

# A čo priemyselná automatizácia?



Michal Blaho  
blaho@humusoft.sk

[www.humusoft.cz](http://www.humusoft.cz)

[info@humusoft.cz](mailto:info@humusoft.cz)

[www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)



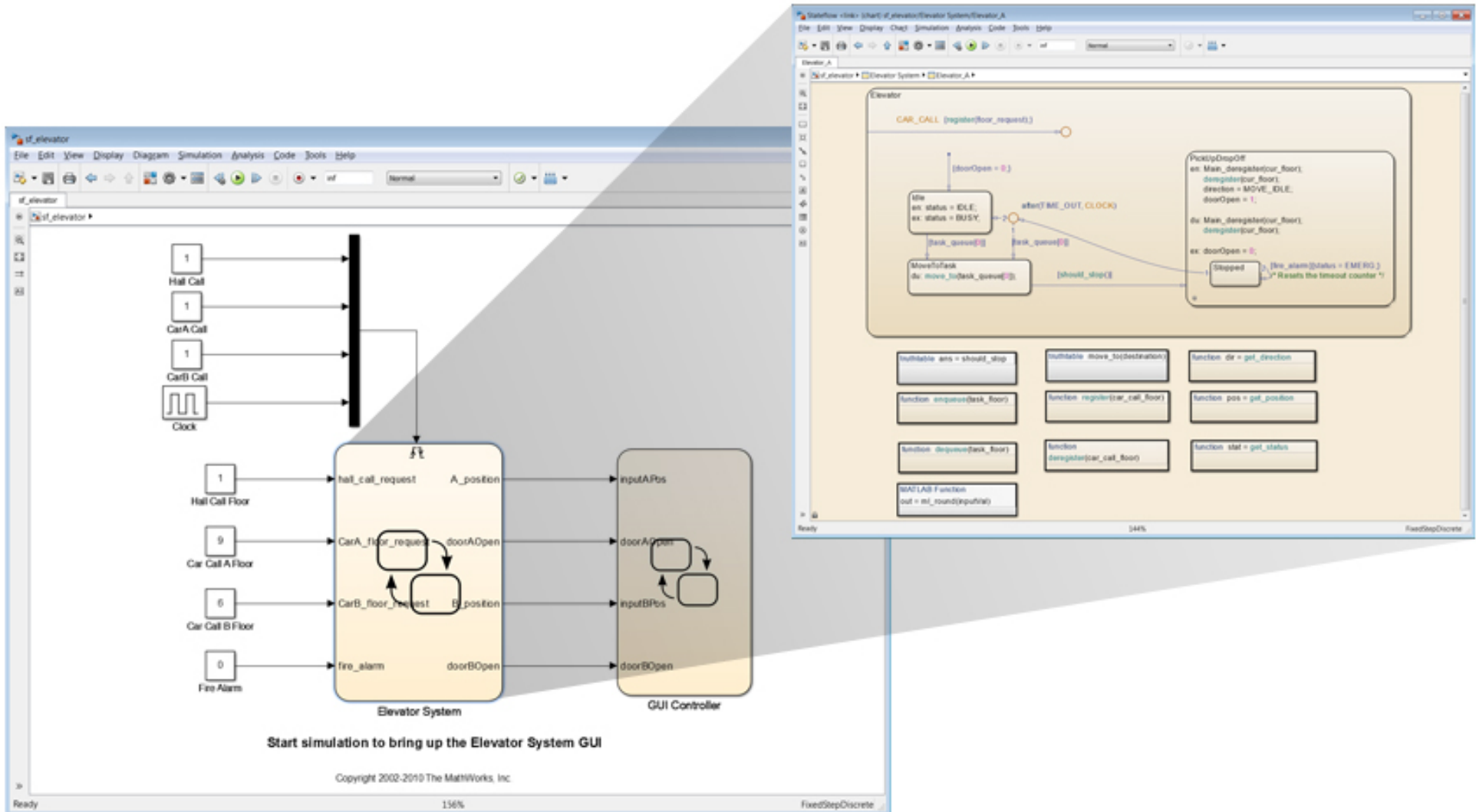
# Spojité, diskrétne a udalostné systémy

- **Spojité systém**
  - stavy sa menia spojito (nie výrazne, náhle)
  - diferenciálne rovnice
- **Diskrétny systém**
  - stavy sa menia v určitom pravidelnom čase
  - diferenčné rovnice
- **Udalostný systém**
  - stavy sa menia 'niekedy' v čase, rovnaké dlhší čas
  - konečné stavové automaty
- **Modelovanie**
  - Simulink – spojité a diskrétne systémy
  - Stateflow – udalostné systémy

# Stateflow

- **Intuitívne grafické prostredie**
  - animácie zobrazujú logiku
  - rýchle odhalenie chýb pri návrhu - statické aj dynamické
- **Deterministické správanie**
- **Využitie:**
  - modelovanie módov, v ktorých systém operuje
  - supervízorová logika
  - plánovanie úloh
  - kontrola porúch
- **Mealyho a Mooreové stavové automaty, Harellové koncepty (hierarchia, paralelizmy, broadcasting)**
- **Podpora generovania kódu – C/C++, HDL, PLC**

# Stateflow



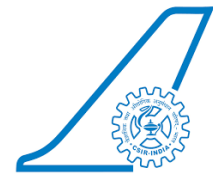
# Skúsenosti užívateľov – User Stories

- Stateflow – viac ako 80 user stories
- Automobilový priemysel
- Letectvo
- UAV
- Automatizácia
- Embedded zariadenia
- Elektronika
- Robotika
- Komunikačné systémy
- Medicína
- Univerzity – Model-based design



# Skúsenosti užívateľov – User Stories

- Skrátenie vývojového času
- Zlepšenie vývojového procesu
- Znovupoužiteľný model
- Zníženie nákladov
- Rýchla integrácia, implementácia
- Čas testovania cyklu skrátený
- Low-level časti automatizované
- Kvalitný generovaný kód
- Bezchybný, spoľahlivý kód
- Jednotný jazyk

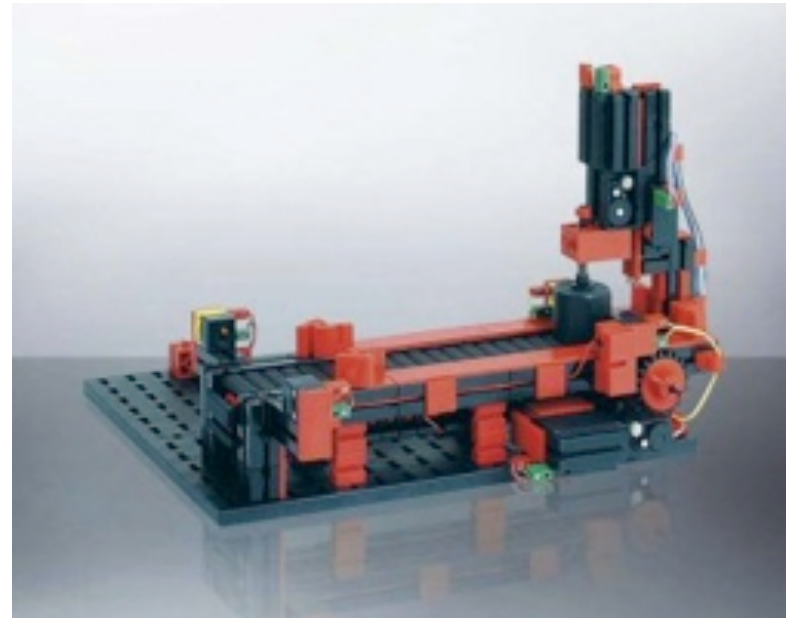


U.S. AIR FORCE

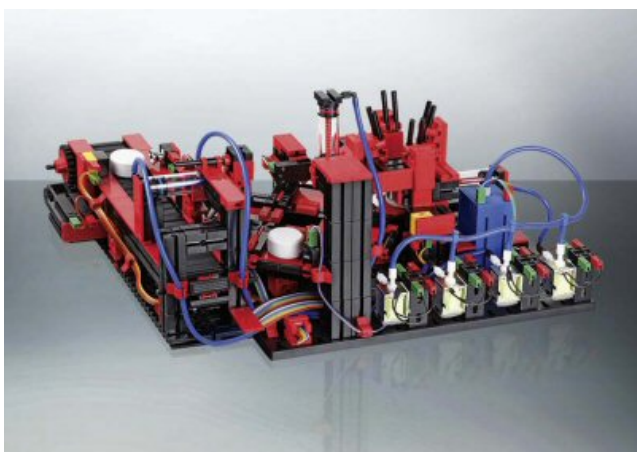
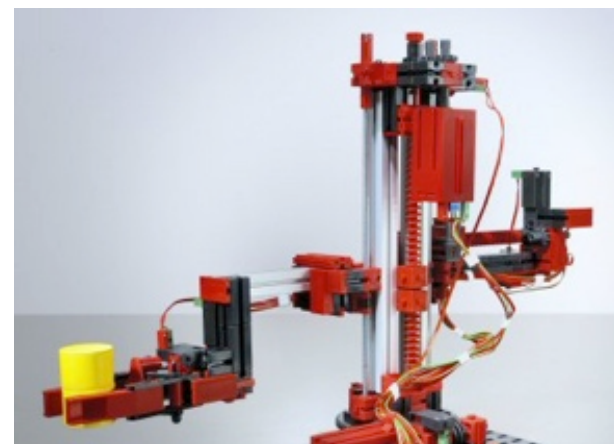
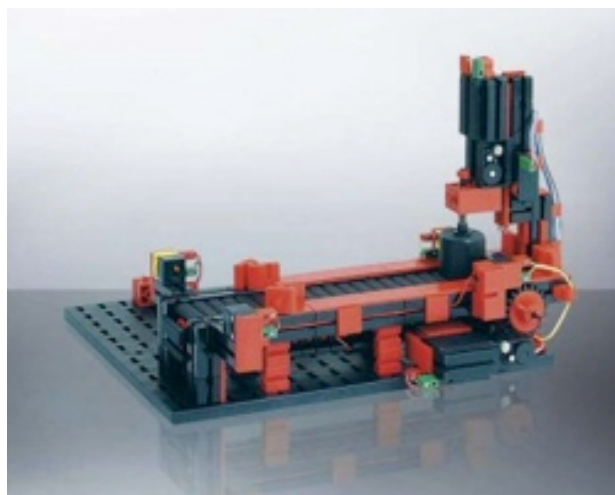


# Demo: Programovanie výrobnjej linky

- **Cieľ**
  - riadiť výrobnú linku v reálnom čase
  - vykonávať postupnosť operácií
  - detekcia poruchy
- **Úlohy**
  - 1.určiť vstupy a výstupy
  - 2.pohyb do východzej pozície
  - 3.riadiaci cyklus
  - 4.kontrola stavu motorov
  - 5.offline simulácia
  - 6.generovanie kódu pre PLC



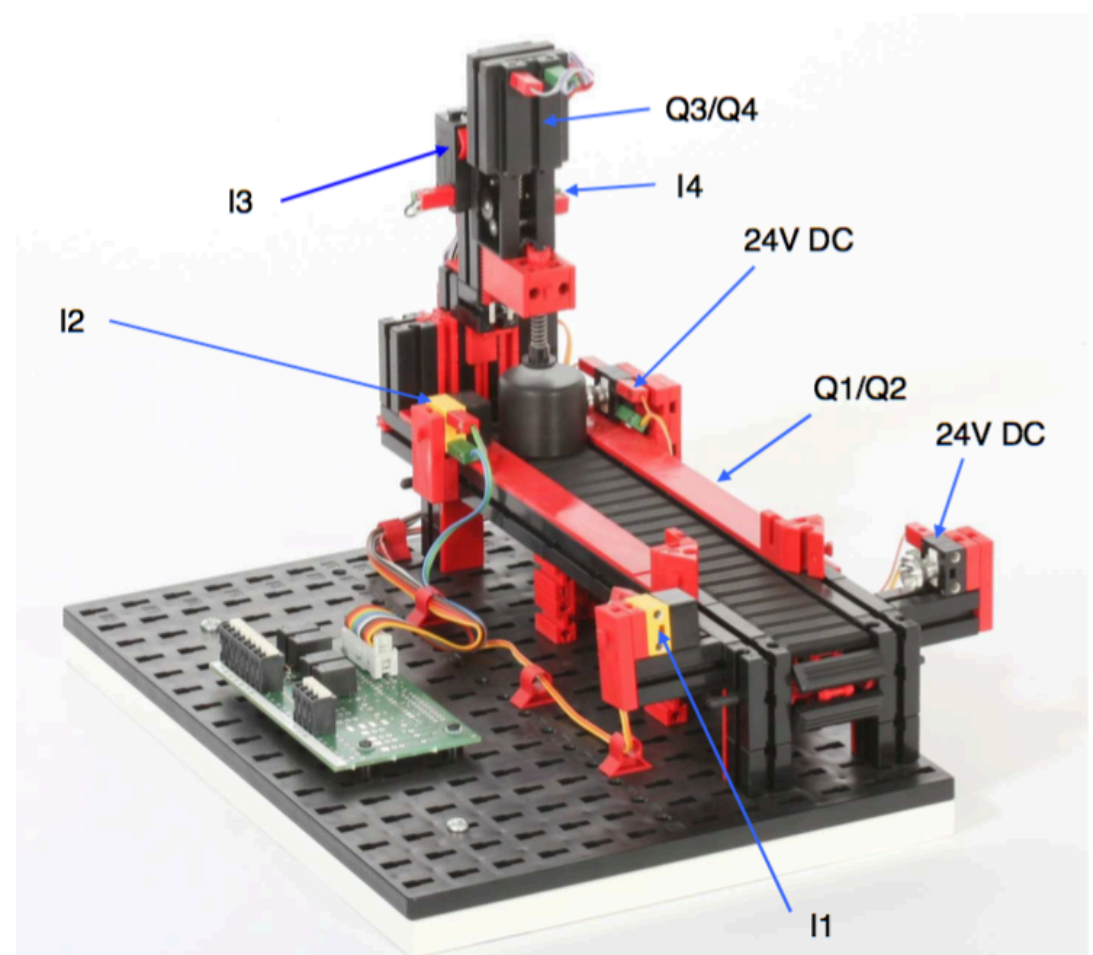
# Fischertechnik – výučbové modely





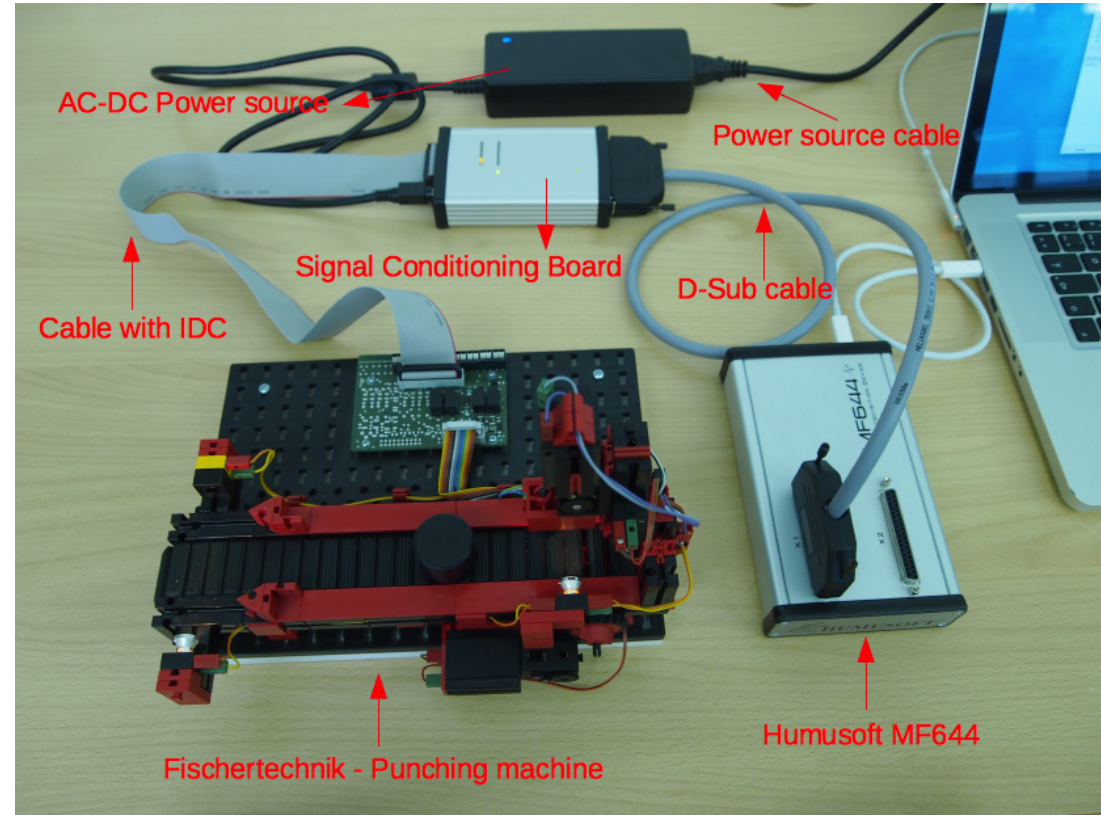
# Vstupy a výstupy

- **Poloha kocky - fototranzistor**
  - I1
  - I2
- **Poloha portálu – switch**
  - I3
  - I4
- **Motor dopravníka**
  - Q1
  - Q2
- **Motor portálu**
  - Q3
  - Q4



# Zapojenie hardvéru

- Model Fischertechnik: 96785 Punching machine with conveyor belt 24V
- Meracia karta Humusoft MF644
- Konvertor signálov
- Zdroj
- Káble



# Stavy a prechody

- Stavy

name/

entry:entry actions

during:during actions

exit:exit actions

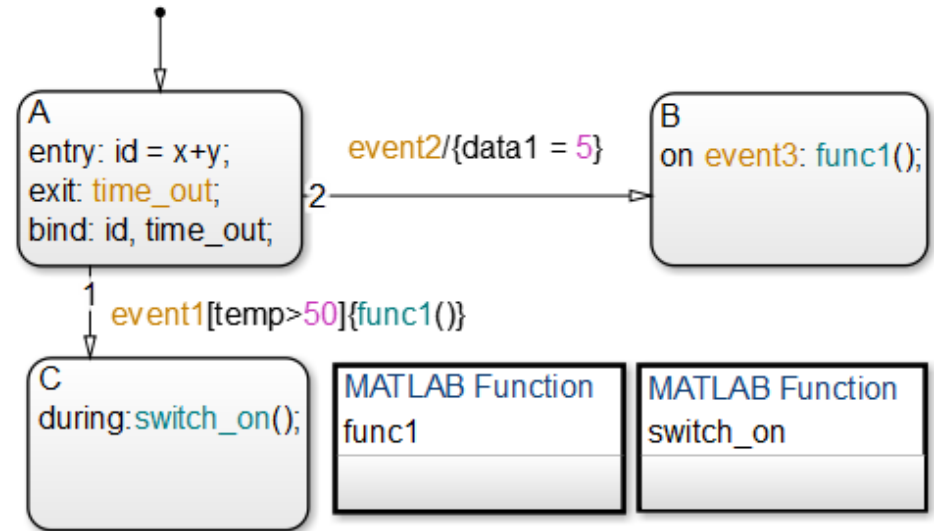
on event\_name:on event\_name actions

on message\_name:on message\_name actions

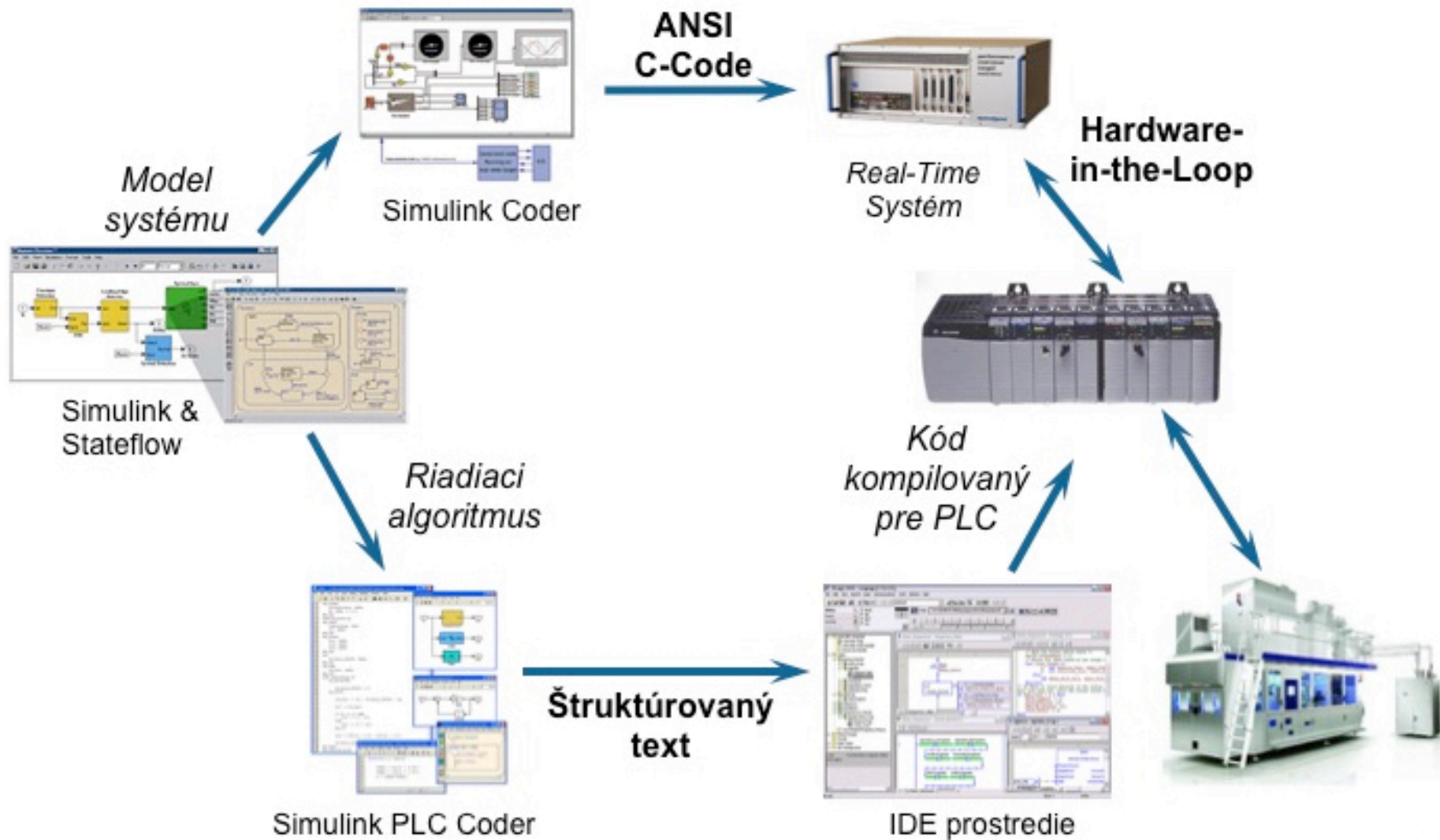
bind:events

- Prechody

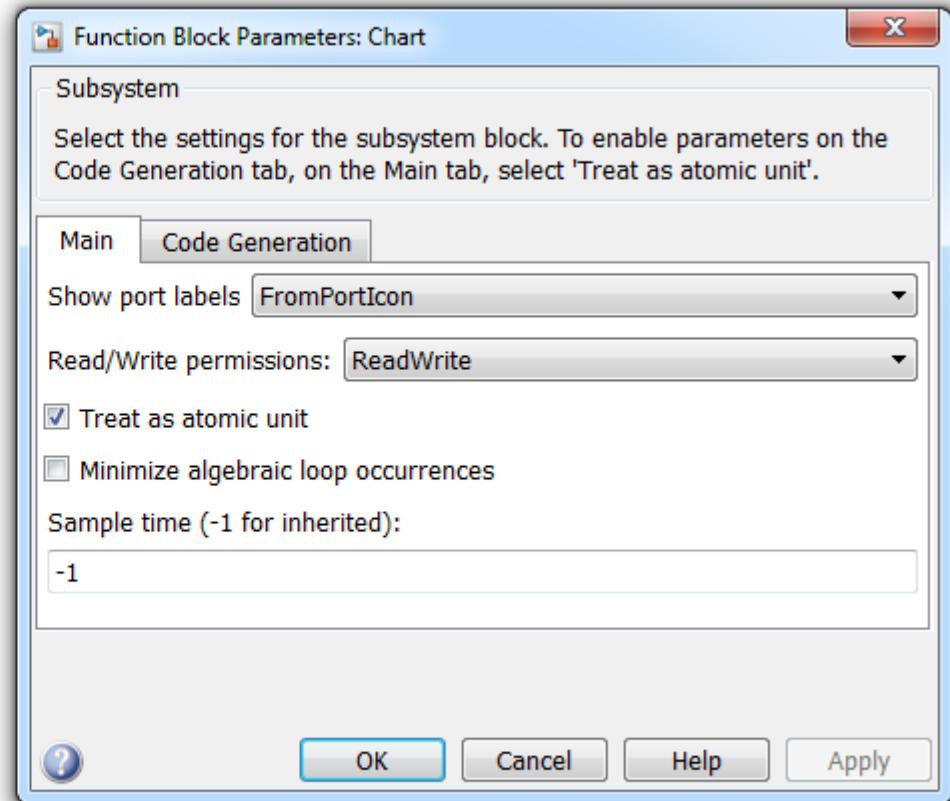
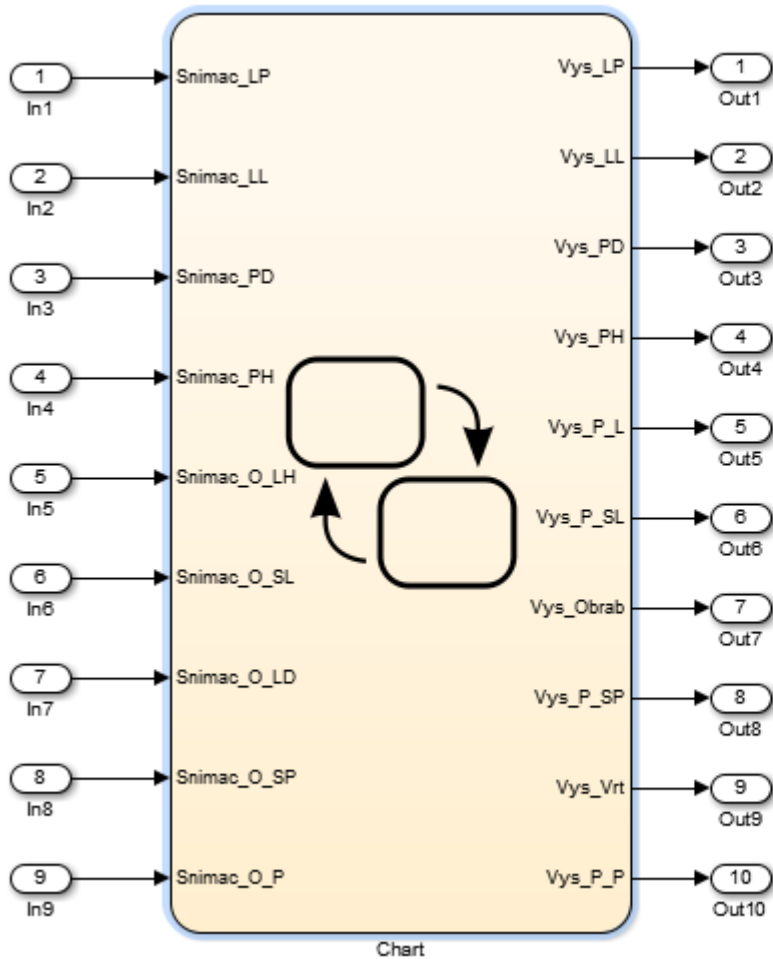
event\_or\_message[condition]{condition\_action}/  
transition\_action



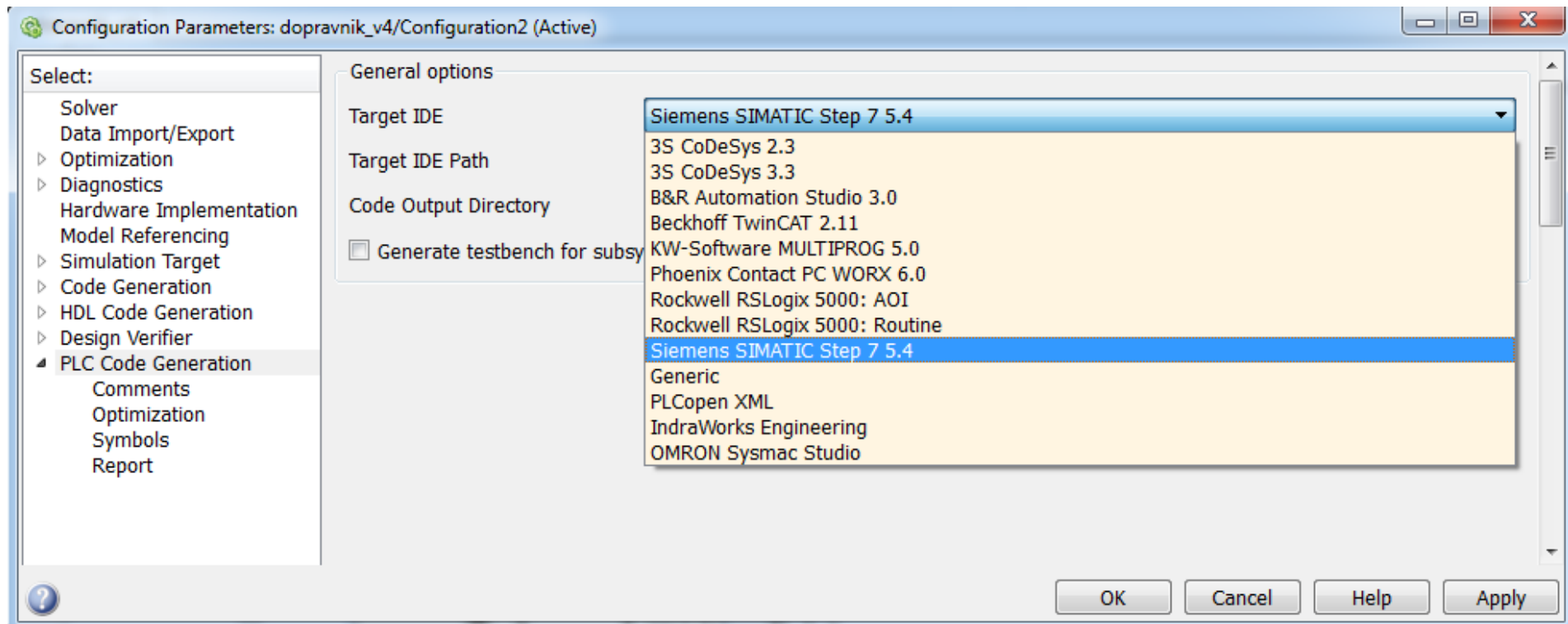
# Generovanie kódu – PLC Coder



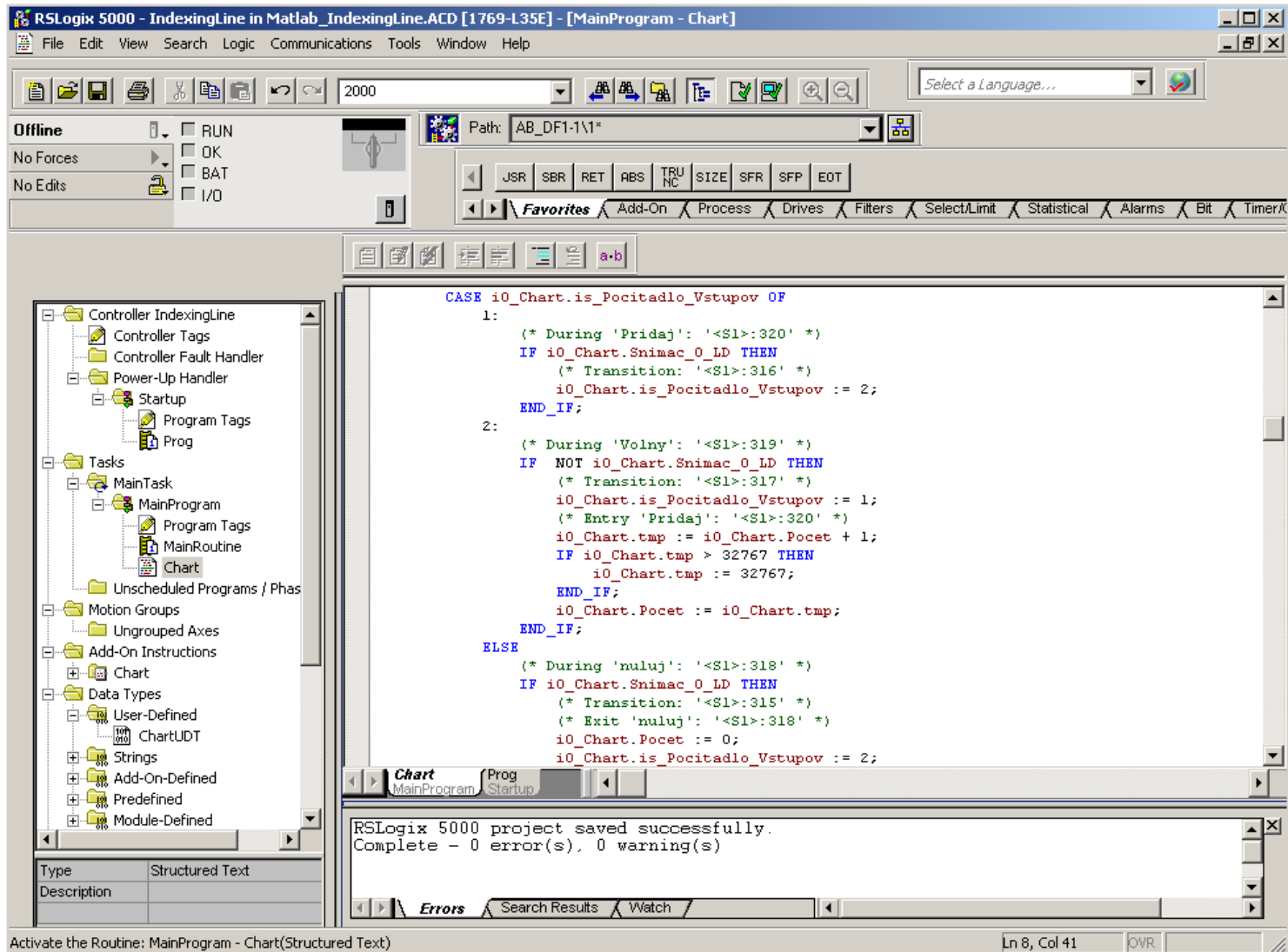
# Generovanie kódu – PLC Coder



# Generovanie kódu – PLC Coder



# Generovanie kódu – PLC Coder



The screenshot displays the RSLogix 5000 software interface for generating PLC code. The main window shows the 'Chart' routine code, which is structured as follows:

```

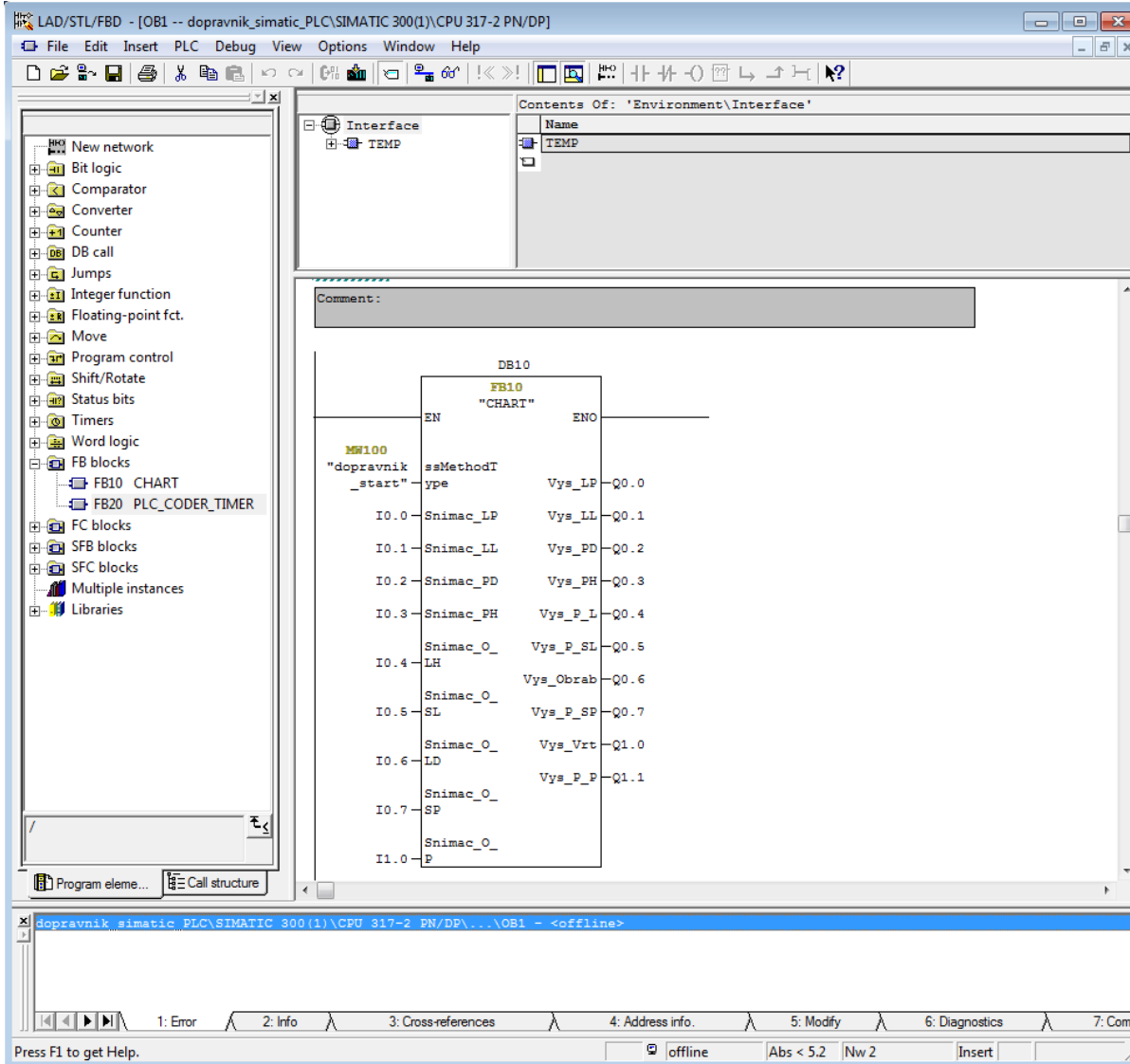
CASE i0_Chart.is_Pocitadlo_Vstupov OF
1:
  (* During 'Pridaj': '<S1>:320' *)
  IF i0_Chart.Snimac_0_LD THEN
    (* Transition: '<S1>:316' *)
    i0_Chart.is_Pocitadlo_Vstupov := 2;
  END_IF;
2:
  (* During 'Volny': '<S1>:319' *)
  IF NOT i0_Chart.Snimac_0_LD THEN
    (* Transition: '<S1>:317' *)
    i0_Chart.is_Pocitadlo_Vstupov := 1;
    (* Entry 'Pridaj': '<S1>:320' *)
    i0_Chart.tmp := i0_Chart.Pocet + 1;
    IF i0_Chart.tmp > 32767 THEN
      i0_Chart.tmp := 32767;
    END_IF;
    i0_Chart.Pocet := i0_Chart.tmp;
  END_IF;
ELSE
  (* During 'nuluj': '<S1>:318' *)
  IF i0_Chart.Snimac_0_LD THEN
    (* Transition: '<S1>:315' *)
    (* Exit 'nuluj': '<S1>:318' *)
    i0_Chart.Pocet := 0;
    i0_Chart.is_Pocitadlo_Vstupov := 2;
  END_IF;
END_CASE
  
```

The interface also shows a project tree on the left with the following structure:

- Controller IndexingLine
  - Controller Tags
  - Controller Fault Handler
  - Power-Up Handler
    - Startup
      - Program Tags
      - Prog
  - Tasks
    - MainTask
      - MainProgram
        - Program Tags
        - MainRoutine
        - Chart
    - Unscheduled Programs / Phas
  - Motion Groups
    - Ungrouped Axes
  - Add-On Instructions
    - Chart
  - Data Types
    - User-Defined
      - ChartUDT
    - Strings
    - Add-On-Defined
    - Predefined
    - Module-Defined

The status bar at the bottom indicates: "Activate the Routine: MainProgram - Chart(Structured Text)" and "Ln 8, Col 41". A message box at the bottom of the window states: "RSLogix 5000 project saved successfully. Complete - 0 error(s), 0 warning(s)".

# Generovanie kódu – PLC Coder



The screenshot displays the SIMATIC Manager interface for generating code from a function block. The main window shows the 'Contents Of: 'Environment\Interface'' section with a table listing the interface elements:

Name
TEMP

Below the table, the 'Comment:' field is empty. The main workspace displays the function block definition for 'FB10 "CHART"':

```

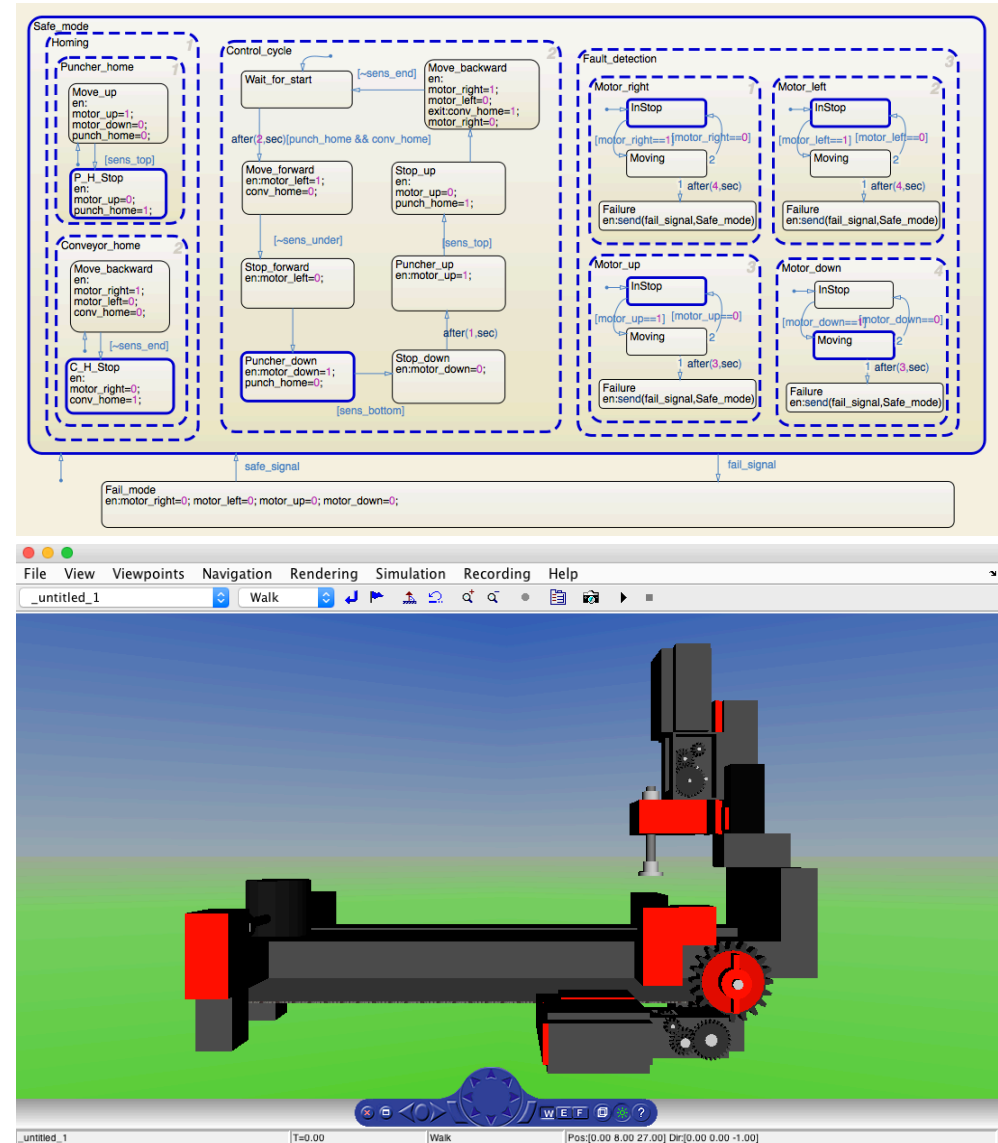
DB10
FB10
"CHART"
EN          ENO
"MW100"    ssMethodT
           _start" type      Vys_LP-Q0.0
I0.0       Snimac_LP      Vys_LL-Q0.1
I0.1       Snimac_LL      Vys_PD-Q0.2
I0.2       Snimac_PD      Vys_PH-Q0.3
I0.3       Snimac_PH      Vys_P_L-Q0.4
           Snimac_O_      Vys_P_SL-Q0.5
I0.4       LH              Vys_Obrab-Q0.6
           Snimac_O_      Vys_P_SP-Q0.7
I0.5       SL              Vys_Vrc-Q1.0
I0.6       LD              Vys_P_P-Q1.1
           Snimac_O_
I0.7       SP
           Snimac_O_
I1.0       P
  
```

The interface includes a menu bar (File, Edit, Insert, PLC, Debug, View, Options, Window, Help), a toolbar, a project tree on the left, and a status bar at the bottom with navigation icons and diagnostic information.



# Zhrnutie: Programovanie výrobnjej linky

- **Reálny systém**
  - Punching machine with conveyor belt 24V
- **Riadiaca logika**
  - Simulink, Stateflow, SLDRT
  - inicializácia
  - riadenie
  - detekcia chýb
- **3D vizualizácia**
  - Simulink 3D Animation
- **Generovanie kódu**
  - PLC Coder



**Ďakujeme za pozornost!**

**Otázky?**