SUDAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

COLLEGE OF GRADUATE STUDIES

Integration of SCADA, GIS, and Call Center Systems for Electrical Power Distribution Management and Planning

تكامل نظم الاشراف والمراقبة ونظم المعلومات الجغرافية وخدمات الزبائن لتخطيط وادارة توزيع الطاقة الكهربائية

A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy in Computer Science

By

Rashid Babiker Elhassan

Supervisor

Prof.Izzeldin M.Osman

Co-Supervisor

Dr Amir Abdelfattah Ahmed Eisa

April 2017

DEDICATION

This thesis is dedicated to my Parents,
Brothers,
Sisters

To my Wife, daughters

For their endless love, support and encouragement

ACKNOWLEDEMENT

This thesis was completed with the help and, support from several individuals.

First of all I praise God, the almighty for providing me this opportunity and granting me the capability to proceed successfully.

I would like to thank Professor Izzeldin M.Osman for the guidance, great support and kind advice throughout my PhD research studies. Thank you for all of your assistance, thank you for your kind understanding.

I also would like to thank to my co-supervisor Doctor Amir Abdelfattah Ahmed Eisa for his constant support, availability and constructive suggestions, thank you for providing a great work environment.

I need to thank my parents for allowing me to realize my own potential. All the support they have provided over the years was the greatest gift anyone has ever given me.

I would especially like to thank my family for the support, and constant encouragement I have gotten over the years. In particular my wife and my daughters.

Finally, I would like to thank the Engineering in SEDC for providing the study area which allowed me to undertake this research, also for giving me the opportunity to use the data.

ABSTRACT

In electrical power distribution systems the traditional methods cannot detect the customer fault location in real time and respond to customer complaints at the same time of the outage of the electric power, because the required information is scattered among isolated databases.

In this thesis, the combination of Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Geographical Information System (GIS) with the CALL CENTER solve the problem, in particular using SCADA parameters and GIS features that using Single Line Diagram (SLD) has been shown to solve this problem.

The model suggested in this thesis reduced the response time of the customer waiting when the customers called the agent in the CALL CENTER. The model enables the integration of real time data in SCADA system real time database and static data in the GIS database, hence GIS data is made available online and is sent to the CALL CENTER instantaneously. The prototype of the model describes the flow of the data between various systems and integrates all in one logical database that contains all data about the customers. The model depends on three major sub-systems: GIS, SCADA, and Call Center systems. The GIS is the base of the model so it has been designed to accommodate the changes and the update of the integrated systems. It provides different features like maps, real coordinates and tables. The model contains three different databases, GIS as geodatabase, SCADA as the real time database and Call center as customer information database. All databases will be integrated in one logical global database that contains spatial information tables, asset information tables, topology information tables, and operation information tables. This method has been shown to significantly improve the accuracy and efficiency of fault detection in distribution networks and to decrease the response time in call centers.

المستخلص

الاعتماد علي الطرق التقليدية في أنظمة توزيع الطاقة الكهربائية لا يمكّن من الكشف عن موقع الاعطال الخاصة بالزبائن في الوقت المناسب، والاستجابة لشكاوى العملاء في نفس الوقت من انقطاع الطاقة الكهربائية وذلك بسبب عدم توفر المعلومات في لحظة العطل في مكان واحد. هذا البحث يوضح ان عملية ربط انظمة التحكم والمراقبة بنظام المعلومات الجغرافية يساهم في حل هذه المشكلة . وايضا نجد ان عملية ربط النظامين مع نظام مركز خدمات الزبائن يعمل علي تقليل زمن الانتظار والرد بصورة اسرع للزبون.في هذه الرسالة تم بناء نموذج لتكامل البيانات في الوقت الحقيقي بين بيانات تعتمد فعليا علي الزمن مع بيانات ثابتة في نظم المعلومات الجغرافية للتمكن من تحديد الموقع حقيقي للزبون في الزمن المناسب للزبون المتصل ب الرد الالي في مركز خدمات الزبائن . يصف النموذج المقدم تدفق البيانات بين الأنظمة الثلاثة نظام التحكم ونظام المعلومات الجغرافي ونظام معلومات الزبائن ويدمجهامنطقيا في قاعدة بيانات متكاملة. نظام GIS هو قاعدة النموذج الاساسية لذا تم تصميم قاعدة البيانات الجغرافية بصورة مرنة تستوعب كل التغيرات في النظام من تغيير وتحديث الجغرافية . ويقدم النموذج قاعدة بيانات متكاملة تشتمل علي بيانات من انواع متعددة مثل الخرائط والإحداثيات الحقيقية من نظام المعلومات الجغرافي وبيانات الاشارات لحدوث الاعطال من المحطات في الزمن الحقيقي من نظام التحكم والاشراف.وقد تبين أن هذه الطريقة إلى حد كبير تساعد في تحسين دقة وكفاءة الكشف عن خطأ في شبكات التوزيع وتقليل زمن الاستجابة للزبائن في مركز خدمات الزبائن.

TABLE OF CONTENTS

LIST OF TABLES

LIST OF FIGURES

LIST OF ABBREVIATIONS

SCADA	**S**upervisory **C**ontrol and **D**ata **A**cquisition
GIS	**G**eographical **I**nformation **S**ystem
AMR	**A**utomatic **M**eter **R**eading.
DA	**D**istribution **A**utomation.
IT	**I**nformation **T**echnology.
MDM	**M**eter **D**ata **M**anagement.
ESB	**E**nterprise **S**ervice **B**us.
ERP	**E**nterprise **R**esource **P**lanning
ESRI	**E**nvironmental **S**ystems **R**esearch **I**nstitute
SAP	**S**ystems, **A**pplications & **P**roducts.
EAI	**E**nterprise **A**pplication **I**ntegrators.
AM\FM	**A**utomated **M**apping, **F**acilities **M**anagement.
PLC	**P**rogrammable **L**ogic **C**ontrollers.
RTU	**R**emote **T**erminal **U**nits.
PSN	**P**ublic **S**witched **N**etwork.
LAN	**L**ocal **A**rea **N**etwork.
RTDB	**R**eal-**T**ime **D**ata**B**ase
OMS	**O**utage **M**anagement **S**ystem
DMS	**D**istribution **M**anagement **S**ystem

TCS	**T**rouble **C**all **S**ystem.
CIS	**C**ustomer **I**nformation **S**ystem
AMS	**A**sset **M**anagement **S**ystem
EMS	**E**nergy **M**anagement **S**ystem
AMI	**A**dvanced **M**etering **I**nfrastructure
BPI	**B**usiness **P**rocess **I**ntegration
EII	**E**nterprise **I**nformation **I**ntegration
DCC	**D**istribution **C**ontrol **C**enters
SEDC	**S**udanese **E**lecrtrical **D**istribution **C**ompany
SLD	**S**ingle **L**ine **D**iagram