

vers un point d'arrivée, elle est particulièrement efficace pour les simulations simples et pour des problèmes qui ont de nombreuses solutions, car la probabilité que l'ordinateur en trouvera une est grande. Les techniques

entièrement automatiques sont naturellement préférables à celles qui nécessitent une conception manuelle, mais les informaticiens n'ont pas encore trouvé de méthodes automatiques capables de simuler les comportements

de systèmes aussi complexes que l'être humain, sans fournir au préalable des connaissances précises sur les mouvements à effectuer.

Bien que la mise au point des systèmes de contrôle soit difficile, leur

Copie conforme

Comment synthétiser les mouvements et les expressions d'un visage, qui traduisent l'humeur, les sentiments et la personnalité ? La Société *Lamb & Company* a animé un «jumeau» numérique d'Alan Alda, acteur qui a tourné en particulier avec Woody Allen.

La Société *Lamb & Company* a construit un modèle numérique de la tête d'A. Alda à partir de mesures prises par balayage laser de l'acteur réel : les ingénieurs ont utilisé une «grille» de



Photographie par Sam Ogden au Museum of Fine Arts, Boston

12 000 polygones pour représenter la géométrie tridimensionnelle de la tête de l'acteur ; chaque polygone était associé à une carte de texture contenant des informations telles que la coloration et la régularité de la peau.

Les balayages laser ont été faits pour quatre poses : une vue de base, où A. Alda n'affichait aucune émotion, et des vues statiques de l'acteur souriant largement, grimaçant et souriant à demi. L'ordinateur a ensuite créé d'autres expressions par combinaison des quatre poses de base. Les animateurs ont aussi construit des vues statiques de l'acteur virtuel prononçant différents phonèmes (unités de base du langage tel le son «r» dans «rat»). Ce travail a surtout été réalisé à la main, bien que les outils d'assistance par ordinateur aient fourni une aide rudimentaire dans la modification des modèles informatiques. Au total, les animateurs ont créé une banque d'une soixantaine de vues, qu'ils peuvent à nouveau combiner pour produire de nouvelles variations.

Pour apporter mouvement et «vie» au modèle numérique, les animateurs ont travaillé avec des textes prononcés par l'acteur qu'un laboratoire japonais avait synthétisés, en séparant et en réassociant les phonèmes d'un véritable enregistrement de la voix d'A. Alda. La synchronisation des mouvements des lèvres de synthèse avec cette simulation audio a été très laborieuse.

Ce travail a nécessité l'analyse minutieuse de cassettes vidéo montrant l'acteur en action. L'équipe a observé comment il bouge la bouche lorsqu'il produit des sons 'oh' ou 'ooh', par exemple. Les animateurs ont aussi prononcé certains mots devant un miroir pour étudier les mouvements de leur propre visage.

La création de chaque image, dans la séquence synthétisée, aurait pris un temps considérable sans l'aide de l'interpolation entre positions clés, technique où un animateur ne spécifie que certaines positions d'un objet et où un ordinateur crée les images intermédiaires par interpolation. Ainsi, la synthèse d'un personnage prononçant le mot «sel» sera fondée sur des photographies de la personne disant «sss», «eh» et «ell», l'ordinateur créant automatiquement les images intermédiaires. Cette technique a aussi été utilisée pour d'autres mouvements du visage, tels les clignements de paupières. Grâce à l'interpolation, 20 pour cent seulement des images ont été créées à la main.

Enfin, pour que le visage virtuel bouge naturellement, les ingénieurs ont effectué des semaines d'ajustements manuels : il y a

tant d'irrégularités dans les mouvements du visage et dans ceux associés à la prononciation du langage chez les êtres humains, qu'il faut près de dix fois plus de travail pour le réglage fin que pour produire le mouvement de base.

Le résultat est un film de deux minutes, composé d'environ 2 500 images. Il a coûté une fortune... mais le personnage créé n'est pas encore naturel au point qu'on le prenne pour un personnage réel.



Lamb & Company