

Proceedings

# Graphics '91 Interface 91

Compte rendu



3-7 June/juin 1991  
Calgary, Alberta



Canadian Man-Computer  
Communications Society

Copyright 1991 by

Canadian Information Processing Society

Papers are reproduced here from camera-ready copy prepared by the authors.

Permission is granted to quote short excerpts and to reproduce figures and tables from these proceedings, provided that the source of such material is fully acknowledged.

ISSN 0713-5424

ISBN 0-9695338-0-2

Conference sponsored by Canadian Man-Computer Communications Society (CMCCS); in cooperation with the Association for Computing Machinery (ACM) and the National Research Council of Canada.

Membership information for the CMCCS is available from:

Canadian Information Processing Society (CIPS)  
430 King Street West, Suite 205  
Toronto, Ontario, Canada  
M5V 1L5  
Telephone: (416) 593-4040  
Fax: (416) 593-5184

Additional copies of these proceedings are available from:

In Canada

Canadian Information Processing Society (CIPS)  
(address above)

Price: C\$35 (CMCCS members: C\$25)

In the United States

Morgan Kaufmann Publishers  
Order Fulfillment Center  
P.O. Box 50490  
Palo Alto, CA 94303  
U.S.A.  
Telephone: (415) 965-4081  
Fax: (415) 578-0672

Price: US\$40

All other countries

Morgan Kaufmann Publishers (address above)

Price: US\$44

Published by Canadian Information Processing Society

Printed in Canada by Tri-Graphics Printing (Ottawa) Ltd.

Copyright 1991 par

L'Association canadienne de l'informatique

Nous reproduisons ci-après les documents prêts à photographeur rédigés par les auteurs.

Il est permis de citer de courts extraits et de reproduire des données ou tableaux du présent compte rendu, à condition d'en identifier clairement la source.

ISSN 0713-5424

ISBN 0-9695338-0-2

Congrès tenu sous les auspices de la Société canadienne du dialogue homme-machine (SCDHM), en coopération avec l'Association for Computing Machinery (ACM) et du Conseil national de recherches du Canada.

Des renseignements sur la SCDHM sont disponibles à l'adresse suivante:

L'Association canadienne de l'informatique  
430, rue King ouest, bureau 205  
Toronto (Ontario) Canada  
M5V 1Y5  
Téléphone : (416) 593-4040  
Télécopieur : (416) 593-5184

Des exemplaires des comptes rendus sont disponibles aux adresses suivantes :

Au Canada

L'Association canadienne de l'informatique  
(adresse ci-dessus)

Prix : 35 \$ CAN (membres : 25 \$ CAN)

Aux États-Unis

Morgan Kaufmann Publishers  
Order Fulfillment Center  
P.O. Box 50490  
Palo Alto, CA 94303  
U.S.A.  
Téléphone : (415) 965-4081  
Télécopieur : (415) 578-0672

Prix : 40 \$ US

Tous les autres pays

Morgan Kaufmann Publishers (adresse ci-dessus)

Prix : 44 \$ US

Publié par l'Association canadienne de l'informatique

Imprimé au Canada par Tri-Graphics Printing (Ottawa) Ltd.

**Proceedings / Compte rendu**

# **Graphics Interface '91**

**Calgary, Alberta**

**3-7 June/juin 1991**

---



### Message from the Program Chair

This year's offering of 33 technical papers comes after peer review of complete papers as well as a lengthy program committee meeting where the final list was chosen. Unlike larger conferences such as SIGGRAPH, Graphics Interface has carved out a niche as an author-driven conference, where a majority of attendees are researchers or graduate students in the field. The quality of submissions has been maintained at a high standard and the program committee's job gets a little tougher every year.

A number of experts outside the program committee also lent their expertise to the review process. I would like to thank these referees and members of the program committee for their hard work during the busy months of December and January.

Graphics Interface would not be able to maintain its high standards without excellent paper submissions, so thanks also go to the authors. Even if your paper was not accepted this year, I do encourage authors to continue to submit their work to the future Graphics Interface conferences.

Brian Wyvill, University of Calgary

### President's Message

It is with great pleasure that I welcome you to Calgary, Conference '91, and Graphics Interface. This is the seventeenth in a series of graphics conferences started in 1969 in Ottawa and held all across Canada in various years. It is the longest running graphics conference in the world and continues to provide a significant contribution to the field of computer graphics and interactive techniques. The Canadian Man-Computer Communications Society is pleased to be able to sponsor such a conference and is indebted to all those who have contributed time and effort into making it the success that it is.

Again, following the trend established in 1986, Graphics Interface is being held in conjunction with Vision Interface. Holding these two conferences jointly has helped to promote the interchange of ideas and raise the profile of both conferences.

It is significant that this is the second time that Graphics Interface will be held in Calgary, and it is sincerely hoped that it will occur again. The local organizers, Lois Kokoski, Billie Summers, and Camille Sinanan have put together an organization that is exemplary. We should therefore give them our most hearty thanks for a job well done.

The program, under the direction of Brian Wyvill, should also be acknowledged for its quality. Selecting the best papers from an extensive list has meant a lot of reading and decisions as to the merits of the submissions. Brian and the program committee are to be thanked for their efforts and dedication.

Lastly, it is important that the efforts of Stephen MacKay, Evelyn Kidd and the rest of the publications staff of the Institute for Information Technology, National Research Council, be acknowledged for their contributions to the preparation of these Proceedings.

Wayne A. Davis, President, CMCCS

### Message du président du programme

Les 33 communications techniques de cette année sont le fruit d'un travail d'examen de toutes les communications soumises et d'une longue réunion du comité du programme pour l'établissement de la liste finale. Contrairement à des conférences plus importantes comme SIGGRAPH, Graphics Interface s'est trouvée un créneau en tant que conférence axée sur les auteurs, où la majorité des participants sont des chercheurs ou des personnes inscrites à des programmes d'études supérieures dans le domaine. La qualité des communications a été maintenue à un niveau élevé, ce qui rend de plus en plus difficile le travail du comité du programme d'une année à l'autre.

Un certain nombre de spécialistes n'appartenant pas au Comité du programme ont également contribué au processus d'examen. J'aimerais remercier ces arbitres ainsi que les membres du Comité pour leur travail acharné aux cours des mois de décembre et de janvier.

Graphics Interface ne pourrait maintenir ses normes de qualité sans l'excellence des communications proposées, et c'est aux auteurs qu'il faut rendre hommage. Même si votre texte n'a pas été retenu cette année, j'incite les auteurs à soumettre des exposés sur leurs travaux en vue d'autres conférences Graphics Interface.

Brian Wyvill, Université de Calgary

### Message du président

C'est avec grand plaisir que je vous souhaite la bienvenue à Calgary à la Conférence Graphics Interface '91. Il s'agit de la dix-septième conférence d'une série de conférences sur la graphisme amorcées en 1969 à Ottawa et présentées un peu partout au Canada au cours de diverses années. C'est aussi la plus longue série au monde de conférences sur la graphisme, et elle continue d'apporter une contribution importante à l'infographie et aux techniques interactives. La Société canadienne du dialogue homme-machine est heureuse de pouvoir parrainer une telle conférence et elle est redevable à ceux et celles qui ont contribué temps et efforts pour en faire un succès.

Conformément à la tendance établie en 1986, Graphics Interface se tient en même temps que Vision Interface, ce qui contribue à promouvoir l'échange d'idées et à rehausser le profil des deux conférences.

Il importe de souligner que Graphics Interface est présentée à Calgary pour une seconde fois. Il est à souhaiter que la chose se reproduise. Les organisateurs locaux Lois Kokoski, Billie Summers et Camille Sinanan ont monté une organisation exemplaire et je crois que nous devons les remercier de tout coeur pour leur bon travail.

La qualité du programme préparé par Brian Wyvill mérite également d'être soulignée. Le choix des meilleures communications à partir d'une longue liste représente beaucoup de lecture et de nombreuses décisions quant aux mérites des soumissions.

Enfin, il faut souligner la contribution de Stephen MacKay, d'Evelyn Kidd et du reste du personnel des Bureau des publications de l'Institut de technologie de l'information du Conseil national de recherches.

Wayne A. Davis, Président, SCDHM



**ORGANIZING COMMITTEE / COMITÉ ORGANISATEUR**

<b>Conference '91 General Chairman/Président général de la conférence de 1991</b>	Wayne A. Davis, University of Alberta
<b>GI '91 Program Chairman/Président du programme de GI '91</b>	Brian Wyvill, University of Calgary
<b>Program Committee/Comité du programme</b>	Brian Barsky, University of California at Berkeley Kellogg S. Booth, University of British Columbia William B. Cowan, University of Waterloo Franklin C. Crow, Xerox Palo Alto Research Center Tim Dudley, Bell Northern Research Eugene Fiume, University of Toronto David Forsey, University of British Columbia Alain Fournier, University of British Columbia Mark Friedell, Harvard University Mark Green, University of Alberta Jon Meads, Bell Northern Research Darwyn Peachey, PIXAR Przemyslaw Prusinkiewicz, University of Regina Colin Ware, University of New Brunswick Marceli Wein, National Research Council
<b>Referees/Arbitres</b>	Jules Bloomenthal, Xerox Palo Alto Research Center Saul Greenberg, University of Calgary Charles Herr, University of Calgary David Hill, University of Calgary David Jevans, University of Calgary Wm Leler, Banff Centre Marilyn Mantel, University of Toronto F. Kenton Musgrave, Yale University Jon Rokne, University of Calgary Maureen Stone, Xerox Palo Alto Research Center
<b>GI '91 Proceedings Editors/Rédacteurs du compte rendu</b>	Stephen MacKay, Evelyn M. Kidd, NRC/CNRC
<b>Electronic Theatre/Cinéma électronique</b>	Brian Wyvill, University of Calgary
<b>Publicity/Publicité</b>	Wayne A. Davis, University of Alberta Billie Summers, University of Calgary Camille Sinanan, University of Calgary Zoran Alesic-Kacic, University of Calgary Paul Kwok, University of Calgary
<b>Graphics Design/Graphisme</b>	Leslie Cameron, NRC/CNRC
<b>Local Arrangements/Arrangements locaux</b>	Lois Kokoski, University of Calgary Billie Summers, University of Calgary
<b>Registration/Inscription</b>	Billie Summers, University of Calgary
<b>Student Coordinator/Coordinatrice aux étudiants</b>	Camille Sinanan, University of Calgary
<b>Treasurer/Trésorier</b>	University of Calgary, Faculty of Continuing Education, Conference Office
<b>Conference Coordinator/Coordinatrice de la conférence</b>	Camille Sinanan, University of Calgary

**CANADIAN MAN-COMPUTER COMMUNICATIONS SOCIETY / LA SOCIÉTÉ CANADIENNE DU DIALOGUE  
HOMME-MACHINE**

**President/Président** Dr. Wayne A. Davis  
Department of Computing Science  
The University of Alberta  
Edmonton, Alberta  
T6G 2H1

**Secretary-Treasurer/Secrétaire-trésorier** Dr. Fred G. Peet  
1210 Martin Park Drive  
Brentwood Bay, British Columbia  
V0S 1A0

**Front Cover**

Still frame from the computer-generated video, "Leaf Magic." Created at IBM T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, NY, by Kavi Arya, Bob Bacon, David Haumann, Al Khorasani, Alan Norton, Paula Sweeney, and Jakub Wejchert. Textures were generated by Randy Koons, ray-tracing was by Tim Kay, modeller software was by John Snyder, simulation software was by Greg Turk, story consulting was by Chris Wedge, with editing consultation supplied by Pixar Animation. Special thanks are due to John Gerth, John Hart, Jane Jung, Rick Kjeldsen, David W. Levine, and Bob Liang. All software for generating the video was developed in house. The image was constructed using a variety of machines, including IBM 3090 mainframes running AIX, Silicon Graphics workstations, and a network of IBM RS6000 workstations. The research effort behind "Leaf Magic" is described in the paper "An Application of Motion Design and Control For Physically-Based Animation" in these proceedings.

**Couverture**

Photographie de la bande vidéo produite par ordinateur «Leaf Magic». Réalisée par Kavi Arya, Bob Bacon, David Haumann, Al Khorasani, Alan Norton, Paula Sweeney et Jakub Wejchert du T.J. Watson Research Center de IBM, à Yorktown heights, NY. Randy Koons a généré les textures, Tim Kay a réalisé le traçage des rayons, John Snyder a produit le logiciel de modélisation et Greg Turk celui de simulation, Chris Wedge fut le consultant narratif, et Pixar Animation a fourni des services de consultants sur le montage. Nous remercions plus particulièrement John Gerth, John Hart, Jane Jung, Rick Kjeldsen, David W. Levine et Bob Liang. Tout les logiciels produits pour le vidéo ont été développés à l'interne. L'image a été produite au moyen d'une gamme variée d'appareils, dont des gros ordinateurs IBM 3090 sous AIX, des stations de travail Silicon Graphics et un réseau de stations de travail IBM RS6000. Les travaux de recherches ayant permis la réalisation de «Leaf Magic» sont décrits dans l'article «An Application of Motion Design and Control for Physically-Based Animation», publié dans les présents actes.



## TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

	Page
<b>PARAMETRIC STOCHASTIC MODELING/MODÉLISATION STOCHASTIQUE PARAMÉTRIQUE —</b>	
Chairman/Président: Brian Wyvill, University of Calgary	
<i>Parametrizing Singularly to Enclose Data Points by a Smooth Parametric Surface</i> J. Peters, IBM T.J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York . . . . .	1
<i>Algorithms for B-patches</i> H.-P. Seidel, University of Waterloo, Waterloo, Ontario . . . . .	8
<i>Drawing Parametric Curves Using Chebyshev Polynomials</i> J. Buchanan and A. Fournier, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia . . . . .	16
<i>A Multiple-Scale Stochastic Modelling Primitive</i> J. Stam and E. Fiume, University of Toronto, Toronto, Ontario . . . . .	24
<b>INVITED PAPER/COMMUNICATION INVITÉE</b>	
<i>Gamut Mapping Computer Generated Imagery</i> M.C. Stone, Xerox PARC, Palo Alto, California, and W.E. Wallace, University of Waterloo, Waterloo, Ontario . . . . .	32
<b>SHADING AND TEXTURE/OMBRAJE ET TEXTURE — Chairman/Président: Marcell Wein, National Research Council of Canada</b>	
<i>A Piecewise Polynomial Approach to Shading Using Spectral Distributions</i> M.G. Raso and A. Fournier, University of Toronto, Toronto, Ontario . . . . .	40
<i>A Spectral Database for Realistic Image Synthesis</i> G.W. Meyer and R.E. Hale, University of Oregon, Eugene, Oregon . . . . .	47
<i>The Filtering of 3d Textures</i> J. Buchanan, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia . . . . .	53
<b>INTERACTIVE TECHNIQUES I/TECHNIQUES INTERPRÉTATIVES I — Chairman/Président: Przemyslaw Prusinkiewicz, University of Regina</b>	
<i>Differential Manipulation</i> M. Gleicher and A. Witkin, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania . . . . .	61
<i>LEFTY: A Two-view Editor for Technical Pictures</i> D. Dobkin, Princeton University, Princeton, New Jersey, and E. Koutsofios, AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey . . . . .	68
<i>Design Issues for Line-Driven Text Editing/Annotation Systems</i> G. Hardock, University of Toronto, Toronto, Ontario . . . . .	77
<i>Graphical Interaction Techniques in Constraint-Based Geometric Modeling</i> S. Sistare, Harvard University, Cambridge, Massachusetts . . . . .	85
<b>RAY TRACING/LANCER DE RAYON — Chairman/Président: Kellogg S. Booth, University of British Columbia</b>	
<i>Automatic Termination Criteria for Ray Tracing Hierarchies</i> K.R. Subramanian and D.S. Fussell, The University of Texas at Austin, Austin, Texas . . . . .	93
<i>Spatio-Temporal Coherence in Ray Tracing</i> J. Chapman, T.W. Calvert, and J. Dill, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia . . . . .	101

<i>Exploiting Shadow Coherence in Ray Tracing</i> A. Pearce, Alias Research Inc., Toronto, Ontario, and D. Jevans, Apple Computer Inc., Cupertino, California . . . . .	109
<b>RENDERING/INTERPRÉTATION</b> — Chairman/Président: David Forsey, University of British Columbia	
<i>A Ray Tracing Framework for Global Illumination Systems</i> P. Shirley, Indiana University, Bloomington, Indiana, and K. Sung and W. Brown, University of Illinois, Urbana, Illinois . . . . .	117
<i>Shape and Texture Generation by Neural Network Creation Paradigm</i> J.P. Lewis, New York Institute of Technology, Old Westbury, New York . . . . .	129
<i>An Efficient Scanline Visibility Implementation</i> A. Woo and S. Chall, Alias Research Inc., Toronto, Ontario . . . . .	135
<b>INVITED PAPER/COMMUNICATION INVITÉE</b>	
<i>Shading in Two Dimensions</i> L. Williams, Apple Computer Inc., Cupertino, California . . . . .	143
<b>GEOMETRIC MODELING I/MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE I</b> — Chairman/Président: Brian Barsky, University of California at Berkeley	
<i>Sculpting with the "Ball and Mouse" Metaphor</i> A. LeBlanc, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Switzerland, P. Kalra and N. Magnenat Thalmann, University of Geneva, Geneva, Switzerland, and D. Thalmann, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Switzerland . . . . .	152
<i>Fast Display of Octree Representations of 3D Objects</i> J. Zhao and W.A. Davis, University of Alberta, Edmonton, Alberta . . . . .	160
<i>Complementary Integration of PHIGS and a Geometric Modeling Utility</i> P.A. Elletson and M. Saxena, GE — Corporate Research and Development, Schenectady, New York . . . . .	168
<i>A Frame Buffer Architecture for Parallel Vector Generation</i> X. Wu, University of Western Ontario, London, Ontario . . . . .	174
<i>Interaction Paradigms for Human-Computer Cooperation in Graphical-Object Modeling</i> S. Kochhar, J. Marks, and M. Friedell, Harvard University, Cambridge, Massachusetts . . . . .	180
<b>INTERACTIVE TECHNIQUES II/TECHNIQUES INTERPRÉTATIVES II</b> — Chairman/Président: Alain Fournier, University of British Columbia	
<i>Perceiving Window Geometry: An Experimental Study</i> W. Cowan and S. Loop, University of Waterloo, Waterloo, Ontario . . . . .	192
<i>Hardware Support for Multitasking Graphics</i> W. Cowan and C. Wein, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, M. Wein, National Research Council, Ottawa, Ontario, and K.S. Booth, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia . . . . .	199
<i>GroupSketch: A multi-user sketchpad for geographically-distributed small groups</i> S. Greenberg, University of Calgary, Calgary, Alberta, and R. Bohnet, MPR TelTech Ltd., Burnaby, British Columbia . . . . .	207
<i>Fitt's Law Studies of Directional Mouse Movement</i> J. Boritz, K.S. Booth, and W.B. Cowan, University of Waterloo, Waterloo, Ontario . . . . .	216

**INVITED PAPER/COMMUNICATION INVITÉE**

- New Paradigms for Computing in the Nineties*  
R. Baecker, University of Toronto, Toronto, Ontario . . . . . 224

**GEOMETRIC MODELING II/MODÉLISATION GÉOMÉTRIQUE II** — Chairman/Président: Mark Green,  
University of Alberta

- Shape Control in Implicit Modeling*  
B. Guo, Cornell University, Ithaca, New York . . . . . 230

- Controlled Blending of Procedural Implicit Surfaces*  
Z. Kacic-Alesic and B. Wyvill, University of Calgary, Calgary, Alberta . . . . . 236

- Surfaces From Contours: The Correspondence and Branching Problems*  
D. Meyers and S. Skinner, University of Washington, Seattle, Washington, and K. Sloan, University of Alabama,  
Birmingham, Alabama . . . . . 246

**ANIMATION/ANIMATION** — Chairman/Président: Eugene Fiume, University of Toronto

- Modeling Liquids and Solids using Thermal Particles*  
D. Tonnesen, University of Toronto, Toronto, Ontario . . . . . 255

- Animation and Collisions between Complex Deformable Bodies*  
M.-P. Gascuel and A. Verroust, École Normale Supérieure, Paris, France, and C. Puech, Stanford University/  
Hewlett-Packard Laboratories, Stanford, California, . . . . . 263

- Establishing Correspondences by Topological Merging: A New Approach to 3-D Shape Transformation*  
J.R. Kent, R.E. Parent, and W.E. Carlson, The Ohio State University, Columbus, Ohio . . . . . 271

- An Application of Motion Design and Control For Physically-Based Animation*  
D. Haumann, J. Wejchert, K. Arya, B. Bacon, A. Khorasani, A. Norton, and P. Sweeney, IBM T.J. Watson Research  
Center, Yorktown Heights, New York . . . . . 279

- Author Index/Répertoire des auteurs** . . . . . 287



## Author Index / Répertoire des auteurs

Arya, K. . . . .	279	Lewis, J.P. . . . .	129
Bacon, B. . . . .	279	Loop, S. . . . .	192
Baecker, R. . . . .	224	Magenat Thalmann, N. . . . .	152
Bohnet, R. . . . .	207	Marks, J. . . . .	180
Booth, K.S. . . . .	199, 216	Meyer, G.W. . . . .	47
Boritz, J. . . . .	216	Meyers, D. . . . .	246
Brown, W. . . . .	117	Norton, A. . . . .	279
Buchanan, J. . . . .	16, 53	Parent, R.E. . . . .	271
Calvert, T.W. . . . .	101	Pearce, A. . . . .	109
Carlson, W.E. . . . .	271	Peters, J. . . . .	1
Chall, S. . . . .	135	Puech, C. . . . .	263
Chapman, J. . . . .	101	Raso, M.G. . . . .	40
Cowan, W. . . . .	192, 199, 216	Saxena, M. . . . .	168
Davis, W.A. . . . .	160	Seidel, H.-P. . . . .	8
Dill, J. . . . .	101	Shirley, P. . . . .	117
Dobkin, D. . . . .	68	Sistare, S. . . . .	85
Elletson, P.A. . . . .	168	Skinner, S. . . . .	246
Fiume, E. . . . .	24	Sloan, K. . . . .	246
Fournier, A. . . . .	16, 40	Stam, J. . . . .	24
Friedell, M. . . . .	180	Stone, M.C. . . . .	32
Fussell, D.S. . . . .	93	Subramanian, K.R. . . . .	93
Gascuel, M.-P. . . . .	263	Sung, K. . . . .	117
Gleicher, M. . . . .	61	Sweeney, P. . . . .	279
Greenberg, S. . . . .	207	Thalmann, D. . . . .	152
Guo, B. . . . .	230	Tonnesen, D. . . . .	255
Hale, R.E. . . . .	47	Verroust, A. . . . .	263
Hardock, G. . . . .	77	Wallace, W.E. . . . .	32
Haumann, D. . . . .	279	Wein, C. . . . .	199
Jevans, D. . . . .	109	Wein, M. . . . .	199
Kacic-Alesic, Z. . . . .	236	Wejchert, J. . . . .	279
Kalra, P. . . . .	152	Williams, L. . . . .	143
Kent, J.R. . . . .	271	Witkin, A. . . . .	61
Khorasani, A. . . . .	279	Woo, A. . . . .	135
Kochhar, S. . . . .	180	Wu, X. . . . .	174
Koutsofios, E. . . . .	68	Wyvill, B. . . . .	236
LeBlanc, A. . . . .	152	Zhao, J. . . . .	160





ISSN 0713-5424  
ISBN 0-9695338-0-2