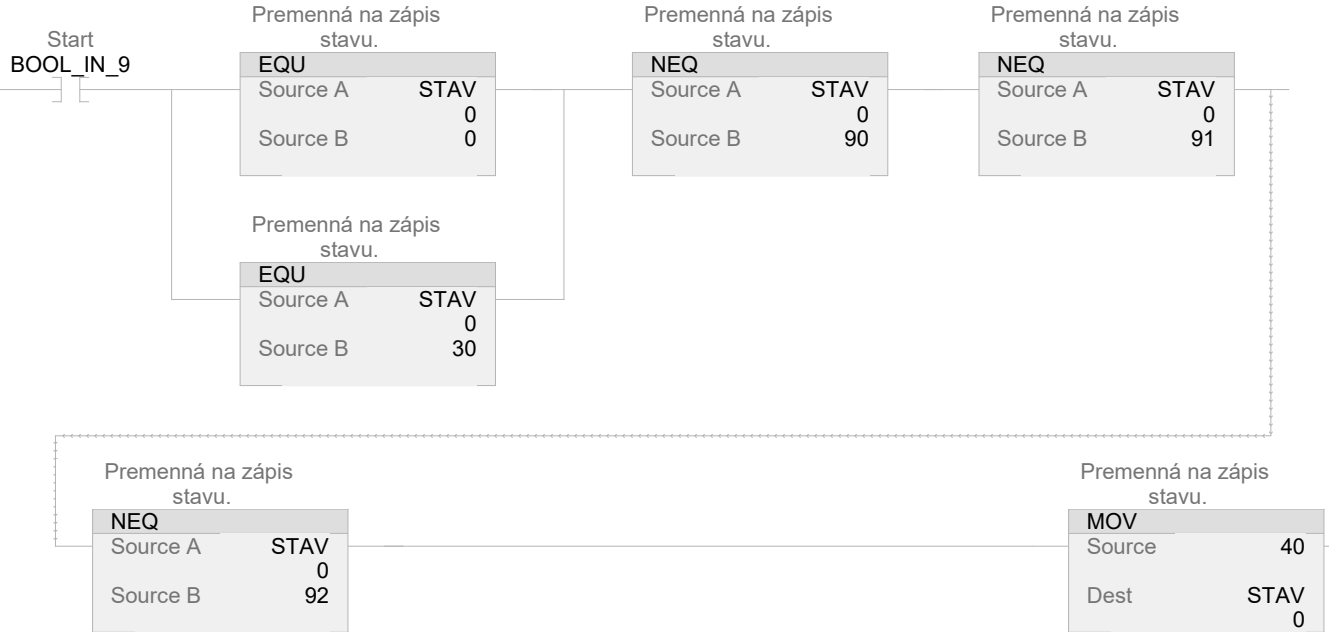
Stav_pozicie (Continued)

Stav_pozicie[48]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[49]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[50]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[51]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[52]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[53]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[54]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[55]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[56]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[57]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[58]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[59]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[60]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[61]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[62]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Stav_pozicie[63]	0	BOOL	
Pole hodnôt na zápis stavu pozície.			
Zaciatocna_pozicia	55	DINT	MainProgram
Premenná pre hodnotu začiatocnej pozície.			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>Zaciatocna_pozicia - MainProgram/Automat - *0(MOV), 0(MOV), 11(MOV), 14(EQU), 44(MOV), 47(MOV), 50(MOV), 52(EQU)</i>			
zalozenie	0	BOOL	MainProgram
Pomocná premenná typu BOOL			
Constant	No		
External Access:	Read/Write		
<i>zalozenie - MainProgram/Automat - *40(OTU), *59(OTL), 39(XIC)</i>			



STAV 40 : Spustenie systému

Podmienky pre prepnutie do stavu 40.



Funkcia STAVU 40

Rozsvieti sa svetelný indikátor start a zhasne sa svetelný indikátor stop. Taktiež sa hodnota stavu zmení na hodnotu akábola naposledy uložená do premennej posledne_vykonany_stav .Ak predchádzajúci stav bol 0 premenná ma hodnotu 1.

Start Light :

svetelný indikátor Start

BOOL_OUT_7

(L)

Stop Light :

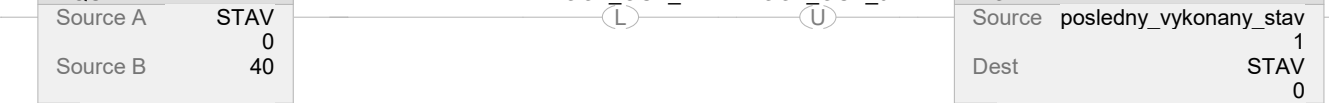
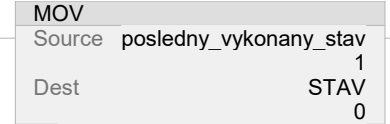
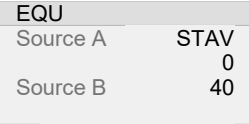
svetelný indikátor Stop

BOOL_OUT_9

(U)

Premenná na zápis stavu.

Premenná na zápis stavu.



STAV 30 : Zastavenie systému tlačidlom stop.

Podmienky pre prepnutie do stavu 30.



Funkcia STAVU 30

Zhasne svetlo štart a rozsvieti sa svetlo stop. A zastavia sa všetky pásové dopravníky.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	30

Entry Conveyor :
vstupný dopravník
BOOL_OUT_0

Load Conveyor :
dopravník v
priestore nakladania
BOOL_OUT_1

Unload conveyor :
dopravník v
priestore vykladania
BOOL_OUT_5

Exit conveyor :
dopravník na konci
linky
BOOL_OUT_6

Stop Light :
indikator Stop
BOOL_OUT_9

Start Light :
svetelný indikátor
Start
BOOL_OUT_7

STAV 90 : Núdzové zastavenie

Podmienky pre prepnutie do stavu 90.

Emergenci Stop
BOOL_IN_12

Premenná na zápis stavu.

MOV	
Source	90
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 90

Zastavia sa všetky dopravníky, zhasnú svetelné indikátory, zasunie a spustí sa vidlica a zakladač zostane stáť.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	90

Load Conveyor :
dopravník v
priestore nakladania
BOOL_OUT_1

Entry Conveyor :
vstupný dopravník
BOOL_OUT_0

Lift : zdvih vidlice
BOOL_OUT_4

Forks Right :
vysunutie vidlice
vpravo
BOOL_OUT_3

Forks Left :
vysunutie vidlice
vľavo
BOOL_OUT_2

Unload conveyor :
dopravník v
priestore vykladania
BOOL_OUT_5

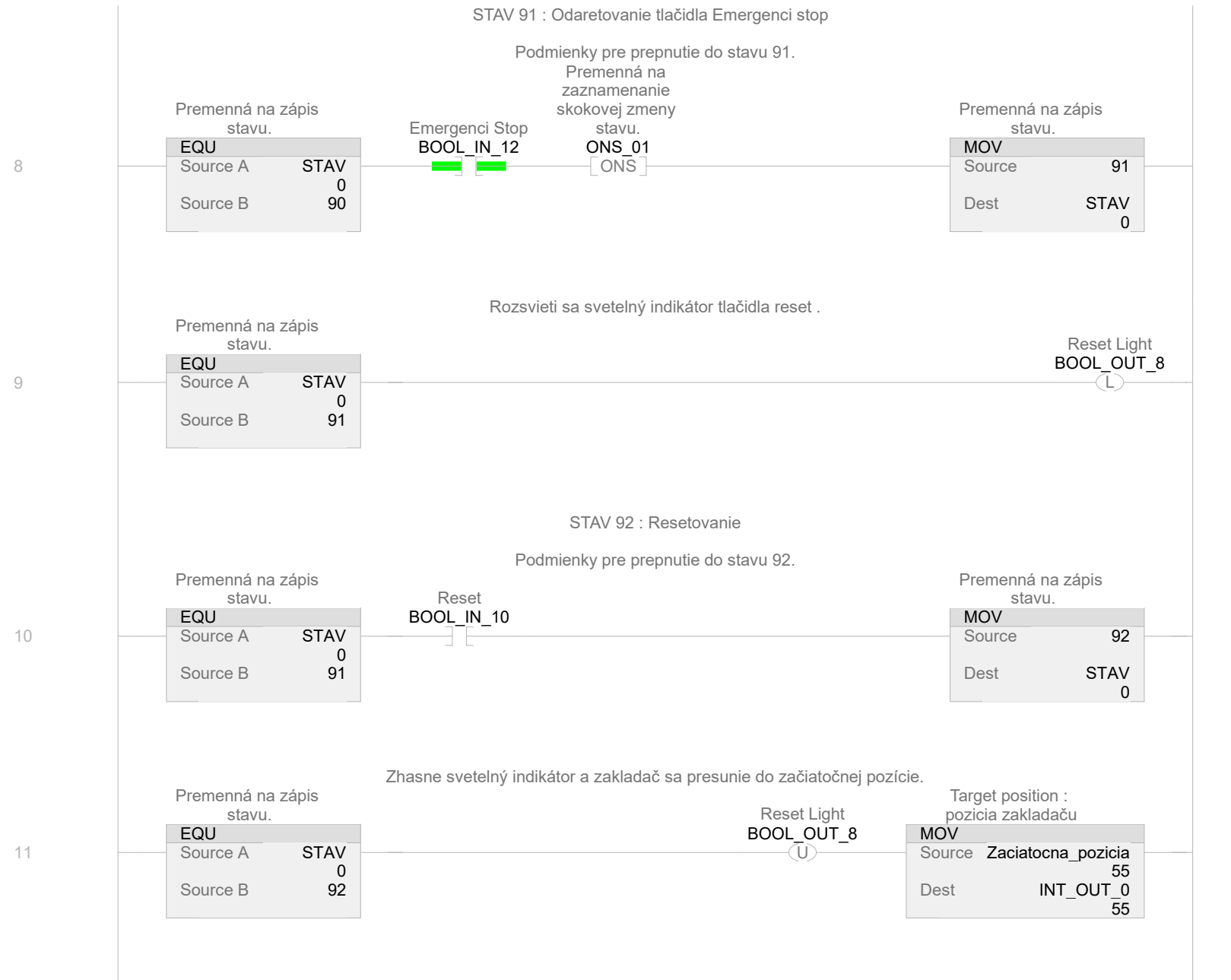
Exit conveyor :
dopravník na konci
linky
BOOL_OUT_6

Target position :
pozícia zakladaču

MOV	
Source	0
Dest	INT_OUT_0 55

Stop Light :
indikator Stop
BOOL_OUT_9

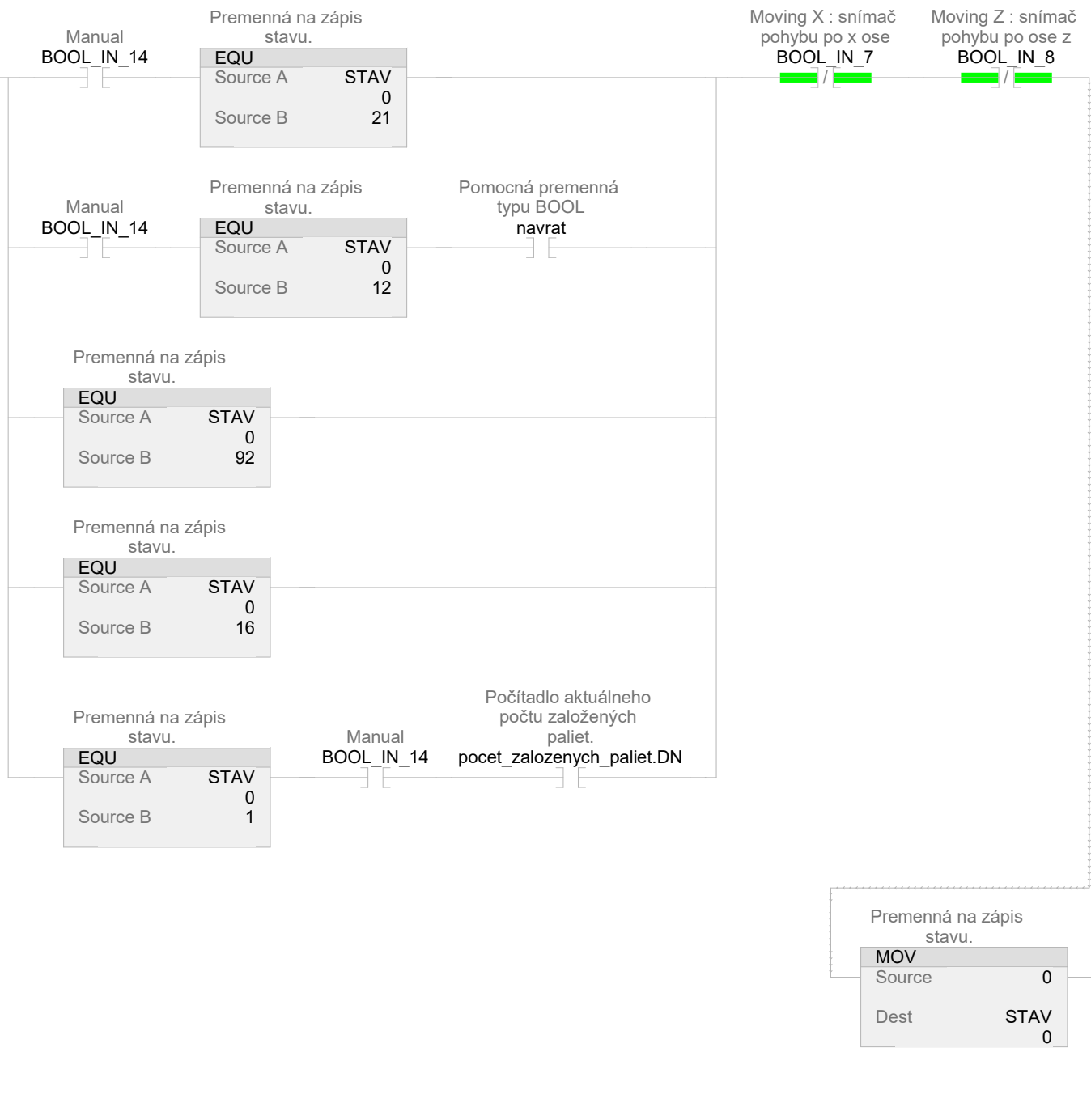
Start Light :
svetelný indikátor
Start
BOOL_OUT_7



12

STAV 0 : Pokojový stav

Podmienky pre prepnutie do stavu 0 .



Funkcia STAVU 0

Zhasne indikátor start, pomocná premenná sa dá no stavu 0 a hodnota premennej posledný_vykonaný_stav sa nastaví na 1.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV
	0
Source B	0

Pomocná premenná typu BOOL
navrat



Start Light :
svetelný indikátor Start
BOOL_OUT_7



Reset Light
BOOL_OUT_8



Stop Light :
indikátor Stop
BOOL_OUT_9



Premenná na zapamätanie stavu.

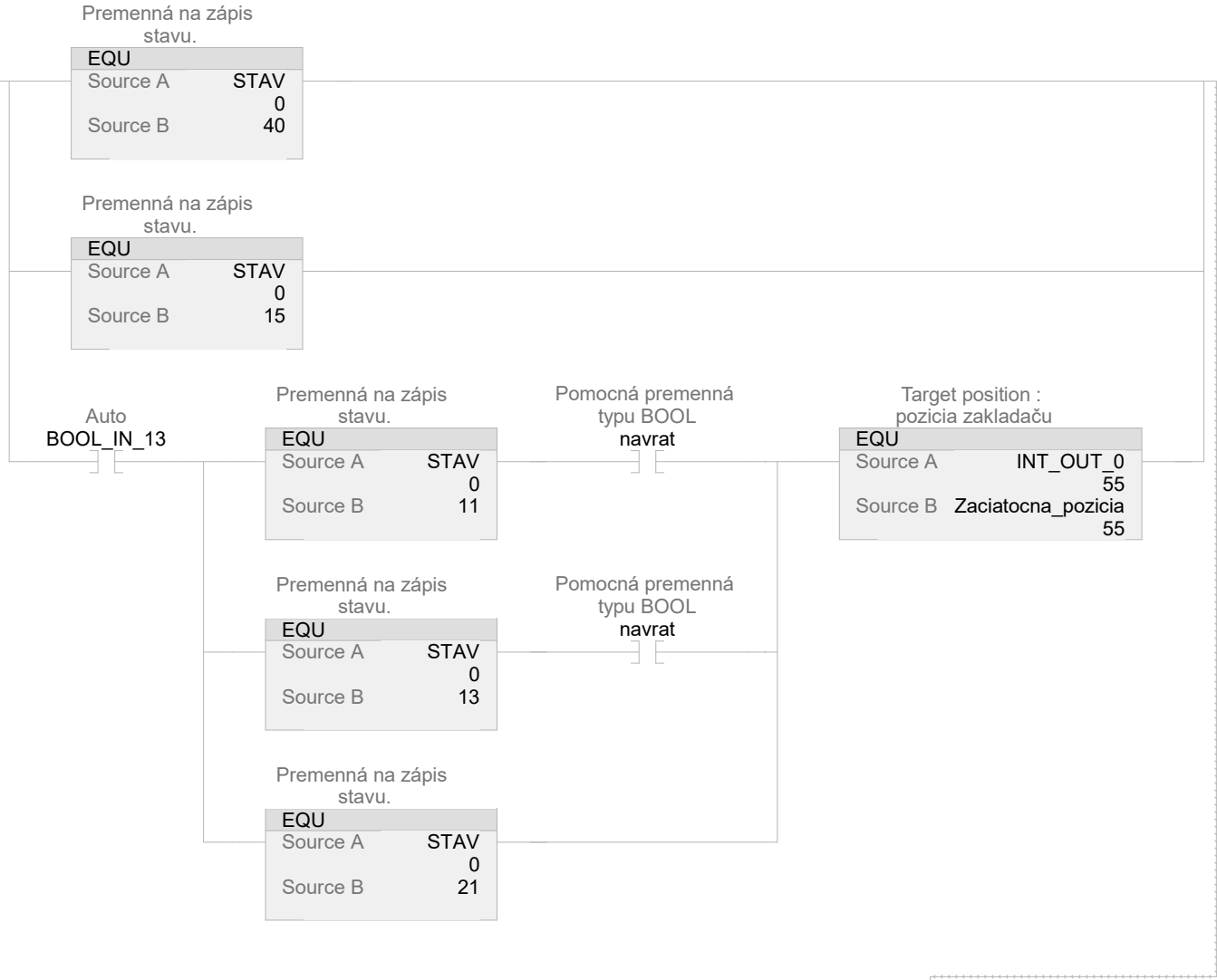
MOV	
Source	1
Dest	posledny_vykonany_stav
	1

13

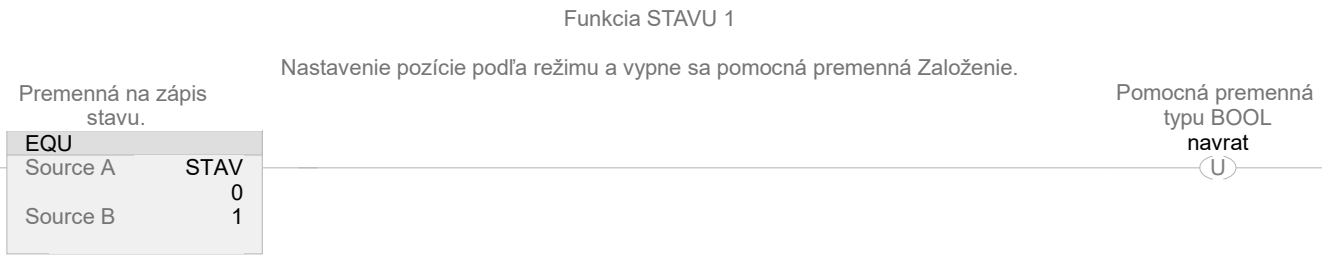
STAV 1 : Zisťovanie stavu pozície

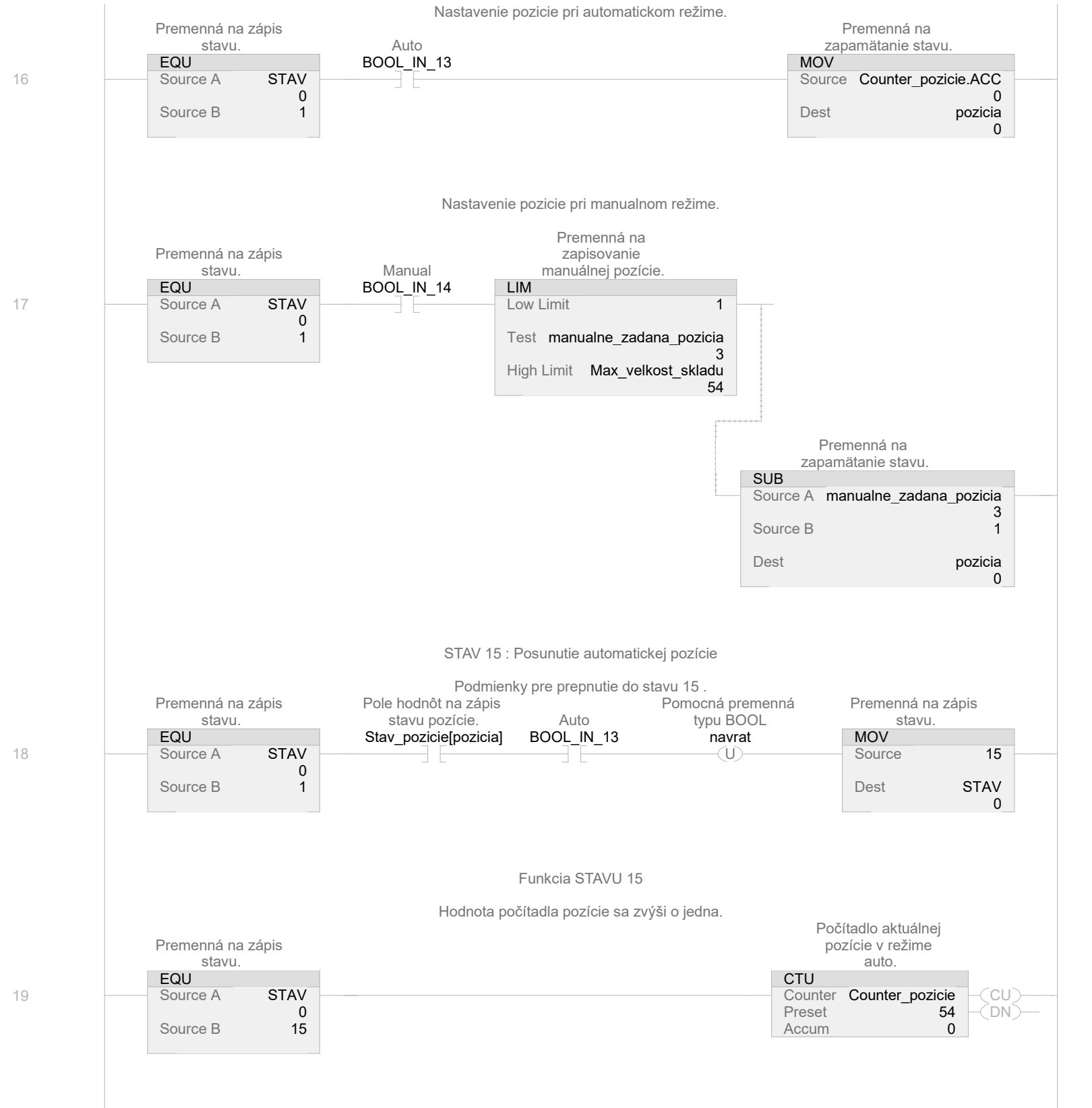
Podmienky pre prepnutie do stavu 0 .

14



15





STAV 16 : Nevhona manualne zadana pozicia.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	1

Manual
 BOOL_IN_14

Podmienky pre prepnutie do stavu 16.
 Pole hodnôt na zápis stavu pozície.
 Stav_pozicie[pozicia]

Premenná na zápis stavu.

MOV	
Source	16
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 16

Rozsvieti sa indikátor nevhodnej hodnoty.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	16

Wrong position :Nevyhovujúca pozicia
 BOOL_OUT_11

STAV 2 : Paleta prichádza

Podmienky pre prepnutie do stavu 2.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	1

Pole hodnôt na zápis stavu pozície.
 Stav_pozicie[pozicia]

At Entry : snímač pri vstupe
 BOOL_IN_0

At Load : snímač v priestore nakladania
 BOOL_IN_1

At Midle : vidlica je v strede
 BOOL_IN_3

Moving X : snímač pohybu po x ose
 BOOL_IN_7

Moving Z : snímač pohybu po ose z
 BOOL_IN_8

Premenná na zápis stavu.

MOV	
Source	2
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 2

Spustenie dopravníkov Entry Conveyor a Load Conveyor: Zhasnutie indikátora nevhodnej pozície

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	2

Premenná na zapamätanie stavu.

MOV	
Source	STAV 0
Dest	posledny_vykonany_stav 1

Entry Conveyor : vstupný dopravník
 BOOL_OUT_0

Load Conveyor : dopravník v priestore nakladania
 BOOL_OUT_1

Wrong position :Nevyhovujúca pozicia
 BOOL_OUT_11

STAV 3 : Paleta prišla k zakladaču.

Podmienky pre prepnutie do stavu 3.

Premenná na zápis stavu.

At Load : snímač v priestore nakladania

At Midle : vidlica je v strede

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	2

BOOL_IN_1

BOOL_IN_3

MOV	
Source	3
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 3

Zastavenie dopravníkov Entry Conveyor , Load Conveyor a vysunutie vidlice doľava.

Premenná na zápis stavu.

Premenná na zapamätanie stavu.

Forks Left : vysunutie vidlice vľavo

Entry Conveyor : vstupný dopravník

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	3

MOV	
Source	STAV 0
Dest	posledny_vykonany_stav 1

BOOL_OUT_2

BOOL_OUT_0

Load Conveyor : dopravník v priestore nakladania
BOOL_OUT_1

STAV 4 : Zdvih palety

Podmienky pre prepnutie do stavu 4 .

Premenná na zápis stavu.

At Left : vidlica je vľavo

At Load : snímač v priestore nakladania

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	3

BOOL_IN_2

BOOL_IN_1

MOV	
Source	4
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 4

Zdvihnutie vidlice.

Premenná na zápis stavu.

Premenná na zapamätanie stavu.

Lift : zdvih vidlice

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	4

MOV	
Source	STAV 0
Dest	posledny_vykonany_stav 1

BOOL_OUT_4

Premenná na zápis stavu.

Moving Z : snímač pohybu po ose z

Časovač oneskorenia pri naberaní

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	4

BOOL_IN_8

TOF	
Timer	Oneskorenie_pri_naberani
Preset	100
Accum	100

(EN)
(DN)

STAV 5 : Zasunutie vidlice

Podmienky pre prepnutie do stavu 5 .

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	4

At Left : vidlica je vľavo
BOOL_IN_2

Pomocná premenná typu BOOL
 nabranie

Moving Z : snímač pohybu po ose z
BOOL_IN_8

Premenná na zápis stavu.

MOV	
Source	5
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 5

Zasunutie vidlice

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	5

Premenná na zapamätanie stavu.

MOV	
Source	STAV 0
Dest	posledny_vykonany_stav 1

Forks Left : vysunutie vidlice vľavo
BOOL_OUT_2

Pomocná premenná typu BOOL
 nabranie

STAV 6 : Presun s paletou

Podmienky pre prepnutie do stavu 6 .

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	5

At Midle : vidlica je v strede
BOOL_IN_3

Pole hodnôt na zápis stavu pozície.
Stav_pozicie[pozicia]

Počítadlo aktuálneho počtu založených palet.
pocet_zalozenych_paliet.DN

Premenná na zápis stavu.

MOV	
Source	6
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 6

Po vložení polohy do Target Position sa žerjav začne premiestňovať na automaticky určené miesto založenia palety.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	6

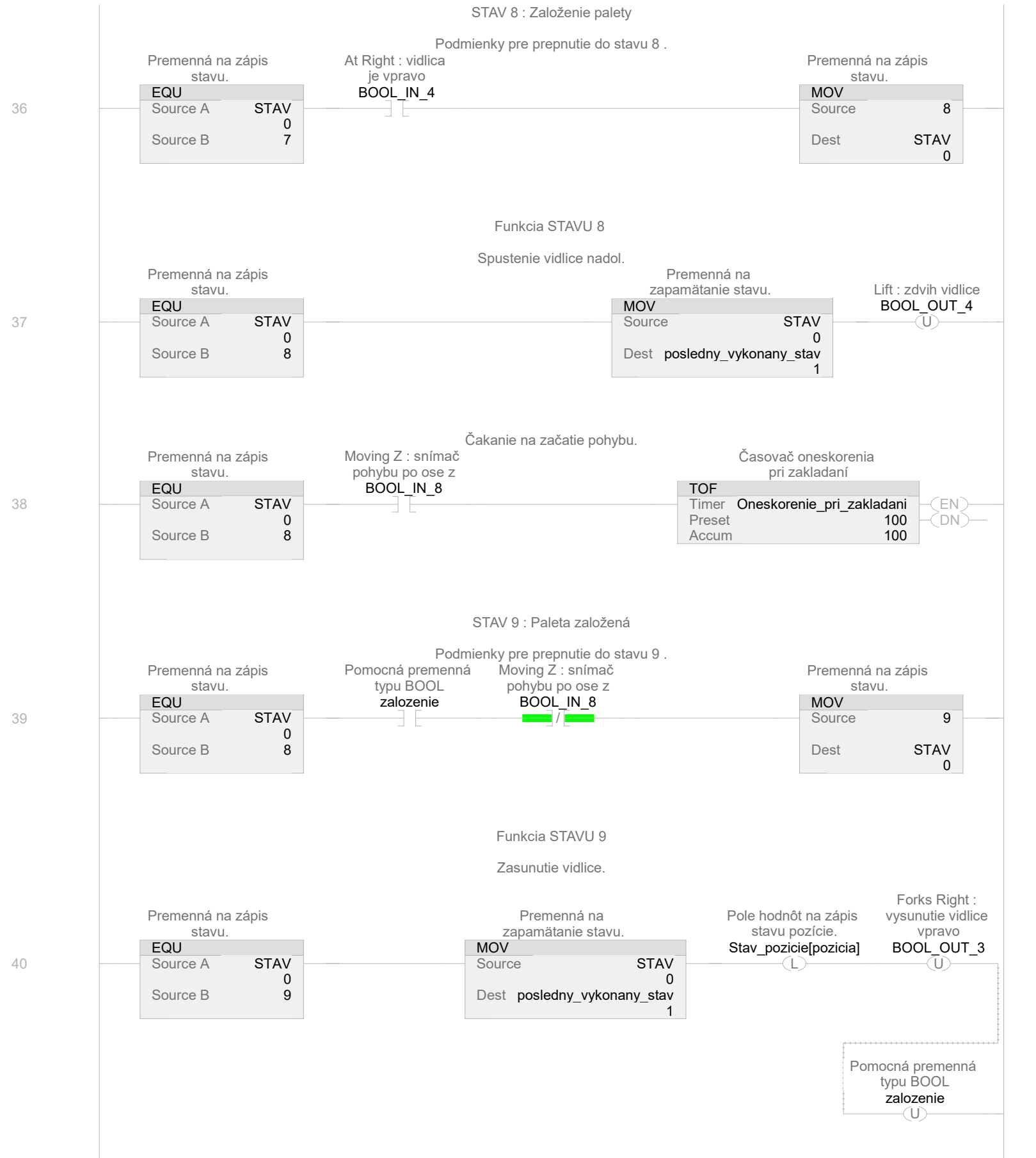
Premenná na zapamätanie stavu.

MOV	
Source	STAV 0
Dest	posledny_vykonany_stav 1

Target position : pozicia zakladaču

MOV	
Source	Aktulana_pozicia[pozicia] 1
Dest	INT_OUT_0 55





STAV 10 : Zvýšenie počtu založených paliet.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	9

At Midle : vidlica je v strede
BOOL_IN_3

Podmienky pre prepnutie do stavu 10 .

Premenná na zápis stavu.

MOV	
Source	10
Dest	STAV 0

Funkcia STAVU 10

Počet založených paliet sa zvýši o 1.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	10

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.

CTU	
Counter	pocet_zalozenych_paliet
Preset	0
Accum	0

STAV 11 : Navrat na začiatok_1

Podmienky pre prepnutie do stavu 11 .

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	10

Auto
BOOL_IN_13

Počítadlo aktuálneho počtu založených paliet.
pocet_zalozenych_paliet.DN

Premenná na zapisovanie manuálnej pozície.

NEQ	
Source A	manualne_zadana_pozicia 3
Source B	INT_OUT_0 55

Premenná na zápis stavu.

MOV	
Source	11
Dest	STAV 0

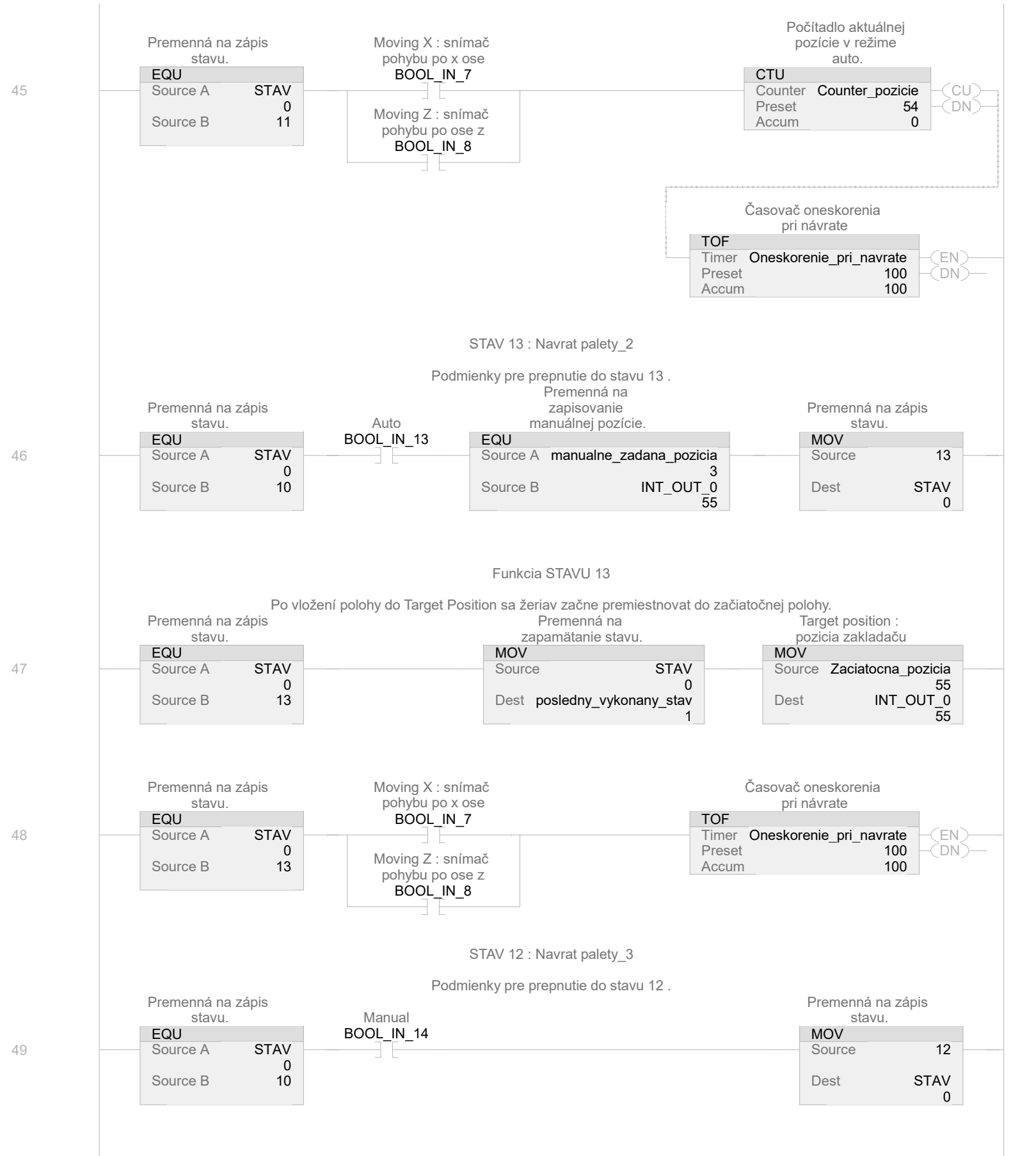
Funkcia STAVU 11

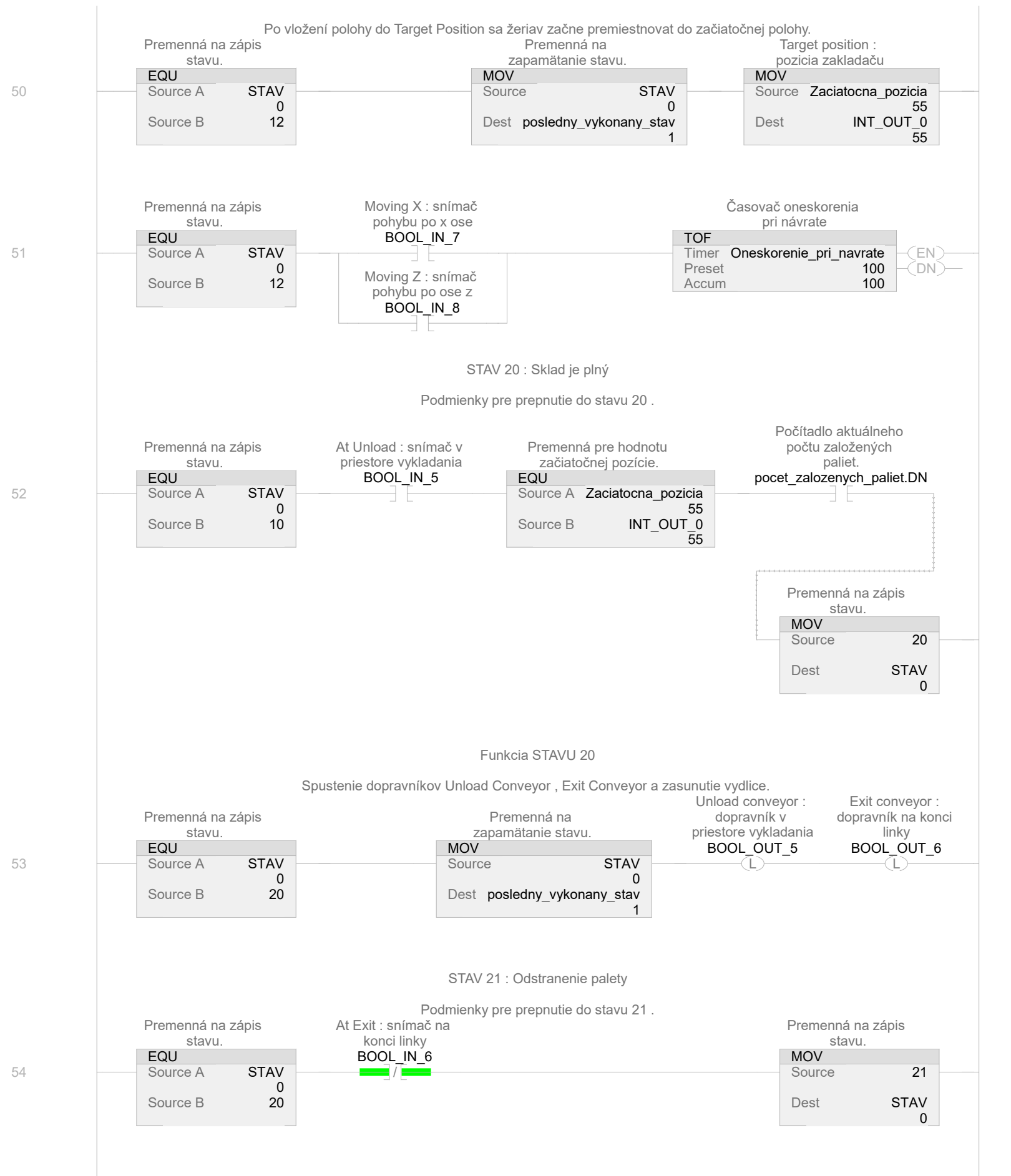
Po vložení polohy do Target Position sa žeriav začne premiestňovať do začiatocnej polohy a poloha sa zvýši o 1.
 Premenná na zápis stavu.
 Premenná na zapamätanie stavu.
 Target position : pozícia zakladaču

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	11

MOV	
Source	STAV 0
Dest	posledny_vykonany_stav 1

MOV	
Source	Zaciatocna_pozicia 55
Dest	INT_OUT_0 55





Funkcia STAVU 21

Zastavenie dopravníkov Unload Conveyor a Exit Conveyor.

Premenná na zápis stavu.

EQU	
Source A	STAV 0
Source B	21

Premenná na zapamätanie stavu.

MOV	
Source	STAV 0
Dest	posledny_vykonany_stav 1

Unload conveyor :
 dopravník v priestore vykladania
 BOOL_OUT_5

Exit conveyor :
 dopravník na konci linky
 BOOL_OUT_6

55

Indikátor plného stavu svieti ked sa rovná počet založených palet a maximálna hodnota skaldu.

Počítadlo aktuálneho počtu založených palet.

pocet_zalozenych_paliet.DN

Warehouse Full :Sklad je plný.
 BOOL_OUT_10

56

Časovač oneskorenia pri naberaní

Oneskorenie_pri_naberani.DN

Pomocná premenná typu BOOL
 nabranie

57

Časovač oneskorenia pri návrate

Oneskorenie_pri_navrate.DN

Pomocná premenná typu BOOL
 navrat

58

Časovač oneskorenia pri zakladaní

Oneskorenie_pri_zakladani.DN

Pomocná premenná typu BOOL
 zalozenie

59

Časovač oneskorenia pri presune

Oneskorenie_pri_presune_s_paletou.DN

Pomocná premenná typu BOOL
 presun

60

(End)

Data type Name: STRING

Description:

Size: 88 byte(s)

Name	Value	Data Type	Style
LEN External Access:	Read/Write	DINT	Decimal
DATA External Access:	Read/Write	SINT[82]	ASCII

Data type Name: STRING_16

Description:

Size: 20 byte(s)

Name	Value	Data Type	Style
LEN External Access:	Read/Write	DINT	Decimal
DATA External Access:	Read/Write	SINT[16]	ASCII

Data type Name: STRING_32

Description:

Size: 36 byte(s)

Name	Value	Data Type	Style
LEN External Access:	Read/Write	DINT	Decimal
DATA External Access:	Read/Write	SINT[32]	ASCII

1769 Bus : Local Modules

 Local: [0] 1769-L33ERM BP_Barca

Type:	1769-L33ERM CompactLogix™ 5370 Controller	Parent:	Local
Vendor:	Rockwell Automation/Allen-Bradley	Vendor ID:	1
Slot:	0	Electronic Keying:	Disabled
Revision:	33.12	Status:	Standby
Module Fault:	Offline	Inhibit Flag	Off

BP_BarcaK	
Label does not exist	1
Tag Listing	2
MainTask	
MainProgram	
Automat	
Ladder Diagram	12
Data Types	
Strings	29
Module Properties	
1769 Bus : Local Modules	32