



УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО

РЕЦЕНЗИЯ

От: Проф. д-р Веселин Иванов Благоев, Висше училище по мениджмънт, 3.7 Администрация и управление, научна специалност „Маркетинг“

Относно: дисертационен труд за присъждане на научна степен „доктор на науките“ по научна специалност „Планиране (Изследване на операциите)“ в УНСС.

Автор на дисертационния труд: *доц. д-р Георги Киранов Киранчев, УНСС*

Тема на дисертационния труд: *„Есета по Теория на игрите в икономиката“*

Основание за представяне на рецензията: участие в състава на научното жури по защита на дисертационния труд съгласно Заповед № 268/02.02.2024 г. на Ректора на УНСС.

1. Информация за дисертанта

Дисертантът е представил за обсъждане дисертационния си труд в катедра „Маркетинг и стратегическо планиране“, факултет „Управление и администрация“ на УНСС съгласно чл.39 от ППЗРАСРБ. Разкриването на процедурата по защита на дисертационния труд е извършено на основание: Заповед № 1336/18.05.2022 на Ректора на УНСС, Решение на Катедрения съвет на катедра „Маркетинг и стратегическо планиране“ (Протокол № 4/20.12/2023) и решения на Факултетния съвет на факултет „Управление и администрация“ (Протокол № 5/30.1/2024) при УНСС.

Доц. д-р Киранчев е роден на 5.08.1960 г. в град София. Получил е висшето си образование във ВИИ „Карл Маркс“ в специалност „Управление и планиране на народното стопанство“ – ОКС „Магистър“, през 1983 г. През 1984 г. започва работа в Научно-изследователския сектор на ВИИ „Карл Маркс“ в изследователското звено „Формиране на

високоэффективна структура на националния стопански комплекс“. От 1991 г. е последователно асистент, старши асистент и главен асистент първоначално във филиала на УНСС в гр. Ловеч, а след това – в катедра „Маркетинг и стратегическо планиране“ в УНСС-София. От 2016 г. е доцент към същата катедра. Доктор е по икономика от 2008 г. с тема на дисертационния труд „Избор на оптимален инвестиционен проект (на примера на МВЕЦ на течащи води)“ (диплома с №32669/01.12.2008 г.).

Дисертантът притежава богат 40-годишен професионален опит в областта на изследователската дейност. Преподавателската му дейност основно е в областта на количествените методи за прогнозиране, анализ, оптимизиране и взимане на решения в икономиката.

От 1994 е бил консултант в областта на предпроектна оценка, математическо моделиране и проектиране в областта на възобновяеми енергийни обекти. Участвал е в моделирането, оценката и/или проектирането на над 70 МВЕЦ на течащи води и каскади с обща мощност над 138 МВт.

2. Обща характеристика на представения дисертационен труд

Представеният за рецензиране дисертационен труд е с общ обем от 260 стандартни страници (227 печатни страници) и се състои от седем части: „Въведение“, „Обща теория и означения“, четири глави и „Заклучение“. Съдържа също и показалци на таблиците, графиките и формулите, на които се позовава авторът.

В текста са включени 38 таблици, представляващи платежни матрици, които са разработени от автора и дефинират различни игри. В четвърта глава таблиците представят данни, получени от цитирани публични източници, илюстриращи и аргументиращи тези на автора.

Включва 27 обособени с наименования и номерация формули, съдържащи основни зависимости или изведени лично от автора формули. Останалите формули, които представляват последователни части и етапи от доказателства на твърдения не са номерирани. Техният брой е над 300, ако не се броят и формулите, директно включени в изречения. Представянето на платежните матрици в биматричната игра в първа глава предполага разглеждането на матрици от формули за печалбите на играчите в общия случай. Следва да се отбележи, че е трудно точно да се определи броят на използваните формули поради липсата на някакъв стандарт за това.

Предвид големия брой формули авторът е сметнал за целесъобразно само окончателните изведени и доказани формули да имат наименование и

по-нататък в изложението авторът се позовава на тях с посочване на име и номер.

Използваните източници обхващат публични източници на данни и специфична литература по Математическа кибернетика, Теория на игрите, Изследване на операциите и други. Общият брой посочени източници е 28.

Дисертационният труд е на тема, която рядко се среща в българските научни среди в областта на икономиката. Актуалността на темата е несъмнена, като се има предвид широкият обхват на областите на приложение на Теория на игрите в икономиката. Дисертантът разглежда разнообразни приложения на Теория на игрите в икономиката, като достига до важни резултати в областта на избора на оптимална стратегия, които служат както като методология за оценяване игрови ситуации, така и за обогатяване на икономическата теория в частта ѝ на неперфектните пазарни равновесия и виждането за оптимална Байесова стратегия. Поради специфичния характер на игрите в различни ситуации, дисертантът формулира ясно целите на изследването в различните глави: изследване на възможностите на Теория на игрите в точно определени и достатъчно широки игрови ситуации, имащи приложение в икономиката. Отделна цел във всяка глава е изследването на граничните условия, при които дадена стратегия е оптимална чиста стратегия и при които се преминава от една към друга стратегия. Тези цели се конкретизират по различен начин в отделните глави на труда, в зависимост от изследваната игрова ситуация: игра между преки конкуренти, игра срещу неутрален противник (природата) или условията за формиране и съществуване на неизследван от икономическата теория монопол с монополно високо предлагане и монополно ниска цена. В съответствие с тези цели са формулирани различни изследователски въпроси, които са сведени до задачи за математическото доказателство на отговорите на тези въпроси. Обектът и предметът на изследването са формулирани коректно. Обектът на изследването са игровите ситуации, описвани с инструментариума на Теория на игрите. Авторът е формулирал и специфичен обект - некооперативните игри в икономиката. Обектът на изследването е изследван с обективни методи на предмет съществуване и намиране на оптимална стратегия и доказване на нейната оптималност. В различните изследвани области дисертантът е формулирал различни тези в зависимост от конкретизирания обект на изследване. Така във всяка глава има основна теза, отличаваща се от тезата в другите глави. Тезата в първа глава е, че играта, известна в икономическата практика като „Двата бара“ е много сложен и нееднозначно решим случай, отколкото известната „Дилема на затворника“, както досега е считано. Друга теза в тази глава е, че липсата

на разумна организираща сила при икономическите игри ги прави фундаментално различни и по-сложни. Във втора глава тезата е, че оптималната стратегия в игра срещу неутрален противник по критерия на Байес може да бъде избрана и без да е известно точното разпределение на вероятностите на състоянията. В трета глава е аргументирана и математически доказана тезата, че конкурентната борба между играчите на пазара води до появата на монопол с монополно ниска цена и монополно високо предлагано количество при формално изведените от автора условия. Дисертационният труд е структуриран в четири глави и отделна, въвеждаща теоретична част с използвани по-нататък означения и концепции.

В първа глава авторът обосновава тезата, че играта „Двата бара“, представляваща конкурентна ситуация между двама преки конкуренти не е аналог на известната игра „Дилема на затворника“ и в зависимост от съотношенията между печалба и маркетингов разход тя може да има различни решения в чисти стратегии, в това число и две равновесия на Наш, но не и оптимална смесена стратегия. Доказателството е направено в общия, параметризиран случай и в него се извеждат границите на оптималност на една или друга чиста стратегия.

Във втора глава е изследвана игра срещу неутрален противник или според приетото в литературата понятие – срещу „природата“, като под „природа“ може да се разбира широк клас условни „противници“. Доказано е, че за да се избере оптимална Байесова стратегия в условията на вероятности, получени от извадка или от експертни оценки не е необходимо тези вероятности да са „точни“, което в действителността често пъти е и невъзможно. С това оптималността по критерия на Байес (точкова оценка) на дадена стратегия се разширява до област, в която тя е оптимална, за разлика от традиционното разбиране за точка в пространството на разпределението на вероятностите на стратегиите на „природата“.

В трета глава теорията на неперфектните пазарни равновесия е обогатена с изследването на необичаен монопол, резултат от достигането на решаващо (според определението на автора) преимущество. Този монопол се характеризира с монополно високо предлагане и монополно ниска цена като оптимална стратегия за постигане на максимална печалба.

Четвърта глава представя факти от публично достъпни източници и интерпретации на известни факти в подкрепа на математическите доказателства в трета глава.

Дисертантът изрично е подчертал, че не си поставя за цел да представя чужди идеи и произведения или да изброява колко източници е прегледал, а да представи доказателства на своите собствени твърдения и

резултати. Той използва за първоизточници общоизвестни в микроикономическата теория равновесия – равновесие на Курно-Наш, равновесие на фон Щакелберг и монополно равновесие, които не се нуждаят от обстойно преповтаряне и затова тези равновесия съвсем накратко са дадени като основа в началото (раздел „Въведение“). Неговият полемичен стил е насочен към опровергаване на установили се „истини“ с апарата на математическото доказателство по начин, който не оставя място за дискусии и привеждане на десетки цитати. В четвърта глава е демонстриран широкообхватен поглед върху различни области от икономиката, като се започне от пазара на редкоземни метали, нефт и газ и се свърши с конкуренцията на пазара на софтуер, нови пътнически самолети, перспективния пазар на горивни водородни елементи и много други.

3. Оценка на получените научни и научно-приложни резултати

В дисертационния труд откривам следните научни и научно-приложни резултати:

Представена е цялостна, изчерпателна методология за изследване на игри $\Gamma(2,2)$ с параметризирана платежна матрица в съответствие с конкретното изследване в ситуацията. Тя включва изследване на условията за съществуване на оптимална смесена стратегия за играчите и доказване на възможността или невъзможността за съществуване на такава стратегия, в контраст със съществуването на равновесие на Наш и на две равновесия на Наш.

Доказано е, че в играта „Двата бара“ съществуването на едно или друго равновесие на Наш зависи изключително от маркетинговите разходи и тяхното съотношение с печалбата на играчите.

Доказано е, че играта „Двата бара“ не се свежда до играта „Дилема на затворника“, а напротив, самата „Дилема на затворника“ е частен, специфичен случай на „Двата бара“, специално създаден от „разумна сила“ – правораздаващата система.

Доказано е, че делът на лоялните клиенти в играта „Двата бара“ не е фактор, влияещ върху оптималността на дадена стратегия и върху това, кои стратегии ще формират равновесието на Наш.

Доказана е възможността за избор на оптимална байесова стратегия в условията на неточно или недостовърно оценени вероятности на състоянията на „природата“.

Доказано е, че една стратегия е оптимална (по смисъла на байесова оптимална стратегия) в определен интервал (или област) от стойности на

вероятностите на състоянията, което облекчава процеса на взимане на решение при неточна информация.

В дисертацията е доказано математически съществуването на три фази в еволюцията на монопола с монополно ниска цена: фаза на установяване, фаза на задържане на предлаганото монополно количество, фаза на качествен преход към непрекъснато увеличаване на предлаганото количество и снижаване на цената.

Доказано е твърдението, че монополите с монополно ниска цена предлагат по-добри условия за потребителите, отколкото конкуренцията на множество малки играчи.

Методология на изследването. Използваната в дисертационния труд методология е тази на строгото математическо доказателство. Използваният апарат предоставя възможност на всеки читател сам да провери истинността на направените изводи и доказателства. Математическите доказателства са направени коректно и подробно, свидетелство за което са стотиците формули, подлежащи на обективна проверка. Използвайки за основа утвърдени формули и модели, авторът стига по-далеч от простото им цитиране и повтаряне и получава нови резултати и нови знания за изследваните обекти.

Ограниченията на изследването са формулирани точно и конкретно в областта на некооперативните, конкурентни игри в икономиката и икономическите решения за избор на оптимална стратегия в широк спектър от икономически ситуации. Акцентът е върху намирането на оптимални чисти стратегии, доказването на несъществуване на оптимална смесена стратегия. Изследването на монополното равновесие като оптимално е ограничено върху случаите, в които монополът не е обект на репресивни и ограничителни мерки от страна на държавни органи.

Считам, че в дисертационния труд са дадени отговори на поставените изследователски въпроси и целите, формулирани в отделните глави са изпълнени.

4. Оценка на научните и научно-приложни приноси

Представеният за рецензиране от мен дисертационният труд е оригинално, широкообхватно и математически коректно научно изследване, посветено на нови, неразглеждани от Теория на игрите проблеми в икономиката и избора на оптимална стратегия. Напълно приемам и оценявам положително формулираните от дисертанта приноси, които са постигнати в резултат на проведените научни изследвания в отделните глави. Приносите могат да се систематизират както следва:

Научно-приложни приноси

1. Представена е методология за изследване на областите от стойности на разпределението на вероятностите на състоянията на неутрален противник при взимането на решение за избор на стратегия, оптимална по критерия на Байес. Представената методология е приложима при оценяване на границите на вероятностите на състоянията, когато тези вероятности са резултат на експеримент, извадка или интервални експертни оценки.
2. Създадена е методология за изследване на условията, които трябва да се изпълняват, за да се появи и съществува на пазара монопол с монополно ниска цена. Тези условия са изведени и доказани строго математически и съдържат единствено обективни параметри на пазара и на играча.

Научи приноси

1. Дисертантът е доказал, че играта „Двата бара“, описваща конкуренция между двама преки конкуренти, не се свежда до опростената игра „Дилема на затворника“, както досега се е приемало и изучавало.
2. Доказано е, че в играта „Двата бара“ може да има различни варианти за съществуване на равновесие на Наш, в това число и съществуването на две равновесия, което на теоретично равнище обяснява нееднозначното поведение на конкурентите.
3. Доказана е възможността за избор на оптимална байесова стратегия при неточно или недостоверно оценени вероятности на състоянията на „природата“. Този научен принос има по-широко значение отнасящо се изобщо до Теорията на игрите, не само в икономиката.
4. Доказана е възможността за съществуване на монопол с монополно ниска цена, изключваща появата на други конкуренти. Това доказателство представлява разширяване на икономическата теория на неперфектните равновесия.
5. Бих допълнил и друг принос, непосочен от дисертанта. Считаю, че за принос към теорията може да се счита оценката на ролята на маркетинговите разходи като инструмент на конкурентната борба.

5. Оценка на публикациите по дисертацията

Публикациите в областта на дисертационния труд са шест, две от които са приети за печат и към момента не са публикувани. Те са изцяло самостоятелни и са свързани с темата на дисертационния труд, като две от

тях отразяват основни части от него, а една може да се счита за развитие на идеите в глава трета. От предоставения списък на публикациите се установяват следните заглавия:

1. „Анализът на платежната матрица в игра срещу неутрален противник“, студия;
2. „*The Analysis of the Payoff Matrix in a Game Against a Neutral Opponent*“, двуезично издание на английски и руски езици;
3. „*Защо студентите не учат, а работодателите не дават високи заплати?*“, статия,
4. „*Ambiguous Strategy Choice in an Economic Game D(2,2) Describing a Competition*“, статия;
5. „*Incentivising publication activity and the inevitable problems*“, статия, приета за публикуване;
6. „*The Antitrust Regulation Harms Consumers*“, статия, приета за публикуване.

Публикувани са в периода 2021–9.2023 г. Три от публикациите са на английски език и са в списания, индексирани в SCOPUS: две статии в списание „*Economic Alternatives*“ и една в списание „Стратегии на образователната и научната политика“, приета за печат през септември 2023 г. Една от публикациите е на български език в списание, индексирано в SCOPUS. Една от публикациите е двуезична – на руски и на английски езици.

Давам висока оценка на публикациите по тематиката на дисертацията. Те отразяват резултатите от дисертационния труд или представляват негово развитие и приложение. Изводите и обобщенията направени в тях са оригинални авторски работи по разглежданата проблематика. Литературните източници са използвани коректно. Цитиранията на публикациите на кандидата за научната степен „доктор на науките“, посочени и доказани от него общо на брой 13, включително четири в списания, индексирани в SCOPUS и две в монографичен труд, което свидетелства за значителен принос в тази област.

6. Оценка на автореферата

Авторефератът, приложен към дисертационния труд е в обем от 24 страници, написан е лаконично и конкретно и отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за неговото приложение. Авторефератът отразява в съкратена и прегледна форма основното съдържание на труда, поставените

цели и задачи по глави, изследователските въпроси, на които е търсен отговор и направените в отделните глави изводи и обобщения. Научните приноси са диференцирани според автора на приноси в областта на икономическата теория и в областта на методологията на изследване на посочени от него проблеми.

7. Критични бележки, препоръки и въпроси

Аз съм възхитен от представения научен труд на доц.д-р Георги Киранчев. Нямам критични бележки по същество.

Като препоръка му предлагам да разработи няколко относително прости игри (за да не отнемат много учебно време), които могат да се играят със студентите в рамките на преподаваните дисциплини.

Би било чудесно тези игри да се публикуват в книга, за да могат да бъдат използвани и от други колеги у нас.

8. Заключение

Моето мнение е, че доц. д-р Георги Киранчев е доказал високо професионално ниво на изследователска работа и резултати, категорично представляващи научни постижения. Рецензията от мен труд представя теоретични обобщения и практически решения на важни научни и научно-приложни проблеми, отговарящи на съвременните постижения и представляващи ценен и оригинален принос в науката. Представеният труд отговаря на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и Правилника за неговото прилагане.

Взимайки предвид постигнатите научни резултати и съответствието на кандидата с минималните национални изисквания за придобиване на научна степен „доктор на науките”, давам категоричната си положителна оценка и препоръчвам на уважаемото Научно жури да присъди научната степен „доктор на науките“ на доц. Георги Киранов Киранчев по професионално направление 3.8 Икономика, научна специалност „Планиране (Изследване на операциите)“.

София

9 март 2024 г.

Подпис: 

UNIVERSITY OF NATIONAL AND WORLD ECONOMY

R E V I E W

By: Prof. Dr. Veselin Ivanov Blagoev, Varna University of Management, 3.7 Administration and Management, scientific specialty "Marketing"

Subject: Dissertation for the award of a scientific degree
"Doctor of Science" in scientific specialty
"Planning (Operations Research)" at the UNWE.

Author of the dissertation: *Assoc. Prof. Dr. Georgi Kiranov Kirantchev,*
UNWE

Dissertation title: *"Essays on Game Theory in Economics"*

Reason for submitting the review: participation in the composition of the scientific jury for the defense of the dissertation according to the Order No. 268/02.02.2024 of the Rector of the UNWE.

1. Information about the D.Sc. candidate

The D.Sc. candidate has submitted his dissertation for review at the Department of Marketing and Strategic Planning, Faculty of Management and Administration of the UNWE in accordance with Article 39 of the Regulations on the Implementation of the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act. The dissertation defense procedure was opened on the basis of: the Order No. 1336/18.05.2022 of the Rector of the UNWE, the Decision of the Departmental Council of the *Department of Marketing and Strategic Planning* (Minutes No. 4/20.12/2023) and the Decisions of the Faculty Council of the *Faculty of Management and Administration* (Minutes No. 5/30.1/2024) at the UNWE.

Assoc. Prof. Dr. Kiranchev was born on 5.08.1960 in Sofia. He received his higher education at the Karl Marx Institute of Higher Education in Management and Planning of National Economy - Master's degree in 1983. In 1984 he started working in the Research Sector of the Karl Marx Institute in the Research Unit "Formation of a Highly Effective Structure of the National Economic Complex". Since 1991 he was successively assistant, senior assistant

and chief assistant initially in the branch of the UNWE in the town of Lovech. After that - in the Department of Marketing and Strategic Planning at the UNWE-Sofia. Since 2016 he has been an associate professor at the same department. He received his PhD in economics in 2008 with the dissertation topic "Selection of an optimal investment project (on the example of a small run-of-river hydropower plant)" (diploma No. 32669/01.12.2008).

The dissertant has 40 years of professional experience in the field of research. His teaching activity is mainly in the field of quantitative methods for forecasting, analysis, optimization and decision making in economics.

Since 1994 he has been a consultant in the area of feasibility studies, mathematical modelling and design in the renewable energy field. He has been involved in the modelling, evaluation and/or design of over 70 run-of-river and cascade SHPPs with a total generating power of over 138 MW.

2. General characteristics of the submitted dissertation

The dissertation submitted for examination has a total volume of 260 standard pages (227 printed pages) and consists of seven parts: an "Introduction", "General Theory and Notations", four chapters and a "Conclusion". It also contains indexes to the tables, graphs and formulae referred to by the author.

Included in the text are 38 tables representing payment matrices that were developed by the author and define various games. In chapter four, the tables present data obtained from cited public sources to illustrate and argue the author's points.

There are 27 distinct formulas, with names and numbering, containing basic relationships or formulas derived personally by the author. The remaining formulas, which represent sequential parts and stages of proofs of statements, are not numbered. Their number is more than 300, not counting formulas directly included in propositions. The presentation of payoff matrices in the bimatrix game in Chapter 1 implies the consideration of matrices of formulas for the payoffs of players in the general case. It should be noted that it is difficult to precisely determine the number of formulas used due to the lack of any standard for doing so.

Given the large number of formulas, the author has deemed it appropriate to name only the final formulas derived and proved, and the author refers to them by name and number later in the dissertation.

The sources used include public data sources and specific literature on Mathematical Cybernetics, Game Theory, Operations Research, etc. The total number of sources cited is 28.

The dissertation is on a subject that is rarely encountered in Bulgarian scientific circles in the field of economics. The actuality of the topic is undoubted,

given the wide range of areas of application of Game Theory in Economics. The dissertation discusses a variety of applications of Game Theory in economics, reaching important results in the domain of optimal strategy choice, which serve both as a methodology for evaluating game situations and for enriching economic theory in its part of non-perfect market equilibria and the view of optimal Bayesian strategy. Due to the specific nature of games in different situations, the dissertation clearly articulates the objectives of the research in the different chapters: exploring the possibilities of Game Theory in well-defined and sufficiently broad game situations having applications in economics. A separate objective in each chapter is the study of the boundary conditions under which a strategy is an optimal pure strategy and under which a player switches from one strategy to another. These goals are specified differently in the different chapters of the thesis, depending on the game situation under study: a game between direct competitors, a game against a neutral opponent (nature), or the conditions for the formation and existence of a monopoly not studied by economic theory, with monopolistically high supply and monopolistically low price. In line with these goals, various research questions are formulated, which are then reduced to problems for the mathematical proof of the answers to these questions. The object and subject of the research are formulated correctly. The object of the research are game situations described with the tools of Game Theory. The author has also formulated a specific object - non-cooperative games in economics. The object of the research is studied with objective methods on subject of existence and search of optimal strategy and proof of its optimality. In the different researched areas the dissertant has formulated different theses depending on the specified research object. Thus, each chapter has a main thesis that differs from the thesis in the other chapters. The thesis in chapter one is that the game known in economic practice as the "Two Bars" is a much more complex and ambiguously decidable case than the famous "Prisoner's Dilemma" as it has been considered so far. Another thesis in this chapter is that the lack of a rational organizing force in economic games makes them fundamentally different and more complex. In chapter two, the thesis is that the optimal strategy in a Bayesian game against a neutral opponent can be chosen without knowing the exact probability distribution of the states. Chapter three justifies and mathematically proves the thesis that the competitive struggle between players in the market leads to the emergence of a monopoly with a monopolistically low price and a monopolistically high quantity offered under the conditions formally derived by the author. The dissertation is structured in four chapters and a separate, introductory theoretical section with notations and concepts used later.

In Chapter 1, the author justified the thesis that the Two Bars game, representing a competitive situation between two direct competitors, is not

analogous to the famous Prisoner's Dilemma game, and depending on the profit-to-marketing cost trade-offs, it may have different solutions in pure strategies, including two Nash equilibria, but not an optimal mixed strategy. The proof is done in the general, parametrised case and it derives the optimality bounds of one pure strategy or the other.

In Chapter 2, a game against a neutral opponent, or according to the notion accepted in the literature, against "nature" is studied, where "nature" can be understood as a broad class of conditional "opponents". It is proved that in order to choose an optimal Bayesian strategy in terms of probabilities obtained from a sample or from expert estimates it is not necessary that these probabilities are "exact", which in reality is often impossible. This extends the Bayesian optimality (point estimate) of a strategy to a region in which it is optimal, in contrast to the traditional notion of a point in the probability distribution space of "nature" strategies.

In Chapter 3, the theory of non-perfect market equilibria is enriched by the study of an unusual monopoly resulting from the attainment of a critical (as defined by the author) advantage. This monopoly is characterised by monopolistically high offer and monopolistically low price as the optimal profit maximisation strategy.

Chapter 4 presents facts from publicly available sources and interpretations of known facts to support the mathematical proofs in Chapter Three.

The author has explicitly stressed that he does not set out to present other people's ideas and works or to list how many sources he has reviewed, but to provide evidence for his own assertions and results. He uses as his primary sources equilibria commonly known in microeconomic theory, the Cournot-Nash equilibrium, the von Stackelberg equilibrium and the monopolistic equilibrium, which do not need extensive repetition and therefore these equilibria are given very briefly as a basis at the beginning (Introduction section). His polemical style is aimed at refuting established "truths" with the mathematical apparatus of proof in a way that leaves no place for discussion and the citation of dozens of quotations. Chapter four demonstrates a wide-ranging view of various areas of economics, from the rare earth metals, oil and gas market to the competitive software market, new passenger airplanes, the promising hydrogen fuel cell market and much more.

3. Evaluation of the obtained scientific and applied results

In the dissertation I find the following scientific and applied results.

A comprehensive, exhaustive methodology is presented for the study of G (2,2) games with a parametrised payoff matrix in accordance with the specific

study situation. It involves investigating the conditions for the existence of an optimal mixed strategy for the players and proving the possibility or impossibility of such a strategy, in contrast to the existence of a Nash equilibrium and two Nash equilibria.

It is proved that in the Two Bars Game the existence of one or the other Nash equilibrium depends exclusively on marketing costs and their relation to players' payoffs.

It has been demonstrated that the Two Bars game is not reduceable to the Prisoner's Dilemma game; on the contrary, the Prisoner's Dilemma is itself a private, special case of the Two Bars game, specifically created by a "rational force" - the judicial system.

It has been established that the share of loyal customers in the Two Bars Game is not a factor influencing the optimality of a strategy and which strategies will form the Nash equilibrium.

The possibility of choosing an optimal Bayesian strategy in the presence of inaccurately or implausibly estimated probabilities of states of "nature" is proved.

It is proved that a strategy is optimal (in the sense of Bayesian optimal strategy) in a certain interval (or region) of values of the probabilities of the states, which eases the decision process under inaccurate information.

The dissertation mathematically proves the existence of three phases in the evolution of monopoly with monopoly low price: an establishment phase, a monopoly quantity offered retention phase, a qualitative transition phase to continuously increase the quantity offered and a price reduction phase.

It has been proven that monopolies with a monopoly low price offer better conditions for consumers than competition of multiple small players.

Research methodology. The methodology used in this dissertation is that of the rigorous mathematical proof. The research apparatus used provides an opportunity for each reader to verify the validity of the conclusions and proofs. The mathematical proof is done correctly and in detail, as evidenced by the hundreds of formulas subject to objective verification. Using well-established formulae and models as a basis, the author goes further than simply quoting and repeating them and obtains new results and new knowledge about the objects under study.

The limitations of the study are formulated precisely and specifically in the area of non-cooperative, competitive games in economics and economic decisions about optimal strategy choice in a wide range of economic situations. The emphasis is on finding optimal pure strategies, proving the nonexistence of an optimal mixed strategy. The study of monopolistic equilibrium as optimal is

limited to cases where the monopoly is not subject to repressive and restrictive measures by government authorities.

I consider that the dissertation provides answers to the research questions and the goals formulated in the individual chapters have been met.

4. Evaluation of scientific and applied contributions

The dissertation submitted for my review is an original, wide-ranging and mathematically correct scientific study devoted to new problems in economics and optimal strategy choice not considered by Game Theory. I fully accept and appreciate the contributions formulated by the dissertant, which have been achieved as a result of the research performed in the individual chapters. The contributions can be systematised as follows.

Applied scientific contributions

1. A methodology is presented for exploring the value domains of the probability distribution of the states of a neutral adversary in deciding on a Bayes-optimal strategy. The presented methodology is applicable to the estimation of bounds on the probabilities of states when these probabilities are the result of experiment, sampling or interval expert estimates.
2. A methodology is developed to investigate the conditions that must be satisfied for a monopoly with a monopolistically low price to emerge and exist on the market. These conditions are derived and proved rigorously mathematically and contain only objective market and player parameters.

Scientific contributions

1. The dissertation has proved that the Two Bars game, describing a competition between two direct competitors, is not reduced to the simplistic Prisoner's Dilemma game, as has been assumed and studied so far.
2. It has been demonstrated that in the Two Bars Game there can be different versions of the existence of a Nash equilibrium, including the existence of two equilibria, which at the theoretical level explains the ambiguous behavior of competitors.
3. The possibility of choosing an optimal Bayesian strategy under inaccurate or unreliable probabilities of the states of "nature" is proved. This scientific contribution has broader implications pertaining to Game Theory in general, not only in economics.
4. The possibility of a monopoly with a monopolistically low price excluding the emergence of other competitors is proved. This proof is an extension of the economic theory of non-perfect equilibria.

5. I would add another contribution not mentioned by the dissertation. I consider that the evaluation of the role of marketing costs as an instrument of competitive struggle can be considered as a contribution to the theory.

5. Evaluation of the dissertation publications

There are six publications in the field of the dissertation, two of which have been accepted for publication and are currently unpublished. They are entirely individual and related to the dissertation theme, two of them reflecting major parts of the dissertation and one can be considered as a development of the ideas in chapter three. From the list of publications provided, the following titles can be identified.

1. "*The Analysis of the Payoff matrix in a Game Against a Neutral Opponent*", study;
2. "*The Analysis of the Payoff Matrix in a Game Against a Neutral Opponent*", bilingual edition in English and Russian;
3. "*Why Don't Students Study and Employers Give High Salaries?*", article;
4. "*Ambiguous Strategy Choice in an Economic Game $D(2,2)$ Describing a Competition*", article;
5. "*Incentivising Publication Activity and the Inevitable Problems*", article accepted for publication;
6. "*The Antitrust Regulation Harms Consumers*", article accepted for publication.

They were published in the period 2021 – 9.2023. Three of the publications are in English and are in SCOPUS-indexed journals: two articles in the journal “Economic Alternatives” and one in the journal “Strategies of Education and Science Policy”, accepted for publication in September 2023. One of the publications is in Bulgarian in a SCOPUS-indexed journal. One of the publications is bilingual - in Russian and English.

I highly appreciate the publications on the thesis topic. They reflect the results of the dissertation work or represent its development and application. The conclusions and generalisations made in them are original works of authorship on the problems under consideration. The literature sources are used correctly. The citations of the publications of the candidate for the degree of Doctor of Science indicated and proved by him total 13, including four in SCOPUS-indexed journals and two in monographic work, which testifies to a significant contribution in this field.

6. Evaluation of the abstract

The abstract attached to the dissertation is 24 pages in length, is written concisely and concretely and meets the requirements of the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act and the Regulations on its Implementation. The abstract reflects in an abridged and summarized form the main content of the work, the goals and the tasks set by chapters, the research questions that were answered and the conclusions and generalisations made in the individual chapters. The scientific contributions are differentiated according to the author into contributions in the field of economic theory and in the field of methodology of research of the problems pointed out by him.

7. Critical comments, recommendations and questions

I am delighted with the presented scientific work of Assoc. Prof. Dr. Georgi Kiranchev. I have no critical comments on the substance.

As a recommendation, I suggest him to develop some relatively simple games (so that they do not take much teaching time) that can be played with students within the framework of taught courses.

It would be great to publish these games in a book so that they can be used by other colleagues in the country.

8. Conclusion

My opinion is that Assoc. Prof. Dr. Georgi Kirantchev has demonstrated a high professional level of research work and results, definitely representing scientific achievements. The work I have reviewed presents theoretical generalisations and practical solutions to important scientific and applied problems, corresponding to modern achievements and representing a valuable and original contribution to science. The submitted work meets all the requirements of the the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act and the Regulations on its Implementation.

Taking into account the scientific results achieved and the candidate's compliance with the minimum national requirements for the award of the degree of Doctor of Science, I give my categorical positive opinion and recommend the esteemed Scientific Jury to award the degree of Doctor of Science to Assoc. Prof. Georgi Kiranov Kirantchev in the professional field 3.8 Economics, scientific specialty "Planning (Operations Research)".

Sofia

9 March 2024

Signature:

