



Title: Sistema para detección y aislamiento de fallas utilizando Redes De Petri Interpretadas (RPI)

Authors: HERNÁNDEZ-MEDRANO, Verónica ARREDONDO-GARCÍA, Alejandro Javier y RUIZ-BELTRÁN, Elvia

Editorial label ECORFAN: 607-8695
 BCONIMI Control Number: 2019-018
 BCONIMI Classification (2019): 050319-0018

Pages: 13
 RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
 143 – 50 Itzopan Street
 La Florida, Ecatepec Municipality
 Mexico State, 55120 Zipcode
 Phone: +52 1 55 6159 2296
 Skype: ecorfan-mexico.s.c.
 E-mail: contacto@ecorfan.org
 Facebook: ECORFAN-México S. C.
 Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

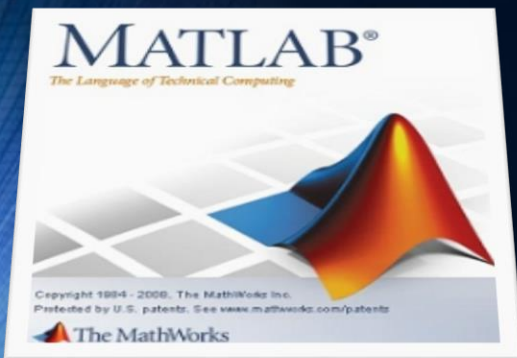
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Contenido

- **Introducción**
- **Metodología**
- **Resultados**
- **Conclusiones**
- **Bibliografía y Referencias**

Introducción

- En los últimos años el diagnóstico de fallas ha tomado interés en la comunidad científica, ya que permite garantizar el funcionamiento continuo del sistema a partir de la comparación de la evolución real e ideal del sistema.
- MATLAB[®] nos permitió realizar el monitoreo de las RPI modeladas y así determinar en línea con certeza donde ocurren las fallas en un sistema



Antecedentes

- Enfoques: Autómatas finitos (AF), Redes de Petri (RP)

Autómatas Finitos
Diagnosticadores que toman en cuenta la alcanzabilidad del esquema propuesto
[Sampath, '95, '96]

Redes de Petri
Diagnosticadores basados en la estructura matemática de la red
[Giúa y Seatzu, '01],[Dotoli, '09],[Basile, '09],
[Ramírez-Treviño, Ruiz-Beltrán, '07, '11]

Diagnosticador: AF obtenido del modelo del sistema

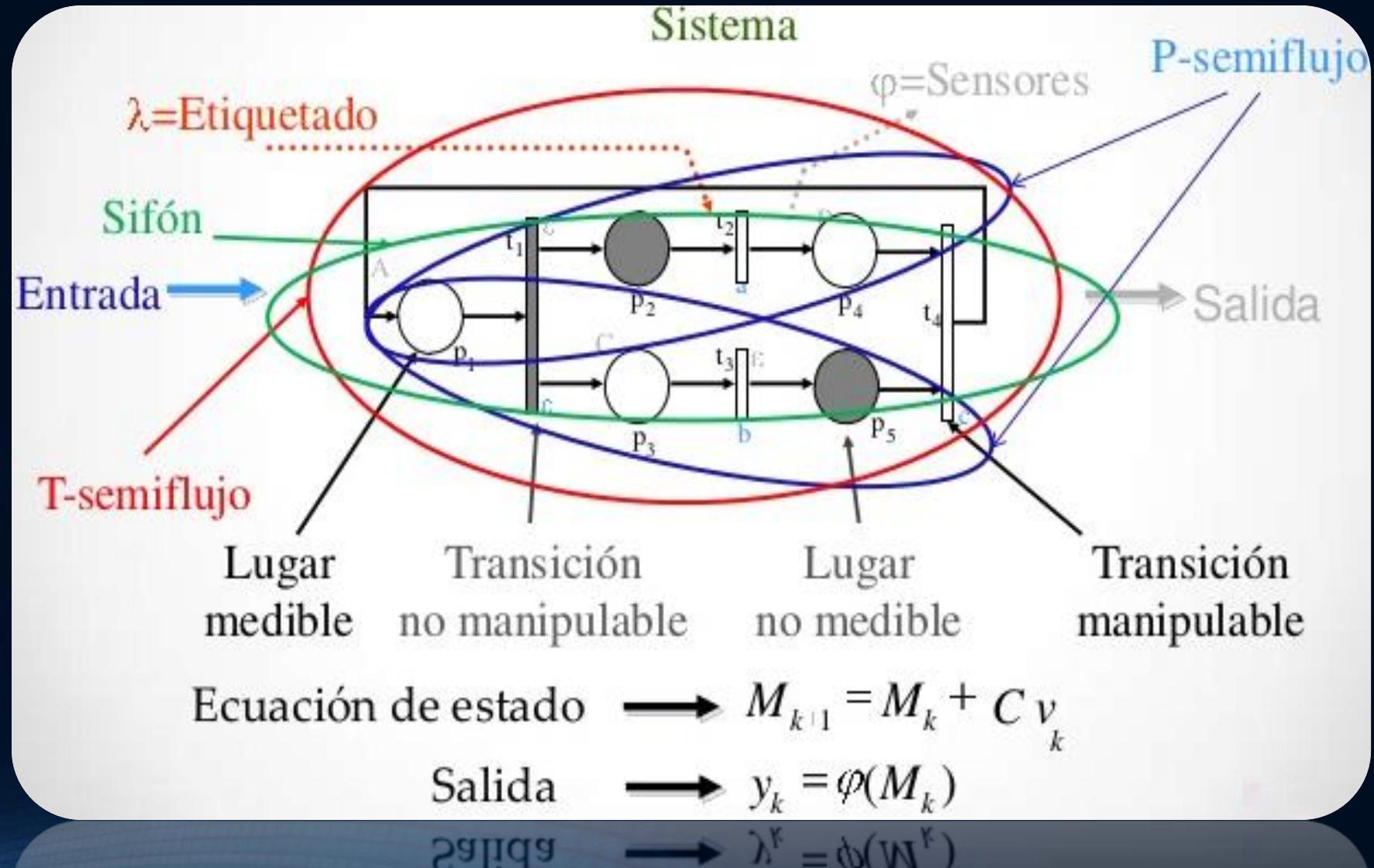
- Propiedad Diagnosticabilidad
- Capaz de realizar un diagnóstico en línea

Metodología

- Análisis de la estructura de los sistemas modelados a partir de una metodología de modelado ascendente (de una red particular a red general) que arrojan modelos RPI.
- Se representan fallas permanentes y operacionales del modelo RPI.
- Se obtienen las estructuras matemáticas importantes de la red a partir de Netlab® para el análisis en el EDAF: la matriz de Incidencia (C) y la matriz que asocia los sensores a los lugares (ϕ) en los estados de interés.
- Utilización de Matlab® como herramienta para la implementación del EDAF, permite el análisis de la estructura de la red y la simulación de su comportamientos en línea.

Metodología

Redes de Petri Interpretadas



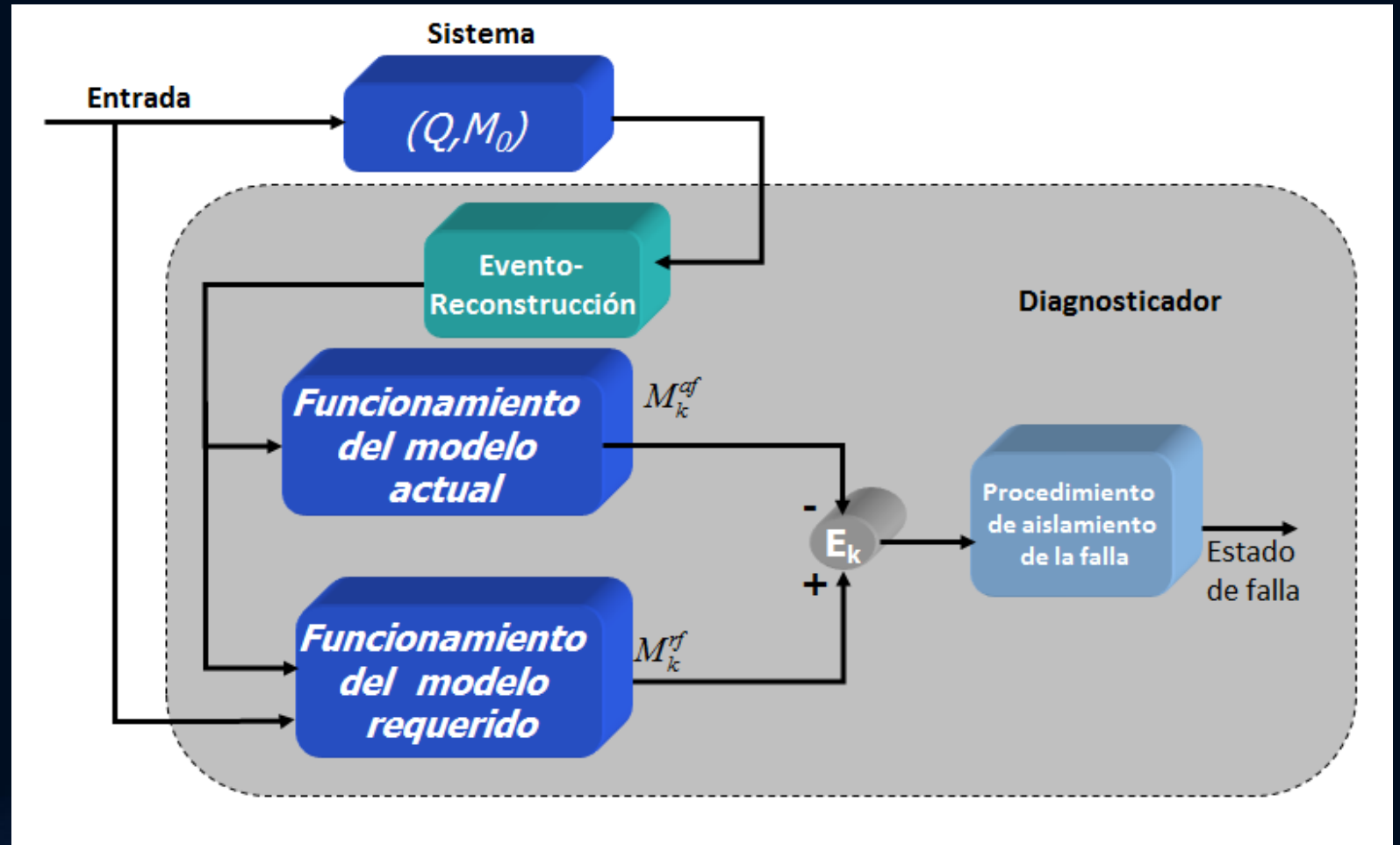
Metodología

Caracterización de la diagnosticabilidad en RPI

- *Proposición: Sea (Q^N, M_0^N) una RPI segura, viva, fuertemente conexa, donde se modelan fallas con el ascendente de la metodología, donde para cualquier transición en falla t_f todas las transiciones en eventos detectables y al menos una transición t_z de cada $\sigma \in T_f^{path}$ es evento detectable y $\lambda(t_z) \neq \varepsilon$. Que sea N_f generado por t_f el área de influencia. Si N_f es igual a (Q^N, M_0^N) y $\forall t_k \in T_f^{PR}, \bullet(t_k) = \{p_i^N\}$ y $\lambda(t_k) \neq \varepsilon$ luego (Q^N, M_0^N) es diagnosticable entrada-salida.*

Metodología

Diagrama de Bloques del Esquema reducido de localización y aislamiento de fallas.



Metodología

El esquema funciona de la siguiente manera:

Sistema: Se obtienen las estructuras importantes de Red, C, φ, λ tanto para (Q^N, M_0^N) , como para (Q^F, M_0^F) .

Evento-reconstrucción: Se va monitoreando el comportamiento de las RPI mientras evolucionan de acuerdo a las transiciones que se van habilitando y que el usuario va disparando, mediante el cálculo del error e_k .

Calculo del error: Mientras $E_k = 0$ entonces no se ha disparado ninguna falta, pero si llega a ocurrir que $E_k \neq 0$ entonces ha ocurrido una falta.

Aislamiento de faltas: De acuerdo a esto el sistema entra a analizar y aislar la falta mediante un algoritmo que clasifica a que conjunto de faltas pertenece, tal que:

$$t_i \in T^{PF} \parallel t_i \in T^{OF}$$

Resultado: Se muestra el cálculo al usuario en una interfaz GUI de MATLAB®.

Metodología

$$T(k) = \varphi(M_k - M_{k-1}) \quad i = k$$

Entradas: M_k - k -ésimo marcado del modelo del sistema.

M_k^d - k -ésimo marcado del modelo del diagnosticador

E_k - Error entre la salida del modelo del diagnosticador y la transformación de la salida del modelo del sistema.

$\varphi(M_k)$ - El k -ésimo vector de observación del modelo del sistema

$\varphi(M_{k-1})$ - El $k-1$ -ésimo vector de observación del modelo del sistema

φC - Matriz de incidencia evaluada en φ

Salidas: p - lugar de falla aislado, por lo que el elemento que la dispara es el sistema.

Algoritmo:
Localización
y aislamiento
de fallas.

Resultados

- Resultados del análisis de la RPI del caso de estudio, se cumplen todas las condiciones necesarias para que el sistema sea diagnosticable.
- Una vez que la propiedad de diagnosticabilidad es analizada, el siguiente paso es realizar la detección de fallas y aislarla, para esto se utiliza el esquema de detección y aislamiento de fallas implementado en MATLAB®

The image shows a screenshot of the 'Diagnosability Analyzer' software interface. The main window displays a table with the following data:

WaterTankN_engli	Initial Marking	Initial Sensor	P_semidflows	T_semidflows
WaterTankN_Fi.xls	1	1	0 0	0 0
Places	0	0	0 0	0 0
Transitions	0	0	0 0	0 0
7	1	0	0 1	0 0
	0		0 1	0 0
	0		0 0	0 0
	1		0 0	0 0
				0 0

Additional parameters shown in the interface:

- Senso: 3
- UO: 4
- Risk Places (RP): [Empty field]
- Current RP: 4 5

A dialog box titled 'DES Analyzer' is overlaid on the main window, displaying the message: 'OUR IPN IS DIAGNOSABLE' with an 'OK' button.

Resultados

- Simulación de la implementación del esquema para el caso de estudio del sistema de abastecimiento de agua.

The screenshot shows a software window titled "Fault detection and location scheme" with a menu bar (Petri Nets, Fi Matrix, Labels, Options, Go to, View, Help) and a toolbar. The main interface contains several colored boxes and a central control area:

- A yellow box labeled "OPERATIONAL FAULT" and a red box labeled "PERMANENT FAULT" with the number "7" below it.
- A central green box labeled "INPUTS (FIRING TRANSITIONS)" with a white input field.
- A green box labeled "FIRED TRANSITION" with the number "1" below it.
- Blue boxes for "DIAGNOSER BEHAVIOR" (TinacoN_espanol2.net) and "SYSTEM BEHAVIOR" (TinacoF_espanol2.net).
- Blue boxes for "TinacoN2.xls" and "TinacoF2.xls".
- A blue box labeled "AVAILABLE" with the number "3" below it.
- Blue boxes for "LABELS DIAGNOSER E_PARO_PARO" and "LABELS SYSTEM F3".

A "Diagnoser" dialog box is overlaid on the interface, featuring a yellow warning triangle icon and the text "FAULT STATE!! PLEASE RE-PLAY SIMULATION" with an "OK" button.

Conclusiones

- El analizador de la diagnosticabilidad implementado en MATLAB[®], es una fuerte herramienta matemática para el análisis de las RPI que cumplen las propiedades caracterizadas.
- Es importante mencionar que este análisis meramente estructural propone un nuevo enfoque de las RPI, mediante el cual no solo se conoce que ha ocurrido una falta o en donde ocurrió, sino que además el conjunto de faltas al que pertenece.
- Las condiciones estructurales son condiciones suficientes que al ser analizadas con MATLAB[®] permiten de una manera eficiente y exacta conocer la ocurrencia de una falla.
- Con los resultados obtenidos en este trabajo, el algoritmo garantiza la detección y aislamiento de faltas en línea

Bibliografía y referencias

- E. Ruiz-Beltrán, A. Ramírez-Treviño and E. López-Mellado. *Building Diagnosable Petri Net Models for Distributed Fault Location of DES*. Proceedings of the IEEE Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp. 4929-4933, 2004.
- A. Ramírez-Treviño, E. Ruiz-Beltrán, I. Rivera-Rangel and E. López-Mellado. *Diagnosability of Discrete Event Systems: A Petri Net Based Approach*. Proceedings of the IEEE International Conference on Robotic and Automation, pp. 541-546, 2004.
- Y. L. Wen and M. Jeng. *Diagnosability of Petri Nets*. Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man & Cybernetics, pp. 4891-4896, 2004.
- A. Giua and C. Seatzu. *Identification of free-labeled Petri nets via integer programming*. In the 44th Int. Conf. on Decision and Control and European, pp. 7639-7644, 2005.
- F. Basile, P. Chiacchio, G. De Tommasi. *Diagnosis of discrete events systems based on Petri nets and integer linear programming*. IFAC Workshop on Dependable Control of Discrete event systems. 2nd. 2009.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCONIMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)