MINING	AND	METAL	LURGY	INSTITU	JTE	BOR
$UDK \cdot 622$,					

ISSN: 2334-8836 (Štampano izdanje) ISSN: 2406-1395 (Online)

UDK: 681.32(045)=111

doi:10.5937/MMEB1602071V

Jovan Vaduvesković^{*}, Miloš Anđelić^{*}

MINING AND METALLURGY INSTITUTE BOR LABORATORY INFORMATION SYSTEM

Abstract

Dozens of samples are analyzed daily in the Sector for Laboratories of the Mining and Metallurgy Institute, based on which the reports of analyses are formed. Former approach to creating of these reports included a manual report design, sample marking and template preparation with Microsoft office tools, which can be time consuming and error prone. Automating these tasks through a software solution became a necessity in order to optimize the reporting process. System includes the automatic report creation, analysis result entry, standard and method record and its assignment to a specific employee. Regular updates would improve the overall picture of a complete laboratory as well as for every individual employee. System uses the "Oracle 11g XE" database, "iReport" ("Jaspersoft Studio) for report design and "Oracle APEX" application design tool, while the application is deployed on the "Glassfish" application server. Necessary hardware consists of quad core processor, 4 GB memory and 500 GB HDD.

Keywords: laboratory analysis, Oracle 11g XE, Oracle APEX, iReport, Jaspersoft Studio, Glassfish

INTRODUCTION

In order to round and complete its activities, the Mining and Metallurgy Institute Bor has owned for many years the modern and accredited laboratories for:

- 1. Laboratory for Chemical Testing, CTC,
- 2. Laboratory for Mineral Processing, PMR,
- 3. Laboratory for Geomechanics and Soil Testing and
- 4. Laboratory for Electrical Measurements [1].

Every material needs to be analyzed since the useful or harmful trace elements can appear. Analyses are performed using various methods that are defined by specific accredited or non-accredited standards.

Generally speaking, the system that provides such service consists of several tiers:

- 1. Presentation (client) tier,
- 2. Logic (application) tier and
- 3. Database (persistence) tier.



Figure 1 Multitier architecture

^{*} Mining and Metallurgy Institute Bor, IT Department

Every tier (Figure 1) has its own purpose, but some tasks can be performed on different tiers simultaneously. Presentation tier involves the user interaction with an application using tools like the web browser. Interaction includes the communication establishment with an application and sending it user commands [2].

Logic tier represents an application that is deployed to an application server, in this case the Glassfish. Application processes received data and decides how it will interpret them (*Business logic*) [3]. Communication can be established with database if it's necessary. Let's say that the user enters his password. Application establishes communication with a database where passwords are stored and depending on the interpretation, the user gets an appropriate feedback. Application can perform some of its own checks like number of failed login attempts, or an IP address from which the user is connecting.

Database tier represents the data storage in separate tables which are connected in a meaningful way. Data is extracted from tables and sent back to application. Database, just like an application, can also implement some sort of data checks and constraints. Storage is provided by the Oracle 11g XE database.

PROBLEM OVERVIEW

Current report processing includes the unique sample identification, their analysis,

result entry, report printing, archiving in hard copy and sending reports to the clients. This task gets complicated as the amount of job increases. In cases where calculations are needed, Microsoft Excel Macros would be required and after that, a report would be created using Microsoft Word. Standard and method maintenance also requires a special attention since non-accredited standards are maintained separately by every department. It is not uncommon for one standard to be mistakenly defined differently by two or more departments.

SOLUTION

Application can be divided into four logical sections:

- 1. Reception,
- 2. Result entry,
- 3. Administration and
- 4. Printing.

At the moment, not all features are available since application is still in its test phase. Every employee has its own role and privileges with specific responsibilities. Reception group create templates while technicians enter analysis results based on these templates. Template is first prepared through the sample identification, then forwarded to the technicians for result entry and finally, the chief engineer checks and confirms those results. Idea is that every employee sees standards and reports he is in charge of.



Figure 2 Simplified report creation process

1 Data Entry

In order to insert results, the technician needs to wait for necessary template preparation by the receptionist. All requests are forwarded to the reception group for its preprocess which includes the report header definition like the client name, report ID and deadline among other things that should appears on the front page, as shown in Figure 3.

НСТИТУТ ЗА Р	ударст	ВО И МЕТАЛУРГИЈУ БО	P MINING AND META	LLURGY INSTITUTE BOI
абораторија за	хемијска	a d	INSTITUT	6 I . I . I . I . I
питивања-ХТК		S	Laboratory	for chemical investigatio
лени булевар	35 0.001	52 ATC 01-306	A.M.	35 Zeleni bulevar POB 15
210 5on	55, mg 1	AGPCZBTOBAHA ILASOFADOPULA	a t e	19210 Bor Serbi
210 000		SA VICTORINEAPEE ERPS ISO/ULL 12016-000		19210 001, 56101
Тел: +	-381(0)30	-436-826 факс: +381(0)3	0-435-175 * E-mail: institu	ut@irmbor.co.rs
Тел: +38	1(0)30-43	5-216,454-136 * факс: +3	381(0)30-435-216 * E-mai	l: htk@irmbor.co.rs
	-			
	ПИР: Т	00627146 * MB: 0713027	9 * Жиро рачун: 150-453	-40
_		-		
РТБ	Бор Гру	па		
	ТИР			
Ene	ктролиз	a		
PL as mod	Manonu	v Garan		Латум:
F.J. 3a npc	изводњ	y Oakap-		07.02.2016
c	улфата			Date:
1. Датум приј	ИЗ ема узорк	а: 04.02.2016	ІВАЊУ бр.195130-5	644/2016
2. Врста / ши	фра / поре	кло узорка: Бакар-сулфат -	Р.Ј. за производњу бакар-с	улфата/
			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
	21	2		
3. Посебни ус	лови / дог	іуна / одступања везана за	узорковање:	
3. Посебни ус 4. Допуне, из	лови / дог узимања,	іуна / одступања везана за или одступања везана за и	узорковање: спитивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда
 Посебни ус 4. Допуне, из за плави кам 	слови / дог узимања, ен.	іуна / одступања везана за или одступања везана за ис	узорковање: спитивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави кам	лови / дог узимања, ен.	іуна / одступања везана за или одступања везана за и	узорковање: :питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави кам Метода:	слови / дог узимања, ен.	уна / одступања везана за или одступања везана за и електрогравиметрија	узорковање: спитивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда српс х.пв.110:1989
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави ками Метода:	глови / дог узимања, ен.	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија	узорковање: :питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда српс х.пв.110:1989 српс х.пв.110:1989
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави ками Метода:	ЕЛОВИ / ДОГ узимања, ен. Е <u>G</u> G	уна / одступања везана за у или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија величетрија	узорковање: .питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда СРПС X.ПВ.110.1989 СРПС X.ПВ.112.1989 СРПС X.ПВ.112.1989 СРПС X.ПВ.113.1989
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави ками Метода:	слови / дог узимања, ен. Е <u>G</u> G G V	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија волуметрија	узорковање: питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда српс x пв.110-1989 српс x пв.112-1989 српс x лв.112-1989 српс x лв.113-1989 српс x лв.113-1989
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави кам Метода:	слови / дог узимања, ен. Б Б С С С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и олектрогравиметрија гравиметрија волуметрија гравиметрија	узорковање: :питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда СРПС X ПВ.110-1989 СРПС X ПВ.112-1989 СРПС X ЛВ.112-1989 СРПС X ЛВ.113-1989 СРПС X ЛВ.114-1989
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави кам Метода:	лови / дог узимања, ен. Е <u>G</u> <u>G</u> V <u>G</u>	уна / одступања везана за или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волужетрија гравичетрија	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда Српс x п8:110-1989 Српс x п8:112-1989 Српс x п8:15:1989 Српс x п8:13:1989 Српс x п8:13:1989
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави ками Метода:	слови / дог узимања, ен. Е <u>С</u> С С С С С С С	уна / одступања везана за или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравичетрија	узорковање: питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда СРПС х П8 110-1989 СРПС х П8 112-1989 СРПС х П8 113-1989 СРПС х П8 113-1989 СРПС х П8 113-1989 СРПС х П8 114-1989
 Посебни ус Допуне, из за плави кам Метода: 	лови / дог узимања, ен. Е <u>С</u> <u>С</u> <u>С</u> <u>С</u> <u>С</u> <u>С</u> <u>С</u>	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија волуметрија гравиметрија	узорковање: питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда селс x лв 110-1989 селс x лв 112-1989 селс x лв 112-1989 селс x лв 113-1989 селс x лв 113-1989 селс x лв 114-1989
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави кам Метода:	лови / дог узимања, ен. С С С С С С С С С	уна / одступања везана за или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравичетрија гравичетрија	узорковање: питивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда селс x па 110-1989 селс x па 112-1989 селс x па 112-1989 селс x па 113-1989 селс x па 114-1989 Селс x па 114-1989 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави (матода: Метода:	лови / дог узимања, ен. Е <u>с</u> <u>с</u> <u>v</u> <u>c</u>	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија волуметрија гравиметрија одовероја волуметрија гравиметрија	узорковање: питивања: ISS је тренутно	у фази промена стандарда сепс х па 110-1989 сепс х па 112-1989 сепс х па 113-1989 сепс х па 113-1989 сепс х па 113-1989 сепс х па 114-1989 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
 Посебни ус Допуне, из за плави (мака) Метода: 	лови / дог узимања, ен. Ес С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и олектрогравиметрија гравиметрија гравиметрија гравиметрија гравиметрија гравиметрија	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда селс x па 110-1985 селс x па 112-1985 селс x па 112-1985 селс x па 113-1985 селс x па 113-1985 селс x па 114-1989 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави и Метода:	лови / дог узимања, ен. Еб б С С С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравинетрија гравинетрија волучетрија волучетрија гравинетрија Број јед 1 х Архиви Лабораторије	узорковање: питивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда сепс х.пв.110-1989 сепс х.пв.113-1989 сепс х.пв.113-1989 сепс х.пв.113-1989 сепс х.пв.114-1989 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави кам Метода: мештај припреми Достав	лови / дог узимања, ен. Е <u>С</u> С С V С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија волуметрија гравиметрија гравиметрија гравиметрија гравиметрија гравилетрија 1 х Архици Лабораторије 1 х Координатору Лабора	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда спос х пв 110-1889 спос х пв 112-1885 спос х пв 113-1885 спос х пв 114-1885 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави (ка Метода: мештај припреми Достав	лови / дог узимања, ен. С С С С С С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравичетрија гравичетрија гравичетрија гравичетрија 1 x Архиви Лабораторије 1 x Кординатору Лабора 1 x Партиер	узорковање: питивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда сепс х.пв.110-1985 сепс х.пв.112-1985 сепс х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985 или сепс х.пв.114-1985 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави (ма Метода: мештај припреми Достав	лови / дог узимања, ен. Е <u>С</u> С С С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија волуметрија кравиметрија гравиметрија гравиметрија гравиметрија гравитрија хравитрија кравитрија гравитрија гравитрија гравитрија гравитрија гравитрија гравитрија	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда спос х пв 110-1889 спос х пв 112-1885 спос х пв 113-1885 спос х пв 114-1885 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави (ма метода: мештај припреми Достав	лови / дог узимања, ен. С С С С С С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравичетрија гравичетрија гравичетрија гравичетрија 1 х Архиви Лабораторије 1 х Координатору Лабора 1 х Партнер	узорковање: питивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда сепс х.пв.110-1985 сепс х.пв.112-1985 сепс х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985 исто х.пв.113-1985 сепс х.пв.113-1985
3. Посебни ус 4. Долуне, ка за плави (ма Метода: мештај припреми Достав	лови / дог узимања, ен. Е <u>С</u> С С С С С С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравиметрија гравиметрија волукетрија волукетрија гравиметрија гравиметрија гравиметрија 1 х Архиви Лаборатрије 1 х Координатору Лабора 1 х Партнер	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда спос х пв 110-1089 спос х пв 112-1089 спос х пв 113-1089 спос х пв 113-1089 спос х пв 113-1089 спос х пв 113-1089 спос х пв 114-1089 управник Лабораторије за жемијска испитивања ма
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави ка Метода: мештај припреми Достав	лови / дог узимања, ен. Еб. С. С. С. Кос С. С. С.	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравичетрија	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда селс хла 110-1985 селс хла 112-1985 селс хла 113-1985 селс хла 113-1985 селс хла 113-1985 селс хла 114-1985 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Допуне, из за плави (кан Метода:	се само на испожати без	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравичетрија гравичетрија гравичетрија гравичетрија гравичетрија 1 x Архиви Лабора торије 1 x Кординатору Лабора 1 x Партнер	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда селс х пя 110-1989 селс х пя 112-1989 селс х пя 113-1989 селс х пя 113-1989 селс х пя 113-1989 селс х пя 113-1989 управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави кам Метода: мештај припреми Достав го разултата се одно вештај се не може ум илбе в резилтата се одно	лови / дог узимања, ен. Е <u>С</u> С С С С С С С С С	уна / одступања везана за и или одступања везана за и слектрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравичетрија	узорковање: литивања: ISS је тренутно иница: за хемијска испитивања тије за хемијска испитивања тије за хемијска испитивања гије за жемијска испитивања спитивања	у фази промена стандарда спос хле 110-1989 спос хле 112-1989 спос хле 112-1989 спос хле 113-1989 спос хле 113-1989 Управник Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави кам метода: мештај припреми Достав	лови / дог узимања, ен. <u>Еб.</u> <u>G.</u> <u>V.</u> <u>G.</u> 10: 	уна / одступања везана за и или одступања везана за и електрогравичетрија гравичетрија волучетрија гравитрија гравитрија гравитри и сорда гравитри и сорда и сорда гравитри и сорда и	узорковање: литивања: ISS је тренутно 	у фази промена стандарда селс х лв 110-1985 селс х лв 112-1985 селс х лв 113-1985 селс х лв 113-1985 селс х лв 113-1985 селс х лв 114-1985 Управник, Лабораторије за хемијска испитивања
3. Посебни ус 4. Долуне, из за плави кам Метода: мештај припреми Достав гве резултати се одно вештај се не може ум иле и резултати се одно вештај се не може ум	лови / дог узимања, ен. Со Со Со Со Со Со Со Со Со Со Со Со Со	уна / одступања везана за и или одступања везана за и слектрогравичетрија гравичетрија волучетрија солучетрија солучетрија гравичетрија (гравичетрија) гравичетрија гравичетрија (гравичетрија) гравичетрија гравичетри гравичетри гравичетри гравичетри гравичетри гравичетри гравичетри гравичетри гравичетри гравитер гравичетри гравитер грави со срави со сравитер со срави со срави со срави со срави со срави	узорковање: литивања: ISS је тренутно иница: за хемијска испитивања тије за хемијска испитивања гије за хемијска испитивања а рударства и металургију оњ колита.	у фази промена стандарда Спс х.па.110.1989 Спс х.па.112.1989 Спс х.па.113.1989 Спс х.па.113.1989 Спс х.па.113.1989 Управник Лабораторије за хемијска испитивања на спс х.па.114.1989

Figure 3 Front page

Reports are usually formed in same way, but there are some exceptions like the Geological Reports. Because every client usually requests the same kind of reports, term "group" (template) is introduced to simplify the reception task. Groups are formed only once and choosing one of them defines a sample with all elements from that group. Samples are labeled and finally forwarded to the technicians for result entry. Elements can be added afterwards if client request differs from predefined group.

Sometimes even technicians do not know how analysis will be performed. In

that case, the multiple standards are used and one chosen by the chief engineer can be joined to a specific group. Usually, the results are entered manually in appropriate fields, but in some cases data can be imported from an external source like CSV file (Figure 4). Technician uploads that kind of file for further processing and after that, database enters correct data in the appropriate fields. Elements can be added to the current report by technician, but that element will not appear in any of the predefined group.

	A1		• (*	f₄ TAS	ĸ																				
A	٧	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	Al	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	A5	AT
1	ZN5	FLG_PB2	PB2	FLG_FE8	FE8	FLG_NI2	NI2	FLG_AL7	AL7	FLG_P1	P1	FLG_SI3	\$13	FLG_MN1	MN1	FLG_S	S	FLG_CD1	CD1	FLG_BI4	814	FLG_CR1	CR1	FLG_SB1	SB1 F
2	0.0008	2	0.0101		0.00577		0.02864		0.0001	3	0.00007	1	0.0001	8	0.000	1	0.0028	8	0.0000	2	0.00174	(0.00002		0.00288
3																									
1																									

Figure 4 CSV file

Chief engineer checks and confirms entered results and signals recipient that report is ready for printing. He also must ensure regular standard updates because they define the analysis method. If any standard needs some sort of modification, like label, element or compound, then chief engineer must carry out that task also. Regular standard updates reduce confusion and conflicts_among other employees since groups are defined using those standards.

2 Results

As stated, the chief engineer signals that reports are ready for printing, while recipient prints and, for the sake of simplicity, marks them as "printed". Reports are printed in PDF or RTF format and, if needed, type of reports can be changed since horizontally ordered elements (Figure 5) are sometimes more readable than vertical ones (Figure 6). Unfortunately that is not always the case, and special report design was needed for some reports like geological, as shown in Figure 7. Reports are archived in the paper format, but the recipient can print any report at any time since all data is kept in database. Database backup means a complete database copy, but that is part of the database administrator's job. Backups should be saved on different medium due to the unpredictable server failures.

питивања-ХТК лени булевар 35, г 210 Бор	ијска 1.ф 152		ASC 00-308 MED EGATE BARRA SARDON ATOM DA MAR CONTENSION SART SHAFTER CONTENSION	No.	Lab	oratory fo 35 2	r chemical investigat Zeleni bulevar, POB 1 19210 Bor, Serl
	Изв	ештај о	испитива	ању бр.1	95130-54	44/2016	
		Cu (%)	Fe (%)	материје нерастворне у води (%)	% спободне H ₂ SO ₄ (%)	Површинска вода (%)	
	3801-4000 /III	25.24	0.027	0.021	0.03	0.19	
	01-200 /IV	25.14	0.026	0.007	0.06	0.58	
	Аналитичка метода	EG	G	G	v	G	
	Стандард	CPIIC X.II8.110.1989	CPIIC X.II8.112.1989	CPNC X. NB 115-1989	CPDC X 08 113 1989	CPIIC X.08.114.1989	

Figure 5 Horizontal result report

лени булевар 210 Бор	(35, п.ф 152	A 2 Mu Sars	атс сл-зов Аредитствана Состатована Систитствана Понтис (олекцион)		Laboratory for chem 35 Zeleni 1	iical investigat bulevar, POB 1 19210 Bor, Ser
	Извег	итај о исп	итивању (ōp.19513	0-544/2016	
	Елементи	3801-4000 /III	01-200 /IV	Метод	Стандард	
	Cu (%)	25.24	25.14	EG	CPRC X.R8 110 1989	
	Fe (%)	0.027	0.026	G	CPRC X.R8.112:1989	
	материје нерастворне у води (%)	0.021	0.007	G	CPIIC X. R8 115:1989	
	% слободне H_SO, (%)	0.03	0.06	v	CPRC X.R8.113:1989	
	Површинска вода (%)	0.19	0.58	G	CPRC X.R8.114:1989	

Figure 6 Vertical result report

испитивања-	за хе	ЦАРСТ мијска	вои	МЕТАЛУ	РГИЈУ	у БОР 5 1		Laborator	ALLURGY I	NSTITUTE BO
Зелени булев 19210 Бор	ap 35,	, п.ф 1	52		AND CONTRACTOR	HE -308 BITOBANA WITHTOBANA INTERNATION			35 Zeleni b 19	ulevar, POB 15 9210 Bor, Serbi
				Извешт	гајоисг	питивању бј	0.195100-31	/2015	37	
			PB19/	14	Композит					
	Р. бр.	Од	до	Интервал	Број пробе	Cu%	S%	Ag%	Au%	
	1	158	161.1	3.1		0.65				
	2	161.1	162.7	1.6		0.42				
	3	162.7	164	1.3		1.03				
	4	164	166	2		0.49				
	5	166	168	2		0.67				
	К	158	168	10			2.23	1.80	0.70	
	6	168	170	2		0.79				
	7	170	171	1		1.01				
	8	171	173	2		0.86				
	9	173	175	2		0.83			1	
	10	175	177	2		0.55				
	к	168	177	9			5.09	3.10	0.40	
		Анал	итичка	метода		AAS	s	FA	FA	
			Станд	ард		BMK E.x.1:1994	*ВМК Е.д.1:	СРПС Б.Г8.473:1981	СРПС Б.Г8.473:1981	
				Кра	і извец	штаја о исг	итивању.			Стр 2 од 2
Manau o 2	(QF-957	7.104 0	стале стра	ане - И	звештај о	испитиван	ьу Издањ	е обр: 2	-IP E OA E

Figure 7 Geological report

CONCLUSION

REFERENCES

- Data centralization makes it suitable for further analysis, but to achieve this, system needs to be maintained constantly. Report backup, part of the system maintenance, is simpler than copying every report in the paper format, which is one of the database advantages. Current system state provides the basic functionality but unfortunately lacks some authorization mechanisms due to the frequent laboratory organizational structure change. It should be noted that beside the Institute, this system can be used in other laboratories as well.
- [1] http://www.irmbor.co.rs/index.php/ en/accreditations-and-licenses/ accredited-laboratories
- [2] https://en.wikipedia.org/wiki/ Multitier_architecture
- [3] https://msdn.microsoft.com/en-us/ library/bb384398.aspx