



| Ficha de trabalho nº 1 | |
|--|--|
| Disciplina | Sistemas de Tempo Real |
| Ano Lectivo | 2011/2012 |
| Objectivo | Linguagens Gráficas de Modelação de Sistemas de Tempo Real |
| Aulas | 4 aulas x 3 horas + 12 horas extra |
| Data de Entrega | 18/12/2011 |
| <p>Objectivos concretos:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introdução às Linguagens gráficas para modelar sistemas de Tempo real<ol style="list-style-type: none">a. Modelação de comportamentos a decorrer em simultâneob. Redes de Petric. GRAFCETd. Linguagem LADDER2. Utilização do PLC S7-200 Siemens<ol style="list-style-type: none">a. Noção de <i>PLC</i>, <i>estrutura interna</i> e sua constituição,b. Descrição do seu funcionamentoc. Interacção entre o PLC e sistemas físicosd. Programação de PLCs com as linguagens estudadas3. Resolver um problema prático cuja descrição se encontra no <u>Anexo 1</u><ol style="list-style-type: none">a. Modelação do problema utilizando GRAFCETb. Conversão do GRAFCET em linguagem LADDERc. Programação do PLC e colocação em funcionamento4. Dar resposta à ficha de trabalho (Anexo 2), ao longo e até ao final do trabalho, a ser entregue até à data indicada. | |



Anexo 1 – Descrição do trabalho a efectuar

O objectivo deste mini-trabalho é permitir aos alunos o desenvolvimento de aplicações utilizando Controladores Lógicos Programáveis (PLCs), recorrendo aos formalismos de modelação com linguagens gráficas, nomeadamente, Redes de Petri, diagramas LADDER e GRAFCET.

Neste trabalho, vai-se utilizar um controlador lógico programável (sigla em Inglês: PLC), que é um dispositivo bastante utilizado em processos industriais. Tipicamente, encontram-se exemplos da aplicação de PLCs na indústria automóvel, na química, em refinarias, na indústria têxtil, etc. A programação de PLCs é feita recorrendo à linguagem LADDER. Alguns fabricantes de PLCs fornecem a possibilidade destes serem directamente programados com GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande, Étapes Transitions). GRAFCET é uma linguagem gráfica que deriva das Redes de Petri e que permite modelar problemas/sistemas caracterizados pela presença de vários processos/comportamentos a evoluir em simultâneo e de forma autónoma. Cada processo, pode por sua vez decorrer sequencialmente.

Na elaboração deste trabalho será utilizada, como sistema físico a controlar, uma estação de lavagem de automóveis, cujas características estão ilustradas na fig. 1. Esta estação é composta por duas escovas verticais e uma horizontal, rotativas, que são utilizadas para proceder à lavagem de um automóvel, seguindo os contornos da sua superfície.



Figura 1 – Sistema de lavagem de automóveis.

As funcionalidades que o sistema de controlo deverá implementar são as seguintes:

- Chegada de clientes que desejam lavar o respectivo automóvel
- Selecção dos serviços alternativos:
 - Lavagem simples (3 euros)
 - Lavagem completa (5 euros)
 - Lavagem VIP (20 euros)
- Mecanismo de paragem de emergência.



A execução deste trabalho deverá ficar sujeita às seguintes fases (fig. 2):

- Estudo dos requisitos do problema (parcialmente definidos abaixo)
- Fase de modelação, elaborando um diagrama GRAFCET correspondente
- Utilizar o software de simulação Zelio Soft (da [Schneider Electric](http://www.schneider-electric.com)) para verificação do modelo/diagrama (download em: <http://zelio-soft-2.software.informer.com>)
- Conversão do diagrama GRAFCET para LADDER
- O programa LADDER poderá ser também simulado com o software de simulação SimuPLC (<http://www.andrebarbosa.eti.br/DownLoad.htm>), de forma a verificar a fiabilidade da conversão.
- Carregamento (*upload*) do modelo *LADDER* no *PLC* e colocação do sistema em funcionamento.

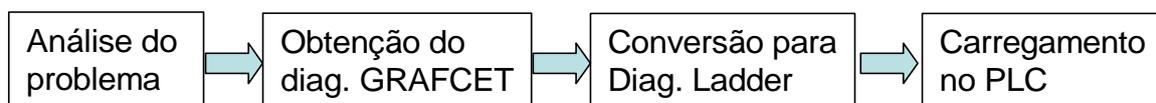


Figura 2 – Fases para a implementação do problema proposto

De forma a facilitar a compreensão da abordagem, aplicaremos estas fases, desde a modelação até à colocação em funcionamento no PLC, no exemplo “das estações do ano” (Primavera, Verão, ...), introduzido nas aulas teóricas.

Os requisitos que é necessário considerar na implementação deste sistema são os que constam na tabela abaixo:

| Req. | Descrição |
|------|---|
| R1 | As escovas de lavagem deverão acompanhar o contorno do carro, sem haver toques. |
| R2 | Movimento das escovas tão suave quanto possível |
| R3 | Implementação do ciclo de lavagem simples |
| R4 | Implementação do ciclo de lavagem completa |
| R5 | Implementação do ciclo de lavagem VIP |
| R6 | Considerar botão de stop para efectuar paragens de emergência. |
| R7 | Considerar botão de “resume” para recomeçar o ciclo de trabalho. |

A arquitectura final para o sistema PLC e estação de lavagem de automóveis ilustra-se na fig. 2. Nesta figura, a ligação (a) é temporária servindo para fazer o download do diagrama para o PLC e monitorar “online” durante a fase de implementação. Posteriormente, apenas a ligação (b) subsiste, ficando o sistema a funcionar de forma autónoma.

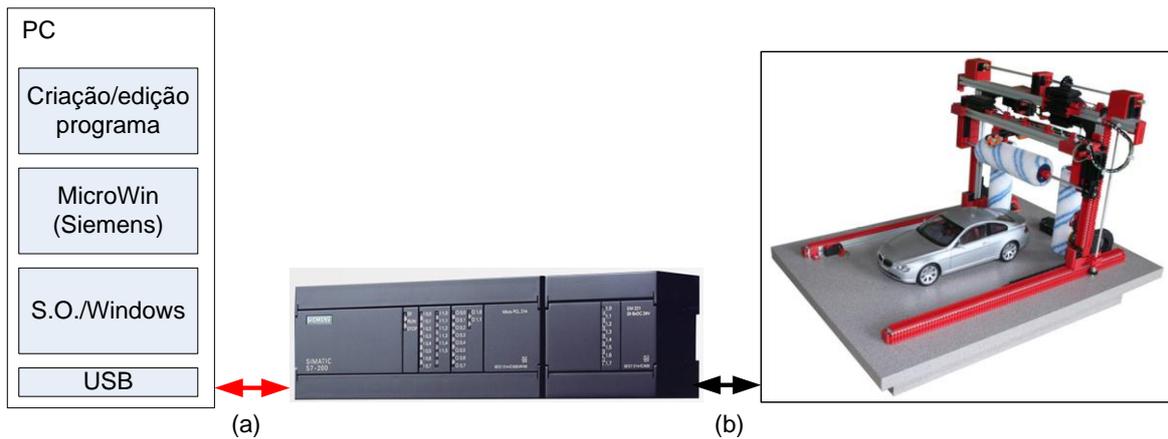


Figura 2 – Esquema de ligação. (a): programar o PLC e respectivo upload/download; (b): interacção com o kit

A fig. 3 representa um diagrama LADDER (escada). De uma forma básica, cada “Network” na figura representa uma função lógica que, dependendo do seu valor, pode por exemplo activar a saída Q5.0 na figura. A modelação destas funções em conjunto com outros mecanismos (tais como os TIMERS, COUNTERS e sub-rotinas), permitem a modelação de processos/actividades complexas.

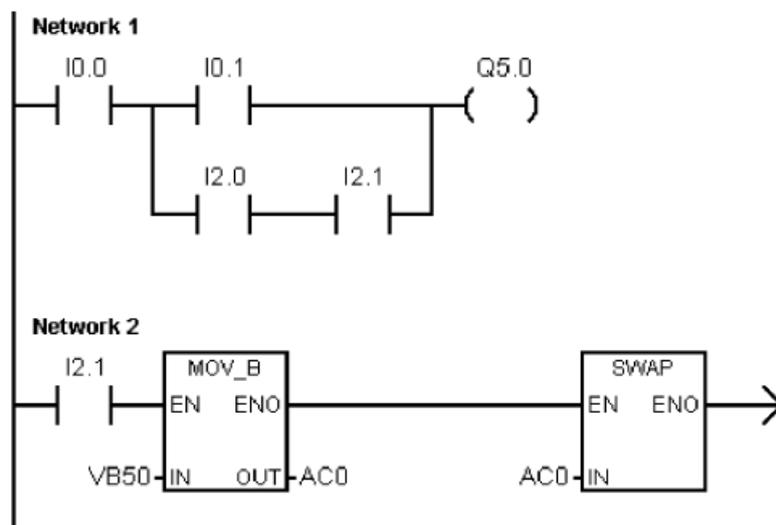


Figura 3 – Exemplo de um diagrama Ladder

A figura 4 representa um diagrama GRAFCET que é, conforme já referido, semelhante a uma rede de Petri. Neste exemplo, modela-se um processo que no início corre sequencialmente, e posteriormente se decompõem em dois processos que correm em simultâneo, sincronizando-se com o disparo da transição f.

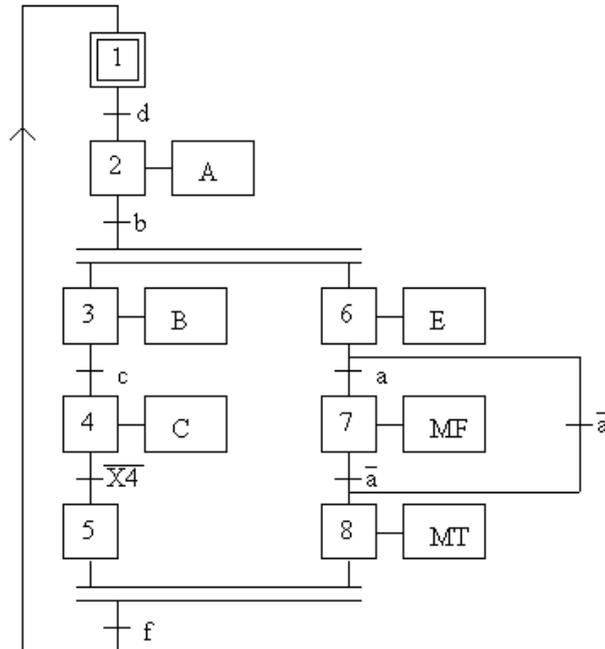


Figura 4 – Exemplo de uma diagrama GRAFCET

Tendo em vista uma boa resolução deste problema, faculta-se um simulador para a estação de lavagem (fig.5) que permite desenvolver todos os requisitos sem ser necessário estar sempre a fazer testes no kit real. Havendo apenas um destes kits para todos os alunos, o simulador permite também o seu acesso a todos os alunos e diminuir o risco de avarias. No entanto, é obrigatório ir testando o modelo implementado no próprio kit físico - após um teste bem sucedido no simulador- devendo-se garantir escrupulosamente as condições normais de funcionamento do kit.

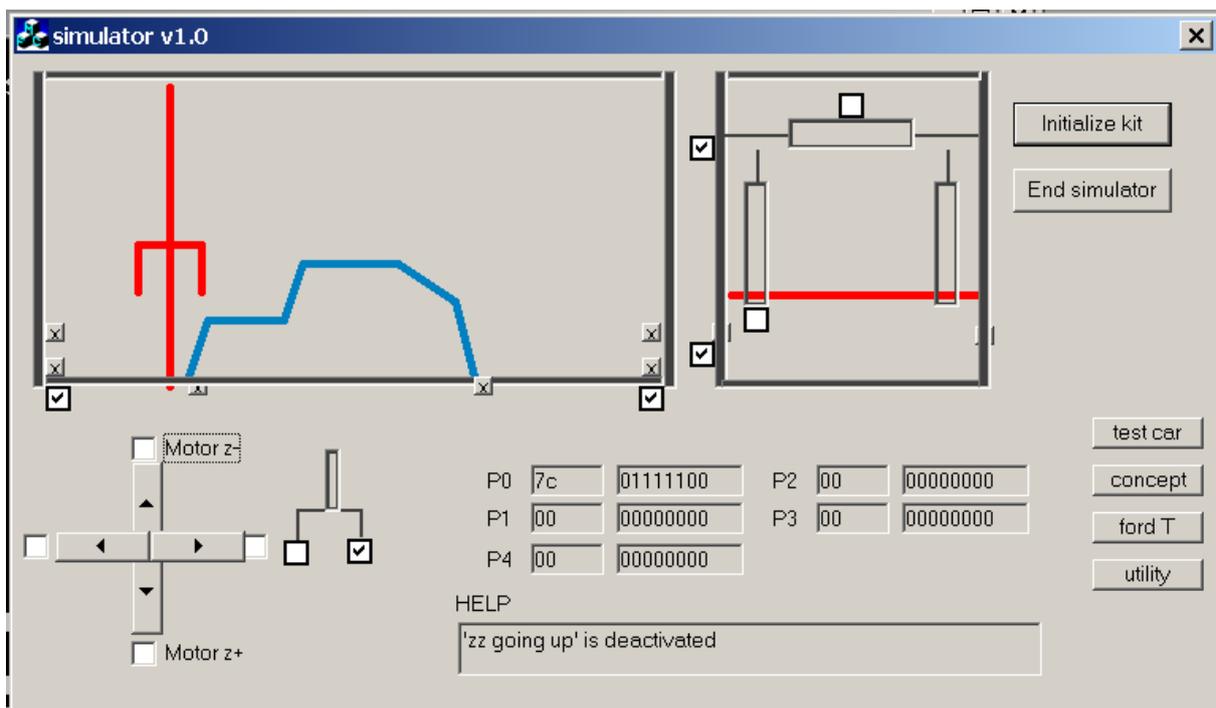


Figura 5 – Simulador de estação de lavagem



Para que a simulação do trabalho prático possa ser feita, sem necessidade de inicialmente utilizar o PLC e o Kit, fornece-se também um simulador para o PLC S7 200 da Siemens. Este simulador possui a capacidade de se ligar ao próprio simulador da estação de lavagem (ver botão na fig. 6), permitindo a verificação integral do trabalho, para depois poder ser colocado em funcionamento no respectivo PLC e KIT físicos.

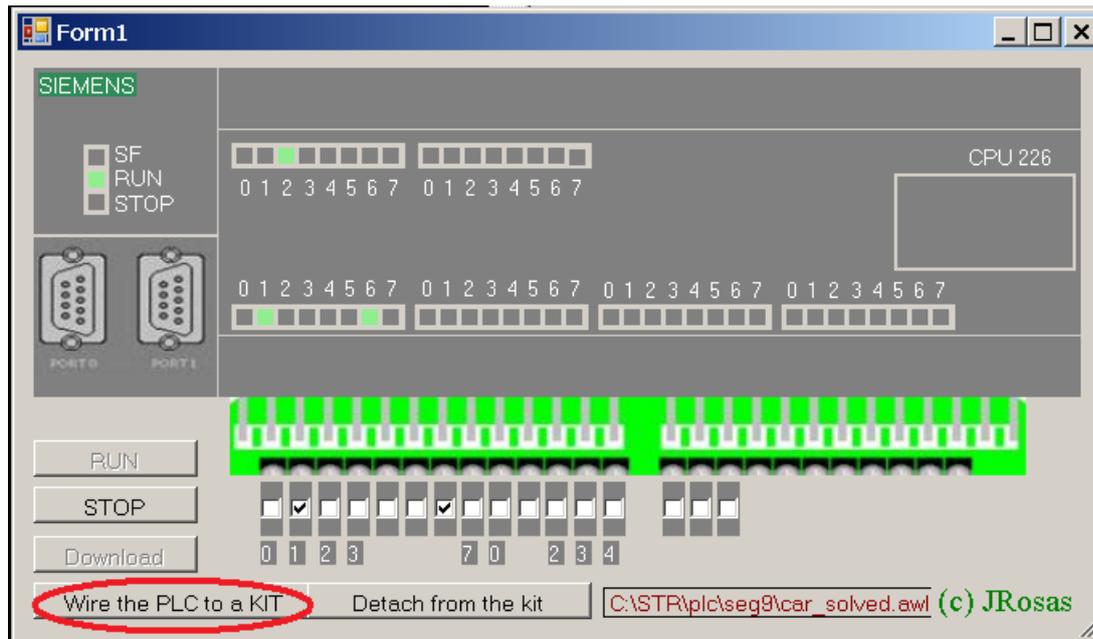


Figura 6 – Simulador do PLC S7 200 Siemens

Este trabalho segue o seguinte plano:

1ª aula:

Docente: Apresentação de exemplos simples de diagramas *Ladder* e GRAFCET.

Alunos: Compreensão e implementação desses exemplos.

2ª aula:

Docente: Interação com o sistema físico; Explicar a ligação do kit ao PLC

Alunos: Elaboração do trabalho: acesso ao sistema físico.

3ª aula:

Docente: Ajuda na especificação dum diagrama adequado ao controlo do sistema de lavagem

Alunos: Implementação do diagrama GRAFCET e conversão para LADDER

4ª aula:

Docente: Apoio à finalização do trabalho

Alunos: Testes dos diagramas obtidos e colocação em funcionamento



Anexo 2 – Ficha de laboratório

| Resposta à Ficha de trabalho STR nº 1 | |
|--|------------------------|
| Disciplina | Sistemas de Tempo Real |
| Ano Lectivo | 2011/2012 |
| Aluno N ^o _____ | Nome: |
| Aluno N ^o _____ | Nome: |
| Aluno N ^o _____ | Nome: |
| Data Entrega: | |

(acrescentar/retirar linhas a cada tabela, conforme necessário)

| |
|---|
| Descrição sumária dos requisitos para este problema |
| |

| |
|---|
| Descrever a fase de modelação do diagrama GRAFCET para o problema apresentado |
| |

| |
|--|
| Descrever o procedimento para a conversão dum diagrama GRAFCET para LADDER |
| |

| Identificação das etapas mais importantes do diagrama GRAFCET | |
|--|--|
| Número da etapa | Descrição da sua funcionalidade |
| | |
| | |
| | |
| | |



Colocar aqui o(s) diagrama(s) GRAFCET produzido(s)
(Com entrega de projecto LADDER correspondente em ficheiro anexo)



| Componente | Colocar aqui componentes importantes (timers, counters, sub-rotinas) |
|-------------------|---|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

| | Resposta aos requisitos |
|-------------|---|
| Req. | Explicar como é que deu solução ao requisito |
| R1 | |
| R2 | |
| R3 | |
| R4 | |
| R5 | |
| R6 | |
| R7 | |



Folha de preenchimento facultativo, que permite fornecer informação mais detalhada acerca do trabalho desenvolvido, diagramas/gráficos, elementos inovadores, aspectos críticos, justificação de resultados, etc. (máximo uma folhas)