دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	Design and Analysis of Evergreen Virtually Clusrered Automation Platform
المؤلف الرئيسي:	Al Hashim, Ghalib A.
مؤلفين آخرين:	Sait, Sadiq M.(Advisor)
التاريخ الميلادي:	2016
موقع:	الظهران
الصفحات:	1 - 155
رقم MD:	774968
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة دكتوراه
الجامعة:	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
الكلية:	عمادة الدراسات العليا
الدولة:	السعودية
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	علم الحاسب الآلى، هندسة الحاسب الآلى، نظم التحكم، نظم التحكم الموزعه
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/774968

© 2019 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ABSTRACT

Full Name : Ghalib A. Al-Hashim

Thesis Title : Design And Analysis Of Evergreen Virtually Clustered Automation Platform

Major Field : Computer Science And Engineering

Date of Degree : May 2016

A paradigm shift from the traditional distributed control system architecture is proposed to address the obsolescence challenges resulting from the life cycle management of proprietary automation systems. It is based on ubiquitous data-centric architecture using distributed autonomous process interface systems, fault-tolerant and real-time data distribution service middleware, and virtually clustered automation and control servers. Many distributed control system architectures are proposed in the literature; however, none of them is fully based on standard software and hardware technologies. The proposed architecture relies on completely standard computing and networking technologies that can provide flexibility and heterogeneous scalability across multiple vendors. As a result, this new automation architecture will avoid any potential obsolescence challenges and will result in reducing the total cost of ownership from 30% to 66% throughout the life span of the processing facility. In addition, the initial capital cost of grass root process automation investment can be reduced by 20% by eliminating the requirements for environmentally controlled process interface buildings, systems and marshaling cabinets, and wire trays and cablings from junction boxes to process interface buildings.

ملخص الرسالة

الاسم الكامل: غالب عبدالرضى علي الهاشم

عنوان الرسالة: تصميم و تحليل منصة تحكم افتراضيه قابلة للتجديد المستمر

التخصص: علوم و هندسة الحاسب الآلي

تاريخ الدرجة العلمية: ديسمبر 2016

في هذه الرساله، نقدم نقلة نوعيه من الهيكل التقليدي في تصميم نظم التحكم الموزعه التي تُنتَج من قبل شركات متخصصه و مغلقه حيث لا تَقبل الإفصاح لغيرها عن طريقة تصنيع أي من قطع الغيارللازمه لإستدامة تلك الأنظمه مما يُؤدي الى الإضطرار لتجديدها بشكل مستمر و بتكلفة عالية جداً عند عدم توفر قطع الغيار لأي جزء منها. هذا الطرح الجديد يعتمد على هيكلة نظام التحكم بناءً على نقل المعلومات بشكل سلس و انسيابي و فعال من أيّ مصدر كان الى أيّ جزء من النظام الذي بحاجه الى تلك المعلومات. النظام يتكون من أنظمة مستقله و موزعه في معمل الإنتاج لتحويل الإشارات الكهربيه من أجهزة القياس و حساسات التصنيع الى معلومات رقميه، ومن برمجيات وسيطه لتوزيع المعلومات المخصصه لانظمة الوقت الحقيقي و المقيده بزمن استجابة معينه و القادرة على تحمل أي خلل في النظام ، و كذلك من خوادم التحكم و التشغيل الآلي المدمجه افتراضياً. لقد قُدّمت بحوث كثيرة في تصميم نظم التحكم الموزعه و لكن لا يوجد أي منها يعتمد على التكنلوجيا النموذجية للأجهزة والبرمجيات. على عكس ذلك، الهيكل المقدم في هذا الطرح يعتمد كليا على الحاسبات الآليه و شبكات الإتصال النموذجية التي بإمكانها توفير المرونه و التوافق اللازم لإستخدام قطع الغيار من عدة مسوقين بدون الإعتماد الكلي على أيّ مصنّع. كنتيجة لاستخدام هذا الهيكل الجديد للتحكم، من الممكن تقليل التكلفة الكلية بنسبة 30% الى 66% لاستدامة نظم التحكم على امتداد العمر الافتراضي للمعمل و معدات التصنيع. كذلك سوف تقلل تكلفة نظم تحكم التصنيع الجديدة بنسبة لا تقل عن 20% و ذلك للاستغناء عن بناء المباني المكلفة واللازمة لاحتواء اجهزة النظم التقليديه و كذلك مخازن تنظيم الاسلاك الكهربائيه ومخازن الاجهزة الالكترونية و تمديد الاسلاك اللازمة من مخازن التوصيل بالقرب من معدات التصنيع الى مخازن تنظيم الاسلاك الكهربائيه في هذه المباني.

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	Design and Analysis of Evergreen Virtually Clusrered Automation Platform
المؤلف الرئيسي:	Al Hashim, Ghalib A.
مؤلفين آخرين:	Sait, Sadiq M.(Advisor)
التاريخ الميلادي:	2016
موقع:	الظهران
الصفحات:	1 - 155
رقم MD:	774968
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة دكتوراه
الجامعة:	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
الكلية:	عمادة الدراسات العليا
الدولة:	السعودية
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	علم الحاسب الآلى، هندسة الحاسب الآلى، نظم التحكم، نظم التحكم الموزعه
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/774968

© 2019 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

TABLE OF CONTENTS

ACKNOWLEDGMENTS V

LIST OF TABLES X

LIST OF FIGURES XI

LIST OF ABBREVIATIONS XIII

ABSTRACT XIV

ملخص الرسالة XV

1 INTRODUCTION 1

1.1 PLC System Description 4

1.1.1 Junction Box 8

1.1.2 Marshaling Cabinet 9

1.1.3 System Cabinet 10

1.1.4 Process Interface Building 11

1.1.5 Centralized Control Room 11

1.2 PLC Evolution 11

1.3 Research Goal, Scope and Contribution 13

1.4 Dissertation Structure 15

2 LITERATURE REVIEW 16

2.1 Process Automation Systems 16

2.2 PLC Architecture Evolution 25

2.2.1 Fixed PLC 25

2.2.2 Modular PLC 26
2.2.3 PLC with Local I/O Expansion 27
2.2.4 PLC With Remote I/O Expansion 27
2.2.5 Redundant PLC Architecture 27
2.3 PLC HMI Evolution 30
2.3.1 PLC Mimic Panel 30
2.3.2 PLC Panel View 31
2.3.3 PLC HMI Workstation 32
2.3.4 PLC HMI Console 33
2.4 Virtual Fault-Tolerant Servers 34
2.5 Real-Time Middleware Integration Model 35
2.5.1 Real-Time Systems 36
2.5.2 Middleware Technology 37
2.6 Partial Solutions To Address Obsolescence Challenges 48
2.7 Summary 50
3 MOTIVATION 53
3.1 Obsolescence Challenges 54
3.2 Monolithic Architecture 55
3.3 Low Utilization 56
3.4 Expensive Initial Capital Cost 57
3.5 Integration of Heterogeneous Applications 57
3.6 Security Protection 57
3.7 Project Execution Schedule 58
4 PROPOSED VCAP SOLUTION 59

4.1 vCAP Reference Model 59
4.1.1 Autonomous Process Interface I/O Systems Layer 61
4.1.2 Remote Input/Output Communication Adaptors Layer 64
4.1.3 Fault-Tolerant High-Performance Ethernet Network Layer 66
4.1.4 Fault-Tolerant High-Performance Servers Layer 67
4.1.5 Virtual Local Area Networks Layer 68
4.1.6 Virtual Controllers Layer 68
4.1.7 Real-Time Control Middleware Layer 69
4.1.8 Control Applications Layer 70
4.1.9 HMI Communication Interface Adaptation Layer 71
4.2 vCAP Design Evolution 71
4.2.1 Virtual Computing Platform Evolution 72
4.2.2 Real-Time Control Middleware Evolution 74
4.2.3 Fault-Tolerant Control Network Evolution 77
4.3 vCAP Architectures 84
4.3.1 Basic vCAP Architecture 84
4.3.2 Software-Based Fault-Tolerant vCAP Architecture 86
4.3.3 Hardware-Based Fault-Tolerant vCAP Architecture 88
4.3.4 Fault-Tolerant vCAP with Parallel Network Architecture 89
4.3.5 Fault-Tolerant vCAP with Fault-Tolerant Network Architecture 90
4.4 Reliability Analysis 93
4.5 Life Cycle Cost Analysis 97
4.6 Security Analysis 98
5 PERFORMANCE ANALYSIS 100
5.1 Testing Methodology 100

5.2 Small Scale vCAP Prototype 101

5.3 Software-Based vCAP Simulation 112

5.3.1 Data Simulation and Performance Test Measurement Methodologies 112

5.3.2 Baseline Performance Test Analysis (One Publisher to One Subscriber Scenarios) 115

5.3.3 Impact Analysis of using I/O System and Virtual Machine for Controller 120

5.3.4 Impact Analysis of using Virtual I/O System and Virtual Controller 124

5.3.5 Impact Analysis of using Ethernet Switch between the Controller and I/O System in Identical Laptops 127

5.3.6 Impact Analysis of using Ethernet Switch between the Controller and I/O System in Different Laptops 128

5.3.7 Communication Latency and Throughput Summary for One Publisher (I/O System) and One Subscriber (Controller) 131

5.3.8 Performance Test Analysis (One Publisher to Multiple Subscribers Scenarios) 133

6 CONCLUSION AND FUTURE WORK 144

REFERENCES 148

VITAE 155

دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	Design and Analysis of Evergreen Virtually Clusrered Automation Platform
المؤلف الرئيسي:	Al Hashim, Ghalib A.
مؤلفين آخرين:	Sait, Sadiq M.(Advisor)
التاريخ الميلادي:	2016
موقع:	الظهران
الصفحات:	1 - 155
رقم MD:	774968
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة دكتوراه
الجامعة:	جامعة الملك فهد للبترول والمعادن
الكلية:	عمادة الدراسات العليا
الدولة:	السعودية
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	علم الحاسب الآلى، هندسة الحاسب الآلى، نظم التحكم، نظم التحكم الموزعه
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/774968

© 2019 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

DESIGN AND ANALYSIS OF EVERGREEN VIRTUALLY CLUSTERED AUTOMATION PLATFORM

BY

GHALIB A. ALHASHIM

A Dissertation Presented to the

DEANSHIP OF GRADUATE STUDIES

KING FAHD UNIVERSITY OF PETROLEUM & MINERALS

DHAHRAN, SAUDI ARABIA

In Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of

DOCTOR OF PHILOSOPHY

In

COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING

MAY 2016