

ИНОВАЦИИ И ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО

НАУЧНО-ПРИЛОЖНО СПИСАНИЕ

■ ГОДИНА VII ■ БРОЙ 3, 2019

INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP

SCIENTIFIC-APPLIED JOURNAL

■ VOLUME VII ■ NUMBER 3, 2019



ИНСТИТУТ ЗА ИНОВАЦИИ
И ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО

СОФИЯ - SOFIA
2019



ИНОВАЦИИ И ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО

НАУЧНО-ПРИЛОЖНО СПИСАНИЕ

■ ГОДИНА VII ■ БРОЙ 3, 2019

INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP

APPLIED SCIENTIFIC JOURNAL

■ VOLUME VII ■ NUMBER 3, 2019

СЪДЪРЖАНИЕ / CONTENTS

ТЕХНОЛОГИЯ НА ХРАНИТЕ / FOOD TECHNOLOGY

- Оценяване на нитратното съдържание в хранителни продукти от търговските вериги в БГ, **Снежана Динева** 129
Evaluation of nitrate content in food products from commercial chains in BG, *Snejana Dineva*
- Влияние на добавки от отпадъчни хранителни продукти върху спектрални характеристики на хлебни изделия
Гьоре Наков, Везирка Янкулоска, Мария Георгиева-Николова 138
Influence of food by-products addition on the spectral characteristics of bakery products, *Gjore Nakov, Vezirka Jankuloska, Mariya Georgieva-Nikolova*

ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES

- Разработване на програмируем логически контролер базиран на електронна платформа ARDUINO, **Мирослав Младенов** 150
Development of a programmable logic controller based on the ARDUINO electronic platform, *Miroslav Mladenov*

ДИЗАЙН / DESIGN

- Улогата на графичкиот дизајн во корелација со индустриски дизајн – производ
Давид Деспотски, Тони Васич, Катерина Деспот, Васка Сандева 164
Role of graphic design in correlation with industrial design - product
David Despotoski, Toni Vasic, Katerina Despot, Vaska Sandeva

ИКОНОМИЧЕСКА И СОЦИАЛНА ГЕОГРАФИЈА / ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY

- Иновациите и нематериалните активи в контекста на регионалната географија и развитие, **Мирослав Златев** 174
Innovations and intangible assets in the context of regional geography and development, *Miroslav Zlatev*

**ИНОВАЦИИ И
ПРЕДПРИЕМАЧЕСТВО**
НАУЧНО-ПРИЛОЖНО СПИСАНИЕ

**INNOVATION AND
ENTREPRENEURSHIP**
APPLIED SCIENTIFIC JOURNAL

Издател:



Институт за иновации и
предприемачество

Publisher:



Institute for innovation and
entrepreneurship

Адрес на издателството:

София
жк „Красно село”, бл. 192
тел. +359883343806
www.iip.bg e-mail: iip@iip.bg

Publishing House Address:

Sofia
Krasno selo, bl. 192
tel. +359883343806
www.iip.bg e-mail: iip@iip.bg

Списанието излиза **4 пъти годишно**

Printout: four issues per year

Главен редактор:

доц. д-р Иванка Шивачева

Editor in Chief:

Assoc.prof. Ivanka Shivacheva, Ph.D.

Редакционна колегия:

проф. DSc Наталия Ткаченко, Украйна
проф. DSc Предраг Дашич, Сърбия
проф. DSc Румяна Ценкова, Япония
проф. д-р Васка Сандева, Македония
проф. Geeta Mahale, India
проф. д-р Гордана Колович, Сърбия
проф. д-р Елсайед А. Елнашар, Египет
проф. д-р Катерина Деспот, Македония
проф. д-р Нина Котева
доц. д-р Здравка Джандармова
доц. д-р Златин Златев
доц. д-р Иван Лазаров
доц. д-р Majlinda Fetaji, Македония
доц. д-р Николай Пенев

Editorial Board:

Prof. D.Sc. Nataliia Tkachenko, Ukraine
Prof. D.Sc. Predrag Dašic - Serbia
Prof. Roumiana Tsenkova, DSc - Japan
Prof. ElSayed A. ElNashar, PhD – Egypt
проф. Geeta Mahale, India
Prof. Gordana Colovic, PhD - Serbia
Prof. Katerina Trajce Despot, PhD - Macedonia
Prof. Nina Koteva, Ph.D.
Prof. Vaska Metodi Sandeva, PhD - Macedonia
Assoc.prof. Ivan Lazarov, Ph.D.
Assoc. prof. Majlinda Fetaji, PhD -Macedonia
Assoc.prof. Nikolay Penev, Ph.D.
Assoc.prof. Zdravka Dzhandarmova, Ph.D.
Assoc.prof. Zlatin Zlatev, Ph.D.

ISSN 1314-9253

Индексиране в международни бази данни:

The articles appearing in this journal are included, reviewed and listed in:

	<p>Scientific Indexing Services (SIS) http://www.sindexs.org/JournalList.aspx?ID=2758</p>
	<p>Open Academic Journals Index (OAJI) http://oaji.net/journal-detail.html?number=3363</p>
	<p>The European Reference Index for the Humanities (ERIH) to NSD https://dbh.nsd.uib.no/publiseringskanaler/erihplus/periodical/info?id=490943</p>

ТЕХНОЛОГИЯ НА ХРАНИТЕ / FOOD TECHNOLOGY

ОЦЕНЯВАНЕ НА НИТРАТНОТО
СЪДЪРЖАНИЕ В ХРАНИТЕЛНИ
ПРОДУКТИ ОТ ТЪРГОВСКИТЕ
ВЕРИГИ В БГ

Снежана Динева

Резюме: Оценката на качеството на храните е ключов въпрос и загриженост за всички правителства. Правила и наблюдение на храните в хранителната верига са приети във всички страни. Няма съмнение, че храната е тясно свързана с човешкото здраве. Един от най-често срещаните замърсители са нитрати и нитрити, които имат положително не само отрицателно влияние. В статията са представени резултати от оценка съдържанието на NO^3^- в различни продукти на пазара на хранителни вериги в България. Открито е по-голямо количество NO^3^- до 900 mg / kg в пресни картофи, със средна стойност 645 mg / kg. Завишени нива на нитрати са отчетени за ягодите до 300 mg/kg, със средна стойност 148 mg / kg. За другите зеленчуци стойностите на NO^3^- са в рамките на допустимите граници. За кайсии, киви, лимони, лимети <30 mg / kg.

Ключови думи: нитрати и нитрити; хранителни продукти, пресни картофи

Увод

Зеленчуците се считат за основен източник на хранителни нитрати в човешката диета (Knight et al, 1987), в сравнение с количеството прието от преработено месо (Hord et al., 2009), и около 85% от нитратите консумирани дневно са от тях (Dich et al., 1996; Sušin, 2006).

EVALUATION OF NITRATE
CONTENT IN FOOD
PRODUCTS FROM
COMMERCIAL CHAINS IN BG

Snejana Dineva

Abstract: The evaluation of food quality is the crucial question and concern for all governments. Rules and monitoring the food in the food chain is adopted in all countries. There are no doubt that the food closely connected to the human health. One of the most common contaminants are nitrates and nitrites, which have and positive not only negative influence. In this paper are represented the results of the evaluation of the content of NO^3^- in different products in food chain market in BG. A higher amount of NO^3^- up to 900 mg/kg was found in fresh potatoes, with an average of 645 mg/kg. The highest nitrate levels recorded for strawberries were up to 300 mg/kg, with an average of 148 mg/kg. For bananas, an average of 95 mg/kg and for short-grain cucumbers 38 mg/kg. For other vegetables, the NO^3^- values were within the allowable range. For apricots, kiwi, lemons, limeti <30 mg/kg.

Key words: nitrates and nitrites; food products, fresh potatoes

Introduction

Vegetables are considered as a main source of dietary nitrate in the human diet (Knight et al, 1987), compared to the amount received from processed meat (Hord et al., 2009), and about 85% of nitrates consumed daily are

В повечето страни NO_3^- йони в питейната вода не надвишават 10 mg/l и само ако надхвърлят 50 mg/l могат да бъдат основен източник на прием на нитрати (WHO, 2011). Американската агенция за опазване на околната среда (EPA) определя максимално ниво на замърсители за нитрати от 44 mg / L (равно на 10 mg нитрат-азот / L или 10 ppm).

Високото съдържание на нитрати в диетата се свързва с рак на стомаха в Обединеното кралство, Колумбия, Чили, Япония, Дания, Унгария и Италия (Forman & Shuker, 1997). Ето защо повечето страни са регулирали съдържанието на нитрати в храните, за да защитят човешкото здраве (Santamaria, 2006).

Материали и методи

За проведеното проучване бяха подбрани плодове и зеленчуци посочени като хранителни продукти със средно съдържание на нитрати (Kmecl *et al.*, 2017; WHO, 2011).

Продуктите са закупени от търговската мрежа на хранителните вериги, през месец юни. Измерването на нитрати е осъществено с Greentest уред, Модел ECO 5, за измерване нивото на нитрати в пресни плодове и зеленчуци, както и на вредни вещества, съдържащи се в месо и риба. Уредът е сертифициран и калибриран въз основа на повече от 1000 изследвания на водещи лаборатории, използващи спектрометрично оборудване. Притежава сертификати: SGS, CCIC-SET, EMC, LVD, SQC. Мин/макс. количество на измерената концентрация на нитрати: 0-9999 mg/kg, с допустима грешка: <10% .

Измерванията са повторени десет пъти на проба, обработени с Excel и

from them (Dich *et al.*, 1996; Sušin, 2006).

In most countries, NO_3^- ions in drinking-water do not exceed 10 mg/l, and only if exceed 50 mg/l can be a major source of total nitrate intake (WHO, 2011). The US Environmental Protection Agency (EPA) set a Maximum Contaminant Level for nitrate of 44 mg/L (equal to 10 mg nitrate-nitrogen/L or 10 ppm).

The high contents of nitrate in food were associated with stomach cancer in the United Kingdom, Colombia, Chile, Japan, Denmark, Hungary and Italy (Forman&Shuker, 1997). Therefore, most countries have regulated the nitrate content in food to protect human health (Santamaria, 2006).

Materials and methods

Fruit and vegetables listed as foods with average nitrate content were selected for the study (Kmecl *et al.*, 2017; WHO, 2011).

The products were purchased from the food chain in June. The measurement of nitrate is carried out with a Greentest appliance, Model ECO 5, for measuring the level of nitrates in fresh fruits and vegetables, as well as harmful substances contained in meat and fish. The appliance is certified and calibrated based on more than 1,000 studies of leading labs using spectrometric equipment. It has certificates: SGS, CCIC-SET, EMC, LVD, SQC. Min/max amount of measured nitrate concentration: 0-9999 mg / kg, with permissible error: <10%.

The measurements are repeated ten times per sample processed with Excel and descriptive analysis. The

дескриптивен анализ. Представени са осреднените стойности с променливи, минимум и максимум в една извадка.

averaged values with variables, minimum and maximum in a single sample are represented.

Резултати и дискусия

Резултатите са представени в Таблица 1, в mg/kg продукт.

Results and Discussion

The results are presented in Table 1, in mg/kg of product.

Таблица №1
Измервания на нитратно съдържание
[mg/kg]

Table № 1
Measurements of nitrate contents
[mg/kg]

Хранителен продукт <i>Nutritional product</i>	Допустимо ниво <i>Acceptable level</i> [mg/kg]	Средно измерено количество <i>Average measured amount</i> [mg/kg]
Пресни картофи <i>Fresh potatoes</i>	250	645
Моркови / <i>Carrots</i>	400	<30
Домати чери <i>Tomatoes cherry</i>	300	61
Ягоди / <i>Strawberries</i>	100	148
Банан / <i>Banana</i>	200	95
Краставица <i>Cucumber</i>	400	38
Кромид лук / <i>Onion</i>	80	32.5
Цитрусови плодове <i>Citrus fruits</i>	30	<30
Кайсия / <i>Apricot</i>	30	<30
Киви / <i>Kiwi</i>	60	<30

Завишени нива на нитрати са регистрирани при пресни картофи, със средна стойност 645 mg/kg и коефициент на вариране 24,9%. С максимална стойност за проба 900 mg/kg и минимална 390 mg/kg. При препоръчителни допустими нива максимум 250 mg/kg.

При ягодите също е отчетено повишено съдържание на нитрати, 148 mg/kg средна стойност, с минимум 40 mg/kg, максимум 300 mg/kg, с коефициент на вариране 69% и при препоръчителни максимални нива 100 mg/kg.

Increased nitrate levels were recorded in fresh potatoes, with an average of 645 mg/kg and a 24.9% variance. With a maximum sample value of 900 mg/kg and a minimum of 390 mg /kg. For recommended maximum levels, a maximum of 250 mg/kg.

The strawberries also have an increased nitrate content of 148 mg/kg, with a minimum of 40 mg/kg, a maximum of 300 mg/kg with a coefficient of variation of 69% at recommended maximum level of 100 mg/kg.

За банани средна стойност 95 mg/kg, с максимум 200 mg/kg и минимум 30 mg/kg, при допустими нива 200 mg/kg.

При късоплодни краставици максималното количество нитрати при образците достига стойности 60 mg/kg, при допустимо 400 mg/kg, със средна стойност 38 mg/kg.

При останалите зеленчуци, отчетените за NO_3^- стойности бяха в допустимия диапазон. При кайсии, киви, лимони, лимети <30 mg/kg.

Най-ниското съдържание на NO_3^- е установено в домати (<10 mg/kg) при проучване в Словения. Изследването регистрира средно съдържание на NO_3^- в зеленчуци, както следва: зелена салата (962 mg/kg) > зеле (795 mg/kg) > фасул (298 mg/kg) > морков (264 mg/kg) > карфиол (231 mg/kg) > картоф (169 mg/kg) > краставица (93 mg/kg) > и пипер (69 mg/kg) (Kmecl et al., 2017).

Зеленчуци като цвекло, маруля, репички и спанак, съдържат нитрати над 2500 mg/kg (WHO, 2011), които не са изследвани.

Нитрати и нитрити в храната

N_2 и O_2 атоми образуват два вида съединения, наречени нитрати (NO_3^-) и нитрити (NO_2^-), с разлика от един кислороден атом (фиг.1; Gunnars, 2017).

For bananas, an average of 95 mg/kg, with a maximum of 200 mg/kg and a minimum of 30 mg/kg, at an acceptable level of 200 mg/kg.

In the case of short-grain cucumbers, the maximum level of nitrates in the samples reaches values of 60 mg/kg, with an acceptable level of 400 mg/kg, and with an average of 38 mg/kg.

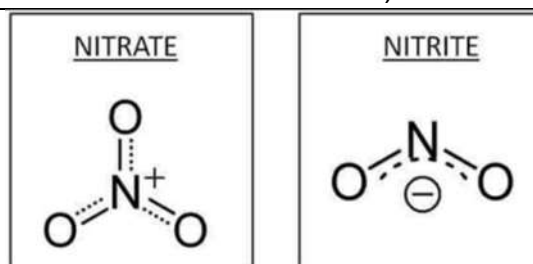
For other vegetables, the NO_3^- values were within the allowable range. For apricots, kiwi, lemons, lithiums <30 mg/kg.

The lowest content of NO_3^- has been found in tomato (<10 mg/kg) in case study in Slovenia. The study reveal the average of NO_3^- amount in vegetables growing in the country as follow: lettuce (962 mg/kg) > cabbage (795 mg/kg) > string beans (298 mg/kg) > carrot (264 mg/kg) > cauliflower (231 mg/kg) > potato (169 mg/kg) > cucumber (93 mg/kg) > and pepper (69 mg/kg) (Kmecl et al., 2017).

Vegetables such as beetroot, lettuce, radish and spinach often contain nitrate above 2500 mg/kg (WHO, 2011), which are not study.

Nitrates and Nitrites in food

N_2 and O_2 atoms form two types of compounds named nitrates (NO_3^-) and nitrites (NO_2^-), with the difference of one oxygen atom (fig.1; Gunnars, 2017).



Фиг. 1. Структура на функционалните групи нитрати и нитрити (Gunnars, 2017)

Fig. 1. Structure of nitrate and nitrite functional groups (Gunnars, 2017)

Нитрати и нитрити като калиеви или натриеви соли се използват като хранителни добавки в месни продукти за запазване на червения цвят и удължаване срока на годност (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011; EWG, 2015; Smith-Welch, 2019). По тази причина, в повечето страни тяхното използване обикновено е ограничено от закони, а входящите, или остатъчни количества се контролират. Нитратите лесно се превръщат в нитрити, които могат да образуват или азотен оксид или нитрозамини (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011).

Здравен риск от усвояване на нитрати или нитрити

Съдържанието на нитрати и нитрити в човешкото тяло е от съществено значение за здравето. Негативни ефекти от храносмилане на високи нитратни нива могат да бъдат развитие на метаксемоглобинемия, нарушения на щитовидната жлеза, карциногенност и дори малформации (Hord 2009; WHO, 2011). Ензимите, редуциращи присъствието на метаксемоглобин обратно към хемоглобин, са два - един NADH-зависим и друг NADPH-зависим. Лица с дефицит на NADH-зависима редуктаза лесно развиват симптоматична метаксемоглобинемия след излагане на нитрати и нитрити (Kross & Ayebo, 1995).

Нитратите от храносмилателния тракт се абсорбират в кръвния поток. Абсорбцията започва от стомаха и до горната част на тънките черва се усвояват напълно (WHO, 2011). В устната кухина нитратите могат да се превърнат в нитрити и да инхибират растежа на патогенни микроорганизми. В стомаха нитритите могат да образуват канцерогенни нитрозамини

Nitrates and nitrites as potassium or sodium salts are utilized as food additives in meat products to preserve the red color and to prolong their shelf life (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011; EWG's, 2015; Smith-Welch, 2019). Therefore, in the most countries their use is usually limited by laws, and either the ingoing or the residual amounts are controlled. Nitrates easily turn into nitrites, which can form either nitric oxide or nitrosamines (Karl-Otto Honikel, 2008; WHO, 2011).

The healthy risk of digesting nitrates or nitrites

The amount of nitrates and nitrites present in the human body is essential for the health. The negative effects from digestion of high nitrates content can be developing of methemoglobinemia, disorders of thyroid glands, carcinogenicity and even malformations (Hord 2009; WHO, 2011). The enzymes reducing the presence of methemoglobin back to hemoglobin are two - one NADH-dependent, and other NADPH-dependent. Persons with a deficiency of NADH-dependent reductase easily develop symptomatic methemoglobinemia after exposure to nitrates and nitrites (Kross & Ayebo, 1995).

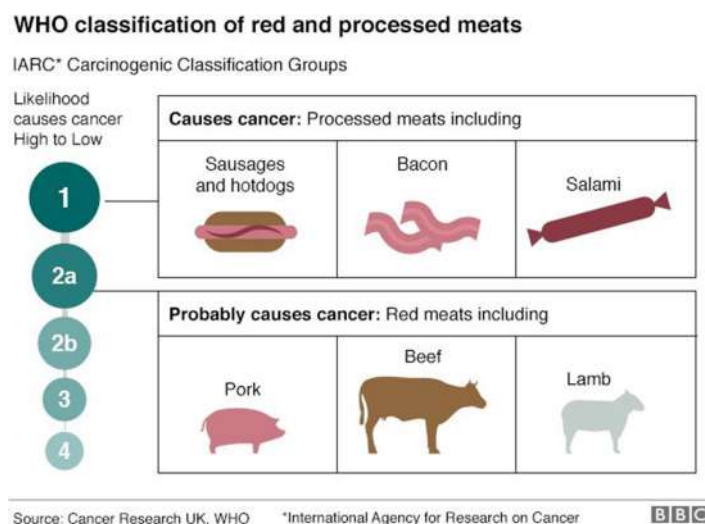
The nitrates from the digestive tract are absorbed into the blood stream. The absorption starts from the stomach and up to upper small intestine they are fully assimilated (WHO, 2011). In the oral cavity nitrates can turn to nitrites that exert inhibition on the growth of pathogenic microorganisms. In the stomach nitrites can form carcinogenic nitrosamines under the

под въздействието на киселата среда (Karl-Otto Honikel, 2008).

Както нитратите, така и нитритите могат да образуват нитрозамини в организма, което увеличава риска от развитие на рак (EWG's, 2015). Нитратите не са канцерогенни при лабораторни животни. Токсичността се дължи главно на редуцирането им до нитрити (WHO, 2011). На фиг. 2 е показана класификацията на WHO на червено и преработено месо според тяхната канцерогенност.

influences of the acidic environment (Karl-Otto Honikel, 2008).

Both nitrates and nitrites can form nitrosamines in the body, which can increase the risk of developing cancer (EWG's, 2015). Nitrate is not carcinogenic in laboratory animals. The toxicity is mainly attributable to their reduction to nitrites. (WHO, 2011). On the fig. 2, is shown WHO classification of red and processed meats according to their cancerogenity.



Фиг. 2. Канцерогенност на различни месни продукти (BBC, 2018)

Fig. 2. Carcinogenicity of different meat products (BBC, 2018)

Нитратите в човешкото тяло също имат благоприятен ефект, те могат да бъдат превърнати в нитрити от нитрат-редуциращи бактерии, които проявяват антимикуробна активност (Umar & Iqbal, 2007).

Нитритите в тялото могат да се превърнат и в азотен оксид (NO), сигнална молекула, която разширява кръвоносните съдове и намалява кръвното налягане (Gunnars, 2017).

Как може да се намали приема на нитрати от хранителни продукти

Нитратът в кората е около три пъти по-голям от този в месото на

Nitrates in the human body has also beneficial effect, they can be converted into nitrites by a nitrate-reducing bacteria, which exert antimicrobial activity (Umar& Iqbal, 2007).

Nitrites can be turned and into Nitric Oxide (NO) in the body, a signalling molecule that makes blood vessels dilate and reduces blood pressure (Gunnars, 2017).

How can reduce the intake of nitrates from food products

Nitrate in the peel is about three times more than in the cucumber

краставицата, независимо от начина на отглеждане, в оранжерията или на открито (Stachniuk *et al*, 2018). Следователно чрез белене на краставици, корнишони и тиквички се намалява съдържанието на нитрати (Angelova, 2017).

За да се избегне превръщането на нитрати в нитрити консумирайте ги по-добре пресни, и не ги подлагайте на термична обработка. При съхраняване на храни, в условия на повишена температура и ниско или никакво количество кислород, нитратите се превръщат в нитрити след няколко часа (Angelova, 2017).

При варене количеството на нитратите в картофите и морковите може да се намали от 40% до 80% (Ангелова, 2017). Веднъж сготвено, ястието се консумира на веднъж или се изхвърля, но никога не се претопля повторно (Ангелова, 2017).

Заклучение

Въпреки усиления контрол, продукти с повишено съдържание на нитрати, което според проучването на данни, не се счита за безопасно, все още са налични в хранителната верига.

Литература

1. Kross, B. C. & Ayebo, A. (1995). Nitrate/Nitrite Toxicity. Environmental Medicine: Integrating a Missing Element into Medical Education <https://www.nap.edu/read/4795/chapter/39>.
2. Ангелова, М. (2017). Как да се справим с нитратите в храните. <http://zdravosloven.com/portal/statii/nitrati-113.html>.
3. Агенцията за опазване на околната среда на САЩ. (2006). Техническа информация за: нитрат/нитрит. <http://www.epa.gov/safewater/dwh/t-ioc/nitrates.html> (2009 г.).
4. Umar, A. Sh., M. Iqbal. (2007). Nitrate

flesh, regardless of the way it is cultivated, in the greenhouse or in the open field (Stachniuk *et al*, 2018). Therefore, nitrates can be reduced by peeling cucumbers, gherkins and zucchini (Angelova, 2017).

To avoid the conversion of nitrates into nitrites, consume them better fresh and do not subject them to heat treatment. When the food is stored under high temperature conditions and low or no oxygen, the nitrates are converted into nitrite after a few hours. In order to avoid turning nitrates into nitrites, consume them better fresh and do not heat them (Angelova, 2017).

When boiling, the amount of nitrate in potatoes and carrots can be reduced from 40% to 80% (Angelova, 2017). Once cooked, the dish is consumed at once or discarded, but never reheated (Angelova, 2017).

Conclusion

Despite of amplified control, products with increased nitrate content, which is not considered safe according to data survey, are still available in the food chain.

References

1. Kross, B. C. & Ayebo, A. (1995). Nitrate/Nitrite Toxicity. Environmental Medicine: Integrating a Missing Element into Medical Education <https://www.nap.edu/read/4795/chapter/39>.
2. Ангелова, М. (2017). How to deal with nitrate in food <http://zdravosloven.com/portal/statii/nitrati-113.html>.
3. US Environmental Protection Agency. Technical Factsheet on: Nitrate/Nitrite. (2006). Available from: <http://www.epa.gov/safewater/dwh/t-ioc/nitrates.html> (2009).
4. Umar, A., Sh. M. Iqbal. (2007). Nitrate accumulation in plants, factors affecting

- accumulation in plants, factors affecting the process, and human health implications. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 27, 45–57.
5. BBC (2018). Calls to rid bacon and ham of processing nitrites. <https://www.bbc.com/news/uk-46710071>
 6. Dich, J., Jivinen, R., Knekt, P., Pentill, P.L. (1996). Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finish Mobile Clinic Health Examination Survey, *Food Addit. Contam.* 13, 541–552.
 7. EWG's Children's Health Initiative 2015. How to avoid added nitrates and nitrites in your food. <https://www.ewg.org/childrenshealth/20214/how-avoid-added-nitrates-and-nitrites-your-food>
 8. Forman, D., Shuker. (1997). Helicobacter pylori and gastric cancer. A case study in molecular epidemiology. *Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis.* 379: S 159.
 9. Gunnars, K. (2017). Are Nitrates and Nitrites in Foods Harmful? <https://www.healthline.com/nutrition/are-nitrates-and-nitrites-harmful>
 10. Hord, N.G., Tang, Y., Bryan, N.S. (2009). Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 1–10. https://www.agronomy.it/index.php/agro/article/view/801/893#content/figure_reference_4
 11. Karl-Otto Honikel. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science.* 78 (1–2), 68-76.
 12. Kmecl, V., Tea Knap, Dragan Žnidarčič. (2017). Evaluation of the Nitrate and Nitrite Content of Vegetables Commonly Grown in Slovenia.
 13. Knight, T.M., O. Foman, S.A. Aldabbagh, R. Doll. (1987). Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in Great Britain. *Food Chem. Toxicol.*, 25: 277-85.
 14. Smith-Welch, A. (2019). The truth about the nitrates in your food. <http://www.bbc.com/future/story/20190311-what-are-nitrates-in-food-side-effects>
 15. Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and the process, and human health implications. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 27, 45–57.
 5. BBC (2018). Calls to rid bacon and ham of processing nitrites. <https://www.bbc.com/news/uk-46710071>
 6. Dich, J., Jivinen, R., Knekt, P., Pentill P.L. (1996). Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the Finish Mobile Clinic Health Examination Survey, *Food Addit. Contam.* 13, 541–552.
 7. EWG's Children's Health Initiative 2015. How to avoid added nitrates and nitrites in your food. <https://www.ewg.org/childrenshealth/20214/how-avoid-added-nitrates-and-nitrites-your-food>
 8. Forman, D., Shuker.(1997). Helicobacter pylori and gastric cancer. A case study in molecular epidemiology. *Mutation Research / Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis.* 379: S 159.
 9. Gunnars, K. (2017). Are Nitrates and Nitrites in Foods Harmful? <https://www.healthline.com/nutrition/are-nitrates-and-nitrites-harmful>
 10. Hord, N.G., Tang, Y., Bryan, N.S. (2009). Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 1–10.
 11. Karl-Otto Honikel. (2008). The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. *Meat Science.* 78 (1–2), 68-76.
 12. Kmecl, V., Tea Knap, Dragan Žnidarčič. (2017). Evaluation of the Nitrate and Nitrite Content of Vegetables Commonly Grown in Slovenia. https://www.agronomy.it/index.php/agro/article/view/801/893#content/figure_reference_4
 13. Knight, T.M., O. Foman, S.A. Aldabbagh, R. Doll. (1987). Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in Great Britain. *Food Chem. Toxicol.*, 25: 277-85.
 14. Smith-Welch, A. (2019). The truth

- EC regulation. Food Addit. Contam. 86: 10-7.
16. Европейска комисия, 2011 г. Регламент на Комисията за изменение на Регламент (ЕО) № 1881/2006 по отношение на максималните нива на нитрати в храните 1258/2011 / ЕС.
 17. Sušin, J., Kmecl, V., Gregorčič, A. (2006). A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002. Food Addit Contam 23:385–390.
 18. Stachniuk, A., Ag. Szmagara, El. Anna Stefaniak. (2018). Spectrophotometric Assessment of the Differences between Total Nitrate/Nitrite Contents in Peel and Flesh of Cucumbers. Food Analytical Methods. <https://doi.org/10.1007/s12161-018-1274-2>
 19. WHO, 2011. Nitrate and Nitrite in Drinking-water. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf
 - about the nitrates in your food. <http://www.bbc.com/future/story/20190311-what-are-nitrates-in-food-side-effects>
 15. Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. Food Addit. Contam. 86: 10-7.
 16. Commission European, 2011. Commission regulation amending regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for nitrates in foodstuffs, 1258/2011/EU.
 17. Sušin, J., Kmecl, V., Gregorčič, A. (2006). A survey of nitrate and nitrite content of fruit and vegetables grown in Slovenia during 1996–2002. Food Addit Contam 23:385–390.
 18. Stachniuk, A., Ag. Szmagara, El. Anna Stefaniak. (2018). Spectrophotometric Assessment of the Differences between Total Nitrate/Nitrite Contents in Peel and Flesh of Cucumbers. Food Analytical Methods. <https://doi.org/10.1007/s12161-018-1274-2>
 19. WHO, 2011. Nitrate and Nitrite in Drinking-water. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf

Благодарности

Работата в настоящата статия е подкрепена по проект № 3 ФТТ /22.05.2018 на тема „Оценяване екологичната чистота на хранителни суровини и продукти“

Acknowledgments

The work in this article is covered by Project № 3 FTT /22.05.2018 on "Evaluation of the ecological purity of food raw materials and products"

Контакти

доц. Снежана Динева

Тракийски университет – Стара Загора
Факултет „Техника и технологии“
Ямбол

Contacts:

Assoc. Prof. Snezhana Dineva

Trakia University – Stara Zagora
Faculty of Technics and Technologies
Yambol, Bulgaria

e-mail: snezhana.dineva@trakia.uni-bg



INFLUENCE OF FOOD BY-PRODUCTS ADDITION ON THE SPECTRAL CHARACTERISTICS OF BAKERY PRODUCTS

Gjore Nakov, Vezirka Jankuloska, Mariya Georgieva-Nikolova

Abstract: The work in this paper is aimed to determine the impact of the added by-products on spectral characteristics of bakery products. Cookies with added apple skin powder and cakes with grape pomace powder are analyzed. Three methods for data reduction of spectral characteristics are used: latent variables, linear and non-linear variant of principal components. The selection of data reduction method is based on Naïve Bayesian classifier. Data from the selected non-linear variant of principal components are used for classification with discriminant analysis and support vector machines methods. The results of the separation of object areas of bakery products strongly depend on the method of features extraction and reducing the input data, as well as on the method of classification. Better results are obtained with non-linear variant of support vector machines method, in comparison with its linear variant and discriminant analysis.

Keywords: cookies, sponge cakes, by-products, spectral characteristics, data reduction, classification

1. Introduction

The food industry produces large quantities of waste each year, and their efficient management and use is one of the basic goals of the European Union [6,8,15]. This type of waste is a source of: fibers, proteins, carbohydrates, aromatic compounds, etc. [14].

Apple skin powder (ASP) is a secondary product that is obtained after the production of canned apples, dried apples, the production of apple puree and apple pie [19].

Grape pomace powder (GPP) is the solid residue generated by the wine industry and accounts for about 20-30% of the total weight of the grapes. GPP is most frequently used as animal feed or as compost. The chemical composition of GPP depends on the type of grapes, the location of the wine plantations, the agricultural mechanical conditions during the growing of the grapes as well as the conditions during the wine production [16].

Known methods and technical tools for evaluating changes in the quality of bread products [4,5,20] show that systems for obtaining, processing and analyzing spectral characteristics find application in the field of study. They achieve good accuracy in the classification of external or internal characteristics, and the cost of technical implementation of the systems working with them is significantly lower compared to

hyperspectral images. Methods related to spectral analysis are preferable to methods based on digital images and colorimeter measurements, as they can provide information on both the surface texture and the internal structure of products depending on their composition [2,11].

In the spectral analysis method, one of the main advantages is that it is easy to use and suitable for detecting internal defects in food. A disadvantage of the direct use of spectral characteristics is their limited sensitivity to small changes in object properties. In the case of minor changes in the composition of the product, methods to reduce the volume of spectral characteristics data are appropriate. They provide a new character space and speed up the computational process [17].

The aim of this paper is to determine the impact of the added by-products (ASP and GPP) on spectral characteristics of baked goods

2. Material and methods

The used raw materials for the production of cookies and sponge cakes are purchased from the local shops in Razgrad, Bulgaria. The cookies were produced according to the AACC 10-50D method [1] with some modifications, and the sponge cake was produced according to the method presented by Velioglu et al., 2017 [18] with some modifications.. It was produced six types of cookies (control - 100% wheat white flour and (4%, 8%, 16%, 24% and 32%) of apple skin powder (ASP)) and five types of sponge cakes (control - 100% wheat white flour and sponge cakes with 4%, 6%, 8% and 10% grape pomace powder (GPP)).

The nomenclature used is:

P1-100%Wheat; P2-4%ASP; P3-8%ASP; P4-16%ASP; P5-24%ASP; P6-32%ASP.

C1-100%wheat; C2-4%GPP; C3-6%GPP; C4-8%GPP; C5-10%GPP.

Figure 1 presents the cookies with apple skin powder.



Figure 1. Cookies with apple skin powder – general view

Figure 2 presents the sponge cakes in general view.



Figure 2. Sponge cakes with grape pomace powder – general view

The obtaining of **spectral characteristics** was done by converting LMS model values into reflectance spectra in the VIS range, in the range 390-730nm, by mathematical dependencies where conversion is possible in both directions of equality [9]. The conversion functions applied are 10° observer (Stiles and Burch 10°, RGB (1959)) and illumination D65 (average daylight with UV component (6500K)).

Latent variables (**LV**) obtained by partial least squares regression (PLSR) [12]. PLS (Partial least-squares) regression is a technique used for data that contains correlated predictive variables. This technique constructs new predictive variables known as components as a linear combination of the original predictive values. PLS constructs these components by assuming the observed values, resulting in a more accurate model with better forecasting.

In the principal components analysis (**PCA**) [13,17], the extraction of characteristic properties is a transformation of the original data with all of its variables into a sample of reduced ones. All measurements or variables that are designed in a small size area are used. The principal component analysis (PCA) creates an orthogonal coordinate system where the axes are arranged according to the dispersion in the original data to which the corresponding major component and the dispersions and the principal values are related.

The Kernel variant of PCA (**kPCA**) [10] is an expansion of the PCA using kernel techniques. Using a single kernel, the original kPCA transformation takes place in a new space of high dimension (reproduction kernel Hilbert space) with non-linear mapping of the input data. The kernel K in this work is defined by $K(x,y)=-\exp((x-y)^2/(\sigma)^2)$, where σ is setting parameter.

Naïve Bayes classifier (**NBC**) [3] is one of the classical algorithms in machine learning, which is based on the Bayes theorem for determining the aposterior probability of an event occurring. Assuming the "naïve" assumption of conditional independence between each pair of features. The purpose of the classification is to determine the class to which the object x belongs. Therefore, it is necessary to find a probabilistic class of object x , ie. it is necessary for all classes to choose the one that gives the maximum probability $P(y=c|x)$.

The discriminant function analysis (**DA**) [12] used is a multidimensional data analysis that is applied when there is a need to "predict" the values of a clustering variable. This is also called classification or image recognition. Linear discriminant analysis constructs linear discriminative functions from predictors. The goal is to obtain a rule for assigning a new observation to a class. Assigning or "allocating" to a certain class of characteristics is also necessary for the present development. The following separation functions are used in the discriminative analysis:

Linear (L) - Regularized linear discriminant analysis (LDA). All classes have the same covariance matrix;

DiagLinear (DL) – Same as linear, but all classes have the same, diagonal covariance matrix;

Quadratic (Q) - a quadratic discriminant function (second degree), distributes multivariate normal density data by calculation of covariance and collects them in a group;

DiagQuadratic (DQ) - similar to the quadratic separating function, but uses the

calculation of a covariance matrix diagonal (diagonal non-linear separating function);

Mahalanobis (M) - divides the data into groups by distance from Mahalanobis defining covariance in the data.

The other classifier used is the support vector machines (**SVM**) method [7], which is a model with teacher training and related algorithms for data analysis used for classification. In a learner, each element is associated with one of two categories, and the trainer algorithm builds a model in which the data is transformed into a new space. The created model represents the data in the new space so that there is separation between them. The SVM analysis method used, has the following kernel separation functions:

Linear kernel (L) - default for two-class learning;

Quadratic (Q) - a quadratic separating function (second degree), distributes multivariate normal density data by calculation of covariance and collects them in a group;

Polynomial (Poly) - polynomial separating function;

RBF - a separation function defined by radial basis elements.

The evaluation of the performance of the classifiers used is based on a general classification error, which is described by the formula:

$$e = \frac{\sum_{i=1}^n (\sum_{k=1}^n y_{ik} - y_{ii})}{\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^n y_{ik}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

where y_{ik} is the number of class i samples classified by classifier in class k ; y_{ii} - number of correctly recognized samples; $k = 1 \dots n$ - number incorrectly assigned to a class i relative to the total number of samples; n - number of classes.

All calculations are made at a level of significance $\alpha=0,05$.

3. Results and discussion

Spectral characteristics of cookies and cakes with the addition of food by-products are obtained. The spectral characteristics data are reduced with latent variables and principal components. The data separability for the tested products is estimated, depending on their composition. For this purpose, the methods of classification discriminant analysis and the method of support vector machines, with a total of 9 linear and nonlinear separating functions, were used. An analysis of the obtained results is made.

The obtained spectral characteristics of cookies and cakes with additives are shown in average on figure 3. All spectral characteristics obtained are not suitable for visualization because of their strong overlap. It is necessary to analyze the separation of the products, depending on the amount of ASP and GPP added, by methods of reducing the amount of data from the spectral characteristics.

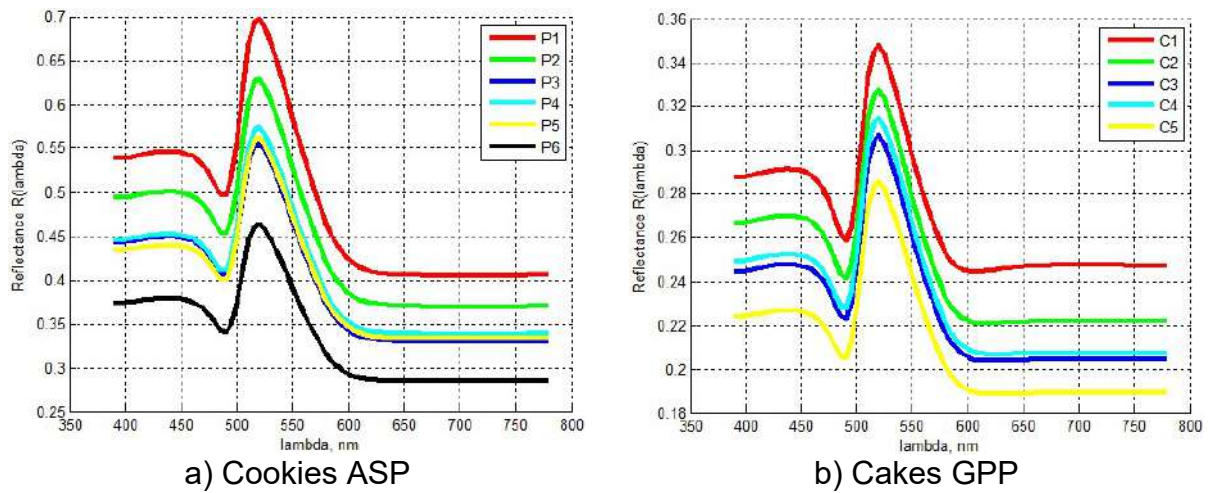


Figure 3. Spectral characteristics of cookies and cakes

Figure 4 shows the results of reducing the amount of data on the spectral characteristics of cookies by three methods. It can be seen that using latent variables and a linear variant of the principal components results in overlapping of the data for different types of cookies. When using a kernel variant of the principal components, a non-linear kernel shows the apparent separability of the data for the different cookies, depending on their composition. This separability needs to be verified through classifiers.

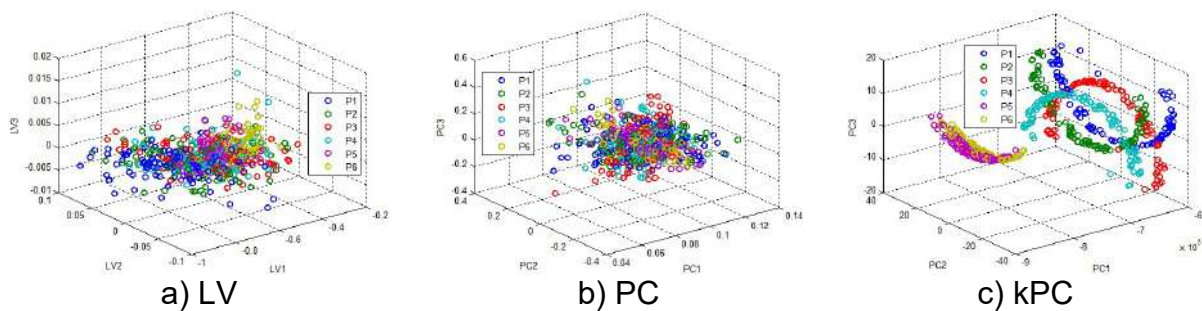


Figure 4. Reduced spectral response data for cookies

Figure 5 shows the results of reducing the amount of data of spectral characteristics of cakes by three methods. As with the previous product, the use of latent variables and principal components is not appropriate here. The principal components with non-linear kernel function are suitable. They have a visible separation of the cakes, depending on the amount of GPP.

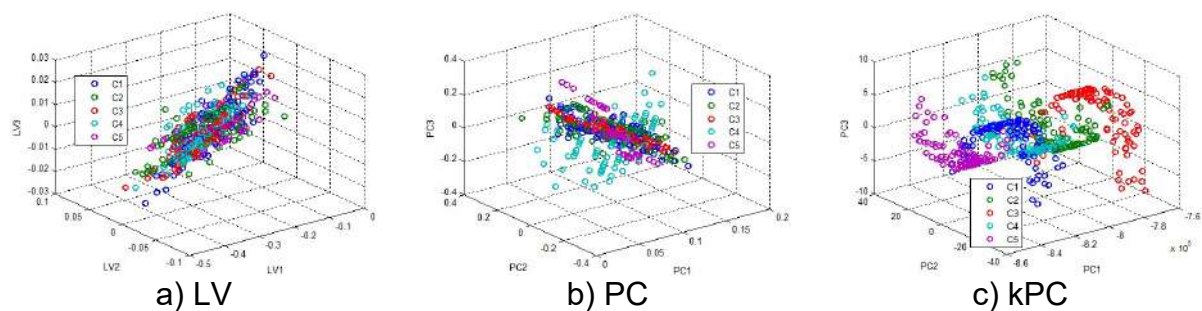


Figure 5. Reduced data from spectral characteristics for cakes

The Naïve bayes classifier was used as the base class due to the fact that part of the data classes overlapped. Figure 6 shows examples of classification with a Naïve Bayes classifier using reduced cookies spectral data. The observed overlap of experimental data also influences the classification. When using latent variables and the linear variant of principal components, the values of the general classification error are significantly greater than 10%. The problem is a solution to the use of a non-linear kernel in reducing the amount of spectral data. In this case, a zero classification error is observed.

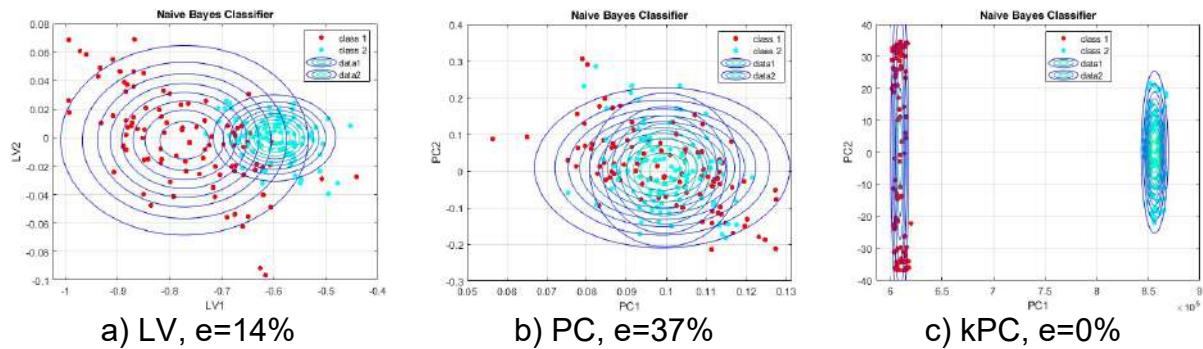


Figure 6. Classification with Naive Bayes Classifier for Cookies P1-P5

Figure 7 shows examples of classification with a Naive Bayes classifier using reduced spectral characteristics of a cakes. As with the product above, the use of latent variables and principal components results in a general classification error of more than 10%. Using non-linear kernel principal components results in a zero classification error.

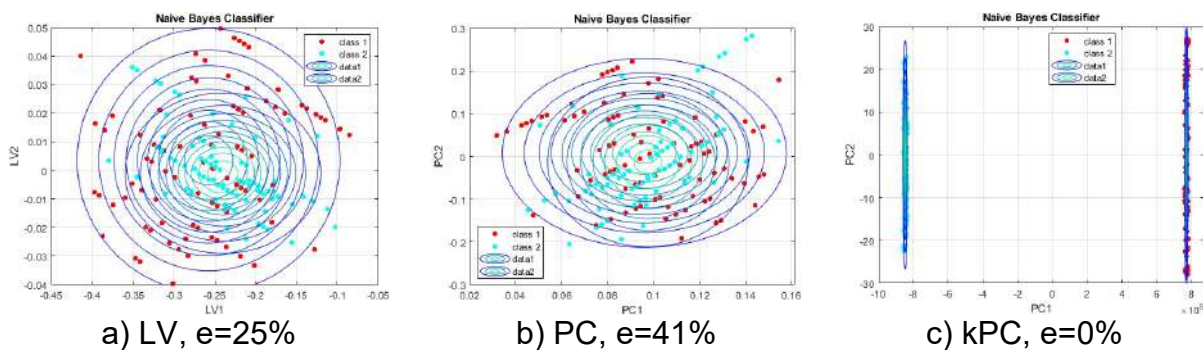


Figure 7. Classification with the Naive Bayes Classifier for Cakes C3-C5

Table 1 shows the results of the Naïve Bayes classifier using the three methods to reduce the amount of data from spectral characteristics. The classification is made between samples with different percentages of additives. The general classification error presented as the value for all samples is determined. A value of up to 10% general classification error is selected as the criterion for successful separation between object areas. The results of data discrepancy between the classes show significantly lower classification errors using the nonlinear variant of the principal components, compared to the use of the other two methods to reduce the amount of spectral data. Expectedly, with a lower percentage of additives, the total classification

error is higher than that between the control and those with a higher percentage of additives, where the overlap of the two classes is negligible.

Table 1.
General classification error (e, %) using a Naïve Bayes classifier

Cookies ASP				Cakes GPP			
Sample	LV	PC	kPC	Sample	LV	PC	kPC
P1-P2	38%	58%	0%	C1-C2	47%	62%	0%
P1-P3	28%	46%	0%	C1-C3	44%	49%	0%
P1-P4	22%	50%	0%	C1-C4	38%	50%	0%
P1-P5	14%	37%	0%	C1-C5	34%	44%	0%
P1-P6	3%	46%	0%	C2-C3	46%	50%	0%
P2-P3	37%	46%	0%	C2-C4	48%	61%	1%
P2-P4	33%	50%	2%	C2-C5	31%	44%	0%
P2-P5	21%	38%	0%	C3-C4	50%	50%	0%
P2-P6	7%	45%	0%	C3-C5	26%	41%	0%
P3-P4	47%	50%	0%	C4-C5	27%	49%	0%
P3-P5	28%	35%	0%	-	-	-	-
P3-P6	14%	43%	0%	-	-	-	-
P4-P5	33%	38%	0%	-	-	-	-
P4-P6	16%	45%	0%	-	-	-	-
P5-P6	14%	47%	5%	-	-	-	-

The analysis made with the Naïve Bayes Classifier revealed that an appropriate method for distinguishing baked product samples, depending on the percentage of additives, is the nonlinear variant of the principal components. This data was used to classify with a discriminant classifier and one using the support vector machines method.

Figure 8 shows examples of classification with a discriminant classifier. DA applied to non-linear PCA model data showed an inaccuracy of classification of both products with different additive amounts up to 11%.

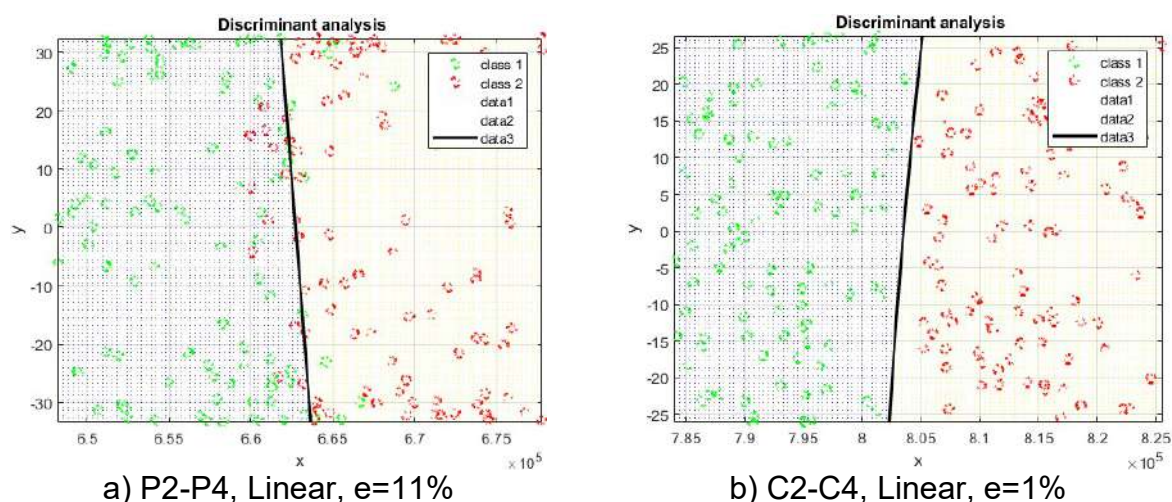


Figure 8. Classification by kPCs with Discriminant Classifier

Table 2 shows results of the work of the Discriminant Classifier using a method to reduce the amount of data of the kPC spectral characteristics. For ASP-added

cookies, low general classification error values are observed when differentiating all samples except between P2-P4 and P5-P6. In the classification of a GPP-supplemented cakes, a general classification error of 1% is observed between samples C2-C4. In addition to the small differences in the amount of additive in overlapping samples, other factors may also affect the separability, which with the amount of additive used may make specific changes to the product properties. Further studies need to be carried out to identify additional factors affecting the separability of baked product classes.

Table 2.
General classification error (e,%) using Discriminant Classifier

Cookies ASP						Cakes GPP					
Sample	L	DL	Q	DQ	M	Sample	L	DL	Q	DQ	M
P1-P2	0%	0%	0%	0%	0%	C1-C2	0%	0%	0%	0%	0%
P1-P3	1%	1%	1%	1%	1%	C1-C3	0%	0%	0%	0%	0%
P1-P4	0%	0%	0%	0%	0%	C1-C4	0%	0%	0%	0%	0%
P1-P5	0%	0%	0%	0%	0%	C1-C5	0%	0%	0%	0%	0%
P1-P6	0%	0%	0%	0%	0%	C2-C3	0%	0%	0%	0%	0%
P2-P3	0%	0%	0%	0%	0%	C2-C4	1%	1%	1%	1%	1%
P2-P4	11%	10%	11%	10%	11%	C2-C5	0%	0%	0%	0%	0%
P2-P5	0%	0%	0%	0%	0%	C3-C4	0%	0%	0%	0%	0%
P2-P6	0%	0%	0%	0%	0%	C3-C5	0%	0%	0%	0%	0%
P3-P4	0%	0%	0%	0%	0%	C4-C5	0%	0%	0%	0%	0%
P3-P5	0%	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-	-
P3-P6	0%	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-	-
P4-P5	0%	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-	-
P4-P6	0%	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-	-
P5-P6	27%	28%	26%	27%	27%	-	-	-	-	-	-

Figure 9 shows examples of SVM classifier classification. For this example, low values of the general classification error of up to 7% are observed using the kernel variant of the principal components. Using this classifier results in significantly smaller general errors than the discriminant analysis.

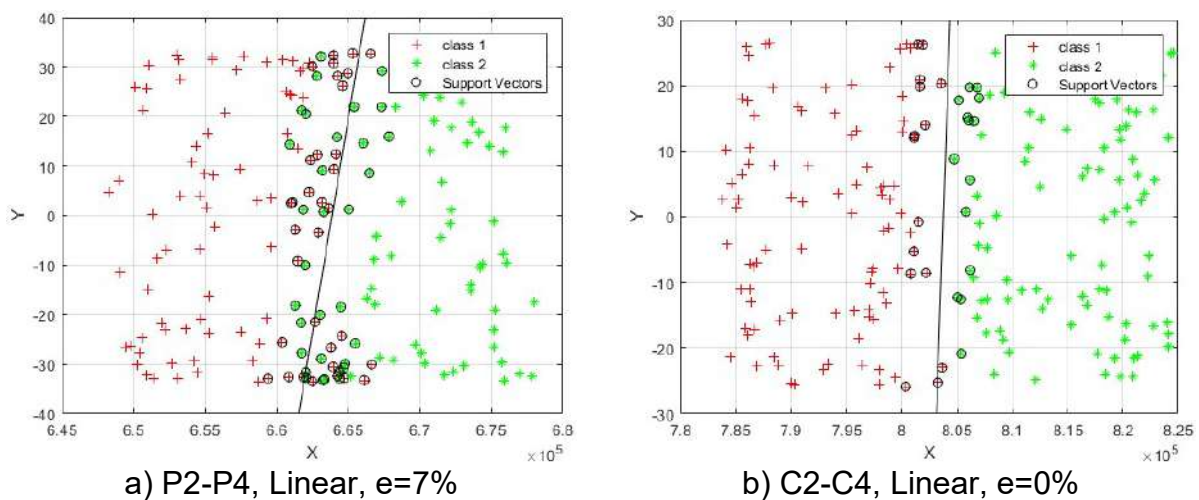


Figure 9. Classification by kPCs with SVM Classifier

Table 3 shows the results of the operation of the SVM classifier using a method to reduce the data volume of the kPC spectral characteristics. For ASP-added cookies, low total classification error values are observed when distinguishing all samples. Again, as in the discriminant analysis, errors up to 17% were observed between P2-P4 and P5-P6. When classifying a GPP-added cupcake, a total classification error of 0%.

Table 3.**General classification error (e,%) using an SVM classifier**

Cookies ASP					Cakes GPP				
Sample	L	Q	Poly	RBF	Sample	L	Q	Poly	RBF
P1-P2	0%	0%	0%	0%	C1-C2	0%	0%	0%	0%
P1-P3	0%	0%	0%	0%	C1-C3	0%	0%	0%	0%
P1-P4	0%	0%	0%	0%	C1-C4	0%	0%	0%	0%
P1-P5	0%	0%	0%	0%	C1-C5	0%	0%	0%	0%
P1-P6	0%	0%	0%	0%	C2-C3	0%	0%	0%	0%
P2-P3	0%	0%	0%	0%	C2-C4	0%	0%	0%	0%
P2-P4	7%	2%	2%	0%	C2-C5	0%	0%	0%	0%
P2-P5	0%	0%	0%	0%	C3-C4	0%	0%	0%	0%
P2-P6	0%	0%	0%	0%	C3-C5	0%	0%	0%	0%
P3-P4	0%	0%	0%	0%	C4-C5	0%	0%	0%	0%
P3-P5	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-
P3-P6	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-
P4-P5	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-
P4-P6	0%	0%	0%	0%	-	-	-	-	-
P5-P6	17%	0%	3%	2%	-	-	-	-	-

An advantage of the methods used in the present work is that a nonlinear variant of the principal components of the spectral characteristics is used, whereby a recognition accuracy of 83-99% is obtained in the visible spectrum. Similar results were obtained by Jirsa et al. [11], who state that spectral characteristics can be used to predict changes in the composition of bread products with an accuracy of up to 99%. Using multispectral images Andresen et al. [2] indicate that at two wavelengths of spectral characteristics 395 and 525nm, a strong relationship with the amount of melanoids in biscuits is observed in the visible spectrum.

From the obtained results and analyzes it can be pointed out that it is necessary to make further studies related to the effect of changes in the composition of biscuits and cupcakes with food-by-product additives and their relation to their spectral characteristics.

4. Conclusion

Small differences are observed with the addition of secondary products from the food industry (ASP and GPP), on spectral characteristics of the surface of the baked products.

In addition to the different possibilities for evaluating the spectra of the baked products, it has been found that the direct application of spectral characteristics to differentiate baked products, depending on their composition, is inappropriate because of the strong overlap of experimental data.

The results of the separation of object areas of bakery products are highly

dependent on the method of feature extraction and reducing the input data, as well as on the method of classification.

The best results are obtained using kernel variants of PCA. For different classifiers, the general classification errors range from 0% to 17%. When using the kPCA, the two areas of points corresponding to the spectral characteristics of the two areas with different amounts of additives are sufficiently compact and spaced apart, which also explains the results obtained for separating these areas by the classifiers used.

The methods used for classification with the best precision work SVM with polynomial and radial-basis function. With those two non-linear functions of SVM, it is practically possible to distinguish data in both ASP-added cookies and GPP-added cakes with a general classification error not exceeding 10%.

5. References

- [1] AACC International. (2000). AACC Official Methods 02-52, 10.50D, 32.23.01. In: Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. Minneapolis, MN, USA, (2000).
- [2] Andresen, M., B. Dissing, H. Løje (2013). Quality assessment of butter cookies applying multispectral imaging. Food Science & Nutrition, vol. 1, No. 4, pp.315-323.
- [3] Arabadzieva-Kalcheva, N., N. Nikolov. (2017). Comparative analysis of the naive bayes classifier and sequential minimal optimization for classifying text in bulgarian in machine learning. Computer science and technologies, 15 (1), 97-105. ISSN 1312-3335 (in Bulgarian)
- [4] Baycheva, S. (2016). Application of devices of measurement of colour in analysis of food products. Journal of Innovation and entrepreneurship, 4 (4), 43-59. ISSN 1314-9180
- [5] Baycheva, S., Z. Zlatev, A. Dimitrova. (2016). Investigating the possibilities of document cameras for quality assessment of foodstuffs by measuring of color. 11th International conference on virtual learning (ICVL), 204-208.
- [6] EU actions against food waste. <http://ec.europa.eu/> (available on 26.02.2019).
- [7] Fittsvm, Train support vector machine (SVM) classifier for one-class and binary classification. <https://www.mathworks.com> (available on 01.08.2019).
- [8] Georgieva, A., I. Dimov. (2013). Investigation of possibilities of bread enriched with dried coffee blend "Inca" Part 2: The quality of enriched white bread, Food science and technology, 1 (22), 61-64. ISSN: 2073-8684
- [9] Glassner, A. (1989). How to derive a spectrum from an RGB triplet, IEEE Computer Graphics and Applications 9, 4 (July 1989), 95-99.
- [10] Jash, A. (2010). Non-linear dimension reduction using kernel PCA. <https://www.mathworks.com> (available on 31.07.2019).
- [11] Jirsa, O., M. Hrušková, I. Švec. (2007). Bread features evaluation by NIR analysis. Czech Journal of Food Science, vol. 25, 243-248.
- [12] Mladenov, M. (2015). Complex assessment of the quality of food products through visual images, spectrophotometric and image analysis hyper-spectral

- characteristics. Monograph. University publishing Center of Rouse University "A. Kanchev", Rouse, 2015. (in Bulgarian)
- [13] Mladenov, M., S. Penchev, M. Deyanov. (2015). Complex assessment of food products quality using analysis of visual images, spectrophotometric and hyperspectral characteristics. International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT), 4 (12), June 2015, 23-32. ISSN: 2277-3754
- [14] Socaci, A., C. Fărcaș, C. Vodnar, M. Tofană. (2017). Chapter 4: Food Wastes as Valuable Sources of Bioactive Molecules. In: Superfood and Functional Food, (Eds.), Naofumi Shiomi, 77-93.
- [15] Taneva I., P. Panayotov. (2019). Analysis of vitamin C enriched yoghurt by direct extraction of rosehip fruit in cow's milk during storage. Ukrainian journal of food science, 7 (1), 61-69.
- [16] Teixeira, A., N. Baenas, R. Dominguez-Perles, A. Barros, E. Rosa, D. Moreno, C. Garcia-Viguera. (2014). Natural Bioactive Compounds form By-products as Health Promoters: A Review. International Journal of Molecular Science, Int J Mol Sci., 15 (9), 15638–15678.
- [17] Titova, T., V. Nachev, Ch. Damyanov. (2012). Non-destructive egg quality determination with intelligent classifiers. XI International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements Niš, Serbia, November 14th-16th, 451-454.
- [18] Velioğlu, S., K.Güner, H. Velioğlu, G. Çelikyurt. (2017). The Use of Hazelnut Testa in Bakery Products. Journal of Tekirdag Agricultural Faculty, 14 (03), 127-139.
- [19] Zhou, Z. (2018). Effects of dried apple peel powder on the rheological and sensory properties of drinking yogurt. Guelph, Ontario, Canada.
- [20] Zlatev, Z., G. Shivacheva, A. Dimitrova. (2014). Recognition of object areas of foodstuffs with document camera by colorimetric methods. Proceedings of University of Rouse, vol. 54, ser. 10.2, 173-177.

ВЛИЯНИЕ НА ДОБАВКИ ОТ ОТПАДЪЧНИ ХРАНИТЕЛНИ ПРОДУКТИ ВЪРХУ СПЕКТРАЛНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ХЛЕБНИ ИЗДЕЛИЯ

Гьоре Наков, Везирка Янкулоска, Мария Георгиева-Николова

Резюме: Работата в тази статия има за цел да се определи влиянието на добавените отпадъчни хранителни продукти върху спектралните характеристики на хлебни изделия. Анализирани са бисквити с добавена ябълкова пудра и кекс с прах от гроздови семки. Използват се три метода за редуциране на обема от данните на спектралните характеристики: латентни променливи, линеен и нелинеен вариант на главните компоненти. Изборът на метод за редуциране на обема от данни се базира на класификация с Наивен Бейсов класификатор. Данните от избрания нелинеен вариант на главните компоненти се използват за класифициране с дискриминантен анализ и метод на опорните вектори. Резултатите от оценката на разделимостта на

обектите области на хлебните изделия, силно зависят от метода на извличане на характерни свойства и намаляване обема на входните данни, както и от метода за класификация. По-добри резултати се получават с нелинеен вариант на метода на опорните вектори, в сравнение с неговия линеен вариант и дискриминантния анализ.

Ключови думи: Бисквити, кекс, отпадъчни хранителни продукти, спектрални характеристики, редуциране обема от данни, класификация

Contacts:

Assistant Gjore Nakov

Department of Biotechnology and Food Technologies
University of Ruse "Angel Kanchev"
Branch Razgrad, Aprilsko vastanie Blvd. 47, 7200 Razgrad, Bulgaria
e-mail: gnakov@uni-ruse.bg

Assistant prof. Vezirka Jankuloska, PhD

Faculty of Technology and Technical Sciences
University St. Kliment Ohridski – Bitola
Dimitar Vlahov bb, 1400 Veles, R. N. Macedonia
e-mail: vezirka.jankuloska@uklo.edu.mk

Mariya Georgieva-Nikolova, PhD student

Faculty of technics and technologies, Trakia University, Yambol, Bulgaria
e-mail: maria_bogomilova@abv.bg

ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ / TECHNICAL SCIENCES**РАЗРАБОТВАНЕ НА
ПРОГРАМИРУЕМ ЛОГИЧЕСКИ
КОНТРОЛЕР БАЗИРАН НА
ЕЛЕКТРОННА ПЛАТФОРМА
ARDUINO*****Мирослав Младенов***

Резюме: В статията е направен анализ на съществуващите решения за реализиране на програмируем логически контролер (PLC) с използване на хардуер с отворен код. Изтъкнати са техните предимства и недостатъци. Предложен е модел на такъв контролер. Избрано е програмно осигуряване за съставяне на управляващи програми от тип ладер диаграма. Разработени са практически упражнения, свързани с управление в електрозадвижванията, защитни устройства, управление на сложни обекти. Предложеният PLC е подходящ за решаване на различни практически задачи, близки до работата в реални условия на производство. Въз основа на реализираните примери в настоящия проект, разработените практически упражнения са добавени към съществуващ курс за обучение в система за електронно обучение.

Ключови думи: Програмируем логически контролер, Хардуер с отворен код, Електронно обучение

1. Увод

Програмируемите логически контролери (PLC) са разпространени в различни области на индустриалното производство, заменяйки релейните логически схеми като по-лесно и по-евтино решение и се е превърнало в стандарт за индустриална автоматизация.

Съществува строга връзка между

**DEVELOPMENT OF A
PROGRAMMABLE LOGIC
CONTROLLER BASED ON
THE ARDUINO ELECTRONIC
PLATFORM*****Miroslav Mladenov***

Abstract: This article analyzes existing programmable logic controller (PLC) implementation solutions using open source hardware. Their advantages and disadvantages are highlighted. A model of such a controller is proposed. Software has been selected for programming with ladder diagram control programs. Practical exercises related to electric drive control, safety devices, complex object management have been developed. The proposed PLC is suitable for solving various practical problems close to working in real production conditions. Based on the examples provided in this project, the practical exercises developed have been added to an existing e-learning training course.

Keywords: Programmable Logic Controller, Open Source Hardware, e-Learning

1. Introduction

Programmable logic controllers (PLCs) are widespread in various fields of industrial manufacturing, replacing relay logic circuits as an easier and less costly solution and have become the standard for industrial automation.

There is a strong link between automation and production development in countries around the

автоматизацията и развитието на производството в страните по света [14,15]. В по-слабо развитите страни големи бариери са знанието и разходите. Промислените контролери все още са с висока себестойност. Компаниите не предоставят подробна информация за устройството и принципа на действие на контролера, тъй като всички те са от тип „затворен“ хардуер [1].

Различни фирми предлагат богат избор от PLC контролери и модули за приложение в автоматизацията на производствени системи и процеси, предлагащи многобройни функции и предимства и съответно също толкова неудобства при адаптацията с тях. Голяма част от този тип контролери се предлагат със сложни и неразбираеми за обикновеният потребител компютърни софтуери или с вграден потребителски интерфейс, предлагайки ограничени възможности за манипулация.

В последните години са направени стъпки за развитието на PLC контролери от тип „отворен“ хардуер. За тяхна основа се използват платформи от този тип като Arduino, STM32, Raspberry PI [2,12].

Направен е преглед на по-известните решения, свързани с Arduino базирани PLC, защото платформата Arduino е обект на изучаване във факултет Техника и технологии, Ямбол, България.

Енков и колектив [4], предлагат програмируем логически контролер, управляван чрез графичен потребителски интерфейс (GUI). Контролера е Arduino базиран и представлява решение с ниска себестойности и осигурява решение на по-широк кръг от задачи, свързани с управлението на помпен агрегат, в сравнение с използването на индустриални PLC.

Parikh и колектив [7], разработват PLC, базиран на Arduino платформа. Авторите

world [14,15]. In less developed countries, big barriers are knowledge and cost. Industrial controllers are still high in cost. Companies do not provide detailed information about the device and the principle of operation of the controller, as they are all "closed" hardware [1].

Various companies offer a wide selection of PLC and modules for application in the automation of production systems and process control, offering numerous functions and advantages, and equally the disadvantages of adapting to them. Many of these types of controllers come with sophisticated and incomprehensible computer software for the average user or with a built-in user interface, offering limited manipulation options.

In recent years, steps have been taken to develop PLC by open source hardware systems. They are based on platforms of this type, such as Arduino, STM32, Raspberry PI [2,12].

An overview of the more well-known Arduino-based PLC solutions has been made because the Arduino platform is a subject of study at the Faculty of Technics and Technology (FTT), Yambol, Bulgaria.

Enkov et al. [4] offer a programmable logic controller controlled by a graphical user interface (GUI). The controller is Arduino based and is a low cost solution and provides a solution to a wider range of tasks related to the control of a pump unit compared to the use of industrial PLCs.

Parikh et al. [7] develop a PLC based on the Arduino platform. The authors combine management using

комбинират управлението с използване на Matlab Simulink. Авторите използват графичната среда на Simulink за съставяне на графична управляваща програма на контролера. Недостатък на това решение е, че се изискват познания за работа в Matlab среда и не се използват стандартни езици за програмиране на PLC от IEC 61131-3 [5].

Zaragoza и колектив [13], правят сравнителен анализ на приложението на индустриален PLC и Arduino базирана управляваща система при контрола на поливна система. В резултат на този анализ, авторите посочват, че и двете системи имат своите предимства и недостатъци. Индустриалният PLC се програмира бързо, но е със значително по-висока себестойност, в сравнение с Arduino системата. От друга страна Arduino не може директно да осигури високата степен на защита от околни въздействия, налична при PLC. Освен това при Arduino платформата се изискват познания по програмиране на език C, докато в индустриалните PLC се използват графични езици, близки до релейната логика. Авторите препоръчват комбиниране на функциите на двата вида контролери и максимално да се използват техните предимства.

Susanto и колектив [11], предлагат модулен PLC, базиран на Arduino. Авторите съставят методика за разработване на такъв контролер, включваща: анализ и идентификация на обекта на управление; методи и инструменти за проектиране; изграждане на оборудване; инструмент за тестване на устройството. Създаденият от тях PLC при тест показва работоспособност и измервания с достатъчна точност.

Cohenour [3], създава обучителен курс по програмируеми логически контролери. За целта използва Arduino платформа и

Matlab Simulink. The authors use Simulink's graphical environment to compile a controller graphic program. The disadvantage of this solution is that knowledge of working in a Matlab environment is required and standard PLC programming languages from IEC 61131-3 are not used [5].

Zaragoza et al. [13] make a comparative analysis of the application of an industrial PLC and an Arduino based control system in irrigation system control. As a result of this analysis, the authors indicate that both systems have their advantages and disadvantages. Industrial PLC is programmable fast, but at a significantly higher cost than the Arduino system. On the other hand, the Arduino cannot directly provide the high level of environmental protection available with the PLC. In addition, C-language programming is required on the Arduino platform, while industrial PLCs use graphic languages close to relay logic. The authors recommend combining the functions of the two types of controllers and making the most of their benefits.

Susanto et al. [11] offer an Arduino based modular PLC. The authors draw up a methodology for developing such a controller, including: analysis and identification of the control object; design methods and tools; construction of equipment; device testing tool. The PLC they created during the test shows performance and measurements with sufficient accuracy.

Cohenour [3] creates a training course on programmable logic

програмен продукт Soap Box Snap (SoapBox Automation). Педагогическите цели, които са решени чрез създадения обучителен курс са: запознаване на студентите с управлението на PLC и ладер диаграми; решаване на практически задачи с помощта на PLC; подготовка на студентите за следващи курсове от обучението им; подготовка за реалното производство. Авторът доказва ефективността на курса чрез получените оценки от изпити, с помощта на анкетни проучвания преди и след завършване на курса, както и с наблюдения върху работата на студентите.

Iván и колектив [6], предлагат програмна среда за програмиране на Arduino с ладер диаграма. Предимство на средата за програмиране, пред останалите съществуващи подобни системи е, че използва Ethernet мрежова връзка за управление на контролера. Авторите препоръчват да се направят следващи разработки, свързани с безжично свързване между контролера и средата за програмиране.

От направения анализ на съществуващите хардуерни и програмни решения за реализация на програмируеми логически контролери с технически средства, използващи хардуер с отворен код, се установи, че платформата Arduino е подходяща за реализация на такива системи, основно за целите на начално обучение по работа и програмиране на PLC. Това е така, защото за тази платформа са налични множество свободни програми, реализиращи функции на PLC контролери.

Това мултифункционално устройство, ще може да намери широко приложение в различни проекти за автоматизиране на процеси. Ще може да се използва за разработването на проекти основно в

controllers. It uses the Arduino platform and the Soap Box Snap (SoapBox Automation) software. The pedagogical goals that are solved through the created training course are: familiarizing students with the management of PLC and ladder diagrams; solving practical problems with the help of PLC; preparing students for the next courses of their education; preparation for actual production. The author proves the effectiveness of the course through the obtained exam grades, by means of questionnaires before and after the completion of the course, as well as by observing students' work.

Iván et al. [6] provide an Arduino programming environment with a ladder diagram. An advantage of the programming environment over other existing such systems is that it uses an Ethernet network connection to control the controller. The authors recommend that further developments be made regarding the wireless connection between the controller and the programming environment.

An analysis of existing hardware and software solutions for the implementation of programmable logic controllers with open source hardware has revealed that the Arduino platform is suitable for the implementation of such systems, mainly for the purposes of initial job training and programming. PLC. This is because there are many free programs available for this platform that implement the functions of PLC controllers.

This multifunctional device will be able to find wide application in

обучението. Ще се използва от хора които нямат задълбочени познания по електроника, автоматика и програмиране.

Педагогическите цели [8,9], които могат да бъдат изпълнени при реализация на такива програмируеми логически контролер са свързани със запознаване на студентите с управлението чрез PLC и ладер диаграми; реализиране на практически задачи с помощта на PLC; подготовка на студента за следващи учебни дисциплини; реализиране на реални задачи от индустриалното производство.

Целта на настоящата работа е да се предложи Arduino базиран PLC контролер, който да е подходящ за обучение.

2. Материал и методи

За разработване на програмируем логически контролер е избран едноплатков микрокомпютър Arduino Uno (arduino.cc). При преглед на софтуерните продукти които се предлагат за програмиране на Arduino PLC е избран Soap box snap (SoapBox Automation). Тази програма има следните предимства: Разработена е за работа с Arduino; Има лесен за използване графичен интерфейс; Съдържа пълен набор от компоненти за PLC; Не са необходими знания по програмиране за работа с програмния продукт; Опростена инсталация на програмата; Напълно безплатна за ползване; Програма с отворен код.

Конфигурирането на такъв тип контролер, базиран на Arduino среда за разработки, позволява съчетаването на разнообразни модули за постигане на крайната цел.

Разработения Arduino PLC контролер има следните характеристики: Захранващо напрежение – 220 V,AC; Аналогови входове – 6; Цифрови

various processes automation projects. It can be used for project development mainly in training. It will be used by people who do not have a thorough knowledge of electronics, automation and programming.

The pedagogical goals [8,9] that can be fulfilled in implementing such a programmable logic controller are related to familiarizing students with PLC control and ladder diagrams; implementation of practical tasks with the help of PLC; preparation of the student for the next courses; realization of real industrial production tasks.

The purpose of this work is to provide an Arduino based PLC suitable for training.

2. Material and methods

An Arduino Uno (arduino.cc) single-board microcomputer was selected to develop a programmable logic controller. When reviewing the software products offered for Arduino PLC programming, Soap box snap (SoapBox Automation) is selected. This program has the following advantages: It is designed to work with Arduino; There is an easy-to-use graphical interface; Contains a complete set of PLC components; No programming knowledge is required to work with the software; Simplified installation of the program; Totally free to use; An open source program.

Configuring this type of controller, based on the Arduino development environment, allows the combination of various modules to achieve the end goal.

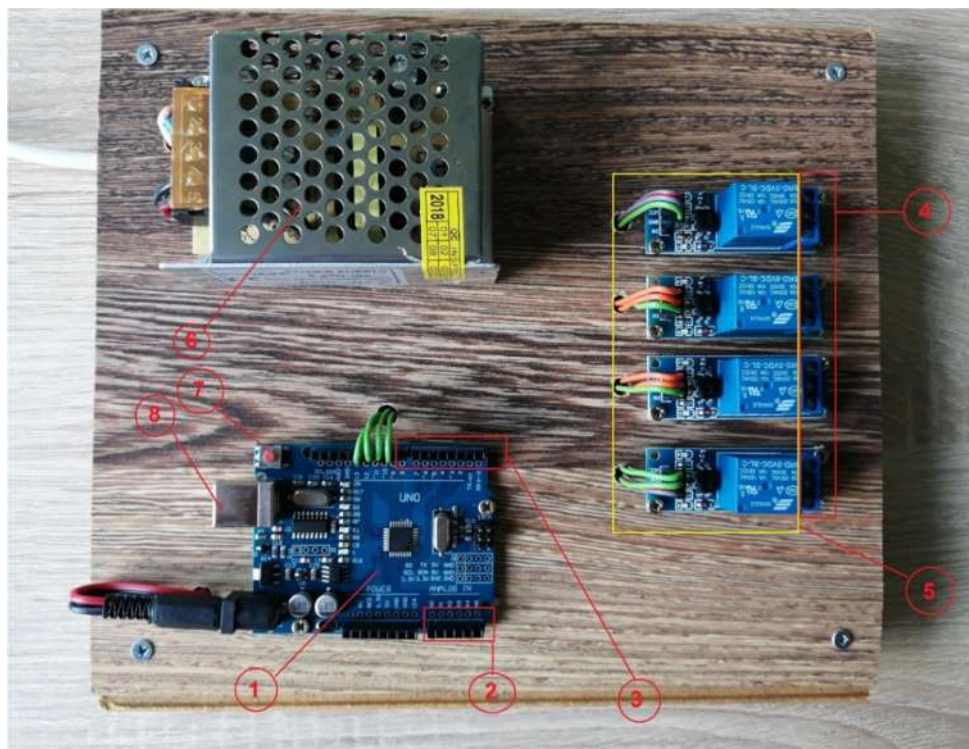
The developed Arduino PLC controller has the following

входове/изходи – 7 (3 - могат да се използват и като аналогови изходи); Релейни изходи – 4 (NO/NC); Интерфейс към персонален компютър – USB; Ресет бутон.

На фигура 1 е представена схема на Arduino PLC контролера. Контролера се състои от едноплаткова компютърна система Arduino Uno. Към него са чрез пинове 9,10,11 и 12 са свързани 4 релейни модула, осигуряващи релейните изходи на PLC контролера. Захранването се осъществява от захранващ модул който преобразува 220V променливи към 12V постоянно напрежение. Микроконтролерът е захранен през захранващата буска монтирана на платката с 12V колкото е работното му напрежение. Релейните модули работят на 5V напрежение. За тяхното захранване се използва регулатор на напрежение uA7805 (Texas Instruments Inc.), който намалява 12V които осигурява захранващия модул на необходимите 5V напрежение.

characteristics: Supply voltage - 220V, AC; Analog inputs - 6; Digital inputs / outputs - 7 (3 - can also be used as analog outputs); Relay outputs - 4 (NO / NC); PC interface - USB; Reset button.

Figure 1 shows a diagram of an Arduino PLC controller. The controller consists of a single board Arduino Uno computer system. It is connected to pins 9,10,11 and 12 by 4 relay modules, providing relay outputs of the PLC controller. Power is provided by a power module that converts 220V AC to 12V DC. The microcontroller is powered through a 12V power supply to the circuit board as far as its operating voltage. The relay modules operate at 5V voltage. For their power supply a voltage regulator uA7805 (Texas Instruments Inc.) is used, which reduces 12V which provides the power module with the required 5V voltage.



Фиг.1. Разработен PLC контролер – общ вид

Fig.1. Developed PLC controller - general view

1-Микроконтролер Arduino; 2-Аналогови входове; 3-Цифрови входове/изходи и аналогови изходи; 4-Релейни изходи; 5-Релейни модули; 6-Захранващ модул; 7-Ресет бутон; 8-USB вход

3. Резултати и дискусия

При разработване на темите за упражненията са използвани следните направления в обучението по програмируеми логически контролери: Основи на PLC; Конфигурация на PLC; работа с цифрови и аналогови Входове/изходи (I/O); Програмиране с ладер диаграма; реализация на основни управляващи PLC програми с използване на таймери и броячи.

При решаване на практическите задачи на първи етап се дефинира условието и последователността на изпълнение. Втория етап включва определянето на процесните информационни точки, свързани с входовете и изходите на PLC.

Всички практически упражнения са реализирани в следната структура (Таблица 1): Тема на упражнението; Цел на упражнението; теоретична постановка; задачи за изпълнение; ред за провеждане на упражнението; реализация и тест на управляваща програма; изводи.

Таблица 1.
Реализирани практически упражнения с Arduino базиран PLC и програмно осигуряване Soap Box Snap

Тема Topic	Цел Aim	Задачи Tasks	Резултати Results
Управление на електрически вериги Control of electrical circuits	Усвояване на знания и умения по създаване и управление на електрически вериги с PLC Acquiring knowledge and skills in creating and control of	Да се реализира електрическа верига със заключване на бутон. Да се реализира управление на електрическа верига от разстояние. Да се реализира електрическа верига с вътрешна защита To implement a circuit with a button lock. Implement remote control of the electrical circuit. To implement	Реализация на програма за управление пускането на трифазен асинхронен електродвигател Implementation of a program for controlling the start-up

1-Arduino Microcontroller; 2-Analog inputs; 3-digital inputs/outputs and analog outputs; 4-Relay outputs; 5-Relay modules; 6-Power module; 7-Reset button; 8-USB port

3. Results and discussion

The following topics of training for programmable logic controllers were used to develop the topics for the exercises: PLC Fundamentals; PLC configuration; work with digital and analog I / O (I / O); Ladder diagram programming; implementation of basic PLC control programs using timers and counters.

When solving the practical tasks in the first stage, the condition and the sequence of execution are defined. The second stage involves determining the process information points related to the PLC inputs and outputs.

All practical exercises were implemented in the following structure (Table 1): Topic of the exercise; Purpose of the exercise; theoretical formulation; performance tasks; exercise order; implementation and test of a management program; conclusions.

Table 1.
Practical exercises with Arduino based PLC and Soap Box Snap software

	electrical circuits with PLC	an electrical circuit with internal protection	of a three-phase asynchronous motor.
<u>Система за управление на портална врата</u> Portal door control system	<u>Проектиране на управляваща система за портална врата на складово помещение</u> Design of a control system for a portal door of a warehouse	<u>Вратата трябва да се отваря чрез бутон; Затварянето става с друг бутон; Да се използва аварийен стоп; Стартирането на двигателя в различните посоки да става с незадържащи бутони; Промяната на посоката на въртене да се осъществи със защитно заключване</u> The door must be opened by a button; Closing is done with another button; Use emergency stop; Starting the engine in different directions with non-holding buttons; Change the direction of rotation with a safety lock	<u>Реализиране на управляваща програма за портална врата на складово помещение</u> Implementation of a control program for a portal door of a warehouse
<u>Управление на система с пневматичен цилиндър</u> Control of a pneumatic cylinder system	<u>Усвояване на знания и умения по управление на пневматични системи с PLC</u> Acquiring knowledge and control skills for pneumatic systems with PLC	<u>Да се реализира схемно решение и управляваща програма за управление на пневматичен цилиндър</u> To implement a circuit design and control program for the control of a pneumatic cylinder	<u>Схемно решение и управляваща програма за управление на пневматичен цилиндър</u> Schematic solution and control program for pneumatic cylinder control
<u>Автоматизация на гараж</u> Garage automation	<u>Усвояване на работа с броячи и таймери</u> Acquiring work with counters and timers	<u>Да се реализира схемно решение и управляваща програма за управление на гараж</u> To implement a schematic solution and a control program for garage management	<u>Схемно решение и управляваща програма за управление на гараж</u> Schematic solution and control program for garage management
<u>Автоматизация на линия за пакетиране на продукти</u> Automation of product packaging line	<u>Усвояване на работа с броячи и таймери</u> Acquiring work with counters and timers	<u>Да се реализира схемно решение и управляваща програма за линия за пакетиране на продукти</u> Implement a schematic solution and control program for a product packaging line	<u>Схемно решение и управляваща програма за линия за пакетиране на продукти</u> Schematic solution and control program for product packaging line
<u>Автоматизация на резервоар за течности</u> Automation of fluid tank	<u>Усвояване на знания за управление на комплексни обекти</u> Learning to control complex projects	<u>Да се реализира схемно решение и управляваща програма за автоматизация на резервоар за течности</u> To implement a schematic solution and control program for water tank automation	<u>Схемно решение и управляваща програма за автоматизация на резервоар за течности</u> Schematic solution and control program for fluid tank automation

Пример за реализация на практическо упражнение може да се представи чрез управлението на комплексен обект – воден резервоар. При него са налични измерване и регулиране на ниво на течност, използване на таймери, както и управление на електродвигател.

Теоретичната част включва пояснение, че технологичните процеси в нефтопреработващата, хартиената и водопречиствателната промишлености изискват течностите да бъдат изпомпвани, съхранявани в резервоари и да се предават към други резервоари. Управлението на течности в резервоари и потока между резервоари е основна задача в технологичния процес. Много пъти течностите са обработвани чрез химични или смесителни манипулации в резервоари, но винаги нивото на флуида в резервоара трябва да се контролира, а потокът между резервоарите да се регулира. Нивото и потока са основни регулируеми величини в много химически технологични системи.

Целта на упражнението е Да се реализира схемно решение и управляваща програма за автоматизация на резервоар за течности.

На фигура 2 е показана схема принципна на обекта за управление – воден резервоар. С S1 е означен сензора за достигане на горно ниво, а с S2 сензорът за достигане на долно ниво. M е двигателят на бъркалката, а V1 и V2 са съответно клапаните за пълнене и източване на съда. Автоматизацията на разглежданият резервоар се състои в следните стъпки: При достигане на долно ниво се задейства клапана за пълнене на резервоара; След достигане на горно ниво клапана за пълнене се изключва; Включва се бъркалката за 3s; След изтичане на времето от 3s се включва

An example of a practical exercise can be presented through the control of a complex object - a water tank. It provides measurement and control of water level, timers, and motor control.

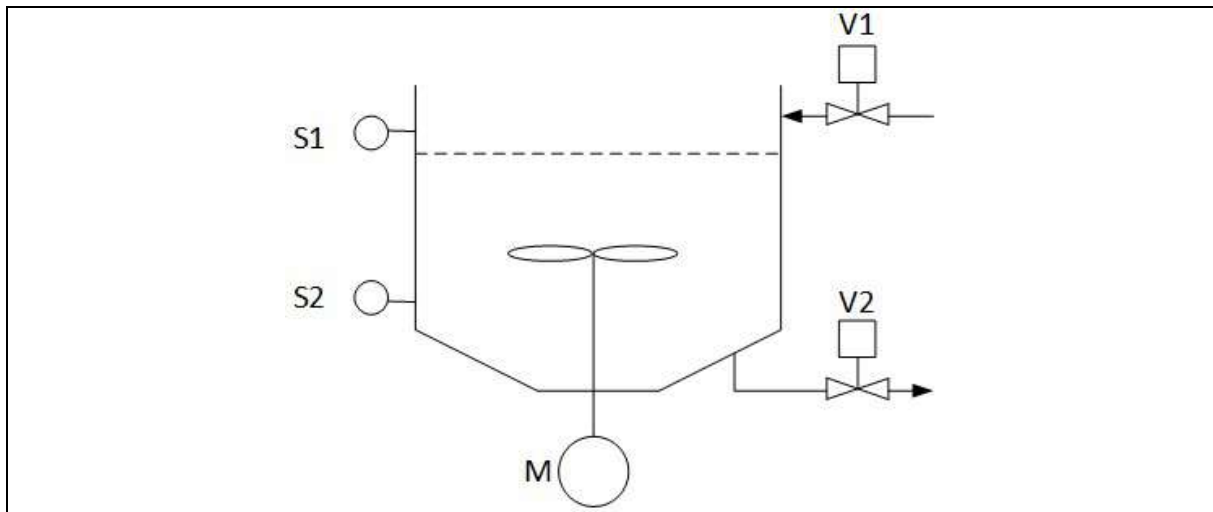
The theoretical part includes a clarification that technological processes in the oil, paper and water treatment industries require liquids to be pumped, stored in tanks, and transferred to other tanks. Fluid management in tanks and flow between tanks is a major task in the technological process. Many times the liquids are treated by chemical or mixing manipulation in tanks, but the fluid level in the tank must always be controlled and the flow between the tanks regulated. Level and flow are the main adjustable quantities in many chemical technology systems.

The purpose of the exercise is to implement a schematic solution and control program for water tank automation.

Figure 2 shows a schematic diagram of a control object - a water tank. S1 indicates the sensor to reach the upper level and S2 the sensor to reach the lower level. M is the motor of the stirrer and V1 and V2 are respectively the valves for filling and draining the vessel. The automation of the tank under consideration consists of the following steps: Upon reaching the lower level, the valve for filling the tank is activated; After reaching the upper level, the filling valve switches off; Turn on the mixer for 3s; After a period of 3s, the drain valve is switched on and the stirrer

клапана за източване и се спира бъркалката; При източване на резервоара и съответно достигане на долно ниво цикъла се повтаря.

is stopped; When draining the tank and reaching the lower level accordingly, the cycle is repeated.



Фиг. 2. Резервоар за течност – основна схема

Fig. 2. Liquid tank - basic diagram

Дефинирането на процесни информационни точки е показано в таблица 2. Освен дефинираните входно изходни адреси, в управляващата програма е необходимо да бъдат включени таймер T1 и софтуерне контакт M1.

The definition of process information points is shown in Table 2. In addition to the defined input and output addresses, the timer T1 and software contact M1 should be included in the control program.

Таблица 2. Процесни информационни точки

Table 2. Process information points

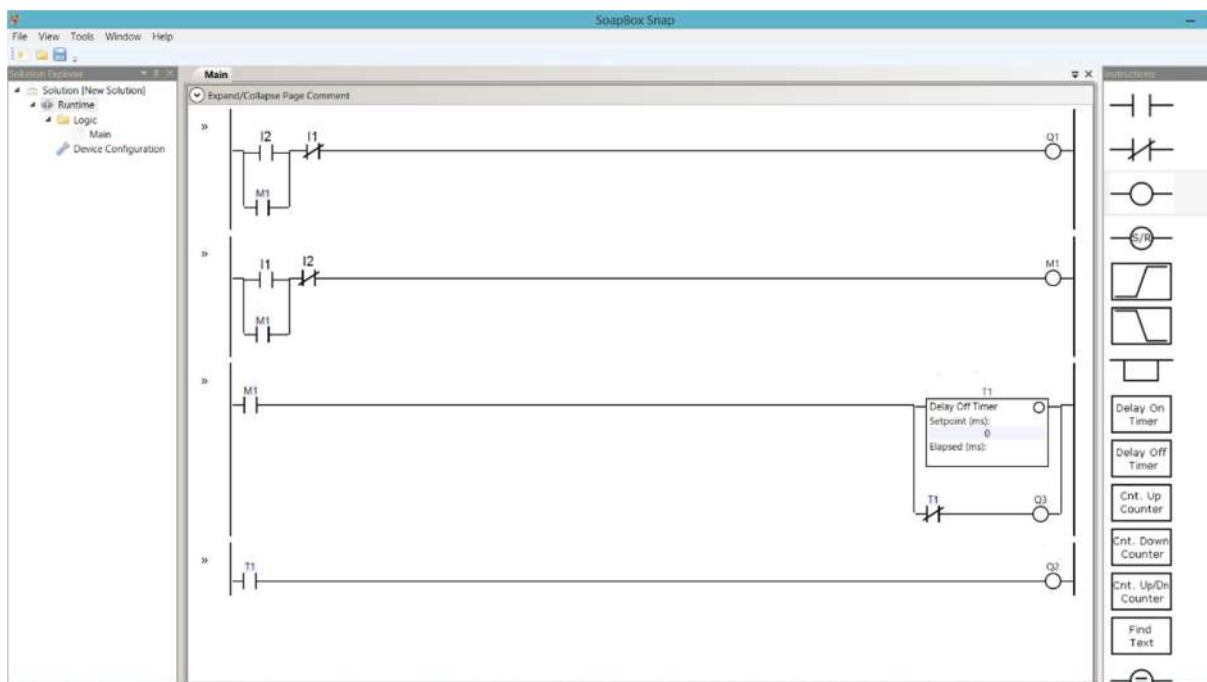
<u>Процесна информационна точка</u> Process information point	<u>Адрес</u> Address	<u>Функция</u> Function
S1	I1	<u>Сензор за достигнато горно ниво</u> High water level sensor
S2	I2	<u>Сензор за долно ниво</u> Low water level sensor
V1	Q1	<u>Клапан за пълнене на резервоара</u> Input water valve
V2	Q2	<u>Клапан за източване на резервоара</u> Output water valve
M	Q3	<u>Двигател на бъркалката</u> Stirrer motor

На фигура 3 е показана реализирана програма за PLC. При достигане на долно ниво се задейства клапана за пълнене. Нормално отвореният контакт на клапана

Figure 3 shows a implemented PLC program. When the bottom level is reached, the filling valve is activated. The normally open

„заклучва“ захранващата линия, а нормално затвореният контакт на датчика за достигнато горно ниво действа като блокировка т.е ако се достигне горно ниво се изключва клапана за пълнене. След достигане на горно ниво т.е напълване на резервоара се подава напрежение към софтуерния контакт M1, неговият нормално отворен контакт заклучва веригата. Нормално затвореният контакт на I2 в случая действа като блокировка с цел изключване клапана за източване при достигане на долно ниво след като е приключил етапа на източване. Софтуерният контакт M1 задейства едновременно таймера T1 и бъркалката. Нормално затвореният контакт на T1 изключва бъркалката след изтичане на зададеното време за разбъркване. При изтичане на времето за разбъркване нормално отвореният контакт на таймера T1 се затваря и задейства клапана за източване до достигане на долно ниво на резервоара.

contact of the valve "locks" the supply line, and the normally closed contact of the sensor for the upper level reached acts as a lock, ie if the upper level is reached, the filling valve is switched off. After reaching the upper level ie filling the tank, voltage is applied to the software contact M1, its normally open contact locks the circuit. The normally closed contact of I2 in this case acts as a lock to prevent the drain valve from reaching the lower level after having completed the drainage stage. The M1 software contact triggers both the T1 timer and the agitator. The normally closed T1 contact shuts off the stirrer after the preset mixing time has elapsed. When the agitation time expires, the normally open timer contact T1 closes and activates the drain valve until it reaches the lower tank level.



Фиг. 3. Реализирана програма за PLC

Fig. 3. PLC program

Реализираните по представения начин упражнения, позволяват на всички

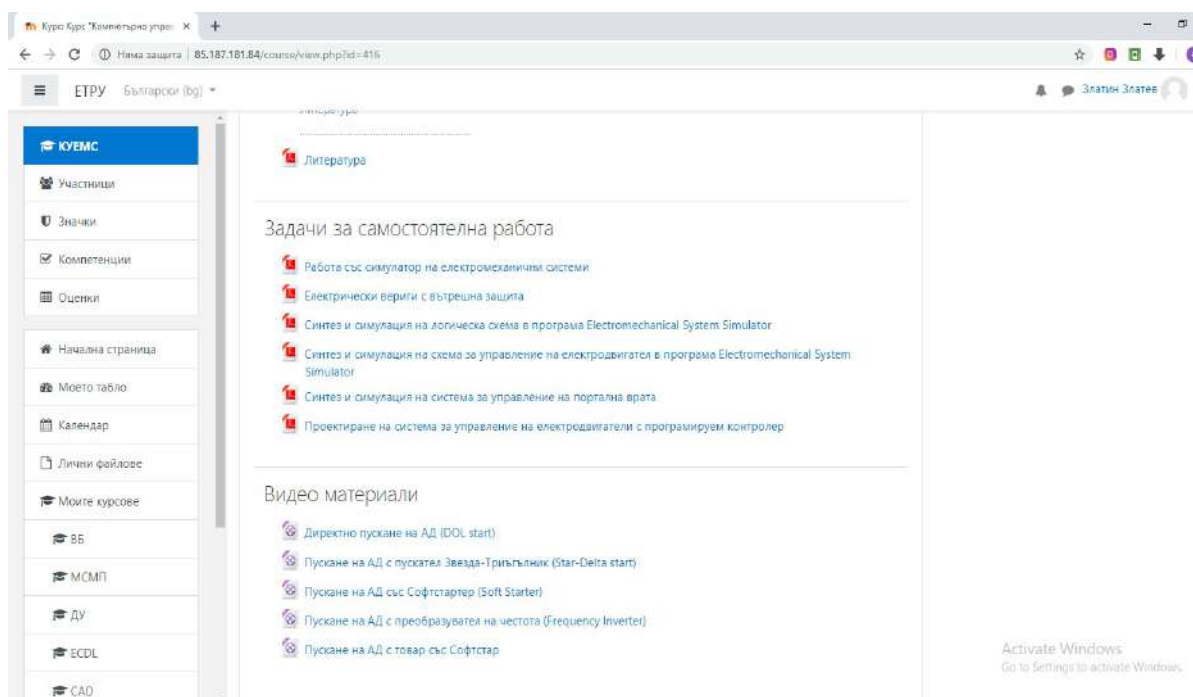
The exercises presented in this way allow all students to work

студенти да работят самостоятелно. Използват се достъпни хардуерни устройства и програмно осигуряване. Усъвършенстват се знанията и уменията на студентите за работа с PLC. Предлагат се решения на комплексни практически задачи близки до тези от реалното производство.

Разработените упражнения са достъпни в курсове от електронното обучение на факултет Техника и технологии (ФТТ), Ямбол, България. На фигура 4 е показан пример с упражнения в курса по дисциплината „Компютърно управление на електромеханични системи“. Упражненията са представени във вид за самостоятелна работа на студентите. Добавени са и видеоматериали, които да допълват и онагледяват теоретичната част към упражненията.

independently. Affordable hardware devices and software are used. Students' knowledge and skills of working with PLC are being improved. Solutions of complex practical problems close to those of real production are offered.

The developed exercises are available in e-learning courses at the Faculty of Technics and Technology, Yambol, Bulgaria. Figure 4 shows an example of exercises in the course "Computer Control of Electromechanical Systems". Exercises are presented in the form of independent work of students. Video materials have been added to complement and illustrate the theoretical part of the exercises.



Фиг. 4. Приложение на разработените упражнения в курс от Електронно обучение

Fig. 4. Application of the developed exercises in the eLearning course

4. Заключение

Постигната в настоящата работа цел, свързана с разработване на PLC и внедряването му в обучението, осигурява

4. Conclusion

The goal achieved in this work, related to the development of the PLC and its implementation in the

самостоятелно изпълнение на практически задачи от студентите като основни обучаеми. Използва се достъпен хардуер, с което се намаляват разходите за оборудване и поддръжка. На студентите се предоставя възможност за самостоятелна работа, която води до подобряване уменията, които са дефинирани в целите на обучението.

От разработените практически упражнения, се установи, че предложението Arduino PLC контролер е подходящ за решаване на различни практически задачи, близки до работата в реални условия на производство. Чрез него студентите придобиват умения по автоматизация на производствени процеси, както и за програмиране на контролери. Въз основа на реализираните примери в настоящия проект, разработения Arduino PLC контролер, е добавен към съществуващия курс за обучение на студентите във ФТТ Ямбол.

Предложеният PLC, може да се използва и от хора, които нямат задълбочени познания по електроника, автоматика и програмиране, за реализиране на собствени проекти.

training, ensures the independent fulfillment of practical tasks by the students as basic learners. Affordable hardware is used to reduce equipment and maintenance costs. Students are given the opportunity to work independently, which enhances the skills that are defined in the learning objectives.

From the practical exercises developed, it was found that the proposed Arduino PLC controller is suitable for solving various practical tasks close to working in real production conditions. Through it students acquire skills in automation of production processes as well as programming of controllers. Based on the examples provided in this project, the developed Arduino PLC controller has been added to the existing training course for students at FTT Yambol, Bulgaria.

The proposed PLC can also be used by people who do not have a thorough knowledge of electronics, automation and programming to realize their own projects.

5. Литература

- [1] Alves, T., M. Buratto, F. de Souza, T. Rodrigues. (2014). OpenPLC: An Open Source Alternative to Automation. IEEE 2014 Global Humanitarian Technology Conference, 585-590.
- [2] Beyerle, W. (2017). An affordable and modular development environment for PLCTraining. 3rd International Conference on Higher Education Advances, HEAd'17, 179-188.
- [3] Cohenour, C. (2018). An Arduino-based Programmable Logic Control (PLC) Lab Activity for Undergraduate Engineering and Technology (ETM) Students. 2018 ASEE Annual Conference & Exposition, Paper ID #21135.
- [4] Enkov, S., T. Mihajlov. (2015). Development of an Arduino-based plc with GUI. Scientific Works of the Union of Scientists in Bulgaria-Plovdiv, series C. Technics and Technologies, Vol. XIII., Union of Scientists, ISSN 1311-9419, Session 5 - 6 November 2015, 137-140. (in Bulgarian)
- [5] IEC 61131-3:2013. Programmable controllers - Part 3: Programming languages.
- [6] Iván, I., P. Beatrice, H. Iván, L. Alejandro. (2018). Design and implementation of a

5. References

- development environment on ladder diagram for Arduino with ethernet connection. EasyChair Preprint, No.317.
- [7] Parikh, P., H. Singh, S. Nadar. (2016). Design and Development of a Programmable Logic Controller Using Atmel Controller and MATLAB Simulink. 3rd International Conference on Multidisciplinary Research & Practice, 6 (1), 74-78.
- [8] Shivacheva, I. (2015). Multimedia in education – art and professionalism. Journal of Innovation and entrepreneurship, 3 (4), 24-37. ISSN 1314-9180
- [9] Stoykova, V. (2014). Evaluation of the application of interactive presentation systems in higher education. Applied Researches in Technics, Technologies and Education (ARTTE), 2 (3), 286-300.
- [11] Susanto, A., Sunomo. (2017). Modul programmable logic controller (PLC) berbasis Arduino Severino. Jurnal Edukasi Elektro, 1 (2), 99-109.
- [12] UM2281, User manual. Getting started with the FP-IND-PLCWIFI1 function pack for PLC management via Wi-Fi.
- [13] Zaragoza, M., H-K. Kim. (2017). Comparative Study of PLC and Arduino in Automated Irrigation System. International Journal of Control and Automation, 10 (6), 207-218.
- [14] Zlatev, Z. (2016). Integration of additional device to a multimedia presentation system. Proceedings of 11th International Conference on Virtual Learning 2016 (ICVL), 209-213.
- [15] Zlatev, Z., S. Baycheva. (2017). Application of optical device in methodology for teaching analysis of essential oils. In International conference of virtual learning, ICVL Romania, 124-129.

Контакти

инж. Мирослав Стоянов Младенов
Тракийски университет
факултет Техника и технологии, Ямбол

Contacts

eng. Miroslav Stoyanov Mladenov
Trakia University
Faculty of technics and technologies
Yambol, Bulgaria

e-mail: miro.mladenov@abv.bg



ДИЗАЙН / DESIGN

УЛОГАТА НА ГРАФИЧКИОТ ДИЗАЈН ВО КОРЕЛАЦИЈА СО ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН – ПРОИЗВОД

*Давид Деспотски, Тони Васич,
Катерина Деспот, Васка Сандева*

Абстракт: Дизајн како процес може да преземе многу форми во зависност од предметот што се дизајнира и индивидуалецот или индивидуалците што учествуваат. Во контекстот на применета уметност, инженерство, архитектура и други креативни дејности, дизајн е и именка и глагол. Дизајн во неговиот глаголски контекст е процес на создавање и развивање на план за естетски и функционален предмет, за што е потребно соодветно истражување, размислување, моделирање, прилагодување и ре-дизајн. Како именка, дизајн се користи и како финален план за дејство (цртеж, модел или друг опис), или резултат на следење на тој план за дејство. Взаемната врска помеѓу графичкиот и индустрискиот дизајн е нераскинлива односно графичкиот дизајн е во функција на индустрискиот дизајн кога стнува збор за индустриски произведени предмети. Графичкиот дизајн ја појаснува сликата на индустрискиот дизајн.

Клучни зборови: индустриски дизајн, графички дизајн, форма, идеја. Примена

„Дизајнот се разликува од уметноста затоа што уметникот за своето дело одговара само на себе, а дизајнерот на себе и на нарачителот“.

Радомир Вуковиќ (основач на КвадАрт)

ROLE OF GRAPHIC DESIGN IN CORRELATION WITH INDUSTRIAL DESIGN - PRODUCT

*David Despotoski, Toni Vasic,
Katerina Despot, Vaska Sandeva*

Abstract: Design as a process can take many forms depending on the subject being designed and the individual or individuals involved. In the context of applied arts, engineering, architecture and other creative activities, design is both a noun and a verb. Design in its verbal context is the process of creating and developing a plan for an aesthetic and functional subject, which requires appropriate research, thinking, modeling, customization and redesign. As a noun, design is also used as a final plan of action (drawing, model or other description), or the result of following that plan of action. The interrelationship between graphic and industrial design is unbreakable, ie graphic design is a function of industrial design when it comes to industrially produced objects. Graphic design clarifies the image of industrial design.

Keywords: Industrial design, graphic design, forma, idea, application

„Design is different from art because the artist is solely responsible for his work, and the designer himself and the outsourcer“.

Radomir Vukovic (founder of QuadArt)

1. Вовед

Графичкиот дизајн (графичко уредување) е процес на визуелна комуникација со користење на текст и/или фотографии односно илустрации за да се претстави информацијата или пак да се истакне некоја порака. Графичкиот дизајн во голем дел значи познавање на естетски вештини и мајстории, вклучувајќи типографија, фотографија, илустрација, симбол и боја и нивно сложување односно комбинирање [9,23]. Графичкиот дизајнер има за задача да го визуелизира секое идејно решение со цел другите да можат полесно да го разберат. Неговата задача е комбинирање на вербални елементи во една организирана и ефикасна целина и поедноставување на формите односно со минимум линии да објасни се [14,17].

Графички дизајн е применета уметност. Како дисциплина дизајнот се занимава со изработка на печатени решенија. Во овие решенија спаѓа: книги, списанија, билборди, визит карти, брошури, каталози, пиктограми и слично. Поновите дефиниции за графички дизајн вклучуваат и графички продукции кои се прилагодени во електронски медиуми, како интернетот или телевизијата и други медиуми. Со точно определена цел наречена препознатливост [1,3,12].

Примена на графички дизајн - Дизајнот може да помогне во продавање на производот или идејата преку ефикасна визуелна комуникација. Тој се применува на производи и елементи од идентитетот на компанијата преку логоа, бои, амбалажа и текст [6,20,24]. Сите овие се дефинираат како брендирање. Во рамките на услугите понудени од многу графички дизајнери, брендирањето доби поголемо значење. Додека поимите се менливи, брендирањето е исклучиво поврзано со марката за идентификување или заштитното име на производот или

1. Introduction

Graphic design (graphic editing) is a process of visual communication using text and/or photographs or illustrations to present information or highlight a message. Graphic design in large part means knowledge of aesthetics and mastery, including typography, photography, illustration, symbol and color and their combination or combination [9,23]. The graphic designer has the task of visualizing every design solution so that others can more easily understand it. His task is to combine verbal elements into one organized and efficient whole and simplify forms, with a minimum of lines to explain [14,17].

Graphic design is applied art. As a discipline design is concerned with producing printed solutions. These solutions include: books, magazines, billboards, business cards, brochures, catalogs, pictograms and the like. Newer definitions of graphic design include graphic productions that have been adapted to electronic media, such as the Internet or television and other media. With a definite purpose called recognizability [1,3,12].

Graphic Design Application - Design can help sell your product or idea through effective visual communication. It applies to products and elements of the company's identity through logos, colors, packaging and text [6,20,24]. All of these are defined as branding. Within the services offered by many graphic designers, branding has become more important. While terms are changeable, branding is solely related to the identifying mark

услугата, каде корпоративниот идентитет може да има пошироко значење поврзано со структурата и етосот на една компанија, како и за нејзиниот надворешен изглед. Графичките дизајнери често се дел од тимот кој што работи на корпоративниот идентитет и брендирањето на проектите.

Способности - Еден графичко-дизајнерски проект може да вклучи стилизирање и презентација на еден постоечки текст и која било веќе постоечка изложеност во слика или слики создадени од графичкиот дизајнер [15,21].

Визуелна уметност - Пред да бидат употребени во дизајнот, графичките елементи мора да настанат со помош на визуелно-уметнички вештини. Овие графики се често (но не секогаш) создадени од страна на графичкиот дизајнер. Визуелната уметност вклучува изработки кои, по природа се визуелни, користејќи сè, од традиционален медиум до фотографија или компјутерски применета уметност.

Индустриски дизајн_- Во секојдневниот говор, индустрискиот дизајн генерално се однесува на формата, функцијата на производот [2,18,19,25]. Дизајнирањето на еден производ значи развивање на функционалните и естетските карактеристики на производот, притоа земајќи ги во предвид продажбата на производот, трошоците за производство или за транспорт, складирање, поправка и изложување. Според правото на интелектуална сопственост, индустриски дизајн е оној кој се однесува само на украсните, односно естетски аспекти на производот [8,11,22]. Со други зборови, се однесува само на изгледот на тој производ. Иако дизајнот на производот може да има технички или функционални карактеристики, индустрискиот дизајн, како категорија во правото на

or trademark of a product or service, where corporate identity can have a broader meaning associated with a company's structure and ethos, as well as its external appearance. Graphic designers are often part of a team working on corporate identity and project branding.

Skills - A graphic design project may involve the stylization and presentation of an existing text and any existing image or image exposure created by the graphic designer [15,21].

Visual Art - Before being used in design, graphic elements must be created using visual art skills. These graphics are often (but not always) created by the graphic designer. Visual art includes works by nature that are visual, using everything from traditional media to photography or computer applied art.

Industrial Design - In everyday speech, industrial design generally refers to the form, function of the product [2,18,19,25]. Designing a product means developing the functional and aesthetic characteristics of the product while taking into account product sales, production or transportation costs, storage, repair and exposure. According to intellectual property law, industrial design is one that deals only with the decorative or aesthetic aspects of the product [8,11,22]. In other words, it only refers to the look of that product. Although product design may have technical or functional characteristics, industrial design, as a category of intellectual property law, refers only to the aesthetic

интелектуална сопственост, се однесува само на естетската природа на крајниот производ и се разликува од било кои технички или функционални аспекти. Индустрискиот дизајн е важен за голема група индустриски производи, модни и рачно изработени производи од технички и медицински инструменти до часовници, накит и други луксузни предмети, од производи за домаќинството, играчки, мебел, електрични апарати до автомобили и архитектонски изведби, од дизајн на текстил до спортска опрема.

2. Експозиција

Индустриски дизајн има двојна примена. Тој служи за да ја задоволи потребата од убаво и корисно. По својата суштина и по својот облик, со кој и се презентира на јавноста, тој се наоѓа на половина пат, меѓу пронајдокот и „чистата“ уметност. Правната заштита на индустрискиот дизајн е некаде на средината меѓу пронаоѓачкото и авторското право. Индустриската сопственост е заинтересирана за страната на овие творби, што има карактер на утилатералност — за нивната индустриска применливост [4,7,10]. Авторското право, пак, е заинтересирано за нивната друга страна — за уметничката. Правната заштита на индустрискиот дизајн се состои во заштита на дистинктивните елементи на кои се должи успехот на пазарот. Правната заштита на индустрискиот дизајн покрај другото, го интензивира инвестирањето во ресурсите кој го негува, го форсира дизајнот, како елемент на производството. Заштитата на индустрискиот дизајн, во одделни земји, е решена на различни начини самото парче од индустриски дизајн.

Функции на дизајнот- За да биде успешен индустрискиот дизајнот на мора

nature of the finished product and differs from any technical or functional aspect. Industrial design is important for a wide range of industrial products, fashion and handcrafted products from technical and medical instruments to watches, jewelry and other luxury items, from household products, toys, furniture, electrical appliances to cars and architectural products, from textile design. to sports equipment.

2. Exposure

Industrial design has a dual application. It serves to satisfy the need for good and useful. By its essence and form, which it presents to the public, it is halfway between invention and "pure" art. Industrial design remedies are somewhere in the middle between inventor and copyright. Industrial property is interested in the side of these works, which has the character of utilitarianism - for their industrial applicability [4,7,10]. Copyright, on the other hand, is interested in their other side - the artistic. Industrial design legal protection consists of protecting the distinctive elements that owe market success. The legal protection of industrial design, among other things, intensifies the investment in the resources it nurtures, pushes design as an element of production. Industrial design protection, in individual countries, is dealt with in different ways by the very design of industrial design.

Design Functions- To be successful industrial design must fulfill five basic functions [5,13,16]:

✓ Design in a function of

да исполнува пет основни функции [5,13,16]:

✓ Дизајнот во функција на дистинкција или конкурентско диференцирање, што подразбира иновативност и креативност во дизајнот;

✓ Дизајнот во функција на производство, дизајнот може да го олесне производството и истовремено да овозможи поекономични производство;

✓ Дизајнот во функција на потребите на потрошувачите, вниманието се насочува на употребната вредност на производот, со цел да дојдат до израз функционалноста, квалитетот и примената на производот;

✓ Дизајнот во функција на естетика, со што се зголемува визуелната претпазливост на производот, привлечноста и неговата атрактивноста;

✓ Дизајнот во функција на дистрибуција, со цел да се олесне самата дистрибуција на производот, пакувањето, ракувањето на производот и со цел да се намали ризикот на евентуално оштетување.

Како и врз секој индустриски произведен производ така и врз светлечките тела е взаемна врска помеѓу индустрискиот и графичкиот дизајн, во нивната основа сродност е формата и бојата кои, се базични елементи но во моменталното решение се еден со друг и се дополнуваат на основата на примитивна форма.

Развиени се многу варијантни решенија кои појаснуваат трансформацијата на формата за различна примена.

Еден елемент кој е наеразделлив со индустрискиот дизајн односно тие се во голема интеракција секое индустриски дизајнирано парче треба да биде поткрепено со графички дизајн од аспект на неговата чиста функционалност или насока за употреба на индустриски

distinction or competitive differentiation, which means design innovation and creativity;

✓ Design in production function, design can facilitate production and at the same time enable more economical production;

✓ Design to serve the needs of consumers, attention is focused on the use value of the product in order to express the functionality, quality and application of the product;

✓ Aesthetic design, which increases the product's visual cautiousness, attractiveness and attractiveness;

✓ Design for distribution, in order to facilitate the distribution of the product itself, packaging, handling of the product and in order to reduce the risk of possible damage.

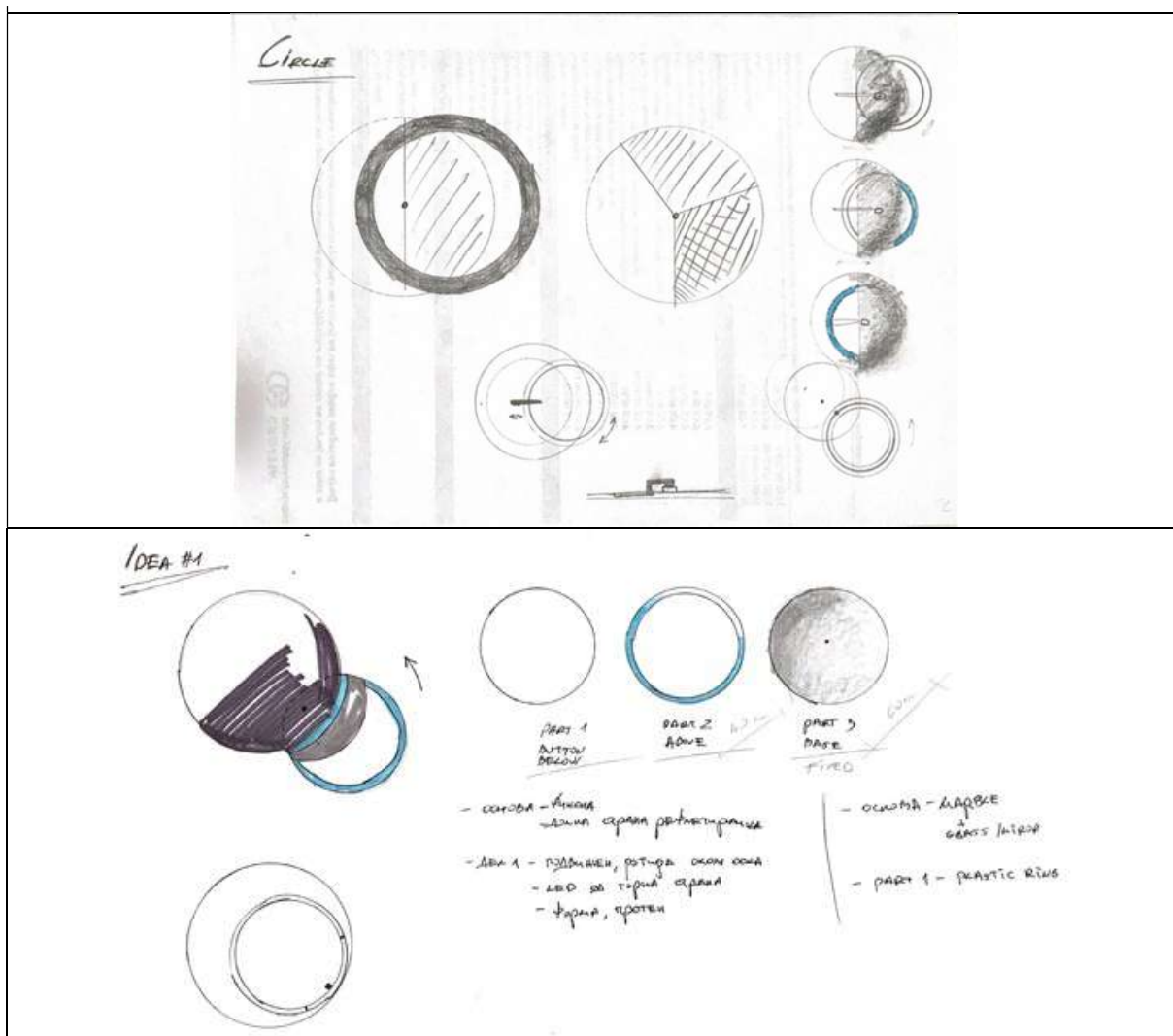
As with any industrial manufactured product, the luminous fixtures are interconnected by industrial and graphic design, at the core of which are the form and color, which are basic elements but in the instant solution are complementary to each other and complement each other on the basis of primitive form..

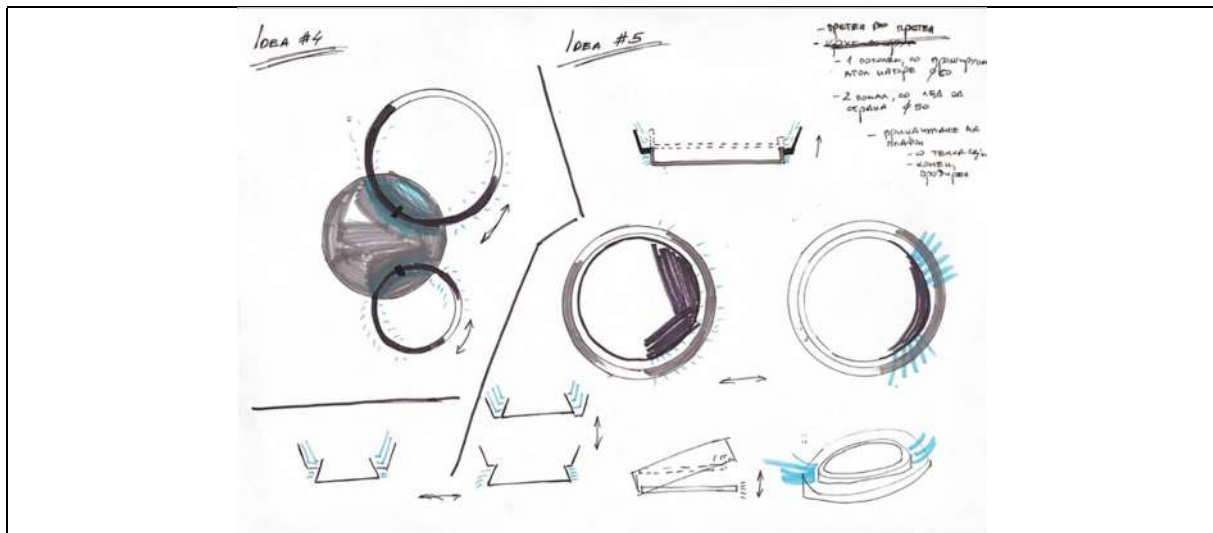
Many alternative solutions have been developed that clarify the transformation of the form for different applications.

An element that is inseparable from industrial design, that is, they are in great interaction, every industrial designed piece should be supported by graphic design in terms of its pure functionality or the direction of use of the industrially produced object. Complete elaboration is the shape of a light

произведениот предмет. Целосната разработка е формата на светлецкото тело кое чисто определена форма која со нејзина трансформација е полна или едноставна празна линеарна форма каде акцентот е аве врз играта на функционалната светлина со промена на формите се добива и амбиентална светлина, односно дизајн кој корисникот станува дизајнер на купениот производ. Концептот на графичкото изразување се е во неразделна врска со светилките кои едноставно се пратат со нивната комбинаторика (Слики 1 и 2).

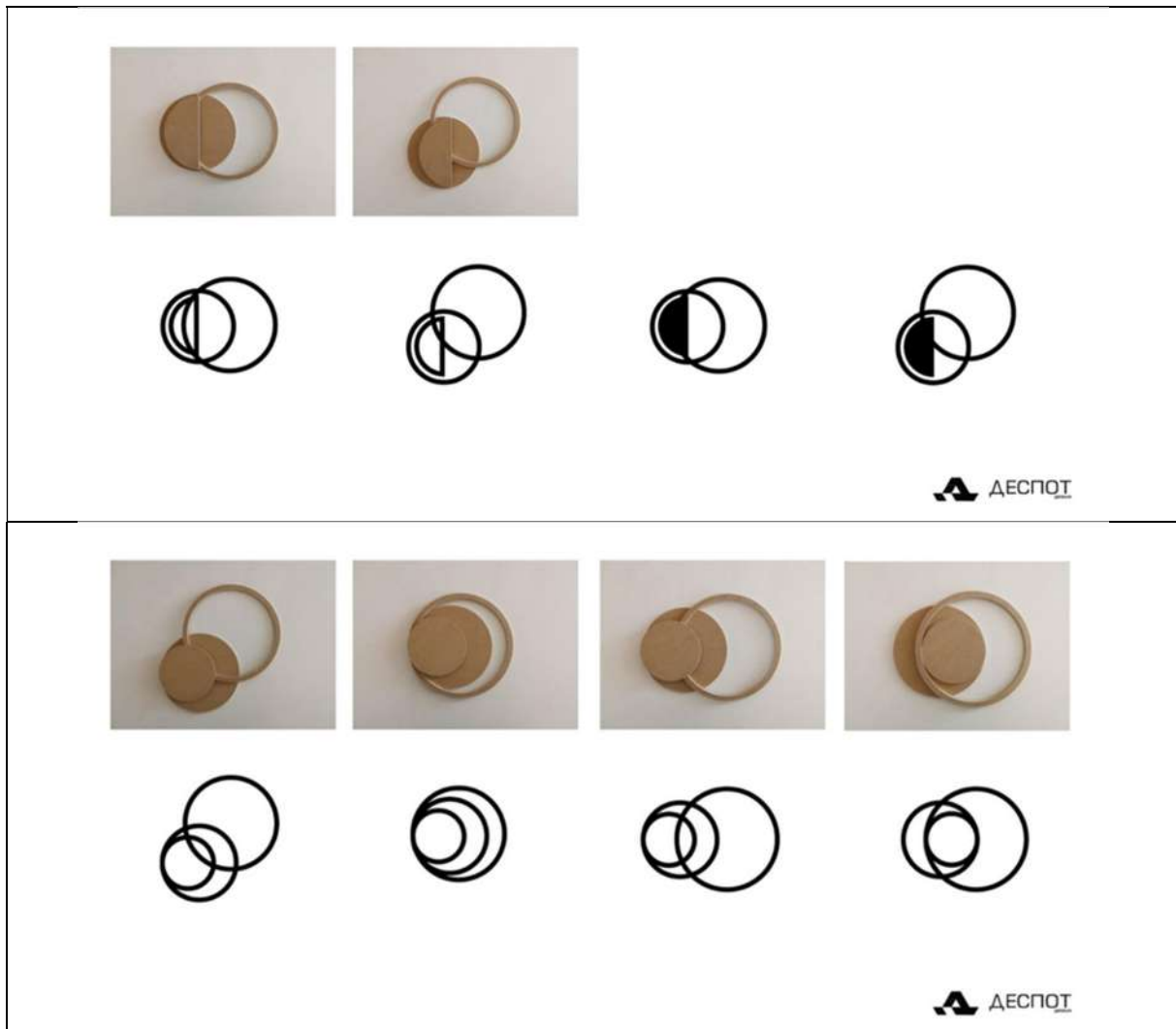
body which is purely defined form which by its transduction is full or simple empty linear form where the emphasis is on the game of functional light by changing shapes to obtain ambient light, or design that the user becomes a designer of the purchased product (Figures 1 and 2). The concept of graphic expression is inextricably linked to lamps simply sent with their combinatorics.

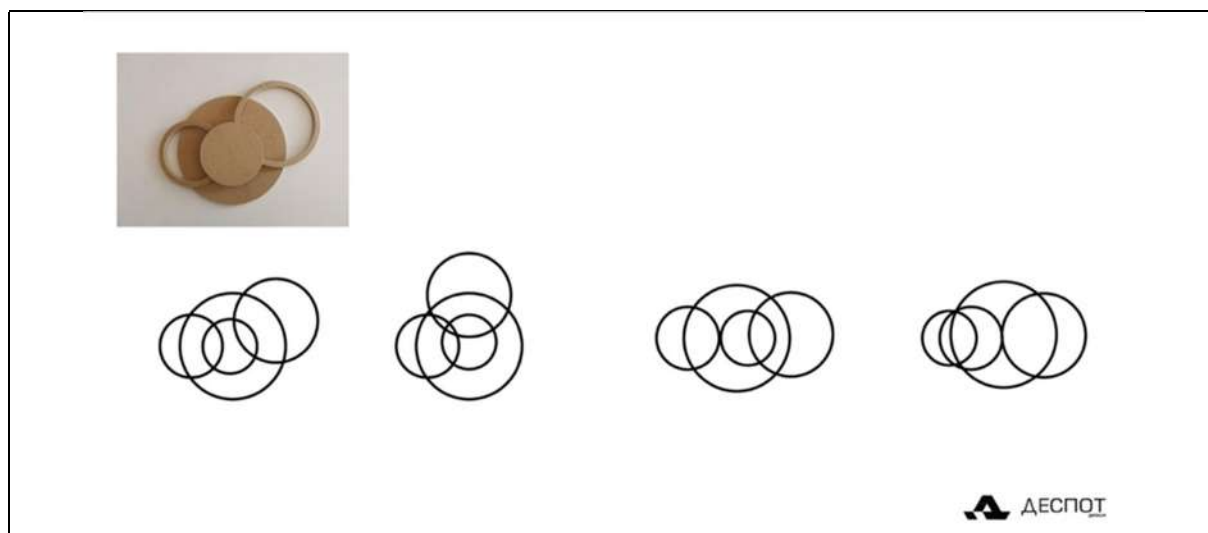




Слика 1. Скици на светлечки тела

Figure 1. Sketches of light fixtures





Слика 2. Макети на светлечко тело – варијанти, графички дизајн кој произлегува од дизајнот на светлечките тела

Figure 2. Luminous fixture models - variants, graphic design derived from luminous fixture design

4. Заклучок

Во време на отворени пазари и голема конкуренција на производи и услуги, потребно е да се истакнеме од останатите понуди. Индустрискиот дизајн претставува право кое на производите за кои е наменет им дава определен визуелен, естетски, ергономски, практичен или наменски квалитет кој ги разликува од останатите производи кои се присутни на пазарот.

Графички дизајн е уметност и професија за избор и уредување на одредени визуелни елементи како што се типографија, фотографија, илустрација, симболи и бои, со цел пренесување на некоја порака до одредена публика. Понекогаш за графички дизајн се користи кованицата "визуелна комуникација", со цел да се истакне неговата функција на давање форма и облик на информации.

Целосно појаснети и определени прават идеален спој на функционирање кое кај корисникот и гледачот создаваат точна и јасна слика за производот, ја потенцираат неговата функционална и естетска вредност и создаваат целина.

4. Conclusion

In times of open markets and high competition for products and services, we need to stand out from other offerings. Industrial design is the right that gives the products for which they are designed a certain visual, aesthetic, ergonomic, practical or purposeful quality that distinguishes them from other products on the market.

Graphic design is the art and profession of selecting and editing certain visual elements such as typography, photography, illustration, symbols, and colors to convey a message to a specific audience. Sometimes the graphic design uses the "visual communication" coin in order to emphasize its function of shaping and shaping information.

Fully clarified and defined make for an ideal blend of functionality that creates a precise and clear image for the user and the viewer, emphasizing its functional and aesthetic value and creating a whole.

5. Литература**5. References**

- [1] Blotkamp, C. (ed.) (1996). *De vervolggaren van De Stijl 1922–1932*. Amsterdam: Veen.
- [2] Bogdanovic, K. (1991). *Teorija forme*, Beograd, Serbia.
- [3] Byars, M. (2003). *Sedie. Logos*, 2003.
- [4] Charles Rennie Mackintosh: *Gallery Plan and Program Guide* (1996). See also Filler, Martin "A Show on the Road May Take Many Forms". *New York Times*.
- [5] de Noblet, J. (1999). *Dizajn – pokret i šestar*. Golden marketing, Zagreb, Croatia.
- [6] Derieux, M., I. Derieux. (1950). *The Complete Book of Interior Decorating*. Published by Greystone Press.
- [7] Fomina, L. (2003). *Hystory of the composition*. Sofia. (in Bulgarian)
- [8] Helland, J. (1996). *The Studios of Frances and Margaret Macdonald*. Manchester Univ Pr; First Edition, ISBN: 978-071-904-783-1.
- [9] Ivanova, N. (1984). *Hystory of the design*. Nauka i izkustvo, Sofia. (in Bulgarian)
- [10] Jaffé, H. (1956). *De Stijl, 1917–1931, The Dutch Contribution to Modern Art* (1st ed.). Amsterdam: J.M. Meulenhoff.
- [11] Kandinski, V. (1995). *Point and line in the plane*, Sofia. (in Bulgarian)
- [12] Marmaras, N., G. Poulakakis, V. Papakostopoulos. (1999). *Ergonomics desing in ancient Greece*. *Applied Ergonomics*, vol. 30, 361-368.
- [13] Popov, P. (2007). *Composition as abstraction*. Arh Libri, ISBN 978-954-352-003-9, Sofia. (in Bulgarian)
- [14] Quarante, D. (1984). *Osnove industrijskog dizajna*, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Interfakultetski studij dizajna.
- [15] Quarante, D. (1984). *Osnove industrijskog dizajna*. Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Interfakultetski studij dizajna.
- [16] Stark, D. (2004). *Charles Rennie Mackintosh and Co., 1854 to 2004*, Stenlake Publishing Ltd, ISBN: 184-033-323-5.
- [17] Šverko, I. (2003). *Splitska škola za dizajn*. Biblioteka znanstvenih dijela 131, Književni krug, Split.
- [18] Tait, G. (2004). *Rennie Mackintosh locked up as 'German spy*. *The Scotsman*. Retrieved 22 August 2011.
- [19] Tambini, M. (1999). *The look of the century – Design icons of the 20th century*. Dorling Kindersley, London.
- [20] Tambini, M. (1999). *The look of the century – Design icons of the 20th century*. Dorling Kindersley, London.
- [21] *The Glasgow Story: Modern Times*. City of Glasgow Culture and Leisure Services. Retrieved 22 June 2009.
- [22] Ulrich, K., S. Eppinger (2008). *Product Desing and Development*. fourth edition, Mc Graw-Hill, International edition.
- [23] White, M. (2003). *De Stijl and Dutch Modernism*. Manchester [etc]: Manchester University Press.
- [24] Zlatev, Z., J. Ilieva. (2015). *Design of textile patterns by using colors from the bulgarian national costumes*. *Applied research on technics, technology end*

education (ARTTE), 3 (4), 309-316.

- [25] Zlatev, Z., L. Indrie, J. Ilieva, T. Ivanova. (2019). Analysis on colors of folk costume and their application in contemporary textile design. Annals of the university of Oradea Fascicle of textiles, leatherwork, 20 (1), 125-130.

Контакти / Contacts

Prof. Katerina Despot

e-mail: katerina.despot@ugd.edu.mk

prof. Vaska Sandeva

e-mail: vaska.sandeva@ugd.edu.mk

prof. Toni Vasic

e-mail: vasic@uacs.edu.mk

David Despotoski

e-mail: daviddespotoski@gmail.com

Goce Delcev University – Stip, R. Macedonia

Krste Misirkov b.b. P.O. Box 201 Stip 2000, R. N. Macedonia

**ИКОНОМИЧЕСКА И СОЦИАЛНА ГЕОГРАФИЯ
ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY****ИНОВАЦИИТЕ И НЕМАТЕРИАЛНИТЕ АКТИВИ В КОНТЕКСТА НА
РЕГИОНАЛНАТА ГЕОГРАФИЯ И РАЗВИТИЕ*****Мирослав Златев*****INNOVATIONS AND INTANGIBLE ASSETS IN THE CONTEXT OF
REGIONAL GEOGRAPHY AND DEVELOPMENT*****Miroslav Zlatev***

Abstract: The topicality of the scientific publication nowadays is driven by the increasing influence of the innovations and intangible assets over the development of our world and the regions. The digital era of intangible knowledge had begun at the end of the XX-th century is complexed and extremely dynamic. The time and space here are being perceived as significant for the social and economic sphere. Obviously, intangible resources and assets are manifested like in the term of these two variations: Space and Time. They evolve as different types according to what they really are. According to Baumann (2001), these publicly-social relationships today stand out with polyvalence, mobility and diversity. Diversity naturally develops competition and contributed processes such as globalization, digitalization and regionalization. The levels of difference and synergy between components of the system affect the spaces different ways, therefore they can change the conditions in the environment

Key words: innovations; knowledge; intangible assets; regional geography; regional science, regional competitiveness, regional development

Увод

Актуалността на научната публикация е породена от нарастващото влияние на иновациите и нематериалните активи за развитието. Дигиталната епоха на нематериалното знание, започнала в края на XX в., е сложна и динамична. Времето и пространството в нея се възприемат като значими за социално-икономическата география проблеми. Несъмнено нематериалните ресурси и активи се проявяват в условията на същите две променливи: пространство и време. Те се развиват по различен начин според местата, в които се намират. Според Бауман (2001) обществено-социалните отношения днес се открояват с поливалентност, мобилност и разнообразие. Разнообразието развива по естествен път конкуренцията и спомага процеси като: глобализация, дигитализация и регионализация. Нивата на различие и синергия между съставните елементи на системите влияят разнопосочно върху пространствата. Следователно те променят и условията в средата.

Тези „нови“ фактори оказват пряка и косвена степен на влияние върху

географската социално-икономическа среда. Проблематиката има пряко отношение към развитието на регионите и тяхната адаптация в новия свят. Особеностите на неговите съставни части могат да се открият в хипотезата за иновациите и новите технологии като нематериални активи и създадите се в средата условия за несъвършена конкуренция. Интердисциплинарният характер на понятията налага тенденцията те да са предмет на изучаване и обяснение от науки като: социология, културология, психология, икономика, футурология и др. с една основна цел да поставят теоретичната и концептуална рамка на идеите за „знание“, „иновации“ и „нематериален актив“. В този смисъл, клоновете на географията, които се занимават с изследвания на социално-икономическите процеси, са в състояние да обяснят различни типове пространствени отношения и състояния на средата. Затова нематериалните инвестиции и ресурси са обект на географско интерпретиране. Научното направление на географията от своето зараждане създава теории и концепции за типологизация на териториалните единици, според функциите, които изпълняват. Днес новите теоретични подходи служат основно за изследване, таксономия и управление на тези териториални системи. Споменатите допирни точки на теорията за нематериалните активи и пространствените изражения обуславя актуалността и интереса към тази тема. Инерцията на събитията доказва, че методите и подходите за изследване в социално-икономическата и в регионалната география се променят твърде бавно в сравнение с динамиката във времето.

Мащабите на проявление на тези нови феномени често се идентифицират с пространството на природно-социални и икономико-социални системи. Новите теории оказват влияние върху връзките и компонентите в регионите и районите по различен начин. Посочените фактори на локализирано знание, трансформирано в нематериални активи и иновации, действа едновременно като екзогенен и ендегенен фактор за развитие на територията. Интересът към темата се обуславя основно от концепциите на Кастелс и Тофлър за мрежовите общества и от тази на Полани и Грановетер за установяване на знанието и инвестициите в определени локации. В допълнение Уестлейк и Хаскъл (2018), разкриват симптомите на засилващото се циркулярно влияние на нематериалния капитал за глобалното бъдеще. Според техните публикации, социалната интеграция се извършва със силата на връзките, свързани с предаване на информация и знание, която рефлектира пряко върху местата. Допълвайки идеята за нематериалност, добавяме и твърдението на К. Попър за наличието на три свята: на идеите; природата и човечеството. Тук откриваме връзката с географската наука, която изучава взаимозависимостите между социума, пространството и времето. Следователно нематериалните активи и знанието в процеса на глобално развитие имат пряко отражение върху регионалността, териториалните различия и локализацията. Затова установяването на нематериалния капитал и знанието се вписват в теоретично концептуалната същност. Новите интерпретации в регионалната и социално-икономическата география се свързват с новата категория ресурси - „нематериални активи“ производни на локализираното знание.

Обект и предмет на изследването

Теоретичната същност на новите подходи за изследвания в областта на регионалната и социално-икономическа география се поставят от Флорида, който определя географията като "наука за трите Т". Трите съставни елемента според него са: технология, талант и толерантност. Талантът е нематериален ресурс, който в комбинация със знанието създава технологиите. А сама по себе си толерантността се постига чрез познание за общочовешките ценности и етика. През 2008 г. Алвин Тофлър разкри ролята на знанието за създаването на блага. Тофлър счита, че нематериалните активи създават не само богатства, те изграждат нов вид цивилизационно развитие. Новата посока се свързва с развитие на услугите, креативното мислене, знанията, иновациите и професионалните умения и квалификации. **Обектната същност** на научната статия е изразена в процесите на натрупване на нематериални инвестиции и ресурси в географското пространство. Свързването на местата, в които се локализируют знанието и креативността, има съответствие с обекта на науката география. Това обуславя избора на темата за доказване на регионалната и локална концентрация и разпределение на нематериалните активи като фактор за развитие на територията. Концентрацията на такъв тип потенциали има многовариантни регионални сценарии. Следователно се засилва силата на хоризонталните връзки, които разкриват ускоряващото се влияние на знанието като териториален фактор и субект на изследване.

Регионалното развитие днес се определя в голяма степен от избора на локация за инвестиции в креативни индустрии и развитие на места за живот и привличане на млади хора, носители и потребители на нематериален актив. Тоест знанието се локализира в пространства, които се характеризират с толеранс, разнообразие, наличие на нови идеи или места, които създават условия за креативно „мильо“. Затова нематериалната индустрия на кодове и числа, изразена в софтуер, създава нова „География без граници“.

Днес регионалните географски изследвания трябва да се концентрират все повече върху търсенето на научно обяснение за процеси като: нематериален капитализъм, кръгова икономика, децентрализация, мобилност на факторите, неформална икономика, социални мрежи и др. Глобалното натрупване на локализирано знание, военен, капиталов или иновационен потенциал са фундаментални за развитието на света. Затова конкуренцията между водещите страни е концентрирана в натрупване на нови знания, ключ към развитие в бъдещето.

Днес Китай надмина света по притежание на супер компютри, което повишава запасите на нематериални ресурси за близките 10 години. Главният **предмет** на публикацията е регионалното и локално разпределение на нематериалните ресурси и генерираните иновации. Затова пространството е основна категория в научната статия. То е част от концепциите на обществените науки, разглеждащи го като „земно пространство“, „формална структура на порядък“, обществено пространство – обединяващо понятие на социалната и икономическата концепция (Стоянов, 2009). В тази област важни са изследванията на географа Торстен Хегерстранд по модела „монте карло“,

чрез който се доказва наличието на дифузия на нематериални активи в географското пространство. Това означава, че нематериалните активи и иновациите имат пределна степен на географска локализация и пространствена логика.

В този ред на мисли Майкъл Портър допълва, че концентрацията на технологии и знание в един район имат важно значение за локализацията на фирми и тяхното развитие във времето. Според него те имат свойството да се групират в пространствено обособени единици, които нарича „технологични клъстери“ (Porter, 2000). Такива пространствени формации се наблюдават днес в Силиконовата долина в САЩ; Австрия в районите около градовете Залцбург, Грац и Инсбрук и Виена; регион Северен–Рейн Вестфалия в Германия; страните от Бенелюкс, Япония, Южна Корея, Швейцария и др. Те имат различни типове функции на нематериалните ресурси според научната област, в която се развиват. Формират тясна специализация в дадена сфера на нематериалните активи, например страни като Франция и Швейцария имат дългогодишен опит и специализация в клиничните проучвания и фармацевтиката. От друга страна, Германия и Белгия са специализирани в Химическата промишленост, както Германия, Австрия и Швеция в машиностроенето, обработката на метали и произвеждане на специализирани машини и уреди. Страните от Югоизточна Азия са специализирани в електрониката и производството на микро чипове, както Италия и Франция в модната индустрия.

Основна цел и задачи

Основната **цел** на изследването е да изясни динамиката на натрупване и дифузията на нематериални активи. Проследяване на пространствените въздействия за генериране на иновации и ноу-хау в новата дигитално–икономическа социална парадигма. Основните изследователски задачи са изразени в: **обяснение относно генезиса и теорията на нематериалните активи в смисъла на знанието; търсене на взаимовръзка с географските науки; изследване разпределението на ресурсите в Европа и останалата част от света с акцент за България.** Основните хипотези се концентрират върху решаване на факторни регионални анализи и оценка на пространственото въздействие, което оказват иновациите и нематериалните активи на политиките за организация на пространството. Според американския географ, икономист и статистик Мариан Фелдман дифузията се обуславя от следите, които остават след научните открития, като често те са база за нови изобретения и развитие на науката. Тези иновации са свързани с определени сектори на индустрията, които оперират в научното направление, нужно за развитие на научноизследователската и развойната дейност (НИРД) за индустрията. Авторът счита, че специфичното знание, което е нематериален актив, има пространствена свързаност с концентрацията на научните центрове.

За доказване на изложената хипотеза са използвани **методи** с интердисциплинарен, общо научен и такива с географски характер. Общо валидни за географски и регионални изследвания по тази тема могат да бъдат

индуктивен и дедуктивен подход, чрез който се разкрива структурата и порядъка на мрежите и връзките в пространството. Индуктивният подход служи за изясняване природата на иновациите и нематериалните активи. Дедуктивният подход - за разкриване на географското разпределение по страни и региони. Чрез методиката на мрежите се доказва взаимната зависимост между елементите на сложните природно социални системи, които условно могат да бъдат наричани и региони (райони). За дефиниция на регионалното разпределение в света са използвани и анализирани статистически данни. Подложени на сравнителен анализ, те дават база за сравнение и обяснение относно локализацията на знание, нематериални активи и нови технологии в географското пространство. В допълнение е приложен и анализ на тематичен картографски материал за разпределението на средствата в процентно изражение от БВП за НИРД, което отделя страните в света в подгрупи. Методът е използван за аргументация на твърдението за регионалните диспаритети между страните в ЕС-28 и света с фокус върху регионите на България.

Теоретико-Методологични основи на изследването

Сложната комбинация от пространствени връзки създава нови видове специализация на местата. Много от аспектите на развитие в обществата днес са свързани с нематериални (неформални) форми на взаимодействие като например: средства за комуникация, иновационен и технологичен трансфер, научни опити, глобална търговия с технологии и знание и др. Въпреки своята имагинерна природа, те не могат да съществуват без наличие на локализационна точка. Географският компонент е неизбежен. Естествено тук не трябва да забравяме и факта, че трансформацията към информационни общества, базирани на неформална икономика и нематериални активи, са свръх рискови и неустойчиви. Те са в състояние да ускорят неравенствата в световен мащаб. Нуждата на обществото от знания за развитие на технологиите чрез иновации и нематериални инвестиции, налага нов модел на регионално планиране и пространствена логика в регионалното развитие. Новите фактори в световното пространство обогатяват научното развитие на географията, както се потвърди хипотезата от научната работа.

Технологичната трансформация на софтуера влияе на икономическата и социалната система, поради което нематериалните ресурси могат да бъдат обект на изследване на социалната и икономическата география. Ускорената динамика на събитията значително изпреварва методите за изследвания в регионалната наука. По-важно е, че нематериалните активи не следва да се приемат само под формата на няколко конкретни вида. Те следва да се развиват успоредно с процесите на еволюцията в пространствените връзки между различни по ранг централни места инкубатори за създаване на нематериални блага. Според географския смисъл регионалните изследвания трябва да се конкретизират върху концентрациите на знанията, иновациите и нематериални активи и достъпа до тях.

Затова несъществува е днес да се приема, че разстоянието е един от фундаменталните постулати за организацията на различните типове

пространства. Анализите трябва да обхванат и новите научни проблеми, породени от виртуалните „имагинерни“ пространства. Те служат като доказателство за съществуването на квантови реалности с пространствено времеви релации. Това идентифицира смисъла на нематериалните активи със сложните отношения и взаимовръзки, които протичат в географското пространство. Фактически нематериалния актив и иновациите следват трендовете на дигитално-промишленото развитие в страните и глобалната стратегия за реструктуриране на пазарната и икономическа структура. Респективно на твърдението за нарастване на инвестициите в ноу-хау и знание за сметка на материалните активи.

Еволюционната теория е доказателство за инерцията на тяхното развитие и само-усъвършенстване във времето. Резултати от иновациите са патентните цитати или хартиени пътеки, идентифицирани чрез документацията на проектите (задания, чертежи, проектни изчисления, технологии, инструкции и др.), които след това поставят началото на нови изобретения и еволюция в технологиите (Feldman, 1998). Такива научни изследвания могат да се използват в своя пълен потенциал целенасочено за развитието на дадена система, пространство или регион при обособяване на неговата специализация. Повечето експериментални опити са насочени към модернизация и усъвършенстване на съществуващите модификации и технологии. Конкурентоспособността, към която се стремят, се основава на новите продукти, които са усъвършенствани образци на индустриалната продукция. Сами по себе си, те могат да изведат до лидерски позиции както корпорации, така и клъстери, в които се кооперират, като водещи на националния и глобалния пазар. Като втори главен аспект на темата може да се посочи значението на знанието и функцията му да създава добавена стойност, изразена в иновации. Различните видове иновации и нематериални производствени функции могат да имат отношение към целите и нуждите на регионалните изследвания. Представлявайки опростена репрезентация на реалността, моделите на нематериалния капитал и икономиката базирана на знание разкриват пространствените измерения на реално съществуващи процеси и явления. Пространствените модели имат ключова роля за изясняването на важни въпроси. Моделите търсят отговори и се стремят към извеждане на закономерности в областта на локализацията на икономическите дейности, разпределението на населението, размера и разпределението на градовете и други въпроси с пространствено измерение (Harvey, 1969; Laudan, 1990).

Поради това политиката за кохезия на Европейския Съюз за между регионално сътрудничество и сближаване е ориентирана към търсене на синергия между иновациите, нематериалните активи и социалната среда. Няколко от основните принципи и политики, заложили в регионалната политика за новия програмен период са именно: дигиталната икономика или „интернет на нещата“, формирана в по-голямата си част от нематериалните дълготрайни активи и, от друга страна, стратегията „20/20“ за интелигентен растеж и междурегионално сближаване с финансовите инструменти за насърчаване.

Тоест, фокусът попада върху търсене на максимална ефективност от новите знания и ефикасност на технологиите в търсене на позитивно изравняване в темповете на социално и икономическо развитие на страните. Поради това големите инвестиционни фондове в структурата на евросъюза са точно за иновации, интелигентен растеж и образование, пряко свързани с понятията „знание“ и „нематериални ресурси“. Те са географски локализирани и изследванията сочат наличие на центрове с по-висока и на центрове с по-ниска концентрация. Асиметрията в пространственото разпределение е фактор за нарастване на неравенството, което по начало е географски детерминирано¹.

Например ускорената динамика на развитие на дигиталните технологии е в състояние да промени фундаментални принципи на пазарната икономика и индустриалните отношения. Новите „неща“ променят цялата географска среда. Географската същност променя своя характер под влияние на потоците знание, водещи до нови комбинации. Днес глобалната мрежа-интернет създава възможност за работа от различни локации. Предпоставка и възможност за известна географска разпръснатост. Разпръснатост, която кореспондира с връзки между център, който е водещ, допълвайки идеята за географска локализация, въпреки възможността да се работи от дистанция. Налагащите централизиране фактори за развитие на нематериалния ресурс са, както съвършеното и високотехнологично обезпечаване, така и сигурността при съхранение на информацията и достъпът до нея. Високо чувствителната информация например, не може да се децентрализира, защото се излага на риск.

Искусственият интелект днес е част от нематериалния капитализъм. Като пример за нематериален актив може да посочим компанията „Майкрософт“ (Microsoft). Софтуерният гигант има установяване на по-малко дълготрайни материални активи от нематериални, като нематериалните активи са основният фактор за развитие, растеж и релокация на компанията. Подобни примери представляват компаниите: Епъл (APPLE), Хюауей (HUAWAI), Самсунг (Samsung), Гугъл (GOOGLE), или маркетинговите лидери за онлайн търговия Али Експрес, Али Баба, И бей и други технологични гиганти, предимно Транс Национални Корпорации (ТНК). Интересен пример са и социални платформи като AirBNB² и UBER³, типични доказателства за нови топове бизнес модели, без каквато и да било материална база за извършване на услугите резервация, настаняване и плащане. Те имат важна способност, да се развият с минимални материални ресурси, за да постигат висока ефективност. Нематериалната икономика е в състояние да промени досегашните схващания

¹ Има се предвид: наличие на минерални богатства, излаз на морета, близост до транспортни точки и търговски центрове.

² Компания за онлайн резервации, на обекти за настаняване (апартаменти, хостели, стаи и къщи за гости и др.) и нощувка. Предимно платформа за споделено ползване на услуги, предоставени от частни лица.

³ Компания за споделени пътувания и транспорт от точка до точка, извършвана от шофьори на свободна практика. Функционира чрез мобилно приложение за повикване на превозно средство и задаване на съответния маршрут.

за локализация на производствата и пазари.

Нововъведенията внасят значителни промени в пазара и разделението на труда. Формират се нови поведенчески и потребителски модели. Фрагментират се трудовите дейности на повече операции с цел по-бързо и лесно производство и по-голям ефект от мащабите на производствения процес (по смисъла на А.Смит). Тоест, те променят фундамента на пазарната икономика. Според доста изследователи се поставя началото на петата вълна от вълновите цикли на Кондратиев. Следователно променят се и основните категории пространство и време. Знанието и технологиите имат свойството да компресират пространството и времето за пренос на информация от точка до точка. Нематериалните активи и иновациите са способни да оспорят географския фундамент и детерминизъм. Оспорват тезата на меркантилистите на Рикардо и капиталистите на Смит, че във формулата на богатството е важно да имаме природни ресурси и земя. Днес малка фирма за софтуер може да създава добавена стойност колкото цех за стомана, с едно важно предимство - използване на по-малко ресурси с по-висока ефективност. Тоест, ресурсната снабденост сега не е най-важният фактор за развитие. Страни като Япония, Швейцария, Южна Корея или Израел не са богати на минерални суровини и не са големи по площ, затова инвестират в нематериални активи и знание, които им дават лидерски позиции.

В географската наука доминира пространствено-времевата парадигма на изследвания. Затова тя е в състояние да анализира и обясни динамиката и установяването на нематериалните активи. За постигане на тази цел е необходимо изследване на сложните мрежи от взаимовръзки в пространството, като за тази цел могат да се използват пространствените връзки на регионализацията и регионалната наука (според У. Айзард). В този смисъл Кастелс счита, че процесите на глобализация ускоряват развитието на информационно общество; водят до засилване влиянието на нематериалните инвестиции; създават нова мултикултурна дигитална среда и зараждат дифузия в пространството на местата към това на потоците от информация и знания (Кастелс, 2004). В този контекст Милкова (2016) добавя, че ефектите от знания и нови мрежи от взаимовръзки имат различно пространствено изражение, което „...обединява и разграничава близки и далечни локации, а социалната география има методологически и методически капацитет да фиксира, разчете и използва“. В този ред на мисли Бауман (1999) смята, че обществата в света се делят на: глобално подвижни, за които пространството е компресирано и няма свойството граничност, и локално привързани, често изолирани в локала на региона/района, който обхващат. Авторът акцентира върху формирането на виртуални общности, развиващи се основно в условия на неопределеност и риск, поради това те се открояват с крехкост.

Нематериалните активи формират виртуалната мобилност на софтуера и факторите за производство на знания. Този проблем, появил се в началото на XXI в., обуславя мнението на списание „The Economist“, което обявява „смъртта на разстоянието“, защото днес важни са: достъп до глобалната мрежа на интернет, зараждане на високо скоростни мрежи от типа 4 и 5 G, обособяване

на специфични общности от хора, достъп до услуги, знание и информация. Всички тези нюанси имат пряко и косвено въздействие върху географската среда и регионалните изследвания.

Редица автори, предимно икономисти, се занимават с тази проблематика като по-известни от тях са: Шумпетер (Schumpeter, 1911); Кондратиев (1943); Абрамовитз (1956); Солоу (1956); Суон (1957); Алвин Тофлър (Toffler, 1980); Джоузеф Стиглиц (1989); Диксит (1989); Ромър (Romer, 1990); Фуджита и Бекман (Backman, 2001; Fujita; 1999); Пол Кругман (1991); Майкъл Портър (1998) и др.

Изучаването и изследването на иновациите и инвестициите е обект на изследване в почти всички хуманитарни и икономически науки, но то има и подчертано географски характер. Поради това в тази област по-известни учени географи, изследвали локализацията на знание, иновации и инвестиции, са: Перру (Perroux, 1948); Алберт О. Хиршман (Albert O. Hirschman, 1957); Гюнар Мюрдал (Myrdal, 1967); Торстен Хегерstrand (Hägerstrand, 1967); Будвил (Boudeville, 1966) и Лаузен (Lasuen, 1969); Гросман и Хелпман (1991); Агион и Хоуит (1998); Барро, Сала и Мартин (1995); Майер/Тюдлинг (1996); Флорида (2012); Хавиер, Тинкуъли (2013); Катз и Вагнер (2014); Фелдманн (2017) и др.

Хипотезата на изследването може да бъде подкрепена от теорията за **Икономика на знанието**. Научното обяснение за това е изведено от американската патентна система, която изследва Фр. Мачлъп (Machlup, 1962) в периода на 60-те и 70-те години на ХХ в. Като изходна точка тя подкрепя възгледите на социологията, според които от първостепенно значение са ползите, разходите и рисковете по отношение на създаването, осигуряването и използването на нови знания и иновации. Тази теория постепенно еволюира във времето и става основа за разработване на „Теорията на растежа“ на Ромър, Суон и Солоу. Авторите извеждат техническия напредък на обществата като източник на растеж според ендогенния модел изразен в: ефект на учене, изследвания и развитие, акумулиране на човешки капитал и обществено създаване на фундаментални научни основи.

От своя страна географските изследвания в обекта на темата се занимават основно с интегритета на знанието и иновациите в двете променливи **„пространство“** и **„време“**. Те правят опит за обяснение структурата на географията на знанието и нематериалните активи. В изследване на тема „География на образованието. Знанието и образованието в пространствена дименсия“ 1998 г. - авторът П. Мойзбургер се спира на няколко фундаментални въпроса, които са в предмета на изследване: **Значение и пространственост** на знанието (нематериален ресурс). В неговия труд се разглежда географията на образованието и регионалните различия в нивото на знание. Той акцентира върху този важен структурен елемент в системата на стопанството и социума, който възниква в резултат от пространственото разделение на труда, властта, факторите за производство, култура и на селективната миграция. Поради това концепцията влиза в противоречие с икономическите изследвания, които се отнасят до разглеждане на знанието като обществено и повсеместно достъпно благо за всеки (по смисъла на

дефиницията на Алфред Вебер). Знанията имат специфични лица и белези с различни типове на проявления в пространството. Мисловните процеси съществуват в социални условия и предизвикват мисловни дискусии, интерпретации и идеи, които имат няколко спецификации - **пространствена дименсия, нематериален характер, висока степен на абстрактност**, тоест имат различно установяване, неравномерно в пространството с нематериална (имагинерна) природа.

Друга допирна точка по темата откриваме в идеята за **Пространствената дифузия**. Тя е свързана със създаването и разпространението на знания и може да бъде доказана най-ефективно чрез емпирични изследвания. Такива анализи разкриват и потвърждават закономерностите на пространствените ефекти при концентрацията. Те могат да бъдат част от измерителите на процесите на глобализация, доколкото е възможно, а също и за обяснение на дифузията на знания и ускоряването на агломерационните ефекти (Doering, 2007). Разпространението на знания в пространството зависи от обекта на позитивните екстерналитети на познанието. Неговите граници могат да бъдат поставени на базата на глобалния трансфер (**spill-over**) на знания в комбинация със немобилността на научното знание в случай на липсващ стимул за спил-оувър. Глобалният трансфер може да се получава при директна и индиректна комуникация между икономическите обекти и процеса на учене, в който те навлизат. Интернет информационните мрежи създават възможност за комуникация, организиране на различни форуми или платформи като Git Hub⁴ и много други. Това позволява обмена на знание да се извършва чрез индиректна комуникация, което освен че променя географския характер на средата, също интензифицира в голяма степен обмена на знание (не само достъпа до него).

В повечето случаи при изследване процесите на трансфер на знания на първо място се поставя директната близко локализирана комуникация, свързана с разпространителя на знанието, например чрез създаване на някакъв вид мрежа за комуникация (Camagni, 1991). Новите факторни условия допускат съществуването на множество възли по една мрежа на комуникация и създават нови модели (Melberg, Maskell, 2001). В този смисъл Малберг и Маскел споделят, че: „Агломерациите могат значително да благоприятстват създаването и дифузията на знания, особено чрез по-високото акумулиране на човешки капитал, но и чрез по-големите пазари за реализация и трудовата заетост“. Агломерационната връзка при дифузията на знания в пространството се дели на две форми: **екстерналитет на урбанизация** и **екстерналитет на локализация**. Първата група обхваща процесите на учене само в един конкретен отрасъл (технологичен клъстер) **industrial spill-over effect**. Наличието на сходни условия за разпространение е причина, в резултат на която се получават много на брой неформални контакти в мрежите на знание. Развитието на мрежите води до усвояване на нови типове „Икономии от

⁴ GitHub е уеб-базирана услуга за разполагане на софтуерни проекти и техни съвместни разработки върху отдалечен интернет сървър в т.нар. хранилище

мащаба“ в клъстери (Porter, 2004).

Посоката на мислене се опира на рентабилността, следствие от факторните условия, които определят мащаба. Технологичното обновяване се приема като външна сила извън обсега на територията, често то се извършва почти винаги с инвестиции в нематериални активи, насочени към създаване на нови платформи, машини за производство или бизнес модели.

Сходно твърдение споделя по-рано и Йозеф Шумпетер в началото на ХХ в. Той е на мнение, че конкуренцията няма степен на „равновесие“ (следователно: няма идеално състояние). По дефиниция тя е непрекъснато променяща се. В резултат на това се откриват нови продукти, нови пазарни стратегии, нови процеси за производство на материални блага и услуги, нови индустриални системи. Те са последица от нематериалния труд и инвестиции в нематериални активи. **Ефикасността** на тези фактори се изразява в статичното състояние на еластичната променлива „време“. Днес тя може бързо да бъде преодоляна и заместена от икономически бум и ускорен растеж от иновационното развитие. Въпреки задълбочения анализ, теорията не успява да отговори само на един фундаментален за съвременната географска и регионална наука въпрос: “Защо фирмите, които са локализирани в дадена точка (страна, регион, район), са в състояние да реализират повече иновации, отколкото други?”. Тази проблематика налага развитието на нова теория, която да измери, анализира и опише пространствените въздействия, които оказват нематериалните активи за развитието на регионите.

Процесите на НИРД, новаторство и изобретения, се нуждаят от голям обем от инвестиции, насочени към специфични изследвания. В тези условия наличието на капитал и човешки ресурси е в състояние да обясни темпа на ускоряване на рискови инвестиции и локацията (установяването) в конкретни страни и региони по света. Поради това инвестициите са важен фактор за развитието на географските региони.

Редица автори изследват влиянието на инвестициите върху регионалното развитие. Те са обект на изследване на световно признати икономисти като: Майкъл Портър, Пол Кругман, Фуджита, Стиглиц и др. С помощта на научните методи в социално-икономическата география е доказано, че инвестициите оказват влияние и върху социалната и географската среда. Подкрепени с доказателствата от изследванията в тази област на Чорли и Хагет, Будвил, Хиршман, Мачълъп и др., в България регионалните инвестиции и регионалната ефективност са обект на изследванията на: Димов (2009); Стоянов (2009); Русев (2009); Милкова (2012), Стойчев (2010; 2012), Нургалиев (2012) и др. Изводите от тяхната работа разкриват взаимна зависимост между факторите, местоположението и потока инвестиции в развитието на регионалните пространствени системи.

Когато говорим за инвестиции, не трябва да забравяме, че те не винаги са в материални активи. Те могат да бъдат и в нематериални активи, като например инвестиране в създаване на ноу-хау в даден регион или страна.

Идеята за нематериалност се заражда от Шумпетер в „**Теория на икономическото развитие**“. Тя има следното значение - „**създаване на**

нови комбинации“ или структурни изменения в темповете на развитие на пазарите и производството. Новите технологии, производствени методи и пазарни механизми се зараждат чрез предприемачеството в икономическата система (Shumpeter , 1975). Тоест, днешните предприемачи не управляват заводи и материално производствена база, те управляват нематериални активи. Като например Марк Зукърбърг, който притежава най-голямата социална мрежа в света „Фейсбук“, Бил Гейт - компанията „Майкрософт, Стийв Джобс (създателят на Ай Би Ем), Джеф Безос (Гугъл) и др.

Според всички хипотези важен остава въпросът дали елементът „знание“ в нематериалния му характер е щандортен фактор? (локализационен по смисъла на Валтер Кристалер). Класическата теория на производство тук посочва 3 основни елемента на производствените фактори: **1. Труд; 2. Капитал и 3. Земя** (при доиндустриалната епоха - земя, труд и капитал). В началото на 20 в. между 20-те и 30-те години Шумпетер, подкрепен от други автори, споделя, че техническото знание е още един важен фактор за развитие. От друга страна, значението на земята спада поради загубата на интерес към площите свързани със земеделие. Днес според нас най-разпространената и приемана йерархия на производствените и локализационни фактори (щандорти) трябва да бъде следната: 1. знание (техническо и организационно знание); 2. труд и 3. капитал. При тази ситуация се отчита и неокласическата функция на производството при привличане на техническото знание като базис за развитие и локализация на дадена фирма (според Харод-Домар, Солоу, Хикс, Кругман, Портър и др.). Прави се допускане във формулата за наличието на мултипликативно свързване на факторите за производство.

$$Q = K * C * LQ, \quad \text{където}$$

Q = аутпут; K = знание; C = капитал; L = труд

Традиционната неокласическа теория така определя знанието като екзогенен фактор за развитие. В него се търси обяснението за количеството на аутпута на дадена икономика (X). Противно на това микроикономическия начин на мислене потвърждава, че ролята на знанието е по-малко значима за количеството на аутпута, отколкото за качеството на продуктите, ако има връзка между стойността (повишена конкурентоспособност) и вложеното знание (техническо знание - нематериално). Важно е да се разбере дали само по себе си знанието е нематериален фактор за щандорт (по смисъла на Кристалер). За да отговорим на това приемаме, че: а) има **„глобално знание“** - общо налично, използваемо знание; и б) **„локализирано знание“** - което не е повсеместно разпространено в световен мащаб, а се локализира само в определени точки (райони, региони), в които е достъпно и може да се използва. В контекста на изследването по-голямата тежест ще падне върху хипотезата за „локализирано нематериално знание“, което има регионален характер.

Нематериалните активи имат пространствено-икономически въздействия, които са обект на изследване в регионалната и социално-икономическата география. Понятието знание и неговите икономически и социални характеристики се разбират по различен начин. Според Лепле например

(Läpple, 2001) те се свеждат до:

- Техницизъм - влиянието на пространствено времевата връзка няма въздействие върху организацията на производството поради свойството флексибилност на техниката (технологията);

- Регионализация - процес на засилване на ефекта от агломерационни мрежи на знания, които имат ускоряващ ефект върху регионалната концентрация на широкия спектър от икономически дейности;

- Глобализация - създаване на условия, в които знанието усилва и развива глобалната мрежа от продукти и пазари, развиващи се в условията на регионална интегрираност.

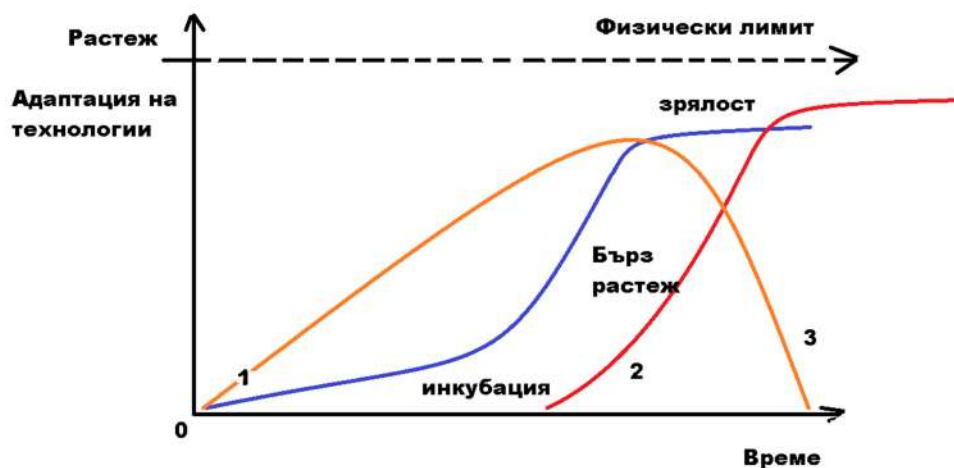
В началото на 60-те и 70-те години под формата на теория за „Постиндустриално бъдеще“ учените Алвин Тофлър и Даниел Бел споменават за третата вълна на развитие на обществата в света. Понятието пример е това за „постиндустриално общество“, въведено от Бел (Bell, 1973, 1985) или „общество на услугите“, което се разбира като срещуположно на теорията за индустриално общество. Днес дебатите и посоката на технически прогрес са насочени към фокуса на мащабното проникване на компютрите и дигитални технологии, приложения, клаудове, криптовалута, изкуствен интелект, роботика и др. в ежедневието.

Различните подходи за изследване предлагат различни механизми, които обясняват поляризацията. Като такива подходи посочваме: поляризиращите отношения на връзки (Perroux, 1948); ефект на мултипликатора на производствения потенциал с ефекти на изтегляне и разпространение, предложени от Гюнар Мюрдал (Myrdal, 1967), като допълнение на модела за „дифузия на знания и иновации“, предложен от Торстен Хегерstrand (Hägerstrand, 1967). В края на XX в. постепенно фокусът на теориите се променя с т.нар. „Нови теоретични подходи“. Тяхната гледна точка се концентрира върху влиянието на транспортните разходи, ефектите от мащаба, влиянието на екзогенните фактори и създаване на условията на несъвършени пазари и конкуренция, основани на предимство от знания и технологии (Porter, 1998). Споменатите елементи имат географски характер и водят до пространствена дименсия в глобалната икономическа структура. В този контекст Пол Кругман в „Новата Икономическа География“ прави опит за изясняване на пространственото разделение на труда, което е породено от сравнителните локализационни предимства и индустриалната търговия. Новата хипотеза се опитва да докаже твърдението, да обясни растежа само екзогенно, като за целта използва закономерността на пространствените взаимодействия, каквито се проявяват при технологичния трансфер, по-голямата част от който представлява нематериален актив от знание и експерименти. Противно на концепцията за „общество на знанията“ се подчертават няколко основни характеристики според Хайденрайх (Heidenreich, 2002), изразени в: Характеризиране на стопанство и общество, чрез използване на мрежови дигитални информационни и медийни технологии; Централно значение на иновационните процеси и тяхното свързване с нови форми на създаване на знание, напр. в мрежи; Нарастващи качествени изисквания към

образованието и учене през целия живот на по-малки цикли; Нарастващо значение на интензивните на знания и комуникации услуги (научна работа) и техните организационни основи (мениджмънт на знанието).

Новата теория трябва да започва с идеята за това как научноизследователската и развойната дейност (НИРД) могат да се използват за икономически растеж и социално развитие. Това развитие несъмнено има и регионални измерения, описани подробно в книгата „Капитализъм без Капитал“ от авторите Джонатан Хаскъл и Стийн Уестлейк. Те също дават като пример компанията „Майкрософт“, която е една от най-мощните и скъпи компании за софтуер и иновации, която влияе за развитието на целия свят. Според данните, предложени от тях, компанията разполага с едва 4% материални активи, а създава добавена стойност от около 250 млрд.\$, а днес компанията е оценена на обща стойност от около 850 млрд.\$. Подобен гигант е и търсачката „Гугъл“, която чрез нематериални инвестиции развива нови софтуерни продукти, които да продължават да носят конкурентно предимство на компанията.

Смисълът на нематериалния актив не на последно място може да бъде обяснен и чрез графиката на Тордие (граф.1) за S-образна дифузия, която обяснява закономерността за постепенния превес на нематериалните над материалните инвестиции в развитите страни в света. Линия номер 2 условно разкрива времевата променлива на тези процеси във времето, което показва, че още тогава хората са имали представа за бъдещето на технологичното и индустриално развитие на света на базата развитието на знанието и науката.



Графика 1. S-образна крива на дифузията (Авторска графика според теорията на Тордие 1903 г.)

1. Крива на жизнения цикъл на наличната (текущата) технология (синя крива);
2. Крива на цикъла на новосъздадената технология (червената крива);
3. Крива на търсенето (оранжева крива)

Graph 1: S-shaped diffusion curve (Author's chart according to the theory of Thorde 1903)

1. The lifecycle of current (current) technology (blue curve);
2. The curve of the newly created technology cycle (the red curve);
3. Search curve (orange curve)

Изчертаването на тези променливи изследва пресечните точки между отделните процеси във времето и пространството, и условията за проникване на знанията. Разкрива се, че това е сложен процес от стъпки, които включват и иновациите като краен продукт на нематериалните активи. На второ място виждаме, че знанията и експерименталното развитие надхвърлят винаги жизнения цикъл на продуктите.

Новата икономика освен позитивни поражда и доста негативни влияния, като например повишаване на неравенството в разпределение на доходите, избягване на продължителна стагнация в някои страни и региони в света или дестабилизиране на капиталовите пазари.

Резултати

Според Рифкин в „един окабелен свят“ географията има по-голямо значение от когато и да било. В географията днес малко се говори за нематериалните активи и тяхното влияние за развитието на обектите в пространството. Регионалните измерения на влиянията са важни, защото алармират за проблемите на бъдещето и нашето развитие. Нарастването на значението на нематериалния капитал и знания служи като хипотеза, че фирмите (предприятия), които оперират само на определена територия (локация), имат фундаментални стратегически недостатъци и по-ниски нива на конкурентно предимство, като например фирмите в България и страните със сходен икономически профил на развиващи се страни с икономически системи в преход (Портър, 2004).

От проведеното изследване в подкрепа на основната хипотеза можем да посочим следните важни акценти за регионалната география. Икономиката на знанието и иновациите несъмнено има въздействие върху политиките за организация на пространството в развитите страни от Западна Европа, САЩ, Япония, Китай, Израел, Канада, Република Южна Корея, Люксембург, Андора, Швейцария, Китайско Тайпе, о. Сингапур, Тайван и др. В допълнение, постепенно се наблюдава засилване на интереса към привличане на инвестиции в нематериални активи в развиващи се страни от региона на Югоизточна Азия, Индонезия, Индия, Централна и Източна Европа, Южна Америка и др. Потоците от трансакции на инвестиции в нематериални активи и нови технологии в конкретни места повишава степента на знание и може да трансформира изостанали региони, локализирани в перифериите на мегаполиси, в технологични паркове. Те могат да бъдат свързани преди всичко с производство и потребление на нематериални активи. Често те могат да са в близост до индустриални клъстери в сферата на електрониката, компютърните технологии, фармацевтиката, машиностроенето и други жизнено важни сектори за развитие на глобалния икономикс. Следователно очакваният ефект от дифузия на иновации и ноу-хау е да привлича инвестициите и да влияе позитивно върху сближаването и развитието на териториални единици.

Такъв ред на мисли доказва, че ефективността на децентрализацията и нейното пространствено отношение предполагат делегиране на функции към други точки освен в столичния регион. Това на практика се прилага в страни

като: Германия, САЩ, Швейцария, Швеция, Великобритания и др. Идеята е чрез инвестиране в нематериален капитал да се опитат да съживят периферни места, част от стари индустриални региони изпаднали в състояние на „депресия“.

Тези проблеми налагат широка политическа и обществена дискусия за това как новите технологии, иновациите и нематериалните активи могат да се окажат пагубни за работните места в резултат от дигитализацията на производствата. Анализите на „Сайънс Дайрект“ за използването на нематериалните активи потвърждават, че НИРД и нематериалният актив се променят във времето. В редица държави такива активи надвишават материалните, респективно на твърдението за регионите, които произвеждат знание, иновации и ноу-хау. Отново според Хаскъл и Уестлейк се потвърждава, че: „... нематериалните инвестиции са фундаментално различни, а разбирането за устойчивия преход към нематериални инвестиции ще ни помогне да вникнем в най-важните проблеми на нашето настояще: иновациите и растежа, неравенството, ролята на мениджмънта, реформите във финансите и политиката“. Тяхното твърдение потвърждава нашата теза, че тези проблеми имат и регионално изражение и пораждат А-симетрия и множество пространствени диспаратети.

Въпреки това, консервативните стохастични подходи на икономиката и статистиката за анализ на активите пропускат редица факти, като контрастите между характера на материалните и не материалните инвестиции. За разлика от материалните, тези активи са по-трудно търгуеми и са пряко свързани с локацията на компанията, която ги произвежда. Втората разлика е, че те пораждат ефект спил-оувър (spill-over). Този процес може да се обясни лесно чрез свойството на други обекти в географското пространство да се възползват от частни инвестиции в нематериален актив. Важно свойство, което има отношение към развитието на сложни пространствени връзки е мащабът. Размерът от наличности на даден продукт в света зависи от изграждане на нови компании, които произвеждат стоката чрез споразумение за използване на технологията със защитени авторски права над продукта. Тоест, ако потреблението се повишава в различни точки на света с локализираны предприятия, то те имат потенциал за развитие и разширение. По този модел се развиват и част от технологичните гиганти като Самсунг, Филипс, Сони и др. Чрез аутсорсинг на дейностите и трансфер на технологии те се опитват да минимизират транспортните разходи, за да извлекат ефекта на мащаба, растежа и печалбата. Минимизирането на фактора цена на труда вече не е фундаментален при локационния избор. По този начин компаниите извличат максималния ефект от пазарите поради факта, че голяма част от активите на такива фирми са нематериални и се изразяват в технологии, иновации, научно изследователска дейност и експерименти. В този смисъл може да добавим, че така сами по себе си тези активи могат да се мултиплицират във времето. Ясно е и че технологичните гиганти се насочват точно към региони, в които има налично локализирано знание и традиции.

Комбинацията на ноу-хау и дигиталните трансформации в света оказа

натиск върху Европейският Съюз. Страните членки и Европейската комисия осъзнаха нуждата да се акцентира в новите стратегии и планови документи върху насърчаване на иновациите и инвестирането в знания и нематериални активи. Това е заложено и в новите програмни документи, които предвиждат увеличаване на бюджета за развитие на нови технологии, образование и научни открития. Тоест, кохезионната и регионална политика на ниво ЕС следват посоката на развитие и използва нематериалните инвестиции и ресурси като инструмент за регионално сближаване. Подобна е и стратегията в програмата за сътрудничество в областта на отбраната PESCO⁵, където превес имат научните разработки и най-вече споделянето им между държавите участници.

Освен мащабна ефективност и дифузия, иновациите и знанието имат склонност към проява на синергетичен ефект. Комплементарността в тази функция се обуславя от това, че те са по-ценни, когато са взаимно свързани в правилна последователност от прави и обратни връзки. Според Бекман и Фуджита (Backman et. al., 2001; Fujita et.al., 1999) има наличие на множество варианти на модели, които обясняват значението на мобилните фактори за производство и техните нагласи за установяване. Обяснението се дължи на центробежните и центростремителните сили, които се проявяват в географските региони. Взаимните зависимости между тези сили са променливи, които са в зависимост от транспортните разходи в този сравнително-статистически модел. Доказателството е в това, че колкото по-висока е степента на агломерирание, толкова по-високи са икономите от мащаба на знания, налични на местния и световния пазар. Сравнението е в темата за агломерационните предимства за развитие на иновациите, споменато от Фелдман според моделите на (Romer, 1986; Lucas, 1988, 1992; Grossman & Helpman, 1992), в които новите теории за регионалния растеж предполагат, че разликите в темповете на растеж може да са резултат от увеличаване на възвръщаемостта към познанието и направените разходи за нематериални активи.

Ендогенният растеж се заражда често като субективно разделение на факторите за развитие в отделните страни в света. През 90-те години това разделение получава пространствена дименсия (Grossmann, Helpmann, 1991; Aghion, Howit, 1998; Barro, Sala-i-Martin, 1995), базирана на регионалното разделение на труда в развитите икономики. Поведението на инвестициите, насочени към иновации и знания, показва, че системата придобива други характеристики и повишава своя динамизъм. Изследванията на тази динамика дават отговор на важни въпроси, които засягат регионите. Чрез тях може да бъде съставена оценка за: рецесия, задълбочаване на неравенствата, подкрепа на финансовата система към нефинансовата, необходима инфраструктура за развитие и просперитет на обществата.

⁵ PESCO - Постоянно структурирано сътрудничество за сигурност, свързано с Глобалната стратегия на ЕС за външна политика и политика на сигурност (EUGS). Процес на тясно сътрудничество в областта на сигурността и отбраната. Държавите-членки на ЕС се съгласиха да засилят работата на Европейския съюз в тази област и признаха, че засилената координация, увеличените инвестиции в отбраната и сътрудничеството в областта на отбранителните способности са ключови изисквания за развитието и постигане на целите му.

Иновациите и нематериалните активи доказват също, че могат да се разглеждат и като „инервация“. В този смисъл системата става организирана и придобива ентропия. Интерпретацията в пространството е създаване на нови бизнес и регионални модели на икономическа структура, които се базират на неща, които не могат да се пипнат и не са физически. Новите неща съставят това, което се определя като „материална база“ или гръбнака на регионалната икономика, инструменти, предприятия, оборудване, инфраструктура и др.

Свързаността във вериги създава условия за имплицитно на дивергиращи процеси на развитие между отделни икономически сектори или региони. Гюнар Мюрдал (Gunnar Myrdal, 1957) и Алберт О. Хиршман (Albert O. Hirschman, 1957) са застъпници на тази теория. Мюрдал споделя идеята, че циркулярните процеси и кумулативните причини водят до пространствени различия между центровете на растеж и периферните (изоставащи) региони. Те настъпват при промяна на икономическите величини (индикатори) в рамките на даден географски регион. Елементи като: доходи, ниво на социално неравенство, заетост, ниво на образование и др. създават условия за ефекти от обратна връзка. Връзките катализират процеса и ускоряват интензитета на първоначална промяна. Тоест, смисълът на притежанието е социалното измерение за удовлетвореност на индивида на дадено място във времето. По тази тема Пикети дава следната дефиниция за капитала в книгата „Капиталът на XXI в.“: „всички форми на богатство, които индивидите могат ... да притежават“ . В подкрепа на тезата за географските региони ще посочим и дефиницията на ООН за инвестициите, която гласи следното „инвестиция е това което се случва, когато един производител или придобива дълготраен актив, или изразходва средства (пари, усилия, суровини)⁶, за да го подобри“⁷. Според ООН инвестициите се делят на материални и нематериални. **Материални инвестиции:** сгради, ИКТ оборудване и инфраструктура (хардуер, комуникационно оборудване, лабораторни прибори), некомпютърни машини и оборудване, преводни средства. **Нематериални инвестиции:** софтуер (мобилни приложения), статистически бази от данни, НИРД, минерални проучвания, развлечение, създаване на оригинални литературни и художествени произведения, дизайн, обучение и квалификация, маркетингови проучвания и брандиране, реконструиране на бизнес процеси

Като извод от посочените нематериални активи виждаме, че те са свързани пряко с местата, в които възникват и оказват степен на влияние. Увеличеният пренос на данни информация и технологии променя обхвата на нещата и техният мащаб. Марк Андрийсън в този смисъл посочва „**изяждането на света от софтуера**“. Но според него, това не се дължи само на софтуера, а на огромния брой от други нематериални активи, които оказват въздействие. Ретроспекцията на данни за нематериални инвестиции в света разкрива, че преди няколко десетилетия такава посока на мислене е била второстепенна

⁶ Локализиран в географското пространство

⁷ Доклад от Система за Национални сметки на ООН 2008, параграф 10.32

дори в най-развитите страни. Но под влияние на времето, това се променя. След средата на 90-те години на 20 в. настъпва прелом на нематериалните инвестиции над материалните в уравнението за икономическо развитие.

Следващо доказателство на хипотезата представлява резултати от различни изследвания, насочени към географското разпределение на нематериалните активи. Анализите на статистика, генерирана от водещите Европейски икономики, показва че обемът на нематериални активи нараства, но все още не надминава количеството на направените инвестиции. Интересно е и това, че инвестирането в нематериални активи надминава това в материални по време на глобалната криза от 2008. (Хаскъл, Уестлейк; 2018). Авторите предлагат и графики съставени от бази данни на INTAN-Invest (www.intan-invest.net) (приложения фиг.1-3).

От представените графики става ясно, че за целия регион на Западна, Северна и Южна Европа инвестициите в ноу-хау и иновации се увеличават в условията след 2005 г. В контраст на това виждаме липса на присъствие в анализа на страни от Централна и Източна Европа поради факта, че нивата на инвестиции в нематериални активи спрямо процента на БВП са все още с минимално изражение. Поради което в глобалния иновационен индекс страните са посочени като „плахи иноватори“ с ниска степен на инвестиции в НИРД⁸. Сравнението между Европейските страни и САЩ показва сходния резултат, след периода на кризата от 2008 г. нематериалните инвестиции вече надхвърлят обема на тези в материални активи. Разкрива се положителна промяна на нематериалните инвестиционни модели в региони предимно на Западна Европа (Германия, Швейцария, Швеция, Нидерландия, Австрия и др.) и щати в САЩ, където са локализираны университети и изследователски центрове (напр. Масачузетс, Бъркли, Станфорд, Принстън и др.). Конкретните инвестиционни модели се нуждаят от локализирано знание за привличане на инвестиции. Следователно те са фактор за развитие. За Европа представената картна схема (картосхема 1 за размерите на инвестиции в НИРД в процентно изражение от БВП на страните) разкрива няколко типа държави. Първият тип са тези, които се характеризират с високи нива на материални инвестиции и активи. В тази група попадат държави като Италия, Испания, Португалия. В тази група предполагаемо влизат и страните от централна и източна Европа (Полша, Чехия, Словакия, Унгария, Сърбия, България, Гърция и др.) поради доминиращия индустриален сектор, износа и добив на минерални суровини. Групата страни от Западна Европа обособяват Хинтерланда на ЕС: Австрия, Германия, Дания, Нидерландия, Франция имат налично средно и умерено развитие на нематериалните активи. В Трета група попадат страните с най-високи нива на нематериални инвестиции. Такива са: Финландия, Швеция, Обединеното кралство и Швейцария, които са технологичните лидери не само на континента Европа, а и в света.

⁸ Според анализи по „Европейски семестър“, Макроикономически прогнози, Седми доклад за сближаване на Еврокомисията от 2016 г.

Акцент за България

Регионалният сравнителен анализ за страната е извършен по показатели и индикатори, разкриващи влиянието на нематериалните активи за развитието на регионите. Данните разкриват интересни пространствени неравновесия. За сравнение са използвани показатели като: Процентно съотношение на инвестициите в НИРД от общия процент на БВП в номинално изражение; Брой на иновативните предприятия, процент от общия брой МСП ; Брой на заетите с НИРД и научна дейност в процент от общия брой на заети и др.⁹ Анализите за концентрация на нематериални активи и знание в България показваха, че разпределението на нематериален актив сега е един от основните фактори за локация и растеж в големите агломерации. Поради липса на данни на по-ниско ниво община или град, изследванията ще се концентрират върху пространството на областите, които условно ще бъдат наричани региони с цел по-пълна картина на анализа.

Според класацията на Европейската комисия от 2017 г.¹⁰ България попада в групата „скромни иноватори“ с ниски нива на нематериални активи и предимно развит вторичен и първичен сектор за сметка на третичния, този на услугите и новите технологии. Въпреки инвестициите в НИРД по програми от кохезионните фондове на ЕС, с течение на времето производителността не се е променила в сравнение с нивото на входа в ЕС през 2007 г. Това разкрива, че инвестициите в нематериални активи не показват очаквания ефект или не са усвоени по правилния начин, за да водят по-устойчиво повишаване ускоряването на икономически растеж на регионите на България и те да конвергират помежду си. Такива инвестиции показват ниска регионална ефективност и повечето периферни региони попадат все още под влиянието на водещи икономически центрове.

Локализацията се обуславя от доминиращи научни центрове, водещи по производство на нематериални активи. Спрямо анализите виждаме, че като такива се открояват: София, Пловдив, Стара Загора, Бургас, Варна, Габрово, Велико Търново, Русе, Плевен, поради което те са водещи в страната според анализи на данни за процентното съотношение на заети в сектори, произвеждащи нематериални активи от общия брой заети в регионите в България (виж прил: Фиг .4). Ярко изпъкват няколко области с висок брой заети, които имат около и над един процент ниво на заетост в сектори с производство и потребление на нематериални активи. Такива региони в страната са: София – град 1.9% и Варна 1%; Стара Загора, Пловдив и Русе - 0.9%; Габрово, Ловеч и Плевен - 0,7%. При тях виждаме до известна степен резултати от унаследяване на функции от минали периоди на пространствена организация. Центровете, които произвеждат знание и използват наличния нематериалният актив, са неравномерно разпределени и поради спецификата на регионалните социално-

⁹ <https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>

¹⁰ <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/24829/attachments/1/translations/en/renditions/native> (p.43)

икономически профили. В такива центрове има наличие на най-голям обем от нематериални ресурси (интелектуален капитал, лаборатории, научни институти, филиали на БАН и др.). В следствие от центростремителните процеси на локализация в пространството, се наблюдава тенденция за привличане и установяване на население с високи нива на образование и специфични умения, важни за развитие на средно и високо-технологичните сектори на икономиката. Такива условия на средата могат да се възприемат, от една страна, като места за производство и генериране на нематериални активи (знание и умения) често породени от социални контакти на групи от хора със сходни идеи. От друга страна, компаниите, които се намират в близост до такива места използват ефектите от натрупаното знание и НИРД чрез ефекта на спил оувърите. Те засилват и обуславят проявите на моноцентрични модели за концентрация на дейностите и инвестициите с нематериална природа. Те влияят върху развитието и устойчивия растеж на регионите в бъдеще. Следвайки тяхната посока, нематериалните активи също се насочват към центрове с най-добър потенциал на средата, изразен в налични знания, иновации и технологично ноу-хау. Регионалният анализ на факторите за производство и привличане на нематериални активи разкрива сходни закономерности. Голям дял от микропредприятията и МСП формират минимален обем от произведени нематериални блага. Противно на тезата, че те са голям инкубатор за изобретения и знание и са изключително гъвкави.

Очаквано на тези изводи най-високи разходи за нематериални инвестиции са регистрирани в областите Варна, София-град, Пловдив и Стара Загора. Тоест, най-големите обеми от инвестиции са концентрирани в тези 4 региона поради наличие на научни заведения, изследователски центрове, квалифицирани работници и нематериални активи. Това определя мястото на тези региони като лидери в страната. (виж прил. фиг 5 и табл.1). Метрополният регион на столицата София, Пловдив, Стара Загора и Варна могат да се посочат като „учени региони“ поради високата концентрация на знания, изследователски центрове, висши учебни заведения и потребление на нематериални ресурси. Нематериалните фактори в средата повишават изискванията за качество на живот, благосъстоянието и свободното време. Това рефлектира на процесите на агломерация и клъстеризация. Такива процеси водят и до слаба деконцентрация, като например установяване на софтуерните компании от София, които инвестират във втори и трети офис в градове като Пловдив, Стара Загора и Варна. Въпреки това свръх концентрацията на дейности прегрява пространствата и те се нуждаят именно от деконцентрация, защото създават резки междурегионални диспаритети. Това обуславя необходимостта от обособяването на вторични центрове на знанието, иновациите и растежа, които придобиват ново нематериално съдържание чрез развитие на софтуера, интернет, знанието и новите технологии. От анализите, които направихме за разпределението на инвестиции в нематериални активи, наличие на научни центрове и заети с научноизследователски дейности, разкрихме отново доминиращи центростремителни процеси в регионите в България, Европа и света. Тези

пространствени модели очертават местата с концентрация на нематериални активи, изразени в знание и технология.

В допълнение на това констатираме, че районите, които се намират в периферията, се превръщат в пусти населени места с нисък демографски потенциал, висок процент на хора изложени на риск от социално изключване. Поради това те се наричат и „депресивни региони“. Разкрихме още, че има наличие и на „учещи се региони“. Например като такива изпъкват центровете на областите Шумен и Русе в североизточна България; Враца, Ловеч, Габрово и Велико Търново в Предбалкана; Благоевград и Дупница в югозападна България; област Пазарджик в централна южна България поради близостта си до силния икономически Пловдив. Тоест, тезата че нематериалният актив е важен за регионалното развитие се доказва и от пространствените процеси в географската локация на България.

Изводи и Дискусия

От направеното изследване на научната хипотеза разкриваме наличие на мащабна ефективност и дифузия. Пространствените модели са полезни за да търсят отговори и да се стремят към извеждане на закономерности в областта на локализацията на икономическите дейности, разпределението на населението, размера и разпределението на градовете и други въпроси с пространствено измерение (Harvey, 1969; Laudan, 1990) Доказахме също, че нематериалните активи, иновациите и знанието имат склонност към проява на синергетичен ефект. Според нашето изследване нематериалните активи и тяхното разпределение по света са важни за проблемите на социално-икономическата и регионалната география. Те дават отговор на въпроси, които са важни за развитието днес и в бъдеще. Разкриват посоката на съвременното развитие и борба с неравенствата. Без претенцията за пълнота и всеобхватност по темата и за даване на императиви за развитие, стигнахме до заключението, че има необходимост от дискусията относно:

- Развитие на иновативни методи за географски и регионален анализ, базиран на нови технологии и нематериални активи и индикаторите за тяхното измерение;
- Рационално обосновано географско обяснение на нематериалния ресурс в глобален и регионален аспект чрез изследване на условията за натрупване на знание и растеж по места;
- Регионален контекст на информационно-софтуерните потоци от знания като основа за развитие на неформалната и кръговата икономика с висока степен на добавена стойност;
- Териториална диференциация в обема на нематериални ресурси и инвестиции, обуславят спецификацията на знание и иновативност върху регионите и местата;
- Типизиране на териториите според нивата на нематериални ресурси като метод за нов тип райониране на пространството;
- Засилване на акцентите на мобилността, хоризонталните връзки и размиването на границите.

Литература / References

- Бауман, З. (1999). *Глобализацията. Последниците за човека*. С.: ЛИК.
- Бауман, З. (2001). *Постмодерната етика*. С.
- Григориев, О. (2015). *Епохата на растежа. Лекции по Некономика*, София: Изток Запад.
- Димов, Н. (2005). *Регионално развитие и райониране на географското пространство: Теоретичен анализ*. Свищов.
- Димов, Н. (2000). *Глобализация и регионалност: географска интерпретация*. В: Сб. 50 години ГИ на БАН.
- Иновациите, Европейски, Национални и регионални политики*. (2008). Фондация „Приложни изследвания и комуникации“ ARC FUND, С.
- Кастелс, М. (2004). *Възходът на мрежовото общество*. С.
- Колев, Б. (2008). *Географското пространство*. В: Проблеми на географията, кн.1.
- Милкова, К. (2015). *Географски анализ на преките чуждестранни инвестиции в България в контекста на регионалното развитие*. Автореферат.
- Милкова, К. (2016). *Местна политика, териториален маркетинг и имидж в дискурса на преките чуждестранни инвестиции в България*. В: ГСУ, кн.2 География. С.
- Петров, М., Славова, М. (1996). *Иновации как да превърнем идеята в продукт*. Варна: Принсепс.
- Пикети, Т. (2018). *Капитала на 21 в.* София: Изток Запад.
- Портър, М. (2004). *Конкурентното предимство на нациите*. С.: Класика и стил.
- Рифкин, Дж. (2002). *Епохата на достъпа*. Атика.
- Списание *Панопрама*, бр.64-66, Брюксел: изд. на Европейската комисия.
- Стефанов, Н. (2011). *Иновационно развитие на страните от Източна Азия*. София: Изток Запад.
- Стойчев, К. (2012). *Локализационни подходи за регионално развитие*. София.
- Стоянов, П. (2009). *Немската организация на пространството*. София: Атласи.
- Тофлър, А. (1980). *Третата вълна*. С.
- Тофлър, А. (2008). *Революционното богатство*. С.
- Тофлър, А., Тофлър, Х. (2002). *Новата цивилизация. Политика на третата вълна*. София: Военно издателство.
- Фридман, Т. (2006). *Светът е плосък: Кратка история на XXI век*. С.: Обсидиан.
- Хаскъл, Д., Уестлейк, С. (2018). *Капитализъм без Капитал*.
- Aghion, P., Howitt, P. (1998). *Endogenous Growth*. Cambridge.
- Amin, A., Robins, K. (1990). *The Re-emergence of Regional Economies? The mythical Geography of flexible Accumulation, Environment and Planning. Society and Space*, 8, 7-34.
- Arrow, K. (1962). *Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention*. Princeton University.
- Asheim, B., Dunford, M. (1997). *Regional Futures*. *Regional studies*, 31 , 445-456.

- Backman et.al. (2001). *An Introduction to Geography Economics*. Cambridge.
- Cooke, P. (2005). Regionally asymmetric knowledge capabilities and open innovation: Exploring „globalisation 2“— A new model of industry organisation. *Research Policy*, 34, 1128-1149.
- Etzkowitz, H., L. Heydesdorff. (1999). The future Location of research and technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 24, 111-123.
- Europe 2010, regions and European regionalism*. Ed. by Roger Scully, Richard Wyn Jones. Houndmills: Palgrave Macmillan.
- Feldman, M. P. (1999). The New Economics Of Innovation, Spillovers And Agglomeration: *A review Of Empirical Studies, Economics of Innovation and New Technology*, 8:1-2, 5-25.
- Fujita et.al. (1999). *The Spatial Economy: Cities, Regions and International trade*. Cambridge.
- Fujita, M., Krugman, P., Venables, A. (1999). *The spatial economy*. Cambridge.
- Hägerstrand, T. (1967). *Innovation diffusion as a spatial process*. Chicago.
- Healey, P. (2007). *Urban complexity and spatial strategies*.
- Heckscher, E. (1919). Effects of foreign trade on the Distribution of Income. *Econom. Tijdschrift*, Vol.21.
- Hirschman, A.O. (1957). *The Strategy of Economic Development*. New Haven.
- Hughes, J. Sasse, G., Gordon, C. (Eds.). (2005). Europeanization and regionalization in the EU's enlargement to Central and Eastern Europe: The myth of conditionality. New York: Palgrave Houndmills.
- Katz, B., Wagner, J. (2014). *The Rise of Innovation Districts: A New Geography of Innovation in America*.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. Cambridge.
- Myrdal, G. (1967). Economic theory and undeveloped regions. London.
- Perroux, F. (1948). Esquisse d'une theorie de l'économie dominante. *Economie appliquee*, Tome 1.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. London.
- Romer, P.M. (1990). Endogenous Technological change. *Political Economy*, 98 (5), 71-102.
- Shumpeter, J. (1975). *Capitalism, Socialism and Democracy*. New York: Harper and Row.
- Solow, R.M. (1956). A Contribution to the theory of Economic growth. *Journal of Economics*, Vol.70.
- Swan, T. W. (1956). Economic Growth and Capital Accumulation. *Economic Record*, Vol.32, 334-361.
- Teraoka, H. (1996). An introduction to the History of Small and Medium-sized Enterprises and Public Policy for SME Development in Japan. Osaka Intern, Center of the Japan Intern, Coop. Agency: Economic development and innovation, Osaka.

Документи

- DTI (2006). The R & D Scoreboard: The top 800 UK and 1250 Global Companies by R & D Investment, Volume 2 of 2. DTI/Pub 8416/2.5k/10/06/NP EPSCR (2006). UK's First ever chair in technology transfer in the Physical Sciences, Joint EPSRC/QinetiQ press

release available on the World Wide Web: <http://www.epsrc.ac.uk/pressreleases>
Europe 2020; 2010: competitiveness, cooperation and cohesion for all regions. - Brussels:
European Union.

Global Innovation report: 2012-2018

Електронни източници

<http://www.innovation.bg/>

<http://www.oecd.org/>

http://www.regionalscience.org/index.php?option=com_k2&view=itemlist&layout=category&task=category&id=95&Itemid=619

<http://www.un.org/en/>

<https://data.worldbank.org/>

<https://ec.europa.eu/>

<https://ec.europa.eu/eurostat>

https://ec.europa.eu/regional_policy/bg/information/publications/panorama-magazine/

https://eeas.europa.eu/headquarters/headquarters-Homepage/34226/permanent-structured-cooperation-pesco-factsheet_en

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/?uri=CELEX%3A52016PC0593>

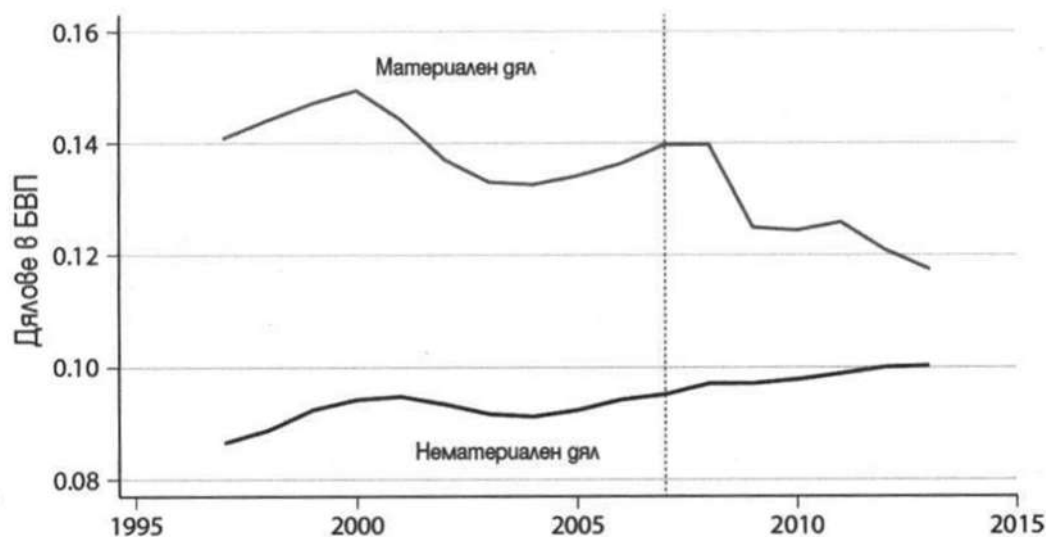
<https://infostat.nsi.bg/>

<https://www.globalinnovationindex.org/analysis-indicator>

<https://www.globalinnovationindex.org/Home>

www.Intan-Invest.com

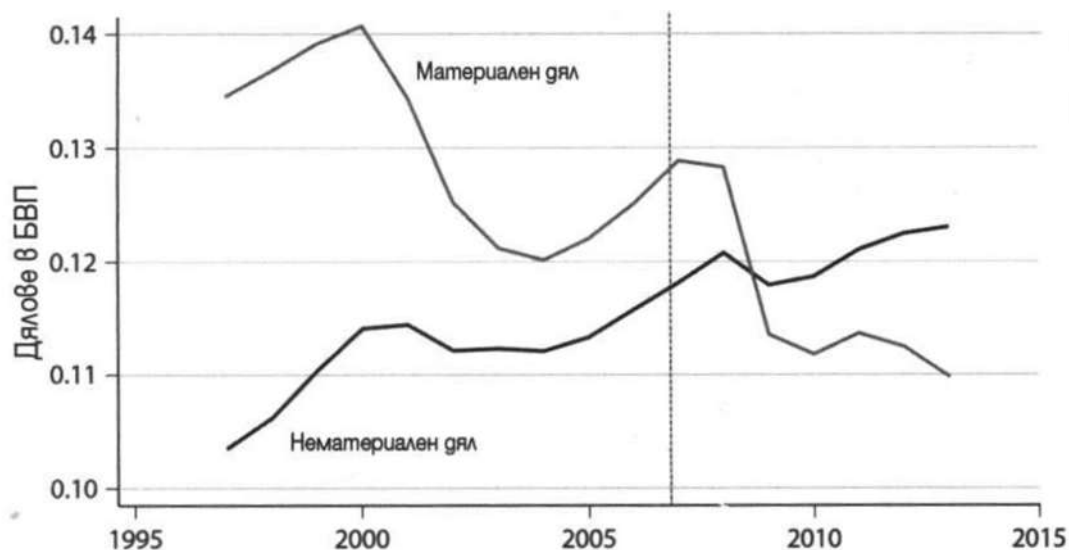
Приложения



Фигура: 1. Нематериални и материални инвестиции в Европа. Данни за инвестиции в икономиката на страните от ЕС в нематериални активи спрямо размера на БВП и нематериалния аутпут. По данни от 2013 г. за страните: Австрия, Чехия, Дания, Финландия, Франция, Германия, Италия, Испания, Швеция, Обединено Кралство

Изт: Хаскъл, Уестлейк ;2018 (база данни на INTAN-INVEST www.intan-invest.com)

Figure: 1. Intangible and tangible investments in Europe. Data on investment in the EU economy from unintentional activated GDP and intangible outsiders. According to data from 2013 for the title: Austria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Spain, Sweden, United Kingdom
2018 (INTA-INVEST database www.intan-invest.com)

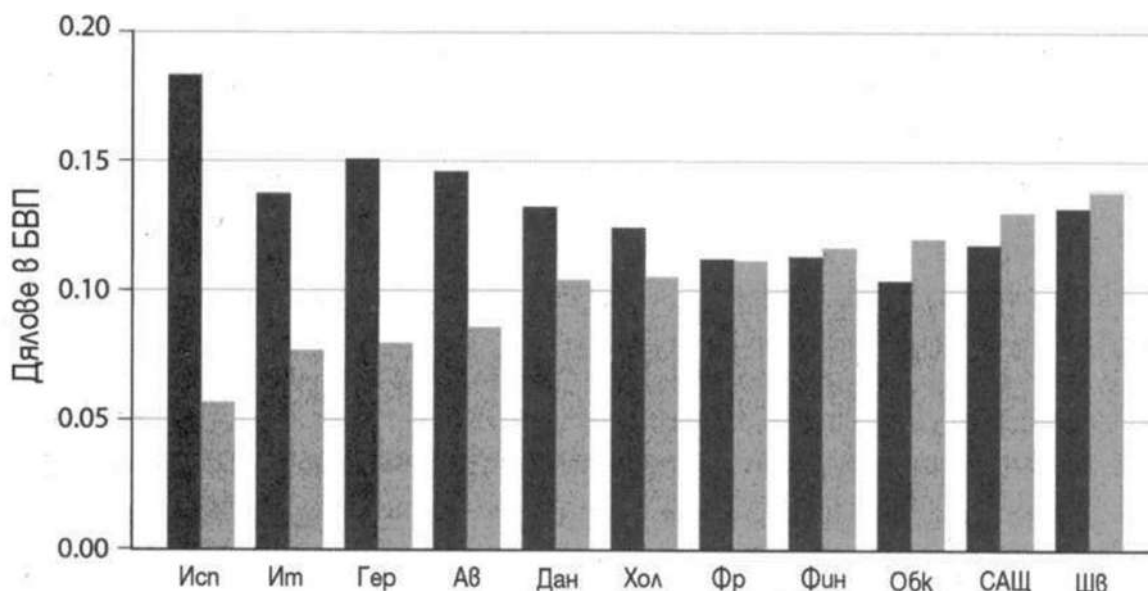


Фигура 2: Нематериални и материални инвестиции в Европа и САЩ за страните: Австрия, Чехия, Дания, Финландия, Франция, Германия, Италия, Испания, Швеция, Обединено Кралство и САЩ

Изм: Хаскъл, Уестлейк; 2018 (база данни на INTAN-INVEST www.intan-invest.com)

Figure 2: Intangible and tangible investment in Europe and the US For the countries: Austria, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Germany, Italy, Spain, Sweden, United Kingdom and the United States.

Smit: Haskell, Westlake, 2018 (INTAN-INVEST database www.intan-invest.com)

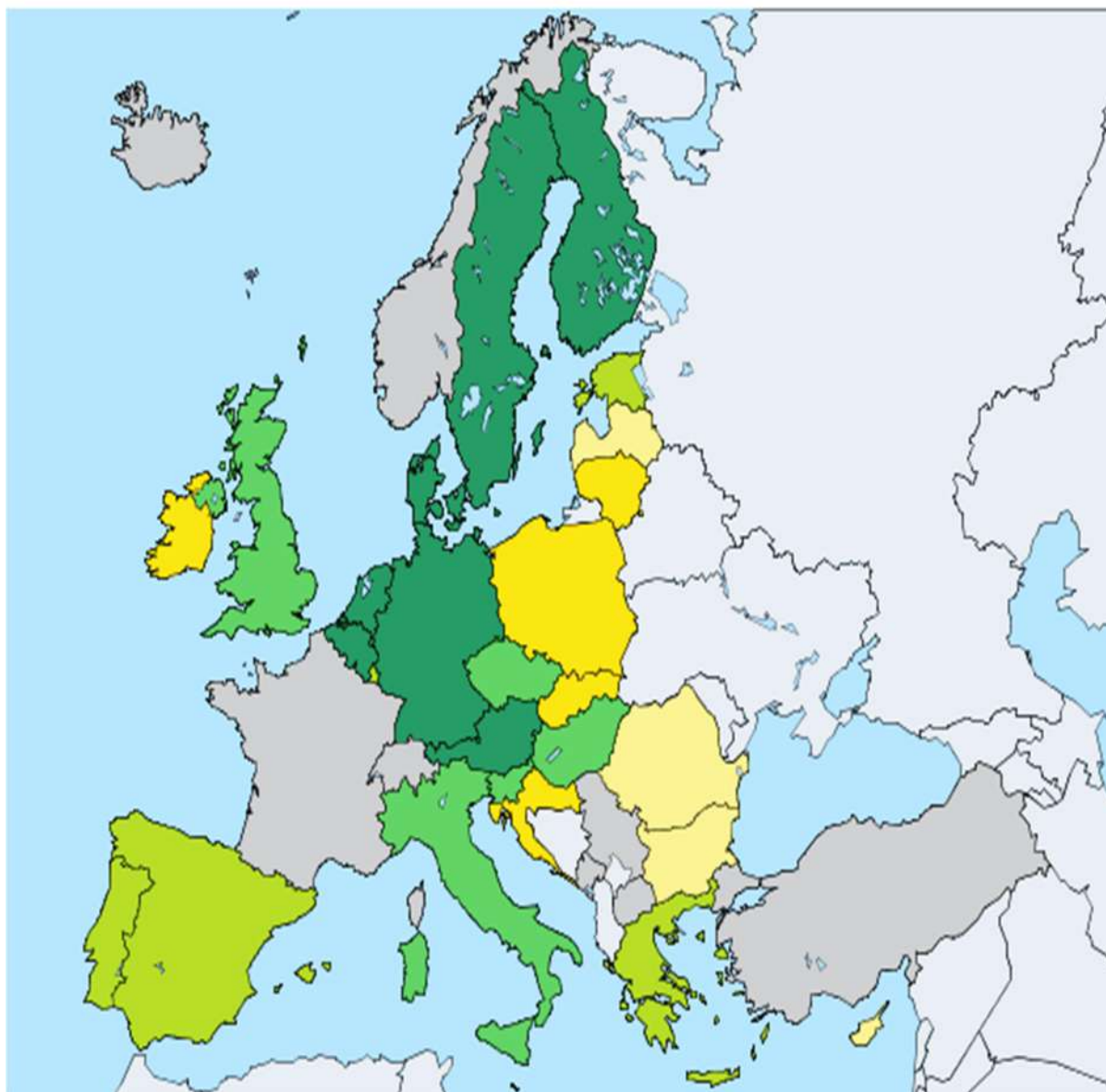


Фигура 3: Нематериални и материални инвестиции, дял от БВП (по средни стойности, 1999-2013)

Изм: Хаскъл, Уестлейк; 2018 (база данни на INTAN-INVEST www.intan-invest.com)

Figure 3: Intangible and tangible investments, share of GDP (averaged, 1999-2013)

Smit: Haskell, Westlake, 2018 (INTAN-INVEST database www.intan-invest.com)



Legend

0.5 - 0.75

0.75 - 1.05

1.05 - 1.32

1.32 - 1.86

1.86 - 3.33

Not available

Minimum value:0.5 Maximum value:3.33

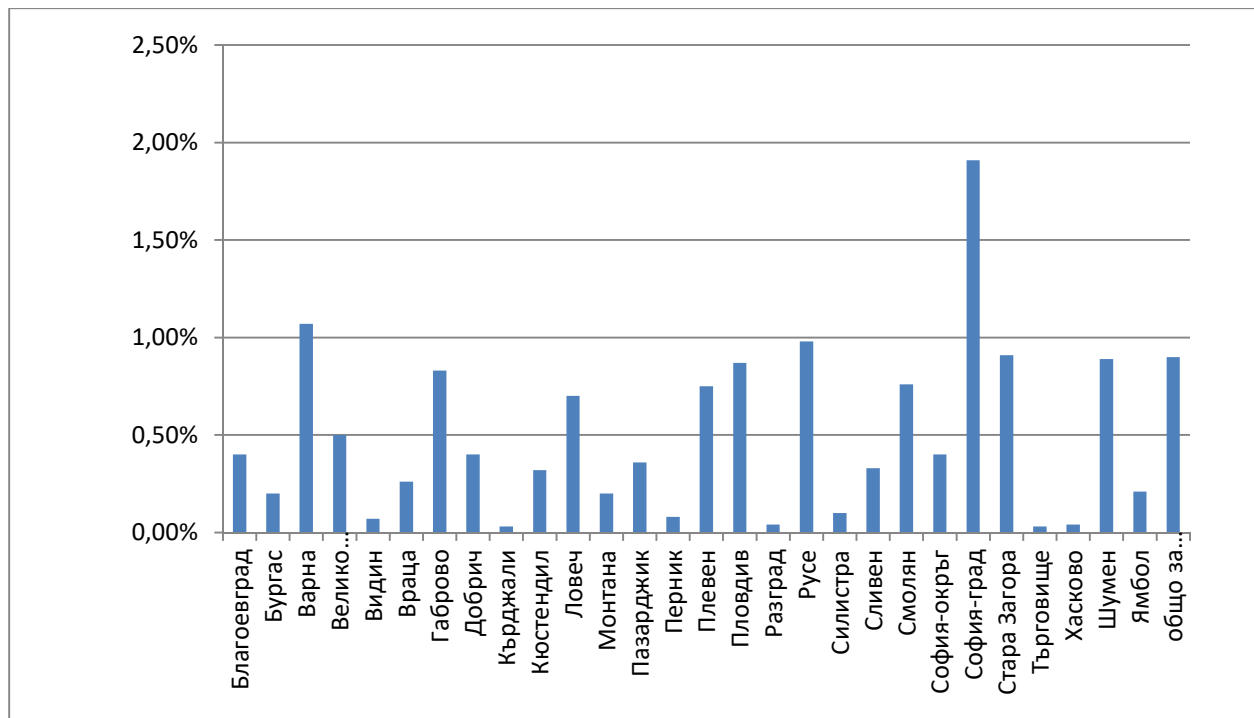
Картохема 1. Разходи за НИРД в проценти от БВП в Европа по страни

Изм:

Евростам: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/mapToolClosed.do?tab=map&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tipsst10&toolbox=legend>

Mapsheme 1. R & D expenditure in percent of GDP in Europe by country

Sit: Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/mapToolClosed.do?Tab=map&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tipsst10&toolbox=>

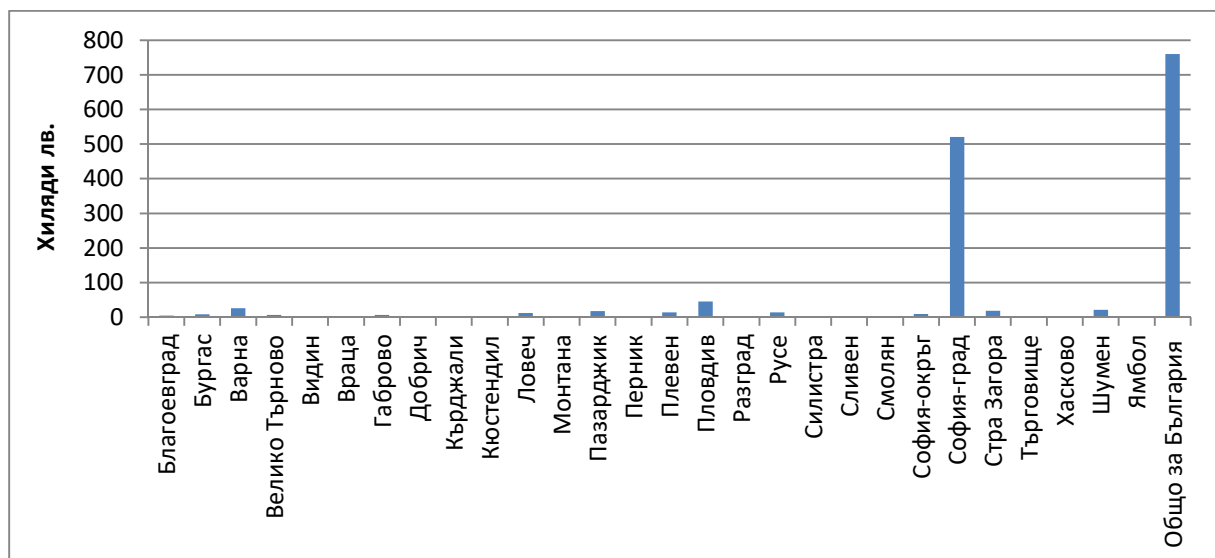


Фигура 4: Диаграма за „Процент на зети лица с НИРД и научно изследователска дейност от общия брой зети“ по области в България

Изт: Авторска диаграма според предварителни данни на НСИ, 2018 г.

Figure 4: Diagram for "Percentage of R & D and R & D Employees by Area in Bulgaria"

Sit: Authors diagram according to NSI preliminary data, 2018



Фигура 5: Диаграма за „Нива на инвестиции в НИРД по Области в България“

Изт: Авторска графика според конфиденциални данни на НСИ, 2018 г.

Figure 5: Diagram for "Levels of R & D Investment by Regions in Bulgaria"

Shot: Graphic design according to confidential NSI data, 2018

Таблица 1.

Относителен дял на МСП в сферата на НИРД от общия брой
Изт.: НСИ, според конфиденциални данни от 2018 г.

Table 1.

Relative share of R & D SMEs in total R & D
SIT: NSI, according to confidential data from 2018

Област	Относителен дял в %
Благоевград	11.8%
Бургас	21.5%
Варна	20.8%
Велико Търново	26.1%
Видин	30.1%
Враца	28.8%
Габрово	21.6%
Добрич	18.4%
Кърджали	23.9%
Кюстендил	20.5%
Ловеч	32.6%
Монтана	20.7%
Пазарджик	21.6%
Перник	16.9%
Плевен	21.4%
Пловдив	26.8%
Разград	16.2%
Русе	29.8%
Силистра	17.3%
Сливен	28.5%
Смолян	18.9%
София-окръг	23.9%
София-столица	31.3%
Стара Загора	29.2%
Търговище	20.1%
Хасково	17.7%
Шумен	24.4%
Ямбол	24.6%
Общо за България	25.2%

Контакти

Мирослав Златев, докторант - e-mail: opusmagnum666@mail.bg

Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Катедра Регионална и политическа география; Катедра Социално-Икономическа география



INSTITUTE FOR INNOVATION AND
ENTREPRENEURSHIP

www.iip.bg

