

**Journée Thématique
GdR STIC-Santé**

**Sous l'égide du thème F :
« Apprentissage et assistance aux gestes médico-chirurgicaux »**

**Faculté de médecine - Pitié –Salpêtrière - salle 236
91 bd de l'Hôpital – Paris 13^e
Métro Saint-Marcel (ligne 5)**

25 avril 2008

« Modélisation et simulation d'organes »

Organisateurs :

**Florence Zara (LIRIS, Lyon)
Tanneguy Redarce (Lab. Ampère, Lyon)
Lucile Vadcard (LSE, Grenoble)
Patrick Dubois (CHRU de Lille)**

Objectif de la Journée Thématique :

Cette journée sera consacrée aux travaux réalisés sur la modélisation et la simulation d'organes.

Publications des organisateurs :

L. Vadcard, N. Balacheff, **Looking at e-learning through the european Kaleidoscope**, International Handbook of Information Technology in Education, Voogt J & Knezek G (eds), Kluwer, (à paraître en 2007).

L. Vadcard, V. Luengo , **Interdisciplinary approach for the design of a learning environment**, E-Learn 2005 - World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, Vancouver, Canada, October 24-28, 2005.

L. Vadcard, **Conception d'un environnement informatique pour la formation des chirurgiens**, 4èmes rencontres scientifiques de l'Association pour la Recherche en Didactiques des Sciences et des Technologies, Lyon 12-15 octobre 2005.

R. Moreau, M.-T. Pham, R. Silveira, H. T. Redarce, X. Brun, O. Dupuis, **Design of a new instrumented forceps: application to a safe obstetrical forceps blade placement**, IEEE transactions on biomedical engineering, p 10, 2007.

O. Dupuis, R. Moreau, R. Silveira, M.-T. Pham, A. Zentner, M. Cucherat, R.-C. Rudigoz, H. T. Redarce, **A new obstetric forceps for the training of junior doctors. A comparison of the spatial dispersion of forceps blades trajectories between junior and senior obstetricians**. The american journal of obstetrics and gynecology. vol 194, p.1524-1531, 2006.

F. Zara, F. Faure, J.-M. Vincent, **Parallel Simulation of Large Dynamic System on a PCs Cluster: Application to Cloth Simulation**, International Journal of Computers and Applications, Volume 26, pages 173-180, 2004.

V. Baudet, M. Beuve, F. Jaillet, B. Shariat, F. Zara, **Integrating Elastic Parameters in 3D Mass-Spring System**, Research Report RR-LIRIS-2007-004, 2006 (soumis à EuroGraphics 2007).

A. C.Jambon, D.Querleu, P.Dubois, C.Chaillou, M P.eseure, S.Karpf, C.Geron, **A Training Simulator for Initial Formation in Gynecologic Laparoscopy**, MMVR2000, Newport Beach, 2-30 jan. 2000.

P.Dubois, T Q.hommen, A. C.Jambon, **In vivo measurement of surgical gestures**, IEEE Trans. on Biomed. Eng., 49(1), 2002, 49-54.

P.Dubois, G.Delmar, G.Picod, **Measurements of mechanical interactions between a surgical instrument and an organ: methodological aspects**, Proc. of the IASTED Intern. Conf. "Applied Simulation and Modelling", Crete, Greece, 25-28 june 2002, pp 174-9.

P.Dubois, M.Boukerrou, R C.Ubod Dit Guillet, M Cosson., B N.Etrouni, M.Vermandel, **Modèle mécanique 3D de la cavité pelvienne : étude préliminaire**, Proc. of SURGETICA'2005, Sauramps Médical Ed., pp 123-131

Programme de la Journée Thématique :

9h	Accueil et présentation de la journée	
1^{ère} partie : un besoin médical		
9h15 – 10h	Patient-specific Surgical Simulation	Luc Soler IRCAD Strasbourg
10h – 10h45	Simulation et leçon assistée par ordinateur d'un geste percutané appliqué à la chirurgie du bassin	J. Tonetti Service d'orthopédie CHU Grenoble - UJF
10h45 – 11h30	Chirurgie assistée par ordinateur en orthopédie	Eric STINDEL MCU-PH - Brest Chirurgien orthopédiste
11h30 – 12h	Discussion générale	
PAUSE REPAS		
2^e partie : la réponse des STIC		
13h30 – 14h15	Intégration d'un modèle de respiration dans le recalage d'images PET et CT du thorax	Isabelle Bloch
14h15 – 15h	Développement d'un modèle numérique de cavité pelvienne comme outil d'aide aux diagnostics et soins	Matthias Brieu Laboratoire de Mécanique de Lille
15h – 15h45	Modélisation cardiaque et modélisation de la croissance de tumeur	Hervé Délingette INRIA Sophia
15h45 – 16h30	Simulation interactive d'organes directement issus de données médicales	Matthieu Nesme TIMC-IMAG, GMCAO INRIA-EVASION Grenoble
16h30 – 17h15	Modèle pour la simulation médicale haptique	Christian Duriez Guillaume Saupin INRIA - CEA
17h15 – 17h30	Discussion	

Les créneaux comprennent le temps de la présentation (30 minutes) ainsi que le temps des questions (15 minutes).

Résumés des orateurs :

Luc Soler - Jacques Marescaux

IRCAD - Equipe de chirurgie digestive et endocrine du Prof.Marescaux.
Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

Patient-specific Surgical Simulation

Technological innovations of the 20th century have provided medicine and surgery with new tools for education and therapy definition. Thus, by combining Medical Imaging and Virtual Reality, patient specific applications providing patient specific preoperative surgical simulation have become possible. To illustrate it, we present preoperative surgical planning and simulation software for ultrasonographic guided procedure and laparoscopic surgery based on 3D modelling of the patient performed from CT-scan or MRI of the patient. It clearly show the current possibility and limits of these techniques and the future perspectives in this domain.

Références bibliographiques :

- [1] Soler L, Marescaux J.: Patient-specific surgical simulation. World Journal of Surgery (2008), 32: 208-212.
- [2] Hostettler A., Nicolau SA., Soler L. Rémond Y.: Towards an accurate real-time simulation of internal organ motions during free breathing from skin motion tracking and an a priori knowledge of the diaphragm Motion. International journal of computer assisted radiology and surgery, pp 100-102, Springer Int J CARS (2007) 2 (Suppl 1):S82-S133
- [3] Soler L, Forest C, Nicolau S, Vayssiere C, Wattiez A, Marescaux J: Computer-assisted operative procedure: from preoperative planning to simulation. European Clinics Obstetric and Gynaecology (2007), 2:201–208.
- [4] Fasquel JB, Agnus V, Moreau J, Soler L, Marescaux J: An interactive medical image segmentation system based on the optimal management of regions of interest using topological medical knowledge. Computer Methods and Programs in Biomedicine, June 2006, 82(3): 216-230.

J. Tonetti

Service d'orthopédie – CHU Grenoble – Université Joseph Fourier (UJF)

Simulation et leçon assistée par ordinateur d'un geste percutané appliqué à la chirurgie du bassin

Le projet vise à concevoir des outils informatiques pour la formation chirurgicale basés sur une analyse des situations de travail. L'environnement TELEOS (Technology Enhanced Learning for Orthopaedic Surgery) repose ainsi sur une description et une analyse de l'expertise chirurgicale. Il permet aux internes d'acquérir, hors du bloc opératoire, une relative aisance face à certaines interventions (ici le vissage percutané du bassin).

Références bibliographiques :

- [1] CONATI C., GERTNER A.S., VAN LEHN K. Using Bayesian Networks to Manage Uncertainty in Student Modeling. *User Modeling and User-Adapted Interaction* 12, 2002, 371-417.
- [2] LUENGO V., VADCARD L. Design of adaptive feedback in a web educational system. *12th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Workshop on Adaptive Systems for Web-Based Education: Tools and Reusability*, Netherlands, 2005
- [3] LUENGO V., VADCARD L., DUBOIS M., MUFTI-ALCHAWAFA D. TELEOS : de l'analyse de l'activité professionnelle à la formalisation des connaissances pour un environnement d'apprentissage. Actes de la conférence « Ingénierie de Connaissances », Nantes, Juin 2006.
- [4] MERLOZ P., TROCCAZ J., VADCARD L., TONETTI J. Techniques de chirurgie guidée par l'image appliquées aux vissages percutanés des fractures de l'anneau pelvien. *Fractures et disjonctions de l'anneau pelvien de l'adulte*, Elsevier Masson SAS, 2006 : 112-121
- [5] PASTRE P. L'analyse du travail en didactique professionnelle. *Revue Française de Pédagogie* 138, 2002, 9-17
- [6] ROUTT ML, SIMONIAN PT, AGNEW SG, MANN FA Radiographic recognition of the sacral alar slope for optimal placement of iliosacral screws: a cadaveric and clinical study. *J Orthop Trauma* 1996, 3, 171-177
- [7] TONETTI J.. Réalisation d'outils de réalité augmentée – Apprentissage, Simulation et Guidage de gestes en chirurgie du bassin.. Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble 1, 2003.
- [8] VADCARD L. A pedagogical strategy for the Virtual Orthopaedic European University. Final deliverable of the VOEU Project (IST-1999-13079) 2003.
- [9] TONETTI J., VADCARD L., LUENGO V., DUBOIS M. *Surgetica 2007 « Gestes médico-chirurgicaux assistés par ordinateur : outils et applications. »* J. TROCCAZ et P. MERLOZ, Contributions interdisciplinaires à la conception d'un environnement de formation en orthopédie, Editions Sauramps Médical 2007 Montpellier, 233-240.

Eric STINDEL, MCU-PH

Université de Bretagne Occidentale / Chu de Brest
LaTIM, INSERM U650, IFR ScInBios,

Chirurgie orthopédique assistée par ordinateur : Modélisation du système ostéo-articulaire.

La chirurgie assistée par ordinateur connaît depuis la fin des années 90 une diffusion importante en chirurgie ostéo-articulaire. Ce succès repose principalement sur le caractère rigide des objets avec lesquels elle traite. Par leur caractère non élastique, les structures osseuses sont en effet des éléments plus facile à modéliser et à tracker que ne le sont des organes déformables comme le foie. Cependant restreindre le système musculo-squelettique à un ensemble articulé d'objets rigides revient à faire abstraction des tissus mous qui entourent ce squelette...Capsule, tendons, ligaments et masses musculaires, sont autant d'éléments qui interviennent dans la fonctionnalité qu'essaie de restituer le chirurgien orthopédiste...La modélisation des partie molles est donc le prochain challenge auquel devra faire face la communauté des chercheurs. Car à ce jour aucun système ne permet de gérer efficacement ces éléments. Par ailleurs, l'ensemble des systèmes de navigation reposent sur des modèles purement géométriques ou morphologiques. Aucun d'entre eux n'inclut d'information mécanique, principalement en raison des difficultés rencontrées dans la caractérisation des propriétés mécaniques de l'os et de la variabilité interindividuelle.

On voit donc qu'en dépit de son succès initial, la chirurgie assistée par ordinateur repose sur l'utilisation d'une modélisation assez frustrante du vivant. Seule, l'enrichissement de ces modèles, incluant des données biomécaniques sur les structures osseuses et les tissus mous permettra de réellement d'optimiser le geste chirurgical.

Références bibliographiques :

[1] Detection of the center of the hip joint in computer assisted surgery: An evaluation study of the SURGETIC'S algorithm. ERIC STINDEL, DANIEL GIL, JEAN-LOUIS BRIARD, PHILIPPE MERLOZ, FRÉDÉRIC DUBRANA, CHRISTIAN LEFEVRE, Computer Aided Surgery, May 2005; 10(3): 133-139.

[2] The bone morphing: 3D morphological data for total knee arthroplasty. E. STINDEL, J.L. BRIARD, P.MERLOZ, S. PLAWESKI, F.DUBRANA, C.LEFEVRE, J.TROCCAZ. Computer Aided Surgery. 2002;7(3):156-168.

[3] An in vivo analysis of the motion of the peri-talar joint complex based on MR Imaging. E.STINDEL, J.K. UDUPA, B.E. HIRSCH, D. ODHNER, C. COUTURE IEEE Transactions On Biomedical Engineering. 2001;48(2):236-247.

[4] Bone morphing: 3D Reconstruction without Pre- or Intra- operative Imaging. E. STINDEL, N.PERRIN, J.L. BRIARD, S. LAVALLEE, C.LEFEVRE, AND J.TROCCAZ

[5] In Navigation and MIS in Orthopaedic Surgery. James, B. Stiehl, Milwaukee, USA, Werner Konermann, Hessisch-Lichtenau, Germany and Rolf Haaker, Brakel, Germany (Eds.). SPRINGER-VERLAG Publisher- 2006 : 36-43

[6] Navigated TKA and the Surgetics Bone Morphing System. E. STINDEL, J.L. BRIARD, C.PLASKOS, F. DUBRANA, AND J.TROCCAZ In Navigation and MIS in Orthopaedic Surgery. James, B. Stiehl, Milwaukee, USA, Werner Konermann, Hessisch-Lichtenau, Germany and Rolf Haaker, Brakel, Germany (Eds.). SPRINGER-VERLAG Publisher- 2006 : 123-134.

Isabelle Bloch

TELECOM ParisTech (ENST) - CNRS UMR 5141 LTCI – Paris

Ce travail a été réalisé avec Antonio Moreno, Sylvie Chambon et Elsa Angelini, en collaboration avec l'Univ. Central Florida (J. Rolland, A. Santhanam).

Recalage non linéaire d'images TEP et TDM du poumon, prenant en compte un modèle respiration et les éventuelles pathologies

Nous nous plaçons dans le cadre du recalage 3D entre image tomодensitométriques (TDM), acquises à deux instants du cycle respiratoire, et images de tomographie par émission de positons (TEP), en imagerie thoracique. Pour garantir des déformations physiologiquement réalistes, nous proposons une nouvelle approche qui permet d'introduire un modèle de respiration dans une méthode de recalage non linéaire. Le recalage mis en œuvre s'appuie sur une détection automatique de points d'intérêt en exploitant la courbure de la surface du poumon. La rigidité des tumeurs éventuelles est préservée pendant le recalage, tout en garantissant la continuité de la déformation. Les résultats obtenus sur un cas normal et quatre cas pathologiques montrent que cette nouvelle technique de recalage prend mieux en compte les déformations physiologiques du poumon.

Références bibliographiques :

- [1] Camara O., Delso G., Colliot O., Moreno A. et Bloch I., (2007), "Explicit Incorporation of Prior Anatomical Information into a Non-Rigid Registration of Thoracic and Abdominal CT and 18-FDG Whole-Body Emission PET Images", IEEE Transactions on Medical Imaging, Vol. 26, N. 2, pp.164-178.
- [2] Moreno A., Delso G., Camara O. et Bloch I., (2006), Non-linear Registration Between 3D Images Including Rigid Objects: Application to CT and PET Lung Images With Tumors, "Workshop on Image Registration in Deformable Environments (DEFORM'06)", Edinburgh, UK, pp. 31-40.
- [3] Moreno A., Chambon S., Santhanam A., Rolland J., Angelini E. et Bloch I., (2007), CT-PET Landmark-based Registration using a Dynamic Lung Model, "International Conference on Image Analysis and Processing ICIAP 2007", Modena, Italy, pp. 691-696.
- [4] Moreno A., Chambon S., Santhanam A., Brocardo R., Kupelian P., Rolland J., Angelini E. et Bloch I., (2007), Thoracic CT-PET Registration Using a 3D Breathing Model, "MICCAI 2007", Brisbane, Australia, Vol. LNCS 4791, pp. 626-633.
- [5] Moreno A., Takemura C. M., Colliot O., Camara O. et Bloch I., (2007), "Heart Segmentation in Medical Images Using the Fuzzy Spatial Relation 'Between'", in Uncertainty and Intelligent Information Systems, B. Bouchon-Meunier and R.R. Yager and C. Marsala and M. Rifqi, World Scientific.
- [6] Chambon S., Moreno A., Santhanam A., Brocardo R., Rolland J., Angelini E. et Bloch I., (2008), Introduction d'un modèle de respiration dans une méthode de recalage à partir de points d'intérêt d'images TEP et TDM du poumon, "Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle RFIA", Amiens, France, pp. 779-788.
- [7] Moreno A., Takemura C. M., Colliot O., Camara O. et Bloch I., (2008), "Using Anatomical Knowledge Expressed as Fuzzy Constraints to Segment the Heart in CT Images", Pattern Recognition.

Matthias Brieu

Laboratoire de Mécanique de Lille, Ecole Centrale de Lille

Développement d'un modèle numérique de cavité pelvienne comme outil d'aide aux diagnostics et soins

Résumé de la présentation.....

Références bibliographiques :

[1] biblio....

Hervé Délingette

INRIA – Sophia Antipolis

Modélisation cardiaque et modélisation de la croissance de tumeur

Je présenterai les activités de l'équipe Asclepios concernant la modélisation algorithmique du cœur et de la croissance de tumeurs cérébrale et le couplage de ces modèles avec les images médicales. En particulier, je montrerai l'intérêt de maîtriser la complexité des modèles dans le but de les personnaliser à partir d'images médicales, c'est d'identifier leurs paramètres afin que la simulation du cœur ou de la croissance de tumeurs correspondent aux observations (mouvement cardiaque, contour apparent de la tumeur) disponibles dans les images.

Références bibliographiques :

[1] Maxime Sermesant, Hervé Delingette, and Nicholas Ayache. An Electromechanical Model of the Heart for Image Analysis and Simulation. *IEEE Transactions in Medical Imaging*, 25(5):612-625, 2006.

[2] Ender Konukoglu, Olivier Clatz, Pierre-Yves Bondiau, Hervé Delingette, and Nicholas Ayache. Extrapolating Tumor Invasion Margins for Physiologically Determined Radiotherapy Regions. In *Proc. of the 9th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI'06)*, Part I, number 4190 of LNCS, pages 338-346, 2-4 October 2006.

Matthieu Nesme - François Faure - Yohan Payan

TIMC-IMAG, GMCAO, INRIA-EVASION - Grenoble

*Simulation interactive d'organes directement issus de données médicales / Accurate
Interactive Animation of Deformable Models at Arbitrary Resolution*

Providing realistic interactive simulation requires a powerful animation method with a highly detailed rendering. Based on continuum mechanics, the finite element method needs a volumetric representation of the object to animate. This paper proposes an automatic method to build meshes well adapted to interactive simulation starting from miscellaneous input data. Contrary to commonly used methods based on tetrahedral volume meshing, the object is embedded in a regular grid of deformable hexahedra at an arbitrary resolution. This alleviates the complexities and limitations of tetrahedra and results in regular, well-conditioned meshes. Masses and stiffnesses are set in order to model the physical properties as accurately as possible at any given resolution, in a manner that takes into account the distribution of material within the hexahedra. This allows us to model accurately the mechanical properties of the partially empty boundary hexahedra, and thus enables us to perform fast simulation at coarse resolution. The accuracy of this approach is compared to theoretical results. Additionally, we extend a fast and robust co-rotational approach to the case of hexahedral elements. This permits simulation of arbitrarily complex shapes at interactive rates. We show how to build the hexahedra directly from surfaces and from segmented scanned data, which is very useful to animate complex artistic models or patient specific models for individual medical simulation. Finally, we show how a fast volumetric rendering can make efficient use of the grid structure.

Références bibliographiques :

<http://www-evasion.imag.fr/Membres/Matthieu.Nesme/workinprogress.avi>

[1] Hierarchical Multi-Resolution Finite Element Model for Soft Body Simulation

Matthieu Nesme, François Faure, Yohan Payan

Lecture Notes in Computer Science, Volume 4072, pages 40--47 - july 2006

[2] Animating Shapes at Arbitrary Resolution with Non-Uniform Stiffness

Matthieu Nesme, Yohan Payan, François Faure

Eurographics Workshop in Virtual Reality Interaction and Physical Simulation (VRIPHYS) - nov 2006

Christian Duriez – Guillaume Saupin

INRIA - CEA

Modèle pour la simulation médicale haptique

Dans le domaine de la simulation médicale il est essentiel d'obtenir conjointement un comportement réaliste et un retour d'effort convainquant. Lorsque les instruments chirurgicaux déforment les tissus organiques, ils modifient les conditions aux limites du modèle, changeant significativement leur comportement.

Jusqu'à récemment, la plupart des travaux se sont concentrés sur la modélisation fine des tissus organiques tout en améliorant l'efficacité du calcul. Cependant, ce travail d'optimisation est ruiné si on ne modélise pas correctement les changements des conditions aux limites imposés par les contacts.

Nous présentons donc une méthode permettant de calculer de manière précise et efficace les interactions entre un organe et un instrument chirurgical. La méthode se base sur l'estimation de la matrice de compliance de l'instrument et des zones de l'organe en contact. Cette compliance est ensuite transférée dans une mémoire tampon et est utilisée simultanément pour calculer les déformations et le retour haptique.

Les déformations de l'objet sont calculées dans la boucle principale à une faible fréquence.

Le retour haptique est lui calculé dans un thread séparé, à une fréquence de l'ordre de 1Khz, à l'aide d'un solveur itératif.

Le modèle proposé respecte les lois de Signorini et de Coulombi, autorisant ainsi un maximum d'interactions comme le frottement, le glissement, ou la saisie.

Les résultats obtenus permettent un calcul des déformations réalistes et un retour d'effort probant et stable.

Références bibliographiques :

- [1] M. Anitescu, F. Potra, and D. Stewart. Time-stepping for three-dimensional rigid body dynamics. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, (177):183-197, 1999.
- [2] C. L. C. Mendoza, K. Sundaraj. Faithfull force feedback in medical simulators. In *International Symposium in Experimental Robotics*, volume 8. Springer, 2002.
- [3] C. Duriez, F. Dubois, A. Kheddar, and C. Andriot. Realistic haptic rendering of interacting deformable objects in virtual environments. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 12(1):36-47, 2006. Student Member-Christian Duriez and Member-Abderrahmane Kheddar.
- [4] P. M. et al. A physically based virtual environment dedicated to surgical simulation. In *Surgery Simulation and Soft Tissue Modeling (IS4TM)*, pages 38-47, June 2003.
- [5.] C. Forest, H. Delingette, and N. Ayache. Surface contact and reaction force models for laparoscopic simulation. In *International Symposium on Medical Simulation*, June 2004.
- [6] N. Galoppo, M. A. Otaduy, P. Mecklenburg, M. Gross, and M. C. Lin. Fast simulation of deformable models in contact using dynamic deformation textures. In *SCA '06*, pages 73-82, Aire-la-Ville, Switzerland, Switzerland, 2006. Eurographics Association.
- [7] M. Hauth and W. Straßer. Corotational simulation of deformable solids. In *WSCG 2004*, pages 137-145, 2004.
- [8.] D. Johnson, P. Willemsen, and E. Cohen. Six degree-of-freedom haptic rendering using spatialized normal cone search. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 11(6):661-670, Nov.-Dec. 2005.
- [9] M. Mahvash and V. Hayward. High-fidelity haptic synthesis of contact with deformable bodies. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 24(2):48-55, 2004.

- [10] S. Morin and S. Redon. A force-feedback algorithm for adaptive articulated-body dynamics simulation. *Robotics and Automation*, 2007 IEEE International Conference on, pages 3245-3250, 10-14 April 2007.
- [11] K. Murty. *Linear Complementarity, Linear and Nonlinear Programming*. Internet Edition, 1997.
- [12] M. Ortega, S. Redon, and S. Coquillart. A six degree-of-freedom god-object method for haptic display of rigid bodies with surface properties. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 13(3):458-469, 2007.
- [13] M. Pauly, D. K. Pai, and L. J. Guibas. Quasi-rigid objects in contact. In *SCA '04*, pages 109-119, Aire-la-Ville, Switzerland, Switzerland, 2004. Eurographics Association.
- [14] G. Picinbono, J.-C. Lombardo, H. Delingette, and N. Ayache. Improving realism of a surgery simulator: linear anisotropic elasticity, complex interactions and force extrapolation. *Journal of Visualisation and Computer Animation*, 13(3):147-167, July 2002.
- [15] C. B. Zilles and J. K. Salisbury. A constraint-based god-object method for haptic display. In *IROS '95: Proceedings of the International Conference on Intelligent Robots and Systems-Volume 3*, page 3146, Washington, DC, USA, 1995. IEEE Computer Society.