



UNIVERSITY OF
TELECOMMUNICATIONS AND POST

Second International Scientific
Conference

*TELECOMMUNICATIONS,
INFORMATICS, ENERGY
AND MANAGEMENT*

PROCEEDINGS

Bulgaria, 2017

UNIVERSITY OF TELECOMMUNICATIONS AND POST



TIEM 2017

Second International Scientific Conference
“TELECOMMUNICATIONS,
INFORMATICS, ENERGY AND
MANAGEMENT”

May 26 - 28, 2017, Sandanski (Bulgaria)

PROCEEDINGS

Bulgaria, 2017

Second International Scientific Conference
“TELECOMMUNICATIONS, INFORMATICS, ENERGY AND MANAGEMENT”, 2017

Dimitar Radev, Rossitsa Chobanova, Rumen Arnaudov, Emilia Saranova, Lian Nedelchev,
Krasimira Ivanova, Miglena Temelkova (eds.)
“TELECOMMUNICATIONS, INFORMATICS, ENERGY AND MANAGEMENT”

UTP®
ISSN 2535-096X (printed);
ISSN 2603-2880 (online)
Sofia, Bulgaria, 2017

First edition

Printed in Bulgaria
Total print: 60.

The papers accepted and presented at the Second International Scientific Conference “TELECOMMUNICATIONS, INFORMATICS, ENERGY AND MANAGEMENT”, May 26 - 28, 2017, Sandanski (Bulgaria), are published in this proceedings.
All papers in this proceedings are double blind reviewed.

© All rights reserved.

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned, specifically the rights of translation, reprinting, reuse of illustrations, recitation, broadcasting, reproduction on microfilm or in any other way, and storage in data banks.
The use of general descriptive names, registered names, trademarks, etc. in this publication does not imply, even in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protective laws and regulations and therefore free for general use.

Copyright © 2017

© 2017 University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria – Publisher
© 2017 Dimitar Radev, Rossitsa Chobanova, Rumen Arnaudov, Emilia Saranova, Lian Nedelchev, Krasimira Ivanova, Miglena Temelkova – Editors
© 2017 Krasimira B. Ivanova – Technical editor
© 2017 For all authors in the book.

ISSN: 2535-096X (printed)
ISSN: 2603-2880 (online)
C/o Jusautor, Sofia, 2017

EDITORIAL BOARD:

Editor in chief:

Prof. Dimitar Radev, D.Sc - Rector of UTP, Bulgaria

Members:

Prof. Rossitsa Chobanova, D.Sc. - UTP, Bulgaria

Prof. Rumen Arnaudov, Ph.D. - UTP, Bulgaria

Assoc. Prof. Emilia Saranova, Ph.D - UTP, Bulgaria

Assoc. Prof. Lian Nedelchev, Ph.D. - UTP, Bulgaria

Assoc. Prof. Krasimira Ivanova, Dr - UTP, Bulgaria

Assoc. Prof. Miglena Temelkova, Ph.D. - UTP, Bulgaria

Technical editor:

Assoc. Prof. Krasimira Ivanova, Dr - UTP, Bulgaria

PROGRAM COMMITTEE:

Chairmen: Prof. Dimitar Radev, D.Sc - Rector of University of Telecommunications and Post(UTP), Bulgaria

Co-chairman: Acad. Ljupco Kotsarev - Macedonian Academy of Science and Arts, Skopje

Members:

Prof. Tsvetko Mitrovski, Ph.D. - University "St. Kliment Ohridski", Bitola, Macedonia

Prof. Mitko Kostov, Ph.D. - University "St. Kliment Ohridski", Bitola, Macedonia

Prof. Roumen Kountchev, D.Sc - Technical University, Sofia, Bulgaria

Prof. Alexander Tassev, Ph.D. - Bulgarian Academy of Science, Economic Research Institute, Sofia, Bulgaria

Prof. Stoyanche Nushev, Ph.D. - University "Kliment Ohridski", Dean of Faculty of Technical Science, Bitola, Macedonia

Prof. Ljupco Trapezanovski, Ph.D. - University "St. Kliment Ohridski", Bitola, Macedonia

Prof. Tinko Eftimov, D. Sc. – UTP, Bulgaria

Prof. Jovan Zhivadinovich, Ph.D. - Director FBEE, Belgrade, Serbia

Prof. Jaroslav Macal, Ph.D. - Technical University, Bialystok, Poland

Prof. Krasimir Enimanev, D.Sc. - UTP, Bulgaria

Assoc. Prof. Radovan Madlenak, Ph.D. - Žilinský University, Slovakia

Assoc. Prof. Stanimir Valchev, Ph.D. - University NOVA, Lisbon, Portugal

Assoc. Prof. Emilia Saranova, Ph.D - UTP, Bulgaria

Asst. Prof. Carmine D'arconte - Università Degli Studi Roma Tre, Italy

Roumyana Kancheva, Ph.D. - T&K Engineering, Bulgaria

ORGANIZING COMMITTEE:

Chairman: Prof. Rossitsa Chobanova, D. Sc. - UTP, Bulgaria

Members:

Prof. Rumen Arnaudov, Ph.D. - UTP, Bulgaria

Prof. Gordana Janevska, Ph.D. - University "St. Kliment Ohridski", Bitola, Macedonia

Prof. Miryana Radovich, Ph.D. - Institute Of Economic Sciences, Serbia

Assoc. Prof. Pavlinka Naydenova, Ph.D. - Bulgarian Academy of Science, Bulgaria

Assoc. Prof. Valeri Gochev, Ph.D. - UTP, Bulgaria

Assoc. Prof. Lian Nedelchev, Ph.D. - UTP, Bulgaria

Assoc. Prof. Krasimira Ivanova, Dr - UTP, Bulgaria

PREFACE

This issue contains a collection of papers that concern actual problems of research and application of information technologies and telecommunication systems, especially the new approaches, models, algorithms and methods of business intelligence to be used in management and communication technologies and applications.

Main topics which are included in the issue are:

- Telecommunication Systems and Technology;
- Information Technologies;
- Management in Information and Communication Technologies.

We express our thanks to all authors, editors and collaborators of this collection as well as to all who support its publishing.

Sofia, June 2017

D. Radev, R. Chobanova, R. Arnaudov,
E. Saranova, L. Nedelchev, Kr. Ivanova,
M. Temelkova (eds.)

TABLE OF CONTENTS

Preface	5
Table of Contents	7
Index of Authors	8
PLENARY SESSION	
1. Application of Paraconsistent Annotated Logic Program EVALPSN to Intelligent Control/Safety Verification Kazumi Nakamatsu	11
TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS AND TECHNOLOGY	
2. Study on the Transmission Characteristics of Multimedia Content to End Users Teodor Iliev, Grigor Mihaylov, Elena Ivanova, Ivaylo Stoyanov	19
3. Analysis of Conditions for the Achievement of QoS in Wireless Sensor Networks Filip Tsvetanov, Ivanka Georgieva	26
4. Method and Device for the Transition of Photonic Energy and Data Along a Single Optical Fiber Jovan Shikoski, Georgi Stanchev, Rumen Arnaudov, Tinko Eftimov	31
5. VHDL Project of ADC Module on FPGA Rossen Petrov	38
INFORMATION TECHNOLOGIES	
6. Fast Calculation of Hierarchical SVD for Image Processing Roumen Kountchev, Roumyana Kountcheva	45
7. Cryptanalysis of IDA Encryption Algorithm Kiril Alexiev, Ivan Ivanov, Krassimira Ivanova, Emiliya Saranova	51
8. Analysis of Large Data Sets, Obtained from Dynamic Spectral Investigation of Photoinduced Birefringence Lian Nedelchev, Deyan Ivanov, Anna Otsetova	56
9. Software Defined Storage Criteria for Cloud Providers Strahil Sokolov, Stefan Vlaev	61
10. Pattern and Coding in the Communication Liubov Ilieva, Ivan Ivanov, Neli Maneva	65
11. ITIL or Bringing Order to the IT Cloud Chaos Strahil Sokolov, Asen Zahariev, Mihail Vukadinoff, Blagoy Simeonov	70
12. Techniques in Programming Languages for Performance Improvement of Applications Mihail Chalashkanov, Julian Velchev	74
MANAGEMENT IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES	
13. CRM, Business Intelligence and the Impact on Companies' Performance Carmine D'Arconte	79
14. Correlation Between Leader's Personal Image and Organizational in Bulgarian Business Practice Miglena Temelkova, Dimitiy Kolev	86
15. Financial Reporting and Management Treatment of Intangible Services Costing Teodora Rupska	91
16. Analysis of Service Systems Characteristics Identifying Quality of Experience Anna Otsetova, Emiliya Saranova	95
17. Economic Benefits of Cloud Service Consumption Gergana Dimcheva, Desislava Yanganova	100

INDEX OF AUTHORS

Kiril	Alexiev	51	Kazumi	Nakamatsu	13
Rumen	Arnaudov	31	Lian	Nedelchev	56
Mihail	Chalashkanov	74	Anna	Otsetova	56, 95
Carmine	D’Arconte	79	Rossen	Petrov	38
Gergana	Dimcheva	100	Teodora	Rupska	91
Tinko	Eftimov	31	Emiliya	Saranova	51, 95
Ivanka	Georgieva	26	Jovan	Shikoski	31
Teodor	Iliev	19	Blagoy	Simeonov	70
Liubov	Ilieva	65	Strahil	Sokolov	61, 70
Deyan	Ivanov	56	Georgi	Stanchev	31
Ivan	Ivanov	51, 65	Ivaylo	Stoyanov	19
Elena	Ivanova	19	Miglena	Temelkova	86
Krassimira	Ivanova	51	Filip	Tsvetanov	26
Dimityr	Kolev	86	Julian	Velchev	74
Roumen	Kountchev	45	Stefan	Vlaev	61
Roumyana	Kountcheva	45	Mihail	Vukadinoff	70
Neli	Maneva	65	Desislava	Yanganova	100
Grigor	Mihaylov	19	Asen	Zahariev	70

PLENARY SESSION

APPLICATION OF PARAconsistent LOGIC PROGRAM EVALPSN TO INTELLIGENT CONTROL/SAFETY VERIFICATION *Abstracted Review*

Kazumi Nakamatsu

Abstract – In this abstracted review, we introduce how to apply paraconsistent annotated logic programs, EVALPSN and Bf-EVALPSN, to intelligent control and safety verification with two applications, traffic signal control and pipeline process order safety verification, respectively.

Keywords – Paraconsistent Logic, Annotated Logic Program, Intelligent Control, Safety Verification, EVALPSN, Bf-EVALPSN.

I. INTRODUCTION

One of the main purposes of paraconsistent logic is to deal with inconsistency in a framework of consistent logical systems. It has been almost seven decades since the first paraconsistent logical system was proposed by Jaskowski [1]. It was four decades later that a family of paraconsistent logic called annotated logic was proposed by da Costa et al. [2], which can deal with inconsistency by introducing many truth values called annotations into their syntax as attached information to atomic formulas.

The paraconsistent annotated logic by da Costa et al. was developed from the viewpoint of logic programming by Subrahmanian et al. [3]. Furthermore, in order to deal with inconsistency and non-monotonic reasoning in a framework of annotated logic programming, ALPSN (Annotated Logic Program with Strong Negation) and its stable model semantics was developed by Nakamatsu and Suzuki [4]. It has been shown that ALPSN can deal with some non-monotonic logics such as default logic, autoepistemic logic and a non-monotonic Assumption Based Truth Maintenance System (ATMS) in a framework of annotated logic programming [5-7]. Even though ALPSN can deal with non-monotonic reasoning such as default reasoning and conflicts can be represented as paraconsistent

knowledge in it, it is difficult and complicated to deal with reasoning to resolve conflicts in ALPSN. On the other hands, it is known that defeasible logic can deal with conflict resolving in a logical way, although defeasible logic cannot deal with inconsistency in its syntax and its inference rules are too complicated to be implemented easily. In order to deal with conflict resolving and inconsistency in a framework of annotated logic programming, a new version of ALPSN, VALPSN (Vector Annotated Logic Program with Strong Negation) that can deal with defeasible reasoning and inconsistency was also developed by Nakamatsu et al. [8]. Moreover, it has been shown that VALPSN can be applied to conflict resolving in various systems [9-11]. It also has been shown that VALPSN provides a computational model of defeasible logic. Later, VALPSN was extended to EVALPSN (Extended VALPSN) by Nakamatsu et al. [12,13] to deal with deontic notions (obligation, permission, forbiddance, etc.) and defeasible deontic reasoning. Recently, EVALPSN has been applied to various kinds of safety verification and intelligent control, for example, railway interlocking safety verification [14], robot action control [15–18], safety verification for air traffic control [19], traffic signal control [20], discrete event control [21–23] and pipeline valve control [24, 25].

Considering the intelligent safety verification for process control, there is an occasion in which the safety verification for process order control is significant. For example, suppose a pipeline network in which two kinds of liquids, nitric acid and caustic soda are used for cleaning the pipelines. If those liquids are processed continuously and mixed in the same pipeline by accident, explosion by neutralization would be caused. In order to avoid such a dangerous accident, the safety for process order control should be strictly verified in a formal way such as EVALPSN. However, it seems to be a little difficult to utilize EVALPSN for verifying process order control as well as the safety verification for each process in process control. We have already

Kazumi Nakamatsuis with School of Human Science and Environment, University of Hyogo, Himeji, 1-1-12 Shinzaike-hon-cho, Himeji, Hyogo 670-0092, Japan

proposed a new version of EVALPSN called bf (before-after)-EVALPSN that can deal with before-after relations between two time intervals (processes) by using two sorts of reasoning rules. One is named Basic Before-after reasoning rule and another is Transitive Before-after reasoning rule.

This review abstract mainly introduces EVALPSN, bf-EVALPSN and their applications to traffic signal intelligent control and process orders safety verification based on their paraconsistent logical reasoning. As far as we know there seems to be no other efficient computational tool that can deal with the real-time intelligent safety verification for process order control than bf-EVALPSN.

II. TRAFFIC SIGNAL CONTROL

Traffic jam caused by inappropriate traffic signal control is a serious issue that should be resolved. In this section, we introduce an intelligent traffic signal control system based on EVALPSN defeasible deontic reasoning, which may provide one solution for traffic jam reduction. We show how the traffic signal control is implemented in EVALPSN with taking a simple intersection example in Japan.

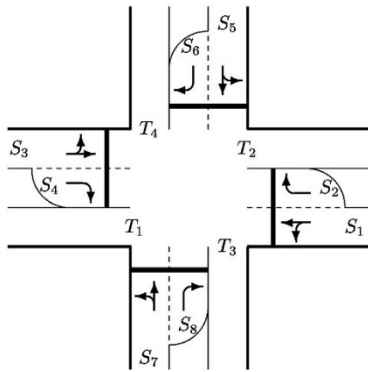


Fig. 1. Intersection example

We suppose an intersection in which two roads are crossing described in Fig.1 as an example for implementing the traffic signal control method based on EVALPSN. The intersection is supposed to be in Japan where we need to keep left if driving a car. The intersection has four traffic lights $T_{1,2,3,4}$ which indicate four kinds of signals, green, yellow, red and right-turn arrow. Each lane connected to the intersection has a sensor to detect traffic amount. Each sensor is described by symbols $S_{1,2,3,4,5,6,7,8}$ in Fig.1. For example, the sensor S_6 detects the right-turn traffic amount confronting traffic light T_1 . Basically, the traffic signal control is performed based on the traffic

amount detected by the sensors. The traffic amount of each lane can be regarded as permission or forbiddance from turning such as green to right arrow. For example, if there are many cars waiting for traffic lights $T_{1,2}$ turning red to green, it can be regarded as permission for turning the crossing traffic lights $T_{3,4}$ green to right arrow, yellow and red. On the other hand, if there are many cars passing through the intersection with traffic lights $T_{3,4}$ signaling green, it can be regarded as forbiddance from turning traffic lights $T_{3,4}$ green to right arrow. Then, there is a conflict between those permission and forbiddance in terms of the same traffic lights $T_{3,4}$.

We formalize such a conflict resolving in EVALPSN. We assume that the minimum and maximum durations of green signal are previously given for all traffic lights, and the duration of green signal must be controlled between the minimum and maximum durations.

We consider the following four states of traffic lights $T_{1,2,3,4}$,

State 1: traffic lights $T_{1,2}$ are red and traffic lights $T_{3,4}$ are green.

State 2: traffic lights $T_{1,2}$ are red and traffic lights $T_{3,4}$ are right arrow.

State 3: traffic lights $T_{1,2}$ are green and traffic lights $T_{3,4}$ are red.

State 4: traffic lights $T_{1,2}$ are right arrow and traffic lights $T_{3,4}$ are red.

Here we take the transit from the state 1 to the state 2 into account to introduce the traffic signal control properties in the state 1 and its translation into EVALPSN. Our traffic signal control system consists of

- the traffic signal control properties for each state transit such as the state 1 to the state 2,
- the green light length rules, and
- deontic defeasible reasoning rules for traffic signal control.

We have eight traffic signal control properties in each state, for example, the state 1 has the following one among eight properties.

Traffic Signal Control Properties in State 1

Property 1: if traffic sensor S_1 detects traffic amount, it has already passed the minimum green duration of traffic lights $T_{3,4}$, and neither traffic sensors S_5 nor S_7 detect traffic amount at time t , then it is weakly permitted for traffic lights $T_{3,4}$ to turn green to right arrow at time t .

These properties are translated into EVALPSN together with green light length rules and deontic defeasible reasoning rules for traffic signal control, though the details of the translation are not described in this review paper. In our traffic control system, if the

sensors detect traffic amount, deontic defeasible reasoning is executed as EVALPSN logic programming for controlling traffic signaling. The details of our control system are introduced in [29].

III. BF-EVALPSN

In this section, we review an extended version of EVALPSN named bf (before-after)-EVALPSN formally, which can deal with before-after relations between two processes(time intervals) and introduce how to implement bf-EVALPSN aiming at the real-time safety verification for process order control [27,28].

A. Before-after Relations

First of all, we introduce a special literal $R(p_i, p_j, t)$ whose vector annotation represents the before-after relation between processes $Pr_i(p_i)$ and $Pr_j(p_j)$ at time t , where processes can be regarded as time intervals in general, and literal $R(p_i, p_j, t)$ is called a *bf-literal*.

We provide some paraconsistent interpretations of vector annotations for representing bf-relations, which are called *bf-annotations*. Strictly speaking, bf-relations between time intervals are classified into 15 sorts according to bf-relations between start/finish times of two time intervals. We define the 15 sorts of bf-relations in bf-EVALPSN with regarding processes as time intervals.

Suppose that there are two processes, Pr_i with its start/finish times x_s and x_f , and Pr_j with its start/finish times y_s and y_f .

Before (be)/After (af)

Firstly, we define the most basic bf-relations *before/after* according to the bf-relation between each start time of two processes, which are represented by bf-annotations, **be/af**, respectively. If one process has started before/after another one starts, then the bf-relations between those processes are defined as before(**be**)/after(**af**), respectively. The bf-relations also are described in Fig.2 with the condition that process Pr_i has started before process Pr_j starts.

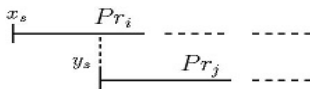


Fig. 2. Bf-relations, Before/After

Disjoint Before (db)/After (da)

Bf-relations *disjoint before/after* between processes Pr_i and Pr_j are represented by bf-annotations **db/da**, respectively. The expression disjoint before/after implies that there is a time lag between the earlier

process finish time and the later one start time. They are also described in Fig.3 with the condition that process Pr_i has finished before process Pr_j starts.

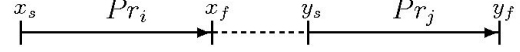


Fig. 3. Bf-relations, Disjoint Before/After

Immediate Before (mb)/After (ma)

Bf-relations *immediate before/after* between processes Pr_i and Pr_j are represented by bf-annotations **mb/ma**, respectively. The expression immediate before/after implies that there is no timelag between the earlier process finish time and the later one start time. The bf-relations are also described in Fig.4 with the condition that process Pr_i has finished immediately before process Pr_j starts.

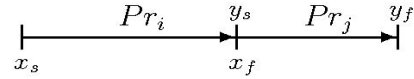


Fig. 4. Bf-relations, Immediate Before/After

Joint Before (jb)/After (ja)

Bf-relations *joint before/after* between processes Pr_i and Pr_j are represented by bf-annotations **jb/ja**, respectively. The expression joint before/after imply that the two processes overlap and the earlier process has finished before the later one finishes. The bf-relations are also described in Fig.5 with the condition that process Pr_i has started before process Pr_j starts and process Pr_i has finished before process Pr_j finishes.

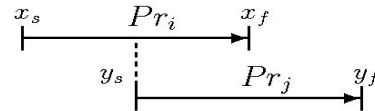


Fig. 5. Bf-relations, Joint Before/After

S-included Before (sb)/After (sa)

Bf-relations *s-included before/after* between processes Pr_i and Pr_j are represented by bf-annotations **sb/sa**, respectively. The expression s-included before/after implies that one process has started before another one starts and they finish at the same time. The bf-relations are also described in Fig.6 with the condition that process Pr_i has started before process Pr_j starts and they finish at the same time.

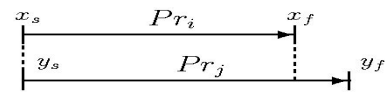


Fig. 6. Bf-relations, S-included Before/After

Included Before (ib)/After (ia)

Bf-relations *included before/after* between processes Pr_i and Pr_j are represented by bf-annotations **ib/ia**, respectively. The expression included before/after implies that one process has started before another one starts and the earlier one finishes after another one has finished. The bf-relations are also described in Fig.7 with the condition that process Pr_i has started before process Pr_j starts and finishes after process Pr_j has finished.

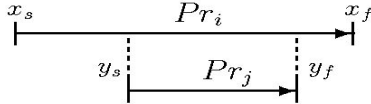


Fig. 7. Bf-relations, Included Before/After

F-included Before (fb)/After (fa)

The bf-relations *f-include before/after* between processes Pr_i and Pr_j are represented by bf-annotations **fb/fa**, respectively. The expression f-included before/after implies that two processes have started at the same time and one process has finished before another one finishes. The bf-relations are also described in Fig.8 with the condition that processes Pr_i and Pr_j have started at the same time and process Pr_i finishes after process Pr_j has finished.

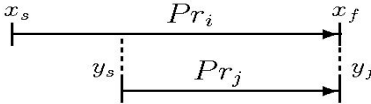


Fig. 8. Bf-relations, F-included Before/After

Paraconsistent Before-after (pba)

Bf-relation *paraconsistent before-after* between processes Pr_i and Pr_j is represented by bf-annotation **pba**. The expression paraconsistent before-after implies that the two processes have started at the same time and also finished at the same time. The bf-relation is also described in Fig.9 with the condition that processes Pr_i and Pr_j have not only started but also finished at the same time.

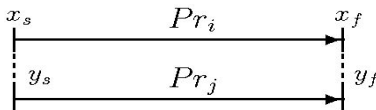


Fig. 9. Bf-relations, Paraconsistent Before/After

B. Verification Example

We consider two brewery pipeline processes, brewery and pipeline cleaning ones that are scheduled

in Fig.10. Then, the above four processes are supposed to be processed according to the following processing schedule.

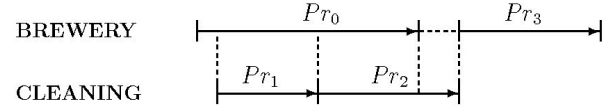


Fig. 10. Brewery Pipeline Process Time Chart

We assume the following four process order safety properties for each process:

SP-0

process Pr_0 must start before any other processes start;

SP-1

process Pr_1 must start immediately after process Pr_0 has started;

SP-2

process Pr_2 must start immediately after process Pr_1 has finished;

SP-3

process Pr_3 must start immediately after both processes Pr_0 and Pr_2 have finished.

In our safety verification system, the above safety properties are translated into Bf-EVALPSN and stored as a logic programming system. Then, start/finish information of each process is input in real time, the safety of the process start is verified as Bf-EVALPSN logic programming.

For example:

- if no process has started at time t_0 , only process Pr_0 is permitted to start by safety property **SP-0**;
- if process Pr_0 has started and no other processes have not started yet, only process Pr_1 is permitted to start by safety property **SP-1,2,3**;
- if process Pr_0 has not finished, process Pr_1 has finished and process Pr_2 has not finished yet, process Pr_3 is not permitted to start by safety property **SP-3**.

The details of the safety verification of this example are introduced in [29].

IV. CONCLUSION

In this abstracted review paper, two applications of paraconsistent annotated logic programs EVALPSN and Bf-EVALPSN to traffic signal intelligent control and process order safety verification EVALPSN, respectively. The details of those applications are introduced in [29].

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to thank all people whom concerned to the international conference on telecommunication, information, energy and management (TIEM 2017) for kindly inviting me as a plenary speaker of TIEM 2017.

REFERENCES

- [1] Jaskowski S, “Propositional calculus for contradictory deductive system” (English translation of the original Polish paper). *Studia Logica* vol.24, pp.143-157, 1948.
- [2] Da Costa, N.C.A., Subrahmanian, V.S., Vago, C., “The Paraconsistent Logics *PT*”, *Zeitschrift für Mathematische Logik und Grundlagen der Mathematik*, vol.37 pp.139-148, 1989.
- [3] Blair H.A., Subrahmanian V.S “Paraconsistent logic programming”, *Theoretical Computer Science* vol.68, pp.135-154, 1989.
- [4] Nakamatsu K, Suzuki A. “Annotated semantics for default reasoning”, In: Dai R(ed.) *Proc. 3rd Pacific Rim Intl. Conf Artificial Intelligence (PRICAI94)* pp.180-186, August, Beijing, China, International Academic Publishers, 1994.
- [5] Nakamatsu K, Suzuki A. “A nonmonotonic ATMS based on annotated logic programs”, In: Wobcke W, et al.(eds.) *Agents and Multi-Agents Systems*, LNAI vol.1441, pp.79-93, Springer-Verlag, Berlin, 1997.
- [6] Nakamatsu K, Suzuki A., “Autoepistemic theory and paraconsistent logic program”, In: Nakamatsu K, Abe JM(eds.) *Advances in Logic Based Intelligent Systems*, *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, vol.132, pp.177-184, IOS Press, Netherlands, 2005.
- [7] Nakamatsu K, Suzuki A., “Annotated semantics for non-monotonic reasonings”, in *artificial intelligence I, IIIV*, In: Nakamatsu K, Abe JM(eds.) *Advances in Logic Based Intelligent Systems*, *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* vol.132, pp.185-215, IOS Press, 2005.
- [8] Nakamatsu K., “On the relation between vector annotated logic programs and defeasible theories”, *Logic and Logical Philosophy* vol. 8, pp.181-205, 2000.
- [9] Nakamatsu K., Abe J.M. “Reasonings based on vector annotated logic programs”, In: Mohammadian M(ed.) *Computational Intelligence for Modelling, Control & Automation* (CIMCA99), *Concurrent Systems Engineering Series* vol.55, pp.396-403, IOS Press, 1999.
- [10] Nakamatsu K., Abe J.M, Suzuki A., “Defeasible reasoning between conflicting agents based on VALPSN”, In: Tessier C, Chaudron L(eds.) *Proc. AAAI Workshop Agents' Conflicts*, pp.20-27, July, Orland, FL, AAAI Press, Menlo Park, CA, 1999.
- [11] Nakamatsu K., Abe J.M., Suzuki A., “Defeasible reasoning based on VALPSN and its application”, In: Nayak A, Pagnucco M(eds.) *Proc. The Third Australian Commonsense Reasoning Workshop*, pp.114-130, December, Sydney, Australia, University of Newcastle, Sydney, Australia, 1999
- [12] Nakamatsu K., Abe J.M., Suzuki A., “A defeasible deontic reasoning system based on annotated logic programming” In: Dubois DM(ed.) *Proc. 4th Intl. Conf. Computing Anticipatory Systems(CASYS2000)*, AIP Conference Proceedings vol.573, pp.609-620, American Institute of Physics, New York, NY, 2001.
- [13] Nakamatsu K., Abe J.M., Suzuki A., “Annotated semantics for defeasible deontic reasoning”, In: Ziarko W, Yao Y(eds.) *Proc. 2nd Intl. Conf. Rough Sets and Current Trends in Computing (RSCTC2000)*, October, Banff, Canada, *Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI*, vol. 2005, pp.432-440, Springer-Verlag, 2001.
- [14] Nakamatsu K., Abe J.M., Suzuki A., “A railway interlocking safety verification system based on abductive paraconsistent logic programming”, In: Abraham A, et al.(eds.) *Soft Computing Systems(HIS02)*, *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications* vol.87, pp.775-784, IOS Press, 2002.
- [15] Nakamatsu K., Abe J.M., Suzuki A., “Extended vector annotated logic program and its application to robot action control and safety verification”, In: Abraham A, et al.(eds.) *Hybrid Information Systems*, pp.665-680, *Advances in Soft Computing Series*, Physica-Verlag, 2001.
- [16] Nakamatsu K., Abe J.M., Suzuki A., “Defeasible deontic robot control based on extended vector annotated logic programming”, In: Dubois DM(ed.) *Proc. 5th Intl. Conf. Computing Anticipatory Systems(CASYS2001)*, August, 2001, Liege, Belgium, AIP Conference Proceedings vol.627, pp.490-500, American Institute of Physics, New York, NY, 2001.
- [17] Nakamatsu K., Mita Y., Shibata T., “Defeasible deontic action control based on paraconsistent logic program and its hardware application”, In: Mohammadian M(ed.) *Proc. Intl. Conf. Computational Intelligence for Modelling Control and Automation 2003(CIMCA2003)*, February, Vienna, Austria, IOS Press (CD-ROM), 2003.
- [18] Nakamatsu K., Mita Y., Shibata T., “An intelligent action control system based on extended vector annotated logic program and its hardware implementation”, *J. Intelligent Automation and Soft Computing*, vol.13, pp.289-304.
- [19] Nakamatsu K, Suito H, Abe JM, Suzuki A., “Paraconsistent logic program based safety verification for air traffic control”, In: El Kamel A, et al.(eds.) *Proc. IEEE Intl. Conf. System, Man and Cybernetics 02(SMC02)*, October, Hammamet, Tunisia, IEEE SMC (CD-ROM), 2002.
- [20] Nakamatsu K., Seno T., Abe J.M., Suzuki A., “Intelligent real-time traffic signal control based on a paraconsistent logic program EVALPSN”, In: Wang G, et al.(eds.) *Rough Sets, Fuzzy Sets, Data Mining and Granular Computing(RSFDGrC2003)*, May, Chongqing, China, *Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI* vol.2639, pp.719-723, Springer-Verlag, 2003.
- [21] Nakamatsu K., Komaba H., Suzuki A., “Defeasible deontic control for discrete events based on EVALPSN”, In: Tsumoto S, et al.(eds.) *Proc. 4th Intl. Conf. Rough Sets and Current Trends in Computing(RSCTC2004)*, June, Uppsala, Sweden, *Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI* vol.3066, pp.310-315, Springer-Verlag, 2004.

- [22] Nakamatsu K., Ishikawa R., Suzuki A., “A paraconsistent based control for a discrete event cat and mouse”, In: Negoita MGH, et al.(eds.) Proc. 8th Intl. Conf. Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems(KES2004), September, Wellington, New Zealand, Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI vol.3214, pp.954-960, Springer-Verlag, 2004.
- [23] Nakamatsu K., Chung S-L., Komaba H., Suzuki A., “A discrete event control based on EVALPSN stable model”, In: Slezak D, et al.(eds.) Rough Sets, Fuzzy Sets, Data Mining and Granular Computing(RSFDGrC2005), August, September, Regina, Canada, Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI vol.3641, pp.671-681, Springer-Verlag, 2005.
- [24] Nakamatsu K., Abe J.M., Akama S., “An intelligent safety verification based on a paraconsistent logic program”, In: Khosla R, et al.(eds.) Proc. 9th Intl. Conf. Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems(KES2005), September, Melbourne, Australia, Lecture Notes in Artificial Intelligence LNAI vol.3682, pp.708-715, Springer-Verlag, 2005.
- [25] Nakamatsu K., Kawasumi K., Suzuki A., “Intelligent verification for pipeline based on EVALPSN”, In: Nakamatsu K., Abe J.M.(eds.) Advances in Logic Based Intelligent Systems, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications vol.132, pp.63-70, IOS Press, 2005.
- [26] Nakamatsu K., “Paraconsistent Annotated Logic Program EVALPSN and its Application”, In: Fulcher J, Jain C.L.(eds.) *Computational Intelligence: A Compendium*, Studies in Computational Intelligence vol.115, pp.233-306, Springer-Verlag, 2008.
- [27] Nakamatsu,K., Abe J.M., “The development of paraconsistent annotated logic program”, Int'l J. Reasoning-based Intelligent Systems, vol.1, no.1-2, pp.92-112, 2009.
- [28] Nakamatsu,K, Abe,J.M, Akama,S., “A logical reasoning system of process before-after relation based on a paraconsistent annotated logic program bf-EVALPSN”, KES Journal, vol.15, no.3, pp.146-163, 2011.
- [29] Nakamatsu K., Abe J.M., Akama S., “Paraconsistent Annotated Logic Program EVALPSN and its Application to Intelligent Control”, In Nakamatsu K., Kountchev R.(eds.) *New Approaches in Intelligent Control*, Intelligent Systems Reference Library, vol.107, pp.337-401, 2016.

**TELECOMMUNICATIONS SYSTEMS AND
TECHNOLOGY**
(Телекомуникационни системи и технологии)

STUDY ON THE TRANSMISSION CHARACTERISTICS OF MULTIMEDIA CONTENT TO END USERS

Teodor Iliev¹, Grigor Mihaylov², Elena Ivanova³ and Ivaylo Stoyanov⁴

Abstract – Nowadays, many types of digital content exist and even more ways in which the content can be consumed. Together with these new ways to express digital content came new business models for trading digital content. Some of the multimedia coding standards aim to enable the use of multimedia resources across a wide range of networks and devices. Universal Multimedia Access (UMA) refers to the ability to access by any user to the desired multimedia content over any type of network with any device from anywhere and anytime.

Keywords – **Multimedia, MPEG, Video adaptation.**

I. INTRODUCTION

In the past few years, there has been diversity in trends and developments in the field of communications and media access. There are individual developments that contribute to the change of the status quo. However, when these works are connected and complement each other is brought to today's complex stage of development of the multimedia communications, i.e. the supply of various types of information to the users of all kinds, in all conditions.

The development of multimedia technologies offer the providers and users multiple opportunities for coding, access and transmission of information. Efforts for standardization of multimedia coding standards such as MPEG-1/2/4, H.261, H.263 and H.264, have provided the possibility to easily create and transmit the desired content. Thanks to these standards and the

development of computing power, the number of digital devices, working mainly with multimedia information (especially personal computers, portable computers, PDA devices and mobile phones) increased significantly [1, 2].

At the same time, the development of communications infrastructure provide the ability to access information and multimedia services from almost any location at any time. Various access networks (Ethernet, Bluetooth, wireless connections, 3G and 4G mobile, GPRS, ISDN, xDSL) and relevant servers provide the ability to access one or even several multimedia contents [3].

II. STRUCTURE AND ARCHITECTURE OF UNIVERSAL MULTIMEDIA ACCESS

The Universal Multimedia Access lays the foundations for future effective multimedia communications, through the concept of "Multimedia at anytime and anywhere". The concept of the UMA allows access to multimedia content for any type of network, from any device, at any time and from any location [4]:

- One of the objectives of the UMA is to enable access to multimedia content for any type of network, such as the Internet, wireless LAN or other type of network, from any kind of devices with different capabilities, such as mobile phones, personal computers and television sets;

- UMA refers to the structures, where the information is available in an appropriate form and may be transported within this complex and dynamic environment, such as the use of various devices, networks, terminals, preferences, personalization and other environmental factors;

- One of the main functions of the UMA is to provide the best quality of service, by choosing the appropriate format of the contents, or by adapting its format on-the-go. Thus fulfill the conditions for quality transmission and playback in the environment concerned;

- Any content should be available at anytime and anywhere, even after adapting. This means that content can be transformed, for example, from one bit rate into another, or coded in advance from one type to

¹Teodor Iliev is with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, E-mail: tiliev@uni-ruse.bg

²Grigor Mihaylov is with the University of Ruse, Ruse, 8 Studentska Str, Ruse 7017, Bulgaria, e-mail: gmihaylov@uni-ruse.bg

³Elena Ivanova is with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, E-mail: epivanova@uni-ruse.bg

⁴Ivaylo Stoyanov is with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, E-mail: stoyanov@uni-ruse.bg

another, for example from text to speech. UMA convert the content in such a way, in order to cope with the limitations of the user terminal equipment or network restrictions.

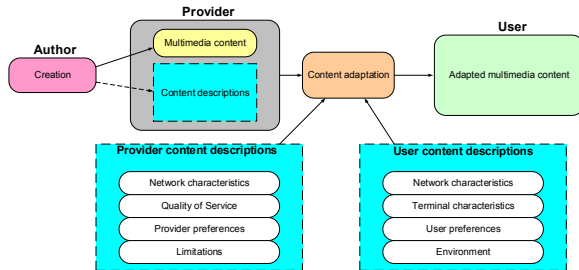


Fig. 1. General structure of Universal Multimedia Access

A UMA system allows the user to access to the multimedia information (Fig.1). The main elements of UMA are [5]:

- **Author:** the people or organization that created the multimedia content;
- **Provider:** the people or organization that provides the transmission of multimedia information;
- **User:** the people or organizations that use multimedia information.

Professional broadcast programs can include multiple authors and providers, while personal home video productions can be created and delivered by the same person. In order to be created an UMA system, multimedia content must be able to adapt to the requirements of the user. For easier adaptation of the desired content, it is necessary to have descriptions, filling the gap between the media format, terminal capabilities, and network and user preferences.

A. Content adaptation

Individual service providers distribute varied by type of content over various networks and servers to different users. For this reason, a large number of adaptation parameters should be taken into account when processing information. Some of them are given in Table I [6].

The summary scheme for adapting content for universal multimedia access is presented on Fig. 2.

TABLE I
SAMPLE PARAMETERS FOR ADAPTATION

Content	Service provider	Other parameters
Multimedia formats; Bit rate; Resolution; Colour range; Digital rights;	Quality of service; Bandwidth; Bit error rate; Delay; Other restrictions;	Access network (bandwidth); Screen resolution; CPU capabilities; Decoders; User preferences;

Multimedia content and descriptive characteristics shall be submitted to the adaptation server, and then it transformed the content in an appropriate form for a user.

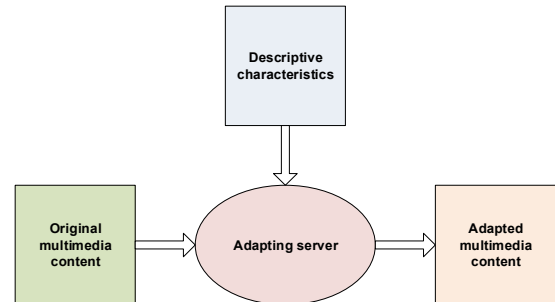


Fig. 2. Content adaptation in Universal Multimedia Access systems

B. Adaptation servers in Universal Multimedia Access

There are a large number of ways of categorizing the type of adaptation, for example, depending on whether the adaptation will be carried out in real time or not, whether it is automatic or manual, if it requires large computational power or not, etc.

Attention is focused on the types of multimedia information. The first point is, whether there is the content, that is accessed, stored on one or on several servers. The second point is whether there are several variations when retrieving information (e.g. different frame rates, resolution, number of languages, etc.) [7].

Table II shows the relationship between the abstracted information and necessary transformation modules. They are divided into four main types. In the first type, desired by the user content is located on a single server and there are no additional variations. The necessary transformation module that converts the original content in the proper type for the user is here. In the second type, the desired by user content is also located on one server, but there are a few additional variations of it. The necessary variation selection module, which selects the appropriate version of the content for the user is here. After the selection it is possible to have a transformation module to better adapt the content to the user. In the third type, several source servers without variations are available. The necessary content selection module, which selects the best and appropriate content for the user is here. After the selection, it is possible to have a transformation module to adapt better the content. In the fourth kind we have multiple sources and different variations are possible. It is necessary to have a content selection module and a variation selection module, in order to be choosed the best and appropriate content for the user. After the selection, it is possible to have a transformation module to adapt better the content.

TABLE II
 RELATIONSHIP BETWEEN ADAPTATION SERVERS AND ACCESS
 INFORMATION

	Source	Variations	Necessary modules
Type 1	1	1	Transformation module
Type 2	1	m (>1)	Variation selection module (+Transformation module)
Type 3	n (>1)	1	Content selection module (+Transformation module)
Type 4	n (>1)	m (>1)	Content selection module + Variation selection module (+Transformation module)

C. Transformation module

Fig. 3 represents a block diagram of the content adaptation process by transformation module. Multimedia content is adapted from the module in a suitable form, while it is been transmitted to the user. The descriptive characteristics contribute to a better adaptation, and also reduce the required computing power [8].

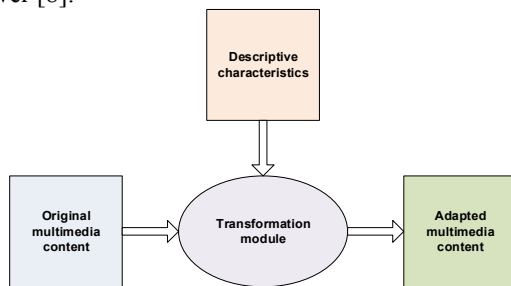


Fig. 3. Content adaptation by transformation

The main advantage is that it saves storage capacity, since there are no other variations of this content. So the original content may be presented to any user through the appropriate adaptation. The disadvantage is the limited number of links to users in real time or with a slight delay, which the server should provide. Otherwise, the processes for handling will require greater delay and/or large computing power.

Some of transformation characteristics are:

- Adaptation to network (bandwidth, delay, etc.) and terminal (screen size, processing power, RAM, etc.) capabilities;
- Adaptation of content according to the user's requirements (picture size, frame rate, etc.);

▪ Summary of the content (most important from a news feed, goal moments of the football game, etc.)

The transformation can be applied to the different characteristics of multimedia content – resolution (from VGA to QVGA), frame rate (30 fps to 10 fps), bit rate (from 6 Mbps to 128 kbps), format of content (video to picture), etc. Each transformation strives to offer the user maximum quality [9].

D. Selection module

This module chooses the appropriate option for the user from the many varieties. The descriptive characteristics contribute to the best choice for the user. The most common example that can be given is a website, which offers different variations of multimedia content for different types of user terminals (PC, PDA, mobile phone, etc.) and deliver the best option based on the transmission medium (bandwidth, speed, delay, etc.). Fig. 4 presents the principle of operation.

The advantage is that the adaptation becomes very quickly – the system selects the most appropriate version and make it available to the user, while at the same time did not require large computing capabilities.

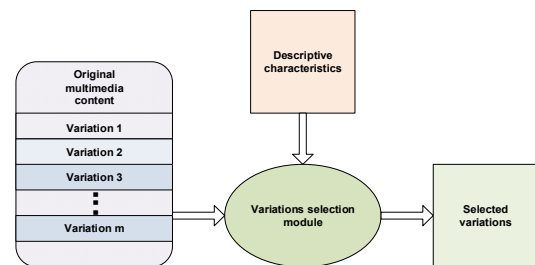


Fig. 4. Content adaptation by selecting the variation

On the other hand, a major drawback could be the limited number of different variants of multimedia content. So this module can provide the user with content that does not fully meet the requirements. This problem can be solved if a transformation module is added. Another problem is the need for great resources to store the information. Moreover, if you make changes to the original content, then those changes have to be made in all variations of this content. It requires much time and more computing power [10].

And here, as with the conversion module, the characteristics are the same – to select the optimal option which satisfies the requirements of the connection (bandwidth, speed, etc.), terminal characteristics (screen size, computing power, etc.). User preferences must be complied as picture quality of content, duration, etc.

III. ARCHITECTURES FOR PROCESSING AND TRANSMISSION OF VIDEO INFORMATION

The adaptation of the multimedia content can be carried out at various locations in the transmission chain, or spread across. Each architecture has its advantages and disadvantages, therefore, various factors need to be taken into account such as bandwidth, transmission rate, delay, copyrights, etc.

The most common architectures for the adaptation of multimedia content are server-based adaptation, proxy-based adaptation and client-based adaptation. There are also other types of architectures like distributed adaptation among devices in the transmitting network (proxy servers, client device) or allocation of adaptation among the nodes in the network [8, 11].

A. Server-based adaptation

In server-based adaptation responsibility for processing user requests, collection of information and choosing the appropriate methods for processing multimedia content falls on the Multimedia server. The information flow in this architecture is shown in Fig. 5. It is assumed that the contextual information, if any, is sent with the request. The server analyzes the incoming request and the accompanying information, takes the necessary operations on the adaptation and sends back to the client device, the adapted media information.

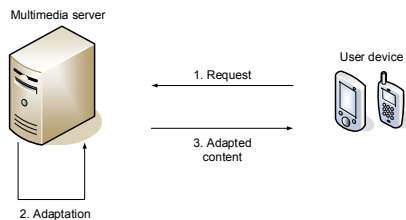


Fig. 5. Information flow in Server-based adaptation

This kind of adaptation supports static and dynamic adaptation and provide the owner/author of information more control over operations undertaken for processing. The main drawback to this architecture is the complexity in the processing of all requests, the big increase in computing power and the necessary processing resources. With this approach, the adaptation can be carried out regarding the communication, for example, to optimize network resources to mitigate the delay.

B. Proxy-based adaptation

In this architecture, the client connects to the server via a proxy, as the latter has the responsibility for evaluation and selection of the most appropriate operation for adaptation of multimedia information. The information flow in this architecture is shown in Fig. 6. After acceptance of the user's request by the proxy server (as in the server-based architecture, it is assumed that contextual information is sent along with the request), it forwards it to the multimedia server (without contextual information).

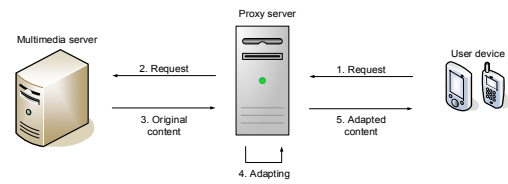


Fig. 6. Information flow in a proxy-based adaptation

The multimedia server analyzes the query and sends back to proxy server the necessary multimedia in original form. The proxy server decides which methods and operations to take and after content adaptation sends it to the user [8].

With a proxy-based adaptation, the need for an additional increase of computing capabilities is off. However, in this architecture the owner/author of multimedia content has less control over the content adaptation.

C. User-based adaptation

In this architecture, in user device are embedded techniques for information gathering and processing of multimedia content, i.e. the client device assessed as the best quality playback of multimedia information what manipulations to apply.

The flow of information in this architecture is shown on Fig. 7. It is not necessary contextual information to be sent to the multimedia server. The responsibility for the collection and processing of such information falls on the user device. The latter sends a request to the multimedia server, which sends back to the user the original content. Then the user device takes the necessary manipulations for the adaptation of the multimedia content.

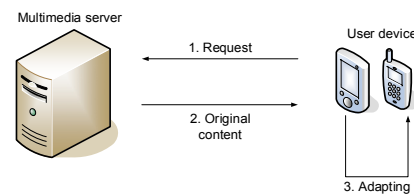


Fig. 7. Information flow in user-based adaptation

This architecture is suitable for cases where multimedia server cannot determine the computational capabilities of user device, or when proxy servers are not used. On the other hand, the adaptation depends on the capabilities of the user device and may require greater bandwidth. Another drawback to this architecture is little or lack of control from author/owner [10].

D. Distributed content adaptation

Through the combination of the above architectures, drawbacks for different architectures can be reduced or avoided. Fig. 8 provides information about architecture and the flow of information on the merging of the above architectures. Content adaptation can take place in any site or at all, as each node decide whether adaptation is necessary.

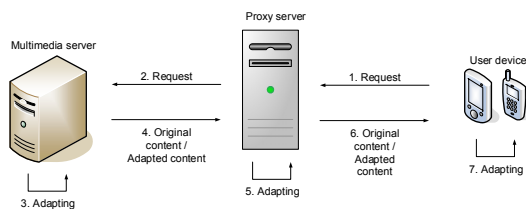


Fig. 8. Information flow in the distributed content adaptation

This type of architecture presents two major problems – you never know at which node will be made the adaptation and therefore contextual information should be moved together with the request, while a node does not start the adaptation; due to the transportation of information in the transmission chain and the unknown location of adaptation, there is no guarantee for protection of intellectual property and copyrights of the content.

E. Adaptation of the contents among the network nodes

This architecture is an extension of the above, in which the content adaptation may take place - in the server, in the proxy server, and in the user device or other network nodes (hubs, switches, routers, etc.). This architecture is shown in Fig. 9. This type of architecture offers a dynamic content adaptation to the characteristics of the network. Multimedia content with high quality and requirements uses greater bandwidth [11].

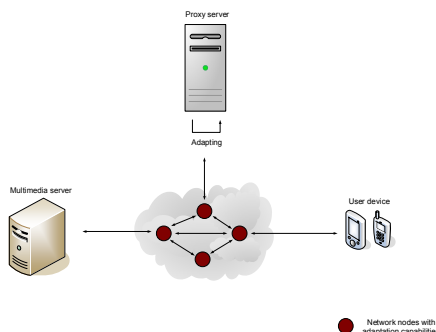


Fig. 9. Content adaptation among network nodes

Reaching this node, multimedia content is adapted to meet the restrictions. This provides users, who are

before this node to receive high-quality multimedia information.

Currently there are major difficulties in the implementation of this type of architecture, due to the fact that the owners of the network nodes do not wish to integrate the adaptation modules, because such a procedure may lead to a traffic reduction and reduction in their income [1].

IV. DEFINING THE LAYOUT OF THE AREA FOR VIDEO AND METADATA

There are two aspects to determine the layout of the area for video information and areas for supporting information (metadata) – layout (horizontal or vertical) and the size of each area.

There are variety for the presentation of video and metadata at a fixed area of the screen. For example, after you deploy the video image, the rest of the screen is filled with additional information (metadata); One can deploy video on screen not only in a rectangular, but in any other shape (triangular, oval, etc.), as the rest of the space can be filled with metadata. We consider four options shown in Fig. 10, where video information and metadata are located at the top, bottom, left and right. The screen is divided into two parts (vertically and horizontally), one part is for video information, and the other is for metadata.

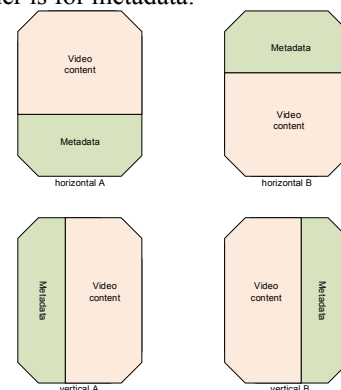


Fig. 10. Area distribution for video information and metadata

It is to be noted that the splitting of the screen is a dynamic process and one have to balance between the area for video information and the area for metadata. There are two aspects to the splitting of the screen. For the presentation of the balance between the two areas is defined the variable p , as a normalized value of video information (Fig. 11). This value must be between 0 and 1, where if $p = 0$, then the entire area of the screen is for metadata and if $p = 1$ – the entire area of the screen is for video information. Thus the balance of the area for video information and metadata can be

represented as $p:1-p$ for both types of splitting – horizontally and vertically.

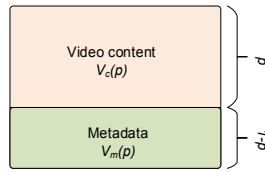


Fig. 11. Determination of the total value of the area

After you define the areas for video information and metadata, you can determine the total value of each variety. This means that the total value V can be defined as a function of p . There are three parameters that affect the total value – the value of video information, the value of the metadata and the preferred value of the balance between the above two. Thus the total value $V(p)$ can be represented as:

$$V(p) = f(V_c(p), V_m(p), w) \quad (0 < p \leq 1) \quad (1)$$

where $V_c(p)$ is the value for the appropriate video content; $V_m(p)$ is the value for the modified metadata and w is the value for normalized video content [2].

The function $V(p)$ represents the balance between appropriate adapted video content and metadata, and also takes into account the subjective importance of the video to the user. Taking into account the values for video content and metadata, the areas can be defined for the video and metadata at a given value of p , as the values of both areas can be represented as a function of p .

One of the challenges is determining the shape of the areas. The total value of the contents is determined by calculating the maximum amount of content for vertical and horizontal splitting and choosing the greater of the two values. Thus the total value $V(p)$ is obtained as:

$$V(p) = \max\{V_H(p), V_V(p)\}, \quad (2)$$

where $V_H(p)$ is the maximum value for horizontal splitting, and $V_V(p)$ is the maximum value for vertical splitting.

Fig. 12 depicts allocation of areas for video information and metadata for both divisions – vertically and horizontally. By applying the Eq. (2), the total value for both divisions can be defined as [3]:

$$\begin{aligned} V_H(p) &= f(c(pX, Y), m((1-p)X, Y), w) \\ V_V(p) &= f(c(X, pY), m(X, (1-p)Y), w) \end{aligned} \quad (3)$$

where (X, Y) – screen size, $c(x, y)$ – maximum value for video information, $m(x, y)$ – maximum value for metadata.

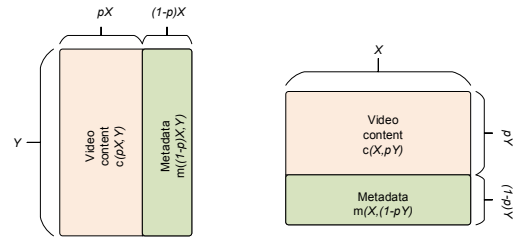


Fig. 12. Size of areas for video information and metadata for both types of area allocation

The values of the $V_c(p)$ and $V_m(p)$ can be determined under the following conditions:

$$\begin{aligned} &\text{if } (V(p) = V_H(p)) \\ &\{V_c(p), V_m(p)\} = \{c(pX, Y), m((1-p)X, Y)\}, \\ &\text{else} \\ &\{V_c(p), V_m(p)\} = \{c(X, pY), m(X, (1-p)Y)\} \end{aligned} \quad (4)$$

Taking into account the user preferences, they are categorized by three different approaches for content adaptation. These approaches are based on the assessment of user preferences, i.e. which of the total volume of information predominates – the preferred form of the information (text or video) or the layout of the entire contents.

Depending on the values of p and w , in the process of content adaptation must be applied one of these three approaches [11].

a) *informative approach* ($p = \text{variable}, 0 < w < 1$)

This approach is applied when the user wants to obtain as much useful information as it is possible, regardless of its type. Under this approach, video information and metadata are balanced adaptive, in order to maximize information flow. It is applicable where the value of p is a variable and the value of w is between $0 \div 1$.

b) *variety of approach* ($p = \text{variable}, w = 0 \text{ or } 1$)

This approach is applied when the user wishes to receive mainly (or completely) a variety of information, such as the other type is optional for him/her. This approach is used when the user wants to watch only video content or when he/she wants to receive only text information (metadata). It shall apply where the value of p is a variable, and w is either 0 or 1.

c) *layout approach* ($p = \text{constant}$)

This layout approach is used when the user wishes to receive video information and metadata simultaneously

with fixed areas and positions. Such an example is when a user wants the text information to be under the video, such as video occupies two thirds of the screen size. It shall apply where the value of p is a constant.

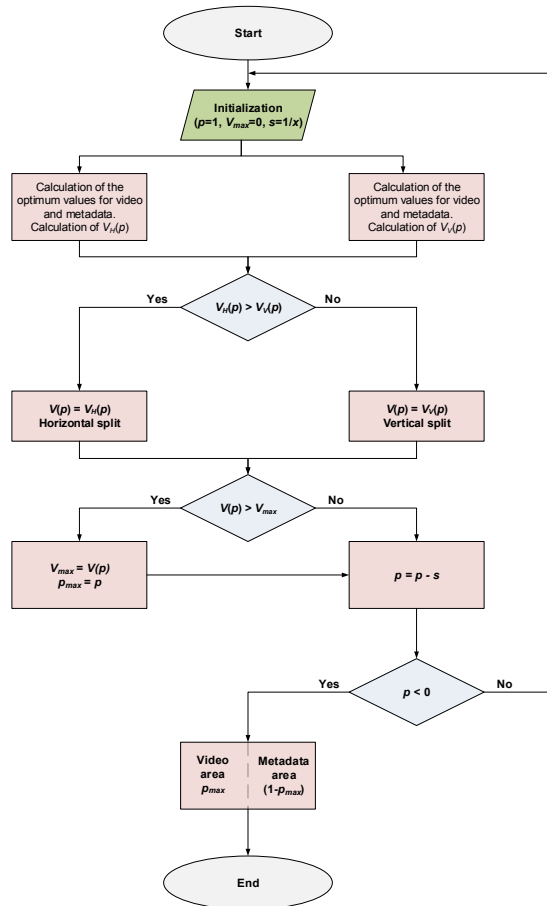


Fig. 13. Decision-making process in the informative approach

Fig. 13 depicts the algorithm, which determines the optimum layout and p value. The total value for any p is determined and after that it is selected the value of p , which maximizes the total amount of content – this is the optimal balance between the areas for video information and metadata.

V. CONCLUSION

It has been proven, that to ensure adaptation, it is necessary to determine the value and the area for the adapted information in its representation on the screen of the user's device. For this purpose, are presented Eqs. (2), (3) and (4), which determine the shape of the area for video information, by calculating the maximum value for vertical and horizontal splitting.

Based on the proposed mathematical expressions and the assessment that the informative approach has a

major importance in the adaptation of multimedia content, an algorithm is developed for decision-making process in this approach. Essentially, the algorithm determines the optimal layout of multimedia content and the value of the variable p , as normalized parameter of video information.

ACKNOWLEDGEMENT

This material is based upon work supported by the Science Fund of University of Telecommunications and Post, Sofia, Bulgaria under Grant NID-9/28.02.2017 5G mobile networks towards Vehicle to Vehicle communication.

REFERENCES

- [1] Gr. Mihaylov, MPEG-21 tools for adapting digital segments, Scientific conference of University of Ruse, Ruse, 2012, pp. 85-89 (in bulgarian)
- [2] H. Hellwagner, C. Timmerer, MPEG Standards Enabling Universal Multimedia Access, tutorial description, Klagenfurt University, 2006
- [3] W. Dalei, C. Song, W. Haohong, Cross-Layer Optimization for Video Summary Transmission over Wireless Networks, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 25, No. 4, 2007
- [4] E. Kasutani, Investigation Report on Universal Multimedia Access, Lausanne EPFL, 2006
- [5] E. Kasutani, New Frontiers in Universal Multimedia Access, Lausanne EPFL, 2006
- [6] H. Hermann, Challenges toward Adaptive Behavior of Distributed Multimedia Systems, white paper
- [7] P. Andrew, H. Tor, Content Adaptation for a Streaming Environment Enabling Universal Multimedia Access, white paper
- [8] A. Perkis, Abdeljaoued Y., Christopoulos C., Ebrahimi T., Chicharo J. F., Universal Multimedia Access from Wired and Wireless Systems, Circuits Systems Signal Processing Vol. 20, 2001
- [9] C. Li-Qun, X. Xing, F. Xin, M. Wei-Ying, Z. Hong-Jiang, He-Qin Z., A visual attention model for adapting images on small displays, Multimedia Systems, Springer-Verlag, 2003
- [10] P. Carvalho, Multimedia Content Adaptation for Universal Access, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2004
- [11] L. Sampath, A. Helal, J. R. Smith, UMA-based Wireless and Mobile Video Delivery Architecture, white paper

ANALYSIS OF CONDITIONS FOR THE ACHIEVEMENT OF QoS IN WIRELESS SENSOR NETWORKS

Filip Tsvetanov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: ftsvetanov@swu.bg, f.tsvetanov@utp.bg

Ivanka Georgieva

South-West University "Neofit Rilski", 66, Ivan Mihaylov Blvd., Blagoevgrad 2700, Bulgaria,
e-mail: vanyakg@swu.bg

Abstract - Wireless sensing networks in recent years are increasingly of interest to researchers as well as ordinary people. The great interest is due to the capabilities of large-scale applications of small-scale devices that gather information about their environment, perform simple processing, and send the collected data to users or store them in modern cloud structures. Most wireless sensor networks measure scalar physical quantities like temperature, humidity, pressure, vibrations, chemical sensors, and more. The rapid advancement of these networks, their unique features such as their small size, limited resources and capabilities, as well as the many users and applications requiring Quality of Service (QoS) are among the key factors for their broad application.

This work presents a look at the quality of service in terms of life cycle of wireless sensor networks. We present the three main phases of wireless sensor networks: design, operation and disruption of networks. For each of the main phases, an analysis of the conditions for achieving QoS was performed.

Keywords - wireless sensor network, quality of services, phases of construction.

АНАЛИЗ НА УСЛОВИЯТА ЗА ПОСТИГАНЕ QoS В БЕЗЖИЧНИТЕ СЕНЗОРНИ МРЕЖИ

Филип Цветанов¹ и Иванка Георгиева²

Резюме – Безжичните сензорни мрежи в последните години представляват все по-голям интерес за изследователите, както и за потребителите. Големият интерес е следствие на възможностите за приложения на големи по мащаб мрежи от малки устройства, които събират информация относно заобикалящата ги среда, осъществяват проста обработка и изпращат събраните данни до потребителите или ги съхраняват в съвременни облачни структури. Повечето безжични сензорни мрежи измерват скаларни физически величини като температура, влажност, налягане, вибрации, химически сензори и др. Бързият напредък на тези мрежи, уникалните им характеристики като малки размери, ограничени ресурси и възможности, както и множеството потребители и приложения изискващи качество на услугата (Quality of Service) са част от ключовите фактори за широкото им приложение.

Настоящата работа представя един поглед към качеството на услугите (QoS) от гледна точка на жизнения цикъл на безжичните сензорни мрежи. Представени са трите основни фази на съществуване на безжичните сензорни мрежи: проектиране, работа и разпадане на мрежите. За всяка от основните фази е проведен анализ на условията за постигане на качеството на услугите (QoS).

Ключови думи – безжична сензорна мрежа, качество на услугите, фази на изграждане.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Технологично развитие в областта на микро и нано технологиите и безжична свързаност доведе до бързото развитие на безжични сензорни мрежи (БСМ). Благодарение на гъвкавостта на БСМ те могат да бъдат прилагани като среда за наблюдение, контрол на движението на превозни средства, видео наблюдение, индустриална автоматизация, домашна автоматизация, както и в медицината и т.н. БСМ са интересна и актуална област за изследванията на много учени. Повечето изследвания са свързани с архитектура, протоколи, консумацията на енергия, оптимизация и качество

¹Филип Цветанов е от Висше училище по телекомуникации и пощи, 1 бул. Акад. Ст. Младенов, София, 1700, България, e-mail: ftsvetanov@swu.bg, f.tsvetanov@utp.bg

²Иванка Георгиева, Югозападен университет, „Неофит Рилски“, бул. Иван Михайлов № 66, Благоевград 2700, България, e-mail: vanyakg@swu.bg

на услугата (QoS). Тъй като БСМ се състоят от безжични възли, те най-често използват батерии като основен източник на енергия. Ето защо, повечето традиционни протоколи се занимават с въпроси свързани с пестенето на енергия и удължаване на работоспособността на мрежа [3]. В процеса на развитие на БСМ не е било обърнато много внимание на качеството на услугата (QoS), но с появата на критични мултимедийни приложения и приложения в реално време, QoS става все по-значимо.

Настоящата работа представя един поглед към QoS от гледна точка на жизнения цикъл на БСМ. Представени са трите основни фази на съществуване на БСМ: проектиране, работа и разпадане на мрежите. За всяка от основните фази е проведен анализ на условията за постигане QoS.

II. ИЗЛОЖЕНИЕ

А. Изисквания към производителността и качеството на услугите в БСМ

Броят на потребителите, приложенията и изискванията към БСМ нараства непрекъснато. Изискванията към гаранциите за производителност и качеството на услугите към БСМ стават все по-високи. Те зависят от ограничените ресурси, гъвкавото използване на различни приложения, поради което трябва да отговарят на изисквания, свързани с [1]:

- Енергийна ефективност: Енергийната консумация трябва да бъде силно ограничена;
- Възможност за работа с различни приложения;
- Масшабируемост, за да работят нормално с огромни количества възли;
- Работа в динамична среда, в реално време и поддръжка на мултимедийни приложения;
- Възможност за предаване на данни с различен формат;
- Сигурност, за да гарантират правилно предаване на пакетите от данни, тяхната цялост и автентичност;
- Възможности за монитране в различни среди;
- Продължителност на работа на мрежата.

В резултата на широкото приложение на БСМ, се прилагат и голяма гама от приложения използвани за БСМ. Приложенията за БСМ могат да бъдат класифицирани в две групи:

Първа група: приложения за мониторинг. Те включват вътрешен и външен мониторинг на околната среда, наблюдение на здравето, мониторинг на изразходваните ресурси, автоматизация на индустриални процеси, сеизмично и структурно наблюдение и др.

Втора група приложения за проследяване: тези приложения включват проследяване на предмети, животни, хора и превозни средства.

Осигуряването на качеството на услугите (QoS), зависи от специфичните параметрите на всеки отделен слой, както е показано в таблица 1 [4]. Тъй като различни комбинации от предложени параметри могат да определят различни нива на QoS, БСМ могат да осигурят предвидима производителност.

ТАБЛИЦА 1
ПАРАМЕТРИ НА КАЧЕСТВОТО НА УСЛУГИТЕ

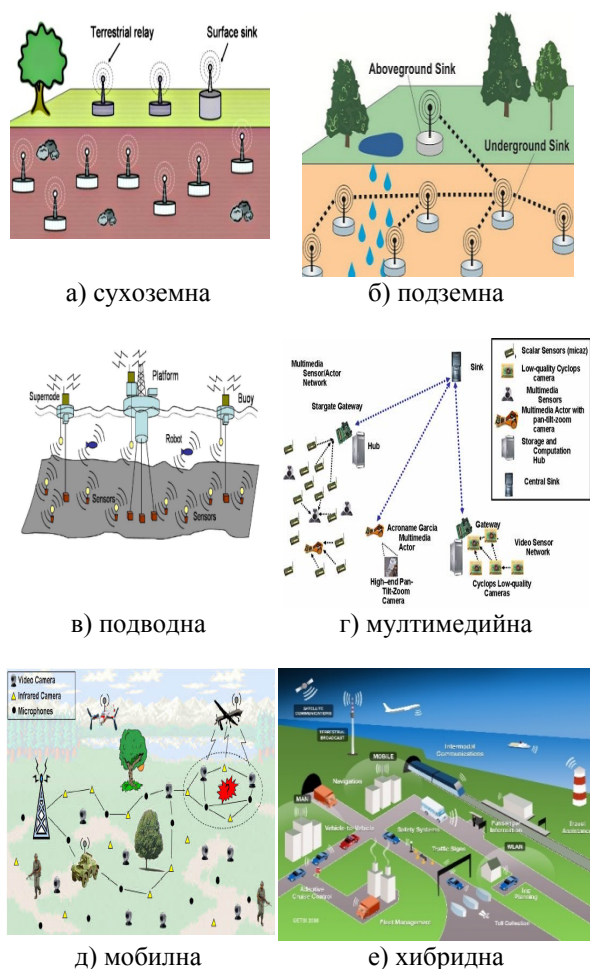
Слоеве на БСМ	Параметри
Приложен слой	Живот Време за реакция Вероятност за откриване Надеждност на данните Големината на пакетите
Транспортен слой	Честотна лента Латентност Сигурност Цена
Мрежов слой	Латентност на пътя Вероятност от задръстване Маршрутизираща поддръжка Стабилност на маршрутизацията Енергийна ефективност
Обслужване на свързаността	Диаметър на мрежата Капацитет на мрежата Среден разход на енергия Устойчивост на връзката Поддръжка на мрежата
Слой поддържащ обхвата на мрежата	Обхват в % Надеждност на обхвата Устойчивост на обхвата Поддръжка на радио-комуникационния обхват
MAC слой	Комуникационен обхват Пропускателна способност Надеждност на предаваните данни Енергийна ефективност
Физически слой	Зависи от възможностите на сензорите, изграждащи мрежата (чувствителност, обработка на данните и комуникационни компоненти).

Важно за постигане на изискванията поставени към производителността и качеството на услугите в една БСМ е правилният подход при проектиране и изпълнение на основните фази за изграждането на БСМ. Фазите на изграждане са три [2].

Б. Фази на изграждане на БСМ

Първа фаза - фаза на проектиране:

Включва първоначалното конфигуриране, организация и оптимизация на мрежата. При проектирането е важно да се знае вида на мрежата в зависимост от обкръжаващата среда. На фиг.1. БСМ са класифицирани като [2]:



Фиг. 1. БСМ в зависимост от околната среда

- **сухоземни:** Обикновено съдържат голям брой възли, захранвани с батерии, като енергоспестяването им е от изключително значение;

- **подземни:** сензорните възли са под земята в пещери или мини и са оборудвани с батерии. След монтирането им достъпът до тях е ограничен. Ето защо, при изграждането на мрежата внимателно трябва да се планира необходимата енергия;

- **подводни:** Поради факта, че сензорните възли са снабдени с батерии, които не могат да бъдат заменени, тъй като те са разположени под вода, потреблението на енергия трябва да бъде възможно най-малко. Значителна част от енергията се

изразходва за подводна акустична комуникация, която се дължи на уникалните характеристики на подводния акустичен комуникационен канал, като има ограничена честотна лента, затихване и забавяне на разпространението на сигнала;

- **мултимедийни:** сензорни възли са оборудвани с камери и микрофони и обикновено разположени по предварително планиран начин. Те предлагат мултимедийно съдържание като видео, аудио и изображения, поради което имат висока консумация на енергия и изискват висока пропускателна способност и осигуряване на QoS;

- **мобилни:** сензорните възли имат способността да се движат, препозиционират и да се организират в мрежата. Поради това, те могат да постигнат по-висока степен на покритие и свързаност в сравнение с статични сензорни възли. Получаването на данни често е предизвикателство и може да консумира голямо количество енергия, заради динамичното рутиране;

- **хибридни,** изградени като комбинация на горните видове мрежи. Важно е да се отбележи, че хибридните мрежи имат висока консумация на енергия, поради което е необходимо да търсят протоколи, осигуряващи минимален разход на енергия [6].

В зависимост от използваните приложения мрежите могат да бъдат дефинирани, съгласно начина по който са изградени, например:

- ✓ Най-малко един възел комуникира с координатора събиращ данни;
- ✓ Комуникационна структура на мрежата осигурява комуникационна свързаност между всички устройства;
- ✓ Определен процент от устройствата в мрежата могат да комуникират.

В. Втора фаза, работна фаза

БСМ в работен режим извършва системно предаване на данни от сензорите и отчитане на енергопотребление. На този етап се поставя изискване за поддържане на QoS. Качеството се определя по различен начин от гледна точка на потребителите и приложенията и е различно от гледна точка на мрежата [1]. Потребителите се интересуват само от мрежовите услуги, които пряко влияят на качеството на използваното приложение. От гледна точка на мрежата е важно да се осигури желаното QoS и ефективно използване на мрежовите ресурси [4]. Следователно е важно как мрежата доставя данните от сензора със зададените ограничения от QoS, при ефективно използване на мрежовите ресурси. Въпреки че не можем да анализираме всяко възможно приложение в БСМ, достатъчно е да

анализираме всеки клас приложения, класифицирани в зависимост от моделите за предаване на данни. По отношение на мрежовите изисквания за постигане QoS е важно как се предават данните на координатора при съответните приложения (таблица 2).

Обикновено съществуват три основни модела за предаване на данни: управлявани от събития, задвижвани от заявки и непрекъснато предаване [4].

ТАБЛИЦА 2
МОДЕЛИ ЗА ПРЕДАВАНЕ НА ДАННИ ВЪВ БСМ

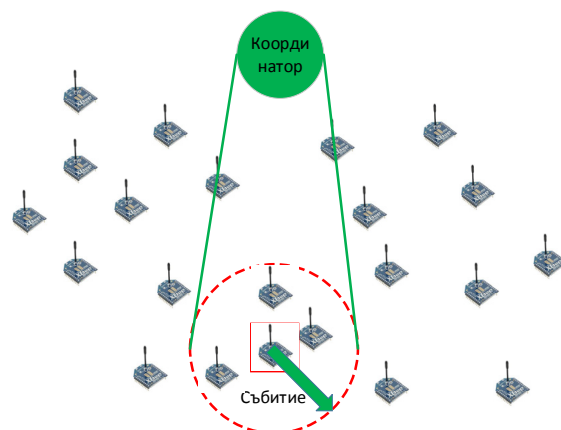
МОДЕЛИ ЗА ПРЕДАВАНЕ НА ДАННИ			
Клас на приложението	Модел по събитие	Модел по заявка	Продължителен модел
От точка до точка	Не	Не	Не
Интерактивен	Да	Да	Не
Допустимост на закъснението	Не	Специфична на заявка	Да
Критичен	Да	Да	Да

• **Модел за предаване на данни, предизвикан от събитие в мрежата;**

Повечето приложения в този модел са интерактивни и не допускат използване на закъснения. Те са определени от поставената задача в мрежата. Това означава, че сензорите, реагиращи на определено събитие са много важни за успеха на приложението. Приложението трябва да открие тези събития и съответно да предприеме необходимите действия възможно най-бързо и най-надеждно. Освен това самото приложение не е от точка до точка т.е. единият край на приложението е координатора, а другият край не е единичен сензорен възел, а група от сензорни възли в района на събитието (фиг. 2.). Второ, потоците данни от тези сензори вероятно ще бъдат силно корелирани и по този начин ще съдържат много информация. Трето, трафикът на данни, генериран от един сензор, може да е с много нисък интензитет. Трафикът генериран от много сензори, дължащи се на общо събитие или явление, може да е голям и той е известен като “поток” от данни. Действията, които трябва да се предприемат в отговор на откритото събитие от сензори или изпълнителни механизми трябва да са възможно най-бързи и надеждни. Тези сензори и изпълнителни устройства може да не са същите сензори, които са уведомили координатора за това събитие. Този модел за предаване на данни включва много типични БСМ приложения, които изискват откриване на събития и оценка/проследяване на сигнала, като например: усещане и реагиране при аварийни ситуации, и бързо напускане на сградата.

• **Модел за предаване на данни, по заявка.**

Повечето приложения при този модел са интерактивни съгласно конкретната заявка. Заявката може да се изпраща при поискване, при преконфигуриране на сензорните възли от координатора. За пестене на енергия могат да се изпращат заявки при поискване. Този модел за предаване на данни е подобен на модела, управляван от събития, с изключение на това, че данните се изтеглят от координатора, докато при модела, управляван от събития данните се изпращат към координатора. Приложенията трябва да получават данните възможно най-бързо и най-надеждно. При този метод, заявката може да се използва за управление и преконфигуриране на сензорните възли. Например, ако координатора иска да надстрои софтуера на сензорните възли, да преконфигурира скоростта на изпращане на данни или да промени мисията на сензора, той трябва да изпрати команда за изпълнение на тези промени. Трябва да се отбележи, че командите от координатора представляват еднопосочен трафик и изискват висока надеждност.



Фиг. 2. Събитиеен модел

• **Непрекъснат модел**

Данните се изпращат непрекъснато от сензорите към координатора с предварително определена скорост при изпращане на видео, изображение или аудио файл в реално време. Нужно е да се спазва също известно забавяне при предаването на данните, което е ограничено в определена времева рамка, да се изпълняват определени изисквания към широчината на честотната лента, както и допустима загуба на пакети в определен процент при предаване на данни в реално време.

• **Хибриден модел**

Тъй като различните приложения имат различни изисквания, в някои мрежи е необходимо да се използва хибриден модел, който е

комбинация от горните модели. Това обстоятелство служи за създаване на механизъм за приспособяване към различни типове трафик.

Обобщените изисквания към различните модели за предаване на данни показват, че има някои разлики в изискванията за приложение на БСМ и традиционните мрежи. На първо място, приложенията в БСМ вече не са крайни приложения. Второ, честотната лента не е основната грижа за един сензорен възел. Ширината на честотната лента обаче може да е важен проблем за група от сензори за определени периоди от време, дължащи се на интензивност на сензорния трафик. Трето, загубите на пакети в трафика, генерирани от един сензорен възел, могат да бъдат толерирани до известна степен.

Г. Трета фаза, Фаза на разпадане на мрежата

Тази фаза започва с откази на устройства, изчерпване на енергията, драстични топологични промени или злонамерени атаки. Въпреки това началото на тази фаза е различна за различните приложения. Фазата на разпадане на сензорната мрежа може да започне и с:

- Неизправност в координатора;
- Неизправност на рутите възли;
- Изчерпване на енергията на голяма част на възлите изграждащи топологията на мрежата;
- Понижаване на качеството на услугите QoS.

Тъй като БСМ се използват предимно в труднодостъпни райони, основният източник на енергия за повечето БСМ е батерията. Освен това, сензорните възли са предимно малки и поради това е трудно да се приложат други източници на хранване, като например слънчеви панели или вятърни турбини. Ресурсите на БСМ са ограничени и основна грижа е намаляване на използваното количество енергия, което води до малък комуникационен диапазон, с ниска пропускателна способност, и ограничено обработване и съхранение на данните от всеки възел. Различни видове БСМ имат различни предизвикателства и ограничения.

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обикновено гарантирането на определено ниво на QoS в БСМ е предизвикателство поради ограничените налични ресурси и възможности, като енергия, памет, капацитет на трафика и възможности за обработка, непредвидим характер на безжичните връзки и често голям брой сензорни възли в БСМ. Текущото развитие на БСМ показва, че мрежите стават все по-сложни и следователно потребителите и приложенията изискват по-голяма честотна лента, по-малко закъснения и повишаване

на надеждността. Следователно, качеството на услугата QoS се превръща в един от ключовите фактори на БСМ.

Основните усилия в областта на изследванията на БСМ са довели до много различни методи за осигуряване на QoS. В това изследване е проучено осигуряването на QoS в БСМ от гледна точка на етапите за проектиране на мрежите и са анализирани съществуващите методи и модели.

В резултат на това изследване е определено, че важно за постигане на определено качество QoS при проектирането на мрежите е да се определи точният вид на мрежата, моделите за предаване на данните в мрежата в зависимост от класа на приложението

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият доклад е финансиран от Вътрешен фонд по НИД на ВУТП, направление 1.3. Съфинансиране на индивидуални участия в научни списания и международни конференции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] D Chen, Varshney PK. QoS Support in Wireless Sensor Networks: A survey. Proceedings of the 2004 International Conference on Wireless Networks. Las Vegas, USA, June 21-24, 2004.
- [2] D.Zagar, G. Martinovic, Quality of Service in Wireless Sensor Networks: A Survey and Related Patents, Recent Patents on Computer Science; Vol. 4 Issue 3, p188, 2011.
- [3] F Tsvetanov., Tsvetanov K., Georgieva I., Modelling and Simulation of Communication Efficiency in Low-Speed Networks, Proceedings of the International conference, TELFOR'2014 p.p. 178-182, 2014.
- [4] Y Wang, Liu X, Yin J. Requirements of Quality of Service in Wireless Sensor Network. Proceedings of the International Conference on Networking, International Conference on Systems and International Conference on Mobile Communications and Learning Technologies. Morne, Mauritius, April 23-29, 2006.
- [5] Ф Цветанов, (2014), „Ефективност на комуникацията в безжични сензорни мрежи“, Сборник Доклади от годишна университетска научна конференция, том 9, научно направление „Технически науки“, издателски комплекс на НВУ „Васил Левски“, Велико Търново, стр. 78-85, 2014.
- [6] Ф. Цветанов Ф, Кипрова Л., И. Георгиева, Протоколи за маршрутизация на безжични меш мрежи, издание на СУБ клон Благоевград, СУБ Благоевград, Годишник на Югозападен университет, том 8, стр.130-144, 2014.
- [7] Цветанов Ф., Кипрова Л., Георгиева И., Изследване на енергоемкостта на сензорните устройства чрез схема за сън в безжични сензорни мрежи, Годишник на Висше училище колеж по телекомуникации и пощи том I, pp. 81-87, 2014.

METHOD AND DEVICE FOR THE TRANSITION OF PHOTONIC ENERGY AND DATA ALONG A SINGLE OPTICAL FIBER

Jovan Shikoski,

Technical University of Sofia, 8 Kl. Ohridski Blvd, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: jovanshiko@abv.bg

Georgi Stanchev,

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: gstanchev@tu-sofia.bg

Rumen Arnaudov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: ra@tu-sofia.bg

Tinko Eftimov

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: teftimov@abv.bg

Abstract - The paper discusses the possibility of using low-cost silicon photovoltaic as a data receiver and a power supply for sensor modules in fiber optic sensor networks. The goal is to realize optical communication and photovoltaic power supply using single fiber.

Keywords - low-cost converter, photovoltaic power, fiber-optic sensor networks, optical power, laser, maximum power point

МЕТОД И СРЕДСТВА ЗА ПРЕДАВАНЕ НА ФОТОННА ЕНЕРГИЯ И ДАННИ ПО ЕДИНИЧНО ОПТИЧНО ВЛАКНО

Йован Шикоски¹, Георги Станчев², Румен Арnaudов³, Тинко Ефтимов⁴

Резюме – В статията е разгледана възможността за използването на силициев фотоволтаик едновременно като фотоприемник и като по-евтин вариант за фотоволтаично захранване на сензорни модули във влакнесто оптичните сензорни мрежи. Целта е да се реализира оптична комуникация и фотоволтаично захранване по едно влакно.

Ключови думи – Евтин фотоволтаичен конвертор, фотоволтаично захранване, влакнесто-оптични сензорни мрежи, оптична мощност, лазер, максимална точка на мощност.

I. УВОД

През последните години беше разработена идеята за захранване на сензорни терминали чрез оптична мощност от 100mW до 2W. Предимството на този тип захранване е устойчивостта на електромагнитни смущения, токови удари, мълнии и работа във взривоопасни среди [1]. По този начин устройството галванично се изолира. Появиха се и патенти за нов тип сензорни мрежи с такова захранване, като комуникацията се осъществява по отделно влакно [2,3]. На пазара се появиха специализирани фотоволтаици за конвертиране на оптична енергия, предавана по влакно, но тяхната цена е много висока (над 600 EUR). В статията е разгледана възможността за използването на

¹Йован Шикоски е докторант в Технически университет, бул. "Кл. Охридски" 8, София 1000, България, e-mail: jovanshiko@abv.bg

²Георги Станчев е доцент от Висше училище по телекомуникации и пощи, 1 бул. Акад. Ст. Младенов, София, 1700, България, e-mail: gstanchev@tu-sofia.bg

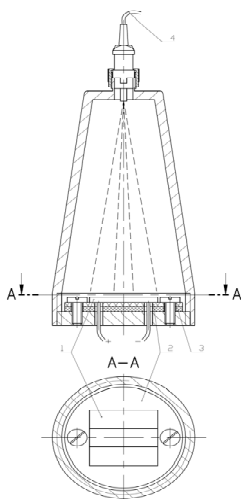
³Румен Арnaudов е професор от Висше училище по телекомуникации и пощи, 1 бул. Акад. Ст. Младенов, София, 1700, България, e-mail: ra@tu-sofia.bg

⁴Тинко Ефтимов е професор от Висше училище по телекомуникации и пощи, 1 бул. Акад. Ст. Младенов, София, 1700, България, e-mail: teftimov@abv.bg

силициев фотоволтаик като по-евтин вариант за фотоволтаично захранване на сензорни модули във влакнесто оптичните сензорни мрежи и същевременно използването му като фотоприемник. За целта се използва фотоволтаичен панел, изграден от три паралелно свързани фотоволтаични сегменти тип КХОВ-17 [9]. Фотоволтаикът е вграден в корпус, който може да се купира с многомодово оптично влакно, през което се пренася фотонна енергия от инфрачервен лазер. Във втората част на статията са направени експерименти с цел използване на фотоволтаика като фотодетектор за приемане на данни и по този начин да се осъществи едновременно предаване на данни и оптична енергия по едно влакно. От направените изследвания на амплитудно-честотните характеристики се установи, че фотоволтаикът може да приема сигнали с честота до 700 kHz. Това дава основание да се заключи, че този фотоволтаик може да се използва както за захранване с оптична енергия, така и като фотоприемник за данни със стандартна скорост от 38.4 kbit/s; 57.6 kbit/s; 115.2 kbit/s; 230.4 kbit/s и 460.8 kbit/s. По този начин може да се осъществи оптична комуникация и фотоволтаично захранване на сензорни модули по едно влакно.

II. КОНСТРУКЦИЯ

Една от основните цели при конструирането на този тип фотоволтаичен конвертор е значително по-ниската цена в сравнение с предлаганите на пазара фотоволтаични конвертори [4]. На фиг. 1 е показана примерна конструкция на разработения фотоволтаичен конвертор.



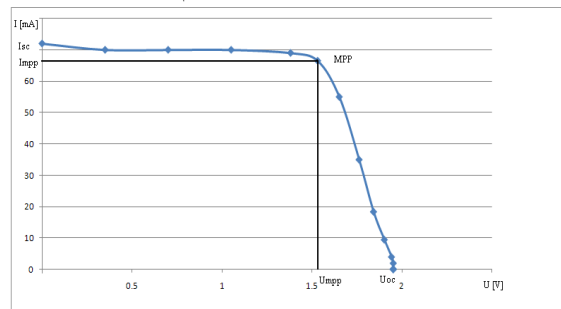
Фиг. 1. Конструкция на корпуса на фотоволтаичния конвертор

В горната част на корпуса е поставен FC конектор, с цел свързване на мултимодово оптично

влакно ($62,5\mu\text{m}$), през което се пренася фотонна енергия от инфрачервен лазер с дължина на вълната от 808nm. В дъното на метален корпус е нанесен диелектричен слой (3), върху който е закрепена платка (2) със силициев фотоволтаик (1) с размер $22\times 21\text{ mm}$ и диагонал 30,4 mm. Самият фотоволтаик представлява панел, построен от три паралелно свързани монокристални фотоволтаични сегмента ХОВ17-04х3. Малките размери и ниската цена (6\$ за три сегмента) са основната причина за избора на този тип фотоволтаични клетки. С цел опростяване на конструкцията и намаляване цената на фотоволтаичния конвертор, не е предвидено използване на колимираща леща. Предаването на фотонната енергия от апертурата на оптичното влакно до фотоволтаика става в отворена среда (free space). При отсъствие на колимираща леща, чрез дифракция на лазерния сноп, се постига ширина на лазерното петно, необходимо за оптимално осветяване на фотоволтаика на разстояние от 62mm от апертурата на оптичното влакно.

III. ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ФОТОВОЛТАИЧНИЯ КОНВЕРТОР

Фотоволтаичният конвертор е съставен от три фотоволтаични сегмента ХОВ17-04х3, свързани паралелно. При паралелно свързани фотоволтаични сегменти, изходният ток от фотоволтаичния конвертор е равен на сумата на токовете, получени от трите сегмента, а генерираното напрежение е еднакво с напрежението на сегмента с най-малко напрежение. Волт-амперната характеристика показана на фиг. 2, дава зависимостта на тока във функция от напрежението при осветеност на фотоволтаика с лазерен поток ($\lambda=808\text{nm}$) с мощност от 500mW. В хоризонталната част от характеристиката фотоволтаикът работи като реален източник на постоянен ток, докато във вертикалната работи като реален източник на напрежение. В коляното на кривата се намира точката на максимална мощност (MPP), при което фотоволтаикът работи с максимална ефективност и максимална мощност.



Фиг. 2. Волт-амперна крива на фотоволтаичния конвертор

Максималната мощност се определя от следното уравнение:

$$P_{\max} = I_{MPP} \cdot U_{MPP} \quad (1)$$

Методът за определянето на напрежение при максимална мощност U_{MPP} се базира на наблюдението, че съотношението между U_{MPP} и напрежението при отворена верига U_{OC} е почти постоянно [5]:

$$U_{MPP} \cong k_{mv} \cdot U_{OC} \quad (2)$$

Стойността на k_{mv} не е постоянна и се движи между (0.7 ÷ 0.95) [6]. Токът при максимална мощност I_{MPP} е в линейна зависимост от тока на късо съединение I_{SC} :

$$I_{MPP} \cong k_{mi} \cdot I_{SC}, \quad (3)$$

като k_{mi} има стойност между (0.9 ÷ 0.98) [7].

Стойностите на k_{mv} и k_{mi} зависят от интензитета (мощността) на осветеност на фотоволтаика, както и от температурата [8]. Доколкото са известни стойностите на U_{OC} и U_{MPP} , може да се определи k_{mv} :

$$k_{mi} \cong \frac{U_{MPP}}{U_{OC}} < 1 \quad (4)$$

По същия начин може да се определи и k_{mi} :

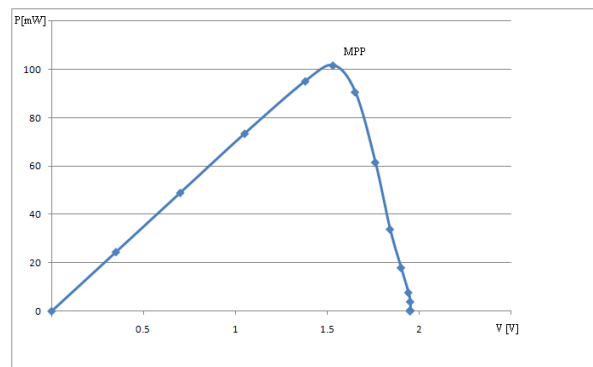
$$k_{mi} \cong \frac{I_{MPP}}{I_{SC}} < 1 \quad (5)$$

В каталога на фотоволтаика ХОВ17-04x3 [9] са дадени стойностите за: $U_{OC}=1.89V$, $U_{MPP}=1.53V$, $I_{SC}=12.6mA$ и $I_{MPP}=11.7mA$, измерени при максимална слънчева осветеност от $1000W/m^2$. Максималната мощност, генерирана от фотоволтаика е $P_{\max}=17.9mW$. Със заместване на посочените каталожни данни в изразите (4) и (5) се получава: $k_{mv}=0.81$ и $k_{mi}=0.93$.

При осветяване на фотоволтаичния панел с кохерентна монохроматична светлина с мощност $500mW$, токът на късо съединение е $I_{SC}=72mA$, а напрежението на празен ход - $U_{OC}=1.9V$. От израз (2), за напрежението при максимална мощност се получава $U_{MPP}=1.54V$. Токът на максимална мощност от уравнението (3) се получава $I_{MPP}=66.7mA$. От токът на максимална мощност I_{MPP} и напрежението на максимална мощност U_{MPP} се определя точката на максимална мощност, както е показано на фиг.2. Максималната мощност на фотоволтаика, според уравнение (1) ще бъде $P_{\max}=102.7mW$.

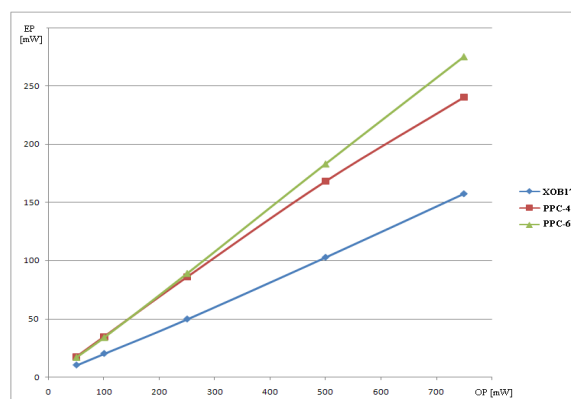
На фиг. 3 е дадена зависимостта на мощността от напрежението (P-V крива) при осветеност на

фотоволтаика с кохерентен фотонен поток с мощност от $500mW$.



Фиг. 3. P-V крива на фотоволтаичния конвертор

На фиг.4 е направено сравнение на електрическите мощности (ЕР) генерирани от фотоволтаичните конвертори ХОВ17, PPC-4Е и PPC-6Е във функция от оптичната мощност (ОР) подадена на апертурата [4]. От тях може да се заключи че зависимостта на изходната от входната мощност на ХОВ17е линейна подобно на PPC-4Е и PPC-6Е, но получената мощност е помалка. За сметка на това цената на ХОВ17 е педесет пъти по-ниска.



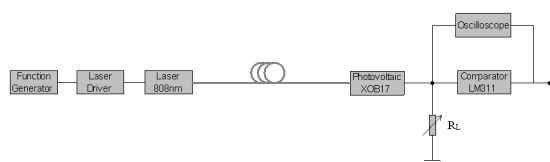
Фиг. 4. Зависимост на електрическите мощности (ОЕ) от оптичната мощност (ОР)

IV. ЧЕСТОТНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ФОТОВОЛТАИЧНИЯ КОНВЕРТОР

A. Опитна постановка

Както е известно, задачата на фотоволтаиците е конвертиране на оптичната енергия в електрическа, с цел захранване на електронни уреди. Целта на настоящите изследвания, описани по-долу, е едновременно използване на фотоволтаика за захранване и приемане на данни, тъй като оптичното модулиране на фотоволтаиците е слабо

проучено [10]. Методът за пренос на фотонна енергия и предаване на данни по едно оптично влакно се илюстрира чрез блоковата схема представена на фиг. 5.



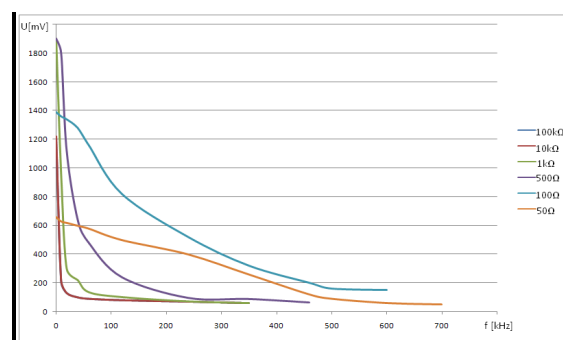
Фиг. 5. Опитна постановка за изследване на честотните характеристики на XOB17

Функционалният генератор генерира TTL сигнали с определена честота, които се подават на логическия вход на лазерния драйвер EU-38-TTL. По този начин се модулира оптичният сигнал на мощния инфрачервен лазер (100mW). Оптичните сигнали с дължина на вълната – 808 nm до фотоволтаичния конвертор се предават по мултимодово влакно (62,5μm) с дължина от 50m. На изхода на фотоволтаика е включено товарно съпротивление R_L , което се променя с дискретни стойности в диапазон от 100kΩ до 50Ω. Напрежението върху товарното съпротивление R_L е всъщност изходния сигнал от фотоволтаика, показан на канал 2 (CH2) на осцилоскопа. Стандартните фотоприемници работят във фотодиоден режим и изходният ток (сигнал) е много малък, затова задължително трябва да имат предусилвателно стъпало (трансимпедансен усилвател). За разлика от тях, фотоволтаиците работят във фотогенераторен режим и изходният ток (сигнал) е достатъчно голям, вследствие на което трансимпедансният усилвател е излишен. При нарастване на честотата се увеличават изкривяванията (деформациите) на изходния сигнал и има по-голяма вероятност от появата на еднобитова грешка (BER). За решаването на този проблем е необходимо включване на компаратор (LM311) в схемата, с цел възстановяване на правилната форма на изходния сигнал. Към изхода на компаратора е свързан канал 1 (CH1) от осцилоскопа и се показва възстановения изходен сигнал.

Б. Резултати от измерванията

Характерно за оптичните приемници е, че не реагират мигновено на измененията на оптичната мощност на входа на апертурата им. При облъчване на фотоприемника с импулсен лъчист поток с правоъгълна форма, изходният сигнал закъснява и има друга форма. Причината за тези изкривявания на изходния сигнал е инертността на фотодетектора, която се дължи на инертните процеси на генерация, рекомбинация и пренасяне на токоносителите в полупроводника. В тази

посока са направени изследванията на честотните характеристики на фотоволтаика XOB17, с цел определяне на максималната модулационна честота. На входа на фотоволтаика се подава импулсно модулиран оптичен поток с честота в диапазона от 1kHz до 800kHz. Изходният сигнал и неговата форма са определени от напрежението върху товарното съпротивление R_L на фотоволтаика. Честотната характеристика дава зависимостта на напрежението върху товара от честотата на модулацията на светлинния поток на входа на апертурата на фотоволтаика. На фиг. 6 е дадена зависимостта на изходното напрежение от честотата на оптичния сигнал при различни товарни съпротивления (100kΩ, 10kΩ, 1kΩ, 500Ω, 100Ω и 50Ω).



Фиг. 6. Зависимост на изходното напрежение от честотата на оптичния сигнал при различни товари

Приемливи максимални честоти са тези честоти, при които изходните сигнали от фотоволтаика могат да бъдат възстановени от компаратора. От диаграмите може да се заключи, че бързодействието на фотоволтаика се увеличава с намаляване на товарното съпротивление. Най-голямо бързодействие се постига при товар от 50Ω, където максималната честота е 700kHz и изходно напрежение от пик до пик е 46mV. При товар от 100Ω максималната честота е 620kHz, а напрежението е 140mV. Максималната честота при товар 500Ω е 470kHz, докато за товар от 1kΩ максималната честота е 410kHz. За съпротивления от 10kΩ и 100kΩ честотната характеристика е идентична и двете криви съвпадат. Максималната честота за 10kΩ е 390kHz, а за 100kΩ тя е 380 kHz. Това означава, че при по-голями товарни съпротивления от 10kΩ честотната характеристика остава непроменена. От това може да се заключи, че инертността на фотоволтаика се увеличава значително при товарни съпротивления по-голями от 1kΩ. За постигане на максимално бързодействие на фотоволтаика, трябва да се използва товарно съпротивление 50Ω.

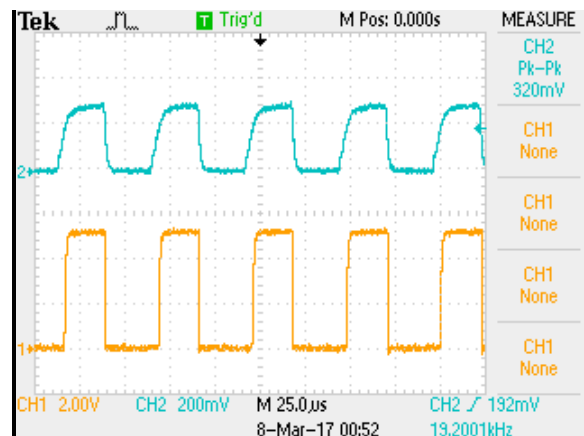
Причината е, че фотоволтаикът работи като генератор на ток и емитираните електрони трябва бързо да се „утекат” в товара, за да може да се приемат следващите стойности на сигнала. Обменът на данни между микроконтролерите се осъществява чрез стандартни скорости, затова в тази посока са направени изследвания на фотоволтаика за прием на оптични импулси със следните стандартни честоти: 19.2 kHz; 38.4 kHz; 57.6 kHz; 115.2 kHz; 230.4 kHz и 460.8 kHz. На следващите фигури са дадени изхония сигнал от фотоволтаика (канал CH2) и сигнала на изхода от компаратор (канал CH1) при различни стандартни честоти.

При честота от 19,2 kHz, (фиг. 7.1), изходният сигнал от фотоволтаика има малки закъснения в предния фронт. С увеличаване на честотата на 38.4 kHz (фиг. 7. 2), времето на включване нараства, намалява стръмността на предния фронт. При честотата 57.6 kHz нараства и инертността на фотоволтаика, което води до изкривяване на изходния сигнал (фиг. 7.3).

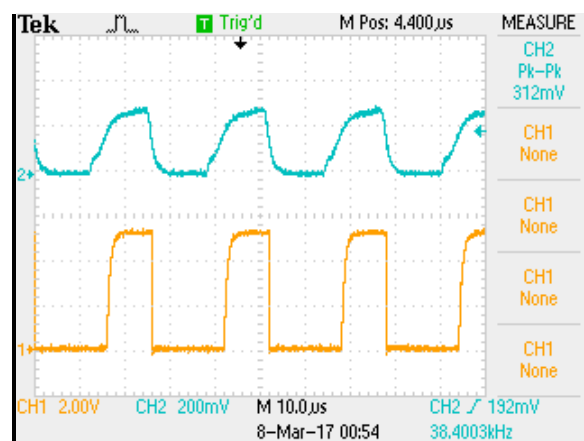
При честота от 115.2kHz (фиг. 8.1) стръмността на предния и задния фронт продължава да намалява, в следствие на което изходният сигнал има трионообразна форма, а този на компаратора остава непроменен. Когато честотата на входния сигнал се увеличи на 230.4 kHz (фиг.8.2), формата на изходния сигнал от фотоволтаика е триъгълна. Забелязва се промяна във формата на сигнала от компаратора, стръмността на предния фронт намалява, а сигналът започва фазово да изостава. При 460.8 kHz, сигналът от фотоволтаика е със синусоидална форма, докато сигналът от компаратора има трионообразна форма, а фазовото закъснение се увеличава (фиг. 8.3).

V. ИЗМЕРВАНЕ НА ВЕРОЯТНОСТА ЗА ГРЕШКА-BER (BIT ERROR RATE)

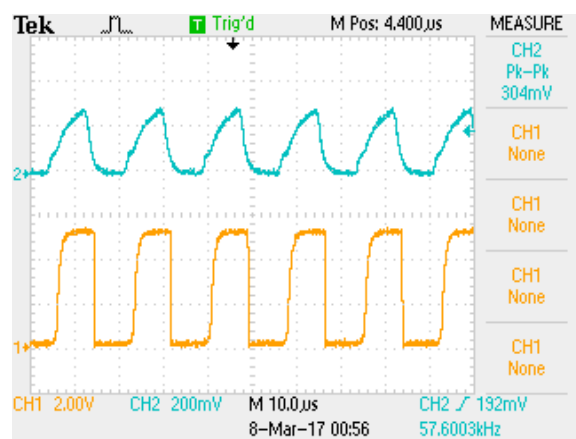
Основен критерий за измерване на качеството на обмена на данни в оптичните комуникационни системи е вероятността за битова грешка (BER- Bit Error Rate) [11]. Това е броят на сгрешените битове, отнесен към общия брой на битове [12]. За измерването на BER във фотоволтаика в качеството му на фотоприемник, се използва измервателната постановка, показана на фиг. 9. Информацията се предава през телекомуникационната среда серийно и асинхронно чрез UART модул, свързан към управляващия компютър, посредством USB порт. По този начин се избягва проблеми, свързани с дефазацията на приетия сигнал спрямо предадения и грешното му отчитане.



Фиг. 7.1

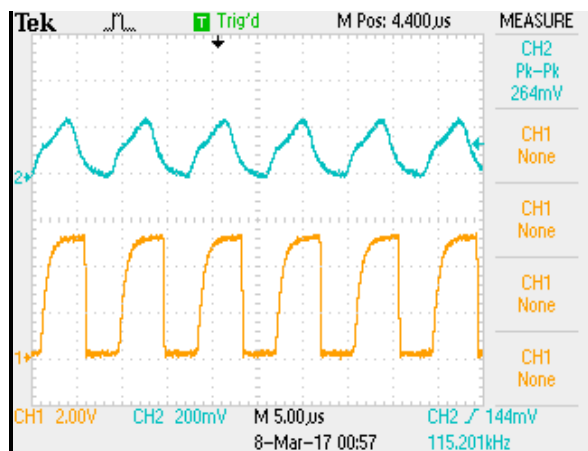


Фиг. 7.2

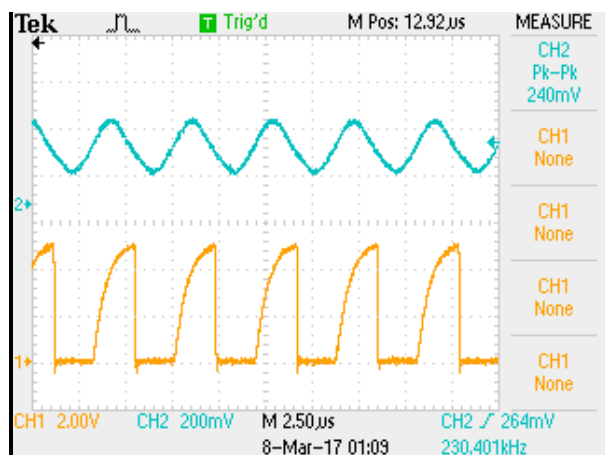


Фиг. 7.3

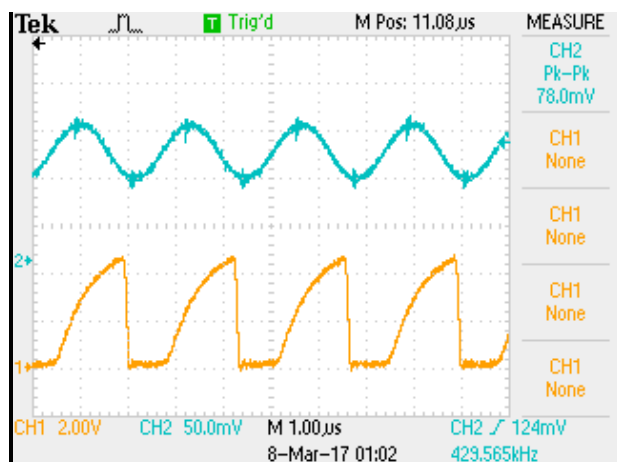
Фиг. 7. Изходни сигнали от фотоволтаика и компаратора



Фиг. 8.1

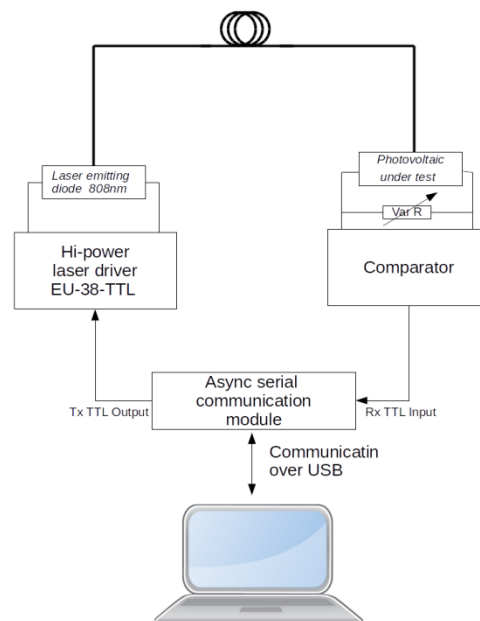


Фиг. 8.2



Фиг. 8.3

Фиг. 8. Изходни сигнали от фотоволтаика и компаратора



Фиг.9. Опитна постановка за измерване на BER

От компютъра към асинхрония сериен комуникационен модул се задава поредица от 10 бита- 0010110101. Понеже предаването на даните е асинхронно, първият бит (0) е старт, следват 8 бита, отговарящи на буквата “Z” и последния бит (1) е стоп. Това означава, че се предава един байт плюс старт и стоп бит, или общо 10 бита. Избрана е именно тази буква, тъй като нейният ASCII е 01011010b, представляваща последователност от редуващи се 1 и 0, комбинирана с промяна на фазата на сигнала на последните 4 бита спрямо първите 4.

Тази комбинация води до изключително голям честотен спектър, който трябва да премине през средата. От предавателя на асинхрония комуникационен модул се предава поредица от 3 000 000 байта на TTL входа на драйвера и чрез лазера по оптично влакно (62.5µm) се предават до апертурата на фотоволтаика. Върху променливото товарно съпротивление се получава изходният сигнал, чиято форма се възстановява от компаратора. Възстановеният сигнал се подава на приемника на асинхрония комуникационен модул и компютърът прави съпоставка между предадените и получените битове във всеки байт в поредицата от 3 000 000 байта (30 000 000 бита). След като завърши предаването на цялата поредица от 30 000 000 бита, компютърът изписва броя на сгрешените битове.

В Табл. I са дадени броят на сгрешените битове при различни товарни съпротивления. Резултатите в нея показват, че фотоволтаикът може да се ползва надежно като фотоприемник във влакнесто оптична

система, в зависимост от големината на товарното съпротивление. При товар от 50Ω могат да се приемат данни със скорост от 460.8 kbit/s, докато при 100Ω скоростта на приемане е 230.4 kbit/s. При нарастване на съпротивлението на 500Ω могат надежно да се приемат данни с 57.6 kbit/s, а за $1k\Omega$ скоростта пада на 38.4 kbit/s. Налага се много важен извод, а именно, да се предвиди включване на допълнителен товар в режим на приемане, когато консумацията на получената енергия е по-малка, съобразно посочените по-горе резултати.

Таблица I
 Брой на съгрешени битове при различен товар

Скорост на приемане bit/s	Брой на съгрешени битове - (BER) при товарно съпротивление R_L			
	$R_L=1k\Omega$	$R_L=500\Omega$	$R_L=100\Omega$	$R_L=50\Omega$
38 400	8 (2.6×10^{-7})	0	0	0
57 600	44 000 (1.46×10^{-3})	6 (2×10^{-7})	0	0
115 200			0	0
230 400			0	0
460 800			219 000 (7.3×10^{-3})	22 (7.3×10^{-7})

За да се провери надежността на фотоволтаика като фотодетектор на данни, е направен тест, където вместо поредица от повтарящи се байтове е изпратена многократно един цитат от [13], отнасящ се до значимостта на измерванията - "Всичко на този свят се измерва, не се измерва само това, което не знаем, че съществува или не знаем как да го измерим". Тя беше приемана на екрана на компютъра без никаква грешка при скорост от 230.4 kbit/s.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложеният метод и конструкция на фотоволтаичния конвертор, построен на базата на стандартни силициеви фотоволтаици ХОВ17-04х3, може да се използва като многократно по-евтин вариант от съществуващите фотоволтаични конвертори от серията PPC-xE при пренос на оптична енергия за захранване на сензори и други електронни модули. При осветяване с инфрачервен лазер с мощност от 500mW, фотоволтаикът генерира напрежение от 1,9V и ток 72mA. При това генерираната електрическа мощност на изхода на фотоволтаичния конвертор е 102,7 mW. От

направените експерименти за определяне на бързодействието при подаване на светлинни импулси (честотните характеристики) може да се заключи, че фотоволтаикът може да се използва и като фотоприемник за стандартни скорости до 230.4 kbit/s, при товарно съпротивление от 50Ω . При скорост 460.8 kbit/s грешката е приемлива и също може да се използва. Това дава възможност за едновременно захранване и приемане на данни (оптична комуникация) по едно оптично влакно в сензорните мрежи.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият доклад е разработен в рамките на проект „Фотонно захранвана двупосочна мултиплексирана сензорно-комуникационна мрежа по едно оптично влакно с линейна топология” по Договор № НИ-2/19.08.2016, ВУТП.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] JDSU, Photonic power solutions for communications deployments, JDSU, Dec. 2006.
- [2] Wilson, C. Soon S. Ch., Nutt L., Yamate T., Patent No.: US 7,696,901 B2, Apr.13, 2010.
- [3] Furey J., Patent Application Publication Pub. No.: US 2009/0016715 A1, Anaheim, CA (U S), Jan. 15, 2009.
- [4] JDSU, Power Over Fiber Kit PPM-500-K, April 2014.
- [5] Azab, M., A New Maximum Power Point Tracking for Photovoltaic Systems, International Journal of Electrical and Electronics Engineering 3:11 2009.
- [6] Bhatnagar, P., Maximum power point tracking control techniques: State of the art in photovoltaic applications, Renewable and Sustainable Energy Reviews 23 (2013) 224–241.
- [7] Introduction to Photovoltaic Systems Maximum Power Point Tracking, Application Report SLVA446–November 2010.
- [8] D. P. Hohm and M. E. Ropp, Comparative Study of Maximum Power Point Tracking Algorithms, Electrical Engineering Department, South Dakota State University, Brookings, SD 5700-2220, USA.
- [9] IXYS Technical Information XOB17, IXYS Semiconductor GmbH, Rev. Jun. 2009.
- [10] H., Helmers, S.P. Philipps, S.K. Reichmuth, E. Oliva, D. Lackner, A.W. Bett Photovoltaic Cells for Optical Power and Data Transmission, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Nürnberg, June 3, 2014.
- [11] Kartalopoulos, S., Optical Bit Error Rate: An Estimation Methodology, Wiley- IEEE Press, 2004.
- [12] Sinkin, O. V. Calculation of Bit Error Rates in Optical Fiber Communications Systems in the Presence of Nonlinear Distortion and Noise, University of Maryland, 2006.
- [13] Арнаудов Румен, Рангел Динов. Измервания в комуникациите. Изд. ТУ-София, 2005.

VHDL PROJECT OF ADC MODULE ON FPGA

Rosen Spirov¹

Abstract – This article presents a design of a compact ADC module and a Nexys 2 board with Xilinx's Co. FPGA Spartan3 for measurements in dynamic thermal processes and environments. The ADC module with FPGA shows excellent working capacity and reliability. The development module implies a wide range of applications with its compactness and the benefits of FPGA technology for real-time operation.

Keywords – FPGA, VHDL, ADC.

I. INTRODUCTION

The FPGA were made in 1984 and they are considered as a new stage in the development of digital IS, because they can be programmed [1]. Each FPGA contains a large quantity of the same type LC logic cells. By LUT is meant n-input logic block, and $n = 4$ or 6 (LUT4, LUT6). The clustering of a certain number of cells forms a programmable PLB logic block, which is a building block of the FPGA. The second type of nodes are the programmable input / output pins of the FPGA- Programmable Input / Output (PIO).

The third type of nodes are memories that are typically more than one, the type, volume and organization of which depends on the particular FPGA. Programming, except through SPI via a serial interface, can also be done via the 5-wire JTAG interface.

Each of FPGA manufacturers offers design and programming software. Languages for hardware description and simulation of electronic circuits such as VHDL and Verilog are used.

Xilinx is a manufacturer of the FPGA series Spartan-3AN, containing 5 FPGAs with LC between 50k and 1400k, from 108 to 502 PIO and between 3 and 32 multipliers. It is programmed with ISE and WebPACK products. It is possible to exchange data with external DDR and DDR memories up to 400 Mbps. Regardless of the different names - Development Kit, Evaluation Kit, Development Board, Evaluation Board, Evaluation Platform, their main goal is to familiarize themselves with FPGA capabilities and implement different FPGA devices [2].

In Fig.1, a simplified block diagram of Future Technology Devices Int. MORPH-IC for Altera's

FPGA [3] is shown.

The power supply is +5 V in external to the USB port (USB Connector), with the stabilizer being converted to the required +2.5 V for FPGA operation. A second stabilizer provides +3.3V and current up to 250mA via the 40-pin connectors J1 and J2 for external devices. The programming of the FPGA is done via the USB port via the FT2232C control IC, which uses a program stored in the EEPROM memory during the production of the kit.

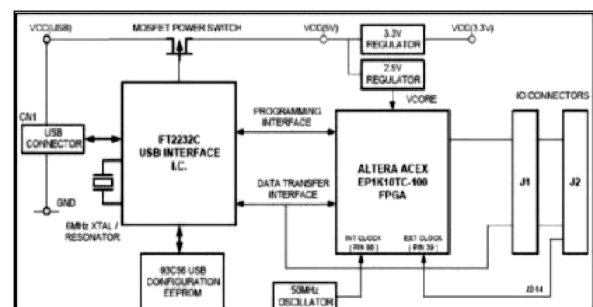


Fig.1 The block diagram of MORPH-IC

Apart from the USB port, programming can also be done via J1 and J2. Almost mandatory for all kits is the MOSFET POWER SWITCH MOS switch, through which the control IC interrupts the FPGA power when the kits are not in use.

II. THE DESIGN

A. The experiment base of Nexys2

The Digilent Nexys2 development and experimental board is presented in Figure 2 [3].

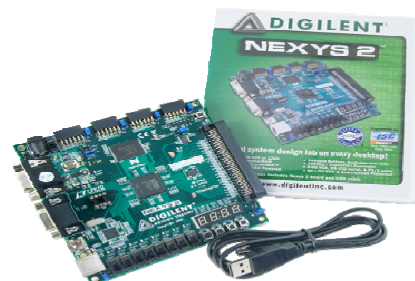


Fig.2. The Nexys2

¹Rosen Spirov is with the University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, e-mail: rpetrov@utp.bg

jumper. The power supply makes the necessary four supply voltages - 3,3V, 2,5V, 1,8V and 1,2V. Consumption depends on the degree of use of the FPGA, the clock frequency and the periphery.

- Programming can be done via USB Port, JTAG connector or Flash-ROM.

- The board also has several types of input/output devices - four non-holding buttons, eight switches, eight LEDs and four seven-segment LEDs with a common anode.

- The connectors are two types - four 12-pin peripheral module connector (Pmod) and a 100-pin connector.

- Data inputs, VGA connector and RS232.

- PS / 2-port mouse or keyboard and 50MHz quartz generator connected to the global clock inputs of the FPGA. The ADC and DAC are an important part of electronic systems.

B. The module ADC

The modern market offers endless choices of ADC and a wide variety of possible circuit solutions.

For ADC is a selective IC the MCP3201 is a 12-bit, monolithic analog-to-digital converter optimized for high speed and low power consumption. It has small dimensions and works at a 100 KSPS conversion rate with good linearity and dynamic range characteristics. Includes an internal support and sample-and-hold chain. It only needs 5 V power. Numeric outputs are compatible with the SPI protocol.

The output data bits allow for insertion of bits from output clocks, which simplifies data capture.

Name	Function
V _{DD}	+2.7V to 5.5V Power Supply
V _{SS}	Ground
IN+	Positive Analog Input
IN-	Negative Analog Input
CLK	Serial Clock
D _{OUT}	Serial Data Out
CS/SHDN	Chip Select/Shutdown Input
V _{REF}	Reference Voltage Input

Fig.3. The table of pin names

MCP3201 is an 8-pin MCOP, PDIP, TSSOP chip with a wide temperature range (-40° to 85°). The advantages are:

- Maximum linearity: DNL of ± 1 makes MCP3201 suitable for use in instrument diagrams and measuring instruments.
- Energy Saving Mode: This feature can lower overall consumption to 15mW.
- De-multiplex CMOS drives enable easy connection to FPGA modules.

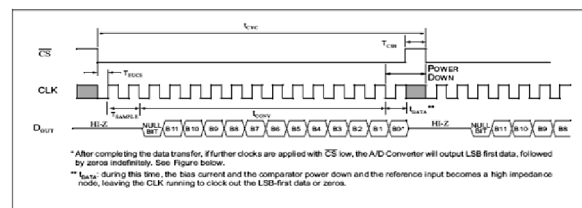


Fig.4. The timeline

To obtain better dynamic characteristics, the impedance of IN + and IN- must match. We have optimum performance characteristics when analog inputs are controlled differentially. From the ADC characteristics, we see that a frequency shift from Nexys2 is required, and we add another block to the *Sampling_clk* program.

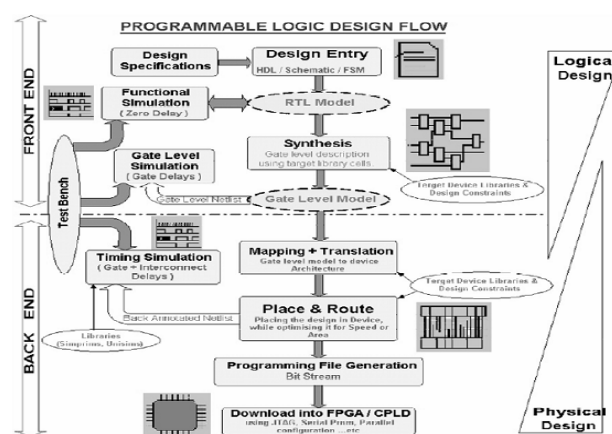


Fig.5. The algorithm [2]

The timing diagram shows, that the active CS signal face is falling. To begin reading the data, a combination of a CLK and CS falling edge is required. For cessation of reading, CS must be a unit. This signal is also a role for Shutdown. The development sequence of the VHDL plug-in management program is presented on the block diagram with the algorithm in Figure 5 [4]. It is seen that there are several main points: design, immunity, synthesis, implementation and programming. The VHDL description of the ADC module looks like this [5]:

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;

.....

library UNISIM;
use UNISIM.vcomponents.all;

entity adc_test is
    generic (n : natural := 16);
    Port (
        clk : in std_logic; -- Local clock
        reset : in std_logic; -- Local reset signal
```

```

adc_clk : out std_logic; --sampling frequency to ADC
.....
reg_out : in std_logic_vector(15 downto 0); ---Output to REG
en : out std_logic_vector( 3 downto 0) );
end adc_test;
architecture Behavioral of adc_test is
type state_1 is (reset_1, write_cwr, start_conv, read_data);
signal ps_1, ns_1 : state_1;
.....
signal convst_ad_s : std_logic;
signal db_s : std_logic_vector( 11 downto 0 );

```

```

begin
process(clk, reset)
begin
if(reset = '1') then
.....
end process;

```

```

clk_s<='1' when decade="1001" else '0';

```

```

process(clk_s, reset)
begin
if(reset = '1') then
div_adc <= (others => '0');
.....
end process;

```

```

sampling_clk <= div_adc(2) ;
adc_clk <= sampling_clk;

```

```

process(reset, sampling_clk)
begin
.....
end process;

```

```

process(ps_1)
begin
case ps_1 is
when reset_1 =>
ns_1 <= write_cwr;
.....

```

```

process(reset, sampling_clk)
begin
if(reset = '1') then
convst_ad_s <= '0';
.....
end process;
convst_ad <= convst_ad_s;

```

```

process(reset, clk, rd_s)
begin
if(reset = '1') then
.....
end process;
reg_out_s <= regout(15 downto 4) when bit_read(0)='1' else
regout(14 downto 3) when bit_read(1)='1' else

```

```

regout(13 downto 2) when bit_read(2)='1' else
regout(12 downto 1) when bit_read(3)='1' else
regout(11 downto 0) when bit_read(4)='1';

```

```

end Behavioral;

```

III. THE REALIZATION OF THE MODULE AND IMPLEMENTATION IT IN FPGA

The main schematic diagram of the ADC is shown in Figure 6.

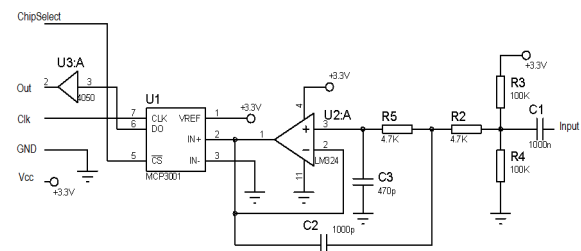


Fig.6 The module of ADC

The PCB printed circuit board and the completed experimental module are presented in Figure 7.

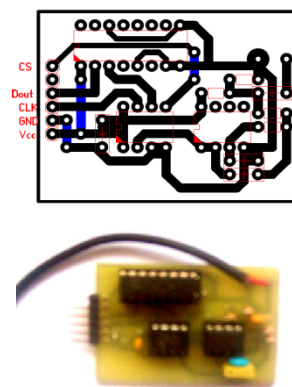


Fig.7 The PCB board and device

Project Properties shows the full project description. The component description is filled out and a VHDL module is generated [6]. Here are the steps to create a project in ISE on figure 8.

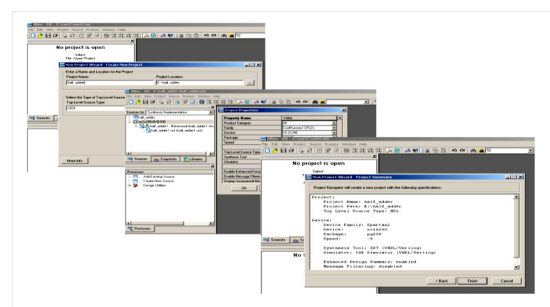


Fig. 8 The process

The component consists of two parts - the entity and the architecture. The Interface Statement defines the component as a "black box" - input points without any information about the content and functions. Architecture describes the functionality and structure of the component. Then check the VHDL file with Check Syntax. Next, generate a test bench file (Figure 9) [7].

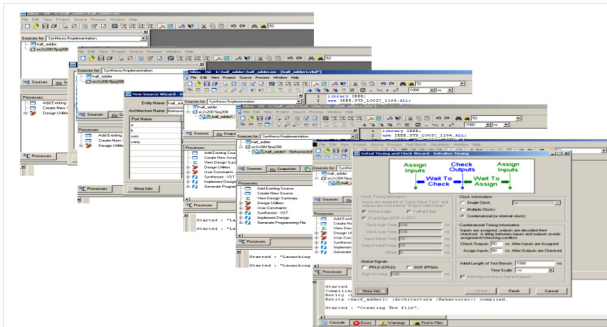


Fig. 9 The process

The next steps are initializing and starting the simulation (Figure 10).

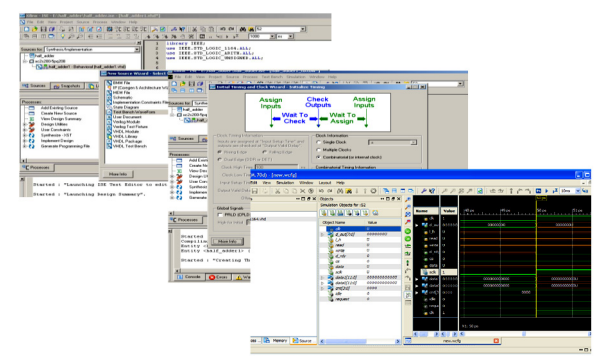


Fig. 10 The process

The synthesis of the project follows. For the VHDL file, select the Synthesis / Implementation option and activate Synthesize from the Processes window (Figure 11). To fix some of the pins on the chip, open the PACE (Assign Package Pin) editor, and in the Loc column, the numbers of the selected pins are set. The next step is to record and close PACE. There is a translation process. In it, NGDBuild converts the input lists into a common NGD, verifies logical design rules and time specifications, and adds limitations from the user limit file (.ucf) to the general NGD list. The construction is done after defining the properties and constraints that are necessary for the implementation.

The .ucf file is selected from the sources, and the Process window is marked Mar and follows Run.

Thus, translation and compilation are automatically performed [8]. Placement starts with Place & Route. After completing, the following reports are generated:

Place & Route Report Pad Report and Asynchronous Delay Report. Generate a configuration file with Generate Programming File (Figure 12).

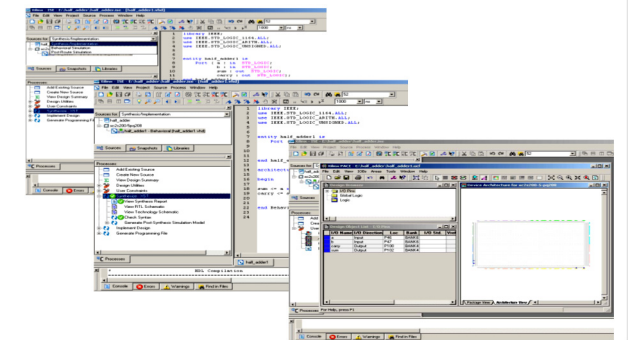


Fig. 11 The process

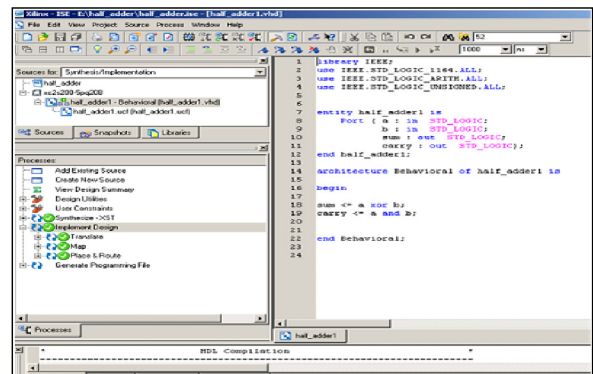


Fig.12 The configuration of file

IV. RESULTS

The process of programming the FPGA Spartan3 chip on Nexys 2, is used the configuration file (Fig. 13).

The configuration position of the jumper determines the behavior of the board during programming [9]. When the SW is in the "Master serial" position, memories are automatically started in the self-configuring Flash-ROM autotest. For user programming must to move the jumper to the "JTAG" position, then continue with the Xilinx iMPACT software. Programming in this case is directly on the JTAG interface.

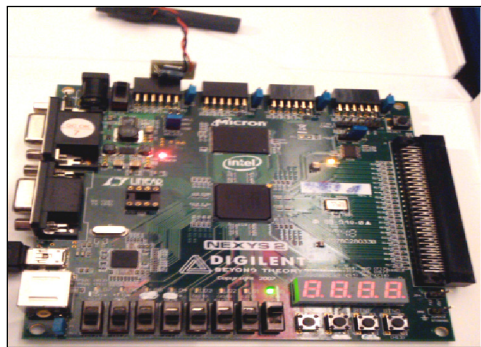


Fig.13 The working ADC and FPGA module

CONCLUSION

The ADC module on FPGA demonstrates excellent performance and will be the part of a real-time temperature measurement system. The development module implies a wide range of applications with its compactness and the advantages of FPGA technology.

ACKNOWLEDGEMENT

This report is funded by the Internal Fund of the University of Telecommunications and Post, Division 1.3. The co-financing of individual contributions to scientific journals and international conferences.

REFERENCES

- [1] Bhasker J. “VHDL PRIMER”, Third Edition, Pearson Education Pte. Ltd. Pub. Co., 2003.
- [2] Spirov R. - Practical Object Tracking System on FPGA”, 7-th International Conference on Communications, Electromagnetic and Medical Application (CEMA), Athens, Greece 2012, Proceedings ISSN:1314-2100.
- [3] Xilinx, Spartan-3E Starter Kit Board User Guide, UG230(v1.0) March 9, 2006
- [4] Nazeih M.B, HDL Programming VHDL&verilog, dreamtech press, 2006.
- [5] Douglas L. Perry “VHDL Programming by Examples”, Fourth Edition, Tata Mc Graw-Hill, 2002.
- [6] <http://www.xilinx.com/products>
- [7] Поляков А.К. – Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры, 2003
- [8] Filipov, Filip F. „FPGA Based Quadrature Decoders for Close-Loop Position Tracking in Mobile Robotic Applications.“ 25 Jahre FDIBA, TU-Sofia, 2015.
- [9] <http://www.digilend.com/product>

INFORMATION TECHNOLOGIES (Информационни технологии)

FAST CALCULATION OF HIERARCHICAL SVD FOR IMAGE PROCESSING

Roumen Kountchev¹ and Roumiana Kountcheva²

Abstract – In this work, new approach is presented for enhanced calculation of the algorithm Hierarchical SVD (HSVD) for image processing (investigated by the authors), based on distributed arithmetic operations. As a result, the number of fixed-point multiplications, needed for the execution of the basic operation of the hierarchical algorithm - SVD for a matrix of size 2×2 - is significantly reduced. The new decomposition algorithm for image matrices is called Fast HSVD (FHSVD), because it speeds up the calculations, which is of high significance for the real-time image processing. The reduction of the needed number of multiplications is on account of the introduction of: 1) Look-Up Tables (LUT), where there are stored the pre-calculated values of the products of the discrete functions $\sin \alpha$ and $\cos \beta$, and 2) replacement for part of multiplications by sums of numbers, which are degrees of 2. Significant part of the operations, needed for the calculation of the decomposition components could be executed in parallel, which results in additional enhancement of the HSVD algorithm. The new algorithm opens new opportunities for better performance of the real-time image processing systems.

Keywords – SVD, Hierarchical SVD, Fast SVD calculation, Computational complexity.

I. INTRODUCTION

The Singular value decomposition (SVD) is widely used in different areas, as processing and compression of multidimensional signals and images, objects analysis and recognition in computer vision systems, fluorescence spectroscopy, chromatographic data analysis, etc. The main limitation for the wide use of SVD in real time signal processing is its high computational complexity. Various algorithms are already developed and proposed for the enhancement of the SVD calculations, which are based on iterative methods.

In this work, new approach for fast SVD is proposed, based on the algorithm HSVD [1], solved by means of the distributed arithmetic [2]. The new approach is not based on iterative methods. Instead, the

needed number of multiplications is significantly reduced, and it also permits parallel calculations. As a result, the execution time for the decomposition calculation is enhanced, which makes feasible its application in real-time processing of multidimensional images.

II. CLASSIC SVD ALGORITHM FOR IMAGE PROCESSING

The SVD execution for the image, represented by the matrix $[X]$ of size $N \times N$, is defined by the relation [3]:

$$[X] = [U][\Sigma][V]^t, \quad (1)$$

where the matrices $[U] = [\vec{U}_1, \vec{U}_2, \dots, \vec{U}_N]$ and $[V] = [\vec{V}_1, \vec{V}_2, \dots, \vec{V}_N]$ are comprised by the left-singular vectors $\vec{U}_s$ and the right-singular vectors $\vec{V}_s$ for $s=1, 2, \dots, N$, respectively - the matrices $[Y] = [X][X]^t$ and $[Z] = [X]^t[X]$; $[\Sigma] = \text{diag}[\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_N]$ - diagonal matrix, which consists of the singular values $\sigma_s = \sqrt{\lambda_s}$ of the two symmetrical matrices $[Y]$ and $[Z]$ (λ_s - the eigen values of these matrices). From Eq. (1) it follows, that for the description of the decomposition for a matrix of size $N \times N$, are needed $N \times (2N+1)$ parameters in total, i.e. in the general case the SVD is a decomposition of the kind “overcomplete”.

III. BRIEF ANALYSIS OF THE FAMOUS METHODS FOR SVD CALCULATION

The SVD is statistical decomposition for processing, coding and analysis of images, widely used in computer vision systems. This decomposition was recently an object of vast research, presented in many monographs [3, 4] and papers [5-14]. This decomposition is optimal, because it concentrates significant part of the image energy in minimum number of components, and the restored image (after reduction of the low-energy components), has minimum mean square error. One of the basic problems, which limit the use of the “classic” SVD [7] to some degree, is related to its high computational complexity, which grows up together with the size of

¹Roumen Kountchev is with the Technical University of Sofia, 8 Boul. Kl. Ohridsky, Sofia 1000, Bulgaria, E-mail: rkountch@tu-sofia.bg

²Roumiana Kountcheva is with TK Engineering, Sofia, Mladost 3, PB12, Sofia 1712, Bulgaria, E-mail: kountcheva_r@yahoo.com

the image matrix. To overcome the problem, several new approaches are already offered. The first approach is based on the SVD calculation through iterative methods, which do not demand the characteristic polynomial of the matrix to be defined. In this case, the SVD is executed in two stages: in the first, each matrix is first transformed into triangular form through the QR decomposition [3], and then - into bidiagonal, through the Householder transforms. In the second stage on the bidiagonal matrix is applied iterative method, whose iterations stop when the needed accuracy is achieved. For this could be used the method of Jacobi, where for the calculation of the SVD for the bidiagonal matrix is needed the execution of a sequence of orthogonal transforms with matrices, which differ from the unit matrix by the elements of the rotation matrix of size 2×2 only.

The second approach is based on the relation between SVD and the Principal Component Analysis (PCA) [5]. It could be executed through neural networks [4] of the kind generalized Hebbian, or multilayer perceptron networks, which use iterative learning algorithms.

The third approach is based on the algorithm, known as Sequential KL/SVD [6]. The basic idea here is to divide the image matrix into blocks of small size, and on each to apply SVD, based on the QR decomposition. At first, the SVD is calculated for the first block of the original image (the upper left, for example), and then iterative SVD calculations are executed for each of the remaining blocks by using the transform matrices, calculated for the first block (updating process). In the flow of the iterations are deleted the SVD components, which correspond to very small eigen values. For the acceleration of the SVD calculation, several methods are already developed [8-10]. The first is based on the algorithm, called Randomized SVD [8], where accidentally some number of matrix rows (or columns) is chosen. After scaling, they are used to build a small matrix, for which is calculated the SVD, which is later used as an approximation of the original matrix. In [9] is offered the algorithm QUIC-SVD, suitable for matrices of very large size. Through this algorithm, fast sample-based SVD approximation is achieved, with automatic relative error control.

Another approach is based on the sampling mechanism, called "cosine tree", through which best-rank approximation is achieved. Several SVD-based methods are developed, aimed at the enhancement of the image compression efficiency [10-14]. One of them, called Multi-resolution SVD [11], comprises three steps: image transform, through 9/7 biorthogonal two-level wavelets, decomposition of the SVD-transformed image, by using blocks of size 2×2 up to level six, and at last - the use of algorithms SPIHT and

gzip. In [12] is offered the hybrid KLT-SVD algorithm, used for efficient image compression.

The method K-SVD [13] for facial image compression is a generalization of the method K-means clusterization and it is used for iterative learning of overcomplete dictionaries for sparse coding. In correspondence with the combined compression algorithm, in [14] is proposed SVD-based sub-band decomposition and multi-resolution representation of digital color images.

One new approach for hierarchical decomposition of matrix images, based on the multiple SVD application on blocks of size 2×2 , is proposed in [1]. This decomposition with high computational efficiency, called *Hierarchical SVD (HSVD)*, has tree-like structure of the kind binary tree.

IV. BASIC FORMS FOR SVD CALCULATION FOR IMAGE BLOCK OF SIZE 2×2

Here are given the main SVD forms for a matrix of size 2×2 ($SVD_{2 \times 2}$), which is the basic operation used in the HSVD calculation for matrix images of size $2^n \times 2^n$, in accordance to [1].

A. Algebraic form for the SVD representation of matrix $[X]$, which corresponds to image block of size 2×2 :

$$[X] = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} = \frac{1}{2A} \left\{ \sigma_1 \begin{bmatrix} \sqrt{rp} & \sqrt{sp} \\ \sqrt{rq} & \sqrt{sq} \end{bmatrix} + \sigma_2 \begin{bmatrix} \sqrt{sq} & -\sqrt{rq} \\ -\sqrt{sp} & \sqrt{rp} \end{bmatrix} \right\} = \sigma_1 [T_1] + \sigma_2 [T_2] = [C_1] + [C_2], \quad (2)$$

where a, b, c, d are image pixels; $A = \sqrt{v^2 + 4\eta^2} \neq 0$,

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{\omega + A}{2}}, \quad \sigma_2 = \sqrt{\frac{\omega - A}{2}}, \quad r = A + v, \quad p = A + \mu, \quad s = A - v, \\ q = A - \mu, \quad v = a^2 + c^2 - b^2 - d^2, \quad \eta = ab + cd, \\ \mu = a^2 + b^2 - c^2 - d^2, \quad \omega = a^2 + b^2 + c^2 + d^2.$$

B. Trigonometric form of the SVD 2×2 representation for image block of size 2×2 :

In this case,

$$[X] = \sigma_1 \begin{bmatrix} \cos \theta_1 \cos \theta_2 & \cos \theta_1 \sin \theta_2 \\ \sin \theta_1 \cos \theta_2 & \sin \theta_1 \sin \theta_2 \end{bmatrix} + \sigma_2 \begin{bmatrix} \sin \theta_1 \sin \theta_2 & -\sin \theta_1 \cos \theta_2 \\ -\cos \theta_1 \sin \theta_2 & \cos \theta_1 \cos \theta_2 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

where:

$$\theta_1 = \frac{1}{2} \arctg\left(\frac{2\eta}{v}\right), \quad \theta_2 = \frac{1}{2} \arctg\left(\frac{2\delta}{\mu}\right), \quad (4)$$

$$\delta = ac + bd.$$

The trigonometric form (3) of $SVD_{2 \times 2}$ could be also written in brief, as given below:

$$[X] = [C_1][C_2] = \sigma_1 \begin{bmatrix} c_1 c_2 & c_1 s_2 \\ s_1 c_2 & s_1 s_2 \end{bmatrix} + \sigma_2 \begin{bmatrix} s_1 s_2 & -s_1 c_2 \\ -c_1 s_2 & c_1 c_2 \end{bmatrix} \quad (5)$$

where $s_1 = \sin\theta_1$, $c_1 = \cos\theta_1$, $s_2 = \sin\theta_2$, $c_2 = \cos\theta_2$.

On Fig. 1 is shown the algorithm $SVD_{2 \times 2}$, based on the trigonometric form (5), used for the calculation of matrices $[C_1]$ and $[C_2]$. As it follows from (5), the number of $SVD_{2 \times 2}$ parameters is four (σ_1 , σ_2 , θ_1 , θ_2), i.e., this decomposition is not “overcomplete”. This is the main advantage of the trigonometric form of $SVD_{2 \times 2}$ towards the algebraic.

V. ACCELERATION OF THE $SVD_{2 \times 2}$ CALCULATION FOR A BLOCK OF SIZE 2×2

The acceleration of the $SVD_{2 \times 2}$ calculation in trigonometric form is based on the approximation of parameters $\sin\theta_1$, $\cos\theta_1$, $\sin\theta_2$, $\cos\theta_2$, σ_1 and σ_2 , and on the use of the distributed arithmetic principle [2]. These parameters are approximated by their representation as code words of fixed number of bits. As a result, the computational complexity of $SVD_{2 \times 2}$ becomes lower, retaining high approximation accuracy, which depends on the code words length. Each trigonometric parameter s_1 , c_1 , s_2 , c_2 (a number in the range between -1 and +1), is substituted by corresponding approximation $\hat{s}_1, \hat{c}_1, \hat{s}_2, \hat{c}_2$, represented as a K-bit binary number (code word).

The relation between these approximations is defined by the expressions below [2]:

$$s_1 \approx \hat{s}_1 = -s_{1,0} + \sum_{k=1}^{K-1} s_{1,k} 2^{-k}, \quad c_1 \approx \hat{c}_1 = -c_{1,0} + \sum_{k=1}^{K-1} c_{1,k} 2^{-k}, \quad (6)$$

$$s_{1,k}, c_{1,k} \in \{0, \pm 1\} \text{ for } k=0, 1, 2, \dots, K-1,$$

$$s_2 \approx \hat{s}_2 = -s_{2,0} + \sum_{k=1}^{K-1} s_{2,k} 2^{-k}, \quad c_2 \approx \hat{c}_2 = -c_{2,0} + \sum_{k=1}^{K-1} c_{2,k} 2^{-k}, \quad (7)$$

$$s_{2,k}, c_{2,k} \in \{0, \pm 1\} \text{ for } k=0, 1, 2, \dots, K-1.$$

Here $s_{1,0}, c_{1,0}, s_{2,0}, c_{2,0}$ are the bits, that define the sign (+ or -) of the corresponding binary number. The value of K defines the accuracy of the corresponding parameter. The singular values σ_i are always positive, or equal to zero, and hence - they are approximated by the T-bit words, given below:

$$\sigma_i \approx \hat{\sigma}_i = \sum_{t=0}^{T-1} \sigma_{i,t} 2^{-t}; \quad \sigma_{i,t} \in \{0, 1\} \text{ for } t=0, 1, 2, \dots, T-1 \quad (8)$$

and $I = 1, 2$,

where T is defined by the maximum value of $\hat{\sigma}_1$, i.e. $T = \lg_2 \hat{\sigma}_{1\max}$.

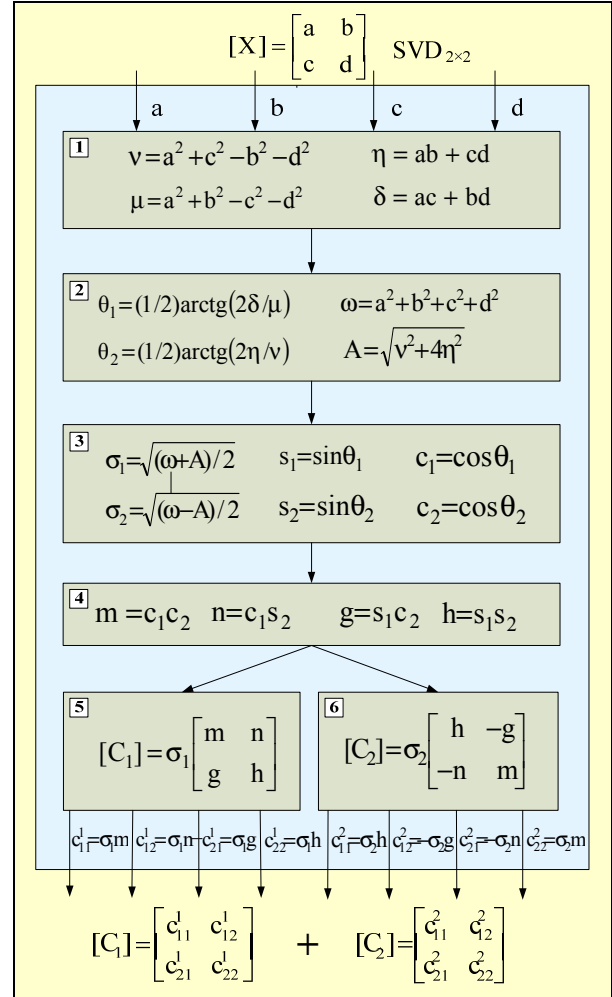


Fig. 1. Trigonometric form of the algorithm for calculation of $SVD_{2 \times 2}$

After representing the $SVD_{2 \times 2}$ parameters through their approximations, the relation (5) becomes of the kind, called Fast $SVD_{2 \times 2}$ (FSVD $_{2 \times 2}$):

$$[X] = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \approx [\hat{X}] = \hat{\sigma}_1 \begin{bmatrix} m & n \\ g & h \end{bmatrix} + \hat{\sigma}_2 \begin{bmatrix} h & -g \\ -n & m \end{bmatrix}, \quad (9)$$

where $m = \hat{c}_1 \hat{c}_2$; $n = \hat{c}_1 \hat{s}_2$; $g = \hat{s}_1 \hat{c}_2$; $h = \hat{s}_1 \hat{s}_2$.

The value of each product m, n, g, h is in the range between -1 and +1. Then, the product of numbers S and C, when $|S| < 1$ и $|C| < 1$, could be presented as follows:

$$\begin{aligned}
 S \times C &\approx \hat{S} \times \hat{C} = (-s_0 + \sum_{k=1}^{K-1} s_k 2^{-k}) \times (-c_0 + \sum_{k=1}^{K-1} c_k 2^{-k}) = \\
 &= s_0 c_0 - \sum_{k=1}^{K-1} r_k 2^{-k} + \sum_{k=1}^{K-1} \sum_{p=1}^{K-1-k} s_k c_p 2^{-(k+p)} = \\
 &= s_0 c_0 + \sum_{k=1}^{K-1} (-r_k + s_k \sum_{p=1}^{K-1-k} c_p 2^{-p}) 2^{-k} = s_0 c_0 + \sum_{k=1}^{K-1} q_k 2^{-k},
 \end{aligned} \quad (10)$$

where $q_k = -r_k + s_k \sum_{p=1}^{K-1-k} c_p 2^{-p} \in \{0, \pm 1\}$ and

$r_k = s_0 c_k \oplus c_0 s_k \in \{0, 1\}$. Here $\oplus$ represents the operation „exclusive OR“. In this case, the multiplication of S and C is represented as sums of the corresponding terms in (10), at first - in respect of the variable p , and then - in respect of k . By analogy with (10), the elements of the matrices in the decomposition (9) could be represented as given below:

$$\begin{aligned}
 m = \hat{c}_1 \hat{c}_2 &= c_{1,0} c_{2,0} + \sum_{k=1}^{K-1} [-(c_{1,0} c_{2,k} \oplus c_{2,0} c_{1,k}) + \\
 &+ c_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} s_{2,p} 2^{-p}] 2^{-k} = \sum_{k=0}^{K-1} M_k 2^{-k},
 \end{aligned} \quad (11)$$

where: $M_0 = c_{1,0} c_{2,0} \in \{0, 1\}$,

$$\begin{aligned}
 M_k &= -(c_{1,0} c_{2,k} \oplus c_{2,0} c_{1,k}) + c_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} s_{2,p} 2^{-p} \in \{0, \pm 1\}; \\
 n = \hat{c}_1 \hat{s}_2 &= c_{1,0} s_{2,0} + \sum_{k=1}^{K-1} [-(c_{1,0} s_{2,k} \oplus s_{2,0} c_{1,k}) + \\
 &+ c_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} s_{2,p} 2^{-p}] 2^{-k} = \sum_{k=0}^{K-1} N_k 2^{-k},
 \end{aligned} \quad (12)$$

where $N_0 = c_{1,0} s_{2,0} \in \{0, 1\}$,

$$\begin{aligned}
 N_k &= -(c_{1,0} s_{2,k} \oplus s_{2,0} c_{1,k}) + c_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} s_{2,p} 2^{-p} \in \{0, \pm 1\}; \\
 g = \hat{s}_1 \hat{c}_2 &= s_{1,0} c_{2,0} + \sum_{k=1}^{K-1} [-(s_{1,0} c_{2,k} \oplus c_{2,0} s_{1,k}) + \\
 &+ s_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} c_{2,p} 2^{-p}] 2^{-k} = \sum_{k=0}^{K-1} G_k 2^{-k},
 \end{aligned} \quad (13)$$

where $G_0 = s_{1,0} c_{2,0} \in \{0, 1\}$,

$$\begin{aligned}
 G_k &= -(s_{1,0} c_{2,k} \oplus c_{2,0} s_{1,k}) + s_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} c_{2,p} 2^{-p} \in \{0, \pm 1\}; \\
 h = \hat{s}_1 \hat{s}_2 &= s_{1,0} s_{2,0} + \sum_{k=1}^{K-1} [-(s_{1,0} s_{2,k} \oplus s_{2,0} s_{1,k}) + \\
 &+ s_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} s_{2,p} 2^{-p}] 2^{-k} = \sum_{k=0}^{K-1} H_k 2^{-k},
 \end{aligned} \quad (14)$$

where $H_0 = s_{1,0} s_{2,0} \in \{0, 1\}$,

$$H_k = -(s_{1,0} s_{2,k} \oplus s_{2,0} s_{1,k}) + s_{1,k} \sum_{p=1}^{K-1-k} s_{2,p} 2^{-p} \in \{0, \pm 1\}.$$

Each product $m = \hat{c}_1 \hat{c}_2$, $n = \hat{c}_1 \hat{s}_2$, $g = \hat{s}_1 \hat{c}_2$ and $h = \hat{s}_1 \hat{s}_2$ is a function of the couple of variables - the

angles θ_1 and θ_2 , defined in the range between 0 and $\pm 2\pi$. After discretization, they could be represented as follows:

$$\theta_1(i) = \pm \pi i / 2^{K-1} \text{ and } \theta_2(j) = \pm \pi j / 2^{K-1} \text{ for } i, j = 0, 1, 2, \dots, 2^{K-1} - 1 \quad (15)$$

Using the relations (11)-(14), for each possible couple of values $\theta_1(i)$, $\theta_2(j)$ could be calculated the corresponding product m , n , g , h . The so obtained values could be saved in corresponding 2D tables of 2^K rows and 2^K columns. The data from the tables $m[\theta_1(i), \theta_2(j)]$, $n[\theta_1(i), \theta_2(j)]$, $g[\theta_1(i), \theta_2(j)]$, $h[\theta_1(i), \theta_2(j)]$ for each couple of angles $\theta_1(i), \theta_2(j)$, when $i, j = 0, 1, 2, \dots, 2^{K-1} - 1$, are calculated in advance, and saved in a special memory, 2D Look-Up-Table (2D-LUT). To access the content of the cell (i, j) of this memory, is used the address, defined by the couple $\theta_1(i), \theta_2(j)$. Each such 2D-LUT memory should have 2^{2K} cells. For example, if $K=8$, the 2D-LUT should be of 64K cells, where the values of the products m , n , g , h are saved as 8-bit words.

In this case, the expression (9), which represents $FSVD_{2 \times 2}$, becomes of the kind:

$$[\hat{X}] = [\hat{C}_1] + [\hat{C}_2] = \begin{bmatrix} S_1 & S_2 \\ S_3 & S_4 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} S_5 & -S_6 \\ -S_7 & S_8 \end{bmatrix}, \quad (16)$$

where:

$$\begin{aligned}
 S_1 &= \hat{\sigma}_1 m_{i,j}; \quad S_2 = \hat{\sigma}_1 n_{i,j}; \quad S_3 = \hat{\sigma}_1 g_{i,j}; \quad S_4 = \hat{\sigma}_1 h_{i,j}; \\
 S_5 &= \hat{\sigma}_2 h_{i,j}; \quad S_6 = \hat{\sigma}_2 g_{i,j}; \quad S_7 = \hat{\sigma}_2 n_{i,j}; \quad S_8 = \hat{\sigma}_2 m_{i,j}.
 \end{aligned} \quad (17)$$

Taking into account relations (8), (11)-(14) and (17), the elements S_1 - S_8 of matrices $[\hat{C}_1]$ and $[\hat{C}_2]$ could be represented as follows:

$$S_{1,i,j} = \hat{\sigma}_1 m_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} M_{k,i,j} \sigma_{1,t} 2^{t-k}; \quad (18)$$

$$S_{5,i,j} = \hat{\sigma}_2 h_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} H_{k,i,j} \sigma_{2,t} 2^{t-k};$$

$$S_{2,i,j} = \hat{\sigma}_1 n_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} N_{k,i,j} \sigma_{1,t} 2^{t-k}; \quad (19)$$

$$S_{6,i,j} = \hat{\sigma}_2 g_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} G_{k,i,j} \sigma_{2,t} 2^{t-k};$$

$$S_{3,i,j} = \hat{\sigma}_1 g_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} G_{k,i,j} \sigma_{1,t} 2^{t-k}; \quad (20)$$

$$S_{7,i,j} = \hat{\sigma}_2 n_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} N_{k,i,j} \sigma_{2,t} 2^{t-k};$$

$$S_{4,i,j} = \hat{\sigma}_1 h_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} H_{k,i,j} \sigma_{1,t} 2^{t-k}; \quad (21)$$

$$S_{8,i,j} = \hat{\sigma}_2 m_{i,j} = \sum_{t=0}^{T-1} \sum_{k=0}^{K-1} M_{k,i,j} \sigma_{2,t} 2^{t-k}.$$

In particular, if $T=K=L$, each of the sums above could be represented in general, as follows:

$$S = \sum_{i=0}^{L-1} \sum_{k=0}^{L-1} F_k \sigma_i 2^{-k+i} = \sum_{i=0}^{L-1} \sigma_i F_i + \sum_{i=1}^{L-1} (2\sigma_{i-1} F_{i-1} + 2^{-1} \sigma_{i-1} F_i) + \dots + (2^{L-1} \sigma_0 F_{L-1} + 2^{-(L-1)} \sigma_{L-1} F_0). \quad (22)$$

Hence, the number of summations needed to define S , is:

$$\Sigma_S = 1 + 2[1 + 2 + \dots + (L-1)] + L - 1 = L + (L-1)L = L^2. \quad (23)$$

To calculate $FSVD_{2 \times 2}$ in correspondence to (16), the sums $S_1 - S_8$ should be calculated, following relations (18) - (21). Hence, the initial parameters $v, \mu, \eta, \omega, A, \sigma_1, \sigma_2, \delta, \theta_1, \theta_2$ should be calculated in advance. The block diagram of the algorithm $FSVD_{2 \times 2}$ is shown on Fig. 2.

In Block 1 are calculated the initial parameters, and by using the so obtained values, in Block 2 are defined $\hat{s}_1, \hat{c}_1, \hat{s}_2, \hat{c}_2$ as K -bit binary words, and $\hat{\sigma}_1, \hat{\sigma}_2$ - as T -bit binary words. In Block 3, the pre-calculated products $m_{i,j}, n_{i,j}, g_{i,j}, h_{i,j}$ for all possible values of (i,j) are saved in four memory arrays (2D-LUT-1/2/3/4). From the relative address $\theta_1(i), \theta_2(j)$ of each memory is taken the corresponding value of the product $m_{i,j}, n_{i,j}, g_{i,j}, h_{i,j}$, which is then introduced to Block 5. Here are calculated the elements S_p of matrices $[\hat{C}_1]$ and $[\hat{C}_2]$, when $p=1,2,\dots,8$, without using the operation "multiplication". All operations needed to define S_p in blocks 3-6 could be executed in parallel. As a result, the calculation of matrices $[\hat{C}_1]$ and $[\hat{C}_2]$ is accelerated, which is the final result of the execution of $FSVD_{2 \times 2}$. When compared to $SVD_{2 \times 2}$ as shown on Fig. 1, the number of multiplications needed for the $FSVD_{2 \times 2}$ algorithm, shown on Fig.2, is reduced by 12.

VI. ENHANCED CALCULATION OF THE HIERARCHICAL SVD, BASED ON $FSVD_{2 \times 2}$

The HSVD algorithm for the image $[X(2^n)]$ of size $2^n \times 2^n$ pixels is presented in general form by the relation [1]:

$$[X(2^n)] \approx \sum_{p_1=1}^2 \sum_{p_2=1}^2 \dots \sum_{p_n=1}^2 [\hat{C}_{p_1, p_2, \dots, p_n}(2^n)], \quad (24)$$

where $[\hat{C}_{p_1, p_2, \dots, p_n}(2^n)]$ is a matrix of size $2^n \times 2^n$, which is the p_s -th decomposition component in the hierarchical level $s=1,2,\dots,n$. The maximum number of HSVD decomposition levels is n , the maximum number of the decomposition components is 2^n , and the distance in horizontal and vertical direction between the elements of the blocks of size 2×2 in the level s is

correspondingly $(2^{s-1}-1)$ elements, for $s=1,2,\dots,n$. As it follows from (24), $SVD_{2 \times 2}$ is basic operation, executed many times in each of the hierarchical levels of HAPCA algorithm. For example, for $n=3$, the operation $SVD_{2 \times 2}$ is executed 12 times in total. For the case, when $SVD_{2 \times 2}$ is replaced by $FSVD_{2 \times 2}$ in correspondence to (16), the execution of HAPCA is accelerated, and is called FHAPCA. The block diagram of the new algorithm differs from that of HAPCA only in the part, which concerns the execution of the basic operation $SVD_{2 \times 2}$, replaced here by $FSVD_{2 \times 2}$.

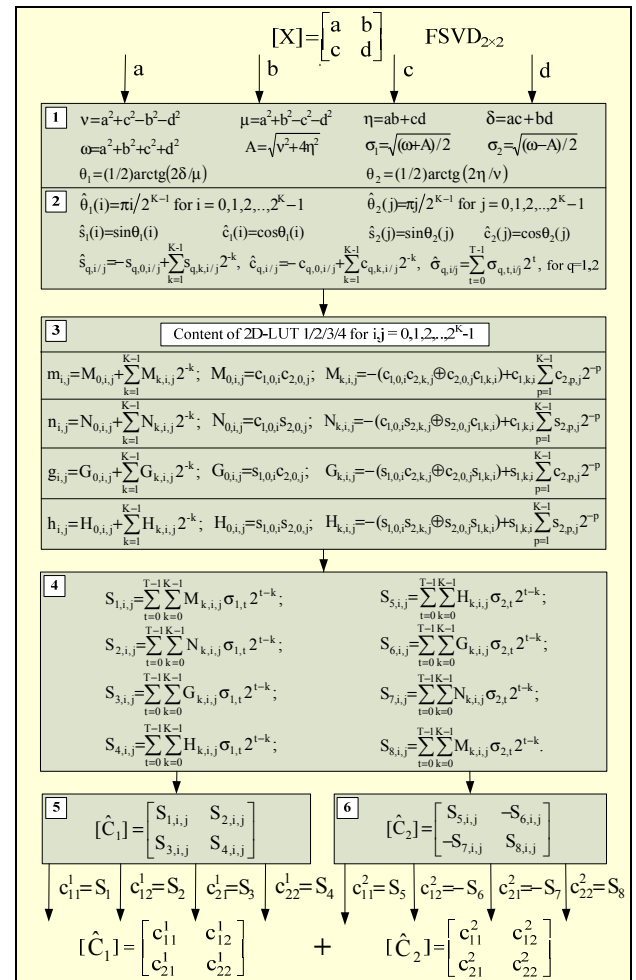


Fig.2. Algorithm for calculation of $FSVD_{2 \times 2}$

VII. EVALUATION OF THE HSVD CALCULATION ACCELERATION, WHEN IT IS BASED ON $FSVD_{2 \times 2}$

In correspondence to results, given in [1], the computational complexity of HSVD is three times lower than that of the well-known SVD. The acceleration of the HSVD calculation in the case, when the new algorithm $FSVD_{2 \times 2}$ is used, could be evaluated through comparison of the total number of needed

operations „multiplication“: for $SVD_{2 \times 2}$ it is 39, while for $FSVD_{2 \times 2}$ it is reduced to 27. In this case, the reduced 12 multiplications are replaced by additions only, needed for the calculation of elements S_p of matrices $[\hat{C}_1]$ and $[\hat{C}_2]$, when $p=1,2,\dots,8$. The total number of reduced multiplications for one element S_p is 2, while in accordance to relations (18) - (21), the number of additions is $T \times K$. For example, if $T=K=L=8$, each reduced multiplication is substituted by sums of numbers (degrees of 2), and the total time needed is shorter than that, needed for the multiplication. The multiple execution of $FSVD_{2 \times 2}$ in each HSVD level gives as a result acceleration of more than three times, when compared to classic SVD, retaining the needed accuracy of the restored images. The accuracy is defined by the selected lengths (T and K) of the corresponding code words, used for the approximation of the decomposition parameters.

VIII. CONCLUSIONS

In the paper is presented new approach for implementation of the HSVD algorithm, based on the distributed arithmetic principle in the part, when the kernel ($FSVD_{2 \times 2}$) of the new decomposition is calculated. As a result, the total number of multiplications needed for the execution, is reduced, which lessens the calculations, needed for the new algorithm FHSVD. This result is the basis of the practical applications of the algorithm, aimed at the efficiency enhancement of real-time systems for image processing, which could be implemented in software, hardware, or firmware.

ACKNOWLEDGEMENT

This report is funded by the Internal Fund of the University of Telecommunications and Post, Division 1.3. The co-financing of individual contributions to scientific journals and international conferences.

REFERENCES

- [1] R. Kountchev and R. Kountcheva, "New Approaches for Hierarchical Image Decomposition, based on IDP, SVD, PCA and KPCA", Book chapter in *New Approaches in Image Analysis: Techniques, Methodologies and Applications* R. Kountchev, K. Nakamatsu (Eds.), pp. 1-58, Springer, 2016.
- [2] S. White, "Applications of distributed arithmetic to digital signal processing", *IEEE ASSP Magazine*, pp. 4-19, July 1989.
- [3] P. Fieguth *Statistical image processing and multidimensional modeling*, Springer, 2011.
- [4] K. Diamantaras and S. Kung, *Principal Component Neural Networks*, Wiley, New York, 1996.
- [5] S. Orfanidis, "SVD, PCA, KLT, CCA, and All That", Rutgers University Electrical & Computer Engineering Department, Optimum Signal Processing, pp. 1-77, 2007.
- [6] A. Levy and M. Lindenbaum, "Sequential Karhunen-Loeve Basis Extraction and its Application to Images", *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol. 9, No. 8, pp. 1371-1374, 2000.
- [7] R. Sadek, "SVD Based Image Processing Applications: State of The Art", *Intern. Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol. 3, No. 7, pp. 26-34, 2012.
- [8] E. Drinea, P. Drineas and P. Huggins. "A Randomized SVD Algorithm for Image Processing Applications", *Proc. of the 8th Panhellenic Conf. on Informatics*, Y. Manolopoulos, S. Evripidou (Eds), Nicosia, Cyprus, pp. 278-288, 2001.
- [9] M. Holmes, A. Gray and C. Isbell, "QUIC-SVD: Fast SVD using cosine trees", *Proc. of NIPS*, pp. 673-680, 2008.
- [10] B. Foster, S. Mahadevan and R. Wang, "A GPU-based Approximate SVD Algorithm", *9th Intern. Conf. on Parallel Processing and Applied Mathematics*, LNCS, Vol. 7203, pp. 569-578, 2012.
- [11] M. Yoshikawa, Y. Gong, R. Ashino R and R. Vaillancourt, "Case study on SVD multiresolution analysis", *CRM-3179*, pp. 1-18, 2005.
- [12] P. Waldemar and T. Ramstad, "Hybrid KLT-SVD image compression", *IEEE Intern. Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, IEEE Comput. Soc. Press, Los Alamitos, pp. 2713-2716, 1997.
- [13] M. Aharon, M. Elad and A. Bruckstein, "The K-SVD: an algorithm for designing of overcomplete dictionaries for sparse representation", *IEEE Trans. on Signal Processing*, Vol. 54, pp. 4311-4322, 2006.
- [14] S. Singh and S. Kumar, "SVD Based Sub-band Decomposition and Multiresolution Representation of Digital Colour Images", *Pertanika Journal of Science & Technology*, Vol. 19, No. 2, pp. 229-235, 2011.
- [15] S. Vaidya and D. Dandekar, "Performance Comparison of Multipliers for Power-Speed Trade-off in VLSI Design", *Recent Advances in Networking, VLSI and Signal Processing*, Feb. 20-22, UK, pp. 262- 266, 2010.

CRYPTANALYSIS OF IDA ENCRYPTION ALGORITHM

Kiril Alexiev^{1,2}, Ivan Ivanov¹, Krassimira Ivanova¹, Emilia Saranova¹

Abstract — Recently many of encryption algorithms were discredited and digital data storages and data transfer become questionable. A lot of protected private information became available to wide audience. The last 2016 year was the year of many hacker attacks. Even carefully designed block ciphering algorithm like Data Encryption Standard (DES) was cracked only for 22 hours. Due to the increasing dependence of modern society from digitalization more efforts have to be applied in order to diminish vulnerability and protect data. One of the solution of the problems is implementation of new more reliable ciphering algorithms. Recently a new IDA (Ivanov, Dikov, Arnaudov) encryption algorithm was proposed. The present paper shares some results from the cryptanalysis of the IDA algorithm. It was compared with the most prominent and well behaved encryption algorithms. The vulnerability to the most advanced cryptanalysis tools - linear, differential was analyzed. At the end the exhaustive key search was considered as the simplest brute force enumeration attack with specialized hardware realization. The received results are commented.

Keywords - encryption algorithms, cryptanalysis.

I. INTRODUCTION

In recent decades sensor telemetry systems came massively into people's daily lives, industry, business, medicine, etc., using multiple technologies working in a single or multiple separate networks. The information from the various sensor devices and remote control centers [1] is converted into a digital form and transmitted through some kind of medium to the recipients in a network. The flow of measured data and control information on wire or wireless network can be captured by unauthorized people (intruders) with malicious purposes like recording sensitive information, getting knowledge about observed processes, manipulation of data, prohibited control of vulnerable for society objects [2].

The final purpose of these offenders is to take

advantage because of knowledge of banned information and act upon it controlling related devices, processes or network as a whole [3]. In any case, the access of intruders to such information and the opportunity to impact on it is not desirable. We can only imagine what would happen if such people gain access to telemetry for traffic management systems, power plants, medical systems, and more. One of the possible ways to prevent this is the usage of different cryptographic methods and algorithms in order to enhance the security and storage of data during the transmission of information in telemetry systems.

Due to the specifics of these systems, in most cases the security factor, unfortunately, is underestimated entirely or partially. Most manufacturers of components do not consider activating, commissioning or implementation of additional security module. Usually they presume on the protection, provided by known standard techniques and algorithms which are not designed and optimized for the use in telemetric systems [6]. The rational solution of the problem is to protect transmitted data and commands, regardless of the transmission medium and utilized equipment.

Recently a new IDA (Ivanov, Dikov, Arnaudov) encryption algorithm was proposed [6]. The suggested cryptographic algorithm combines the advantages of block cryptographic algorithms considering simultaneously their shortcomings for implementation in telemetry systems, i. e. low power consumption, not very high processing power, a small need of available memory, etc. The algorithm IDA is built on the basis of the DES algorithm [7] and in accordance with the Feistel's scheme. It is 64-bit, symmetric block cryptographic algorithm using 256-bit key. It consists of 16 indoor cycles containing transpositions, substitutions and nonlinear procedures. The main advantages are realized algorithm using 256-bit key and key stake possibility to change the key length to 512, 1024 or 2048 bits, without requiring a change in the functional diagram.

To be estimated robustness of an cryptographic algorithm many tests and comprehensive cryptanalysis has to be applied. The present paper shares some results from the cryptanalysis of the IDA algorithm. It was compared with the most prominent and well behaved encryption algorithms. The vulnerability to the most advanced cryptanalysis tools - linear, differential was analyzed. At the end the exhaustive key search was considered as the simplest brute force enumeration

¹Kiril Alexiev, Ivan Ivanov, Krassimira Ivanova, Emilia Saranova - University of Telecommunications and Post, Sofia 1700, 1 Acad. St. Mladenov Str., e-mails: i.ivanov@utp.bg, krazy78@mail.bg, emiliya@cc.bas.bg

²Kiril Alexiev - Institute of Information and Communication Technologies - Bulgarian Academy of Sciences, Sofia 1113, 25A Acad. G. Bonchev Str., e-mail: alexiev@bas.bg.

attack with specialized hardware realization. The received results are commented.

II. IDA ALGORITHM DESCRIPTION

IDA is a 64-bit symmetric block cryptographic algorithm using 256-bit cryptographic key. It consists of 16 cycles containing transpositions, substitutions and nonlinear procedures. The algorithm works on 64-bit blocks of data using 256-bit key for encryption and decryption. Data manipulation includes bitwise and logical operations and table permutations. The simplicity of operation allows the implementation of the algorithm on a various hardware - built-in microcontrollers, general purpose processors and programmable logic devices.

The proposed scheme of IDA possesses the following main characteristics:

- 256-bit key;
- 16 cycles;
- Two 48-bit and two 32-bit sub-key are used of each cycle (total number of used sub-keys is 64);
- An additional block in the ciphering function is introduced in each cycle;
- An additional XOR adder is introduced in each cycle.

The input information stream is divided into blocks with a length of 64 bits. Each block is subject to an initial and final permutation, that swaps the places of characters in the block on a fixed scheme. These permutations do not change the block size and they do not influence significantly on encryption security strength. The permutations are useful in the case when most of the encoded messages begin with one and the same preface and are used to hide it in the message. One permutation can map 64-bit plaintext blocks onto 64-bit ciphertext blocks in 264! different ways.

Each block of 64 bits is divided into two sub-blocks - left L (0) and right R (0) (Fig.1), each with the size of 32 bits. The starting left and right 32-bit sequences are fed to the first inputs of two adders XOR. On the second inputs of these adders are fed first two 32-bit sub-key. Output 32-bit sequences of two XOR adder, change places, i.e. left result become right and vice versa, which in turn forms the input sequences for the next step. Then the process of encryption is performed using the function $F(\cdot)$ [6]. This function is carried out on both parts. At the beginning of this step an expansion from 32 to 48 bits is realized. Each 32-bit input block is divided into 8 sub-combinations of 4 bits, and then each sub-combination is complemented with two additional bits from neighbor sub-combinations to 6 bits in total. The first and last bit of

the output combination are respectively the last bit of the previous and the first bit of the next 4-bit sub-combinations. The output of expansion is 48-bit block. Then again XOR operation is applied with the next two 48-bits keys (right and left). The result of the XOR operation remains 48-bit sequence that is input to the S-box. S-box is the most important nonlinear part of encoding. 48-bit input block is divided into 8 sub-blocks of 6 bits. Each sub-block is input to one of eight S-boxes. Each S-box generates 4-bit output block using a table 4x16 for transformation. Four middle bits of the input 6-bit block are used to determine the index of the column in the respective table, and two end bits determine the index of the row. The value of the cell with these indices in the table is the output result.

The procedure described above is performed 16 times.

Finally the output left and right 32-bit sequences are fused in a 64-bits block, which passes through final permutation.



Figure 1. IDA algorithm

III. CRYPTANALYSIS OF IDA ALGORITHM

Cryptanalysis investigates information systems in order to find weaknesses in the cryptographic algorithms, vulnerability of information systems as a whole and their particular implementation. It can be used to gain access to the content of ciphertext, to spoil it, to jam the communication line or to replace a message with fake one. Let's take a closer look at the individual components of the proposed IDA algorithm.

A. Key length

Let suppose that the "bad boy" catches plain text and corresponding cipher text. Theoretically any cryptographic algorithm can be decoded by exhaustive key search (brute force enumeration) if we know the calculation scheme. In spite of the simplicity of this approach it requires computer power which grows exponentially with increasing key length. Since the key length of IDA is at least 256 bits, there are 2^{256} possible keys and brute force enumeration should be infeasible today. It is regarded that keys up to 64 bits in length can be resolved by contemporary computing equipment even now, keys of 80 bits in length will be vulnerable in near future. Keys with a length of 128 bits and more remain inaccessible to the opening by exhaustive key search in the foreseeable future.

However enormous key set is not always sufficient to guarantee security. Sometimes there can be generated weak keys. An example is when the numbers of zeros and ones in an sub-key differ significantly. The weak keys make the system less secure. Another unwanted case of weak keys is when some pairs of sub-keys leads to one and same output - e. g. they create one and the same ciphertext. Usually it happens when inappropriate sub-key selection algorithm is chosen. In IDA 64 sub-keys are generated in deterministic way as follows: the first 48 bits of the basic key are taken as the key K1 for the function $F(L0, K1)$. The next 48 bits are taken as the key K2 for $F(R0, K2)$. The next 32 bits are taken as K3 and used for the XOR adder of the first cycle, the next 32 bits are taken as the key K4 and fed the second adder XOR of the first cycle. The next 48 bits of the basic key is taken as the key K5 and fed to the function $F(L1, K5)$. The next 48 bits are taken as the key K6 for $F(R1, K6)$. After reaching the last bit of the main key a linear displacement of 25 bits to the left in 256-bits basic key sequence is performed and process continues until all 16 cycles are finished (process repeats ten times to obtain the required number of 64 sub-keys for 16 cycles). It can be easily calculated that from 256 bits key there are generated 64 sub-keys with total length of $32 \cdot 32 \cdot 48 = 5568$ bits. The chosen algorithm of sub-keys choice leads to partial repeat of keys. This can be regarded as a lapse in IDA design. Something more, there is a recommendation to work with

independent sub-keys. The right way to do that is to randomize the sub-key generation algorithm in order to generate sub-key with equal probability of zeros and ones. If it is done correctly the complexity of brute force key attack will be increased tremendously to 2560.

Complement keys are the next undesired combination of keys. The bit-wise complement of a key replaces zeros with ones and ones with zeros. If they are used in a pair, the complement key will generate after XOR operation the complement of the ciphertext. IDA algorithm does not provide verification for complement keys, but it is questionable whether this is a weakness, since the most messages have not complement blocks of plaintext.

B. S-boxes

The only non-linear part of encryption algorithm IDA is closed in S-boxes. The importance of S-boxes for cipher security is enormous. S - boxes were designed in the 70-th of 20 century. In 1973, the National Bureau of Standards issued a public request for a cryptographic algorithm as a national standard. IBM developed the algorithm LUCIFER with S-boxes in 1974 and on the next year 1975, this algorithm after some modifications was published with free license under the name Data Encryption Standard (DES) algorithm. Since 1977 it became official data encryption standard. The S-boxes, designed by Feistel, were for a long time deliberately enigmatic. The S-boxes algorithm has been the subject of much speculation. No one could give information is the algorithm free from trapdoors? Several times corporations like Lexar Corporation and Bell Laboratories examined the operations of the S-boxes, but they didn't found any weaknesses. Only when the differential cryptanalysis became public, IBM published the design criteria for the S-boxes and the P-box [5]. Now using these criteria one can generate new S-boxes. In years, the proposed in DES nonlinear algorithm proved itself as very carefully designed and robust against certain types of attack. Even a minimal changes in it could make DES imbalanced and easier to be resolved. There were many unsuccessful trials to enhance suggested S-boxes scheme with unhappy end. That is the main reason many contemporary cipher systems to use the same algorithm. IDA also implements classical S-boxes.

What will happen if a bit is spoiled in ciphertext? It can be done deliberately by an adversary or it happens as consequence of bad channel. Due to uniqueness of encoding, the block information will be entirely spoiled (all 8 bytes).

(Let the chosen key of encoding IDA algorithm is "AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA". This choice has to be classified as weak key

choice. Our message consists of 16 equal bytes ('01000000' in binary code):

plaintext="@@@@@@@@@@@@@@@@"

The result of encoding is as follows: ciphertext = "ИмЕГh_A_ИмЕГh_A_". If the channel affects on the second byte and a replacement of "m" by "M" exists:

noised_ciphertext = "ИМЕГh_A_ИмЕГh_A_"

After decoding the received message will be:

plaintext = "Г1слї±μ@@@@@@@@"

The result in the first block is spoiled entirely. To prevent loss of information in noisy telemetric channels additionally error correcting codes have to be applied on the output of encoder and on the input of decoder.

The situation is similar, if the order of blocks is changed. This event also leads to loss of information. Usually routing protocols are responsible for correct communication in computer networks. If other media and protocols are used, the engineers have to solve the problem of correct order of received blocks.

C. The size of block

The chosen size of block in IDA is 64 bits. All possible variants for a message in the block are 2^{64} . But this number may be reduced significantly. Let suppose that the plaintext consists of English alphabet (small and capital letters), numbers and several punctuation signs. If the ANSI character set is applied for symbol coding then a byte per symbol is used. It is obviously that only about 1/4 of the byte values gives correct results (60÷70 from 256). One block consists of 8 bytes. The space reduction will be $(1/4)^8 = 1/65536$. The software may be adjusted to reduce search of promising key candidates. Let now consider the case when only numerical data are transferred (numbers, point, interval, signs + and -, some separators - total not more 16 values). The corresponding space reduction will be $(1/16)^8 = 1/2^{32}$. This space reduction is considerable for breaking the cipher.

It is very difficult to decide what is the correct block size. For telemetric systems, where many of sensors are limited in communication, it seems to be better to have short 64 bits block.

D. The Expansion Permutation

This operation transform input 32 bits data to output 48 bits. The expansion permutation provides longer output through repeating certain bits. At the same time the bit positions are changed. The most important purpose of this operation is to create dependency of each output bit from all input bits. This dependency spreads faster with every cycle. The effect is called avalanche. The higher dependency of output bits from input bits brings bigger security performance of the cipher.

Let the IDA key is "коректор на телекомуникАционните". The plain text is the shortest one - only two blocks (16 symbols): "Криптографията о". The cipher text is:

ѳwй\&AXyB_W_№
 €_6

In the second experiment only one bit in the key is changed - The capital letter A on 24 position is replaced by C (A = 01000001; C = 01000011); The ciphertext is:

_<ьdeЎ№s_л©,ї
 _“F

There is nothing common between two ciphertexts.

In the next experiment we do two changes - replace capital letter A by B (the last two bits are changed - B = 01000010). The received ciphertext is:

!_Ищ%o7H\$G.яҢ
 е/ж

The examples show avalanche change in all bits for the second and third examples of the ciphertext.

E. Number of cycles

IDA performs 16 cycles (in analogy with DES). The question is why 16 rounds, not less or more? Even after five cycles the output ciphertext is essentially random functions, depending from every bit in the plaintext. In the more than 40 years history of DES, there were several trials to be shortened the number of cycles, but all of them were successfully attacked. By means of differential cryptanalysis it was shown latter, that the ciphers with a smaller number of rounds could be easily broken with a known plaintext attack instead of brute force enumeration attack.

F. General methods for attack

Three different methods for attack are described in this paragraph - linear and differential cryptanalysis and hardware attack. The frequency analysis - a favorite tool for cryptanalysis could not be applied for nonlinear encoding.

The linear cryptanalysis was proposed by Mitsuru Matsui [3]. It uses linear approximations to describe the action of a block cipher. The idea is very simple. The linear approximation of a nonlinear encoder means that there exist a XOR operation between plaintext and key, that results to a ciphertext, very close to those from nonlinear encoder. As a consequence of the property of XOR operation, we consider that XOR operation between plaintext and associated ciphertext

will give some knowledge about the key. In this case an optimization task is formulated and solved. Increasing the quantity of plaintext and associated ciphertext gives more reliable guess of the key bits.

Eli Biham and Adi Shamir introduced differential cryptanalysis in 1990 [7]. They demonstrated more efficient attack against DES algorithm in comparison with brute force enumeration. Differential cryptanalysis explores the consequences of particular changes in plaintext, applying one and same key. Analyzing propagation of differences to resulting ciphertext for different keys different probabilities are assigned to these keys. The attention is concentrated to the most probable keys.

In spite of the late official introduction of differential cryptanalysis the first trials to apply it against DES manifested that the authors of DES were acquainted with the main principles of differential cryptanalysis almost 20 years earlier and succeeded to invent very robust algorithm against differential attack. Following the main principles of DES the proposed IDA algorithm inherited these good properties of DES algorithm.

Global development of computer technology is closely associated with its applications for breaking cipher codes. Supercomputers, parallel processing, computer networking are used often for brute force enumeration attack. The complexity of this task is measured in terms of data complexity, processing complexity, storage requirement, time to finish the task. Different kind of computing machinery is used. For example, one of the winners in competition to be attacked block cipher code used free computing resources in the network. In [4] a specialized design on eight FPGAs is proposed and allows authors to find $12 + 1$ key bits in about 2.3 hours for DES attack. The data flow exceeded 21.3 Gbps. More than 10 years after publication of this paper the computing hardware go far ahead. It is clear that the standard DES algorithm with its short 56 bits key could not survive today. It will be replaced by others more complicated algorithms with longer keys. IDA is one of these newly suggested algorithms.

IV. CONCLUSIONS

The presented cryptanalysis of IDA encryption algorithm demonstrated its correspondence to contemporary state of the art in encryption algorithms. IDA inherited the best from old-fashioned block encryption algorithms like DES. It added to good properties a longer key in order to prevent brute force attack. Some drawbacks were justified. The most serious one is related with sub-key generation. Some

additional properties are necessary to be assured in the case of implementation in noisy environment.

ACKNOWLEDGMENT

This work was done in the framework of FNI UTP, Sofia, Bulgaria under Grant NID-11/28.02.2017, project "Methods for development and estimation of cipher functions in block encryption algorithms".

REFERENCES

- [1] Калачев А. В. Аппаратные и программные решения для беспроводных сенсорных сетей. Национальный Открытый Университет „ИНТУИТ“, стр. 13-40, 2016.
- [2] Katz J., Lindell Y. Introduction to Modern Cryptography, Second Edition (Chapman & Hall/CRC Cryptography and Network Security Series), CRC Press, pp. 159-180, 2014.
- [3] Stallings W. Cryptography and Network Security: Principles and Practice (6th Edition), Hardcover, pp. 81-305, 2013.
- [4] Gae l Rouvroy, Francois-Xavier Standaert, Jean-Jacques Quisquater, and Jean-Didier Legat, Efficient Uses of FPGAs for Implementations of DES and Its Experimental Linear Cryptanalysis, IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, VOL. 52, NO. 4, APRIL 2003
- [5] D. Coppersmith, "The Data Encryption Standard (DES) and its Strength against Attacks". Technical Report RC 18613, IBM T.J. Watson Center, Dec. 1992.
- [6] Ivan Ivanov, PhD Thesis, TU-Sofia, 2017.
- [7] Wenbo Mao, Modern Cryptography: Theory and Practice, Prentice Hall, 2003, ISBN: 0-13-066943-1

LYSIS OF LARGE DATA SETS, OBTAINED FROM DYNAMIC SPECTRAL INVESTIGATION OF PHOTOINDUCED BIREFRINGENCE

Lian Nedelchev,

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: l.nedelchev@utp.bg

Deyan Ivanov,

Institute of Optical Materials and Technologies, 109, Acad. G. Bontchev Str., Sofia 1113, Bulgaria,

Anna Otsetova,

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: a.otsetova@utp.bg

Анализ на големи масиви от данни, получени при времево-спектрално изследване на фотоиндуцирано двулъчепречупване

Лиан Неделчев¹, Деян Иванов², Анна Оцетова¹

Резюме – Динамичното спектрално изследване е много информативен метод за характеризиране на фотоанизотропни среди, например азополимери. Използването на спектрометър с висока разделителна способност и необходимостта от измерване на 300-400 спектъра във времето води до формиране на големи масиви от данни – двумерни матрици с около 3600 x 300 елемента.

В статията са разгледани различни подходи за анализ и визуализация на такива масиви от данни – създаване на времеви или спектрален „срез“, редуциране на шума чрез усредняване и визуализация на данните чрез представянето им като тримерна (3D) повърхност.

Ключови думи – Големи масиви от данни, Азополимери, Динамични спектри, Фотоиндуцирано двулъчепречупване.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Азобензен-съдържащите материали са едни от най-ефективните среди за поляризационен оптичен

запис. По-долу е направен кратък исторически преглед на тяхното развитие.

Азобензенът и неговия синтез са описани за първи път през 1834 година от Ейлхард Мичерлих [1]. По-късно това химично съединение е изследвано и от Алфред Нобел, а през 1937 година Хартли открива процеса на фотоизомеризация, чрез който се извършва преход от стабилната *транс* форма на молекулата към метастабилното *цис* състояние [2]. През 1984 г. Тодоров и Николова за първи път установяват възможността за индуциране на високи стойности на двулъчепречупване в азобагрила, а оттам и за запис на високоефективни поляризационни дифракционни решетки [3]. Това се постига чрез поредица от *транс-цис-транс* преходи, в резултат на които азомолекулите се преориентират перпендикулярно на поляризацията на записващата светлина. По-късно, с цел повишаване на стабилността на оптичния запис, започва синтеза на полимери с азокхромофори, прикачени в страничните им вериги – т. нар. азополимери [4]. Тези открития дават значителен тласък за изследването на азобензен-съдържащите среди. Само през последните няколко десетилетия в целия свят са публикувани хиляди научни статии, посветени на свойствата и възможностите за оптични приложения на азополимерите. Те са обобщени в няколко значими обзора на областта [5-

¹Лиан Неделчев и Анна Оцетова са от Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. Акад. Ст. Младенов № 1, България, ел. поща: l.nedelchev@utp.bg

²Деян Иванов е от Институт по оптически материали и технологии – Българска академия на науките, София 1113, ул. Акад. Г. Бончев, бл. 109, България

7], последният от които е публикуван през 2017 година и обхваща близо 750 публикации [7]. В тях са разгледани множество приложения на азополимерите – за създаване на оптични елементи с уникални поляризационни свойства, оптичен запис на информация и формиране на хирални структури, приложими за изцяло оптични превключватели (all-optical switches).

Един от най-важните параметри, които характеризират всеки азополимер, е стойността на фотоиндуцираното двулъчепречупване, което се бележи с Δn . Повечето изследователи определят тази стойност при една единствена дължина на вълната, използвайки пробен лазер. В редки случаи се дава информация и за спектралната зависимост на двулъчепречупването – $\Delta n(\lambda)$ [8,9]. За първи път експериментални резултати едновременно за времевата и спектрална зависимост на фотоиндуцираното двулъчепречупване на азополимер в реално време, т.е. за $\Delta n(\lambda, t)$ са публикувани от нашата група през 2017 г. [10].

Използването на спектрометър с висока разделителна способност и необходимостта от измерване на 300-400 спектъра във времето води до формиране на големи масиви от данни – двумерни матрици с около 3600 x 300 елемента. Това налага използването на различни методи за обработка на тези данни, визуализацията им чрез 2D и 3D графики и повишаване на отношението сигнал/шум с помощта на алгоритми за “заглаждане” (smoothing). Именно тези методи за обработка и графично представяне са разгледани в настоящата статия.

II. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ МЕТОДИ

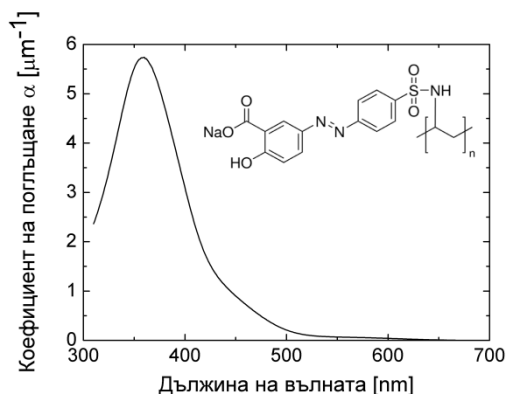
A. Получаване на азополимерните образци

Образците, използвани в настоящото изследване, представляват тънки слоеве от водоразтворим азополимер с химично название poly[1-[4-(3-carboxy-4-hydroxyphenyl azo)benzenesulfonamido]-1,2-ethanediyl, sodium salt], който отгук нататък за краткост ще наричаме ПАЗО. Химичната му структура и спектър на поглъщане са представени на Фиг. 1. Оптималната дължина на вълната за запис в посочения азополимер е между 400 и 500 nm, тъй като в този интервал се припокриват ивиците на поглъщане на *транс* и *цис* формата на азохромофора.

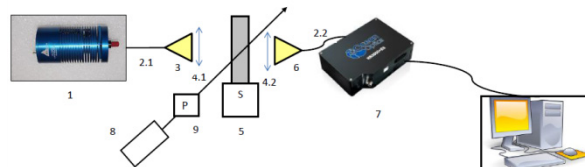
Азополимерът се разтваря във вода при концентрация 100 mg/ml, след което получения разтвор се отлага като слой чрез центрофужен полив (spin coating) при 1500 об/мин. Дебелината на слоя се определя с прецизен профилометър Талистеп (Taylor Hobson), тъй като има важно значение за пресмятане на двулъчепречупването.

Б. Оптична схема

За осъществяване на времево-спектралното изследване на фотоиндуцираното двулъчепречупване в получените образци, се използва оптична схема, представена на Фиг. 2.



Фиг. 1. Спектър на коефициента на поглъщане и химична структура на азополимера ПАЗО (по данни от [11])



Фиг. 2. Оптична схема за времево-спектрално измерване на фотоиндуцирано двулъчепречупване

Светлината от измервания (или още пробен) източник (1) се подава по оптично влакно (2.1), завършващо с микрообектив (3). Образецът (5) е поставен между кръстосани поляризатори (4.1 и 4.2) и се облъчва с линейно поляризирана светлина от напompващ лазер (8) с дължина на вълната $\lambda_{\text{pump}} = 491 \text{ nm}$ и мощност 114 mW. Преминалата през кръстосаните поляризатори и образца светлина се фокусира чрез обектив (6) и по оптичното влакно (2.2) се подава в спектрометър (7) HR-4000 (Ocean Optics). Получените от спектрометъра данни се регистрират от компютър, снабден със специализиран софтуер.

Получените спектри на пропускане $T(\lambda)$ са в диапазона 195–1120 nm с разделителна способност 0,26 nm, при което всеки спектър се състои от близо 3600 стойности. Всяко измерване на спектър се извършва през интервал от време 1 секунда, в продължение на 300 секунди т.е. се измерват 300 спектъра. През първите 20 секунди се измерва фонов сигнал, след това започва облъчване с напompващия лазер за 180 секунди. През последните 100 секунди от измерването записващия лазер се спира, за да се проследи

процесът на релаксация и стабилността на фотоиндуцираната анизотропия.

За пресмятане на двулъчепречупването от измерените стойности на пропускане, се използва формулата [11]

$$\Delta n(\lambda, t) = \frac{\lambda}{\pi d} \arcsin \sqrt{T(\lambda, t)[\%]/100} \quad (1)$$

където λ е дължината на вълната на пробната светлина, $d = 780 \text{ nm}$ е дебелината на азополимерния слой, а $T(\lambda, t)$ е пропускането в проценти за съответната дължина на вълната λ и момент от време t .

III. АНАЛИЗ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИТЕ ДАННИ

A. Прилагане на физични ограничения

Поради характера на използвания светлинен източник (халогенна лампа) и оптични елементи, интензитетът на пробната светлина силно намалява при дължини на вълните под 500 nm . От друга страна, над 800 nm започваме да наблюдаваме пропускане през кръстосаните поляризатори, тъй като те са предвидени за работа само във видимата област на спектъра. Тези две физични ограничения определят горната и долната граница на използваемата спектрална област, а именно $500 - 800 \text{ nm}$. Също така, от Фиг. 1 виждаме, че спектъра на поглъщане на използвания азополимер е гладка крива и поради това не се нуждаем от пълната разделителна способност на спектрометъра ($0,26 \text{ nm}$), а е достатъчно да работим с данни през 1 nm .

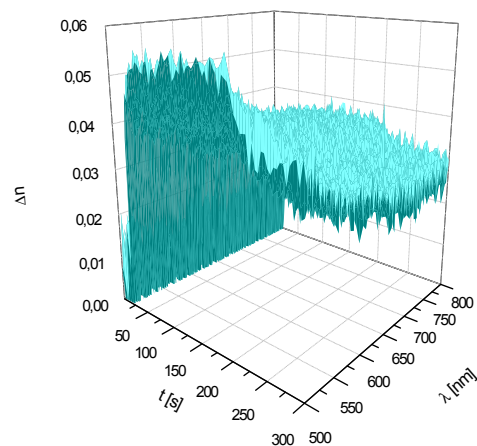
Само прилагането на тези физични ограничения ни помага да намалим обема на използваните данни от близо 3600 стойности до 300 стойности за спектр, т.е. 12 пъти.

B. Визуализация и „заглаждане“ на 3D данни

Използвайки описаните по-горе експериментални методи и налагайки физичните ограничения, получаваме матрица от данни с размери 300×300 елемента за пропускането в зависимост от времето и дължината на вълната – $T(\lambda, t)$. След пресмятане на тези изходни данни чрез уравнение (1), получаваме зависимостта на фотоиндуцираното двулъчепречупване, както от времето на облъчване, така и от дължината на вълната – $\Delta n(\lambda, t)$. Тази зависимост е визуализирана на Фиг. 3.

От графиката се вижда значителният шум, който присъства в данните. Основна причина за това е самия характер на експеримента. Поставянето на кръстосани поляризатори, което е нужно за определяне на двулъчепречупването, води до силно намаляване на интензитета на преминалата през системата светлина. Така се намалява интензитета

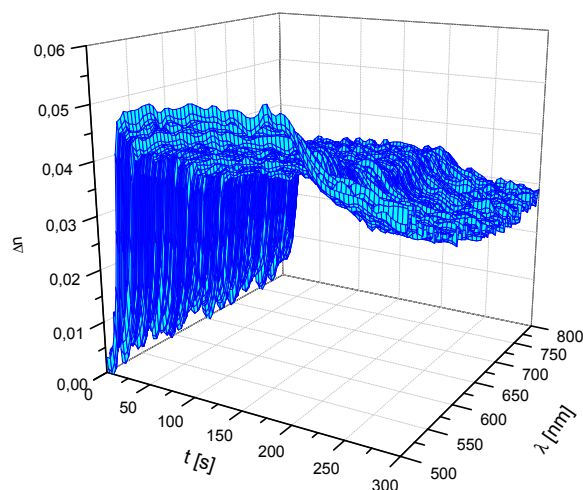
на полезния сигнал и той става съизмерим с топлинните шумове във фотодетектора.



Фиг. 3. Визуализация на зависимостта $\Delta n(\lambda, t)$ преди статистическа обработка.

Тъй като отношението сигнал/шум не може да се измени чрез промяна на експерименталната методика, ще го подобрим чрез статистически методи за обработка на данните.

Един от най-простите и ефективни методи е усредняване по съседни елементи на матрицата. Този метод се поддържа от използваната от нас графична програма и след прилагането му ясно се вижда, че шумът е намален, а формата на тримерната повърхност се вижда много по-отчетливо (Фиг. 4).

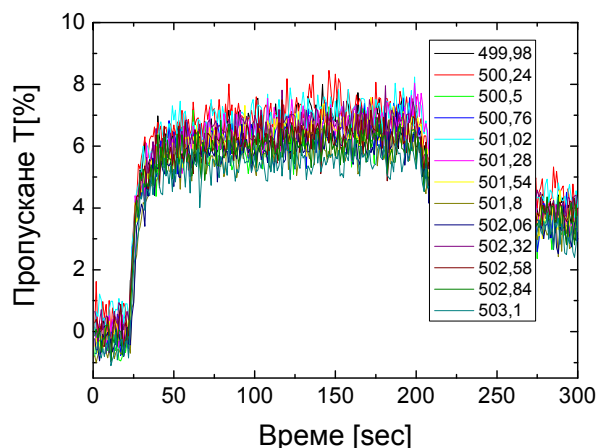


Фиг. 4. Визуализация на зависимостта $\Delta n(\lambda, t)$ след статистическа обработка.

В. Създаване на времеви 2D „разрез“ на данните

За още по-однозначно определяне на зависимостта на Δn през времето на запис, ще разгледаме времеви „срез“ на данните, показани на Фиг. 3 и 4.

На Фиг. 5 са показани 13 времеви среза на изходните данни $T[\%](t)$ за последователни дължини на вълната, през 0,26 nm. Тук ще приложим два подхода за усредняване. Първо ще усредним тези 13 криви, предполагайки че в рамките на $\Delta\lambda = 3$ nm двулъчепречупването е постоянна величина по отношение на дължината на вълната.



Фиг. 5. Последователни времеви срезове за пропускането $T[\%](t)$ при $\lambda = 500\text{--}503$ nm.

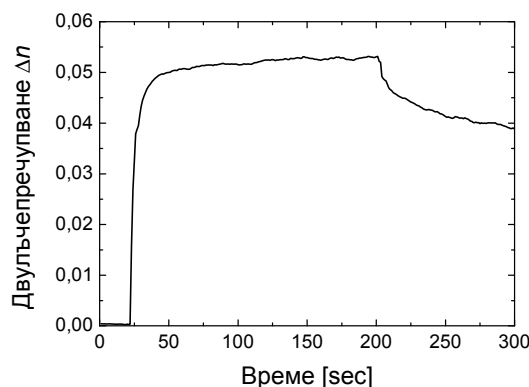
След това към вече усреднената времева зависимост, прилагаме заглаждане чрез усредняване по 10 съседни елемента (т. нар. Adjacent Averaging) поотделно за всяка от трите области на кривата – преди, по време на, и след записа с напompващия лазер. Най-накрая, използвайки формула (1), пресмятаме зависимостта $\Delta n(t)$ при фиксирана дължина на вълната $\lambda = 500$ nm. Полученият резултат е представен на Фиг. 6.

Както се вижда, след така направената обработка на данните, отношението сигнал/шум е подобро значително, а характера на зависимостта се откроява много по-ясно. Също така, от кривата на Фиг. 6 могат да се определят няколко ключови параметъра на фотоиндуцираното двулъчепречупване, които са дефинирани в литературата [12]:

- a. Максималната му стойност $\Delta n_{\max}$ при насищане, т.е. в края на облъчването с напompващия лазер. За използвания от нас азополимер ПАЗО и при описаните условия

на експеримента, получаваме $\Delta n_{\max} = 0,0532$ за $\lambda \approx 500$ nm;

- b. Времето на отклик τ , за което се достига 80% от $\Delta n_{\max}$. Тук $\tau = 7,5$ s и това ни дава количествена мярка за скоростта на формиране на анизотропията при облъчване;
- c. Стабилността на записа, дефинирана като отношение на двулъчепречупването в края на измерването или 100 s след края на записа към максималната му стойност – $r = \Delta n_{100s} / \Delta n_{\max}$. Въз основа на данните, показани на Фиг. 6, можем да пресметнем, че над 73% от фотоиндуцираното по време на записа двулъчепречупване се запазва и след прекратяване на облъчването.

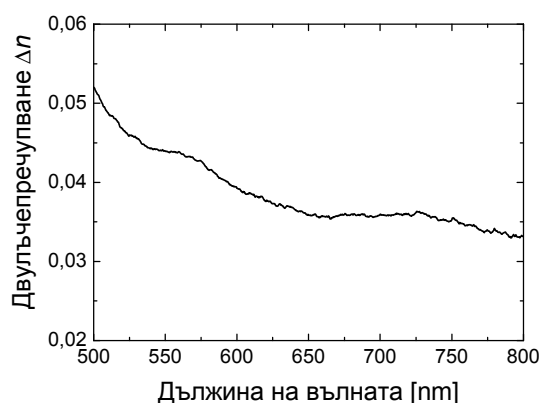


Фиг. 6. Усреднена зависимост за $\Delta n(t)$ при $\lambda_{\text{средно}} = 501,5$ nm.

Тези три параметъра позволяват да се сравняват различни азополимери с оглед на приложението им като среди за оптичен запис или за създаване на дифракционни оптични елементи (ДОЕ).

В. Създаване на спектрален 2D „разрез“ на данните

Можем да получим също така зависимостта на фотоиндуцираното двулъчепречупване от дължината на вълната – $\Delta n(\lambda)$ за фиксиран момент от време t . Логичният избор за този момент от време, разбира се, е достигането на максимална стойност за Δn в края на записа. Ще използваме методика за обработка, подобна на описаната по-горе за времеви срез на данните: първо, извършваме усредняване по 10 последователни спектъра за период от време $t = 190\text{--}200$ s (т.е. в края на записа); към така получения усреднен спектър прилагаме усредняване по 40 съседни елемента, което е допустимо поради гладката форма на кривата (Фиг. 7).



Фиг. 7. Усреднена зависимост за $\Delta n_{\max}(\lambda)$ при $t_{\text{средно}} = 195$ s.

Тази зависимост ни позволява да определим максимално достигнатата стойност на фотоиндуцираното двулъчепречупване за произволна дължина на вълната в интервала 500–800 nm. Така например, за една често използвана пробна дължина на вълната $\lambda = 635$ nm, стойността на $\Delta n_{\max}$ е 0,037.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статията са представени експериментални резултати за спектралната и времева зависимост на фотоиндуцираното двулъчепречупване $\Delta n(\lambda, t)$ в даден тип азополимер при облъчване с напompващ лазер с дължина на вълната 491 nm. Особено внимание е отделено на обработката на големите по обем масиви от числени данни, получени от експеримента. Показано е, че прилагането на различни методи за усредняване, може значително да намали шума и да открий много по-ясно формата на изследваните зависимости. Също така са получени важни параметри, които характеризират оптичните свойства на дадения азополимер – максимална стойност на фотоиндуцираното двулъчепречупване, време на отклик и стабилност на записа.

БЛАГОДАРНОСТИ

Лиан Неделчев и Анна Оцетова изказват благодарност за полученото финансиране за представяне на настоящото изследване от Фонда за научни изследвания (ФНИ) по проект ДН 08/10.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] E. Mitscherlich, “Ueber das Stickstoffbenzid”, *Ann. Pharm.*, vol. 12, pp. 311–314, 1834.
- [2] G. S. Hartley, “The cis form of Azobenzene”, *Nature*, vol. 140, pp. 281–281, 1937.
- [3] T. Todorov, L. Nikolova, N. Tomova, “Polarization Holography 1. A new high-efficiency organic material with reversible photoinduced birefringence”, *Appl. Opt.*, vol. 23, pp. 4309–4312, 1984.
- [4] M. Eich, J. H. Wendorff, B. Reck, H. Ringsdorf, “Reversible digital and holographic optical storage in polymeric liquid crystals”, *Makromol. Chem. Rapid Commun.* vol. 8, pp. 59–63, 1987.
- [5] A. Natansohn, P. Rochon, “Photoinduced motions in azo containing polymers”, *Chem. Rev.*, vol. 102, pp. 4139–4175, 2002.
- [6] L. Nikolova, P. S. Ramanujam, *Polarization Holography*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2009.
- [7] X. Wang, *Azo Polymers: Synthesis, Functions and Applications*, Berlin, Springer, 2017.
- [8] B. Lachut, S. Maier, H. Atwater, M. de Dood, A. Polman, R. Hagen, S. Kostromine, “Large Spectral Birefringence in Photoaddressable Polymer Films”, *Adv. Mater.*, vol. 16, pp. 1746–1750, 2004.
- [9] L. Nedelchev, D. Nazarova, P. Petrova, “Large photoinduced birefringence observed over a wide spectral range in an amorphous azopolymer”, *Bulg. Chem. Commun.*, vol. 45, pp. 133–136, 2013.
- [10] L. Nedelchev, D. Nazarova, B. Blagoeva, D. Ivanov, D. Daskalova, N. Berberova, G. Mateev, D. Kostadinova, “Time dependent spectral birefringence excited with laser light in azopolymers and azopolymers doped with ZnO”, *Proc. SPIE*, vol. 10226, pp. 1022606: 1–6, 2017.
- [11] L. Nedelchev, D. Nazarova, G. Mateev, N. Berberova, “Birefringence induced in azopolymer (PAZO) films with different thickness”, *Proc. of SPIE*, vol. 9447, pp. 94471I: 1–7, 2015.
- [12] L. Nedelchev, A.S. Matharu, S. Hvilsted, P.S. Ramanujam, “Photoinduced anisotropy in a family of amorphous azobenzene polyesters for optical storage”, *Appl. Opt.*, vol. 42, pp. 5918–5927, 2003.

SOFTWARE DEFINED STORAGE CRITERIA FOR CLOUD PROVIDERS

Strahil Sokolov¹, Stefan Vlaev²

Abstract - This article provides an overview of Software Defined Storage (SDS) solutions and defines criteria for efficient design of storage solutions for cloud providers. Since the beginning of the New Millennium every user and organization is generating more and more data each year. Providing storage space that is inexpensive with high availability and performance is huge challenge.

Keywords - Cloud, storage, ZFS, Software defined, Virtualization.

I. INTRODUCTION

In the beginning of the 21st century cloud technology was developed and soon became widely famous. The idea behind the cloud was to provide access to services that were reserved mostly for huge companies to the everyday user. With the growing amount of users, the cloud providers are faced with the challenge to provide reliable and inexpensive storage space.

Virtualization is the other hot topic at the moment. More and more companies are investing in the use of products like Microsoft Hyper-V, VMware ESXi, Linux KVM and Citrix Xen. Some of the vendors behind these products are offering their own virtual storage solutions. Still, they are having their own limitations which make them not the preferred choice.

In order to solve the problem for reliable and inexpensive storage solutions many companies turn to software defined storage as a solution. These products are providing scalability, high availability a lot of additional features and reasonable price using of the shelf hardware components.

The rest of the paper is organized as follows: in Section 2, motivation for the paper and the existing problems are presented. In section 3, there is an overview of existing products – free and commercial. Section 4 provides a comparison of the existing products using a set of criteria.

¹Strahil Sokolov is with the University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, e-mail: strahil.sokolov@gmail.com

²Stefan Vlaev is with the University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, e-mail: svlaev@mail.bg

II. MOTIVATION AND PROBLEMS

1. Background

The creation of reliable solution that will provide both good performance and low price was a problem until now. In addition, a platform that can be used for both serving data and virtualization was something only to dream for.

Using virtualization on the storage layer will provide better utilization of the already available resources and will provide additional flexibility. This will help organizations reduce operating costs. Such solution can be used as a low cost cloud platform when this is needed.

Other features that were available only for the traditional storage platforms are now part of the software defined storage solutions. Good examples for that are QoS, replication, snapshots, clone's deduplication, compression and other.

✓ Limitations and Issues

The traditional storage platforms are not completely suitable for the data center of the future. They do not offer enough flexibility in their products and often there are hidden fees.

Below are some of the limitations that the products from vendors like NetApp, IBM and EMC are having.

- Vendor locking (no easy way to change the storage unless a migration is used).
- High price (depending on the vendor).
- Limited expansion capabilities.
- Limited protocol support (depending on the vendor).
- Hidden fees (for additional features).

The most critical issue with the current products on the market is the vendor locking. Companies like NetApp, EMC and HP are using proprietary hardware and software components. All of this make the migration from one vendor product to another difficult even between systems from the same company. Good example, for these are the limitation for upgrade between EMC VNX5200 and VNX8800. This kind of

scalability is almost impossible because the two models use completely different hardware.

Such issues can easily be avoided with the use of Software Defined Storage platforms. Most of the available platforms like Nexenta, FreeNAS, Nas4free and TrueOS are using the ZFS file system. This means that there is no limitation from software side how much storage can be supported. The limit is how much space the hardware can support.

In this paper we will create designs for both traditional and software defined storage platforms that can be used for creation of small private cloud. After that we will compare both solutions.

2. *Software Defined Future*

The data center of the future is moving from hardware to software. Additionally, to software defined storage there are concepts like software defined data center and software defined networks.

✓ *Software Defined Data Center*

The idea behind Software Defined Data Center (SDDC) is to create an abstract layer which will allow the tenants to have infrastructure that can be modified easily based on their unique requirements. The creation of Software Defined Storage and Software Defined Network is another step in the creation of the SDDC of the future.

✓ *Software Defined Networks*

In Software Defined Network (SDN) is dividing the complexity of the router into two parts –Data Plane and Control Plane. The router retains the data plane which does the forwarding of packet based on the flow entries, which are given by the Control plane which now resides outside the router i.e. in a controller server [1].

✓ *Software Defined Storage*

SDS divides the complexity of the storage device into two parts - the pure raw storage device and the controller software which now resides in a server and manages the set of raw storage device [1].

III. STORAGE CRITERIA'S

When cloud provider or other type of organization are choosing storage solutions for their needs they should have taken clear vision on what is crucial for their specific environments. In series of articles, we will present some of the common storage considerations, best practices and designs.

3. 1. *Availability*

Storage is the core component of the modern IT infrastructure. Depending on the project parameters it can be a standalone system or incorporated as part of the overall solution. In any case the most important parameter for a storage is the availability that it can provide.

A storage solution that is not reliable and cannot provide sufficient availability will lead to critical downtimes. In most situations that can be fatal for any business or organization.

For the availability it is important that all of the components of the system are created with high availability in mind. This means that there should not be a component that can be a single point of failure. For example, a single power supply or a controller can be a single point of failure. In such cases a good practice is the controllers to be paired in high availability mode.

Still, even if the hardware components are supporting high availability configuration, the operating system should also be chosen and configured with high-availability in mind. An OS that cannot work in cluster configuration is not a good choice. Examples are active-active and active-passive cluster configuration.

When the solution is created with that idea in mind every failure of main component or controller will be transparent for the end users or the hosts.

3. 2. *Performance*

Key component for a good solution is the performance it can achieve when it is used. For a good solution there are a couple of factors that should be considered.

- CPU – a high performance solution requires a fast or at least a multicore CPU.
- Cache size – the higher the cache size the better the overall system performance.
- Host ports – the faster the ports the faster the overall access to the system.
- Additional cache support – a good storage system should be able to utilize additional cache options. For example, to use additional cache cards or SSD's as a cache device.
- Backend ports – a high bandwidth connection to the disk shelves will provide better utilization of the available drives.

3. 3. *Data Protection*

All of the storage systems on the market are created with the idea of protecting user data. Still, all of them are implementing that in their own and different way.

Most of the products on the market are using RAID for protection of the data. EMC, HP and Hitachi are using RAID 5 implementation on their products [2]. NetApp on the other hand are using their own version of RAID 6.

The SDS products are also using RAID as way of protection of the data still they are not using hardware RAID controllers. The issue with hardware components is that after the warranty ends it is very hard to find replacements. This is also true for other components that are specific for solutions from traditional vendors.

Another way of protecting the data on the storage is to use technology like replication. When the data on the system is critical, replication is not an option - it is a required feature. Most of the storage systems are supporting replication but all of them are using their own implementation so there can be different limitations which should be considered when the storage system is procured.

The other thing related to replication is how much it costs for the different products. Companies like EMC can charge up to 20 000 USD just for the license, on other hand companies like iXsystems provide it for free with their TrueOS products [3].

3. 4. Protocol Support

When choosing storage, it is a good practice to check not only for the main storage protocol that will be used but also for additional support. For example, when FC is used we can check for CIFS or iSCSI. Most of the current solutions provided by vendors like EMC, IBM and HP are supporting only some of the protocols out of the box. Usually, the traditional vendors are asking for investment in licenses or hardware to support additional protocols. That's one of the issues mentioned above.

Below is a short list for some of the protocols that should be supported from a good storage solution without additional charge:

- Block
 - iSCSI
 - Fibre Channel (FC, FCoE or FCIP)
- File
 - CIFS/SMB
 - NFS

3. 5. Expansion and Vendor Locking

Even the best designed system will need to grow in some time of the future. If the system is prepared with expansion in mind the organization can grow it without downtime or the need to buy a completely new product.

The vendor locking is one of the issues in this situation. Vendors like IBM, EMC and HP are using their hardware systems to lock the customer only to their solutions. They are doing this by using proprietary components and operating system. EMC VNX 5200 is in the same product family as VNX 7600 and 8800. Still a customer cannot upgrade to these models because of different components used. A customer cannot upgrade also to system like EMC Symmetrix or other vendor product without full migration of the environment. These cost large amount of time and money.

The best storage systems that are offered today are the ones that are created with tomorrow in mind. The ZFS file systems is the same across FreeBSD, NetBSD, OpenBSD and Solaris. A ZFS storage pool created on any of the supported operating systems can be migrated to another without significant downtime [4]. This can be done with some of the SDS solutions as well depending on the vendor implementation.

A good storage product is the one that can grow from the smallest model to the highest without downtime or the need to replace all of the hardware that is already in place. Good example, are the NetApp filers which can grow from the smallest to the highest model in the family without significant downtime and without buying additional hardware except the controllers heads.

On the other side, we have products like EMC VNX2 where you cannot upgrade between some of the models in the product family and without significant investments in hardware and time for migration.

3. 6. Additional Features

The thing that differentiate most of the storage solutions on the market are the additional features that are offered. Some times that makes the biggest difference.

Some of the most wanted additional features are:

- Snapshots
- Clones
- Deduplication
- Compression
- Replication
- Automation (API)
- Monitoring
- Virtualization

The snapshots are very handy feature for environments where software is developed. It can help teams tests new features on databases for example. Still depending on the vendor there can be different limitations on how the snapshots are created and

stored. Also there is difference on how much time it will be needed for creation and restore from these snapshots.

Clones are similar to snapshots but they can be deployed to a full blown data images that can be used for deployments. Example for that is creating boot disks for servers. An image is installed on a server and after that the installation disks from that machine are cloned. This help deploy multiple servers in minutes and not hours.

Deduplication and compression are having a very similar task to save disk space. The biggest difference between them is the way they do it. Compression is not removing any of the data and it is not a heavy burden on the system. On other hand the deduplication is removing the parts of data that have duplicates. Still it is very heavy on the system resources.

Automation is a very important topic these days. A system that has a good way to automate most of the daily tasks of the storage administrator can save hours and with a good API it can provide additional features depending on the needs of the company.

A good storage system needs good monitoring. This feature can help identify future storage needs and can help when the troubleshooting problems. The common case today is that the monitoring software is not coming with the storage and it is a separate product that is very often sold at high price.

Virtualization is a new feature that will become more and more important in the coming years. In most cases the storage systems have a powerful CPU's that can be utilized for additional tasks. With products like Docker an organization can save money with the use of containers.

IV. CONCLUSION

A good storage system is the collection of its parts. One weak part and the whole system is compromised. This includes not only the hardware but the software as well. Even the best hardware cannot provide all of the

needed features without good software. Still most of the customers on the market are not performing full research when they are buying storage they are just checking the price tag. In some cases, the price is not everything. Not every time the support is included for example and even if it is, it doesn't include the quality of it. Most of the times when there is an issue that makes the difference. Every missed angle when a storage system is chosen can lead to huge problems in the future in some cases it can lead do data loss or even more spendings on new hardware.

V. FURTHER WORK

In the next articles in the series we will prepare some sample designs that follow current and suggest best practices for both SDS and traditional storage systems.

ACKNOWLEDGEMENT

This work is supported by the project NID-10/28.02.2017 - “UNICLOUD: Research on the possibilities for introduction of cloud services into the UTP learning process” at the University of Telecommunications and Post, Sofia, Bulgaria.

REFERENCES

- [1] IEEE Software Defined Storage Technology Dr. S.C. Gupta and Dr. Anita Goel
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7467277>
- [2] EMC VNX Series Unified Storage Systems Specification Sheet,
<https://www.emc.com/collateral/software/specification-sheet/h8514-vnx-series-ss.pdf>
- [3] FreeNAS website,
<http://www.freenas.org/about/features/>
- [4] FreeBSD Handbook available at,
<https://www.freebsd.org/doc/handbook/zfs.html>

PATTERN AND CODING IN THE COMMUNICATION

Liubov Ilieva,

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: l.ilieva@utp.bg

Ivan Ivanov,

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: i.ivanov@utp.bg

Neli Maneva

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: n.maneva@utp.bg

Abstract: In this article, we analyze the role of patterns in the processes of coding and decoding during the process of communication. In our research we take into account some principal ideas of philosophy and psychology in the field of human perception. We specify the role of attractional states, patterns and purposes as principal factors in the process of perception and thinking.

Keywords: *pattern, coding, decoding, perception, communication.*

Патерните и кодирането в комуникацията

Любов Илиева¹, Иван Иванов², Нели Манева³

Резюме – В тази статия, ние анализираме ролята на патерните в процесите на кодиране и декодиране по време на процеса на комуникация. В нашето изследване се вземат под внимание някои основни идеи на философията и психологията в областта на човешкото възприятие. Ние изясняваме ролята на атрактор, патерн и цел като основни фактори в процеса на възприятието и мислене.

Ключови думи – патерн, кодиране, декодиране, възприятие, комуникация.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

В представения модел на комуникацията се определя ролята на патерните и целите като на фактори, организиращи процесите на възприятието. Също така е показано, как чрез тях се осъществява манипулирането на личността..

Цел на настоящата работа е да покажем ролята

на патерните в комуникацията, включително мястото им при психологическото въздействие върху отделния човек или цялото общество. Тази тема е много важна за да разберем механизма на манипулиране на съзнанието на отделната личност или обществото като цяло. Ние живеем по време на бързото развитие на информационните технологии, които са мощно средство за управление и манипулиране на нашето съзнание. Развитието на информационните технологии и методите им за въздействие върху човека силно изпреварва процеса на проучването и разбирането за механизма на въздействието им, ето защо същността и механизма на въздействието на информацията върху човешкото съзнание с помощта на модерните технологии е важна тема за изследване днес.

Защо ни въздейства рекламата, как ние възприемаме оптичните илюзии? Има ли нещо общо между тях. Отговорът е „да“, има. Това общо се крие в процеса на въздействието на информацията върху нас и особеностите на възприятието й.

За да разберем и осмислим механизма на информационното въздействие върху личността, е нужно да разберем основата му. Това значи, че ние трябва да „схванем“, как става въздействието и какво го прави възможно. Тъй като

¹Любов Илиева, Висше Училище по Телекомуникации и Пощи, София, ул. Акад. Ст. Младенов 1, 1700, България, e-mail: l.ilieva@utp.bg

²Иван Иванов, Висше Училище по Телекомуникации и Пощи, София, ул. Акад. Ст. Младенов 1, 1700, България, e-mail: i.ivanov@utp.bg

³Нели Манева, Висше Училище по Телекомуникации и Пощи, София, ул. Акад. Ст. Младенов 1, 1700, България, e-mail: n.maneva@utp.bg

информационното въздействие върху човека се осъществява по време на комуникационния акт, е необходимо да изследваме всички елементи и съставляващите на този процес, и най-важното - как се осъществява осмислянето на съобщението и от този, който го изпраща (изпращача) и от този, който го получава (получателя или реципиента).

Комуникативния компонент присъства във всички видове човешка активност, затова е много сложно да го изолираме за изследване, за да анализираме механизма на информационното въздействие върху човека.

Съществуващите модели на комуникацията не са взаимосвързани, всеки модел е ориентиран към описание на един определен аспект или елемент на комуникацията.

Вследствие на това няма единство и яснота в представите за елементи на комуникативен акт. В съвременните модели на комуникацията по-голямо внимание се отделя на анализа на синтактиката и семантиката на съобщението, анализират се данните, сведенията, фактите, събитията, знаците и каналите за предаване на съобщението. Прагматиката се свежда до анализа на декодиране на съобщението, което е много важно, но не е достатъчно за да разберем комуникативния акт в дълбочината на психологическия аспект.

Нашата цел на изследването на комуникацията предполага модел, в който да бъде явно включен механизъм на осъзнаването на съобщението, да бъде отчетена спецификата на човешкото съзнание, имайки предвид характера на познанието, като резултат от комуникация на човека с природа, между-личностната и ауто-комуникацията. Освен това, в нашето изследване е необходимо да включим два много важни компонента, а именно целевия компонент, както и ценностния, всяка комуникация има цел, както и аспекта на оценяване на получената информация, на информацията, която трябва да бъде изпратена от изпращача, за да достигне поставената от него цел.

В процеса на комуникацията всеки индивид, който взема участие в комуникационния процес, не само приема съобщението, но и го „проектира“ върху себе си, поставяйки го в контекста на собствения си психологически и културен контекст, осмисля го.

За да разберем „механизма“ на този сложен процес, ние трябва да анализираме именно нивото „разбиране“ и „осмисляне“ на съобщението, което получава отделен човек по време на комуникативния акт. Естествено, ние знаем много примери, когато изпратено съобщение цели въздействие върху нашето подсъзнание, за да предизвика определено действие. Къде се крие механизма на това въздействие? В нашето

изследване ние използваме някои от съществуващите модели на комуникацията: моделите на Шенон, Шрейдер и Ласуел. Моделът на комуникацията на Шенон е свързан преди всичко със синтактическия аспект на комуникацията. В своя модел той използва в качеството на база на елементи - събития. Събитията формират фазовото пространство на сигналите. Шрейдер добавя към модела на комуникацията понятието „тезаурус“, което позволява да се анализира ценностния аспект на семантиката в случая на комуникацията. Но ние трябва да намерим отговор на въпрос: как се осмисля съобщението - и на изхода и на входа. За целта е необходимо да използваме такива модели на комуникацията, в които се отчита самия процес на формирането на знаковите системи.

Това са сложни системните модели, както моделите на Хакен (1) и Луман (2). В модела на Хакен има понятие „атракторно състояние“. Атракторно състояние е състоянието на привличане, патерн. Хакен определя атракторните състояния (състояния на привличане - в случая - в определено множество) като базови единици на смисъла. Понятието „смисъл“ придобива ново измерение. Луман развива тази идея, въвеждайки като самостоятелен проблем ролята на циркулирането на съобщенията в случая на подредените състояния на информационното поле. Информация, съобщение и разбиране при използване на тези два модела, те стават основа за анализиране на процеса на комуникацията, което дава възможност за разбиране на психологическите му страни. Всеки участник на комуникация има собствена цел и за да я постигне, той търси адекватни методи.

Всъщност „цел“ е един от най-важните компоненти на комуникацията.

При формализиране на прагматиката на комуникацията задължително трябва да се включи понятието „цел“. Процес на комуникацията е една сложна система с множество елементи. Всеки участник на комуникация се стреми да постигне собствена цел. Като всеки участник може да има повече от една цел и те могат да бъдат противоречиви. Очевидно, че всички участници на комуникацията не могат в равна степен да постигнат своите цели. За да разберат, дали постигат целите си, участниците в комуникативния процес правят оценка на информацията. Ценността на информацията се оценява чрез атракторното състояние: остава ли дадената система в обхвата на атракторното състояние, в което тя се е намирала преди да получи сигнал, или преминава в полето на друг атрактор.

За всеки елемент от комуникацията има значение, в кое информационно поле той се намира. Всеки елемент от комуникативното поле оценява своите ползи по отношение към атрактора (елемент, който го привлича посредством определена информация, сигнал). (Пример: в природата: много насекоми - има много птици, птиците изяждат насекомите, насекомите изчезват, птиците се местят там, където в дадения момент има достатъчно насекоми).

Какви личностни механизми определят степените на значимостта и качеството на информацията?

На първи етап от възприятието на изпратената информация ние възприемаме един образ като цяло, без да го анализираме, но след това се включва сензорната система, която позволява да се отчита допълнителната информация, това е този случай, когато виждаме нахсаната линия и я дострояваме (дозапълваме в съзнанието си) - това е основата на зрителните илюзии.

След първичното възприятие на ниво „образ“, има етап осмисляне - ние наместваме образ (патерн) в нашата система на знаци и мисли. Имаме насоченост на внимание към някакъв обект. Когато ние виждаме нещо, имаме усещане, че веднага свързваме това, което виждаме с определено понятие, без да си даваме сметка за тези междинни процеси, които стават на несъзнателно ниво. Там сме податливи на информационното въздействие на атракторното състояние - патерн, което не успяваме да декодираме. Изпращач има една цел, получател на информацията има съвсем друга цел. (Ние нямаме намерение да купуваме нещо, но след въздействието на добре направена реклама, го купуваме). В случая на реклама рекламодателят изпраща патерни - атракторни състояния така, че те да въздействат на ниво нашето подсъзнание, неговата цел е да ни накара нещо да купим. Той успява да постигне своята цел. Тук действа механизма на декодирането и осъзнаването на патерните. Как? Изпраща се съобщението - визуален образ. Ние го възприемаме като едно цяло на ниво образ - обаче, без да го осмислим. Тоест още не сме го наместили в нашата система от знаци (понятия) и мисли. Има и обратна възможност - въздействие чрез понятие, което предизвиква в нас образи и активира нашето въображение. Така, нашето съзнание се манипулира посредством вариране на комбинациите от патерните в структурата на съобщението, на тази основа се базират зрителните илюзии, зрителните измами, рекламата, фокусите.

II. ИЗСЛЕДВАНИЯ

Нашата цел на изследването на комуникацията предполага модел, в който да бъде явно включен механизъм на осъзнаването на съобщението, да бъде отчетена спецификата на човешкото съзнание, имайки предвид характера на познанието, като резултат от комуникация на човека с природа, между-личностната и ауто-комуникацията. Освен това, в нашето изследване е необходимо да включим два много важни компонента, а именно целевия компонент, както и ценностния, всяка комуникация има цел, както и аспекта на оценяване на получената информация, на информацията, която трябва да бъде изпратена от изпращача, за да достигне поставената от него цел.

III. РЕЗУЛТАТИ

В явен вид е показана необходимостта от изучаване на процеса на възприятието, за да се разбере механизъм на информационното въздействие върху човека при комуникацията. Информационното въздействие се осъществява на несъзнателно ниво с помощта на комбинация от патерни.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Необходимо е задълбочено изучаване на процеса на възприятието по време на комуникационния акт с цел разбиране на механизма на информационното въздействие върху отделната личност или цялото общество, за да се избегне манипулирането на съзнанието.

БЛАГОДАРНОСТ

Тази статия е написана и финансирана по НИД на ВУТП, София, България, в рамките на Договор № НИД-11/28.02.2017 по проект "Методи за разработване и оценяване на функциите за шифриране в блокови криптографски алгоритми".

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Г. Хакен. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / М.: Мир, 1991.
- [2] Н.Луман. Медиа коммуникации. / М., Логос. 2005.
- [3] А. А. Харкевич. О ценности информации // Проблемы кибернетики, Вып. 4, М., 1960. С. 53-57.
- [4] Э. Голдберг. Управляющий мозг: Лобные доли, лидерство и цивилизация / М., Смысл, 2003.

ITIL OR BRINGING ORDER TO THE IT CLOUD CHAOS

Strahil Sokolov¹, Asen Zahariev², Mihail Vukadinoff³, Blagoy Simeonov⁴

Abstract – The paper is short introduction into the world of ITIL and provides basic high level guidelines on how to prepare a working environment for adopting the framework. The most used features of the de-facto service management standard is described as well as the necessary actions for adoption in a corporate environment.

Keywords – Management, ITIL, framework, service management guide

I. INTRODUCTION

Information Technology Infrastructure Library also well known as ITIL is a set practices and guides focused on aligning IT services with the vision and needs of the business. ITIL framework aims to standardize every step or process and provide efficiency in IT departments.

ITIL was introduced in the 80s by the UK government's Central Computer and Telecommunication Agency (CCTA) in response of the growing dependence of IT in government agencies and private sector. Another important factor, which led to making of this framework, is the decentralizing of data centers and more geographically diverse architectures [1].

In the foundations of ITIL lay five books which encompass every step, procedure, task, best practice and check lists which are non-organization specific, but all of them applicable for establishing close relationship with an organization's strategy and delivering values. They also provide baseline on which the business/organization can plan, implement and measure improvement. These books or core publications are under review periodically and updated as technologies evolve [1 - 7].

The rest of the paper is organized as follows: In section II, ITIL core properties, goals and customer requirements are discussed. Section III describes ITIL Components and

roles as well as Service Strategy. In section IV we proceed with defining targets and Service Design. In Section V we provide an overview of the ITIL benefits for Service Delivery and Transition as well as guidelines on our future work in this field.

II. WHAT IS AND ISN'T ITIL

ITIL focuses on delivering and improving already existing IT services. It does not focus on creating things as project management works. The difference between Project Management (PM) methodologies and ITIL is that in PM you have start and end of the project. The deliverables within the project, once the project's needs and timeframes are met the project is done. Unlike the PM processes, ITIL is based on endless process of improving, innovating and continues its evolvement based on these guidelines.



Fig. 1. The evolution of ITIL [11]

¹Strahil Sokolov, PhD is with the University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, e-mail: strahil.sokolov@gmail.com

²Asen Zahariev is currently employed by a large international IT Service provider and main occupation is managing IT services using ITIL. He is also a student at the University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, e-mail: zaharievasen@gmail.com

³Mihail Vukadinoff is CTO at ITGIX - cloud service provider in Europe. He is also with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, e-mail: vukadinoff@gmail.com

⁴Blagoy Simeonov is a student at the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, e-mail: blagoysimeonov77@gmail.com

In addition, ITIL is not a tool. One can apply several of its aspects using ITSM based tools, but they are not required. ITIL does not offer all-or-nothing approach. You can identify which parts of it you need and apply them only. There are no strict rules, stages or order that dictates how to apply ITIL for your business and needs. As mentioned, you can just pick a part of it and start using it. With the time and growth of your service you can implement the rest of the ITIL practice if required.

III. ITIL WILL MAKE YOUR CLOUD GREAT AGAIN

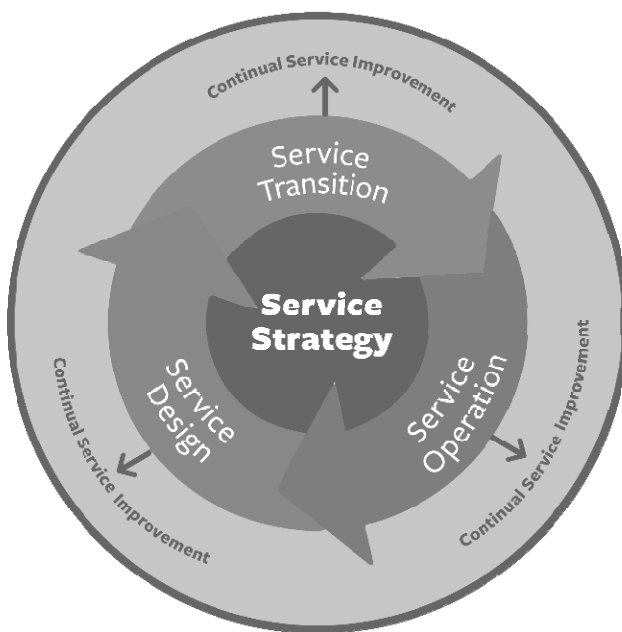


Fig 2. ITIL Service Components life cycle [7]

Since the ITIL basis has been introduced, an overview of the five books on each of the ITIL areas can be started. Before the start of implementation of any of the stages, it is important to have the so called SPONSOR. This person will be the pivot or spine of your project. This is necessary because of the potential disagreements between the IT people. There are three types of people in every IT department.

First type is going to fully embrace or at least to agree with the new changes and that they need to start following some kind of common standards. These people are flexible and can easily break from their comfort zone.

The second type are the people that will stay neutral and see how it is going to work for them. They will agree with everything and start using them. Most important for this group is that they will make constructive criticism providing valuable feedback.

Last type are the negative folks. They will fight with arguments stating this is not required and they are

working perfectly without all the bureaucracy that ITIL can offer. Of course, they can be correct, if you do not offer smooth and transparent approach.

This is why the sponsor is needed. This could be a person within the company, currently part of the higher management. Her/his tasks would normally be to take care of exactly how painful or painless the whole ITIL will be for the IT people. Most significant the whole program will be dependent from them. Jane's improvement project or Bob's make IT team great again and every similar case. When we have such catchy name involving, the management (VP, CTO, IT director) even the stubborn (type 3) people will not refuse to at least give it try and after that they can make up their mind which group they can join or stay on the current negative side.

Talking about higher management, this involves the business and from there we can start talking Service Strategy. Maybe the most important, or at least for me, part of ITIL [2]. The objective of it is to decide what strategy or approaches they are going to use to server the customer/business. Starting from an assessment of customer needs and the market place, the Service Strategy lifecycle stage determines which services the IT organization is to offer and what capabilities need to be developed. Its ultimate goal is to make the IT organization think and act in a strategic manner.

Within this goal we have to assess the 3rd party providers and in-house offerings, capabilities, competitors as well the current market and technologies of developing stable and reliable strategy ensuring the implementation during the whole ITIL lifecycle. This is the objective of Strategy Management as a portion of Service Strategy.

Next intention is to manage the Service Portfolio. Ensuring that it has the correct mix of services, technologies and people for maintaining and improving the required business outcomes.

Of course, after having the right resources for the job you need to manage the financial side or management. Ensuring that the budget is under reasonable management regardless of the demand in Service Strategy. Demand management is talking care of providing an understanding or expectation of customers' demand. It can be hiring more people or procurement of new equipment either for new or ongoing projects.

This part of the service strategy is in close relationship with Capacity management – an essential part of ITIL's Service Design. Talking about relationship, here is one of the essential element all of the pointed above pieces is the connection with the business itself. Having open and clear dialog for everything is the leading part for providing excellence and solid leadership. It stresses both on the concerns and positives of the customer in every step of each process and the day-to-day work.

This can close our chapter on Service Strategy. Within it we pointed out that having close contact and understanding is the key for building a concrete base on top of which you can ensure growth. With all information we gather from strategic point of view, we can proceed with development of a design for our service offerings or ensuring sustainable changes and improvements to the existing ones.

IV. DEFINING TARGETS AND SLA

Before starting with this uneasy task we need a coordinator to keep everything on track. One of the most important tasks would be a review of the required steps; handling the collaboration between different teams and retaining the documentation up to date.

When a blocker appears, no matter how insignificant is it to address it to the business? After we have our portfolio, financial targets and targets set by the business it is time to set the SLA or Service Level Agreement. SLA is under negotiation depending the client's requirement. Meaning that a given service depending how crucial is to the business can be unavailable only for a given amount of time. If this time is above of defined it will lead to penalties to the IT provider, regardless 3rd party or in-house.

In such events another parts of ITIL are being involve. Setting and meeting the SLAs is important for both parties – requiring and delivering. Within the design, we need to care of any risks, which can appear now and in the future. Information Security management handles these threads. Govern the confidentiality, integrity and availability of an organization's information, data and IT services [3].

With the design in place there is a phase which guarantees to a certain extent that everything from the past phases will be built, controlled and deployed into the real life properly. All of this is possible thru the ITIL's Service Transition.

Overview the lifecycle of every change, or more specific to Change management. Looking more deeply into it we strongly can say that everything can be view as a change. Moving a server from one location to another.

Updating a configuration file, upgrade of a database and many more actions, which are different from the original design of the process or infrastructure point of view. Other important pieces are Release and Deployment Management, taking care of moving IT services from test to live or production state [5].

Ensuring that the integrity of these services are constructed according to the design and needs; Configuration management is maintaining an information about every item or asset of the IT; And on last place, but not as important is building a Knowledge database. Sharing all the knowledge gained during the design and

transition state, also from the ongoing operation across the whole IT staff.

Everything is now in place so the delivery teams or ongoing delivery to start performing their duties. Taking care of each incident thru Incident management, cataloging each of it into the Problem management so a root cause can be found and the reoccurrence of this incident will be stopped.

Also fulfilling the entire request from business or infrastructure side thru change facility management. Ensuring every operation is moving smoothly and without any troubles.

On regular basis a service review is performed to evaluate and assess how every wheel is moving. Continual Service Improvement is involved when there is something which can be replace, remove or improve, from both process and technology point of view [4].

V. CONCLUSION AND FUTURE WORK

In this article, an initial overview of the most important core phases of ITIL was provided. Giving us high-level view of moving from understanding business needs, designing a model that fits those needs, transition and ongoing operation. Most important rule to remember is that you can use only what you need. Exactly this phase, which is most appropriate for you need. All the ITIL's chapters can work independently one from other or to combine different. ITIL is here to service you and the other way around. Nevertheless, you need to be careful to not create too much bureaucracy and obstacles.

In our future work we intend to research the available community and commercial ITSM tools and create a comparison sheet with their features and criteria for easy adoption. We will also focus on the ways to achieve leadership through adoption of ITIL and compare this frameworks to other existing service management platforms and frameworks.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper is supported by grant NID-10/28.02.2017 – “UNICLOUD – Researching possibilities for integrating cloud services into the learning process of UTP” of the University of Telecommunications and Post, Sofia, Bulgaria.

REFERENCES

- [1] Arraj V. ITIL®: the basics. Buckinghamshire, UK. 2010 May.
- [2] Wegmann, Alain, Gil Regev, Georges-Antoine Garret, and François Maréchal. "Specifying services for ITIL service management." In *Service-Oriented Computing: Consequences for Engineering Requirements*, 2008. SOCCER'08. International Workshop on, pp. 8-14. IEEE, 2008

- [3] Hochstein, A., Zarnekow, R. and Brenner, W., 2005, March. ITIL as common practice reference model for IT service management: formal assessment and implications for practice. In e-Technology, e-Commerce and e-Service, 2005. EEE'05. Proceedings. The 2005 IEEE International Conference on (pp. 704-710). IEEE.
- [4] Ishibashi, K., 2007. Maintaining quality of service based on ITIL-based IT service management. Fujitsu scientific and technical journal, 43(3), pp.334-344.
- [5] Mourad M., M Hossaini, The Impact of Cloud Computing on ITIL Service Strategy Processes, IJCCE, pp. 367-371, 2014
- [6] <http://www.slideshare.net/adabbas/itil-v3-foundation-overview-8005927>
- [7] http://wiki.en.it-processmaps.com/index.php/Main_Page
- [8] <http://www.techrepublic.com/article/10-things-you-should-know-about-itil/>
- [9] <https://www.tutorialspoint.com/itil/overview.htm>
- [10] <https://www.simplilearn.com/itil-key-concepts-and-summary-article>.
- [11] What is ITIL (Information Technology Infrastructure Library)?, Definition from WhatIs.com <http://searchdatacenter.techtarget.com/definition/ITIL>.

TECHNIQUES IN PROGRAMMING LANGUAGES FOR PERFORMANCE IMPROVEMENT OF APPLICATIONS

Mihail Chalashkanov¹, Julian Velchev²

Abstract – This article describes an approach to evaluating the performance optimization of existing algorithms in various modern programming platforms. Various options for changing end-user performance have been explored using some of the most popular programming languages (C, C #, JAVA). Suggestions are proposed for evaluation, including compiler parameters, virtual machines (for which they are applicable) or performance-enhancing algorithms that, depending on the desired performance, serve as a platform for development of end-user applications.

Keywords - performance, price of time execution, programming languages, algorithms.

I. INTRODUCTION

Development of programming languages over the recent years lead to a change in basic parameters of end-to-end software applications. One of these parameters is productivity. This performance is affected by both hardware and software (programming language) used by the application. This influence is due to the types of use of the processor and memory. In different languages, storage and release of memory is different. Also, different compilers or translators provide opportunities to change the amount of memory used, some of which also provide performance-enhancing parameters.

Algorithms used to increase productivity also have a different impact in their use in different programming languages. This difference comes again from the different memory management and the processing time used to execute the caching algorithm operators [3 - 6].

The main purpose of the study in this article is to present a comparison between the performance of different programming languages and platforms on the basis of a comparison of the same algorithm implemented in different programming languages.

The remainder of the article is organized as follows: Part II describes the main problems encountered in algorithm implementation and performance evaluation in

different software environments, Part III describes the experiment and the used platform and Part IV gives the experimental results of the comparison and analysis is performed. The article ends with a conclusion and offers the source code of the algorithms used to perform the comparison.

II. OVERVIEW OF EXISTING OPTIMIZATION TECHNIQUES AND PERFORMANCE OPTIONS

Depending on the programming language that is used, we have a different execution time for the program (even minimal in some cases). It follows from this that, depending on the algorithm used, the execution time would be different [9]. Therefore, there are different programming techniques for each programming language, which may affect the performance of the program. These techniques are very different and can be of great complexity, which is why they are divided into different articles for the respective programming languages to which we will refer in this report.

At the following address, you can find many possible parameters and algorithms to increase productivity in JAVA:

<http://www.javaperformancetuning.com/tips/rawtips.shtml>

The Intel C++ Compiler version 14.0.2 offers many optimization options for the programmer. Some of these are restricted to command-line flags, while others must be inserted as directives into the original code [1].

The following address presents performance enhancement techniques through different algorithms in the C ++ programming language:

<http://www.thegeekstuff.com/2015/01/c-cpp-code-optimization>

Also, the GNU organization provides some capabilities to optimize applications by using compilation options [8]:

<https://gcc.gnu.org/onlinedocs/gcc/Optimize-Options.html>

For C# Microsoft also provides options that can affect performance:

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms973839.aspx>

Possible ways to change and increase performance are particularly interesting in environments like BIGDATA where we have calculations on huge data structures and need for very fast algorithms and programming languages. These productivity improvements are under constant discussion even in

¹Mihail Chalashkanov is from University of Telecommunications and Posts, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Street, Sofia, Bulgaria, E-mail: mike83@abv.bg

²Julian Velchev is from University of Telecommunications and Posts, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov street, Sofia, Bulgaria, E-mail: juliyan_s_velchev@abv.bg

shared information networks such as StackOverflow [7]:
<https://stackoverflow.com/questions/6911863/setting-up-a-c-sharp-application-for-max-performance-build>

III. EXPERIMENT

To confirm the previous statement, we will do the following experiment with measuring the time used to declare a variable in some of the most common programming languages C, C #, JAVA. To do this, we will create a program that declare 800,000 single-variable variables (we choose this mount of variables because the expectation is the difference to be very small - micro or nano seconds, and by accumulating this small difference we take into account the difference in the different languages). The program will run on a physical hardware system with parameters:

Processor:

Intel® Xeon® CPU L5630 @ 2.13GHz 2.13GHz

2 processors

RAM:

6.00 GB

System type:

64-bit Operating System

compiled and executed in different languages. When starting the program, we will use standard language features to take the current time. At the end of the declaration we will use these features again, and the difference will give the time to declare 8000000 variables in the different languages. Variables will once be of primitive type, as they are expected to have direct addressing and compiler creation faster than object variables that construct sophisticated data types [2]. We will run 10 apps in a simplified and complex data version to confirm the results, and even if there is a change in memory based memory time, this will be reflected in the difference with which the execution time changes.

For the purpose of the experiment, we will use the following algorithms in the programming languages JAVA, C ++, C # (Appendix A).

IV. EXPERIMENTAL RESULTS

After the experiments we are performed and report the following results in the test program execution time measured in ms (milliseconds) shown in Fig. 1 and Fig. 2:

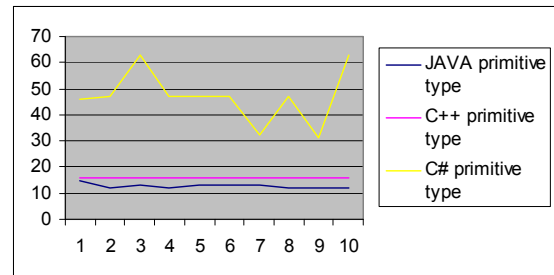


Fig. 1. Performance graph using primitive data type

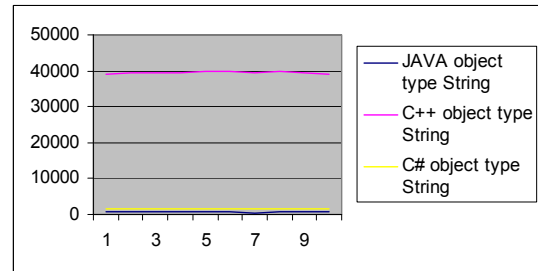


Fig. 2. Performance graph using object data type

V. CONCLUSION

This paper presented an approach to determine the performance of algorithms in different software environments. Application performance theme is up-to-date and, in addition to performance, we can also consider the resources used during execution. Future developments of the topic team will also be affected by this aspect of the subject.

ACKNOWLEDGMENT

This work is supported by project № NID-10/28.02.2017 – “UNICLOUD – Researching possibilities for integrating cloud services into the learning process of UTP”, grant by the University of telecommunications and posts, Sofia, Bulgaria.

REFERENCES

- [1] W. Killian, R. Miceli, E. Park, M. Alvarez Vega, J. Cavazos, “Performance Improvement in Kernels by Guiding Compiler Auto-Vectorization Heuristics,” Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE) Performance Prediction, pp.2, 2014.
- [2] Dean, Jeffrey, David Grove, and Craig Chambers. "Optimization of object-oriented programs using static class hierarchy analysis." In European Conference on Object-Oriented Programming, pp. 77-101. Springer Berlin Heidelberg, 1995.
- [3] Ding, Chen, and Ken Kennedy. "Improving cache performance in dynamic applications through data and computation reorganization at run time." In ACM SIGPLAN Notices, vol. 34, no. 5, pp. 229-241. ACM, 1999.

[4] Kusano, Kazuhiro, Shigehisa Satoh, and Mitsuhsa Sato. "Performance evaluation of the omni openmp compiler." In International Symposium on High Performance Computing, pp. 403-414. Springer Berlin Heidelberg, 2000.

[5] Stephenson, M., Amarasinghe, S., Martin, M. and O'Reilly, U.M., 2003, June. Meta optimization: improving compiler heuristics with machine learning. In ACM SIGPLAN Notices (Vol. 38, No. 5, pp. 77-90). ACM.

[6] Ding, Chen, and Ken Kennedy. "Improving effective bandwidth through compiler enhancement of global cache reuse." In Parallel and Distributed Processing Symposium., Proceedings 15th International, pp. 10-pp. IEEE, 2001.

[7] Knauerhase, Rob, Paul Brett, Barbara Hohlt, Tong Li, and Scott Hahn. "Using OS observations to improve performance in multicore systems." IEEE micro 28, no. 3 (2008).

[8] Manferdelli, John L., Naga K. Govindaraju, and Chris Crall. "Challenges and opportunities in many-core computing." Proceedings of the IEEE 96, no. 5 (2008): 808-815.

[9] J. Cavazos, G. Fursin, F. Agakov, E. Bonilla, M. O'Boyle, and O. Temam. Rapidly selecting good compiler optimizations using performance counters. In Code Generation and Optimization, 2007. CGO '07. International Symposium on, pp. 185-197, 2007

APPENDIX

//Test.java

```
import java.util.Date;
public class Test {
    public static void main(String []arg){
        long start = (new Date()).getTime();
        System.out.println("Start " + start);
        for(long i=0;i<8000000; i++){
            long a=i;
            //String a=new String(""+i);
        }
        long end = (new Date()).getTime();
        System.out.println("End " + end);
        System.out.println("Execution time " +
(end - start));
    }
}
```

//Test.cpp

```
#include "stdafx.h"
#include <iostream>
#include <ctime>
#include <ratio>
#include <chrono>
int _tmain(int argc, _TCHAR* argv[])
{
    using namespace std::chrono;

    high_resolution_clock::time_point t1 =
high_resolution_clock::now();
```

```
    for (long i=0; i<8000000; ++i) {
        long a=i;
        //std::string a = "s";
    }
    high_resolution_clock::time_point t2 =
high_resolution_clock::now();

    duration<double, std::milli> time_span = t2 - t1;

    std::cout << "It took me " << time_span.count() <<
" milliseconds.";
    std::cout << std::endl;
    int a;
    std::cin>>a;
    return 0;
}
```

//Test.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;

namespace ConsoleApplication
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            int startsec = DateTime.Now.Second;
            int start = DateTime.Now.Millisecond;
            Console.WriteLine("\nStart " + (startsec * 1000 +
start));

            for (long i = 0; i < 8000000; i++)
            {
                long a = i;
                //String a="" + i;
            }
            int endsec = DateTime.Now.Second;
            int end = DateTime.Now.Millisecond;
            Console.WriteLine("\nEnd " + (endsec * 1000 +
end));
            Console.WriteLine("\nUsed " + ((endsec * 1000
+ end) - (startsec * 1000 + start)));
            Console.Read();
        }
    }
}
```

**MANAGEMENT IN INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGIES
(Мениджмънт в информатиката и
телекомуникациите)**

CRM, BUSINESS INTELLIGENCE AND THE IMPACT ON COMPANIES' PERFORMANCE

Carmine D'Arconte¹

Abstract – Nowadays many companies try to carry on with their businesses with great difficulty due to the persistent economic and financial crisis; in this complex environment, we believe that a fundamental way to help is focusing on two fundamental aspects: having the right strategic approach to the market and investing accordingly, and collecting all necessary internal and external data to make the right managerial decisions.

In this paper, we first examine CRM, Customer Relationship Management, considering both its strategic and technological aspects, and then shift focus to the possibility for companies to implement an effective business intelligence system, while trying to demonstrate the great benefits it can offer companies that use it.

Keywords – CRM, Business Intelligence, Entrepreneurs' competences and approach to market, Market scanning, Profitability and Customer Satisfaction monitoring.

I. INTRODUCTION AND THEORETICAL REVIEW ON CRM AND BUSINESS INTELLIGENCE

CRM, Customer relationship management, and Business Intelligence: what are they, exactly, and how may they be of help to companies? We will try to answer the question not only at a theoretical level, but also in regard to the practical application of these concepts within for-profit companies.

As for CRM, we can see that there is an on-going debate in the literature about what it actually represents (Payne, 2005 & Zablah, 2004) and what the main issues are when companies adopt it (Bull, 2003). The definitions of CRM are numerous and varied, but technology is an element of CRM that most authors' definitions highlight, for instance Baraldi (2013), states that CRM is 'A technical device interacting with people who input data and information in an Information Technology system to obtain processed information in order to handle customer relationships'.

Some authors, such as Coltmann (2011), point out that measurable returns from IT investment programs rarely arise due to narrowly concentrating on IT alone; nevertheless, the technological approach is still widespread almost everywhere—in spite of it being not only insufficient and misleading, but also embodying the

most serious misconception about CRM that is also one of the main reasons for its failure.

Fortunately we there are other authors who, in a totally different way, define CRM as a process (Lambert, 2009), a strategy (Lazer, 1999), or a philosophy (Hasan, 2003); as we can see, these offer a completely different approach that does not simplistically focus only on technology. In line with this, a more complete definition comes from Walter Scott (2001), who summarizes that: 'CRM is above all a business process aimed at creating and maintaining relationships with customers that involves the entire company and creates value in every moment of contact between a customer and the company, at all levels of the organization'.

This is certainly an improvement as far as definitions are concerned, but what does it mean in practice and how can this be of help to companies?

As for Business Intelligence, the situation is quite different from CRM, firstly because we can find very good definitions, such as Luhn's (2010): 'An automatic system developed to disseminate information to the various sections of any industrial, scientific or government organization. This intelligence system will utilize data-processing machines for auto-abstracting and auto-encoding of documents and for creating interest profiles for each of the action points in an organization'. Beyond this, the fundamental importance of BI to businesses seems to be fully appreciated; according to Moss (2008), 'In today's highly competitive and increasing uncertain world, the quality and timeliness of an organization's business intelligence (BI) can mean not only the difference between profit and loss, but even the difference between survival and bankruptcy.' Apart from this, Moss also provides a very well-detailed roadmap for the implementation of a Business Intelligence system.

Finally, a fundamental contribution comes from Pennarola (2006), who gives one of the more complete representations of a CRM system that is very effectively summarized in Fig. 1, which also shows the vital interconnections between the operative and analytic components—two separate parts that nonetheless have to be fully and constantly integrated.

¹Carmine D'Arconte, Assistant Professor of Marketing and Communication, Faculty of Economics, University of Roma Tre, Rome Italy

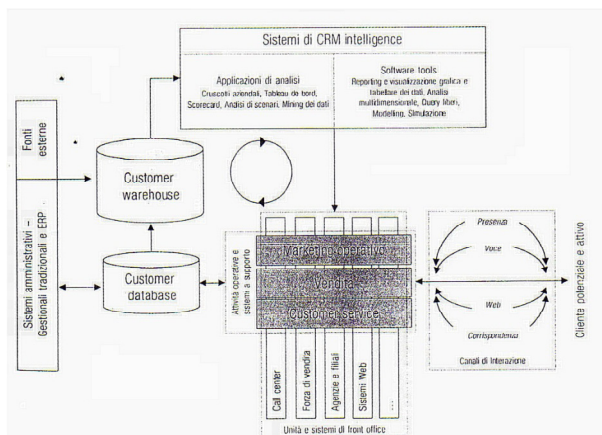


Fig. 1. Architectural plan of operative and analytical CRM business intelligence. Source: Pennarola, F. & Perrone, V. 2006

II. RESEARCH ON ENTREPRENEURS, CRM AND BUSINESS INTELLIGENCE

To try and understand what the situation is like for both CRM and Business Intelligence we researched entrepreneurial competences and then made a comparison with other research on BI; we prepared a complete and detailed questionnaire with nearly 50 questions on entrepreneurs' competences and their approach to business. Out of these 50 questions, 8 were focused on personality traits and 11 were on various aspects related directly or indirectly to CRM and BI, though mainly to the former. The questionnaires were distributed to 30 entrepreneurs, most of them members of the CNA, or Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa di Roma, who are mainly the owners of small businesses; participants were asked to fill out their answers independently prior to a lengthy, open, and interactive discussion of each item.

The results demonstrate how the entrepreneurs interviewed, apart from their technical skills, displayed some natural proclivities in their personalities that have helped them to start and run a business; these include propensity to risk, creativeness, fatigue strength, intuitive problem-solving, and interpersonal competences. Anyway, as far as managerial skills are concerned, they seemed to be quite poorly equipped, mainly because they hadn't received any preparation in this regard; in fact, not only had most of them begun their activities without precise business ideas or even an embryonic business plan, but they also had difficulty with fundamental issues such as the methodology for preparing an estimate, fixing and adapting prices, cost assessment and control, balance sheets and managerial accountancy, finance, etc.

Beyond this, if we refer to the Italian market specifically, in 2012 around 60% of companies were comprised of individuals and approximately 35% were

micro-companies with an average of 3.6 employees each (SBA, 2012); therefore, it's easy to understand how in these conditions a doubly negative factor exists, i.e., entrepreneurs have neither professional aides who may help them to compensate for managerial limitations, nor access to advanced technologies which are often too expensive for them.

If this is the situation for CRM, we only can expect a worse situation as far as Business Intelligence is concerned. In fact, considerable investments in technology and highly skilled personnel are required to achieve good results, and this is only possible for large companies which are, in Italy and likely in most European countries too, the exception. Apart from this, as we will see more clearly in the conclusions, the main problems that causes failure of basic CRM systems are even more present in the highly-complicated BI systems.

Business Intelligence is strictly related to analytical CRM, which only exists in theory, while operative CRM is often purchased en masse, off the shelf, and without regard to the specificity of a single company's processes—this often reveals the poor integration of various communication channels.

In line with these results, CRM does not seem to have been a great success to date; from a Gartner study published at the end of 2001, it emerged that over 50% of CRM projects do not help to reduce costs or obtain expected profits; furthermore, according to an IBM study in 2003, 40% of senior managers consider CRM to be useful but not decisive, and in 80% of cases it is not fully implemented even if it is already being used. For some managers, CRM even seems to be going out of fashion, while others are convinced that it will incur more costs and provide fewer benefits.

Two possible explanations for these results are that:

- CRM, in itself, is no good
- CRM is not yet fully understood in general and, above all, it is not being implemented correctly.

III. WHAT IS CRM, REALLY?

We have been studying the topic in-depth (D'Arconte, 2017) but here, to briefly summarize, it should be understood that in the current socio-economic context companies have to firstly identify their customers' needs and next, to the best of their actual abilities and skills, think of the most suitable products or services that will satisfy those needs in a fair and satisfactory way. Another fundamental point is that companies should finally realize how vital it is nowadays to be true to the promises they make when advertising their products. In this regard, Norman (1984) very wisely coined the expression “moments of truth”, meaning the highly critical moment when customers believe companies' advertised promises, buy their products, and begin to use them, thereby finding out whether the same promises

were true or not. In this particular moment, customers’ reactions may range from enthusiastic satisfaction to total dissatisfaction, with all the various levels in between; consequently, they will accordingly feel highly satisfied and therefore gratified with their choices or dissatisfied, frustrated, and cheated¹.

Offering a product that really satisfies customers’ needs, avoiding exaggerations in advertising, and being fully available to assist customers post-sale are the first fundamental steps to setting up a good CRM system; the common, indispensable denominator among these three elements is that management needs to be sincerely and continuously customer oriented. Moreover, this implies that in order to keep up, companies need to know that the only way to make a profit is through maintaining a base of satisfied customers.

Having understood this preliminary fundamental point and we believe that as a general rule this is not at all like this we have to ask ourselves about the role of CRM’s other components, and what relationships may exist among them. The two other main components are personnel, including organisational procedures and processes, and, of course, technology. In this regard, we believe it may be enlightening to refer to the CRM pyramid in Fig. 2 by Greenberg (2001), which not only enumerates but also establishes a precise hierarchy among the three components: at the top we have the managerial approach to the customer and to the market in general, followed by people, organization, and processes in the middle and technology at the bottom.

The CRM pyramid conveys a very simple idea which, though it may seem hackneyed, is nevertheless often overlooked: a company could have the most advanced technology in the world but would go nowhere without good management. It’s something like having a sophisticated plane without a good pilot the plane might stay put on the runway or, even worse, come crashing down at the first sign of difficulty during the trip.



Fig. 2. The CRM Pyramid. Source Paul Greenberg, 2001

Immediately after customer oriented management comes good personnel, namely the right people in the right positions, a convenient organizational model, and efficient, effective processes. Therefore, the creation of a good CRM system requires not only a great deal of attention to what is outside the organization—especially communication processes, the quality of relationships with customers, and the general image presented to external stakeholders but also (we might even say above all) to what is inside, so as to have perfectly integrated people, processes, and procedures behind a managerial strategy that puts the customer at the centre of everything.

All this must be supported by the right technology, meaning something expressly designed to really be in line with the specific organization’s needs.

Apart from a hierarchical relationship among the three components, the CRM pyramid also indicates that they have to be harmoniously correlated in a dynamic system with feedback mechanisms that can lead to the necessary optimizations, and can allow companies to adapt promptly to any changes that may occur in the reference context.

This representation, by its very simplicity, also makes the reasons for CRM to fail very clear: senior management not being effectively involved, and purchasing advanced, very expensive CRM technology without regard for the organization’s nature and processes.

Back to the pyramid, the first two components are followed by technology, not because it’s less important, but only to highlight that it has to be thought of and designed expressly in line with the other leading components; this helps to avoid the recurrent misconception a standard technology exists, something ready off the shelf which is suitable for every company on the contrary, technology must be specifically personalized in order to complement a company’s specific needs.

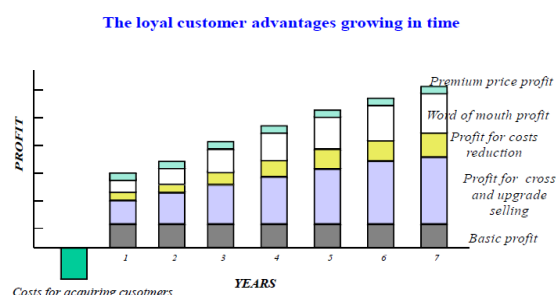


Fig. 3. Synergic effects of customer satisfaction on income levels. Source: F. Reicheld & E. Sasser.

We previously elaborated a theoretical model on CRM (D’Arconte, 2017), and collected some empirical evidence; they both confirm that if a CRM system is focused on the retention of profitable customers, and it is

¹ Please refer to “Confirmation-disconfirmation paradigm” (Donnelley, 2017).

also set up in line with this schema, it may really give an organization a boost, both at strategic and operative levels. This is partly because it prompts companies and allows them to optimize available assets, and helps them to avoid becoming immersed in an indiscriminate sales policy in order to try and continuously find new customers. Here we will limit ourselves to quoting the results of Reicheld's (1990) research, which shows the multi-faceted, positive impact of retention on income in Fig. 3 and research carried out by Bains that shows how the increase of profitability due to a retention policy may be found in all sectors, although with variations according to the particular situation as indicated in Fig. 4.

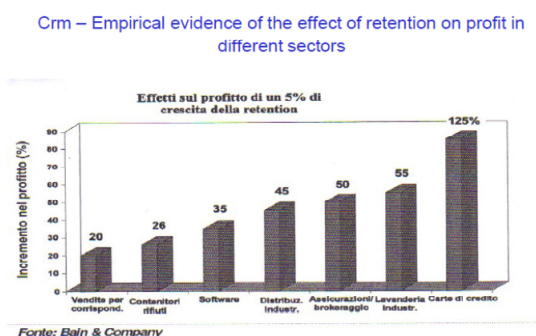


Fig. 4. The effect of an increase of 5% retention rate on profitability in 7 different sectors. Bain & Company.
 Source Donnelly

In light of all this, and bearing in mind the important contributions already cited, we propose our own definition: *‘CRM is a managerial approach based on a real orientation towards the customer, widespread at all levels of an organization and aimed at creating value for the customer, thus favoring customer loyalty by means of specific organizational procedures, information flows, and highly specialized technologies, all of which fully integrated with the company's strategy and processes.’*

IV. WHAT IS BUSINESS INTELLIGENCE AND HOW CAN BE OF HELP FOR COMPANIES?

The above-mentioned contribution by Pennarola (2006) is the most detailed work on CRM we have found in the literature; nevertheless, in our opinion, something very important is still missing; companies, in fact, not only need technology, but also a clear indication of how to use it in a suitable way to make their business more profitable.

In this regard, we will produce two practical indications: the first one has its focus inside the company, it is relatively easy to be put into place, and does not demand highly sophisticated technologies; the

second concerns external and internal aspects, and a higher level of difficulty and technology is involved.

The first one is portfolio optimization, which involves customers to make an adequate segmentation, and accordingly carry out differentiated actions; this is summarized in Fig. 5, with what we describe as the Satisfaction-Profit matrix (D'Arconte 2017). The basic idea here is to have a reliable representation of how each customer's activities contribute to the total financial result and, at the same time, of their level of satisfaction. To do this, we will need to set up a customer warehouse (see Fig. 1), which essentially derives from the integration of marketing databases with traditional administrative systems, or with more evolved ones such as ERP types¹ and other kinds of external sources. Fig. 6 gives a picture of the different types of internal and external sources for the implementation and management of data warehouses, which we refer to as “customer warehouses” to reflect the focus on customers.

To build up the Satisfaction-Profit matrix we will need reliable data per customer from accounting and customer satisfaction monitoring systems; the matrix (see Fig. 5) considers 4 classes both for the state of relationships (on the ordinate side) and for profitability (on the abscissa); the first two classes refer to negative situations average to high dissatisfaction in relationships and average to high financial loss for profitability while the other two classes refer to positive situations moderate to high satisfaction combined with modest to high profit probability.

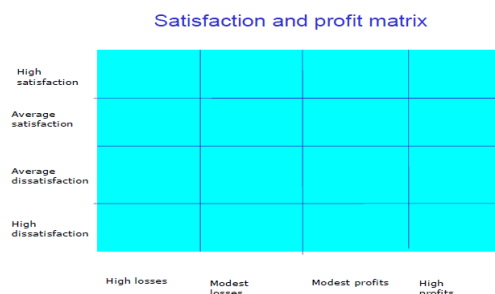


Fig. 5. The Satisfaction - Profit matrix. Source, D'Arconte 2017

All of the classes add up to 16 quadrants, identified here as 16 “classes of customers”; two classes, such as the customers in the bottom-left and those in the top-left, are immediately drawn to our attention because they require immediate intervention. In the former group, we have high profitability combined with highly dissatisfied customers; a company should give absolute priority to intervening and ensuring that these customers do not leave the company for another supplier. In the latter

¹ ERP stands for Enterprise Resource Planning. It is a management system, called an information system in IT, which integrates all aspects of business and its cycles, including planning, making a product (manufacturing), sales, supplying, purchases, warehouse logistics, and marketing.

group, on the other hand, we have customers who represent a serious loss for the company probably because they paid very little for the company's services but, who are, alas, highly satisfied. It should be noted that the level of customer satisfaction could play a negative role here, as customers are likely to remain loyal indefinitely and therefore worsening the damage over time. It is essential to take immediate and corrective action with this group too, or, for lack of other alternatives, to try and disinvest as soon as possible (contractual clauses and commercial “good manners” permitting, so as to avoid negative fallout in terms of company image).

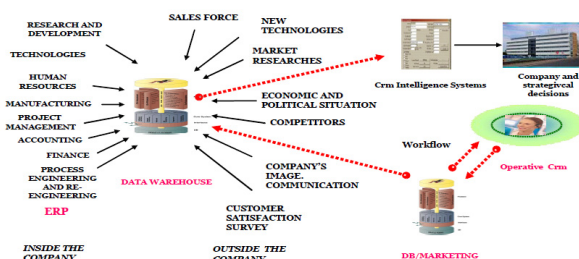


Fig. 6. Internal and external sources to be used for Business Intelligence. Source, D'Arconte 2017

Using such a differentiated approach, companies would certainly benefit financially and economically, and it will not be necessary to rely on complicated and expensive technologies if they have access to correct data about profitability and customer satisfaction levels; anyway, though it may seem rather elementary, the problem is that most companies do not have good accounting systems, nor do they systematically and scientifically monitor customer satisfaction levels (D'Arconte 2015).

The second example is closer to the widespread idea of Business Intelligence, derived from data warehouses, that makes possible both intelligent research and the production and real-time analysis of the information necessary for various personnel, who not only can access the available data rapidly, but can also extrapolate in a self-service format the information they need to carry out their appointed tasks.

The basic idea of analytical CRM is that various levels of interaction with both potential and acquired customers generate information assets in the field of operative CRM; such information must not only be acquired and safeguarded, but also analysed and interpreted. In this way, it will be possible for management to make focused decisions and set up the most suitable procedures for achieving company objectives. This mainly refers to the analysis of future trends and the identification of new products, services, and so on, so that companies, when scanning and proactively monitoring the market, are not

taken aback by the inevitable market changes but are always ready to adequately meet customer demand.

V. CONCLUSIONS AND FUTURE OUTLOOK

We can firstly conclude that the nature of CRM is not yet fully understood, but still is quite widespread the purely technological interpretation sees CRM as a machine, a technological tool, or piece of software that is complex and sophisticated, but essentially a technology that on its own should be an enormous boon to companies. This technocratic/engineering-oriented interpretation is favoured not only by technicians and technology fans, but also by many firms that create the technology for CRM. And, unfortunately, it is also the main reason why CRM may fail.

CRM can be a powerful tool in order to survive and develop, but this is true only in cases where companies are really customer oriented and, offer products and services that really meet customers' requirements, and avoid making promises that cannot be kept in any way. Once these conditions have been met, CRM systems should be put in place according to Greenberg's pyramid and technology should always be personalized in order to perfectly suit the specific needs of a particular company.

As CRM is in no way limited to technology, it is not only for big companies that can afford to make expensive investments; on the contrary, it can benefit anyone, from even the tiniest of shops where most of business is related to direct customer relationships and technology is either simple or not used at all. In this regard, if we imagine going to a town hall office and finding someone who can answer our questions clearly and thoroughly, using only his voice to solve our problems, we will have a good example of Customer Relationship Management (in this specific case, Citizen Relationship Management would be more accurate) without the need for any kind of technology.

The right approach to customers allows us to understand how companies should mainly focus on the retention of profitable customers by taking the utmost care of their satisfaction levels; unfortunately, this is still rare and companies seem to be mainly caught up in indiscriminate sales policies, continuously looking for new customers. Back in 1983, Theodore Lewitt, author of the world-famous article Marketing Myopia, first began to speak about the need for a new approach to marketing based on the quality of relationships with customers rather than merely on transactions, as had been the norm until then. At around the same time, Schneider echoed him by focusing on the most important hindrance to this new approach. He writes: 'What is surprising is that researchers and businessmen have

concentrated far more on how to attract customers to products and services rather than on retaining them’.

More than 30 years have passed since then, but the managerial approach does not seem to have changed much and the impression is that most managers still fail to understand that in today’s highly competitive market, it is nearly impossible to carry on with a self-centred approach to the market.

In this regard, research conducted in Italy by Carlo EMINERO et al. in 2004 on how customers perceive CRM services shows a high level of dissatisfaction among most people interviewed; the research highlights a ‘disagreeable imbalance between the apparent helpfulness shown by their interlocutors, especially Call Centre employees, and their actual capacity for intervention in solving their problems’.

A summary of the reasoning behind their dissatisfaction, with a focus on the positive aspects, could be that although it is often easier to find what you need and get information about products and services, on the other hand things still do not function as they should, a lot of mistakes occur due to a lack of systems planning, and there are still many inefficiencies and inconsistencies. Many of those interviewed share that ‘they listen to you and help you while everything is going well, but if you have a problem then nothing much changes’ and ‘they couldn’t find a solution to my problem nothing like that had ever happened before, and they didn’t know what to do or who to ask about it’.

Basically companies do not listen effectively and so, as the author concludes, they have no real relationship with customers; this is the crucial point that explains why the results are so disappointing: customers who have problems need solutions, but they don’t get them, and it is not because CRM does not work but because companies use it badly. The solution, therefore, is not to abandon it but to rethink, revise, and revisit the strategies companies use in dealing with the market using CRM.

What about Business Intelligence? Here, quite differently, the idea at a theoretical level is very clear and we have found very good definitions that highlight its extraordinary potential; in practice, however, the situation is actually worse than that of CRM. Business Intelligence, in the truest sense of the word, needs advanced technology and high skilled personnel to manage it appropriately and, as we have already seen, companies’ size as well as their limited access to capital inevitably excludes both of these requirements. In large companies there are obviously many more possibilities, but once again, as Pennarola (2001) points out, the perceived usefulness of Business Intelligence at the managerial level seems to be rather low, at least in comparison with perceptions of high setup costs, the highly time-consuming nature, and the necessity for specialised competences in Information Technology.

What is the future outlook like?

There is no point in fooling ourselves carrying out substantial change is easier said than done. If this is true for human beings, it is even more difficult for organizations, especially large ones, to carry out significant changes because of procedures and business culture consolidated over time. In this regard the gravity of the situation actually seems quite dire, as some authors (Ferrante, 1994) have found that organizations actually appear to experience an initial imprinting¹ which tends to leave its mark almost indefinitely on a business culture, with little room for change left over.

However, all of this should not necessarily cause despair; since it is highly expedient to operate in a real CRM perspective, it may be sufficient for an enlightened group of entrepreneurs to move in the right direction, thus encouraging and stimulating others to follow their good practices. This ought to be supported by the government, which must finally adopt a different approach to companies; the typical case now is that entrepreneurs risk their own capital and create jobs, only to find themselves with a nearly useless and very awkward partner in the state, which only demands taxes and tributes.

When it comes to Business Intelligence, the situation is more complicated mainly because of the size of companies, the lack of competences, and the scarce availability of capital; the government should also intervene in this case through investments that encourage the spread of entrepreneurial culture, with a specific focus on Information Communication Technology, and also by providing incentives and financial support so as to increase the average size of companies. At the same time, some advanced technological platform, possibly cloud based, could be devised so that entrepreneurs may share, at a reasonable cost, at least the most basic services and relevant benefits that Business Intelligence can provide. If entrepreneurs were able to take advantage of the most elementary of supports, they would most likely be stimulated to improve their knowledge of Information Technology and to invest in it further.

REFERENCES

- [1] E. Baraldi, A. La Rocca, A. Perna, *Intra and inter-organizational effects of a Crm System implementation*, *Mercati e Competitività*, Milano, Franco Angeli, 2013.
- [2] C. Bull, *Strategic issues in customer relationship management (CRM) implementation*. *Business Process Management Journal*, 9,5: 592-602, 2003.

¹ The word “imprinting” is from the English “imprint” and was coined by Konrad Lorenz, the ethnologist, to define a particular learning modality that can only occur in the first hours after birth. If a newborn receives this information in the temporal “window” during which his nervous system is sensitive and “imprints” the image of a parent or of those who are recognised as such, this information will remain indefinitely.

- [3] T. Coltman, “Austral Customer Relationship Management and Firm Performance”, School of Information Systems and Technology, University of Wollongong, Australia, 2011.
- [4] Crm Fall Summit. 2001, Orlando. Florida, 2001.
- [5] C. D’Arconte, Customer Relationship Management, Roma, 2017. In P.J. Peter, H.J. Donnelly, C. Pratesi, Marketing, Milano, McGraw- Hill.
- [6] C. D’Arconte, “Managerial accounting and business decision making”, PEP, Visoka škola za poslovnu ekonomiju i preduzetništvo, Belgrade, Serbia, October 2015.
- [7] C. Eminero, Ma è una vera relazione? Ricerca sul CRM condotta da Eminero & Co, 2004.
- [8] M. Ferrante, S. Zan, Il fenomeno organizzativo, Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1994.
- [9] M. Hasan, Ensure success of CRM with a change in mindset, Marketing Management. 37(8) pp.16, 2003
- [10] IBM, Research on Customer Relationship Management, 2003.
- [11] D.M Lambert, “Customer relationship management as a business process”, Journal of Business & Industrial Marketing, 25, 1:4-17, 2009.
- [12] W. Lazer, R.A. Layton, Contemporary Hospitality Marketing: A Service Management Approach, 1st Edition, 1999. Paperback.pdf. <https://www.playperks.net/signup>, Accessed 9.04.2017.
- [13] T. Lewitt, “Marketing Myopia”, Harvard Business Review 38, (July-August 1960), pp.24-47, 1983. <http://www.rede.bz/wpcontent/files/biblioteca/MarketingMyopia.pdf>, Accessed 9.04.2017.
- [14] H., Luhn, P.2010, IBM Journal of Research and Development (Volume: 2, Issue: 4, Oct. 1958), pp.314 - 319
- <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5392644/?reload=true>, accessed 6.04.2017
- [15] L.T. Moss, A. Shaku, “Business Intelligence Roadmap”, AddisonWesly Information Technology Series. https://books.google.it/books?hl=it&lr=&id=ZV8jeV4a9_AC&oi=fnd&pg=PR7&dq=moss+2008+business+intelligence+roadmap&ots=LtutMaGUz2&sig=Efo1_vMvLIUkoBi3rns7PzIjYU#v=onepage&q=moss%202008%20business%20intelligence%20roadmap&f=false, accessed 6.04.2017
- [16] A. Payne, P. Frow, “A Strategic Framework for CustomerRelationship Management”, Journal of Marketing, 69, October, pp.167-176, 2005.
- [17] F. Pennarola, V. Perrone, Il Customer relationship Management, Management Innovazione e Tecnologie Informatiche, Università Bocconi, 2006.
- [18] F. Reicheld, E. Sasser, “Zero defections: quality comes to services”, Harvard Business Review, Sett-Ott, 1990.
- [19] W. Reinartz, M. Kraft, W. Hoyer, “The Customer Relationship Management Process; its measurement and impact on performance”. Journal of Marketing Research, 41,3: 293-313, 2004.
- [20] B. Schneider, 1980. http://www.12manage.com/methods_levitt_relationship_marketing.html, Accessed 9/04/2017.
- [21] P. Verhoef, B. Donkers, “Predicting customer potential value: an application in the insurance industry”, Decision support systems, 32, 2:189-199, 2001.
- [22] A. Zablah, D. Bellenger, W. Johnson, “An evolution of divergent perspectives on customer relationship management: towards a common understanding of an emerging phenomenon”, Industrial Marketing Management, 33,6: 475-489, 2004.

CORRELATION BETWEEN LEADER'S PERSONAL IMAGE AND ORGANIZATIONAL ONE IN BULGARIAN BUSINESS PRACTICE

Miglena Temelkova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria

Dimitar Kolev

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria,
e-mail: dkolev@utp.bg

Abstract - This article examines the relationship and impact of the leader's personal image on the organization's image. A theoretical framework and survey based conclusions have been drawn.

Keywords - leader, leadership, personal image, organizational image.

РЕЛАЦИЯТА „ЛИЧЕН ИМИДЖ НА ЛИДЕРА – ОРГАНИЗАЦИОНЕН ИМИДЖ” В БЪЛГАРСКАТА БИЗНЕС ПРАКТИКА

Миглена Темелкова¹ и Димитър Колев²

Резюме - В този доклад се разглежда връзката и влиянието на личния имидж на лидера върху имиджа на организацията. Направена е теоретична постановка и са представени резултати от анкетно проучване.

Ключови думи - лидер, лидерство, личен имидж, организационен имидж.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните организации отдават огромно значение на своя имидж, който играе важна роля за успешното им развитие в непрестанно променящата се среда. Добрият имидж осигурява редица предимства на компанията, създава възможности за привличане на висококвалифицирани специалисти и оказва влияние върху решението на потребителите при закупуване на стока или ползване на услуга от една или друга компания. Често лидерите на дадена организация, които представляват лицето ѝ пред различни контактни аудитории, помагат за

изграждането на организационния имидж, стават модел за подражание и символ за организацията, която представляват.

Целта на настоящото изследване е да установи дали личния имидж на лидерите на българските бизнес организации оказват влияние върху имиджа на икономическите субекти, които представляват, и в каква насока.

За постигането на целта са поставени следните задачи:

- да се изследва спецификата на организационния имидж и особеностите на факторите, които му влияят;
- да се установят възможностите на организационните лидери да влияят върху организационния имидж;
- да се определи степента и посоката на влияние на личния имидж на лидера върху организационния имидж на българските бизнес организации.

II. РЕЛАЦИЯТА „ЛИЧЕН ИМИДЖ НА ЛИДЕРА - ОРГАНИЗАЦИОНЕН ИМИДЖ”

Корпоративният или организационният имидж може да се определи като външния и представителен, които заинтересованите страни имат за дадена

¹доц. д-р Миглена Темелкова, Висше училище по телекомуникации и пощи, ул. акад. Стефан Младенов 1, София 1700, България

²гл. ас. д-р Димитър Колев, Висше училище по телекомуникации и пощи, ул. акад. Стефан Младенов 1, София 1700, България, e-mail: dkolev@utp.bg

организация [2]. Други автори придават на имиджа следните основни характеристики [1]:

- средство за въздействие върху обществените нагласи и отношение;
- не съдържа в себе си реалистични и/или съществуващи характеристики;
- следствие е от целенасочена комуникационна дейност и интерпретация на информация.

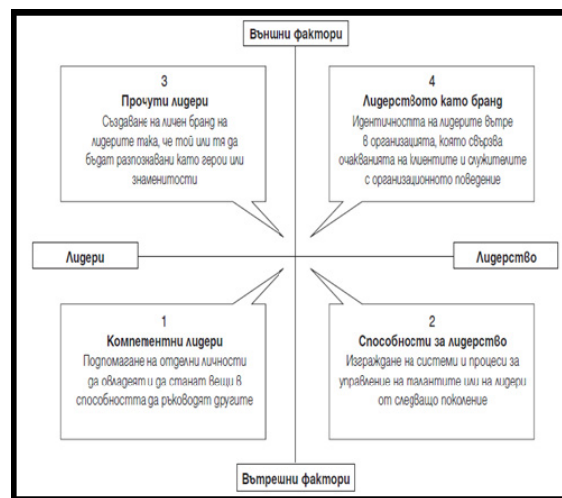
Подобен е и възгледа за корпоративна идентичност от гледна точка на маркетинга: „...експресирането на визията на компанията от мениджмънта към външните стейкхолдъри с помощта на продуктите, комуникациите, поведението и средата, в която функционира организацията“ [2]. Тук, обаче, ролята на лидера в даден икономически субект се оказва фундаментално важна при изграждането на организационния имидж, а именно насочването на представите на заинтересованите страни към планираната вече визия за организацията. Аналогично следва да се твърди, че публичните изяви и медийния образ на организационните лидери дават определена представа на стейкхолдърите за поведението, продуктите и услугите, предоставяни от техните организации, т.е. оказва влияние върху организационния имидж. От една страна, изграждането на добър имидж дава редица предимства на организациите, като:

- допълнителна психологическа стойност за продукта или услугата;
- намалява риска за потребителите;
- улеснява избора на продукти;
- повишава удовлетвореността на служителите;
- привлича висококвалифицирани специалисти, които традиционно предпочитат да работят за уважавани организации;
- увеличава ефективността от рекламата;
- подпомага представянето на нови продукти;
- действа като предупреждение за конкуренцията, когато организацията е много агресивна спрямо нея;
- дава достъп до качествени професионални услуги – добрите рекламни агенции искат да работят за най-добрите организации клиенти;
- увеличава възможностите за дистрибуционни канали и тяхното качество;
- може да послужи като гаранция при сключване на договори [3].

От друга страна, лидерите в икономическите субекти оказват влияние върху организационния имидж по два основни начина (виж фиг. 1) - чрез лидерство, превърнато в бранд, което свързва идентичността на лидерите с очакванията на клиентите и организационното поведение и чрез

развитие и използване на личната репутация на лидера, която го отличава от останалите. В тази насока има редица примери за организационни лидери, които чрез своя публичен имидж и отличителни качества успяват да подобрят значително имиджа на своите организации – Стийв Джобс, Ричард Брансън, Бил Гейтс и други.

Изследвания, проведени на територията на Република България, сочат че голяма част от бизнес организациите у нас не прилагат целенасочена политика за поддържане на корпоративен имидж [2]. Това предполага, че ролята на лидерите при формирането на подобен имидж е още по-голяма и е основа за провеждане на изследвания в тази посока.



Фиг. 1. Еволюция на лидерството (източник: Улрих, Д., Смолуд, Н., 2010 [4])

III. ПРОУЧВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ЛИДЕРИТЕ ВЪРХУ ОРГАНИЗАЦИОННИЯ ИМИДЖ В БЪЛГАРСКАТА БИЗНЕС ПРАКТИКА

Настоящото изследване е базирано на проучване, проведено сред 150 респонденти, относно възприемането на определени представители от българския бизнес сектор, които често привличат медийния интерес и играят ролята на организационен лидер в икономическите субекти, които представляват. Изследването е предпоставка за надграждане на теоретичните основи, касаещи връзката между организационен лидер и организационен имидж. За да бъде прецезирано мнението на респондентите при проучването, за основен критерий е избрано образованието, по презумпцията, че хората с по-висока степен на образование, по-добре дефинират понятието лидер и го свързват с организационния имидж.

Обвързването на личния имидж на лидера с организационния имидж създава предпоставки за

търсене на корелационни зависимости между личен лидерски стил и стратегия на бизнес организацията, между лидерски потенциал на управлението и потенциал за постигане на върхови и синергични резултати от икономическите субекти. Установяването на релационните обвързаности между лидера на бизнес организацията и организационния имидж предоставя сериозна основа върху която може да се гради теорията за добавената стойност на лидерството в организационното развитие. Интерес представлява и дефинирането на принадлежната стойност от лидерството за клиентите, служителите, инвеститорите, организацията и обществото като цяло.

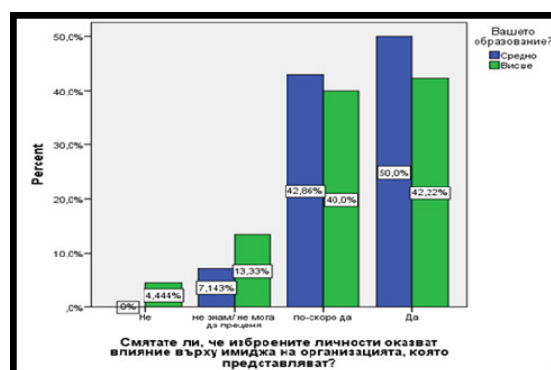
На първо място, от първостепенна важност е установяването, с какво респондентите свързват най-много определени личности в зависимост от тяхната сфера на интереси и обществени прояви (виж таб. 1).

Таблица I
 Основна сфера на дейност на обществени лидери в България

Категории в %	Бизнес	Политика	Спорт	Друго
Имена				
Веселин Марешки	79,66	15,25	0	5,085
Кирил Домусчиев	32,2	3,39	61,02	3,39
Спас Русев	67,8	5,85	13,56	13,56
Делян Пеевски	40,68	33,90	3,39	22,03

От таблицата ясно се вижда, че повечето респонденти свързват изброените личности основно с бизнес, като това се отнася най-вече за Веселин Марешки (около 80%) и Спас Русев (около 68%). Другият представител с по-ясно изразена медийна осанка е Кирил Домусчиев, като той е свързан най-вече със спорт – около 61% от отговорите. Интересно още е, че Делян Пеевски получава равномерно разпределение на обществената представа за него между три категории: първо, бизнес с около 41%; на второ място, политика с около 34% и категорията „друго“ с 22%. Следва да се добави, че в категорията „друго“ респондентите посочват по-скоро негативната си нагласа към неговия тип лидерство. За останалите, обаче, определянето им като „бизнесмени“ (преимуществото на отговори от категория „бизнес“) може да се приеме и за предпоставка личността им да влияе върху имиджа на организациите, с които са свързани. В случая става дума за категория 3 от еволюцията на съвременното лидерство – Прочути лидери (от фиг. 1).

За потвърждение на тази хипотеза на фигура 2 е представена четири степенна лъкъртова скала за влиянието на лидерите върху имиджа на представляваната от тях бизнес организация. Тези четири степени са следните: „не“, „по-скоро не“, „не знам/ не мога да преценя“, „по-скоро да“ и „да“. Ясно се вижда, че според респондентите, изброените лидери оказват влияние върху имиджа на организацията, като за най-силната положителна категория „да“ са отговорили 50 % от респондентите със средно образование и около 42% от тези с висше. Другата също положителна категория – „по-скоро да“ се отнася до около 43% от анкетираните със средно образование и 40% от висшите. Едва малка част от респондентите смятат, че горепосочените лидери не влияят върху имиджа на организацията (около 5%) или не могат да преценят дали има такова влияние (7% и 13%).

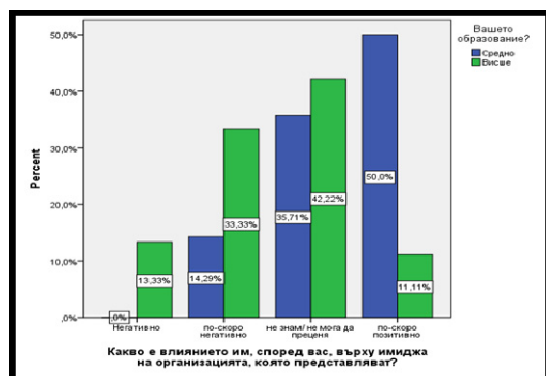


Фиг. 2. Влияние на лидера върху имиджа на представляваната от него организация

Изследването в тази си фаза нееднозначно показва, че разгледаните личности оказват влияние върху имиджа на бизнес организациите, които мениджират. Интересът обаче е свързан с посоката на влиянието на изследваните организационни лидери върху организационния имидж на икономическите субекти, които представляват (фигура 3).

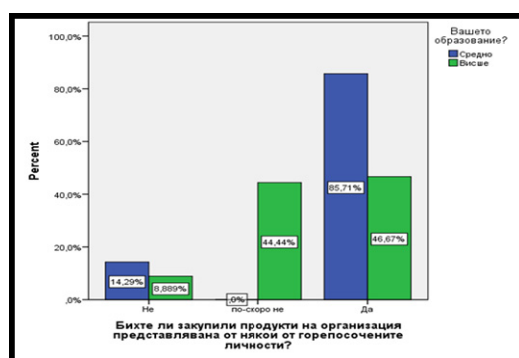
Отговорът на този въпрос, налага разпределение на мнението на респондентите в пет степенна скала. Проучването показва, че ясно се очертава липсата на категорията „позитивно“, която се отнася до най-доброто положително влияние върху имиджа на бизнес организациите. Анкетирането дава основания да се направи извода, че респондентите с по-ниска степен на образование са по-положително настроени към горепосочените лидери и смятат, че имат по-скоро позитивно влияние върху имиджа на бизнес организациите си (50%). Коренно противоположни са резултатите от анкетираните с висше образование – те са по-скептични и смятат, че тези лидери имат по-скоро негативно влияние – около 33% или не могат да преценят – около 36%.

В категорията „негативно“ присъстват само отговори на респонденти с по-високата степен на образование, което съвпада с предположението, че тези лица по-добре дефинират понятията „лидер“ и „организационен имидж“.



Фиг. 3. Пасока на влияние върху имиджа на организацията от лидера

Последно, но не и по важност, е необходимостта от установяване на нагласите на респондентите по отношение решението им за закупуване на стоки или ползване на услуги, предоставяни от организациите, засегнати от настоящото проучване (фигура 4).



Фиг. 4. Влияние върху потребителското решение

Проведеното проучване чрез анкетен метод ясно показва, че в унисон със своята положителна нагласа спрямо горепосочените организационни и обществени лидери, анкетиранията лица със средно образование са склонни да закупят стоки или услуги от дадените организации – около 86%. В същото време респондентите с висше образование, въпреки негативната си нагласа спрямо посочените лидери, проявяват положителна нагласа спрямо продуктите и услугите на засегнатите организации - около 47% са склонни да ги използват и около 45% се колебаят в отговора си. Може да се заключи, че по-образованите лица не се влияят толкова от имиджа на определени организационни лидери и бизнес

организации, а по-скоро се интересуват от качеството на даден продукт или услуга.

Друга интересна констатация е присъствието на лица от двете нива на образование, които не желаят да закупят продукт или услуга на засегнатите организации – около 14% от лицата със средно и 9% от лицата с висше образование.

IV. ИНТЕРПРЕТИРАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Направеното проучване поставя няколко фундаментални въпроси, върху които следва да бъде надградена теорията, касаеща релацията „личен имидж на лидера – организационен имидж“:

➤ Първата група въпроси са свързани с открояването на влиянието на същностните черти на определен лидерски стил вътре в организацията и излята му във външната организационна среда и на тази основа дефиниране на посоката, интензитета и устойчивостта на това влияние върху организационния имидж на определен икономически субект.

➤ Втората група въпроси касаят отчитането по елементи на добавената стойност на лидерството върху клиентите, служителите, инвеститорите, организацията и обществото като цяло.

➤ Третата група въпроси произтичат от характеристиките на продуктите и/или услугите, предлагани от определена бизнес организация и възможността тези продуктов специфики да се усилят или намалят вследствие на проявата на позитивен или негативен имидж на лидера на съответната бизнес организация.

Направеното проучване сочи, че:

➤ независимо от типа лидерство, проявявано във външната организационна среда, и независимо от оценката на респондентите за личния имидж на лидера, за съответните икономически субекти, чиито лидери са обект на проучване, са налице добавени стойности, които рефлектират и върху техния организационен имидж;

➤ независимо от проявявания имидж на лидера във външната за икономическия субект среда, се забелязва увеличаване на интереса към продуктите и/или услугите на бизнес организацията, която той мениджъра, което има своя принос и върху развитието на организационния имидж;

➤ независимо от лидерството и личния имидж на изследвания лидер, качествените характеристики на произвежданите от организациите стоки и/или услуги остават на втора позиция при вземането на решение за покупка и дава основа да се направи извод, че личното лидерство на мениджъра влияе върху развитието на организационния имидж;

➤ устойчивото лично лидерство и имидж на лидера на определен икономически субект във външната среда, оказват влияние върху развитието

на вътрешно-организационните параметри и върху организационния имидж.

Интерпретирането на резултатите от направеното проучване води до синтезирането на теоретични обобщения, които надграждат теорията за релационната зависимост между личен имидж на лидера и организационен имидж. В тази връзка с висока степен на категоричност може да се каже, че се установи, че:

- организационния имидж се влияе както от личния житейски път на лидера на една организация, така и от развитието на нейната вътрешна среда и продукти/услуги;

- ефективният организационен имидж се свежда не само до това, което организациите правят и постигат, но и до създаване посредством информираността на клиентите, инвеститорите и обществото на знание, което се материализира в стойност за организацията;

- функцията на ефективния организационен имидж е да изгради своеобразен мост между лидерите и вътрешно-организационната среда – от една страна, и между лидерите и външната среда – от друга, по който мост лидерството транслира очакванията на клиентите, служителите, инвеститорите, обществото и интересите на организацията;

- силата на организационния имидж зависи от позитивното или негативно възприемане на личния имидж на лидера във външно-организационен порядък – организациите с устойчиво и позитивно лидерство на мениджмънта си развиват траен организационен имидж, който надживява всеки индивидуален лидер, а организациите свързани с негативен имидж от страна на лидера си, развиват краткосрочен организационен имидж, който се губи със смяната на съответния индивидуален лидер.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Направеното проучване чрез анкетния метод върху обвързаността между личен имидж на лидера и организационен имидж и интерпретацията на

резултатите води до синтезирането на следните основни изводи:

- организационният имидж на бизнес организациите в България е в голяма степен следствие от личния имидж на техните лидери;

- личният имидж на лидера на една бизнес организация в България разширява по своеобразен начин организационния имидж и се възприема като метафора, определяща организационната култура на определен икономически субект;

- личният имидж на лидера на определен икономически субект се свързва с идентичността на бизнес организацията в съзнанието на клиентите, инвеститорите и обществото;

- краткосрочния организационен имидж произтича от негативната представа на клиентите, инвеститорите и обществеността за лидера на бизнес организацията, докато дългосрочният имидж стъпва върху позитивната нагласа на външната среда за лидера.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият доклад е разработен в рамките на проект финансирана по НИД на ВУТП, София, България, в рамките на Договор № НИД 12/28.02.2017.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Венелинова, Н. Дефинитивни аспекти на връзката „имидж – идентичност“. Научни трудове на Русенски университет – 2012, том 51, серия 5.2, стр. 136
- [2] Димитрова, Я. Корпоративният имидж – оценяван или пренебрегван от фирмите в България?. // Newmedia21.eu. Медиите на 21 век: Онлайн издание за изследвания, анализи, критика, 16.12.2015. <http://www.newmedia21.eu/izsledvaniq/korporativniyat-imidzh-otsenyavan-ili-prenebregvan-ot-firmit-e-v-balgariya/>
- [3] Доунг, Г. Създаване на корпоративна репутация: Идентичност, имидж и представяне. Рой Комюникейшън, С., 2005, стр. 13-14
- [4] Улрих, Д. Смолуд, Н. Лидерството като бранд. Създаване на лидери, фокусирани към клиентите. Изд. „Дамян Янков“, С. 2010, стр. 20.

FINANCIAL AND MANAGEMENT TREATMENT OF THE INTANGIBLE SERVICES' COSTING

Teodora Rupska

University of National and World Economy, 8 Dekemvri Str., 1700 Sofia, Bulgaria,
e-mail: t.roupska@abv.bg

Abstract - The costing is an accounting method. Its means to apprise the products and services made in the enterprise. The costing method is important as for financial reporting as for management of the enterprise. From one side the costing is the base for pricing and from the other the costing is the subject of the financial management in the enterprise. The questions about costing methods are not new for accounting theory and practice. Many accounting investigators are worked on this issue.

How to costing for the financial reporting is regulate in International Accounting Standard 2 Inventory and National Accounting Standard 2 Reporting the Inventory. But there are some differences between costing in the industry and the costing the intangible services. It is necessary to prepare a costing scheme usable for intangible services.

In the producing the intangible services is possible to appear many overheads. That's why it is possible to use Activity Based Costing as a base for Activity Based Management.

Keywords - costing, costing method, costs

Финансово-отчетни и управленски аспекти на калкулирането на себестойността на нематериалните услуги

Теодора Рупска¹

Резюме - Калкулирането е един от счетоводните методи, чрез който се цели установяване на себестойността на създадените в предприятието продукция или услуги, към които не може да се приложи директно счетоводния метод оценяване.

Себестойността има значение както за представянето на финансовата информация за предприятието, така и за управлението. От една страна себестойността е базата върху която се формира цената на създадената услуга, а от друга – себестойността се формира от направените в предприятието разходи, които се явяват основен обект на финансовото управление. Въпросите за себестойността не са нови за теорията и практиката на счетоводството. По този проблем са работили известни счетоводи.

Регламентирането на това как се определя себестойността за целите на финансовото отчитане и представянето е направено в МСС 2 Материални запаси и СС 2 Отчитане на стоково-материалните запаси. Но при определянето на себестойността на нематериалните услуги може да се очертаят известни различия с производствения сектор, които изискват индивидуален подход при разработването на калкулационна схема и включването на отделните

разходи в нея.

При създаването на нематериалните услуги е възможно наличието на относително повече общи разходи, успешно би могло да се приложи калкулирането на базата на дейности (АБС методът на калкулиране), като се осигури възможност за приложение на управление на базата на дейности.

Ключови думи - калкулиране, себестойност, разходи.

Калкулирането е един от счетоводните методи, чрез който се цели установяване на себестойността на създадените (произведени) в отделното предприятие продукция или услуги, към които не може да се приложи директно счетоводния метод оценяване. Калкулирането се прилага за обекти на финансово-счетоводно отчитане, които трябва да се представят в счетоводната система на предприятието посредством паричния измерител, но установяването на тяхната парична равностойност е невъзможно да се реализира непосредствено, а изисква приложение на определени изчислителни процедури.

Установяването на себестойността е труден процес, особено що се отнася до избора на най-подходяща методика за включване в нея на

¹Теодора Рупска, УНСС, София 1700,
e-mail: t.roupska@abv.bg

непреките (обща, косвени) разходи от различен характер.

Себестойността има значение и представлява интерес както за представянето на финансовата информация за предприятието, така и за управлението на предприятието, тъй като от нея в голяма степен зависи ефективността от неговата дейност. Това е така, защото от една страна себестойността е базата върху която се формира цената на създадената в предприятието услуга, а от друга – себестойността се формира от направените в предприятието разходи, които се явяват основен обект на финансовото управление на предприятието.

Въпросите за влиянието на себестойността върху продажните цени не са нови за теорията и практиката на счетоводството. По този проблем са работили и са писали известни счетоводи – още през 1941 и 1945 г. в своите трудове „Учение за отделното стопанство“ и „Систематичен курс по счетоводство“ Добрев представя свои виждания относно калкулирането [2], [3]. Други автори, които разработват своите виждания по отношение на себестойността по-късно са Д. Йорданов [6], Ал. Георгиев [1], В. Ранков [7], Ив. Душанов [4], Тр. Трифонов [8], [9], Б. Йонкова [5]. Но при анализа на техните разработки прави впечатление, че основно те са насочени към определяне на себестойността на продукцията, получена в резултат на промишлени производства. Изключение прави Ал. Георгиев, който разработва въпросите за себестойността на железопътните превози (транспортни услуги). Или при прегледа на литературните източници посветени на калкулирането и себестойността преобладават тези, в които се изследва себестойността на промишлената продукция, като цялостен труд посветен на себестойността на нематериалните услуги не беше открит.

Като основен фактор за определяне на продажната цена на услугите, себестойността влияе върху финансовия резултат – печалбата на предприятието, а от там и на данъците, които то плаща на държавата. От друга страна, разходите в предприятието като основен обект на финансово управление, се контролират, анализират и оптимизират. Така себестойността е важен показател от който се явява обект на изследване и от управлението на предприятието. Целта е постигане на максимален ефект от осъществяваните дейности в него. Следователно тя е основен обект на изследване, анализ и контрол и от страна на управлението на предприятието.

Всичко написано до тук се отнася за себестойността на продукцията и услугите по принцип, като с пълна сила важи и за себестойността на нематериалните услуги. Може да

се каже, че техния нематериален характер, ги прави интересен обект за изследване на себестойността.

При определянето на себестойността на нематериалните услуги може да се очертаят следните различия:

1. Относителния дял на разходите за материали е сравнително малък спрямо относителния дял на тези разходи при определянето на себестойността на други видове продукти и услуги;

2. В резултат на дейността се получава услуга, която няма материален характер;

3. Нематериалният характер на някои от услугите не позволява те да се съхраняват за следващо потребление; Така те се потребяват в момента на тяхното създаване;

4. Процесът продажба се осъществява предварително или съвпада с момента на производството и потреблението на нематериалната услуга.

Регламентирането за това, как трябва да се създаде финансова информация за себестойността на продукцията и услугите е направена в МСС 2 Материални запаси и СС 2 Отчитане на стоково-материалните запаси. За целите на финансовото отчитане и представяне разходите се отчитат първо според тяхната икономическа същност, а след това според тяхното функционално предназначение. Някакви специфични особености или проблеми, свързани с калкулирането на себестойността на нематериалните услуги няма. Но за практическото финансово отчитане на себестойността на предприятията, създаващи нематериални услуги е важно съдържанието на калкулационната схема. Към настоящия момент в приложимата нормативна база не са постановени примерни схеми на калкулация, което дава възможност за индивидуален подход във всяко отделно предприятие, създаващо нематериални услуги. От друга страна, липсата на такава примерна схема поставя пред практикуващите счетоводители въпросът как е най-правилно методологически да бъдат подредени отделните разходи в нея. Това е важно, за да се организира в предприятията, в които се създават нематериални услуги подходящо отчитане на разходите, които се правят и които формират себестойността на услугата. Освен това схемата на калкулацията може да се ползва и при анализа и изследването на отделните разходи от управлението на предприятието.

Според приложимите към момента МСС 2 Материални запаси и СС 2 Стоково-материални запаси, при формирането ѝ се включват основно разходите за труд на персонала, който е зает със създаването на съответната нематериална услуга. В по-старите нормативни източници [10], където има

предложени примерни схеми са калкулация, при определяне на себестойността на отделните видове материална и нематериална продукция, се предлага схема на калкулация за сектор „Съобщения“, като тя има следния вид:

1. Разходи за материали;
2. Разходи за енергия и горива;
3. Разходи за амортизации;
4. Разходи за заплати;
5. Разходи за социални осигуровки;
6. Други разходи.

Трябва да се отбележи, че така предложената схема се отнася за калкулиране на съкратена (производствена) себестойност. В нея са включени само присъщите на дадената оперативна дейност разходи, без към тях да се прибавят разходите за продажби и управление. Последните се третират като разходи за периода, и обикновено не представляват голям интерес за управлението. Прави впечатление, че в примерната калкулационна схемата на първо място са включени разходите за материали, а не разходите за труд, нещо, което е в противоречие с постановките на сега действащите МСС 2 Материални запаси и СС 2 Отчитане на стоково-материалните запаси, за калкулирането на себестойността на услугите. По наше мнение, схемата на калкулиране на нематериалните услуги, съобразена с постановките на сега действащата нормативна база, трябва да има вида:

1. Разходи за заплати;
2. Разходи за социални осигуровки;
3. Разходи за материали, в това число горива и енергия;
4. Разходи за амортизации;
5. Други разходи.

При подреждането на отделните елементи в калкулационната схема се следи за относителния дял в себестойността на конкретния вид разходи, както и това дали са преки или непреки (косвени). Спазва се правилото, че на първо място в подобна схема се включват преките разходи с най-голям относителен дял, а на последно място – непреките, с най-малък относителен дял.

В приложимите счетоводни стандарти е регламентирано как трябва да се включат в себестойността общите разходи. Като това е постановено, когато те възникват в определено материално производство. В СС 2 Отчитане на стоково-материалните запаси се говори само за общопроизводствени разходи.

Тук възниква въпросът дали всичко казано за общите разходи в материалното производство се отнася и за нематериалното? Яснота в стандартите

няма, но по мнение на автора, след като няма указано друго, трябва и за нематериалното производство да се приложат постановените правила.

Задължително, общите разходи трябва да бъдат разграничени на постоянни и променливи и според това, към коя категория се причисляват се прилага различна методика за разпределението им. Освен това, при разпределението на общите разходи има значение дали предприятието, в което те възникват, е работило напълно използвайки своя производствен капацитет или не. В зависимост от фактора „производствен капацитет“ се определя базата за разпределение на общите разходи.

Тъй като при създаването на нематериалните услуги е възможно наличието на относително повече общи разходи, успешно би могло да се приложи калкулирането на базата на дейности или АБС методът на калкулиране, като по този начин се осигури възможност за приложение на управление на базата на дейности. Това е съвременен метод на калкулиране, който може да се приложи както за целите на финансовото отчитане (когато разпределението на общите разходи е съобразено с постановките на приложимите счетоводни стандарти), така и за целите на управлението. Макар и доста скъп метод, имащ своите противници, той е засега единственият, който дава възможност за изчисляване на най-точна себестойност и за стриктно наблюдение на разходите, които се правят във връзка със създаването и продажбата на материалната и нематериалната продукция.

В настоящия доклад представихме основните аспекти на финансово-счетоводното и управленско значение на калкулирането на себестойността на нематериалните услуги. Представихме различията на нематериалните услуги от материалната продукция, които имат значение при калкулирането на себестойността. Разработихме и представихме примерна схема на калкулация на себестойността, съобразена с постановките на приложимите счетоводни стандарти, приложима при определяне на себестойността на нематериалните услуги.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Георгиев, Ал., Калкулация и анализ на себестойността на железопътните превози, София, Наука и изкуство, 1959.
- [2] Добрев, Д., Учение за отделното стопанство, София, 1941.
- [3] Добрев, Д., Систематичен курс по счетоводство, София, 1945.
- [4] Душанов, Ив. и др. Методическо помагало по промишлено счетоводство, София, ВИИ “К.Маркс”, 1983.

- [5] Йонкова, Б., „Управленско счетоводство“, София, изд. „Ромина“, 2006.
- [6] Йорданов, Д., Счетоводство и калкулации на промишлените предприятия, София, Наука и изкуство, 1950.
- [7] Ранков, В., Калкулация, себестойност и анализ на себестойността на промишлената продукция, София, Наука и изкуство, 1955.
- [8] Трифонов, Тр., Управленско счетоводство (за финансов мениджмънт), София, УИ „Стопанство“, 2009.
- [9] Трифонов, Тр., Системи и методи за анализ на разходите и калкулиране на себестойността (Управленски счетоводен анализ), София, „Тракия - М“, 2003.
- [10] Национален сметкоплан, Национални счетоводни стандарти, Закон за счетоводството, София, Форком, 1996.

ANALYSIS OF SERVICE SYSTEMS CHARACTERISTICS IDENTIFYING QUALITY OF EXPERIENCE

Anna Otsetova¹ and Emiliya Saranova²

Abstract – Quality of Experience (*QoE*) is crucial for the customer satisfaction and retention in the global knowledge service economy. *QoE* is now widely recognized as a strategic organizational variable. *QoE* is an assessment of the human experience when interacting with technology and business entities in a particular context. The goal of this paper is to analyze the characteristics of service systems identifying *QoE* in order to determine the necessary effects for its management, taking into account the key factor for user's perception. In addition a brief review of Quality of Experience literature is conducted.

Keywords – Services, Quality of Services, Quality of Experience

I. INTRODUCTION

Services are the dominant economic sector in most countries. About 63,7% of the world Gross Domestic Product (*GDP*) comprises services at the same time over 70% of the workforce is engaged in service occupations. Services contributed 70% of *GDP* in United States, Canada, Australia, Japan, Germany, United Kingdom, France, Italy, Spain, Belgium, Netherlands, Sweden, and Switzerland [1].

The service sector is important in the economies of countries around the world, and services will continue to be a dominant force in the world economy in the future.

According to the theory of *Quaternary Sector of the Economy*, the quaternary sector is a way to describe a knowledge-based part of the economy - which typically includes services such as information technology, information-generation and -sharing, media, and research and development (*R&D*), as well as knowledge-based services like consultation, education,

financial planning and designing [2].

The quaternary sector is based on information and knowledge. It consists of intellectual industries providing information services, such as computing and information and communication technologies (*ICT*), consultancy and *R&D* (research, particularly in scientific fields). The quaternary sector of industry is the sector of industry that involves the intellectual services, e.g. research, development and information.

Due to the significant contribution of service to the global economy, Quality of services (*QoS*) has become high-priority for many firms, and will continue to be important in the future.

Service quality is an important differentiator in a competitive business environment, and a driver to firm performance. Providing excellent service quality is critical to customer satisfaction and retention, and in turn to market share growth and profitability [3].

For service providers a critical issue is to understand how services are evaluated by customers. Therefore, the role of perceived service quality is so important. Perceived service quality is described in terms of the customer's assessment of the overall excellence or superiority of the service. The new trend in the scientific research in past few years has been focused on Quality of Experience.

QoE concept includes two main aspects - Quality of Service and something which addresses the user's perceptions and experiences. *QoE* concept is more appropriate for designing systems and services with a high level of acceptance. *QoE* is “the overall acceptability of an application or service, as perceived subjectively by the end user” [4]. This definition has two pivot points:

(1) Includes the complete end-to-end system effects.

(2) May be influenced by user expectations and context.

The idea was to extend the notion of *QoS* by defining the user-centric concept of *QoE*. The *QoE* has emerged mainly with the basic motivation that *QoS* is not powerful enough to express everything now involve in services [5].

QoE is a fast emerging multidisciplinary field based on social psychology, cognitive science, economics,

¹Anna Otsetova is with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, E-mail: a.otsetova@utp.bg

²Emiliya Saranova is with the University of Telecommunications and Post, Sofia, 1 Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria, E-mail: e.saranova@utp.bg, and with Institute of Mathematics and Informatics of the Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev Str., Block 8, 1113 Sofia, Bulgaria.

and engineering science, focused on understanding overall human quality requirements [6].

Hence, the goal of this paper is to analyze the characteristics of service systems identifying *QoE*. Particular attention is paid to information and communication services.

II. THEORETICAL BACKGROUND

With the increasing development of *ICT* systems and services, the need for evaluating their quality becomes urgent.

The customer has many opportunities being able to choose between different competing providers. Given similar pricing schemes, which are a primary decision factor for many users, their subsequent choices are then likely to be influenced by expected and experienced quality. Consequently, the service providers' interest in how users perceive usability, reliability, quality, and price-worthiness has increased. A provider needs to be able to observe and react quickly on quality problems. The aggressive competition forces the service providers to revisit their strategies to improve their competitive advantages. Facing this kind of quality competition, the concept of quality of experience emerged, combining user perception, experience, and expectations with non-technical and technical parameters such as application- and network-level quality of service [7].

Since the late 90's, the concept of '*Quality of Experience*' has gained major role and followers in different application contexts. For example, in communication, the notion of quality has been largely associated to the so-called '*Quality of Service*' for many years. The *QoE* concept has emerged in this field mainly with the basic motivation that *QoS* is not powerful enough to fully express everything nowadays involved in a communication service [8].

The White Paper on Definitions of Quality of Experience gives the following working definition of *QoE*: "*QoE is the degree of delight or annoyance of the user of an application or service. It results from the fulfillment of his or her expectations with respect to the utility and/or enjoyment of the application or service in the light of the user's personality and current state*".

According to ITU-T Rec. P.10 (Amendment 2, 2008), *QoE* is defined as: "*The overall acceptability of an application or service, as perceived subjectively by the end-user*".

NOTE 1 – Quality of experience includes the complete end-to-end system effects (client, terminal, network, services infrastructure, etc.).

NOTE 2 – Overall acceptability may be influenced by user expectations and context."

According to Möller and Raake [5], *QoE* can be defined as the degree of delight or annoyance of a

person during the process of experiencing. It results from the person's evaluation of the fulfillment of his or her expectations and needs with respect to the utility in the light of the person's context, personality and current state.

The newest definition by Möller and Raake [5] identify *QoE* as degree of delight or annoyance of a person whose experiencing involves an application, service, or system. It results from the person's evaluation of the fulfillment of his or her expectations and needs with respect to the utility and/or enjoyment in the light of the person's context, personality and current state.

QoE can be subject to a range of complex and strongly interrelated factors, falling into three categories: human, system and context influence factors. These groups of factors frequently overlap, and together have a mutual impact on QoE (Fig. 1).

A Human Influence Factor is any variant or invariant property or characteristic of a human user [8]. The characteristic can describe the demographic and socio-economic background, the physical and mental constitution, or the user's emotional state. Common examples of human influence factors usually include gender, age and expertise level. As a result, due to their inherent complexity and the lack of empirical evidence, it is still poorly understood how human factors influence *QoE* [5].

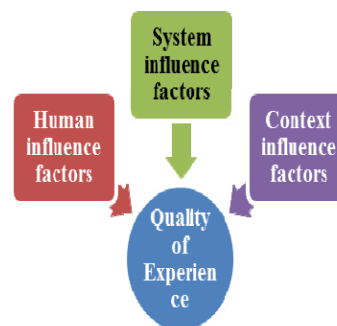


Fig. 1. Factors influencing Quality of Experience [5]

System Influence Factors refer to properties and characteristics that determine the technically produced quality of an application or service [8]. These factors can be classified into four groups: content-related, media-related, network-related and device-related systems influence factors. The content itself and its type are highly influential to the overall *QoE* of the system as different content characteristics might require different system properties. The media-related system influence factors refer to media configuration factors, such as encoding, resolution, sampling rate, frame rate, media synchronization. Network-related system influence factors refer to data transmission over

a network. The main network characteristics are bandwidth, delay, jitter, loss and error rates and distributions, and throughput. The network-related system influence factors may change over time or as a user changes his location, and are tightly related to the network Quality of Service. Device-related system influence factors refer to the end systems or devices of the communication path.

Context Influence Factors are factors that embrace any situational property to describe the user's environment [8]. Context influence factors can be grouped as follow: physical context, temporal context, social context, economic context, technical and information context. The physical context describes the characteristics of location and space, including movements within and transitions between locations; spatial location (e.g. outdoor or indoor, in a personal, professional or social place), functional place and space; sensed environmental attributes (e.g. peaceful place vs. noisy place, lights and temperature); movements and mobility (e.g. sitting, standing, walking or jogging); artifacts. The temporal context is related with temporal aspects of a given experience, e.g. time of day (morning, afternoon or evening), week, month, season (spring, summer, autumn or winter) and year; duration, and frequency of use (of the service/system); before/during/after the experience; actions in relation to time; synchronism. The social context is defined by the inter-personal relations existing during the experience. Hence, it is important to consider if the application/system user is alone or with other persons, and even how different persons are involved in the experience, namely including inter-personal actions. Moreover, the cultural, educational, professional levels (namely hierarchical dependencies,

internal vs. external), and entertainment also need to be considered. Costs, subscription type, or brand of the application/system are part of the economic context. Finally, the technical and information context describes the relationship between the system of interest and other relevant systems and services including: devices (e.g. existing interconnectivity of devices over Bluetooth or Near Field Communication), applications (e.g. availability of an application instead of the currently used browser-based solution of a service), networks (e.g. availability of other networks than the one currently used), or additional informational artifacts (e.g. additional use of pen and paper for better information assimilation from the service used). Characteristics like interoperability, informational artifacts and access, or mixed reality also need to be considered.

QoE can be influenced by wide a range of factors, which are complex and strongly interrelated.

III. SERVICE SYSTEM CHARACTERISTICS IDENTIFYING QOE

Along with rapid technological advances, there has been a diffusion of new and innovative systems, services, applications, and end-user devices. Thanks to these technical advancements, the fulfillment of customer demands and user experience requirements are becoming the main differentiators for the effectiveness of service providers.

In order to determine the service system characteristics that identify *QoE* we propose a *modified Quality of Experience Interaction Model*, presented in Fig. 2.

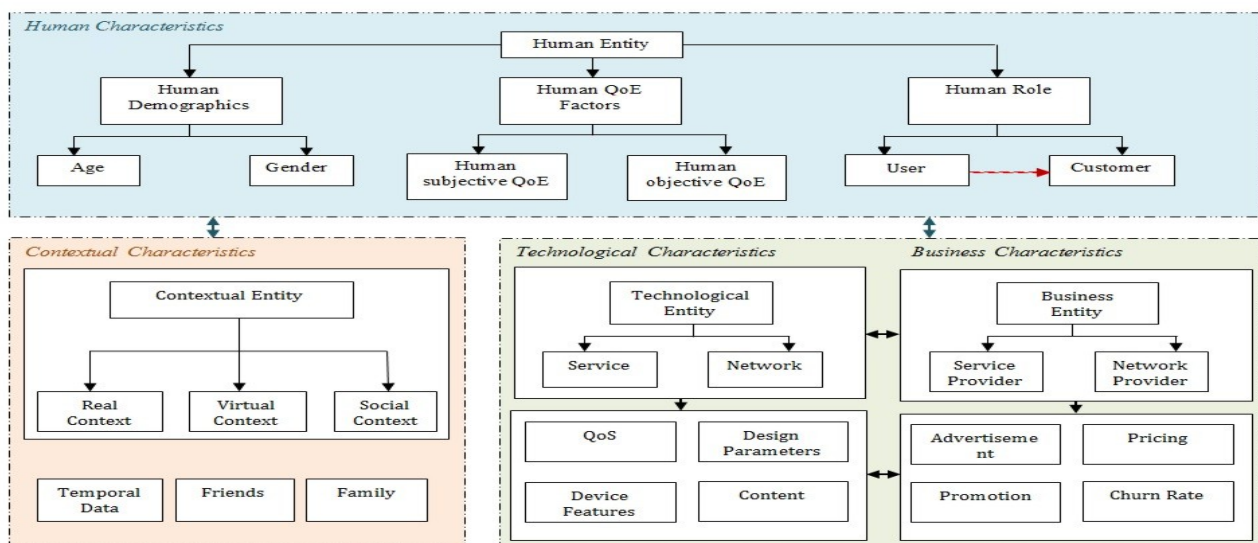


Fig. 2. Quality of Experience Interaction Model (adapted by [6])

Human *QoE* characteristics can be presented as overall assessment of human needs, feelings, performance, and intentions. Human *QoE* characteristics are classified as subjective and objective factors based on psychological and physiological factors. Subjective *QoE* Factors represent both quantitative and qualitative aspects of human needs and requirements; they reflect human perceptions, intentions and needs. Objective *QoE* Factors are associated with human physiological, psycho-physical, and cognitive capabilities.

In a communication system, context represents the circumstances, situations, and environment at the time of interaction between human, technology, and business entities. Contextual aspects influence the human perceptual experiences, resulting in a significant impact on the overall *QoE* [6].

The designed technological characteristics represent a blueprint of all technological aspects of the service life cycle from service design to delivery. All aspects that are designed, deployed, and delivered during a service life cycle are considered technological entities.

The business characteristics directly affect the final intention of purchasing a service and the price at which a service provider can offer the service. Today, effective management of the customer experience is one of the single most important differentiators in this highly competitive market [6].

The user evaluation of a system is influenced by pragmatic and hedonic quality aspects. These quality aspects have to be evaluated with the help of real or test users providing judgments on what they perceive.

The literal review shows that the service system characteristics that identify *QoE* are [9, 10, 11, 12, 13, 15]:

Interaction quality: Interaction is at the heart of user experiences. Without interaction user experiences cannot happen. Experiences of technology imply that a person must have interacted with the technology at some point. Therefore, interaction is required to experience services. The diversity of both activities and technologies, however, results necessarily in diverse interaction. In fact, human technology interaction can become so complex in structure and temporal dynamics that its role grows from being a requirement of experience to also being a part of it. The term Interaction quality relates to the quality of the pure interaction between user and system, disregarding any other aspects of system usage. It includes the perceived input quality and output quality of the system, as well as its cooperativity. Input quality relates to the perceived system understanding and input comfort; in contrast to input performance, it reflects how the user thinks that she/he is understood by the system [15]. Interaction quality as a whole can be quantified in

terms of speed, conciseness, smoothness, and naturalness of the interaction [10]. The metrics commonly used to assess interaction quality are questionnaires [16].

Efficiency-related characteristics: Include the effectiveness (the accuracy and completeness with which specified users can reach specified goals in particular environments [9]) and efficiency (the effort and resources required in relation to the accuracy and completeness [9]), as well as learnability (speed and facility with which the users feel they have been able to master the system [9]) and intuitivity (the extent to which the user is able to interact with a technical system effectively by applying knowledge unconsciously [11]). The metrics commonly used to assess efficiency are questionnaires [13].

Usability: According to the ISO definition, usability is the “*extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use*” [12]. The reference [13] considers two aspects of usability: The ease of use – which is influenced by the mentioned consequences of interaction quality – and the joy of use. Joy of use depends not only on the quality of the interaction; hedonic aspects like the appeal or the “personality” of the system will largely influence this sub-aspect. Both ease of use and joy of use may determine the satisfaction of the user, which can be considered as a consequence of good usability. The metrics commonly used to assess usability are questionnaires or psycho-physiological measures [13, 18].

Aesthetics, system personality and appeal: Aesthetics is the sensory experience the system elicits, and the extent to which this experience fits individual goals and spirit [14]. The systems personality refers to the users’ perception of the system characteristics originating from the current combination of agent factors and surface form. The appeal is a result of the aesthetics of the product, its physical factors and the extent to which the product inherits interesting, novel, and surprising features [13, 14]. The metrics commonly used to assess aesthetics are questionnaires or psycho-physiological measures [13, 17].

Utility and usefulness: In order to judge whether a system is useful, we have to compare the functional requirements of the user with the functions offered by the system. Utility answers the question: Can a specific user resolve his personal task with the help of the system [18]? Usefulness relates this to the usability: How well can a user resolve the task, considering the effort spent in the interaction, but also the joy

experienced herein? The metrics commonly used to assess utility and usefulness are questionnaires [13].

Acceptability: How readily a user will actually use the system. Acceptability may be represented as a purely economic measure, relating the number of potential users to the quantity of the target group [13, 18].

IV. CONCLUSION

QoE concept is important to everyone who works in the development of product and services, including researchers, administrators and network operators, service and content providers and product manufacturers. Nowadays, *QoE* concept are applicable in several areas such as electrical, electronic, computer, telecommunication engineering, computer science, information technology, professional in the areas of ergonomic and usability.

In this paper, we have proposed a *modified Quality of Experience Interaction Model* and made a review of *QoE* definitions. The main characteristic identifying *QoE* are displayed. Our future work will include developing a methodology for *QoE* assessment and control.

ACKNOWLEDGEMENT

This work is coordinated under EU COST Action IC 1304 entitled “Autonomous Control for a Reliable Internet of Services” and is financed by Bulgarian NSF Project DCOST 01/20.

REFERENCES

- [1] https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_sector_composition, GDP Sector composition: Field Listing - GDP composition by sector. - CIA World Fact book.
- [2] P. Busch, "Tacit Knowledge in Organizational Learning". Tacit Knowledge in Organizational Learning. IGI Publishing, 2008.
- [3] L. Zhao, C.A.D. Benedetto, “Designing service quality to survive: empirical evidence from Chinese new ventures”, *J. Bus. Res.* 66, pp. 1098–1107, 2013.
- [4] ITU-T Rec. P.10/G.100 (incl. Amendment 2), “Vocabulary for Performance and Quality of Service,” Quality of Experience, 2008.
- [5] M. Fiedler, T. Hossfeld, P. Tran-Gia, “A Generic Quantitative Relationship between Quality of Experience and Quality of Service”, *IEEE Network* March/April 2010.
- [6] Kjell Brunnström, Sergio Ariel Beker, Katrien De Moor, Ann Dooms, Sebastian Egger, et al., “Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience”, Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience Output from the fifth Qualinet meeting, 2013.
- [7] Sebastian Möller, Alexander Raake, “Quality of Experience. Advanced Concepts, Applications and Methods”, *Springer International Publishing*, Switzerland, 2014.
- [8] J. Kirakowski, and M. Corbett, “SUMI: The Software Usability Measurement Inventory”, *British Journal of Educational Technology*, 24(3), pp. 210–212, 1993.
- [9] K.S. Hone, R. Graham, “Towards a Tool for the Subjective Assessment of Speech System Interfaces (SASSI)”, *Natural Language Engineering*, 6(3/4), pp. 287–303, 2000.
- [10] A. Naumann, J. Hurtienne, J.H. Israel, C. Mohs, M.C. Kindsmüller, H.A. Meyer, and S. Husslein, “Intuitive Use of User Interfaces: Defining a Vague Concept”, in D. Harris, Ed., *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics*, Proc. HCII 2007, vol. 13, LNAI 4562, pp. 128–136, Springer, Heidelberg, 2007.
- [11] ISO 9241-11, “Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs)”, Part 11: Guidance on Usability, International Organization for Standardization, Geneva, 1999.
- [12] Sebastian Möller, Klaus-Peter Engelbrecht, Christine Kühnel, Ina Wechsung, Benjamin Weiss, “A taxonomy of quality of service and quality of experience of multimodal human-machine interaction”, Quality and Usability Lab, Deutsche Telekom Laboratories, TU Berlin, Germany, *IEEE*, 2009.
- [13] H. Stelmazweska, B. Fields, and A. Blandford, “Conceptualising User Hedonic Experience”, in D.J. Reed, G. Baxter, and M. Blythe, Eds., *Proc. ECCE-12, Living and Working with Technology*, EACE, York, pp. 83–89, 2004.
- [14] Ina Wechsung, Klaus-Peter Engelbrecht, Christine Kühnel, Sebastian Möller, Benjamin Weiss, “Measuring the Quality of Service and Quality of Experience of Multimodal Human-Machine Interaction”, *Journal on Multimodal User Interfaces*, Volume 6, Issue 1, pp 73–85, 2012.
- [15] Khalil ur Rehman Laghari, Noel Crespi, Toward Total Quality of Experience: A QoE Model in a Communication Ecosystem, *IEEE Communications Magazine*, 2012.
- [16] ITU-T Rec. P.851, Subjective Quality Evaluation of Telephone Services Based on Spoken Dialogue Systems, International Telecommunication Union, Geneva, 2003.
- [17] R.L. Mandryk, K. Inkpen, and T.W. Calvert, “Using Psychophysiological Techniques to Measure User Experience with Entertainment Technologies”, *Behaviour and Information Technology*, 25(2), pp. 141–158, 2006.
- [18] N. Bevan, “Usability is Quality of Use”, in Proc. HCII 1995, pp. 349–354, Elsevier, Amsterdam, 1995.
- [19] Eurescom Project P.807 Deliverable 1, Jupiter II – Usability, Performability and Interoperability Trials in Europe, European Institute for Research and Strategic Studies in Telecommunications, Heidelberg, 1998.

ECONOMIC BENEFITS OF CLOUD SERVICE CONSUMPTION

Gergana Dimcheva

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria

Desislava Yanganova

University of Telecommunications and Post, 1 Acad. St. Mladenov Str., Sofia 1700, Bulgaria

Abstract - In this report, the essence and characteristics of the cloud services are considered. On the basis of a literature review, the economic benefits of the consumption of these services, both at the micro and macro levels, are derived.

Keywords - cloud services, economic benefits

ИКОНОМИЧЕСКИ ПОЛЗИ ОТ ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ОБЛАЧНИ УСЛУГИ

Гергана Димчева¹ и Десислава Янгънова²

Резюме – В настоящият доклад са разгледани същността и особеностите на облачните услуги. На базата на литературен обзор са изведени икономическите ползи от потреблението на тези услуги, както на микро, така и на макро ниво.

Keywords – облачни услуги, икономически ползи.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

През последните години интересът към облачните услуги става все по-голям. Причината е, че тези технологии предлагат на своите клиенти надеждни и достъпни услуги при гъвкави цени. Въпреки това, като добри и иновативни услуги според редица изследвания, това не означава непременно, че облачните технологии са подходящи за всички бизнес организации.

В днешно време, в условията на информационно общество, компаниите непрекъснато се развиват, като променят големината си по брой служители, брой отдели, териториален обхват и др. В подобни случаи, облачните услуги са ресурс, който е на разположение, за да помогне на организациите, да

отговори на техните нужди, да постигнат бизнес целите си. Особено в малките предприятия, облачните услуги са отличен технологичен инструмент, който не е необходимо да бъде създаден от самата организация, която използва „облака“. По-скоро това е технология, която се предоставя от компанията доставчик на облачни услуги [1].

В условията на засилена конкуренция Cloud технологията се превърна в популярна идея за обслужване, както на служители, така и на различни клиенти. За да бъде конкурентоспособна една организация, тя трябва да се възползва от възможностите, които предоставя достъпа до интернет, чрез използване на различни интернет услуги. Те помагат на организациите да насочат вниманието си към разработване на добри бизнес приложения, които ще донесат истинска бизнес стойност [1].

Въпреки че, облачните услуги са иновативен начин за увеличаване на бизнес стойността и производителността в дадена организация, използването на тази технология трябва да бъде само за служители, които имат достъп до интернет. [2]. Ето защо, за да може облачната технология да се прилага успешно, тя трябва да се използва само от компании, които отговарят на определени критерии, със специфични потребности и ресурси.

Целта на настоящата разработка е на базата на направен литературен обзор да се изведат някои икономически ползи от потреблението на облачни

¹ас. д-р Гергана Димчева, Висше училище по телекомуникации и пощи, София 1700, ул. “Акад. Ст. Младенов” №1, България

²Десислава Янгънова, Висше училище по телекомуникации и пощи, специалност „Мениджмънт и информационни технологии в телекомуникациите и пощите“, София 1700, ул. “Акад. Ст. Младенов” №1,

услуги в две основни направления – на микро ниво (в рамките на една организация - потребител на облачни услуги) и на макро ниво (в рамките на националното стопанство).

II. СЪЩНОСТ И ОСОБЕНОСТИ НА ОБЛАЧНИТЕ УСЛУГИ

С понятието "облачни услуги" (от англ. Cloud computing) се означава комплекс от информационни услуги по съхраняване, обработка и използване на данни чрез отдалечени компютри, достъпни в мрежа [3]. Тези компютри обединяват изчислителните си ресурси в единна система (Компютърен облак). Компютърният облак ("Cloud Computing") има два основни компонента - "Сървъри за изчислителни процеси" (Processing Nodes) и "Масив/Мрежа за съхранение на данни" (Storage Area Network). [4]

Растящата популярност на концепцията cloud computing се дължи на комбинация от технологии и икономически фактори. "Облаците" привличат вниманието на специалисти и потребители със своя потенциал за реализация на качествено нов бизнес модел [5].

Едни от водещите "облачни" доставчици са Amazon, Google, IBM, Yahoo и Microsoft. Всеки един от тях предлага различни функции в рамките на тяхната инфраструктура услуги [6]. Повечето от тези компании предлагат облачни услуги и решения, с помощта на които организациите като потребители имат възможност да прогнозира пазара, да оптимизират клиентските си поръчки, да оптимизират производствения си процес, да подобряват моделите си на ценообразуване.

Но все пак, с редицата предимства при използването на облачни услуги, съществуват и някои недостатъци. На първо място, използването на тази технология изисква постоянна връзка с интернет. За да може потребителите да се свързват отдалечено до документи или приложения, съхранявани в облака, потребителите трябва първо да получат достъп до интернет. Нещо повече, връзката с интернет трябва да има висока скорост [1].

Информацията, собственост на клиента, се съхранява на отдалечени сървъри, собственост или под контрола на друга компания - доставчик на услугата. Доколкото обработката и съхранението на данните се осъществява в среда извън собствената мрежа на клиента, често на сървъри в друга държава или в няколко различни държави, клиентът няма физическа възможност пряко и непрекъснато да контролира в пълна степен достъпа и оперирането с данните [3].

Потребителите трябва да знаят, е, че съхраняването на данни в облака може да бъде опасно. Ако облака трябва да „намалее“, а потребителят не разполага с резервно копие на даден документ, той просто ще загуби документа. Също така е възможно системите за облачни услуги да бъдат подложени на злонамерени атаки от страна на неоторизирани лица [2].

Администрирането на облака по принцип се осъществява под контрола на доставчика на услугата, т.е. доставчикът, а не клиента, има решаваща роля по управление на данните. [3].

III. ИКОНОМИЧЕСКИ ПОЛЗИ ОТ ПОТРЕБЛЕНИЕТО НА ОБЛАЧНИ УСЛУГИ

Една от основните бизнес цели на всяка организация от една страна е максимизиране на печалбата и минимизиране на разходите в дългосрочен план, и от друга да се удовлетворяват потребностите на обществото в максимална степен. Това се постига чрез правилното съчетаване на производствената и ресурсната ефективност. Подходящ инструмент за постигането на тази цел е използването на облачните услуги, при които успешно се комбинират технологии и икономически фактори. На следващите фигури, на базата на направен литературен обзор са изведени икономическите ползи от потреблението на облачни услуги в две основни направления - на микро ниво (в рамките на една организация - потребител на облачни услуги) и на макро ниво (в рамките на националното стопанство) (фиг. 1 и 2).

А. Икономически ползи от потреблението на облачни услуги на микро ниво

- **Ниски първоначални разходи** - Облачните услуги създават висока мащабируемост без да е необходима висока първоначална инвестиция за закупуването на инфраструктура, тъй като тя остава собственост на доставчика [7]. Ниските първоначални разходи от своя страна допринасят за намаляване на бариерите и времето за навлизане на даден пазар, особено за малките и средни предприятия. Те имат възможност динамично да управляват използваните от тях ресурси, според пазарните си позиции (бизнес развитието си), без да са необходими предварителни капиталови инвестиции от тяхна страна за хардуерна и софтуерна обезпеченост. По този начин се осигурява незабавен достъп до тези ресурси.

- **Ниски разходи за поддръжка на ИТ инфраструктура** - Много компании имат високи разходи за поддръжка на ИТ инфраструктура. С използването на облачни услуги, действително

намаляват тези разходи, както за закупуване, така и за поддръжка на хардуерно и софтуерно оборудване [7, 8, 9, 10]. Това ще окаже голямо влияние върху структурата на разходите и чрез нея върху възможностите за производство на всички фирми. [8, 11, 12]. Организация, която мигрира своята информационна система и данни в облака може да наема ресурси, без да е необходимо да използва патентована инфраструктура и да намалят разходите за: съхранение, поддръжка на софтуер, поддръжка на мрежата, енергийните разходи, както и разходи, свързани с възстановяване след бедствие [13, 14, 15].

В крайна сметка всяка услуга, която спестява пари и внася удобства на клиента е обречена на успех. Според специалисти в областта към 2018 година се очаква значително нарастване на търсенето на облачни услуги - изключение ще бъдат клиенти, които имат огромна инфраструктура и средства да я поддържат.[16]

- Липса на разходи за закупуване на хардуер и софтуер - Софтуерът може да бъде скъп ресурс за организациите. При потреблението на облачни услуги не е нужно да се закупуват отделни софтуерни продукти за всеки един компютър в съответната организация. Софтуерът може да бъде достъпен в облака от "всички служители на съответната фирма". Освен това, облачната технология всъщност е в състояние да подобри съвместимостта между операционните системи. [1] Популярността на този модел е свързана, от една страна с намаляването на ИТ разходите на компаниите за управление на хардуер, софтуер и на мрежовата инфраструктура, а от друга с предсказуемостта на ИТ бюджетите в резултат на елиминиране на извънредни разходи, свързани с отстраняване на непредвидени проблеми [16]. Разходът, който организацията прави не е капиталов (CAPEX), а оперативен разход (OPEX), който има много по-ниска стойност. Това е огромното предимство на облачния модел пред традиционните ИТ решения – възможността наличните средства да се инвестират директно в продукт, услуга или реклама, вместо в закупуване на скъпо струваща инфраструктура, която след няколко месеца може да се окаже ненужна, а инвестираните средства – похарчени напразно [17]

- Липса на разходи за съхранение на информация – Облачната услуга е създадена главно за сигурно съхранение на информацията в облака. Много компании искат да съхраняват

информацията си в облака, като начин за намаляване на разходите. По този начин компаниите могат да спестят пари, вместо да купуват различни мощни сървъри за съхранение. По-скоро тези компании могат просто да заплащат тази услуга за съхранение на информацията и да разпределят средствата си към други области на бизнеса си. [1] Облачните услуги предлагат по-висока сигурност, отколкото съхранението на данните в помещение на съответната организация. [16]

- Ниски разходи за персонал - Използването на облачни услуги може да спести средства на организациите за броя на служителите, които те трябва да наемат [1, 18]. Това позволява на организациите да намалят разходите за многобройните служители за текущи задачи, които могат да бъдат извършени от няколко служители. [1, 19]. Това е от съществено значение, както за новостартирани, така и за съществуващи предприятия, които искат да намалят персонала си, поради ограничени ресурси. Освен това, в резултат на липсата на хардуерно и софтуерно оборудване бизнес организацията може да намали броя на експлоатационния персонал, необходим за тяхното управление, също така не е необходимо наемането на допълнителен персонал за конфигурация и поддръжка.

- Съкращаване на времето при реализация на съвместни проекти между организации и партньори – Облачните услуги дават възможност на множество организации да си сътрудничат по проекти или документи в облака. Единствените изисквания са компютър и интернет връзка. Ако тези изисквания са спазени за организациите партньори, документите могат да бъдат лесно достъпни от всяка точка [1, 2]. Не е необходимо служителите, като членове на екип да се събират, за да работят, а те могат да „пътуват в облака“, чрез интернет да работят винаги и навсякъде [1]. От една страна облачните услуги могат да ограничат броя на служителите, необходими за реализацията на даден проект, но в същото време „облака“ може да събере на едно място ключовите партньори в бизнеса - екипи, клиенти и доставчици, да „се срещат“, да споделят идеи и да правят бизнес по-ефективно и без забавяне [1, 20]. Този споделян достъп по същество скъсява времето, необходимо за клиенти или доставчици, за да получат достъп до пазара [1, 8]. Когато пазарът е виртуален и постоянно достъпен, създава условия, както за високи печалби, така и за изграждане на

дългосрочни взаимоотношения между заинтересованите страни.

- **Съкращаване на времето за покупко-продажба** – С помощта на облачните услуги се съкращава времето, необходимо за продавачите и купувачите, за да стигнат до пазара. Тези услуги предоставят възможност за извършване на някои сделки паралелно, което намалява времето за обработка. [1]

- **Гъвкаво ценообразуване** – При облачните технологии клиентите могат сами да определят типа и обема на услуги, които ползват, както и правилно да планират своите разходи. Тази гъвкавост е възможна, благодарение на различни ценови модели като ценообразуване на база използване, плащане на база потребление или други различни абонаментни модели [5]. Следователно цената е управляема. Дава се възможност на потребителя да заплати, това което той използва [21], т.е. при облачните услуги не се заплащат излишни ресурси, тъй като се ценообразува само на база на потреблението, което клиентът е акумулирал [16]. Според изследване на IBM, фирмите пренасочили IT инфраструктурата си към “облака” бележат 2,5 пъти по-висока годишна печалба спрямо конкурентите си, скептични към новата технология [22].

Всички гореспоменати икономически ползи за бизнес потребителите на облачни услуги водят до намаляване на пространството и оборудването, необходими за тяхната дейност. Съкращава се общият брой операции.

Дава се възможност на бизнес потребителите да оптимизират разходите си и да направят използването на компютърните технологии ефективно. Например, чрез намаляването на броя на физическите устройства се увеличава енергийната ефективност и се намалява консумацията на електрическа енергия. Друго важно нещо е, че когато една компания въведе в офиса си малък Cloud, тя има възможност да контролира 100% приложенията и програмите, които служителите ѝ използват [23].

В резултат на тези намалени разходи усилията на бизнеса могат да бъдат насочени към нови инвестиции в други направления.

Търсенето на облачни услуги в България се увеличи с над 19% през последната година. Използвайки cloud, все повече фирми откриват, че в дългосрочен план разходите за обслужване на хостинг услугата намаляват. Това се дължи на

факта, че технологията на облачните услуги е много по-надеждна и дава 100% сигурност на данните при повреда на физическата машина. Също така по-голямата бързина на доставяне на сайтовете, която тя дава на своите клиенти, им осигурява конкурентно предимство. [16]

От казаното до тук се подчертава факта, че облачните услуги имат множество предимства. Както всички технологии, така и те имат своите недостатъци. Въпреки това ползите от тях надделяват над отрицателните аспекти. Облачните услуги служат като средство не само за намаляване на разходите и увеличаване на печалбата, но и позволяват по-малко служители да работят от разстояние, повишаване на производителността и изграждане на по-добри бизнес отношения.

В. Икономически ползи от потреблението на облачни услуги на макро ниво

Все по-широкото приложение на облачните услуги от предимно малки и средни предприятия оказва своето въздействие и върху структурата на много пазари, и върху икономиката като цяло [7].

При направено изследване е констатирано, че разпространението на облачните услуги осигурява положителен принос към годишния темп на прираст (до няколко знака след десетичната запетая), което допринася за създаване на около един милион нови работни места, чрез разработването на няколкостотин хиляди нови малки и средни предприятия в целия Европейски съюз [7].

Едно от основните предимства на облачните услуги, е че предизвикват промяна в структурата на пазара в много сектори на икономиката, чрез създаването на повече фирми и увеличаване на нивото на конкурентоспособност. По този начин, в условията на засилена конкуренция във всеки сектор това ще доведе до увеличаване на производството и по-ниски търговски надбавки, което от своя страна ще окаже положително влияние върху потреблението.

По този начин се създава положителен ефект върху брутния вътрешен продукт (БВП) на съответната страна.

В условията на глобална икономическа криза, това би могло да бъде важен принос за насърчаване на икономически растеж. Това ще отвори нови възможности за инвестиции, които в момента са блокирани от необходимостта от високи първоначални инвестиции.

Основното икономическо предимство на Cloud Computing е, че се предоставят нови възможности за развитие и създаването на работни места, като

допринася за ускоряване на икономическия растеж на една държава [13].

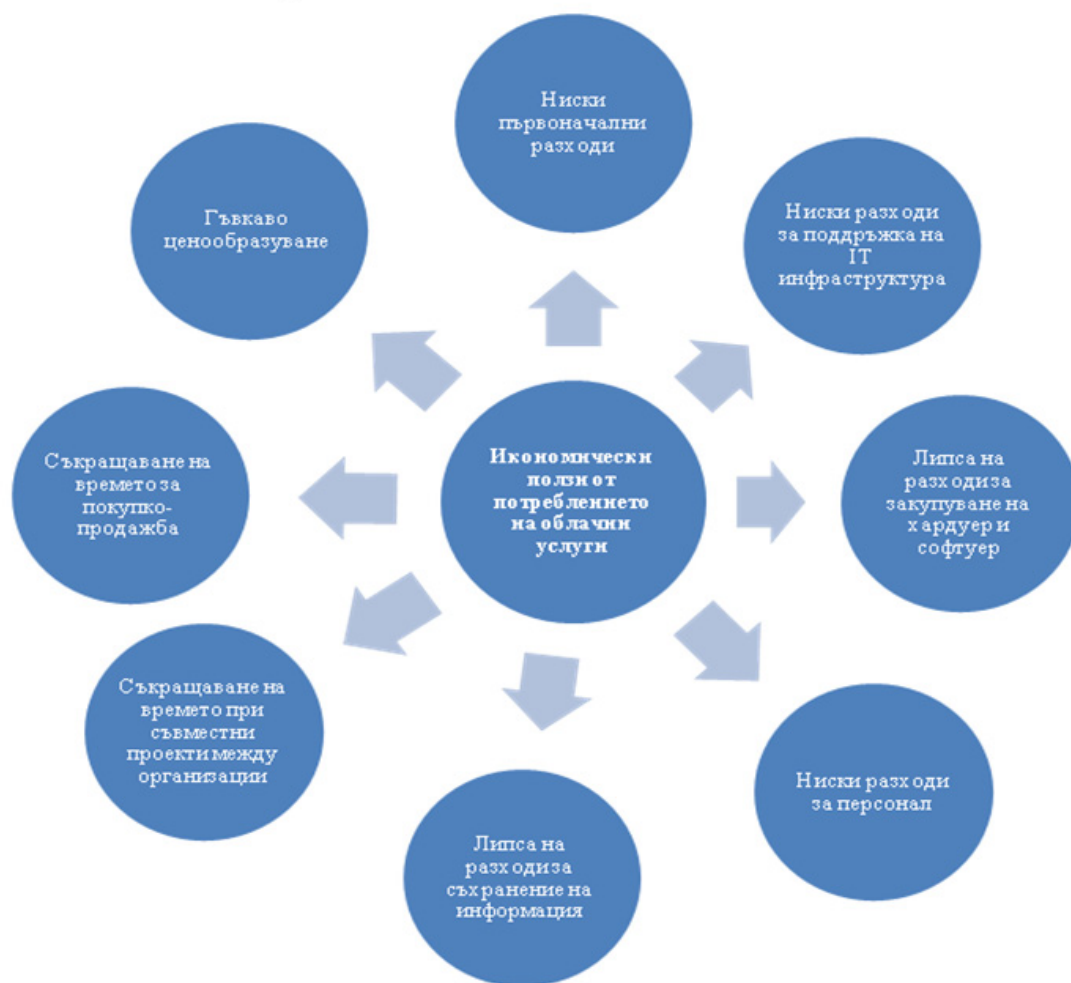
Част от положителните ефекти от облачните услуги са свързани със скоростта на приемане на новата технология. Поради тази причина част от усилията на макроикономическата политика на съответната страна трябва да бъде насочена към предоставянето на възможности за бизнес организациите, които да включват данъчни стимули и насърчаване на потреблението на облачните услуги и по-специално в динамичните сектори.

Cloud Computing е модел, който е много популярен сред бизнеса и по-конкретно е приет от малките и средни предприятия, поради ограничения им бюджет. Той предлага на бизнеса множество услуги и това им позволява да бъдат по-продуктивни, ефективни и конкурентноспособни, без да е необходимо да се инвестират големи средства [1, 13].

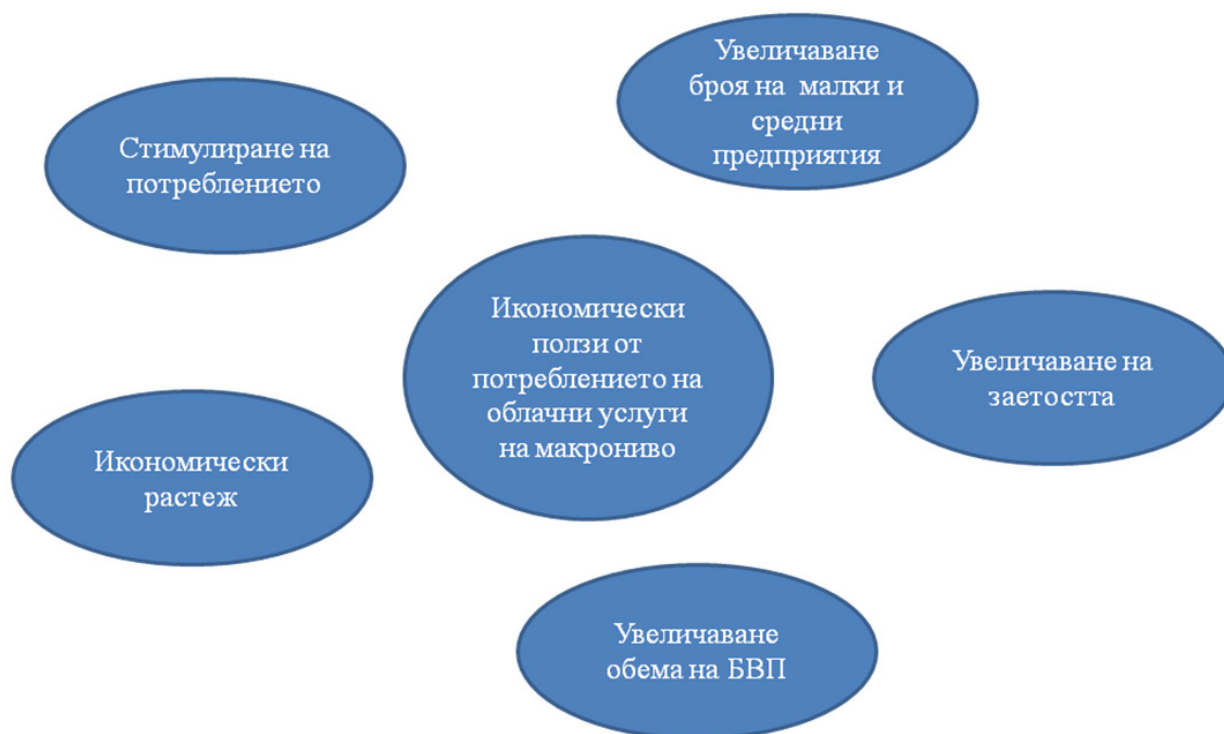
Бизнес организациите, независимо от техния размер, се стремят да имат максимални печалби с минимални разходи, поради което те мигрират към облака, за да станат по-печеливши и конкурентноспособни.

Приемането на облачни услуги не е само икономически ефективно и полезно за малките и средни предприятия, но също така е изгодно за доставчиците на тези услуги. Предоставянето на услуги в облака е иновативен подход с големи перспективи за растеж и представя постоянно нарастващи печалби.

Печалбите на доставчиците на облачни услуги зависят основно от методите на ценообразуване. Най-важните фактори за ценообразуване са разходите за производство, конкуренция, условията на пазара и качеството на продуктите. Тези фактори и подходяща стратегия за ценообразуване определят печалбите на съответния доставчик [13].



Фиг. 1. Икономически ползи от потреблението на облачни услуги на микро ниво



Фиг. 2. Икономически ползи от потреблението на облачни услуги на макрониво

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Броят на бизнес организациите, които мигрират към облачни услуги непрекъснато нараства включително и в България. Преобладават малките и средни предприятия, които се считат за гръбнака на икономиката. От такава гледна точка всяка страна трябва да ги насърчава да приемат облачните услуги, особено в условията на рецесия, за да се изградят по-конкурентноспособни и ефективни икономики.

БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящият доклад е разработен в рамките на проект финансирана по НИД на ВУТП, София, България, в рамките на Договор № НИД-9/28.02.2017.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] A. Aljabre, Cloud Computing for Increased Business Value, International Journal of Business and Social Science, Vol. 3 No. 1, pp 234-239, 2012.
- [2] M. Miller, Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online, Indianapolis: Que Publishing, 2008.
- [3] Облачни услуги за корпоративни цели – част първа, http://www.capital.bg/biznes/vunshni_analizi/2013/11/0

- 4/2174150_oblachni_uslugi_za_korporativni_celi_-_chast_i/?
- [4] Облачни технологии, <https://www.rax.bg/bg/about/cloudcomputing.shtml>
- [5] <http://dgm.bg/za-oblaka/definitii/>
- [6] S. Lohr, Google and IBM join in „cloud computing” research. New York Times. Retrieved December 1, 2010, from <http://www.nytimes.com/2007/10/08/technology/08cloud.html>
- [7] F. Etro, The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe An application of the Endogenous Market Structures Approach to a GPT innovation, Review of Business and Economics, pp 179-208, 2009.
- [8] M. Klems, J. Nimis, S. Tai, Do Clouds Compute? A Framework for Estimating the Value of Cloud Computing, Chapter in Lecture Notes in Business Information Processing, DOI: 10.1007/978-3-642-01256-3_10, 2009.
- [9] Dubey, A. and D. Wagle, Delivering Software as a Service, The McKinsey Quarterly, May, 1-12, 2007.
- [10] Armbrust, M., A. Fox, R. Griffith, A. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica and M. Zaharia, Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, mimeo, UC Berkeley RAD Laboratory, <http://berkeleyclouds.blogspot.com/>, 2009.
- [11] Amazon Web Services: Customer Case Studies, <http://www.amazon.com/Success-Stories-AWS-home->

- page/b/ref=sc_fe_l_1?ie=UTF8&node=182241011&no=3440661
- [12] Titman, S., Martin, J.: Valuation. The Art & Science of Corporate Investment Decisions, Addison-Wesley, 2007.
 - [13] K. Konstantinos, M. Persefoni, F. Evangelia, M. Christos, N. Mara, Cloud computing and economic growth, PCI2015, October 01 – 03 2015, Athens, Greece. , DOI: 10.1145/2801948.2802000, 2015.
 - [14] Centre for economics and business research ltd THE CLOUD DIVIDEND: Part One. The economic benefits of cloud computing to business and the wider EMEA economy-France, Germany, Italy, Spain and the UK, 2010.
 - [15] Centre for economics and business research ltd THE CLOUD DIVIDEND: Part Two The economic benefits of cloud computing to business and the wider EMEA economy. Comparative analysis of the impact on aggregated industry sectors, 2011.
 - [16] <http://cio.bg/8196>
 - [17] И. Писков, Основни характеристики на облачните технологии, <http://blog.icn.bg/novini-ot-icn-bg/oblachni-tehnologii-harakteristiki/>, 2012.
 - [18] J. Varia, Cloud Architectures. In White Paper of Amazon, jineshvaria.s3.amazonaws.com/public/cloudarchitectures-varia.pdf, 2008.
 - [19] M. Galarneau, The advantages and disadvantages of cloud computing. Retrieved December 1, 2010, from <http://www.associatedcontent.com/article/2052513/theadvantagesanddisadvantagesofpg2.html?cat=15>, 2009.
 - [20] R. King, How cloud computing is changing the world. Business Week online. Vaquero, L., Rodero Marino, L., Caceres, J., & Lindner, M. (2009). A break in the clouds: Towards a cloud definition, SIGCOMM Computer Communication Review. 39, 137–150, 2008.
 - [21] B. Martens, , M. Walterbusch, and F. Teuteberg, Costing of cloud computing services: A total cost of ownership approach. IEEE, 2012.
 - [22] Т. Ташев, Бизнес в облаците. Преминване към CLOUD COMPUTING, <http://www.paraflow.bg/bg/about-us/news/pageclouds.html>, 2014.
 - [23] Д. Цветанова, Облачни технологии, <http://oblachnitehnologii.weebly.com/1057109810971085108610891090.html>.

Proceedings of
Second International Scientific Conference
**TELECOMMUNICATIONS, INFORMATICS,
ENERGY AND MANAGEMENT**

Dimitar Radev, Rossitsa Chobanova, Rumen
Arnaudov, Emilia Saranova, Lian Nedelchev,
Krasimira Ivanova, Miglena Temelkova (eds.)

© 2017 University of Telecommunications and Post, 1
Acad. St. Mladenov Str, Sofia 1700, Bulgaria –
Publisher

ISSN 2535-096X (printed);

ISSN 2603-2880 (online)

Sofia, Bulgaria, 2017

First edition

Printed in Bulgaria

Total print: 60.

ISSN: 2535-096X (printed)
ISSN: 2603-2880 (online)