



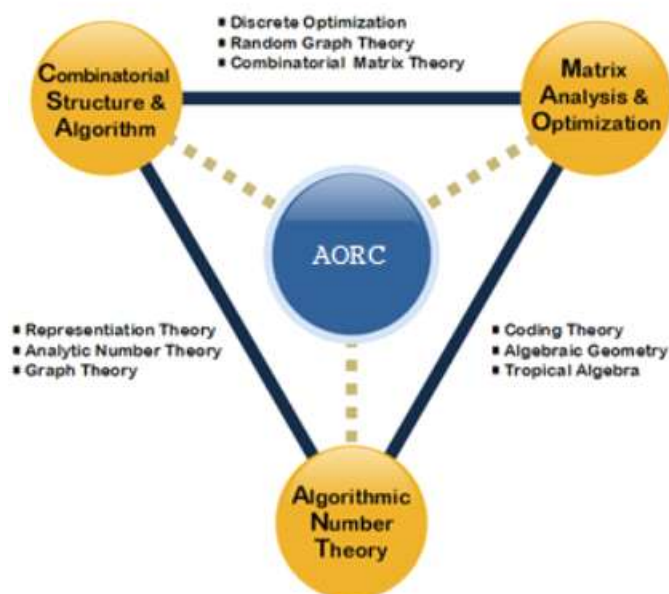
SRC Funded by NRF of Korea

AORC 응용대수 및 최적화 연구센터
Applied Algebra & Optimization Research Center

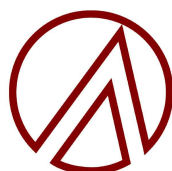
제12회 응용대수 및 최적화 연구센터 워크숍

The 12th Workshop of AORC

일시: 2022.6.2.-4. 장소: 블룸비스타 현대(양평) 주최: 성균관대학교 AORC 선도연구센터



SRC Funded by NRF of Korea



AORC 응용대수 및 최적화 연구센터
Applied Algebra & Optimization Research Center

Participants

순번	그룹	구분	이름	소속	과정	이메일
1	G1	센터장	천기상	성균관대학교	Ph.D	gscheon@skku.edu
2		참여교수	김장수	성균관대학교	Ph.D	jangsookim@skku.edu
3		참여교수	김서령	서울대학교	Ph.D	srkim@snu.ac.kr
4		참여교수	김정한	고등과학원	Ph.D	jhkim@kias.re.kr
5		포닥연구원	송민호	성균관대학교	Ph.D	smh3227@naver.com
6		포닥연구원	김동현	성균관대학교	Ph.D	hyun923010@skku.edu
7		포닥연구원	강범틀	성균관대학교	Ph.D	lokbt1@skku.edu
8	G2	참여교수	윤상운	성균관대학교	Ph.D	yswmathedu@skku.edu
9		참여교수	임용도	성균관대학교	Ph.D	ylim@skku.edu
10		참여교수	허석문	성균관대학교	Ph.D	sukmoonh@skku.edu
11		참여교수	정윤모	성균관대학교	Ph.D	yoonmojung@skku.edu
12		포닥연구원	정주영	성균관대학교	Ph.D	jjycjn@skku.edu
13		포닥연구원	김수현	성균관대학교	Ph.D	5hkim@skku.edu
14		포닥연구원	Parivallal	성균관대학교	Ph.D	parivallal@skku.edu
15		포닥연구원	허철원	성균관대학교	Ph.D	cwheo@skku.edu
16	G3	참여교수	김창현	성균관대학교	Ph.D	chhkim@skku.edu
17		참여교수	권순학	성균관대학교	Ph.D	shkwon@skku.edu
18		참여교수	년푸중	성균관대학교	Ph.D	phuchung@skku.edu
19		참여교수	최우철	성균관대학교	Ph.D	choiwc@skku.edu
20		포닥연구원	황진미	성균관대학교	Ph.D	jinmi0401@skku.edu
21		포닥연구원	신보미	성균관대학교	Ph.D	bmshin@skku.edu
22		포닥연구원	최홍준	성균관대학교	Ph.D	h.j.choi@skku.edu
23		행정실장	설한국	성균관대학교	Ph.D	hgseol@skku.edu
24		행정직원	허승아	성균관대학교	석사	hsa0406@skku.edu
25		대학원생	권국원	성균관대학교	박사과정	tomy1995@skku.edu
26		대학원생	김지명	성균관대학교	박사과정	wlaudsla123@gmail.com
27		대학원생	민경석	성균관대학교	박사과정	redsalmon2@naver.com
28		대학원생	송우근	성균관대학교	박사과정	sukeun319@gmail.com
29		대학원생	신규철	성균관대학교	박사과정	sgc1991@skku.edu
30		대학원생	윤선미	성균관대학교	박사과정	sera314@gmail.com
31		대학원생	이경승	성균관대학교	박사과정	kslhg33@gmail.com
32		대학원생	임동선	성균관대학교	박사과정	imdong12@skku.edu
33		대학원생	정민교	성균관대학교	박사과정	imdong12@skku.edu
34		대학원생	정재성	성균관대학교	박사과정	wotjd012321@naver.com
35		대학원생	채진영	성균관대학교	석사과정	cowlsdud93@skku.edu
36		대학원생	홍연재	성균관대학교	박사과정	mathbunny529@skku.edu
37		대학원생	황지현	성균관대학교	박사과정	jihyun89@skku.edu
38		대학원생	류호문	서울대학교	박사과정	ryuhomun@naver.com
39		대학원생	추호진	서울대학교	박사과정	ghwls8775@daum.net
40		대학원생	최명호	서울대학교	박사과정	nums8080@naver.com
41		대학원생	홍태희	서울대학교	박사과정	ds3mbc@snu.ac.kr
42		초청연사	조한혁	서울대대학교	Ph.D	hancho@snu.ac.kr

AORC 선도연구센터 소개

■ SRC 선도연구센터

• **사업목적:** 창의성과 탁월성을 보유한 우수 연구집단을 발굴하여 세계적 수준의 경쟁력을 갖춘 핵심 연구분야 및 연구그룹 육성을 통해 새로운 이론형성, 과학적 난제해결 등 국가 기초연구역량 강화

• 수확분야 SRC

- 응용대수 및 최적화 연구센터(AORC, 성균관대, 2016-2022)
- 확률해석 및 응용 연구센터(SAARC, 한국과학기술원, 2019-2026)
- 모듈과 공간의 양자구조 연구센터(QSMS, 서울대, 2020-2027)

■ AORC 선도연구센터

• 설립배경 및 연구목표:

21세기 세계는 "지식기반사회와 학제간 융·복합"이라는 새로운 패러다임을 통하여 이전 세기들과는 비교할 수 없을 정도로 빠르게 변화하고 있다. 특히, 정보통신의 발달로 매일 대용량의 데이터가 넘쳐나고 사회구조는 점점 다양해지면서 복잡해지고 있다. 따라서 이에 부응하는 새로운 원리에 기반한 빅데이터 분석을 통해, 금융, 의료 및 생명, 통신 및 교통망, 인공지능 등 컴퓨터 관련 문제들에 최적의 답을 도출해내는 수학적 연구, 즉 최적화에 대한 연구가 절실하다. 이러한 문제들에는 자연스러운 대수적 구조가 있다. 따라서 문제해결을 위해 행렬론, 조합론, 그래프론, 수론, 암호론, 대수기하 등 응용대수 및 최적화를 주제로 상호 연관분야들 간의 크로스오버를 통한 이론연구와 관련 알고리즘 및 최적화 연구의 선도과학집단을 육성하여, 심층적이고 창의적인 집단연구를 통해 과학적 난제 및 사회이슈를 해결한다.

• 센터구성 및 그룹별 목표

- 1그룹: 조합적 구조 및 알고리즘(Combinatorial structure and algorithm)

“랜덤그래프 모델을 통한 인터넷 그래프/네트워크 연구의 새로운 방법론 개발”

조합론 및 그래피론은 이산적 구조를 가지는 대상을 연구하며 현대에 이르러서는 대수학, 수론, 위상수학, 기하학 등 고전적인 수학분야 뿐만 아니라 여러 학문분야에 새로운 관점을 제시하여 문제 해결을 가능하게 한다. 동시에 통계학, 수리 물리학, 컴퓨터 과학, 생물학 등 현대 첨단 과학 기술을 이끌어가는 다양한 학문 사이의 관련성을 밝혀 새로운 연결고리를 만들어 주는 학문 분야로도 자리 잡고 있다. 2006년에는 총 4개의 필즈 메달 중 2개가 조합론과 밀접한 관련 있는 주제였다.

- 2그룹: 행렬해석과 최적화이론(Matrix analysis and optimization)

“대용량 빅데이터 해석을 위한 이론 개발과 데이터의 실시간 분석을 위한 최적화 모델 개발”

행렬이론은 순수 및 응용수학 분야뿐만 아니라 수치적 계산법을 바탕으로 하는 경제, 의·공학, 빅 데이터 및 기계학습 분야에서 필요불가결하게 그리고 핵심적으로 나타나는 중요한 수학 이론 중 하나이다. 최근 국제적으로 급부상하고 있는 행렬관련 중요 연구 분야는 대용량 행렬 데이터 분석과 계산, 행렬 데이터 공간의 위상 및 기하학 구조 연구와 무게중심이론, 행렬텐서 분해법 등이 있다. 이러한 연구 분야들에서 행렬 데이터의 구조 해석과 효율적 계산을 위한 최적화 이론들이 필요불가결하게 등장하고 있으며 반대로 이러한 응용성으로 말미암아 행렬관련 순수이론들이 발전되어 왔다.

- 3그룹: 알고리듬 수론(Algorithmic number theory)

“통신 및 보안 분야의 원천 기술을 진일보시킬 수론기반의 암호 및 부호 이론 개발”

보형형식은 수론, 조합론, 쌍곡기하학, 에르고딕이론, 수리물리 등 다양한 분야에서 많이 응용된다. 특히, 목보형형식 및 약한 조화 Maass 형식은 아직 밝혀지지 않은 많은 현상들을 설명할 수 있는 중요한 도구라고 할 수 있으며, 소수의 분포, Littlewood 추측, Sarnak 추측 등은 에르고딕 이론과 수론과의 신비한 관련성을 보여주는 예들이라고 할 수 있다. 또한 암호 및 부호이론에 관한 연구들은 정보통신 및 보안 기술의 핵심이론으로서 산업수학에서 매우 중요한 위치를 차지하는 분야라고 할 수 있다.

Program

날 짜	시 간	좌 장	제 목	발표자	
6월 2일	13:00-14:00	등 록			
	14:00-14:10	개 회 및 워크숍 일정안내			
	14:10-14:20	센터사업 성과보고			
	14:20-14:50	1그룹 연구 성과 보고 및 연구주제 소개			
	14:50-15:20	2그룹 연구 성과 보고 및 연구주제 소개			
	15:20-15:50	3그룹 연구 성과 보고 및 연구주제 소개			
	15:50-16:30	Coffee Break			
	그룹별 연구 성과 발표(1그룹)				
	16:30-17:00	김장수	A characterization of (i,2)-competition graphs	강범틀	
	17:00-17:30		On the generalized Motzkin-Schröder paths	송민호	
	17:30-20:00	Dinner(대식당)			
6월 3일	10:00-10:30	김장수	New linear relations among LLT polynomials	김동현	
	10:30-11:00		Some properties of Riordan posets	최홍준	
	그룹별 연구 성과 발표(2그룹)				
	11:00-11:30	윤상운	Geometric commutation principle and Schatten p-(quasi)norm on Euclidean Jordan algebras	정주영	
	11:30-12:00		Selection criteria for PH curves with the Gauss-Legendre polygon	김수현	
	12:00-14:00	Lunch(대식당)			
	14:00-14:30	윤상운	Containment control of multi-agent systems with time delay	Parivallal	
	14:30-15:00		The Complexity of the Matroid-homomorphism problems	허철원	
	그룹별 연구 성과 발표(3그룹)				
	15:00-15:30	윤상운	The Wasserstein matrix means and an extension to positive operators	황진미	
	15:30-16:00	김창현	A shadowing property for ADMM algorithm	신보미	
	16:00-16:30	Coffee Break			
	16:30-17:20	권순학	파이썬 코딩언어 기반의 구글 colab ipynb 플랫폼 소개	조한혁	
	17:20-17:30	권순학	종합평가 및 차년도 연구계획	천기상	
		17:30-18:00	휴 식		
		18:00-20:00	Banquet		
6월 4일	09:00-12:00	전체 토론 및 폐회			

Abstract

초록

A characterization of $(i, 2)$ -competition graphs

Bumtlee Kang

Abstract

An (i, j) -*digraph* is a directed graph of whose maximum indegree is at most i and the maximum outdegree is at most j , respectively. A *competition graph* $C(D)$ of a directed graph D is a simple graph with $V(C(D)) = V(D)$ and u and v are adjacent in $C(D)$ if and only if there is $w \in V(D) \setminus \{u, v\}$ such that (u, w) and (v, w) are arcs of D . We say that a graph G is an (i, j) -competition graph if G is the competition graph of an (i, j) -digraph.

The characterization of line graphs with nine forbidden subgraphs is well-known. We observe that any line graph is $(i, 2)$ -competition graph and some of the nine subgraphs are $(i, 2)$ -competition graph. Based on this observation, we claim that there is a characterization of $(i, 2)$ -competition graphs with four forbidden subgraphs. Further, we expect to generalize this result to a characterization of quasi-line graphs.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : lokbt1@skku.edu

On the generalized Motzkin-Schröder paths

Minho Song

Abstract

The generalized Motzkin-Schröder paths is a lattice path from $(0, 0)$ to (n, k) with step set

$$\{(1, 1), (1, 0), (1, -1), (0, -1), (-1, -1)\}$$

that does not go below x -axis. In this talk, we first introduce weighted Motzkin-Schröder paths that do not use step $(-1, -1)$ and show a bijection between weighted Motzkin-Schröder paths and weighted Motzkin paths. From this observation, we examine the possibility of having a bijection between weighted generalized Motzkin-Schröder paths and weighted Motzkin paths and explain its role in the theory of orthogonal polynomials and Riordan arrays.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : smh3227@skku.edu

New linear relations among LLT polynomials

Donghyun Kim

Abstract

LLT polynomial is one of a family of symmetric functions introduced by Lascoux, Leclerc, and Thibon as q -analogues of products of Schur functions. In this talk we discuss new linear relations among LLT polynomials and as an application we describe a certain linear combination of Macdonald polynomials related to Science Fiction conjecture by Bergeron and Garsia.

Based on an ongoing joint work with Seung Jin Lee and Jaeseong Oh.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : hyun923010@skku.edu

Some properties of Riordan posets

Hong Joon Choi

Abstract

The theory of binomial posets seeks to answer some questions about generating functions. It allows a unified treatment of many of the different types of generating functions that occur in combinatorics. In this talk, we investigate binomial posets in the sense of Riordan posets. We also investigate the products of Riordan poset matrices.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : h.j.choi@skku.edu

Geometric commutation principle and Schatten p -(quasi)norm on Euclidean Jordan algebras

Juyoung Jeong

Abstract

This talk contains two recent findings that I've been working on in the setting of Euclidean Jordan algebras.

(1) A geometric commutation principle, recently proved by Gowda, says that, for any spectral set E in a Euclidean Jordan algebra \mathcal{V} and $a \in E$, a strongly operator commutes with every element in the normal cone $N_E(a)$. Further, it can be used to establish strong operator commutativity relations in certain optimization problems. Knowing that every spectral sets are special cases of broader class of weakly spectral sets, we prove an analog of a geometric commutation principle for weakly spectral sets and study its consequences and applications.

(2) Schatten p -(quasi)norm defined on the space of matrices is useful and possesses nice properties. Recently, Huang, Chen, and Hu explore two types of Schatten p -norm on \mathcal{R}^n via the structure of Euclidean Jordan algebra and make a conjecture whether Schatten p -(quasi)norm can be naturally extended to all Euclidean Jordan algebras. We give an affirmative answer to a conjecture by proving a relaxed triangle inequality for $0 < p < 1$.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, korea

E-mail : jjycjn@skku.edu

Selection criteria for PH curves with the Gauss–Legendre polygon

Soo Hyun Kim

Abstract

Pythagorean hodograph (PH) curves are a special type of polynomial curves that their speed functions are also polynomials. A deformation of a polynomial curve can be easily performed by modifying its Bézier control polygon. However, the Bézier polygon is not suitable to control the shape of PH curves since any slight change of a Bézier point results in the violation of the PH condition. The problem of constructing PH curves with a given Gauss–Legendre polygon is addressed. While a Bézier control polygon determines a unique polynomial curve, a rectifying control polygon gives a multitude of PH curves. This multiplicity of PH curves naturally raises the selection problem of the “best” PH curves, which is the main topic of this paper.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : shkim@skku.edu

Containment control of multi-agent systems with time delay

Arumugam Parivallal

Abstract

In this talk, we will discuss the problem of containment control design for multi-agent systems with time delay in control input. The communication between agents will be described by using the properties of algebraic graph theory. By using the concept of Lyapunov stability theory, sufficient conditions are developed to ensure the containment control of the considered multi-agent system. Finally, the derived theoretical results will be verified by using a numerical example.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail :parivallalmaths@gmail.com

The Complexity of the Matroid-homomorphism problems

Cheolwon Heo

Abstract

In this talk, we introduce homomorphisms between binary matroids that generalize graph homomorphisms. For a binary matroid N , we prove a complexity dichotomy for the problem $\text{Hom}_{\mathbb{M}}(N)$ of deciding if a binary matroid M admits a homomorphism to N . The problem is polynomial time solvable if N has a loop or has no circuits of odd length, and is otherwise NP-complete. We also get dichotomies for the list, extension, and retraction versions of the problem.

This is joint work with Hyobin Kim and Mark Siggers at Kyungpook National University.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, korea

E-mail : cheo@skku.edu

The Wasserstein matrix means and an extension to positive operators

Jinmi Hwang

Abstract

Recently the Wasserstein metric for positive definite Hermitian matrices, has been developed. It can be derived from the L_2 -Wasserstein distance of two Gaussian distributions. Also the least squares mean for this metric, called the Wasserstein mean, has been introduced. In this talks, we see more details about the Wasserstein metric and Wasserstein mean, and explore several properties. Furthermore, we define the two-variable weighted Wasserstein mean for positive definite operators by solving the nonlinear equation related to the Wasserstein mean, and show some properties such as a refinement of the self-duality and the bound for the difference between two-variable weighted arithmetic and Wasserstein means.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, korea
E-mail : 238092@skku.edu

A shadowing property for ADMM algorithm

Bomi Shin

Abstract

The alternating direction method of multipliers (ADMM) is frequently used to solve optimization problems derived from machine learning and statistics. In this talk, we introduce some stability properties of the resulting dynamical systems and propose one problem which is ongoing work with this direction. More precisely, we study the asymptotic behavior of the solutions of differential equations arising from ADMM. And we associate a flow to this differential equation and study a shadowing property for the ADMM flow.

References

- [1] Y.M. Jung, B. Shin and S. Yun, *Global attractor and limit points for nonsmooth ADMM*, Appl. Math. Lett. **128** (2022), Paper No. 107890, 8 pp.

Applied Algebra and Optimization Research Center, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

E-mail : bms shin@skku.edu