

**ACS - Algorithms for Complex Shapes**  
with certified topology and numerics  
A STREP Project in FP6

This project aims at advancing the state of the art in computing with *complex shapes*, starting with curves in the plane and surfaces in three-dimensional space, and including piecewise smooth surfaces, surfaces with singularities, as well as manifolds of codimension larger than one in moderately high dimension. Increasingly demanding applications require efficient and robust algorithms for complex shapes. Topics that arise and that we address are *shape approximation* (including meshing and simplification), *shape learning* (including reconstruction and feature extraction), as well as *robust modeling* (including boolean operations). Our work on these topics will be closely intertwined with basic research on *shape representations*. A unique and ambitious feature of our approach is the guaranteed quality of all data structures and algorithms we plan to develop. Through *certified topology and numerics*, we will be able to prove that the output is topologically and numerically consistent, according to prespecified criteria. A software prototype, dealing with a restricted class of complex shapes, will demonstrate the feasibility of our techniques in practice.

### Περίληψη

Το Πρόγραμμα αυτό προωθεί την σύγχρονη γνώση για υπολογισμούς με πολύπλοκα σχήματα. Ξεκινά από καμπύλες στο επίπεδο και λείες επιφάνειες στον τρισδιάστατο χώρο, και εξετάζει τμηματικά λείες επιφάνειες, ιδιάζουσες επιφάνειες, καθώς και επιφάνειες μικρής διάστασης σε χώρους σχετικά μεγάλης διάστασης. Οι σύγχρονες εφαρμογές απαιτούν ολοένα και ταχύτερους και ασφαλέστερους αλγόριθμους για πολύπλοκα σχήματα. Τα αντίστοιχα προβλήματα που μελετώνται είναι η προσέγγιση σχημάτων (περιλαμβανομένων πλεγμάτων και απλοποίησης), η εκμάθηση σχημάτων (περιλαμβανομένης της ανακατασκευής και της εξαγωγής χαρακτηριστικών), καθώς και η ασφαλής μοντελοποίηση (περιλαμβανομένων πράξεων σε 2 σχήματα). Η δουλειά μας σε αυτά τα θέματα σχετίζεται με την έρευνα στην αναπαράσταση σχημάτων. Ένα χαρακτηριστικό του Προγράμματος είναι η εγγύηση της ποιότητας των δομών δεδομένων και των αλγορίθμων που αναπτύσσουμε. Με βάση την εγγυημένη τοπολογία και αριθμητική, διασφαλίζουμε πως η έξοδος των αλγορίθμων είναι τοπολογικά και αριθμητικά συμβατή με ορισμένα δεδομένα κριτήρια. Ένα αντίστοιχο λογισμικό θα υλοποιήσει αυτές τις ιδέες.