



UNIVERSIDADE DE COIMBRA
Faculty of Science and Technology
Department of Informatics Engineering

Modelação e Análise de Sistemas

Modelos de Autômatos de Sistemas de Eventos Discretos

Professor Carlos Fonseca

5 Janeiro de 2015

João Cerveira	2010130654
Micael Pereira dos Reis	2010143871
Samuel Nunes	2011158011

Índice

1	Introdução	3
2	Problema	3
3	Modelação	4
4	Autômatos	4
4.1.	Politica 1	5
4.2.	Politica 2	6
4.2.	Análise	8
5	Extensão	9
5.1.	Autômatos	9
5.2.	Análise	11

1. Introdução

Este trabalho surge no âmbito da cadeira de “Modelação e Análise de Sistemas” e pretende que o aluno no final deste trabalho tenha conhecimentos de como desenvolver modelos de autômatos de eventos discretos. Assim era pedido que desenvolvêssemos autômatos individuais para que nos possibilitasse a criação de modelos para todo o sistema, de forma a conseguir resolver o problema, justificando os mesmos e ainda realizar uma análise aos resultados.

Todos estes processos foram desenvolvidos recorrendo à aplicação DESUMA tal como é sugerido no enunciado.

2. Problema

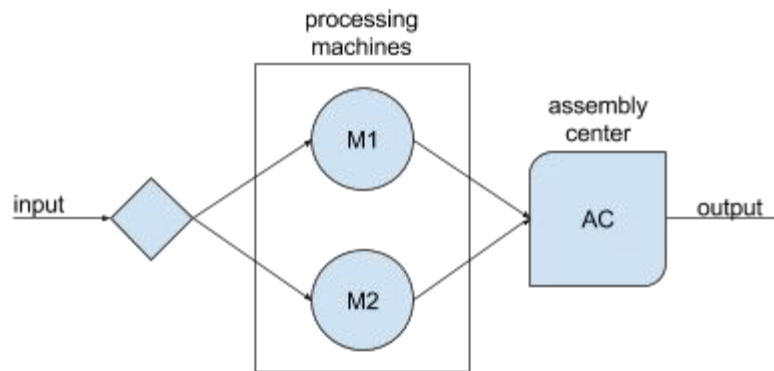
O problema proposto descreve um sistema de manufatura flexível que consiste no seguinte:

- 1 entrada;
- 2 máquinas de processamento (M1 e M2);
- 1 centro de montagem (AC);
- no máximo 3 partes dentro do sistema;
- cada máquina processa uma parte de cada vez;
- o AC precisa de duas partes vindas das máquinas de processamento para poder montar o produto final.

Nesta resolução, admitimos que o AC tem um comportamento particular, isto é: quando ele recebe a segunda peça, ficando assim pronto para processar o produto final, este fa-lo de maneira automática, não existindo nenhum evento representante deste, e ficando logo de seguida pronto para receber mais partes.

No que toca à restrição de existirem no máximo 3 partes no sistema, esta está implementada implicitamente nos autômatos de input. Tanto na política 1 como na 2, os autômatos de input têm conhecimento dos estados das máquinas, e não contêm nenhuma pilha de partes, isto é, eles apenas aceitam uma parte quando existe uma máquina preparada para a receber. Portanto, no máximo, existem duas partes a ser processadas nas máquinas mais uma em espera no AC, dando o total e máximo de 3.

Modelo visual do sistema:



Para a resolução deste problema era-nos pedido que criássemos os modelos de autômatos para duas diferentes políticas de roteamento:

- **política 1:** as partes que chegam ao sistema vão primeiro para M1 se esta máquina estiver livre caso contrário vão para a máquina M2 se estiver livre;
- **política 2:** se ambas as máquinas estiverem livres, as partes que chegam vão primeiro para a máquina que está livre há mais tempo, senão vão para aquela que está livre (inicialmente, assumimos que a máquina que está livre há mais tempo é a 1).

3. Modelação

Para a criação dos autômatos, foi necessário tomar em conta os seguintes eventos:

- **E1** - é enviada uma parte para a máquina M1;
- **E2** - é enviada uma parte para a máquina M2;
- **D1** - é devolvida uma parte da máquina M1;
- **D2** - é devolvida uma parte da máquina M2;

4. Autômatos

Para o desenvolvimento dos modelos foram criados 4 autômatos individuais. Estes autômatos corresponderam à máquina 1 (M1), máquina 2 (M2), ao centro de montagem (AC) e à entrada no sistema, sendo que apenas este último difere consoante a política de roteamento.

Por fim é criado o modelo de autômatos que representa o sistema completo. Este é obtido através do “Parallel Composition” dos 4 autômatos individuais desenvolvidos e referidos acima.

Os três primeiros autômatos estão representados na Figura 1, Figura 2 e Figura 3, respectivamente.

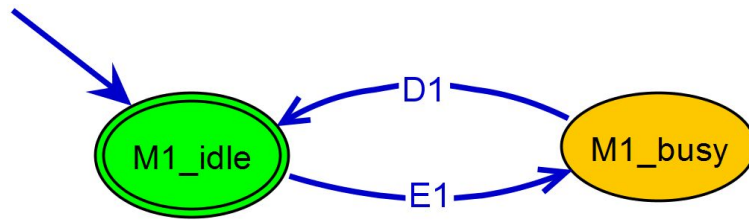


Figura 1: Autômato referente à máquina 1

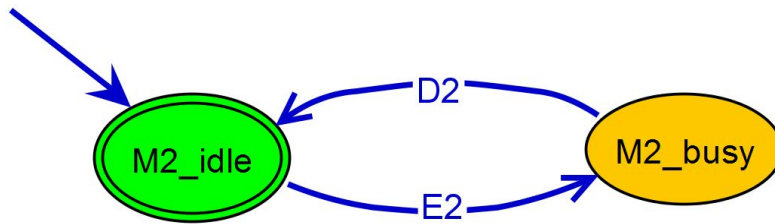


Figura 2: Autômato referente à máquina 2

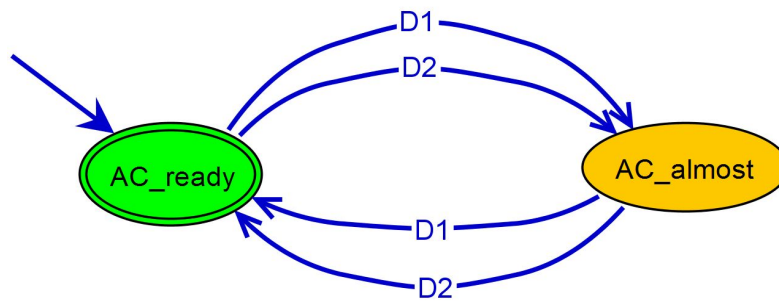


Figura 3: Autômato referente ao centro de montagem

4.1. Política 1

O autômato referente à entrada no sistema para a primeira política de roteamento está representado em baixo na Figura 4, e o modelo do sistema está representado na Figura 5.

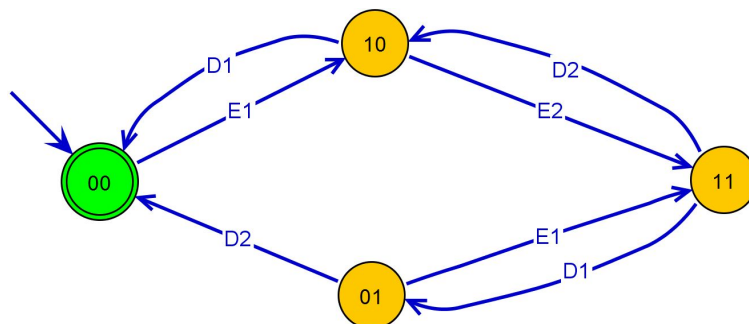


Figura 4: Autômato referente à entrada no sistema da política 1

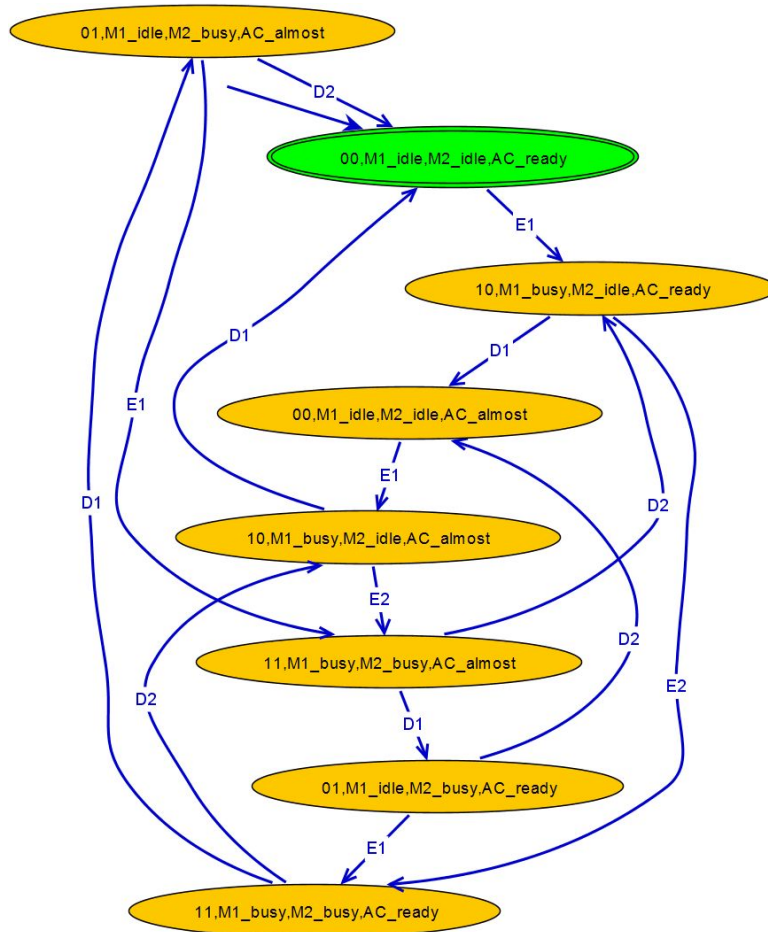


Figura 5: Modelo de autômatos do sistema completo da politica 1 (Autômato T1)

4.2. Política 2

Nesta politica interpretamos que quando o sistema inicia e sendo que ambas as máquinas estão livres desde o mesmo período de tempo, o nosso sistema envia a parte que chega primeiro para a máquina M1.

O autômato referente á entrada no sistema para a segunda politica de roteamento está representado em baixo na Figura 6, e o modelo do sistema está representado na Figura 7.

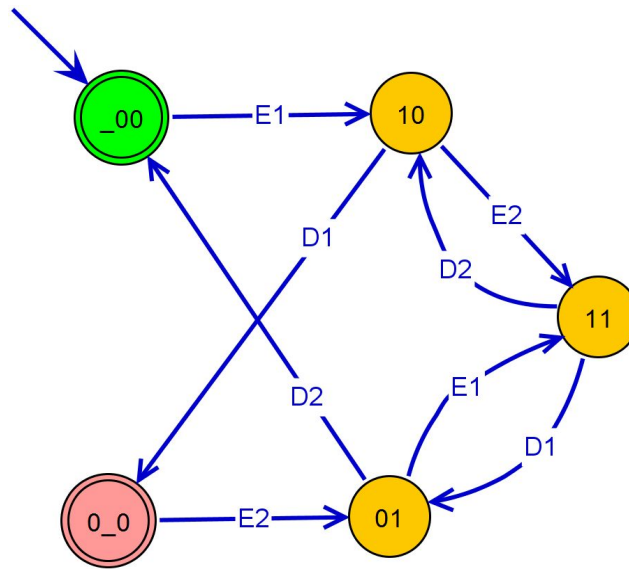


Figura 6: Autômato referente à entrada no sistema da politica 2

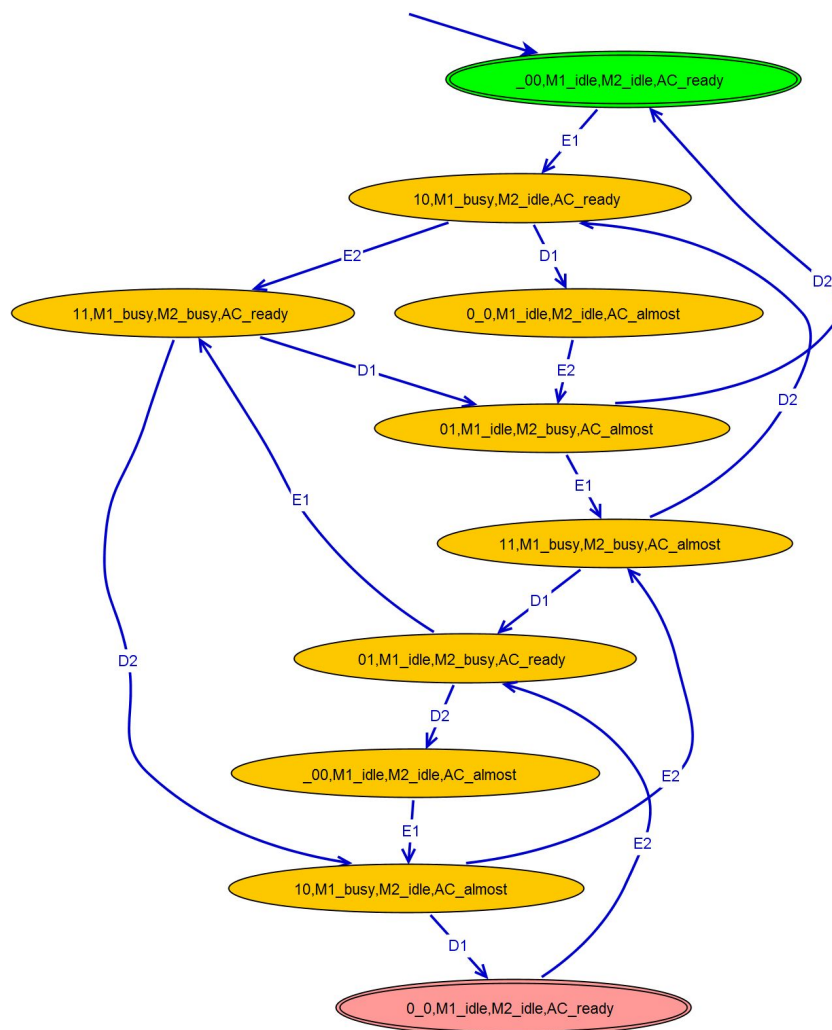


Figura 7: Modelo de autômatos do sistema completo da politica 2 (Autômato T2)

4.3. Análise

Para efetuar a análise ao sistema temos de verificar se os autômatos T1 e T2 (Figura 5 e Figura 7) não são bloqueantes. Por definição um autômato é bloqueante quando existe um estado acessível que não é co-acessível. Ao correr as operações de acessibilidade e co-acessibilidade na ferramenta DESUMA, separadamente para os autômatos T1 e T2 obtemos o mesmo resultado para ambos os autômatos. Os resultados obtidos foram os seguintes:

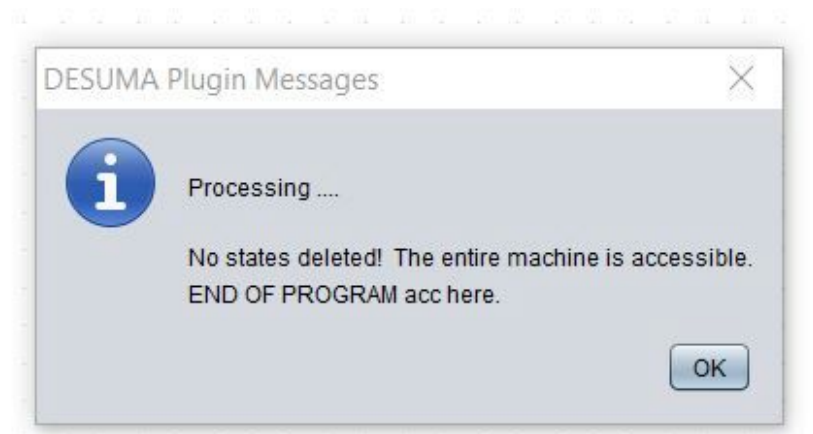


Figura 8: Acessibilidade de T1 e T2

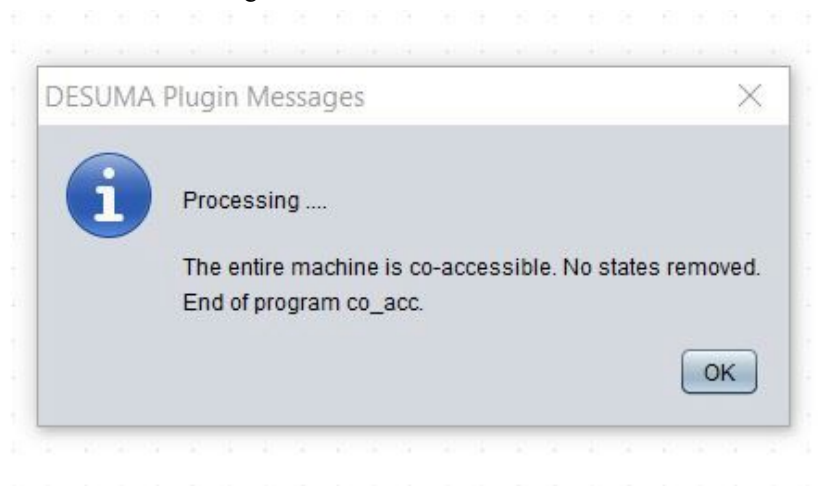


Figura 9: Co-acessibilidade de T1 e T2

Como podemos verificar pelos resultados acima na Figura 8 e Figura 9, os autômatos T1 e T2 são acessíveis e co-acessíveis podendo concluir que os autômatos não são bloqueantes.

5. Extensão

Neste capítulo foi nos pedido que desenvolvêssemos um modelo que suportasse avarias que possam acontecer durante o processamento de partes nas máquinas M1 e M2. Para tal foi necessário criar dois novos eventos, sendo eles:

- **ER1** - erro na máquina M1;
- **ER2** - erro na máquina M2;

Para realizar este modelo, baseamo-nos apenas na política 1, pois o resultado final iria ser o mesmo tanto na política 1 como na política 2. Isto é, as implicações nos autômatos seriam as mesmas. As máquinas têm agora duas possibilidades: ou devolvem uma peça, ou devolvem um erro.

Na visão do AC, o erro não implica alterações, pois este apenas processa partes que foram processadas com sucesso. Na visão do autômato que gere a entrada das peças no sistema, este apenas quer saber se a máquina está livre ou não, não interessando se a peça anterior foi ou não processada com sucesso.

5.1. Autômatos

Os autômatos referentes máquina 1, máquina 2 e à entrada no sistema para a primeira política de roteamento com o suporte para avarias está representado em baixo na Figura 10, Figura 11 e Figura 12. O modelo do sistema está representado na Figura 13.

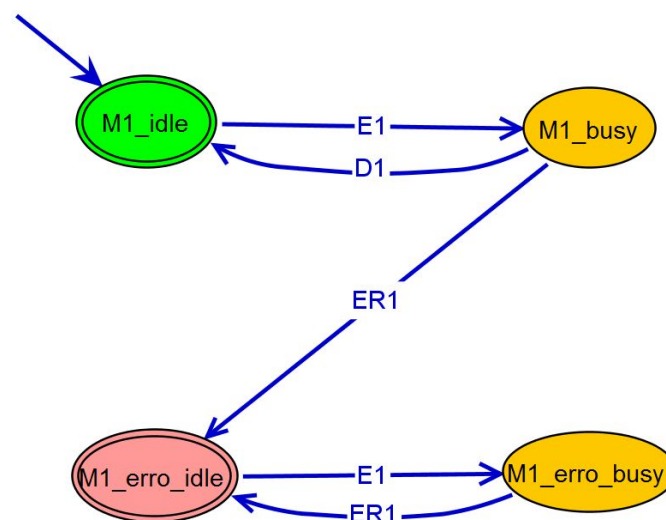


Figura 10: Autômato referente à máquina 1 com suporte para avarias

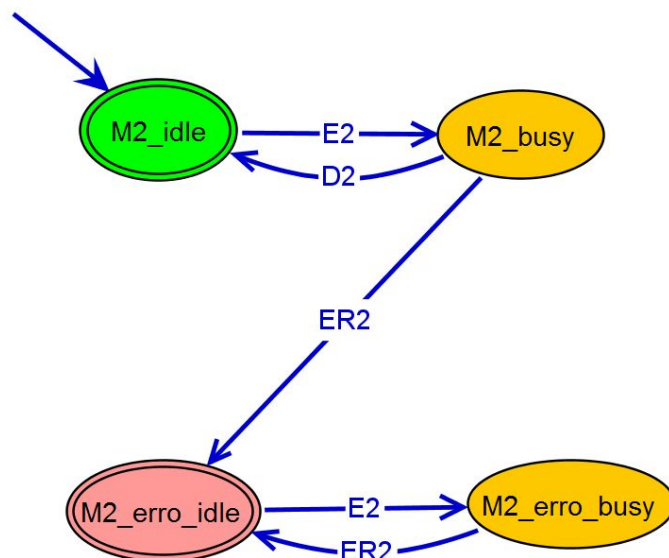


Figura 11: Autômato referente à máquina 2 com suporte para avarias

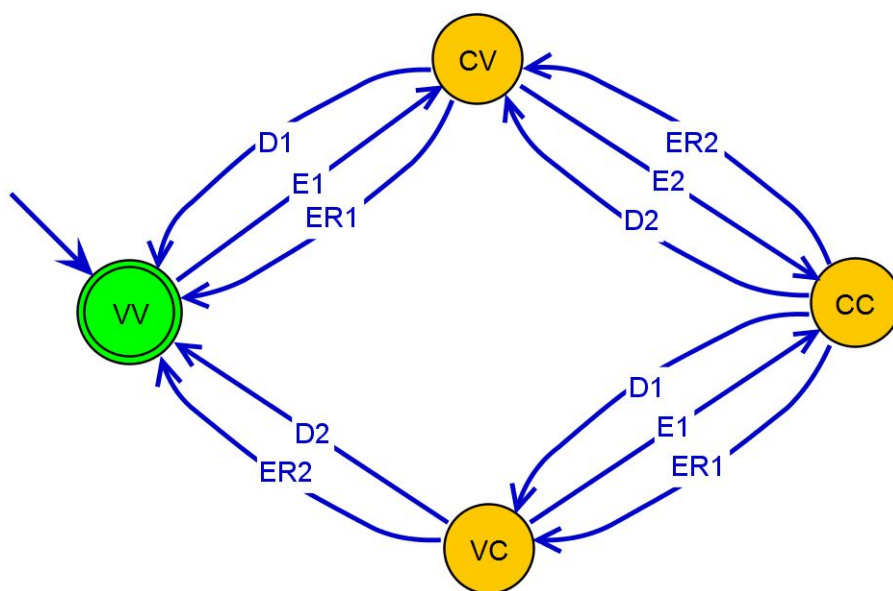


Figura 12: Autômato referente à entrada no sistema da política 1 com suporte para avarias

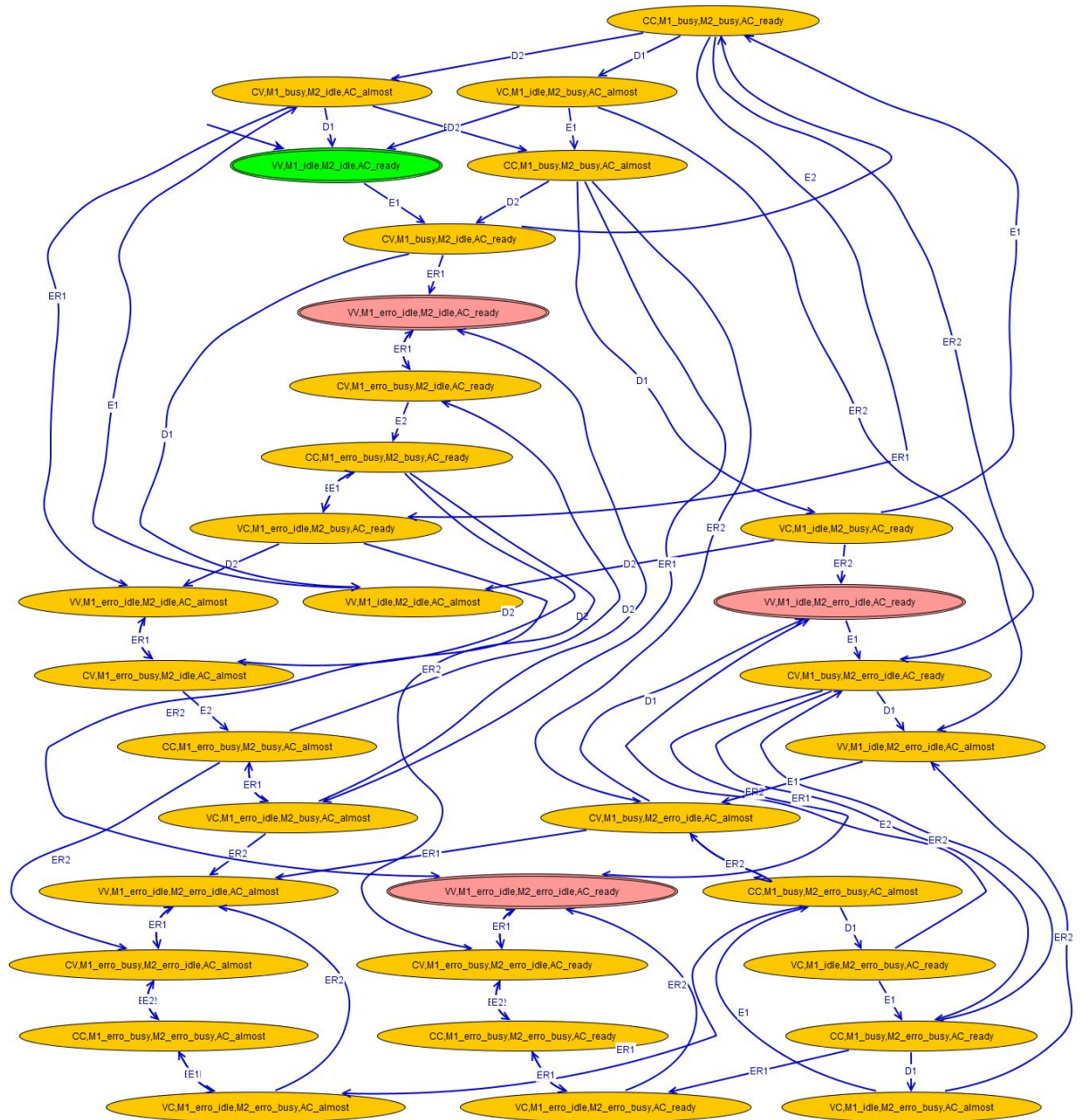


Figura 13: Modelo de autômatos do sistema completo da política 1 com suporte para avarias (Autômetro T3)

5.2. Análise

Para efetuarmos a análise desta parte do trabalho para além de termos de verificar a se o autômetro é ou não bloqueante, ainda nós é pedido que construamos o autômetro de observação e de diagnóstico bem como discutir a diagnosticabilidade do sistema.

A verificação se o autômetro é bloqueante foi efetuada da mesma forma de anteriormente, sendo que obtivemos os mesmos resultados. O autômetro T3 não é bloqueante.

Para construir o autômato de observação e de diagnóstico de T3 é considerado que os eventos que levam á avaria do sistema sejam inobserváveis, estes eventos são o ER1 e o ER2. Para obter estes autômatos usamos a operação “Observer” e “Diagnoser” da ferramenta DESUMA. Os autômatos criados estão representados na Figura 14 e Figura 15.

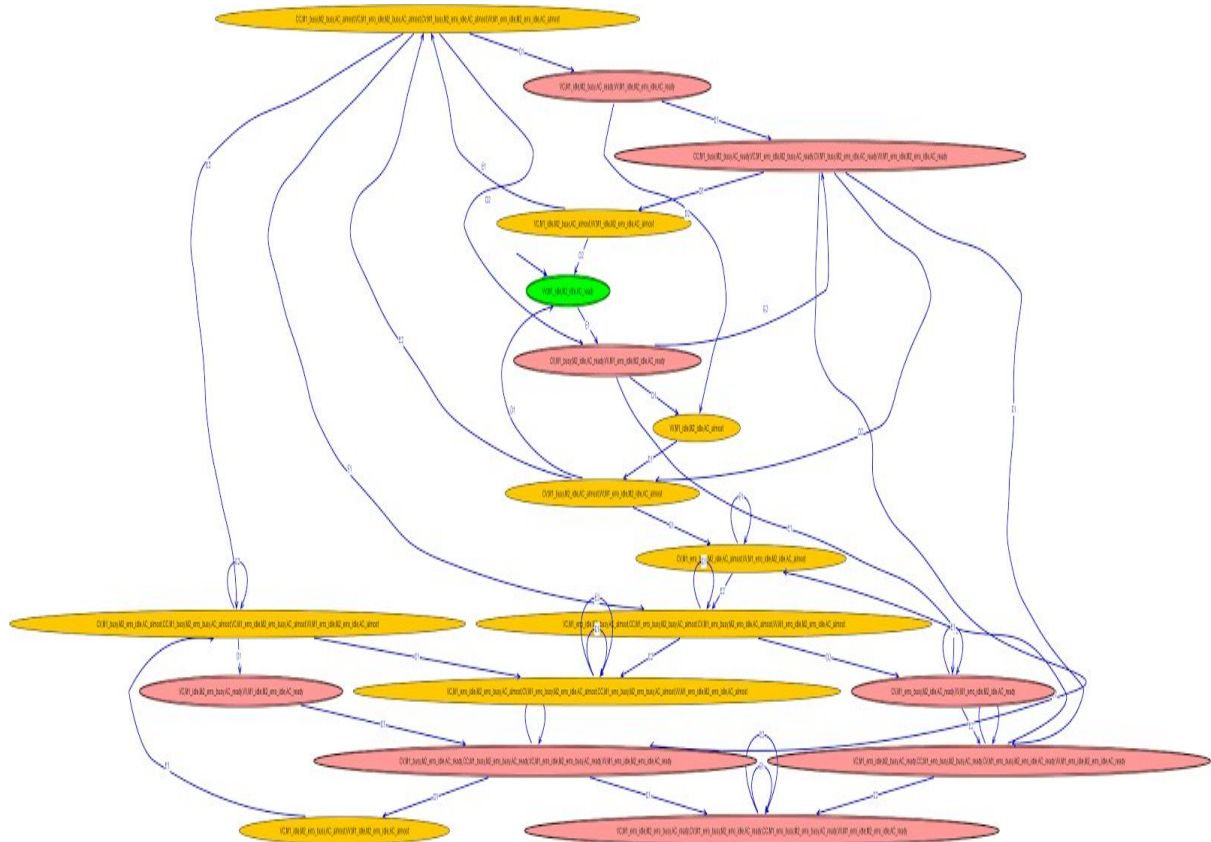


Figura 14: Autômato observador

