

UNIVERSITATEA DE VEST

TIMIȘOARA
ROMÂNIA

Professor DAN BURGHELEA

doctor honoris causa
28 september 1995



Contents

1. Cuvânt prezentat de către rector, profesor Eugen Todoran, cu ocazia conferirii titlului de Doctor Honoris Causa al Universității de Vest din Timișoara, Profesorului Dan Burghelea de la Ohio State University-Columbus-U.S.A	1
Speech delivered by the Rector, Professor Eugen Todoran, on the occasion of awarding the title of Doctor Honoris Causa of the West University Timișoara to Professor Dan Burghelea (Ohio State University-Columbus-U.S.A)	5
2. Laudatio în onoarea Profesorului Dan Burghelea	9
Laudatio in honour of Professor Dan Burghelea	16
3. Dizertație prezentată de Profesor Dan Burghelea Matematica văzută din interior și exterior	23
Speech delivered by Professor Dan Burghelea Mathematics seen from the inside and from the outside	26
4. Curriculum vitae Profesor Dan Burghelea	29
5. Lista de publicații (Summary of Research and Creative Work)	33

The ceremony of awarding the title of Doctor Honoris Causa of University of Timișoara to the Professor Dan Burghelea was sponsored by Soros Foundations for an Open Society, Timișoara, Branch.

Prof. Dr. Eugen TODORAN
Rectorul Universității de Vest
din Timișoara

Stimați invitați,
Membri ai Senatului Universității,
Profesori și studenți,

Senatul Universității de Vest din Timișoara s-a întâlnit astăzi în ședința sa plenară excepțională pentru a decerna titlul de Doctor Honoris Causa domnului Profesor Dan BURGHELEA, de la Universitatea Ohio din S.U.A.

Cu personalitatea Domniei Sale, Cartea de onoare a Universității noastre se completează cu un portret nou, acela al matematicianului care prin studiile sale în toată lumea cunoscute intră în secretele materiei până la limitele nevăzute ale lucrurilor, așa cum sunt ele gândite în structura lor internă într-un "tot" care este "materia" însăși. Este specialitatea cea mai spectaculoasă a matematicii cu aplicație la fizică pentru că ideea de "totalitate" a materiei a rămas până nu demult o problemă de "limită", în gândul îndrăzneț al omului de a cuprinde "totul" universului.

În filosofia gânditorilor greci "Materia" unică, "Physis" în sensul ei de substanță eternă a lucrurilor, ca substrat permanent al fenomenelor fizice în mișcarea lor, se descoperă pentru cunoaștere prin "elementele" din care se constituie "întregul" univers, a cărui idee de "Ființă" era gândită de toți filosofi presocratici, ca "ființând" dincolo de datele posibile ale experienței sensibile. Despre Empedocle, care, sub influența matematismului pythagoric, a încercat să ajungă la pluralitatea nelimitată a experienței, prin introducerea unei mișcări în calitatea "elementară" a lucrurilor, se spunea în limbajul mitic al apoteozelor că în curiozitatea lui de a pătrunde tainele "centrului" lumii, după o explorare în craterul vulcanului Etna, în lava eruptiei lui incandescente au fost găsite pe marginea craterului numai bronzurile sandalelor curiosului explorator. Este, desigur, o metaforă a "limitelor" cunoașterii științifice, având ca sens ideea pericolului pentru cugetul care tinde să descopere "miezul" sau "esența" materiei.

Dar ideea "întregului" lumii ca idee filosofică a rămas constantă în relația științelor antichității cu filosofia. Atomismul școlii din Abdera, a lui Leucipp și Democrit, a avut un drum deschis printr-o reflecție filosofică: Ființa, la "limita" întâlnirii "părților" cu "întregul" ei, este o multiplicitate infinită de mase invizibile în rațiunea micimii lor. Acestea se mișcă în gol, și ele intră în contact, fără a forma o unitate, dar prin întâlnirea lor unificându-se, produc generarea, separându-se într-un număr infinit de corpuri indivizibile,

mase de atomi, care se mișcă într-o continuitate de întindere care este încă o realitate, dar fără corp, deci fără ființă, neființa golului, receptacol infinit al mișcării unui număr infinit de atomi, condiție necesară a condensării, ca un amestec fără creșterea volumului, în ceea ce Democrit numea, ca mișcarea materiei, descompunerea ei în atomi și în opușii lor, care în "totalitatea" lor se confundă cu golul.

Să-mi fie permisă această incursiune în domeniul rezervat specialiștilor "atomiști", dar problema în esența ei comportă un comentariu filosofic. Căci problema era de a ști în ce fel, după metoda anterioară a Eleaților, în ce fel Ființa nu acceptă Neființa, fără contradicție logică, pentru că în esență este vorba de aceeași natură, fără diversitate calitativă, între atomi și opușii lor. Și cum atomismul lui Democrit făcea o opoziție între vid și solid, folosea două întinderi, una care refuză existența, vidul, și alta care o susține, atomul, Școala din Abdera n-a ajuns până la capătul concepției sale cantitative și geometrice a naturii.

Capătul, "infinit" fiind, nu intra în logica filosofie a antichității care era una a Totului "închis", a modelului sferei, ideal al unității ca "perfectiune", și de aceea s-a și putut spune despre gândirea grecească în comentariile de mai târziu, că ea s-a istovit într-un matematism steril, încheindu-și astfel forța de gândire "meta-fizică". Pentru fizica gândită "meta" "dincolo", ideea infinitului trebuia să intre în calculul matematic. După lungi perioade de metafizică filosofică și religioasă, știința a ajuns la funcția ei "integralistă" destul de târziu în timp, în secolul trecut, într-o mare revoluție de mentalitate "științifică", prin preocuparea de a coordona diferențele și de a le codifica într-un sistem coerent în calculul matematic, ca principal mijloc de acordare a realului cu structura mentală logică a gândirii "Limitei" Totului.

Școala românească de matematică, din care Dl. Prof. Dan Burghelea făcea parte în începuturile carierei sale, s-a impus în această preocupare științifică, de aceea elogiul personalității sale are în vedere deschiderea științei românești spre un spațiu de gândire rezervat multă vreme metafizicii filosofice, pentru cuprinderea unei limite a realului aparent "meta-fizic", calculabil matematic în sensul "fizic" al cunoașterii. Prin studiile sale dânsul a intrat de mult în rândurile savanților cercetători ai fizicii matematice. Din lista mare de lucrări, recunoscute în bibliografia universală, avem plăcuta satisfacție de a reține mai întâi pe cele publicate în România, între anii 1972-1978, cât și pe cele publicate în colecția "Monografii Matematice" a Universității din Timișoara. După cum, din zecile de universități din toată lumea, la care dânsul a ținut cursuri și conferințe, considerăm că prin prezența sa de astăzi la Universitatea noastră, dânsul se consideră, și noi îl considerăm de asemeni, în continuare, o personalitate reprezentativă a culturii românești.

Universitatea noastră, nu mai veche decât o jumătate de secol, a intrat încă de la înființare direct în faza cea mai dificilă a recunoașterii studiilor umaniste, și ea și-a regăsit de câțiva ani încoace drumul prevăzut în actul ei de înființare, printr-o reluare a tradițiilor învățământului românesc umanist, în care sunt strâns unite grupurile de discipline ale Literelor împreună cu Filosofia, a Științelor și Artelor, relație fără de care nici o cunoaștere nu își împlinește vocația ei profund umană, așa cum era ea gândită încă în filosofia antichității grecești, păstrată în timp prin definiția lui Protagoras din Abdera: "Omul este măsura tuturor lucrurilor, a celor văzute ca văzute, a celor nevăzute ca nevăzute" Este timpul să reflectăm asupra ultimei fraze, eliminată din filosofia politică a epocii încheiate, și să recunoaștem că Știința cuprinde lucrurile ca "văzute", în măsura în care cele "nevăzute" nu sunt doar cele "fizice", ci și cele "imagine", fie în cugetarea abstractă a metafizicii, fie în cugetarea concretă a artelor.

Noi trebuie să recunoaștem, ca ideal "clasic" al omului modern, că știința inevitabil își organizează faptele observate în lumea reală după o anumite concepție care, "științifică" fiind în primul rând, își limitează generalizările în funcție de o anumite idee, prin care omul de știință gândește lumea în "totalitatea" ei, în care numărarea elementelor se face printr-un calcul matematic care implică în actul de gândire un mic tratat de "metafizică", o "trecere la limită", și când el de la "idee" trece la "realitate", nu uită lecția explorării lui Empedocle în craterul vulcanului aprins, lecție pe care posteritatea a păstrat-o în aureola mitică a filosofului. Matematica, știința posibilului, fixează cadrele infinite, abstracte, pe care științele aplicate nu le acoperă decât parțial, lăsând încă un infinit spațiu al imaginarului, pe care Artele îl cuprind în semnificația concretului sensibil. Lumea nu este o ficțiune ci o realitate pe care, dacă o trăim înlăuntrul ei, o gândim într-o idee "deschisă", într-o "viață a spiritului", pentru care "deschiderea" intră într-un "tot" în care lucrurile și elementele se dezvăluie în semnificația lor umană, semnificație complexă, cuprinsă deopotrivă de Filosofie, Științe și Arte.

Prin aceste cuvinte vreau să spun cât de aproape este adevăratul om de știință, de omul adevărat, în toată complexitatea ființei sale, cea pe care numai studiul complex îl poate redescoperi în condiția lui umană, în care sensurile valorilor fundamentale, adevărul, binele și frumosul, se întâlnesc. Și sub acest semn al ideii de "om", să ne fie permis a observa că omul nu este o abstracție, ci o realitate, el aparține în primul rând unei anume lumi, unei istorii, unei culturi.

Cu această încredere într-o mare Idee umană, Universitatea noastră îi acordă domnului Prof. Dan Burghelea titlul onorific, ca unui om al comunității noastre, în care și noi suntem prezenți în spațiul mereu deschis al

științei contemporane, în ceea ce dânsul ne reprezintă și pe noi. Îi urăm să poată susține în continuare Ideea sa în știința lumii, în care și instituția noastră vrea să stea alături de marile centre universitare de prestigiu mondial, în care dânsul își practică vocația. Numele Domnului Profesor Dan Burghilea sperăm să fie de acum înainte unul din purtătorii ideii și speranței noastre într-o comunitate universală a valorilor umane.

Prof. dr. Eugen Todoran
Rector of the West University of
Timișoara

Dear guests,
Members of the Senate of the University,
Professors and Students,

The Senate of the West University of Timișoara met today on exceptional session to award the Doctor Honoris Causa title to Professor Dan Burghilea from the Ohio University from the U.S.A.

With his personality, the Book of Honour of our university will be completed with a new portrait, the one of the mathematician, who through his studies, known all over the world, enters in the secrets of the matter till the unseen limits of things, as they are thought in their internal structure as a "whole" which is the "matter" itself. It is the most spectacular speciality of mathematics with application to physics because the idea of the "totality" of the matter remained until not long time ago a "limit" problem in the bold thought of man to overwhelm the "whole" of the univers.

In the phylosophy of the greek thinkers, the unique "matter", "Physis" in her meaning of eternal substance of things, as a permanent real reason of physical phenomens in their movement, is discovered for knowledge through "elements" which are constituing "the whole univers", the idea of which as "Existence" was thought by all presocratic philosophers as existing beyond the possible datas of sensible experience. About Empedocles, who under the influence of pythagorical mathematism tryed to drive to the unlimited plenarity of experience by the introduction of a movement in the "basic" quality of things, they said in the mythical language of the apotheosis, that in his curiosity of penetrating the secrets of the "center" of the world, after an exploration in the crater of the Etna vulcan, there were only the bronzes of the sandals of the curious explorer left in the incandescent lava of his eruption. It is, of course, a "metaphor" of the "the limits" of scientific knowledge. The basic idea is the one of the danger for the mind which tends to discover "the kernel" or "essence" of the matter.

The idea of "the whole" of the world, as a philosophical idea remained constant in the relations of the sciences of the antiquity with philosophy. The atomism of the school of Abdera of Leucip and Democrit had an open way through this philosophical reflection: the Existence at the limit of the meeting of the "parts" with the "whole" is an endless multiplicity of invisible masses in the reason of their smallness. These are mooving in the emptyness

and are making contacts without forming a unity, but uniting themselves through their contact, they practice the generation, separating themselves in an infinite number of invisible corps, masses of atoms moving in a continuance of stretch which still is a reality, but without body ergo without existence, the unexistence of the emptyness, an infinite place of realisation of the movement of an infinite number of atoms, necessary condition of condensation, as a mixture without the growth of volume, the decomposition of it in atoms and in their opposites, which in their "totality" are identical with the emptyness.

Please allow this incursion in the field reserved to the "atomist" specialists, but the problem, in her essence, requires a philosophical comment(ary). Because the problem was to know, how, after the previous method of the Eleats, how the existence does not accept the unexistence without logical contradiction, because in essence it is the same nature, without qualitative diversity, between atoms and their opposites. And as the atomism of Democrit made an opposition between the vacuum and the solid using two stretches, one who refuses the existence, the vacuum, and the other who is supporting it, the atom; the school of Abdera did never come to the ent of her quantitative and geometrical conception of nature.

The end, being "infinite", could not fit in the logical philosophy of the antiquity, which was one of the "closed whole", of the spheric model, ideal of the unity as "perfection" That is why it was possible in the lather comments on greek thinking that it exhausted itself in a steril materialism, ending like this her power of "meta- physical" thinking. For the physics thought as "meta"- "beyond" had to fill in the mathematical calculus (calculation). After long periods of philosophical and religious metaphysics, the science arrived to her "complete" function late in time, in the passed cetury, in a great revolution of "scientific" mentality, through her preoccupation of coordinating differences and codificating them in a coerent system in mathematical calculus, as a main mean of according the real to the logical mental structure of the thinking of the "limit" of the "whole"

The romanian school of mathematics; Professor dan Burghelea is a part of it from the beginnings of his carreer; imposed herself in this scientific preoccupation. That is why the praise of his personality bears in mind the opening of romanian science to a space of thinking rezervated for long time to the philosophical metaphysics, to overwhelm a limit of the apparently meta-physical reality, mathematically calculable in the physical sense of knowledge. Through his studies, he entered long time ago the line of the research scientists of mathematical Physics. Of the long list of works recognized in the universal bibliography, we have the pleasent satisfaction to retain first the ones publicated in Romania in the period 1972-1978, then the ones publicated

in the collection "Mathematical Monographs" of the University of Timisoara. As from the many universities of the whole world where he presented courses and conferences, we consider that through his presence in our university, he considers himself, and we do it too, afterwards, a representative personality of romanian culture.

Our university, not older than a half century, entered from her fonation directly in the most difficult phase of recognition of humanities and a few years ago it find again the way which was stipulated in her act of establishment, through resuming the traditions of romanian humanist edication, in which the disciplines of Letters are strongly united together with those of Philosophy, History and Arts; relationship without which no knowledge can carry out her deep human vocation, as it was thought in the philosophy of greek antiquity which persisted in time through the definition of Protagoras of Abdera : "Man is the measure of all things, of the seen ones as seen, of the unseen ones as unseen." It is time to reflect on the last sentence, eliminated from the political philosophy of the last epoch, and let us recognize that "Science" overwhelms the things as "seen" in the measure in which the "unseen" are not only the "physical" ones, but also the "imaginated" ones either in the abstract thinking of metaphysics, or in the concrete thinking of Arts.

We have to recognize, as a "classical" ideal of modern man, that science inevitably organizes the facts observated in the real world, based on a conception which firstly been scientific, is limitating her generalizations accordin to a certain idea. through this idea the scientist contemplates the world in it's "totality" in which the counting of elements is made through mathematical calculus which implies in the act of thinking a small "metaphysical" treaty, a "passing to limit" And when he passes from "idea" to "reality", he does not forget the lesson of Empedocles's exploration in the crater of the burning vulcan, lessons which the posterity preserved in a mythical aureole of the philosopher. Mathematics, the science of the possible, fixes the frames as infinites abstracts, the applicated sciences can cover them only partially, leaving an infinite space of imaginary, which Arts are overwhelming in the signification of the sensible concrete. The world is not a fiction but a reality which, if we are living it on the inside, we think as an "open" idea in a "life of the spirit", for which things and elements reveal themselves in their human significance, a complete significance overwhelmed by Philosophy, Sciences and Arts.

By this words I want to say how close the truth scientist is to the truth man, in the entire complexity of his existence, existence which in his human condition ca only be rediscovered by the complex study, in which the meaning

of fundamental values, through goodness, beauty do meet. And under this sign of the idea of "man" let us observe that man is not an abstraction, but a reality, he belongs firstly to a certain world, to a history, to a culture.

With this fait in a great human "Idea", our university awards to Professor Dan Burghilea the title of Doctor Honoris Causa, as a man of our community in which we are present in the always open space of contemporary science, in which he is representing us to. We wish to him to sustain in continuation his Idea in the science of the world, in which our institution would also like to stand together with the worlds famous universities in which he is working. We hope that the name of Professor dan Burghilea will be from now on one of the bearers of our idea and hope in an universal community of human values.

LAUDATIO

în onoarea **Profesorului Dan Burghilea**

Onorate Domnule Rector,
Onorați membri ai Senatului,
Doamnelor și Domnilor,

Universitatea de Vest din Timișoara **onorează** astăzi și este **onorată**, conferind în această ședință solemnă a Senatului Universității, titlul de **doctor honoris causa Profesorului Dan Burghilea** de la Ohio State University din Columbus, Ohio, U.S.A.



Onorată asistență, conferind titlul de **doctor honoris causa**, Universitatea de Vest din Timișoara **onorează** pe cei ce primesc acest titlu.

Argumentăm: Universitatea de Vest din Timișoara este o instituție academică de învățămînt și cercetare relativ tânără, cu o istorie doar de 50 de ani. În această scurtă perioadă Universitatea a devenit un cunoscut centru de cultură, știință și civilizație umană, integrat pe deplin și justificat în ansamblul instituțiilor similare ale lumii. Depășirea unor obstacole de necrezut, impuse uneori, în trecut, dezvoltării Universității, prin politica regimului dictatorial comunist, justifică astăzi considerarea cu optimism a dezvoltării viitoare a Universității.

Trecutul are valoarea lui. Matematicienii știu că în Timișoara, în 1823, un tînăr ofițer maghiar, Janos Bolyai, a definit și studiat pentru prima dată în lume, un spațiu geometric neeuclidian. Prezentul cu realizările lui certe dă dreptul la îndrăznețe speranțe pentru viitor.

Un fapt de mândrie dar și de o covârșitoare importanță îl constituie contribuția Universității ca orașul Timișoara să fie ceea ce este el astăzi, un exemplu pentru mulți, o mândrie a României democratice.

Să explicăm:

În Timișoara acum 6 ani s-a luptat și s-a murit pentru libertate, pentru democrație. Universitatea nu a fost deloc străină de această luptă.

În Timișoara trăiesc în bună înțelegere diverse etnii naționale: români (majoritari), unguri, germani, sârbi, romi, evrei, etc. Pentru cetățenii Timișoarei, în mod hotărât nu originea etnică a omului contează ci valoarea lui morală și profesională.

În Timișoara există numeroase confesiuni religioase, creștine și necreștine. În Timișoara credincioșii acestor confesiuni, uniți periodic în înălțătoare slujbe ecumenice, se roagă împreună Dumnezeu lor pentru bună înțelegere, pentru bunăstare, pentru pace.

Intr-o lume bântuită de crime și războaie motivate etnic, religios (amintim doar Irlanda, țara Bascilor, Israelul și mai ales această atât de nefericită și atât de aproape de Timișoara, fostă Jugoslavie), orașul Timișoara este un înălțător exemplu că **se poate și altfel**. La existența acestei stări excepționale de încredere și conlucrare a oamenilor de etnii și confesiuni religioase diferite, a contribuit din plin și Universitatea din Timișoara. Ea a promovat cu consecvență democrația, toleranța, valorile general umane. Credem că această contribuție dă valoare și prestigiu titlurilor de **doctor honoris causa** pe care Universitatea le conferă.

Astăzi, în această ședință solemnă a Senatului Universității de Vest din Timișoara **este onorat Profesorul Dan Burghilea** de la Ohio State University din Columbus, Ohio, U.S.A.

Onorate Rector,

Onorați membri ai Senatului Universității,

Doamnelor și Domnilor,

Universitatea de Vest din Timișoara **este profund onorată astăzi conferind Profesorului Dan Burghilea** titlul de **doctor honoris causa**.

Profesorul Dan Burghilea este absolvent seria 1965 al Facultății de Matematică a Universității din București. În 1968, la 25 de ani, el obține titlul de doctor în matematici, iar în 1972, la 29 de ani, titlul de doctor-docent în matematică, ambele sub auspiciile Universității din București, România.

De la absolvirea facultății (1965) până în 1970 profesorul Dan Burghilea a fost cercetător științific al Institutului de Matematică al Academiei Române. De la desființarea acestui Institut până în 1977 el a lucrat în cadrul Institutului de Fizică Atomică București apoi la Institutul de Creație Științifică și

Tehnică (INCREST) București. În 1977 a plecat în USA. Din 1979 până în prezent el este Profesor la Ohio State University din Columbus-OHIO-USA.

În lumea matematică contemporană, profesorul Dan Burghilea este o personalitate științifică de primul rang. Sprijinim această afirmație prin următoarele:

Profesorul Dan Burghilea a fost până în prezent "profesor invitat", adesea pe o perioadă de un an, de către unele dintre cele mai prestigioase instituții științifice din lume: Institute For Advanced Study Princeton (1969, 1978 (short term)), University of Geneva (1969), University of Bonn (1972), University of Chicago (1974, 1979), University of Paris (1974, (short term.1991)), Rutgers University (1978), ETH, Zürich (1985, 1986, 1992-1993), Max Planck Institute (1986), IHES France (1981 (short term), 1986, 1996), Schrödinger International Institute for Mathematical-Physics (1993, 1995).

Profesorul Dan Burghilea a fost invitat să prezinte conferințe de câte o oră la 17 conferințe și colocvii internaționale. D-sa a prezentat serii de cel puțin patru conferințe în șase centre importante de cercetări matematice. A fost invitat și a prezentat până în prezent conferințe în 67 de Universități de pe toate meridianele lumii.

Profesorul Dan Burghilea a publicat singur sau în colaborare 71 de lucrări, devenite puncte de referință, citate și utilizate din plin în cercetarea unora dintre cele mai importante domenii ale matematicilor contemporane.

Profesorul Dan Burghilea a publicat lucrările sale în prestigioase reviste de matematică din lume ca "Annals of Mathematics", "Transactions of Amer.Math.Society", "Journal of Differential Geometry", "Bulletin of Amer.Math.Society", "Inventiones Math.", "Topology", "Compositio Mathematica", "Mathematische Annalen", "Comm.Math. Physics", "Annales Sci. de l'Ecole Normale Supérieure", etc. D-sa a publicat 5 cărți, dintre care două la editura Springer din Berlin.

Datorită personalității sale științifice și didactice și talentului său organizatoric, profesorul Dan Burghilea a fost ales organizator al unor selecte reuniuni științifice: Programul de analiză globală de la Institutul Banach din Varșovia (1977), Conferința de K-teorie algebrică a spațiilor topologice și topologie geometrică de la Oberwolfach (1986), Sesiunea specială a Societății Americane de Matematică de coomologie ciclică, Miniprogramul de K-teorie algebrică, omologie ciclică și automorfismele varietăților de la Institutul E.Schrödinger de Fizică Matematică din Viena (1993), Conferințele

anuale de topologie geometrică de la Ohio State University, începând cu anul 1989.

Această prezentare sintetică dovedește evident valoarea cu totul ieșită din comun a cercetărilor științifice întreprinse de prof. Dan Burghilea.

Pentru o informare deplină și corectă, trecem succint în revistă domeniile matematice în care a cercetat prof. Dan Burghilea și unele dintre rezultatele cele mai importante obținute de D-sa.

Profesorul Dan Burghilea a adus contribuții remarcabile în domeniile topologiei algebrice, diferențiale și geometrice, geometriei și analizei globale și anume în studiul categoriei omotopice a spectrelor semi-simpliciale, al topologiei varietăților Hilbertiene, al gradului de simetrie al varietăților compacte, al topologiei varietăților algebrice, al tipului de omotopie al grupului de difeomorfisme și homeomorfisme al varietăților finit și infinit dimensionale, al omologiei ciclice și al K-teoriei algebrice, al teoriei determinantilor regularizați, al spațiului lasourilor libere neparametrizate al unui spațiu topologic, al geometriei spațiilor de curbe neparametrizate și al teoriei geometrice a funcțiilor, al teoriei omotopiei raționale precum și în studiul altor topici.

Înțelegerea și descrierea tipului de omotopie al grupului de difeomorfisme al unei varietăți diferențiale sau grupului de homeomorfisme al unei varietăți topologice precum și compararea celor două grupuri în cazul unei varietăți diferențiale constituie a doua problemă fundamentală a topologiei geometrice, prima problemă fiind clasificarea varietăților diferențiale și topologice și compararea lor. Această a doua problemă fundamentală are multe implicații și aplicații în topologie, geometrie diferențială și fizica matematică (hidrodinamică, elasticitate și gravitație). Partea centrală a cercetărilor Profesorului Burghilea în domeniul topologiei o constituie înțelegerea tipului de omotopie al grupului de automorfisme (difeomorfisme sau homeomorfisme) al varietăților. Vom menționa în ordine cronologică o parte din contribuțiile d-sale în această direcție.

Pentru varietăți modelate peste un spațiu Hilbert infinit dimensional, la sfârșitul anilor 1960 d-sa a demonstrat că grupul de difeomorfisme, grupul de homeomorfisme și monoidul echivalențelor omotopice sunt omotopic echivalente. În colaborare cu P.Antonelli și P.Khan, în 1969, a arătat că pentru aproape toate varietățile compacte de dimensiune mai mare ca 5 grupul de difeomorfisme nu poate avea tipul de omotopie al unui grup Lie, așa cum este cazul pentru celelalte dimensiuni. În acest scop a construit o aproximație a grupului de difeomorfisme (respectiv de homeomorfisme), așa numitul grup de bloc-difeomorfisme (resp. bloc-homeomorfisme). La începutul anilor 1970, în colaborare cu R.Lashof, a descris relația dintre tipul de omotopie al grupu-

lui de difeomorfisme și tipul de omotopie al grupului de omeomorfisme în termenii grupurilor clasice ale topologiei geometrice, GL_n și Top_n , iar spre sfârșitul anilor 1970, în colaborare cu R.Lashof și M.Rothenberg a stabilit relația dintre bloc-automorfisme și automorfisme în termeni de K-teorie algebrică în sensul lui Waldhausen, reușind să calculeze grupurile de omotopie relative ale perechii de spații bloc-automorfisme și automorfisme, în rang stabil. Tot la sfârșitul anilor 1970 sunt de remarcat contribuțiile d-sale referitoare la calcularea K-teoriei algebrice Waldhausen tensorizată cu un corp de caracteristică zero în termeni de omologie ciclică și ulterior, în colaborare cu Z.Fiedorowicz, în termeni de omologie echivariantă a spațiului de lasouri libere.

În perioada 1983-1985, în colaborare cu Z.Fiedorowicz, a introdus K-teoria algebrică hermitiană pentru spații topologice, oferind pentru ea metode de calcul și a dovedit că grupurile de omotopie rațională ale câtlui omotopic dintre monoidul echivalențelor omotopice și grupul de difeomorfisme (respectiv homeomorfisme) sunt calculabile în rang stabil de K-teoria algebrică hermitiană a varietății subiacente și de clasele Pontriaghin ale varietății.

Cercetările menționate au utilizat practic toate tehnicile existente în topologia diferențială și teoria rațională a omotopiei și au relevat legături surprinzătoare între problema inițială și K-teoria algebrică, omologia ciclică, omologia echivariantă a spațiului de lasouri libere. În acest ciclu de lucrări un număr de conjecturi anterior formulate au fost rezolvate pozitiv, altele negativ.



Am prezentat aspectul științific al activităților profesorului Dan Burghilea, aspect ce justifică el însuși conferirea titlului de doctor honoris causa de către Universitatea de Vest din Timișoara. Mai există un alt aspect care are pentru Comisia de analiză o importanță cu totul deosebită.

Profesorul Dan Burghilea a lucrat ca cercetător științific în România din 1965 (anul absolvirii facultății) pînă în 1977 (anul părăsirii României). În acest interval de timp (12 ani) profesorul Dan Burghilea a fost un entuziast, competent și extrem de eficient promotor al activităților de cercetare științifică matematică în România. De această activitate, desfășurată cu o generozitate ce îi face toată cinstea, au profitat din plin colectivele de geometrie și topologie din toată țara, dar mai ales acela de la Universitatea din Timișoara. D-sa a ținut cicluri de seminarii și conferințe, a participat esențial la activitatea unor școli de vară, a participat cu regularitate, fiind întotdeauna un mentor științific important, la Conferințele Naționale anuale de Geometrie și Topologie. Profesorul Dan Burghilea a condus cercetători

în obținerea titlului de doctor în matematici, a participat în comisii de doctorat, întotdeauna încurajând și dând speranțe celor ce se dedicau onest și cu dăruire cercetării matematice. Mulți ani el a fost membru al Comisiei de Matematică a Ministerului Învățământului.

De toată această activitate, sub toate formele ei, matematicienii timișoreni au profitat din plin. Să amintim de ciclurile de conferințe ținute aici la Timișoara, când într-un tempo de neînchipuit geometrii timișoreni erau conduși în miezul unor importante teorii matematice. Efectele dezastruoase ale unei izolări sistematice, de neînțeles, nemotivabilă, a cercetătorilor matematicieni români din unele domenii de cercetare, erau anihilate în parte datorită eforturilor de atunci ale Profesorului Dan Burghilea. Cu ajutorul D-șale și al altor matematicieni s-a reușit menținerea la un nivel acceptabil a cercetărilor matematice din domeniul geometriei și topologiei în Universitate. Mărturie o stau volumele din Colecția de Monografii ale Universității la care Dan Burghilea este autor sau coautor. Recunoștința noastră pentru acea risipă de generozitate de atunci, când condițiile de viață oferite conferențiarului pentru săptămâni întregi de lucru în Timișoara erau, (eufemistic vorbind) modeste, motivează și ea ședința de astăzi a Senatului Universității de Vest din Timișoara.

În 1977 Profesorul Dan Burghilea a părăsit România. Oricum ar fi analizate lucrurile, concluzia este că D-sa, incontestabil un iubitor al patriei sale cum puțini sunt, a fost de fapt, într-un anumit fel, alungat din țară. Un matematician care ținuse până atunci cursuri la 6 dintre cele mai prestigioase universități ale lumii, nu a putut ocupa prin concurs un post de profesor la Universitatea din Iași. Postul a rămas liber. Profesorul Dan Burghilea era prea tânăr pentru postul de la Iași (așa a explicat decizia Ministrul Învățământului de atunci). Motivul real a fost altul. Dan Burghilea nu era membru de partid. Apoi lui Dan Burghilea i s-a permis să plece în străinătate. În urma plecării a început o tracasare sistematică a familiei de către acele vestite organe de atunci, ce doreau să ocupe cât mai rapid confortabilul apartament al Profesorului din București.

Ce a pierdut România prin plecarea profesorului Dan Burghilea, și a atâtor altora, nu vom analiza aici. Dacă unii privesc trecutul referindu-se doar la dezastrul din industrie și agricultură, să se știe că analiza este incompletă. Este necesar a se analiza și ce s-a petrecut în știință, în această "cea mai importantă forță de producție a secolului XX" De abia atunci poate va fi înțeleasă profunzimea dezastrului adus țării de către dictatura comunistă.

A venit revoluția, începută în decembrie 1989 aici la Timișoara. Profesorul american Dan Burghilea nu și-a uitat țara acum eliberată. El

s-a întors imediat doritor să ajute. Și a făcut-o și o face iarăși cu generozitate, competență și eficacitate, beneficiari principali fiind noi, cei din Timișoara. Astfel, trei matematicieni și un inginer din Timișoara își fac doctoratele la Ohio State University din Columbus. Profesorul Dan Burghilea ne onorează și ne ajută permițându-ne să-i trecem numele printre redactorii asociați ai revistei noastre "Analele Universității din Timișoara", seria de matematică. Profesorul Dan Burghilea a venit și vine la noi prezentând întotdeauna conferințe asupra celor mai noi rezultate obținute în cercetarea științifică matematică contemporană. Toate aceste elemente prezentate aici, în acest tradițional Laudatio, de către comisia de analiză, constituie credem deplina motivare a conferirii de către Universitatea de Vest din Timișoara a titlului de doctor honoris causa distinsului profesor american Dan Burghilea.

Timișoara

28.VIII.1995

Comisia de analiză:

Președinte: prof.dr. Dan I. Papuc

Membri: decan, prof.dr. Viorel Radu
academician Radu Miron
prof.dr. Mircea Craioveanu
prof.dr. Mircea Puta

LAUDATIO

in honour of **Professor Dan Burghilea**

Honoured Rector,
Honoured Senate Members,
Ladies and gentlemen,

The West University of Timișoara is **honouring** and is being **honoured** by the awarding, in this solemn meeting of the Senate, of the title of **Doctor Honoris Causa to Professor Dan Burghilea** of the Ohio State University at Columbus, Ohio, U.S.A.

Honoured audience, by awarding the title of **Doctor Honoris Causa**, the West University of Timișoara **honours** those who receive this title.

Argument: The West University of Timișoara is a relatively young academic education and research institution with a history of only 50 years. During this short period, our university has become a well-known center of culture, science and human civilisation, fully and deservedly integrated within the network of similar institutions in the world. The surpassing of unbelievable obstacles, imposed sometimes in the past on the development of the university, through the policy of the dictatorial communist regime, justifies today an optimistic view on the future development of our university.

The past has its own value. Mathematicians know that in Timișoara, in 1823, a young Hungarian officer, Janos Bolyai, defined and studied for the first time in the world a non-Euclidean geometric space. The present with its true achievements allows daring hopes for the future.

A matter of pride but also of overwhelming importance is the contribution of our university to the present view of Timișoara, which is an example for many people, a matter of pride for democratic Romania.

Let us explain:

Six years ago, in Timișoara, people thought and died for freedom, for democracy. The University had its own role in the events.

Various ethnic groups live harmoniously in Timișoara: Romanians (the majority), Hungarians, Germans, Serbs, Gypsies, Jews, etc. It is not the ethnic origin of the individual that counts for the citizens of Timișoara, but his moral and professional value.

There are many religious faiths in Timișoara, Christian and non-Christian, their members, gathered periodically in great ecumenical services, pray together to their Gods for understanding, welfare, peace.

In a world governed by crime and ethnically and religiously motivated wars (we only mention Ireland, Israel, and especially former Yugoslavia, so unhappy and so close to Timișoara), the town of Timișoara is a great example that things can be solved differently. The University of Timișoara has greatly contributed to the existence of this exceptional state of confidence and cooperation among people of various ethnic groups and religious faiths. It has firmly promoted democracy, tolerance, general human values. We think that this contribution lends value and prestige to the titles of **Doctor Honoris Causa** that the University awards.

Today this solemn meeting of the Senate of the West University of Timișoara is held to **honour professor Dan Burghelea** of the Ohio State University, Columbus, Ohio, U.S.A.



Honoured Rector,
Honoured Senate Members,
Ladies and gentlemen,

The West University of Timișoara is **deeply honoured today to award the title of Doctor Honoris Causa to professor Dan Burghelea.**

Professor Dan Burghelea is a graduate, the 1965 series, from the Department of Mathematics of the University of Bucharest. In 1968, at the age of 25, he obtained the title of doctor in mathematics and in 1972, at the age of 29, the title of "doctor docent" in mathematics, both titles awarded under the auspices of the University of Bucharest, Romania.

From graduation (1965) till 1970 professor Dan Burghelea was a scientific researcher at the Mathematical Institute of the Romanian Academy. Between 1970, when the Institute ended its activity, and 1977 he worked at the Atomic Physics Institute, Bucharest, and then at the Institute for Scientific and Technical Creation (INCREST) Bucharest. In 1977 he left for the USA.

Since 1979 he has been professor at the Ohio State University, Columbus, Ohio, USA.

In the contemporary mathematical world, professor Dan Burghelea is a first rank scientific personality. We support this statement with the following:

Professor Dan Burghelea has been "visiting professor", often for a period of one year at some of the most prestigious scientific institutions throughout the world: Institute For Advanced Study Princeton (1969, 1978 (short term)), University of Geneva (1969), University of Bonn (1972), University of Chicago (1974, 1979), University of Paris (1974, 1991 (short term.)), Rutgers University (1978), ETH, Zürich (1985, 1986, 1992-1993), Max Planck Institute (1986), IHES France (1981 (short term), 1986, 1996), Schrödinger International Institute for Mathematical Physics (1993, 1995).

Professor Dan Burghelea has been invited to deliver one-hour lectures at 17 international conferences and colloquia. He has presented series of at least four lectures in six important centers of mathematical research. He has been invited to and has delivered lectures in sixty-four universities all over the world.

Professor Dan Burghelea has published, alone, or in collaboration, 71 papers, which have become points of reference, quoted from and used fully in the research done in some of the most important domains of contemporary mathematics.

Professor Dan Burghelea has published his papers in famous mathematical journals of the world, such as: "Annals of Mathematics", "Transactions of Amer. Math. Society", "Journal of Differential Geometry", "Bulletin of Amer. Math. Society", "Inventiones Math.", "Topology", "Compositio Mathematica", "Mathematische Annalen", "Comm. Math. Physics", "Annales Sci. de l'Ecole Normale Supérieure", etc. He has published five books, two of which at the Springer-Verlag in Berlin.

Owing to his scientific and didactic personality, and to his organisational talent, professor Dan Burghelea organised select scientific reunions: the program of global analysis at the Banach Institute, Warsaw (1977), The Conference of algebraic K-theory of topologic spaces and geometrical topology, Oberwolfach (1986), the Special Session of the American Mathematical Society of Cyclic Cohomology, the Miniprogram of the Algebraic K-theory, Cyclic Homology and the Automorphisms of Manifolds, the E. Schrödinger International Institute for Mathematical Physics, Vienna, 1993, the Annual Conferences of Geometrical Topology at the Ohio State University, starting with 1989.

This brief presentation clearly proves the exceptional value of the scientific research carried out by professor Dan Burghilea.

For full and correct information we will succinctly review the mathematical domains professor Dan Burghilea has done research in and some of the most important results obtained by him.

Professor Dan Burghilea has made remarkable contributions to the domains of algebraic, differential and geometrical topology, geometry and global analysis, namely to the study of the homotopic category of semi-simplicial spectra, of the topology of Hilbert manifolds, of the degree of symmetry of compact manifolds, of the topology of algebraic manifolds, of the homotopy type of the group of diffeomorphisms and homeomorphisms of the finite and infinite dimensional manifolds, of the cyclic homology and of the algebraic K-theory, of the theory of regularized determinants, of the unparametrized free loop space of a topological space, of the geometry of spaces of unparametrized curves and of the geometrical theory of functions, of the rational homotopy theory, as well as to the study of other topics.

The understanding and the description of the homotopy type of the group of diffeomorphisms of a differential manifold or of the group of homeomorphisms of a topological manifold and the comparison of the two groups in the case of a differential manifold is the second fundamental problem of geometrical topology, the first one being the classification of differential and topological manifolds and their comparison. This second fundamental problem has many implications and applications in topology, differential geometry and mathematical physics (hydrodynamics, elasticity and gravitation). The central part of professor Burghilea's researches in the domain of topology is the understanding of the type of homotopy of the group of automorphisms (diffeomorphisms and homeomorphisms) of manifolds. We will mention, chronologically, some of his contributions in this respect.

For manifolds modeled over an infinite-dimensional Hilbert space, in the late '60 s, he proved that the group of diffeomorphisms, the group of homeomorphisms and the monoid of homotopy equivalences are homotopically equivalent. In 1969 he showed, in collaboration with P. Antonelli and P. Khan, that for almost all compact manifolds of dimension bigger than 5, the group of diffeomorphisms cannot have the homotopy type of a Lie group, as is the case for the other dimensions. To this end he built an approximation of the group of diffeomorphisms (respectively homeomorphisms), the so-called group of block-diffeomorphisms (respectively block-homeomorphisms). In the early '70 s, in collaboration with R. Lashof, he described the relation between the homotopy type of the group of diffeomorphisms and the homotopy type of the group of homeomorphisms in terms of the classical groups of

geometrical topology, GL_n and Top_n and in the late '70 s, in collaboration with R.Lashof and M.Rothenberg, he established the relation between block-automorphisms and automorphisms in terms of the algebraic K-theory in Waldhausen's sense, succeeding in calculating the relative homotopy groups of the pair of spaces block-automorphisms and automorphisms, in stability range. In late '70 s too he made remarkable contributions to the calculation of the Waldhausen algebraic K-theory, tensorised with a zero characteristic field, in terms of cyclic homology, and later, in collaboration with Z.Fiedorowicz, in terms of equivariant homology of the space of free loops.

Between, 1983 and 1985, in collaboration with Z.Fiedorowicz, he introduced the hermitian algebraic K-theory for topological spaces, offering methods of calculation for it, and he proved that the rational homotopy groups of the homotopy quotient between the monoid of homotopy equivalences and the group of diffeomorphisms (respectively homeomorphisms) can be calculated in stability range by the hermitian algebraic K-theory of the subjacent manifold and by the Pontriaghin classes of the manifold.

The above-mentioned researches used practically all the existing techniques in differential topology and in the rational homotopy theory and they revealed surprising connections between the initial problem and the algebraic K-theory, cyclic homology, the equivariant homology of the space of free loops. A number of previously formulated conjectures were solved positively, others negatively in this cycle of papers.

We have presented the scientific side of professor Burghilea's activity, an aspect which at itself justifies the awarding to him of the title of Doctor Honoris Causa by the West University of Timișoara. There is still another aspect which has an outstanding importance for the committee of evaluation.

Professor Dan Burghilea worked as a scientific researcher in Romania from 1965 (the year of his graduation) till 1977 (the year he left Romania). During this interval (12 years) professor Dan Burghilea was an enthusiastic, competent and extremely efficient promoter of activities of scientific research in Romania. The geometry and topology departments all over the country but especially that of the University of Timișoara have fully benefited by this activity which was carried out with a generosity that honours the professor. He delivered cycles of seminars and lectures, he essentially contributed to the activity of summer schools. He always participated in and was an important scientific adviser at the annual National Conferences of Geometry and Topology. Professor Dan Burghilea has been an adviser to many researchers

in obtaining the title of Doctor in Mathematics, he was a member in the Doctoral Commission, always encouraging and building hopes in those who dedicated themselves honestly and generously to mathematical research. For many years he was a member of the Mathematical Commission of the Ministry of Education.

The mathematicians of Timișoara have fully benefited by this activity. Let us mention a cycle of conferences held here when the geometers of Timișoara were being led, at an incredible speed, to the core of important mathematical theories. The disastrous effects of systematic, incredible, unmotivated isolation of the Romanian mathematicians-researchers of some domains of activity were annihilated partly thanks to the efforts of professor Dan Burghelea at the time. With his help and with that of other mathematicians, the scientific researches in geometry and topology at our University were maintained at an acceptable level. The volumes in the Collection of Monographs of our University in which professor Dan Burghelea appears as author and co-author stand proof for this. Our gratitude for that waste of generosity at the time when the living conditions offered to the lecturer for long working weeks in Timișoara were (euphemistically speaking) modest is also a reason for today's meeting of the Senate of the West University of Timișoara.

In 1977 professor Dan Burghelea left Romania. No matter how things are analysed, the conclusion is that the professor, a lover of his country as few people are, was in fact, in a certain way banished from the country. A mathematician who had till then held courses of lectures at six of the most famous universities in the world could not get a job, by contest, of professor at the University of Iași. The job remained vacant. Professor Dan Burghelea was too young for the position in Iași (this was the explanation of the Minister of Education of that time for the decision). The reason was different. Professor Dan Burghelea was not a party member. Then Dan Burghelea was allowed to go abroad. After his departure, a systematic harassment of his family began by the well-known bodies of the time, who wanted to get hold, as soon as possible, of the comfortable apartment of the professor in Bucharest.

We will not analyse here what Romania lost through the departure of professor Dan Burghelea and of so many others. If some people look at the past referring only to the disasters in industry and in agriculture, they should know that the analysis is incomplete. One must analyse also what happened in science in this "most important productive force of the 20th century" Only then one can understand the depth of the disaster caused to this country by the communist dictatorship.

Then the revolution came, revolution started in December 1989 here in Timișoara. The American professor Dan Burghilea could not forget his now free country. He came back soon wishing to help and he did that and he is doing it with generosity, competence and efficiency, the main beneficiaries being us here in Timișoara. Thus three mathematicians and an engineer of Timișoara are working for their doctorates at the Ohio State University, Columbus, USA. Professor Dan Burghilea honours us and assists us by allowing us to list his name among the associate editors of our journal "Analele Universității din Timișoara", the mathematical series. Professor Dan Burghilea has kept coming to our University for lectures on latest results obtained in contemporary mathematical scientific research. All the elements presented here in this traditional Laudatio by the committee of evaluation are, we think, the full motivation for the awarding, by the West University of Timișoara, of the title of Doctor Honoris Causa to the distinguished American professor Dan Burghilea.

Committee of evaluation:

President: prof.dr. Dan I. Papuc

Members: dean, prof.dr. Viorel Radu

member of Romanian Acad. Radu Miron

prof.dr. Mircea Craioveanu

prof.dr. Mircea Puta

Timișoara

August 28, 1995

DIZERTAȚIE

prezentată de Prof. Dan Burghilea
Ohio State University
Department of Mathematics
Columbus, Ohio, U S A

MATEMATICA VĂZUTĂ DIN INTERIOR ȘI EXTERIOR

(titlu alternativ: matematica dinăuntru și dinafară)

Rezumat

Ca orice domeniu de intensă activitate intelectuală matematica pune probleme fundamentale ca: Ce este?, Cum se face? La ce servește? Răspunsul la aceste întrebări este subiectiv, istoric și incomplet, cu toate acestea întotdeauna interesant.

De răspunsul la aceste probleme depinde în mare măsură de către cine și cum sunt alocate resursele materiale pentru această activitate. Prezenta expunere este mai puțin destinată a răspunde problemelor menționate și mai mult formulării de subprobleme la problemele menționate cu comentarii bazate în cea mai mare măsură pe experiența mea de cercetător și profesor. Voi împărtăși gânduri și informații mai mult sau mai puțin accesibile observatorului interesat dar neimplicat în procesul competitiv al cercetării matematice precum și percepții ale unor nematematicieni cu interes și simpatie pentru matematică. Expunerea are trei părți, Partea 1: Ce este matematica?, Partea 2: Matematica în zilele noastre, Partea 3: Matematica și societatea contemporană.

În prima parte problemele discutate vor fi:

- 1: Este matematica știință, artă, limbaj, mod de gândire?
- 2: Este universul matematic real? obiectiv?

Considerații despre

- 3: conceptul matematic și locul său în universul matematic vor completa această discuție.

În partea a doua voi aborda următoarele topicuri:

- 1: Domeniile tradiționale de matematică, relevanța clasificării matematicii în algebră, analiză, geometrie, etc.
- 2: "Valoare" în matematică.
- 3: Matematicieni și rezultate de matematică.
- 4: Relația specială dintre matematică și fizică.

În 1 voi discuta:

- 1.1: algebră versus analiză,
- 1.2: algebră versus geometrie,
- 1.3: analiză versus geometrie,
- 1.4: semnificația celor trei domenii fundamentale în interiorul și în exteriorul matematicii. Ce reflectă domeniile de matematică, problematică?, limbaj?, metoda de abordare?.

În 2 voi explica ce înțeleg prin:

- 2.1: matematică teoretică (fundamentală) versus matematică problematică.
 - 2.2: matematică speculativă versus matematică concretă
 - 2.3: matematică pură versus matematică aplicată
 - 2.4: matematică "soft" versus matematică "hard"
- și voi discuta
- 2.5: tipuri de matematicieni și atitudini în cercetarea matematică contemporană.

În 3 voi prezenta considerații cu privire la "valoare" în cercetarea matematică contemporană. Voi explica ce înțeleg prin:

- 3.1: matematică bună, matematică utilă, matematică importantă
- 3.2: originalitate și relevanța în matematică precum și rolul jucat de
- 3.3: modă și charismă în matematică.

În 4 voi prezenta:

- 4.1: gânduri despre câțiva matematicieni de charismă și influența lor în dezvoltarea matematicii (Hilbert, Grothendieck, Gelfand, Atiyah, Thurston, Witten)
- 4.2: gânduri despre câțiva matematicieni de mare originalitate: Riemann, H.Weyl, E.Cartan, Kolmogoroff, Milnor, Smale) și influența lor în dezvoltarea matematicii
- 4.3: gânduri despre câteva din rezultate matematice importante obținute în ultimii ani.

În partea a treia voi prezenta considerații cu privire la

- 1: rolul matematicii ca o componentă a educației generale (formativ, informativ).

- 2: accesibilitatea matematicii, matematica pentru elite.
- 3: percepția publică despre matematică și importanța ei.
- 4: matematica și libertate spirituală, viitorul matematicii în Europa (fosta de Est).
- 5: finanțarea matematicii în societatea contemporană.

SPEECH

delivered by Prof. Dan Burulescu
The Ohio State University
Department of Mathematics
Columbus, Ohio, U.S.A.

MATHEMATICS SEEN FROM THE INSIDE AND FROM THE OUTSIDE

Abstract

Like any domain of intense intellectual activity, mathematics raises basic problems such as: What is it? How do we work with it? What is its usefulness? The answer to these questions is subjective, historical and incomplete and yet always interesting.

The answer to these questions is very important for the decision as to who allocates material resources and how these resources are allocated for this activity. The present speech intends less to answer the problems mentioned above and more to formulate some of their subproblems, with comments based largely on my experience of researcher and teacher. I shall present thoughts and information, more or less accessible to the observer, interested but not involved, in the competitive process of mathematical research, as well as perceptions of people other than mathematicians who show interest in mathematics. My speech has three parts: Part one: What is mathematics? Part two: Mathematics today. Part three: Mathematics and contemporary society.

In the first part the problems to be discussed will be:

- 1: Is mathematics a science, an art, a language, a way of thinking?
- 2: Is the mathematical universe really objective?

Considerations on

3: the mathematical concept and its place in the mathematical universe will complete this discussion.

SPEECH

delivered by Prof. Dan Burghelea
The Ohio State University
Department of Mathematics
Columbus, Ohio, U S A

MATHEMATICS SEEN FROM THE INSIDE AND FROM THE OUTSIDE

Abstract

Like any domain of intense intellectual activity, mathematics raises basic problems such as: What is it? How do we work with it? What is its usefulness? The answer to these questions is subjective, historical and incomplete and yet always interesting.

The answer to these questions is very important for the decision as to who allocates material resources and how these resources are allocated for this activity. The present speech intends less to answer the problems mentioned above and more to formulate some of their subproblems, with comments based largely on my experience of researcher and teacher. I shall present thoughts and information, more or less accessible to the observer, interested but uninvolved, in the competitive process of mathematical research, as well as perceptions of people other than mathematicians who show interest in and who favour mathematics. My speech has three parts: Part one: What is mathematics?, Part two: Mathematics today, Part three: Mathematics and contemporary society.

In the first part the problems to be discussed will be:

- 1: Is mathematics a science, an art, a language, a way of thinking?
- 2: Is the mathematical universe real? objective?

Considerations on

- 3: the mathematical concept and its place in the mathematical universe will complete this discussion.

In the second part I will tackle the following topics:

- 1: Traditional mathematical domains, the relevance of the classification of mathematics into algebra, mathematical analysis, geometry, etc.
- 2: "Value" in mathematics.
- 3: Mathematicians and results in mathematics.
- 4: The special relation between mathematics and physics.

Under 1 I will be discussing:

- 1.1: algebra versus mathematical analysis.
- 1.2: algebra versus geometry.
- 1.3: mathematical analysis versus geometry.
- 1.4: the significance of the three fundamental domains inside and outside mathematics. What do the mathematical domains reflect, content?, language?, manner of approach?.

Under 2 I will explain what I mean by:

- 2.1: theoretical (fundamental) mathematics versus problem-solving mathematics.
- 2.2: speculative mathematics versus concrete mathematics.
- 2.3: pure mathematics versus applied mathematics.
- 2.4: "soft" mathematics versus "hard" mathematics.

and I will discuss

- 2.5: types of mathematicians and attitudes in contemporary mathematical research.

Under 3 I will present considerations related to "value" in contemporary mathematical research. I will explain what I mean by:

- 3.1: good mathematics, useful mathematics, important mathematics.
- 3.2: originality and relevance in mathematics.
as well as the role played by
- 3.3: fashion and charisma in mathematics.

Under 4 I shall present:

- 4.1: thoughts related to a number of charismatic mathematicians and their impact on the development of mathematics (Hilbert, Grothendieck, Gelfand, Atiyah, Thurston, Witten).
- 4.2: thoughts related to a number of mathematicians of great originality: Riemann, H.Weyl, E.Cartan, Kolmogoroff, Milnor, Smale and their impact on the development of mathematics.
- 4.3: thoughts related to some of the important mathematical results obtained lately.

In the third part I shall present some considerations on:

- 1: the role of mathematics as a component of general education (formative,

informative).

- 2: accessibility of mathematics, mathematics for the élite.
- 3: public perception of mathematics and its importance.
- 4: mathematics and spiritual freedom, the future of mathematics in Europe (formerly Eastern Europe).
- 5: financing of mathematics in contemporary society.

CURRICULUM VITAE

Professor Dan BURGHELEA

The Ohio State University

Department of Mathematics

Columbus, Ohio, U S A

Born July 30, 1943, Râmnicu Vâlcea, Romania

Education

Elementary school in Râmnicu Vâlcea (1949-1956) and "N. Bălcescu"
High School of Râmnicu Vâlcea (1956-1960).

In this period he won several National Problem Contests organized by
the "Gazeta Matematică și Fizică" and several prizes in the National
Mathematical Olympiads.

University of Bucharest, Department of Mathematics (1960-1965).

Degrees (institution, dates awarded)

University Degree (in mathematics) University of Bucharest, 1965

Ph.D.- Mathematical Institute of the Romanian Academy, 1968

Doctor Docent in Sciences University of Bucharest, 1972

Positions held

Institutions (dates)

Mathematical Institute of the Romanian Academy, junior Researcher,
1966-1968

Mathematical Institute of the Romanian Academy, senior Researcher,
1968-1975

Institute for Atomic Physics (Bucharest), senior Researcher, 1975-1977

National Institute for Scientific and Technical Creation, senior Re-
searcher, 1977

The Ohio State University, Full Professor, 1979-present

Visiting Positions held

Institute for Advanced Study (1969, 1978 (short term))

University of Geneva, 1969

University of Bonn, 1972, Max Planck Institute 1986

University of Chicago (1974, 1979)

University of Paris, 1974, (short term, 1991)

Rutgers University, 1978

ETH, Zürich (1985, 1986, 1992-1993)

IHES, France (1984 short term, 1986, 1996)

Schrödinger Institute for Mathematical Physics, Vienna (1993, 1995)

One Hour Invited Addresses

1. Arbeitstagung, Bonn, 1970, 1978, 1987
2. Colloque Internationale sur l'Analyse et Topologie differentielle, Strassbourg, France, 1972
3. Summer Institute on geometric topology, AMS, Stanford, 1976
4. Algebraic Topology Symposium, Aarhus, 1978
5. International Conference on geometric topology, Warsaw, 1978
6. AMS Summer Meeting, Ann Arbor, Michigan, 1980
7. Colloque Internationale sur l'Homotopie Rationelle (CNRS), Lumigny, France, 1982
8. Conference in Topology R.Lashof's anniversary Chicago
9. International Conference on rational homotopy theory, Louvain la Neuve, 1986
10. Workshop on rational homotopy theory, Max Planck Institute, Bonn, 1986
11. Alsacian Geometry Conference, Schnepfenridge, 1987
12. Conference on Quantum Topology, Kansas University, March 1993
13. Workshop in Spectral Geometry, December 1993, MSRI Berkeley
14. Conference in Topology M.Rothenberg's anniversary Chicago, June 1994
15. Conference on algebraic K-theory, Poznan, September 1995 (invited address)

Series of lectures (at least four in each series):

1984 International Conference in Topology S. Banach Center of Math. Sciences, Warsaw (series of talks)

1986 Max Planck Institute, Cyclic homology

1992 Winter School on Geometry and Physics, Srni (Czechoslovakia) series of 4 lectures

1993 Vienna, series of talks on algebraic K-theory and elliptic operators

1994 Antalya (Turkey), Special research summer program

1995 Punjab University (India), Instructional workshop in cyclic homology

Organizer:

Codirector program in global analysis, Banach Institute, 1977.

Oberwolfach Conference in algebraic K-theory of topological spaces and geometric topology (1986).

Special session AMS on Cyclic cohomology.

Miniprogram on algebraic K-theory, cyclic homology and automorphisms of manifolds; Schrödinger Institute of Math. Physics, 1993.

OSU Geometry Topology Conference (1989-present, each year).

Awards:

"G. Tzitzeica" Price of Romanian Academy of Sciences (with Deleanu)

NSF awards

Half Hour Invited Talks

1. AMS special session, 1979, 1986, 1993, 1995
2. International Conference on Algebraic Topology, ARCATA, 1986

Invited, One Hour Talks to Regional Meetings and Annual International Conferences

1. Seminaire des Mathematiques Superieures, Montreal: 1969.
2. Conference on ∞ -dimensional topology, Baton Rouge: 1969.
3. Oberwolfach Conferences in Topology: 1968, 1972, 1982, 1983, 1984.
4. Swiss Topology Meeting at Plan sur Baix: 1974.
5. Georgia Topology Conference: 1974, 1987.
6. Santa Barbara Meeting on Topology: 1979.
7. Up State New York Topology Seminar: 1977, 1982.
8. Midwest Topology Seminar: 1980, 1983.
9. Michigan Topology Seminar: 1980.
10. Western Ontario Topology Seminar: 1983.
11. Algebraic K-theory Seminar, Paris: 1984, 1985, 1987.

He is invited each year to give seminar lectures, colloquia, to attend workshops, etc. (approximately five such events on year and more when he is in Europe).

Colloquia and Seminars given at

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. University of Amsterdam | 34. Princeton University |
| 2. University of Geneve | 35. IAS (Princeton) |

- | | |
|--|--|
| 3. University of Lausanne | 36. Rutgers University |
| 4. ETH-Zürich | 37. Cornell University |
| 5. University of Bonn | 38. Syracuse University |
| 6. University of Göttingen | 39. SUNY of Binghamton |
| 7. University of Heidelberg | 40. SUNY at Stony Brook |
| 8. University of Frankfurt | 41. University of California,
Berkeley |
| 9. University of Konstanz | 42. University of California,
Santa Barbara |
| 10. University of Paris VII | 43. University of Illinois |
| 11. University of Orsay | 44. University of Chicago |
| 12. University of Strassbourg | 45. Northwestern University |
| 13. University of Amiens | 46. Yale University |
| 14. University of Lille | 47. MIT, Boston |
| 15. University of Rennes | 48. LSU, Baton Rouge |
| 16. IHES-Bures sur Yvette | 49. Vanderbilt University |
| 17. Ecole Normale Sup. Paris | 50. University of Georgia |
| 18. University of Cambridge | 51. University of Virginia |
| 19. University of Oxford | 52. University of Michigan |
| 20. University of Liverpool | 53. Wayne State University |
| 21. University of Aarhus | 54. University of Indiana |
| 22. University of Warsaw | 55. Purdue University |
| 23. University of Gdansk | 56. University of Notre Dame |
| 24. University of Bucharest | 57. University of Montreal |
| 25. University of Karlsruhe | 58. University of Arizona |
| 26. University of Timișoara | 59. Pennsylvania State University |
| 27. Hebrew University of Jerusalem | 60. University of California, LA |
| 28. University of Marseille | 61. MSRI, Berkeley |
| 29. Max Planck Institute, Bonn | 62. University Wisconsin |
| 30. Schrödinger Institute Vienna | 63. Brown University |
| 31. Math. Inst. Czech Academy | 64. University of London,
Western Ontario |
| 32. University of Antalya
(Turkey) | 65. University of Basel |
| 33. Punjab University and Tata
Institute of fundamental
research India | |

Editorial Boards

1. Studii și cercetări matematice, Academia R. S. România: 1972-1978.
2. Revue Roumaine des Mathématiques pures et appliquées, Academia R. S. România: 1972-1978.
3. Analele Universității din Timișoara, seria Matematică-Informatică, România, 1994.

LISTA DE PUBLICAȚII

LIST OF PUBLICATIONS

Professor Dan Burghelea
The Ohio State University
Department of Mathematics
Columbus, Ohio, U S A

1. Despre compactificarea spațiilor topologice, Comunicările Acad.R. Române, nr. 6, 667-670, 1962.
2. (with N. Popescu), Considerații asupra omologiei singulare a CW-complexelor, Studii și Cerc. Mat., Tom 18, 115-139, 1962.
3. Despre șirurile exacte asociate aplicațiilor continue, Studii și Cerc. Mat., Tom 18, 661-667, 1962.
4. Au sujet d'un theorem relatif aux espaces d'Eilenberg-Mac Lane, Revue Roumain de Math. Pures et Appl., Tom 19, 493-496, 1963.
5. Sur les applications q -triviales, Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences, Tom 11, 727-730, 1964.
6. Sur les applications qui induisent des isomorphismes des groupes de Whitehead, C. R. de l'Acad. Sci., Paris, Tom 259, 1928-1931, 1964.
7. (with A. Deleanu) The spectral sequence of Shih Weishu and generalized cohomology theories II, Bull. de la Soc. des Sciences Math. de R.S.R., Tom 9, 167-176, 1965.
8. Spații fibrante principale și sisteme Postnicov, Studii și Cerc. Mat., Tom 21, 585-630, 1966.
9. (with A. Deleanu) On certain two space homology-cohomology groups, Revue Roumain de Math. Pures et Appl., Tom 21, 703-712, 1966.

10. (with A. Deleanu) The spectral sequence of Shih Weishu and generalized homology theories I, *Revue Roumain de Math. Pures et Appl.*, Tom 21, N. 5, 1966.
11. Sur les groupes de Whitehead, *Bull. de l'Acad. Pol. des Sciences, serie Math. Astr. Phys.*, Tom 14, 305-307, 1966.
12. (with A. Deleanu) La catégorie homotopiques des spectres I, *C.R. de l'Acad. Sci. Paris*, Tom 262, 859-861, 1966.
13. (with A. Deleanu) La catégorie homotopique des spectres II, *C.R. de l'Acad. Sci. Paris*, Tom 262, 901-903, 1966.
14. (with A. Deleanu) La catégorie homotopique des spectres III, *C.R. de l'Acad. Sci. Paris*, Tom 262, 946-947, 1966.
15. (with A. Deleanu) Une suite spectrale et l'homomorphisme de Hurewicz pour les spectres semisimpliciaux, *C.R. de l'Acad. Sci. Paris*, Tom 262, 393-395, 1966.
16. (with A. Deleanu) Resolutions de Cartan-Serre et de Postnicov dans la catégorie homotopique des spectres, *C.R. de l'Acad. Sci. Paris*, Tom 263, 361-364, 1966.
17. (with A. Deleanu) The homotopy category of spectra I, *Illinois Journal of Math.*, Tom 11, 454-473, 1967.
18. Note sur les applications qui induisent pour l'homotopie l'homomorphisme zero, *Revue Roum. de Math. Pures et Appl.*, Tom 23, 151-157, 1968.
19. Sur les nombre des composantes connexes des groupes de diffeomorphismes, *C.R. de l'Acad. Sci. Paris*, Tom 226, 196-198, 1968.
20. (with A. Deleanu) The homotopy category of spectra II, *Math. Annalen*, Tom 178, 131-144, 1968.
21. Some properties of homotopy classes of maps of Kan spectra, *Inventiones Math.*, Tom 5, 1-7, 1968.
22. (with A. Deleanu) The homotopy category of spectra III, *Mathematische Zeitschrift*, 154-170, 1969.
23. (with N. Kuiper) Hilbert manifolds, *Annals of Math.*, Tom 90, 379-417, 1969.

24. Imbedding Hilbert manifolds with given normal bundle, *Math. Annalen*, Tom 178, 207-219, 1970.
25. Diffeomorphisms for Hilbert-manifolds and handlebody decompositions, *Bull. Am. Math. Soc.*, Tom 76, 352-357, 1970.
26. (with D. Henderson) Smoothing homeomorphisms for Hilbert-manifolds, *Bull. Am. Math. Soc.*, 1261-1265, 1970.
27. (with P. Antonelli and P. Kahn) Gromoll groups, $\text{Diff}(S^n)$ and bilinear constructions of exotic spheres, *Bull. Am. Math. Soc.*, Tom 76, 772-777, 1970.
28. (with P. Antonelli and P. Kahn) The nonfinite type of some $\text{Diff}(M)$, *Bull. Am. Math. Soc.*, Tom 76, 1246-1250, 1970.
29. (with P. Antonelli and P. Kahn) Concordance-homotopy groups and the nonfinite type of some $\text{Diff}(M)$, *Bull. Am. Math. Soc.*, Tom 77, 719-724, 1971.
30. (with A. Duma) Complex analytic structures on Hilbert-manifolds, *Journal of Differential Geometry*, Tom 5, 371-385, 1971.
31. Differentiable knots in Hilbert-space and a conjecture of R. Anderson, *Revue Roum. des Math. Pures et Appl.*, 1972.
32. (with P. Antonelli and P. Kahn) The nonfinite type of some diffeomorphism groups, *Topology*, Tom 11, 1-49, 1970.
33. Free differentiable S^1 and S^3 -actions on homotopy spheres, *Annales Sci. de l'Ecole Normale Supérieure Paris*, p.183-215, 1972.
34. (with A. Verona) Local homological properties of analytic spaces, *Manuscripta Mathematicae*, Tom 7, 55-66, 1972.
35. On the homotopy type of diffeomorphisms and connected problems, *Annales de l'Institut Fourier*, 3-17, 1973.
36. (with R. Lashof) The homotopy type of the spaces of diffeomorphisms I, *Trans. of the Am. Math. Soc.*, Tom 196, 1-36, 1974.
37. (with R. Lashof) The homotopy type of the spaces of diffeomorphisms II, *Trans. of the Am. Math. Soc.*, 37-50, 1974.
38. (with R. Schultz), On the semisimple degree of symmetry, *Bull. Soc. Math. France*, 433-440, 1975.

39. The structure of Block-automorphisms of $M \times S^1$, *Topology*, Vol. 16, 67-78, 1977.
40. (with R. Lashof) Stability of concordances and the suspension homeomorphism, *Annals of Math.*, Vol. 105, 449-472, 1977.
41. On the decomposition of the automorphisms groups of $M \times S^1$, *Revue Roum. des Math. Pures et Appl.*, Vol. XXII, 17-30, 1977.
42. Automorphisms of manifolds, *Proc.Symp.in Pure Math.*, Vol. 32, 349-373, 1978.
43. Some rational computations of the Waldhausen algebraic K -theory, *Comment. Math. Helv* (54), 1979, 185-198.
44. The rational homotopy groups of $\text{Diff}(M)$ and $\text{Homeo}(M)$ in the stability range, *Lecture Notes in Math.* Vol. 763, 1979, 604-626.
45. (with A. Assadi) Examples of asymmetric differential manifolds, *Math. Ann.* 255, 1981, 423-480.
46. (with R. Lashof) Geometric transfer and the homotopy type of the automorphisms groups of manifolds, *TAMS*, Vol. 269, 1982, 1-39.
47. Converting compact ANR fibrations in locally trivial bundles with compact manifolds as fibers, *Compositio Mathematica* 49, 1983, 95-107.
48. (with A. Assadi) Symmetry of manifolds and their lower homotopy groups, *Bull. de la Soc. Math. France*, Tome III Fascicule 2, 1983, 97-108.
49. (with A. Assadi) The nontriviality of the first rational homology groups of some connected invariant sets of periodic transformations, *Proc. Am. Math. Society*, Vol. 88, 1983, 701-707.
50. (with Z. Fiedorowicz) Hermitian algebraic K -theory of topological spaces, *Proc. Bielefeld Conference on algebraic K-theory, Number Theory, Geometry and Analysis*, LNM, Springer Verlag, Vol.1046, 1984, 32-46.
51. Rational homotopy theory, group actions and algebraic K -theory of topological spaces, in *Homotopie Algébrique et Algèbre Locale*, *Astérisque*, Vol. 113-114, 1984, 60-85.
52. Cyclic homology and the algebraic K -theory on spaces I, *Summer Institute on Algebraic K-theory, Boulder, Colorado 1985-Contemporary Mathematics*, Vol. 55, Part 1, 89-115.

53. The cyclic homology of the group rings, *Comm. Math. Helv.*, Vol.60 (1985), 354-365.
54. (with Z. Fiedorowicz) Cyclic homology and the algebraic K -theory of spaces II, *Topology*, Vol. 25 (1986), No. 3, 303-317.
55. (with Z. Fiedorowicz) Hermitian algebraic K -theory of simplicial rings and topological spaces, *Journal de Mathématiques Pures et Appliquées*, Gauthier Villard, 1986, Vol. 69, 175-235.
56. (with M. Vigue Poirrier) A model for cyclic homology and algebraic K -theory of 1-connected spaces, *J. Diff. Geom.*, Vol. 22 (1985), 243-253.
57. (with C. Ogle) Künneth formula in cyclic homology, *Math. Z.*, Vol. 183 No. 4 (1986), 527-536.
58. (with M. Vigue Poirrier) Cyclic homology of commutative algebras, *Lecture Notes in Math.*, Springer Verlag, Vol. 1318, 1988, pp 51-57.
59. A localization theory for functional S^1 -spaces, *Math. Annalen*, 1988, Vol. 282, pp. 513-527.
60. (with T. Kappeler) Multiplicities of eigenvalues of discrete Schrödinger equation in any dimension, *Proc. AMS*, Vol 102, No 2, 1988, 255-260.
61. Free loop space, Part I-Algebraic Topology-Int. Conference on Algebraic Topology-Evanston, Ill. 1988, *Cont. Math.*, Vol.96, pp 59-85.
62. (with L. Friedlander and T. Kappeler) On the Determinant of Elliptic Differential and Finite Difference Operators in Vector Bundles over S^1 , *Comm. Math. Physics*, Vol. 138, pp 1-18 (1991).
63. (with L. Friedlander and T. Kappeler) Regularized determinants for pseudo-differential operators in vector bundles over S^1 , *Integral equations and Operator theory*, Birkhauser, 1993, pp 498-513.
64. (with L. Friedlander and T. Kappeler) Mayer-Vietoris type formula for determinants of elliptic differential operators, *Journal of Functional Analysis*, Vol 107, 1992, pp 34-65.
65. (with Z. Fiedorowicz and W.Gajda) Adams operations in Hochschild and cyclic homology of the De Rham algebra and free loop spaces, *K-theory* 4, p 269-287, 1991.

66. (with L. Friedlander, T. Kappeler and P.McDonald) On the functional $\log(\det)$ and related flows on space of closed embedded curves on S^2 , Journal of Functional Analysis, Vol 107, 1994, pp 440-466.
67. (with Z. Fiedorowicz and W. Gajda) Power maps and epiciclic spaces, to appear in JPAA (Nov 1994), pp 1-14.
68. (with L. Friedlander and T. Kappeler) On the determinant of elliptic boundary value problems on a line segment, to appear Proc. Amer. Math. Soc., Sept. 1995.
69. (with L. Friedlander and T. Kappeler) Asymptotic expansion of the Witten deformation of the analytic torsion (submitted).
70. (with C.D. Constantinescu) Cutting and gluing back along a closed simple curve on a Riemann surface, to appear in the Volume in the memory of S.Stoilow. Editor (C.Andreian-Cazacu) Preprint.
71. (with L. Friedlander, T. Kappeler and P.McDonald) Analytic and Reidemeister torsion for representations in finite type Hilbert modules I.(submitted).

Books

1. (with P. Antonelli and P. Kahn) The concordance-homotopy groups of geometric automorphisms groups, Springer-Verlag, Lecture Notes in Math., Vol. 215.
2. (with T Hangan, H. Moscovici and A. Verona), Introducere în topologia diferențială, Editura Științifică, București, 1972.
3. (with R. Lashof and M. Rothenberg) The homotopy groups of automorphisms of manifolds, Springer-Verlag, Lecture Notes in Math, Vol. 473.
4. (with A.C. Albu and T.S. Rațiu), Acțiuni diferențiale de grupuri Lie compacte, Seria Monografii Matematice Nr.5, Univ. Timișoara, 1975.
5. Analiză diferențială calitativă pentru teoria catastrofelor, Seria Monografii Matematice Nr.8, Univ. Timișoara, 1977.