KOLLOQUIUM ÜBER KOMBINATORIK

19.-20.11.1991

DISKRETE MATHEMATIK

TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

Liebe Teilnehmerinnen und Teilnehmer:

Wir bedanken uns sehr herzlich bei Ihnen für Ihr Interesse an dieser Tagung. Ihre Teilnahme trägt wesentlich zum Gelingen bei.

Den vielen Helfern möchten wir an dieser Stelle danken.

Wir wünschen allen einen erfolgreichen Tagungsverlauf und einen angenehmen Aufenthalt in Braunschweig.

Heiko Harborth
Arnfried Kemnitz
Lothar Piepmeyer
Hartmut Weiß

Diskrete Mathematik
Technische Universität Braunschweig

Dienstag, 19.11.1991

9.45	**Eröffnung**	(Hörsaal: Aula)
10.00	**H. Sachs** (Ilmenau) "Münzengraphen, Polyeder und konforme Abbildung."	(Hörsaal: Aula)
11.05	**I. Rival** (Ottawa, Canada) "Order, invariance, and surfaces."	(Hörsaal: Aula)
12.15–14.00	**Mittagspause**	

Zeit	Sektion I Raum F315	Sektion II Raum F316	Sektion III Raum P5	Sektion IV Raum P6	Sektion V Raum P7
14.00	**G. Bär:** Polynomial lösbare Probleme beim Floorplanning	**B. Jaggi:** Configuration spaces of sets of points	**H.-J. Prömel:** On the number of l-coulorable graphs	**U. Teschner:** On a conjecture about the bondage number of a graph	**E. Prisner:** Fixe unendliche Graphen
14.30	**M. Bischoff:** Dynamic Programming bei beschränktem Speicherplatz	**D. Betten:** Konstruktion und Strukturuntersuchung endlicher Geometrien mit Hilfe des Computers	**U. Baumann:** Automorphism groups of coloured graphs	**Y. Guo:** On pancyclic locally semicomplete digraphs	**H.-A. Jung:** Finite fixed sets in infinite graphs
15.00	**C. Wallacher:** Cycle Canceling bei Netzwerkproblemen	**J. Bokowski:** On the Las Vergnas conjecture concerning simplicial cells	**St. Radziszowski:** New upper bounds for the Ramsey numbers $r(4,5)$ and $r(5,5)$	**L. Volkmann:** On graphs with equal domination and edge independence numbers	**G. Wegner:** Plane 1–distance graphs with given edge directions
15.30	**K.E. Wolff:** Zur Gitterrepräsentation hochdimensionaler Daten	**J. Mitas:** Interval orders based on series parallel orders	**K. Klamroth:** Ramsey–Zahlen für den K_3 und spezielle Mengen von Graphen	**J. Topp:** Interpolation theorems for the domination numbers of spanning trees	**R. Labahn:** Minimum gossip graphs
16.00	Kaffeepause				
16.30	**K. Reuter:** Lineare Dimension von Relationen, Ordnungen und Verbänden	**D. Gernert:** Some new relations between graph invariants	**H.-D. Gronau:** Einbettungen von t-ären Bäumen in den n–Würfel	**P. Dankelmann:** Average distance and domination number	**K. Engel:** Optimal designs for models with correlated observations
17.00	**M. Skorsky:** Ordnungseinbettungen von Verbänden in distributive Verbände	**J. Linnenbach:** Graphreduzierende Algorithmen	**S. Brandt:** Embedding graphs of small density	**P. Braß:** Packing constants in graph–metric spaces	**G. Laßmann:** Kryptologische Einwegfunktionen
17.30	**H. Lenz:** Konvexität in Anordnungsräumen	**P. Damaschke:** Scharfe obere Schranken für Group Testing in Graphen	**J. Schild:** On embeddings of simplicial complexes	**H.J. Voss:** Longest cycles in graphs of given size	**Diskussion:** "Fachgruppe Diskrete Mathematik in der DMV?"
18.00		**D. Gernert:** Computer demonstration (18.10–19.00)	**R. Bodendiek:** On embedding criteria	**H. Vu-Dinh:** On the conjecture of Broersma, van den Heuvel and Veldman	

19.30 **Gemeinsames Abendessen**
im Haus zur Hanse, Bürgersaal, Güldenstr. 7

Mittwoch, 20.11.1991

9.30 **W. Deuber** (Bielefeld)
"Wackelbijektionen zwischen diskreten Mengen." (Hörsaal: P2)

10.45 **R. Connelly** (Ithaca, NY, USA)
"Rigid membranes with holes." (Hörsaal: P2)

11.45–13.30 **Mittagspause**

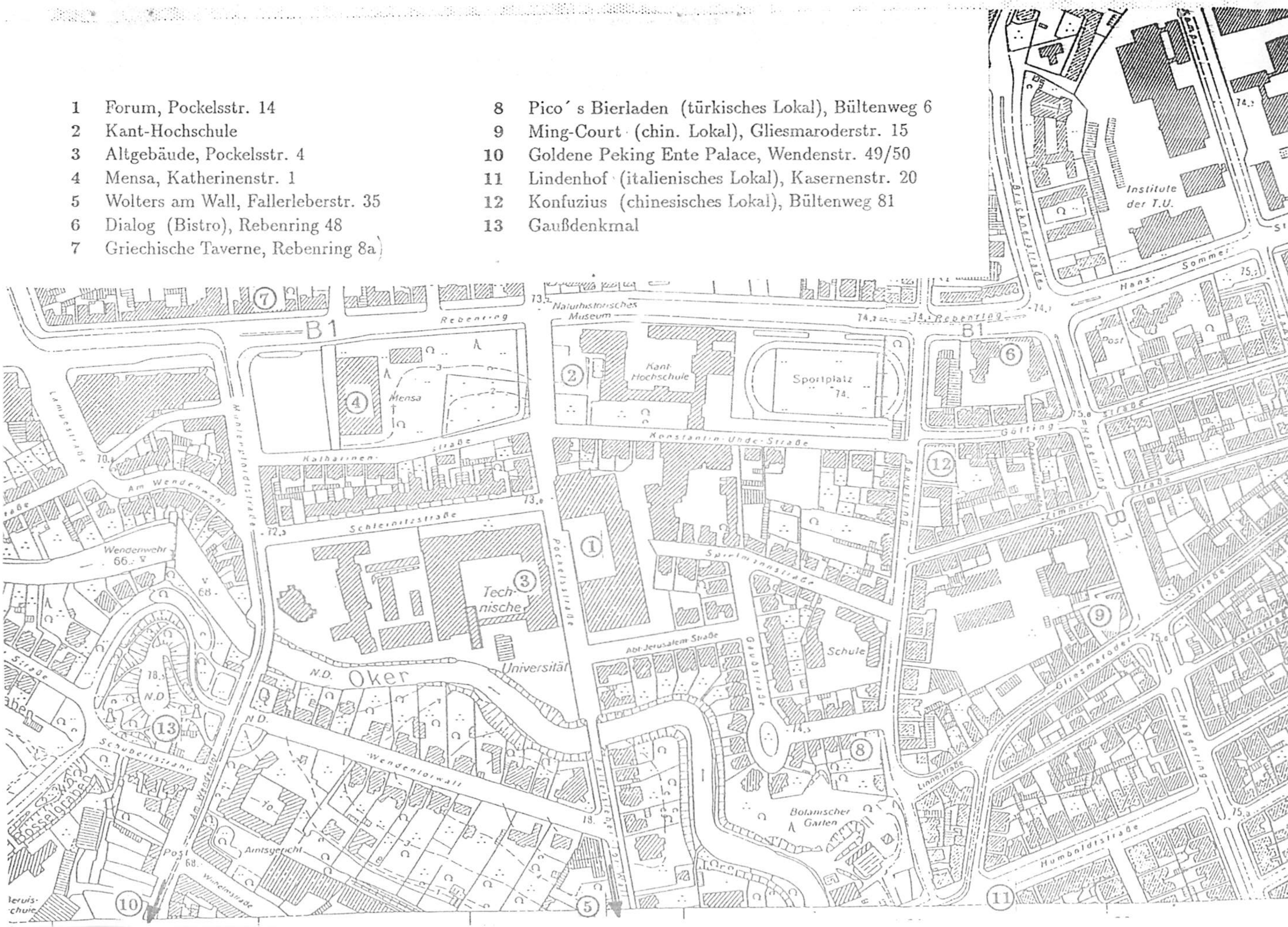
Zeit	Sektion I Raum F315	Sektion II Raum F316	Sektion III Raum P5	Sektion IV Raum P6	Sektion V Raum P7
13.30	**G. Tinhofer:** Recognition of Cayley-graphs of prime order	**D. Cieslik:** Tammes Problem und das Steinerverhältnis	**H.J. Bandelt:** Charakterisierung einiger polytoper Graphen	**H.G. Carstens:** Kubische Graphen, Flüsse, Färbungen	**J. Bierbrauer:** Highly homogeneous sets of permutations
14.00	**H. Schellwat:** Highly expanding graphs obtained from dihedral groups	**Z. Zeng:** Heilbronn problem for six points in planar convex bodies	**L. Babel:** Hard-to-color graphs for connected sequential colorings	**M. Voigt:** Chromatic number of distance graphs	**R.-H. Schulz:** On divisible translation designs
14.30	**J. Sirán:** Tree labellings and Hamiltonian cycles in Cayley graphs of S_n	**M. Schmitz:** Zur Zerlegung von k-fachen Kugelpackungen des Raumes in Kugelpackungen	**L. van Bang:** Perfekte k-Kantengraphen	**H. Walther:** Unpaarigkeit von Graphen	**M. Wild:** Die kanonische Implikationsbasis von Matroiden und konvexen Geometrien
15.00	Kaffeepause				
15.30	**M. Skoviera:** Generalized Petersen graphs and regular maps on surfaces	**E. Hexel:** On a problem of S. Jendrol	**G. Behrendt:** Characterizations of products of complete graphs	**F. Göbel:** A variation on the Hanoi puzzles involving digraphs	**U. Leck:** Eine Variation des Satzes von Kruskal/Katona
16.00	**G. Brinkmann:** When does local similarity imply global equivalence?	**Z. Ryjácek:** Matching extension in almost claw-free graphs	**G. Burosch:** Numerierungen von Graphen	**W. Xia:** Orthogonale Steiner Tripel Systeme	**G. Teumer:** Mengen mit Einschränkungen bezüglich ihrer Vereinigung und ihres Durchschnittes
16.30	**I. Rentner:** Charakterisierung von Gittergraphen	**I. Schiermeyer:** Insertible vertices, neighborhood intersections and hamiltonicity	**W. Mader:** On the number of vertices of degree n in minimally n-edge-connected graphs	**W. Bing:** Sufficient conditions for Hamiltonicity	**V. Welker:** Einiges über exponentielle Strukturen
17.00			**H. Lefmann:** Partitionsreguläre Graphen	**H.F. Bauch:** Lateinische und magische Netze und Parkette	**B. Voigt:** Symmetric chain decompositions of linear lattices

Raumplan

Tagungsbüro	:	F314 (Forum, 3.Stockwerk)
Hauptvorträge	:	Aula der Kant-Hochschule und P2 (Altgebäude, Pockelsstr.)
Sektionsvorträge	:	P5, F315 und F316 (Forum, 3. Stockwerk) sowie P6 und P7 (Forum, 5. Stockwerk)
Bibliothek	:	F416 (Forum, 4. Stockwerk) geöffnet Dienstag von 9.00 bis 19.00, Mittwoch von 9.00 bis 18.00
Cafeteria	:	F314 (Forum, 3.Stockwerk)

Im Erdgeschoß des Forum befindet sich ein Münzfernsprecher

1 Forum, Pockelsstr. 14
2 Kant-Hochschule
3 Altgebäude, Pockelsstr. 4
4 Mensa, Katherinenstr. 1
5 Wolters am Wall, Fallerleberstr. 35
6 Dialog (Bistro), Rebenring 48
7 Griechische Taverne, Rebenring 8a
8 Pico´ s Bierladen (türkisches Lokal), Bültenweg 6
9 Ming-Court (chin. Lokal), Gliesmaroderstr. 15
10 Goldene Peking Ente Palace, Wendenstr. 49/50
11 Lindenhof (italienisches Lokal), Kasernenstr. 20
12 Konfuzius (chinesisches Lokal), Bültenweg 81
13 Gaußdenkmal



HAUS zur HANSE

Unsere Menüauswahl für den 19. November 1991

Crème von dreierlei Pilzen mit Schnittlauchsahne

.

I Frische Rinderbrust "Berliner Art"
in Meerrettichsauce, mit Wirsinggemüse
und Bouillonkartoffeln 28,50

.

II Kalbfleischplätzchen in Portweinsauce,
mit Marktgemüse und Kerbelkartoffeln 30,00

.

III Frisches Zanderfilet in Mandelbutter,
Kaiserschoten, Kirschtomaten
und hausgemachte Nudeln 35,00

.

Beerengrütze mit Vanilleeis

Zwei Medaillons vom Schweinelendchen
in Gorgonzolacrème, Marktgemüse
und hausgemachte Spätzle 22,00

.

Roastbeef rosa gebraten,
mit Remouladensauce und Bratkartoffeln 21,00

.

Großer gemischter Salat in Balsamicodressing
mit Poulardenbruststreifen 15,00

.

Matjesfilet Hausfrauen Art
mit Gurke, Äpfeln und Zwiebeln in Sauerrahm,
Petersilienkartoffeln 17,50

.

Suppe oder Dessert 5,50

Güldenstraße 7 · 3300 Braunschweig
Telefon (05 31) 4 61 54
Ein Unternehmen der Wolters Gaststätten GmbH
Bankverbindungen: Dresdner Bank, Braunschweig, (BLZ 270 800 60) Kto.-Nr. 01 348 000 00
Postgiroamt Hannover (BLZ 250 100 30) Kto.-Nr. 50 660-309

MITTAGESSEN MITTWOCH, 20.11.91

Flädlesuppe

DM 3,50

Kasseler Rippenspeer
mit glasierten Trauben auf Weinkraut
mit Dampfkartoffeln

DM 14,50

***

Rindsgulasch auf ungarische Art
mit Butteerspätzle und Salat

DM 13,80

****

Rheinischer Sauerbraten
in Mandel-, Rosinensoße
Kartoffelklöße mit Bröselbutter
Apfelrotkraut

DM 16,80

****

Rote Grütze
mit Sahne

DM 3,50

WOLTERS
RESTAURANT Franz Schubert AM WALL
Fallersleber Straße 35 · 3300 Braunschweig · Telefon (05 31) 4 10 66

HARD-TO-COLOR GRAPHS

FOR CONNECTED SEQUENTIAL COLORINGS

Luitpold Babel
Gottfried Tinhofer

Institut für Mathematik
Technische Universität München
Arcisstraße 21
W- 8000 München 2
Germany

Abstract
The sequential coloring method colors the vertices of a graph in a given order assigning each vertex the smallest available color. A sequential coloring is called connected-coloring if at any time the colored vertices induce a connected graph. A graph G is said to be hard-to-color if every connected-coloring produces a non-optimal coloring and partially hard-to-color if every such coloring starting in a specified vertex v is non-optimal. We present smallest partially hard-to-color graphs. Further a hard-to-color graph with 18 vertices is stated which is believed to be the smallest graph with this property. We prove that it is the smallest cubic hard-to-color graph.

Polynomial lösbare Probleme beim Floorplanning

Gunter Bär, Greifswald

Beim Layoutentwurf von Schaltkreisen tritt in der Plazierungsphase folgendes, als Floorplanning-Problem (FPP) bezeichnetes Problem auf:

Gegeben: n Rechtecke $R_1, R_2, \ldots, R_n$

$\forall R_i$: R_i hat Fläche α_i ;

Länge l_i und Breite w_i sind variabel, aber es gelte

$$\gamma_i \leq l_i/w_i \leq \beta_i$$

mit gegebenen Parametern γ_i , β_i ;

Drehungen um 90° sind zulässig.

Gesucht: Packung von $R_1, R_2, \ldots, R_n$ in einem Rechteck R minimaler Fläche.

Dieses Problem ist NP-schwer. Im Beitrag werden einige Spezialfälle betrachtet, für die eine optimale Lösung in polynomialer Zeit bestimmt werden kann, und zwar

1. Aufgabe: Packung aller Rechtecke $R_1, R_2, \ldots, R_n$ übereinander ("in einer Spalte") so, daß das umhüllende Rechteck R minimale Fläche besitzt.

2. Aufgabe: Es sei eine Zerlegung von $\{R_1, \ldots, R_n\}$ in $m \geq 2$ disjunkte Teilmengen $M_1, \ldots, M_m$ mit $M_j = \{R_{j1}, R_{j2}, \ldots, R_{jk_j}\}$ gegeben.
Packung aller Rechtecke aus M_j übereinander in einer Spalte j ($\forall j$), so daß das umhüllende Rechteck R aller m Spalten minimale Fläche besitzt.

Charakterisierung einiger polytoper Graphen

Hans-Jürgen Bandelt
Mathematisches Seminar
Universität Hamburg

Schwache kartesische Produkte von Simplizes, Hyperoktaedern, Ikosaedern und gewisser ihrer Teilgraphen werden durch die Pasch - Peano Eigenschaften ("join space") und eine zusätzliche lokale Bedingung charakterisiert. In ähnlichem Stil läßt sich auch der Dodekaeder und ein weiterer polytoper Graph kennzeichnen.

(Aus gemeinsamen Arbeiten mit V. Chepoi, H.M. Mulder, V. Soltan, M. van de Vel.)

Perfekte k-Kantengraphen

Van Bang Le, TU Berlin

Der k-Kantengraph $L_k(G)$ eines Graphen G hat als Ecken die vollständigen Teilgraphen von G mit genau k Ecken. Zwei solche, verschiedene Teilgraphen sind in $L_k(G)$ genau dann verbunden, wenn sie k–1 Ecken gemeinsam haben. Dann sind die 2-Kantengraphen die wohlbekannten Kantengraphen, für welche die Perfekte-Graphen-Vermutung (Perfect Graph Conjecture) bewiesen wurde.

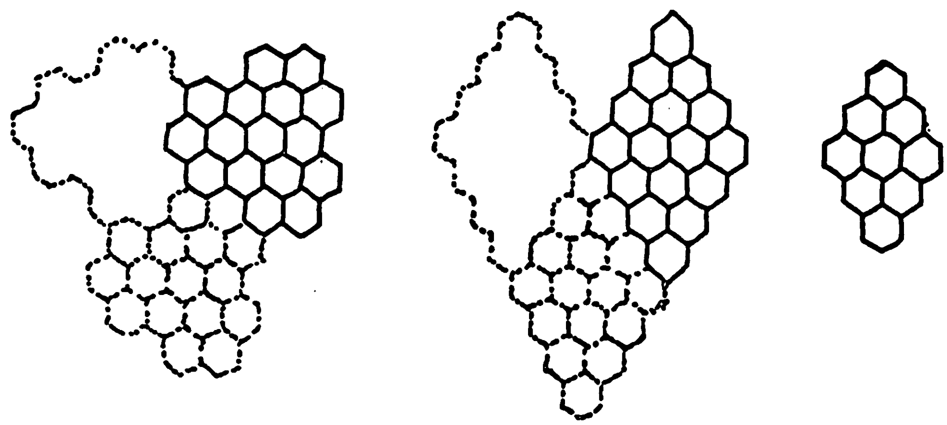
Die Richtigkeit der Perfekte-Graphen-Vermutung zeigen wir nun für 3-Kantengraphen.

Lateinische und magische Netze und Parkette

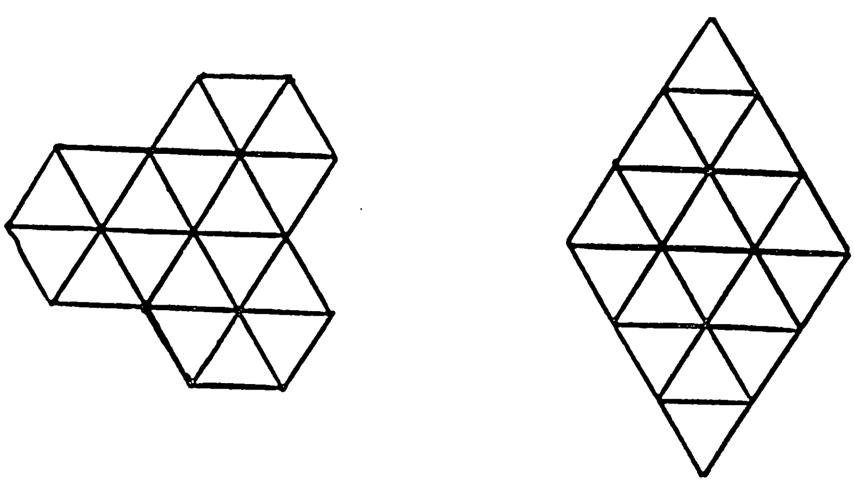
von Hans F. Bauch

Pandiagonale magische Quadrate erzeugen magische Parkette. Dabei werden die gebrochenen Diagonalen eines Quadrates n-ter Ordnung ungebrochen fortgesetzt, so daß man in jeder der vier Richtungen Strecken der Länge n beliebig herausgreifen kann, um die magische Summe zu erhalten. Ist n ungerade, bildet ein Quadrat in Bezug auf Zeilen, Spalten und (gebrochene) Diagonalen ein Netz der Ordnung n, des Grades 4 und des Index 1, kurz ein (n, 4, 1)-Netz. Bei geradem n muß man eine Diagonalenschar unterdrücken, um ein Netz zu erhalten, da sich auch nichtparallele Diagonalen nicht schneiden.

Ein Rhombus aus n^2 Sechsecken liefert im Sechseckparkett ein (n, 3, 1) - Netz, in dem die oben unterdrückte 4. Parallelenschar nicht vermißt wird. Für $n = 3k + 1$ ($k = 1, 2, 3, \ldots$) wird durch ein Trifolium eine dreizählig symmetrische Konfiguration aus n^2 Sechsecken realisiert. Die Rhomben bzw. Trifolien liefern bei lateinischer oder magischer Belegung entsprechende Sechseckparkette.



Im Dreiecksparkett befinden sich im Schnitt zweier nichtparalleler Geraden stets genau zwei Dreiecke, deshalb sind die zu den Figuren im Sechseckparkett dualen Rhomben - bzw. Trifolien für $n = 3k$ - (n, 3, 2) - Netze. Hier konnten für $n = 2 \cdot 3^k, 3 \cdot 3^k$ und $4 \cdot 3^k$ bilateinische Belegungen gefunden werden, die dann auch solche Parkette erzeugen. Hingegen existieren parkettbildende magische (n, 3, 2) - Rhomben - bzw. Trifolien für $n = 3k$ - für jedes $n \geq 2$.



Automorphism groups of coloured graphs

Ulrike Baumann

In 1936, König posed the following problem: Given a finite group H, can one construct a graph whose automorphism group is isomorphic to H?

Now it is interesting to ask whether each group can be represented by a coloured graph. The graphs under consideration are finite simple undirected and connected. A colouring φ of G is a mapping from the set of edges of G onto a set of colours such that any two adjacent edges receive different colours.

A colour preserving automorphism a of G related to φ is an automorphism of G satisfying $\varphi(\{v_i,v_j\}) = \varphi(\{a(v_i),a(v_j)\})$ for every edge $\{v_i,v_j\}$ of G. The colour preserving automorphisms of G related to φ constitute a group.

The following results on representing abstract groups by coloured graphs are known:

Every finite group is the group of colour preserving automorphisms of some coloured graph.

Every finite group is the group of colour preserving automorphisms of some picture (where a picture is a graph together with a colouring such that each vertex is incident with exactly one edge of each colour).

The considerations can be extended to permutation groups. Note that groups of colour preserving automorphisms are semiregular permutation groups.

A characterization of permutation groups which are groups of colour preserving automorphisms of minimally coloured graphs can be given.

The problem of representing semiregular permutation groups by pictures is also discussed.

Characterizations of products of complete graphs

Gerhard Behrendt

Mathematisches Institut, Universität Tübingen

There are many different characterizations of hypercubes, that is, direct products of complete graphs on 2 vertices. This suggests also to look for characterizations of direct products of complete graphs. One such characterization was given by H.M. Mulder. We give the following new characterization.

Theorem. Let G be a finite connected graph. The following are equivalent.

(1) G is a direct product of complete graphs.

(2) (a) G is interval-regular, and

(b) whenever $x, y, z \in V(G)$ with $d(x, y) = d(x, z)$ and y, z are adjacent than there exists a unique $w \in V(G)$ adjacent to y and z such that $d(x, w) = d(x, y) - 1$, and whenever $u \in V(G)\backslash\{w\}$ is adjacent to both y and z then $d(x, u) = d(x, y)$.

Konstruktion und Strukturuntersuchung endlicher Geometrien mit Hilfe des Computers

D. Betten, Kiel

Eine Invariante für endliche Geometrien ist das TDO (Tactical Decomposition by Ordering), welches durch fortgesetztes Verfeinern der vorliegenden Parameter entsteht. Diese Invariante wird vorgestellt, und es werden Anwendungen gegeben bei

a) Konstruktion linearer Räume mit kleiner Punktanzahl,

b) Analyse der 10 Konfigurationen $(10)_3$ auf 10 Punkten.

Abstract

Highly homogeneous sets of permutations

Jürgen Bierbrauer, Heidelberg.

A set Σ of permutations on k okjects is called λ-**uniform, t-homogeneous** if for every pair A,B of t-sets of objects there are exactly λ permutations in Σ which carry A into B. We call Σ then a $PA_\lambda(t,k,k)$, where "PA" stands for "perpendicular array". This notion stems from D.Stinson and extends the classical 2-homogeneous objects of the same name. These ordered combinatorial structures have found renewed interest because of an application in the cryptographical theory of unconditional secrecy and authentication. In order to be applicable these structures should be as small as possible, i.e. λ should be minimal for given t and k. We shall discuss several methods of construction. Generally we concentrate on the case $t = 2$ of 2-homogeneity.
(1) *The group-method:* Every t-homogeneous permutation group on k objects ($t \geq 2$) is a $PA_\lambda(t,k,k)$, where λ is the order of the stabilizer of an unordered t-set. As a consequence of the classification of finite simple groups all these permutation groups ~~are known. One method is to construct small t-homogeneous subsets of such groups.~~ The character-table of the group in question contains useful information. This method yields examples $PA_1(2,q,q)$ for every odd prime-power q as well as sporadic examples $PA_2(2,6,6), PA_3(3,9,9), PA_4(2,10,10)$. In all these cases but the last λ is minimal.
(2) *The double coset method:* Try to construct a $PA_2(2,k,k)$ as the union of the cyclic group Z_{k-1} and one further double coset $Z_{k-1} \cdot \sigma \cdot Z_{k-1}$. Via a computer-search for σ this led to the construction of a $PA_2(2,12,12)$ (joint work with Y.Edel).
(3) *A combinatorial method:* Given t and k, for which partitions of k is the set of all permutations with this cycle type (a conjugacy- class of the symmetric group S_k) a $PA(t,k,k)$? This question has a precise answer.

Sufficient Conditions for Hamiltonicity

Bing Wei

Fachbereich Mathematik, Technische Universität Berlin
Straße des 17. Juni, 1000 Berlin 12, Germany

Abstract

We consider only finited undirected graphs without loops or multiple edges. Let $\sigma_3=\min\{\sum_{i=1}^{3}d(x_i): \{x_1,x_2,x_3\}$ is an independent set in $G\}$, $\bar{\sigma}_3=\min\{\sum_{i=1}^{3}d(x_i)-|\bigcap_{i=1}^{3}N(x_i)|: \{x_1,x_2,x_3\}$ is an independent set in $G\}$. We use κ for the connectivity of a graph. In this talk, we present the following three theorems.

Theorem 1: Let G be a 2-connected graph with n vertices such that $\bar{\sigma}_3\geq n-2$. Then G is hamiltonian or G belongs to eight easily recognized classes of graphs.

Theorem 2: Let G be a 1-tough graph with n vertices such that $\sigma_3\geq n$ and $\bar{\sigma}_3\geq n-4$. Then G is hamiltonian.

Theorem 3: Let G be a 1-tough graph with n vertices such that $\sigma_3\geq n+\kappa-2$. Then G is hamiltonian.

Dynamic Programming mit beschränktem Speicherplatz
Abstract

Michael Bischoff
Institut für Angewandte Mathematik
Abteilung für Mathematische Optimierung
Technische Universität Braunschweig

Es seien Z_i, ($i \in \{0, \ldots, n\}$) große Objekte, die rekursiv berechnet werden können: $Z_i = f(Z_{i-1})$ für $i \in \{1, \ldots, n\}$.
Für die Erzeugung von Z_0 sowie für eine Rekursionsstufe wird jeweils eine Zeiteinheit T beansprucht. Es stehen k Speicherplätze für die Speicherung der Z_i zur Verfügung (k fest vorgegeben).

Gesucht ist eine Methode, die die vorhanden Speicher geschickt nutzt, um nacheinander die Objekte $Z_n, Z_{n-1}, \ldots, Z_0$ bereitzustellen.
Ein Geradeausansatz liefert eine Komplexität von $O(n^2)$ Iterationsschritten.
In diesem Vortrag soll eine günstigere Zuordnung vorgestellt werden; die Indizes ergeben sich hierbei aus einer Verallgemeinerung des Pascalschen Dreiecks.

Abstract

On Embedding Criteria

R. Bodendiek, Kiel

After representing embedding criteria for the spindle surface S_1 and the banana surface B_2 we are going to try developing embedding criteria for the torus F_1 and Klein bottle N_2 without using Kuratowski graphs and minimal bases.

ON THE LAS VERGNAS CONJECTURE CONCERNING SIMPLICIAL CELLS IN PSEUDO–HYPERPLANE ARRANGEMENTS

Jürgen Bokowski
University Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
D-6100 Darmstadt, Germany

A set of n oriented hyperplanes $H_1, \ldots, H_n$ passing through the origin o of euclidean d-space R^d, defines a cell decomposition of the $(d-1)$-sphere S^{d-1} with center at o as well as a decomposition of the projective $(d-1)$-space RP^{d-1} where antipodal points of S^{d-1} are to be identified. Such a decomposition is called a sphere system or more precisely, a representable sphere system in this case. We deal only with the uniform case where any d of the oriented $(d-2)$-spheres $S_i := H_i \cap S^{d-1}$ have empty intersection.

When going along 1-spheres defined as intersections of any $d-2$ pseudoplanes of the S_i, we meet in a circular order all other $(d-2)$-spheres $S_i := H_i \cap S^{d-1}$. We look at the equivalence class of all those sphere systems having the same circular order for all these 1-spheres. This combinatorial object is isomorphic to a *representable oriented matroid* in the sense of Bland and Las Vergnas [1]. Moreover, we get the general case of an arbitrary oriented matroid as an equivalence class of sphere systems according to Edmonds, Mandel, Folkman, and Lawrence, whereby we replace the oriented $(d-2)$-spheres with topological spheres, and we require intersection properties similar to the representable case, compare [2], [3]. We denote the number of $(d-1)$-dimensional simplicial cells in the projective $(d-1)$-space of an oriented matroid with n elements in rank d by $sc(n,d)$. In the representable case, Shannon [5] showed $sc(n,d) \geq n$. This result is also best possible in the representable case with the alternating oriented matroid (cyclic polytope) as extremum. Nothing seems to be known in the general case.

Conjecture (Las Vergnas), see [4].
Every pseudoplane arrangement $(n \geq d)$ has at least a simplicial cell: $sc(n,d) \geq 1$, $d \geq 4$.

We will report about attempts to tackle this problem. So far we have

Theorem 1.
For each $n > 7$ there exists at least one reorientation class with $sc(n) = n - 1$.

Theorem 2. A counter-example to the Las Vergnas conjecture must have at least 13 elements.

References

[1] R. G. Bland and M. Las Vergnas. Orientability of matroids. *Journ. Comb. Theory*, B 24:94–123, 1978.

[2] J. Folkman and J. Lawrence. Oriented matroids. *J. Combinatorial Theory, Ser. B*, 25:199–236, 1978.

[3] A. Mandel. *Topology of oriented matroids.* PhD thesis, Waterloo, Ontario, 1981.

[4] J.-.P. Roudneff. Open problems on arrangements. Paris, 1987.

[5] R. W. Shannon. Simplicial cells in arrangements of hyperplanes. *Geometriae Dedicata*, 8:179–187, 1979.

Embedding graphs of small density

Stephan Brandt

Abstract

We call the ratio $\frac{e(G)}{|G|}$ the density of a graph G. Furthermore, an embedding of G in H is an injection $\sigma : V(G) \to V(H)$ such that $vw \in E(G)$ implies $\sigma(v)\sigma(w) \in E(H)$. For our results it will be convenient to consider the opposite notion: Suppose G and H are graphs of order n, then we call G and H packable, iff G is embeddable in the complement $\overline{H}$ of H.

Denote by $\mathcal{G}$ the class of graphs of order n with density at most α $(0 < \alpha < 1)$. Give bounds for the edge–number $e(H)$ (resp. the maximum degree $\Delta(H)$) for a graph H on n vertices that guarantee, that any graph $G \in \mathcal{G}$ and H are packable.

For any fixed α $(\frac{1}{2} \leq \alpha < 1)$ it is an easy consequence of the "Main Packing Theorem" of Bollobás and Eldridge, that $e(H) \leq n-2$ is the correct bound if n is sufficiently large.

For $0 < \alpha < \frac{1}{2}$ we obtain considerably better bounds. Bollobás and Eldridge conjectured that for any fixed constant $c < \frac{1}{\sqrt{8}}$ if n is sufficiently large, the restriction $e(H) \leq c\frac{1}{\sqrt{\alpha}}n^{\frac{3}{2}}$ guarantees the packability of G and H. To support this conjecture they proved the bound $e(H) \leq \frac{1}{5}(1-2\alpha)n^{\frac{3}{2}}$ for sufficiently large n.

We will demonstrate the bounds $e(H) \geq \beta\frac{1}{\sqrt{\alpha}}n^{\frac{3}{2}}$ where

$$0 < \alpha \leq \frac{1}{4} \quad \text{and} \quad \beta = \frac{1}{8} \tag{1}$$

$$\frac{1}{4} < \alpha < \frac{1}{2} \quad \text{and} \quad \beta = \alpha(1-2\alpha) \tag{2}$$

for every n, which improves for every $\alpha < \frac{1}{2}$ the Bollobás/Eldridge result.

As a main tool we will give a degree–bound for H $(\Delta(H) \leq \frac{1}{2}(\frac{1}{\sqrt{\alpha}}\sqrt{n}-1)$ for every α $(0 < \alpha < 1)$ and n sufficiently large), which is only by a factor of $\sqrt{2}$ apart from the expected optimum.

Packing constants in graph-metric spaces

Peter Brass

For all bounded metric spaces (M, d) the packing constants d_k are defined as

$$d_k := \sup_{\substack{S \subset M \\ |S|=k}} \inf_{\substack{P,Q \in S \\ P \neq Q}} d(P, Q)$$

They were frequently studied in geometry in cases where M is some bounded subset of a Euclidean space, but there is only one recent paper ([1]) which treats the case of M being the vertexset of a graph, equipped with the usual path-length metric. In [1] GRANT determined the minimum number of vertices in a connected graph with given k-th packing constant d_k. Here we prove

<u>Theorem 1</u> The minimum number of vertices of an r-connected graph with k-th packing constant at least d is

$$k\left(r\left\lfloor\frac{d-1}{2}\right\rfloor+1\right)+\left(\frac{1+(-1)^d}{2}\right)r$$

The proof is constructive and easily adapted to give a variety of other inequalities such as

<u>Theorem 2</u> The minimum independence number of a connected graph with k-th packing constant at least d is

$$\left\lfloor\frac{d+2}{4}\right\rfloor k+\frac{1+(-1)^{\lfloor\frac{d}{2}\rfloor}}{2}$$

[1] D.D. GRANT, A generalisation of the diameter of a graph, *Discrete Mathematics* **90** (1991), 321–324

Local similarity and global equivalence

Gunnar Brinkmann, Universität Bielefeld

Abstract

In the mathematical theory of tilings it is often desirable to draw conclusions from finite parts of a tiling only. This is of course quite natural as we only have the possibility to draw and see finite parts.

The talk will be about in how far global (combinatorial or metrical) equivalence of tilings can be deduced from just "local similarity" of the tilings defined by the comparison of finite regions around the tiles (coronas).

The presented method can also be used to solve the following question: Suppose we are given just one tiling T and we want to check whether it is periodic by looking at succesively larger but always finite surroundings of every polygon. In case T is periodic – is there then a finite number of steps after which we can realize this ?

Abstract

Gustav Burosch (Rostock),Two edge numeration problems for graphs.

Let G=(V,E) be a simple,connected,finite graph and let f be a bijection from E onto 1,..., E .The path $P=x_1k_1x_2....x_rk_rx_{r\ 1}$ of G is called monotone iff $f(k_1)$ $f(k_2)$ $f(k_r)$.If the vertices of the edge k communicate in the moment f(k) of time then the monotone path P allows to broadcast from x_1 to $x_{r\ 1}$!
f is called communication-friendly if for any x,y V,there exists a monotone path in G from x to y.Our result characterizes graphs G with a communication-friendly numeration.
f is called antimagic,if the induced map g where g(x) is defined as the sum over all values f(k),k is incident to the vertex x,is injective. We shall prove the existence of antimagic numerations for some types of grid graphs.

Hans-Georg Carstens, Universität Bielefeld

Kubische Graphen, Flüsse, Färbungen

1. Zunächst wird ein Konstruktionsverfahren für kubische Graphen dargestellt.
(G. Brinkmann hat mit dem Rechner alle kubischen Graphen mit ≤ 22 Ecken bis auf Isomorphie bestimmt).

2. Sei G ein Graph mit einem 3-Fluß. $v_1, \ldots, v_n \in VG$.
G^+ entstehe aus G durch Hinzufügen der Ecke v und der Kanten vv_i, $1 \leq i \leq n$. G^+ hat dann einen 5-Fluß.

3. Es werden wohlbekannte Vermutungen über Flüsse und Färbungen diskutiert, die mit diesem Ergebnis in Beziehung stehen.

Tammes' Problem und das Steinerverhältnis

(Dietmar Cieslik, Greifswald)

1930 formulierte der Botaniker Tammes folgendes Problem: Sei B^e der euklidische Einheitsball des Anschauungsraumes und n eine natürliche Zahl. Wie groß kann das Minimum der Abstände von n Punkten auf dem Rand von B^e werden ? Zur Zeit ist das Problem nur für $n=2,\ldots,12$ und $=24$ vollständig gelöst. Verallgemeinernd sei B ein konvexer, kompakter und zentralsymmetrischer Körper des d-dim. affinen Raumes. Dieser induziert vermöge $\|x\|_B = \inf\{t \mid x/t \in B\}$ eine Norm in diesem Raum.

$$r_d^n(B) := \max_{\substack{N \subseteq bdB \\ |N| = n}} \quad \min_{\substack{v,v' \in N \\ v \neq v'}} \|v-v'\|_B \quad \text{für } n \geqslant 2.$$

Sei $N \subseteq bdB$ mit $|N|=n$ und $\min \|v-v'\|_B = r_d^n(B) = r$, so hat ein Minimalgerüst für die Menge N eine Länge nicht unter $(n-1)r$. Ein Steiner-Minimal-Tree , d.h. ein Baum, der N mit kürzest möglicher Länge verbindet, ist höchstens von der Länge n. Damit kann für das Steinerverhältnis des Banach-Minkowski-Raumes mit dem Eichkörper B, definiert durch

$$m_d(B) := \inf_{\substack{N \text{ end-} \\ \text{liche} \\ \text{Menge des Raumes}}} \frac{\text{Länge eines Steiner-Minimal-Tree für N}}{\text{Länge eines Minimalgerüstes für N}},$$

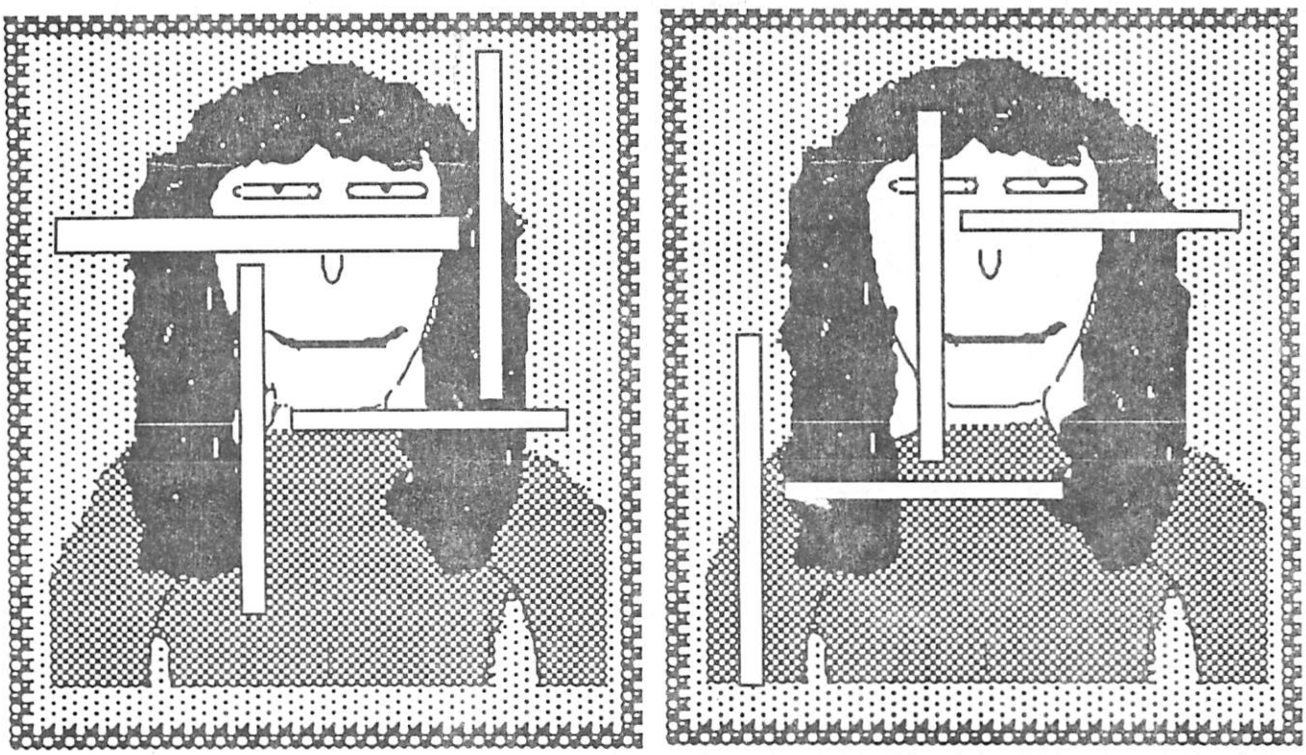
folgende Abschätzung getroffen werden: $m_d(B) \leqslant n/(nr-r)$ für alle $n \geqslant 2$. Insgesamt erhalten wir

$$m_d(B) \leqslant \inf_{n \geqslant 2} \frac{n}{(n-1)r_d^n(B)}.$$

Rigid Membranes with Holes

by Robert Connelly

Suppose that one takes a piece of paper in three-space and clamps it rigidly around its edges, the way a picture is put in a frame. Suppose further that someone cuts out some disjoint convex polygonal holes. When is it possible to fold the resulting surface so that it will flex in three-space? For example, one of the following pictures regarded as a triangulated surface in three-space is rigid, and the other is not.



The answer is very simple, and can be calculated easily (at least in principle). It involves the ideas of a self stress, the stress-energy matrix, and the Maxwell-Cremona correspondence between convex triangulated surfaces and stressed graphs in the plane.

Eine scharfe obere Schranke für Group Testing in Graphen

Peter Damaschke
FernUniversität
Theoretische Informatik II
Postfach 940
W-5800 Hagen 1

Sei $e(G)$ die Anzahl der Kanten im Graphen G, und $\log x := \lceil \log_2 x \rceil$.

Beim Group Testing Problem soll in einer Grundmenge V eine unbekannte Teilmenge von "defekten" Elementen ermittelt werden. Dabei sind Tests der folgenden Art zugelassen: Für eine Menge $Y \subseteq V$ bekommt man die Information, ob Y (mindestens) ein defektes Element enthält.

Im Falle von 2 Defekten ist eine "defekte Kante" in einem Graphen $G = (V, E)$ gesucht. Sei $t(G)$ die Anzahl der Tests, die eine optimale Group Testing Strategie im schlechtesten Fall dazu benötigt. Trivialerweise gilt $t(G) \geq \log e(G)$.

Wir beweisen hier $t(G) \leq \log e(G) + 1$. Diese Schranke ist scharf in dem Sinne, daß unendlich viele G mit $t(G) = \log e(G) + 1$ existieren. Die beste bisher bekannte Schranke war $t(G) \leq \log e(G) + 3$. Unser Beweis liefert außerdem einen überraschend einfachen effizienten Algorithmus, der für Eingabe G eine Teststrategie berechnet, die die Schranke einhält.

Average Distance and Domination Number

Peter Dankelmann, RWTH Aachen

Let $G = (V, E)$ be a finite, simple, and undirected graph. If G is connected and of order n, the *average distance* of G is defined to be

$$\mu(G) := \binom{n}{2}^{-1} \sum_{a,b \in V(G)} d(a,b),$$

where $d(a, b)$ denotes the distance between the vertices a and b.

We determine the minimum and maximum average distance of a graph with given order and domination number. All extremal graphs are given.

Furthermore we consider the algorithmic complexity of determining the average distance of graphs. The question whether computing the average distance is easier or just as hard as determining all distances of a graph is still open. We present an algorithm that computes $\mu(G)$ in time $O(|E|)$ if G is a block graph. This shows that concerning the class of trees one can give an affirmative answer to the above question.

Abstract: Wackelbijektionen zwischen diskreten Mengen

Walter A. Deuber, Bielefeld

Eine Menge X im $\mathbf{R}^n$ heißt uniform ausgebreitet, falls eine Bijektion $\phi : X \leftrightarrow \mathbf{Z}^n$ existiert mit

$$(*) \qquad \sup d(\phi(x), x) < \infty.$$

Dementsprechend heißen zwei (diskrete) Mengen X und Y eines metrischen Raums R äquivalent, falls es eine Bijektion $\phi : X \leftrightarrow Y$ mit der Eigenschaft (*) (eine sogenannte wobbling bijection) gibt.

Es werden diese Äquivalenzrelation diskutiert, Kriterien für Äquivalenz angegeben (Diskrepanzen, Heiratssätze) sowie die paradoxen Situationen beschrieben. Dabei heißt eine diskrete Menge X in einem metrischen Raum paradox, falls eine Zerlegung $X = X_1 \cup X_2$ existiert, so daß X_1, X_2 und X äquivalent sind.

Optimal designs for models with correlated observations

Konrad Engel and Sylke Gierer, Universität Rostock

A standard situation in the design of experiments is the following: v varieties are to be compared via b blocks of size k each, with $k < v$ (the underlying structure is called a *block design*). The usual additive model specifies the expectation of an observation on variety i in block j as $\alpha_i + \beta_j$ where α_i is the unknown effect of the ith variety and β_j is the unknown effect of the jth block. The object is the estimation of the treatment effects α_i. It is well-known that in a block design the only estimable linear functions $\sum_{i=1}^{v} l_i \alpha_i$ of the treatment effects are those with $\sum_{i=1}^{v} l_i = 0$.

Usually the kb observations are assumed to be uncorrelated with common (unknown) variance σ^2. Here we consider the following cases of correlated observations: Let y_{ij} be the observation of variety i in block j.

Case 1. $\operatorname{cov}(y_{ij}, y_{i'j'}) = \begin{cases} 1 + w_{ii'} & \text{if } i = i' \text{ and } j = j', \\ w_{ii'} & \text{otherwise.} \end{cases}$

Case 2. $\operatorname{cov}(y_{ij}, y_{i'j'}) = \begin{cases} 1 + w_{jj'} & \text{if } i = i' \text{ and } j = j', \\ w_{jj'} & \text{otherwise.} \end{cases}$

We assume the numbers $w_{ii'}$ resp. $w_{jj'}$ to be unknown or at least not precisely known, hence we use the least squares estimator. A design is called *A-*, *E-* resp. *MV-optimal* if $\sum_{i<j} \operatorname{var}(\widehat{\alpha_i - \alpha_j})$ resp. $\max_{||l||=1, l \perp 1} \operatorname{var}(\widehat{l^T \alpha})$ resp. $\max_{i<j} \operatorname{var}(\widehat{\alpha_i - \alpha_j})$ is minimum in the class of all (connected) designs with parameters v, b, k.

We prove that in Case 2 the A-, E- and MV-optimal designs and in Case 1 the A-optimal designs are the same as in the usual uncorrelated case, i.e. by a result of Kiefer the balanced incomplete block designs (if they exist). In Case 1 E-optimality and MV-optimality is much more difficult. In the special case that $w_{ii'} = 0$ if $(i, i') \neq (1, 1)$ we determine the optimal Fisher information matrices and elaborate the connection to the problem of comparing test treatments with a control treatment (Bechhofer, Tamhane). Here a certain averaging procedure and the following Lemma play a fundamental role:

Lemma. Let $A = (a_{ij})$ be a symmetric and strongly positive definite matrix of order n, and let $\Sigma(A) = \sum_{i,j=1}^{n} a_{ij}$ and $\operatorname{tr}(A) = \sum_{i=1}^{n} a_{ii}$. Then

$$\begin{aligned} \Sigma(A)\Sigma(A^{-1}) &\geq n^2 \\ (n\operatorname{tr}(A) - \Sigma(A))(n\operatorname{tr}(A^{-1}) - \Sigma(A^{-1})) &\geq (n(n-1))^2 \\ (n\operatorname{tr}(A) - \Sigma(A))\Sigma(A)\operatorname{tr}(A^{-1}) &\geq n^2((n-2)\Sigma(A) + \operatorname{tr}(A)). \end{aligned}$$

Dieter GERNERT

Some new relations between graph invariants (abstract)

The new inequalities between graph invariants to be presented here are centered around graphs (finite, undirected) with $\chi > \omega$ (where χ denotes the chomatic number, and ω the cardinality of the greatest clique). Some properties of graphs with $\chi \geq \omega + 2$ are listed.

Partial proofs are given for a conjecture by Shaoji XU (Discr. Math. 89 (1991) 65-88, see p. 74) which claims that for all graphs $\chi - \omega \leq p/5$. A possible counterexample must fulfill a great lot of constraints. XU's conjecture is true (among other cases) for trianglefree graphs, as well as for graphs with genus $\gamma \leq 1$, or $\chi \leq 6$, or $\Delta \leq 7$.

A variation on the Hanoi puzzles involving digraphs

F. Göbel
University of Twente

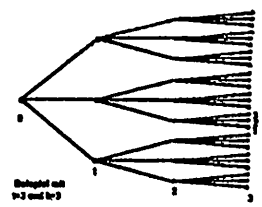
In the well-known Hanoi puzzle one can impose extra restrictions of various types. Instead of 3 pegs we consider m pegs on the points of a digraph. A move is permitted only if it is made along an arc of the digraph.

We present explicit results for two special cases: the directed cycle and the acyclic tournament.

Einbettungen von Bäumen in den n-dimensionalen Einheitswürfel

H.-D.O.F.Gronau (Greifswald)

Es seien t und k natürliche Zahlen. T(t,k) bezeichne den vollständigen t-ären Baum der Tiefe k:



Bezeichne f(t,k) die kleinste Dimension n eines n-dimensionalen Einheitswürfel, der einen T(t,k) als Untergraph enthält. Im Falle von binären Bäumen, d.h. $t=2$, ist $f(t,k)=k+1$ bekannt.
Im Vortrag werden Ergebnisse für den allgemeinen Fall vorgestellt. Diese Resultate wurden gemeinsam mit J.-M.Laborde (Grenoble) erzielt.

ON PANCYCLIC LOCALLY SEMICOMPLETE DIGRAPHS

Yubao Guo and Lutz Volkmann

Lehrstuhl II für Mathematik, RWTH Aachen
Templergraben 55, D-5100 Aachen, Germany

We prove that every k-connected ($k \geq 1$), but not ($k+1$)-connected, locally semicomplete digraph D is pancyclic if D has a separating set $S \subseteq V(D)$ with $|S| = k$ such that $D - S$ is semicomplete or a separating vertex s_0 such that the underlying graph of $D[N(s_0)]$ is k-connected.

On a problem of S. JENDROL

Erhard HEXEL

Technical University of Ilmenau, FRG

On the Conference Graphs '91 held in Zemplínska Šírava, ČSFR, June 1991, S. JENDROL raised the following problem. Let $\mathcal{G}(n,m)$ denote the collection of all simple graphs with n vertices and m edges. For a given graph G, let N(x) denote the set of all neighbours of $x \in V(G)$ with respect to G, and let be

$$w(x) = \sum_{x \in N(x)} \deg(x) \; .$$

Then, determine $W(n,m) = \max\limits_{G \in \mathcal{G}(n,m)} \; \min\limits_{x \in V(G)} \; w(x)$.

It is an open question whether or not W(n,m) can be expressed by a closed formula. We are able to present some partial solutions.

Bemerkung: Die Ilmenauer Teilnehmer beabsichtigen ihren Vortrag in deutscher Sprache zu halten.

Erhard Hexel

Configuration Spaces of Sets of Points

Beat Jaggi, Mathematisches Institut der Universität Bern,
Sidlerstrasse 5, CH–3012 Bern
e–mail: bjaggi@mai.unibe.ch

Abstract: We identify the set of n–tuples of points in $\mathbf{R}^d$ with $\mathbf{R}^{dn}$ and consider the following equivalence relation

$$(P_1, P_2, \ldots, P_n) \sim (Q_1, Q_2, \ldots, Q_n) \quad :\Longleftrightarrow \quad \begin{array}{c}\text{There exists a (proper)}\\ \text{isometry } r \text{ of } \mathbf{R}^d \text{ with}\\ (P_1, P_2, \ldots, P_n) = (rQ_1, rQ_2, \ldots, rQ_n)\end{array}$$

Then we fix an element $l = (l_1, l_2, \ldots, l_n) \in \mathbf{R}^n_+$ and set

$$X^d_l := \{[(P_1, P_2, \ldots, P_n)] \in X^d \ : \ d(P_i, P_{i+1}) = l_i\},$$

with $X^d := \mathbf{R}^{dn}/\sim$.

The configuration space X^d_l is the set of all n–point subsets of the Euclidean d–space modulo the group of isometries in $\mathbf{R}^d$.

We are interested in the global structure of X^d_l for $d = 2$ and $d = 3$.

In 1987, T. F. Havel showed, that for $l = (1, 1, 1, 1, 1)$ the space X^2_l is that of a compact, connected and orientable two–dimensional manifold of genus 4. In the proof of this surprising result, Havel used the oriented area of the equilateral pentagon as a Morse function.

We present another approach to the problem of describing these configuration spaces. First, we embed X^d_l in a higherdimensional manifold, then we define a Morse function on that big manifold such that the configuration space appears as level–surface of this function. With a reconstruction method (surgery) we are able to determine X^d_l starting from a sphere.

Finite fixed sets in infinite graphs

H.A. Jung, TU Berlin

By definition, two rays R and R' in a graph X belong to the same *end* of X if there is an infinity of pairwise disjoint paths in X each connecting a vertex on R to a vertex on R'. In a certain sense ends are artifical vertices of X. Necessary and sufficient conditions for a group G of automorphisms of X to stabilize some finite non-empty set of vertices or ends of X are established. These extend known results on locally finite graphs.

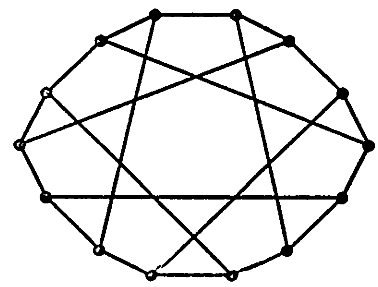
Ramsey-Zahlen für den K_3 und spezielle Mengen von Graphen

Kathrin Klamroth

Technische Universität Braunschweig

Betrachtet werden die verallgemeinerten Ramsey-Zahlen $r(K_3,\langle n,t\rangle)$, wobei $r(K_3,\langle n,t\rangle)$ die kleinste natürliche Zahl p angibt, so daß bei beliebiger Zweifärbung der Kanten des vollständigen Graphen K_p ein Teilgraph K_3 der Farbe 1 oder ein Teilgraph mit n Knoten und t Kanten der Farbe 2 vorkommt.
Im Fall $n \leq 8$ sind diese Ramsey-Zahlen für alle in Frage kommenden t bestimmt worden. Hier sollen nun für beliebige n erste allgemeine Ergebnisse angegeben werden.

Some Minimum Gossip Graphs



Roger LABAHN
Universität Rostock, FB Mathematik
Universitätsplatz 1, O-2500 ROSTOCK, Germany

The following model of complete information exchange in a given network is called *gossiping*: Let each of n vertices of a simple connected graph $G = (V, E)$ know an item of information unknown to any other vertex. A round-wise exchange of information is arranged such that at its end, every vertex knows all of these items. Each *round* consists of some time-parallel *calls* on pairwise independent edges of G. During such a call, both participants exchange all information they already know.

In 1975, KNÖDEL determined the minimum number, T_n, of rounds until gossiping on the complete graph K_n is finished:

$$T_n = \begin{cases} \lceil \log_2 n \rceil & \text{if n even} \\ \lceil \log_2 n \rceil + 1 & \text{if n odd} \end{cases} .$$

But when gossiping in T_n rounds, many of the edges of K_n are not used. Therefore, we are interested in graphs on n vertices which allow gossiping within T_n rounds but have as few edges as possible. Such graphs are called *minimum gossip graphs*, but no characterization is known for them. Even the number $G(n)$ of edges in a minimum gossip graph is known in general only if $n = 2^p$ for some positive integer p.

In [1] we deal with the case $n = 2^p$, but the main result only is a characterization of gossiping in 4 rounds on 16 vertices. In this talk we present the results of [2]. The most general one is the following lower bound on $G(n)$:

Theorem 1. *Let* $p := \lceil \log_2 n \rceil$, *and* $n > 2^{\lceil \log_2 n \rceil} - \left(2^{\lceil \frac{s}{2} \rceil} - 2\right) \cdot 2^{\lfloor \lceil \log_2 n \rceil / 2 \rfloor}$ *for some integer* s *with* $1 \leq \lceil \frac{s}{2} \rceil \leq \frac{p-3}{2}$. *Then*

$$G(n) \geq \frac{n}{2} \cdot \left(\frac{\lceil \log_2 n \rceil - s + 1}{\lceil \frac{s}{2} \rceil + 1} \right).$$

While in general this bound seems to be unrealistically small, it becomes better if n is closed to $2^{\lceil \log_2 n \rceil}$. We prove that $G(n) = \frac{n}{2} \cdot (\lceil \log_2 n \rceil - 1)$ if $n = 2^p - 2$ $(p \geq 3)$ or $n = 2^p - 4$ $(p \geq 6)$. For fixed n of this type, the general method developed here can be used to construct all minimum gossip graphs but still we do not know any graph theoretical characterization of them. To close the gap for small n we computed $G(10) = 13$ and $G(12) = 18$. Finally, we proved that there is exactly one minimum gossip graph on 14 vertices. This one is shown at top of this abstract.

[1] R. Labahn, and Ch. Pietsch, *Characterizing minimum gossip graphs on 16 vertices*, Preprint 91707, Institute of Discrete Mathematics, University of Bonn.

[2] R. Labahn, *Some minimum gossip graphs*, Preprint 91708, Institute of Discrete Mathematics, University of Bonn,
submitted to Networks.

Kryptologische Hashfunktionen

Dr.G.Laßmann, Forschungsinstitut der DBP Telekom, Berlin

In der Datenverarbeitung besteht ein großer Bedarf an Funktionen, die von großen Dateien nichttriviale "Fingerabdrücke" in Form von Binärworten fester Länge liefern, an denen man Änderungen dieser Dateien sofort erkennt.

Ein ideale kryptologische Hashfunktion ist einen öffentlich bekannte, einfach zu berechnende Funktion $h:\{0,1\}^* \dashrightarrow \{0,1\}^k$, $k \geq 128$,

(i) bei der jede Änderung eines Input-Bits in Mittel die Hälfte der Output-Bits ändert (Diffusionseigenschaft),

(ii) die es nicht erlaubt, mit vertretbarem Aufwand systematisch zwei Nachrichten mit demselben Funktionswert zu finden (Kollisionsfreiheit).

Manche Autoren verlangen auch die sogenannte Ein-Weg Eigenschaft:

(iii) Es gibt kein Verfahren mit vertretbarem Aufwand um zu einem Funktionswert c ein Urbild $h^{-1}(c)$ unter der Hashfunktion h zu finden.

Ein solche ideale Funktion wurde bislang nicht gefunden, und es ist eine offene Frage, ob es Funktionen dieser Art geben kann. Es werden einige "beinahe" ideale Funktionen und ihre Schwächen vorgestellt und einige Ergebnisse aus der (dürftigen) Theorie dieser Funktionen erläutert.
Da gerade die Kombinatorik reich an Asymmetrien wie (ii) oder (iii) ist, sollte es möglich sein, auch gute Hashfunktionen auf kombinatorischer Basis zu finden.

Literatur:

I.B.Damgard, A Design Principle for Hash Funktions, Advances in Cryptology, CRYPTO 89, Springer.

H.Imai, T.Matsumoto, Y. Zheng, Structural Properties of One-Way Hash Functions, Advances in Cryptology, CRYPTO 90, Springer.

A. Jung, The Strength of the CCITT/ISO Hash Function, Arbeitspapiere der GMD 492 12/90, GMD Darmstadt.

Uwe Leck
Universität Greifswald

Thema : Eine Variation des Satzes von Kruskal / Katona

Sei $\mathcal{A}$ eine Familie von k-elementigen, paarweise verschiedenen Mengen $A_1, A_2, \ldots, A_m$. Diese seien Teilmengen der Menge der natürlichen Zahlen. Unter dem unteren Schatten von $\mathcal{A}$ versteht man die Menge $\Delta(\mathcal{A}) = \{B : B \subset A \in \mathcal{A}, |B| = k-1\}$ Das Problem der Bestimmung von $\min|\Delta(\mathcal{A})|$ wurde mit dem Satz von Kruskal / Katona gelöst.
Nun soll zusätzlich gefordert werden, dass $\mathcal{A}$ eine Familie von Mengen mit bestimmten Repräsentanten ist, d. h. $i \in A_i$ für $i = 1, 2, \ldots, m$.
Im Vortrag wird eine Vermutung über den Wert von $\min|\Delta(\mathcal{A})|$ formuliert und motiviert. Die bereits vorliegenden Beweise für $k \leq 4$ werden skizziert, sowie Möglichkeiten und Schwierigkeiten bei der Verallgemeinerung benannt.

Partitionsreguläre Gleichungen

Hanno Lefmann *

Abstract

Schur bewies 1916 den folgenden Satz:

Theorem 1 *Zerlegt man die Menge der positiven ganzen Zahlen in endlich viele Klassen, so findet man in einer der Klassen Zahlen x, y, z mit $x + y = z$.*

In diesem Zusammenhang erhebt sich die Frage nach dem Vorliegen weiterer derartiger etwa nichtlinearer "partitionsregulärer Gleichungen". Im Vortrag werden verschiedene Resultate und offene Fragen zu dieser Thematik vorgestellt.

*Fakultät für Mathematik, SFB 343, Universität Bielefeld, Postfach 8640, W - 4800 Bielefeld 1

H. Lenz

Konvexität in Anordnungsräumen

(Abstract)

Gegenstand des Vortrags ist folgende Frage:
Welche klassischen Sätze der Konvexitätstheorie folgen allein aus den Hilbertschen Inzidenz- und Anordnungsaxiomen? Dazu gehören z.B.:
Jeder Punkt der konvexen Hülle einer Punktmenge liegt in einem Simplex mit Ecken aus dieser Menge (Carathéodory).
Der Satz von Minkowski, daß jeder Randpunkt eines konvexen Körpers auf einer Stützhyperebene liegt, gilt im allgemeinen nicht. Er gilt jedoch für Polytope (d.h. konvexe Hüllen endlich vieler Punkte). Jedes Polytop ist Durchschnitt endlich vieler abgeschlossener Halbräume. Der Durchschnitt zweier Polytope ist ein Polytop.
Die Anordnung führt auf eine natürliche Topologie. Für diese gilt z. B.: Die abgeschlossene Hülle einer konvexen Menge mit inneren Punkten ist konvex.

H. Lenz

Abstract über „graphreduzierende Algorithmen“

J. Linnenbach
Suhlenkamp 2
2359 Henstedt-Ulzburg 4
Tel. 0 41 93 / 94 230

Graphreduzierende Algorithmen.
$G = (E, K)$ sei ein schlichter Graph mit der Eckmenge $E = \{ e_i / i \in \mathbb{N}_n \}$ und der Kantenmenge $K \subset \mathcal{P}_2(E) := \{ M / M \subset E, |M| = 2 \}$. Der Grad einer Ecke e werde mit $\gamma(e)$ bezeichnet. Das n-Tupel $g = (\gamma(e_1), \gamma(e_2), \ldots, \gamma(e_n)) \in \mathbb{N}_0^n$ heiße Gradtupel des Graphen G. Wir nennen ein $g \in \mathbb{N}_0^n$ Gradtupel, wenn es einen Graphen G gibt, so daß g ein Gradtupel des Graphen G ist. Ausgangspunkt dieser Betrachtung ist die interessante Frage:
Welche n-Tupel sind Gradtupel?

Eine bijektive Abbildung $N : E \to \mathbb{N}_n$ heißt Eckennumerierung von G. Für jedes $e \in E$ heißt N(e) die Nummer von e. N heißt monoton gdw. für alle $a, b \in E$ gilt:
$\gamma(a) \geq \gamma(b) \Leftrightarrow N(a) \leq N(b)$. Das zu einer monotonen Eckennumerierung von G gehörige Gradtupel heißt Gradtyp von G. Im folgenden sei g ein n-Tupel mit $n \geq 2$ und $g_i \geq g_{i+1}$ für alle $i \in \mathbb{N}_{n-1}$. Solche n-Tupel wollen wir geordnet nennen. Für ein geordnetes $g \in \mathbb{N}^n$ heiße die Zahl $l := \max \{ i / i \in \mathbb{N}_n, g_i \geq i \}$ der Gipfel (von g). Eine natürliche Zahl k heißt maximal bzgl. e_j, wenn sie mindestens so groß ist wie der Grad der Ecke mit der Nummer $\gamma(e_j)+1$ falls $j \leq l$ bzw. $\gamma(e_j)$ falls $j > l$. G heißt j-reduzierbar, wenn alle Nachbarecken von e_j einen Grad haben, der maximal bzgl. e_j ist. Wir setzen für alle $k \in \mathbb{N}_n$:
$s_k := \sum_{i=1}^{k} g_i$ und $t_k := \sum_{i=k+1}^{n} \min \{ a_i, k \}$. Ein geordnetes n-Tupel heißt zulässig, falls $g_1 \leq n-1$.
Ferner sei $\sim: \mathbb{N}^n \to \mathbb{N}_0^n$, wobei man $\tilde{g}$ aus g erhält, indem man irgendeine Komponente g_j gleich Null setzt und von den ersten j Komponenten, die j-te Komponente nicht mitgezählt, 1 subtrahiert.

Satz 1:
Ist $g \in \mathbb{N}_0^n$ ein geordnetes Gradtupel, dann gilt:
(1) g ist ein zulässiges n-Tupel
(2) $s_n \equiv 0 \mod 2$
(3) Es gibt einen Graphen $G = (E, K)$, so daß $s_n = 2 \cdot |K|$
(4) Für alle $k \in \mathbb{N}_n$: $s_k - \binom{k}{2} \leq \frac{s_n}{2}$
(5) Für alle $k \in \mathbb{N}_n$: $s_k - k(k-1) \leq t_k$

Satz 2:
Zu jedem Graphen gibt es einen j-reduzierbaren Graphen mit gleichem Gradtyp.

Satz 3:
Ein geordnetes und zulässiges $g \in \mathbb{N}^n$ ist ein Gradtupel gdw. $\tilde{g}$ ein Gradtupel ist.

Daraus erhält man einen Algorithmus, mit dem festgestellt werden kann, ob ein gegebenes n-Tupel ein Gradtupel ist.

Satz 4:
Wenn l der Gipfel von $g \in \mathbb{N}_0^n$, dann gilt (4) von Satz 1 gdw. $s_l - \binom{l}{2} \leq \frac{s_n}{2}$

Satz 5:
Die Gleichung $s_l - \binom{l}{2} \leq \frac{s_n}{2}$ ist i. a. keine hinreichende Bedingung dafür, daß g ein Gradtupel ist.

A b s t r a c t

W. Mader: On the number of vertices of degree n in minimally n-edge-connected graphs.

Let G be a minimally n-edge-connected, finite, simple graph. Let $|G|$ and $|G|_n$ denote the number of vertices of G and the number of vertices of degree n in G, respectively. Improving recent results of Cai Mao-cheng, we show that for odd $n \geq 3$,

$$|G|_n \geq \frac{n - 1 - \epsilon_n}{2n + 1} |G| + 2 + \epsilon_n$$

holds, where we define $\epsilon_n := \frac{3n + 3}{2n^2-3n-3}$.

On the other hand, there are arbitrarily large minimally n-edge-connected, finite graphs G such that

$$|G|_n = \frac{n - 1 - \epsilon_n}{2n + 1} |G| + 2 + 2\,\epsilon_n \text{ holds.}$$

For even n, a similar lower bound for $|G|_n$ is proved.

Interval orders based on series parallel orders

Jutta Mitas, Fachbereich Mathematik, TH Darmstadt, Schloßgartenstr.7, W-6100 Darmstadt, Germany

In general, an interval order is defined to be an ordered set which has an interval representation in a linearly ordered set, the real numbers for example.
Bogart and Bonin [1] generalized this concept and allowed the underlying set to be weakly ordered. They found an easy recognition criterion for these orders as well as a characterization by 4 forbidden suborders.
In this talk it is shown that the concept lattice $\underline{\mathfrak{B}}(P, P, <)$ is, in a certain sense, the smallest lattice in which an interval representation for the ordered set $(P, <)$ can be found.
As a consequence, one gets that $(P, <)$ is representable by intervals of a series parallel ordered set if and only if $\underline{\mathfrak{B}}(P, P, <)$ is series parallel.
In addition, a characterization of "interval orders based on series parallel orders" by 5 forbidden suborders is presented.

[1] Kenneth P. Bogart and Joe Bonin (1991) Interval orders based on weak orders, in preparation.

FIXE UNENDLICHE GRAPHEN

Erich Prisner

Φ sei eine beliebige Graphenfunktion, d.h. für jeden Graphen G (aus einer bestimmten Klasse von Graphen) sei ein Graph $\Phi(G)$ definiert. Ein Graph G heiße Φ-<u>fix</u>, wenn G und $\Phi(G)$ isomorph sind.

Solche "Graphengleichungen" $G \cong \Phi(G)$ wurden schon häufig untersucht. Meistens jedoch wurden nur endliche Graphen betrachtet, und es erwies sich, daß es für die meisten Graphenfunktionen Φ nur wenige endliche Lösungen gibt. Für den bekannten Kantengraphen $L(G)$ sind etwa gerade die Kreise die zusammenhängenden L-fixen endlichen Graphen. Sabidussi aber zeigte in [G. Sabidussi, Existence and structure of self-adjoint graphs, Math. Z. 104 (1968) 257-280], daß es tatsächlich "viele" unendliche zusammenhängende L-fixe Graphen gibt.

In diesem Vortrag wird gezeigt werden, wie Sabidussi's Methode abgeändert werden kann, damit sie nicht nur für den Kantengraphen, sondern für viele Graphenfunktionen, bei denen die Ecken von $\Phi(G)$ gewissen Teilgraphen von G entsprechen, anwendbar ist.

On the number of l–colorable graphs

Hans Jürgen Prömel
University of Bonn

Recently, in different problems the question came up to determine an asymptotic formula for the number of l–colorable graphs. Though this question is of its own interest, besides of some partial results which are folklore the answer to this question seems to be unknown.

In contrary, it is well–known and quite easy to count the l–colored graphs explicitely (Read 1960) and, for l sufficiently small, to derive an asymptotic formula from this expression. In the present talk we investigate under which conditions the number of l–colorable graphs is asymptotically the same as the well–known number of l–colored graphs. In particular we will prove that this is true for $l \leq n/c\log_2 n$ where c is a sufficiently large constant whereas for $l \geq n/(2-\epsilon)\log_2 n$, $\epsilon > 0$ arbitrary small, a given l–colored graph is almost surely not uniquely l–colorable. Note that the chromatic number of a graph is almost surely $\sim n/2\log_2 n$ assuming equal distribution on the set of all graphs on n vertices (Bollobás 1988).

The results presented in this talk are joint work with A. Steger, Bonn.

R.C. Read: The number of k–colored graphs on labelled nodes, *Canadian Journal of Mathematics* **12** (1960), 409–413.

B. Bollobás: The chromatic number of random graphs, *Combinatorica* **8** (1988), 49–55.

New Upper Bounds for the Ramsey Numbers R(4,5) and R(5,5)

Stanisław P. Radziszowski
Rochester Insitute of Technology, New York

Brendan D. McKay
Australian National University, Canberra

Abstract

We derive new upper bounds for the classical two color Ramsey numbers $R(4,5) \leq 27$ and $R(5,5) \leq 52$, and also as a side result a bound $R(4,6) \leq 43$; the best previously known upper bounds for these numbers were 28, 53 and 44, respectively. We construct large systems of integer linear constraints, which when optimized provide new information about graphs related to these numbers. This permits an easy derivation of the new bounds $R(5,5) \leq 52$ and $R(4,6) \leq 43$. The bound $R(4,5) \leq 27$ is obtained with the help of an additional computer algorithm, which completed a search among all possible graphs on 27 vertices, satisfying previously constructed set of linear constraints.

Colloquium on Combinatorics
Technische Universität Braunschweig
November 19-21, 1991

Rentner, Irina
Universität Rostock
Fachbereich Mathematik

Charakterisierung von Gittergraphen

Ein d-dimensionaler Gittergraph $G(m_1, \ldots, m_d)$ ist das kartesische Produkt von d Wegen $P_{m_1}, \ldots, P_{m_d}$. Für die Charakterisierung von Gittergraphen haben sich in der Literatur bisher folgende Herangehensweisen herausgestellt:

- die Charakterisierung über lokale Bedingungen,
- die Charakteriserung über eigentliche Intervalle,
- die Charakterisierung als spezielle median-Graphen,
- die Erzeugung von Gittergraphen über ein Expansionsverfahren,
- sowie verschiedene weitere Ansätze.

Der Vortrag gibt einen Überblick über bereits vorliegende Charakterisierungen und eigene Ergebnisse, die auf Resultaten von H. M. Mulder und H. J. Bandelt sowie Charakterisierungen von Würfelgraphen basieren. Schwerpunkt der Betrachtungen wird die Charakterisierung von Gittergraphen als median-Graphen und das Expansionsverfahren sein.

The linear Dimension of Lattices, Orders and Contexts

Klaus Reuter, Fachbereich Mathematik, Schloßgartenstr.7, TH-Darmstadt

We introduce the concept of the linear dimension of an ordered set P as follows:
The linear dimension of an ordered set P with respect to a field K , $\mathrm{ldim}_K P$ is the minimal dimension of a vectorspace V over K such that P can be order preserving embedded into the lattice $\mathfrak{U}(V)$ of linear subspaces of V.
For a relation $I \subseteq G \times M$ we define $\mathrm{ldim}_K(G,M,I)$ to be the minimal dimension of a vectorspace V over K such that (G,M,I) can be embedded into $(V,V^*,\perp)$.
If $|K|$ is large enough, then these concepts are related as follows:

$$\mathrm{ldim}_K \mathfrak{B}(G,M,I) = \mathrm{ldim}_K(G,M,I)$$
$$\mathrm{ldim}_K P = \mathrm{ldim}_K(P,P,\leq),$$

where $\mathfrak{B}(G,M,I)$ denotes the concept lattice of (G,M,I).
We give several basic results on this new parameter and describe connections to the multilinear Algebra method of Lovàcz, to the Nešetřil-Pultr dimension of graphs and to the jump number of ordered sets.

Order, invariants, and surfaces

IVAN RIVAL

Recent work from combinatorial geometry has led to the first instance of a nontrivial orientation invariant: the order genus of an upward drawing. Upward drawings on oriented surfaces raise new and interesting questions, both about the nature of graph embeddings on surfaces, and the classification of surfaces, themselves.

Matching extension in almost claw-free graphs

Zdeněk Ryjáček

University of West Bohemia, Pilsen, Czechoslovakia

We say that a simple undirected graph G is *almost claw-free* if G is locally 2-dominated and the set of all vertices that centre a claw in G is independent (G is locally 2-dominated if, for every vertex $x \in V(G)$, there are two vertices y, z in its neighbourhood $N(x,G)$ such that every vertex of $N(x,G)$ is adjacent to y or z. Clearly, every claw-free graph is almost claw-free.

G is said to be *k-extendable* if every collection of k independent edges of G is a subset of a perfect matching in G. The next theorem extends a recent result by M.D.Plummer.

Theorem. Every $(2n+1)$-connected almost claw-free graph is n-extendable.

Münzengraphen, Polyeder und konforme Abbildung

Horst Sachs

Zusammenfassung

Als Münzensystem (oder Kreispackung) bezeichnen wir eine Menge von Kreisscheiben der Ebene, die sich berühren, aber nicht überlappen dürfen. Ein Graph G heißt Münzengraph, wenn er das Kontaktschema eines Münzensystems M ist; wir sagen dann, G werde durch M realisiert.

Ein Ei ist ein streng konvexer endlicher Körper mit glatter Oberfläche.

(A) Jeder endliche, schlichte, planare Graph ist ein Münzengraph.

(B) G und $\overline{G}$ seien ein Paar dualer Polyedergraphen. G und $\overline{G}$ können derart simultan durch Münzensysteme M und $\overline{M}$ realisiert werden, daß M und $\overline{M}$ die gleichen Kontaktpunkte haben und sich die Randkreise der Münzen von M und die Randkreise der Münzen von $\overline{M}$ in den Kontaktpunkten orthogonal schneiden.

(C) Zu jedem konvexen Polyeder gibt es ein kombinatorisch äquivalentes, dessen Kanten eine Kugel berühren.

(D) Es sei E ein gegebenes Ei. Dann gilt: Zu jedem konvexen Polyeder gibt es ein kombinatorisch äquivalentes, dessen Kanten E berühren.

Der Vortragende berichtet über Beziehungen dieser vier Sätze untereinander und zur Theorie der konformen Abbildung sowie über ihre bemerkenswerte Geschichte (Vermutungen, Beweise, Eindeutigkeitsaussagen, Verallgemeinerungen, Anwendungen).

Die besondere Faszination des Gegenstandes geht - außer von seiner Anschaulichkeit - vor allem davon aus, daß in ihm (Differential-)Topologie, Diskrete Geometrie, Polyedertheorie, Graphentheorie und (geometrische) Analysis (konforme Abbildung) auf das innigste verwoben sind.

Highly expanding graphs obtained from dihedral groups

HOLGER SCHELLWAT

Extended abstract

An (n, d, c)-*magnifier* is a simple graph $G = (V, E)$ on n vertices with maximal vertex degree d such that for all subsets $X \subset V$ satisfying $|X| \leq \frac{n}{2}$ the inequality $|\partial X| \geq c|X|$ holds, where $\partial X = \{v \in V \backslash X : (x, v) \in E$ for some $x \in X\}$, the boundary of X. Such graphs as well as their bipartite counterparts, which are called expanders, have many applications in network construction, provided that the magnification coefficient c is high.

Considering the adjacency operator $Q(G)$ of a d-regular graph G on $L^2(V)$, its essential spectral radius is defined by

$$\mu = \mu(G) := max\{|\zeta| : \zeta \in \text{spec}(Q(G)) \text{ and } |\zeta| \neq d\}$$

and graphs with small spectral radius are good magnifiers: $c \geq \frac{2d-2\mu}{3d-2\mu}$ (Alon). Although there is an asymptotic limitation $\liminf_{n\to\infty} \mu(G_n) \geq 2\sqrt{d-1}$ on μ for any sequence $\{G_n\}_{n\in\mathbb{N}}$ of d-regular graphs, it is still possible to achieve smaller values if d is allowed to increase with n, in fact we get $\mu \leq \sqrt{d}$.

Let Γ be a finite group together with a subset S of Γ satisfying $1 \notin S$ and $S = S^{-1}$. The *Cayley graph* $G(\Gamma, S)$ *of* G *with respect to* S is the graph having the set $V = \Gamma$ of vertices and $E = \{(x, y) \in \Gamma \times \Gamma : xy^{-1} \in S\}$ of edges. The spectrum of a Cayley graph $G(\Gamma, S)$ can be expressed in terms of irreducible representations of Γ. More precisely, let $T_1, \ldots, T_m$ be a complete set of irreducible representations $T_k : \Gamma \to U(n_k)$ of Γ. Then $Q(G(\Gamma, S))$ is unitarily equivalent to $\bigoplus_{k=1}^{m} \bigoplus_{i=1}^{n_k} Q_k$, where $Q_k := \sum_{s\in S} T_k(s)$.

Our magnifiers are bipartite Cayley graphs of dihedral groups. Let p be an odd prime and $n := p^2 - 1$. We will construct a Cayley Graph $G = G(\mathbf{D}_{p^2-1}, S)$ on $2n$ vertices which is connected, bipartite, p-regular, and whose spectral radius $\mu(G)$ does not exceed $\sqrt{p}$. We choose the presentation $\mathbf{D}_n = \{r, s, r^n = s^2 = (sr)^2 = 1\}$, an element ω that generates the quadratic extension $\mathbf{F}_{p^2}$ of the finite field $\mathbf{F}_p$, i.e. $\mathbf{F}_{p^2} = \mathbf{F}_p(\omega)$, and a generator g of the group $\mathbf{F}^*_{p^2}$ of invertible elements of $\mathbf{F}_{p^2}$. This group can be identified with the cyclic subgroup $< r >$ of $\mathbf{D}_n$. Put $\overline{S} := \{\omega + f : f \in \mathbf{F}_p\}$. Since $< g >= \mathbf{F}^*_{p^2}$ and $0 \notin \overline{S}$ every element $\omega + f \in \overline{S}$ can be written as $\omega + f = g^{a_f}$ for some uniquely determined integer $a_f \in \{1, \ldots, p^2 - 1\}$. These integers define the generating set S of the Cayley graph by $S := \{sr^{a_f} : f \in \mathbf{F}_p\}$. It turns out that the eigenvalues of the Q_k can be bounded by (multiplicative) character sums, and a theorem of N. M. Katz asserts that $\mu(G) \leq \sqrt{p}$. ∎

INSERTIBLE VERTICES, NEIGHBORHOOD INTERSECTIONS AND HAMILTONICITY

A. Ainouche
USTHB-Institut de Mathematique
BP 32 El-Alia Bab Ezzouar
16111 Alger, Algeria

* I. Schiermeyer
Lehrstuhl C für Mathematik
Technische Hochschule Aachen
W-5100 Aachen, Germany

ABSTRACT

Let G be a simple undirected graph of order n. For an independent set $S \subset V(G)$ of k vertices we define the k neighborhood intersections $S_i := \{v \in V(G) \setminus S \mid |N(v) \cap S| = i\}$, $1 \le i \le k$, with $s_i = |S_i|$. Using the concept of *insertible vertices* and the concept of *neighborhood intersections* we prove the following theorem.

THEOREM. Let G be a graph of order n and connectivity $\kappa \ge 2$. Then G is hamiltonian or there exists an independent set $X \subset V(G)$ of cardinality t+1, $1 \le t \le \kappa$, such that

$$\sum_{i=1}^{t+1} w_i s_i \le n - 1 - \sum_{j>2} |N_j(X)|,$$

where w_i, $1 \le i \le t+1$, are real numbers satisfying $0 \le w_1 \le w_2 \le \ldots \le w_{t+1} \le 2$ and for $1 \le i_1 \le i_2 \le \ldots \le i_m \le t-1$ and

$\sum_{j=1}^{m} (i_j - 1) \le t-1$ we have $\sum_{j=1}^{m} (w_{i_j} - 1) \le 1.$

This theorem improves or generalizes 22 well-known sufficient conditions for hamiltonian graphs. With our method we also obtain a sufficient condition for hamiltonicity in $K_{1,3}$-free graphs.

Embeddability of simplicial complexes

Göran Schild
Technical University of Ilmenau, FRG

We consider the problem which simplicial complexes can be embedded in a given linear space R^n. We generalize the concept of subdivision of a complex and we construct a set of minimal complexes. The aim of the investigations is to generalize the theorem of Kuratowski.

Zur Zerlegung von k-fachen Kugelpackungen des Raumes in Kugelpackungen

Michael Schmitz, Erfurt

Im Vortrag soll der Beweis des Satzes skizziert werden, daß sich jede gitterförmige 2-fache Einheitskugelpackung des dreidimensionalen euklidischen Raumes in vier Kugelpackungen zerlegen läßt.
Ein Beispiel zeigt, daß sich diese Zahl nicht verkleinern läßt.
Weiterhin sollen Probleme und Ergebnisse zu ähnlichen Aufgabenstellungen in der Ebene und im n-dimensionalen euklidischen Raum aufgezeigt werden.

$(s, k, \lambda_1, \lambda_2)$ –divisible Translationsstrukturen

Ralph-Hardo Schulz (z.Zt. Erlangen/Nürnberg)

In gemeinsamer Arbeit mit A.G. Spera (Palermo) konnten die Gruppen beschrieben werden, die als Translationsgruppen von echten singulären bzw. semi-regulären $(s, k, \lambda_1, \lambda_2)$ – divisiblen Translationsstrukturen (translation divisible designs , TDD's) auftreten. Dabei heißt eine Inzidenzstruktur mit Blöcken der Mächtigkeit k ein (echtes) $(s, k, \lambda_1, \lambda_2)$ –TDD, wenn es eine Partition der Punktemenge in Klassen der Mächtigkeit s (mit $s > 1$) gibt derart, daß je zwei Punkte der gleichen Klasse durch genau $\lambda_1(\neq 0)$, je zwei Punkte aus verschiedenen Klassen durch genau $\lambda_2(\neq 0, \neq \lambda_1)$ Blöcke verbunden sind und es eine punktreguläre Automorphismengruppe T gibt mit $B^f = B$ oder $B^f \cap B = \emptyset$ für jedes $f \in T$ und jeden Block B.

Im singulären Fall muß die Faktorgruppe $T/A(H)$, im semi-regulären Fall (allgemeiner für $\lambda_2 > \lambda_1 > 0$) die Gruppe T eine p-Gruppe vom Exponenten p oder eine Frobeniusgruppe sein; hiebei bezeichnet $A(T)$ den größten Normalteiler von T, der im Stabilisator einer Punkteklasse enthalten ist.

Tree labellings and Hamiltonian cycles in Cayley graphs of S_n

Alex Rosa, Jozef Širáň and Štefan Znám

Abstract

Let $G=(V,E)$ be a simple graph. If $V=\{v_1,\dots,v_n\}$, a *labelling* of G is a bijection $f\colon V \longrightarrow \{1,2,\dots,n\}$. The *graph* $L(G)$ *of all labellings of* G has as its vertices all the $n!$ distinct labellings of G. Two vertices of $L(G)$ are adjacent if the corresponding labellings can be obtained from each other by interchanging the labels of the ends of an edge $e\in E(G)$.

We establish several properties of the graph $L(G)$, especially those related to its symmetries. Our main result is that the graph $L(G)$ of all labellings of an arbitrary connected graph G is Hamiltonian. Since a permutation can be viewed as a labelling of a path, this result generalizes the well-known fact that all permutations can be obtained successively by adjacent transpositions. On the other hand, $L(G)$ is a Cayley graph for the symmetric group S_n and a set of involutory generators, and our result thus supports the famous conjecture on hamiltonicity of Cayley graphs.

Ordnungseinbettungen von Verbänden in distributive Verbände

Martin Skorsky

Distributive Verbände haben aufgrund ihrer Struktur ein regelmäßiges gitterartiges Liniendiagramm. Eine Strategie zu Zeichnen von Liniendiagrammen beliebiger endlicher Verbände ist daher die Rekonstruktion eines distributiven Verbandes D aus dem gegebenen Verband L, sodaß es eine Ordnungseinbettung $\varphi : L \to D$ gibt. Die Existenz von Ordnungseinbettungen zwischen endlichen Verbänden L_1, L_2 charakterisiert folgender Satz von G. Markowsky. Dabei seien die Verbände als Begriffsverbände dargestellt: $L \cong \underline{\mathfrak{B}}(J(L), M(L), \leq)$. ($M(L)$ und $J(L)$ sind die schnitt- bzw. verbindungsirreduziblen Elemente.) Allgemeiner gilt

Satz 1 *Seien $\mathbb{K}_1 = (G_1, M_1, I_1)$ und $\mathbb{K}_2 = (G_2, M_2, I_2)$ Kontexte mit den Begriffsverbänden $L_i := \underline{\mathfrak{B}}(\mathbb{K}_i)$, $(i = 1, 2)$. Dann sind äquivalent:*

1. *Es gibt eine Ordnungseinbettung $\varphi : L_1 \to L_2$.*
2. *Es gibt zwei Abbildungen $\alpha : G_1 \to \mathfrak{P}(G_2)$ und $\beta : M_1 \to \mathfrak{P}(M_2)$ mit*
$$\forall g \in G_1 \forall m \in M_1 \, (g \, \mathrm{I}_1 \, m \iff \alpha g \times \beta m \subseteq I_2)$$

Von besonderem Interesse sind diejenigen Ordnungseinbettungen $\varphi : L \to D$, die zusätzlich die Nachbarschaften erhalten: $x \prec y \iff \varphi x \prec \varphi y$ für alle $x, y \in L$. Für welche Verbände derartige Ordnungseinbettungen existieren, charakterisiert der folgende Satz von M. Wild.

Satz 2 *Sei L ein gradierter Verband der Länge n. Dann gibt es eine nachbarschaftstreue Ordnungseinbettung $\varphi : L \to 2^{\{1,\dots,n\}}$ gdw. der Graph $\mathfrak{G}(L)$ chromatische Zahl n hat. Die Ecken von $\mathfrak{G}(L)$ sind die Äquivalenzklassen der Relation „Primquotient a/b ist projektiv zum Primquotienten c/d“ und zwei Ecken e_1, e_2 sind in $\mathfrak{G}(L)$ durch eine Kante verbunden, falls es $a/b \in e_1$ und $c/d \in e_2$ gibt, sodaß $a \leq d$ oder $c \leq b$.*

In dem Vortrag wird eine Verallgemeinerung von Satz 2 für beliebige endlichen diastributive Verbände angegeben, die auf dem Prinzip aus Satz 1 beruht und die Darstellung der Verbände als Begriffsverbände benutzt. Die Verallgemeinerung liefert ein Verfahren, mit dem distributive Verbände und Ordnungseinbettungen in diese konstruiert werden können. Weiterhin werden Verbindungen zur k-Dimension von Verbänden aufgezeigt.

[1] B. Ganter and R. Wille. *Formale Begriffsanalyse.* B.I.–Wissenschaftsverlag, in preparation.

[2] G. Markowsky. The representation of posets and lattices by sets. *Algebra Universalis,* 11:173–192, 1980.

[3] M. Wild. Covering order sublattices of Boolean lattices. Preprint, 1991.

WHICH GENERALIZED PETERSEN GRAPHS ARE CAYLEY GRAPHS ?

Martin Škoviera,
Comenius University Bratislava, ČSFR

The *generalized Petersen graph* GP(n,k), $n \geq 2$, $1 \leq k < n/2$, is a cubic graph with vertex set $\{u_0, \ldots, u_{n-1}, v_0, \ldots, v_{n-1}\}$ and edge-set $\{u_i u_{i+1}, u_i v_i, v_i v_{i+k};\ 0 \leq i \leq n-1 \pmod n\}$. The family of generalized Petersen graphs was introduced by Watkins (1969). Their symmetry properties, hamiltonicity and edge-colourings were studied by Coxeter, Robertson, Frucht, Alspach and others. Only a few of these graphs have been known to be

(1) Cayley graphs,

and a few others have been known to be

(2) vertex-transitive but not Cayley graphs.

In the talk we shall present simple arithmetic conditions that characterize GP(n,k) satisfying (1) and satisfying (2).

This is a joint work with Roman Nedela..

On a conjecture about the bondage number of a graph

Ulrich Teschner
Neustr. 55, D-5100 Aachen

Let G be a finite, simple and undirected graph with vertex set V(G) and edge set E(G).
A set D of vertices in G is a dominating set if each vertex of G, that is not in D, is adjacent to at least one vertex of D. A dominating set of minimum cardinality in G is called a minimum dominating set (MDS), and its cardinality is termed the domination number of G and denoted $\gamma(G)$. The bondage number b(G) of a nonempty graph G is the minimum cardinality among all sets of edges X for which $\gamma(G\text{-}X) > \gamma(G)$.
In [3], Fink, Jacobson, Kinch and Roberts found some sharp bounds for b(G) and finally made the conjecture, that $b(G) \le \Delta(G)+1$ for a nonempty graph G. This conjecture was motivated by a lemma in [1], where Bauer, Herzog, Nieminen and Suffel showed, that $b(G) \le \Delta(G)$ if there is a vertex v in G with $\gamma(G) \le \gamma(G\text{-}v)$.
In the talk we investigate the class of graphs for which the latter lemma is not usable, namely the vertex domination-critical graphs (see also [2]). We will go on reducing the class of graphs for which the conjecture is open and finally present a counterexample for the conjecture.

References:

[1] Bauer, Herzog, Nieminen and Suffel
"Domination alteration sets in graphs" Discrete Math. 47 (1983), 153-161.
[2] Brigham, Chinn and Dutton
"Vertex domination-critical graphs" Networks 18 (1988), 173-179.
[3] Fink, Jacobson, Kinch and Roberts
"The bondage number of a graph" Discrete Math. 86 (1990), 47-57.

Uniforme s-schneidende Mengen und Frankls Vermutung

G.Teumer Universität Greifswald

Ein Mengensystem $\mathfrak{F}$ heißt uniform s-schneidend wenn

1. alle Mengen des Systems paarweis verschiedene $(s+k)$-elementige Teilmengen einer universellen n-elementigen Menge sind und wenn
2. der Durchschnitt je zweier Mengen mindestens s Elemente enthält.

$\mathfrak{F}$ heißt regulär, wenn es ein t gibt, so daß für alle Mengen A des Systems gilt: $|A \cap \{1,...,s + 2t\}| \geq s + t$.

Die Frankl-Vermutung besagt, daß jedes maximale System $\mathfrak{F}$ durch ein geeignet gewähltes reguläres System repräsentiert werden kann.

Die Vermutung konnte von Hujter für $q = 1,2$, vom Autor $q = 3$ bewiesen werden.

G. Tinhofer, München

RECOGNITION OF CAYLEY GRAPHS OF PRIME ORDER

Abstract:

Cayley Graphs G on a prime number n of vertices are known to be circulant graphs, i.e. graphs having at least one circulant adjacency Matrix A of the form

$$A = \sum_{j\in J} C^j,\ J \subset \{1,2,\ldots,n\},\ 0 \notin J,\ J = -J$$

where C is the adjacency matrix of the directed cycle (1,2,...,n). It can be shown that for such graphs the integral vertices of the polytope

$$S(A) = \{X \mid X \text{ doubly stochastic and } \wedge\ XA = AX\}$$

can be found by an algorithm whose worst-case time complexity is $O(n^{|H|})$ where $H = \{j \mid j\cdot J = J \pmod n\}$. The algorithm works with any adjacency matrix A' of G as the input, hence, from there a recognition algorithm for circulant graphs with equal time bound may be constructed.

Interpolation theorems for domination numbers of a graph

JERZY TOPP

Faculty of Applied Physics and Mathematics
Gdańsk Technical University
Majakowskiego 11/12, 80-952 Gdańsk, Poland

In 1980, G. Chartrand [1] raised the following problem: If a Graph G possesses a spanning tree having m end vertices and another having M end vertices, where $M > m$, does G possoes a spanning tree having k end vertices for every k between m and M? This question (which was answered affirmativly in [4]) led to a number of papers studying the interpolation properties of parameters of spanning trees of a given graph. In [2], the various known interpolation results are examined and classified on the basis of the proof techniques used in establishing them. Motivated by results of the papers [2] and [3], we investigate interpolation properties of domination numbers and related parameters of a graph.

References

[1] G. Chartrand, *Problem*, in: G. Chartrand et al., The Theory and Application of Graphs, Wiley, New York (1981), 610.

[2] F. Harary, M.J. Plantholt, *Classification of interpolation theorems for spanning trees and other families of spanning subgraphs*, J. Graph Theory **13** (1989), 703-712.

[3] F. Harary, S. Schuster, *Interpolation theorems for the independence and domination number of spanning trees*, Ann. Discrete Math. **41** (1989), 221-228.

[4] S. Schuster, *Interpolation theorem for the number of and vertices of spanning trees*, J. Graph Theory 7 (1983), 203-208.

Symmetric chain decompositions of linear lattices

Frank Vogt and Bernd Voigt
TH Darmstadt and Uni Bielefeld

A *symmetric chain* in a ranked poset P of height n is a chain of length $n-2k+1$ which starts at rank k and ends at rank $n-k$, for some $0 \leq k \leq n$. A *symmetric chain decomposition* of P is a partition of P into symmetric chains.

It is well-known that, e.g., powerset–lattices possess symmetric chain decompositions. Also, explicit constructions of such symmetric chain decompositions are known.

It is also well–known that finite linear lattices (i.e. lattices of linear subspaces of finite vectorspaces) possess such decompositions (Griggs 1977). However, no explicit construction was known before.

Resolving a problem of Greene and Kleitman (1978) we explicitly construct such symmetric chain decompositions for linear lattices, thereby obtaining a structural decomposition theory for linear lattices.

Our decomposition theory is not restricted to finite linear lattices. Thus we may explicitly construct symmetric chain decompositions for any linear lattice of finite height, e.g., also for linear lattices over the reals.

References.

K. Engel and H.D. Gronau, *Sperner Theory in partially ordered sets*, Leipzig, 1985.
C. Greene and D. Kleitman, *Proof techniques in the theory of finite sets*, Studies in Combinatorics, MAA Studies in Math. 17, ed. G.C. Rota, Washington, 1978, 22 79.
J.R. Griggs, *Sufficient conditions for a symmetric chain order*, SIAM J. Appl. Math. 32, 1977, 807—809.

CHROMATIC NUMBER OF DISTANCE GRAPHS

M. Voigt

Let be $D=\{d_1,d_2,d_3,\dots\}$ with $d_1<d_2<d_3<\dots$ a finite or infinite set of natural numbers. The distance graph $G(D)$ is defined by the vertex set $V(G):=\Gamma$ (Γ is the set of all integers) and the edge set $E(G):=\{(v,u)\colon v,u\in\Gamma \;\&\; |v-u|\in D\}$.

The chromatic number $\chi(D)$ of the distance graph $G(D)$ depends on the properties of D. We investigate:

- the number of elements of D,
- the divisibility of elements of D,
- the relationship between successive elements of D.

Let be H an undirected, finite graph without loops or multiple edges. There exists a set D(H) such that the distance graph G(D) contains an induced subgraph U and U is isomorphic to H.

We give some results on properties of D(H):

- the chromatic number $\chi(D(H))$,
- the number of elements of D(H) dividible by a natural number n.

ON GRAPHS WITH EQUAL DOMINATION AND EDGE INDPENDENCE NUMBERS

LUTZ VOLKMANN

Lehrstuhl II für Mathematik, RWTH Aachen, Templergraben 55,
5100 Aachen, Germany

Let G be a simple graph. A set D of vertices of G is dominating if every vertex not in D is adjacent to some vertex in D. A set M of edges of G is called independent, or a matching, if no two edges of M are adjacent in G. The domination number $\gamma(G)$ is the minimum order of a dominating set in G. The edge independence number $\alpha_0(G)$ is the maximum size of a matching in G. If G has no isolated vertices, then the inequality $\gamma(G) \leq \alpha_0(G)$ holds. We characterize regular graphs, unicylcic graphs, block graphs, and locally connected graphs for which $\gamma(G) = \alpha_0(G)$.

1980 Mathematics Subject Classification 05C35, 05C70

Long cycles with many diagonals in graphs of given size

Heinz - Jürgen Voss, Dresden, Germany

In 1941 P. Turán raised and solved the following problem: how many edges guarantee that a graph with this number of edges (and n given vertices) has a complete subgraph on k vertices? This type of Question has been extensively investigated since than. The general problem is to find the maximum number of edges among all graphs on n vertices not containing certain subgraphs.
Here I shall deal with the question: how many edges guarantee that a graph with this number of edges has a cycle with certain properties?
This question has been handled in Chapter 10 of my book "Cycles and Bridges in Graphs" (Deutscher Verlag Wiss. Berlin, 1991).
In the lecture some new results will be presented.

ON THE CONJECTURE OF BROERSMA, VAN DEN HEUVEL AND VELDMAN

by

Vu-Dinh-Hoa

Wundt.str.07/4L

O-8020 DRESDEN

Abstract : Let G be a graph of order n. Let $\omega(G)$ denote the number of the components of G. G is called a 1-tough graph if $\omega(G-S) \leq |S|$ for any $S \neq \emptyset$ and $S \subseteq V(G)$. Let σ_3 denote the minimum d(u) + d(v) + d(w) of any three paarwise independent vertices u, v and w in G and α denote the stability number of G. For $s \leq \alpha$ let NC_s the minimum cardinality of the neighborhood union of any s pairwise nonadjacent vertices. Broersma, J. van den Heuvel and Veldman /8/ proposed a conjecture.

CONJECTURE . If G is a 1-tough graph of order $n \geq 3$ with $\sigma_3 \geq n + r \geq n$ and $n \geq 6t - 4r - 11$, then $c(G) \geq \min\{n, 2NC_t(G) + 4\}$.

In this paper we prove that if G is a 1-tough graph and if $\sigma_3 \geq n \geq 3$, then $c(G) \geq \min\{n, 2NC_{\sigma_3-n+5} + 2\}$ and show that this result is best possible.

Cycle Canceling bei Netzwerkproblemen

Claus Wallacher

Abstract: Eine der einfachsten Methoden zur Bestimmung eines Flusses mit minimalen Kosten auf einem Graphen G ist die Cycle Canceling Methode (auch Negative Kreise Methode genannt). Allerdings kann diese Methode bei Wahl "schlechter" Kreise von nichtpolynomialer Laufzeit sein, bzw. bei reellen Eingabedaten überhaupt nicht terminieren.

Im Jahre 1987 zeigten Goldberg und Tarjan, daß bei Wahl eines Kreises mit minimalen Mean-Kosten in jeder Iteration die Cycle Canceling Methode von stark polynomialer Laufzeit ist. Die Mean-Kosten eines Kreises Γ sind dabei definiert als die Kosten des Kreises $c(\Gamma)$ dividiert durch die Länge des Kreises $l(\Gamma)$.

Wir betrachten hier ein allgemeineres Kriterium zur Wahl des Kreises Γ, indem wir die Funktion $l(\Gamma)$ durch eine beliebige positive Funktion $a(\Gamma)$ ersetzen und zeigen, daß für eine große Klasse solcher Funktionen $a(\Gamma)$ die Laufzeit der Cycle Canceling Methode polynomial ist. Hierbei benutzen wir zwei verschiedene Ansätze zur Untersuchung der Komplexität, wobei die beiden Ansätze die Polynomialität des Verfahrens nachweisen für voneinander disjunkte Funktionsklassen $a(\Gamma)$.

Schließlich wird das Laufzeitverhalten des Verfahrens für verschiedene Funktionen $a(\Gamma)$ anhand von Testbeispielen miteinander verglichen.

UNPAARIGKEIT VON GRAPHEN

Hansjoachim Walther, Technische Hochschule Ilmenau

Sei $\vartheta \subseteq N$ eine Teilmenge der Menge N der natürlichen Zahlen. Der Graph $G(\vartheta)$ hat als Knotenmenge $V(\vartheta)$ die Menge Γ der ganzen Zahlen. Die Kantenmenge $E(\vartheta)$ ist wie folgt definiert:

$$E(\vartheta) := \{e = (i,j) : i,j \in \Gamma, \exists\, d \in \vartheta \text{ mit } |i-j| = d\}.$$

Es gilt der

<u>Satz:</u>

Sei H ein schlichter, endlicher, ungerichteter Graph. Dann existiert eine endliche Menge $\vartheta \subseteq N$ und ein Isomorphismus φ derart, daß $G(\vartheta)$ einen induzierten Untergraph U mit $\varphi(H) = U$ enhält.

Eine Menge $\vartheta = \vartheta(H)$ <u>erzeugt</u> H, falls $G(\vartheta)$ einen zu H isomorphen induzierten Untergraph U enthält. Es werden Untersuchungen über $\vartheta^*(H)$ angestellt, wobei $\vartheta^*(H)$ eine H erzeugende Menge minimaler Elementezahl ist.

Darüber hinaus untersuchen wir H erzeugende Mengen $\vartheta(H)$ mit minimaler Anzahl von geraden Zahlen. Solche Mengen sind von besonderem Interesse; denn es gilt der folgende

<u>Satz:</u>

Sei $\chi(H)$ die chromatische Zahl des Graphen G und $\vartheta_e \subseteq \vartheta$ die Menge der geraden Zahlen von ϑ, dann gilt

$$\chi(G(\vartheta)) \leq 2(|\vartheta_e| + 1).$$

Die <u>Unpaarigkeit</u> $\gamma(H)$ des Graphen H ist die kleinste Zahl k derart, daß es eine H erzeugende Menge $\vartheta \subseteq N$ mit $|\vartheta_e| = k$ gibt.

Es werden Resultate über $\vartheta^*(H)$ und $\gamma(H)$ für gewisse Graphen H diskutiert, u.a. der

<u>Satz:</u>

Ein Graph H ist genau dann paar, wenn $\gamma(H) = 0$ ist.

Gerd Wegner
Dortmund

Plane 1-distance graphs with given edge directions

Plane 1-distance graphs are (finite) graphs whose vertices may be represented by points in the plane such that adjacent vertices have euclidean distance 1. The old problem of determining the maximum chromatic number χ of graphs of this class is still unsolved. The wellknown bounds $4 \leq \chi \leq 7$ are known more or less since the problem was posed. So it is of interest to give large partial classes of this class of graphs having chromatic number at most 4. We prove the following

Theorem: Plane 1-distance graphs all of whose edge directions are given by roots of unity have chromatic number at most 3.

(This generalizes a result that I have presented in Szeged this year.)

Einiges über exponentielle Strukturen

Volkmar Welker
Universität Erlangen, Informatik I, Martensstr. 3
W-8520 Erlangen, Germany

October 31, 1991

Preliminary Report

Abstract

Exponentielle Strukturen sind Folgen von Posets, für die jedes Intervall $[x, 1]$ für $x \neq 0$ isomorph zu einem Verband von Mengenpartitionen ist. Wir stellen eine Konstruktionsmethode vor, die es erlaubt aus geometrischen Verbänden exponentielle Strukturen zu konstruieren. Insbesondere erhalten wir den Verband der Mengenpartitionen und das Poset der Zerlegungen eines Vektorraums als Spezialfälle. Für die Klasse der modular komplementierten geometrischen Verbände zeigen wir die Schälbarkeit der daraus konstruierten exponentiellen Strukturen. Als Anwendung der Schälbarkeit geben wir in einigen Fällen Formeln für Möbiuszahlen.

Die kanonische Implikationsbasis von Matroiden und konvexen Geometrien

Marcel Wild

Sei $(E, -)$ ein endlicher Hüllenraum, d.h. eine endliche Menge mit einem Hüllenoperator $P(E) \to P(E) : A \mapsto \overline{A}$. Eine Familie Σ von Paaren $(A_i, B_i) \in P(E) \times P(E)$, geschrieben $A_i \to B_i$ $(1 \leq i \leq n)$, heisst Implikationsbasis von $(E, -)$, falls die abgeschlossenen Mengen $X = \overline{X}$ genau die Σ-abgeschlossenen Mengen X sind mit $(\forall 1 \leq i \leq n)\ A_i \subseteq X \Rightarrow B_i \subseteq X$.

Jeder endliche Hüllenraum $(E, -)$ besitzt eine "kanonische" Implikationsbasis Σ_0 (insbesondre ist n minimal). Ist $(E, -)$ speziell ein binäres Matroid, eine konvexe Geometrie, oder ist der Verband der abgeschlossenen Mengen modular, so lässt sich Σ_0 genau beschreiben.

Zur Gitterrepräsentation hochdimensionaler Daten

Karl Erich Wolff (Darmstadt)

Die begriffsanalytische Repräsentation von Daten durch Liniendiagramme der Begriffsverbände, die durch geeignete Skalierung der Wertemengen der Merkmale des Datensatzes entstehen, läßt sich bei Verwendung von Kettenzerlegungen der Menge der schnittirreduziblen Merkmalsbegriffe dadurch übersichtlich gestalten, daß man den Begriffsverband supremumerhaltend in das direkte Produkt der Ketten der verwendeten Kettenzerlegung einbettet. Spezialfälle davon sind natürlich Einbettungen in den Booleschen Verband B_n.
Im Gegensatz zu den in statistischen Graphikprogrammen üblichen Darstellungen von Daten mit 3 Merkmalen im reellen 3-dimensionalen Raum lassen sich nun durch die begriffsanalytische Repräsentation viele Daten zweckmäßig in diskrete Gitter einbetten, wobei wir bis zu 9-dimensionale Gitter verwenden. Ein Hauptvorteil der Verwendung dieser Gitterskalen ist die leichte Lesbarkeit für Anwender. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit verwenden wir "gestufte" Liniendiagramme.
Wir demonstrieren diese Darstellungstechnik sowohl anhand von Daten aus psychoanalytischen Untersuchungen als auch an Daten aus der Chipfertigung.

Literatur:

SPANGENBERG,N., WOLFF, K.E. (1991): Comparison of Biplot Analysis and Formal Concept Analysis in the case of a Repertory Grid, in: Classification, Data Analysis, and Knowledge Organisation, Hrsg. H.H.Bock, P.Ihm, Springer Verlag Berlin, 104-112.
WILLE,R. (1987): Bedeutungen von Begriffsverbänden
in: Beiträge zur Begriffsanalyse, B.Ganter, R.Wille, K.E.Wolff (Hrsg.), B.I.Wissenschaftsverlag, Mannheim, Wien, Zürich, 161-211.
WILLE,R. (1988): Lattices in data analysis: how to draw them with a computer,
in: Algorithm and order, (ed. I.Rival), Kluwer Dordrecht-Boston, 33-58.
WOLFF,K.E. (1988): Einführung in die Formale Begriffsanalyse, in: Publication de l'Institut de Recherche Mathematique Avancee, Strasbourg, 361/S-19, Seminaire Lotharingien de Combinatoire, 85-96.

Isomorphisms Between Structures As Closed Sets

Weiqun Xia
Fachbereich Mathematik,AG.1
Technische Hochschule Darmstadt
Schloßgartenstr.7, 6100 Darmstadt,Germany

October 25, 1991

Abstract

Many combinatorical structures can be interpreted by matrices. With the language of formal concept analysis we characterize isomorphisms between structures, interpreted by matrices, as closed sets of some closure operators and derive a algorithm for determining all isomorphisms. We say that two matrices are isomorphic if one can be transported to the orther by exchanging of rows and exchanging of columns. In this way one can find, for example, all isomorphisms between two graphs by comparing their incidence matrices.

Heilbronn problem for a few points

Zhenbing Zeng
Universität Bielefeld, Fakultät für Mathematik
4800 Bielefeld 1, Federal Republic Germany

Let K be a planar convex body, $|K|$ the area of K; by $(r_1r_2r_3)$ denote the area for triangle $r_1r_2r_3$; and let

$$(r_1r_2\cdots r_n) = \min\{(r_ir_jr_k) \mid 1 \le i < j < k \le n\},$$

$$H_n(K) = \frac{1}{|K|}\max\{(r_1r_2\cdots r_n) \mid r_i \in K, i = 1, \cdots, n\}.$$

The values $H_n(K), n = 3, 4, \cdots$, defined as above are called *Heilbronn numbers.*

In this talk we report some recent result in computing $H_n(K)$ for small n. For any planar convex body,

$$K_5(K) \le \frac{5-\sqrt{5}}{10} = 0.309017\cdots, \quad H_6(K) \le \frac{1}{6}, \quad H_7(K) \le \frac{1}{9}.$$

If $K = \square$ is square, then

$$H_5(\square) = \frac{\sqrt{3}}{9}, \quad H_6(\square) = \frac{1}{8}.$$

For triangles,

$$H_5(\triangle) = 3 - 2\sqrt{2}, \quad H_6(\triangle) = \frac{1}{8}.$$

If D is disk, then

$$H_5(D) = 0.20918\cdots, \quad H_6(D) = \frac{\sqrt{3}}{4\pi} \approx 0.137832, \quad H_7(K) = 0.0937001\cdots.$$

Some Conjecture:

$$H_8(K) \le \frac{1}{14\cos(\pi/7)} = 0.079279\cdots, \quad H_7(\square) = \frac{1}{12}, \quad H_7(\triangle) = \frac{\sqrt{3}}{18}.$$

Teilnehmerliste

Prof. Dr. L. Babel
Institut für Mathematik
TU München
Arcisstr. 21
8000 München 2

Prof. Dr. Gunter Bär
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
FR Mathematik/Informatik
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a
O-2200 Greifswald

Prof. Dr. H.J. Bandelt
Mathematisches Seminar
Universität Hamburg
Bundesstr. 55
2000 Hamburg 13

Prof. Dr. Le van Bang
FB Mathematik
Sekr. MA 8-1
TU Berlin
Straße des 17. Juni 135
1000 Berlin 12

Prof. Dr. Gunter Bär
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
FR Mathematik/Informatik
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a
O-2200 Greifswald

Prof. Dr. H.F. Bauch
Fachhochschule Stralsund
Große Parower Straße 133
O-2300 Stralsund

Dr. Ulrike Baumann
Pädagogische Hochschule Dresden
Institut für Mathematik
Postfach 365
Wigardstr. 17
O-8060 Dresden

J. Beggerow
Ritterstr. 10
3300 Braunschweig

Prof. Dr. Gerhard Behrendt
Mathematisches Institut
Universität Tübingen
Auf der Morgenstelle 10
7400 Tübingen 1

Prof. Dr. D. Betten
Mathematisches Institut
Universität Kiel
Ludewig-Meyn-Straße 4
2300 Kiel 1

Priv.-Doz. Dr. Jürgen Bierbrauer
Mathematisches Institut
Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 288
6900 Heidelberg 1

M. Bischoff
Abt. Mathematische Optimierung
Institut für Angewandte Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. R. Bodendiek
Institut für Mathematik
und ihre Didaktik
Pädagogische Hochschule Kiel
Olshausenstr. 75
2300 Kiel 1

Prof. Dr. J. Bokowski
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Holger Brandes
Mauernstr. 4
3300 Braunschwig

Prof. Dr. A. Brandstädt
FB Mathematik/FG Informatik
Universität/GH Duisburg
Postfach 101503
4100 Duisburg

Stephan Brandt
Graduiertenkolleg
Fachbereich Mathematik
FU Berlin
Arnimallee 2-6
1000 Berlin 33

P. Braß
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. G. v. Braunschweig
Institut für Mathematik
TU Clausthal
Erzstr. 1
3392 Clausthal-Zellerfeld

Prof. Dr. Gunnar Brinkmann
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 86 40
4800 Bielefeld 1

Prof. Dr. K. Burde
Inst. f. Algebra und Zahlentheorie
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. Gustav Burosch
Universität Rostock
FB Mathematik
Universitätsplatz 1
O-2500 Rostock

Prof. Dr. H.-G. Carstens
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 8640
4800 Bielefeld

Dr. Dietmar Cieslik
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
FR Mathematik
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a
O-2200 Greifswald

Prof. Dr. R. Connelly
Cornell University
White Hall
Ithaca
NY 14853-7901
USA
z.Z. Universität Bielefeld

Prof. Dr. P. Damaschke
Fernuniversität
Theoretische Informatik II
Postfach 940
5800 Hagen 1

Prof. Dr. Peter Dankelmann
Lehrstuhl II für Mathematik
TH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Prof. Dr. W. Deuber
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 86 40
4800 Bielefeld 1

Prof. Dr. R. Diestel
SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 86 40
4800 Bielefeld 1

Prof. Dr. K. Dohmen
Mathematisches Institut
Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
4000 Düsseldorf

Dr. M. Dowling
Abt. Mathematische Optimierung
Institut für Angewandte Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Dr. Konrad Engel
Fachbereich Mathematik
Universität Rostock
Universitätsplatz 1
O-2500 Rostock

Prof. Dr. S. Fischli
Mathematisches Institut
Universität Bern
Sidlerstr. 5
CH-3012 Bern
Schweiz

Prof. Dr. Dr. Dieter Gernert
TU München
Institut für Wirtschafts- und
Rechtswissenschaften
Arcisstr. 21
8000 München 2

Prof. Dr. W. Geyer
Arbeitsgruppe 1
FB Mathematik
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Prof. Dr. Frits Göbel
Universiteit Twente
Dept. of Applied Mathematics
P.O. Box 217
NL-7500 AE Enschede
The Netherlands

Prof. Dr. H.-D. Gronau
FR Mathematik/Informatik
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a
O-2200 Greifswald

Yubao Guo
Lehrstuhl II für Mathematik
TH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Prof. Dr. H. Harborth
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. E. Harzheim
Mathematisches Institut
Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
4000 Düsseldorf

Dr. E. Hexel
TH Ilmenau
Institut für Mathematik
PSF 327
O-6300 Ilmenau

Prof. Dr. Ch. Hundack
Forschungsinstitut für
Diskrete Mathematik und OR
Nassestr. 2
5300 Bonn

Dr. S. Jäger
Bültenweg 7
3300 Braunschweig

Prof. Dr. Beat Jaggi
Mathematisches Institut
Universität Bern
Sidlerstr. 5
CH-3012 Bern
Schweiz

Dr. Ch. Josten
Adolf-Klarenbachstr. 5
4000 Düsseldorf 13

Prof. Dr. H.-A. Jung
FB Mathematik
TU Berlin
Straße des 17. Juni 135
1000 Berlin 12

Prof. Dr. H.-D. Kämpfer
Engelkestr. 11a
3016 Seelze-Letter

Dr. A. Kemnitz
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

K. Klamroth
Wilhelmitorwall 2
3300 Braunschweig

Dr. N. Knarr
Abteilung Topologie und
Grundlagen der Analysis
Institut für Analysis
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. Shwe Kyaw
MA 806
FB 3 Mathematik
TU Berlin
Straße des 17. Juni 136
1000 Berlin 12

Dr. R. Labahn
Universität Rostock
FB Mathematik
Universitätsplatz 1
O-2500 Rostock

Dr. Gunter Laßmann
Forschungsinstitut beim FTZ
TELEKOM
Deutsche Bundespost
Ringbahnstr. 130
1000 Berlin 42

Prof. Dr. U. Leck
EMAU Greifswald
Fachrichtung Mathematik
Jahnstr. 15a
O-2200 Greifswald

Prof. Dr. Hanfried Lenz
Bleibtreustr. 32
1000 Berlin 15

Prof. Dr. J. Linnenbach
Suhlenkamp 2
2359 Henstedt-Ulzburg 4

Prof. Dr. R. Löwen
Abteilung Topologie und
Grundlagen der Analysis
Institut für Analysis
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. W. Mader
Institut für Mathematik
Universität Hannover
Welfengarten 1
3000 Hannover 1

Prof. Dr. I. Mengersen
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Reinhard Meyer
Wilhelm-Bode-Str. 12
3300 Braunschweig

Prof. Dr. J. Mitas
Arbeitsgruppe 1
FB Mathematik
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Prof. Dr. Thomas Niessen
Lehrstuhl II für Mathematik
TH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

E. Pfeifer
Inst. f. Algebra und Zahlentheorie
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

L. Piepmeyer
Diskrete Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. Ch. Pietsch
FB Mathematik
Ernst-Moritz-Arndt-Universität
Friedrich-Ludwig-Jahn-Str. 15a
O-2200 Greifswald

Prof. Dr. Erich Prisner
Eppendorfer Weg 203
2000 Hamburg 20

Prof. Dr. H.-J. Prömel
Inst. f. Diskrete Mathematik
Universität Bonn
Nassestr. 2
5300 Bonn 1

Prof. Dr. St. Radziszowski
Department of Computer Science
Rochester Institute of Technology
Rochester, NY 14623
USA

Prof. Dr. I. Rival
Dept. of Computer Science
University of Ottawa
Ottawa KIN 9B4
Kanada
z.Z. TH Darmstadt

Prof. Dr. Irina Rentner
Universität Rostock
FB Mathematik
Universitätsplatz 1
O-2500 Rostock

Prof. Dr. K. Reuter
Fachbereich Mathematik
Arbeitsgruppe 1
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Prof. Dr. I. Rival
Dept. of Computer Science
University of Ottawa
Ottawa KIN 9B4
Kanada
z.Z. TH Darmstadt

Prof. Dr. Zdenek Ryjácek
Technical University of Pilsen
Department of Mathematics
Americka 42
30614 Pilzén
CSFR

Prof. Dr. H. Sachs
TH Ilmenau
Institut für Mathematik
PSF 327
O-6300 Ilmenau

Prof. Dr. P.A.J. Scheelbeek
Neptunusstraat 34
9742 JN Groningen
Niederlande

Holger Schellwat
Institut für Analysis
TU Braunschweig
Pockelsstr.
3300 Braunschweig

Prof. Dr. Ingo Schiermeyer
Lehrstuhl für Mathematik
TH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Dr. G. Schild
TH Ilmenau
Institut für Mathematik
PSF 327
O-6300 Ilmenau

Dr. M. Schmitz
Fachbereich Mathematik
Pädagogische Hochschule
Erfurt/Mühlhausen
Nordhäuserstr. 63
O-5064 Erfurt

Prof. Dr. Ralph-Hardo Schulz
Mathematisches Institut der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Bismarckstr. 1 1/2
8520 Erlangen

Prof. Dr. D. Sehr
Arbeitsgruppe 1, FB 4
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Prof. Dr. Jozef Sirán
Dept. of Mathematics
SvF SVST
Slovak Technical University
Radlinského 11
CSFR-813 68 Bratislava
Tschechoslowakei

Martin Skorsky
Fachbereich Mathematik
Arbeitsgruppe 1
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Prof. Dr. Martin Skoviera
Department of Computer Science
Comenius University
CSFR-842 15 Bratislava
Tschechoslowakei

Prof. Dr. H. Steinhäuser
Makarenkostr. 52
H III/535
O-2200 Greifswald

Ulrich Teschner
Neustr. 55
5100 Aachen

Dr. G. Teumer
FR Mathematik/Informatik
Universität Greifswald
Jahnstr. 15a
O-2200 Greifswald

Prof. Dr. Th. Thode
Mathematisches Institut
Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
4000 Düsseldorf

Prof. Dr. G. Tinhofer
Institut für Mathematik
TU München
Postfach 20 24 20
8000 München 2

Prof. Dr. J. Topp
Department of Applied Physics
and Mathematics
Gdansk Technical University
11/12 Majakowskiego
80-952 Gdansk
Poland

Prof. Dr. B. Voigt
Fakultät für Mathematik
Universität Bielefeld
Postfach 86 40
4800 Bielefeld

Dr. M. Voigt
IATI, Fakultät für Mathematik
Friedrich-Schiller-Universität
Universitätshochhaus, 17. OG
O-6900 Jena

Prof. Dr. L. Volkmann
Lehrstuhl II für Mathematik
TH Aachen
Templergraben 55
5100 Aachen

Prof. Dr. H.-J. Voss
Pädagogische Hochschule Dresden
Institut für Mathematik
und ihre Didaktik
O-8038 Dresden

Dr. Hoa Vu-Dinh
FB Mathematik
Bergakademie
Bernhard-von-Cotta-Str. 2
O-9200 Freiberg

C. Wallacher
Abt. Mathematische Optimierung
Institut für Angewandte Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. H.J. Walther
Institut für Mathematik
Techn. Hochschule Ilmenau
Postfach 327
O-6300 Ilmenau

Prof. Dr. G. Wegner
Universität Dortmund
FB Mathematik
Postfach 500 500
4600 Dortmund 50

Wei Bing
FB Mathematik
MA 806
TU Berlin
Straße des 17. Juni 135
1000 Berlin 12

Dr. H. Weiß
Inst. f. Algebra und Zahlentheorie
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. Volkmar Welker
Universität Erlangen
Informatik I
Martensstr. 3
8520 Erlangen

Prof. Dr. M. Wild
Arbeitsgruppe 1
FB Mathematik
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Prof. Dr. K.-J. Wirths
Abteilung Topologie und
Grundlagen der Analysis
Institut für Analysis
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig

Prof. Dr. K.E. Wolff
Fb MN
FH Darmstadt
Schöfferstr. 3
6100 Darmstadt

Prof. Dr. W. Xia
Fachbereich Mathematik
Arbeitsgruppe 1
TH Darmstadt
Schloßgartenstr. 7
6100 Darmstadt

Prof. Dr. Z. Zeng
Fak. Mathematik
SFB 343
Universität Bielefeld
Postfach 86 40
4800 Bielefeld 1

Prof. Dr. U. Zimmermann
Abt. Mathematische Optimierung
Institut für Angewandte Mathematik
TU Braunschweig
Pockelsstraße 14
3300 Braunschweig