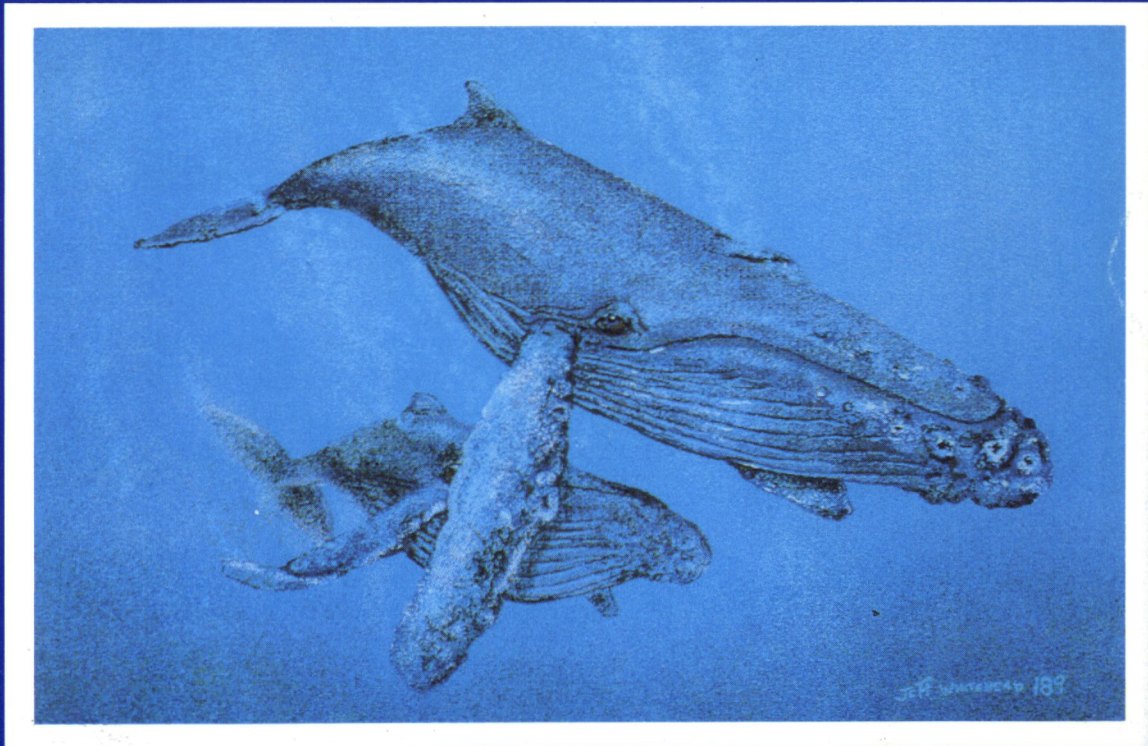


Proceedings

Graphics '90 Interface 90

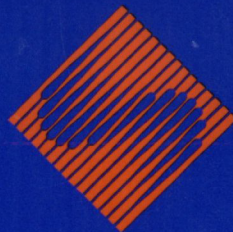
Compte rendu



14-18 May/mai 1990
Halifax, Nova Scotia



Canadian Information
Processing Society



ACM
SIGGRAPH



Canadian Man-Computer
Communications Society

Copyright 1990 by

Canadian Information Processing Society

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

Conference sponsored by Canadian Man-Computer Communications Society (CMCCS); Canadian Image Processing and Pattern Recognition Society (CIPPRS); Canadian Information Processing Society (CIPS); in cooperation with the Association for Computing Machinery's Special Interest Group on Computer Graphics (ACM SIGGRAPH) and the National Research Council of Canada.

Membership information for the CMCCS, CIPPRS, as well as additional copies of this proceedings are available from:

Canadian Information Processing Society
243 College Street, 5th Floor
Toronto, Ontario
M5T 2Y1
Telephone: (416) 593-4040

Price of proceedings: \$35.00 (members: \$25.00)

Copies of this proceedings are available in the United States from:

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

Price of proceedings: US\$40.00

Published by the Canadian Information Processing Society

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

Front Cover

"Whales". Created by Jeffrey Whitehead, Nova Scotia College of Art and Design, Halifax, Nova Scotia, using QUICKPAINT software on a Silicon Graphics Personal Iris.

Copyright 1990 par

L'Association canadienne de l'informatique

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

Congrès tenu sous les auspices de la Société canadienne du dialogue homme-machine (SCDHM), de l'Association canadienne de traitement d'images et reconnaissance des formes (ACTIRF), de l'Association canadienne de l'informatique (ACI) en coopération avec le groupe d'intérêt spécial sur l'infographie de l'Association for Computing Machinery et du Conseil national de recherches du Canada.

Des renseignements sur la SCDHM, ACTIRF, et des exemplaires supplémentaires du compte rendu sont disponibles à l'adresse suivante :

L'Association canadienne de l'informatique
243, rue Collège, 5^e étage
Toronto (Ontario)
M5T 2Y1
Téléphone : (416) 593-4040

Prix des comptes rendus : 35.00 \$ (membres : 25.00 \$)

Des exemplaires des comptes rendus sont disponibles aux États-Unis à l'adresse suivante :

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

Prix des comptes rendus : 40.00 \$ US

Publié par l'Association canadienne de l'informatique

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

Page couverture

«Baleines» : création de Jeffrey Whitehead, Nova Scotia College of Art and Design, Halifax (Nouvelle-Écosse) effectuée au moyen du logiciel QUICKPAINT sur un Iris personnel de Silicon Graphics.

JUN 06 1990

Proceedings / Compte rendu

Graphics Interface '90

Halifax, Nova Scotia

14-18 May/mai 1990

Message from the Conference General Chairman

I would like to extend a warm welcome to all attendees of Graphics Interface / Vision Interface '90, being held this year in Halifax, Nova Scotia.

These conferences have been organized by a committee representing a broad spectrum of the computer graphics community. We have the support of the Bluenose Chapter of the Canadian Information Processing Society, involvement from the University of New Brunswick, the Technical University of Nova Scotia, Dalhousie University, and Acadia University, as well as representation from provincial and federal governments and the private sector. I want to especially recognize the contribution of the staff and students at the Nova Scotia College of Art and Design. They have organized the Electronic Theatre and the Art Exhibition and designed and produced conference literature. They also provided hospitality to the organizing committee for meetings and kept us going with their enthusiasm.

The first two days of the conference are devoted to tutorials. The technical sessions are held on the last three days in parallel with the Vision Interface '90 sessions. There is the Electronic Theatre on Wednesday evening and this year a juried Art Exhibition in the Anna Leonowen Galleries of the Nova Scotia College of Art and Design. An exhibition of computer hardware and software has also been organized and will run the last three days of the conference.

I would like to extend my sincerest thanks to everyone on the organizing committee and to the many others who helped, to the members of the Program Committee, authors of contributed papers, the invited speakers, and to the student volunteers, for without these contributions this conference would not have been possible.

I would also like to express my appreciation to the organizations who have provided financial support. They include the Natural Sciences and Engineering Research Council, the Nova Scotia Department of Industry, Trade and Technology, the Atlantic Canada Opportunities Agency, and Northern Telecom.

Now as Nova Scotians say, CIAD MILE FAILTE, which is Gaelic for One Hundred Thousand Welcomes. Welcome to Halifax and Graphics Interface / Vision Interface '90.

Andrew G. Sherin
Energy, Mines and Resources Canada

Message from the Program Chairman

The technical program of Graphics Interface '90 consists of 33 fully refereed papers, each of which has been reviewed by three experts in the field. In addition, there are three invited papers, which this year represent leading practitioners in Industry, Academia, and Government Laboratories.

Message du président général du congrès

Je souhaite la plus cordiale bienvenue à tous les participants et participants au congrès «Graphics Interface / Vision Interface '90» qui a lieu cette année à Halifax, Nouvelle-Écosse.

L'organisation de notre congrès est l'oeuvre d'un comité formé d'un large éventail de représentants du secteur de l'infographie. Nous bénéficions de l'appui du chapitre Bluenose de l'Association canadienne de l'informatique et du concours de l'Université du Nouveau-Brunswick, de la Technical University of Nova Scotia et de l'Université Acadia. Enfin, nous comptons parmi nous des représentants des gouvernements provinciaux et fédéral ainsi que du secteur privé. Je tiens à souligner de façon particulière la contribution du personnel et des étudiants du Nova Scotia College of Art and Design. En plus d'avoir fourni des locaux au comité organisateur pour ses réunions et de nous avoir soutenu de leur enthousiasme, ils ont organisé le théâtre électronique et l'exposition d'art.

Les deux premiers jours du congrès sont consacrés aux tutoriels. Les séances techniques, quant à elles, auront lieu les trois derniers jours en même temps que les séances de Vision Interface '90. Mercredi soir, nous pourrions assister au théâtre électronique. Nous pouvons également visiter l'exposition-concours qui se tient cette année à la Galerie Anna Leonowen. Enfin, on a mis sur pied une exposition de matériel et de logiciel informatiques qui aura lieu les trois derniers jours du Congrès.

Je tiens à remercier vivement tous les membres du comité organisateur et toutes les autres personnes qui leur ont prêté leur concours, savoir les membres du comité du programme, les auteurs de communications sollicitées ou non, de même que les étudiants bénévoles. Sans l'apport de chacun et de chacune, il aurait été impossible de tenir cette rencontre.

Enfin, je souhaite exprimer ma reconnaissance aux organismes qui nous ont apporté leur appui financier, qu'il s'agisse du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie; du ministère de l'Industrie, du Commerce et de la Technologie de la Nouvelle-Écosse; de l'Agence de promotion économique du Canada atlantique ou de Northern Telecom.

Comme le disent les Néo-écossais en gaélique : «CIAD MILE FAILTE», c'est-à-dire : «Soyez cent mille fois les bienvenus». Soyez donc les bienvenus à Halifax et au congrès Graphics Interface / Vision Interface '90.

Andrew G. Sherin
Énergie, Mines et Ressources Canada

Message du président du programme

Le programme technique de Graphics Interface '90 comprend 33 exposés dont chacun a été examiné attentivement par trois experts du domaine visé. En outre, nous pourrions entendre trois communications sollicitées. Cette année, les trois présentateurs sont d'importants praticiens provenant du monde industrielle, des universités et des laboratoires de l'Administration publique.

Graphics Interface continues to attract high quality work in computer graphics from around the world. Seventeen of the papers in this year's Proceedings come from the United States, thirteen from Canada, and the remainder from Israel, the United Kingdom, and China.

I would like to thank the authors of all the papers submitted to Graphics Interface '90, and also the members of the Program Committee and other reviewers who gave their time and expertise to ensure the quality of the program.

Colin Ware
University of New Brunswick

President's Message

It is with great pleasure that I welcome you to Halifax, Conference '90, and Graphics Interface. This is the sixteenth 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 first time that Graphics Interface will be held in Halifax, and we sincerely hope that it will not be the last. The local organizers, under the direction of Andrew Sherin, have put together an organization for both Graphics Interface and Vision Interface that is exemplary. We should therefore give Andy and his assistants our most hearty thanks for a job well done.

The program, under the direction of Colin Ware, 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. Colin and the program committee are to be thanked for their efforts and dedication.

Lastly, we should acknowledge the efforts of Stephen MacKay, Evelyn Kidd, and the rest of the publications staff of the Division of Electrical Engineering of the National Research Council of Canada in the preparation of these Proceedings.

Wayne A. Davis
President
CMCCS

Graphics Interface continue à présenter des travaux de grande qualité en infographie provenant du monde entier. À notre rencontre, dix-sept exposés viennent des États-Unis, treize, du Canada et le reste, d'Israël, du Royaume-Uni et de la Chine.

Qu'il me soit permis de remercier les auteurs de toutes les communications présentées à Graphics Interface '90, ainsi que tous les membres du comité du programme et les autres réviseurs qui ont donné de leur temps et de leurs connaissances dans le but d'assurer la qualité du programme.

Colin Ware
Université du Nouveau-Brunswick

Message du président

J'ai le grand plaisir de vous souhaiter la bienvenue à Halifax, au congrès de 1990 et à Graphics Interface. Il s'agit du seizième d'une série de congrès sur l'art graphique dont le premier s'est tenu à Ottawa en 1969. Les autres ont eu lieu à divers endroits d'une extrémité à l'autre du Canada. Il s'agit du congrès le plus durable du monde dans le domaine de l'art graphique et il 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 un tel congrès et elle est redevable à tous ceux qui ont contribué de leur temps et de leur travail pour faire de cette rencontre un véritable succès.

De nouveau, pour respecter la tendance établie en 1986, Graphics Interface a lieu de concert avec Vision Interface. Comme ils ont lieu conjointement, ces deux congrès ont contribué à promouvoir l'échange d'idées et à consolider leur profil respectif.

J'aimerais signaler que c'est la première fois que Graphics Interface a lieu à Halifax et il faut espérer que ce ne sera pas la dernière. Sous la direction d'Andrew Sherin, les organisateurs locaux ont mis sur pied une organisation exemplaire à la fois pour Graphics Interface et pour Vision Interface. Nous devons remercier très chaleureusement Andy et son équipe : ils ont accompli un excellent travail.

Il faut également souligner la qualité du programme établi sous la direction de Colin Ware. La sélection des meilleures communications à partir d'une longue liste a exigé de nombreuses lectures et commandé de nombreuses décisions au sujet de leur valeur. Nous devons remercier Colin et son comité du programme pour leur application et leur dévouement.

Finalement, nous devons signaler le travail de Stephen MacKay, d'Evelyn Kidd et du reste de l'équipe des publications de la Division de génie électrique du Conseil national de recherches du Canada en vue de préparer nos délibérations.

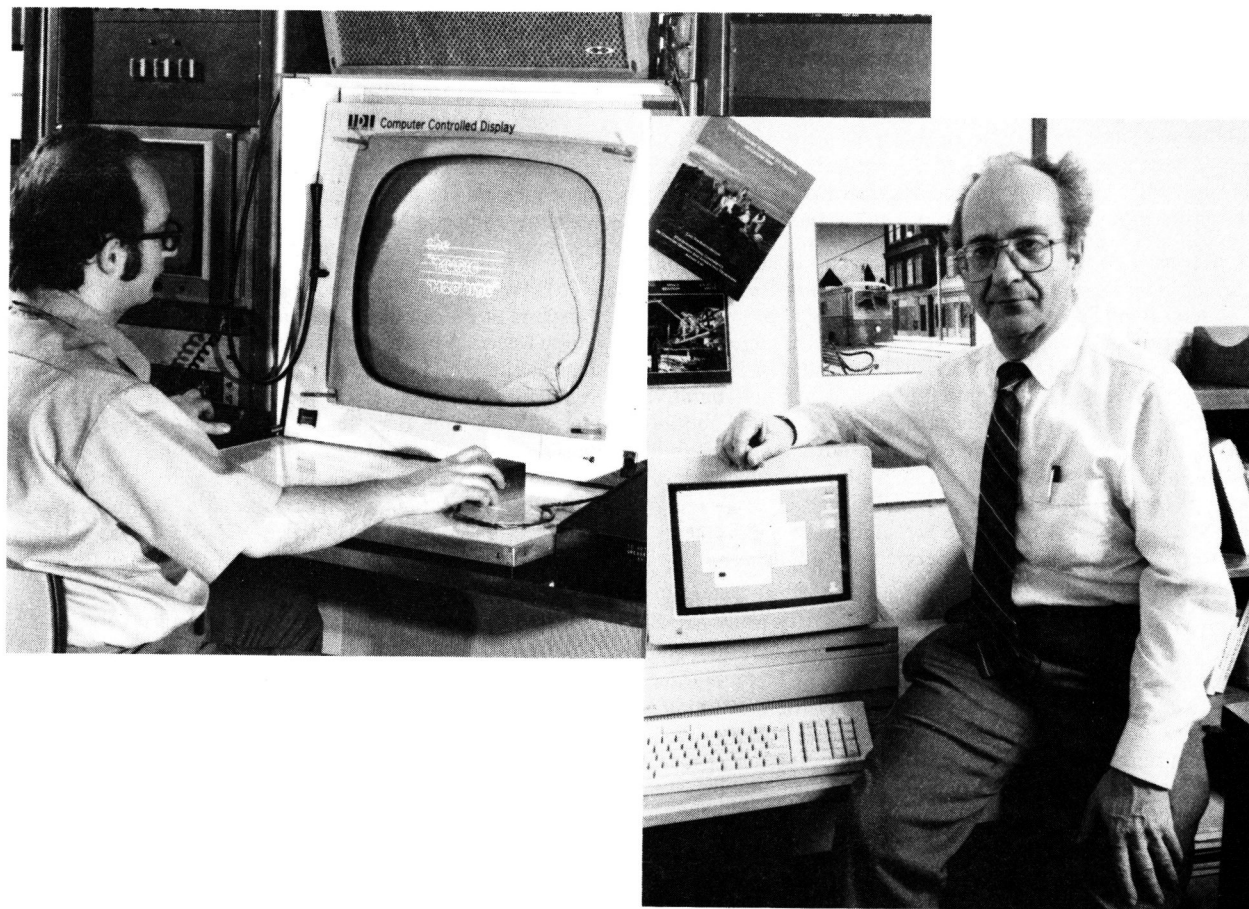
Wayne A. Davis
Président
SCDHM

ORGANIZING COMMITTEE / COMITÉ ORGANISATEUR

Conference '90 General Chairman/Président général de la conférence de 1990	Andrew G. Sherin, Energy, Mines, and Resources Canada
GI '90 Program Chairman/Président du programme de GI '90	Colin Ware, University of New Brunswick
Program Committee/Comité du programme	B. Barsky, University of California at Berkeley W.B. Cowan, University of Waterloo F.C. Crow, Xerox Palo Alto Research Center W.A. Davis, University of Alberta T. Dudley, Cognos Inc. A. Fournier, University of British Columbia A. Frank, University of Maine at Orono M. Green, University of Alberta D. Peachey, PIXAR P. Prusinkiewicz, University of Regina M. Wein, National Research Council of Canada B. Wyvill, University of Calgary
VI '90 Program Chairmen/Coprésidents du programme de VI '90	R. Plamondon, École Polytechnique de Montréal H.D. Cheng, Technical University of Nova Scotia
GI '90 Proceedings Editors/Rédacteurs du compte rendu	Stephen MacKay, Evelyn M. Kidd, NRC/CNRC
Electronic Theatre/Cinéma électronique	Daniel Potvin, Nova Scotia College of Art and Design
Art Exhibition/Exposition d'art	Bryan Maycock, Nova Scotia College of Art and Design
Computer Exhibit/Exposition informatique	Barry Mooney, Barry Mooney and Associates
Publicity/Publicité	Robert Chisholm, Vector Consulting Leigh Beauchamp, Technical University of Nova Scotia Ronald Demone, Control Data Corporation Leslie Oliver, Acadia University Douglas Porter, Nova Scotia College of Art and Design Sharon Watson, Acadia University
Graphics Design/Graphisme	Michael Young, Nova Scotia College of Art and Design Leslie Cameron, NRC/CNRC
Local Arrangements/Arrangements locaux	Andrew Sherin, Energy, Mines and Resources Canada Iris Hardy, Energy, Mines and Resources Canada
Registration/Inscription	Larry Sampson, Maritime Telegraph and Telephone
Student Coordinator/Coordinatrice aux étudiants	Kevin Marinelli, Dalhousie University
Treasurer/Trésorier	Bradley Fay, Land Registration Information Service

**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



1990 CMCCS Achievement Award

Marceli Wein is an international leader in Computer Graphics research, and the Canadian Man-Computer Communications Society would like to recognize his many contributions to this field.

Marceli was born in Cracow, Poland, and immigrated to Canada in 1952. He received his post-secondary education at McGill University, Montreal, Quebec, graduating first with a Bachelor of Engineering degree in Engineering Physics, and then with an M.Sc. and a Ph.D. in Physics. His Ph.D. thesis topic was an analog system for processing, scanning, imaging, and transmission of weather radar maps. This research in CRT displays and photography of CRT displays stimulated his interest in Computer Graphics.

He first worked for Canadian Marconi in Montreal, joining the National Research Council in 1965. At NRC, Marceli has participated in many different research activities. An early project was the development of instrumentation for a Black Brant ionosphere-sounding rocket, with 35 mm still cameras. He was a member of the group that initiated Computer Graphics projects at NRC. This group, a pioneer in the development of interactive graphics systems and computer animation, collaborated with the National Film Board of Canada in the production of computer animated films. The classic film "Hunger" won a prize at Cannes and an Academy Award Nomination in 1974. His areas of research have included graphics for simulation,

Plaque d'honneur de la SCDHM 1990

Marceli Wein étant un chef de file international en recherche infographique, la Société canadienne du dialogue homme-machine souhaite proclamer ses multiples contributions dans ce domaine.

Né à Cracovie, en Pologne, il a immigré au Canada en 1952. Il a fréquenté l'Université McGill, de Montréal (Québec), dont il détient un baccalauréat en génie physique, puis une maîtrise (M.Sc.) et un doctorat (Ph.D.) en physique. Sa thèse de doctorat portait sur une système analogique de traitement, d'exploration, de prise d'images et de transmission de cartes météorologiques radar. Cette recherche en affichage sur écran et en photographie d'images-écran a stimulé son intérêt pour l'infographie.

Il a d'abord été à l'emploi de Canadian Marconi, à Montréal, puis il est entré au service du Conseil national de recherche en 1965. Au CNRC, il a participé à de très nombreuses activités. Dès le début, il s'est intéressé à la mise au point d'instruments pour une fusée-sonde ionosphérique dotée d'appareils photo 35 mm. Il a fait partie du groupe qui est à l'origine du projet infographique au CNRC. Ce groupe, pionnier dans l'élaboration de systèmes graphiques interactifs et d'animation par ordinateur, a collaboré avec l'Office national du film du Canada pour produire des films animés par ordinateur. Le classique «Faim» a remporté un prix à Cannes et une nomination aux Oscars en 1974. Ses domaines de recherche comprennent la simulation,

graphics system architectures, dynamic graphics, user interfaces, interactive systems, multiprocessor workstations for robotics, and multiprocessor workstation architectures. He spent two years as the Head of the Computer Graphics Section of the Division of Electrical Engineering of NRC. Currently he is a member of the Multiprocessor Architectures Group, which is the development team responsible for the Harmony multiprocessor, realtime operating system.

He has also served on many panels and committees, including the Natural Sciences and Engineering Research Council Grant Selection Panel for Strategic Grants in Computers and Communications; the Lawrence Berkeley National Laboratory Program Review Committee for Computer Sciences and Applied Mathematics; collaborative research with members of the Computer Graphics Laboratory of the University of Waterloo; the NRC Advisory Committee for Simulation in support of the simulator development for the Shuttle Orbiter Remote Manipulator; and the NRC Advisory Committee for simulation requirements for the Space Station Mobile Servicing Module.

He has been heavily involved with industrial activities in his capacity as a member of the scientific staff of the NRC. In particular, he was the scientific authority/advisor for several grants, contracts, or contributions including the design of a geometric 3-D transformation processor using Weitek floating point processor chips; the design of a frame buffer with bit slice processors and graphics rendering microcode; a project to develop a major animation system, based on the Silicon Graphics workstation and a multiprocessor rendering accelerator.

Marceli has participated extensively in ACM SIGGRAPH, including the Technical Program Committee and many tutorials. In standards, he has had involvement in working groups in Canada, the United States, and within the International Standards Organization in areas related to computer graphics, activities that ultimately resulted in the Graphics Kernel System (GKS) and the Computer Graphics Metafile Standard (CGM). He was Chairman of the Canadian Working Group on Graphics CAC/TC97/SC21/WG2 and Head of the Canadian Delegation to ISO Working Group on Graphics from 1979 to 1985. He has been a member of the ANSI Technical Committee X3H3 and participated in the X3H3.3 Subgroup on Metafile and Interfaces.

Within CMCCS, Marceli has also been very active. He was one of the principals who organized the initial Canadian Man-Computer Communications Conference in Ottawa and has been involved in some capacity or other ever since. When CMCCC became Graphics Interface, Marceli continued his participation as Editor of the Proceedings and as a member of the program committee, including the dual position of Editor and Program Chairman in 1989. CMCCS is proud to have benefitted from Marceli Wein's participation and expertise and would like to honor him for his many contributions to the field of Computer Graphics both in Canada and internationally.

les architectures de systèmes graphiques, les graphiques dynamiques, les interfaces d'utilisateurs, les systèmes interactifs, les postes de travail multiprocesseur et leurs architectures. Il a occupé pendant deux ans le poste de chef de la Section de systèmes graphiques par ordinateur à la Division de génie électrique du CNRC. Il y est actuellement membre du groupe sur les architectures de multiprocesseurs, équipe d'élaboration chargée du multiprocesseur Harmony, système d'exploitation en temps réel.

M. Wein a également fait partie de nombreux groupes d'experts et de comités, notamment du jury de sélection du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie dans le cadre de l'octroi de subventions dans les domaines de l'informatique et des communications, du comité d'examen du Lawrence Berkeley National Laboratory Program dans les domaines de l'ordinateur et des mathématiques appliquées, d'équipes de recherche de concert avec des membres du laboratoire d'infographie de l'Université de Waterloo, du comité consultatif du CNRC sur la simulation comme instrument de mise au point de simulateurs pour le télémanipulateur des navettes orbitales et du comité du CNRC chargé des besoins en matière de simulation pour le module d'entretien mobile des stations spatiales.

Notre lauréat a participé, en outre, à de nombreux travaux industriels en tant que membre de l'équipe scientifique du CNRC. C'est ainsi qu'il a servi de conseiller ou d'expert scientifique dans le cas de nombreuses contributions ou subventions et dans celui de nombreux marchés. Parmi ces travaux, on retrouve un projet de conception d'un processeur de transformation géométrique à trois dimensions au moyen de puces processeurs virgule flottante Weitek, la conception de mémoires d'images à l'aide de processeurs en tranches et de microcodes d'interprétation de graphiques, un projet d'élaboration d'un important système d'animation avec un poste de travail Silicon Graphics et un accélérateur d'interprétation de microprocesseur.

M. Wein a contribué considérablement au ACM SIGGRAPH, notamment au comité du programme technique et à de nombreux tutoriels. Dans le domaine des normes, il a participé à des groupes de travail au Canada, aux États-Unis et dans le cadre de l'organisation internationale de normalisation (ISO) dans les domaines qui se rapportent à l'infographie. Ces travaux ont abouti au Graphics Kernel System (GKS), au Computer Graphics Metafile Standard (CGM). Il a été président du groupe de travail canadien sur l'infographie Graphics CAC/TC97/SC21/WG2 et chef de la délégation canadienne au groupe de travail de l'ISO sur la graphique de 1979 à 1985. Il a été membre du comité technique X3H3 de l'ANSI et a participé aux travaux du sous-groupe X3H3.3 sur les métafichiers et les interfaces.

À l'intérieur de la SCDHM, M. Wein a aussi été très actif. Il est un des principaux instigateurs du premier congrès sur le dialogue homme-machine tenu à Ottawa et, depuis lors, il a oeuvré dans ce secteur à divers titres. Lorsque ce congrès est devenu Graphics Interface, M. Wein a continué d'y participer en tant qu'éditeur des actes et membre du comité du programme, notamment à titre d'éditeur des actes et de président du programme en 1989. La SCDHM est fière d'avoir pu compter sur la participation et la compétence de Marceli Wein et elle veut l'honorer pour ses multiples contributions au domaine de l'infographie, tant au Canada qu'à l'étranger.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

Page

ALGORITHMS/ALGORITHMES

<i>An Adaptive Subdivision Algorithm for Crack Prevention in the Display of Parametric Surfaces</i> D.R. Forsey, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, and R.V. Klassen, Webster Research Center, Xerox Corporation, Webster, New York	1
<i>Real-Time Hidden-Line Elimination for a Rotating Polyhedral Scene Using the Aspect Representation</i> H. Plantinga, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania, and C.R. Dyer and W.B. Seales, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin	9
<i>Image and Intervisibility Coherence in Rendering</i> J. Marks, R. Walsh, J. Christensen, and M. Friedell, Harvard University, Cambridge, Massachusetts	17
<i>Colored Noise Inversion in Digital Halftoning</i> R. Geist and R. Reynolds, Clemson University, Clemson, South Carolina	31

INVITED PAPER/COMMUNICATION INVITÉE

<i>Evolution of User Interfaces in Multi-media</i> D. Nagel, Apple Computer, Inc., Cupertino, California (presentation only/présentation uniquement)	
---	--

ANIMATION/ANIMATION

<i>Issues in the Automated Generation of Animated Presentations</i> P. Karp and S. Feiner, Columbia University, New York, New York	39
<i>Towards Generalised Motion Dynamics for Animation</i> C. Herr and B. Wyvill, University of Calgary, Calgary, Alberta	49
<i>Goal-Directed Human Animation of Multiple Movements</i> C.L. Morawetz and T.W. Calvert, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia	60

RENDERING AND RAY TRACING/INTERPRÉTATION ET LANCER DE RAYONS

<i>Robust Ray Intersection with Interval Arithmetic</i> D.P. Mitchell, AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey	68
<i>Approximate Ray Tracing</i> D.E. Dauenhauer and S.K. Semwal, University of Colorado at Colorado Springs, Colorado Springs, Colorado	75
<i>Octant Priority for Radiosity Image Rendering</i> Y. Wang and W.A. Davis, University of Alberta, Edmonton, Alberta	83
<i>Imprecise Computation and Load Sharing in Computer Generated Imaging Systems</i> M. Berger, University of Delaware, Newark, Delaware, and W. Zhao, University of Adelaide, Adelaide, Australia	92

USER INTERFACE/INTERFACE AVEC L'USAGER

<i>Understanding Visual Effects in a Windowed Environment</i> F.K. Sun, W.B. Cowan, and K.S. Booth, University of Waterloo, Waterloo, Ontario	100
<i>CTS: An Interactive Technique for Manipulating Structured Text</i> A.M. Burbidge and D.R. Olsen, Brigham Young University, Provo, Utah	108
<i>A Taxonomy of Uses of Interaction History</i> A. Lee, University of Toronto, Toronto, Ontario	113

<i>The DataPaper: Living in the Virtual World</i> M. Green and C. Shaw, University of Alberta, Edmonton, Alberta	123
INVITED PAPER/COMMUNICATION INVITÉE	
<i>Twenty-four Years of Computer Graphics at NRC</i> M. Wein, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario	131
INTERACTIVE SYSTEMS/SYSTÈMES INTERACTIFS	
<i>SCULPT: An Interactive Solid Modeling Tool</i> B. Naylor, AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey	138
<i>The Concept and Design of a Virtual Laboratory</i> L. Mercer, P. Prusinkiewicz, and J. Hanan, University of Regina, Regina, Saskatchewan	149
<i>A Prototype System for Design Automation via the Browsing Paradigm</i> S. Kochhar, Harvard University, Cambridge, Massachusetts	156
DATA STRUCTURES AND ALGORITHMS/STRUCTURES DE DONNÉES ET ALGORITHMES	
<i>Toward Reliable Polygon Set Operations</i> M. Friedell and S. Kochhar, Harvard University, Cambridge, Massachusetts	167
<i>Shaded Rendering and Shadow Computation for Polyhedral Animation</i> W.B. Seales and C.R. Dyer, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin	175
<i>Using Convex Differences in Hierarchical Representations of Polygonal Maps</i> A. Rappoport, The Hebrew University, Jerusalem, Israel	183
<i>Constructing Orientation Adaptive Quadrees</i> B.G. Nickerson and S. Hartati, University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick	190
RAY TRACING/LANCER DE RAYONS	
<i>Exploiting Temporal Coherence in Ray Tracing</i> J. Chapman, T.W. Calvert, and J. Dill, Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia	196
<i>A Ray Tracing Method for Illumination Calculation in Diffuse-Specular Scenes</i> P. Shirley, University of Illinois, Urbana, Illinois	205
<i>Voxel Occlusion Testing: A Shadow Determination Accelerator for Ray Tracing</i> A. Woo and J. Amanatides, University of Toronto, Toronto, Ontario	213
<i>Some Regularization Problems in Ray Tracing</i> J. Amanatides and D.P. Mitchell, AT&T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey	221
MODELING/MODELISATION	
<i>Pruned Bézier Curves</i> P.J. Barry, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota; T.D. DeRose, University of Washington, Seattle, Washington; and R.N. Goldman, University of Waterloo, Waterloo, Ontario	229
<i>An Object Models Development Tool To Support Image Understanding System</i> K. Chen and Z. Li, Harbin Institute of Technology, Harbin, People's Republic of China	239
<i>Constrained, Grammar-Directed Generation of Landscapes</i> M. Friedell and J.-L. Schulmann, Harvard University, Cambridge, Massachusetts	244

INVITED PAPER/COMMUNICATION INVITÉE

<i>An Intuitive Description of Parametric Splines in Computer Graphics</i> B.A. Barsky, University of California, Berkeley, California	252
---	-----

VISUALISATION/VISUALISATION

<i>Visualization of the Development of Multicellular Structures</i> F.D. Fracchia and P. Prusinkiewicz, University of Regina, Regina Saskatchewan, and M.J.M. de Boer, University of Utrecht, Utrecht, The Netherlands	267
--	-----

<i>Nassi-Shneiderman Diagrams and Tabletalk</i> R.G. Epstein, The George Washington University, Washington, DC	277
---	-----

<i>Definitive Interfaces as a Visualisation Mechanism</i> M. Beynon and Y.P. Yung, University of Warwick, Coventry, United Kingdom	285
---	-----

<i>Visualizing the Execution of Multi-processor Real-Time Programs</i> S. Flinn and W. Cowan, University of Waterloo, Waterloo, Ontario	293
--	-----

Author Index/Répertoire des auteurs	301
--	------------

AUTHORS INDEX / RÉPERTOIRE DES AUTEURS

Amanatides, J.	213, 221	Karp, P.	39
Barry, P.J.	229	Klassen, R.V.	1
Barsky, B.A.	252	Kochhar, S.	156, 167
Berger, M.	92	Lee, A.	113
Beynon, M.	285	Li, Z.	239
Booth, K.S.	100	Marks, J.	17
Burbidge, A.M.	108	Mercer, L.	149
Calvert, T.W.	60, 196	Mitchell, D.P.	68, 221
Chapman, J.	196	Morawetz, C.L.	60
Chen, K.	239	Naylor, B.	138
Christensen, J.	17	Nickerson, B.G.	190
Cowan, W.B.	100, 293	Olsen, D.R.	108
Dauenhauer, D.E.	75	Plantinga, H.	9
Davis, W.A.	83	Prusinkiewicz, P.	149, 267
de Boer, M.J.M.	267	Rappoport, A.	183
deRose, T.D.	229	Reynolds, R.	31
Dill, J.	196	Schulmann, J.-L.	244
Dyer, C.R.	9, 175	Seales, W.B.	9, 175
Epstein, R.G.	277	Semwal, S.K.	75
Feiner, S.	39	Shaw, C.	123
Flinn, S.	293	Shirley, P.	205
Forsey, D.R.	1	Sun, F.K.	100
Fracchia, F.D.	267	Walsh, R.	17
Friedell, M.	17, 167, 244	Wang, Y.	83
Geist, R.	31	Wein, M.	131
Goldman, R.N.	229	Woo, A.	213
Green, M.	123	Wyvill, B.	49
Hanan, J.	149	Yung, Y.P.	285
Hartati, S.	190	Zhao, W.	92
Herr, C.	49		

