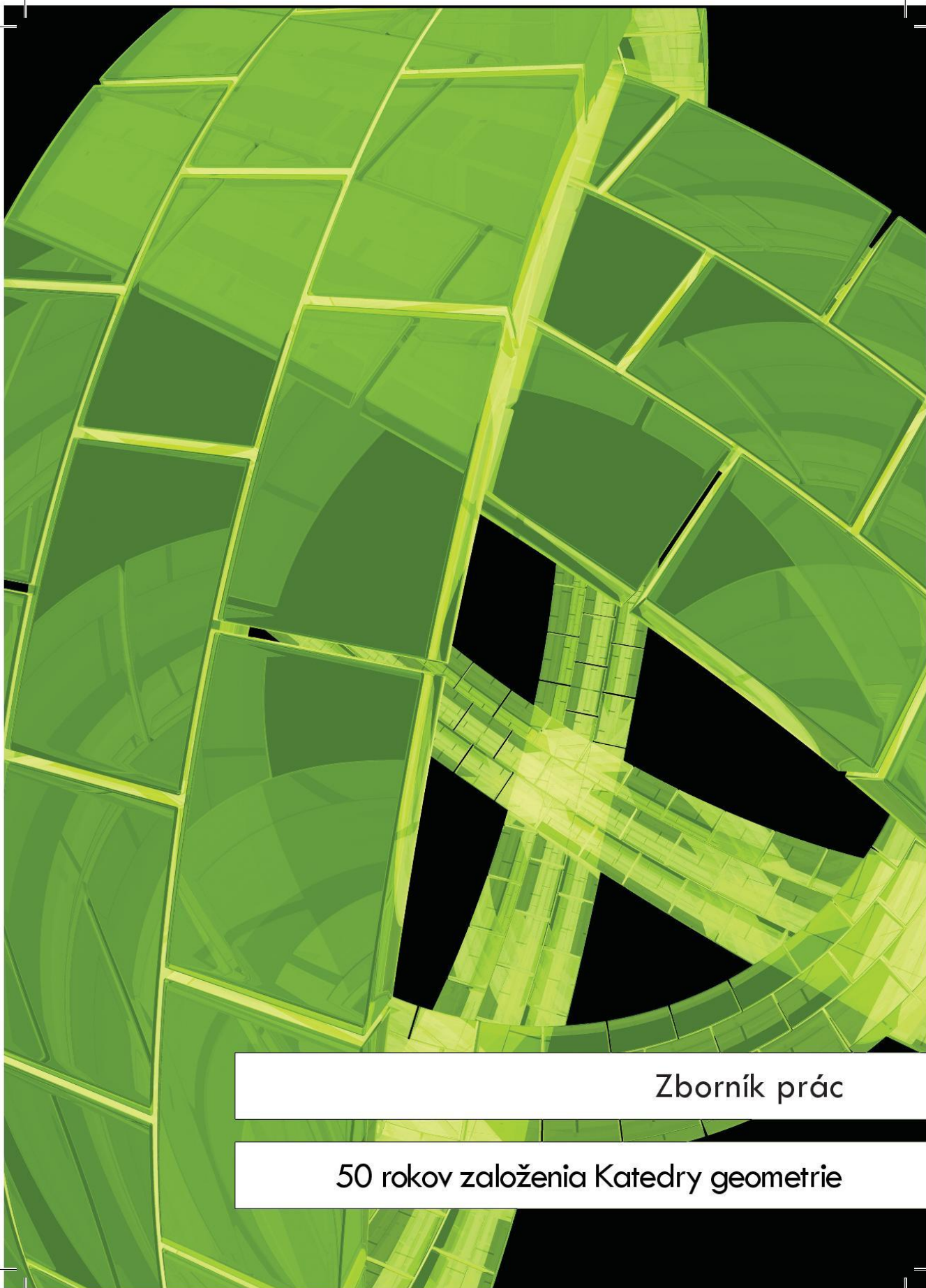




Zborník prác

50 rokov založenia Katedry geometrie



Katedra geometrie 50. rokov založenia

Štefan Solčan a kol.

Bratislava 2012

Katedra geometrie 50. rokov založenia

Pamätnica k 50. výročiu vzniku KG na UK Bratislava a zborník abstraktov Research Stream

Účelová publikácia Občianskeho združenia SCCG je výstupom projektu KEGA 094UK-4/2013, E-matik+, Kontinuálne vzdelávanie učiteľov matematiky. Namiesto štandardného fontu je aj v printverzii Georgia, ergonomicky vhodnejšia na čítanie z obrazovky.

Za podporu vydania vďaka patrí doc. RNDr. Eugenovi Ružickému, PhD. a jeho bývalému diplomantovi RNDr. Erichovi Šašinkovi, konateľovi spoločnosti EEA, s.r.o.

Editor pamätnice doc. RNDr. Štefan Solčan, PhD.

Produkcia RNDr. Jana Dadová, RNDr. Ivana Varhaníková, PhD., doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.

Editoroky a produkcia Research Stream
RNDr. Elena Šikudová, PhD. a RNDr. Zuzana Černeková, PhD.

Cover page design Matej Novotný

Logo design doc. RNDr. Pavel Chalmovianský, PhD.

Vydalo Knižničné a edičné centrum FMFI UK, Bratislava, v roku 2012.

Web <http://flurry.dg.fmph.uniba.sk/joomla/>

ISBN 978-80-8147-000-4
EAN 9788081470004

Vážené kolegyně a kolegovia,
milé priateľky a priatelia,



dovoľujeme si Vás informovať, že dňa 8. októbra 2010 sa bude konať

slávnostné zasadnutie

Oddelenia geometrie Katedry algebry, geometrie a didaktiky matematiky
Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského

pri príležitosti **50. výročia založenia Katedry geometrie**
Prírodovedeckej Fakulty Univerzity Komenského.

Stretnutie plné spomienok sa uskutoční v posluchárni „C“ (prvá časť) a „I 9“ (druhá časť) na FMFI UK za prítomnosti terajších aj bývalých pracovníkov, absolventov, doktorandov a hostí – priateľov geometrie.

Program :

9:30 – 10:00	Príchod účastníkov (poslucháreň C)
10:00 – 10:10	Otvorenie
10:10 – 10:40	História Katedry geometrie (J.Čižmár)
10:45 – 11:15	Výskum na Katedre geometrie (V. Zaťko)
11:15 – 11:45	Príhovor dekana a odovzdanie ocenení
11:45 – 12:00	Prestávka
12:00 – 12:30	Vystúpenie host'a – P. Schenzel, Univerzita M.Luthera, Halle
12:30 – 14:00	Spomienkové príhovory hostí
14:00	Občerstvenie a voľná debata (miestnosť I 9)

Budeme veľmi radi, ak sa stretnutia zúčastníte a obohatíte ho o svoje zážitky a príhody spojené s Katedrou geometrie a jej nasledovníkom - Oddelením geometrie Katedry algebry, geometrie a didaktiky matematiky. Príhovory hostí možno prihlásiť vopred na kontaktnú adresu stretnutia alebo priamo v deň akcie pred jej začiatkom.

Fotografie a iné dokumenty môžete prezentovať osobne – v diskusióch alebo ich doručiť skôr – môžu byť súčasťou plánovanej výstavy a fotogalérie v priestoroch konania stretnutia.

Jubileu je venovaná webová stránka <http://flurry.dg.fmph.uniba.sk/joomla/>.

Kvôli organizačnému zabezpečeniu akcie Vás **prosíme o potvrdenie Vašej účasti**, najlepšie spätným mailom (na adresu solcan@fmph.uniba.sk, tel. 02 / 60295 266, mobil 0944 135 983)

S pozdravom – Vaši kolegovia z OG KAGDM FMFI UK :-)

OBSAH

Katedra geometrie 50. rokov založenia Štefan Solčan a kol.

Pozvánka Š. Solčan.....	3
Päťdesiat rokov od vzniku Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty UK J. Čižmár.....	7
Výskum na Katedre geometrie V. Zaťko	19
Pozdravné listy dekana k pamätným zlatým medailám FMFI UK J. Boďa a kol.	27
Vystúpenie hosťa P. Schenzel	37
 Postery	
Hľadanie roztratených doktorandov... I. Varhaníková	41
Oskulačná kružnica krivky vo vrchole vyššieho rádu V. Bakurová.....	44
Blowup of an isolated singular point on an algebraic curve M. Bátorová	45
Importance of Procedural Animation and Modeling J. Dadová	46
Bézierove krivky... B. Gallusová	47
Limitations of the SIFT-SURF based methods in the classification... Z. Haladová, E. Šikudová.....	48
Evaluačné kritériá hodnotenia kvality videa P. Heribanová	49
Visualization of dense placements... J. Karahuta	50
Rekonštrukcie 3D objektov... J. Lacko	51
Korekčný člen lokálnej Bézoutovej vety A. Maťašovský	53
Bézierove a B-splajnové telesá... M. Samuelčík.....	54

Výrazy tváře...	
S. Stanek et al.	55
How to find a best view for our model?	
I. Varhaníková	56
Vizualizácia funkcií komplexnej premennej	
M. Valíková	57
Kde je hmota, tam je geometria (Kepler)	
A. Ferko	58
Prílohy (výber, celá fotogaléria na http://flurry.dg.fmph.uniba.sk/joomla/)	69

Research Stream, Zborník abstraktov
Elena Šikudová, Zuzana Černeková a Andrej Ferko

Research Stream I	
E. Šašínska	76
Research Stream II	
Abstrakty pozvaných prednášok	78
Research Stream III	
Abstrakty prednášok	83
Research Stream IV	
Abstrakty prednášok	88

Päťdesiat rokov od vzniku Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského

Ján Čižmár

Predohra

1. septembra 1959 fúziou s Univerzitou Komenského v Bratislave zanikla po krátkej šesťročnej existencii Vysoká škola pedagogická (VŠP) v Bratislave. Jej fakulta prírodných vied bola istým spôsobom začlenená do Prírodovedeckej fakulty UK a fakulta spoločenských vied do Filozofickej fakulty UK. Spôsob začlenenia znamenal, že dobiehajúce tri ročníky štvorročnej vysokej školy pedagogickej budú pokračovať v štúdiu na prírodovedeckej, resp. filozofickej fakulte univerzity podľa pôvodných učebných plánov a osnov pod hlavičkou už neexistujúcej vysokej školy, ktorá im po úspešnom absolvovaní štúdia vydá diplom. Aby sa zaistila kontinuita a rozsah výučby, na vyučovanie dobiehajúcich ročníkov VŠP, boli do existujúcich odborných katedier prírodovedeckej, resp. filozofickej fakulty UK zaradení niektorí pracovníci odborných katedier VŠP s perspektívou zotrvania na katedrách UK do času ukončenia štúdia pokračujúcich ročníkov VŠP. (Zásada kontinuity sa beztak nedodrжала v plnom rozsahu.) Niektorí pracovníci VŠP boli preverení a prijatí natrvalo za riadnych členov katedier UK, niektorí neboli preverení vôbec a bol s nimi rozviazaný pracovný pomer, čo znamenalo prechod na nejaké pracovisko mimo UK.

Katedra matematiky Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského sa touto reorganizáciou rozrástla o štyroch kmeňových členov, šiestich členov prijatých na ohraničenú dobu, pričom sama musela z politicko-ideologických dôvodov prepustiť dvoch svojich kmeňových príslušníkov. Novosformovaná katedra s úhrnným počtom dvadsaťšesť učiteľských síl patrila k najväčším na fakulte a jej rozdelenie bolo aktuálnou témou od prvého dňa jej konštituovania v takej podobe. (Prirodzene, svoju úlohu v tlaku na rozdelenie zohrávali aj určité zákulisné momenty, o povahe a sile ktorých radoví členovia katedry nemali v tom čase žiadne informácie.) Fakt rozdelenia katedry sa stal všeobecne známym v priebehu letného semestra školského roku 1959/1960. Jeho dôsledkom bolo vyčlenenie deviatich pracovníkov katedry matematiky na novoustanovenú katedru geometrie.

Začiatky

Oficiálny životopis Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského sa začal písať 1. októbra 1960. Katedra vznikla rozdelením pôvodnej katedry matematiky tejto fakulty: väčšia časť si ponechala pôvodný názov, menšia časť začala svoju činnosť pod menom *katedra geometrie*. Nech boli dôvody rozdelenia akékoľvek, história nehodnotí úmysly, ale činy. A tie, ktoré sú späté s pôsobením katedry geometrie, si väčšinou zasluhujú uznanie a úctu. Katedra začínala svoju činnosť so skromným počtom pracovníkov a v skromných podmienkach. Zakladajúcimi pracovníkmi katedry boli prof. RNDr. Jan Srb, prof. RNDr. Viktor Svitek, doc. RNDr. Milič Sypták, odborní asistenti Vladimír Piják, Michal Grajcar a Ján Čižmár a asistenti Pavol Grešák a Valent Zaťko. Katedra sídlila v miestnostiach 5. poschodia hlavnej budovy Univerzity Komenského na Šafárikovom námestí, vybavená nábytkom a zariadením, ktoré získala z katedry matematiky Fakulty prírodných vied zrušenej Vysokej školy pedagogickej na Kalinčiakovej ulici. Vedúcim katedry bol od jej vzniku prof. J. Srb.

Katedra sa po ročnom pobyte na Šafárikovom námestí v septembri roku 1961 presťahovala do prístavby Prírodovedeckej fakulty UK na vtedajšej Šmeralovej (predtým Markovičovej, predtým Kozej a dnes opäť Kozej) ulici v centre Bratislavy (dnes stojí na tom mieste budova Najvyššieho súdu SR), odkiaľ sa vo februári r. 1972 presídlila na dnešné pôsobisko v Matematickom pavilóne Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského (v čase presťahovania ešte Prírodovedeckej fakulty UK). Katedra kontinuálne trvala v rokoch 1960 – 2004, keď bola po reorganizácii od 1. septembra začlenená ako oddelenie do novozriadenej Katedry algebry, geometrie a didaktiky matematiky na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky UK. Počas existencie katedry sa udiali nasledovné organizačné zmeny: r. 1980 vznikla samostatná

Matematicko-fyzikálna fakulta UK delimitáciou z Prírodovedeckej fakulty UK, r. 2000 bol názov fakulty pozmenený na dnešné znenie Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK.

Post vedúceho katedry postupne zastávali títo pracovníci:

1960 – 1964 prof. RNDr. Jan Srb
1964 – 1970 doc. RNDr. Milič Sypták, CSc.
1970 – 1986 doc. RNDr. Vladimír Piják
1986 – 1990 doc. RNDr. Eduard Boďa, CSc.
1990 – 1994 doc. RNDr. Miloš Božek, CSc.
1994 – 2000 doc. RNDr. Valent Zaťko, CSc.
2000 – 2004 doc. RNDr. Miloš Božek, CSc.

Funkciu vedúceho Oddelenia geometrie na katedre algebry, geometrie a didaktiky matematiky zastáva od r. 2004 doc. RNDr. Štefan Solčan, CSc.

Personálny vývoj

Na katedru geometrie postupne prichádzali nasledovní pracovníci, z ktorých časť po prechodnom pôsobení alebo aspirantúre či študijnom pobyte odchádzala na iné pracoviská. Čas nástupu na katedru a prípadný odchod je zachytený v nasledujúcom prehľade:

1962: Zita Sklenáriková (pôsobila do konca akademického roku 2009/2010)
1963: Vladimír Jodas (do 1971)
1964: Milan Hejný (do 1998)
1967: Ivan Trenčanský (do 1998 s prerušením počas existencie Kabinetu teórie vyučovania matematiky a deskriptívnej geometrie)
1968: Miloš Božek
1969: Rudolf Fiby (do 1973), Jozef Šramo (do 1974)
1971: Eduard Boďa, Eduard Toman (do 1972)
1972: Marianna Šefčíková-Polednová, Eugen Ružický (do 1984)
1973: Štefan Solčan, Ľudovít Niepel (do 1984)
1975: Soňa Kudličková, Helena Dudášiková-Niepelová (do 1994)
1991: Eva Lángová-Kobáková (do 1998)
1993: Robert Bohdal
1996: Pavel Chalmovianský, Marek Mikita (do 2003), Radoslav Hlúšek (do 2002)
1999: Zuzana Mederlyová-Ungvarská
2002: Alen Imamović (do 2003)
2004: Andrej Ferko
2007: Jana Pílniková-Chalmovianská
2008: Marta Pémová
2009: Miroslav Tisoň

Ako interní aspiranti a pracovníci na študijnom pobyte na katedre pôsobili od 60. do 90. rokov 20. storočia títo absolventi štúdií na fakulte: Marián Sokolík, Ivan Kulich, Jozef Tvarožek, Iveta Vincezová-Kundraciková, Mária Imrišková-Bohdalová, Eva Lángová-Kobáková, Jana Vajdová a i.

V prvom roku existencie katedry pôsobil na nej externe prof. RNDr. Michal Harant, do r. 1959 pracovník Katedry matematiky na Prírodovedeckej fakulte UK, od r. 1959 významný činiteľ Vysokej školy dopravnej (dnes Žilinskej univerzity) v Žiline. Dlhoročným externým spolupracovníkom katedry bol prof. RNDr. Václav Medek zo Stavebnej fakulty Slovenskej vysokej školy technickej (dnešnej Slovenskej technickej univerzity) v Bratislave, ktorý okrem vysoko kvalitnej prednáškovej činnosti mal veľkú zásluhu aj na odbornej orientácii niektorých pracovníkov katedry. Jeho vedecký seminár, ktorý položil základy dnešnej tradície medzinárodných sympózií o počítačovej geometrii, mal dosah na rozvoj nových oblastí geometrie na celom Slovensku a jeho význam prerástol hranice krajiny.

V prvých rokoch existencie katedry pre zameranie výskumnej činnosti mladších pracovníkov katedry mala veľký význam odborná pomoc prof. RNDr. Miroslava Fiedlera, DrSc., z Matematického ústavu ČSAV v Prahe.

Pedagogická činnosť

Základným poslaním katedry pri jej vzniku bola výučba geometrických predmetov vo všetkých odboroch a formách vzdelávania matematikov na fakulte a osobitne v kompletnom rozsahu zodpovednosť za vzdelávanie stredoškolských učiteľov deskriptívnej geometrie. Spektrum vyučovaných predmetov zahrňovalo analytickú geometriu, krátky čas diferenciálnu geometriu, elementárnu geometriu a zobrazovacie metódy pre všetkých študentov učiteľstva matematiky, analytickú geometriu a čiastočne aj diferenciálnu geometriu pre študentov neučiteľských odborov a od 80. rokov minulého storočia aj niektoré ďalšie povinné, voliteľné a výberové prednášky, ako napr. topológiu, algebrickú topológiu, diferencovateľné variety a iné. Rozsiahla diverzifikácia študijných odborov dala členom katedry príležitosť ponúknuť záujemcom vysoko špecializované prednášky z moderných oblastí diferenciálnej geometrie, algebrickej geometrie, počítačovej geometrie, počítačovej grafiky, dejín matematiky a dejín deskriptívnej geometrie, ako aj z predmetov hlbšej axiomatickej koncepcie rôznych geometrií.

V deskriptívnej geometrii bola katedra geometrie po celý čas svojho trvania i pokračovania vo forme oddelenia gestorom učiteľského štúdia tohto predmetu ako jediné pracovisko na Slovensku s týmto poslaním. Študijný program zahrňoval tradičné predmety klasickej koncepcie, akými boli zobrazovacie metódy, aplikácie zobrazovacích metód v geometrii kriviek a plôch, aplikácie deskriptívnej geometrie v technickej praxi, od polovice 70. rokov rozsiahly blok technického kreslenia a od začiatku 80. rokov počítačová geometria a počítačová grafika. V novej koncepcii študijných programov sa objavilo niekoľko voliteľných predmetov, ktoré sa na Slovensku v rámci deskriptívnej geometrie prednášajú po prvý raz (základné princípy zobrazovacích metód, nelineárne zobrazovacie metódy, dejiny deskriptívnej geometrie a i.). V rámci štúdia učiteľstva deskriptívnej geometrie sa matematický vzdelanostný odbor absolventov bakalárskeho a magisterského štúdia rozširuje o predmety, ktoré sa na Slovensku *systematicky* vyučujú len pracovníkmi katedry geometrie; sú to napr. predmety projektívna geometria, diferenciálna geometria, algebrická geometria, neeuklidovské geometrie a i.

V prvej polovici 80. rokov začala katedra iniciatívne s výchovou odborníkov v počítačovej grafike najprv formou individuálnych študijných plánov, od r. 1986 pokračovala formou individuálneho skupinového učebného plánu (zamerania), ktorý sa zakrátko pretransformoval na populárny študijný odbor, o ktorý majú každoročne záujem desiatky absolventov bakalárskeho štúdia a v ktorom sa vypracúvajú v každom akademickom roku desiatky bakalárskych a diplomových prác. Katedra geometrie v minulosti zabezpečovala a oddelenie geometrie v súčasnosti zabezpečuje výučbu geometrických predmetov všeobecne prípravného charakteru, akými sú napr. lineárna algebra a geometria, diferenciálna geometria, zobrazovacie metódy, krivky a plochy technickej praxe, ako aj špecializované predmety odboru, akými sú napr. počítačová geometria, krivky v CAGD, geometrické základy počítačovej grafiky, zložitost' geometrických algoritmov, rozmiestňovanie geometrických útvarov, geometrické modelovanie a i.

Katedra geometrie bola po celý čas svojej existencie veľmi agilným činiteľom v organizácii a realizácii diaľkového, rozširujúceho a dopĺňujúceho štúdia učiteľov matematiky a deskriptívnej geometrie, v postgraduálnom štúdiu týchto predmetov i v organizácii rôznych špecializovaných kurzov, akým bol v poslednom čase napr. kurz *E-matik*.

Charakteristickou črtou pedagogickej činnosti všetkých vyučujúcich katedry v priebehu všetkých päťdesiatich rokov trvania pracoviska bola permanentná snaha o modernizáciu obsahu i metód vyučovania profilových aj výberových predmetov študijných plánov. Tak boli niekoľkokrát modernizované a spresnené koncepcie didaktickej transpozície predmetov analytická geometria, elementárna syntetická geometria, projektívna geometria, zobrazovacie metódy, diferenciálna geometria, algebrická geometria, teória vyučovania matematiky a teória vyučovania deskriptívnej geometrie. Základným zámerom modernizácie bolo priblíženie obsahu sprostredkovaného učiva k stavu vedeckého poznania v príslušnej disciplíne s cieľom umožniť študentom vytvoriť si široký teoretický nadhľad a osvojiť si efektívne metódy vyučovania za použitia neustále zdokonaľujúcich

sa technických prostriedkov zapájaných do pedagogického procesu. Osobitne v predmetoch špeciálneho zamerania a vyššej teoretickej úrovne v geometrii, v počítačovej geometrii a počítačovej grafike zohrávala katedra geometrie a po jej fúzii s ďalšími katedrami oddelenie geometrie priekopnícku rolu vo vysokoškolskom vzdelávaní na Slovensku.

Jednu z hlavných zložiek svojho poslania – prípravu učiteľov matematiky a deskriptívnej geometrie pre stredné školy a od r. 1976 aj pre 2. stupeň základných škôl – katedra plnila aj trvalou starostlivosťou o prípravu a realizáciu pedagogickej praxe, spoluprácou s fakultnými a ďalšími učiteľmi, príležitostným pôsobením viacerých svojich členov na postoch učiteľov základných a stredných škôl, prednáškovými a školiacimi akciami v metodických kurzoch a sústreďeniach učiteľov matematiky a deskriptívnej geometrie. Bezprostredný dosah na celú populáciu učiteľov mali učebnice, metodické príručky pre učiteľov, zbierky úloh a učebné pomôcky, na ktorých vypracovaní a prekladoch sa podieľali ako spoluautori a prekladatelia viacerí pracovníci katedry (M. Božek, J. Čižmár a i.). Katedra rozsiahlou účasťou pomáhala pri organizácii záujmovej a súťažnej činnosti žiakov základných a stredných škôl v matematike (záujmové krúžky, korešpondenčný seminár, Matematická olympiáda a iné súťaže, sústreďenia, letné matematické tábory a iné akcie).

Členovia katedry sa intenzívne zapájali aj do tvorby učebných materiálov pre vysokoškolských študentov. V 80. rokoch 20. storočia, v čase konjunktúry tvorby vysokoškolských učebníc, sa šiesti učitelia katedry podieľali ako spoluautori na vypracovaní štyroch vysokoškolských matematických učebníc. Od 2. polovice 60. rokov 20. storočia vyšlo niekoľko desiatok vydaní vysokoškolských učebných textov napísaných členmi katedry. Publikačnú činnosť učebnicového, osvetového a odborného rázu z pera pracovníkov katedry dopĺňa niekoľko desiatok kníh, zborníkov a prekladov, z ktorých hodno spomenúť Malú matematickú encyklopédiu (3 vydania), dvojzväzkový päťjazyčný slovník matematických termínov a doterajšie zväzky veľkej slovenskej encyklopédie Encyclopaedia Beliana.

Kariérny rast a vedecká výchova

Búrlivý kvantitatívny rast slovenského vysokého školstva od konca 50. rokov 20. storočia, charakterizovaný najmä prudkým vzostupom počtu vysokoškolských študentov, kládol vysoké nároky na zabezpečenie nových kvalifikovaných učiteľských síl. Tieto požiadavky vysokých škôl na komunitu matematických vysokoškolských učiteľov nebolo možné saturovať spôsobom prevládajúcim v strednej Európe v 2. polovici 19. storočia a v prvej polovici 20. storočia, keď vysokoškolské učiteľské kádre, pripravené hneď po nástupe na vysokú školu plniť kvalifikovane najmä učebné povinnosti, sa regrutovali hlavne z radov habilitovaných stredoškolských profesorov, ktorí sa dopracovali na primeranú vedeckú a pedagogickú úroveň vlastným samovzdelávaním, v priaznivejších prípadoch aj blahodarným spolupôsobením vedeckých seminárov vo významnejších vysokoškolských centrách. V nových podmienkach od konca 50. rokov 20. storočia sa ako typická črtala kariéra nástupu na asistentské posty u nadpriemerne úspešných absolventov hneď po skončení štúdia, spojená so značným rozsahom vyučovacích povinností v dennom i diaľkovom štúdiu a s očakávaním vstupu do vedeckej aspirantúry ukončenej obhajobou kandidátskej dizertačnej práce a získaním vedeckej hodnosti *kandidát vied*. Akokoľvek sa tento systém nových vedeckých kádrov môže zdať identický s dnešnou doktorandúrou, sú medzi nimi dva podstatné rozdiely:

1. Doktorandské štúdium je tretí stupeň vysokoškolského štúdia, zatiaľ čo vedecká aspirantúra bola špecifickou formou prevažne individuálnej vedeckej prípravy. Navyše počet frekventantov trojročnej internej aspirantúry, značne blízkej formou materiálneho zabezpečenia a rozsahom pedagogických povinností dnešnému doktorandskému štúdiu, bol extrémne nízky a prevažujúcou formou vedeckej prípravy bola externá aspirantúra, ktorú mal pracovník absolvovať za 5 rokov pri plnom pracovnom zaťažení.

2. Základným dokumentom prípravy vo vedeckej aspirantúre bol individuálny študijný plán zostavovaný aspirantom v spolupráci so školiteľom. Povinnou súčasťou programu bola návšteva seminárov a vykonanie skúšok z marxizmu-leninizmu (v rokoch 1953 – 1989) (k tejto skúške bolo treba predložiť aj primerane rozsiahlu písomnú prácu na zvolenú alebo pridelenú tému), z ruského jazyka (v tých istých rokoch) a zo svetového západného jazyka. Podľa zamerania odboru aspirant

vykonával 1 – 2 čiastkové skúšky a súbornú skúšku z odboru spojenú s obhajobou písomnej práce menšieho rozsahu na dohodnutú tému.

Obhájenie kandidátskej dizertačnej práce aspirantmi, a to najmä externými, v zákonnej lehote sa podarilo menšine aspirantov. U väčšiny sa trvanie aspirantúry, neraz aj vinou zmeny zákona a vykonávacích predpisov, predlžovalo aj o niekoľko rokov.

Od povinného absolvovania aspirantúry sa niekedy upúšťalo u starších pracovníkov s dostatočne preukázanou vedecko-publikačnou činnosťou. Po vykonaní skúšok – často redukovaného rozsahu – mohli predložiť na obhajobu originálnu dizertáciu alebo súbor publikovaných prác.

Z pracovníkov katedry geometrie a terajších pracovníkov oddelenia geometrie na katedre algebry, geometrie a didaktiky matematiky získalo v rokoch 1961 – 2010 vedeckú hodnosť kandidát vied, resp. vedecko-akademickú hodnosť philosophiae doctor 23 učiteľov, aspirantov alebo doktorandov. Pod vedením pracovníkov katedry, resp. oddelenia ako školiteľov získalo vedeckú hodnosť CSc., resp. vedecko-akademickú hodnosť PhD. 43 aspirantov, resp. doktorandov. U jednotlivých školiteľov z katedry úspešne završili aspirantúru, resp. doktorandúru tieto počty aspirantov, resp. doktorandov: prof. J. Srb – 3, prof. V. Svitek – 1, doc. M. Sypták – 2, prof. J. Čížmár – 12, doc. M. Hejný – 3, doc. E. Boďa – 3, doc. Š. Solčan – 2, doc. M. Božek – 4, doc. V. Zaňko – 6, doc. A. Ferko – 7.

V čase pôsobenia na katedre, resp. oddelení získalo vedecko-pedagogickú hodnosť *docent* 9 učiteľov (M. Hejný, V. Piják, J. Čížmár, E. Boďa, Š. Solčan, M. Božek, M. Grajcar, V. Zaňko, A. Ferko) a vedecko-pedagogickú hodnosť *profesor* 1 učiteľ (J. Čížmár). Dvaja pracovníci katedry (M. Božek, A. Ferko) boli ustanovení na funkčné miesto profesora. Habilitácia P. Chalmovianskeho sa bude konať v najbližšom čase.

Vedecká činnosť

Vedecká činnosť členov katedry geometrie, reprezentovaná samostatnými prácami v časopisoch, resp. knižnými vydaniaми monografií bola v období vzniku katedry pomerne skromná. Istú medzinárodnú odozvu mali len predvojnové časopisecké publikácie doc. Syptáka v renomovanom periodiku *Comptes Rendus* a pomenovanie jednej triedy objektov, ktoré skúmal, názvom *Syptákové krivky*.

Povojnová spoločnosť a najmä štátna politika v oblasti školstva po zmene mocenských pomerov v roku 1948 vyznávala iné priority než medzivojnové obdobie, čas 60. rokov 20. storočia a potom doba od 80. rokov dodnes. V prvých povojnových rokoch a potom po prijatí vysokoškolského zákona r. 1950 bola prvoradou úlohou tvorba učebníc pre základné a stredné školy a vysokoškolských učebných textov. Na plnení prvej úlohy mal významný podiel prof. J. Srb, v druhej oblasti ojedinelú aktivitu prejavoval prof. V. Svitek, ktorý v desaťročí 1950 – 1960 vydal vydal šesť vysokoškolských skript zo základných predmetov učiteľského štúdia matematiky a deskriptívnej geometrie. Neveľmi rozsiahla vedecko-odborná publikačná činnosť prof. Srba a prof. Sviteka bola zameraná na klasickú tematiku lineárnych a kvadratických variet n -rozmerného projektívneho priestoru, kriviek v reálnej projektívnej rovine a v projektívnom priestore a zobrazovacích metód v n -rozmernom projektívnom alebo afinnom priestore.

Mladší príslušníci katedry museli hľadať svoju cestu do vedy individuálne, pretože na Slovensku nebolo modernejšej geometrickej tradície, v ktorej by mohli pokračovať. Veľký význam v začiatkoch tohto hľadania mala pre katedru pomoc skúsených externých pracovníkov fakulty z českých krajín a Nemecka (prof. M. Fiedler, prof. J. Bílek, prof. A. Švec, doc. W. Vogel a neskôr aj niekoľkí ďalší). Prvé výsledky úsilia mladých pracovníkov sa prejavili v časopiseckých publikáciách s témami z diferenciálnej geometrie a základov matematiky o lineárnych komplexoch a kongruenciách, biortocentrických simplexoch a základných objektoch v hermitovských priestoroch, o niečo neskôr pokračovali tematikou symetrických priestorov a priestorov zástav. V algebrickej geometrii boli prvou novou tematikou biracionálne transformácie, od druhej polovice 70. rokov sa za spolupráce s kolegami z Nemecka ústrednou témou stala teória násobnosti.

Revízia a spresňovanie klasickej tematiky našli svoj výraz vo vydaní monografií o základoch geometrie a o grupách geometrických transformácií.

Od polovice 80. rokov v súlade so svetovým trendom sa ťažisko výskumnej práce začalo presúvať na aplikácie klasických odborov v počítačovej geometrii a v počítačovej grafike. Podiel týchto nových odborov v celkovom objeme vedecko-výskumnej činnosti katedry vzrastal od polovice 90. rokov aj v dôsledku príchodu mladých, na tieto disciplíny výrazne orientovaných pracovníkov, ako aj zásluhou uplatnenia vysokej teoretickej úrovne a poznania medziodborových vzťahov zreých osobností katedry v strednom a staršom veku pri riešení problematiky týchto nových, z hľadiska striktnosti teórie aplikačných disciplín. K rozmachu tejto činnosti na katedre zaiste prispeli dve okolnosti:

1. Niektorí pracovníci katedry, osobitne V. Zátka a M. Božek už niekoľko rokov pôsobili externe ako výrazné teoretické osobnosti aplikovaného, špeciálne geometrického výskumu vo vývojovom centre obuvníckeho priemyslu. Praktické problémy výroby prerástli v ich riešení na významnú teoretickú tematiku.

2. Grantové agentúry pridelujúce finančné prostriedky, ktoré majú existenčný význam pre realizáciu výskumných projektov, spravidla uprednostňujú projekty modernizačného a aplikačného charakteru. Zásluhou koncepcie projektov rešpektujúcich tieto požiadavky mala katedra geometrie i terajšie oddelenie geometrie grantovú podporu projektov pod vedením doc. E. Boďu a doc. M. Božeka.

Ďalšími oblasťami vedeckej práce, v ktorých sa angažovali niektorí pracovníci katedry (J. Čížmár, Z. Sklenáriková, M. Pémová), boli história matematiky a deskriptívnej geometrie, filozofia matematiky a didaktika matematiky a deskriptívnej geometrie. Niektoré práce tejto skupiny, najmä na úseku historiografie domácej matematiky a deskriptívnej geometrie, majú priekopnícky charakter. Angažovanie katedry v oblasti didaktiky matematiky a deskriptívnej geometrie nezostalo ohrozené obdobím začlenenia týchto odborov do organizačného rámca katedry geometrie. Naopak, po nadviazaní kontaktov s partnerskými pracoviskami v zahraničí (Palermo, Rím, Praha) nadobudla činnosť členov katedry sčasti novú orientáciu, ktorá priniesla vyššiu kvalitu i väčšiu medzinárodnú publicitu.

Vedecká úroveň popredných pracovníkov katedry našla výraz aj v ich zaradení do rozličných vedeckých a odborných komisií celoštátneho pôsobenia. Všetci docenti katedry sú členmi v odborových komisiách v odboroch geometria a topológia, informatika a didaktika matematiky, doc. E. Boďa je od r. 1996 predsedom a doc. M. Božek podpredsedom komisie v odbore geometria a topológia, do r. 1993 boli dvaja pracovníci katedry (J. Čížmár, E. Boďa) členmi celoštátnej komisie pre obhajoby doktorských dizertačných prác, doc. M. Božek je členom komisie grantovej agentúry VEGA pre matematické vedy. Viacerí členovia katedry sú členmi redakčných rád matematických časopisov, pravidelnými členmi vedeckých rád vedeckých konferencií, ako aj pravidelnými dlhodobými recenzentmi medzinárodného referatívneho časopisu *Mathematical Reviews*.

Funkcie na fakulte a v celoslovenských spoločenských organizáciách

Väčšina členov katedry v pozícii docenta bola a je dlhodobo poverená funkciou garanta alebo gestora bakalárskeho, magisterského alebo doktorandského štúdia. Rovnako sú všetci angažovaní ako predsedovia alebo členovia komisií pre rigorózne skúšky a štátne skúšky vo všetkých študijných odboroch bakalárskeho, magisterského i doktorandského štúdia, vo výučbe ktorých je terajšie oddelenie geometrie zastúpené. V skúšobných komisiách účinkujú aj ďalší pracovníci oddelenia. Katedra, resp. oddelenie má trvalé zastúpenie v akademickom senáte fakulty.

Niekoľkí pracovníci katedry zastávali funkciu prodekana fakulty; v troch prípadoch to bolo dlhodobé pôsobenie. Prof. V. Svitek bol prodekanom Prírodovedeckej fakulty UK v akademickom roku 1969/1970, doc. V. Piják v rokoch 1972 – 1980. Na Matematicko-fyzikálnej fakulte UK bol prodekanom v rokoch 1985 – 1990 doc. E. Boďa, ktorý bol potom ešte v rokoch 2000 – 2008 prodekanom Fakulty matematiky, fyziky a informatiky UK. Na Matematicko-fyzikálnej fakulte UK bol v rokoch 1994 – 2000 prodekanom doc. M. Božek.

V Jednote slovenských matematikov a fyzikov bol prof. V. Svitek v rokoch 1969 – 1971 predsedom pobočky v Bratislave a členom ústredného výboru organizácie. J. Čížmár bol jedno funkčné obdobie tajomníkom výboru bratislavskej – v tom čase ešte nerozdelenej – pobočky. Dlhoročným tajomníkom výboru pobočky Bratislava 1 a členom ÚV JSMF bol M. Božek. J. Čížmár

od r. 1979, Z. Sklenáriková od r. 1989 a A. Ferko od r. 2000 sú členmi terminologickej komisie pre matematiku pri ÚV JSMF. J. Čížmár bol predsedom tejto komisie v rokoch 1992 – 2000, od r. 2000 je predsedom komisie A. Ferko.

Medzinárodná spolupráca

Katedra geometrie udržiavala kontakty s pracoviskami v zahraničí od samého začiatku svojej existencie – najprv prostredníctvom sporadických návštev pracovníkov vysokých škôl z Nemeckej demokratickej republiky, Maďarska a Bulharska – neskôr formami inštitucionálnej spolupráce podloženej rámcovými zmluvami univerzít. Tak sa v rámci zmluvy medzi družobnými univerzitami v Bratislave a v Halle, uzavretej r. 1958, uskutočnila r. 1962 návšteva prof. Ott-Heinricha Kellera v Bratislave. Do Bratislavy zavítal ešte raz v r. 1969, keď bol pri príležitosti 500. výročia založenia Academie Istropolitany vyznamenaný Zlatou medailou Univerzity Komenského. Začiatok intenzívnejšej spolupráce medzi katedrou geometrie a partnerským matematickým pracoviskom Univerzity Martina Luthera v Halle je spojený s prvou návštevou doc. Wolfganga Vogela r. 1972 v Bratislave. Od toho času sa začala rozvíjať odbornovo-vedecká spolupráca, ktorá najmä zásluhou W. Vogela nadobudla r. 1976 inštitucionálnu bázu formou zmluvy medzi matematickými sekciami v rámci globálnej zmluvy medzi družobnými univerzitami. Pravidelné pracovné študijné a prednáškové výmenné pobyty, ako aj obojstranné dlhodobé niekoľkomesačné študijné pobyty mladých vedcov a aspirantov výdatne prispeli k odbornému rastu mladých pracovníkov a k bohatej vedeckej produkcii v komutatívnej algebre, algebrickej geometrii a algebrickej topológii.

Dve najvýznamnejšie akcie zrodené z tejto spolupráce boli medzinárodné konferencie o komutatívnej algebre a algebrickej geometrii, zorganizované katedrou geometrie v Krupine r. 1980 a v Modre-Pieskoch r. 1984. Hlavné zásluhy na úspešnom priebehu mali E. Boďa a Š. Solčan.

Spolupráca s univerzitou v Halle vyústila do sformovania spoločnej výskumnej úlohy zaradenej do plánu vedeckej spolupráce medzi ČSSR a NDR. Zodpovedným riešiteľom z nemeckej strany bol W. Vogel, z našej strany J. Čížmár. Na plnení úloh sa z našej strany najviac podieľali E. Boďa, Š. Solčan a M. Božek, zo strany partnerov v Halle W. Vogel, Konrad Drechsler, Jürgen Stückrad a Peter Schenzel, neskôr k nim pribudol Rüdiger Achilles a ďalší. Plodná a obojstranne prospešná spolupráca prekonala všetky peripetie politických a ideologických zmien a zachovala si dodnes atmosféru žičlivej kolegiality a nefalšovaného priateľstva.

Na prelome 70. a 80. rokov sa začala sľubne rozvíjať odbornovo-vedecká spolupráca so skupinou pracovníkov Mechanicko-matematickej fakulty Moskovskej štátnej univerzity M. V. Lomonosova. V pláne spolupráce o. i. bolo napísanie spoločnej vysokoškolskej učebnice diferenciálnej geometrie v ruskom jazyku. Autormi učebnice mali byť za slovenskú stranu M. Grajcar a M. Božek, za ruskú stranu E. Pozňak a Je. Šikin. Realizácia projektu značne pokročila najmä zásluhou M. Božeka, no pozvoľna celé pokračovanie stratilo dych a zaviazlo v kráľoch vtedajšej typickej sovietskej byrokracie.

Nové obzory medzinárodnej spolupráce sa vynorili po r. 1989 otvorením brán k našim najbližším i mierne odľahlým štátom strednej i západnej Európy a v určitej miere aj Severnej či Južnej Ameriky. Prestala byť vzácnosťou účasť na medzinárodných konferenciách a sympóziách, pravda, za výdatnej finančnej pomoci organizátorov. Nadviazanie kontaktov najmä s kolegami z Rakúska a Nemecka malo za blahodarný následok rozšírenie možností študijných a prednáškových pobytov v zahraničí, od polovice 90. rokov prevažne inštitucionalizovanými formami nadnárodných programov mobility študentov a učiteľov alebo časovo limitovaných grantových projektov. Jedna z prvých akcií tohto druhu bol stredoeurópsky program CEEPUS – 15, v ktorom bola katedra geometrie koordinujúcim pracoviskom (koordinátor J. Čížmár) a účastníkmi programu boli ústavy geometrie technických univerzít z Viedne a Grazu v Rakúsku a z Budapešti v Maďarsku.

Po niekoľkých študijných pobytach založených na bilaterálnej spolupráci Slovenska s Rakúskom a Nemeckom, ako aj na účasti katedry v stredoeurópskych a celoeurópskych programoch, významné zintenzívnenie zahraničných kontaktov a spolupráce nastalo v prvom desaťročí 21. storočia. Prispela k nemu značnou mierou skupina počítačovej grafiky, ktorá prešla na oddelenie geometrie po vnútornej reorganizácii štruktúry katedier na fakulte r. 2004. Účasť tejto skupiny na realizácii šiestich medzinárodných a početných národných projektov vrátane projektov v rámci

agentúr VEGA, KEGA, APVV a i. priniesla hodnotné výsledky celoštátneho významu v oblasti vzdelania, kultúry a zachovania kultúrneho dedičstva. Najvýraznejšiu úlohu v týchto aktivitách zohral A. Ferko. Je aj hlavnou organizačnou osobnosťou každoročnej Spring Conference on Computer Graphics, významnej akcie s dlhoročnou tradíciou, ktorá už po niekoľko desaťročí dáva slovenskej vedeckej komunite i dorastu príležitosť stretnúť sa s najvýznamnejšími svetovými osobnosťami počítačovej grafiky.

Pozitívnym prejavom rozširovania medzinárodných kontaktov bola aj účasť P. Chalmovianského na realizácii významného projektu na Univerzite J. Keplera v Linzi (Rakúsko) v rokoch 2001 – 2006. Pre katedru a oddelenie geometrie znamenala nielen rozšírenie spolupráce s ďalšími zahraničnými pracoviskami, ale priniesla aj obohatenie vedeckej činnosti o nové odvetvia geometrie a počítačovej grafiky, ako aj nové hodnotné výsledky v týchto oblastiach.

Nová situácia v oblasti medzinárodných stykov od r. 1990 ukázala, že napriek predchádzajúcim ohrozeným možnostiam inšpirujúcej spolupráce s potenciálnymi západnými partnerskými pracoviskami katedra disponuje kádrami a kapacitami, o ktoré môže byť v zahraničí záujem. Na základe ponúk zo zahraničia sa realizovali prednáškové pobyty na postoch hosťujúcich profesorov: J. Čižmár v rokoch 1993 – 1994 tri semestrálne prednáškové pobyty na Technickej univerzite v Gazi, 1996 jednosemestrálny prednáškový pobyt na Technickej univerzite vo Viedni a r. 2001 jednosemestrálny prednáškový pobyt na Technickej univerzite v Drážďanoch; A. Ferko v rokoch 2001 – 2004 absolvoval trojročný prednáškový pobyt na Technickej univerzite v Gazi a v rokoch 2008 – 2009 bol spoluzakladateľom a spolurealizátorom štúdia počítačovej grafiky na SSST v Sarajeve (Bosna a Hercegovina).

V posledných rokoch 20. storočia začala katedra geometrie rozvíjať spoluprácu v oblasti didaktiky matematiky s katedrou matematiky univerzity v Palerme. Výsledkom spolupráce bola o. i. publikácia spoločnej monografie v zahraničí. V súčasnosti je spolupráca začlenená do širšieho medzinárodného kontextu, v rámci ktorého vystúpila už niekoľkokrát na medzinárodných fórach M. Pérová, o. i. dvakrát v Nórsku a raz v Argentíne.

Napriek značnej byrokratickej záťaži pri spracúvaní vstupných, priebežných i záverečných dokumentov o medzinárodných projektoch vedeckej spolupráce treba túto formu v súčasnosti akceptovať ako hlavnú cestu realizácie zámerov, ktoré môžu vnieť do vedeckej práce viac inšpirujúcich momentov a priniesť väčší objem, vyššiu kvalitu a lepšiu efektivitu výsledkov. Najmä pre mladých pracovníkov je to sľubná perspektíva, ktorej naplnenie závisí v podstatnej miere od nich samých.

Záver

Päťdesiat rokov od vzniku katedry geometrie na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave, počas ktorých pôsobila štyridsaťštyri rokov ako samostatná katedra a v ďalších rokoch ako oddelenie katedry algebry, geometrie a didaktiky matematiky na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, je príležitosťou i povinnosťou bilancovať činnosť katedry za tých päť desaťročí, počas ktorých bola účastníkom vzdelávacieho, vedeckého, spoločenského i kultúrneho diania v živote krajiny. Neboli to vždy len roky úspechov, slávnych činov a potešiteľných výsledkov. Neraz rozhárané spoločenské a politické pomery v celej spoločnosti, pred ktorými sa vysokoškolská komunita nemôže uzavrieť do svojej veže zo slonovej kosti, dávali dôvod skôr k depresiám a skepticizmu než k optimizmu a pracovnému nadšeniu. Ale vedomie povinnosti a zodpovednosti za výchovu vzdelávaných generácií dalo vždy silu prekonať skepsu a pochybnosti. Stovky vysokoškolských absolventov odchovaných katedrou geometrie a pôsobiacich úspešne na rôznych úrovniach spoločenského organizmu Slovenska, no predovšetkým na učiteľských postoch stredných a vysokých škôl, dávajú vysvedčenie pôsobeniu katedry, z ktorého katedra vychádza so cťou. Je na príslušníkoch mladej učiteľskej a vedeckej generácie oddelenia geometrie, aby štafetu vzdelávania a výchovy, ktorú im symbolicky odovzdávajú poslední z generácie zakladateľov a príslušníci generácie budovateľov a rozvíjateľov katedry, niesli s hrdosťou i pokorou do ďalších desaťročí a aby jej svetlo a lesk zveľadili svojim prínosom a zásluhami.

50. VÝROČIE VZNIKU KATEDRY GEOMETRIE

JÁN ČIŽMÁR

ZÁKLADNÉ ÚDAJE

- Dátum vzniku: 1. októbra 1960
- Sídlo: Budova Rektorátu Univerzity Komenského
Šafárikovo nám. 12, 5. posch.
- Personálne obsadenie:
Prof. RNDr. Jan Srb – vedúci katedry
Prof. RNDr. Viktor Svitek
Doc. RNDr. Milič Sypták
Odborní asistenti: Vladimír Piják, Michal Grajcar, Ján Čižmár
Asistenti: Pavol Grešák, Valent Zaťko
- Ďalšie sídla: Šmeralova 2/b (teraz Kozia) (september 1961 – február 1972)
Mlynská dolina (Matematický pavilón)
(od februára 1972)

Organizačné zmeny

- 1980: Vznik Matematicko-fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského
- 2000: Zmena názvu: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského
- Vedúci katedry:
1960 – 1964: Prof. RNDr. Jan Srb
1964 – 1970: Doc. RNDr. Milič Sypták, CSc.
1970 – 1986: Doc. RNDr. Vladimír Piják
1986 – 1990: Doc. RNDr. Eduard Boďa, CSc.
1990 – 1994: Doc. RNDr. Miloš Božek, CSc.
1994 – 2000: Doc. RNDr. Valent Zaťko, CSc.
2000 – 2004: Doc. RNDr. Miloš Božek, CSc.
2004: Katedra začlenená ako oddelenie do novoutvorenej Katedry algebry, geometrie a didaktiky matematiky FMFI UK

Personálny vývoj

- 1962: Zita Sklenáriková
- 1963: Vladimír Jodas (do 1971)
- 1964: Milan Hejný (do 1988)
- 1967: Ivan Trenčanský (do 1988)
- 1968: Miloš Božek
- 1969: Rudolf Fiby (do 1973), Jozef Šramo (do 1974)
- 1971: Eduard Boďa, Eduard Toman (do 1972)
- 1972: Marianna Šefčíková-Polednová, Eugen Ružický (do 1984)
- 1973: Štefan Solčan, Ľudovít Niepel (do 1984)
- 1975: Soňa Kudličková, Helena Dudášiková-Niepelová (do 1994)
- 1991: Eva Lángová-Kobáková (do 1998)
- 1993: Robert Bohdal
- 1996: Pavel Chalmovianský, Marek Mikita (do 2003), Radoslav Hlíšek (do 2002)
- 1999: Zuzana Mederlyová-Ungvarská

Personálny vývoj - dokončenie

- 2002: Alen Imamović (do 2003)
- 2004: Andrej Ferko
- 2007: Jana Pilniková-Chalmovianská
- 2008: Marta Pémová
- 2009: Miroslav Tisoň
Interní aspiranti a pracovníci na študijnom pobyte (1969 – 1998):
Marián Sokolík, Ivan Kulich, Jozef Tvarožek, Iveta Vinczeová-Kundraciková, Mária Imrišková, Bohdalová, Eva Lángová-Kobáková, Jana Vajdová a i.
Externí spolupracovníci:
Prof. RNDr. Miroslav Fiedler, DrSc. (MÚ ČSAV Praha)
(1964 – 1964)
Prof. RNDr. Václav Medek (SVŠT Bratislava) (1972 – 1986)

Pedagogická činnosť katedry

Základné smery:

- Výučba všetkých geometrických predmetov vo všetkých matematických odboroch na fakulte
- Výučba špeciálnych geometrických predmetov v učiteľskom štúdiu matematiky na FMFI UK aj na PrirF UK
- Komplexná výučba odborných predmetov v učiteľskom štúdiu akademického predmetu *deskriptívna geometria*
- Výučba geometrických predmetov všeobecného i špeciálneho zamerania v magisterskom štúdiu odboru *počítačová grafika*
- Široké spektrum voľiteľných geometrických predmetov na všetkých stupňoch štúdia
- Výučba špeciálnych geometrických predmetov v doktorandskom štúdiu

Pedagogická činnosť - dokončenie

V rôznych etapách pod záštitou Ministerstva školstva SR:

- Spolupráca na akciách celoživotného vzdelávania učiteľov
- Spolupráca na organizácii záujmovej činnosti stredoškolskej mládeže (MO, záujmové krúžky, súťaže, tábory atď.)
- Spolupráca na tvorbe učebníc, učebných pomôcok a metodických príručiek pre základné a stredné školy
- Účasť na tvorbe vysokoškolských učebníc a vysokoškolských učebných textov (V. Zatl'ko, V. Piják, M. Božek, M. Grajcar, Z. Sklenáriková – učebnice; V. Zatl'ko, Z. Sklenáriková, P. Chalmovianský a i. – učebné texty)
- Spolupráca na tvorbe a prekladoch publikácií osvetového, popularizačného a didaktického charakteru

Základná línia pedagogickej činnosti:

Permanentná modernizácia obsahu a efektívizácia vyučovacieho procesu

Kariérny rast a vedecká výchova

Okrem najstarších zakladajúcich členov katedry geometrie prešli všetci jej stabilní pracovníci niektorou formou vedeckej prípravy, spravidla externou aspirantúrou popri zamestnaní zakončenou úspešnou obhajobou dizertačnej práce na získanie vedeckej hodnosti kandidát vied alebo vedecko-akademickej hodnosti philosophiae doctor.

Počas pôsobenia na katedre získalo tieto hodnosti v rokoch 1961 – 2010 23 pracovníkov katedry.

Všetci profesori a docenti katedry boli úspešnými školiteľmi 42 aspirantov a doktorandov, ktorí získali vedeckú, resp. vedecko-akademickú hodnosť.

Počty: J. Srb – 3; V. Svitek – 1; M. Sypták – 2; J. Čížmár – 12; M. Hejný – 3; E. Boďa – 3; Š. Solčan – 2; V. Zatl'ko – 5; M. Božek – 4; A. Ferko – 7.

Kariérny rast a vedecká príprava - dokončenie

V čase pôsobenia na katedre získalo vedecko-pedagogickú hodnosť *docent* 9 pracovníkov (M. Hejný, V. Piják, J. Čížmár, E. Boďa, M. Božek, M. Grajcar, Š. Solčan, V. Zatl'ko, A. Ferko), 1 pracovník získal vedecko-pedagogickú hodnosť *profesor* (J. Čížmár) a dvaja pracovníci boli ustanovení na funkčné miesto *profesora* (M. Božek a A. Ferko). Habilitácia P. Chalmovianského sa bude konať v najbližšom čase.

Vedecká činnosť

Podrobná informácia o vedeckej práci na katedre geometrie bude predmetom ďalšieho príspevku. Pre celistvý obraz o histórii katedry treba dodať niekoľko poznámok.

Mladí pracovníci katedry od r. 1960 museli vlastnú orientáciu vo vedeckej práci hľadať samostatne, pretože na Slovensku nebolo modernej geometrickej tradície, v ktorej by bolo možné zmysluplne pokračovať.

Že sa podarilo dosiahnuť hodnotné výsledky

- v komutatívnej algebre a algebrickéj geometrii
 - v teórii špeciálnych priestorov
 - v priemyselných aplikáciách geometrie a následnom zdvíhu aplikácie na hodnotnú teóriu
 - v rôznych špeciálnych problémoch počítačovej grafiky a počítačovej geometrie
 - v historiografii matematiky a deskriptívnej geometrie
 - v didaktike matematiky a deskriptívnej geometrie,
- za to možno vďaka neúnavnému úsiliu všetkých zúčastnených pracovníkov, ale aj priaznivej súhre okolností, z ktorých spolupráca s vyspelými vedeckými centrami – najmä zahraničnými – bola podstatným predpokladom pokroku.

Medzinárodná spolupráca

Inštitucionálny rámec: zmluva o spolupráci medzi družobnými univerzitami UK a Univerzitou Martina Luthera v Halle-Wittenbergu.

Reálna spolupráca: od 1972, inštitucionálne od 1976 (doteraz)

Hlavný iniciátor: prof. W. Vogel.

Hlavní účastníci: W. Vogel, K. Drechsler, J. Stueckrad, P. Schenzel, R. Achilles z nemeckej strany, E. Boďa, Š. Solčan, M. Božek zo strany katedry geometrie.

Hlavné akcie: 2 letné školy z komutatívnej algebr a algebrickéj geometrie (1980 – Krupina, 1984 – Modra-Piesky)

Výsledky spolupráce majú medzinárodnú úroveň.

Od r. 1980: spolupráca s pracoviskom mechanicko-matematickej fakulty Moskovskej štátnej univerzity M. V. Lomonosova (E. Pozňak, Je. Šikin zo strany MŠU, M. Božek, M. Grajcar za katedru geometrie)

Medzinárodná spolupráca - pokračovanie

Po r. 1990: Otvorili sa možnosti častejších a bohatších kontaktov.

Najčastejšie styky boli s Rakúskom, Nemeckom, Maďarskom a Českom (po rozdelení), okolo r. 2000 sa začala rozvíjať spolupráca

s univerzitou v Palerme v Taliansku, r. 2009 prejavila o spoluprácu katedra deskriptívnej geometrie univerzity v Ríme.

V nezmenej intenzite pokračovala spolupráca s univerzitou v Halle.

Na roky 1994 – 1996 katedra ako koordinačné pracovisko získala medzinárodný grant CEEPUS – 15 (partneri Rakúsko, Maďarsko).

P. Chalmoviansky bol v rokoch 2002 – 2007 účastníkom realizácie medzinárodného projektu na univerzite J. Keplera v Linzi.

J. Čížmár bol hosťujúcim profesorom na TU v Gazi (3 semestre v rokoch 1993 – 1994), na TU vo Viedni (1996) a na TU v Drážďanoch (2001).

A. Ferko bol hosťujúcim profesorom na TU v Gazi (3 roky 2001 – 2004). T. ě je spolugestorom nového študijného odboru na univerzite v Ľublanc.

Funkcie na fakulte a v spoločenských organizáciách

Prodekanmi fakulty boli títo pracovníci katedry:

1969 – 1970: Prof. V. Svitek

1972 – 1980: Doc. V. Piják

1985 – 1990: Doc. E. Boďa

1994 – 2000: Doc. M. Božek

2000 – 2008: Doc. E. Boďa

V JSMF a jej predchodkyňi boli funkcionármi títo pracovníci katedry:

Prof. J. Srb – predseda slovenskej organizácie po úmrtí J. Hronca

J. Čižmár – tajomník pobočky Bratislava

M. Božek – tajomník pobočky Bratislava 1 a člen ÚV JSMF

V terminologickej komisii pre matematiku pri ÚV JSMF pracovali:

J. Čižmár (od 1979, v rokoch 1992 – 2000 predseda),

Z. Sklenáriková (od 1989) a A. Ferko (od 2000 predseda).

Viaceri členovia katedry sú členmi celoštátnych komisii, členmi redakčných rád odborných časopisov, recenzentmi referatívnych časopisov ap.

Záver

História vyjadrením objektívnych pozorovateľov vydá svedectvo o tom, či sa katedra geometrie zhostila dôstojne svojho poslania v slovenskej matematike a školstve.

Stredná a mladá generácia pracovníkov oddelenia má všetky predpoklady úspešne pokračovať v ceste svojich predchodcov, vyhnúť sa ich omylom a posunúť vývoj dopredu.

Nech oddelenie geometrie žije tými ideálmi, s ktorými – možno neuviedeme – nastúpila do práce generácia zakladateľov.



Obrázok 2: Prof. Ján Čižmár o histórii katedry.

Prierez výskumom počas 50-ročnej histórie Katedry geometrie

Valent Zaťko

Prierez výskumom počas 50 ročnej histórie Katedry geometrie

2010

Oblasti výskumu

1. Algebraická geometria
2. Diferenciálna geometria a topológia
3. Dejiny geometrie
4. Geometrické modelovanie
5. Rozmiestňovanie geometrických útvarov
6. Počítačová grafika

1. Algebraická geometria

- v začiatkoch **biracionálne transformácie** n -rozmerného projektívneho priestoru nad poľom komplexných čísiel
- po nadviazaní spolupráce s Univerzitou Martina Luthera v Halle a seriáli prednášok **Prof. Vogela a Prof. Schenzela** prorientovanie výskumu na moderné témy súvisiace s teóriou prieseku algebraických variet, s teóriou násobnosti či množinovo-teoretických vyjadrení algebraických variet
- najvýznamnejší výsledok tejto etapy publikovaný v **Proc. Amer. Math. Soc. 78, 1980.**
obsahuje algoritmickeý proces dávajúci do súvisu statickú a dynamickú násobnosť v teórii ideálov a podáva nový dôkaz n -rozmernej verzie Bézoutovej vety.

1. Algebraická geometria

V teórii násobnosti m -primárnych ideálov v lokálnych noetherovských okruhoch

- odvodil algoritmus umožňujúci redukovať úlohu výpočtu Samuelovej násobnosti ideálu na parametrické ideály a popísal proces výpočtu tejto násobnosti pomocou dĺžky
- odvodili **formuly pre výpočet násobnosti** viacerých tried parametrických ideálov v lokálnych okruhoch polynómov (násobnosti bodu v prieniku rovinných algebraických kriviek)
- popísal proces výpočtu násobnosti ideálu cez **redukciu rozmeru** (transformácia úlohy z P_n (resp. A_n) na P_{n-1} (resp. A_{n-1}))

1. Algebraická geometria

V teórii prieseku algebraických variet sa:

- sformulovala a následne partnermi v Halle dokázala **zovšeobecnená Bézoutova veta** - tzv. veta Stückrada-Vogela. (Bézoutova veta formulovaná pre ľubovoľný priesek algebraických variet, nielen vlastný priesek)
- sformulovala sa hypotéza tzv. **lokálnej Bézoutovej vety** dávajúca do súvisu násobnosť izolovaného bodu v prieseku dvoch rovinných kriviek s jeho násobnosťou na jednotlivých krivkách, s počtom spoločných dotyčníc a dotykovej situácie v ňom

1. Algebraická geometria

V oblasti množinovo-teoretických vyjadrení algebraických variet

- podal nový dôkaz o dostatočnosti platnosti tzv. násobnostnej podmienky pre to, aby bol daný prvoideál množinovým úplným prienikom
- získala úplnú charakterizáciu monomiálnych kriviek v A^4 , asociované prvoideály ktorých sú generované piatimi prvkami, tvar minimálnej bázy takýchto prvoideálov a podal dôkaz, že každá takáto krivka je množinovým úplným prienikom, vrátane explicitného vyjadrenia troch plôch, ktorých prienikom sú spomínané monomiálne krivky

4. Geometrické modelovanie

V oblasti splajnov sa

- skúmal priestor po častiach kvadratických splajnov nad danou trianguláciou v rovine až na špeciálne prípady a získala sa báza s lokálnym nosičom takéhoto priestoru.
- zostrojili sa konštrukcie n-stranných G1 záplat Coonsovho typu a n-stranné záplaty nad pravidelnými mnohouholníkmi
- študujú sa vlastnosti splajnových kriviek aj s nepolynomialnými bázami
- konštruujú priestory vhodné v oblasti naprávania deformácií skenovaných máp

4. Geometrické modelovanie

V oblasti konštrukcií rafinačnými schémami sa

- zostrojila trieda G1 schém Doo-Sabinovho typu
- v spolupráci na projekte SFB013 na Univerzite Johanna Keplera v Linzi boli zostavené algoritmy na G1 konštrukciu kriviek interpolujúcu dané body a ich dotyčnice v euklidovskej rovine

4. Geometrické modelovanie

V oblasti aproximácií algebraických kriviek a plôch a ich aplikácií

- algoritmy vyplňania dier v skenovaných dátach pomocou variačných konštrukcií algebraických plôch (spolupráca s Univerzitou v Linzi)
- algoritmy približnej parametrizácie algebraických kriviek v E2 a E3 (spolupráca s Univerzitou v Linzi)

4. Geometrické modelovanie

V oblasti vizualizácie

- štúdiujú sa štruktúry spojené s izolovanými singulárnymi bodmi algebraických variet
- komplexné funkcie a ich Riemannove plochy

Ďalej bol

- spracovaný opis interpolačných splajnov s Hermitovými kubickými segmentmi s rôznymi hraničnými podmienkami
- matematicky opísaný postup vytvárania fair interpolačných splajnov
- vypracovaný postup klasifikácie zobrazovacích metód rovnobežného premietania v ich matematickom opise s cieľom zobrazovania kriviek a plôch

4. Geometrické modelovanie

Diplomové a dizertačné práce

Coonsové telesá

- 1. časť nadväzuje na Farinove výsledky, podrobne analyticky opisuje konštrukciu modifikovateľných Coonsových záplat vrátane racionálnych
- 2. časť – vlastná – definujú sa 3 typy tzv. Coonsových záplat C0, C1, C2 podľa typu hraničných elementov, zavádzajú sa ich parametrické vyjadrenia v typickom Coonsovskom tvare a konštruujú sa ich riadiace vrcholy umožňujúce prepis do lokálne modifikovateľného B-splajnového tvaru
- po oboznámení sa s prácou R. Ďuríkoviča a S. Czaner uverejnili článok v medzinárodne uznávanom časopise **Geometric Modeling** – ukázali prednosti zavedených Coonsových telies pre modelovanie geometrických objektov

1. Algebraická geometria

Vo všeobecnej teórii lokálnych noetherovských okruhov sa:

- definoval tzv. **U-proces** a odviedli sa jeho základné vlastnosti aplikovateľné v teórii násobnosti (násobnosť bodu v prieniku algebraických variet)
- definoval **silne redukovaný systém parametrov**, popísali sa jeho vlastnosti, špeciálne jeho úloha pri výpočte Samuelovej násobnosti ideálu
- dokázala závislosť **Buchsbaumovej vlastnosti** lokálneho okruhu polynómov od charakteristiky základného poľa

1. Algebraická geometria

V oblasti štúdia algebraických plôch z pohľadu enumeratívnej geometrie

- podaný teoretický opis triedy **bikvadratických plôch** s trojnásobnou priamkou a triedy bikvadratických plôch s dvoma trojnásobnými a dvoma dvojnásobnými bodmi, stanovenie hranice počtu priamok na nich a ich čiastočná projektívna klasifikácia
- získaný algoritmus na nájdenie všetkých priamok bikvadratických plôch s dvoma trojnásobnými a dvoma dvojnásobnými bodmi

1. Algebraická geometria

V spolupráci s partnermi na Univerzite J. Keplera v Linzi

- študovali otázky **racionálnej parametrizovateľnosti** algebraických variet nad poľom racionálnych čísel, špeciálne hľadanie parametrizácie metódou Lieho algebier
- hľadali sa podmienky existencie izomorfizmu algebry nad poľom racionálnych čísel s algebrou matic 4×4 nad týmto poľom

2. Diferenciálna geometria a topológia

- silný impulz príchodom profesora Hejného v polovici 60. rokov minulého storočia
- seminárnou formou sa začali intenzívne študovať **základné metódy algebraickej topológie** (teórie homotópií, homológií a fibrované priestory). Pomocou takto získaných nástrojov sa následne začali skúmať nové triedy priestorov, ako napr. **s-kocky** alebo **zovšeobecnené priestory zástav**.

- významný posuv počas pracovného pobytu prof. Drechslera z MLU Halle na katedre v rokoch 1976/77

Naštartoval sa dlhoročný spoločný výskum topologických vlastností zovšeobecnených priestorov zástav vrcholiaci vetou o nutnej a postačujúcej podmienke hladkosti zovšeobecnených priestorov zástav ako algebraických variet.

- najdôležitejšie výsledky **v oblasti diferenciálnej geometrie** za účasti prof. Kowalského z KU Praha - školiteľom jedného pracovníka a pomocným školiteľom dvoch doktorandov katedry. Pod jeho vplyvom sa získali nové výsledky v teórii **zovšeobecnených symetrických priestorov** týkajúce sa štruktúry grúp izometrií takých priestorov, možnosti istej formy spájania takých priestorov a tiež možnosti ich realizácie ako podvariet euklidovských priestorov.

3. Dejiny geometrie

(vývoj v 19. storočí a v prvých desaťročiach 20. storočia)

Špeciálne boli skúmané otázky :

- biracionálnych transformácií v r. 1860 – 1960,
- n-rozmernej geometrie v 19. st.,
- modernej algebry na Slovensku v r. 1940 – 1965,
- deskriptívnej geometrie na Slovensku v r. 1850 – 1960,
- deskriptívnej geometrie v Rakúsko-Uhorsku v 19. st. a v prvých desaťročiach 20. storočia,
- významných predstaviteľov deskriptívnej geometrie v Rakúsku a v Čechách v 19. a 20. st.

Bezierové a B-splajnové telesá

- popisuje tenzorovo – súčinné parametrické telesá na základe Bernsteinových a B-splajnových bázičských funkcií
- originálna parametrická reprezentácia S – telies založená na zovšeobecnených barycentrických súradniciach a Bernsteinových polynómoch
- vytvorenie nových algoritmov a konštrukcií pre tvorbu a modifikáciu takto reprezentovaných telies
- vlastný modelovací systém **Geom Forge** – implementuje vytvorené algoritmy, konštrukcie a niekoľko spôsobov vizualizácie pre krivky, plochy a telesá

Geometrické prístupy k niektorým problémom CAGD

- bloosomy Bezierových kriviek 2. a 3. stupňa ako rovinné a priestorové útvary očami základných geometrických disciplín, ich matematický opis a vlastnosti so statickými obrázkami a animáciami
- netradičné využitie Pascalovej a Brianchonovej vety v geometrickom modelovaní – pri aproximácii kuželosečiek a pri výpočtoch bodov na kuželosečkových oblúkoch úpravou Casteljauovho algoritmu i priamo
- niektoré možnosti racionalizácie Bezierových kriviek netradičným premietaním a ich zobrazovanie neafiinými zobrazeniami

Modelovanie vybraných geometrických plôch

- vytvorenie algoritmov a ich programovej realizácie pre konštrukciu a vizualizáciu typických plôch D_g na základe ich klasickej definície
- využitie princípu pohyblivého repéra, pohybujúca sa krivka v procese pohybu má možnosť meniť, alebo zachovať pôvodný tvar
- v prípade pohybu plochy sa výsledná plocha chápala ako obalová plocha jej polôh
- skúmanie vlastností sústav guľových plôch vznikajúcich vytvorenými konštrukciami v prípade zložitejších pohybov (napr. skrutkový), alebo pohybujúcich sa plôch (napr. rotačné)

5. Rozmiestňovanie geometrických útvarov

- v 80. rokoch 20. storočia - vedľajšia hospodárska činnosť na katedre - úspešné riešenie niektorých konkrétnych úloh technologickej prípravy výroby v obuvníckom priemysle (model obuvníckeho kopyta, modelárska výmera dielca a pod.)
- **spolupráca s praxou postupne prerástla do výstavby odpovedajúcej matematickej teórie**
- z úzko aplikačného pohľadu by teóriu stačilo budovať pre mnohoúhelníky v rovine, ukázalo sa, že potrebné tvrdenia sa prehľadnejšie formulujú a dokazujú až po prechode k ich topologickej podstate

- v rozmiestňovaní geometrických útvarov treba identifikovať **vrstvu topologickú, geometrickú a informatickú** - sústreďenie sa najmä na prvé dve z nich vzhľadom na zameranie pracoviska
- v topologickej vrstve sa ako základné objekty objavujú tzv. **geometrické útvary** a skúmajú sa ich relevantné vlastnosti, v prvom rade **relácia hustého rozmiestnenia**.
- v geometrickej vrstve sme hlbšie skúmali špecifické vlastnosti všeobecných mnohoúhelníkov a niektorých ich tried, najmä hviezdicových a monotónnych mnohoúhelníkov
- na tomto topologickom a geometrickom základe potom vznikli niektoré **nové algoritmy konštrukcie hustých rozmiestnení mnohoúhelníkov** resp. spresnenia doteraz známych algoritmov

5. Rozmiestňovanie geometrických útvarov Základné výsledky

- množina hustých rozmiestnení dvoch geometrických útvarov je hranicou otvorenej množiny tvorenej všetkými polohami, pri ktorých sa útvary prekrývajú
- pre konvexné, hviezdicovité alebo monotónne útvary je množina hustých rozmiestnení dvoch geometrických útvarov hranicou množiny tvorenej všetkými polohami, pri ktorých sa útvary pretínajú, pričom táto množina pretínaní je opäť konvexná, hviezdicovitá resp. monotónna

- kinematický algoritmus konštrukcie hlavnej časti množiny hustých rozmiestnení dvoch ľubovoľných mnohoúhelníkov. Pre konvexné, hviezdicovité alebo monotónne mnohoúhelníky algoritmus vytvorí celú množinu hustých rozmiestnení
- alternatívny algoritmus konštrukcie celej množiny hustých rozmiestnení dvoch mnohoúhelníkov, ktorý môže byť dobrou alternatívou klasického prístupu delenia mnohoúhelníkov na konvexné časti
- podrobná analýza pojmu efektivity periodických rozmiestnení zameraná na korektnosť definície a na konštrukciu útvaru a jeho rozmiestnenia s efektívnosťou, ktorá nečakane prevyšuje hranicu 100 %

6. Počítačová grafika

- spolupráce s praxou
- stereotaktická operácia mozgu
- projekty ISAN1, ISAN2 – VUVT Zilina
- KP RVHP
- VHČ... aplikácie počítačovej grafiky a spracovania obrazu v elektrotechnike, medicíne, obuvníctve a pod.

6. Počítačová grafika Hlavné výsledky

- virtuálny trojrozmerný model historického jadra Bratislavy a jeho efektívny zobrazovač EPUD
- prototyp virtuálneho múzea, koncepcia empatických avatarov, multimediálny kiosk
- multikriteriálne a dátovo závislé triangulácie a tetrahedralizácie
- charakterizácia zložitosti scény pre rendering
- organizácia medzinárodného vedeckého života – konferencie SCCG a CESCg, „spolu“ 40 rokov

Virtual 3D Bratislava



Data Courtesy Eurosense, aerial texturing P. Borovsky

Prehľad výskumných úloh - grafika

Medzinárodné projekty (chronologicky)

projekt SAIA: Advanced Methods for Virtual Habitat 2003, Project supported by Austria-Slovakia Action. AMVH Contract No. 323-6/2003. [12. 7. 2007]. (05/2003 – 09/2003). Rozpočet v EUR = 4200.

európsky projekt Culture 2000: Virtual Heart of Central Europe, v spolupráci Praha-Maribor-Graz-Bratislava, Culture 2000/EC Project, No. CLT 2003-Sec/A1/CH/SK-89 (04/2003 – 03/2004). Rozpočet v EUR = 148 500.

projekt OSN: Stredoeurópska spolupráca v oblasti počítačovej grafiky Participačný program UNESCO No. PP04-27243403, (01/2004 – 01/2005). Rozpočet v USD = 5000. Partneri – univerzity CESCg.

bilaterálny projekt rakúskej vlády STRAPAMO 18: MetropoVis, (2004 – 2005).

projekt SAIA: Natural Phenomena Visualization using Unstructured Grid, ASO Workshop 2005, SAIA, No. SK-04-BA-010. (01/2005 – 05/2005). Rozpočet v EUR = 3200.

európsky projekt TEMPUS: Computer Graphics for Media Industry, grant Európskej komisie No. TEMPUS JEP 41058_2006, (09/2007-08/2009). Rozpočet v EUR 247 844, cca 8 500 pre UK Bratislava.

Prehľad výskumných úloh – grafika 2

Národné projekty (chronologicky)

projekt VEGA: Aplikácia metód rozpoznávania obrazu v medicíne, (1984-1989).

projekt VEGA: Algoritmy počítačovej grafiky a spracovania obrazu, (1987 – 1990).

projekt VEGA: Aplikácie algoritmov počítačovej grafiky, No. 1/7686/20, (2000 – 2002). Rozpočet v SKK = 245 000.

projekt VEGA: Virtuálne prostredie pre WWW, No. 1/017403, (2002 – 2005). Rozpočet v SKK = 290 000.

projekt KEGA: Central European Seminar on Computer Graphics: CESCg 2002, 2004, 2006, No. 3/001102. Rozpočet v SKK = 217 000.

projekt KEGA: Interaktívna učebnica počítačovej grafiky na Internete v nadväznosti na projekt INFOVEK, sg.netgraphics.sk, No. 3/001202, (2001 – 2001). Rozpočet v SKK = 98 000.

projekt KEGA: Detekovanie exaktnejšej terminologickej kontroly JGSP, No. 3/001002, (2002 – 2005). Rozpočet v SKK = 265 000.

projekt APVT: Navigácia a kooperácia vo virtuálnych prostrediach - virtuálna Bratislava. Projekt pod záštitou prezidenta republiky Rudolfa Schutera. No. APVT - 20-022902, (2/2002 – 8/2004). Rozpočet v SKK = 806 000.

projekt Štátneho programu: Využitie IKT technológií a sieťových platform novor generácie vo vzdelávaní, No. SP-40-Pod-SPK3, (2004-2006).

projekt aplikovaného systému: Pavlákovo múzeum 3D online. No. AV 4/0023/06, (2005-2007). Rozpočet v SKK = 2 425 000. Partner Pavlákovo múzeum Zilina.

projekt APVV: Efektívny prehľadár urbánnych dát (EPUD), APVV Transfer, No. APVT-20-P03103, (2005-2007). Rozpočet v SKK = 806 000. Partner Eurosense, Mestské múzeum Bratislava.

projekt Ministerstva dopravy, pôd a telekomunikácií (MDPT): Multimediálna historická Bratislava na DVD, No. MCDPT 456/131009, (2006-2007). Rozpočet v SKK = 800 000. Partner Mestské múzeum Bratislava.

projekt VEGA: Complexity of Geometric Algorithms for Realtime Rendering in Virtual Reality, No. 1/0083/06, (2006-2008). Rozpočet v SKK = 360 000.

projekt VEGA (2008-2011): Spracovanie geometrie pre virtuálnu realitu.

Projekt MUVIS (2010-2012), štrukturálne fondy. MUVIS - Multidimensional urban visions; GPVat-2008/4.201-GOPD; 2624022008.

Prehľad výskumných úloh riešených na katedre - geometria

Singularity algebraických variet (úloha ŠPZV I – 5 – 4 /14), 1979 – 1984,
zodpovedný riešiteľ - Doc. RNDr. Ján Čížmár, Csc.

Algebraická geometria a topológia variet (úloha ŠPZV I – 1 – 3 /11), 1985 –
1990, zodpovedný riešiteľ - Doc. RNDr. Ján Čížmár, Csc.

Geometrické metódy pre počítačom podporované projektovanie (VEGA
č.1/4193/97), 1997 – 1999, vedúci projektu – Doc. RNDr. Eduard Boďa, Csc.4.

Geometrické metódy pre počítačom podporované projektovanie (VEGA
č.1/7658/20), 2000 - 2002, vedúci projektu – Doc. RNDr. Eduard Boďa, Csc.

Geometrické prostriedky pre počítačom podporované projektovanie (VEGA
č./0262/03) 2003 – 2005, vedúci projektu – Doc. RNDr. Miloš Božek, Csc.

Nástroje geometrického modelovania (VEGA č.1/3024/06) 2006 – 2008, vedúci
projektu – Doc. RNDr. Miloš Božek, Csc.

Nástroje geometrického modelovania (VEGA č.1/0730/09) 2009 – 2011, vedúci
projektu – Doc. RNDr. Miloš Božek, Csc.

Ďakujem za pozornosť



Obrázok 3: Doc. Valent Zafko o priereze výskumom.

Pozdravné listy dekana k pamätným zlatým medailám FMFI UK



Obrázok 4: Slávnostné zasadnutie k 50. výročiu založenia KG, v posluchárni C.

DEKAN
FAKULTY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.



Vážený pán
doc. RNDr. Eduard Boďa, CSc.

Vážený pán docent,

50.výročie založenia Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave je slávnostnou príležitosťou pripomenúť si Vašu významnú úlohu pri jej rozvoji a poďakovať sa za Vašu dlhoročnú činnosť v prospech katedry a fakulty.

Vaše meno sa spája s Katedrou geometrie PFUK od r.1965, najskôr ako študenta kombinácie Matematika-Dekriptívna geometria, neskôr – od r.1972 – ako asistenta, odborného asistenta a docenta. Aj keď sa názvy fakulty a jej štruktúra menili, po celý čas ste prispievali svojou aktivitou v oblasti organizačnej, pedagogickej a vedeckej k zvyšovaniu dobrého mena fakulty a katedry. Svojou priateľskou povahou, rozvážnosťou a pracovitnosťou ste významnou mierou podporovali dobrú a tvorivú pracovnú atmosféru v spoločenstve študentov a učiteľov katedry.

Vaša rozsiahla pedagogická činnosť bola zameraná najmä na algebraickú geometriu, základné geometrické prednášky pre študentov učiteľstva matematiky, 8 rokov ste prednášali náročný štvorsestestrálny kurz učiteľského štúdia matematiky, neskôr lineárnu algebru a geometriu pre manažérov a najnovšie vybrané kapitoly z geometrie pre grafikov.

Vo svojej vedeckej práci ste sa venovali modernej algebraickej geometrii – s orientáciou na teóriu prieseku a teóriu násobnosti, kde ste dosiahli významné výsledky, na ktoré nadväzujú svojím výskumom Vaši doktorandi. Angažovali ste sa aj v organizácii vedeckého života – boli ste 6 rokov vedúci grantového projektu VEGA „Geometrické metódy pre počítačom podporované projektovanie“. Od roku 1998 ste predsedom spoločnej odborej komisie vo vednom odbore doktorandského štúdia „Geometria a topológia“. Boli ste dlhoročným organizátorom vedeckej spolupráce s kolegami na Univerzite Martina Luthera v Halle a mali ste rozhodujúci podiel na organizácii dvoch medzinárodných vedeckých konferencií (1980 a 1984).

Činorodo a úspešne ste pôsobili aj pri organizácii štúdia a života na fakulte. Z rôznych aktivít spomeňme aspoň Vašu prácu v odborej organizácii, prácu vo funkcii vedúceho Katedry geometrie (1986-1990) a zodpovednú prácu vo funkcii prodekana fakulty (1985 – 1989 a 2000 – 2008). V poslednom období ste sa intenzívne venovali organizácii ŠVOČ ako v rámci fakulty, tak aj na úrovni celoslovenskej a medzinárodnej. Ste dlhoročným predsedom komisie pre štátne záverečné skúšky. Na svojom konte máte desiatky diplomových prác na učiteľskom štúdiu matematiky a geometrie.

Vážený pán docent, prijmite prosím, ako výraz vďaky vedenia a celej fakulty za Váš podiel na rozvoji geometrie na fakulte

p a m ä t n ú z l a t ú m e d a i l u

Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského.

Do ďalších rokov Vám zo srdca želim pevné zdravie, veľa síl, úspechov v práci a spokojnosť v rodinnom a osobnom živote.

So srdečným pozdravom

Bratislava, október 2010

DEKAN
FAKULTY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Doc. RNDr. Ján Bod'a, CSc.



Vážený pán
doc. RNDr. Miloš B o ž e k, PhD.

Vážený pán docent,

50.výročie založenia Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave je slávnostnou príležitosťou pripomenúť si Vašu významnú úlohu pri jej rozvoji a poďakovať sa za Vašu dlhoročnú činnosť v prospech katedry a fakulty.

Vaše kontakty s katedrou sa datujú od študentských čias. Ako výborný študent ste záver svojho štúdia strávili na ročnom študijnom pobyte na Univerzite v Bonne a následne ste nastúpili ako asistent na Katedru geometrie PFUK. Krátko nato ste obhájili rigoróznú prácu a v r.1977 aj dizertačnú prácu u prof. Kowalského na Karlovej Univerzite v Prahe. Ako viacerí Vaši kolegovia, aj Vy ste celý svoj profesijný život strávili na jednom pracovisku – katedre geometrie, ktorej ste odovzdali celé svoje nadanie, sily a schopnosti. Vaši spolupracovníci a študenti Vás poznajú ako rozvážneho, dôsledného a precízneho v myslení i konaní.

Vo svojej pedagogickej činnosti ste viedli pre odbory Matematika a Informatika a pre učiteľské štúdium matematiky a deskriptívnej geometrie základné a rozširujúce kurzy Geometrie, Topológiu, kurzy Diferenciálnej geometrie a v poslednom období predmet Rozmiestňovanie geometrických útvarov. Ako skúsený pedagóg ste sa podieľali na tvorbe učebníc – z nich 13 stredoškolských a jednej vysokoškolskej.

Prvé výsledky Vašej vedeckej práce boli z oblasti diferenciálnej geometrie a algebraickej topológie v spolupráci s O.Kowalskim a K.Drechslerom. Osemdesiate roky Vás vtiahli do riešenia spoločensky naliehavých úloh praxe – vo vodohospodárstve, v medicíne a v obuvníckom a textilnom priemysle. Matematická podstata týchto problémov Vás nasmerovala od diferenciálnej geometrie ku počítačovej geometrii v úzkej súčinnosti s doc.Zaťkom. V tejto problematike úspešne pokračujete aj v práci so svojimi doktorandmi.

Výrazne ste boli zapojení aj do organizačnej práce na fakulte. Boli ste dlhé roky tajomníkom katedry, neskôr jej vedúcim, dve obdobia ste boli prodekanom fakulty. Pôsobili ste aj v ďalších funkciách - člen vedeckej rady MFF UK, člen matematickej sekcie FMFI UK, člen rady doktorandského štúdia fakulty, člen komisie grantovej agentúry VEGA, tajomník pobočky JSMF Bratislava 1, člen redakčnej rady odborného časopisu „G“ a vedeckej rady JSMF. Boli ste gestorom študijného zamerania Matematika / počítačová grafika a geometria a garantom učiteľstva deskriptívnej geometrie. Ste dlhoročným predsedom komisií pre štátne záverečné skúšky, boli ste vedúcim či oponentom vyše stovky diplomových prác a oponentom viacerých rigorózných a dizertačných prác.

Vážený pán docent, prijmite prosím, ako výraz vďaky vedenia a celej fakulty za Váš podiel na rozvoji geometrie na fakulte

p a m ä t n ú z l a t ú m e d a i l u

Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského.

Do ďalších rokov Vám zo srdca želám pevné zdravie, veľa síl, úspechov v práci a spokojnosť v rodinnom a osobnom živote.

So srdečným pozdravom

Bratislava, október 2010

DEKAN
FAKULTY MATEMATIKY, FYZIKY
A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Doc. RNDr. Ján Bod'a, CSc.



Vážený pán
prof. RNDr. Ján Č i ž m á r, CSc.

Vážený pán profesor,

pri príležitosti 50. výročia vzniku Katedry geometrie na UK v Bratislave mi dovoľte pripomenúť Vašu významnú úlohu pri jej založení a rozvoji a vyjadriť Vám vďaka za mnohoročnú všestrannú vedeckú, pedagogickú aj organizačnú záslužnú prácu.

Vaša vedeckovýskumná činnosť zasahuje do algebrickej geometrie, histórie a filozofie matematiky a základov matematiky a teórie jej vyučovania. Treba spomenúť objaviteľskú sériu prác o biracionálnych transformáciách, založenie a vedenie seminára aj mnohých kvalifikačných prác. Koordinovali ste projekty, medzinárodnú spoluprácu a vyškolili ste dvanásť doktorandov. Práve vo Vašom seminári vyrástli dnešné vedúce osobnosti na Slovensku – doc. Bod'a a doc. Solčan.

V oblasti dejín a filozofie matematiky ste práve Vy začali so systematickou výskumnou prácou a vytvárate monumentálne knižné dielo. V teórii vyučovania matematiky kladiete dôraz na principiálne otázky učiteľovho didaktického a odborného vzdelania, do tohto zamerania Vášho výskumu patrí predovšetkým monografia o grupách geometrických transformácií. Významná je Vaša medzinárodná prednášková a domáca autorská práca, recenzná oponentská a expertízna činnosť na projektoch ako Beliana či takmer tridsaťročné recenzovanie pre Mathematical Reviews. Málokto má na konte 5 monografií, okolo 200 publikácií a také ambiciózne plány, predovšetkým rozpísanú vyše 500-stranovú históriu matematiky.

Máte za sebou vyše 40-ročnú prax najmä vo vyučovaní matematiky, deskriptívnej, analytickej, projektívnej a algebrickej geometrie, pričom Vaše pôsobenie v predmetoch algebrická geometria a dejiny matematiky bolo nepochybne priekopnícke. Odviedli ste desiatky diplomoviek a sumárne okolo stovky kvalifikačných prác všetkých stupňov.

Vážený pán profesor, nezastupiteľne ste rozvíjali aj organizovali vedecký život, napr. ako predseda Terminologickej komisie JSMF, hosťujúci profesor na technických univerzitách vo Viedni, Grazi a Drážďanoch, prekladateľ početných učebníc, predseda rigorózneho komisie a zástupca vedúceho katedry.

Vaša takmer celoživotná prítomnosť na fakulte vysoko presahuje prínos jediného človeka aj rozsahom aj významom.

Vážený pán profesor, prijmite prosím, ako výraz vďaka vedenia a celej fakulty za Váš podiel na rozvoji geometrie na fakulte

p a m ä t n ú z l a t ú m e d a i l u

Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského.

Do ďalších rokov Vám zo srdca želim pevné zdravie, veľa síl, úspechov v práci a spokojnosť v rodinnom a osobnom živote.

So srdečným pozdravom

Bratislava, október 2010

DEKAN
DER FAKULTÄT DER MATHEMATIK, PHYSIK
UND INFORMATIK,
DER KOMENSKÝ UNIVARSITÄT IN BRATISLAVA
Doz. RNDr. Ján Boďa, PhD.



Frau
Dr. Erika Drechsler
Halle

Sehr geehrte Frau Doktor Drechsler,

das 50. Jahrestag der Gründung des Lehrstuhls für die Geometrie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Komenský Universität in Bratislava stellt eine gute Gelegenheit dar, die bedeutungsvolle Rolle Ihres Gattes **Prof. Dr. Konrad Drechsler** in der Entwicklung des Lehrstuhls sich zu erinnern, und ihm für die langjährige fruchtbare Zusammenarbeit zu bedanken.

Seit dem ersten Aufenthalt von Prof. Drechsler an unserer Fakultät im Akademischen Jahr 1976/77 haben Mitarbeiter des Lehrstuhls in ihm einen guten Freund gefunden. Diese Freundschaft wurde beiderseitig jahrelang entwickelt und hat zu zahlreichen Erfolgen in den wissenschaftlichen und pädagogischen Bereich geführt. Besonders hoch schätzen wir Verdienste von Herrn Prof. Drechsler um die Entwicklung der wissenschaftlichen Zusammenarbeit zwischen unseren Institutionen auf dem Gebiet der algebraischen Topologie, insbesondere bei der Gründung und Entwicklung der Fasertheorie. Als Ergebnisse der langjährigen Zusammenarbeit entstanden gemeinsame Veröffentlichungen, Gutachten von Forschungsprojekten, Diplomarbeiten und Doktordissertationen. Der persönliche Anteil von Prof. Drechsler an der Organisation unserer Zusammenarbeit als Koordinator der gemeinsamen Projekte hatte und hat außerordentliche Bedeutung.

Sehr geehrte Frau Doktor Drechsler, ich bitte Sie, als Dankbarkeitsbezeugung der Fakultät und ihres Vorstands für den erheblichen Beitrag ihres Gattes in die Entwicklung der Fakultät,

die Erinnerungsmedaille im Golde

der Fakultät der Mathematik, Physik und Informatik der Komenský
Universität
in Memoriam

entgegenzunehmen. Ich wünsche Ihnen gute Gesundheit und Wohlbefinden im persönlichen Leben.

Mit herzlichen Grüßen

Bratislava, Oktober 2010

DEKAN
FAKULTY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Doc. RNDr. Ján Boďa, CSc.



Vážený pán
prof. RNDr. Milan H e j n ý, CSc.

Vážený pán profesor,

50.výročie založenia Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave je slávnostnou príležitosťou pripomenúť si Vašu významnú úlohu pri jej rozvoji a poďakovať sa za Vašu dlhoročnú činnosť v prospech katedry a fakulty.

Počas svojho dlhoročného pôsobenia na FMFI UK (1964 – 1992) ste sa prejavovali ako významný učiteľ, vedec a verejný činiteľ. V tomto vyše štvrtstoročnom období ste sa zaslúžili najmä o rozvoj geometrie a teórie vyučovania matematiky. S veľkým zápalom ste udomáčkňovali na Slovensku moderné oblasti matematiky, predovšetkým v topológii a v diferenciálnej geometrii. Dlhé roky ste viedli povestný večerný seminár navštevovaný najmä mladými pracovníkmi viacerých bratislavských vysokých škôl a študentmi vyšších ročníkov. Štúdium náročných textov a zápalisté diskusie predstavovali pre účastníkov seminára vynikajúcu prípravu na písanie prvých vedeckých príspevkov. Seminár mal aj silnú spoločenskú a kultúrnu dimenziu.

V pedagogickej činnosti ste nenapodobiteľným spôsobom vedeli aktivovať študentov a vtiahnuť ich do procesu výučby a postupne aj do výskumu. Viedli ste množstvo diplomových prác s atraktívnymi témami, z nich najlepšie prerastali do prác ŠVOČ, ba aj do prác rigorózných a dizertačných.

Druhou, z hľadiska významnosti však určite rovnocennou oblasťou Vášho pôsobenia na fakulte bola didaktika matematiky. Zaoberali ste sa ňou v celej šírke, od problematiky základnej školy cez strednú až po univerzitu. Okrem nevyhnutného hlbokého odborného základu učiteľa ste vždy zdôrazňovali prispôbenie obsahu a vyučovacích techník veku študenta a najmä osobnú angažovanosť a empatiu vyučujúceho. Problematike výučby matematiky ste venovali aj väčšiu časť svojich vedeckých a odborných publikácií. Boli ste autorom viacerých doteraz aktuálnych stredoškolských a vysokoškolských učebníc a tiež niekoľkých odborných a popularizačných knižných a televíznych diel.

Dobrý kontakt s fakultou ste nestratili ani počas Vášho dvojročného pôsobenia vo vysokej funkcii na Ministerstve školstva SR a ani po následnom odchode do Prahy na Karlovu Univerzitu. Pri každej príležitosti ste sa radi vracali a vraciate sa na miesto svojho doteraz najdlhšieho pôsobenia.

Vážený pán profesor, prijmite prosím, ako výraz vďaky vedenia a celej fakulty za Váš podiel na rozvoji geometrie na fakulte

p a m ä t n ú z l a t ú m e d a i l u

Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského.

Do ďalších rokov Vám zo srdca želám pevné zdravie, veľa síl, úspechov v práci a spokojnosť v rodinnom a osobnom živote.

So srdečným pozdravom

Bratislava, október 2010

DEKAN
DER FAKULTÄT DER MATHEMATIK, PHYSIK
UND INFORMATIK,
DER KOMENSKÝ UNIVARSITÄT IN BRATISLAVA
Doz. RNDr. Ján Bod'a, PhD.



Herrn
Prof. Dr. Peter Schenzel
Martin-Luther Universität Halle

Sehr geehrter Herr Professor,

der 50. Jahrestag der Gründung des Lehrstuhls Geometrie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Komenský Universität in Bratislava stellt eine gute Gelegenheit für die Danksagung Ihnen für Ihre langjährige Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des Lehrstuhls und für Ihren bedeutenden persönlichen Anteil auf ihrer Entwicklung dar.

Ihre erste Kontakte mit Kollegen in Bratislava begonnen schon im Jahre 1976, wenn Sie das erste Mal unsere Fakultät besucht haben und sich zu der neugegründeter Zusammenarbeit zwischen der Komenský Universität in Bratislava und der Martin-Luther Universität in Halle angeschlossen haben. Ihr erster Auftritt im Seminar Algebraische Geometrie auf dem Boden unserer Fakultät andeutete gemeinsame Themen der Forschung beider Partnergruppen. Als Ergebnisse der langjährigen Zusammenarbeit gemeinsame Veröffentlichungen, Gutachten von Forschungsprojekten und Qualifikationsarbeiten und Organisation von internationalen wissenschaftlichen Konferenzen entstiegen. Ausserordentlich wertvoll sind intensive Diskussionen der Mitarbeiter beider Universitäten während regelmässigen Austauschaufenthalten, die nicht nur den Forschungsfragen, sondern auch den verschiedenen Problemen der pädagogischen Arbeit gewidmet worden sind.

Herr Professor Schenzel, Sie sind als informeller Betreuer von mehreren Doktorstudenten unserer Fakultät tätig gewesen. Sie setzen diese verdienstvolle Tätigkeit auch heutzutage fort, wenn Sie Aufenthalte von unseren Doktorstudenten auf Ihrem Institut im Rahmen des Erasmusprogramms gewährleisten. Die Forschungsthemen der Studenten sind Anwendungen der modernen Methoden der algebraischen Geometrie in Computergrafik. Der Unterricht der Computergrafik und ihrer Zusammenhänge zur Geometrie und die entsprechende wissenschaftliche Forschung ist ein neues Gebiet in Ihrem Berufsleben. Und dieses neue Gebiet stellt neue Aufforderungen für beide Partnerinstitute dar. Ich bin überzeugt, dass bisherige reiche Ergebnisse der Zusammenarbeit auch in den nächsten Jahren bestätigen werden.

Sehr geehrter Herr Professor Schenzel, ich bitte Sie, als Dankbarkeitsbezeugung der Fakultät und ihres Vorstands,

die Erinnerungsmedaille im Golde

der Fakultät der Mathematik, Physik und Informatik der Komenský
Universität

entgegenzunehmen. Ich wünsche Ihnen gute Gesundheit und Wohlbefinden im persönlichen und beruflichen Leben.

Mit herzlichen Grüssen

Bratislava, Oktober 2010

DEKAN
DER FAKULTÄT DER MATHEMATIK, PHYSIK
UND INFORMATIK,
DER KOMENSKÝ UNIVERSITÄT IN BRATISLAVA
Doz. RNDr. Ján Bod'a, PhD.



Frau
Dagmar Vogel
Bonn

Sehr geehrte Frau Vogel,

der 50. Jahrestag der Gründung des Lehrstuhls Geometrie der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Komenský Universität in Bratislava stellt eine gute Gelegenheit dar, die bedeutungsvolle Rolle Ihres Gattes **Prof. Dr. Wolfgang Vogel** in der Entwicklung des Lehrstuhls sich zu erinnern, und ihm für die langjährige fruchtbare Zusammenarbeit mit Mitarbeitern des Lehrstuhls zu bedanken.

Erste Kontakte zwischen Geometern der Universitäten in Bratislava und Halle fanden aus der Initiative Prof. Vogel schon im Jahre 1972 statt. Der eigentliche Anfangspunkt einer breiteren Zusammenarbeit ist der Vorlesungsaufenthalt von Prof. Vogel auf unserer Fakultät drei Jahre später. Von dem Moment ab, die Forschung an dem Lehrstuhl in algebraischer Geometrie ist auf modernen Themen orientiert worden, die mit der Durchschnittstheorie von algebraischen Varietäten, mit der Multiplizitätstheorie und mit der mengentheoretischen Darstellung der algebraischen Varietäten in Verbindung stehen. In allen diesen Gebieten war Prof. Vogel weltbekannter Spezialist. Er engagierte sich bereitwillig als unformaler Betreuer von unseren damaligen jungen Assistenten und als unformaler Garant der Entwicklung der algebraischen Geometrie auf unserer Fakultät.

Herr Prof. Vogel initiierte die Stabilisierung der aussichtsvollen Zusammenarbeit auf Vertragsbasis. Im Rahmen des Freundschaftsabkommens der Universitäten in Bratislava und Halle wurde ein Teilabkommen zwischen den Partnerinstituten abgeschlossen, das Lösung gemeinsamer Forschungsthemen unterstützte. Prof. Vogel hat mehrere Mitarbeiter aus Halle in die gemeinsamen Forschungsthemen eingegliedert und hat regelmässige Kontakte zwischen den Kollegen aus beiden Universitäten mittels alljährlichen Austauschaufenthalten garantiert. Ergebnisse von diesen Aktivitäten von Prof. Vogel sind auf unserer Seite mehrere verteidigte Dissertationen, Habilitationen, erfolgreiche Forschungsprojekte, modernisierte Ausbildungsprogramme und internationale wissenschaftliche Konferenzen in kommutativer Algebra und algebraischer Geometrie. Die genannten Aktivitäten beförderten die Entwicklung nicht nur unserer Fakultät sondern auch anderer Hochschulen in der Slowakei. Alle diese bemerkenswerten Erfolge tragen markante und unverwischbare Spur von Prof. Vogel, dessen Lebensweg im Jahre 1996 beendet worden ist. In Bratislava ist eine lebensfähige Gruppe moderner algebraischen Geometern nach ihm geblieben.

Sehr geehrte Frau Vogel, ich bitte Sie, als Dankbarkeitsbezeugung der Fakultät und ihres Vorstands für den erheblichen Beitrag ihres Gattes in die Entwicklung der Fakultät,

die Erinnerungsmedaille im Golde

der Fakultät der Mathematik, Physik und Informatik der Komenský Universität
in Memoriam

entgegenzunehmen. Ich wünsche Ihnen gute Gesundheit und Wohlbefinden im persönlichen Leben.

Mit herzlichen Grüßen

Bratislava, Oktober 2010

DEKAN
FAKULTY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Doc. RNDr. Ján Bod'a, CSc.



Vážená pani
RNDr. Zita Sklenáriková, CSc.

Vážená pani doktorka,

50.výročie založenia Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave je slávnostnou príležitosťou pripomenúť si Vaše dlhoročné tvorivé pôsobenie ako učiteľa tejto katedry.

Celý svoj profesionálny život ste spojili s katedrou geometrie a s fakultou, na ktorej katedra bola - aj keď sa jej štruktúra a názvy menili. Počas celého svojho pôsobenia ste patrili k pracovníkom, ktorí sa významnou mierou podieľali na plnení základných úloh pracoviska.

Ako výbornú a skúsenú vysokoškolskú učiteľku Vás mali radi tak študenti, ako aj Vaši kolegovia. Váš vždy rozsiahly pedagogický úväzok sa postupne skladal z množstva prednášok a cvičení so širokým tematickým záberom. Pôsobili ste najmä v učiteľskom štúdiu, predovšetkým v rámci aprobačného predmetu Deskriptívna geometria. Dlhé roky ste zabezpečovali výučbu základov deskriptívnej geometrie v prvých dvoch ročníkoch štúdia, kde ste sa zásadným spôsobom podieľali na dnešnej podobe predmetov Zobrazovacie metódy 1 – 4, ku ktorým ste napísali aj skriptá. Prednášali ste aj ďalšie geometrické disciplíny pre študentov učiteľstva matematiky. Pod Vaším starostlivým vedením vzniklo na našej a Prírodovedeckej fakulte mnoho desiatok diplomových prác.

Dlhé roky ste boli členkou komisie pre štátne záverečné skúšky a členkou komisie pre rigorózne skúšky v učiteľstve matematiky, zameranie deskriptívna geometria. Podstatne ste prispeli k vypracovaniu študijného programu učiteľstva deskriptívnej geometrie v kreditovom systéme štúdia.

V prvej etape svojej vedeckovýskumnej činnosti ste aktívne pracovali v seminári docenta Syptáka, postupne sa však Vaše záujmy presúvali do teórie vyučovania matematiky so zameraním na didaktické problémy stereometrie, čo bolo aj témou Vašej kandidátskej dizertačnej práce. Neskôr ste sa spolu s profesorom Čižmárom a kolegami z katedry základov didaktiky matematiky výrazne zapojili do spolupráce s kolektívom prof. F. Spagnola na univerzite v Palerme (Taliansko). V poslednom období sa intenzívne venujete dejinám deskriptívnej geometrie, kde máte za sebou rad medzinárodných vystúpení.

Ste spoluautorkou vysokoškolskej učebnice Hecht, Sklenáriková: *Metódy riešenia matematických úloh* a hlavnou autorkou skript s J.Čižmárom *Elementárna geometria euklidovskej roviny*, ktoré po dlhých rokoch zaplňajú medzeru v slovenskej literatúre. Vaše nadštandardné jazykové znalosti sa veľmi dobre uplatnili aj v oblasti matematickej terminológie, kde ste pôsobili v odpovedajúcej komisii JSMF. Po viaceré roky ste boli tajomníčkou katedry. Aj pri výkone tejto funkcie sa naplno prejavila Vaša pracovitosť, dôkladnosť a spoľahlivosť.

Vážená pani doktorka, prijmite prosím, ako výraz vďaky vedenia a celej fakulty za Váš podiel na rozvoji geometrie na fakulte

p a m ä t n ú z l a t ú m e d a i l u

Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského.

Do ďalších rokov Vám zo srdca želám pevné zdravie, veľa síl, úspechov v práci a spokojnosť v rodinnom a osobnom živote.

So srdečným pozdravom

Bratislava, október 2010

DEKAN
FAKULTY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY
UNIVERZITY KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
Doc. RNDr. Ján Bod'a, CSc.



Vážený pán
doc. RNDr. Valent Z a t' k o, CSc.

Vážený pán docent,

50.výročie založenia Katedry geometrie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave je slávnostnou príležitosťou pripomenúť si Vašu významnú úlohu pri jej založení a rozvoji a poďakovať sa za Vašu dlhoročnú vitálnu činnosť človeka-matematika a najmä geometra.

Strávili ste celý svoj profesionálny život na našej fakulte, presnejšie na Katedre geometrie, ktorej ste venovali veľa svojich síl a schopností. Patríte k jej zakladateľom.

Ste predovšetkým známy ako vynikajúci vysokoškolský učiteľ. Zaviedli ste na fakulte mnoho nových predmetov, z ktorých ako príklad uvádzam podstatným spôsobom inovovaný základný kurz geometrie zo šesťdesiatych rokov, existujúci doteraz v živej pamäti Vašich vtedajších žiakov. Pod Vaším starostlivým vedením vzniklo na našej a Prírodovedeckej fakulte viac ako sto diplomových a iných záverečných prác, školili ste viacerých doktorandov vo vednom odbore Geometria a topológia.

Jednou z Vašich najväčších zásluh pre rozvoj fakulty ostáva Váš rozhodujúci podiel na vzniku štúdia počítačovej grafiky a počítačovej geometrie v 80. rokoch minulého storočia.

Vo svojej vedeckovýskumnej činnosti ste sa v prvej etape úspešne venovali základom geometrie a teórii vyučovania matematiky na vysokých školách. V sedemdesiatych rokoch ste obrátili svoju pozornosť na problematiku počítačovej grafiky a geometrie a ich aplikácií. Založili ste a odborne vediete dlhoročný seminár z numerickej geometrie. Boli ste zodpovedným riešiteľom mnohých úspešne riešených geometrických úloh v oblasti textilného a obuvníckeho priemyslu. Autorsky a spoluautorsky ste napísali niekoľko kníh, vedeckých článkov a odborných publikácií.

Významne ste sa venovali aj organizačnej práci na fakulte. Úspešne ste viedli Katedru geometrie, Katedru počítačovej grafiky a spracovania obrazu (určitý čas súbežne obe), aktívne ste participovali vo vedeckej rade fakulty, matematickej aj informatickej sekcii.

Po odchode do dôchodku ste zostali na katedre ako „externý“ učiteľ, no všetci Vás vnímajú veľmi interne. Svojou skúsenosťou všetkým približujete a premostíte viac ako polstoročie diania na katedre, fakulte, univerzite, ale aj v bežnom živote.

Vážený pán docent, prijmite prosím, ako výraz vďaky vedenia a celej fakulty za Váš podiel na rozvoji geometrie na fakulte

p a m ä t n ú z l a t ú m e d a i l u

Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského.

Do ďalších rokov Vám zo srdca želim pevné zdravie, veľa síl, úspechov v práci a spokojnosť v rodinnom a osobnom živote.

So srdečným pozdravom

Bratislava, október 2010

Vystúpenie hosta

Prof. Peter Schenzel, Halle

50 Years Division of Geometry at the Comenius University Bratislava (A contribute)

Doz. Dr. Peter Schenzel
Institut für Informatik
Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

> 40 Years of Cooperation

- ◆ Department of Algebra, Geometry and Didactics of Mathematics of the Faculty of Mathematics, Physics and Computer Science, Comenius University Bratislava
- ◆ Institutes of Mathematics and Computer Science, Martin-Luther University Halle-Wittenberg, (former Department of Algebra and Geometry)

A few historical and scientific reminiscences
Results and Highlights of the cooperation
Perspectives for the future
Thanks to S. Solčán

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Johann Andreas Segner (1704 – 1777)



inventor of the Segner wheel, father of the turbine
Professor in Göttingen and Halle (1755-1777)

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Johann Andreas Segner (1704 – 1777)



The gravestone for Johann Andreas von Segner is located in the "Bogen 83" at the southern edge of the cemetery Stadtgottesacker whose entrance is in the Gottesackerstraße. The word "Gottesacker" is a rather oldfashioned German concept for cemetery.

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

What are the foundations of the cooperation?



O.-H. Keller (1906-1990) W. Gröbner (1899-1980)

Algebraic Geometry, Gröbner Bases, Jacobian Conjecture, Multiplicity Theory, Homological Algebra

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

"Fathers" of the Cooperation



J. Čizmar W. Vogel (1940-1996)

Supported heavily by both institutions with a lot of administrative activities

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Bearer and Members of the Cooperation



V. Piják (1923-1998)



K. Drechsler (1939-1999)

Members of Exchange:
 E. Boďa, M. Božek, S. Solčan, V. Muchova, ...
 W. Vogel, R. Achilles, P. Schenzel, O. Schröder, T. Pruschke, ...

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Scientific Activities

Meetings in:
 -Krupina (1980), Modra (1984)
 -Eisenach (1990, 2006), Bochum (2001)



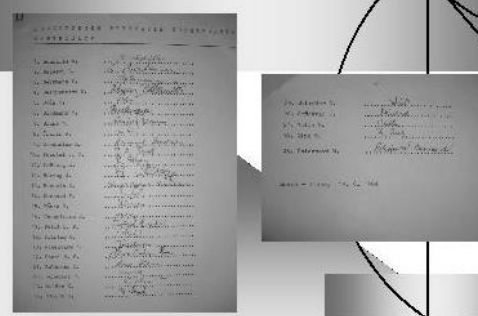
Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

List of participants (Krupina 1980)



Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

List of participants (Modra 1984)



Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

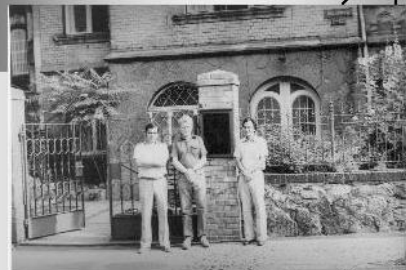
Modra (1984)



Stimulating atmosphere during the lectures

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Visit in Halle



E. Boďa, H. Bresinsky (Univ. Maine), S. Solčan

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Scientific results

Themes of Cooperation:

- Multiplicity and Intersection Theory
- Flag Varieties
- Symbolic blow-ups, Commutative Algebra
- Topological methods in geometry



M. Božek

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Topology and geometry (1)

W. S. No. 7, II, 361 - 365 (1970).

**Zur Topologie der Falsuräume:
Definition und Fragestellungen**

Von **Manfred Boock** in Berlin und **Klaus-Dieter Jochen** in Halle (Saale)

(Eingegangen am 23. 4. 1969)

Der bekannte Begriff des Falsurraums [9] ist durch eine linear geordnete Menge und eine Dimensionfunktion bestimmt. Solche Falsurräume sind topologisch gut verstanden [10], [1], [2]. Dieser Begriff soll hier dadurch verallgemeinert werden, daß die linear geordnete Menge durch eine teilweise geordnete Menge ersetzt wird.

Peter Schenzel, MLU Halle-Merseburg

Topology and geometry (2)

Math. Slovaca, 40 (1990), No. 5, 589–594

Mathematica
Slovaca
Czechoslovak Academy
of Sciences

SINGULARITIES ON FLAG SPACES

MILOS BOJAN* — KONRAD DACHSCHKER**
(Communicated by Jozef Kuriš)

ABSTRACT. In the paper the existence of singular points on a generalized flag space is proved if the corresponding partial order contains a crown with an additional property. For this sake the equations for the local descriptions of generalized flag spaces in Grassmann manifolds are given. It is also shown that every generalized flag space whose partial order does not contain crowns is smooth.

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Algebraic geometry and commutative algebra (1)

PROCEEDINGS OF THE
AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY
Volume 3, Number 1, January 1968

ON SYSTEM OF PARAMETERS, LOCAL INTERSECTION MULTIPLICITY AND REZULTS THEOREM

ERDUCED BODA AND WOLFGANG VOGEL¹

ABSTRACT. This paper provides effective methods for computing the local intersection multiplicity as the length of a well-defined ideal (see Theorem and Proposition 1). There are other ways of obtaining such a value (see [2], [6], [12], [18]) but ours is simpler because of our use of reducing systems of parameters. Applying these ideal theoretic methods we will give a new and simple proof of Bezout's Theorem (see [6]). These idea proof again provides the connections between the different concepts which are treated in the work of Lasker-Macaulay-Ostrowski and Serre-van der Waerden-Wal concerning the multiplicity theory.

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Algebraic geometry and commutative algebra (2)

REFERENCES

1. M. Artin, D. A. Buchsbaum, Cohen-Macaulay and multiplicity, *Ann. of Math.* (2) **68** (1958), 625-687.
2. F. Buzin, *Sur l'anneau des schémas-syllabes d'un anneau local*, *Mathematika Slovaca* **28** (1978), 175-179.
3. Nguyen Thi Cong, Peter Schenzel and Tzipi Vasi, *Localizations, Pseudo-localizations, Cohen-Macaulay Modules*, *Math. Nachr.* (to appear).
4. W. Gröbner, *Modern Algebraic Geometry*, Springer Verlag, Wien and Innsbruck, 1968.
5. F. R. Gantmacher, *The algebra of invariants*, Cambridge Univ. Press, London, 1961.
6. D. Mumford, *Algebraic geometry*, I, Springer Verlag, Berlin and New York, 1966.
7. D. G. Northcott, *Lessons on rings, modules and multiplicity*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1968.
8. J. R. Kneiselsch and W. Vogel, *Zur Richtigkeit der lokalen Cohen-Macaulay Vermutung*, *Monatsh. Math.* **88** (1975), 201-210.
9. M. Nagata, *Localizations and multiplicity in commutative rings*, I, *Grundleich. Math. Wissenschaften*, Springer Verlag, Berlin, 1972, pp. 177-200.
10. P. Samuel, *Algebraic theory of algebraic curves and geometric algebra*, Ergebnisse der Math., 14, Springer Verlag, Berlin and New York, 1955.

Certificates to PhD dissertations and habilitations

Ján Čizmar, Wolfgang Vogel, Milos Bozek, ...

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Algebraic geometry and commutative algebra (3)

Math. Nachr. 181 (1999) 135–141

On Ideals Generated by Square-Free Monomials in Regular Sequences
By Peter Schenzel, of Halle and Stefan Sturmfels, of Berkeley

(Received July 1, 1998)

1. Introduction

Several authors, see for [6, 31, 37, 37], studied ideals I generated by square-free monomials in $k[x_1, \dots, x_n]$ over a field k . In [11], see also [4], there is a theory of so called *homogeneous digraphs*, which, in some way, generalizes the Gröbner-Manisius digraph. A generalization of the early result of [31] has been a *combinatorial upper shift condition* $\text{US}(I, B = \{x_1, \dots, x_n\})$ defined by Fröberg (see [10] and [12]). In [10] one can find a *combinatorial proof* of the following theorem. Let $B = \{x_1, \dots, x_n\}$ be an ideal generated by square-free monomials in $k[x_1, \dots, x_n]$ over k . Then $B(I)$ is a *homogeneous digraph* if and only if I is unmixed and $B(I)$ is a *Dehn-Schlegel ring* for all $P \in B(I)$, the associated ideal of $B(I)$.

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Algebraic geometry and commutative algebra (4)

E. Boda: various papers on multiplicities, diploma theses
 and PhD dissertations

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Perspectives of the cooperation (1)

New tendencies in Geometry:

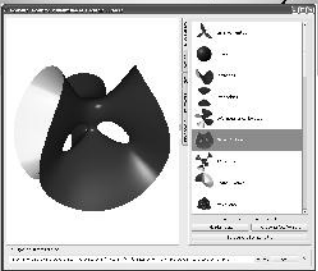
- Development of Visualization
- Influence of Computer Algebra
- Singularity Theory

New members of the Faculty:

- P. Chalmoviansky
- A. Ferko
- C. Stussak

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

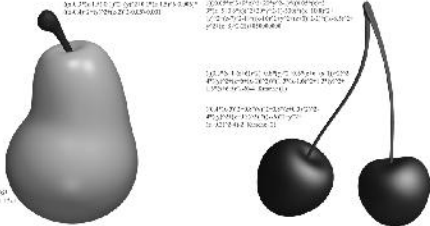
Perspectives of the cooperation (2)



RealSurf (Christian Stussak):
 Interactive Visualization of implicit algebraic surfaces

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Happy Birthday



Exhibition: Imaginary (Year of Mathematics, 2009)

Peter Schenzel, MLU Halle-Wittenberg

Postery

Hľadanie roztratených doktorandov prehľad dizertačných prác vydaných na Katedre geometrie

Ivana Varhaníková

Po vzniku Katedry geometrie na Prírodovedeckej fakulte začali postupne vznikať aj prvé dizertačné práce. Pri príležitosti 50. výročia sme sa pokúsili zostaviť zoznam všetkých dizertačných prác vydaných na Katedre geometrie. Bohužiaľ, záznamy v archívoch nie sú úplne. Ponúkame preto aspoň časť, ktorú sa zrekonštruovať podarilo.

1961

Doc. RNDr. SYPTÁK MILIČ, CSc.
Nadkružnice a nadskrutkovice v E^n
Bez školiteľa, prvá obhájená dizertačná práca
na Katedre geometrie.

doc. RNDr. ZAŤKO VALENT, CSc.
Simplexy v bodových n -rozmerných
Hermitovských priestoroch
Školiteľ: Doc. RNDr. Milič Sypták, CSc.

1966

prof. RNDr. ČIŽMÁR JÁN, PhD.
O istej biracionálnej transformácii v S_n .
Školiteľ: prof. RNDr. Jan Srb (MÚ ČSAV
Praha)

1971

doc. RNDr. GREŠÁK PAVOL CSc.
Niektoré vlastnosti kongruencií Laplaceovej
postupnosti, Žilina
Školiteľ: Doc. RNDr. Milič Sypták, CSc.

prof. RNDr. HEJNÝ MILAN, PhD.
Lineárne komplexy v E^n
Školiteľ: Doc. RNDr. Milič Sypták, CSc.

NOVOTNÝ ŠTEFAN
Konfigurácie vyplývajúce z Chaslessovej vety
a z vety k nej duálnej. Nitra, VŠP (teraz SPU)
Školiteľ: Prof. RNDr. Viktor Svitek
(neformálne prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.)

1968

doc. RNDr. GRAJCAR MICHAL, CSc.
Biortocentrické simplexy v E^n
Školiteľ: Doc. RNDr. Milič Sypták, CSc.

1977

doc. RNDr. BOĎA EDUARD, CSc.
Metódy zisťovania násobnosti prieseku.
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.
(neformálne prof. W. Vogel (Halle))

prof. RNDr. ŠEDIVÝ ONDREJ, CSc.
Biracionálne transformácie v S_n .
Školiteľ: prof. RNDr. Jan Srb (UK Praha)

doc. RNDr. ČINČURA JURAJ, CSc.
Kategórie zovšeobecnených topologických
priestorov (reflektívne a koreflektívne
podkategórie, tenzorové súčiny)
Školiteľ: doc. RNDr. Milan Sekanina, PhD.
(MU Brno, pôvodný formálny prof. RNDr.
Ján Čižmár, PhD.)

prof. RNDr. ZALABAI ZOLTÁN, CSc.
Lamého krivky
Školiteľ: prof. RNDr. Jan Srb (UK Praha)
(neformálne prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.)

1978

Doc. RNDr. SOLČAN ŠTEFAN, PhD.
Konštruktívne metódy v algebraickej geometrii
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.
(neformálne Prof. W. Vogel (Halle))

1981

RNDr. KUDLIČKOVÁ SOŇA, PhD.
Algoritmy pre rozklad nevypuklých mnohostenov.
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.

KULICH IVAN, PhD.
Školiteľ: prof. RNDr. Milan Hejný, CSc.

TVAROŽEK JOZEF, PhD.
Školiteľ: prof. RNDr. Milan Hejný, CSc.

1983

RNDr. POLEDNOVÁ MARIANNA, PhD.
Algoritmus pre určenie viditeľných hrán alebo ich častí na množine konvexných mnohostenov s disjunktným vnútrom.
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.

1986

HUSSEIN SAYED ABBAS, PhD.
Artin Spaces
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.

RNDr. MUCHOVÁ-ZÁHONOVÁ VIERA, CSc.
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.

1988

RNDr. MONOSZOVÁ GABRIELA, CSc.
Kvázigrupy a lupy
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.

NIEPELOVÁ-DUDÁŠIKOVÁ HELENA, PHD.
Školiteľ: prof. RNDr. Milan Hejný, CSc.

1990

RNDr. SKLENÁRIKOVÁ ZITA, PhD.
Stav vyučovania stereometrie na gymnáziách
Bez školiteľa
(neoficiálne prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.)

1992

Doc. RNDr. VELICHOVÁ DANIELA, CSc.
Modelovanie trojrozmerných scén – kreatívna geometria
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD., konzultant prof. Medek

1996

Doc. RNDr. ORSZÁGHOVÁ DANA, PhD.
Metódy zisťovania násobnosti ideálu.
Školiteľ: doc. RNDr. Eduard Boďa, CSc.

KNOR MARTIN, PhD.
On radial properties of graphs
Školiteľ: doc. RNDr. Ľudovít Niepel, PhD.

2000

RNDr. VRANKOVÁ EDITA, PhD.
Konštrukcia množiny hustých rozmiestnení dvoch mnohouholníkov využitím stredovej súmernosti metódou zjednotenia.
Školiteľ: doc. RNDr. Miloš Božek, PhD.

2001

RNDr. CHALMOVIANSKÝ PAVEL, PhD.
Mathematical methods in subdivision surfaces.
Školiteľ: doc. RNDr. Valent Zaťko, PhD.

2002

RNDr. HLÚŠEK RADOSLAV, PhD.
Reliéfna perspektíva v počítačovej geometrii.
Školiteľ: doc. RNDr. Miloš Božek, PhD.

2004

Mgr. ZÁMOŽNÍKOVÁ-ŠTUDENCOVÁ ZUZANA, PhD.
Zhodnostné zobrazenia v učive matematiky na 2. stupni základnej školy a možnosti ich posilnenia vo výučbe
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čižmár, PhD.

2005

RNDr. ŠUŇAL IGOR, PhD.
Niektoré metódy výpočtu Samuelovej násobnosti
Školiteľ: doc. RNDr. Eduard Boďa, CSc.

2006

RNDr. HOLEŠOVÁ MICHAELA, PhD.
Asociované ideály ku niektorým
monomiálnym krivkám v A^4
Školiteľ: doc. RNDr. Štefan Solčan, PhD.

2007

RNDr. HOŠŤOVECKÝ ANDREJ, PhD.
Niektoré vlastnosti periodických
rozmiestnení
Školiteľ: doc. RNDr. Miloš Božek, PhD.

RNDr. ŠIKUDOVÁ ELENA, PhD.
Extracting Semantic Information from Art
Images
Školiteľ: doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.

2008

RNDr. JAŠKOVÁ DANA, PhD.
Metódy výpočtu priesekovej násobnosti
Školiteľ: doc. RNDr. Eduard Boďa, CSc.

RNDr. KUBÍNI PETER, PhD.
Feature Tracking
Školiteľ: doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.

Mgr. NOVOTNÝ MATEJ, PhD.
Information visualization of large data
Školiteľ: Prof. Helwig Hauser

PaedDr. PÉMOVÁ MARTA, PhD.
Utváranie interných kompetencií v
stereometrii
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čížmár, PhD.

RNDr. TÁTRAIOVÁ KATEŘINA, PhD.
Rekonštrukcie a stereovízia
Školiteľ: doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.

RNDr. TEREŇOVÁ ZUZANA, PhD.
Priamky a singulárne body na algebraických
plochách štvrtého stupňa
Školiteľ: doc. RNDr. Štefan Solčan, PhD.

2009

RNDr. ČERNEKOVÁ ZUZANA, PhD.
Temporal video segmentation and video
summarization
Školiteľ: doc. RNDr. Ľudovít Niepel, PhD.

RNDr. BILLICH MARTIN, PhD.
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čížmár, PhD.

RNDr. STANEK STANISLAV, PhD.
Facial Expressions
Školiteľ: doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.

2010

PaedDr. CZANNER ĽUBOMÍR, PhD.
Teória vyučovania všeobecno-vzdelávacích
predmetov: matematika
Školiteľ: prof. RNDr. Ján Čížmár, PhD.

RNDr. LACKO JÁN, PhD.
Inverse Problem Solver
Školiteľ: doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.

RNDr. SAMUELČÍK MARTIN, PhD.
Bézierove a B-splajnové telesá
Školiteľ: doc. RNDr. Valent Zaťko, PhD.

RNDr. TÓTH ZSOLT, PhD.
Triangulácie v rovine, teréne a priestore
Školiteľ: doc. RNDr. Andrej Ferko, PhD.

RNDr. ZAHRADNÍK PETER, PhD.
Monotónne množiny v E^n a ich
rozmiestňovanie
Školiteľ: doc. RNDr. Miloš Božek, PhD.

Oskulačná kružnica krivky vo vrchole vyššieho rádu

Viktória Bakurová^{1*}

Školiteľ: doc. RNDr. Miloš Božek, CSc.^{1†}

Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

Problematika

Oskulačná kružnica krivky zostrojená v jej rôznych bodoch dáva základnú predstavu o tvare rovinnej krivky. Kým je známe, ako sa oskulačná kružnica správa vzhľadom na krivku vo všeobecnom bode a v obyčajnom vrchole, o ich vzájomnej polohe vo vrchole vyššieho rádu sa nehovorí. Cieľom práce je opísať vzájomnú polohu oskulačnej kružnice a krivky vo vrchole vyššieho rádu.

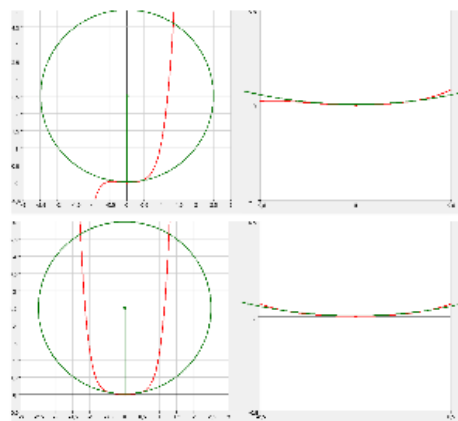
Hlavné výsledky práce

Mnohé lokálne vlastnosti kriviek vieme opísať pomocou oskulačnej kružnice krivky. Vieme, že kým vo všeobecnom bode krivka prechádza z jednej strany oskulačnej kružnice na druhú, v obyčajnom vrchole ostáva rovinná krivka v blízkosti vrchola na jednej strane oskulačnej kružnice. Hlavným cieľom bolo zistiť a ukázať, ako sa bude oskulačná kružnica správať vo vrchole vyššieho rádu. Podarilo sa vysloviť a dokázať tvrdenie hovoriace o tomto vzťahu. Ukazuje sa, že kvalita vzťahu krivky k oskulačnej kružnici vo vrchole vyššieho rádu je určená paritou rádu vrchola.

Veta 1. *Nech je daná krivka vyjadrená prirodzenou parametrizáciou $P(s)$, $s \in I$ a nech $P(s_0)$ je vrcholom práve k -teho rádu tejto krivky. Potom:*

1. *ak k je nepárne, krivosť krivky má v tomto bode ostrý lokálny extrém a krivka ostáva v blízkosti vrchola na jednej strane oskulačnej kružnice. V prípade lokálneho minima krivosti krivka leží lokálne vnútri oskulačnej kružnice, pri lokálnom maxime krivosti zvonka oskulačnej kružnice.*
2. *ak k je párne, krivosť krivky je ostro monotónna a krivka prechádza z jednej strany oskulačnej kružnice na druhú. Dovoľná oskulačnej kružnice vchádza v smere rastúcej krivosti.*

*bviktor@gmail.com
†bozek@fmph.uniba.sk



Obr. 1: Oskulačná kružnica krivky danej predpisom $f(x) = x^5 + 0,08x^4 + 0,2x^2$ vo vrchole práve druhého rádu, krivka prechádza z jednej strany kružnice na druhú (hore) a oskulačná kružnica krivky danej predpisom $f(x) = x^6 + 0,08x^4 + 0,2x^2$ vo vrchole práve tretieho rádu, krivka leží na jednej strane kružnice (dole)

Tento prevok vznikol za podpory grantu VEGA 1/0730/09.

Literatúra

- [BAK10] V. BAKUROVÁ. Oskulačná kružnica krivky vo vrchole vyššieho rádu. In *ISBN 978-80-89186-68-6, Študentská vedecká konferencia FMFI UK, Bratislava, 2010: Zborník príspevkov*, pages 18–29. Knižničné a edičné centrum FMFI UK, Bratislava, 2010.
- [BO07] M. BOŽEK. *Krivky I - učebné texty*. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, Bratislava, 2007.
- [BO08] M. BOŽEK. O nesprávnej predstave oskulačnej kružnice rovinnej krivky. In *Zborník príspevkov z konferencie EMATIK 2008*. Knižničné a edičné centrum FMFI UK, Bratislava, 2008.
- [GIB01] C. G. GIBSON. *Elementary Geometry of Differentiable Curves: an Undergraduate Introduction*. Cambridge University Press, 2001.

Blowup of an isolated singular point on an algebraic curve

Martina Bátorová*

Supervisor: Pavel Chalmovianský†

Department of algebra, geometry and didactics of mathematics, Faculty of mathematics, physics and informatics,
Comenius University, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava, Slovakia

Algebraic curves and their singular points are the subject of interest in both theoretical and applied mathematical disciplines. Singularities introduce complications not only in theory (e.g. when computing an image of a curve in a suitable map), but also in practice (e.g. in numerical and scientific computations, “division by zero” etc.). We wish to eliminate, to *resolve* them – which means to pass by a suitable simplification process from a singular curve to such curve that no longer has singularities.

One such a technique of simplification is called a *blowup*. It enables us to find a birationally equivalent curve, which is either regular, or is less singular in certain way. In the latter case, we can repeat the process and obtain a regular curve after a finite number of steps.

The resolution of singularity itself can be defined in general terms, but we restrict ourselves to the constructing of a resolution $\pi: C' \rightarrow C$ for which C', C are respectively a regular curve embedded in a regular surface X' and a singular curve embedded in a regular two-dimensional variety X ; we assume that X lies in a projective space $\mathbb{P}^n(\mathbb{C})$ of sufficient dimension. The map π should reflect embedding of C' in X' in such a way that it corresponds to the embedding of C in X , i.e. we want to construct such a curve C' , that only the singular point $P \in C$ is affected. All the other points of the neighbourhood of P remain unchanged (up to a homeomorphism) and both the curves have the same local behaviour.

The simplest case is when $X \equiv \mathbb{C}^2$ and P has no multiple tangents. The essence of the blowup process then consists of replacing the point P by the set of all lines through P . The surface X' is then a ruled surface and we get a new curve C' (see fig. 1 for technical details see [Fulton, 2008]).

However, C being a planar curve is not a generic case. In general, X is a two-dimensional variety in $\mathbb{P}^n(\mathbb{C})$. In this situation, we use the tangent plane to X at P (denoted $T_P(X)$). We construct $T_P(X)$ by taking all tangents to curves lying on X

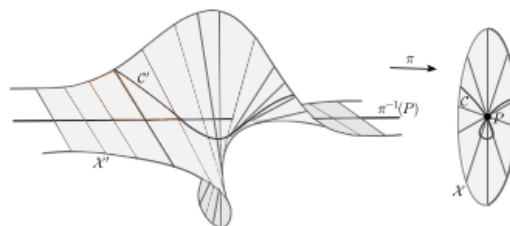


Figure 1: The blowup of the surface X is a regular surface X' . The projection $\pi: X' \rightarrow X$ is a homeomorphism of $X' \setminus \{P\}$, a proper mapping, and $\pi^{-1}(P)$ is the projective line $\mathbb{P}^1(\mathbb{C})$.

and passing through P , at the point P (for more see [Do Carmo, 1976], [Wall, 2004], [Brieskorn, 1986] or [Hartshorne, 1997]). After this, we can use the algorithm above.

The blowup of X is another non-singular surface. Note that the fig. 1 may not give the right impression, as there is not a line through the point P but a one-dimensional projective space $\mathbb{P}^1(\mathbb{C})$, and hence (homeomorphically) a circle S^1 . The “spiral staircase” depicted is in fact an infinite Möbius strip.

Acknowledgement

This paper has been kindly supported by the projects VEGA 1/0730/09 and UK 529/2010.

References

- [Brieskorn, 1986] Brieskorn, E. Knörrer, H. (1986). *Plane Algebraic Curves*. Birk-Häuser Verlag Basel, New York.
- [Do Carmo, 1976] Do Carmo, M. (1976). *Differential Geometry of Curves and Surfaces*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- [Fulton, 2008] Fulton, W. (2008). *An Introduction to Algebraic Geometry*, 3rd ed. <http://www.math.lsa.umich.edu/~wfulton/>.
- [Hartshorne, 1997] Hartshorne, R. (1997). *Algebraic Geometry*, 8th ed. Springer-Verlag New York Inc., New York.
- [Wall, 2004] Wall, C. (2004). *Singular Points of Plane Curves*. Cambridge University Press, Cambridge.

*martina.batorova@fmph.uniba.sk
†pavel.chalmoviansky@fmph.uniba.sk

Importance of Procedural Animation and Modeling (Extended Abstract)

Jana Dadová^{1*}

Supervisor: Andrej Ferko^{1†}

Department of Algebra, Geometry and Didactics of Mathematics, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava,

Animation is well known term, which means change of features in time. It is important mean of expressing artistic aim from the first attempts of animation in 1600 BC through 1824, when *persistence of vision* was analyzed by Peter Mark Rodget [Williams and Sutton, 2001]. Moreover, from this point, whole animation has been separated into discrete time steps, frames. It was time consuming to generate each frame by a hand of an artist. This is when Keyframe animation came as an idea of faster and cheaper animation. Idea is that an artist draws only important frames for the movement and support artist draws inbetweens.

Computers are used everywhere nowadays, also in animation. Computer animation is defined as change of features in computer graphics in time. Keyframes are still drawn by artists, not on the paper, but in the computers. Role of support artist is now delegated to the computational power of computers. Instead of looking for a skilled person, computer graphics deals with finding an algorithms that would create inbetweens.

Algorithms and mathematical description allows artists not only calculate transitions between keyframes, it allows them to do even more. Various effects are important for realistic output. These effects could be oftentimes described by physical and mathematical equations and include fire, smoke, water, etc. These effects would be very hard and time consuming to just draw frame-by-frame, or even using keyframe animation. Realistic effect would be close to impossible, but with the good description of physical laws and mathematical equations it is now possible and is almost realistic. In computer graphics descriptions are changed to algorithms, algorithms to procedures and procedures to real implementations. Therefore effects are described by procedures and this is called procedural modeling. When output is an animation it is procedural animation.

Various procedural techniques are developed to

simplify work of graphical designers and artists. Moreover it brings more irregular features to the objects. These imperfectness and irregularities are more natural and interesting. Creating objects more imperfect with wrinkles, noises, turbulence, scratches on the textures have been interesting for the researchers which proves classical book of procedural modeling and texturing [Ebert et al., 2002]. Moreover, it is interesting also nowadays, which could be proven by the SIGGRAPH 2010 conference, where were some of wrinkles for the human face [Lau et al., 2010] presented.

Procedural techniques can be used also for animation, not only physically based, but also for more efficient motion manipulation or crowd control. Animation created by hand could be even more time consuming and techniques which are more automated are welcome. Therefore researchers are trying to solve animation problems even partially to help animators with calculations instead of manual manipulation. Proof of this assumption can be seen in SIGGRAPH 2010 papers dealing with procedural motion [Liu et al., 2010].

References

- [Ebert et al., 2002] Ebert, D. S., Musgrave, F. K., Peachey, D., Perlin, K., and Worley, S. (2002). *Texturing and Modeling: A Procedural Approach*. Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA.
- [Lau et al., 2010] Lau, M., Chai, J., Xu, Y.-Q., and Shum, H.-Y. (2010). Face poser: Interactive modeling of 3d facial expressions using facial priors. In *SIGGRAPH '10: ACM SIGGRAPH 2010 papers*, pages 1–8, New York, NY, USA. ACM.
- [Liu et al., 2010] Liu, L., Yin, K., van de Panne, M., Shao, T., and Xu, W. (2010). Sampling-based contact-rich motion control. *ACM Trans. Graph.*, 29(4):1–10.
- [Williams and Sutton, 2001] Williams, R. and Sutton, I. (2001). *The animator's survival kit*. Faber and Faber, 1 edition.

^{*}dadova@sccg.sk
[†]ferko@sccg.sk

Bézierove krivky a ich vlastnosti v Minkowského priestore

Barbora Gallusová*

Školiteľ: Pavel Chalmovianský†

Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

Práca sa zaoberá Bézierovými krivkami druhého stupňa v trojrozmernom Minkowského priestore, konkrétne vlastnosťou tzv. bodovej priestorovosti. Cieľom práce je určiť nutné a zároveň postačujúce podmienky pre riadiace vrcholy Bézierovej krivky tak, aby bol každý bod tejto krivky priestorový.

Majme Minkowského priestor $\mathbb{R}_1^3$. Vezmime Bézierovu krivku druhého stupňa s riadiacimi vrcholmi A, C a B v tomto poradí, ozn. $b_{ACB}(t)$.

Nutné podmienky pre krajné body: Označme $A = [a_1, a_2, a_3]$ a $B = [b_1, b_2, b_3]$. Pre tieto dva krajné body sme odviedli nutné podmienky

$$a_1^2 + a_2^2 - a_3^2 > 0, \quad (1)$$

$$b_1^2 + b_2^2 - b_3^2 > 0. \quad (2)$$

Stredný riadiaci vrchol: Nech A, B sú pevne dané a spĺňajú podmienky (1) a (2). Určili sme podmienky pre stredný riadiaci vrchol C , pričom sme skúmali vzájomnú polohu $b_{ACB}(t)$ a kužeľosečky K , ktorú vytne rovina určená bodmi A, B, C na svetelnom kuželi.

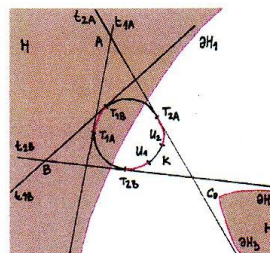
Nutné a zároveň postačujúce podmienky pre bod C sú

$$\text{ak } t_i \in \mathbb{R}, \text{ tak musí byť } t_i < 0 \text{ alebo } t_i > 1, \quad (3)$$

pre všetky $i \in \{1, 2, 3, 4\}$. Každé t_i je komplexný alebo reálny koreň rovnice 4-stupňa, obsahujúci súradnice bodu C . Koefficienty tejto rovnice 4-stupňa sú vypočítané z parametrov K a bodov A, B .

Výrazy t_i sú však príliš komplikované pre praktické použitie. Preto sme našli oblasť H (obr. 1) obsahujúcu všetky body C vyhovujúce podmienke, že $b_{ACB}(t)$ je priestorová. Hranicu ∂H tejto oblasti sme popísali pomocou surjektívneho zobrazenia $\sigma: D_\sigma \rightarrow \partial H$.

Definičný obor $D_\sigma \subset K$ sa skladá z niekoľkých oblúkov, ktoré sú na K presne určené. Zobrazenie σ



Obr. 1: D_σ sa skladá z troch oblúkov, oblasť H z dvoch častí.

je určené rovnicami

$$\sigma_x(x_0, y_0) = \frac{x_0 - a_x(1 - t_0)^2 - b_x t_0^2}{2t_0(1 - t_0)}, \quad (4)$$

$$\sigma_y(x_0, y_0) = \frac{y_0 - a_y(1 - t_0)^2 - b_y t_0^2}{2t_0(1 - t_0)}. \quad (5)$$

kde pre $t_0 \in (0, 1)$ platí $0 = \alpha t_0^2 + \beta t_0 + \gamma$, pričom α, β, γ sú výrazy obsahujúce parametre K a súradnice bodov A, B .

Záver: Určili sme nutné a zároveň postačujúce podmienky bodovej priestorovosti Bézierovej krivky.

Literatúra

- [Cha09] P. Chalmovianský. Modelovanie kriviek pre CAGD - učebné texty. 2009.
- [DFN91] B., A. Dubrovin, A., T. Fomenko, and S., P. Novikov. *Modern Geometry - Methods and Applications: Part I: The Geometry of Surfaces, Transformation Groups, and Fields*. Springer, 2nd edition, 1991.
- [Geo08] M. Georgiev, editor. *Space-like Bézier Curves in the three-dimensional Minkowski Space*, volume 1067. AIP Conference Proceedings, 2008.
- [KJ06] J. Kosinka and B. Jüttler. Cubic helices in Minkowski space. *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Abt. II*, 215:13–35, 2006.
- [Nk87] M. Noga and kolektív. *Teória relativity*. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského, Bratislava, 1987.
- [Zla09] P. Zlatoš. Úvod do špeciálnej teórie relativity - učebné texty. 2009.

*barbora.gallusova@fmph.uniba.sk

†pavel.chalmoviansky@fmph.uniba.sk

Limitations of the SIFT/SURF based methods in the classifications of fine art paintings (Extended Abstract)

Zuzana Haladova, Elena Sikudova

Katedra aplikovanej informatiky, FMFI UK, Mlynská Dolina 842 48 Bratislava

The paper deals with the limitations that have occurred within the previous work [6] which was oriented on the segmentation and the classification of fine art paintings from the tourists photographs. In the work three different segmentation (Gauss gradient, Anisotropic Diffusion and Watershed) and two different classification (SIFT [2] and SURF [1]) methods were presented and tested on the dataset of 100 Rembrandt's paintings.

In the segmentation phase one additional method based on the Kuwahara filter [4] have been estimated. Described method has achieved 89% of correctly segmented paintings from photographs. The Anisotropic diffusion [5] based method which was define as the best in the previous paper has achieved the same amount (89%) of the correctly segmented paintings. Finally the Anisotropic method was chosen as the best because of producing less oversegmented images. In the classification phase, the SIFT and SURF methods were described in our previous work. The SURF method proved to be the best with the 90% of correctly classified paintings and the 2,5 times faster performance.

In this paper the shortcomings and limitations of proposed methods are presented. Limitations of the segmentation are evidently connected with the usage of the Hough transformation and the assumption of the tetragon painting. With these settings algorithm is not capable of detecting paintings not defined by the rectangle. This will cause segmentation problems on the paintings with the oval, round or irregular shape. The problems connected with the classification are not so obvious. The core of these problems lies in the detection and definition of the interest points (IPs) in the SIFT/SURF based methods. These methods described IP by its descriptor which is created form the neighborhood of the IP. In the case of the classification of the traditional western art works painted by the hand, one can assume that two descriptors of the IPs from different paintings will not be as close as the IPs from the same painting in the descriptor space. This was proved by the 90 % of corectly clas-

sified paintings. Authors consider that the distance between diferent IPs is caused by the uniqueness of the artists brush strokes, materials, colors and other factors. On the other hand this will cause problems in the classification of some categories of modern paintings. The typical artist whose paintings are not classifiable by SIFT/SURF methods is Piet Mondrian. Two diferent paintings made by this author can have up to 22 matches (the treshold for the corresponding paintings was set within the previous paper on 8 matches). Simillar problem was also identified in the area of the registration algorithms. The solution proposed in the Kanazawa et al. [3] imposes non-local constraints that should be approximately satisfied across the image.

The limitations and drawbacks presented in this paper have not affect the results of the preceding work. This was caused by the chosen database of test images (Rembrandt's paintings). The reason lies in the shape (rectangular) and the execution of the photographed paintings.

References

- [1] Bay H. et al. Speeded-up robust features (surf). *Computer Vision and Image Understanding*, 110(3):346 – 359, 2008. Similarity Matching in Computer Vision and Multimedia.
- [2] Lowe D. G. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *International Journal of Computer Vision*, 60(2):91–110, 2002.
- [3] Yasushi Kanazawa and Kenichi Kanatani. Robust image matching preserving global consistency. 2004.
- [4] M. Kuwahara. Processing of ri-angiocardigraphic images. in *Digital Processing of Biomedical Images*, pages 187–203, 1976.
- [5] Perona P. and Malik J. Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion. Technical report, Berkeley, CA, USA, 1988.
- [6] Haladova Z. Segmentation and classification of the fine art paintings. TU Wien, 2010.

Evaluačné kritériá hodnotenia kvality videa

Petra Heribanová^{1*}
školiťel: Jaroslav Polec^{3†}

¹Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

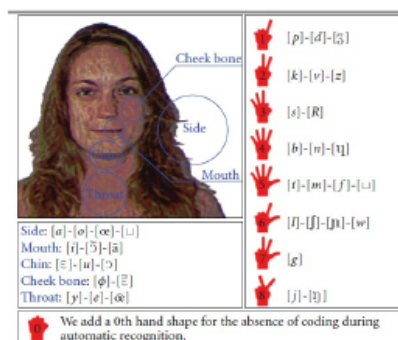
³Katedra telekomunikácií, FEI STU, Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava

Pri prehraní video-ukážky s kvalitným zvukom môžeme do určitej miery poľaviť na kvalite obrazu, keďže zvuk znižuje schopnosť používateľa rozlíšiť znehodnotenia. Nepočujúci si však nemôžu pomôcť zvukom, ale sú odkázaní len na kvalitu prenosu obrazu. Cieľom práce je určiť kritéria na potrebnú kvalitu video-signalov tak, aby bola posunková reč pochopiteľná i hláskovo zrozumiteľná.

Pri posunkovom jazyku môžeme skúmať dva typy zrozumiteľnosti, a to hláskovú a vetnú. Zrozumiteľnosť reči v bežnej vetrnej komunikácii je výrazne vyššia ako zrozumiteľnosť pri hláskovej, pretože je možné si obsah domyslieť (pochopiť) z kontextu. Viac o metodike hodnotenia vetrnej zrozumiteľnosti v [1]. Využitím umelých jednoslabičných slov bez významu, tzv. logatémov by sa vylúčila náchylnosť človeka opravovať nesprávne prijaté slabiky alebo slová podľa ich obsahového významu. Hlásková poznateľnosť (zrozumiteľnosť) sa zisťuje podobne ako logatémová poznateľnosť, teda čítaním a zápisom logatémov, ale vyhodnocuje sa percento správne zachytených spoluhlások a samohlások zo všetkých hlások obsiahnutých vo všetkých logatémoch [2]. Nedá sa hovoriť o hláskovej či slabikovej poznateľnosti, keďže jednotlivé slová sa neskladajú z písmen. Každé slovo predstavuje jeden znak alebo niekoľko pospájaných znakov. Pričom znak nie je len postavenie a pohyb rúk. Využíva sa 3-rozmerný priestor – posunkový priestor, ktorý je ohraničený zhruba rozpaženými laktami, temenom hlavy a pásom, a teda je veľmi dôležité, aby nepočujúci videl celý tento priestor. Je dôležité, aby sme pochopili posunkový jazyk ako taký a teda vedeli, na ktoré časti sa pri určovaní kvality obrazu musíme zamerať.

Takže „hláskovú“ zrozumiteľnosť pre nepočujúcich budeme testovať meraním

poznateľnosti logatémov pospájaných z písmen abecedy tak, aby zodpovedali duchu skladby slov daného jazyka z fonetického hľadiska, nedávali význam a neboli ani súčasťou nijakého slova v slovenskom jazyku. Vytvoríme akési „znakové logatémy“ pre nepočujúcich. Nakoniec použijeme výpočet ako v akustike pri používaní logatémov. Tento spôsob metodiky je však veľmi náročný aj z časového hľadiska, aj z hľadiska potreby veľkého počtu testovaných.



Obrázok 1: Francúzska posunková reč špecifikácie: na ľavo, 5 rôznych ručné umiestnení ruky pre kódovanie samohlásky, na pravo, 8 rôznych tvarov ruky pre kódovanie spoluhlásky [3]

Podakovanie

Opísaný výskum bol finančne podporovaný Kultúrnou a edukačnou grantovou agentúrou MŠVV a SR (KEGA) v rámci grantu č 119-005TVU-4/2010.

Literatúra

- [1] Mordeľová, A. (2010). *Testovanie zrozumiteľnosti slovenského posunkového jazyka vo videokonferencii*. Bratislava
- [2] Makáň, F. (1983). *Elektroakustika*.
- [3] Burger, T., Caplier, A. a Perret P. (2010). *Cued Speech Gesture Recognition: A First Prototype Based on Early Reduction*

*petra.heribanova@fmfi.uniba.sk

†polec@ktl.elf.stuba.sk

Visualization of dense placements based on arbitrary rigid motions in the plane

Ján Karahuta^{1*}

¹FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

Abstract

The aim of the paper is to show possibilities for visualization of the set of dense placements of plane figures with respect to all rigid motions in the Euclidean plane.

Keywords: Geometric figure, set of dense placements, rigid motion in the Euclidean plane

1 Dense placements

Dense placements of plane figures with respect to translations have been studied in the last twenty years. The extension of the concept based only on translations to corresponding concept based on all rigid motions in the Euclidean plane have been introduced in [Božek, 2008]. The set of all dense placements of a movable figure M with respect to a fixed figure N using all orientation preserving motions in the plane will be denoted by $D(M, N; SE(2))$. Our aim is to discuss possibilities of its visualization as a two-dimensional object in the Euclidean 3-space. This visualization may serve as useful tool for detailed investigation of properties of the set $D(M, N; SE(2))$.

2 The set $D(M, N; SE(2))$

Let us denote the number of vertices of the polygon M or N by m or n , respectively. Now we are able to formulate some basic properties of the set $D(M, N; SE(2))$ and its geometric model $P^{-1}D(M, N; SE(2))$, which hold for any convex polygons M, N , any rotation angle φ and for any index $i = 0, \dots, k$

- The set $D(r_\varphi(M), N; T)$ is the boundary of a convex $(m + n)$ -gon.
- Considered as vector, each side of the broken line $D(r_\varphi(M), N; T)$ equals to a side of the polygon $r_\varphi(M)$ or N .
- The order of edges of the broken line $D(r_\varphi(M), N; T)$ stays unchanged for all $\varphi \in \langle \varphi, \varphi_{i+1} \rangle$, $i = 0, \dots, k$.
- The order of edges in the broken lines $D(r_{\varphi(i)}(M), N; T)$ differs from the order in $D(r_{\varphi(i+1)}(M), N; T)$.

- Each layer $LAYER_i$ is a topological surface consisting of $m + n$ smooth quadrilateral patches.
- The boundary of each patch contains two “horizontal” line segments, which are edges of broken lines $D(r_{\varphi(i)}(M), N; T)$ and $D(r_{\varphi(i+1)}(M), N; T)$ corresponding to the same edge of M or N .
- Each patch forms a ruled surface.

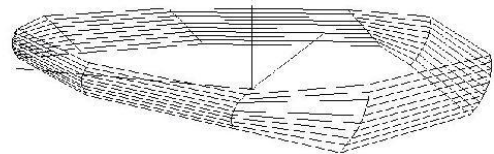


Fig.1: Visualization of one layer of the surface $P^{-1}D(M, N; SE(2))$, N is a hexagon and M is a triangle

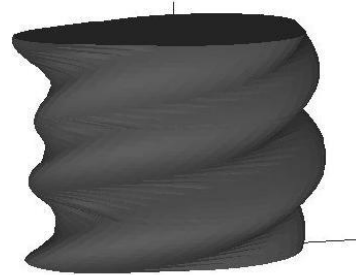


Fig.2: Visualization of the surface $P^{-1}D(M, N; SE(2))$, N is a 36-gon and M is a triangle

Acknowledgements

The research was supported by the VEGA Grant No. 1/0730/09.

References

- [Božek, 2008] BOŽEK, M. On dense placements based on arbitrary rigid motions in the plane. In: *Proceedings of Symposium on Computer Geometry SCG 2008 (Vol. 17)*. ISBN 978-80-227-2952-9. Slovak University of Technology, 2008, 12-17.

*jan.karahuta@fmph.uniba.sk

Rekonštrukcie 3D objektov pomocou rozličných rekonštrukčných techník (Rozšírený abstrakt)

Ján Lacko^{1*}

¹ Katedra aplikovanej informatiky, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

V súčasnosti existuje množstvo rozličných rekonštrukčných postupov, ktoré využívajú rozličné spôsoby generovania 3D objektu z rozličných typov vstupných údajov. Mnohé z týchto rekonštrukčných postupov však negenerujú 3D model automaticky, ale potrebujú pre spracovanie výsledného 3D objektu súčinnosť používateľa, či už zadávaním potrebných informácií, alebo priamym vstupom do procesu tvorby 3D modelu. Zároveň si mnohé 3D objekty reprezentované ako výstupy z automatických techník vyžadujú ďalšie spracovanie výsledného 3D objektu, najmä segmentáciu objektu a pozadia pri rekonštrukcii jednotlivých objektov v scéne alebo segmentáciu objektov v rámci celej scény. Mnohé rekonštrukčné techniky sú závislé od kvalitne spracovaných vstupných údajov, pričom toto spracovanie často ovplyvňuje výslednú kvalitu spracovaného 3D objektu.

Pre optimalizáciu celého rekonštrukčného procesu s využitím existujúcich techník a nástrojov je nutné klasifikovať jednotlivé rekonštrukčné algoritmy. Prostredníctvom klasifikácie je možné zamyslieť sa nad tým, ktorá z techník je optimálna pre rekonštrukciu konkrétneho objektu. Tento prístup si však vyžaduje aj diverzifikáciu jednotlivých vstupov, to znamená, že ako vstupné dáta budeme využívať fotografie, mračná (zhluky) bodov získané laserovým skenovaním, formálny popis objektov alebo vstupné obrázky získané napríklad ako výstup z CT, MR alebo konfokálneho mikroskopu.

Rekonštrukčné techniky môžeme rozdeliť na dve základné skupiny. Rekonštrukčné techniky využívajúce ako vstupné dáta obrázky a na rekonštrukčné techniky, ktoré získavajú vstupné dáta iným spôsobom (napr. laserové skenovanie, matematický opis, procedurálne modelovacie techniky).

Techniky, ktoré produkujú ako výstup 3D model, môžeme deliť podľa počtu vstupných obrázkov na *jednostredové premietanie*, ktorého vstupom je jeden obrázok a pridaná apriórna informácia, *dvojestredové premietanie*, ktoré ako vstup používa dva obrázky, ktorých vzájomná informácia je určená prostredníctvom Fundamentálnej matice (Dvojestredové

premietanie sa využíva ako priemyselný štandard v rekonštrukciách z dôvodu jednoduchej implementovateľnosti a dostatočne kvalitného 3D výstupu), metódy využívajúce *trojestredové premietanie*, ktorých vstupom sú tri obrázky a metódy využívajúce ako vstup viacero obrázkov.

V niektorých prípadoch vyžadujeme na výstupe nie 3D rekonštruovaný objekt, ale napríklad obrazový výstup vo forme panorámy. Panoráma je obraz zložený zo spojených obrazov získaných samostatne zo spoločným stredom premietania a pozície do jedného spojitého obrazu s veľkou šírkou záberu alebo jeden obraz získaný mnohosmerovou kamerou. Rozšírením panorám o ďalší stupeň voľnosti (čas) je využitie Videopanorám.

Objektová panoráma je jednoduchý spôsob pre získanie dojmu, že používateľ psi prehliada reálne vymodelovaný 3D objekt. Objektová panoráma je orientovaná a usporiadaná množina obrázkov získaných snímaním okolo objektu zo špecifikovanou pozíciou kamery. Najpoužívanejšou konfiguráciou pre získavanie objektovej panorámy je rotácia objektu okolo vertikálnej osi a statická kamera v rozličných výškach. Jedná sa o reverzný princíp oproti panorámam, kde kamera je umiestnená v strede a rotuje okolo vlastnej osi.

Iné metódy používané v tejto práci využívajú pre vytváranie 3D modelov princípy, ktoré nie sú založené na analýze vstupných obrazov, ale na iných typoch vstupných dát. Jednou z najpresnejších a často používaných techník je technika laserového skenovania. Ďalšia skupina techník nespracováva priame vstupné dáta s informáciou o tvare a vzhľade objektu ale používa matematický popis pre zložité objekty. Jednou z techník je aj použitie procedurálneho modelovania.

Referencie

- [Lacko and Ferko, 2009] Lacko, J. and Ferko, A. (2009). Techniques of reconstruction of 3D scenes. In *Aplimat: 8th International Conference*. Bratislava : Slovak University of Technology, 2009., ISBN 978-80-89313-31-0, pages 431-437

* lacko@sccg.sk

Korekčný člen lokálnej Bézoutovej vety

Mgr. Alexander Mat'ášovský^{1*}

školiťel: doc. RNDr. Eduard Bod'a, CSc.^{2†}

^{1,2}KAGDM, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

Abstrakt

Cieľom práce je vysvetliť geometrický význam korekcie ρ z lokálnej Bézoutovej vety, sformulovanej podľa Bydžovského.

Kľúčové slová: lokálny okruh, ideál, algebraická krivka, Samuelova násobnosť, rád styku, dotyčnica.

1 História

Teória násobnosti v algebraickej geometrii má svoje korene v základnej vete algebry, ktorá hovorí o počte koreňov polynómu v jednej neurčitej nad algebraicky uzavretým poľom. Teda polynóm $f(x)$ stupňa n má práve n koreňov (nie nutne rôznych), ak každý počítame toľkokrát, koľko je jeho násobnosť. Geometricky túto situáciu vieme interpretovať tak, že hľadáme počet spoločných bodov krivky a priamky. Zovšeobecnením tejto vety sa zaoberal Étienne Bézout (31. marec 1730 – 27. september 1783).

Bézout dokázal vetu, ktorá hovorí o počte spoločných bodov dvoch roviných algebraických kriviek v projektívnej rovine nad algebraicky uzavretým poľom, za predpokladu, že krivky nemajú spoločnú súčasť.

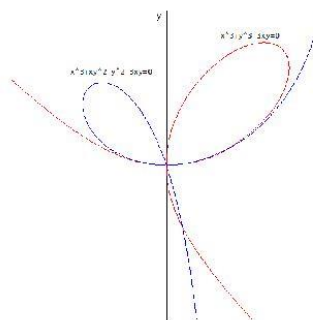
Bohumil Bydžovský skoro 200 rokov neskôr doplnil Bézoutovu vetu s tzv. lokálnou formuláciou tejto vety. Tvrdenie hovorí o násobnosti priesečníka dvoch kriviek vo vzťahu k jeho násobnosti na jednotlivých krivkách a dotykovej situácie v ňom. Vetu publikoval vo svojej monografii *Úvod do algebraickej geometrie* (1947). Jej úplné znenie: *Priesečník, ktorý je na jednej krivke r -násobný, na druhej krivke s -násobný a v ktorom majú krivky spoločných h dotyčníc, je priesečníkom aspoň $(rs+h)$ -násobným.*

2 Výskum

Existuje teda nezaporné celé číslo ρ také, že priesečník je práve $(rs+h)+\rho$ -násobným bodom kriviek. Nedávno bolo dokázané tvrdenie, že keď krivky v spoločnom bode nemajú spoločnú

dotyčnicu, tak korekcia ρ je nulová. Obrátená implikácia však neplatí.

Prirodzené čísla vystupujúce v násobnosti priesečníka kriviek, teda r , s a h vieme geometricky veľmi jednoducho interpretovať. Korekciu ρ však oveľa ťažšie.



Obr. 1: Násobnosť bodu O

Násobnosť bodu O na jednotlivých krivkách je $r=s=2$, počet spoločných dotyčníc $h=1$, násobnosť bodu O je aspoň $rs+h=2\cdot 2+1=5$. Násobnosť bodu O je práve 6, teda korekcia $\rho=6-5=1$. Rád styku kriviek v bode O je $n=2$, teda $n=h+\rho$ (?).

Táto hypotéza zatiaľ nie je ani dokázaná, ani vyvrátená.

Podakovanie

Príspevok bol vypracovaný v rámci projektu VEGA 1/0730/09

Referencie

- [Becker a Weispfenning, 1998] Becker, T., Weispfenning, V.: *Gröbner Bases : A Computational Approach to Commutative Algebra*. 2. vyd. 1998. ISBN 0-387-97971-9
- [Bydžovský, 1948] Bydžovský, B.: *Úvod do algebraickej geometrie*. Praha : JČMF, 1948.
- [Cox, Little a O'shea, 2007] Cox, D., Little, J., O'shea, D.: *Ideals, Varieties, and Algorithms : An Introduction to Computational Algebraic Geometry and Commutative Algebra*. 3. vyd. 2007. ISBN 978-0-387-35650-1

* alexander.matasovsky@fmph.uniba.sk

† bodae@fmph.uniba.sk

Bézierove a B-splajnové telesá

RNDr. Martin Samuelčík

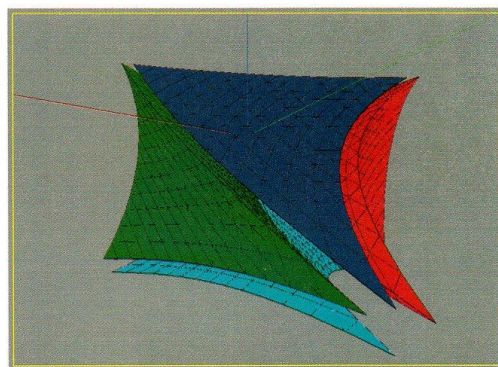
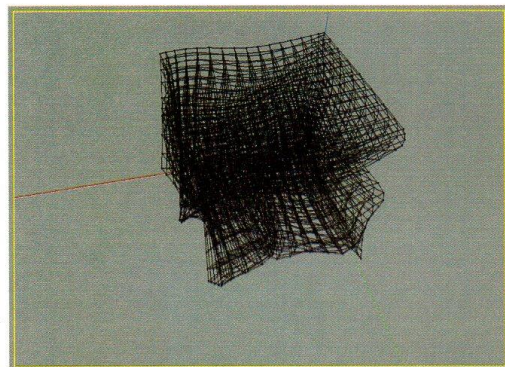
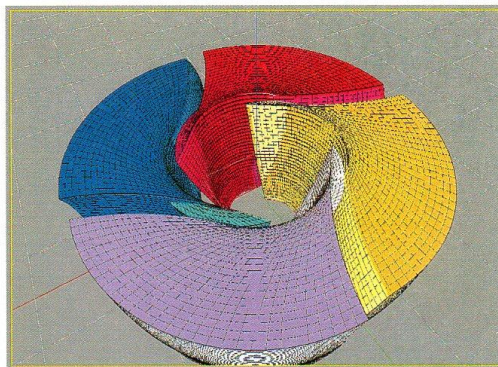
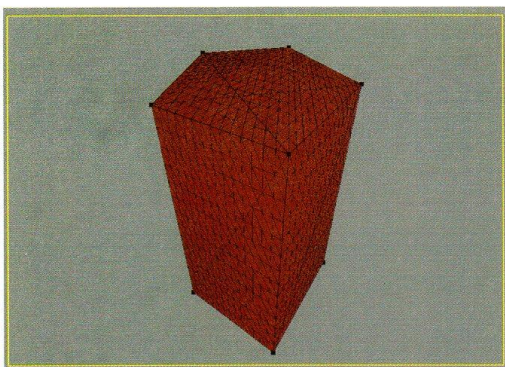
Školiteľ: doc. RNDr. Valent Zaťko, PhD.

V počítačovej grafike a geometrickom modelovaní poznáme niekoľko možností ako reprezentovať trojrozmerné objekty. Vo väčšine reprezentácií sa popisuje len hranica objektu. Príkladom môžu byť reprezentácie používajúce sieť polygónov na popis hranice alebo vyjadrenie hranice vo forme parametrických plôch. V niektorých aplikáciách je ale potrebné reprezentovať aj vnútro objektu. Vnútro objektu popisuje napríklad funkcionálna reprezentácia.

V mojej práci som sa sústredil na ďalší spôsob reprezentácie trojrozmerných objektov, ktorý popisuje aj vnútro objektu. V tejto reprezentácii je objekt definovaný bodovou trojparametrickou funkciou. Na tvar objektu vplyva tvar definičného oboru danej funkcie a samozrejme typ danej funkcie. V prípade Bézierových a B-splajnových parametrických telies pracujem s funkciami, ktoré sú zložené z Bernsteinových polynómov a B-splajnových funkcií. Tieto základné funkcie generujú body parametrického telesa s pomocou zadanej množiny riadiacich vrcholov. Na základe zovšeobecnenia Bernsteinových polynómov a barycentrických súradníc som definoval nový typ Bézierových telies, ktoré som nazval S-teslá.

Vďaka parametrickému vyjadreniu celého telesa má takáto reprezentácia mnohonásobné využitie. Najčastejšie využitie je na mapovanie rôznych fyzikálnych atribútov na body telesa. Ďalšou aplikáciou je deformovanie objektov a priestoru. V práci je popísaných niekoľko modelovacích algoritmov, ktoré pomáhajú pri definovaní a formovaní tvaru parametrického telesa. Tieto algoritmy sú odvodené od vlastností parametrických telies. Taktiež som popísal niektoré prerozdelenie a dekompozičné algoritmy pre parametrické telesá.

Ako dôkaz použiteľnosti parametrickej reprezentácie telies som vytvoril modelovací systém, ktorý implementuje takmer všetky popísané telesá, konštrukcie a algoritmy. Tento systém som nazval GeomForge. Pre potreby vizualizácie telies v systéme sme implementovali viaceré možnosti efektívnej vizualizácie telies.



Výrazy tváre, pohyb hlavy a rozšírenia používateľského rozhrania

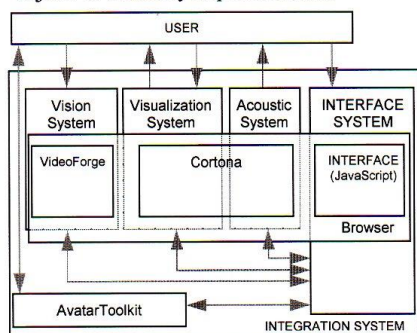
Stanislav Stanek^{1*} Andrej Ferko^{2†} Peter Kubíni[‡]

¹ KAI, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

² KAGDM, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

Výskum a experimenty zamerané na výrazy tváre a pohyb hlavy a ich využitie na rozširovanie používateľských rozhraní s cieľom vytvoriť systém, ktorý rozširuje používateľské rozhrania o komunikačné možnosti medzi človekom a počítačom, pričom:

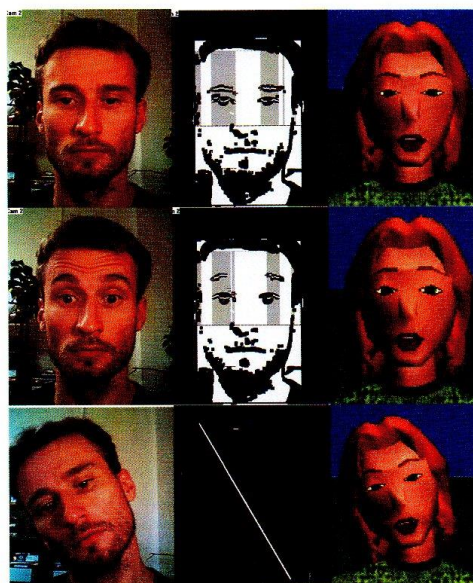
- sníma pohyby hlavy a mimiky tváre používateľa,
- vytvára 3D modely autonómnych agentov a avatarov
- vytvára počítačovú animáciu pohybov hlavy a mimiky tváre pre autonómnych agentov a avatarov,
- využíva nasnímané dáta a ich analýzu na rozšírenie používateľského rozhrania pre zlepšenie interakcie, navigácie a komunikácie najmä vo virtuálnych prostrediach.



Blokový diagram navrhnutého systému

V súčasnosti uskutočňujeme výskum a experimenty v oblasti manipulácie s objektami a navigácie vo virtuálnom prostredí pomocou výrazov tváre a pohybu hlavy používateľa. Našou snahou je aj využívanie kamier s vysokým rozlíšením, čo nám umožní vytvárať a ovládať modely tváre korešpondujúce so štandardom MPEG-4 a lepšie rozpoznávať emócie používateľa. Navrhnutý systém, pracujúci s detailnejšími dátami, umožní väčšiu úroveň empatickej komunikácie nielen medzi používateľom a autonómnym agentom, ale aj medzi používateľmi vo virtuálnom prostredí.

* stanislav.stanek@gmail.sk
† ferko@sccg.sk
‡ peter.kubini@gmail.com



Ovládanie avatara výrazmi tváre a pohybom hlavy.

Na spracovanie obrazu, vyhľadávanie tváre a významných čŕt používame systém VideoForge. [Stanek, 2009]

Podakovanie

Projekt "Virtual Heart of Central Europe"

Culture 2000 Agreement n. 2003 - 1467/001/001
CLT CA12, EC grant 2003-2004

Projekt "Považské múzeum 3D online"

Project AV 4/0023/05, 2005-2007

Projekt "Rozpoznávanie a sledovanie tváre ..."

Project APVT-20-031304

Referencie

[Stanek, 2009] STANEK, S. 2009. Výrazy tváre, Dizertačná práca, FMFI UK, Apríl 2009, Bratislava, SK

Vizualizácia funkcií komplexnej premennej

Miroslava Valíková*

Školiteľ: Pavel Chalmovianský†

Katedra algebry, geometrie a didaktiky matematiky, FMFI UK, Mlynská Dolina, 842 48 Bratislava

1 Úvod do problematiky

Pracujeme so štandardnou definíciou komplexných čísel, ozn. $\mathbb{C}$. Podrobnosti môžeme nájsť napríklad v [Lang, 1999].

Vizualizujeme kompaktifikáciu $\mathbb{C}$ bodom ∞ . Majme bod $\infty \notin \mathbb{C}$, ktorý nazveme bodom v nekonечne. Kompaktifikáciou komplexnej roviny $\mathbb{C}$ nazveme uzavretú komplexnú rovinu $\Sigma = \mathbb{C} \cup \{\infty\}$.

Vizualizáciu uzavretej komplexnej roviny Σ dosiahneme reprezentáciou komplexných čísel pomocou bodov dvojrozsmernej jednotkovej guľovej plochy

$$S^2 = \{(x_1, x_2, x_3) \in \mathbb{R}^3 | x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 = 1\}. \quad (1)$$

Nazývame ju Riemannovou sférou. Gaussovu rovinu stotožníme s rovinou $x_3 = 0$ v $\mathbb{R}^3$ tak, že každé $z = x + iy \in \mathbb{C}$ má súradnice $(x, y, 0)$. Body z Gaussovej roviny $\mathbb{C}$ zobrazíme na guľovú plochu pomocou stereografickej projekcie $P: \mathbb{C} \rightarrow S^2$.

2 Metóda vizualizácie

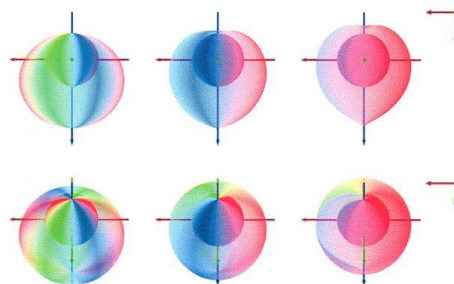
Na vizualizáciu funkcií sme použili voľne dostupný program Blender [Ble, 2010]. Blender má využitie hlavne pri vytváraní 3D modelov a animácií. Používateľ môže vytvárať krátke skripty pomocou zabudovaného skriptovacieho nástroja [Mullen, 2009].

Na začiatok sme sa zamerali na vizualizáciu polynomických zobrazení, poz. obr. 1 s násobnými koreňmi alebo nižšieho stupňa, neskôr sme skript testovali aj na zložitejších zobrazeniach, napr. goniometrické funkcie obr. 2. Zvolené funkcie zobrazujeme na Riemannovej sfére, ktorú v našom prípade aproximujeme mnohostenom so stredom v bode $(0, 0, 0)$ a štvoruholníkovými stenami. Mnohouholník vytvoríme rotáciou pravidelného n -uholníka okolo osi z .

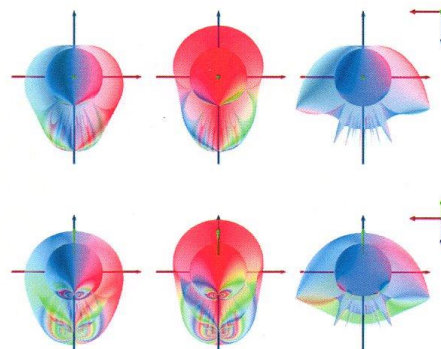
V ďalšom kroku pomocou skriptu priradíme vrcholom mnohostenu farbu podľa hodnoty argumentu a vytvoríme polopriesvitnú vrstvu podľa hodnoty modulu komplexného čísla.

*miroslava.valikova@fmph.uniba.sk

†pavel.chalmoviansky@fmph.uniba.sk



Obr. 1: Na obrázku vidíme vizualizácie zobrazenia $z \mapsto z^n$ pre hodnoty $n = 2, 1, 1/2$ v dvoch pohľadoch. Farebný prechod znázorňuje argument komplexného čísla z^n .



Obr. 2: Na obrázku vidíme vizualizácie goniometrických zobrazení $\sin x, \cos x, \tan x$ v dvoch náhľadoch.

Literatúra

- [Ble, 2010] (2010). Blender. <http://www.blender.org/>.
[Lang, 1999] Lang, S. (1999). *Complex Analysis, Fourth Edition*. Springer, New York, USA.
[Mullen, 2009] Mullen, T. (2009). *Mastering Blender*. Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, USA.

How to find a best view for our model?

(Extended Abstract)

Ivana Varhaníková*

¹ Comenius University, Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

What's the best view on some virtual object? Although the phrase "best view" is very common in computer graphics, it is very hard to define. Some compute the best view following geometrical information (sum of length of edges...), image-based (textures...) or mixed methods. These methods are used to find the best algorithm for guided walk through the virtual environment, to find a best adequate image of our object....

We encounter a lot of different classification of methods of finding best views. In [Lacko and Maričák, 2009] they divide them into three classes and in most of papers we found, they divide them into geometrical methods or methods based on mutual information. As long as we like to treat with Virtual Museums (VM) [Cameron and Kenderdine, 2007] we had to find classification adequate for this theme:

Nonapplicable methods:

Virtual Museum is a multimedial collection of telematic available digital data and cognitive space with infinite capacity to enlarging, combination, composition and recomposition [Qvortrup, 2001]. It is mostly a modeled indoor environment with many objects, textures and specific lighting. That is why methods useful for wireframe models or strict geometrical methods are inapt. We can obtain a great view in geometrical way, but when the object is completely in the shadow from this viewpoint or it has a texture on other side this view is senseless.

Applicable methods:

As we mentioned in the previous capture, in VM we need to improve best view finding methods oriented on image-based methods. We need to propose to visitor of virtual museum best chance to look trough whole museum and let him share as much information as possible.

But the best methods for finding a best view according to computer can fail too. If it is a sector when we will work with people, we should calculate with some graunches. So how does it work?

Common visitor of VM

Firstly we took a look on *Gestalt psychology* (term which means "unified whole"). It refers to theories of *visual perception*. These theories attempt to describe how people tend to organize visual elements into *groups or unified wholes* when certain principles are applied. According to Gestalt psychology is the best view on part of an object when this part is different from the rest or when with this view we reach the best view on nearby object.

Sensitive visitor of VM

Then we target the most sensitive groups such artists and children are. Both of these groups have their own perceiving of the world. To understand how they perceive objects we created enquiry. We had a sample of 60 respondents (of the same age) and we gave them a set of pictures (Platonic solids, solids with changing geometry...), where each object was displayed from "best view" according to us and from the nearby "best view". They had to choose, which one is for them better.

children	tetrahedron	icosahedron	cube	infinity	pear	octahedron	sorod	Oxyilia
Our best view	15	14	12	15	16	13	12	7
Best view near to ours	11	12	14	11	10	13	14	19

artists	tetrahedron	icosahedron	cube	infinity	pear	octahedron	sorod	Oxyilia
Our best view	15	15	13	14	15	16	16	9
Best view near to ours	8	8	10	9	8	7	7	14

As you can see in the table above children and artists really perceive objects in different way that computer graphics people.

Creator of VM

When we want to treat with virtual museums we have to listen to the museum creators opinion. In fact they should conform on all demand of visitors of the museum. It means that if it is for example the toy museum, they should conceive that most of visitors will be children and they should subordinate the virtual museum guide to their needs. Or they sometimes could take the worst view of an object and let them all guess what it could be and this may make this view the best.

Conclusion

There is no accomplished and defined method for finding best view for virtual museums yet. We tried to detect or approximate it through communication and testing with sensitive target groups. But we expect that when we connect our work with knowledges of museum creators and curators we may get restful achievements.

We decided to create a semiinteractive program Just LOOK in which we try to combine whole this knowledges. We would like to incorporate methods applicable for virtual museums, but (as the program is semiinteractive) the visitor of virtual museum can arrange the set of best views as he likes it. In the result he will get the animation across the museum matching his chosen best views. Just LOOK is programmed in the Blender- Python API, which is Blender application used for scripting based on the Python language. We would like also to create a new plug-in into Blender and help beginning directors or virtual museum creators to create films or museums near to users.

Acknowledgments

In the first place I would like to thank you my supervisor for estimable advices and for cheering up during my work. I would also like to mention that our project was partly supported by the Slovak Scientific Grant Agency (VEGA), project No. 1/ 0763/09.

References

- [Cameron, and Kenderdine, 2007] Cameron, F., – Kenderdine, S. eds., 2007. Theorizing Digital Cultural Heritage. ISBN 0-262-03353-4. Cambridge: MIT Press, 2007.
- [Christie and Olivier, 2009] Christie M. and Olivier P (2009). Camera control in computer graphics. *Siggraph Asia* 2009, 331--340.
- [Coe, 2010] Coe M., Human Factors for technical communicators (April, 2010), Wiley Technical Communication Library.
- [Feixas et al., 2006] Feixas M., Shert M., González F. (2009). A unified information-theoretic framework for viewpoint selection and mesh saliency. Institut d'Informàtica i Aplicacions, Universitat de Girona, Spain.
- [González et al., 2008] González F., Shert M., Feixas M. (2008). View-point based Ambient Occlusion. *IEEE Computer Graphics & Applications*, 2008, 44-51.
- [Lacko and Maričák, 2009] Lacko J. And Maričák M. (2009). Context based controlled Virtual Tours using Viewpoint Entropy for Virtual Environments. *GrViMa*, Plzeň, 145-150.
- [Qvortrup et al., 2001] Qvortrup, L. ed.(2001). Virtual Interaction: Interaction in Virtual Inhabited 3D Worlds. ISBN 1-85233-331-6. London: Springer – Verlag, 2001.
- [Sokolov et al., 2006] Sokolov D., Plemenos D. and Tamine K. (2006). Methods and data structures for virtual world exploration. *The Visual Computer*, Springer Berlin / Heidelberg, 506-516.
- [Vázquez and Shert, 2003] Vázquez P.-P., Shert M. (2003). Fast adaptive selection of best views. *Lecture Notes in Computer Science*, 2003 (Proc. of ICCS'2003), 295-305.
- [Werner et al., 1997] Werner K. and Diekmayer U. (1997). *Creativity training*. Prague, ISBN 80-7178-227-0

varhanikova@sccg.sk

Kde je hmota, tam je geometria (Kepler)

(50. výročie vzniku Katedry geometrie na UK Bratislava)

Andrej Ferko

Bod je, čo nemá časti. Punctum est, cuius pars nulla est. Na počiatku bolo slovo. Iskoni bye slovo. Prvá veta a veta o počiatku z dvoch údajne najvydávanejších kníh našej civilizácie – Euklidových Základov [33] a Biblie, knihy kníh [10] – prišli k nám písomne cez latinčinu a starosloviencinu a prvý raz zazneli v prekladoch od Campana a Konštantína-Filozofa (sv. Cyrila, 827-869). Na počiatku matematiky, nielen geometrie, bolo slovo Euklidovo. Kým vetu o počiatku z Jánovho evanелиa Biblie verifikovať nemáme ako, Euklidovu „definíciu“ fakticky a prakticky „verifikujeme“ tým, že ju prijmeme a ňou definujeme (ukončujeme) pojem, ktorého význam nám pomáha myslieť a vymedzením bodu nám dáva pevný bod, o ktorý možno ukotviť naše uvažovanie a jeho komunikáciu pomocou „toho istého“ „pevného bodu“ v myšliach a predstavách ďalších mysliacich ľudí. Kým vete z Biblie sa dá iba veriť, prvej geometrickej „definícii“ v histórii civilizácie sa dá rozumieť. Vopěnka [33, s. 31-33] poznamenáva, že až po Euklidovom pomenovaní bodu, úsečky, uhla, útvaru... možno za prvú definíciu pokladať definíciu trojuholníka.

Na vieru a rozum používame iné časti hlavy, iné sektory myslenia či hľadiská nazerania na každý problém. Napr. kabala [13] rozdeľuje naše sektory/hľadiská na usudzovanie a oddanosť, ktoré sa ďalej vetvia na zjavnú oblasť toho, čo je zjavné, skrytú oblasť toho, čo je zjavné, zjavnú oblasť toho, čo je skryté a skrytú oblasť toho, čo je skryté. V ľavohemisférovej oblasti usudzovania, teda v zjavnej oblasti, môžeme skryté odhaľovať pomocou otázok alebo nevedomosti. V oblasti oddanosti, teda v skrytej oblasti, sa spoliehame skôr na empirické dôkazy než na rozum, skúsenosť nám umožňuje dozvedieť sa viac o živote a lepšie poznať rozsah vlastnej nevedomosti [13]. Dnešným jazykom by sa dalo povedať, že v oblasti oddanosti pravo-hemisférovým prístupom riešime problémy empiricko-intuitívne, kým v oblasti usudzovania sa nám darí prístup dokonca algoritmický. Ak sa nedarí, na presnosti poľavíme a náš prístup ostane iba heuristický.

S Euklidovou prvou formuláciou, označením bodu menom, prijímame nielen jej význam ale aj metódu definovania. Definícia ukončuje prvú časť poznávania, hľadania a upresňovania pojmu a jeho označenia, osvojenia si od bodu zaujatia našej pozornosti po bod sebazabudnutia [92, s. 325]. O definovanom pojme už nepremýšľame, ale používame ho, automaticky, možno až podvedomo. Zakaždým ostáva nejasná úroveň, od ktorej slová v definícii pokladáme za samozrejmé. Pars a nulla, časť a prázdno po latinsky, aj Euklides v gréčtine bral ako dané, už jasné. Jeho „definíciu“ však už dnes musíme písať v úvodzovkách, lebo podľa jeho najvýznamnejšieho predchodcu a jedného z najväčších mysliteľov v dejinách ľudstva, Aristotela (384-322), ako zdôrazňuje Valent Zaťko [71, s. 15], „v geometrii sa má vychádzať (z existencie) nevelkého počtu vecí (pojmov), menovite bodov a priamok. Pritom základné (nedefinované) pojmy mali byť podľa Aristotela bezprostredne zrejmé (intuitívne jasné), aby nikto nepociťoval potrebu ich definovať.“ Skúmame napokon nie samotné body, ale ich vzťahy, štruktúru priestoru, model... Na vyššej (nižšej) úrovni definíciám predchádzajú nielen slová, ale aj základné tvrdenia, axiómy, postuláty, čiže pravdy, ktoré sa na rozdiel od všetkých ďalších viet (teorém) nedokazujú, ktoré pokladáme za zrejmé, o ktorých hádam iba intuitívne nahliadame či dokonca voslep veríme, že platia, že korektne v zmysle formálnej logiky už premostujú časť definovaného súboru poznatkov. Euklides si trúfol minimalizovať počet týchto právd – pre „priestorovú“ geometriu päť, pre „časovú“ aritmetiku tri. Dnešným jazykom by sa jeho optimalizácia možno dala označiť ako Occamova britva. A dnešným jazykom by sa poznávanie pred axiómami dalo označiť ako predaxiomické predpokladanie [99], v ktorom podľa Ivinsa [54] starí Gréci ponechali či zamlčali dve axiómy – zhodnosti (kongruencie) a rovnobežnosti (paralelizmu). Podľa prof. Čížmára je však s axiómou rovnobežnosti ekvivalentný 5. Euklidov postulát, podrobnú kritiku pôvodnej axiomatiky na dnešnej úrovni presnosti a zavedenie modelu Euklidovej roviny pomocou Hilbertových axiém možno nájsť napr. v [65]. Skúsme to predbežne zhrnúť, Euklides (365-280, presné dátumy ani miesta nie sú známe), asi 300 rokov po Pytagorovi zo Samu, objaviteľovi ideálneho sveta antickej geometrie podľa Vopěnku [33, s. 29], píše v Alexandrii v trinástich knihách 300 rokov pred našim letopočtom, ako a kde začať presne

rozmyšľať, ako ušetriť na počte axiém, ako definovať a za definíciami mať už pravidlami vymedzenú očarujúcu oblasť istoty či aspoň jednoznačnosti, gnómičský priestor a čas nášho poznania. Helmholtz [44] poznamenáva, že aritmetika sa vzťahuje na čas a geometria na priestor. A túto oblasť istoty si ešte môžeme „lokálne“ douppresniť či pridoupresniť predpokladmi, ktoré nám pomáhajú „zaostriť“ vnútorný zrak či sluch či pamäť či hlas na nahliadnutie, dovidenie či dopočutie v oáze šťastia, ako herný priestor na území platnosti pravidiel metaforicky označuje Fink [36]. Dnešným jazykom by sa dalo metaforicky povedať, že intelektuálne zoomujeme. Takáto algoritmická stratégia sa volá Prune and Search (odsekni a hľadaj). Hľadáme zakaždým nie iba tak ľadajaké hocičo, ale rozumom potvrditeľnú objektívnu pravdu, matematicky dokázateľnú istotu. A aby sme Euklidov bod a jeho triangulácie a triangulovateľné útvary a celú myšlienkovú stavbu a metódu syntetickej geometrie mohli používať v dnešnom slova zmysle, museli prísť ešte Descartes, mnoho ďalších autorov-objaviteľov a Mandelbrot. Descartes (1596-1650), pre naše dnešné usudzovanie zlikvidoval medziobjektové prázdno osúradnicovaním všetkých bodov (pre 3D jeho ideu doplnil Euler, ktorý zrejme ako prvý zapísal (x, y, z) [91], pre naše dnešné usudzovanie zlikvidoval medziobjektové prázdno osúradnicovaním všetkých bodov (pre 3D jeho ideu doplnil Euler, ktorý zrejme ako prvý zapísal (x, y, z) , [25]). Mandelbrot (1983) [66] zas ukázal nášmu mysleniu cestu, ako sa dostať ku fantastickým možnostiam iteratívnej geometrie a fraktálov, k jazyku generovania prírodných útvarov a pohybov, v nepreberných inštanciách od „tvaru“ karfiolu cez „tvary“ mikropohybov nášho tela či tváre až po „tvaroslovia“ oblakov. (Hoci prínosy analytickej a fraktálnej geometrie je porovnávať diskutabilné [50], na úrovni „matematických nárečí“, ruptúr jazyka sa stali podľa Kvasza míľnikmi.)

Aby sa toto stalo, že máme v hlavách pojmy (čo) a postupy (ako), mamy od Euklida a Dekarta, bod a jeho súradnice – aká samozrejmosť! – museli sa pritrafiť dve šťastia. Jedno arabské a jedno novozámocké, dve naskrze nesamozrejmé dobrá, arabské trvalo viac ako tisícročie, novozámocké okamih, osudový záblesk sebazpoznania. Euklidovo dielo nám museli zachrániť arabskí matematici, lebo zhorela nielen knižnica v Alexandrii, do latinčiny Základy... z arabčiny preložil Campano – až v 13. storočí! Osud Nových Zámkov bol v 17. storočí v centre pozornosti celej Európy a len na pamiatku znovudobytia pevnosti od Turkov vydali 20 druhov pamätných mincí. Padli tu desaťtisíce ľudí a medzi nimi v roku 1621 gróf Bucquoy, hlavný veliteľ francúzskych žoldnierov v rakúskej armáde, veliteľ vojaka Descarta. „Vtedy Descartes pochopil nezmyselnosť vojny, odišiel z armády... definitívne sa vzdal dobrodružného života... a ďalších 20 rokov žil utiahnuto v dedinke Egmond... kde napísal svoje najvýznamnejšie spisy a získal svetový chýr“ [103]. Descartes pridal k bodu súradnice, „zdemokratizoval“ tak body na útvaroch s bodmi mimo nich, sprístupnil nášmu mysleniu „všetky“ body v rovine a v priestoroch a v analytickej geometrii nám venoval „všetky“ krivky a plochy. A na metodologickej úrovni pridal k axiomatickej metóde metódu vedeckú. Odmietol štyri spôsoby vysvetlenia, typické v jeho dobe: účely, formy, podobnosti a štyri materiálne elementy (zem, voda, vzduch, oheň), Aristotelove štyri druhy príčin (materiálnu, formálnu, pôsobiacu a účelovú), oddelil vedu od filozofie, začal s vedeckou metódou a modelom. Nahrádza ich mechanistickým alebo kauzálnym vysvetlením a neguje ich požiadavkou merateľnosti. Všetky objekty sveta sa tak dostávajú na rovnakú úroveň a sú podriadené tým istým fyzikálnym zákonom. Líšia sa od seba iba v kvantitatívnych vlastnostiach. Píše: „Niet užitočnejšieho skúmania ako to, ktoré sa snaží určiť povahu a možnosti ľudského poznania“ [91]. Hoci Descartes nám dal istotu metódy, zdá sa, že nedefinoval istotu. Presnejšie, on ju definoval, avšak nestala sa jeho definícia bežnou súčasťou všeobecného poznania. A – ruku na srdce – kto z nás má takú definíciu istoty? Jedna z našich študentiek istotu definovala negatívnym vymedzením v čase... Istotu má iba pri probléme, na ktorého riešenie nemá čas. Paradoxne, kritizujúc karteziánsky racionalizmus, sa dnes v návrhu novej sieťovej „vedy vied“ vracia Fritjof Capra [22]... k Aristotelovej štvorpríčinnosti. Hm...

Kolaterálne, presnosť našej istoty či aspoň jej samozrejmosť relativizuje napr. Friedrich Dürrenmat v unikátnom príbehu *O pozorovaní pozorovateľa pozorovateľov* [30], kde logik skúma, prečo ľudia, aj špičkoví kvalifikovaní matematici, akceptujú, že platí $a = a$, keď jedno z nich je vľavo, druhé vpravo a sú to očividne ☺ – dve rôzne **a**.

Euklides aj Descartes sa, mimochodom, nevenovali iba Geometrii, ale aj Optike, čiže mysleli už smerom k „nášmu, počítačovografickému“ narábaniu s modelovaním a zobrazovaním v

štandardnom osemrozmernom priestore (x, y, z, t, red, green, blue, alfa)... Descartova umelá dúha sa datuje „dávno“ pred počítačmi.

Riešiť geometrické úlohy prevodom na úlohy z lineárnej algebry a výsledok interpretovať geometricky, „takový postup není v každém případě nutný“, uvádza [20, s. 44n, 93n] v kapitolkách Úlohy řešené bez užití souřadnic a Některé metrické úlohy řešené bez souřadnic. Möbius v roku 1827 zaviedol na skúmanie afinnej štruktúry barycentrické súradnice, ktoré jednoznačne vyjadrujú bod resp. vektor pomocou bázy iných bodov resp. vektorov a niektoré dôkazy možno práve takto zeleгантniť, lebo ich súradnicové verzie sú veľmi zdĺhavé a „upočítané“ [20, s. 96]. Na vizualizáciu mnohorozmerných dát zas navrhol Inselberg využiť paralelné súradnice a dualitu bod – lomená čiara. V tejto vizualizácii už bod „má časti“ ...

Tretím predpočítačovým počítačovým grafikom by mohol byť Riemann [77] alebo Helmholtz [44], ktorí už pôsobili v štandardnom univerzitnom prostredí. Riemann prevratne navrhol opísať fyzikálne vlastnosti bodu viacrozmerným vyjadrením a Helmholtz zas nadviazal na Komenského, autora prvej „multimediálnej“ prezentácie Orbis pictus prinajmenšom v tom, že na dostupnej úrovni poznania objektivizoval vnemy a ich skúmanie, ponímal už matematiku ako semiotický systém, opravil Newtonovu reprezentáciu farieb a zaviedol či aspoň rozšíril vo vedeckej komunite ich súradnice, analogicky uvažoval o zvuku... podľa Malej čs. encyklopédie podal prvé matematické zdôvodnenie zákona zachovania energie (1847) a základný význam majú jeho práce z fyziológie zraku a sluchu, ktoré odkryli príčinnú závislosť vnemov od vonkajších podnetov. Krátko žijúci Riemann bol vo svojom jedinom spise hlbší, dlhoveký Helmholtz relatívne úspešnejší... O aký úspech všetkým objaviteľom išlo a ide? O čo ide sub specie aeternitatis? Z hľadiska večnosti...

V každej časti, vrstve či smere ľudského poznania máme jeho hranicu. Dostávame sa cez ňu napr. o. i. otázkami, alternatívami alebo apóriami, ba aj porozumením omylom. Pri riešení problémov reálneho sveta sa zriedka vyhneme neurčitosti [41]. Na empirickej úrovni sa každé meranie zaťažuje chybou prístrojov, na kognitívnej úrovni neurčitosť môže pochádzať aj z vágnosti a nejednoznačnosti použitého jazyka, na psychologickej úrovni na neurčitosť vplyvajú individuálnosť vnímania, vzdelanie, skúsenosti... Napriek neurčitosti sa rozhodujeme a riešime problémy, aj pomocou počítačov. Vzniklo 5 teórií, ktoré sa neurčitosťou zaoberajú [41]: klasická teória množín, teória fuzzy množín, teória pravdepodobnosti, možnosti a evidencie. Tri druhy neurčitosti sú vágnosť (fuzziness), nešpecifickosť (nonspecificity), rozpornosť (strife). Posledné dve možno označiť ako mnohoznačnosť (ambiguity). Myšlienkovito sa teda s obmedzenou určitosťou pohybujeme aj v oblastiach neurčitosti. Algoritmizujeme riešenia, ak vieme, cez deterministické a stochastické stratégie... Otvorene pomenúvame otvorené problémy a nejdeme v čase nášho života v tom nevyčerpatelnom priestore možností do známych slepých uličiek, najpopulárnejšou pre najširšiu verejnosť z nich už vari ostane delenie nulou. Viem, že nič neviem, si môže povedať filozof. Ako vravieva profesor Čížmár – „hlupák je vždy suverénny, lebo nevie, že nevie. Múdry vždy pochybuje, lebo vie, čo nevie“. Nemôžeme si v našej unikátnej životnej dvojhre – medzi večnosťou a časnosťou ani medzi osobným úspechom a nadosobným neúspechom – dovoliť luxus pozície filozofa ani agnostický chaos postmoderny, neplodnej na užitočné riešenia, plodnej na zábavnú neužitočnosť. Vďaka geometrii vieme, čo vieme – na dosť úrodnom mentálnom území. Vieme dokonca vybrané dôkazy priamo uvidieť [6]. Geometria, grafika a vizualizácia sa pre najširšiu verejnosť stávajú akoby Galileom, ktorý cez svoj ďalekohľad ponúka pozrieť sa ďalej – v šťastnom prípade – na pravdu.

Kde je hmota, tam je geometria, napísal dávno Kepler a citujú ho v najnovšej uponáhľanej učebnici o grafike v reálnom čase [3, s. 575]. Myslieť znamená preháňať, požaduje Pascal [35]. Euklides to prehnal absolútne a dokonalo, keď definoval bod ako bezčasťový a bezrozmerný atóm. Taký bod musíme v počítačovej grafike (a nielen v nej [50]) vylúčiť, aj úsečku nulovej hrúbky, ako topologicky nekorektné časti modelu. Počítač nás núti redukovať Euklidovo preháňanie pre výpočty nevyhnutnými nenulovými strojovými číslami.

Návrh periodizácie päťtisícročných dejín geometrie od prvých písomných záznamov uvádza [28, s. 4]:

1. Prehistória: „geometria“ spoločenstiev hominidov a predcivilizačných spoločenstiev druhu Homo sapiens (čas pred asi 2 000 000 rokmi – začiatok 3. tisícročia pred n. l.)

2. Geometria ako súčasť sofistikovanej praxe: geometria v najstarších civilizáciách ($\approx 3\,000$ pred n. l. – ≈ 600 pred n. l.)
3. Geometria ako exaktná veda: geometria, charakterizovaná dominanciou syntetickej metódy (≈ 600 pred n. l. – prvá tretina 17. storočia)
4. Geometria ako moderná veda: geometria charakterizovaná prevahou analytickej metódy a začleňovaním metód nových moderných disciplín
- A. Budovanie základov (1. polovica 17. storočia – koniec 18. storočia)
- B. Diferenciácia a sústavná modernizácia (od začiatku 19. storočia po súčasnosť)

Ak podobne ako hlásatelia antropického princípu, ktorí vysvetľujú vývoj ako cieľovo orientovaný proces s cieľom vytvoriť človeka a ľudskú spoločnosť, mohli by sme predpokladať, že predchádzajúci vývoj mal za cieľ vytvoriť počítačovú grafiku a geometriu, tak najvýznamnejšími udalosťami museli byť a zákonite nastať práve diela, myšlienky a memy predpočítačových počítačových grafikov-geometrov...

Na históriu geometrie možno teda nazerať aj ako na protohistóriu počítačovej grafiky. Euklides, Descartes, Riemann či Helmholtz vo svojich najvýznamnejších spisoch predstavujú predstavy, spájajúce geometrické a rádiometrické univerzum do celku, v ktorom sa dnes samozrejme myšlienkovo pohybujeme, do „bežného grafického“ osemrozmerného vizuálne vnímateľného modelu priestoru (x, y, z, t, red, green, blue, transparency), ktorý sa môže paralelne stať aj interaktívnym, ktorého referenčný model platí ako funkčná norma ISO [37], [70], multimediálnym, ktorého súradnice navrhli v práci [1], audiovizuálnym, ako v normách VRML [100], či MPEG-4 [69], ale aj priestorom sociálnym, kultúrnym a príbehovým (story space) [38], semiotickým [76] či dokonca virtuálnym a rozšíreným (virtual and augmented reality), ktorého referenčný model podávajú [8], [52], a v ktorom už bežne vnímame súčasne aj obrazovku mobilu aj okolitú realitu.

* * *

Zmapovanie sveta, jeho fyzický opis, navrhol Alexander von Humboldt v roku 1796 po vyše 200 rokoch nadobúda jeho vízia aj podobu sieťovo dostupnej digitálnej reprezentácie [7]. Leberl [64] odhaduje, že na približne 150 miliónov štvorcových kilometrov zemského povrchu s presnosťou na 15 centimetrov (na pixel), treba nasnímať kamerami Ultracam asi 200 petabajtov zdrojových dát. Okolo 7 miliárd ľudí obýva asi poldruha miliardy budov a 3D model toho obydľia sa čiastočne implementuje v projektoch Google Earth a Bing Maps (predtým Microsoft's Virtual Earth). Panoramickú prehliadku časti z 50 miliónov míľ ciest v 219 štátoch poskytuje projekt Street View [4]. Bill Gates však 28. októbra 2005 v denníku Guardian uverejnil svoju víziu pridania interiérov (napr. obchodov) a dokonca aktuálnej premávky v reálnom čase – po internete [64]. Digitálna reprezentácia sveta, ešte bez interiérov, dostupná na sieti v roku 2010, sa ale za reálnym časom dosť oneskoruje. Virtuálne mestá, kým sa nasnímajú a spracujú, okamžitý stav nereprezentujú. Skrátene tohto oneskorenia na jeden deň sa dosahuje za cenu ústupu od presnosti 3D modelu v iných projektoch – PhotoSynth, Flickr, Panoramio, YouTube... – za hodinu možno nasnímať a uverejniť fotografie alebo videá daného miesta. Objem dát v takýchto verejných zbierkach (community photo collections, CPC) explozívne narastá, Flickr obsahuje v roku 2010 4.5 miliardy súborov. Z nich možno na najhustejšie nafotografovaných miestach za deň vytvoriť 3D model, napr. Ríma [2] a za dlhší čas aj omnoho presnejší model danej pamiatky [39]. So spomenutými projektami súťažiť nemá zmysel, lebo na globálnej úrovni realizujú Humboldtov plán na hrane technologických možností snímania a rekonštrukcie. Na zmysluplný aplikovaný výskum ostávajú minulé verzie urbánnych prostredí s limitovanou dokumentáciou (niekedy len verbálny opis zničenej pamiatky), inteligentnejšie využitie modelov mesta, interiéry, depozitáre, expozície a digitalizované muzeálie a artefakty, menovite metódy ich prezentácie. Súbor takýchto metód sa využíva na tvorbu virtuálnych múzeí a vedúci svetový projekt predstavuje podľa [21] Virtual Museum of Canada. Za prezentačnou funkčnosťou VMC zaostáva vedúci projekt EU – Europeana. Motiváciou pre náš najnovšie podané projekty PREDIGO a COMENIANA je aj preto využiť už prebiehajúcu digitalizáciu slovenských múzejných zbierok, narastajúci objem dát v CPC a vytvoriť metodiku a nástroj na tvorbu 5 prezentácií kultúrneho dedičstva pre najmodernejšie technologické

modality – internet, mobily, audiovizuálna projekcia, hmat... Tieto modality zas nezohľadňuje VMC, všeobecnú teóriu pre ne zavádza [8] a týmto smerom sa ubera horúci výskum, ktorého viaceré línie špecializuje [21].

Psychológiu používania všedných vecí opísal Norman a ich počet druhov odhaduje na 30 tisíc. Nevšedné veci, patriace do svetového kultúrneho dedičstva, zas možno definovať pomocou 84 entít, ktoré môžu mať 141 vlastností, v dátovom modeli podľa medzinárodnej normy ISO [23] pre virtuálne múzeá. Ak sčítame „jabĺčka s hruškami“, vyjde nám, že vnímame, učíme sa, komunikujeme, hodnotíme a pretvárame pomocou približne 30 084 všedných a nevšedných vecí. Poradové číslo 30 001, na hranici druhov vecí všedných a pamiatok nevšedných, možno pridať webstránke, ktorá môže byť aj všednou každodennosťou aj unikátnym virtuálnym múzeom vecí, ľudí alebo prostredí. Týchto vyše 30 tisíc objektov spolu vytvára naše postupne virtualizované prostredie, do ktorého sa vnárame, a v ktorom už prebieha časť času nášho života, v multimediálnej prezentácii, orientácii, navigácii, interakcii a kooperácii. Tento bezprecedentný historický proces prebieha v súčasnosti, zmapovanie sveta, vo veľkom i v malom, zemegule, kultúrneho dedičstva i všednej každodennosti.

Autor prvej multimediálnej prezentácie pre deti – Orbis pictus – Komenský zaviedol „mnohopohľadovosť“ v symbolickom kanáli (kombinuje nemčinu, latinčinu a češtinu) a multimodalnosť pridaním ikonického obrázka. Viacpohľadovosť – multiview – aj statické a dynamické zobrazenie, požaduje neskôr Brown v zakladateľskej knihe o animácii algoritmov [19]. Niekedy „cestou“ z minulosti pribudla prezentácia vo forme knihy s fotografiami, nafotografované fázy pohybu a v roku 1989 WWW.

Smerom do hĺbky poznávania sa geometria rozvetvovala – elementárna, afinná, analytická, diferenciálna, projektívna, algebrická, iteratívna (fraktálna), deskriptívna, výpočtová, kombinatorická... učila nás myslieť [43], didakticky správne, najprv vizuálne, potom abstraktne, najprv intuitívne, potom presne, topologicky, metricky, zložitostne... Keby zmizlo všetko, vybudované na tomto základe (dnes sa zvykne jeho informatizovaná časť označovať ako geometry processing), asi by sme sa tu ocitli holi a hladní uprostred krásnej a nepoznanej prírody. Zmizla by celá civilizácia, celé hmotné dedičstvo a značná časť nehmotného kultúrneho dedičstva.

Kde je hmota, tam je geometria, kde je čas, tam je matematika, kde vnímame, aj vo virtuálnych prostrediach – tam sú s nami body, axiómy, súradnice, vnemy – memy od Euklida, Descarta, Riemanna a Helmholtza, tam sa hráme, učíme, komunikujeme, hodnotíme a pretvárame – spolu s Komenským – na dvojceste za poznaním a sebaopoznaním.

Na Slovensku sa pred 50. rokmi od „matematiky“ formálne oddelila „geometria“ - 1. 10. 1960 vznikla Katedra geometrie Prírodovedeckej fakulty UK oddelením od predtým jednotnej Katedry matematiky. Vedecké a výskumné aktivity katedry sa zamerali predovšetkým na oblasť algebrickej a diferenciálnej geometrie a topológie, aplikovanej geometrie a počítačovej grafiky, histórie a didaktiky matematiky. V rámci týchto aktivít získalo do konca kalendárneho roka 2010 42 študentov akademický titul PhD. a rádovo stovky akademické tituly RNDr. resp. Mgr. Členovia katedry a školitelia doktorandov vytvorili významné knižné diela, najmä monografie [87], tri vydania [81], [25], náučné [43], [46] i učebné texty, resp. vysokoškolské učebnice [104], [16], [17], [18], [26], [27], [32], [42], [79], [80], [75], [48], [47], [83], [84],... Z niektorých novších geometrických predmetov ako geometria fraktálov skriptá majú zatiaľ formu predmetových webstránok, resp. e-learningového portálu e-matik [60], dip.sccg.sk [9], www.cagd.sk [72] a pg.netgraphics.sk [90]. Najrozsiahlejšie slovenské geometrické dielo v rozsahu 722 strán o diferenciálnej geometrii vo fyzike však nenapísali na „geometrii“, ale vytvoril ho fyzik Marián Fecko [34]. Najpodrobnejšiu zbierku riešených úloh z deskriptívnej geometrie vytvorili kolegyne na Stavebnej fakulte STU [63] a úlohy z výpočtovej geometrie sa bežne riešia v rámci aktivít KSP [102], na podporu rozvoja výpočtárskych talentov [55]. Dvoje skriptá lineárnej algebry a geometrii venovali kolegovia z „algebry“ Július Korbaš [59] a Pavol Zlatoš [106]. Najvýznamnejšiu knihu v angličtine vydal zrejme Ladislav Kvasz [62] a učebnicu grafiky v japončine Roman Ďurikovič [101]. Dizertáciu M. Polednovej zas možno charakterizovať ako prvú ucelenú prácu v slovenčine,

zameranú už začiatkom 80. rokov na počítačovú grafiku (problém viditeľnosti) [74]. S menami kolegov z generácie priekopníkov – Václav Medek, Jozef Zámožík, Valent Zaťko a Martin Šperka – sa spájajú počiatky a rozvoj počítačovej grafiky na UK aj STU [67], [89] a prvá moderná učebnica Konštrukčnej geometrie pre technikov [107]. Hovorí sa, že evanjelium prišlo z východu a Hitler zo západu (V. Godár). „Bibliu počítačovej grafiky“, vydanú v USA, však priniesol do Bratislavy prof. Rován z východu, z Kuvajtu a venoval ju doc. Eugenovi Ružickému... Prvé Eugenove prednášky v slovenčine o rasterizácii a orezávaní odznali na JSPG, jarnej škole z počítačovej grafiky, neskôr sa stali základom skript [79] a „modrej“ učebnice [80]. Slovenskú spoločnosť pre grafiku a geometriu založil a vedie tím pod vedením absolventky „geometrie“ či „desky“ prof. Daniely Velichovej, dnes šéfredaktorky časopisu G pre geometriu a grafiku, autorky o i. [95], [96], elektronickej učebnice Konštrukčná geometria pre technické univerzity v slovenskom aj anglickom jazyku [97] a učebnice Constructive geometry pre zahraničných študentov v angličtine [98]. Základnú slovenskú terminológiu pre grafické systémy v priebehu 80. rokov vytvoril tím pod vedením Petra Mederlyho. Rozvoj výučby, aplikácií, vedy i technológie priniesol aj potrebu organizovať dve každoročné špecializované konferencie SCG v Kočovciach a SCCG v Budmericiach, i medzinárodný študentský seminár CESCg, ktorý sa z iniciatívy prof. Purgathofera na TU Wien a doc. Ružického započal v roku 1996. Výberové bibliografie pripravili K. Tomeková [108], R. Hlúšek [45], S. Stanek [86] a I. Varhaníková [94]. V roku 2010 oslávili SCCG a CESCg „spoločné – 40. výročie a v roku 2011 SCG jubilejný 20. ročník. Na Slovensko v priebehu desaťročí postupne prichádzali aj významní autori svetového mena, najmä na medzinárodné podujatia, s pozvanými prednáškami (Nadia Thalmannová, Myron Krueger, Eduard Groeller, Dieter Schmalstieg, Michael Gervautz, Franz Leberl, Roman Ormandy...) a ako vedúci programových výborov – Tomoyuki Nishita z Tokya, Helwig Hauser z Nórska, Reinhard Klein z Bonnu, Karol Myszkowski zo Saarbueckenu, Mateu Sbert zo Španielska, Pavel Slavík z Prahy, Bert Jüttler z Linza, Alexander Pasko z Tokia, Ken Joy z Kalifornie, Alan Chalmers z Anglicka, Tosiyasu L. Kunii z Japonska, pani profesorka Bianca Falcidieno z Talianska a páni profesori Jiří Žára z Prahy, László Szirmay-Kalos z Budapešti, Wolfgang Strasser z Tübingenu a Werner Purgathofer z Viedne... Kým prvá „svetová“ prednáška, ktorú mal v Bratislave americký profesor Brian Barsky, bola svojho druhu disidentským podujatím (odohrala sa v byte doc. Martina Šperku, dnes dekana Fakulty informatiky na Paneurópskej univerzite), na fakulte prednášal v októbri 2008 Franz Leberl z TU Graz a v júni 2010 Ramesh Raskar z MIT.

(Ešte predtým, spomína doc. Šperka, „Profesor Václav Medek a Jozef Zámožík stáli za vznikom konferencie Počítačová grafika v Smoleniciach, kde chodili špičkoví ľudia z Ruska a NDR ale aj Maďarska a Poľska. Napríklad profesor Gesse mi tam povedal, že otázky geometrickej spojitosti ako ich prezentoval B. Barsky, objavil už začiatkom 20. storočia jeden nemecký matematik a že by chcel v rámci panelovej diskusie o tom hovoriť. Brian ma však požiadal, aby sa žiadna panelová diskusia nekonala, no hovoril s ním osobne a v ďalšej publikácii už Gesseho pripomienku citoval... z Moskvy prišli na konferenciu v Smoleniciach prof. Galaktionov s Vladimirom Bajanovským, vtedy (1988) snáď najväčší expert na grafiku v ZSSR. Druhýkrát bol Vladimir Galaktionov pozvaný na CESCg do Budmeríc. Obaja boli z Ústavu aplikovanej matematiky Akadémie vied ZSSR a boli od začiatku v organizácii konferencie GRAFIKON – pôvodne sa hovorilo, že to bude ruský SIGGRAPH. Potom tu boli aj ľudia zo Serpuchova, výskum termonukleárnej energetiky – vizualizácia fyzikálnych javov...”

Popri tvorivom zapájaní sa do medzinárodného vedeckého života sa veda a výskum orientovali najmä na dostupné projekty v domácom prostredí. Najrozsiahlejším pedagogickým projektom bol grant ESF E-matik [Kor], dlhodobo sa na katedre riešili problémy základného výskumu v grantovej schéme VEGA, spravidla paralelne jeden „geometrický“, a jeden „grafický“. Aplikčné projekty predstavuje hlavne MUVIS, Multidimensional urban visions, od septembra 2009; Považské múzeum 3D online, 2005-2007; Efektívny prehliadač urbánnych dát, 2005-2007; Virtual Heart of Central Europe, 2003-2004; Navigation and Cooperation in Virtual Environments – Virtual Bratislava, 2002-2004. Z iniciatívy doc. Zaťka vznikli tri projekty KEGA – Medzinárodný seminár CESCg, 2003-2005; Dokončenie matematickej terminológie TK JSMF, 2003-2005; Výučba počítačovej grafiky na WWW, 2003-2004. Pôvod intenzívnej spolupráce s praxou však siaha do dávnejšej doby, do 80. rokov, do spoluprác s lekármi (E. Ružický, L. Niepel), neskôr

s elektrotechnickým (P. Mederly, E. Ružický, J. Tvarožek) a obuvníckym priemyslom (V. Zaťko, M. Božek), kde bolo treba prakticky riešiť aj NP-ťažké problémy topologického návrhu integrovaných obvodov a rozmiestenia dielcov. V roku 2007 udelili na návrh Matematickej sekcie FMFI UK doc. Valentovi Zaťkovi, zakladateľskej osobnosti počítačovej grafiky a geometrie, Prémium Literárneho fondu za významný prínos k rozvoju vedy a v roku 2010 to isté ocenenie prof. Jánovi Čížmárovi, ktorý píše monumentálne dielo Dejiny matematiky.

„... stáročná skúsenosť učí, že najefektívnejším kritériom zmysluplnosti a pravdy vo vede všeobecne a v matematike zvlášť je zároveň jedno z najsubjektívnejších – kritérium estetické. Pod toto kritérium spadá vnútorná krása a symetria nejakej teórie i krása širšieho celku, ktorý sa dotvára až jej rozpracovaním a zaradením na to pravé, dosiaľ prázdne miesto v majestátnej budove matematiky a prepojením dovtedy zdanlivo nesúvisiacich častí“ [105]. Na hranici vonkajšej, vizuálnej a vnútornej myšlienkovkej krásy počítačovej grafiky sa od roku 1999 pohybujú každoročné uvítacie krátke filmy pre účastníkov SCCG. Ich scenáre sa rodia a dotvárajú spoločným vymýšľaním a ich autori (P. Borovský, S. Czanner, P. Fabo, M. Fekiačová-Valíková, A. Ferko, S. Griguš, P. Chalmovianský, M. Ilčík, M. Kevický, M. Novotný) pripúšťajú aj paradoxnosť výpovede či spracovania v duchu Komenského pedagogického divadla, resp. postupov Patavedeckého seminára [68].

Najvyššie ministerské vyznamenanie za pedagogický prínos udelili v roku 2010 v Česku. Dobová tlač o tom píše: „Prof. Hejný je propagátorom nového spôsobu vyučovania. Ten staví na filozofii, že znáť neznamená odříkavať, ale predovšetkým porozumieť. Hbitá odpoveď žaka, ktorý se učivo „nabíflaval“, tedy nemusí nutně znamenat, že látce rozumí. Při výuce matematiky tedy využívá takových metod, při kterých si žáci mohou všechno vyzkoušet v praxi a proniknou tak přímo do řešeného problému. O jeho přístupu k výuce matematiky svědčí i příhoda Jitky Michnové, učitelky z neratovické základní školy. "Jednou jsem si před panem profesorem posteskla: Už nevím, jak to dětem vysvětlit. Někteří to pořád nechtějí pochopit. Pan profesor se jen pousmál a řekl: Holka, nic nevysvětluj. Nauč děti myslet!"

Na webstránke Zitky Sklenárikovej stoja dva voľne súvisiace citáty "Myslenie nie je oáza, sú to tečúce vody, ktorých pramene sotva dovidíme", Omar Chajjám (1048 - 1131), perzský básnik a matematik. "Jediným učiteľom hodným toho mena je ten, ktorý vzbudzuje ducha slobodného premýšľania a rozvíja cit osobnej zodpovednosti", Ján Amos Komenský (1592 - 1670). V roku päťdesiatročnice „geometrie“ možno zaznamenať na „geometrii“ dve ceny rektora UK za najlepšie diplomovky – Barbora Gallusová a Peter Kán. Nominácie išli tri a rovnocenným nominantom bol aj Michal Chládek [51], pričom Peter Kán študoval na KAI a jeho diplomovka dokonca vyšla knižne [56]. Tieto fakty, veľký záujem študujúcich o spracovanie geometrie a vizuálnej informácie aj dlhodobo samostatná sekcia ŠVK aj sústreďenie organizácie celofakultnej ŠVK v rukách doc. Eda Bodu by mohli poukazovať na to, že výučbu aj identifikovanie talentov (spotting talents) nemá Oddelenie geometrie na Katedre algebry, geometrie a didaktiky matematiky spolu s oddelením Počítačovej grafiky a videnia na Katedre aplikovanej informatiky iba v úväzkoch, ale aj na srdci.

Za perspektívu k retrospektíve možno označiť študentskú vedu ako súbor aktivít, v ktorých vznikajú budúci kolegovia a pokračovatelia. Svojho času sa už počas štúdia na „švočke“ či v diplomovke zaskveli Roman Ďurikovič, Pavol Eliáš, Roman Dudek, Juraj Štugel, Dušan Hamar, Dušan Bezák, Michal Valient, Zuzana Valentová... Úspešné firmy vybudovali Viliam Čík (Beset), Erich Šašinka (EEA), Miro Bartánus, Ivo Kovačka, Martin Môťovský, Norbert Filip, Dušanovia Hamar (Sphere) a Bezák, Pavol Cibulka (Paci), bratia Borovskí (Topsoft), Michal Fano (Prover, teraz)... Oslníva individuálna kariéra v medzinárodnom IT priemysle – Michal Valient, Maroš Dudek, Juro Gottweiss, Pavol Eliáš... (pozn. vyd. v roku 2011 sa historicky prví naši absolventi predstavili ako autori resp. spoluautori na svetovej konferencii č. 1 – Michal Valient a Ján Žižka).

Na vrcholnú svetovú konferenciu Siggraph postupne prispeli – animáciou rekonštrukcie myšieho embrya Roman Ďurikovič, tutoriálom o medicínskej vizualizácii Miloš Šrámek, viacerými článkami Miloš Hašan, teraz na Cornell University, účastníkmi sa stali Pavol Eliáš, Silvo Czanner a najnovšie ako student helper Jana Dadová (2010). Akademické kariéry v zahraničí rozvíjajú Miloš Hašan (USA), Roman Dudek (Gran Canaria), Jano Cíger (Dánsko, Francúzsko), Silvo Czanner (USA, Anglicko), Janka Pílniková (Rakúsko), Paľo Chalmovianský (Rakúsko), Mária Murgašová-Kuklišová (Anglicko), v Prahe na ČVUT Zuzana Kúkelová, Martin Bujňák, Eňa Dušková, Michal

Jančošek, Zdenka Uhrinová, Marián Uherčík a Roman Ďurikovič, ktorý v zimnom semestri 2010 hosťuje ako profesor na Tokyo University.

V kategórii presahu – Outreach – Dušan Bezák vytvoril plugin na tvorbu statických hromadných scén do PovRay, Mirka Valíková sponzorsky pomáhala renderovať majstrovské dielo komunity Blender – Sintel. Ceny – prvá medzinárodná Roman Dudek vo Viedni IFABO, dlhodobá samostatná „grafická“ sekcia ŠVK, medzinárodné úspechy na úrovni ŠVOČ a iných súťaží, viaceré pečate kvality TTA za diplomovky, Stanislav Stanek Multimedia PriX Slovakia, Ján Lacko získal cenu Wernera von Siemens za diplomovú prácu, ktorú dohotovil vo VRVis vo Viedni. Najoceňovanejšiu diplomovku o modelovaní a renderovaní tvárí z dvoch fotografií na národnej aj medzinárodnej úrovni (Cena rektora UK, dve ceny na ŠVK, víťazstvo na ŠVOČ, Kuniiho cena, Cena CESCg, finále IBM SPY, Top Talent Award Quality Seal) vytvoril v roku 2010 Peter Kán, nateraz doktorand na TU Wien. S projektom Multimediaálna historická Bratislava sme sa dostali do finále Ceny Wernera von Siemens v roku 2009.

Najbežnejšou mierou úspechu vo sfére intelektu býva počet kópií danej myšlienky (Euklidov bod, Descartove súradnice, Mandelbrotove fraktály), vo vedeckej literatúre citovanosť časopiseckého článku. Najcitovanejší článok publikovali Roman Ďurikovič [31] o adaptívnych splajnoch – dnešným jazykom povedané – T-snake. Najviac citácií, vyše 350, dosiahol Silvester Czanner [24] najmä na prácach o medicínskej vizualizácii a spracovaní MRI dát. Najviac citácií za krátky čas získal zrejme článok Zuzany Černekovej o spracovaní videa [109]. Najväčší publikačný úspech našich diplomantov – dve kapitoly v knihe „ShaderX 2 – Shader Introduction & Tutorial“, ktorá vyšla v októbri v roku 2003 v USA, dosiahol Michal Valient [110], [111] krátko po obhajobe diplomovky o tieňoch v reálnom čase pre počítačové hry. Za najvýznamnejšie publikácie podľa vlastného výberu terajších členov Oddelenia geometrie resp. školiteľov možno pokladať [11], [12], [14] a [15], [25], [40], [58], [61], [57], [73], [82], [85], [93], [104]. V rámci nepodriemkávania na minulých vavrínoch do bližšej budúcnosti úspešného rozvoja geometrie, grafiky a ich aplikácií miera viaceré riešené a podané projekty a do vzdialenejšej výskumnej projekty rádovo desiatok doktorandov (študijný program **9.1.7. Geometria a topológia**, garant prof. Július Korbaš) i koncepcia kontinuálneho vzdelávania (doc. Štefan Solčan). V Bratislave „na matfyz“ študuje – merané počtom diplomoviek – pravdepodobne najväčšia skupina študentov (najväčšiu skupinu predmetov) v oblasti počítačovej grafiky, videnia a geometrie v Európe...

Do budúcnosti miera naše pravidelné semináre z numerickej geometrie (doc. Zaťko), medicínskej vizualizácie (prof. Šrámek), renderingu (doc. Ďurikovič), algebrickej geometrie (doc. Chalmovianský) a experimentálne fórum na stretávanie sa špecialistov z praxe a školstva – **Research Stream** – názov aj koncepciu priniesol náš absolvent dr. Erich Šašinka, konateľ spoločnosti EEA, s.r.o.

Záver

Kde je hmota, tam je geometria (Kepler)... a kde bola, je a bude na Slovensku geometria, tam sa aj mnohorako sprítomňuje 50 rokov tvorivej práce od vzniku Katedry geometrie. Cieľom tohto textu bolo jubilejne zakontextovať a zachytiť fakty, ktorých výber ostáva nevyhnutne neúplný a ktoré sa tento výklad pokúša aspoň čiastočne usporiadať. Systematickejší výklad na abstraktnejšej úrovni fakulty podáva v pamätnici 25 rokov FMFI UK [88] autor kapitoly o sekcii matematiky Ján Čižmár a predovšetkým historickou metódou k 50. výročiu katedry spracovaná jeho štúdia [29].

Podakovanie

Tento výskum čiastočne podporoval grant VEGA SPINKLAR-3D No. 1/1106/11. Vďaka za pripomienky, upresnenia a doplnky ku viacerým verziám tohto textu patrí V. Balekovi, E. Boďovi, M. Božekovi, J. Čižmárovi, M. Hejnému, P. Chalmovianskému, M. Feckovi, J. Korbašovi, L. Kvaszovi, V. Zaťkovi, P. Zlatošovi a všetkým kolegyniam a kolegom z Oddelenia geometrie na KAGDM FMFI UK Bratislava. Samozrejme, za všetky nedoodfiltrované nepresnosti, nevyužité múdre rady, nezrovnalosti, preklepy a nemogavosti zodpovedá iba autor finálnej verzie textu. Ale nech sa skončí tento text predovšetkým, čiže napokon – naposledy, no nie naostatok – poďakovaním generáciám spoluautorov fundamentálnej vrstvy kultúrneho dedičstva – geometrii – poďakovanie za vyše päťtisícrocie a päťdesiatrocie kultivácie nášho myslenia.

Literatúra

- [1] ADZHIEV, V., OSSIPOV, A., PASKO, A. Multidimensional shape modeling in multimedia applications. KARMOUCH, A. ed. *MultiMedia Modeling: Modeling Multimedia Information and Systems*. ISBN 981-02-4146-1, pp.39-60. Singapore: World Scientific Publishing Co. 1999.
- [2] AGARWAL, S. et al. Reconstructing Rome. *Computer*, vol. 43, no. 6, pp. 40-47, 2010.
- [3] AKENINE-MOLLER, T. et al. *Real-time Rendering*. Third edition. A K Peters 2008.
- [4] ANGUELOV, D. et al. Google Street View: Capturing the World at Street Level. *Computer*, vol. 43, no. 6, pp. 32-38, June 2010.
- [5] ARNOLD, D.B., FERKO, A. Eds. 2007. *Eurographics 2007. Cultural Heritage Papers*. Prague: The Eurographics Association 2007.
- [6] BERO, P. *Matematici, ja a ty*. Bratislava: Mladé letá 1989.
- [7] BIMBER, O. Capturing the World. *Computer*, vol. 43, no. 6, pp. 22-23, June 2010.
- [8] BIMBER, O., RASKAR, R. *Spatial Augmented Reality*. A K Peters 2005.
- [9] BLAZOVIC, G. *Digital Image Processing*. [online] dip.sccg.sk. (Oct-01-2010). Bratislava: FMFI UK 2007.
- [10] BOH, O.S.D. (Otec-Syn-Duch) et al. *Písmo sväté* (gr. Septuaginta, lat. Vulgata, prvá komiksová verzia Biblia pauperum). Prvá tlačaná verzia, dvojdielna, 42-riadková, nákladom Johanna Fusta. Mainz: Guttenberg 1452.
- [11] BOHDAL, R. Picture Deformation Recovery of Cadastral Maps. *Journal of Electrical Engineering*, No. 7/s, vol. 58, 2007, pp. 67-71, Bratislava.
- [12] BOĎA, E., VOGEL, W. On system of parameters, local intersection multiplicity and Bezout's theorem. *Proceedings of the Am. Math. Soc.*, Vol. 78, (1980), p. 1-7.
- [13] BONDER, N. *Jidiše kop*. Praha: Euromedia Group 2008.
- [14] BOŽEK, M. Existence of generalized symmetric Riemannian spaces with solvable isometry group. *Časopis pro pěstování matematiky*, Roč.105 (1980), s. 368-258.
- [15] BOŽEK, M. Existence of generalized affine symmetric spaces of arbitrary order. *Colloquium Mathematicum*, Vol. 47, Fasc. 2 (1982), s. 283-293.
- [16] BOŽEK, M. et al. *Geometria 2*. Bratislava: SPN 1987.
- [17] BOŽEK, M. et al. *Matematika 2* (učebnica pre gymnáziá). Bratislava: SPN 1985-1990.
- [18] BOŽEK, M. *Matematika 2* (zväzok 3, učebnica pre gymnáziá). Bratislava: Orbis Pictus 1998.
- [19] BROWN, M. H. *Algorithm Animation*. Cambridge: MIT Press 1988.
- [20] BUDINSKÝ, B. *Analytická a diferenciálna geometrie*. Praha: SNTL 1983.
- [21] CAMERON, F., KENDERDINE, S. eds. *Theorizing Digital Cultural Heritage*. ISBN 0-262-03353-4. Cambridge: MIT Press 2007.
- [22] CAPRA, F. *Skryté súvislosti*. Slovenský preklad. Bratislava: VSSS 2010.
- [23] CROFTS, N. et al. eds. *Definition of the CIDOC Conceptual Reference Model*. [online] http://cidoc.ics.forth.gr/official_release_cidoc.html, June 2005. (August 15, 2011.)
- [24] CZANNER, S. et al. Reliability in multi-site structural MRI studies: Effects of gradient non-linearity correction on phantom and human data. *NeuroImage*, Vol. 30. No. 2 (2006), s. 436-443.
- [25] ČIŽMÁR, J. *Grupy geometrických transformácií*. Bratislava: Alfa 1984.
- [26] ČIŽMÁR, J. et al. *Matematika 6. I, II*. Bratislava-Praha: SPN 1989-1996.
- [27] ČIŽMÁR, J. et al. *Matematika 7. I, II*. Bratislava-Praha: SPN 1990-1996.
- [28] ČIŽMÁR, J. *Geometria na prahu 21. storočia z pohľadu jej päťtisícročného vývoja*. Brno: 2000.
- [29] ČIŽMÁR, J. *50 rokov od vzniku Katedry geometrie*. Bratislava: UK 2010.
- [30] DÜRRENMAT, F. Úkol anebo O sledování sledovatele sledovaných. Dílo spomenuté na záložke knihy *Soudce a jeho kat*. Odeon: Praha 1989.
- [31] ĎURIKOVIČ, R., KANEDA, K., YAMASHIDA, H. Dynamic contour: a texture approach and contour operations. *Visual Computer*, Vol. 11, No. 6 (1995), s. 277-289
- [32] ERTL, J., FERKO, A. *Normalizované grafické systémy*. Bratislava: Univerzita Komenského 1993.
- [33] EUKLIDES. *Základy. Knihy I-IV*. Komentár P. Vopěnka. Nymburk: OPS 2007.
- [34] FECKO, M. *Diferenciálna geometria a Lieove grupy pre fyzikov*. Bratislava: Iris 2004.
- [35] FERKO, A., KALAŠ, I., KELEMEN, J. *Počítač Hamlet*. Bratislava: Mladé letá 1990.
- [36] FINK, E. *The Oasis of Happiness: Toward an Ontology of Play*. Yale French Studies 41.
- [37] IS 7942 – Graphical Kernel System (GKS). Functional Description. ISO 1985.
- [38] GLASSNER, A. *Interactive Storytelling: Techniques for 21st Century Fiction*. Natick: AK Peters 2004.

- [39] GOESELE, M. et al. Scene Reconstruction from Community Photo Collections. *Computer*, vol. 43, no. 6, pp. 48-53, June 2010.
- [40] GRAAF DE, W. A., PÍLNIKOVÁ, J., SCHICHO, J. Parametrizing Del Pezzo surfaces of degree 8 using Lie algebras. *Journal of Symbolic Computation*, Vol. 44, No. 1 (2009), s. 1-14.
- [41] HALUŠKA, J. *The Mathematical Theory of Tone Systems*. New York: Marcel Dekker 2004.
- [42] HECHT, T., SKLENÁRIKOVÁ, Z. *Metódy riešenia úloh* (učebnica pre VŠ). Bratislava: SPN 1992.
- [43] HEJNÝ, M. *Aj geometria naučila človeka myslieť*. 2. vydanie. Bratislava: SPN 1990.
- [44] HELMHOLTZ, H. *Výber z teoretických prác*. Bratislava: Veda 1979.
- [45] HLÚŠEK, R. et al. Computer graphics and geometry in Slovakia. Bibliography Of Books, Proceedings, Phd. Theses And Textbooks. In: Proceedings Of SCCG. Bratislava: Comenius University 1999.
- [46] HORÁK, P., NIEPEL, L. *Prehľad matematiky*. Bratislava: Alfa 1983.
- [47] CHALMOVIANSKÁ-PÍLNIKOVÁ, J. *Geometria 2: Algebraická geometria a komutatívna algebra*. Bratislava: Kníhtníčné a edičné centrum FMFI UK 2009.
- [48] CHALMOVIANSKÝ, P. et al. *Zložitosť geometrických algoritmov* (skriptá). Bratislava: UK 2001
- [49] CHALMOVIANSKÝ, P., JÜTTLER, B. A non-linear circle-preserving subdivision scheme. *Advances in Computational Mathematics*, Vol. 27, No. 4 (2007), s. 375-400.
- [50] CHALMOVIANSKÝ, P. *Pripomienky k rukopisu tohto textu* (e-mail z 5. 10. 2010). Bratislava: UK 2010.
- [51] CHLÁDEK, M., ĎURIKOVIČ, R. Smoothed particle hydrodynamics in flood simulations. *Spring Conference on Computer Graphics SCCG 2010. S. 34-37* Bratislava: UK 2010.
- [52] IGNATIEV, M.B. et al. *Architektúra virtuálnych mírov*. Peterburg 2005.
- [53] INSELBERG, A. *Parallel Coordinates*. Peterburg 2005.
- [54] IVINS, W.M. *Art & Geometry. A Study in Space Intuitions*. Reprint. New York: Dover 1964.
- [55] KALAŠ, I., WINCZER, M. Informatics as a contribution to the modern constructivist education. *Informatics Education-Supporting Computational Thinking*. Berlin: Springer, 2008 S. 229-240
- [56] KAN, P. *Automatic image-based 3D head modeling only from two images*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing 2010.
- [57] KNOR, M., NIEPEL, L. Iterated line graphs are maximally ordered, *Journal of Graph Theory*. Vol 52, (2006), 171-180.
- [58] KOLINGEROVÁ, I., FERKO, A. Multicriteria-optimized triangulations. *Visual Computer* 17 (2001) 6, 380-395. Springer-Verlag 2001.
- [59] KORBAŠ, J. *Lineárna algebra a geometria I*. Bratislava: UK 2003.
- [60] KOREŇOVÁ, L. et al. EMATIK: Innovation trends in education of future teachers and in further education of mathematics teachers. *Virtual University*. 10th International Scientific Conference Proceedings (CD ROM), Bratislava: Slovenská e-akadémia, 2009.
- [61] KUDLIČKOVÁ, S. From G2 / C2 continuity conditions to fundamental approximating beta-/B-splines. *G - Slovenský časopis pre geometriu a grafiku*, Roč. 6, č. 11 (2009), s.13-28.
- [62] KVASZ, L. *Patterns of change: Linguistic Innovations in the Development of Classical Mathematics*. Basel: Birkhauser 2008.
- [63] KYSELOVÁ, D., MESZÁROSOVÁ, K. a kol. *Deskriptívna geometria – Návod na cvičenia*, Bratislava: STU 2002.
- [64] LEBERL, F. et al. Aerial Computer Vision for a 3D Virtual Habitat. *Computer*, vol. 43, no. 6, pp. 24-31, June 2010.
- [65] LOUSTAU, J., DILLON, M. *Linear Geometry with Computer Graphics*. New York: Marcel Dekker 1993.
- [66] MANDELBROT, B. B. *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W. H. Freeman 1983.
- [67] MEDEK, V., ZÁMOŽÍK, J. *Osobný počítač a geometria*. Bratislava: Alfa 1991.
- [68] MORAVČÍK, J. *Patavedecký seminár*. [online] <http://pataveda.cuzco.sk> (Oct-01-2010). Bratislava: UK 2010.
- [69] ISO/IEC 14496. MPEG-4. Coding of audio-visual objects. ISO 1998.
- [70] IS 9592 – Programmers Hierarchical Interactive Graphics System (PHIGS). ISO 1989.
- [71] PIJÁK, V., ŠEDIVÝ, O., GRAJCAR, M., ZAŤKO, V. *Konstruktívna geometria (pre matematicko-fyzikálne a pedagogické fakulty)*. Bratislava: SPN 1985.
- [72] POLAN, M., ZAŤKO, V. *Krivky a plochy*. Bratislava: UK 2000. [online] www.cagd.sk. (Oct-01-2010).
- [73] POLEC, J. et al. *Vybrané metódy kompresie dát*. Bratislava: UK 2000.
- [74] POLEDNOVÁ, M. *Algoritmus pre určenie viditeľných hrán alebo ich častí na množine konvexných mnohostenov s disjunktným vnútrom*. Školiteľ: prof. J. Čížmár. Bratislava: UK 1983.
- [75] POLEDNOVÁ, M. Zhodnosti v trojrozmernom Euklidovskom priestore. *EMATIK 2008*. Bratislava: FMFI UK 2009. S. 80-90.
- [76] QVORTRUP, L. ed. *Virtual Interaction: Interaction in Virtual Inhabited 3D Worlds*. London: Springer 2001.

- [77] RIEMANN, B. *Collected papers*. Heber City: Kendrick Press 2004.
- [78] ROAM, D. *Nápady na ubrousku*. Brno: Jan Melvil Publishing 2008. ISBN 978-80-903912-9-1. 287 s.
- [79] RUŽICKÝ, E. *Úvod do počítačovej grafiky* (skriptum). Bratislava: UK 1991.
- [80] RUŽICKÝ, E., FERKO, A. *Počítačová grafika a spracovanie obrazu*. Bratislava: SAPIENTIA 1995.
- [81] ŠALÁT, T., ČIŽMÁR, J., ZAŤKO, V. et al. *Malá encyklopédia matematiky*. Bratislava: Obzor 1967.
- [82] SCHENZEL, P. – SOLČAN, Š. On ideals generated by square-free monomials in regular sequences. *Math. Nachr.* 141(1989), 335-341.
- [83] SKLENÁRIKOVÁ, Z., ČIMÁR, J. *Elementárna geometria euklidovskej roviny* (skriptá). Bratislava: UK 2002. 2. vydanie 2005.
- [84] SOLČAN, Š. *Projektívna geometria* (skriptum). Bratislava: UK 1994.
- [85] SOLČAN, Š. Über die Abhängigkeit der Buchsbaum Eigenschaft von der Charakteristik des Grundkörpers. *Mathematica Slovaca*, Vol. 31, No. 4 (1981), s. 437-444.
- [86] STANEK, S. SCCG. Bratislava: UK 2010. [online] <http://www.sccg.sk> (Oct-01-2010).
- [87] SVITEK, V. *Logické základy geometrie*. Bratislava: SPN 1969.
- [88] ŠEBESTA, J. ed. *25 rokov FMFI UK*. Bratislava: PEEM 2005.
- [89] ŠPERKA, M. *História počítačovej grafiky*. Habilitačná práca. Bratislava: FEI STU 1995.
- [90] ŠTUGEL, J. et al. *Výučba počítačovej grafiky*. Bratislava: UK 2005. [online] Pg.netgraphics.sk.
- [91] THOMSON, G. *Descartes*. Bratislava: Marencin PT 2004.
- [92] TOKICU, K. *Myamoto Musashi*. Paris: Edition Desiris 1998. Český preklad Praha: Fighters Publications 2005.
- [93] TÓTHOVÁ, Ž., POLEC, J., ORGONÍKOVÁ, T., KRULIKOVSKÁ, L. Error concealment method selection in texture images using advanced local binary patterns classifier. In: *Computer Vision and Graphics: Proc. ICCVG 2010*, Warsaw, Poland, September 2010, Proceedings, Series: Lecture Notes in Computer Science, L. Bolc, R. Tadeusiewicz, L.J. Chmielewski, Springer, Part II, pp. 342-379.
- [94] VARHANÍKOVÁ, I. Hľadanie roztratených doktorandov. Výberová bibliografia. Bratislava: FMFI UK 2011.
- [95] VELICHOVÁ, D. *Geometrické modelovanie - matematické základy*. Bratislava: Vydavateľstvo STU 2005.
- [96] VELICHOVÁ, D. *Modelovanie trojrozmerných scén - kreatívna geometria*. Bratislava: MFF UK 1992.
- [97] VELICHOVÁ, D. *Konštrukčná geometria*. Elektronická učebnica. Bratislava: Vydavateľstvo STU 2007. [online] <http://evlm.stuba.sk/~velichova/Geometria/KOGE/kniha.html> / [book.html](http://evlm.stuba.sk/~velichova/Geometria/KOGE/book.html)
- [98] VELICHOVÁ, D. *Constructive geometry*. Bratislava: Vydavateľstvo STU 2011.
- [99] VOPĚNKA, P. Personal communication.
- [100] VRML-97. ISO/IEC 14772-1:1997 and ISO/IEC 14772-2:2004 — Virtual Reality Modeling Language (VRML).
- [101] WEI, D., DURIKOVIC, R., NOBUHIKO, M., VILBRANDT, C. *IT Text - Computer graphics*. Tokyo: Ohmsha Press 2003.
- [102] WINCZER, M. *Zbierka úloh Korešpondenčného seminára z programovania: 1983-2001*. Bratislava: FMFI UK 2001.
- [103] ZAJAC, R., ŠEBESTA, J. *Historické pramene súčasnej fyziky 1*. Bratislava: Alfa 1990.
- [104] ZAŤKO, V. et al. *Geometria 1*. Bratislava: SPN 1985.
- [105] ZLATOŠ, P. *Ani matematika si nemôže byť istá sama sebou*. Bratislava: IRIS 2007. [online] <http://thales.doa.fmph.uniba.sk/zlatos/animat/animat.pdf> (Oct-01-2010).
- [106] ZLATOŠ, P. *Lineárna algebra a geometria*. Bratislava: UK 2011. [online] http://thales.doa.fmph.uniba.sk/zlatos/la/LAG_A4.pdf (Nov-11-2011).
- [107] MEDEK, V., ZÁMOŽÍK, J. *Konštruktívna geometria pre technikov*. Bratislava: SNTL 1985.
- [108] TOMEKOVÁ, K., FERKO, A. *Počítačová grafika : Výberová bibliografia kníh, referátov, zborníkov, dizertačných prác a skrípt publikovaných na Slovensku*. Bratislava: MFF UK 1993.
- [109] ČERNEKOVÁ, Z. - PITAS, I. - NIKOU, C. 2006. Information theory-based shot cut/fade detection and video summarization. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 16, no.1, pages 82-91, January 2006.
- [110] VALIENT, M. Advanced lighting and shading with Direct3D 9. In: Engel, W. F., ed., *ShaderX² - Shader Introduction & Tutorial*, Wordware Inc., October 2003, ISBN 155622902X
- [111] VALIENT, M. Shadow mapping with Direct3D 9. In: Engel, W. F., ed., *ShaderX² - Shader Introduction & Tutorial*, Wordware Inc., October 2003, ISBN 155622902X.

Podklady pre materiál Plán rozvoja V&V na FMFI, A. Ferko, 29.3.2006

Preambula

Spracovanie vizuálnej informácie spadá do viacerých priorít ERA (European Research Area), z ktorých sú pre fakultný tím relevantné najmä Semantic Web, Digital Libraries a e-accessibility. Kombinovaním metód geometrického modelovania, počítačovej grafiky a videnia sa predovšetkým budujú virtuálne prostredia (virtual environments, VEs) pre nepreberné množstvo aplikácií.

Cieľ

V období 2007-2013 možno za našu hlavnú prioritu pokladať humanizáciu obsahu, foriem a využitia informačnej technológie.

Základný výskum

V základnom výskume možno tri hlavné smery rozvoja charakterizovať ako 1. výskum optimálnych reprezentácií modelovaných objektov a scén (geometry processing), 2. možností ich zobrazovania (rendering, real-time rendering, volume graphics), 3. vizualizácie (cyber cities, information visualization, multimodal interfaces a i.) a analýzy (computer vision, image processing, data compression...).

Aplikovaný výskum

V aplikovanom výskume budú mať prioritu:

1. urbánne modely exteriérov a interiérov, najmä pre kultúrne dedičstvo, simuláciu povodní a iných fyzikálnych dejov a urbanistické plánovanie a ich interaktívne prezeranie, skúmanie a kooperatívne využitie (digital storytelling, e-learning, games...)
2. medicínske spracovanie 2D a 3D obrazov pre neinvazívnu diagnostiku a plánovanie operácií
3. rendering a vizualizácie pre priemyselné využitie, napr. v automobilovom priemysle
4. geometrické modelovanie zložitých objektov pre virtuálne múzeá a priemyselné aplikácie
5. multimodálne rozhrania pre štandardné i mobilné aplikácie s dôrazom na potreby zdravotne alebo vekovo hendikepovaných ľudí

Vývoj

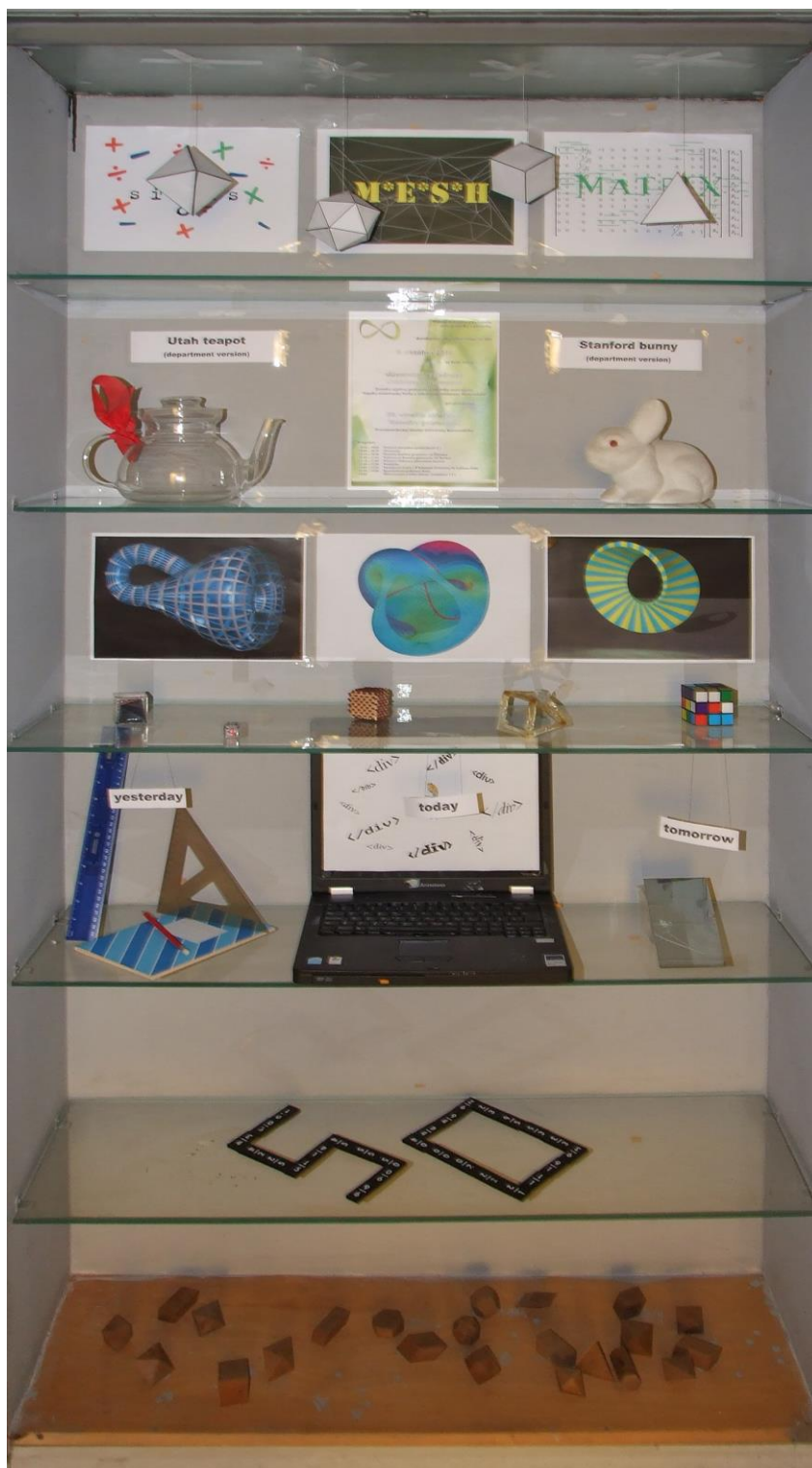
Pokúsime sa v danom kontexte vyvinúť priemyselné vzory alebo patentové riešenia v oblasti špecializovaného sortimentu hardverových a softverových nástrojov.

E-content

Sústredíme reprezentatívnu databázu unikátnych dát, z ktorých relevantné časti na nosičoch alebo online sprístupníme trom cieľovým skupinám:

- A. vedeckej a odbornej komunite
- B. menším cieľovým skupinám lokálnych alebo hendikepovaných záujemcov
- C. v anglickej verzii globálnej komunite používateľov internetu

Prílohy



Obrázok 5: Ivana Varhaníková: Jubilejná vitrínka chodbe Oddelenia geometrie

Summer School on Commutative Algebra and Algebraic Geometry
Bratislava - Krupina 1980

List of the participants

Achilles Rudiger, M.Luther University, Halle, FRG
Avramov Luchezar, Inst.of Math.,Bulg.Academy of Sciences,Sofia,
Bulgaria
Badescu Lucian, Math.Dep.,National Inst.for Scientific & Technical
Creation, Bucharest, Romania
Beckmann Peter, Universitaet Leipzig, FRG
Bialynicky-Birula Andrzej, Inst.of Math. Univ.Warsawa, Polen
Boda Eduard, Comenius University, Bratislava, CSFR
Brodmann Markus, Universitaet Muenster, FRG
Drechsler Konrad, M.Luther Universitaet, Halle, FRG
Čižmár Ján, Comenius University, Bratislava, CSFR
Eisenreich G., Universitaet Leipzig, FRG
Faltings Gerd, Universitaet Muenster, FRG
Graebe Hans-Gert, University Leipzig, FRG
Horvath Erzsebet, Academia Budapest, Hungary
Ischebeck Friedrich, Universitaet Muenster, FRG
Klucky Dalibor, University Olomouc, CSFR
Mikunda Jan, Slovak Technical University, Bratislava, CSFR
Nastold H.J., Universitaet Muenster, FRG
Nesselmann Dieter, Universitaet Rostock, FRG
Neumann Olaf, Universitaet Jena, FRG
Polėdnová Marianna, Comenius University, Bratislava, CSFR
Ralik Oliver, Paedagogische Fakultaet, Nitra, CSFR
Renschuch Bodo, Paedag.Hochschule Potsdam, FRG
Rosenbaum Kurt, Paedag.Hochschule, Erfurt, FRG
Schenzel Peter, M.Luther Universitaet, Halle, FRG
Solčan Štefan, Comenius University, Bratislava, CSFR
Stueckrad Juergen,Universitaet Leipzig, FRG
Sterz Ulrich, M.Luther Universitaet, Halle, FRG
Storch Uwe, Ruhr-Universitaet Bochum, FRG
Vogel Wolfgang, M.Luther University, Halle, FRG

POTVRDZUJEM PREVZATIE KONGRESOVÝCH
MATERIÁLŮ

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. Achilles R. | R. Schiller |
| 2. Badescu L. | L. Badescu |
| 3. Beckmann P. | Beckmann |
| 4. Beltrametti M. | Maurio Beltrametti |
| 5. Bođa E. | Bođa |
| 6. Brodmann M. | Brodmann |
| 7. Bruns W. | Winfried Bruns |
| 8. Čižmár J. | Ján Čižmár |
| 9. Drechsler K. | Konrad Drechsler |
| 10. Feustel J. M. | J. M. Feustel |
| 11. Fröberg R. | R. Fröberg |
| 12. Herzog J. | J. Herzog |
| 13. Hussein S. | Sayed Abbas Hussein |
| 14. Muchová V. | Muchová |
| 15. Němec P. | Němec |
| 16. Nesselmann D. | Nesselmann |
| 17. Patil D. P. | D. P. Patil |
| 18. Pfister G. | Pfister |
| 19. Rosenbaum K. | Rosenbaum |
| 20. Rossi M. E. | Maria Evelina Rossi |
| 21. Robbiano L. | Robbiano |
| 22. Schenzel P. | Schenzel |
| 23. Solčan Š. | Solčan |
| 24. Storch U. | U. Storch |

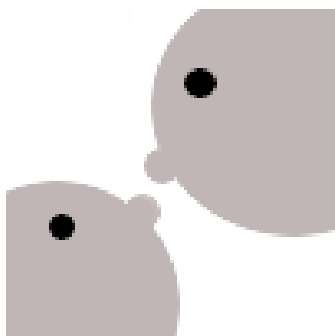
25. Schröder O.	 Schröder
26. Stückrad J.	 Stückrad
27. Valla G.	 Valla
28. Zink T.	 Zink
29. Polednová M.	 Polednová Mariana

Modra - Piesky 19. 6. 1984

Edičná poznámka

Ako postery boli vystavené aj ďalšie texty a obrázky, napr. výber vtipných výrokov z prednášok alebo skupinové fotografie z rôznych období života katedry, fotogalériu aj so obrázkami z priebehu spomienkového podujatia možno nájsť na webe. Jubileu venovaná webová stránka je <http://flurry.dg.fmph.uniba.sk/joomla/>.

Virtuálna realita bez hraníc



Kedy: 23.3. 2010 (resp. 25.3. 2010) o 10:00

Kde: Poslucháreň „C“, FMFI UK Bratislava

Čo: Dialóg najmladších vedcov zo ZUŠ DK Bánovce nad Bebravou a autorov VR projektov na FMFI UK

Kontakt: Mgr. I. Varhaníková, varhanikova@sccg.sk

Projekt: GOVR 2010

Program

Uvítanie (10:00-10:05)

1. sekcia (10:05-11:15) Hry a poznanie

Mariana Kuchyňárová – Vzdelávacia hra My Bee House pre Museum hodin

Martin Vesel – Serious Games

Ivana Varhaníková – Virtuálne múzeum mesta Bánovce nad Bebravou

Prestávka : 15 min

2. časť (11:30 – 13:00) Poznanie hrou

program mladých vedcov „ViLLaBendíci“ zo ZUŠ DK Bánovce nad Bebravou

1, Nika Cichovská - Michal Kunič známy - neznámy Bánovčan

2, Maty Slamka - To sa občas stáva

3, Riško Hainc - Dinosaury a my

4, Samko Petrov -

5, Luki Hanko - Je človek pán tvorstva?

5, Eliška Jurčíková -

6, Zuzka Šuhajdová - Nekonečno

7, Jasmínka Jakalová - Rozprávka inak - čo v nej neplatí

8, Dianka Škerdová (Karolína Kiripolská) - Je smiech liečivý?

Prestávka: 20 min

3. časť (13:20 – 14: 20) Ľavorukosť vs. pravorukosť

Kristína Jánošová, FFUK - Ľavorukosť, pravorukosť a obojručnosť

– ako vplýva dominancia používania jednej ruky na vývoj a intelekt dieťaťa

Vyhodnotenie a záver (14: 30 – 14: 45)

Elena Šikudová, Zuzana Černeková a kol.

Research Stream

Zborník abstraktov

Bratislava 2011



*„Do budúcnosti miera naše pravidelné semináre z numerickej geometrie (doc. Zaťko),
medicínskej vizualizácie (prof. Šrámek), renderingu (doc. Ďurikovič), algebraickej geometrie
(doc. Chalmovianský) a experimentálne fórum na stretávanie sa špecialistov z praxe a školstva*

– **Research Stream** –

názov aj koncepciu priniesol náš absolvent dr. Erich Šašinka, konateľ spoločnosti EEA, s.r.o.:“

Research Stream I.

Seminár spoločnosti EEA

Program

Doc. Andrej Ferko: Uvítanie

Dr. Erich Šašinka: Spoločnosť EEA a iniciatíva Research Stream

Pozvané prednášky

Prof. Miloš Šrámek: Volume Graphics

Doc. Roman Ďurikovič: Advanced Modeling and Rendering

Dr. Pavel Chalmovianský: Pokročilé geometrické metódy

Doc. Andrej Ferko: Virtual Heritage Research Streams

Dr. Elena Šikudová: Extracting Semantic Information from Art Images

Dr. Ján Lacko: Multimedia Historic Bratislava

Dr. Zuzana Černeková: Časová segmentácia a sumarizácia videa

Dr. Stanislav Stanek: Empathic Avatars

Dr. Michal Červeňanský: GPU Volume Graphics

Dĺžka prezentácií cca 20 min.

Miesto: FMFI UK, Poslucháreň C

Čas: streda 10. februára od 9.00-11.30

Research Stream I.

Seminár spoločnosti EEA

Pondelok 7.12.2009 v posluchárni I9 o 11.30, FMFI UK Bratislava

Europeana and Semantic Integration

Rastislav Senderák, EEA, senderak@eea.sk

Europeana is a Thematic Network funded by the European Commission under the eContentplus programme, as part of the i2010 policy. Originally known as the European digital library network – EDLnet – it is a partnership of 100 representatives of heritage and knowledge organizations and IT experts from throughout Europe.

First part of this presentation covers the overall data space schema, main concepts, services and technologies - used and planned - for Europeana implementation. It also covers current and future technical standards and procedures how is this large amount of data harvested, aggregated and organized in Europeana repository.

Second part of the presentation defines basic principles of the Semantic Web, its main principles and challenges. Existing ontologies and applications are discussed, and Semantic Integration is introduced as an approach usable for metadata integration in Europeana.

Research Stream II.

Seminár spoločnosti EEA

Streda 10. februára 2010 v posluchárni C od 9.00-11.30, FMFI UK Bratislava

Program

Doc. Andrej Ferko: Uvítanie

Dr. Erich Šašínska: Spoločnosť EEA a iniciatíva Research Stream

Pozvané prednášky

Prof. Miloš Šrámek: Volume Graphics

Doc. Roman Ďuríkovič: Advanced Modeling and Rendering

Dr. Pavel Chalmovianský: Pokročilé geometrické metódy

Doc. Andrej Ferko: Virtual Heritage Research Streams

Dr. Elena Šikudová: Extracting Semantic Information from Art Images

Dr. Ján Lacko: Multimedia Historic Bratislava

Prostriedky na spracovanie a vizualizáciu tomografických a konfokálnych dát

Miloš Šrámek

FMFI UK Bratislava

V období posledných rokov sme svedkami nebyvalého rozvoja v oblasti technológií objemového merania priestorovej závislosti najrôznejších fyzikálnych vlastností, ktorých produktom sú trojrozmerné – objemové dáta. Napríklad, najnovšie tomografické snímače umožňujú v bežnej praxi zosnímanie takmer celého ľudského tela pri rozlíšení vyššom ako 1 mm^3 . Iné technológie, ako napríklad konfokálna mikroskopia, navyše umožňujú snímanie časových či spektrálnych sekvencií takýchto objemových dát. Tento trend, spočívajúci v získavaní narastajúceho objemu dát so zlepšujúcim sa priestorovým, časovým a spektrálnym rozlíšením nevyhnutne vyžaduje neustály rozvoj v oblasti metód pre spracovanie a vizualizáciu objemových dát.

V príspevku uvedieme prehľad metód na reprezentáciu, spracovanie, modelovanie a vizualizáciu objemových dát a ich časových a spektrálnych sekvencií pochádzajúcich z oblasti rádiodiagnostiky (najmä CT tomografia) a biomedicínskeho výskumu (elektrónová a konfokálna mikroskopia). Tieto metódy sú používané v oblasti medicínskeho a biologického výskumu, kde sa často objavujú úlohy, ktoré nemožno splniť prostredníctvom tradičných nástrojov a techník. Dôvodom je, že požiadavky výskumníkov sú v istom zmysle nepredvídateľné, vedúce napríklad k získavaniu mimoriadne rozsiahlych dát či k špeciálnemu priestorovému rozloženiu dátových vzoriek. Špeciálnu pozornosť budeme venovať modularite, technikám priestorovej reprezentácie dát, predspracovaniu, segmentácii a registrácii dátových objemov, implicitnému a objemovému modelovaniu biologických objektov, fokus&kontext vizualizácii a v neposlednej miere hardvérovým a softvérovým renderovacím technikám a paralelným výpočtom.

Advanced Modeling and Rendering Techniques

Roman Durikovic

Faculty of Mathematics Physics and Informatics, Comenius University in Bratislava, Slovakia,
durikovic@fmph.uniba.sk

We present the advanced techniques for rendering physical appearance of static and dynamic scenes with complex paint surfaces. Proposed model were intensively used and tested in car paint design, rendering of Japanese cultural objects covered with precious metals and materials. We also mention the speedup rendering of dynamic animation. Here we introduce a data structure called anchor, which lets us permanently link cache locations to points intersected by their final gathering rays. We can cheaply probe and transfer the (ir)radiance by exploiting the temporal coherence of successive animation frames, resulting in half an order of magnitude acceleration and reduced temporal artifacts.

In the next part we focus on modeling natural phenomena, mostly on fluid dynamics. We work on mesh based methods and also on particle based methods.

Finally in the field of human computer interaction (HCI) we discuss the representations of the electronic data in the audio space and on multi touch displays, where we mostly focus on content of the web pages. In order to measure the quality of content mapping into the audio space we propose two perception based metrics. Ability to catch relevant changes in source data document by audio space representation is important measurable attribute for readers. This attribute is called web change perception. First, we describe evaluation of the web change perception and next we measure sound perception of these representations in this article.

Acknowledgment

This research was partially supported by a VEGA 1/0662/09 2009-2011 project a Scientific grant from Ministry of Education of Slovak Republic and Slovak Academy of Science.

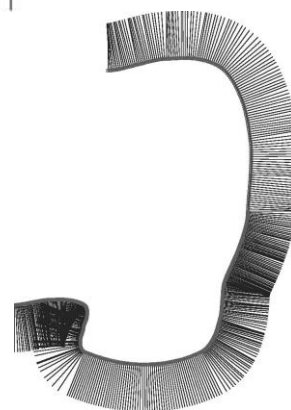
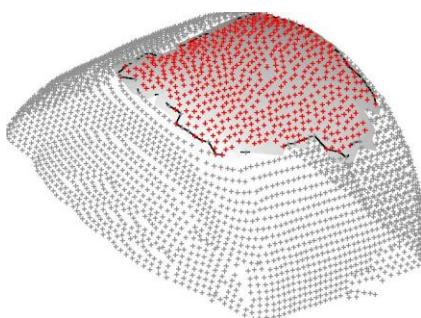
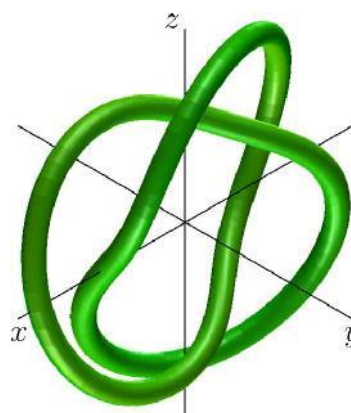
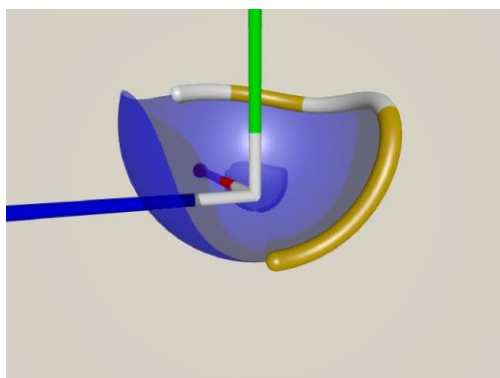
Pokročilé geometrické metódy modelovania a vizualizácie

Pavel Chalmovianský
FMFI UK Bratislava

Prednáška predstaví variačné aproximačné metódy pre krivky, umožňujúce približnú parametrizáciu kriviek v rovine resp. v priestore pomocou NURBS. Pozrieme sa na rafinačné metódy, využívajúce lokálnu geometrickú optimalizáciu, generujúcu krivku so spojitou dotyčnicou zo zadaných bodov a k nim pridružených normál.

Analogické algoritmy predstavíme aj pre plochy. Lokálnou optimalizáciou sa dá získať plocha vhodná na plátanie dier v skenovaných dátach. Výsledkom je extrapolácia nameraných dát v oblastiach nevhodných pre skener. Ako pomocné objekty použijeme algebraické plochy vhodné aj pre diery s komplikovanejšou topologickou štruktúrou. Na záver sa pozrieme na teoretickejšie orientovanú tému.

Uvedieme niekoľko vlastností singularít algebraických kriviek, ktoré sa používali v predchádzajúcich metódach. Typickým invariantom takejto singularity vzhľadom na určité transformácie je uzol v okolí singularity.



Obrázok 6: Vľavo hore: splajnová aproximácia prieniku dvoch plôch, vpravo hore: uzol, asociovaný s hrotom na krivke, vľavo dole: zaplátaná diera v naskenovanej množine bodov, vpravo dole: zjemnenie po 6. iterácii.

Virtual Heritage Research Streams

Andrej Ferko, ferko sccg.sk

S medzinárodným výskumom v danej oblasti sme začali v mobilitnom rakúsko-slovenskom projekte AMVH (Ferko, Borovský, Gejguš, Ponik, Samuelčík, Stanek, Zimányi, Aktion Oesterreich-Slowakei (OEAD/SAIA)) na TU Graz a FMFI UK. Nasledovali projekty (retrográdne)

- MUVIS, Multidimensional urban visions, OPVaV-2008/4.2/01-SORO; 26240220009, od septembra 2009;
- Spracovanie geometrie pre virtuálnu realitu, VEGA No. 1/0763/09, od januára 2009;
- Complexity of Geometric Algorithms for Realtime Rendering in VR, VEGA 1/3083/06, 2006-2008;
- Považské múzeum 3D online, <http://www.sccg.sk/~projects/pav-pm3d/pages.php>, AV 4/0023/05, 2005-2007;
- Efektívny prehliadač urbánnych dát, APVV Transfer APVT-20-P05105, 2005-2007 (od 1. 10. 2007 zástupca);
- Natural Phenomena Visualization using Unstructured Grid, ASO Workshop 2005, SAIA, SK-04-BA-010;
- STRAPAMO 18: MetropoVis (2004 – 2005);
- Virtual Heart of Central Europe, www.vhce.info, Culture 2000 n. 2003 - 1467/001/001 CLT CA12, grant EK, 2003-2004;
- Virtuálne prostredia pre WWW, VEGA 1/0174/03, 2003-2005;
- Navigation and Cooperation in Virtual Environments - Virtual Bratislava, APVT 20-025502, 2002-2004;
- Výučba počítačovej grafiky na WWW, KEGA 3/0012/02, 2003-2004;
- Advanced Methods for Virtual Habitat, Akcia Rakúsko-Slovensko, No. 323-6/2003;
- Aplikácie algoritmov počítačovej grafiky a spracovania obrazu, VEGA 1/7666/20 2000-2002.
- Multimediálna historická Bratislava na DVD, MDPT 456/131/2005;

V projekte aplikovaného výskumu **Považské múzeum 3D online** vzniklo prvé slovenské virtuálne múzeum aj návrh pre národný program. Navrhovanú metodológiu možno popri virtualizácii múzeí a galérií rovnako použiť aj na komunikáciu alebo záchranu inak nedostupných diel z divadelného a filmového kultúrneho dedičstva, no i na prezentáciu virtuálnych miest. V prezentácii rekapitulujeme vybrané problémy a stav riešenia.



Obrázok 7: Prvé slovenské virtuálne múzeum a prvý vyrobený kiosk na výstave Nostalgia 2006. Museli sme vtedy ešte pridať papierik **Dotýkajte sa, prosím**. Foto: Elena Šikudová.

Computer Vision and Image Processing at the Department of Applied Informatics

Elena Šikudová*
KAI FMFI UK Bratislava

1 Introduction

The department of Applied Informatics at the Faculty of Mathematics, Physics and Informatics of Comenius University, Bratislava offers various courses focused on computer vision and image processing. Four lecturers and two PhD. students supervise many Bachelor and Master theses. This paper brings the overview of topics covered by the theses and by the research done in the group.

2 Research

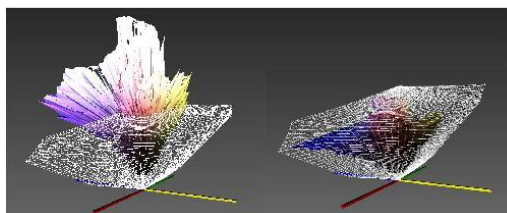


Figure 1: Original (solid left) and processed (solid right) gamut of an image compared with sRGB gamut (wireframe).

The research at the department in the field of computer vision and image processing covers topics as face detection, video segmentation, gamut mapping, eye tracking, visual attention [HCS10] and many more.

In gamut mapping we focus on adjusting the gamut of HDR images to fit the sRGB gamut (see Figure 1).

Temporal video segmentation is an important preprocessing step. Shot boundaries are needed for further analysis of the video content [CKP07].

In project SPINKLAR-3D we build a laboratory for basic research in the field of interaction and cooperation aimed for augmented and virtual reality [Sta07].

In the field of virtual museum creation we build a support tool for creating virtual museum presentations by finding the best and the worst views on 3D objects.

3 Master theses

Each year a vast number of students finish their study by defending the Master thesis. There are about 10 theses each year in the field of computer vision and image processing. In the extended abstract we mention some of them.

Detection and classification of paintings in photographs. People usually take photographs of paintings in galleries. In this thesis the author analysed such photographs, detected the paintings and classified them by attaching the name of the painter and painting. This work has been presented on Czechoslovak Student Conference, where it has been awarded with 3rd prize. It was also presented at the international student seminar CESCg [Hal10].

Visual Attention Models. We refined the selected visual attention model based on the fact, that human faces draw attention subconsciously. This work has been presented on Czechoslovak Student Conference, where it has been awarded with honorable mention. It was also presented at the international student seminar CESCg [Kuč11].

Analysis of color palettes. We perform an analysis of color palettes used by artists during their artistic career. After clustering of paintings based on the color profile will show the work phases of the painter.

Semantic analysis of old European paintings. We concentrated on coats of arms depicted in paintings. After the creation of a coats of arms database we investigated which of the descriptors in MPEG-7 are best for this kind of application.

Image quality metrics. After surveying several types on image quality metrics we suggested to include visual attention into the metric. Our metric favors points in the focus of attention.

Semantics in video. In this work an automatic segmentation of news videos into shots is done. Shots are then classified into main categories as sport, weather forecast, main news, etc.

Among other topics are HDR panoramas, face detection, content based image retrieval, medical image analysis or gamut mapping.

References

- Zuzana Cernekova, Constantinos Kotropoulos, and Ioanis Pitas. Video shot boundary detection using singular value decomposition and statistical tests. *SPIE Journal of Electronic Imaging*, 16(4):043012-1 – 043012-13, 2007.
- Zuzana Haladová. Segmentation and classification of fine art paintings. In *Proceedings of the 14th Central European Seminar on Computer Graphics (CESCG)*, pages 59–65, 2010.
- Jasminka Hasic, Alan Chalmers, and Elena Šikudova. Perceptually guided high-fidelity rendering exploiting movement bias in visual attention. *ACM Transactions on Applied Perception*, 8(1):1–19, 2010.
- Júlia Kučerová. Saliency map augmentation with facial detection. In *Proceedings of the 15th Central European Seminar on Computer Graphics (CESCG)*, pages 61–66, 2011.
- Stanislav Stanek. Simple user interface with empathy for virtual cultural heritage. In *The 17-th International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision'2009 (WSCG 2009)*, 2007.

*e-mail: sikudova@sccg.sk

Pozvánka

Dovoľujeme si Vás pozvať na **Research Stream III.**

Seminár poriada spoločnosť EEA (absolventi FMFI UK) ako hľadanie spoločného záujmu priemyselnej a akademickej sféry vzhľadom k postupne prichádzajúcim projektom a vyzvam, napr. v rámci FP7.

Dátum a miesto konania

Research Stream III.

Pondelok 19. apríla 2010 v posluchárni C od 15.30, FMFI UK Bratislava

Program

Doc. Andrej Ferko: Uvítanie

Dr. Erich Šašinka: Spoločnosť EEA a iniciatíva Research Stream

Prezentácie (cca po 15 minút)

Dr. Ján Lacko, Dr. Matej Novotný: Multimedia Historic Bratislava Demo/Show

Dr. Zuzana Černeková: Detekcia strihov vo videu a výber kľúčových snímok

Dr. Stanislav Stanek: Empathic Avatars

Dr. Peter Borovský: Algoritmy tvorby modelu mesta

Dr. Martin Samuelčík: EPUD, Efektívny prehliadač urbanistických dát

Prestávka na kávu a chrumkanie

Dr. Michal Nociar: Mesh Denoising Methods

Dr. Michal Červeňanský: GPU-based Scientific Applications

Dr. Michal Hučko: The VRE Volume rendering engine

Dr. Martin Florek: Exploiting structure in cluttered scatterplot views

Dr. Matej Novotný: Vizualizácia veľkých viacrozmerných dát

Diskusia

Abstrakty prezentácií Research Stream III.

Multimedia Historic Bratislava Demo/Show

Ján Lacko, Matej Novotný a kol., lacko@sccg.sk, mnovotny@sccg.sk

Pri príležitosti prvej písomnej zmienky o Bratislave vyšlo prvé interaktívne multimedialne DVD ako výsledok ročného projektu - Multimedialna historická Bratislava na DVD. Virtuálna 3D Bratislava predstavuje súbor akademických projektov, v rámci ktorých sa dokončili virtuálne modely vybraných pamiatok a historického jadra. V projekte APVV na Univerzite Komenského vyvinuli špeciálny softver na rýchle prezeranie rozsiahlych dát, ale i tvorbu virtuálnych prechádzok, preletov a animácií, čo využíva aj unikátne DVD.

V Bratislave sa križovali mnohé kultúry, ktoré jej dnes dávajú nezameniteľný kolorit. Korunovačné slávnosti sa, napríklad, odohrávajú pri autostráde, ktorou brutálne zbúrali synagógu a rozrezali Podhradie. Cieľom projektu je umožniť digitálne sprítomnenie Starého Mesta s využitím najnovších technológií – vrátane interaktívneho modelu virtuálnej 3D Bratislavy. Vytvára sa tým most medzi minulosťou a budúcnosťou a prispieva sa k budúcej prezentácii Bratislavy ako jedinečnej show mestského textu, v ktorom sa zapísalo množstvo udalostí, paradoxov či kuriozít. Projekt Multimedialna historická Bratislava MDPT 456/131/2005 pod vedením doc. Milana Ftáčnika sa zameriava na podporu globálneho kultúrneho porozumenia a komunikovanie výnimočného komplexu bratislavských hodnôt s atmosférou, ktorú len postupne objavujú zahraniční turisti.

Oponentmi projektu sú doc. Martin Šperka a Ing. arch. Ján Krížik. S použitím mapových podkladov z Magistrátu, leteckých snímok spoločnosti EUROSENSE, záznamov z archívu Slovenského rozhlasu a Bratislava Tourist Service v spolupráci MDPT, Starého Mesta a UK Bratislava vznikla interaktívna multimedialna prezentácia, ktorá má tie najvyššie ambície - vrátane budúcej komerčnej a internetovej verzie.

Vizuálnu prezentáciu a interakciu navrhli Dr. Stanislav Stanek a Mgr. Matej Novotný, Galériu bratislavských zvukov Dr. Lubomír Lúčan, hlavnými autormi špeciálne zabezpečeného softveru na prezeranie virtuálneho mesta sú Dr. Martin Samuelčík a Dr. Peter Borovský. Tvorbu scenára odborne koordinoval doc. Andrej Ferko a podrobné modely a panorámy vybraných pamiatok či lokalít vytvorili Dr. Marek Zimányi, Dr. Stanislav Stanek, Mgr. Jozef Martinka, Dr. Peter Borovský, Dr. Katarína Dařílková-Tátraiová, Dr. Ján Lacko, Marek Zeman, Dr. Ela Šikudová a ďalší. Pôdorysy budov a model terénu láskavo poskytli Ing. Živko Peev a Ing. Ján Nývlt z bratislavského magistrátu.

Zvukovú podobu dotvára sprievodná hudba Romana Žiarana a v Galérii bratislavských zvukov nájdete oi. hlasy Alexandra Dubčeka či Júliusa Satinského, najčastejšie hrávanú slovenskú kompozíciu, dielo Jána Szelepcsényiho – „zvonkohru z Prioru“, bratislavský folk Miloša Janouška a Dušana Valúcha, Bratislavské dievčatá Miroslava Lederleitnera zo Zóny A alebo populárnu dychovku v podaní C. a K. dychového orchestra pod taktovkou Zbyňka Kubáčka.

Umelecké fotografie bratislavských zákutí a dominant Mateja Zemana, Mareka Zimányiho a ďalších autorov korunuje najslávnejšia bratislavská fotografia – spolu s ďalšími dielami Ladislava Bielika z augusta 1968 – ju láskavo poskytla dr. Alica Bieliková.

Je to možnosť po prvý raz sa virtuálne poprechádzať po Starom meste, oboznámiť sa s históriou alebo si pustiť videozáznam ukážok z filmu Živá Bratislava (Ars Nova) či korunovácií, ktoré sa stali vari najobľúbenejším bratislavským podujatím. Projekt celkovo zhŕňa spoluautorské dielo takmer stovky Bratislavčanov, ktorí mohli a vedeli pre Bratislavu spraviť to najlepšie.

Detekcia strihov vo videu a výber kľúčových snímok

Zuzana Černeková, cernekova@sccg.sk

Narastajúce množstvo audiovizuálnych dát v digitálnej forme vyžaduje vyvíjanie vhodných algoritmov na ich využívanie. Na efektívne využitie týchto dát, potrebujeme efektívny prístup k dátam, ich rýchle prehľadávanie a získavanie. V tejto práci sa zaoberáme nízko-úrovňovou časovou segmentáciou videa - detekciou strihov vo videu a výberom kľúčových snímok. V práci sú popísané 4 originálne algoritmy na detekciu prechodov medzi jednotlivými zábermi.

Prvá metóda sa zaoberá detekciou ostrého strihu a roztmievачky/stmievačky a na detekciu využíva entropiu. V druhej metóde sa používa SVD a štatistické testy na detekciu ostrého strihu ako aj všetkých postupných prechodov medzi zábermi. Tretia metóda pomocou fúzie príznakov spája predchádzajúce dve metódy. V štvrtej metóde sa kladie dôraz na dobu trvania postupného prechodu a preto sa vzájomná informácia vyhodnotí pre všetky snímky v určitom časovom okne. Ďalej je prezentovaná metóda výberu kľúčových snímok. Táto metóda využíva taktiež vzájomnú informáciu.

Empathic Avatars

Stanislav Stanek, stanek@sccg.sk

Táto práca sa zaoberá používateľskými rozhraniami hlavne z pohľadu ich rozšírenia kvôli umožneniu prirodzenej komunikácie medzi používateľom a počítačom. V našej práci sa zameriavame na virtuálne prostredia, ktoré reprezentujú reálne miesta a budovy, ktoré sú svojou históriou označené za kultúrne dedičstvo. História a zaujímavé príbehy sa snažíme sprístupniť návštevníkovi virtuálneho prostredia čo najprirodzenejším spôsobom, ktorým je prerozprávanie príbehu rozprávačom. Rozprávačom príbehu je v našom prípade autonómny agent s ľudskou podobou a schopnosťami vyjadrovať emócie pomocou mimiky tváre a pohybom svojho tela. Pomocou navrhnutého systému, ktorý využíva aj kamery, umožňujeme autonómnemu agentovi „vidieť“ a „rozoznať“, či je používateľ prítomný, a ak áno, tak aké sú jeho reakcie a správanie vyjadrované hlavne pohybom, výrazmi tváre a prípadne aké sú jeho emócie. Na základe toho, čo autonómny agent pomocou navrhnutého systému „vidí“ a „rozozná“, modifikuje svoje správanie, a snaží sa tak vytvoriť empatickú komunikáciu s používateľom. Empatickou komunikáciou rozumieme schopnosť prispôbiť sa a reagovať na pohyby, výrazy tváre, emócie a iné správanie používateľa. V práci sme navrhli systém, ktorý je schopný pri svojej plnej funkčnosti zabezpečiť vyššie uvedenú empatickú komunikáciu. Tento systém umožní vo virtuálnom prostredí vzájomnú komunikáciu viacerých používateľov, ktorí sa v ňom spoločne virtuálne ocitnú. Pri tvorbe animácií autonómnych agentov a avatarov využívame štandard H-Anim, ktorý je štandardom pre animáciu modelov ľudských postáv vo virtuálnych prostrediach. V našej práci sme taktiež motivovaní štandardom MPEG-4, v ktorom sa prvýkrát objavila aj štandardizácia animácie mimiky tváre. Popritom sme motivovaní prácou profesora Perlina a jeho experimentálnou implementáciou „Perlin's responsive face demo“.

Algoritmy tvorby modelu mesta

Peter Borovský, borovsky@sccg.sk

Väčšina európskych hlavných miest má svoju virtuálnu podobu, vyvíjanú súkromným sektorom, štátom či mestom samotným. Bratislava je výnimka, a tak je naše pracovisko už deviaty rok exkluzívnou platformou pre návrh softvéru, algoritmov a autorských postupov, aktivitami označovanými ako Virtuálna Bratislava.

V rámci prezentácie krátko predstavíme modelovacie techniky od počiatkov Virtuálnej Bratislavy, niektoré nečakane efektívne postupy (počítačom generované náhodné krabice miesto budov), stále otvorené problémy (dopočítavanie externých/interných parametrov kamery), nezdary (nepresné S-JTSK transformácie), softvérovú podporu manažmentu autorov, napojenie na GIS problematiku a ukladanie rozsiahlych geopriestorových dát.

Efektívny prehliadač urbanistických dát

Martin Samuelčík, samuelcik sccg.sk

Cieľom projektu APVT 20-PO5105, "Efektívny prehliadač urbanistických dát a ich prezentácia", bolo vytvorenie softvérového nástroja na prípravu trojrozmerných dát a ich rýchle zobrazovanie. Prehliadač priniesol aj prepojenie 3D s ďalším multimediálnym obsahom ako panorámy, fotografie, videá, zvuky. Vytvorila sa možnosť spustenia v rámci webových prehliadačov alebo ako samostatná aplikácia. Prezentácia dát môže mať viacero foriem, je daná možnosť definovať automatické prechádzky, voľný pohyb v priestore s detekciou kolízií, niekoľko druhov vykresľovania, aplikovanie na zariadenia s dotykovým displejom. Prehliadač našiel uplatnenie v projekte "Multimediálna historická Bratislava" a v prebiehajúcom projekte "MUVIS".

Mesh Denoising Methods

Michal Nociar, nociar sccg.sk

We propose a two phase feature-preserving mesh denoising algorithm, combining bilateral filtering applied on vector field of face normals, followed by integration of the normals for least squares error (LSE) vertex position updates. Instead of following scaled negative gradient, we optimize vertex positions by minimizing quadrics that encode squared distances to planes defined by filtered normals and centroids of faces from 1-ring neighbourhood of considered vertex. This modification ensures faster convergence of the smoothing process, preserves sharp features and prevents over-smoothing since intersection of the planes near sharp features form a line.

Exploiting structure in cluttered scatterplot views

Martin Florek, florek sccg.sk

Our research stream entitled "Exploiting Structure in the Space of Dimensions for Visualization" is focused to a question, how to provide more quantitative insight into the many (in order of tens) distributional characteristics of numeric datasets. The statistical concept of kernel density estimation (KDE), allows to estimate the probability density function (PDF) that could have lead to a particular dataset in terms of the data comprising samples from that PDF. We propose several new visualization ideas that help to a understand better the dataset's characteristics as represented by the KDE.

GPU-based Scientific Applications

Michal Červeňanský, cervenansky sccg.sk

We present applications of GPU computations in two scientific fields which with advantage utilize high computational power of modern GPUs. Recent graphic cards' capabilities exceed significantly those of the CPU and so they are used in computationally challenging scientific applications. The visualization and processing of the volumetric data is one of the fields with many applications of the GPU computing in practice. We present basic algorithms for visualization of the volumetric data and introduce their stream processing variants. The next presented application of the GPU is computation of data-dependent triangulation which was adapted to the possibilities of the GPU. Data dependent triangulations can be successfully employed in image processing for image magnification.

The VRE Volume rendering engine

Michal Hučko, Michal.Hucko fmph.uniba.sk

We present the extendable volume rendering engine VRE which provides for an open and flexible environment for both experimental and production level implementation of a wide range of volume visualisation algorithms, including various CPU and GPU based ones. We identify parts of the renderer's functionality suitable for isolation in logical units and define various types of plugins. As the support for various volume data file formats, internal data storage formats and rendering algorithms is realised by the plugins, the engine can be easily extended by a new functionality. We define a general application interface which enables to develop arbitrary visualization applications, being it command line or batch ones or applications with a graphical user interface. The proposed architecture provides for multiple concurrent renderings which can be with advantage utilised in the client/server version of the engine. In this setup the server side component of the engine allows access of multiple peers to a single instance of the engine, thus providing for sharing of the visualised data by multiple clients. The VRE software is released under the GPL licence, opening the potential of the environment to all interested parties.

Vizualizácia veľkých viacrozmerných dát

Matej Novotný, mnovotny sccg.sk

Odkrývanie informácií a súvislostí, ukrytých v zozbieraných dátach, je problém, ktorý dnes riešia mnohí vedci, obchodné spoločnosti, orgány národnej bezpečnosti... všetky odvetvia ľudského snaženia, ktoré generujú rozsiahle súbory dát. Bez spôsobov, ako zo získaných dát vydolovať poznanie, sú dáta bezcenné, akokoľvek drahé bolo ich zbieranie. Objektom vizualizácie informácií je analýza takýchto dát prostredníctvom prepojenia človeka s počítačom. Počítač ponúka vysoký výpočtový výkon v aritmetických operáciách, kým človek má výhodu paralelného rozmýšľania, intuície, špecifických znalostí skúmanej domény. Komunikačným kanálom medzi človekom a počítačom sa stáva interaktívna vizualizácia, predmetom skúmania sú rozsiahle súbory viacrozmerných dát, cieľom snaženia je formulácia hypotéz, ich overovanie a vizuálna reprezentácia výsledkov.

Research Stream IV.

Pondelok 13.6.2011 v posluchárni I9 od 15.30, FMFI UK Bratislava

Program

Zuzana Černeková: Video segmentation.

Peter Borovský: Spinnstube ako prostredie pre rýchle overovanie VR/AR myšlienok

Peter Borovský: Celulárne automaty nielen v počítačovej grafike a spracovaní obrazu

Zuzana Haladová: Aplikácie zmiešanej reality v oblasti zachovania kultúrneho dedičstva

Michal Hučko: The f3d -- volume data processing tools

Ivana Varhaníková: The worst view for virtual museum presentation

Ján Žižka: On CATRA: Cataract Maps with Snap-on Eyepiece for Mobile Phones

Ján Žižka: On Fast, Precise, Low-cost and Compact Motion Sensing

Tomáš Kovačovský, Ján Žižka: Robust 3d scanning

Video segmentation. Shot boundary detection, higher level video segmentation.

Zuzana Černeková*

Faculty of mathematics, physics and informatics
Comenius University Bratislava

Temporal video segmentation is an important step in many video processing applications. Shot boundary detection is the first step towards further analysis of the video content. The basic concepts and principles involved in the temporal segmentation of digital video are derived from the art of creating traditional motion pictures. There, directors and film editors perceptually segment their motion pictures into a hierarchy of scenes and shots. Scene (also called story unit) is a concept that is much older than motion pictures, ultimately originating in the theater. On the other hand, shots originate with the invention of motion picture cameras. A video (or film) is completely and disjointly segmented into a sequence of scenes, which are subsequently segmented into a sequence of shots. Finally, frames are the most basic temporal components of a film or video. The hierarchic structure of video is shown in Fig. 1.

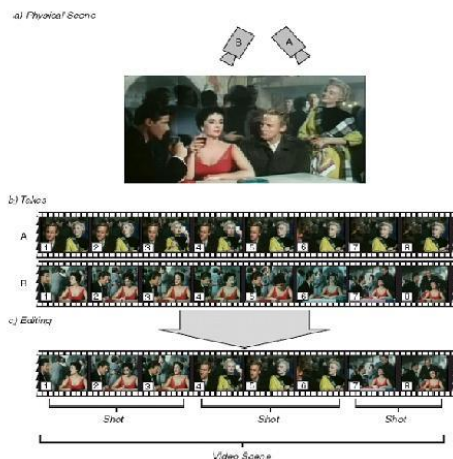


Figure 1: Hierarchical structure of video showing shots and video scene (taken from [CCNP06]).

Because of the richness and variety of digital video content, the effective quantitative and qualitative comparison of the results of different video-related algorithms is meaningless if they are derived from different video collection. To alleviate this problem, the TREC Video Retrieval Evaluation (TRECVID) was organized with the sponsorship of the NIST United States and other organizations. The main goal of the TRECVID is to promote progress in content-based retrieval from digital video via open, metrics-based evaluation. The organizers of the TRECVID want not only to provide a common corpus of video data as a testbed for different algorithms but also to standardize and oversee their evaluation and to provide a forum for the comparison of the results [SOK06].

Four methods, developed for shot change detection, are presented. The first method detected abrupt cuts and fades using the entropy

measures [CPN06], whereas the second one using SVD and statistical tests can detect any type of gradual transitions [CCP07]. In the third one, a fusion of the features obtained from the two above mentioned methods is used. Finally, the fourth method relies on evaluating mutual information between multiple pairs of frames within a certain temporal frame window in order to capture better duration of the gradual transitions. These detection techniques are tested on TV video sequences provided by TRECVID. The accuracy of our approach was experimentally shown to be very high. The methods are also successfully compared to other methods reported in literature. A method for key frame selection [CPN06], which can be used for future video summarization or video indexing is also presented. It uses mutual information and captures satisfactorily the visual content of the shot. In order to acquire an effective non-linear access to video information, the high level video segmentation, the scene boundary detection, is required. Further investigations are made in area of semantic video segmentation. The goal is to identify parts of video if it is tv studio, sport, outdoor action etc.

In [Han07] the author explores the possibilities to define theoretical limits for the performance of multimedia content analysis (MCA) algorithms. The author is trying to answer questions as: "What does the performance of a shot boundary detection method characterized by the precision of 93% and recall of 80% really mean?", "Should we invest more effort to bring both percentages closer to 100%, or should we conclude that no better performance is possible on the given test dataset?". In the compression context, this dilemma was resolved by Shannons information-theoretical limits for lossless and lossy compression, defined by the entropy and rate-distortion function, respectively. Hanjalic is proposing a measure based on content coherence (CC) of the video using mutual information.

References

- C. Cotsaces, Z. Černeková, N. Nikolaidis, and I. Pitas. Color-based video shot boundary detection (book chapter). *Color Image Processing: Methods and Applications*, pages 525 – 548, CRC Press LLC; 1 edition, ISBN:0-849-39774-X, 2006.
- Z. Černeková, C. Kotropoulos, and I. Pitas. Video shot boundary detection using singular value decomposition and statistical tests. *SPIE Journal of Electronic Imaging*, 16(4):pages 043012–1 – 043012–13, oct. dec. 2007.
- Z. Černeková, I. Pitas, and C. Nikou. Information theory-based shot cut/fade detection and video summarization. *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, 16(1):82–91, January 2006.
- A. Hanjalic. Towards theoretical performance limits of video parsing. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 17(3):261–272, March 2007.
- A. F. Smeaton, P. Over, and W. Kraaij. Evaluation campaigns and trecvid. In *MIR '06: Proceedings of the 8th ACM International Workshop on Multimedia Information Retrieval*, pages 321–330, New York, NY, USA, 2006. ACM Press.

* e-mail: cernekova@sccg.sk

Extended Cellular Automata Running on GPU

Peter Borovský
Dept. of Applied Informatics,
FMPI Comenius University
SK – 842 15, Bratislava, Slovakia
peter.borovsky@fmph.uniba.sk

Martin Štefček
Dept. of Applied Informatics,
FMPI Comenius University
SK – 842 15, Bratislava, Slovakia
stefcek9@kepler.fmph.uniba.sk

ABSTRACT

This paper deals with computer assisted texture design. We extend the cellular automata (CA) platform and discuss our easy-to-learn but powerful language. Random program and pattern generation is demonstrated on a simpler binary domain. We introduce a compiler and an interpreter, utilizing the parallel architecture of common Graphical Processing Unit (GPU).

Categories and Subject Descriptors

I.3.6. [Computer Graphics]: Methodology and Techniques – Languages D.1.3 Parallel Programming

General Terms

Algorithms, Performance, Design, Languages.

Keywords

Procedural texture generation, texture generation language, Cellular Automata (CA), General Purpose GPU programming (GPGPU).

1. INTRODUCTION

There is a big hunger for the professional texture creators. They are often required to master the “magic with numbers” as well as the artistic world of colors, which sounds quite contradictorily. Software designers are helping to fill the demand gap and offer visual tools for creating various textures from scratch. On the other hand, we are trying to develop texture generation languages that would be both robust and easy to learn (and read, and write).

We expect reader to be aware of Cellular Automata [1]. Our extended CA include one important texture design feature: each cell knows its position.

2. CA-BASED LANGUAGES

Trend from [2] seems to be an ideal language for textures evolved in raster. So why to consider another one? Our answer is:

1. Trend programs run on a pure CA with no floating-point variables, nor other handy aids from outside the CA world.
2. Certain CA languages allow to develop random program generator algorithms. Trend does not.

We choose an approach of user-friendly language that should be

- Easy to learn
- Easy to read and write
- Easy to interpret (fast run-time)
- Ensures rapid development (RAD)
- Covers as much procedural techniques as feasible
- Its programs may be possible to generate randomly

Exact syntax of our first TxrLan proposal is discussed in [3]. We demonstrate its simplicity in the Figure 6, where the anisotropic Gaussian noise is evolved. 4 source code lines below describe a procedure that would take at least about 50 lines of the C or other sequential structural language.

```
[1]
time<3: random;
time<40: (left[1]+upper[1]+center[1])/3;
:center[1];
```



Figure 1. Cells are averaged in the Gaussian noise evolution.

TxrLan is GPU compliant: each syntax element is translatable to the language specified in the Shader Model 2.0. We designed an integrated system, that precompiles TxrLan into OpenGL Shading Language

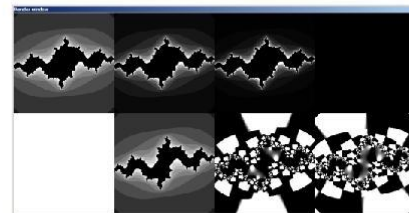


Figure 2. TxrLan GPU interpreter visual result window.

Running cellular programs in parallel fulfilled our expectations: interpreting texture evolution on the GPU with 12 pixel pipelines (graphics cards made in 2004 and newer) is – at worst – 10 times faster than the evolution in CPU interpreter, tuned to maximal speed.

TxrLan GPU interpreter is a development environment with visual evaluation and debugging abilities. Features like independent image input/output make it a suitable testbed for image processing techniques. For instance, only a few source lines encode convolution filters.

3. REFERENCES

- [1] Stephen Wolfram: A New Kind of Science, ISBN 0-201-62716-7
- [2] Trend Language: <http://www.complex.iastate.edu/download/Trend/>
- [3] P. Borovský, “Stochastic Generation of Evolutionary Textures”, in T. Theussl, H. Hauser: Proceedings of the 4th Central European Seminar on Computer Graphics, pp. 135-146, 2000.

Augmented Reality Reconstruction of the Historical Event

Zuzana Haladova*
FMFI UK

Since the 1997 when Azuma published the first survey of augmented reality (AR), this area has become one of the most watched fields of the computer graphics and has become popular among young generations. This is one of the reasons why researchers try to bring AR to museums, galleries and cultural heritage sites. The field of the AR museum applications is mostly focused on extending the information about exhibits with virtual textual or visual (2D or 3D) information, displayed in the handheld display, HMD (Head-mounted display), monitor, mixed with the real environment using optical combiners or projected on the exhibit itself. Our project enriches the real object with virtual 3D information. The goal is to present a selected historical event (the fire of the Bojnice castle in 1950) to the audience through the augmentation of the virtual fire on the paper model of the castle. We use a camera which move around the castle and records a video sequence and a computer to present the augmented experience. For the scheme of the proposed method see Figure 1.

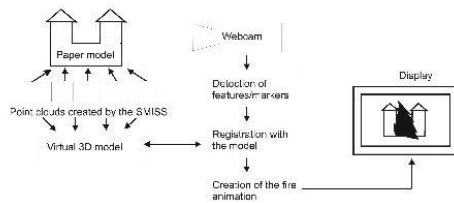


Figure 1: Scheme of the proposed method.

The first task in the project has been the creation of the paper model (Figure 2) and then the construction of the virtual 3D model. We scan the model and create point clouds using the SMISS system created by Kovacovsky [Kovacovsky 2010]. SMISS is the contactless optical 3D scanner composed from a digital projector and a camera. The system matched points between the camera and the projector images to create the point cloud representation of the model. For the creation of the virtual model merge of the point clouds was necessary. There are different methods for the stitching of the point clouds, but the scale variance of point clouds from different views causes, that we have to merge the point clouds in the 3D modeling software. If the precise stitching method is used, the virtual model will be accurate enough for the occlusion (e.g. the projection of the castle interior on the walls) or other complex effects (e.g. knights riding through courtyards).

For the registration of the paper castle in the video footage with the virtual castle we use the marker based method. The method was introduced in the work of Rekimoto [Rekimoto 1998]. In our approach the ARToolkit has been used. The good arrangement and count of the markers is crucial within the method. It is essential for the correct registration, that in each video frame, at least one complete marker is visible. We decided to put markers only on the base desk of the castle not on the model itself so we estimated that the distance of the camera from the center of the model must be at least 0.6 meter. The advantage of the marker method is its robustness, smaller complexity and fast execution. The biggest disadvantage



Figure 2: The paper model of the castle.

is the fact that the markers are quite disturbing in the model of the castle from the 18th century and their placement needs an accurate measurement and calibration.

In the next phase of the project we want to create an marker less method based on the local features like SurfTrac [Ta et al. 2009] or Brief descriptor [Calonder et al. 2010]. These methods uses the matching of the features from the video frame with the features from the created database of the key objects. The database consists of descriptors of interesting points detected on photographs of selected castle parts with the known position on the virtual 3D model. The positions of the interesting points can be acquired by comparing the original color of the interesting point with the color information which is known for all points created by the SMISS. The advantage of this approach is the fact that it could be used on the castles built from the same pattern without the addition of any markers or signs. The disadvantages are the complexity and the urge of the creation of the database of key objects. In the future work we are going to produce complete application for the reconstruction of an augmented historical event on the paper model of the castle. The complex validation of different local feature based algorithms within our task and the choice of the best one is necessary. The creation of the animated flame and its registration is also planned for the future work.

References

- CALONDER, M., LEPETIT, V., STRECHA, C., AND FUA, P. 2010. Brief: Binary robust independent elementary features. In *Computer Vision - ECCV 2010*, vol. 6314 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer Berlin / Heidelberg, 778–792.
- KOVACOVSKY, T. 2010. Smiss - scalable multifunctional indoor scanning system. In *SVK FMFI UK, Bratislava*.
- REKIMOTO, J. 1998. Matrix: A realtime object identification and registration method for augmented reality. *Asia-Pacific Computer and Human Interaction 0*, 63.
- TA, D.-N., CHEN, W.-C., GELFAND, N., AND PULLI, K. 2009. Surftrac: Efficient tracking and continuous object recognition using local feature descriptors. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2009. IEEE Conference on*, 2937–2944.

* e-mail: zhaladova@gmail.com

SPINKLAR-3D

S. Stanek¹ and A. Ferko²

¹KAI FMFI UK, ²KAGDM FMFI UK

The goal of this project is to further develop a laboratory for basic research in the field of interaction and cooperation aimed for augmented and virtual reality. The laboratory already consists of the Spinnstube system, which needs to be enhanced by devices that facilitate the interaction of humans and/or avatars with objects and mutual cooperation between humans and avatars in VE. The basic research question is to optimize the communication among all involved entities.

We need to investigate available 3D technologies, motion tracking and computer vision techniques for input and output data flows, mainly tracking and capturing of a position and motion, effective visual, geometrical and semantic information representation and processing. The outcome of this project is a concept of a laboratory suitable for teaching and research done in a number of qualification theses, methodology verification, developing and optimization of new methods, which are apt to be published and applied.

1 Laboratory

The proposed laboratory is capable of being immediately used in research and teaching. We possess unique data sets, a town planning application and already built virtual environments, which are being developed in another VEGA project.

SPINKLAR-3D aims to enrich the equipment of the laboratory by measuring and presentation devices needed for methodology development, partial research and communication optimization.

1. Further improvement of a research and educational laboratory in order to increase competitiveness
2. Methodology development and proposal for usage in research and education
3. Research in the field of communication optimization using motion capture, computer vision and color measurement
4. Application of selected results in the field of urban models, InfoVis, education and presentation
5. Creation and dissemination of measured and generated scientific data sets

¹ stanek@sccg.sk

² ferko@sccg.sk

2 Expected contribution

The scientific contribution of this project lies in optimizing of data flows in augmented and virtual reality in the terms of speed and precision (as stated in the original ARISE project – Spinnstube development). A free-hand environment allows the interaction and cooperation of adequate as well as unconventional objects.

We will follow with the project ARISE, but we will be more specific and precise in communication situations, more accurate motion capture, colors, and using more accurate methods for computer vision.

Comparing to the ARISE project, we will combine teaching with usage of the device. This way we will get synergistic effect. We will at the same time develop upgrades of autonomous agent, avatars and their communication possibilities with user, while examine for new ones.

Partial results of our measurements and research will be original by themselves for color processing, object reconstruction, communication scenarios and methodology for education in specific environment. Each of them could be published separately.

Acknowledgements

This project is supported by VEGA grant No. 1/1106/11.

References

- [1] Ramesh, R., Tumblin, J., *Computational Photography: Mastering New Techniques for Lenses, Lighting, and Sensors*, AK Peters 2007
- [2] Sonka, M., Hlaváč, V., Boyle, R., *Image Processing: Analysis and Machine Vision*, CENGAGE-Engineering 1998
- [3] M. Gutiérrez, F. Vexo, D. Thalmann. *Stepping into Virtual Reality*. Springer 2008 (ISBN 978-1-84800-116-9).
- [4] Bimber and Raskar, *Spatial Augmented Reality Merging Real and Virtual Worlds*, AK Peters 2005
- [5] QVORTRUP, L. ed. 2001. *Virtual Interaction: Interaction in Virtual Inhabited 3D Worlds*. Springer-Verlag London Berlin Heidelberg. ISBN 1-85233-331-6.
- [6] QVORTRUP, L. ed. 2002. *Virtual Space: Spatiality in Virtual Inhabited 3D Worlds*. Springer-Verlag London Berlin Heidelberg. ISBN 1-85233-516-5.
- [7] QVORTRUP, L. ed. 2002. *Production Methods: Behind the Scenes of Virtual Inhabited 3D Worlds*. Springer-Verlag London Berlin Heidelberg. ISBN 1-85233-331-6.

When the worst view becomes the best

I. Varhanikova*
FMFI UK

A. Ferko†
FMFI UK

Abstract

In this work we present two different worst view approaches. The first one is based on finding algorithmic best view methods and then we present also a human based approach to find the worst view.

CR Categories: I.3.7 [Computer Graphics]: Three-Dimensional Graphics and Realism—Virtual reality;

1 Introduction

Finding the best views (whether automatic or manual) is an important problem in several areas such as: automatic scene exploration, virtual cinematography, medicine, in the rendering algorithms as an improvement (ray-tracing or radiosity). As a ancillary commodity of finding the best view we get the worst view. Most of computer graphics users spill it like junk, or they use it just to compare the result of their recent best view finding method. But what if we use these views to upgrade the visit of virtual environment?



Figure 1: Premises for finding a good view on an object according to J. Lacko and Z. Cernekova.

2 Inverse method

For the best view automatic searching there exist lots of algorithms. As a demonstration we chose the algorithm from, where entropy of each view is considered at a pixel level based on the method by J. Lacko and Z. Cernekova.

When we obtain the entropy values of the views we can line up the values uplink from the lowest to the highest one. The worst view

*e-mail: varhanikova@sccg.sk

†e-mail: ferko@sccg.sk

path is calculated as a connection of the views from the view list from the worst one to the best (or only selected ones till the number of views we need) by the adequate curves. We think that when we upkeep visitors attention enough, that he may spend more time in a virtual museum, without feeling bored.

3 Perception method

The effect of computing the best views on some object is to give observer as much information as possible. In the Bertok and Janusek they assume that the observer gets most informations from that view where camera stays in the point that from each side of object is 19 % free space (background). However, according to visual perception it is necessary to give to observer firstly known percepts and then new ones. Using Gestalt psychology, we can find the most attractive part of our object, which is different from the rest and we target that detail. Then we use the premises to find a good view for whole object to its part and we get eventual worst view. When we have the worst view, we can continuously get to best view by ascending.

4 Conclusion

In this work we described a support tool for creating virtual museum presentations. Finding the worst view on 3D objects and connect them into the museum going-over may upkeep attention of visitors of museum. This research was partly supported from Slovak Scientific Grant Agency (VEGA), project No. 1/0763/09 and it was presented as a poster at Eurographics 2011.

References

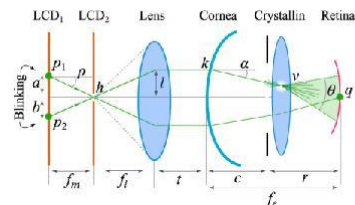
- BERTOK, I., AND JANOUSEK, I. 1988. *Computers and Art*. SPN. ISBN80-08-00037-6.
- CERNEKOVA, Z., PITAS, I., AND NIKOU, C. 2006. Information theory-based shot cut/fade detection and video summarization. *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology* 16, 82–91.
- GOLDSTEIN, B. 2010. *Encyclopedia of Perception*. SAGE Publications, Inc. ISBN: 978-1-4129-4081-8.
- LACKO, J., CERNEKOVA, Z., AND MARICAK, M. 2010. Geometry and image based view quality comparison for 3d models. *SCCG 2010 Proceedings* 26, 173–177.
- VAZQUEZ, P.-P., FEIXAS, M., SBERT, M., AND HEIDRICH, W. 2001. Viewpoint selection using viewpoint entropy. In *Vision Modeling and Visualization*, 273–280.

CATRA: Cataract Maps with Snap-on Eyepiece for Mobile Phones

[Siggraph 2011]

Pamplona, V. F., Passos, E. B., Zizka, J., Oliveira, M. M., Lawson, M. E., Clua, E. W. G., Raskar, R.

Šedý zákal oka je jednou z hlavných príčin slepoty v rozvojových krajinách. Dôvodom je nedostupnosť kvalitných diagnostických metód a zariadení. Nami vyvinutý optický dizajn zariadenia využívajúci interakciu pacienta dokáže odhaliť už počiatočné štádiá zákalu pomocou bežne dostupných mobilných zariadení. Zákal v šošovke oka rozptýli časť lúčov, čím spôsobí zamlženie pozorovaného obrazu. Prezentovaný systém umožní pacientovi porovnať obraz produkovaný lúčmi, ktoré prenikajú čistou časťou šošovky s obrazom, ktorý skreslí potencionálny zákal. Celú šošovku skenujeme časť po časti niekoľkými metódami. Pre každý projektovaný vzor získame od pacienta informácie, z ktorých dokážeme zrekonštruovať 2D mapu predstavujúcu priehľadnosť jednotlivých častí šošovky. Interakcia vyžaduje od pacienta jednoduchú korekciu parametrov (napr. intenzita) pomocou tlačidiel.

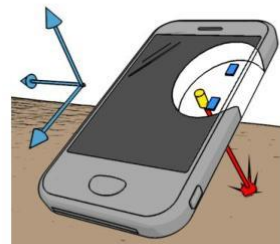


Fast, Precise, Low-cost and Compact Motion Sensing

[UIST 2011]

Zizka, J., Olwal, A., Raskar, R.

Predstavujeme nový princíp snímania pohybu, ktorý využíva schopnosť koherentného svetla vytvoriť náhodný, ale štatisticky popisateľný, štruktúrovaný zdroj svetla. Pomocou tohto jednoduchého projektora a rýchlej kamery, napr. obrazového senzora z optickej myši, sme schopní snímať pohyb extrémne rýchlo a lokálne presne. Poskytujeme vyčerpávajúci prehľad možných konfigurácií projektor – senzor špeciálne vhodných pre HCI. Popisujeme množinu prototypov a množstvo aplikácií demonštrujúcich všestrannosť tejto techniky a jej ďalšie výhody v porovnaní s tradičnými technikami: kompaktnosť, malá spotreba energie, nízka cena a dostupnosť potrebných komponentov.



Robust 3D scanning

Kovačovský, T., Žižka, J.

Predkladáme prehľad výsledkov na vývoji systému SMISS – Scalable Multifunctional Indoor Scanning System, určeného na automatickú optickú 3D rekonštrukciu v metrických súradniciach. Práca sa sústreďí na zdokonalenie metód rekonštrukcie a dosiahnutie robustnej rekonštrukcie aj pre náročné scény s interreflexiami a s rôznorodými materiálmi. Práca ďalej poukazuje na doteraz neadresovaný problém dynamického rozsahu zariadení v oblasti optickej 3D rekonštrukcie a ponúka riešenie pomocou dodatočného hardvéru v podobe sekundárnej kamery a optických komponentov - polopriehľadné zrkadlo a lineárne polarizačné filtre. Prvotné experimenty potvrdili zvýšenú robustnosť pri skenovaní scén s vysokým dynamickým rozsahom.