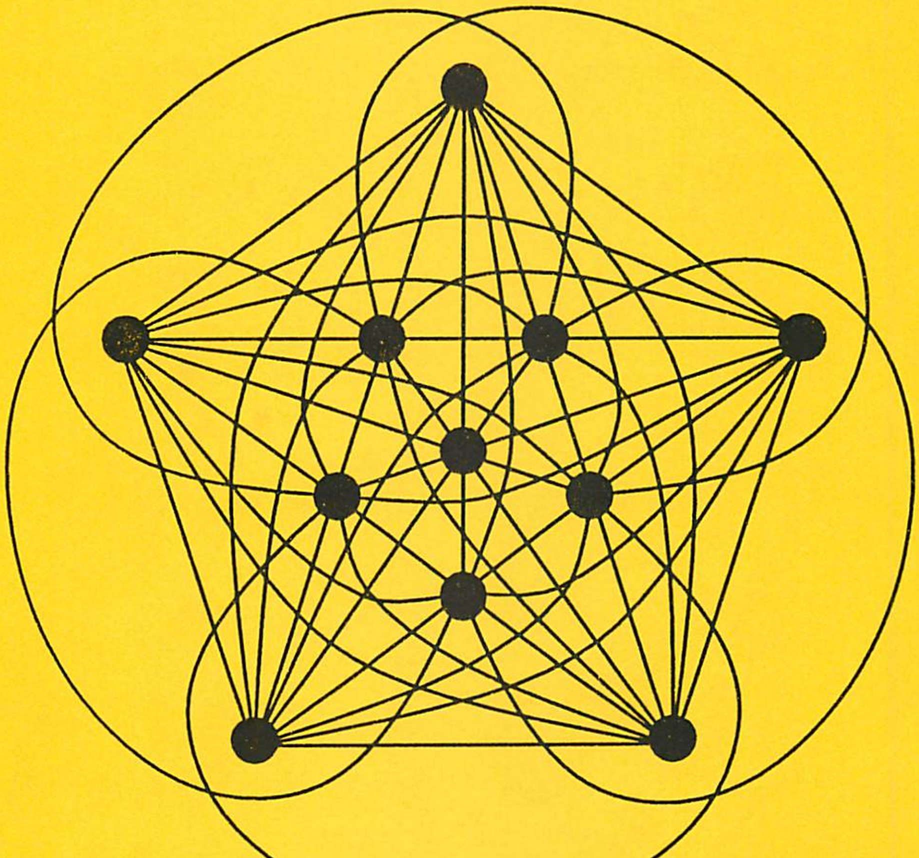
KOLLOQUIUM
über
KOMBINATORIK

17.-18. November 1995



Diskrete Mathematik

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
BRAUNSCHWEIG

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer:

Zur vierten Braunschweiger Kombinatorik–Tagung begrüßen wir Sie sehr herzlich. Es ist das 15. "Kolloquium über Kombinatorik", das von Walter Deuber eingeführt und in den ersten zehn Jahren in Bielefeld organisiert wurde. Bis auf einen Abstecher nach Hamburg im Jahre 1994 findet diese November–Tagung seither in Braunschweig statt. Wir bedanken uns für Ihre Teilnahme.

Den vielen freiwilligen Helfern möchten wir auch an dieser Stelle unseren Dank aussprechen.

Für eine finanzielle Unterstützung haben wir uns bei Herrn Professor Dr. Bernd Rebe, dem Präsidenten der Technischen Universität Braunschweig, zu bedanken.

Übrigens, in diesem Jahr feiert die TU Braunschweig ihren 250sten Geburtstag. Eine Jubiläumsausstellung (Gauß, Dedekind, ...) ist noch bis zum 19. November (10–17 Uhr) im Landesmuseum, Ausstellungszentrum Hinter Ägidien (Zufahrt über Lessingplatz) zu besichtigen.

Allen Teilnehmern wünschen wir eine erfolgreiche Tagung und einen angenehmen Aufenthalt in Braunschweig.

Heiko Harborth
Arnfried Kemnitz
Christian Thürmann
Hartmut Weiß

Diskrete Mathematik
Technische Universität Braunschweig

Freitag, 17. 11. 1995

9.45	**Eröffnung**	(Hörsaal: PK 4.3)
10.00	**J. M. Wills** (Siegen) "Sphere packings and crystal growth"	(Hörsaal: PK 4.3)
	Kaffeepause	
11.05	**J.-A. Bondy** (Waterloo, Kanada) "Counting versus induction"	(Hörsaal: PK 4.3)
12.00–13.30	**Mittagspause**	

Zeit	Sektion I Raum PK 14.3	Sektion II Raum PK 14.4	Sektion III Raum PK 14.6	Sektion IV Raum PK 14.7	Sektion V Raum PK 14.8
13.30	M. Bussieck Lösung des Linienoptimierungsproblems für reelle Eisenbahnsysteme	A. Betten Konstruktion von 7-Designs	D. Gunderson Extremal problems for affine cubes of integers	H. Bräsel Zu Kantenfärbungsproblemen auf bipartiten Graphen	U. Krüger Eckpunkte von geordneten Polymatroiden
14.00	E. Dahlhaus Komplexität von Eisenbahnrangierproblemen	H. Gropp The construction of all small (r, 1)-designs	W. Lang Klassifizierung orientierter Penrose-Robinson Pflasterungen bestimmter Dreiecke	M. Voigt On uniquely colorable planar graphs	R. Jaritz Geometrische Anordnungseigenschaften orientierter Matroide
14.30	R. Labahn Minimum cost gossiping	T. Kölmel Even Designs und symmetrische Blockpläne	G. + R. Blind Über kubische Polytope	Z. Tuza Some probabilistic remarks on graph colorings	M. Sonntag Antimagische Knotennumerierung von Hypergraphen
15.00	H.-D. Janetzko Periodisch wiederkehrende Verteilungen – Eine vollständige Klassifizierung auf Realisierbarkeit		J. Rambau Higher Bruhat orders and triangulation spaces of cyclic polytopes	P. Wittmann Vertex-distinguishing edge-colorings of 2-regular graphs	K. Reuter Subgraphs of hypercubes and subdiagrams of Boolean lattices
15.30	Kaffeepause				
16.00	W. Mader On topological tournaments in digraphs	R. Simon Alienation extensions and common knowledge worlds	J. Zuther Some remarks on directed strips and translations of infinite digraphs	B. Kreuter Probabilistische Ramseysätze	J. Koolen On distance-regular graphs which are locally strongly regular
16.30	Y. Guo Bypaths in tournaments	H.-H. Scheel Fibonacci- und Lucas-Zahlen der Form cx^p	S. Felsner Generating a random linear extension	D. Olpp Bestimmung der Multiplicities von kleinen Graphen	S. Hougardy On the P_4-structure of perfect graphs
17.00	W. Terhalle The real tree	U. Eckhardt Morphologische Räume	E. Godehardt On the connectivity of a random interval graph	K. Engel Some remarks on the coloured Kruskal-Katona theorem	M. Meringer Erzeugung regulärer Graphen
17.30	K. Klamroth Algorithms for the median problem on graphs	E. Harzheim Eine Überlegung zur Maßtheorie mit Bezug zu konvexen Mengen und einer neuen Art transfiniter Größen	J. Jaworski Random mappings and Abel's sums	H.-M. Teichert Strukturuntersuchungen von Summengraphen	B. Randerath Regular factors of simple regular graphs and factor-spectra
18.00	P. Willenius Zu Maßen der Nichtplanarität von Graphen	H. Lefmann On sparse parity check matrices	P. Niemeyer Geodetic double rays in locally finite, planar graphs	H.-J. Voß Sachs triangulations, generated by dessins d'enfant, and regular maps	F. Recker Die Suche nach einem defekten Blatt

19.30 **Gemeinsames Abendessen**
im Restaurant „Grüner Jäger“, Ebertallee 50, Braunschweig–Riddagshausen

Sonnabend, 18. 11. 1995

9.15	**J. J. Seidel** (Eindhoven, Niederlande) "Codes, lines and spreads"	(Hörsaal: PK 4.3)
10.30	**B. Toft** (Odense, Dänemark) "Hadwiger's conjecture"	(Hörsaal: PK 4.3)
11.30–12.00	**Mittagspause**	

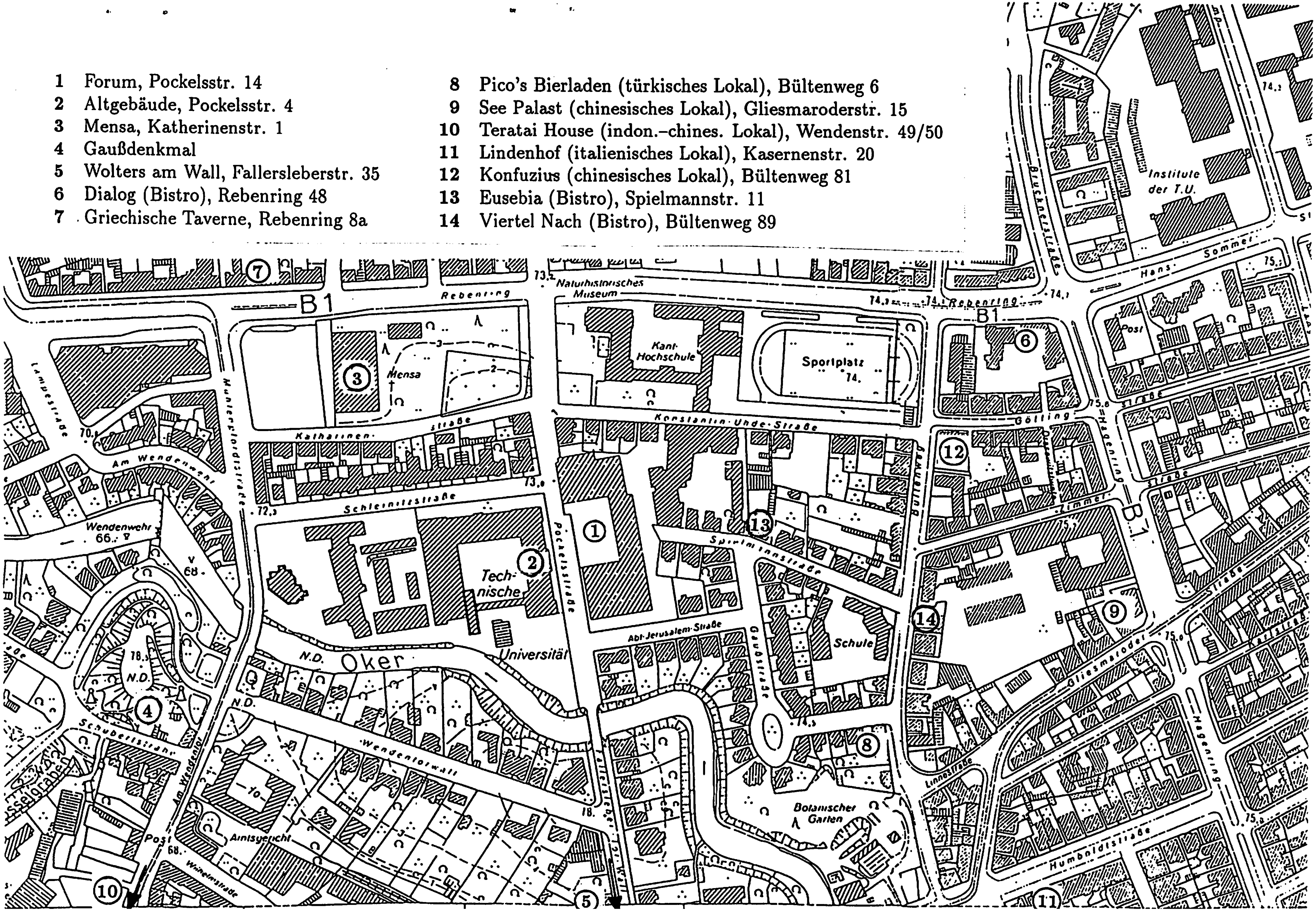
Zeit	Sektion I Raum PK 14.3	Sektion II Raum PK 14.4	Sektion III Raum PK 14.6	Sektion IV Raum PK 14.7	Sektion V Raum PK 14.8
13.00	K. Wagner Über eine Methode der kleinen Schritte in der Graphentheorie	A. Huck 2-reducible paths, cycles, and trees	P. Knieper Parallel construction of ϵ-approximations in computational geometry	S. Burckel Closed iterative calculus	S. Brandt The local density of triangle-free graphs
13.30	R. Klimmek Die Hajos-Vermutung (Kreiszerlegungen eulerscher Graphen)	J. Harant On 2-connected spanning subgraphs of planar 3-connected graphs	S. Hartmann Nearly-disjoint hypergraphs as entity -relationship databases	L. Khachatrian The complete intersection theorem for systems of finite sets	M. Löbbing The number of knight's tours equals 33, 439, 123, 484, 294 – counting with binary decision diagrams
14.00	T. Grüner Rekursive Erzeugung schlichter Graphen	B. Strauch On closed sets of partial boolean functions	R.-H. Schulz Error correcting check digit systems	O. Ruhe Rewriting of factors in long group products	C. Rempel On embedding 2-dimensional toroidal grids into de Bruijn graphs with clocked congestion one
14.30	V. B. Balakirsky Proof of an explicit formula for the number of rooted, ordered, oriented, non-regular trees and a generalization of the Ballot theorem	U. Tamm An application of generalized Catalan numbers in Information Theory	T.-K. Strempel p_3-maximale Pseudogeradenarrangements und maximale Petrie-Zerlegungen	K. Metsch Blockierende Mengen in projektiven Räumen	M. Hintz Ladders in de Bruijn graphs
15.00	G. Brinkmann 3- and 4-critical graphs of small even order	T. Stehling Auftragszuordnung – Ein kombinatorisches Problem	V. Soltan On Gallai's problem for congruent circles	H. Schellwat Double loop networks and ordering of moduli of cosine products	V. Moulton Trees, taxonomy and strongly compatible multi-state characters
15.30	**Kaffeepause**				
16.00	T. Niessen Is there a Chvàtal-Erdös closure concept?	J. Bierbrauer Konstruktion neuer Codes und Kugelpackungen	T. Harmuth Construction and symmetry of fullerenes	A. Pott Ein neuer Multiplikatorsatz für Differenzenmengen	L. Babel Minimally P_4-connected graphs
16.30	C. Hoede On hamiltonicity of graphs	J. Bornhöft Pent-Hex-Patches mit extremalem Umfang	G. Fijavz Knots and links in Vega	B. Schmidt Differenzenmengen	S. Bezrukov On k-partitioning of the n-cube
17.00	A. Schelten Pancyclicity in graphs with independent claw centers	P. Schmitt Aperiodic sets of prototiles in space	M. Kaufmann Comparision of plausible fullerene and other graph layouts	W. Oberschelp Erzeugende Funktionen und explizite Lösungen für lineare partielle Differenzengleichungen	K. Dohmen Verallgemeinerungen des Broken-Circuits-Theorems
17.30	I. Schiermeyer A simple finite bipartite cubic non-planar graph contains a clean subdivision of $K_{3,3}$		B. Plestenjak Generating fullerenes at random	J. Quistorff Strukturen $T(t,d,r,n)$ und Permutationsgruppen höherer Dimension	

Raumplan

Tagungsbüro	:	F 314 (Forum, Pockelsstraße 14, 3. Stockwerk)
Hauptvorträge	:	Hörsaal PK 4.3 (Altgebäude, Pockelsstraße 4)
Sektionsvorträge	:	Hörsäle PK 14.3 und PK 14.4 (Forum, 3. Stockwerk) Hörsäle PK 14.6, PK 14.7 und PK 14.8 (Forum, 5. Stockwerk)
Bibliothek	:	F 416 (Forum, 4. Stockwerk)
Cafeteria	:	F 314/315 (Forum, 3. Stockwerk)
Arbeitsraum	:	F 507 (Forum, 5. Stockwerk)

Im Erdgeschoß des Forumsgebäudes befindet sich ein Münzfernsprecher.

1 Forum, Pockelsstr. 14
2 Altgebäude, Pockelsstr. 4
3 Mensa, Katherinenstr. 1
4 Gaußdenkmal
5 Wolters am Wall, Fallersleberstr. 35
6 Dialog (Bistro), Rebenring 48
7 Griechische Taverne, Rebenring 8a
8 Pico's Bierladen (türkisches Lokal), Bültenweg 6
9 See Palast (chinesisches Lokal), Gliesmaroderstr. 15
10 Teratai House (indon.-chines. Lokal), Wendenstr. 49/50
11 Lindenhof (italienisches Lokal), Kasernenstr. 20
12 Konfuzius (chinesisches Lokal), Bültenweg 81
13 Eusebia (Bistro), Spielmannstr. 11
14 Viertel Nach (Bistro), Bültenweg 89



Landgasthaus

Grüner Jäger

Suppen	Holsteiner Kartoffel-Lauchsuppe mit Croutons und Kräutern	DM 6,00
	Tomatensuppe mit Kräutersahnehaube	DM 7,00
Vorspeise	Graved Lachs mit Zitrone, Dillsenfsauce, Butter und Toast	DM 16,50
Hauptgerichte	Grillteller Medaillons von Schwein, Pute und Lamm mit frischen Möhrchen, Kartoffelkroketten, Kräuterbutter und Grilltomate	DM 28,50
	Schwäbischer Stübleteller 3 Schweinefiletmadaillons auf Käsespätzle, dazu Rahmchampignons, Speckstreifen und ein Beilagensalat	DM 26,50
	Herzhaftes Wildgulasch in Pilzrahmsoße mit Apfelrotkohl, Spätzle und einem Preiselbeer–Pastetchen	DM 25,50
	Hausgemachtes Braunschweiger Sauerfleisch mit Sauce Remoulade und Bratkartoffeln	DM 16,00
	Scholle Finkenwerder mit Speck, Zwiebeln, Kartoffeln und einem Salatteller	DM 22,50
	Großer Salatteller mit Ei, Käse und Schinken	DM 14,50
	Gemüsevariation mit Kräuterrührei und Bratkartoffeln	DM 19,50
Dessert	Braunschweiger Rote Grütze mit Vanilleeis und Sahne	DM 7,50
	1 große Kugel Eis mit Sahne	DM 4,20

Hauptvorträge

D. Archdeacon (Burlington, VT, USA) : My 4–color flu
J.-A. Bondy (Waterloo, Kanada) : Counting versus induction
B. Toft (Odense, Dänemark) : Hadwiger's conjecture
J. M. Wills (Siegen) : Sphere packings and crystal growth

Kurzvorträge

L. Babel (München) : Minimally P_4–connected graphs
V. B. Balakirsky (Bielefeld) : Proof of an explicit formula for the number of rooted, ordered, oriented, non–regular trees and a generalization of the Ballot theorem
A. Betten (Bayreuth) : Konstruktion von 7–Designs
S. Bezrukov (Paderborn) : On k–partitioning of the n–cube
J. Bierbrauer (Heidelberg) : Konstruktion neuer Codes und Kugelpackungen
G. + R. Blind (Stuttgart) : Über kubische Polytope
J. Bornhöft (Bielefeld) : Pent–Hex–Patches mit extremalem Umfang
H. Bräsel (Magdeburg) : Zu Kantenfärbungsproblemen auf bipartiten Graphen
S. Brandt (Berlin) : The local density of triangle–free graphs
G. Brinkmann (Bielefeld) : 3– and 4–critical graphs of small even order
S. Burckel (Bielefeld) : Closed iterative calculus
M. Bussieck (Braunschweig) : Lösung des Linienoptimierungsproblems für reelle Eisenbahnsysteme
E. Dahlhaus (Sydney, Australien) : Komplexität von Eisenbahnrangierproblemen
K. Dohmen (Berlin) : Verallgemeinerungen des Broken–Circuits–Theorems
U. Eckhardt (Hamburg) : Morphologische Räume
K. Engel (Rostock) : Some remarks on the coloured Kruskal–Katona theorem
S. Felsner (Berlin) : Generating a random linear extension
G. Fijavz (Ljubljana, Slowenien) : Knots and links in Vega
E. Godehardt (Düsseldorf) : On the connectivity of a random interval graph
H. Gropp (Heidelberg) : The construction of all small $(r, 1)$–designs
T. Grüner (Bayreuth) : Rekursive Erzeugung schlichter Graphen
D. Gunderson (Bielefeld) : Extremal problems for affine cubes of integers
Y. Guo (Aachen) : Bypaths in tournaments
J. Harant (Ilmenau) : On 2–connected spanning subgraphs of planar 3–connected graphs
T. Harmuth (Bielefeld) : Construction and symmetry of fullerenes
S. Hartmann (Rostock) : Nearly–disjoint hypergraphs as entity –relationship databases
E. Harzheim (Düsseldorf) : Eine Überlegung zur Maßtheorie mit Bezug zu konvexen Mengen und einer neuen Art transfiniter Größen
M. Hintz (Hamburg) : Ladders in de Bruijn graphs
C. Hoede (Enschede, NL) : On hamiltonicity of graphs
S. Hougardy (Berlin) : On the P_4–structure of perfect graphs
A. Huck (Hannover) : 2–reducible paths, cycles, and trees
H.-D. Janetzko (Konstanz) : Periodisch wiederkehrende Verteilungen – Eine vollständige Klassifizierung auf Realisierbarkeit
R. Jaritz (Jena) : Geometrische Anordnungseigenschaften orientierter Matroide
J. Jaworski (Poznan, Polen) : Random mappings and Abel's sums
M. Kaufmann (Ljubljana, Slowenien) : Comparision of plausible fullerene and other graph layouts
L. Khachatrian (Bielefeld) : The complete intersection theorem for systems of finite sets
K. Klamroth (Kaiserslautern) : Algorithms for the median problem on graphs
R. Klimmek (Berlin) : Die Hajos–Vermutung (Kreiszerlegungen eulerscher Graphen)
P. Knieper (Berlin) : Parallel construction of ε–approximations in computational geometry
T. Kölmel (Heidelberg) : Even Designs und symmetrische Blockpläne
J. Koolen (Bielefeld) : On distance–regular graphs which are locally strongly regular
B. Kreuter (Berlin) : Probabilistische Ramseysätze
U. Krüger (Halle) : Eckpunkte von geordneten Polymatroiden
R. Labahn (Rostock) : Minimum cost gossiping
W. Lang (Karlsruhe) : Klassifizierung orientierter Penrose–Robinson Pflasterungen bestimmter Dreiecke

H. Lefmann (Dortmund)	:	On sparse parity check matrices
M. Löbbing (Dortmund)	:	The number of knight's tours equals 33, 439, 123, 484, 294 – counting with binary decision diagrams
W. Mader (Hannover)	:	On topological tournaments in digraphs
M. Meringer (Bayreuth)	:	Erzeugung regulärer Graphen
K. Metsch (Giessen)	:	Blockierende Mengen in projektiven Räumen
V. Moulton (Bielefeld)	:	Trees, taxonomy and strongly compatible multi–state characters
P. Niemeyer (Berlin)	:	Geodetic double rays in locally finite, planar graphs
T. Niessen (Aachen)	:	Is there a Chvàtal–Erdös closure concept?
W. Oberschelp (Aachen)	:	Erzeugende Funktionen und explizite Lösungen für lineare partielle Differenzengleichungen
D. Olpp (Braunschweig)	:	Bestimmung der Multiplicities von kleinen Graphen
B. Plestenjak (Ljubljana, Slowenien)	:	Generating fullerenes at random
A. Pott (Augsburg)	:	Ein neuer Multiplikatorsatz für Differenzenmengen
J. Quistorff (Hamburg)	:	Strukturen $T(t,d,r,n)$ und Permutationsgruppen höherer Dimension
J. Rambau (Berlin)	:	Higher Bruhat orders and triangulation spaces of cyclic polytopes
B. Randerath (Aachen)	:	Regular factors of simple regular graphs and factor–spectra
F. Recker (Berlin)	:	Die Suche nach einem defekten Blatt
C. Rempel (Hamburg)	:	On embedding 2–dimensional toroidal grids into de Bruijn graphs with clocked congestion one
K. Reuter (Hamburg)	:	Subgraphs of hypercubes and subdiagrams of Boolean lattices
O. Ruhe (Freiburg)	:	Rewriting of factors in long group products
H.-H. Scheel (Braunschweig)	:	Fibonacci– und Lucas–Zahlen der Form cx^p
H. Schellwat (Orebro, Schweden)	:	Double loop networks and ordering of moduli of cosine products
A. Schelten (Cottbus)	:	Pancyclicity in graphs with independent claw centers
I. Schiermeyer (Cottbus)	:	A simple finite bipartite cubic non–planar graph contains a clean subdivision of $K_{3,3}$
B. Schmidt (Augsburg)	:	Differenzenmengen
P. Schmitt (Wien, Österreich)	:	Aperiodic sets of prototiles in space
R.-H. Schulz (Berlin)	:	Error correcting check digit systems
J. J. Seidel (Eindhoven, NL)	:	Codes, lines and spreads
R. Simon (Bielefeld)	:	Alienation extensions and common knowledge worlds
V. Soltan (Chisinàu, Moldawien)	:	On Gallai's problem for congruent circles
M. Sonntag (Freiberg)	:	Antimagische Knotennumerierung von Hypergraphen
T. Stehling (Dortmund)	:	Auftragszuordnung – Ein kombinatorisches Problem
B. Strauch (Rostock)	:	On closed sets of partial boolean functions
T.-K. Strempel (Darmstadt)	:	p_3–maximale Pseudogeradenarrangements und maximale Petrie–Zerlegungen
U. Tamm (Bielefeld)	:	An application of generalized Catalan numbers in Information Theory
H.-M. Teichert (Lübeck)	:	Strukturuntersuchungen von Summengraphen
W. Terhalle (Bielefeld)	:	The real tree
Z. Tuza (Budapest, Ungarn)	:	Some probabilistic remarks on graph colorings
M. Voigt (Ilmenau)	:	On uniquely colorable planar graphs
H.-J. Voß (Dresden)	:	Sachs triangulations, generated by dessins d'enfant, and regular maps.
K. Wagner (Köln)	:	Über eine Methode der kleinen Schritte in der Graphentheorie
P. Willenius (Magdeburg)	:	Zu Maßen der Nichtplanarität von Graphen
P. Wittmann (Berlin)	:	Vertex–distinguishing edge–colorings of 2–regular graphs
J. Zuther (Berlin)	:	Some remarks on directed strips and translations of infinite digraphs

Weitere Teilnehmer

U. Baumann (Dresden), R. Bodendiek (Kiel), I. Bouchemakh (Rostock), P. Braß (Greifswald), J. M. Brochet (Lyon, Frankreich), N. Cai (Bielefeld), W. Deuber (Bielefeld), R. Diestel (Chemnitz), D. Dornieden (Braunschweig), D. Gernert (München), E. Girlich (Magdeburg), R. Graßmann (Hamburg), H. Harborth (Braunschweig), M. Harborth (Magdeburg), H. Hering (Köln), M. Höding (Magdeburg), T. Jensen (Chemnitz), C. Josten (Frankfurt), H. A. Jung (Berlin), A. Kemnitz (Braunschweig), G. Laßmann (Berlin), U. Leck (Rostock), I. Mengersen (Braunschweig), A. G. Meyer (Bielefeld), H. Mielke (Berlin), U. Minne (Berlin), K. Mosenthin (München), E. M. Müller (Berlin), B. Nitzsche (Berlin), H.-C. Pahlig (Rostock), H. J. Prömel (Berlin), A. Pruchnewski (Ilmenau), M. Schröder (Bielefeld), H. Siemon (Reichenberg), P. A. J. Scheelbeck (Groningen, NL), E. Steffen (Bielefeld), L. Stege (Hamburg), S. Thomasse (Bielefeld), C. Thomassen (Copenhagen, Dänemark), C. Thürmann (Braunschweig), F. Tönsing (Darmstadt), L. Volkmann (Aachen), P. Weidl (Bielefeld), H. Weiß (Braunschweig), T. Winter (Braunschweig), G. Zesch (Berlin), U. Zimmermann (Braunschweig)

Minimally P_4-connected graphs

Luitpold Babel
Institut für Mathematik
Technische Universität München
D-80290 München, Germany

Abstract

A graph $G = (V, E)$ is called *P_4-connected* if for every partition of V into nonempty disjoint sets A and B there exists a *crossing* P_4, that is, a P_4 containing vertices from both A and B. The *P_4-connected components* of a graph are the maximal induced subgraphs which are P_4-connected. Vertices which are not contained in a P_4-connected component are called *weak*. It is easy to see that each graph has a unique partition into P_4-connected components and weak vertices. Furthermore, the P_4-connected components are closed under complementation and are connected subgraphs of G and $\overline{G}$.

A P_4-connected graph $G = (V, E)$ is called *separable* if there exists a partition into nonempty disjoint sets V_1, V_2 such that each P_4 which contains vertices from both sets has its endpoints in V_2 and its midpoints in V_1. We say that (V_1, V_2) is a *separation* of G. Obviously, the complement of a separable P_4-connected graph is also separable. If (V_1, V_2) is a separation of G then (V_2, V_1) is a separation of $\overline{G}$.

The introduction and the study of P_4-connected and separable P_4-connected graph is justified by the following general structure theorem for arbitrary graphs.

THEOREM (B. Jamison and S. Olariu, 1993)
Let $G = (V, E)$ be a graph. Exactly one of the following statements holds:
(i) G is disconnected.
(ii) $\overline{G}$ is disconnected.
(iii) There exists a unique separable P_4-connected component H with separation (H_1, H_2) such that every vertex outside H is adjacent to all vertices in H_1 and to no vertex in H_2.
(iv) G is P_4-connected.

This structure theorem suggests, in a quite natural way, a tree representation for every graph G. The leaves of the tree correspond, essentially, to the P_4-connected components of G. This observation motivates a further study of P_4-connected graphs. As a first step in this direction, we examine graphs that are critical in the sense of P_4-connectedness. A graph G is *minimally P_4-connected* if G is P_4-connected and, for every vertex v of G, $G - \{v\}$ is not P_4-connected. We characterize minimally P_4-connected graphs and deduce some very useful properties of P_4-connected graphs.

Proof of an Explicit Formula for the Number of Rooted, Ordered, Oriented, Non-regular Trees and a Generalization of the Ballot Theorem.

V.B.Balakirsky
E-mail: vbal@mathematik.unibielefeld.de

We examine rooted, ordered, oriented, non-regular trees $\mathcal{T}(\mathbf{n})$ containing n_d nodes of degree d, where $d = 0, 1, ..., D$ and $\mathbf{n} = (n_0, ..., n_D)$, and prove the known result, that is

$$|\mathcal{T}(\mathbf{n})| = \frac{1}{n} \cdot \binom{n}{n_0 \ n_1 \ \dots \ n_{D-1}} = \frac{(n-1)!}{n_0! \cdot n_1! \cdot \dots \cdot n_D!}$$

iff

$$n_0 = 1 + \sum_{d=1}^{D} (d-1) \cdot n_d,$$

from a combinatorial point of view; $n = n_0 + ... + n_D$. To proof this result we consider the set consisting of all vectors $\mathbf{c}$ of the composition $\mathbf{n}$ (every vector contains 0 symbols n_0 times,..., D symbols n_D times), and introduce an equivalence relation on that set. Any two vectors are considered as equivalent iff they may be obtained one from another by cyclic shifts. Then we show that each equivalence class contains exactly one preorder codeword of some tree.

We also show that the formula for the number of trees leads to a generalization of one special case of the ballot theorem.

Konstruktion von 7-Designs
Braunschweig 17./18.11.1995

ANTON BETTEN

27. Oktober 1995

Die Suche nach t-Designs mit 'großem' t ist eine wichtige aber i.a. schwierige Aufgabe. Ein Resultat von TEIRLINCK aus dem Jahre 1987 sichert die Existenz von nichttrivialen, einfachen t-Designs für jedes t, führt jedoch zu unrealistisch großen Designs (die Anzahl der $(t+1)$-elementigen Blöcke beträgt $(t+1)!^{2t+1}$, die Anzahl der Punkte ist mindestens ebenso groß). Designs mit 'kleinen' Parametern werden immer noch vordringlich gesucht. Das prominenteste 5-Design stammt von WITT aus dem Jahre 1938. Es handelt sich um Steiner Systeme $S(5,8,24)$ und $S(5,6,12)$, welche im Zusammenhang mit den MATHIEU'schen Gruppen konstruiert sind. Im Jahre 1984 konnten MAGLIVERAS und LEAVITT erstmalig 6-Designs konstruieren. Es wurde die Methode von KRAMER und MESNER (und ALLTOP) angewendet, bei der man sich eine Gruppe von Automorphismen vorgibt und Designs mit dieser Gruppe als Untergruppe ihrer Automorphismengruppe sucht. Als Gruppe diente die $P\Gamma L_2(32)$ der Ordnung 163 680 auf den 33 Punkten der projektiven Gerade über dem Körper mit 32 Elementen. Es wurden Designs zu den Parametern $6\text{-}(33,8,36)$ gefunden. Mit derselben Methode fand SCHMALZ 1992 weitere 6-Designs mit der Gruppe $P\Gamma L_2(27)$. Unlängst konnten die ersten 7-Designs mit kleinen Parametern konstruiert werden. Es handelt sich um zueinander komplementäre $7\text{-}(33,8,10)$ und $7\text{-}(33,8,16)$ Designs. Einen wichtigen Anteil an dem Resultat hatte ein Algorithmus von SCHMALZ (Bayreuth, 1992) zur Doppelnebenklassenberechnung in Gruppen. Ebenfalls unabdingbar war ein Gleichungssystemlöser von WASSERMANN (Bayreuth, 1995) nach dem Verfahren von LENSTRA, LENSTRA und LOVÁSZ (1982) in einer Weiterentwicklung von SCHNORR und EUCHNER (Berlin, 1991). Für eine ausführlichere Darstellung sei auf BETTEN (Diplomarbeit, Bayreuth, 1995) sowie BETTEN, KERBER, KOHNERT, LAUE, WASSERMANN (Paris, AAECC 11, 1995) verwiesen. Außerdem wurden gefunden: $7-(26,8,6)$ Designs mit der Gruppe $PGL_2(25)$ als Gruppe von Automorphismen, sowie $7-(26,9,\lambda)$ Designs mit $\lambda = 54, 63, 81$ zur Gruppe $P\Gamma L_2(27)$. Eine wichtige Fragestellung ist nun noch die Bestimmung der genauen Anzahlen von Isomorphietypen. Die Parallelisierung des Gleichungssystemlösers verspricht eine Steigerung der Rechenleistung. Erste Versuche im Bayreuther Rechenzentrum sind bereits unternommen werden. Hier wurden 25 Computer zusammengeschaltet und ein 6-Tage-Rechenzeit Problem konnte so über Nacht berechnet werden.

On k-Partitioning of the n-Cube

SERGEJ L. BEZRUKOV
University of Paderborn

Let an edge cut C partition the vertex set of the n-cube into k subsets $A_1, \ldots, A_k$ with $||A_i| - |A_j|| \leq 1$. Consider the problem to find minimal size of such a cut C, which is denoted by $c(n,k)$. For $k = 2$ an exact answer $c(n,2) = 2^{n-1}$ is known due to a classical result of Harper [1].

Theorem 1 *For any* $a \geq 1$

$$c(n, 2^a) = \frac{a}{2} 2^n.$$

Theorem 2 *For* $a > b \geq 0$ *and* $a, b = const$

$$\lim_{n \to \infty} \frac{c(n, 2^a + 2^b)}{2^n} = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{(a-b)2^{a-1}}{2^a - 2^b} & , \text{ if } b > 0 \\ \frac{a2^{a-1}}{2^a - 1} & , \text{ if } b = 0 \end{cases}$$

$$\lim_{n \to \infty} \frac{c(n, 2^a - 2^b)}{2^n} = \begin{cases} \frac{1}{2} + \frac{(a-b)2^{a-1} - 2^b}{2^a - 2^b} & , \text{ if } b > 0 \\ \frac{a2^{a-1} - 1}{2^a - 1} & , \text{ if } b = 0 \end{cases}$$

These results provide the following table of asymptotic values of $c(n,k)$ for small k. In all the cases below we show that $\lim_{n\to\infty} c(n,k)/2^n = c_k$ for some constant c_k. The signs "?" indicate presently unsolved cases.

k	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
c_k	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{11}{7}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{12}{7}$	$\frac{11}{6}$	?	2	?	$\frac{29}{14}$	$\frac{31}{15}$	2	$\frac{32}{15}$	$\frac{31}{14}$	?	$\frac{7}{3}$

Theorem 3 *If* $2^{p-1} < k < 2^p$ *then*

$$\frac{p}{2} - \frac{1}{2} \leq \frac{c(n,k)}{2^n} \leq \frac{3p}{2} + 2$$

References

[1] Harper L.H.: Optimal assignment of numbers to vertices. *J. Soc. Ind. Appl. Math.*, **12** (1964), 131–135.

Konstruktion neuer Codes und Kugelpackungen

Jürgen Bierbrauer
Department of Mathematical Sciences
Michigan Technological University
Houghton, MI 49931

Ein zentrales Problem der Kodierungstheorie ist die Bestimmung der möglichen Parameter linearer fehlerkorrigierender Codes. Wir stellen Verfahren vor, die es erlauben, viele Codes mit bisher nicht erreichbaren Parametern zu konstruieren. Zentral ist hier eine neue Beschreibung einer klassischen Familie von Codes, der BCH-Codes. Dieser vereinfachte Ansatz ermöglicht es uns, die BCH-Codes besser zu verstehen und durch **Erweiterung** und **Verlängerung** neue Codes zu konstruieren. Die Methoden sind kombinatorischer und algebraischer Natur. Die theoretische Beschreibung der Bedingungen erlaubt es, Rechnerprogramme vorteilhaft einzusetzen.
Bisher konnten wir schon deutlich mehr als 5% aller Einträge der Datenbank binärer, ternärer und quaternärer Codes verbessern. All dies geschah in Zusammenarbeit mit meinem Studenten Yves Edel.
Wir erwarten, diese Methoden auch auf andere Klassen interessanter Codes anwenden zu können. In der Sprache der algebraisch-geometrischen Codes leben die BCH-Codes in Geschlecht 0 (also auf der projektiven Geraden). Es ist nicht einzusehen, warum ähnliche Verfahren nicht auch für andere Klassen algebraisch-geometrischer Codes verwendet werden können. etwa für Deligne-Lusztig Codes.
Schließlich benutzen wir unsere neuen Codes in der **coset code**-Methode zur Konstruktion neuer dichter Kugelpackungen. In fünfzehn Dimensionen zwischen 110 und 170 erhalten wir neue Rekorde.

Über kubische Polytope

G. Blind und R. Blind

Ein kubisches Polytop ist ein konvexes Polytop, bei dem jede Facette ein kombinatorischer Kubus ist.

Beispiele für kubische d-Polytope kann man mit Hilfe eines (d+1)-Kubus C^{d+1} finden: Ein kubisches d-Polytope P heißt liftbar, wenn sein Randkomplex ∂P in den Randkomplex von C^{d+1} einbettbar ist, d.h. ∂P ist isomorph zu einem Subkomplex von ∂C^{d+1}. Aus der Definition folgt unmittelbar, daß ein liftbares kubisches Polytop höchstens 2^{d+1} Ecken hat. Es gibt $[\frac{d^2}{4}] + d + 1$ liftbare kubische Polytope.

Ein wichtiges Problem ist, alle kubischen Polytope mit "wenig" Ecken zu finden. Man könnte spekulieren, daß die kubischen Polytope mit bis zu 2^{d+1} Ecken genau die liftbaren sind. Wir zeigen, daß dies - bis auf eine einzige Ausnahme - richtig ist, für $d \geqslant 4$.

Das entscheidende Bindeglied zwischen der Klasse der kubischen Polytope mit höchstens 2^{d+1} Ecken einerseits und der Klasse der liftbaren kubischen Polytope andererseits ist die Klasse der fast einfachen kubischen Polytope: Ein d-Polytop P heißt fast einfach, wenn jede Ecke von P in genau d oder d+1 Kanten von P liegt.

Counting versus Induction

JOHN–ADRIAN BONDY
UNIVERSITY OF WATERLOO, ONTARIO, CANADA

It goes without saying, of course, that induction is a powerful and highly effective proof technique, especially in graph theory. Due to its recursive nature, however, it often fails to provide insight into why a result derived by its use is indeed true; it tends to glide all too smoothly over the detailed structure underlying the result.

Our aim here is to consider the more basic proof technique of counting substructures, and to compare the effectiveness of the two techniques. Counting arguments are more prevalent in the theory of block designs, but they have been strikingly successful in graph theory too: the probabilistic method is one instance that comes readily to mind.

We shall discuss the use of counting arguments in extremal graph theory, particularly with regard to the existence of circuits of given length. One of the main difficulties in applying such arguments lies in determining exactly what to count.

Pent-Hex-Patches mit extremalem Umfang

Jörn Bornhöft
FSP Mathematisierung — Strukturbildungsprozesse
Universität Bielefeld

Das hier vorgestellte Resultat steht im Zusammenhang mit einem Computerprogramm, das z.Z. von G. Brinkmann (Bielefeld) entwickelt wird und mögliche Hydrocarbonstrukturen bestimmen soll. Dies sind aus fünf- und sechsatomigen Kohlenstoffringen bestehende Netze, an deren Rand Wasserstoffatome gebunden sind. Dabei sind aus energetischen Gründen vor allem die Strukturen mit nur wenigen Fünferringen interessant. Mathematisch kann ein solches Molekül beschrieben werden als ein *Pent-Hex-Patch*. Darunter verstehen wir eine Zerlegung einer topologischen Kreisscheibe in Fünf- und Sechsecke, bei der sich an jedem inneren Vertex genau drei und an jedem Randvertex zwei oder drei Kanten treffen. Die Vertices entsprechen den C-Atomen. Wo im Rand ein Vertex vom Grad zwei liegt, ist ein H-Atom angelagert.

Es stellt sich folgende Frage: Gegeben seien ganze Zahlen a, p mit $0 \leq p \leq a$; welche Umfänge (= Anzahl der Randkanten) u treten auf bei Pent-Hex-Patches mit a Flächen, von denen genau p ein Fünfeck sind?

Es ergibt sich sofort die scharfe obere Abschätzung

$$u \leq 4a + 2 - p.$$

bei der Gleichheit durch baumartig aufgebaute Pent-Hex-Patches erreicht wird.

Eine scharfe untere Schranke für $p \leq 5$ ist

$$u \geq \min\{n \in N \mid n - p \text{ gerade und } n \geq \sqrt{8(6-p)a - c_0(p)}\},$$

wobei $c_0(p)$ eine von p abhängige ganze Zahl ist. Der Minimalwert wird angenommen durch einen Pent-Hex-Patch mit einem spiralartigen Aufbau, bei dem zunächst die p Fünfecke und dann die Sechsecke durchlaufen werden.

Für jedes dazwischenliegende u gilt, daß es genau dann als Umfang auftritt, wenn $u - p$ gerade ist.

Zu Kantenfärbungsproblemen auf bipartiten Graphen

Heidemarie Bräsel

Werden die Knoten eines bipartiten Graphen mit den Farben grün und rot zulässig eingefärbt, so läßt sich jeder bipartite Graph als Gerüstgraph des vollständigen bipartiten Graphen $K_{n,m}$ auffassen, wobei n die Anzahl der grünen und m die Anzahl der roten Knoten ist. Bei gegebenen Wichtungen der Kanten ist eine zulässige Kantenfärbung derart gesucht, daß die Farben aufeinanderfolgend sind und daß die Anzahl der verwendeten Farben minimal ist (Intervallkantenfärbungsproblem). Bekannt ist, daß es Spezialfälle bezüglich der Struktur der bipartiten Graphen gibt, für die dieses Problem schwierig ist. Auf der anderen Seite existieren aber auch spezielle Strukturen des bipartiten Graphen, für die mit polynomialem Aufwand eine Intervallkantenfärbung ermittelt werden kann, die mit der trivialen unteren Schranke von Farben auskommt, nämlich der Summe der Gewichte an einem Knoten, maximiert über alle Knoten.

Durch die Äquivalenz dieses Problems mit speziellen open-shop Problemen lassen sich erzielte Ergebnisse bei der Untersuchung von zulässigen Lösungen in der open-shop Problematik auf das oben beschriebene Problem anwenden.

In einem open-shop Problem werden n Jobs i, $i \in I\{1,\ldots,n\}$, auf m Maschinen j, $j \in J\{1,\ldots,m\}$, bearbeitet. Die Bearbeitungszeit t_{ij} von Job i auf Maschine j ist gegeben. Sowohl technologische als auch organisatorische Reihenfolgen sind beliebig wählbar. Gesucht ist eine zulässige Kombination von technologischen und organisatorischen Reihenfolgen (Plan), so daß die Gesamtbearbeitungszeit (C_{max}) minimal ist. Hat die Menge der Operationen Baumstruktur, so entsteht das oben beschriebene Intervallkantenfärbungsproblem.

In der Menge der Pläne wird eine Halbordnung mit folgender Eigenschaft eingeführt: wenn der Plan A in Relation zu Plan B steht, dann gilt $C_{max}(B) \leq C_{max}(A)$. Deshalb ist ein optimaler Plan für beliebige Bearbeitungszeitmatrizen in der Menge der minimalen Elemente der eingeführten Halbordnung enthalten. Durch Untersuchung der Struktur der Menge der minimalen Elemente ergeben sich schärfere Grenzen für die Zugehörigkeit von Spezialfällen des Intervallkantenfärbungsproblems zu den Klassen P bzw. $NP-hard$.

Heidemarie Bräsel
Universität Kaiserslautern
Fachbereich Mathematik
D-67653 Kaiserslautern

Phone: +49-631-2053929
e-mail: on.braesel@zib-berlin.de

The local density of triangle-free graphs

STEPHAN BRANDT
FB Mathematik, FU Berlin
Graduiertenkolleg "Algorithmische Diskrete Mathematik" *
Arnimallee 2–6, 14195 Berlin
e-mail: brandt@math.fu-berlin.de

Erdős conjectured in the late 60's, that every triangle-free graph of order n

(1) contains a set of $\lfloor n/2 \rfloor$ vertices which span at most $n^2/50$ edges, and

(2) can be made bipartite by the omission of at most $n^2/25$ edges.

Only recently, methods were developed to tackle these problems. The current records are $n^2/36$ edges for (1) and $n^2/18$ edges for (2). Restricted to regular graphs we show that the truth of (1) would imply (2). Currently a complete (positive) solution seems to be out of reach for both problems. We offer the following conjecture which is a necessary condition for any of the two Erdős-conjectures to hold:

(3) If λ_1 and λ_n are the largest and smallest eigenvalue of a regular triangle-free graph of order n then $(\lambda_1 + \lambda_n)/n \leq 4/25$.

It will be shown that Conjecture (3) holds if $4/25 = 0.16$ is replaced by the slightly weaker bound $3 - 2\sqrt{2} = 0.1715\ldots$.
Conjecture (1) was refined by Erdős, Faudree, Rousseau und Schelp (1994):

(4) Every triangle-free graph of order n contains a set of $\lfloor \alpha n \rfloor$ vertices which span at most $\beta(\alpha)n^2$ edges where

$$\beta(\alpha) = \begin{cases} (2\alpha - 1)/4 & \text{if} \quad 17/30 \leq \alpha \leq 1, \\ (5\alpha - 2)/25 & \text{if} \quad 53/120 \leq \alpha < 17/30. \end{cases}$$

Recently Krivelevich verified Conjecture (4) for $\alpha \geq 0.6$. We refute this conjecture for $0.441\ldots = 53/120 \leq \alpha \leq 0.474$ by estimating the local density of the Higman-Sims graph by its eigenvalues.

*Supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

3- and 4-critical graphs of small even order

G. Brinkmann and E. Steffen *

Abstract

Let $\Delta(G)$ denote the maximum vertex-degree in G. A famous theorem of Vizing [6] states that the chromatic index of a simple graph is either Δ or $\Delta + 1$.
This theorem divides the class of simple graphs into two classes: G is called a class 1 graph if $\chi'(G) = \Delta(G)$ and a class 2 graph otherwise. A graph G is called *(edge-chromatic) k-critical* if it is a class 2 graph and $\chi'(G-e) < \chi'(G) = k+1$ for each edge e of G.
It is easy to construct critical graphs of odd order while not much is known about critical graphs of even order. The first were found by Goldberg [4] who constructed an infinite family of 3-critical graphs of even order. The smallest graph of this family is of order 22. Until now the smallest known critical graphs of even order are two 4-critical graphs on 18 vertices found by Chetwynd and Fiol, c.f. [5]. It is known that there are no critical graphs of even order less than 12, that there are no 3-critical graphs of order 12 or 14 (see [7]), and that there are no 4-critical graphs of order 12 [1, 3].
It is difficult to find small critical graphs of even order and Yap asked whether there are critical graphs of order 12, 14 or 16, [7].
In this talk we present the following results:

Theorem: *The smallest 3-critical graph of even order has 22 vertices.*

In fact this graph is uniquely determined. It was first found by Goldberg [4]. We also determined all 3-critical graphs of order 24. There are exactly nine of them.

Theorem: *The smallest 4-critical graph of even order has 18 vertices. There are exactly two 4-critical graphs on 18 vertices.*

These results were obtained with the help of a computer. We will give the theoretical results that make the problem accesible for the computer and describe the algorithm for the construction of critical graphs.

*Fakultät für Mathematik, Postfach 100131, 33501 Bielefeld (Germany),
Email: gunnar@mathematik.uni-bielefeld.de, steffen@mathematik.uni-bielefeld.de

References

[1] S. A. Choudum, K. Kayathri, *There are no edge-chromatic 4-critical graphs of order 12*, Disc. Math. 141, 1995, 67-73

[2] S. Fiorini, R. J. Wilson, *Edge-colourings of graphs*, Research notes in math. no. 17, Pitman, London, San Francisco, Melbourne 1977

[3] G. P. Gavrilov, *On the nonexistence of 4-critical graphs of twelfth order*, Diskretnaya Mathematika 4, 1992, 99-114

[4] M. K. Goldberg, *Construction of class 2 graphs with maximum vertex degree 3*, J. of Comb. Theory, Ser. B 31, 1981, 282-291

[5] A. J. W. Hilton, R. J. Wilson, *Edge-Colorings of Graphs: A Progress Report* in: M. F. Cabobianco et al. (Eds.) *Graph Theory and its Applications: East and West*, New York, 1989, 241-249

[6] V. G. Vizing, *On an estimate of the chromatic class of a p-graph*, Diskret. Anal. 3, 1964, 25-30

[7] H. P. Yap, *Some topics in graph theory*, London Math. Soc. LNS 108, Cambridge University Press 1986

Closed Iterative Calculus

SERGE BURCKEL
UNIVERSITÄT BIELEFELD

Abstract

When a computer scientist has a mapping on N bits to compute, usually he makes a copy of the data and then computes from this copy the result of the mapping. Such a copy is done because the bits change during the computation. For example, to exchange 2 bits (x, y), he can program the following :

$$copy_x = x, copy_y = y, x = copy_y, y = copy_x.$$

But in this case, one copy is enough with

$$copy_x = x, x = y, y = copy_x.$$

Moreover, one knows that for this exchange, no copy is necessary using the following closed iterative calculus"(we say closed"because we just use the data) :

$$x = x\ XOR\ y, y = x\ XOR\ y, x = x\ XOR\ y.$$

We prove here that for any N, any mapping on N bits admits a closed iterative calculus. Our proof is constructive but not satisfactory for the length of the calculus which is in $O(2^{2^n})$. So, until someone finds a better bound, our computer scientist should better continue making a copy (right!).

Lösung des Linienoptimierungsproblems für reale Eisenbahnsysteme

Michael Bussieck und Uwe Zimmermann*

10. Oktober 1995

Zusammenfassung

In diesem Vortrag stellen wir das Projekt "Optimale Linienführung und Routenplanung in Verkehrssystemen. (Schienenverkehr)" vor. Dieses Projekt ist in dem BMBF-Verbundprojekt "Anwendungsorientierte Verbundprojekte in der Mathematik" integriert. Hier arbeiten universitäre Gruppen mit je einem Industriepartner an der Lösung von Praxisproblemen. Die Gruppen, die auf dem Gebiet des Diskreten Optimierung im Bereich der Routenplanung arbeiten, sind das Mathematische Institut der Universität zu Köln (Prof.Dr.A.Bachem), zusammen mit der Gerresheimer Glas AG, das Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (Prof.Dr.M.Grötschel), mit der HanseCom GmbH Hamburg und die Abteilung für Mathematische Optimierung der TU Braunschweig (Prof.Dr.U.Zimmermann), zusammen mit der Ingenieurgesellschaft für Verkehrsplanung und Verkehrssicherung GmbH Braunschweig.

Wir erörteren die optimale Wahl von Verkehrslinien in einem integralem Taktfahrplan eines Eisenbahnsystems. Ein gewählter Linienplan muß genügend Kapazität bereitstellen, um der bekannten Verkehrsdichte zu genügen. Das *Linienoptimierungsproblem* zielt auf die Konstruktion eines zulässigen Linienplans ab, der eine gewisse Zielfunktion optimiert. Wir führen eine neue gemischt-ganzzahlige lineare Optimierungsaufgabe zur Lösung des Problems ein. Für reale Daten gelingt es durch geeignete Relaxationen und starken Schnitteben das Problem mit Hilfe eines Spaltengenerierungsverfahren und dem kommerziellen MIP-Löser CPLEX die Probleme in kurzer Zeit zu lösen.

*TU Braunschweig, Abteilung für Mathematische Optimierung, Pockelsstraße 14, D-38106 Braunschweig, Germany

Komlexität von Eisenbahnrangierproblemen

Elias Dahlhaus, Mirka Miller, Joe Ryan

Wir beschäftigen uns mit dem Problem, Güterwagen nach ihrem Zielort zu sortieren, vorausgesetzt, zwei Gleise und ein Eselsrücken stehen zur Verfügung. Zu minimieren ist die Anzahl der Rangierrunden.

Falls es nur darauf ankommt, dass Güterwagen desselben Zielorts aufeinanderfolgen, ist das Problem NP-vollständig.

Wir diskutieren auch obere Schranken und Polynomzeitvarianten des Problems.

Klaus Dohmen

(Humboldt-Universität zu Berlin)

Verallgemeinerungen des Broken-Circuits-Theorems

Das Broken-Circuits-Theorem von H. Whitney besagt folgendes: *Sei G ein Graph mit linear geordneter Kantenmenge und $\sum_{k=0}^{n}(-1)^k \alpha_k \lambda^{n-k}$ sein chromatisches Polynom. Dann ist α_k die Anzahl der k-elementigen Teilmengen der Kantenmenge, die keine gebrochenen Kreise umfassen.* Ein *gebrochener Kreis* ist per definitionem die Kantenmenge eines Kreises ohne die kleinste in ihr vorkommende Kante.

Im Vortrag werden einige Verallgemeinerungen dieses Satzes vorgestellt, wie etwa die folgende, die als Spezialfall das bekannte Prinzip von Inklusion und Exklusion enthält:

Satz. *Sei $\mathcal{A}$ ein Mengenkörper mit größtem Element, P eine Abbildung von $\mathcal{A}$ in eine additive Gruppe mit $P(\emptyset) = 0$ und $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ für alle $A, B \in \mathcal{A}$ mit $A \cap B = \emptyset$. Ferner sei I eine endliche, geordnete Menge, $\{A_i\}_{i \in I} \subseteq \mathcal{A}$ und $\mathcal{C}$ eine Menge nichtleerer Teilmengen von I, so daß jedes $C \in \mathcal{C}$ durch ein $\underline{C} \in I \setminus C$ mit $\bigcap_{c \in C} A_c \subseteq A_{\underline{C}}$ nach unten beschränkt ist. Dann gilt*

$$P\left(\bigcap_{i \in I} \complement A_i\right) = \sum_{J} (-1)^{|J|} P\left(\bigcap_{j \in J} A_j\right) ,$$

wobei sich die Summe über alle Teilmengen J von I erstreckt, die kein $C \in \mathcal{C}$ umfassen.

Literatur:

K. Dohmen, A note on the principle of inclusion and exclusion. *Order* (eingereicht).
K. Dohmen, A Broken-Circuits-Theorem for hypergraphs. *Arch. Math.* **64** (1995), 159–162.
H. Whitney, A logical expansion in mathematics. *Bull. Amer. Math. Soc.* **38** (1932), 572–579.

Morphologische Räume

Ulrich Eckhardt und Longin Latecki
Universität Hamburg

Zur Beschreibung der topologischen Eigenschaften von Zellenkomplexen hat P. Alexandroff im Jahre 1937 [1] die *diskreten Räume* eingeführt. Diese Räume finden Anwendung in der Bildverarbeitung und allgemein bei der Verarbeitung raumbezogenen Wissens. Es hat sich aber herausgestellt, daß diese Räume Eigenschaften aufweisen, die ihre Anwendbarkeit einschränken.

Auf M. Brissaud [2] geht der Begriff der prätopologischen Räume zurück. Diese Räume finden Anwendung bei der Modellierung von Präferenzstrukturen. Von Latecki [3] wurden 1992 semi–topologische Räume für die bildhafte Wissensrepräsentation verwendet. Es läßt sich zeigen, daß beide Begriffsbildungen äquivalent sind.

Jean Serra hat durch sein Buch [4] den Begriff der mathematischen Morphologie geprägt. Unter gewissen Voraussetzungen kann man einen semi–topologischen Raum *morphologisieren*. Es werden die morphologisierbaren Räume charakterisiert und ihre Eigenschaften untersucht.

Anwendungen in der Bildverarbeitung werden diskutiert.

Literatur

[1] P. Alexandroff: Diskrete Räume. *Matematičeskiĭ Sbornik (Receul Mathématique)*, 2 (44), N. 3:502–519, 1937.

[2] Marcel Brissaud: Les espaces prétopologiques. *Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Academie des Sciences*, 280, Série A:705–708, 1975.

[3] Longin Latecki: *Digitale und Allgemeine Topologie in der bildhaften Wissensrepräsentation. (DISKI Dissertationen zur Künstlichen Intelligenz 9)*, infix, St. Augustin, 1992.

[4] Jean Serra: *Image Analysis and Mathematical Morphology*, English version rev. by Noel Cressie. Academic Press, Inc. (Harcourt Brace Jovanovich, Publishers), London, Orlando, San Diego, New York, Austin, Boston, Sydney, Tokyo, Toronto, 1982.

Some remarks on the coloured Kruskal-Katona theorem

KONRAD ENGEL

Universität Rostock, FB Mathematik, 18051 Rostock, Germany

Let $(P, \leq)$ be a poset with rank function r and levels $N_i := \{p \in P : r(p) = i\}, i = 0, \ldots, r(P)$. For a fixed new linear order $\preceq$ on P and a subset F of N_i let $\mathcal{C}F$ denote the set of the $|F|$ first elements of N_i with respect to $\preceq$. Moreover let $\Delta(F) := \{p \in N_{i-1} : p < q \text{ for some } q \in F\}$. The ranked poset P is called *Macaulay poset* if there is a linear order $\preceq$ such that

$$\Delta(\mathcal{C}F) \subseteq \mathcal{C}\Delta(F).$$

It is well-known that the Boolean lattice is a Macaulay poset (SCHÜTZENBERGER (proof incomplete), KRUSKAL, HARPER (not explicitly published), KATONA).

Let $T(k_1, \ldots, k_n)$, with $k_1 \leq \ldots \leq k_n$, denote the poset of n-tuples of integers $(a_1, \ldots, a_n)$ such that $k_n - k_i \leq a_i \leq k_n, i = 1, \ldots, n$, where $(a_1, \ldots, a_n) \leq (b_1, \ldots, b_n)$ iff, for all i, $a_i = b_i$ or $b_i = k_n$. This poset can be interpreted as a product of stars. LINDSTRÖM ($k_1 = \ldots = k_n = 2$), LEEB, BEZRUKOV ($k_1 = \ldots = k_n$), and LECK proved that T is a Macaulay poset. Bezrukov pointed out that several results on isoperimetric problems by BOLLOBÁS, LEADER, RADCLIFFE can be easily derived.

Let $Col(k_1, \ldots, k_n)$ denote the poset of subsets of a set $A = A_1 \uplus \ldots \uplus A_n$ which have with each A_i (having size k_i) at most one element in common, ordered by inclusion. FRANKL, FÜREDI and KALAI, and in another way LONDON, proved essentially for $k_1 = \ldots = k_n$ that the poset Col is a Macaulay poset.

Here we show that the **results for T and Col are in fact equivalent**, i.e., knowing that T is a Macaulay poset easily yields that Col is a Macaulay poset, and vice versa.

The *shadow function* sf_i assigns with each $F \subseteq N_i$ the number $sf_i(F) := |\Delta(\mathcal{C}F)|$. We call the shadow function sf_i *little-submodular* if

$$sf_i(F_1) + sf_i(F_2) \geq sf_i(F_1 \cap F_2) + sf_i(F_1 \cup F_2) \text{ for all } F_1, F_2 \subseteq N_i$$
$$\text{with } F_1 \cap F_2 = \emptyset \text{ or } F_1 \cup F_2 = N_i.$$

CLEMENTS proved (in an equivalent formulation) that sf_i is little-submodular in the case of the Boolean lattice and (in a difficult way) in the case of T. We show that an idea of KLEITMAN can be applied to the posets T and Col which gives in a **short way the little-submodularity of the shadow functions in these posets**. We do not know whether little-submodularity for one poset implies the little-submodularity for the dual poset.

konrad.engel@mathematik.uni-rostock.d400.de

Generating a Random Linear Extension

Stefan Felsner und Lorenz Wernisch
Institut für Informatik, Freie Universität Berlin

There are a number of applications for "random linear extension" of a partial order. For instance random linear extensions may help finding a good comparison for the general sorting problem.

Consider a Markov chain, whose states are the linear extensions of an n element order. The neighbors of a linear extension L are the linear extensions that differ from L by an adjacent transposition. From L move to one of its $n(L)$ neighbors with probability $1/(2n-2)$ each and stay at L with the remaining probability $1 - n(L)/(2n-2)$. The stationary distribution of this Markov chain is the uniform distribution on the linear extensions. It has been shown by Karzanov and Khachian that this Markov chain is rapidly mixing. They estimate the time required to reach nearly uniform distribution as $O(n^6 \log n)$. Using a technique of coupled Markov chains as introduced by Propp and Wilson we could show that for 2-dimensional orders a mixing time of only $O(n^3 \log n)$ suffices.

Knots and Links in Vega

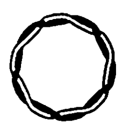
Gašper Fijavž, Matjaž Kaufman, Tomaž Pisanski
IMFM/TCS, University of Ljubljana, Jadranska c. 19, SI–61111 Ljubljana, Slovenia

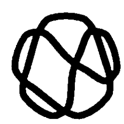
Abstract

The problem of constructing a knot or a link given by its algebraic description is considered. A heuristic algorithm for knot layout is presented. Implementation of algorithm for calculating Jones polynomial of knots and links is presented.

The algorithm for drawing a knot or a link first produces an auxiliary planar graph G, uses planarity testing for constructing a planar embedding of G and then places the vertices by finding a suitable Schlegel diagram with the largest face as the outer face. Finally, the subgraph representing the original knot or link is drawn by an appropriate choice of Bezier curves.

The algorithm is a part of the Vega project. The colors and shapes of the knot or various link components can be selected. The picture of the knot or the link is stored in the Encapsulated PostScript form (EPS). More information about the implementation of the package is available at
http://www.mat.uni-lj.si/ftp/ftpout/vegadoc/htmldoc/vega02/manual/knot.htm





On the Connectivity of a Random Interval Graph

E. Godehardt (Heinrich Heine-Universität in Düsseldorf)
and
J. Jaworski (Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu)

Abstract: We study a uniform model $\mathcal{IG}_{n,d}$ for random interval graphs on the unit interval. We derive exact results and limit theorems for the distribution of random variables related to the connectivity of this random interval graph. While having the same threshold function for some properties like the Poisson approximation for the number of isolated vertices, our results show that the standard binomial model $\mathcal{G}_{n,p}$ of random graphs and $\mathcal{IG}_{n,d}$ differ in many aspects.

References:

W. Eberl, and R. Hafner: The asymptotic distribution of random clumps, *Computing* **10**, 335–351 (1972).

E. Godehardt, and A. Horsch: Graph-theoretic models for testing the homogeneity of data, in: W. Gaul, D. Pfeifer (eds.): *From Data to Knowledge: Theoretical and Practical Aspects of Classification, Data Analysis and Knowledge Organization (Proceedings 18th Annual Conference of the Gesellschaft für Klassifikation e.V., Oldenburg, March 9–11, 1994)*, Springer, Berlin – Heidelberg – New York 1995, pp. 167–176.

H. Maehara: On the intersection graph of random arcs on the cycle, in: M. Karoński, J. Jaworski, A. Ruciński (eds.): *Random Graphs '87*. John Wiley & Sons, New York – Chichester – Brisbane 1990, pp. 159–173.

E.R. Scheinerman, An evolution of interval graphs, *Discrete Mathematics* **82**, 287–302 (1990).

Address for Correspondence:
Prof. Dr. E. Godehardt
AG Biometrie der Klinik für Thorax- und Kardiovaskular-Chirurgie
Heinrich Heine-Universität
Postfach 10 10 07
D-40001 Düsseldorf

The construction of all small $(r,1)$-designs

Harald Gropp, Mühlingstr. 19, 69121 Heidelberg
email : d12 @ ix.urz.uni-heidelberg.de

Definition 1: *An $(r,1)$-design is a finite incidence structure of points and lines such that*

(i) each line contains at least 2 points,

(ii) 2 different points are on exactly one common line, and

(iii) through each point there are exactly r lines.

Definition 2: *A configuration (v_r, b_k) is a finite incidence structure with v points and b lines such that*

(i) there are k points on each line and r lines through each point, and

(ii) two different points are connected by a line at most once.

In [1] and [2] all 974 $(r,1)$-designs with at most 12 points are constructed. Among these $(r,1)$-designs there are many well known combinatorial structures like configurations or regular graphs. For at most 12 points the task could be achieved without computer.

C. Pietsch used a computer program to construct all $(r,1)$-designs with 13 points. Their number is exactly 13849. These $(r,1)$-designs are investigated in [3]. Like in [2] it is tried to describe some of the structures as graphs with additional properties.

The main statement in [1] that for $v \leq 12$ configurations are typical examples of $(r,1)$-designs is not true for $v = 13$. This gives rise to a lot of interesting new graph-like structures which occur here.

In this talk a survey on all $(r,1)$-designs with at most 13 points will be given. Their position between configurations and linear spaces will be discussed.

References:

[1] H. Gropp, Configurations and $(r,1)$-designs, Discrete Math. 129 (1994),113-137

[2] H. Gropp, Graph-like combinatorial structures in $(r,1)$-designs, Discrete Math. 134 (1994), 65-73

[3] H. Gropp, The $(r,1)$-designs with 13 points (submitted to Discrete Math.)

Rekursive Erzeugung schlichter Graphen Braunschweig 11/1995

Thomas Grüner

27. Oktober 1995

Die Erzeugung diskreter Strukturen bis auf Isomorphie ist sowohl für theoretische als auch für praktische Zwecke von Interesse. Der hier vorgestellte Ansatz arbeitet mit einer Kombination von Homomorphieprinzip und ordnungstreuer Erzeugung. Das Homomorphieprinzip erlaubt eine rekursive Konstruktion von Graphen aus regulären Graphen, wobei im Vergleich zum bekannten DENDRAL - Projekt eine unbegrenzte Anzahl von Vereinfachungsschritten möglich ist. Zur Lösung der irreduziblen Fälle wird die ordnungstreue Erzeugung angewandt. Das Ergebnis ist ein Generator, der in vielen Situationen extrem schnell ist, der aber bei kleineren Problemen wegen des großen mathematischen Aufwandes im Vergleich zu bereits existierenden Generatoren langsamer ist. Die sehr hohe Geschwindigkeit resultiert aus dem folgenden Sachverhalt: Eine Gruppe G_1 operiere auf der Menge Ω_1 und eine Gruppe G_2 operiere auf der Menge Ω_2. Ein Paar $\sigma = (\sigma_\Omega, \sigma_G)$ von Abbildungen mit $\sigma_\Omega : \Omega_1 \longrightarrow \Omega_2$ und $\sigma_G : G_1 \longrightarrow G_2$, wobei σ_G ein Gruppenhomomorphismus ist, heißt Homomorphismus von Gruppenoperationen, wenn gilt : $(\omega^g)^{\sigma_\Omega} = \omega^{\sigma_\Omega g^{\sigma_G}}$ $\forall g \in G_1, \forall \omega \in \Omega_1$. Wenn beide Komponenten bijektiv sind, dann ist σ ein Isomorphismus. Findet man solch einen Isomorphismus, so werden Bahnrepräsentanten und die zugehörigen Stabilisatoren auf entsprechende Repräsentanten und Stabilisatoren abgebildet, so daß man einmal gefundene Lösungen des Bahnenproblems mehrmals verwenden kann. Das ermöglicht die implizite Speicherung von sehr vielen paarweise nicht isomorphen Graphen zu vorgegebener Gradpartition. In den erfolgreichsten Fällen werden dadurch bei einer Gradpartition von 50 Knoten an einem PC Laufzeiten von 10^{30} Graphen pro Sekunde erreicht. Mehr zu diesem Thema kann man demnächst in GRÜNER (Diplomarbeit, Bayreuth, 1995) erfahren.

Extremal problems for affine cubes of integers

David S. Gunderson*, Bielefeld.

For a positive integer d, a set of integers H is called an *affine d-cube* if there exist positive integers $x_0, x_1, \ldots, x_d$ so that

$$H = \{x_0 + \sum_{i \in I} x_i : I \subset \{1, 2, \ldots, d\}\}.$$

In 1892, Hilbert [H] proved the first non-trivial Ramsey-type theorem; it states that for any (finite) d and r, there is a least number $n = h(d,r)$ so that for any partition of $\{1, \ldots, n\}$ into r classes, one class contains an affine d-cube. Today, one can prove Hilbert's result using van der Waerden's theorem, since any arithmetic progression of length $d+1$ is itself an affine d-cube.

Tight bounds for $h(2,r)$ are proved in [BCEG], but for $d > 2$, existing lower and upper bounds for $h(d,r)$ are still far apart. Bounds implicit in the proof of Szemerédi's [S] density theorem for affine cubes are used to improve Hilbert's original upper bound. For $d > 2$, we significantly improve the lower bound on $h(d,r)$ using some probabilistic techniques and a partition theorem for arithmetic progressions.

[BCEG] T. C. Brown, F. R. K. Chung, P. Erdős, and R. L. Graham, Quantitative forms of a theorem of Hilbert, *J. Combin. Th. Ser. A* **38** (1985), 210–216.

[H] D. Hilbert, Über die irreducibilatät ganzer rationaler Functionen mit ganzzähligen Koeffizienten, *J. Reine Angew. Math.* **110** (1892), 104–129.

[S] E. Szemerédi, On sets of integers containing no four elements in arithmetic progression, *Acta Math. Acad. Sci. Hungar.* **20** (1969), 89–104.

* Joint work with Vojtech Rödl of Emory University, Atlanta.

Bypaths in Tournaments

Yubao Guo
Lehrstuhl C für Mathematik, RWTH Aachen, 52062 Aachen, Germany
e–mail: guo@mathc.rwth-aachen.de

Lutz Volkmann
Lehrstuhl II für Mathematik, RWTH Aachen, 52056 Aachen, Germany
e–mail: volkm@math2.rwth-aachen.de

If every arc of a 3-connected tournament T is contained in a cycle of length 3, then we shall show that every arc of T has a bypath of length k for each $k \geq 3$, unless T is isomorphic to two tournaments, each of which has exactly 8 vertices. This extends the corresponding result for regular tournaments, due to Alspach, Reid and Roselle [2] in 1974.

References

[1] B. Alspach, Cycles of each length in regular tournaments, *Canad. Math. Bull.* **10** (1967), 283–285.

[2] B. Alspach, K. B. Reid and D. P. Roselle, Bypasses in asymmetric digraphs, *J. Combin. Theory Ser. B* **17** (1974), 11–18

[3] C. Thomassen, Hamiltonian-connected tournaments, *J. Combin. Theory Ser. B* **28** (1980), 142–163.

[4] K.M. Zhang, Completely strong path-connected tournaments, *J. Combin. Theory Ser. B* **33** (1982), 166–177.

On 2-connected spanning subgraphs of planar 3-connected graphs

Abstract

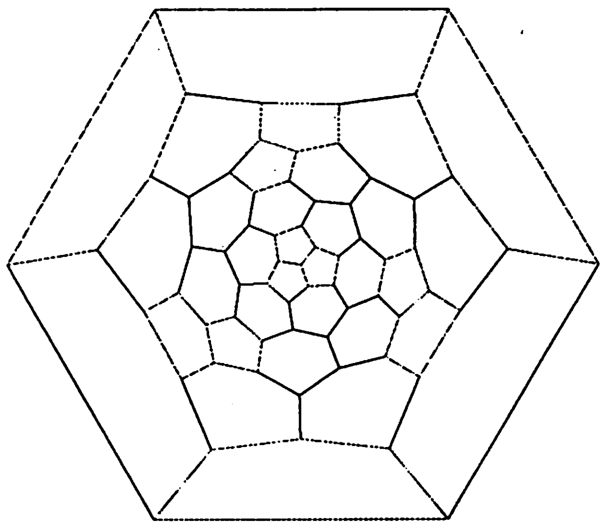
Jochen Harant, Technische Universität, Ilmenau
harant@mathematik.tu-ilmenau.de

In 1966 D. Barnette proved that every planar 3-connected graph has a spanning tree of maximum degree at most 3. In 1994 the same author considers the following problem: What is the minimal number d_0 such that every planar 3-connected graph has a spanning 2-connected subgraph of maximum degree at most d_0 ? He proves that $6 \leq d_0 \leq 15$.
We shall show that $d_0 \leq 10$ and a structural result concerning planar 3-connected triangle-free graphs is obtained.
This is joint work with S. Jendroľ and M. Tkáč, Šafárik University, Košice, Slovakia.

Construction and Symmetry of Fullerenes

Thomas Harmuth
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld

harmuth@mathematik.uni-bielefeld.de



A fullerene is a spherically shaped molecule built from carbon atoms so that every carbon ring is either a pentagon or a hexagon, and every atom has bonds with exactly 3 other atoms. In this talk a combinatorial representation of fullerenes will be introduced. The goal is to produce a list of all possible fullerene structures with a fixed number of atoms, and determine their symmetries.

The method is based on the concept of *Petrie paths* which cut a fullerene into two or three pieces. These pieces are called *patches*. We construct a fullerene by constructing a Petrie path and filling the spaces with patches. The Petrie paths can also be used to avoid isomorphism checks.

The method is powerful. It is possible to construct all fullerene structures containing 100 atoms within one hour (on an SGI machine).

Symmetries in the structure of a combinatorical fullerene are interesting whenever the question arises if such a fullerene exists in nature. Petrie paths can be used to determine symmetries.

Nearly-disjoint Hypergraphs as Entity Relationship Databases

Sven Hartmann
Fachbereich Mathematik, Universität Rostock, 18051 Rostock, Germany
email: sven@zeus.math.uni-rostock.de

Let R be a non-empty set of cardinality n. In the context of the entity-relationship approach the elements are called *entity types* and, R itself, *relationship type*. With each entity type E we associate a set $\mathcal{D}(E)$ called the *domain* of E. Members of the domains are called *entity instances* or *entities*, for short.

Intuitively, entities can be seen as real-world objects, which are of interest for any application or purpose. By classifying them and specifying their significant properties, we obtain entity types which are used to model the objects in their domains.

Relationship types are used to model associations between real world objects, i.e. entities. A *relationship instance* or *relationship* r is defined as the image of R under a function assigning with each E in R an element from $\mathcal{D}(E)$. The set $\mathcal{A}$ of all relationships modeled by the relationship type R is called its *population*.

Consider the hypergraph $\mathfrak{R}$ whose vertex set $\mathcal{V}$ is the union of the domains $\mathcal{D}(E)$, $(E \in R)$, and whose edge set $\mathcal{A}$ is the population of R. Obviously, $\mathfrak{R}$ is n-uniform and n-partite.

Usually, relationship types come along with certain restrictions that limit the possible combinations among the entities participating in their instances. The most commonly used kind of these restrictions are *cardinality constraints*. They specify the minimum and maximum number ($\alpha(E)$ resp. $\beta(E)$) of relationship instances that an entity instance of a given entity type E in the population participates in.

For given functions $\alpha : R \to \mathbb{N} \cup \{0\}$ and $\beta : R \to \mathbb{N} \cup \{\infty\}$, the hypergraph $\mathfrak{R}$ is a *realizer* of the relationship type R if

$$\alpha(E) \leq d(e) \leq \beta(E)$$

holds for every entity type $E \in R$ and every entity $e \in \mathcal{D}(E)$.
($d(e)$ denotes as usual the degree of the vertex e in the hypergraph $\mathfrak{R}$.)

For practical purposes, one looks for populations whose relationships are *nearly disjoint*, i.e. have pairwise at most one entity in common. Thus, one asks for realizers of a given relationship type that are nearly-disjoint hypergraphs.

Our objective is to give conditions for the existence of these realizers and provide algorithms to construct them.

HARZHEIM:

Eine Überlegung zur Maßtheorie mit Bezug zu konvexen Mengen und einer neuen Art transfiniter Größen

In der Theorie des Lebesgue-Maßes μ wird vielen Mengen das Maß ∞ zugeordnet, obwohl sie sehr „unterschiedlich groß" sind. Sind z.B. P_1, P_2 Parallelstreifen des $\mathbb{R}^2$, wo P_i die Breite i hat, so haben beide das (ebene) Maß $\mu(P_i) = \infty$, obwohl P_2 „zweimal so groß" wie P_1 ist, - imdem letzteres nämlich genau zweimal in P_2 hineinpaßt. Man könnte nun erwägen, ob man in solchen Fällen als Wert des Maßes etwas anderes als ∞ einführen kann, das die „Größenunterschiede" zum Ausdruck bringt. Hierzu sollen einige Betrachtungen angestellt werden, was diesbezüglich erreichbar ist.

Angestrebt wird:

(1) Man möchte eine möglichst große Teilmenge $\mathcal{K}$ der Menge der Lebesgue-meßbaren Mengen des $\mathbb{R}^n$ finden, die insbesondere alle Mengen M mit $\mu(M) < \infty$ enthält, und für diese sei $V(M) = \mu(M)$. Denen mit $\mu(M) = \infty$ (- ihre Menge sei $\mathcal{K}^{\infty}$ -) sei ein neues Maß V(M) aus einer lineargeordneten Menge $(L, \leq)$ zugeordnet, von der die Menge $(\mathbb{R} \geq 0)$ ein Anfang ist. Und in L sei eine Operation + definiert sowie die „Produkte" $r \cdot t$, wo $r \in (\mathbb{R} > 0)$ und $t \in L$ ist.

(2) Sind A,B aus $\mathcal{K}^{\infty}$ und ist A in endlich viele Teile zerlegbar, die - falls vom Maß ∞ - konvex sind, so daß sich diese jeweils kongruent und überlappungsfrei in B abbilden lassen, so sei $V(A) \leq V(B)$.

(3) Sind A,B aus $\mathcal{K}^{\infty}$ und paßt A genau k ($\in \mathbb{N}$)-mal in B (was natürlich noch zu präzisieren wäre), so soll $V(B) = k \cdot V(A)$ gelten.

Nimmt man für $\mathcal{K}^{\infty}$ die Menge aller Teilmengen T des $\mathbb{R}^n$ mit $\mu(T) = \infty$, die jeweils Vereinigung von endlich vielen konvexen Raumstücken sind, so gibt es eine derartige Funktion V und ein zugehöriges L. (Dabei ist ein konvexes Raumstück des $\mathbb{R}^n$ ein Durchschnitt von endlich vielen abgeschlossenen Halbräumen des $\mathbb{R}^n$.)

Ladders in de Bruijn Graphs

Martin Hintz

Universität Hamburg, Mathematisches Seminar, Bundesstr. 55, D-20146 Hamburg
e-mail: ms5a020@math.uni-hamburg.de

Abstract. In many situations in the context of parallel and distributed computing it is an important problem to find embeddings of a given graph G into a given graph H, where both G and H represent interconnection networks of some parallel computers or algorithms. We discuss one special case of this problem, namely the question whether there exists a subgraph embedding of a given open ladder, closed ladder, or Möbius ladder into a given de Bruijn graph. This is an interesting instance of the general problem because subgraph embeddings are the most important embeddings (both from a theoretical and from a practical point of view), de Bruijn graphs are popular interconnection networks for parallel computers, and open ladders are examples of grids, which are popular interconnection networks, too. Closed ladders and Möbius ladders are taken into account because they can essentially be treated with the same methods as open ladders. We present complete answers to our question for open and closed ladders and almost complete answers for Möbius ladders. The results and the methods used in the proofs make it necessary to discuss separately four main cases, depending on the given de Bruijn graph. In two of these cases, parts of the results were previously obtained by other authors; but in the remaining two cases, which are the more difficult ones, all results are new.

Keywords: de Bruijn graphs, ladders, subgraph embeddings, interconnection networks.

On Hamiltonicity of Graphs

C. Hoede

Department of Applied Mathematics
University of Twente
P.O. Box 217
7500 AE Enschede
The Netherlands

Abstract

A sufficient condition for non-hamiltonicity of graphs is presented in terms of special 2-matchings. This simple condition is compared with other conditions and concepts in the theory of hamiltonian graphs, like edge-toughness, path-toughness and the necessary and sufficient condition for hamiltonicity, given by the speaker in 1978.

On the P_4-structure of perfect graphs

STEFAN HOUGARDY
HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

Up to now it is not known whether the problem of recognizing perfect graphs is in NP. To attack this problem Chvatal introduced in 1983 the notion of P_4-structure and conjectured that the perfection of a graph solely depends on its P_4-structure. This conjecture has been proved by Reed in 1987 and is known as the Semi-Strong Perfect-Graph-Theorem.

Chvatal conjectured that P_4-structure is sufficient to get polynomial certificates for all perfect graphs. However, we will prove that P_4-structure is of no more help than homogeneous sets in providing certificates for perfect graphs. Moreover we will demonstrate that the Semi-Strong Perfect Graph Theorem and the Perfect Graph Theorem are equivalent on the class of C_5-free unbreakable graphs. This class of graphs is of special interest as Chvatal has shown that for proving the Strong Perfect Graph Conjecture it is enough to have it proved for unbreakable graphs. Finally we will present some generalizations and extensions of P_4-structure.

2–reducible paths, cycles, and trees

Andreas Huck
Institut für Mathematik
Universität Hannover
Welfengarten 1
30167 Hannover

Abstract

Let n be a natural number. A path or a cycle P (not necessarily simple) in an n–edge–connected undirected multigraph G is called *2–reducible* if $G - E(P)$ is still $n-2$–edge–connected. We consider the existence of 2–reducible paths and cycles containing given vertices and edges of G. Moreover, we look for spanning trees T in G such that for each vertex x of G, the unique path from x to a distinguished vertex s is 2–reducible.

Periodisch wiederkehrende Verteilungen - Eine vollständige Klassifizierung auf Realisierbarkeit

Hans-Dieter Janetzko (Konstanz)

Es seien n unterscheidbare Schalen mit insgesamt K ununterscheidbaren Kugeln gegeben, d.h. in Schale i seien k_i Kugeln, $\sum k_i = K$. Des weiteren gebe es einen Zeiger, der auf eine der Schalen zeigt. Man nehme aus dieser Schale alle Kugeln, fange bei der nächsten Schale (mod n) an, die Kugeln zu verteilen, indem man in jede Schale eine Kugel legt. (Hat man die letzte Schale erreicht, so fährt man bei der ersten fort.) Zum Schluß positioniert man den Zeiger auf die Schale, in die man die letzte Kugel gelegt hat. Als mathematische Beschreibung der Abbildung ergibt sich:

$$f: Z^n \times \{0, \dots, n-1\} \rightarrow Z^n \times \{0, \dots, n-1\}$$

mit dem Konfigurationsübergang

$$\mathbf{k} = (k_0, \dots, k_{n-1}, j) \rightarrow \mathbf{k}' = (k'_0, \dots, k'_{n-1}, j'), \text{ wobei}$$

$$k'_\alpha = \begin{cases} [k_j/n] & , \alpha = j \\ k_\alpha + \left[\left(k_j + ((j-\alpha) \bmod n)\right)/n\right] & , \alpha \neq j, 0 \leq \alpha \leq n-1 \end{cases}$$

$$j' = (j+k_j) \bmod n$$

wobei $[\ .\ ]$ die Gaußklammer ist.

Es läßt sich folgendes beweisen: Gibt man bei festem n eine Abfolge von Zeigern vor und fragt, ob eine Konfiguration existiert, so daß das mehrfache Anwenden von f eine periodische Bahn mit dieser Zeigerfolge erzeugt, so ist diese Frage immer eindeutig entscheidbar. Darüberhinaus ist der Beweis konstruktiv, d.h. in Falle der Existenz können Konfigurationen aus den vorgegebenen Zeigern berechnet werden.

Geometrische Anordnungseigenschaften orientierter Matroide

Renate Jaritz

Math. Institut, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Leutragraben 1, D-07743 Jena
e-mail: jaritz@minet.uni-jena.de

Ein orientiertes Matroid $\mathcal{M}$ kann als Paar (E, χ) mit einer endlichen Menge E und einem Chirotop $\chi : E^r \to \{-1, 0, 1\}$ aufgefaßt werden (vergl. [1]). Ist $\mathfrak{B}$ die Menge der r–elementigen Teilmengen B von E mit $\chi(x_1, x_2, \ldots, x_r) \neq 0$ für irgendeine Ordnung $(x_1, x_2, \ldots, x_r)$ von B, so ist $\mathfrak{B}$ die Menge der Basen des unterliegenden einfachen Matroids M vom Rang r auf E. Es sei $\mathfrak{H}$ die Menge der Hyperebenen von M.

In M wird für eine beliebige Hyperebene $H = \overline{p_1, \ldots, p_{r-1}}$ und Punkte $a, b \in E \setminus H$ eine Funktion $\omega_\chi : \begin{cases} (\mathfrak{H} \times E \times E)^* \longrightarrow \{1, -1\} \\ (H, a, b) \quad \longrightarrow (H|ab) = \chi(p_1, \ldots, p_{r-1}, a) \cdot \chi(p_1, \ldots, p_{r-1}, b) \end{cases}$ erklärt,
wobei $(\mathfrak{H} \times E \times E)^* = \{(H, a, b) \in (\mathfrak{H} \times E \times E) : a, b \notin H\}$ ist.

Sie hat die Eigenschaften
(O1) $\forall H \in \mathfrak{H}\ \forall a, b \in E \setminus H \ : (H|ab) = (H|ba)$
(O2) $\forall H \in \mathfrak{H}\ \forall a, b, c \in E \setminus H \ : (H|ab)(H|bc) = (H|ac)$,
welche charakteristisch für *Ordnungsfunktionen* sind (vergl. [2], [3]).

Ordnungsfunktionen, die von einem Chirotop erzeugt wurden, sind harmonisch und strikt. Es gilt:
Satz. *Ein Matroid M ist genau orientierbar, wenn es eine harmonische und strikte Ordnungsfunktion auf M gibt.*

Die so gewonnene Charakterisierung orientierter Matroide wird für die Untersuchung der Orientierbarkeit einiger geometrischer Strukturen angewendet. Von den halb(an)geordneten Ebenen können nur die harmonisch halbgeordneten orientierbar sein. Das schließt z.B. die projektive Mininalebene aus. Auch die affine Ebene der Ordnung 3 läßt sich leicht als nicht orientierbar nachweisen, da ihre Ordnungsfunktion nicht strikt ist. In beiden Fällen sind damit bekannte Fakten auf neuem Wege wiedergewonnen. Als neues Ergebnis erhält man außerdem, daß jede angeordnete Ebene (siehe [2]) orientierbar ist.

Literatur

[1] Björner, A./ Las Vergnas, M./ Sturmfels,B./ White, N./ Ziegler, G.M.: *Oriented Matroids.* Cambridge University Press 1993

[2] Karzel, H. / Sörensen, K. / Windelberg, D.: *Einführung in die Geometrie.* Vandenhoeck & Ruprecht Göttingen 1973

[3] Sperner, E.: Die Ordnungsfunktionen einer Geometrie. Math. Ann. 121 (1949)

Random mappings and Abel's sums

Jerzy Jaworski

Department of Discrete Mathematics, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland

Abstract

Abel's generalization of the binomial formula gives rise to a class of sums defined by Riordan as

$$A_N(x,y;r,s) = \sum_{k=0}^{N} \binom{N}{k} (x+k)^{k+r} (y+N-k)^{N-k+s}$$

where r and s are integers. There are many identities related to the above sums, involving an umbral notation, which may be used to define a family of discrete distributions. It turned out that the moments of such discrete distributions can be expressed in terms of the sums $(1+\varphi\alpha(i))^M$, $M \leq N$ and $i = 1, 2, \ldots$, where $\alpha(i)$ is an umbral variable such that $(\alpha(i))^k = \alpha_k(i) = \binom{k+i-1}{k} k!$. We will give the lower and upper bounds for the above sums which allow studies of their asymptotic behaviour.

Let $V=\{1,2,...,n\}$ and $T:V \to V$ be a single-valued mapping, where values $T(1),...,T(n)$ are independent identically distributed random variables such that for $i \in V$ $\Pr\{T(i) = i\} = q$ and $\Pr\{T(i) = j\} = P = \frac{1-q}{n-1}$ for $j \in V - \{i\}$, where $0 \leq q \leq 1$. We can think of T as a random digraph with the vertex-set V and the arc-set $\{(i, T(i)); i \in V\}$. We shall call this digraph a random mapping $(T; q)$. Let $G_T = G_T(q)$ be the loopless digraph-representation of the random mapping $(T; q)$, i.e. a digraph with the vertex-set V and the arc-set $\{(i, T(i)); i \in V, i \neq T(i)\}$. Like for the classical random graph model $G_{n,p}$ we can study the evolution of the random digraph $G_T(q)$ as its loop-occurence-probability $q = q(n)$ decreases from $q = 1$ to $q = 0$. It is well known that each connected component of G_T is either an oriented rooted tree or it consists of exactly one oriented cycle together with oriented rooted trees. The arcs of any tree are oriented towards its root which is a vertex of outdegree zero or belongs to the cycle. This allows us to derive the exact formulas for probabilities of many properties of the random mapping. Many numerical characteristics of the random mapping have discrete distributions which are related to Abel's sums. The results about the asymptotic behaviour of these sums give us a very precise picture of the evolution of G_T; in particular, we apply them in studies of the epidemic processes on G_T.

Comparison of Plausible Fullerene and other Graph layouts

Matjaž Kaufman, Tomaž Pisanski
IMFM/TCS, University of Ljubljana, Jadranska c. 19, SI–61111 Ljubljana, Slovenia

Ante Graovac
The "R. Bošković" Institute, HR–41001 Zagreb, POB 1016, Croatia

Abstract

Fullerenes, carbon nanotubes and toroidal cages have become a subject of vigorous research in chemistry. The number of possible isomers of such structures grows exponentially with the number of carbon atoms, and with a given number of carbon atoms, one is still faced with a huge number of feasible stable isomers. Each feasible isomer has its particular geometry which influences spectroscopic and other properties as well as the reactivity of the isomer. The determination of geometry of fullerene or other graphs can be addressed by a number of different algorithms. Some of the approximate solutions are obtanied by efficient graph drawing algorithms. In order to compare different layouts of the same (fullerene) graph generated by different algorithms, a novel method is developed and presented here. When deciding for a method of comparison, our goal was to find a simple, computationally efficient method not distinguishing between layouts that differ only in translation, scaling, rotation and optional reflection in three dimensional space. We base our method on a consideration of the simple Euclidean distances between corresponding vertices of different layouts. Results of experimental comparison of different methods will be presented. The algorithms are imbedded into the system VEGA. Some other recent additions to VEGA will be shown. Latest information about the system is available at URL:

http://www.mat.uni-lj.si/ftp/ftpout/vegadoc/htmldoc/vega03.htm

The complete intersection theorem for systems of finite sets

Rudolf Ahlswede and Levon H. Khachatrian

We are concerned here with one of the oldest problems in combinatorial extremal theory. A system of sets $\mathcal{A} \subset \binom{[n]}{k}$ is called *t-intersecting*, if $|A_1 \cap A_2| \geq t$ for all $A_1, A_2 \in \mathcal{A}$, and $I(n,k,t)$ denotes the set of all such systems. The investigation of the function $M(n,k,t) = \max_{\mathcal{A} \in I(n,k,t)} |\mathcal{A}|$, $1 \leq t \leq k \leq n$, and the structure of maximal systems was initiated by Erdös, Ko, and Rado. According to [1] they proved already in the year 1938 the following theorem, which was published only in 1961 in the famous paper [2].

Theorem EKR. *For $1 \leq t \leq k$ and $n \geq n_o(k,t)$ (suitable) $M(n,k,t) = \binom{n-t}{k-t}$.*

Clearly, the system $\mathcal{A}(n,k,t) = \left\{A \in \binom{[n]}{k} : [1,t] \subset A\right\}$ has cardinality $\binom{n-t}{k-t}$ and is therefore optimal for $n \geq n_o(k,t)$. The smallest $n_o(k,t)$ for which this is the case has been determined by Frankl [3] for $t \geq 15$ and subsequently by Wilson [4] for all t: $n_o(k,t) = (k-t+1)(t+1)$. In the present paper we settle all the remaining cases $n < (k-t+1)(t+1)$. In particular we prove the so called $4m$*–Conjecture* (Erdös, Ko, Rado 1938, see also [7] and the survey [6]) $M(4m,2m,2) = \left|\left\{F \in \binom{[4m]}{2m} : F \cap [1,2m] \geq m+1\right\}\right|$. The previously best upper bound on $M(4m,2m,2)$ is due to Calderbank and Frankl [5]. There is a natural extension of the $4m$–Conjecture by Frankl [3] in terms of the systems $\mathcal{F}_i = \left\{F \in \binom{[n]}{k} : |F \cap [1,t+2i]| \geq t+i\right\}$ for $0 \leq i \leq \frac{n-t}{2}$ to all possible parameters: for $1 \leq t \leq k \leq n$ $M(n,k,t) = \max_{0 \leq i \leq \frac{n-t}{2}} |\mathcal{F}_i|$. Notice that for $n = 4m$, $k = 2m$, $t = 2$ the maximum is assumed for $i = m-1$ and so the $4m$–Conjecture is covered. For $n \geq (k-t+1)(t+1)$ the maximum is assumed for $i = 0$. Our main result establishes this Conjecture and provides an even more specific answer concerning uniqueness.

Theorem. *For $1 \leq t \leq k \leq n$ with*

(i) $(k-t+1)\left(2+\frac{t-1}{r+1}\right) < n < (k-t+1)\left(2+\frac{t-1}{r}\right)$ *for some $r \in \mathbb{N}$ we have $M(n,k,t) = |\mathcal{F}_r|$ and $\mathcal{F}_r$ is — up to permutations — the unique optimum.*

(ii) $(k-t+1)\left(2+\frac{t-1}{r+1}\right) = n$ *for $r \in \mathbb{N} \cup \{0\}$ we have $M(n,k,t) = |\mathcal{F}_r| = |\mathcal{F}_{r+1}|$ and an optimal system equals — up to permutations — either $\mathcal{F}_r$ or $\mathcal{F}_{r+1}$.*

Remark: Recently also the case of so called nontrivial–intersecting systems has been completely settled.

References

[1] P. Erdös, "My joint work with Richard Rado", Surveys in Combinatorics, London Math. Soc. Lecture Note Series 123, 53–80, 1987.

[2] P. Erdös, Chao Ko and R. Rado, "Intersection theorems for systems of finite sets", Quart. J. Math. Oxford, 12, 313–320, 1961.

[3] P. Frankl, "The Erdös–Ko–Rado Theorem is true for $n = ckt$", Coll. Soc. Math. J. Bolyai 11, 365–375, 1978.

[4] R.M. Wilson, "The exact bound on the Erdös–Ko–Rado Theorem", Combinatorica, 4, 247–257, 1984.

[5] A.R. Calderbank and P. Frankl, "Improved upper bounds concerning the Erdös–Ko–Rado Theorem", Comb. Prob. Comp. 1, 115–122, 1992.

[6] M. Deza and P. Frankl, "Erdös–Ko–Rado Theorem — 22 years later", SIAM J. Alg. Disc. Math., vol. 4, No. 4, 419–431, 1983.

[7] P. Erdös, "Some of my favourite unsolved problems", in "A tribute to Paul Erdös", A. Baker, B. Bollobás, and A. Hajnal edit., Cambridge Univ. Press, 1990.

Algorithms for the Median Problem on Graphs

Kathrin Klamroth
Universität Kaiserslautern

Let $G = (V, E)$ be a connected graph with a nonnegative weight $w(v)$ associated with each vertex $v \in V$ and a positive length $l(e)$ associated with each edge $e \in E$. The *(1-) median problem* for a given graph G is to find a vertex $v \in V$ such that

$$f(v) = \sum_{v_i \in V \setminus \{v\}} w(v_i) d(v, v_i)$$

is minimized, where $d(v_i, v_j)$ is the length of a shortest path between two vertices v_i and v_j in G. Algorithmic aspects of this optimization problem depending on the structure of G are discussed.

REGINA KLIMMEK
Fachbereich Mathematik der TU Berlin
Str. des 17. Juni 136
10623 Berlin
e-mail klimmek@math.tu-berlin.de

Hajós' Conjecture and Line Graphs

Hajós conjectured that any eulerian graph on n vertices can be decomposed into at most $\lfloor \frac{n-1}{2} \rfloor$ cycles. The general case of this old conjecture is still unsettled, but various special cases have been proven: The conjecture is right for graphs with maximum degree $\Delta \leq 4$ (Favaron and Kouider in [2]) and for planar eulerian graphs (Seyffarth in [3]). In my talk I will sketch a proof of the conjecture in the case of eulerian line graphs of triangle-free graphs. Further I will show some connections to other conjectures and theorems concerning eulerian graphs. The latter part is based on joint work with Herbert Fleischner.

References

[1] L. Lovasz *On Covering of Graphs*; Theory of Graphs, Academic Press, NY (1968) 231-236

[2] O. Favaron, M. Kouider *Path Partitions and Cycle Partitions of Eulerian Graphs of Maximum Degree 4* ; Stu. Scient. Math. Hung. 23 (1988) 237-244

[3] K. Seyffarth *Hajós' Conjecture and Small Cycle Double covers of Planar Graphs* ; Discrete Mathematics 101 (1992) 291-306

Parallel Construction of ϵ-Approximations in Computational Geometry

Petra Knieper

Let X be a set of points and let $\mathcal{R}$ be a set of subsets of X called ranges, then the pair $(X, \mathcal{R})$ is called a range space. In computational geometry the construction of small ϵ-nets for $(X, \mathcal{R})$ is a fundamental task. A is an *ϵ-net* for $(X, \mathcal{R})$ if $A \cap R \neq \emptyset$ for all $R \in \mathcal{R}$ with $|R| > \epsilon|X|$. Presently the only way to compute ϵ-nets deterministically is via ϵ-approximations. A subset $A \subseteq X$ is an ϵ-approximation for $(X, \mathcal{R})$ if for all $R \in \mathcal{R}$: $\left|\frac{|A \cap R|}{|A|} - \frac{|R|}{|X|}\right| \leq \epsilon$. So ϵ-approximations are special ϵ-nets and they have nice properties not shared by arbitrary ϵ-nets: for example ϵ-approximations are stable under divide-and-conquer arguments.

There are sequential polynomial algorithms to compute an ϵ-approximation of size $O((1/\epsilon)^2 \log m)$ where $|X| = n$ and $|\mathcal{R}| = m$, which need time $O(n^2 + nm)$ (Matoušek '91) as well as an algorithm which needs time $O(n^2 + \sum_{R \in \mathcal{R}} |R|)$ (Spencer und Srivastav '94). If the *Vapnik-Chervonenkis-dimension* of $(X, \mathcal{R})$ is bounded, then one can compute ϵ-approximations of size $O((\frac{1}{\epsilon})^2 \log \frac{1}{\epsilon})$ (Matoušek '91).

In this talk we will give a parallel algorithm that computes for a range space $(X, \mathcal{R})$, with $|X| = n$ and $|\mathcal{R}| = m$, using $O(m^{2+\frac{1}{\tau}})$ processors an ϵ-approximation of size $O(((\frac{1}{\epsilon})^2 \log m)^{\frac{1}{1-2\tau}})$ in time $O(\log n \log^3 m)$. Also we are able to parallelize with this result the algorithm of Matoušek for bounded Vapnik-Chervonenkis-dimension.

(Joint work with A. Srivastav.)

Even Designs und symmetrische Blockpläne

(insbesondere nichtabelsche Differenzmengen)

Th. Kölmel

Die Konstruktion symmetrischer Blockpläne mit Hilfe von semiregulären Automorphismen (z.B. Normalteiler in regulären Automorphismengruppen <--> Differenzmengen) führt zu taktischen Zerlegungen, welche durch Bahnenmatrizen beschrieben werden. Für Nichtexistenzaussagen und für die Vereinfachung von Konstruktion und Isomorphieproblem erweist sich als günstig, nur noch zwischen geraden und ungeraden Einträgen in der Bahnenmatrix zu unterscheiden und die Nichtexistenz oder Konstruktion der so entstehenden Inzidenzmatrix eines even designs zu untersuchen. Hierzu werden einige Sätze und Beispiele angegeben. Indem von den Inzidenzmatrizen der entsprechenden even designs ausgegangen wird, können jetzt die jeweiligen Bahnenmatrizen und daraus die ursprünglich interessierenden symmetrischen Blockpläne rekonstruiert oder Bahnenmatrix bzw. Blockplan als nichtexistent nachgewiesen werden.

On distance-regular graphs which are locally strongly regular

Jack Koolen,
FSP Mathematisierung,
University of Bielefeld,
P.O.Box 10 01 31,
33501, Bielefeld.

Abstract:

I will give an inequality for distance-regular graphs. Then I will discuss examples in which we have equality in this inequality. One of the consequences when equality appears is that the local graph $\Delta(x)$, i.e. the graph induced by the neighbours of x, must be a strongly regular graph for all vertices x. This property gives some new feasibility conditions for distance-regular graphs. This is joint work with A. Jurišić and P. Terwilliger.

Probabilistische Ramseysätze

Bernd Kreuter
Humboldt-Universität zu Berlin

In den letzten Jahren sind probabilistische Versionen von verschiedenen Resultaten aus der Ramsey-Theorie bewiesen worden. Im deterministischen Fall besagt der Satz von Ramsey, daß es für jede Färbung der Kanten des vollständigen Graphen K_n mit r Farben einen einfarbigen Untergraphen gibt, der zu einem vorher gewählten Graphen G isomorph ist, falls $n = n(r, G)$ groß genug ist.

In der probabilistischen Version werden nicht alle Kanten des K_n gefärbt, sondern nur eine Menge von m zufällig gewählten Kanten. Gesucht ist dann der Schwellenwert für m in Abhängigkeit von n und G, ab dem die Aussage des Satzes von Ramsey fast sicher gilt. Röld und Ruciǹski haben diesen Wert vor kurzem bestimmt. Zu zahlreichen anderen Sätzen aus der Ramsey-Theorie sind probabilistische Analoga bewiesen worden. Hier soll vor allem ein Überblick über die Sätze aus der Graphentheorie gegeben werden.

Einige der vorgestellten Resultate sind in Zusammenarbeit mit Y. Kohayakawa erzielt worden.

(Ulrich Krüger, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg)

Eckpunkte von geordneten Polymatroiden

Gegeben sei eine teilweise geordnete Menge $(E, \leq)$ mit $card(E) = n$ und f eine submodulare Funktion, die im Verband $2^{(E,\leq)}$ aller Antiketten bezüglich $(E, \leq)$ definiert ist. Dann betrachten wir submodulare geordnete Polyeder der Form

$$\mathbb{P}(f) = \{x \in \mathbb{R}^n : \quad x(A) \leq f(A) \text{ für alle } A \in 2^{(E,\leq)}\}. \tag{1}$$

Man beobachte, daß Formel (1) im Falle der trivialen Ordnung in die Definition eines gewöhnlichen Polymatroids übergeht.

Für den Schnitt zweier geordneter Polymatroide gilt duale Ganzzahligkeit, dazu vgl. Faigle, Kern [1]. Außerdem sind Greedy-Algorithmen zur Optimierung einer linearen Funktion über einem geordneten Polymatroid bekannt, dazu siehe [2].

Fordert man die schwache unit-increase-Eigenschaft für f, d.h.

$$f(A) \leq f(A \cup e) \leq f(A) + 1 \text{ mit } A, A \cup \{e\} \text{ Antiketten,}$$

so besitzen alle ganzzahligen Vektoren von $\mathbb{P}(f)$ durchgängig Null- und Einskomponenten. Damit beinhaltet (1) eine interessante Verallgemeinerung des Matroidbegriffes.

Der Vortrag behandelt im einzelnen

- Eigenschaften maximaler Elemente von $\mathbb{P}(f)$,
- Reduktions- und Kontraktionseigenschaften von $\mathbb{P}(f)$,
- Charakterisierung aller Eckpunkte von $\mathbb{P}(f)$,
- Projektionen geordneter Polymatroide auf Antiketten .

Literatur

[1] U. Faigle and W. Kern. An intersection theorem for submodular linear programs on forests. to appear.

[2] U. Faigle and W. Kern. Submodular linear programs on forests. *Memorandum No. 1163, Faculty of Applied Mathematics, University of Twente*, 9 1993.

Minimum Cost Gossiping

ROGER LABAHN

Universität Rostock, FB Mathematik, 18051 ROSTOCK, Germany
roger.labahn@mathematik.uni-rostock.de

Gossiping is the dissemination of pairwise distinct items of information, one generated in each vertex of a given connected graph G, to all vertices of the graph by a sequence of *calls* along the edges of G. During a call in the *two-way (telephone)* mode, both participants completely transmit each to the other all items they have learned before, while in the *one-way (telegraph)* mode, only one vertex sends its knowledge to the other. After assigning non-negative weights to the edges of G as the *cost* of a call using that edge, one is interested in *minimum cost gossiping* where the overall cost of the gossip procedure is the sum of the costs of all calls.

For the two-way mode, KRUMME proved the final result which we discuss in the talk. Then we present our common new proof for WOLFSON, SEGALL's result for the one-way mode:
Theorem: The minimum cost of a one-way gossiping in any connected weighted graph equals twice the weight of a minimum spanning tree.

The main tool in our approach is the *minimal order* of the calls. We explain its definition, some known results, and the recent modification for the one-way mode. Finally, from this we sketch the proof of the above theorem.

KA - TP - - 1995
Oktober 1995

Klassifizierung orientierter Penrose-Robinson Pflasterungen bestimmter Dreiecke

Wolfdieter L a n g *

Institut für Theoretische Physik
Universität Karlsruhe
Kaiserstrasse 12, D-76128 Karlsruhe

Abstract

Das Kompositionsschema von ebenen Penrose-Robinson Pflasterungen basiert auf zwei, jeweils spiegelsymmetrischen, Paaren von goldenen Protodreiecken. Gewöhnlich wird die Komposition durch $\{0,1\}$ Folgen ohne zwei benachbarte 1−en (sog. binäre Fibonacci-Folgen) charakterisiert. Dabei wird nicht zwischen den spiegelsymmetrischen Protodreiecken unterschieden.

Es wird gezeigt, daß im Falle der Unterscheidung der spiegelsymmetrischen Protodreiecke das Kompositionsschema als Gitter auf einem Zylinder dargestellt werden kann, dessen Kreuzungspunkte die Pflasterung bestimmter goldener Dreiecke klassifizieren. Monotone Pfade auf diesem Gitter (welches ein Bratteli-Diagramm ist) können durch bestimmte Folgen aus den Elementen 0, $\bar{0}$, 1, $\bar{1}$ dargestellt werden. Der (zweifarbige, teilweise gerichtete) Graph, der diesen Folgen entspricht, wird vorgestellt.

Die erzeugenden Funktionen für die Anzahlen der vier verschiedenen Protodreiecke in den durch Komposition erhaltenen gepflasterten Dreiecken werden angegeben. Außerdem wird die Randstruktur solcher Dreiecke bestimmt.

* E-mail: Wolfdieter.Lang@phys.uni-karlsruhe.de

On Sparse Parity Check Matrices

Hanno Lefmann* Pavel Pudlák† Petr Savický‡

Abstract

We consider the extremal problem to determine the maximal number $N(m,k,r)$ of columns of a 0–1–matrix with m rows and at most r ones in each column such that each k columns are linearly independent modulo 2. For each fixed $k \geq 1$ and $r \geq 1$, we shall prove a probabilistic lower bound $N(m,k,r) = \Omega(m^{kr/2(k-1)})$; for k a power of 2, we prove an upper bound $N(m,k,r) = O(n^{\lceil kr/(k-1)\rceil/2})$ which matches the lower bound for infinitely many values of r. We give some explicit constructions.

*Universität Dortmund, FB Informatik, LS II, D–44221 Dortmund, Germany

†Mathematical Institute, Academy of Sciences, Zitná 25, CZ 11567 Praha 1, Czech Republic

‡Institute of Computer Science, Academy of Sciences, Zitná 25, Prague, Czech Republic

The Number of Knight's Tours Equals 33,439,123,484,294 – Counting with Binary Decision Diagrams

Martin Löbbing and Ingo Wegener

FB Informatik, LS II, Univ. Dortmund, 44221 Dortmund, Germany

email: loebbing/wegener@ls2.informatik.uni-dortmund.de

Today, an increasing number of results in graph theory, combinatorics and theoretical computer science is obtained with the help of computers. Typical examples are the proof for the Four Colours Theorem or the computation of certain Ramsey Numbers. The reason is that often the number of basic cases which have to be solved is very large.

There exist different data structures to represent Boolean functions, among them Binary Decision Diagrams (also called Branching Programs). Since Bryant introduced the restricted variant of Ordered Binary Decision Diagrams in 1986, they became very popular in hardware design and verification. We want to show, why we think that Binary Decision Diagrams (BDDs) have applications in combinatorics, too.

Different applications need different properties of the data structure. For example, the representation should be compact, it should be easy to compute the value of the function for a given input, it should be easy to compose two functions, it should be easy to check for equivalence, and so on.

Different variants of decision diagrams fulfil these demands more or less. For example, many variants are canonical, for these the equivalence check is easy. Some variants support the efficient computation of the number of satisfying inputs for a given function. Especially these variants can be used to solve combinatorial counting problems. For these problems, we can take additional advantage of the property of automatic identification of isomorphic functions.

To show the usefulness of our approach, we counted the number of knight's tours on an 8×8-chessboard. Each square of the chessboard is visited exactly once and at the end the knight reaches the starting point again. In graph theory, it is equivalent to the number of undirected Hamiltonian cycles on the knight's graph.

Besides standard techniques like divide-and-conquer and backtracking, we describe the demands on the representation of Boolean functions and which variants of BDDs fulfil these the best. So it was possible the first time to compute the number of cycle coverings and the exact number of knight's tours.

W. Mader: On topological tournaments in digraphs.

We shall prove case $n = 4$ of the following conjecture: For every positive integer n there is an integer $g(n)$ such that every finite digraph of minimum outdegree $g(n)$ does contain a subdivision of the acyclic tournament of order n.

Erzeugung regulärer Graphen

Markus Meringer

Abstract

Die Konstruktion vollständiger Listen nichtisomorpher regulärer Graphen gehört zu den ältesten Problemen der konstruktiven Kombinatorik. Vorgestellt wird eine Konstruktionsmethode, die dem Prinzip der ordnungstreuen Erzeugung folgt. Die Effizienz eins solchen Algorithmus hängt im wesentlichen von zwei Faktorn ab:

Zum einen muß bei der lexikographisch geordneten Erzeugung darauf geachtet werden, die Menge der Kandidaten für den abschließenden Kanonizitätstest möglichst klein zu halten. Dazu wird ein sog. Zeilenkriterium herangezogen, welches potentielle Kandidaten auf Semikanonizität untersucht. Für Taillenweite > 3 bewirkt ein sog. Taillenkriterium eine weitere Reduzierung der Kandidatenmenge.

Zum anderen muß der Kanonizitätstest schnell durchgeführt werden können. Im Fall eines kanonischen Kandidaten wird dabei seine Automorphismengruppe berechnet, anderenfalls ermöglicht ein Lerneffekt, lexikographisch nachfolgende nichtkanonische Kandidaten schon bei der Erzeugung zu vermeiden.

Auf Grundlage dieser Methoden wurde ein Generator entwickelt, mit dem auch große Probleme in vertretbarer Zeit abgearbeitet werden können, so etwa die Konstruktion der 4-regulären Graphen mit 18 Knoten und der 5-regulären Graphen mit 16 Knoten. Auch bei vorgegebener Taillenweite werden bemerkenswerte Resultate erzielt, beispielsweise kann man die vier (5,5)-Cages berechnen.

Blocking sets in projective spaces

Klaus Metsch
University of Gießen

A blocking set in a projective plane is a set B of points with the properties that every line intersects B (is blocked by B), and no line is contained in B. Blocking sets in planes are studied since the seventies, and recently deep results have been obtained. Blocking sets in higher dimensional spaces $PG(d,q)$ can be defined in an analogous way, where one tries to block all t-spaces by as few as possible s-spaces, $0 \leq s < t < d$. The talk presents some recent results. One brandnew result gives the minimum number of lines in $PG(2s,q)$, $s \geq 2$ and $q \geq 4$, that block all s-spaces.

Trees, Taxonomy and Strongly Compatible Multi-State Characters

V. Moulton, FSPM, University of Bielefeld.

Given a collection P of partitions of a set X, a problem arising in biological and linguistic classification is deciding whether there is a "tree-structure" on X which is "compatible" with P. A fundamental result from hierarchical clustering theory states that given a collection of bipartitions of X there exists a tree-like structure on X if and only if any two of the bipartitions are *compatible*. We generalize this result to a collection of *arbitrary partitions* of X, where we replace the notion of compatibility of bipartitions with that of *strong compatibility* of partitions.

Geodetic double rays in locally finite, planar graphs

Peter Niemeyer
Graduiertenkolleg "Algorithmische Diskrete Mathematik"
TU-Berlin

A geodetic double ray is a two-way infinite path all of whose subpaths are shortest paths. C.P. Bonnington, W. Imrich and N. Seifter conjecture that every edge of a locally finite, transitive, one-ended, planar graph lies on some geodetic double ray. They prove their conjecture in the case of bipartite graphs and credit C. Thomassen for a proof when X is a 3-valent graph.

We prove this conjecture exept in the presence of 3-valent vertices or 3-covalent faces and in the more general setting of no transitivity assumptions.

This talk is based on joint work with M.E. Watkins.

Is there a Chvátal-Erdös closure concept?

THOMAS NIESSEN

Institut für Statistik, RWTH Aachen
52056 Aachen, Germany

Let G be a simple graph. By $\alpha(G)$ and $\kappa(G)$ we denote the independence number and the (vertex) connectivity of G, respectively. For two non-adjacent vertices u and v, we let $\alpha_G(u,v)$ denote the independence number of u and v in G, that is, the maximum cardinality among all independent sets of vertices containing u and v. The connectivity $\kappa_G(u,v)$ of u and v is $\min|S|$ among all sets of vertices S such that u and v belong to different components of $G-S$.

We will report in our talk about some work that was motivated by the following conjecture of Ainouche and Christofides from 1987.

Conjecture. Let G be a simple graph and let u and v be two non-adjacent vertices of G. If $\alpha_G(u,v) \leq \kappa(G)$, then G is hamiltonian if and only if $G+uv$ is hamiltonian.

If this conjecture is true, then it would generalize a well-known result of Chvátal and Erdös: every simple graph with at least three vertices and $\alpha(G) \leq \kappa(G)$ is hamiltonian. Moreover, it would yield for hamiltonicity a more pwerfull closure concept than that due to Bondy and Chvátal.

Our first result is the following.

Theorem. Let G be a simple graph and let u and v be two non-adjacent vertices of G. If $\alpha_G(u,v) \leq \kappa(G)$, then G has a 2-factor if and only if $G+uv$ has a 2-factor.

We have also considered the problem whether the condition $\alpha_G(u,v) \leq \kappa(G)$ in the above conjecture or theorem can be replaced by $\alpha(G) \leq \kappa_G(u,v)$ or even by $\alpha_G(u,v) \leq \kappa_G(u,v)$. Some simple examples show that this is impossible in all cases, but for the existence of 2-factors we obtained:

Theorem. Let G be a simple graph and let u and v be two non-adjacent vertices of G. If $\alpha_G(u,v) < \kappa_G(u,v)$, then G has a 2-factor if and only if $G+uv$ has a 2-factor.

A corresponding result for the existence of hamilton cycles does not hold. This will be shown by means of some recent examples found by P. Dankelmann.

Furthermore, we will present related results on regular factors of arbitrary degree.

Erzeugende Funktionen und explizite Lösungen für lineare partielle Differenzengleichungen

Walter Oberschelp (RWTH Aachen)

Bivariante lineare partielle Differenzengleichungen mit konstanten Koeffizienten führen über ihre holonomen Lösungen $f_{m,n}$ zu rationalen erzeugenden Funktionen $F(x,y) = \frac{P(x,y)}{Q(x,y)}$. Hierbei ist das Nenner-Polynom $Q(x,y)$ im Falle standardisierter Anfangs-Rand-Bedingungen leicht aus der Differenzengleichung abzulesen. Das Nullstellengebilde von $Q(x,y)$ gibt entscheidende Lösungshinweise. Wir finden in speziellen Fällen neue explizite Formeln für $f_{m,n}$. Insbesondere gelingt es, das bereits von Euler gestellte Problem der Trinomialkoeffizienten in einen allgemeinen Zusammenhang einzuordnen. Die gefundenen Lösungen sind Kandidaten für die Anwendung des sog. Zeilberger-Algorithmus.

Die zu $F(x,y)$ korrespondierende exponentiell erzeugende Funktion $f(x,y)$ ist holonome Lösung einer leicht erkennbaren partiellen Differentialgleichung (und umgekehrt). Dies gilt auch im Fall nicht-konstanter, polynomialer Koeffizienten. Der Übergang von $F(x,y)$ zu $f(x,y)$ kann durch Hintereinanderausführung zweier Laplace-Transformationen bewerkstelligt werden. In Spezialfällen führt dies zu expliziten Lösungen der Differentialgleichung, die in der Klasse der speziellen Funktionen (Besselfunktionen, hypergeometrische Funktionen) liegen und teilweise als solche bekannt sind.

Bestimmung der Multiplicities von kleinen Graphen

Dieter Olpp

Braunschweig

Die *Multiplicity* $M(G;n)$ eines Graphen G und einer natürlichen Zahl n ist eine Verallgemeinerung der Ramsey-Zahl von G: Sie bezeichnet die minimale Anzahl einfarbiger Teilgraphen G in einer Zweifärbung der Kanten des vollständigen Graphen K_n.

Die Ramsey-Zahl $r(G)$ ist dann das kleinste n, für das $M(G;n)$ positiv ist. Speziell heißt $R(G) = M(G;r(G))$ die *Ramsey-Multiplicity* von G.

Zunächst wird der Beweis einer Vermutung von Goodman vorgestellt, die die *maximale* Anzahl einfarbiger Dreiecke in einer Färbung des K_n mit einer vorgegebenen Anzahl von Kanten in den beiden Farben betrifft.

Dann wird eine Methode entwickelt, mit der in vielen Fällen die Anzahl einfarbiger Teilgraphen G in einer Färbung des K_n durch die entsprechenden Anzahlen für die echten Teilgraphen von G ausgedrückt werden kann.

Mit Hilfe dieser beiden Ergebnisse ist es nun möglich, die Multiplicities aller Graphen mit höchstens drei Kanten zu bestimmen.

Außerdem wird die untere Schranke $R(K_4) \geq 4$ für die Ramsey-Multiplicity des K_4 hergeleitet. Die beste bekannte obere Schranke für $R(K_4) = M(K_4;18)$ ist 9. Daher werden noch die möglichen Färbungen des K_{18} mit höchstens 8 einfarbigen K_4 untersucht.

Generating Fullerenes at Random

Bor Plestenjak and Tomaž Pisanski
IMFM/TCS, University of Ljubljana,
Jadranska c. 19, SI-61111 Ljubljana, Slovenia

and

Ante Graovac
The R. Bošković Institute, HR-41001 Zagreb, POB 1016, Croatia.

A method for generating fullerenes at random is presented. It is based on the well known Stone-Wales transformation. The method could be further generalised so that other trivalent polyhedra with prescribed properties are generated. The method has been successfully implemented as a part of the VEGA: a system for manipulating discrete mathematical structures.

In order to generate fullerenes at random one can proceed as follows. Start with an arbitrary, planar, trivalent, connected graph on n vertices and then apply repeatedly a number of suitable polyhedral Stone-Wales transformations, until eventually a fullerene is obtained. It can be proved that each fullerene on n vertices can be generated by a finite sequence of PSW-transformations.

Another method is based on the uniform distribution of n vertices on the unit sphere. It turns out that for large values of n Voronoi diagrams of uniform distributions are fullerenes on $2n-4$ vertices.

Ein neuer Multiplikatorsatz für Differenzmengen

oder

Ein neuer Nichtexistenzsatz für Konferenzmatrizen

Alexander Pott*

Eine Konferenzmatrix C_n ist eine $n \times n$-Matrix mit Einträgen 0, 1 und -1 derart, daß

$$CC^t = (n-1)I_n$$

gilt. Dabei wird mit I_n die Einheitsmatrix der Grøße n bezeichnet. In meinem Vortrag untersuche ich "gruppeninvariante" Konferenzmatrizen für gerades n. Es ist bekannt, daß keine zirkulanten Konferenzmatrizen mit geradem n existieren können, allerdings gibt es sogenannte negazirkulante Konferenzmatrizen. Eine Matrix $C = (\gamma_{i,j})$ heißt dabei negazirkulant, falls

$$\gamma_{i+1,j} = \begin{cases} \gamma_{i,j-1} & \text{für } j \neq 1 \\ -\gamma_{i,n} & \text{für } j = 1. \end{cases}$$

Ein Beispiel einer negazirkulanten Konferenzmatrix ist

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & -1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 & 1 & 0 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 & -1 & 1 & 1 \\ -1 & -1 & 0 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

Bemerkenswert ist, daß alle bekannten (negazirkulanten) Konferenzmatrizen aus projektiven Ebenen konstruiert werden.
In meinem Vortrag stelle ich einen neuen Nichtexistenzsatz für negazirkulante Konferenzmatrizen vor. Der Beweis benutzt einen neuen Multiplikatorsatz für Differenzmengen.

*gemeinsame Arbeit mit B.Schmidt und D.Reuschling

Jörn Quistorff
Universität der Bundeswehr Hamburg

Strukturen $T(t, q, r, n)$ und Permutationsmengen höherer Dimension

Ein Problem aus der Versuchsplanung führte zur Einführung der Struktur $T(t, q, r, n)$ durch W. Benz. (On a test of Dominance, a strategic decomposition and Structures $T(t, q, r, n)$ / On Structures $T(t, q, r, n)$; Ann. of Dis. Math.; 30 (1986), 15-30 / 52 (1992), 25-36.) Diese Struktur stellt eine gemeinsame Verallgemeinerung von endlichen affinen Ebenen, Laguerre- und Minkowski-m-Strukturen sowie MDS-Codes dar.

Die Definition von T-Strukturen erfolgt über sogenannte (q, r, n)-Matrizen. Dabei handelt es sich um $(n \times r)$-Matrizen, an die drei Bedingungen gestellt werden, von denen die komplizierteste vereinfacht wird. Jede Struktur $T(t, r^{n-1}, r, n)$ mit $n \geq 2$ läßt sich bis auf Isomorphie aus einer t-fach scharf transitiven Permutationsmenge der Ordnung r und Dimension $n-1$ konstruieren.

Abschließend werden Konstruktionsansätze und Existenzprobleme für diese Permutationsmengen höherer Dimension erörtert.

Jörg RAMBAU, TU Berlin

Higher Bruhat Orders and Triangulation Spaces of Cyclic Polytopes

Abstract

Motivated by work of Kapranov & Voevodsky — where they state the existence of a poset map from the higher Bruhat order $B(n-2, d-1)$ onto the triangulation space $S(n, d)$ of the d-dimensional cyclic polytope with n vertices $C(n, d)$, partially ordered in an implicit way — an explicit order preserving map $\mathcal{T}$ is presented from $B(n-2, d-1)$ to the triangulation space $\mathcal{S}(n, d)$ of $C(n, d)$ partially ordered by the "first higher Tamari-Stasheff order," which was recently explicitely defined by Edelman & Reiner via increasing bistellar flips.

This proves in particular that the image of $\mathcal{T}$ is bistellarly connected. Moreover, $\binom{n-2}{d}$ is an upper bound on the length of a minimal sequence of bistellar flips that connects two triangulations in the image of $\mathcal{T}$. This yields an algorithm with input "two triangulations T_1, T_2 of $C(n, d)$" and output "a bistellar sequence from T_1 to T_2" if both triangulations are in the image of $\mathcal{T}$ and "I don't know" otherwise.

The question whether or not $\mathcal{T}$ is surjective is open, as is the stronger statement that $\mathcal{T}$ coincides with the map defined by Kapranov & Voevodsky.

Regular Factors of Simple Regular Graphs and Factor-Spectra

THOMAS NIESSEN
Institut für Statistik
RWTH Aachen, 52056 Aachen
Federal Republic of Germany

BERT RANDERATH*
Lehrstuhl II für Mathematik
RWTH Aachen, 52056 Aachen
Federal Republic of Germany

Abstract

Some of the oldest results in graph theory are due to Petersen 1891 and concern factors of graphs. Among others, Petersen proved that a regular graph of even degree has a 2-factor and a cubic 2-edge-connected graph has a 1-factor. Later Bäbler, Gallai, and Plesnik found further conditions for the existence of k-factors in r-regular graphs depending on the edge-connectivity. Belck established in 1950 a function $L(r,k)$ such that every r-regular graph has a k-factor, if the edge-connectivity λ satisfies $\lambda > L(r,k)$. Bollobás, Saito and Wormald accomplished in 1985 the characterization of all triples (r, λ, k) such that every r-regular graph with edge-connectivity λ has a k-factor.
The results mentioned above concern graphs with possible multiple edges. For the case of simple graphs, the order n of the examples without k-factors is large, and hence one can obtain stronger results by introducing upper bounds for n. This will be demonstrated in the talk by a full characterization of all (n, r, λ, k) for which every simple r-regular graph G of order n and with edge-connectivity λ has a k-factor. Obviously, this yields also all (n, r, k) such that every simple r-regular graph of order n has a k-factor. Combining the latter result with a theorem of Hilton, we determine the so-called k-spectra which were introduced by Hoffman, Rodger and Rosa. A k-spectrum $\mathrm{Sp}_k(n)$ consists of all non-negative integers m such there exists a maximal set of m edge-disjoint k-factors of the complete graph K_n. Only $\mathrm{Sp}_1(n)$ and $\mathrm{Sp}_2(n)$ were known before.

Die Suche nach einem defektem Blatt

Frank Recker
Graduiertenkolleg „Algorithmische Diskrete Mathematik"
Freie Universität Berlin
Arnimallee 2–6
14195 Berlin

e-mail: recker@math.fu-berlin.de

Bei der kombinatorischen Suche liegt folgendes Modell zu Grunde. Zu $n, r \in \mathbb{N}$ gibt es einen Suchraum $S = \{x_1, \ldots, x_n\}$, eine Menge von Funktion $\mathcal{F} = \{f : S \to \{0, \ldots, r-1\}\}$ sowie ein unbekanntes Element $x^* \in S$. Nach der Auswahl einer Funktion $f \in \mathcal{F}$ wird der Wert $f(x^*)$ als Antwort gegeben. Der Fragende wird nun so lange Funktionen $f_i \in \mathcal{F}$ auswählen, bis das Element x^* eindeutig identifiziert ist. Dabei kann in unserem Fall die Auswahl der Funktion f_i von den Antworten auf die Funktionen f_j, $j = 1, \ldots, i-1$ abhängen. Die Länge eines Suchalgorithmus $\mathcal{A}$ ist definiert, als

$$L(\mathcal{A}) = \max\{\text{Anzahl der benötigten } f \in \mathcal{F}, \text{ falls } x^* = x_i, i = 1, \ldots, n\}.$$

Die Suchlänge für die den Suchraum $(S, \mathcal{F})$ ist nun definiert, als

$$L(S, \mathcal{F}) = \min\{L(\mathcal{A}) \mid \text{A ist Suchalgorithmus für } (S, \mathcal{F})\}.$$

Algorithmen, die dieses Minimum erreichen, werden optimale Suchalgorithmen genannt.

Als Menge S nehmen wir die Blätter von (n, q)-Bäumen. Ein (n, q)-Baum ist ein Wurzel-Baum, der n Blätter hat, und bei dem jeder innerer Knoten maximal q Nachfolger hat. Die Menge aller (n, q)-Bäume sei $\mathcal{T}_{n,q}$. Die möglichen Fragen sind alle vorhandenen Teilbäume. Die Antwort besagt, ob das defekte Blatt in diesem Teilbaum liegt, oder nicht.

Das Ziel ist es nun, den Suchaufwand $C(n, q)$ zu bestimmen. Dieser ist definiert, als

$$C(n, q) = \max\{\min\{\text{Länge von } \mathcal{A} \mid \mathcal{A} \text{ ist Suchalgorithmus für } T\} \mid T \in \mathcal{T}_{n,q}\}.$$

Wir haben nun zu gegebenem q eine Charakterisierung derjenigen (n, q)-Bäume gefunden, die zu fester Suchlänge k ein minimales n besitzen. Damit läßt sich die Größe $C(n, q)$ in $O(k)$[1] berechnen.

References

[AIG-88] Martin Aigner, *Combinatorial Search*, Wiley-Teubner Series in Computer Science (1988)

[DUH-93] Du, Hwang, *Combinatorial Group Testing*, World Scientific, Series on applied mathematics 3 (1993)

[RIV-77] Ronald L. Rivest, *The Game of "N" Questions on a Tree*, Discret Mathematics 17 (1977), 181–186

[1] Der Aufwand ist insbesondere kleiner als $O(n)$.

On embedding 2–dimensional toroidal grids into de Bruijn graphs with clocked congestion one

Thomas Andreae[1], Michael Nölle[2], Christof Rempel[1]*, Gerald Schreiber[2]

[1] Mathematisches Seminar
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
D-20146 Hamburg
Germany

[2] Technische Universität Hamburg-Harburg
Technische Informatik I
Harburger Schloßstraße 20
D-21071 Hamburg
Germany

Abstract. For integers m, d, D with $m \geq 3, d \geq 2$, and $D \geq 2$, let $T(m)$ be a 2–dimensional quadratic toroidal grid with side length m and let $B(d, D)$ be the base d, dimension D de Bruijn graph; assume that $|T(m)| = |B(d, D)|$. The starting point for our investigations is the observation that, for m, D even, embeddings $f : T(m) \to B(d, D)$ with load 1, expansion 1, and dilation $D/2$ can easily be found (and have previously been described in the literature). In the present paper, we pose the question whether or not there exist embeddings $f : T(m) \to B(d, D)$ with these properties *and with clocked congestion 1.* We prove results implying a positive answer to this question when d is greater than two. For $d = 2$, we do not have a complete answer, but present partial results.

Key words: de Bruijn graphs, toroidal grids, graph embeddings, clocked congestion, dilation, interconnection networks, parallel computers

Subgraphs of hypercubes and subdiagrams of Boolean lattices

Klaus Reuter (joint with Jutta Mitas)
Universität Hamburg

We study the following questions:

When is a graph G a subgraph (resp. induced subgraph) of a hypercube and when is an ordered set P a subdiagram (resp. induced subdiagram) of a Boolean lattice?

We characterize such graphs G (resp. ordered sets P) in terms of suited edge colorings of G (resp. suited edge colorings of the covering graph of P). These charactizations are particularly useful in order to show that certain graphs and orders are not embeddable into hypercubes and Boolean lattices. Embedding problems of graphs into hypercubes have gained a lot of attention since they serve as models for parallel computing.

Rewriting factors in long group products

Olaf Ruhe

A group is called permutable or rewritable if there exists for every sufficiently long product of group-elements a non-trivial permutation of the factors, which does not change the value of the product.
This talk introduces some results and problems on permutable groups. The aim is to draw attention to a topic which has been worked on by group theorists, but may be interesting for combinatorialists as well.

Fibonacci- und Lucas-Zahlen der Form cx^p

Hans-Helmut Scheel, Technische Universität Braunschweig

Die Fibonacci-Zahlen F_n sind gegeben durch die Rekursionsvorschrift $F_{n+1} = F_n + F_{n-1}$ und die Anfangswerte $F_1 = F_2 = 1$, während die Lucas-Zahlen L_n der gleichen Rekursionsvorschrift $L_{n+1} = L_n + L_{n-1}$ genügen, aber die Anfangswerte $L_1 = 1$ und $L_2 = 3$ besitzen.
Diophantische Gleichungen der Formen $F_n = cx^p$ und $L_n = cx^p$ sind seit langem Gegenstand mathematischer Forschung und in zahlreichen Arbeiten wurden die Lösungen für einzelne c und p bestimmt.
In diesem Vortrag werden neue Ergebnisse über diese Gleichungen vorgestellt.
Für Fibonacci-Zahlen werden die vollständigen Lösungen für solche c, die nur Primteiler kleiner 100 besitzen, für $p = 2$, 3 oder 5 angegeben.
Für Lucas-Zahlen werden die vollständigen Lösungen für $p = 2$, wobei c nur Primteiler kleiner 100 enthält, und für $p = 3$, wobei c als zusätzliche Bedingung nicht durch 47 teilbar ist, bestimmt.

Double Loop Networks and Ordering of

Moduli of Cosine Products

Holger Schellwat

1 Abstract

Double loop networks provide important network topologies for applied Computer Science. Mathematically they are circulant graphs, i.e. four – regular Cayley graphs of cyclic groups. Desired properties of such graphs include small diameter and high connectivity. The approach of Aguiló, Fiol, and Zerovnik uses geometric methods (packed bases for submodules of $\boldsymbol{Z}^2$) to obtain algorithms for computing diameters. Diameter and connectivity can also be charaterized by spectral properties, and for odd primes p, Chung gives a construction of Cayley graphs of cyclic groups of degree $\in \{2p-2, 2p-1, 2p\}$ having small diameter. Thus, it seems worthwhile to look at the spectra of four – regular Cayley graphs of cyclic groups.

We show how the characterization of the spectral radius of a four – regular circulant graph of $\boldsymbol{Z}_p$, where $p > 3$ is prime, can be transfered into a problem of ordering the moduli

$$|\,cos(\pi a/p)| \cdot |\,cos(\pi b/p)|,$$

for $a, b \in \{1, \ldots, (p+1)/2\}$.

E-mail: `holger.schellwat@hoe.se`

Pancyclicity in Graphs with Independent Claw Centers.

*Annette Schelten
Lehrstuhl für diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik, TU Cottbus, 03013 Cottbus

Uwe Schelten
RWTH Aachen, Graduiertenkolleg 'Analyse und Konstruktion in der Mathematik'

Hamiltonian graphs contain a cycle through all vertices and pancyclic graphs have cycles C_l for all $3 \leq l \leq |G|$ as induced subgraphs. The first sufficent condition for graphs to have those properties using forbidden subgraphs is due to Goodman and Hedetniemi - in fact Gould and Jacobson proved the pancyclic version eight years later. Their condition requires that the graphs are $K_{1,3}$-free and Z_1-free. From then on a large number of extensions have been achieved, but most of them maintain the $K_{1,3}$-free part. Our objective was in contrast to this to allow the graph to contain claws. For this purpose we introduce the following three terms:

C1P Suppose G contains a claw and call the 3 endvertices v_1, v_2 and v_3. Then $|N_G(v_1) \cap N_G(v_2) \cap N_G(v_3)| \geq 2$ holds.

C2P Suppose G contains a claw and call the 3 endvertices v_1, v_2 and v_3. Then $|N_G(v_1) \cap N_G(v_2)| \geq 2$, $|N_G(v_2) \cap N_G(v_3)| \geq 2$ and $|N_G(v_3) \cap N_G(v_1)| \geq 2$ hold and all the common neighbours are different.

MCP Suppose G contains a modified claw MC and call it $MC = (x, x_1, x_2, u)$. Then either $|N_G(x_1) \cap N_G(u)| \geq 2$ or $|N_G(x_2) \cap N_G(u)| \geq 2$ holds.

Our results can now be formulated easily:

Theorem 1 : *Let G be a 2 - connected graph with only independent claw centers. If G has C1P and MCP then G is pancyclic or $G \cong C_n$ or there are exactly two claw centers each of which having degree equal to $n-2$.*

Theorem 2 : *Let G be a 2 - connected graph with only independent claw centers. If G has C2P and MCP then G is pancyclic or isomorphic to a cycle C_n.*

Both theorems improve a result from Shi and theorem 2 also improves a theorem due to Broersma and Veldman.

A simple finite bipartite cubic non-planar graph contains a clean subdivision of $K_{3,3}$

Thomas Böhme
Jochen Harant
Anja Pruchnewski

Institut für Mathematik, TU Ilmenau, Ilmenau, Germany

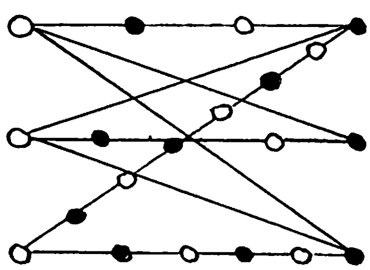
*Ingo Schiermeyer

Lehrstuhl für diskrete Mathematik und Grundlagen der Informatik, TU Cottbus, 03013 Cottbus, Germany

In 1930 K.Kuratowski proved that a simple finite graph is planar if and only if it contains a subdivision of $K_{3,3}$ or K_5 as a subgraph. Furthermore, A.K.Kelmans and C.Thomassen in 1984 independently proved that any non-planar 3-connected graph on at least six vertices contains a cycle with three pairwise crossing chords. Here we prove the following theorem.

Theorem 1 : *A bipartite cubic graph is planar if and only if it does not contain a subgraph isomorphic to a clean subdivision of $K_{3,3}$.*

A subdivision of $K_{3,3}$ is defined to be clean if it can be obtained from $K_{3,3}$ by subdividing any edge by an even number of vertices.



Differenzmengen

Bernhard Schmidt, Universität Augsburg

Das Studium von regulären bzw. quasiregulären Automorphismengruppen von endlichen affinen und projektiven Geometrien sowie ihren Verallgemeinerungen, den Designs, führt auf den Begriff der Differenzmenge bzw. der relativen Differenzmenge. Die Struktur solcher Automorhismengruppen unterliegt sehr starken Einschränkungen; in einigen Fällen ist es sogar möglich, die (quasi-) regulären Automorphismengruppen einer Familie von Designs vollständig zu klassifizieren. Ich werde einige Resultate in dieser Richtung vorstellen und insbesondere folgende neue Exponentenschranke für abelsche relative Differenzmengen angeben:
Existiert eine relative $(p^{2a}, p^b, p^{2a}, p^{2a-b})$-Differenzmenge in einer abelschen Gruppe G, so kann der Exponent von G nicht größer als p^{a+1} sein.

Aperiodic sets of prototiles in space

PETER SCHMITT
WIEN, ÖSTERREICH

Abstract

A set of prototiles (bodies) is called aperiodic, if it admits a tiling of space, but no periodic tiling. (A tiling is called periodic if among the symmetries of the tiling there is no – or at least: there are no three linearly independent – (non-trivial) translations.) Aperiodic sets and tilings are of theoretical interest, but they are also useful for the interpretation of quasicrystals.

Error correcting check digit systems

RALPH–HARDO SCHULZ
FU BERLIN

Abstract

Generalizing a research of SETHI, RAJARAMAN and KENJALE we investigate check digit systems with two check digits which allow both to detect double errors and to correct single errors and neighbour transpositions.

Codes, lines and spreads

J. J. SEIDEL
TECHN. UNIV. EINDHOVEN

Abstract

Quadratic forms over $GF(2)$ were used in [1] in order to construct various combinatorial objects: families of lines in real d-space at $\cos^2 \in \{0, \frac{1}{d}\}$, perfectly regular graphs, linked symmetric designs and Kerdock codes. Recently also spreads in orthogonal binary geometry, and isometric embeddings of normed spaces were seen to be related. Moreover, for extremal sets of lines in complex space. $\mathbb{Z}_4$–Kerdock codes, and symplectic spreads, similar connections exist. The paper [2] collects, describes and relates these objects. The present talk intends to give an indication of these developments.

[1] P. J. Cameron, J. J. Seidel: Quadratic forms over $GF(2)$, Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch. Ser. A 76 (=Indag. Math. **35**)(1973), 1–8.

[2] A. R. Calderbank, P. J. Cameron, W. M. Kantor, J. J. Seidel: $\mathbb{Z}_4$–Kerdock Codes, Orthogonal Spreads, and Extremal Euclidean Line–Sets. (1995)

Robert Simon
I.M.W. (Institute fuer Mathematische Wirtschaftforschung)
Universität Bielefeld
33615 Bielefeld

Abstract

Alienation Extensions and Common Knowledge Worlds

This lecture concernes the interactive modal propositional calculus, using the multi-agent epistemic logic $S5$, and the resulting canonical Kripke structure defined as the set of maximally consistent formulas. We assume that there is a finite alphabet and that n, the number of agents, is at least two.
A "common knowledge world" of a Kripke structure is a member of the meet partition of the n partitions defined by the knowledge of the various agents. A formula of the multi-agent epistemic logic is held in common knowledge if it is true, every agent knows it to be true, every agent knows that every agent knows it to be true, and so on.
It will be proven that there are an uncountable number of "common knowledge worlds" of the canonical Kripke structure in which only the tautological formulas are held in common knowledge.
The proof will use a combinatorial representation of the appropriate Kripke structure as a Cantor set of a Euclidean space.

On Gallai's Problem for Congruent Circles

S. Dragan, S. Revenko, and V. Soltan
Chişinău, Republica Moldova

The following Gallai's problem is well-known in discrete geometry. For a given family of pairwise intersecting circles in the plane, to determine the minimum number of points piercing these circles, i.e. such points that every circle of the family contains at least one of them. The solution of Gallai's problem belongs to L. Danzer (1986) who has proved that four piercing points are always enough.

The case of congruent circles in Gallai's problem was considered by Hadwiger and Debrunner (1964), who have proved that the respective minimum piercing number equals three. Hadwiger and Debrunner [3] have constructed an example of nine pairwise intersecting congruent circles nonpierceable by two points. The following two propositions show that the number nine can be lowered to seven, and the last is tight.

Theorem 1. *There is a family of seven pairwise intersecting congruent circles which cannot be pierced by two points.*

Theorem 2. *Any family of six pairwise intersecting congruent circles are pierceable by two points.*

In connection with Gallai's problem the following question was discussed by L. Danzer (1986) and L. Stahó (1984). For a given family of n pairwise intersecting circles, what is the maximum number $k = k(n)$ of circles having a common point? Our next two results show that in the case of congruent circles the inequality $k \geq \lceil \frac{n}{3} \rceil$ is very close to the sharp one.

Theorem 3. *Any family of $n\,(\geq 2)$ pairwise intersecting congruent circles contains a subfamily of at least $\lceil \frac{n}{3} \rceil + 1$ circles having a common point.*

Theorem 4. *For any integer $n \geq 2$ there is a family of n pairwise intersecting congruent circles such that no subfamily of $\lceil \frac{n}{3} \rceil + 2$ circles have a common point.*

Martin Sonntag
TU Bergakademie Freiberg
Fakultät für Mathematik und Informatik
Bernhard–von–Cotta–Str. 2
09596 Freiberg
Tel.: 03731/393306
mail: sonntag@leopold.mathe.tu-freiberg.de

Antimagische Knotennumerierung von Hypergraphen

Sei $\mathcal{H} = (V, \mathcal{E})$ ein nichtleerer. endlicher, schlichter Hypergraph; die Hyperkanten von $\mathcal{H}$ fassen wir dabei als Knotenmengen auf: $\mathcal{E} \subseteq \mathcal{P}(V)$.
Eine injektive Abbildung $f : V \longrightarrow \{1, 2, \ldots, |V|\}$ heißt genau dann eine *antimagische Knotennumerierung* von $\mathcal{H}$, wenn die durch f induzierte Abbildung $f^* : \mathcal{E} \longrightarrow \mathbb{N}$ mit

$$f^*(e) := \sum_{v \in e} f(v) \qquad (\forall e \in \mathcal{E})$$

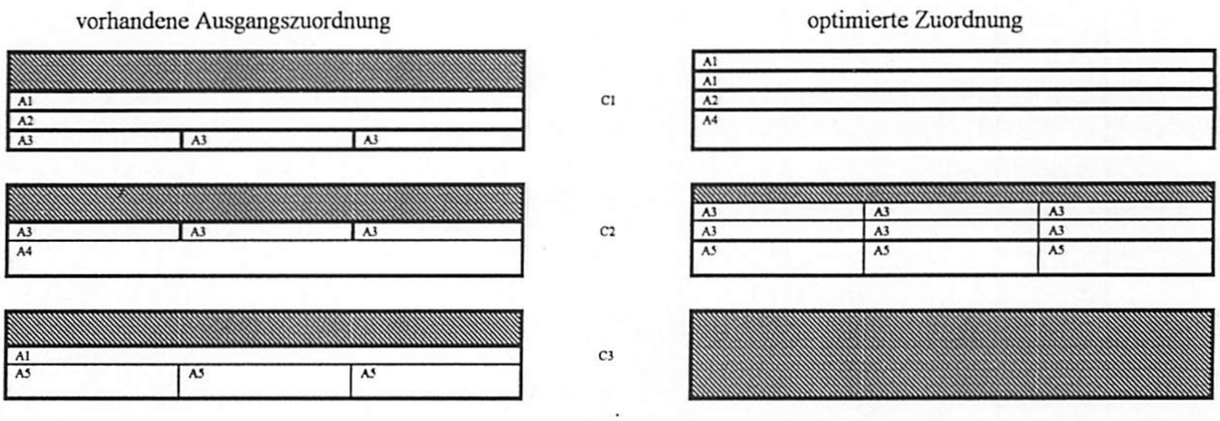
ebenfalls injektiv ist.
Neben allgemeineren Betrachtungen wird für gewisse uniforme Hypergraphen, speziell für sogenannte *Hyperkakteen*, die Existenz antimagischer Knotennumerierungen konstruktiv (mittels eines geeigneten Algorithmus) nachgewiesen. Dabei wird der Spezialfall 2–uniformer Hypergraphen, d.h. schlichter Graphen, diskutiert.

Auftragszuordnung - Ein kombinatorisches Problem

Thomas Stehling
Krupp-Hoesch Informationsverarbeitung
Nortkirchenstr. 101
44263 Dortmund

Einleitung: Die optimale Zuordnung von Material und Aufträgen spielt in der Auftragsbearbeitung unter den Aspekten der Lagerkosten- sowie Verschnittminimierung eine immer wichtigere Rolle. Bei vielen Unternehmen werden diese Vorgänge durch personalintensive Bearbeitung manuell durchgeführt. Optimierungspotentiale, die sich auf Basis hoher Materialkosten bieten, bleiben daher oft unerschlossen. Bei der Beschreibung eines Systems zur automatisierten Auftragszuordnung für ein Walzwerk, sind wir auf folgendes kombinatorisches Problem gestoßen.

Vereinfachte Beschreibung der betrieblichen Anforderungen: In Walzwerken werden Blechrollen (sogenannte Coils) ausgewalzt. Zur Vereinfachung gehen wir von einer Standardlänge der Coils aus. Kunden nehmen nicht immer nur ganze Coils, sondern bestellen auch Aufträge Ai in unterschiedlichen Auftragsbreiten bi. Die Coils Cj können nur in einigen fest vorgegebenen Breiten Bj bestellt werden bzw. sind mit festen Breiten in den Lägern vorhanden. Um die Kundenvorgaben zu erfüllen, werden die Coils an einer Spaltanlage in entsprechende Streifen der jeweiligen Kundenbreiten gespalten.



Zur Visualisierung denken wir uns die Rollen der Länge nach abgerollt (Vgl. Skizze). Flächen, die keinem Kunden zugeordnet worden sind (in der Skizze schraffiert) werden als IIa-Material zu minderen Preisen verkauft. Ferner geben die Kunden noch die Anzahl an Unterteilungen (z.B. für A1 gleich 0 und A3 gleich 2) der einzelnen Spaltstreifen vor. Unterschiedliche Anzahl an Unterteilungen auf einem Coil erfordern mehrmaliges Durchlaufen der Spaltanlage und damit höhere Verarbeitungskosten sowie erhöhtes Produktionsrisiko.

Die Auftragszuordnung wird durch die Matrix M = (mij) beschrieben, wobei mij die Anzahl Spaltstreifen des Auftrags Ai ist, die auf dem Coil Cj liegen.

Hauptziele: Die Anzahl benötigter Coils ist zu minimieren
Möglichst die gleiche Anzahl an Unterteilungen auf einem Coil

Lösungen: Indem wir die Produktionskosten K(M) als Zielfunktion auffassen, können wir das Problem auf die Lösung eines ganzzahligen linearen Optimierungsproblems zurückführen. Bei ca. 200 Coils und 500 Aufträgen pro Produktgruppe scheiden die bekannten Verfahren aber aus Performancegründen aus. Für Tourenplanungsprobleme konnten Dueck und Scheuer [1] mit einem neuen Verfahren exzellente Näherungslösungen in akzeptablen Rechenzeiten erzielen. Die enge Verwandtschaft zu diesen Problemen veranlaßte uns, analoge Wege zu beschreiten. Das Verfahren beruht ähnlich den genetischen Algorithmen auf einer zufällig gewählten lokalen Veräderung M' der Zuordnung M. Ist K(M') kleiner als K(M) zuzüglich eines Schwellwertes, so wird M' zur Fortsetzung der Iteration genommen, andernfalls M. Mit zunehmender Anzahl an Iterationsschritten lassen wir den Schwellwert gegen Null gehen, so daß zum Ende des Verfahrens praktisch nur noch Verbesserungen zugelassen werden.

Fazit: Die Einfachheit des Algorithmus erlaubte in kurzer Zeit im Rahmen einer Studie einen Prototyp auf einem PC zu erstellen. Auf Basis vorhandener Istdaten konnte eine Materialeinsparung von bis zu 5% erzielt werden, bei einem Antwortzeitverhalten im Minutenbereich.

Literatur: [1] G. Dueck, T. Scheuer : Threshold Accepting: A General Purpose Optimization Algorithm Appearing Superior to Simulated Annealing *J. Computational Analysis 90*, 161-175 (1990)

On Closed Sets
Of Partial Boolean Functions

Birger Strauch
Fachbereich Mathematik
Universität Rostock

We consider n-ary functions and partial functions on the finite set $E_k = \{0, 1, \ldots, k-1\} \subset I\!N$, the so-called functions of the k-valued logic. The sets P_k and $\widetilde{P_k}$ denote the sets of all functions and of all partial functions, respectively. On these sets we define operations of superposition which have been introduced by Mal'cev. These are permutating variables (ζ, τ), identifying variables (Δ), including variables (∇), and putting functions into other functions ($*$). Subsets A of P_k and $\widetilde{P_k}$ which are closed under the superpositions ($A = [A]$) are called classes or subclasses.

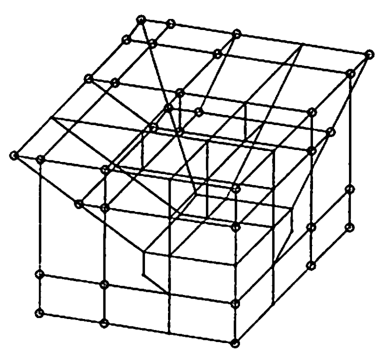
E.L. Post determined all subclasses of P_2. It are countably infinite many classes. But since there are noncountably infinite many classes of P_k for $k \geq 3$ and also noncountably infinite many classes of $\widetilde{P_k}$ for $k \geq 2$, no one can determine all of them. We somehow want to locate these noncountability for P_2. In general we introduce the set

$$\mathfrak{M}(A) := \{B \mid B = [B] \subset \widetilde{P_k} \ \wedge \ B \cap P_k = A\},$$

and we ask which cardinality this set has for known classes A of P_k.

Starting with the classes of Post we proved that $\mathfrak{M}(A)$ is finite for the classes $A \in \{P_2,\ T_0,\ T_1,\ T_0 \cap T_1,\ M,\ M \cap T_0,\ M \cap T_1,\ S,\ M \cap T_0 \cap T_1\}$ by describing all elementes of the sets $\mathfrak{M}(A)$. We obtained the cardinalities 3, 6, 15, 30 and 101. For the classes $A \in \{\overline{I},\ \emptyset,\ C_0,\ C_1,\ C_0 \cup C_1,\ I,\ I \cup C_0,\ I \cup C_0 \cup C_1,\ I \cup C_1,\ D,\ D \cup C_0,\ D \cup C_1,\ D \cup C_0 \cup C_1,\ K,\ K \cup C_0,\ K \cup C_1,\ K \cup C_0 \cup C_1,\ [P_2^1],\ T_{0,\infty},\ T_{0,\infty} \cap M,\ T_{0,\infty} \cap T_1,\ T_{0,\infty} \cap M \cap T_1,\ T_{1,\infty},\ T_{1,\infty} \cap M,\ T_{1,\infty} \cap T_1,\ T_{1,\infty} \cap M \cap T_1\}$ we proved by constructing some classes with infinite basis that the cardinalities are noncountably infinite.

In the talk we explain the lattice of the 6 elements of $\mathfrak{M}(M)$. Furthermore we present $\mathfrak{M}(M \cap T_0 \cap T_1)$:



p_3-maximale Pseudogeradenarrangements und maximale Petrie-Zerlegungen

Torsten-Karl Strempel

Abstract : We extend the notion of Petrie-Polygons as defined in [Coxeter] and we introduce *Petrie-Decompositions* of combinatorial complexes. Different types of Petrie-Decompositions of combinatorial complexes lead to different types of regularity.

We show that p_3-maximal Pseudolinearrangements can be *reduced* to maximal Petrie-Decompositions of the projective plane. Furthermore we extend this relationship to arbitrary pseudoline arrangements, thus having another possibility to define (simplicial) oriented matroids in rank 3.

With our more general framework of Petrie-Decompositions we are able to embed simplicial 2-Tori in 3-Spheres via searching for a Petrie-Polygon in the 1-skeleton of the polar polytope (3-sphere).

[Coxeter] " Regular Polytopes", H.S.M.Coxeter, Methuen London (1948), p24

Technische Hochschule Darmstadt
Dept. Mathematics. Ag3
Torsten-Karl Strempel
Schloßgartenstr.7
64289 Darmstadt
email strempel@mathematik.th-darmstadt.de

An Application of Generalized Catalan Numbers in Information Theory

ULRICH TAMM, DEPT. OF MATHEMATICS, UNIVERSITY OF BIELEFELD
P. O. BOX 100131, 33501 BIELEFELD, GERMANY

Consider the following model of a permutation channel (cf. [?]). In each time unit two sources produce one bit each (0 or 1 with probability P(0) = P(1) = 0.5). These two bits arrive at an organizer, who in the same time unit has to output one bit. The other bit he may store in some memory device. If it is possible the output bit must be a 1. So if the arriving bits are 11, 10 or 01, then the organizer will send a 1 for sure. If both sources produce a 0, then the organizer may send a 1, which is stored in the memory device (and the size of the memory will be reduced by one bit in this case). If this is not possible, then the organizer must send a 0.
A natural question is: How much influence does the size of the memory have on the behaviour of the sequence of bits transmitted by the organizer? As a simple measure for the influence of the memory we consider the expected value of the first occurence of a 0 in this sequence denoted as
$E_0 = \sum_{t=1}^{\infty} t \cdot \text{Prob(first 0 at time } t) = \sum_{t=1}^{\infty} t \cdot a(0, t-1) \cdot 4^{-t}$,
where $a(0, t-1)$ denotes the number of all input sequences produced by the two sources leading to the all-one sequence of bits transmitted by the organizer with memory size 0 at time $t-1$.
If the memory device can store every incoming bit (i.e. , **the size of the memory is linear in time**), it turns out that this expected value does not exist. To see this, observe that the bits produced by the two sources yield a sequence $(b(j))_{j=1}^{\infty}$ of 1's and -1's, if we represent a 0 by a -1 and let the bits produced by the first source take the odd positions and the bits produced by the second source take the even positions in the sequence. Two necessary conditions for the occurence of the first 0 at time t are i)$\sum_{j=1}^{2(t-1)} b(i) = 0$ (i. e., the memory is exhausted at time $t-1$) and ii) all partial sums $\sum_{j=1}^{2(i-1)} b(j), i = 1, \ldots, t-2$ are nonnegative (i. e., no 0 has been transmitted before). This is just a random walk on the line, and it is well-known that $a(0, t-1) = \frac{1}{t+1} \cdot \binom{2t}{t}$ is a Catalan number and that (by application of Stirling's formula) E_0 does not exist.
We can also consider the case of $s > 2$ different sources. Here it turns out that the number $a(0, t-1) = \frac{1}{(s-1)t+1} \cdot \binom{st}{t}$ is a generalized Catalan number ([?]).
If the size of the memory is limited by some constant M, the expected value for the occurrence of the first 0 is essentially determined by the largest eigenvalue of the transition matrix

$$A_M = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & \ldots & 0 & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & 0 & 1 & 3 \end{pmatrix},$$

Observe that in each time unit the source outputs 01 and 10 do not change the size of the memory, 00 decreases the memory by one bit (and is forbidden for $m = 0$), and 11 increases the memory size by one bit if $m < M$ (and does not change the memory if $m = M$). So we obtain recursion formulae defining the above transition matrix.
For size of memory bounded by $M = 0, 1, \ldots$, we obtain a divergent sequence of expected values $(E_0(M))_{M=0}^{\infty}$. From this it is immediate that the expected value for the occurence of the first 0 in the sequence of bits transmitted by the organizer does not exist, if the **size of the memory is bounded by a function $f(t)$ which exceeds every $M > 0$ from some t_0 on.**
In the special case $M = 1$ it turns out that $a(0, t) = 5^t \cdot F_{2t}$, where F_{2t} denotes the $2t$-th Fibonacci number.

References

[1] *Ahlswede, R., Ye, J. P., and Zhang, Z.*, Creating order in sequence spaces with simple machines, Information and Computation, Vol. 89 (1), pp. 47–94, 1990.

[2] *Motzkin, T.*, Relations between hyper–surface cross–ratios, and a combinatorial formula for partitions of a polygon, for permanent preponderance, and for non–associative products. Bull. Am. Math. Soc. 54, pp. 352–360, 1948.

Strukturuntersuchungen von Summengraphen

Hanns-Martin Teichert

Abstract:

Alle betrachteten Graphen sind endlich, ungerichtet und schlicht. Für eine gegebene endliche Teilmenge $S \subset \mathbb{N}$ wird der Graph $G^+(S)$ durch die Knotenmenge S und die Kantenmenge $\{\{i,j\} : i+j \in S\}$ definiert. Ein Graph G heißt *Summengraph,* wenn ein $S \subset \mathbb{N}$ mit $G \cong G^+(S)$ existiert.

Für jeden Graphen G mit m Kanten ist offenbar die Vereinigung $G \cup mK_1$ von G mit m isolierten Knoten ein Summengraph; somit existiert eine minimale Zahl $\sigma = \sigma(G)$ derart, daß $G \cup \sigma K_1$ Summengraph ist. Diese Zahl heißt *Summenzahl* von G und wurde bereits für verschiedene Klassen von Graphen (Bäume, Räder, vollständige und vollständig paare Graphen) bestimmt oder abgeschätzt. Eine Übersicht zu diesen und anderen Resultaten findet man in Harary (1994) bzw. Hartsfield und Smyth (1995).

Durch $G_n = G^+(\{1,\ldots,n\})$ erhält man eine „natürliche" Klasse von Summengraphen. Es wird eine einfache Beschreibung der Struktur für die Graphen G_n vorgestellt und damit eine in Harary (1994) gestellte Frage beantwortet.

Literatur:

F.Harary Sum graphs over all the integers, Discrete Math. **124** (1994), 99-105

N.Hartsfield, W.F.Smyth A family of sparse graphs of large sum number, Discrete Mathematics **141** (1995), 163-171

The Real Tree

Werner Terhalle
Universität Bielefeld
FSP Mathematisierung — Strukturbildungsprozesse

Let T denote the set of all bounded subsets of $\mathbb{R}$ which contain their infimum, and set

$$D(s,t) := 2\max\{\inf s, \inf t, \sup(s\Delta t)\} - (\inf s + \inf t) \qquad (s,t \in T).$$

Then (T, D) is a complete, connected metric space which in addition satisfies the particular conditions required for this metric space to be an $\mathbb{R}$-tree. It is this $\mathbb{R}$-tree that we have dubbed the *Real Tree*. Due to its explicit description, a long list of assertions concerning its diverse properties can be established, e.g.

- there is a canonical one-to-one correspondence between the set of (equivalence classes of) its ends and the set E of subsets $e \subseteq \mathbb{R} \cup \{-\infty\}$ with $-\infty \in e$ and $\sup e < +\infty$ enlarged by an additional element $*$ (leading to a canonical valuated matroid structure of rank 2 defined on this set), and

- for every $t \in T$, the cardinality of the set of connected components of $T\backslash\{t\}$ coincides with the cardinality of $\mathcal{P}(\mathbb{R})$, the set of subsets of $\mathbb{R}$.

A SURVEY OF HADWIGER'S CONJECTURE

Bjarne Toft
Department of Mathematics and Computer Science
Odense University, DK-5230 Odense M, Denmark.
e-mail: btoft@imada.ou.dk

Abstract. Hadwiger's Conjecture from 1943 suggests a far reaching generalization of the Four Colour Theorem, and it is perhaps the most interesting conjecture of all graph theory. The object of the present talk is to present a survey of some of the many partial results that have been obtained, and we shall also mention some of the many interesting unsolved problems related to the conjecture. The history of the conjecture will be treated as well.

Some probabilistic remarks on graph colorings

Zsolt Tuza
Hungarian Academy of Sciences, Budapest

We present some results of probabilistic nature on the following types of graph colorings:

k-list colorings: Given a list $L(v)$ of k colors for each vertex $v \in V(G)$, find colors $c(v) \in L(v)$ for all v such that $c(u) \neq c(v)$ for all edges $uv \in E(G)$.

(k, ℓ)-list colorings: Given a list $L(v)$ of k colors for each $v \in V(G)$, find ℓ-element subsets $C(v) \subset L(v)$ for all v such that $C(u) \cap C(v) = \emptyset$ for all edges $uv \in E(G)$.

k-rankings: Find a color $c(v) \in \{1, 2, \ldots, k\}$ for each $v \in V(G)$ with the property that each path connecting two vertices u and v of the same color $c(u) = c(v)$ contains an internal vertex of color larger than $c(u)$.

(Joint work with N. Alon and M. Voigt)

On Uniquely Colorable Planar Graphs

M. Voigt, T. Böhme, M. Stiebitz

Institut für Mathematik
Technische Universität Ilmenau
D-98684 Ilmenau, Germany

email: voigt@mathematik.tu-ilmenau.de

October 25, 1995

Abstract

A graph G is called *uniquely k-colorable* if every k-coloring of the vertex set V of G induces the same partition of V into k color classes.

Uniquely colorable graphs were introduced and studied end of the sixties by Cartwright and Harary [1] and Harary, Hedetniemi and Robinson [3]. Chartrand and Geller [2] started to investigate the planar kind of such graphs. Jensen and Toft [4] raised the problem to give a structurale characterization of uniquely 3- and 4-colorable planar graphs. We know an infinite class $\mathcal{C}$ of uniquely 4-colorable planar graphs obtained from the K_4 by repeatedly inserting new vertices of degree 3 in triangular faces. The talk is concerned with the following conjecture:

Conjecture 1 ([4]) *Every uniquely 4-colorable planar graph belongs to* $\mathcal{C}$.

Our main result given in Theorem 2 deals with the connectivity of uniquely 4-colorable planar graphs. A graph G is $m-connected$ $m \geq 1$ if m is the largest number such that the removal of any ℓ vertices, $0 \leq \ell \leq m-1$ neither disconnects G nor reduces it to the trivial graph consisting of a single vertex.

Theorem 2 *A minimal counterexample to Conjecture 1 is 5-connected.*

References

[1] D.Cartwright, F.Harary: On the coloring of signed graphs, Elem. Math. 23, 85-89, 1968

[2] G.Chartrand, D.P.Geller: On Uniquely Colorable Planar Graphs, J. Combin. Theory 6, 271-278, 1969

[3] F.Harary, S.T.Hedetniemi, R.W.Robinson: Uniquely colorable graphs, J. Combin. Theory 6, 264-270, 1969

[4] T.R.Jensen, B.Toft: Graph Coloring Problems, Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization, 1995

Sachs triangulations, generated by dessins d'enfant, and regular maps

HEINZ JÜRGEN VOSS
DRESDEN, GERMANY

Abstract

A new method for constructing regular maps of closed oriented surfaces of all degrees and all face sizes will be presented.
The method assigns to each nontrivial map D of a closed oriented surface a Sachs triangulation T being the barycentric subdivision of a regular map.
D is called a dessin d'enfant; its arc rotation system and its arc inversion generate T.

[1] H.-J. Voss: Sachs triangulations, generated by dessins d'enfant, and regular maps; submitted to Mathematica Slovaca

Prof. Dr. Klaus Wagner

Abstrakt:

Über eine Methode der kleinen Schritte in der Graphentheorie

Definitionen

Γ = Menge aller endlichen schlichten Graphen.

Deute jedes $(G,H) \in R \subseteq (\Gamma \times \Gamma)$ als einen "gedachten" Schritt in Γ von G nach H.

Ausgehend von n + 1 sog. Grundrelationen $\varrho_0, \varrho_1, \dots, \varrho_n$ ($n \in \mathbb{N}$) in Γ, wobei alle $(G,H) \in \varrho_0 \cup \varrho_1 \cup \dots \cup \varrho_n$ Grundschritte oder auch " kleine Schritte " heißen.

Betrachte die $R_i = \varrho_0 \cup \varrho_1 \cup \dots \cup \varrho_i$ für alle $i = 1, \dots, n$.

Die transitiven Erweiterungen $[R_i]$ dieser R_i bilden eine Kette:

$$(1.1) \quad [R_1] \subseteq [R_2] \subseteq \dots \subseteq [R_n].$$

Neuer Aspekt. Eine Fläche F und die Minimalbasen $M_i(F) := M(F, [R_i])$, $i = 1, \dots n$. Auch diese $M_i(F)$ bilden eine Kette:

$$(1.2) \quad M_1(F) \supseteq M_2(F) \supseteq \dots \supseteq M_n(F).$$

Aus (1.1) und (1.2) folgt ein nützlicher " Grundsatz " aller Minimalbasen: Den Vorteil einer kleinen Minimalbasis kann man auch durch mehr (größeres n) von Grundrelationen erreichen. Anwendungen von Homomorphie $\succ_1$ und $\succ_2$ für $\succ_1 = [R_1]$ und $\succ_2 = [R_2]$. Diese erweisen sich als Art Wendemarken zwischen endlichen und unendlichen Minimalbasen.

Beispiele: Unendliche Minimalbasen der Ebene bezüglich der Untergraphenrelation und der Teilgraphenrelation und auch bezüglich der Homomorphie 1 und 2.
Neues Prinzip unendlicher Minimalbasen: Man stelle diese jeweils als Vereinigungsmenge endlich vieler sog. " Kaskaden " dar.

Zu Maßen der Nichtplanarität von Graphen

P. Willenius

Die Eigenschaft eines Graphen, ohne Kantenüberkreuzung in die Ebene zeichenbar zu sein, wird Plättbarkeit genannt. Da es Graphen gibt, die nicht plättbar sind, ergibt sich aus vielen praktischen Erwägungen die Problemstellung, Vorgehensweisen für eine „möglichst gute" Zeichnung des Graphen in die Ebene zu entwickeln. Die Eigenschaften, die diese Zeichnung besitzen muß, können an Invarianten abgelesen werden, die angeben, wie weit der Graph davon abweicht, plättbar zu sein. Beispiele dafür sind das Geschlecht, die Steigung, die Dicke, die Kreuzungszahl und die lokale Kreuzungszahl.

Der Kreuzungsgraph $G^C(Z(G))$ ist zu einer Zeichnung eines Graphen G definiert und besitzt als Knoten die Kanten von G. Dabei sind zwei Knoten von $G^C(Z(G))$ genau dann adjazent, wenn sich die entsprechenden Kanten in $Z(G)$ kreuzen.

Betrachtet wird eine Invariante $f(\tilde{G})$ des Graphen $\tilde{G} = (\tilde{V}, \tilde{E})$ mit der Eigenschaft: es existiert ein $x \in N_{+0}$, so daß $f(\tilde{G}) \leq x \Leftrightarrow |\tilde{E}| = 0$ gilt. Gibt es einen Graphen G und eine Zeichnung $Z(G)$ dieses Graphen G, so daß $\tilde{G} = G^C(Z(G))$ erfüllt ist, dann läßt sich die Invariante f auf $Z(G)$ übertragen. Es gilt:

$$\min_{Z(G)} f(G^C(Z(G))) \leq x \Leftrightarrow G \text{ ist plättbar.}$$

Somit definiert $F_Z(f, x, G) := \min_{Z(G)} f(G^C(Z(G)))$ eine topologische Invariante mit der Eigenschaft, daß $F_Z(f, x, G) \leq x$ genau dann gilt, wenn G plättbar ist.

Ein weiterer Begriff, von dem häufig Gebrauch gemacht wird, ist die Darstellung. Eine Darstellung $D(G)$ ist eine Zeichnung des Graphen G, bei der zwei Kanten höchstens einen Punkt gemeinsam haben: entweder einen gemeinsamen Knoten oder eine Kreuzung. Weiterhin dürfen sich in einem Punkt nicht mehr als zwei Kanten kreuzen, und zwei Kanten dürfen sich nicht tangieren. Die Invariante $f(G)$ wird kantenmonoton genannt, wenn $f(G - e) \leq f(G)$ für jeden Graphen $G = (V, E)$ und jede Kante $e \in E$ erfüllt ist. Ist $f(G)$ kantenmonoton, dann gilt: $\min_{D(G)} f(G^C(D(G))) = \min_{Z(G)} f(G^C(Z(G)))$. Somit reicht es für diese Fälle aus, nur Darstellungen des Graphen G zu betrachten.

Ziel dieses Vortrages ist, mit Hilfe des Kreuzungsgraphen viele der topologischen Invarianten neu zu definieren und andere, bisher noch nicht untersuchte topologische Invarianten, einzuführen.

Per Willenius
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Fakultät für Mathematik
e-mail: willeniu@sunpool.cs.tu-magdeburg.de

Sphere Packing and Crystal Growth

J.M. Wills (Siegen)

Let B^d denote the unit ball in euclidean d-space E^d, $d \geq 2$. For a convex body $K \subset E^d$ let $V(K)$ denote its volume. For a finite set $C_n = \{c_1, \dots, c_n\} \subset E^d$ with $||c_i - c_j|| \geq 2$, $i \neq j$ we call $C_n + B^d$ a finite sphere packing or briefly a packing. If $L \subset E^d$ is a packing lattice for B^d and $C_n \subset L$, then $C_n + B^d$ is a lattice packing. For $\rho > 0$ the parametric density of $C_n + B^d$ is defined by

$$\delta(B^d, C_n, \rho) = nV(B^d)/V(\operatorname{conv} C_n + \rho B^d).$$

Further

$$\delta(B^d, n, \rho) = \max\{\delta(B^d, C_n, \rho) | C_n + B^d \text{ packing}\}.$$

The optimal C_n with $\delta(B^d, C_n, \rho) = \delta(B^d, n, \rho)$ are denoted by $C_{n,\rho}$.
If conv C_n is a segment of length $2(n-1)$, we write $C_n = S_n$ and call $S_n + B^d$ a sausage. For each $d \geq 2$ and each $n \geq 3$ there is a critical radius $\rho_{d,n}$ with $C_{n,\rho} = S_n$ for $0 < \rho \leq \rho_{d,n}$ and $C_{n,\rho} \neq S_n$ for $\rho > \rho_{d,n}$.
The parametric density δ, the critical radius $\rho_{d,n}$, the optimal shapes $C_{n,\rho}$ and their analogues δ^L, $\rho^L_{d,n}$, $C^L_{n,\rho}$ for restriction on lattice packings are the central objects of finite sphere packings.

We show their asymptotic close relation to classical sphere packing, lattice and nonlattice. We further show how the classical theory fits together with the typical phenomena of parametric density as sausages and sausage catastrophes.

Finally we show that for large n and suitable ρ the normalized $C^L_{n,\rho}$, i.e. $n^{-1/d}C^L_{n,\rho}$ tend to Wulff–shapes, i.e. to shapes of real crystals. Even extremely unusual shapes of crystals can be realized.

Vertex-distinguishing edge-colorings of 2-regular graphs

P. WITTMANN*
Technische Universität Berlin, FB 3 - Mathematik, Sekr. MA 8-1
Straße des 17. Juni 136, 10623 Berlin
e-mail: wittmann@math.tu-berlin.de

Labeling problems of graphs were introduced in the early 60's and since that time a great variety of different ways how to label a graph was initiated. In [4] the following idea to distinguish vertices by weighting their incident edges was introduced: Consider a weighting $w : E(G) \longrightarrow \{1, \dots, m\}$ of the edge set $E(G)$ in a graph G and define for each $v \in V(G)$ the induced weighting $w(v) = \sum_{v \in e} w(e)$. Such a weighting is called irregular if all the vertices have distinct weights. The minimal number m such that an irregular weighting exists is denoted as irregularity strength $s(G)$ and extensively studied in e.g. [1, 4, 5].

Our aim is to consider the size of the image of such an irregular weighting without respect to the size of m: Let $w : E(G) \longrightarrow N$ be an irregular weighting and ask for the smallest number $c(G)$ such that $|im(w)| = c(G)$. Notice that $c(G) \leq s(G)$.

The following interpretation of our weighting problem as an edge-coloring problem can be found in [1]: Let C be a color set and $g : E(G) \longrightarrow C$ an edge coloring. The star $St(v)$ denotes the set of all edges incident with v and will be further identified with the multiset of colors of those edges. A coloring g is called **vertex distinguishing** or **irregular** if $St(u) \neq St(v)$ for any two distinct vertices $u, v \in V(G)$. Consequently we ask now for the minimal number of necessary colors to obtain an irregular edge coloring and we denote $c(G)$ as the **irregular coloring number** of a given graph G. Aigner, Triesch and Tuza proved that for the irregular coloring number $c(G)$ of a 2-regular graph of order n the inequality $c(G) \leq \sqrt{8n} + O(1)$ holds. Here it is shown that $c(G) \leq \sqrt{2n} + O(1)$.

References

[1] M. Aigner, E. Triesch: *Irregular assignments of trees and forests.* SIAM Journal on Disc. Math. , Vol 3, No. 4, (1990), 439–449.

[2] M. Aigner, E. Triesch: *Irregular assignments and two problems a la Ringel.* Topics in combinatorics and graph theory. (Oberwolfach, 1990), 29-36.

[3] M. Aigner, E. Triesch, Z. Tuza: *Irregular assignments and vertex-distinguishing edge-colorings of graphs.* Combinatorics '90 (GAETA,1990), 1-9, Ann. Discrete Math. 52, (1992)

[4] G. Chartrand, M. Jacobson, J. Lehel, O. Oellerman, S. Ruiz, F. Saba: *Irregular networks* Proceedings of the 250th Conf. on Graph Theory, Fort Wayne, Indiana, (1986).

[5] J. Lehel: *Facts and quests on degree irregular assignments.* Graph theory, combinatorics and applications, Vol 2 (Kalamazoo, MI, 1988), 765-781.

*Partially supported by the Euler Institute for Discrete Mathematics and its Applications (EIDMA).

JÖRG ZUTHER, FACHBEREICH MATHEMATIK,
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BERLIN

SOME REMARKS ON DIRECTED STRIPS AND TRANSLATIONS OF INFINITE DIGRAPHS

ABSTRACT. In 1973, HALIN gave a very detailed description of graphs admitting a translation, i.e. an automorphism that does not leave invariant any finite subgraph. In the talk, some additional results for digraphs are presented.

Further, it is proved, that every vertex-transitive directed strip has exactly two c-ends. (A *directed strip* is a digraph Δ admitting a translation such that the underlying undirected graph is connected and has exactly two ends. A $c-end$ of a digraph is an equivalence class with respect to the following relation. Two one-way infinite directed paths Π and Π' are called *equivalent* iff there are infinitely many pairwise disjoint directed paths from Π to Π' as well as from Π' to Π.)

Dan Archdeacon
Department of Mathematics
and Statistics
University of Vermont
Burlington, VT 05405
USA

Luitpold Babel
Institut für Angewandte
Mathematik und Statistik
TU München
Arcisstr. 21
80290 München

Vladimir Balakirsky
Fakultät Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 100131
33501 Bielefeld

Ulrike Baumann
Fachrichtung Mathematik
Institut für Algebra
TU Dresden
Mommsenstr. 13
01069 Dresden

Anton Betten
Lehrstuhl II für Mathematik
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth

Sergej Bezrukov
FB Mathematik/Informatik
Universität-GH Paderborn
Warbuger Str. 100
33098 Paderborn

Jürgen Bierbrauer
Institut Reine Mathematik
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 288
69120 Heidelberg

Gerd Blind
Mathematisches Institut B
Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 57
70550 Stuttgart

Roswitha Blind
Waldburgstraße 88
70563 Stuttgart

Rainer Bodendiek
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Erziehungswissenschaftliche Fakultät
Institut für Mathematik und ihre Didaktik
Olshausenstr. 75
24118 Kiel

J.-Adrian Bondy
Ecole Normale Superieure
Laboratoire de l'Informatique
du Parallelisme
46, Allee d'Italie
F-69364 Lyon, Cedex 07
Frankreich

Jörn Bornhöft
FSP Mathematisierung
-Strukturbildungsprozesse
Universität Bielefeld
Postfach 100131
33501 Bielefeld

Isma Bouchemakh
Universität Rostock
FB Mathematik
18051 Rostock

Heidemarie Bräsel
Institut für Algebra und Geometrie
Fakultät für Mathematik
Otto-von-Guericke
Universität Magdeburg
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg

Stephan Brandt
Graduiertenkolleg
Fachbereich Mathematik
FU Berlin
Arnimallee 2-6
14195 Berlin

Peter Braß
Institut für Mathematik
Universität Greifswald
Jahnstraße 15 a
17489 Greifswald

Gunnar Brinkmann
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

J. M. Brochet
Fakultät für Mathematik
TU Chemnitz-Zwickau
09107 Chemnitz

Serge Burckel
Zentrum für interdisziplinäre Forschung
Haus 3/1b
Universität Bielefeld
33501 Bielefeld

Michael Bussieck
Abt. Mathematische Optimierung
Institut für Angewandte Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Ning Cai
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Elias Dahlhaus
University of Sydney
Basser Department of Computer Science
Sydney NSW 2006
Australia

Walter Deuber
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Reinhard Diestel
Fakultät für Mathematik
TU Chemnitz–Zwickau
09107 Chemnitz

Klaus Dohmen
Humboldt-Universität zu Berlin
Institut für Informatik
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Detlef Dornieden
Studienseminar Braunschweig II
für das Lehramt am Gymnasium
Am Bruchtor 4
38100 Braunschweig

Ulrich Eckhardt
Istitut für Angewandte Mathematik
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
20146 Hamburg

Konrad Engel
Fachbereich Mathematik
Universität Rostock
Universitätsplatz 1
18051 Rostock

Stefan Felsner
Freie Universität Berlin
Institut für Inormatik
Takustr. 9
14195 Berlin

Gasper Fijavz
IMFM/TCS
Jadranska 19
61000 Ljubljana
Slovenia

Dieter Gernert
Hardenbergstr. 24
80992 München

Eberhard Girlich
Falkultät Mathematik
Institut für Optimierung
Otto–von–Guericke–Universität Magdeburg
Universitätsplatz
39106 Magdeburg

E. Godehardt
Chirugische Klinik B
Abt f. Thorax-u. Kar.-Chirugie
Arbeitsgruppe Biometrie
Heinrich–Heine–Universität Düsseldorf
Moorenstr. 5 (Geb. 12.41)
40225 Düsseldorf

Roland Graßmann
Stellinger Chaussee 29
22529 Hamburg

Harald Gropp
Mühlingstr. 19
69121 Heidelberg

Thomas Gruener
Lehrstuhl II für Mathematik
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth

David S. Gunderson
SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 100 131
33501 Bielefeld

Yubao Guo
Lehrstuhl C für Mathematik
RWTH Aachen
Templergraben 55
52062 Aachen

Jochen Harant
Tech. Universität Ilmenau
Institut für Mathematik
Postfach 0565
98684 Ilmenau

Heiko Harborth
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Martin Harborth
Gudrunstraße 48
38112 Braunschweig

Thomas Harmuth
Siekmannsfeld 8
33739 Bielefeld

Sven Hartmann
Universität Rostock
Fachbereich Mathematik
18051 Rostock

Egbert Harzheim
Universität Düsseldorf
Mathematisches Institut
Universitätsstr. 1
40225 Düsseldorf

H. Hering
Erziehungswissenschaftliche Fakultät
Seminar für Mathematik und Ihre Didaktik
Universität Köln
Gronewaldstr. 2
50931 Köln

Martin Hintz
Mathematisches Seminar
Universität Hamburg
Bundesstr. 55
20146 Hamburg

Chris Hoede
Universiteit Twente
Fakulteit der Toegepaste Wiskunde
Postbus 217
NL-7500 AE Enschede
The Netherlands

Michael Höding
Falkultät Mathematik
Institut für Optimierung
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Universitätsplatz
39106 Magdeburg

Stephan Hougardy
Institut für Informatik
Humboldt-Universität Berlin
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Andreas Huck
Universität Hannover
Institut für Mathematik
Welfengarten 1
30167 Hannover

Hans-Dieter Janetzko
Von-Emmich-Str. 3
78467 Konstanz

Renate Jaritz
Mathematisches Institut
Friedrich-Schiller-Universität Jena
Leutragraben 1
07743 Jena

Jerzy Jaworski
Fakultät fur Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 100131
33501 Bielefeld

Tommy R. Jensen
Fakultät für Mathematik
TU Chemnitz-Zwickau
09107 Chemnitz

Christoph Josten
Langobardenweg 24
65929 Frankfurt

Heinz Adolf Jung
FB Mathematik
TU Berlin
Straße des 17. Juni 136
10623 Berlin

Matjaz Kaufmann
IMFM/TCS
Jadranska 19
61000 Ljubljana
Slovenia

Arnfried Kemnitz
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Levon Khachatrian
Fakultät für Mathematik /SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Kathrin Klamroth
Universität Kaiserslautern
Postfach 3049
67653 Kaiserslautern

Petra Knieper
Institut für Informatik
Humboldt–Universität Berlin
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Jack Koolen
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Ulrich Krüger
Martin-Luther-Universität Halle
Fachbereich Mathematik und Informatik
Institut für Numerische Mathematik
Postfach 1108
06099 Halle/Saale

Wolfdieter Lang
Institut für Theoretische Physik
Physikhochhaus, 12. OG
Universität Karlsruhe
76128 Karlsruhe 1

Uwe Leck
Universität Rostock
Fachbereich Mathematik
Universitätsplatz 1
D–18051 Rostock

Regina Klimmek
FB Mathematik, 8–1
TU Berlin
Straße des 17. Juni 136
10623 Berlin

Thomas Kölmel
Alstater Str. 50 c
69124 Heidelberg

Bernd Kreuter
Institut für Informatik
Humboldt–Universität zu Berlin
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Roger Labahn
Universität Rostock
Fachbereich Mathematik
Universitätsplatz 1
D–18051 Rostock

Gunter Laßmann
Deutsche Telekom AG
Forschungs- u. Technologiezentrum
DSt.FZ 124 e
Postfach 8
12473 Berlin

Hanno Lefmann
FB Informatik LS 2
Universität Dortmund
Postfach 500 500
44221 Dortmund

Martin Löbbing
Fachbereich Informatik
Lehrstuhl 2
Universität Dortmund
44221 Dortmund

W. Mader
Institut für Mathematik
Technische Universität Hannover
Welfengarten 1
30167 Hannover 1

Ingrid Mengersen
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Markus Meringer
Lehrstuhl II für Mathematik
Universität Bayreuth
95440 Bayreuth

Klaus Metsch
Mathematisches Institut
Universität Giessen
Arndtstr. 2
35392 Giessen

Anja G. Meyer
Fakultät für Mathematik
SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Hans Mielke
Graduiertenkolleg
Algorithmische Diskrete Mathematik
Institut für Mathematik II
FU Berlin
Arnimallee 2–6
14195 Berlin

Ute Minne
FB Mathematik und Informatik
WE 02
FU Berlin
Arnimallee 3
14195 Berlin

Katja Mosenthin
Haimhauser Straße 16
80802 München

Vincent Moulton
Universität Bielefeld
FSPM, Strukturbildungsprozesse
Postfach 100 131
D–33501 Bielefeld

Eva–Maria Müller
FB Mathematik und Informatik
WE 02
FU Berlin
Arnimallee 3
14195 Berlin

Peter Niemeyer
Technische Universität Berlin
FB 3, Mathematik
Sekr. MA 8–1
Straße des 17. Juni 136
10623 Berlin

Thomas Niessen
RWTH Aachen
Institut für Statistik und Wirtschaftsmathematik
52056 Aachen

Birgit Nitzsche
Ritterhufen 20
14165 Berlin

Walter Oberschelp
Lehrstuhl für Angewandte Mathematik
Insbesondere Informatik
RWTH Aachen
Ahornstraße 55
52074 Aachen

Dieter Olpp
Weberstr. 31
38100 Braunschweig

Hans-Christian Pahlig
FB Mathematik
Universität Rostock
18051 Rostock

Bor Plestenjak
IMFM/TCS
Jadranska 19
61000 Ljubljana
Slovenia

Alexander Pott
Institut für Mathematik
Universität Augsburg
Universitätsstr. 2
86135 Augsburg

Hans Jürgen Prömel
Institut f'r Informatik
Lehrstuhl Algorithmen und Komplexität
Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Anja Pruchnewski
Tech. Universität Ilmenau
Institut für Mathematik
Postfach 0565
98684 Ilmenau

Jörn Quistorff
FB MB-Mathematik-
Universität der Bundeswehr Hamburg
22039 Hamburg

Jörg Rambau
FB Mathematik, MA 6-1
TU Berlin
Straße des 17. Juni 136
10623 Berlin

Bert Randerath
RWTH Aachen
Lehrstuhl II für Mathematik
Templergraben 55
62065 Aachen

Frank Recker
FB Mathematik
Graduiertenkolleg
FU Berlin
Arnimallee 2–6
14195 Berlin

Christof Rempel
Rückertstr. 48 A
22089 Hamburg

Klaus Reuter
Mathematisches Seminar
Universität Hamburg
Bundesstraße 55
20146 Hamburg

Olaf Ruhe
c/o Fam. Nowka
Erwinstr. 10
79102 Freiburg

Hans–Helmut Scheel
Ludwigstr. 31
38106 Braunschweig

P. A. J. Scheelbeek
Neptunusstraat 34
NL-9742 JN Groningen
The Netherlands

Holger Schellwat
Institute for Technology and Natural Sciences
University College of Orebro
S–701 82 Orebro
Schweden

Annette Schelten
Lehrstuhl für Diskrete Mathematik
und Grundlagen der Informatik
BTU Cottbus
03013 Cottbus

Ingo Schiermeyer
Technische Universität Cottbus
Lehrstuhl für Diskrete Mathematik und
Grundlagen der Informatik
D–03013 Cottbus

Bernhard Schmidt
Mathematisches Institut
Lehrstuhl Jungnickel
Universität Augsburg
Universitätsstr. 15
86135 Augsburg

Peter Schmitt
Institut für Mathematik
Universität Wien
Strudlhofgasse 4
A-1090 Wien
Österreich

Meike Schröder
Fakultät für Mathematik
SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Ralph–Hardo Schulz
FB Mathematik und Informatik
II. Mathematisches Institut der
Freien Universität Berlin
Arnimallee 3
14195 Berlin

J. J. Seidel
Techn. Universiteit Eindhoven
Discrete Mathematics
P.O. Box 513
NL-5600 MB Eindhoven
The Netherlands

Helmut Siemon
Sonnenrain 17
97234 Reichenberg

Robert Simon
Institut für Mathem. Wirtschaftsforschung
Universität Bielefeld
33615 Bielefeld

Valeriu Soltan
Technische Universität Chemnitz–Zwickau
Fachbereich Mathematik
Reichenhainerstr. 41
09126 Chemnitz

Martin Sonntag
Fakultät für Mathematik und Informatik
TU Bergakademie Freiberg
Cotta-Str. 2
09596 Freiberg

Eckhard Steffen
Fakultät für Mathematik
SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Lutz Stege
Institut für Mathematische Statistik
Universität Hamburg
Bundesstr. 55
20146 Hamburg

Thomas Stehling
Krupp–Hoesch Informationssystem
Nortkirchenstr. 101
44263 Dortmund

Birger Strauch
Fachbereich Mathematik
Universität Rostock
18051 Rostock

Torsten-Karl Strempel
Mathematik Ag 3
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
64289 Darmstadt

Ulrich Tamm
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Hanns-Martin Teichert
Institut für Mathematik
Medizinische Universität zu Lübeck
Wallstr. 40
23560 Lübeck

Werner Terhalle
Universität Bielefeld
FSP Mathematisierung
Postfach 100131
33501 Bielefeld

Stephan Thomasse
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Carsten Thomassen
The Technical University of Denmark
Math. Institute
Building 303
DK-2800 Lyngby

Denmark

Christian Thürmann
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Friedrich Tönsing
FZ 123
Deutsche Telekom AG
Forschungs- und Technologiezentrum
Postfach 100003
64276 Darmstadt

Bjarne Toft
Mathematisk Institut
Oldense Universitet
Nils Bohrs Allee
DK-5230 Odense M

Denmark

Zsolt Tuza
Hungarian Academy of Sciences
Computer and Automation Institute
Kende u. 13-17
H-1111 Budapest

Hungary

Margit Voigt
TU Ilmenau
Institut für Mathematik
Postfach 0565
98684 Ilmenau

Lutz Volkmann
RWTH Aachen
Lehrstuhl II für Mathematik
Templergraben 55
52065 Aachen

Heinz-Jürgen Voß
Fakultultät Mathematik-Naturwissenschaften
FB Mathematik
TU Dresden
Mommsenstraße 13
01062 Dresden

Klaus Wagner
Wodanstr. 57
51107 Köln

Peter Weidl
Fakultät für Mathematik
SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 10 01 31
33501 Bielefeld

Hartmut Weiß
Inst. f. Algebra und Zahlentheorie
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Per Willenius
Fakultät für Mathematik
Otto-von-Guerecke
Universität Magdeburg
Universitätsplatz 2
39106 Magdeburg

Jörg M. Wills
FB 6 — Mathematik
Universität Siegen
Hölderlinstr. 3
57076 Siegen

Thomas Winter
Abt. Mathematische Optimierung
Institut für Angewandte Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Peter Wittmann
MA 6-1
TU Berlin
Straße des 17. Juni 136
10623 Berlin

Gerhard Zesch
Deutsche Bundespost Telekom
Forschungs- u. Technologiezentrum
DSt.FZ 124 e
Ringbahnstr. 130
12103 Berlin

Uwe Zimmermann
Abt. Mathematische Optimierung
Institut für Angewandte Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
38106 Braunschweig

Jörg Zuther
Technische Universität Berlin
Fachbereich Mathematik (FB 3)
Sekretariat MA 8-1
Straße des 17. Juni 135
D-10623 Berlin

E-Mail-Adressen

D. Archdeacon (Burlington, VT, USA)	archdeac@uvm-gen.emba.uvm.edu
L. Babel (München)	babel@statistik.tu-muenchen.de
V. B. Balakirsky (Bielefeld)	
U. Baumann (Dresden)	baumann@natw01.math.tu-dresden.de
A. Betten (Bayreuth)	anton@btm2x2.mat.uni-bayreuth.de
S. Bezrukov (Paderborn)	sb@uni-paderborn.de
J. Bierbrauer (Heidelberg)	apollo@vogon.mathi.uni-heidelberg.de
G. + R. Blind (Stuttgart)	
R. Bodendiek (Kiel)	
J.-A. Bondy (Waterloo, Kanada)	john-adrian.bondy@lri.fr
J. Bornhöft (Bielefeld)	joern@mathematik.uni-bielefeld.de
I. Bouchemakh (Rostock)	
H. Bräsel (Magdeburg)	on.braesel@zib-berlin.de
S. Brandt (Berlin)	brandt@math.fu-berlin.de
P. Braß (Greifswald)	brass@math-inf.uni-greifswald.d400.de
G. Brinkmann (Bielefeld)	gunnar@mathematik.uni-bielefeld.de
J. M. Brochet (Lyon, Frankreich)	
S. Burckel (Bielefeld)	burckel@mathematik.uni-bielefeld.de
M. Bussieck (Braunschweig)	m.bussieck@tu-bs.de
N. Cai (Bielefeld)	cai@mathematik.uni-bielefeld.de
E. Dahlhaus (Sydney, Australien)	dahlhaus@cs.su.oz.au
W. Deuber (Bielefeld)	
R. Diestel (Chemnitz)	
K. Dohmen (Berlin)	dohmen@informatik.hu-berlin.de
D. Dornieden (Braunschweig)	
U. Eckhardt (Hamburg)	eckhardt@math.uni-hamburg.de
K. Engel (Rostock)	konrad.engel@mathematik.uni-rostock.d400.de
S. Felsner (Berlin)	felsner@inf.fu-berlin.de
G. Fijavz (Ljubljana, Slowenien)	gasper.fijavz@fmf.uni-lj.si
D. Gernert (München)	
E. Girlich (Magdeburg)	eberhard.girlich@mathematik.uni-magdeburg.de
E. Godehardt (Düsseldorf)	godehard@rz.uni-duesseldorf.de
R. Graßmann (Hamburg)	grassmann@math.uni-hamburg.de
H. Gropp (Heidelberg)	d12@ix.urz.uni-heidelberg.de
T. Grüner (Bayreuth)	thomas_g@btm2x2.mat.uni-bayreuth.de
D. Gunderson (Bielefeld)	dsg@mathematik.uni-bielefeld.de
Y. Guo (Aachen)	guo@math2.rwth-aachen.de
J. Harant (Ilmenau)	harant@mathematik.tu-ilmenau.de
H. Harborth (Braunschweig)	h.harborth@tu-bs.de
M. Harborth (Magdeburg)	martin.harborth@student.uni-magdeburg.de
T. Harmuth (Bielefeld)	
S. Hartmann (Rostock)	sven@zeus.math.uni.rostock.de
E. Harzheim (Düsseldorf)	
H. Hering (Köln)	
M. Hintz (Hamburg)	ms5a020@math.uni-hamburg.de
C. Hoede (Enschede, NL)	hoede@math.utwente.nl
M. Höding (Magdeburg)	
S. Hougardy (Berlin)	hougardy@informatik.hu-berlin.de
A. Huck (Hannover)	huck@math.uni-hannover.de
H.-D. Janetzko (Konstanz)	
R. Jaritz (Jena)	jaritz@minet.uni-jena.de
J. Jaworski (Poznan, Polen)	sfb11@mathematik.uni-bielefeld.de
T. Jensen (Chemnitz)	t.jensen@mathematik.tu-chemnitz.de
C. Josten (Frankfurt)	
H. A. Jung (Berlin)	jung@math.tu-berlin.de

M. Kaufmann (Ljubljana, Slowenien)	
A. Kemnitz (Braunschweig)	a.kemnitz@tu-bs.de
L. Khachatrian (Bielefeld)	lk@mathematik.uni-bielefeld.de
K. Klamroth (Kaiserslautern)	klamroth@mathematik.uni-kl.de
R. Klimmek (Berlin)	klimmek@math.tu-berlin.de
P. Knieper (Berlin)	knieper@informatik.hu-berlin.de
T. Kölmel (Heidelberg)	sphinx@heureka.mathi.uni-heidelberg.de
J. Koolen (Bielefeld)	jkoolen@mathematik.uni-bielefeld.de
B. Kreuter (Berlin)	kreuter@informatik.hu-berlin.de
U. Krüger (Halle)	krueger@mathematik.uni-halle.d400.de
R. Labahn (Rostock)	roger.labahn@mathematik.uni-rostock.de
W. Lang (Karlsruhe)	wolfdieter.lang@phys.uni-karlsruhe.de
G. Laßmann (Berlin)	
U. Leck (Rostock)	uleck@zeus.math.uni-rostock.de
H. Lefmann (Dortmund)	lefmann@ls2.informatik.uni-dortmund.de
M. Löbbing (Dortmund)	loebbing@ls2.informatik.uni-dortmund.de
W. Mader (Hannover)	
I. Mengersen (Braunschweig)	i.mengersen@tu-bs.de
M. Meringer (Bayreuth)	markus@btm2xg.mat.uni-bayreuth.de
K. Metsch (Giessen)	klaus.metsch@math.uni-giessen.de
A. G. Meyer (Bielefeld)	meyer@mathematik.uni-bielefeld.de
H. Mielke (Berlin)	mielke@math.fu-berlin.de
U. Minne (Berlin)	minne@math.fu-berlin.de
K. Mosenthin (München)	
V. Moulton (Bielefeld)	moulten@mathematik.uni-bielefeld.de
E. N. Müller (Berlin)	nuria@math.fu-berlin.de
P. Niemeyer (Berlin)	niemeyer@math.tu-berlin.de
T. Niessen (Aachen)	niessen@stochastik.rwth-aachen.de
B. Nitzsche (Berlin)	
W. Oberschelp (Aachen)	anginf@informatik.rwth-aachen.de
D. Olpp (Braunschweig)	d.olpp@tu-bs.de
H.-C. Pahlig (Rostock)	ufa522@hp710.math.uni-rostock.de
B. Plestenjak (Ljubljana, Slowenien)	bor.plestenjak@fmf.uni-lj.si
A. Pott (Augsburg)	pott@math.uni-augsburg.de
H. J. Prömel (Berlin)	proemel@informatik.hu-berlin.de
A. Pruchnewski (Ilmenau)	anja@mathematik.tu-ilmenau.de
J. Quistorff (Hamburg)	m_quis@unibw-hamburg.de
J. Rambau (Berlin)	rambau@math.tu-berlin.de
B. Randerath (Aachen)	rander@math2.rwth-aachen.de
F. Recker (Berlin)	recker@math.fu-berlin.de
C. Rempel (Hamburg)	rempel@math.uni-hamburg.de
K. Reuter (Hamburg)	reuter@math.uni-hamburg.de
O. Ruhe (Freiburg)	ruhe@sun1.mathematik.uni-freiburg.de
H.-H. Scheel (Braunschweig)	
P. A. J. Scheelbeck (Groningen, NL)	
H. Schellwat (Orebro, Schweden)	holger.schellwat@hoe.se
A. Schelten (Cottbus)	
I. Schiermeyer (Cottbus)	schierme@math.tu-cottbus.de
B. Schmidt (Augsburg)	bernhard.schmidt@math.uni-augsburg.de
P. Schmitt (Wien, Österreich)	schmitt@nelly.math.univie.ac.at
M. Schröder (Bielefeld)	meike@mathematik.uni-bielefeld.de
R.-H. Schulz (Berlin)	schulz@math.fu-berlin.de
J. J. Seidel (Eindhoven, NL)	
H. Siemon (Reichenberg)	
R. Simon (Bielefeld)	simon@nw42.uni-bielefeld.de
V. Soltan (Chisinàu, Moldawien)	17soltan@mathem.moldova.su M. Sonntag (Freiberg)
sonntag@leopold.mathe.tu-freiberg.de	
E. Steffen (Bielefeld)	steffen@mathematik.uni-bielefeld.de
L. Stege (Hamburg)	stege@fmrisc01.math.uni-hamburg.de
T. Stehling (Dortmund)	

B. Strauch (Rostock)	bstrauch@zeus.math.uni-rostock.de
T.-K. Strempel (Darmstadt)	strempel@mathematik.th-darmstadt.de
U. Tamm (Bielefeld)	tamm@mathematik.uni-bielefeld.de
H.-M. Teichert (Lübeck)	teichert@informatik.mu-luebeck.de
W. Terhalle (Bielefeld)	terhalle@mathematik.uni-bielefeld.de
S. Thomasse (Bielefeld)	sfb15@mathematik.uni-bielefeld.de
C. Thomassen (Copenhagen, Dänemark)	
C. Thürmann (Braunschweig)	c.thuermann@tu-bs.de
F. Tönsing (Darmstadt)	
B. Toft (Odense, Dänemark)	btoft@imada.ou.dk
Z. Tuza (Budapest, Ungarn)	tuza@lutra.sztaki.hu
M. Voigt (Ilmenau)	voigt@mathematik.tu-ilmenau.de
L. Volkmann (Aachen)	volkm@math2.rwth-aachen.de
H.-J. Voß (Dresden)	voss@math.tu-dresden.de
K. Wagner (Köln)	
P. Weidl (Bielefeld)	weidl@mathematik.uni-bielefeld.de
H. Weiß (Braunschweig)	h.weiss@tu-bs.de
P. Willenius (Magdeburg)	willenius@sunpool.cs.tu-magdeburg.de
J. M. Wills (Siegen)	wills@hrz.uni-siegen.d400.de
T. Winter (Braunschweig)	winter@mo.math.nat.tu-bs.de
P. Wittmann (Berlin)	wittmann@math.tu-berlin.de
G. Zesch (Berlin)	
U. Zimmermann (Braunschweig)	u.zimmermann@tu-bs.de
J. Zuther (Berlin)	zuther@math.tu-berlin.de