

A Risk Based Modeling of Interdependencies in Critical Infrastructures through UML

Anatolijs Zabasta (Riga Technical University – RTU), Oksana Nikiforova (RTU) and Nadezhda Kunicina (RTU)

Keywords – Emergency power, measurement, modelling, power supply.

I. INTRODUCTION

In this work an approach that allows monitoring critical infrastructures by considering the state of the services as well as the states of interdependent services is presented. This can be achieved by abstracting data gathered from the CI to a common set of parameters that can be shared with interdependent infrastructures [1]. We also propose an extension to the Unified Modeling Language (UML) in order to define a model for research of CI dependencies.

II. METHODOLOGY

The goal of the presented approach is to address the challenge of monitoring of the state of critical infrastructures and their interdependent services. Our hypothesis is, that it is possible to reduce the complexity of a service through abstraction to a common (risk related) set of parameters.

- The four modeling steps are detailed as follows:
- Service components and risk assessment;
- Measurement aggregation;
- Services interdependencies linking
- CI interdependencies modeling using UML

III. WATER SERVICE PROVIDER CASE STUDY

A. Situation Description

The reference scenario is composed of a high level representation of water utility (Talsi Water), which presents interdependencies with energy provider (Latvenergo CI) and a telecommunication provider (GSM Operator CI). This scenario is demonstrated as an example for validating the risk based methodology.

As it is shown in Fig. 1, Talsi Water CI provides water supply, billing and customer care services. Water supply services utilize infrastructure components, for example, water pumps, SCADA, water meters and sensors – transmitters, data transmission gateways and data centre equipment (servers, data bases etc.) [2]. Data transmission gateway infrastructure relies completely on GPRS service provider. The part of the infrastructure components is shared among services, for example, data bases and servers.

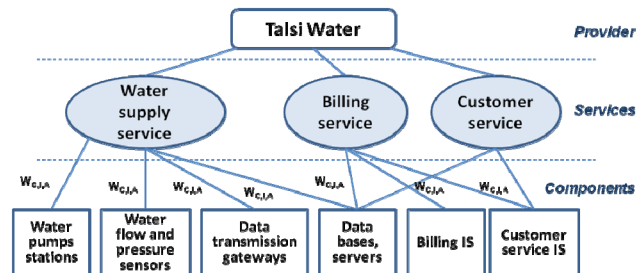


Fig. 1. Talsi Water services decomposition.

B. Interdependencies modeling with UML

The ontology proposed in Fig. 2 was created in order to study CI interdependencies of the particular city, but can be readily adapted to other cases, taking into account the specifics of each city.

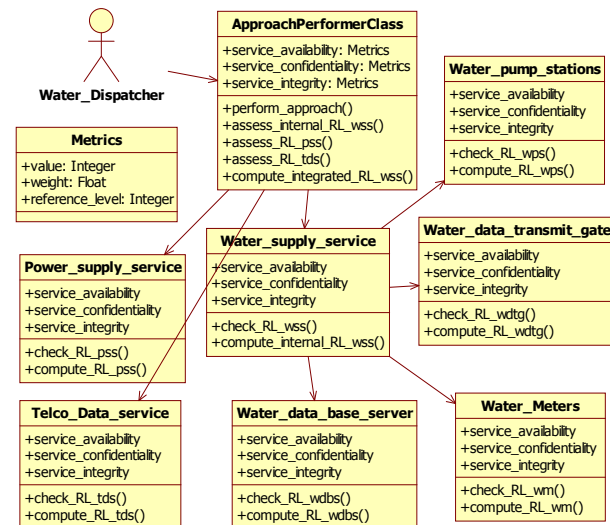


Fig. 2. Interdependencies Class diagram.

IV. DISCUSSIONS AND FUTURE WORK

In this work we employed an idea to abstract and to decompose services to a small set of common parameters; therefore three parameters were chosen to evaluate the state of services of different CI (confidentiality, integrity and availability). The main advantage is that the model is that it is easily extensible for including additional parameters and ubiquitous for heterogeneous CI. Another benefit of the CI security model for businesses is the ability to compare different types of infrastructure using common risk related parameters.

In this paper authors used the modeling notation offered by UML and the idea of information abstraction in models defined at different levels of abstraction proposed by the MDA approach. The developed model is completely platform independent.

REFERENCES

- [1] Aubert, J.; Schaberreiter, T.; Incoul, C.; Khadraoui, D.; Gateau, B., "Risk-Based Methodology for Real-Time Security Monitoring of Interdependent Services in Critical Infrastructures," Availability, Reliability, and Security, 2010. ARES '10 International Conference on , vol., no., pp.262-267, 15-18 Feb. 2010. 8
- [2] A.Zabasta, N. Kunicina, Y. Chaiko, L. Ribickis, "Automatic Meters Reading for Water Distribution Network in Talsi City", in proceeding of EUROCON 2011, 27-29 April 2011, Lisbon, Portugal, 2011, pp.1-6.

Uz riskiem balstīta kritisko infrastruktūru mijiedarbību modelēšana, izmantojot UML

Anatolijs Zabasta (Riga Technical University – RTU), Oksana Nikiforova (RTU) and Nadezhda Kunicina (RTU)

Atslēgvārdi (angl.) – Emergency power, measurement, modelling, power supply.

bet to var pielāgot arī citām vietām, ņemot vērā katras pilsētas specifiku.

I. IEVADS

Šajā darbā tiek prezentēta pieeja, kas ļauj uzraudzīt kritiskās infrastruktūras (KI), apsverot servisu stāvokli, kā arī mijiedarbošos servisu stāvokli. To var panākt, abstrahējot no KI iegūtos datus, uz vienoto parametru kopu, kas varētu būt izplatīta starp savstarpēji saistītajām KI [1]. Mēs arī ierosinām izmantot „Unified Modeling Language” (UML), lai izveidotu modeli KI mijiedarbību izpētei.

II. METODOĻĢIJA

Prezentētās pieejas mērķis ir risināt kritisko infrastruktūru stāvokļu un to mijiedarbošos servisu kontroli. Mūsu hipotēze, ka ir iespējams samazināt servisu mijiedarbības sarežģītību, izmantojot ar risku novērtēšanu saistīto parametru kopu.

Četri modelēšanas soļi ir šādi:

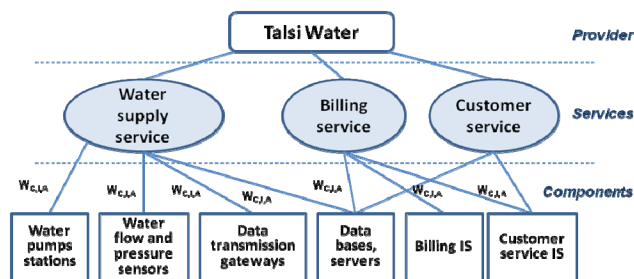
- Servisu komponentu un risku novērtēšana;
- Mērījumu agregācija;
- Servisu savstarpējās ietekmes novērtēšana;
- KI savstarpējo atkarību modelēšana, izmantojot UML

III. ŪDENSVADA PAKALPOJUMU PIEGĀDĀTĀJA PIEMĒRS

A. Situācijas apraksts

Piedāvātajā scenārijā noteiktā abstrakcijas līmenī apskatīta ūdens piegādāja (Talsu Ūdens) pakalpojumu atkarība no elektroenerģijas piegādātāja (Latvenergo CI) un GSM operatora servisa. Šis scenārijs ir demonstrēts kā piemērs, lai pārbaudītu uz riska novērtēšanas balstītu metodoloģiju.

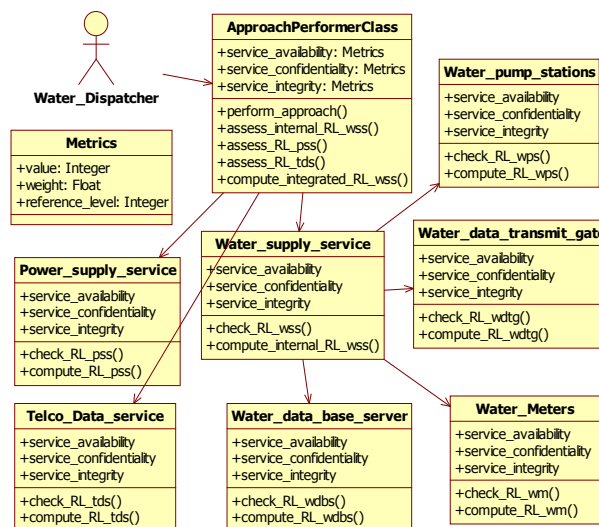
Talsi Ūdens (TI) nodrošina ūdens piegādes, norēķinu un klientu apkalpošanas pakalpojumus (skat. 1.attēlu). Ūdens apgādes pakalpojumiem tiek izmantotas infrastruktūras sastāvdaļas, piemēram, ūdenssūkņi, SCADA, ūdenskaitītāji un sensori-raidītāji, datu pārraides vārtejas un datu centra aparatūra (serveri, datu bāzes utt.) [2]. Savukārt datu pārraides infrastruktūra balstās pilnīgi uz GSM operatora servisiem.



1.att. Talsu Ūdens servisu dekompozīcija

B. Mijiedarbības modelēšana ar UML

Piedāvātā ontoloģija (skat. 2.attēlu) ir izveidota, lai pētītu kritisko infrastruktūru mijiedarbību konkrētā pilsētas teritorijā,



2.att. Mijiedarbības klašu diagramma

Šajā darbā mēs pierādījām hipotēzi, ka servissus var abstrahēt un izvērtēt ar nelielu parametru kopu, tādēļ tika izvēlēti trīs parametri, kas ļauj novērtēt servisu stāvokli dažādos KI (konfidencialitāte, integritāte un pieejamība). Šāds modelis ļauj viegli iekļaut papildu parametrus, ir universāls un der atšķirīgajām KI. Vēl viens modeļa ieguvums ir spēja salīdzināt dažādu veidu kritiskās infrastruktūras, izmantojot kopējos ar riska novērtēšanu saistītos parametrus.

Šajā darbā autori modelēšanai izmantoja UML piedāvātās notācijas, kā arī „Model Driven Architecture” (MDA) ierosināto pieeju par informācijas ieguvu modeļos dažādos abstrakcijas līmeņos. Izstrādātais modelis ir pilnīgi neatkarīgs no modelēšanas platformām.

LITERATŪRA

- [1] Aubert, J.; Schaberreiter, T.; Incou, C.; Khadraoui, D.; Gateau, B., "Risk-Based Methodology for Real-Time Security Monitoring of Interdependent Services in Critical Infrastructures," Availability, Reliability, and Security, 2010. ARES '10 International Conference on , vol., no., pp.262-267, 15-18 Feb. 2010. 8
- [2] A.Zabasta, N. Kunicina, Y. Chaiko, L. Ribickis, "Automatic Meters Reading for Water Distribution Network in Talsi City", in proceeding of EUROCON 2011, 27-29 April 2011, Lisbon, Portugal, 2011, pp.1-6.

Моделирование взаимозависимостей критических инфраструктур с использованием UML, основанное на учете рисков

Anatolijs Zabasta (Riga Technical University – RTU), Oksana Nikiforova (RTU) and Nadezhda Kunicina (RTU)

Ключевые слова (англ.) – Emergency power, measurement, modelling, power supply.

I. ВВЕДЕНИЕ

В этой работе представлен подход, который позволяет осуществлять мониторинг критических инфраструктур (КИ) с учетом состояния сервисов, а также состояния взаимозависимых сервисов. Это может быть достигнуто за счет абстрагирования данных, собранных с КИ, и преобразования в общий набор параметров, которые могут быть совместно использованы взаимозависимыми инфраструктурами [1]. Unified Modeling Language (UML) используется для того, чтобы описать модель для исследования взаимозависимостей КИ.

II. МЕТОДОЛОГИЯ

Наша гипотеза заключается в том, что можно упростить сложность сервисов через абстрагирование к общему набору параметров, связанных с риском. С этой целью описаны четыре шага моделирования:

- оценка компонентов сервисов и рисков;
- агрегация измерений;
- оценка взаимозависимости сервисов;
- моделирование с использованием UML.

III. ПРИМЕР СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

A. Описание ситуации

Для подтверждения методологии, основанной на оценке рисков, описываются взаимозависимости сервисов предприятия водоснабжения Водоканал Талсы (ВТ), от сервисов поставщика электроэнергии (Latvenergo) и GSM оператора.

Инфраструктура ВТ обеспечивает услуги водоснабжения, расчетов и клиентского сервиса (рис. 1), например, сервис водоснабжения использует компоненты инфраструктуры, такие как, насосы, SCADA, счетчики воды и сенсоры - транзиттеры, шлюзы передачи данных, серверы, базы данных и т.д. [2]. В свою очередь шлюзы передачи данных полностью полагаются на сервисы оператора GSM. Часть компонентов инфраструктуры для сервисов является общей, например, базы данных и серверы.

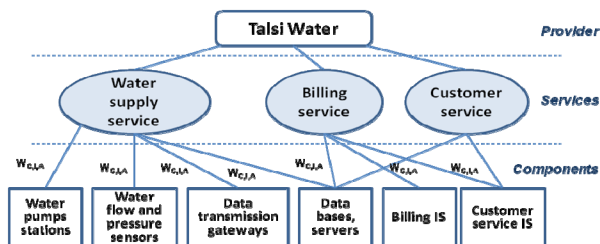


Рис. 1. Декомпозиция сервисов Водоканала Талсы

B. Моделирование Взаимозависимостей с Использованием UML

Онтология, предложенная на рис. 2, была создана с целью изучения взаимозависимости КИ конкретного города, однако она может быть адаптированы для других случаев с учетом специфики каждого города.

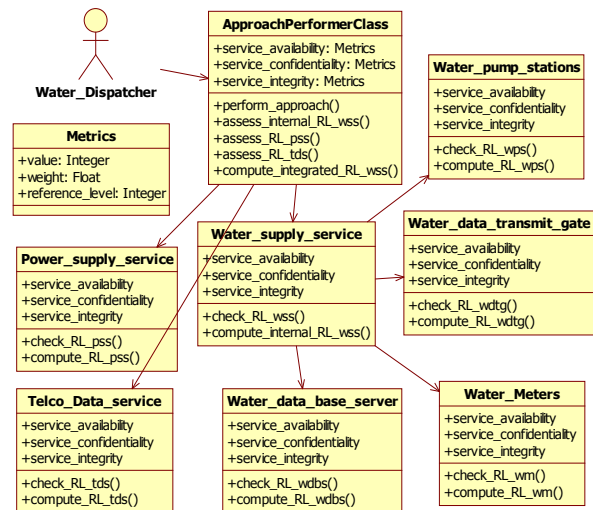


Рис 2. Диаграмма классов для описания взаимозависимостей

IV. ДИСКУССИИ И БУДУЩИЕ РАБОТЫ

В этой работе использована идея абстрагирования и разложения сервисов на небольшой набор общих параметров, поэтому три параметра были выбраны для оценки состояния сервисов, предоставляемых различными КИ (конфиденциальность, целостность и доступность). Основными преимуществами является то, что модель можно расширить для включения дополнительных параметров с учетом разнородности КИ, а также возможность сравнивать различные типы инфраструктур с использованием общих параметров, связанных с риском. Авторы использовали UML и идею абстракции информации на разных уровнях моделирования, используя подход Model Driven Architecture (MDA).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Aubert, J.; Schaberreiter, T.; Incoul, C.; Khadraoui, D.; Gateau, B., "Risk-Based Methodology for Real-Time Security Monitoring of Interdependent Services in Critical Infrastructures," Availability, Reliability, and Security, 2010. ARES '10 International Conference on , vol., no., pp.262-267, 15-18 Feb. 2010. 8
- [2] A.Zabasta, N. Kunicina, Y. Chaiko, L. Ribickis, "Automatic Meters Reading for Water Distribution Network in Talsi City", in proceeding of EUROCON 2011, 27-29 April 2011, Lisbon, Portugal, 2011, pp.1-6.