

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Συστήματα Αυτόματης Απόδειξης στην Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων - ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου Σχολής

21 Οκτωβρίου 2014

Τα Συστήματα Συμβολικού Υπολογισμού Symbolic Computation Systems

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάταικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο ΣΣΥ θέλουμε να χαρακτηρίσουμε λογισμικά τα οποία έχουν την ικανότητα να κάνουν υπολογισμούς με αλγεβρικές παραστάσεις και όχι μόνο με αριθμούς.

(1) `> s := script(x, [[1, 2], [parentheta], [Omega], [7], [a, script(b, [[1]])]])`

$$(1) \quad {}_7^{\Omega} x_{1,2}^{(\text{theta})}(a, b_1)$$

Type : Symbol

(2) `> i := integrate(sin(s), s)`

$$(2) \quad -\cos({}_7^{\Omega} x_{1,2}^{(\text{theta})}(a, b_1))$$

Type : Union(ExpressionInteger, ...)

(3) `> differentiate(i, s)`

$$(3) \quad \sin({}_7^{\Omega} x_{1,2}^{(\text{theta})}(a, b_1))$$

Type : ExpressionInteger

ΣΣΥ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάταικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

- **ΒΙΟΛΟΓΙΑ - ΧΗΜΕΙΑ** : MACSYMA και PL/1-FORMAC. Υπολογισμοί γενικευμένων συναρτήσεων στην μελέτη της δευτερογενούςδομής του RNA. Κατασκευή νέων αντικειμένων από ήδη υπάρχοντα αντικείμενα, λύσεις συστημάτων μη-γραμμικών εξισώσεων, στην οργανική χημεία.

- **ΦΥΣΙΚΗ:**

Φυσική Υψηλής Ενέργειας: REDUCE, SCHOONSCHIP, ASHMEDIA, MACSYMA, SMP. Άλγεβρα Dirac, Θεωρία βαθμίδων, ...

Ουράνια Μηχανική: CAMAL, MACSYMA. Υπολογισμοί τροχιών πλανητών.

Γενική θεωρία Σχετικότητας: ALRAN, FORMAC, SYMBAL, REDUCE, MACSYMA, CAMAL. ...

Φυσική Πλασμάτων: Μελέτη σταθερότητας και θερμότητας πλασμάτων

Αεροναυτική: ANALYTIK: πτήσεις MIR. AXIOM, A₁: ARIADNE, πλατφόρμες στο διάστημα.

ΣΣΥ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάταικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

- **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ:** AXIOM, A \sharp : Ρομποτική, κίνηση, όραση robots.
- **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ:** Όλα τα συστήματα, ειδικότερα : MAPLE, AXIOM, Mathematica, Mathcad, CoCoA, Paris, A \sharp ...

Θεωρία Αριθμών (POSSO - solver): Λύση συστημάτων- εξισώσεων

Προβολική Γεωμετρία: MACSYMA,

Τοπολογία: Axiom, SAC-2, Έυρεση τοπολογικού τύπου
πραγματικών καμπυλών - επιφανειών.

*Πεπερασμένες Άλγεβρες, Πεπερασμένα Σώματα, Δακτύλιοι
Ομάδες, ... Τα περισσότερα.*

Αριθμητική Ανάλυση: Συνδυασμοί αλγορίθμων Υπολογιστικής
Άλγεβρας και αλγορίθμων Αριθμητικής Ανάλυσης.

- **ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

Θεωρία Κωδίκων (Algebraic Coding Theory)

*Επαλήθευση software (Software Validation) HOL Light, Mizar,
ProofPower, Isabelle, Coq*

Γραμμικός Προγραμματισμός

*Ανάλυση των on-line συστημάτων μέσω υπολογιστικών
ημι-διεργασιών Markov.*

Τα Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο ΣΔΓ θέλουμε να χαρακτηρίσουμε λογισμικά τα οποία έχουν την ικανότητα να κατασκευάζουν γεωμετρικά αντικείμενα που υπόκεινται σε παραμετρικές αλλαγές.

Αντίθετα με τα ΣΣΥ τα ΣΔΓ δεν χρησιμοποιούνται από την μαθηματική κοινότητα για μαθηματική χρήση. Αυτό αυτομάτως τα βάζει στο περιθώριο.

Τα Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο ΣΔΓ θέλουμε να χαρακτηρίσουμε λογισμικά τα οποία έχουν την ικανότητα να κατασκευάζουν γεωμετρικά αντικείμενα που υπόκεινται σε παραμετρικές αλλαγές.

Αντίθετα με τα ΣΣΥ τα ΣΔΓ δεν χρησιμοποιούνται από την μαθηματική κοινότητα για μαθηματική χρήση. Αυτό αυτομάτως τα βάζει στο περιθώριο.

Από την αρχή της εμφάνισής τους είχε τονισθεί η ανάγκη μιας μαθηματικής θεμελίωσης.

Τα Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο ΣΔΓ θέλουμε να χαρακτηρίσουμε λογισμικά τα οποία έχουν την ικανότητα να κατασκευάζουν γεωμετρικά αντικείμενα που υπόκεινται σε παραμετρικές αλλαγές.

Αντίθετα με τα ΣΣΥ τα ΣΔΓ δεν χρησιμοποιούνται από την μαθηματική κοινότητα για μαθηματική χρήση. Αυτό αυτομάτως τα βάζει στο περιθώριο.

Από την αρχή της εμφάνισής τους είχε τονισθεί η ανάγκη μιας μαθηματικής θεμελίωσης. Ο μοναδικός κρίκος σύνδεσης μεταξύ μαθηματικών και ΣΔΓ είναι ο τρόπος κατασκευής των γεωμ. σχημάτων, ο οποίος ακολουθεί μια straight-line δομή, δηλ. χωρίς εντολές for, if, repeat.

Τα Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο ΣΔΓ θέλουμε να χαρακτηρίσουμε λογισμικά τα οποία έχουν την ικανότητα να κατασκευάζουν γεωμετρικά αντικείμενα που υπόκεινται σε παραμετρικές αλλαγές.

Αντίθετα με τα ΣΣΥ τα ΣΔΓ δεν χρησιμοποιούνται από την μαθηματική κοινότητα για μαθηματική χρήση. Αυτό αυτομάτως τα βάζει στο περιθώριο.

Από την αρχή της εμφάνισής τους είχε τονισθεί η ανάγκη μιας μαθηματικής θεμελίωσης. Ο μοναδικός κρίκος σύνδεσης μεταξύ μαθηματικών και ΣΔΓ είναι ο τρόπος κατασκευής των γεωμ. σχημάτων, ο οποίος ακολουθεί μια straight-line δομή, δηλ. χωρίς εντολές for, if, repeat.

- 1 Θεμελίωση της συνέχειας της κίνησης της κατασκευής (:)

Τα Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο ΣΔΓ θέλουμε να χαρακτηρίσουμε λογισμικά τα οποία έχουν την ικανότητα να κατασκευάζουν γεωμετρικά αντικείμενα που υπόκεινται σε παραμετρικές αλλαγές.

Αντίθετα με τα ΣΣΥ τα ΣΔΓ δεν χρησιμοποιούνται από την μαθηματική κοινότητα για μαθηματική χρήση. Αυτό αυτομάτως τα βάζει στο περιθώριο.

Από την αρχή της εμφάνισής τους είχε τονισθεί η ανάγκη μιας μαθηματικής θεμελίωσης. Ο μοναδικός κρίκος σύνδεσης μεταξύ μαθηματικών και ΣΔΓ είναι ο τρόπος κατασκευής των γεωμ. σχημάτων, ο οποίος ακολουθεί μια straight-line δομή, δηλ. χωρίς εντολές for, if, repeat.

- 1 Θεμελίωση της **συνέχειας της κίνησης** της κατασκευής (:)
- 2 **Προσομοίωση** με αντικείμενα της Αναλυτικής Γεωμετρίας (:)

Τα Συστήματα Δυναμικής Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάταικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο ΣΔΓ θέλουμε να χαρακτηρίσουμε λογισμικά τα οποία έχουν την ικανότητα να κατασκευάζουν γεωμετρικά αντικείμενα που υπόκεινται σε παραμετρικές αλλαγές.

Αντίθετα με τα ΣΣΥ τα ΣΔΓ δεν χρησιμοποιούνται από την μαθηματική κοινότητα για μαθηματική χρήση. Αυτό αυτομάτως τα βάζει στο περιθώριο.

Από την αρχή της εμφάνισής τους είχε τονισθεί η ανάγκη μιας μαθηματικής θεμελίωσης. Ο μοναδικός κρίκος σύνδεσης μεταξύ μαθηματικών και ΣΔΓ είναι ο τρόπος κατασκευής των γεωμ. σχημάτων, ο οποίος ακολουθεί μια straight-line δομή, δηλ. χωρίς εντολές for, if, repeat.

- 1 Θεμελίωση της **συνέχειας της κίνησης** της κατασκευής (:)
- 2 **Προσομοίωση** με αντικείμενα της Αναλυτικής Γεωμετρίας (:)
- 3 Κατασκευή **γεωμετρικών τόπων** (:)

Τα πρώτα λογισμικά:

- 1 **Cabri Geometry** - CAhier de BRouillion Informatique του Jean-Marie Laborde 1986 Grenoble-CNRS.
- 2 **Geometer's Sketchpad** του Nick Jackiw, 1991.

ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Τα πρώτα λογισμικά:

- 1 **Cabri Geometry** - CAhier de BRouillion Informatique του Jean-Marie Laborde 1986 Grenoble-CNRS.
- 2 **Geometer's Sketchpad** του Nick Jackiw, 1991.

Το **Cinderella** είναι ένα ΣΔΓ το οποίο είχε αρχικά γραφεί από τους Jürgen Richter-Gebert και Henry Crapo σε πλατφόρμα NeXT, για αυτοματοποίηση γεωμετρικών αποδείξεων με την μέθοδο δυνούμων του Richter-Gebert. Το 1996 ξαναγράφηκε σε Java στην σημερινή του μορφή από τον J. Richter-Gebert.

ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Τα πρώτα λογισμικά:

- 1 **Cabri Geometry** - CAhier de BRouillion Informatique του Jean-Marie Laborde 1986 Grenoble-CNRS.
- 2 **Geometer's Sketchpad** του Nick Jackiw, 1991.

Το **Cinderella** είναι ένα ΣΔΓ το οποίο είχε αρχικά γραφεί από τους Jürgen Richter-Gebert και Henry Crapo σε πλατφόρμα NeXT, για αυτοματοποίηση γεωμετρικών αποδείξεων με την μέθοδο δυονύμων του Richter-Gebert. Το 1996 ξαναγράφηκε σε Java στην σημερινή του μορφή από τον J. Richter-Gebert.

Με αφορμή το Cinderella ο Ulrich Kortenkamp μαθητής του Richter-Gebert, το 1999 θεμελίωσε, για πρώτη φορά, τα ΣΔΓ.

Ταξινόμηση ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάταικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

1 Ντετερμινιστικά ΣΔΓ

Είναι τα συστήματα όπου όλες οι μεταβλητές της κατασκευής οδηγούν **σε μια** έξοδο. Μας ενδιαφέρει η **σταθερότητα** των **ιδιοτήτων** παρά **των αντικειμένων**.

2 Συνεχή ΣΔΓ

Συνεχή είναι τα συστήματα στα οποία ένα στοιχείο του σχήματος κινείται κάτω από τις αλλαγές κάποιων παραμέτρων τα υπόλοιπα στοιχεία κινούνται **κατα έναν συνεχή** τρόπο και δεν εξαφανίζονται σε μια θέση για να εμφανισθούν σε μια άλλη. Η συνέχεια είναι σημαντικός παράγοντας που επιτρέπει τον χρήση **να ταυτοποιεί** σημεία και γεωμετρικά σχήματα κατά την διάρκεια της μετακίνησης. Η συνέχεια εξασφαλίζει την **ταυτότητα** των γεωμετρικών αντικειμένων.

συνέχεια \Leftrightarrow ντετερμινισμός

Ντετερμινιστικά ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Συνεχή ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Άλγεβρα και ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Κατασκευή παραλλήλου από σημείου εκτός ευθείας Lemoine - GeoGebra

Άλγεβρα και ΣΔΓ

Κατασκευή παραλλήλου από σημείου εκτός ευθείας Lemoine - GeX

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Άλγεβρα και ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Σημεία τομής καμπυλών GeoGebra

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Άλγεβρα και ΣΔΓ

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Σημεία τομής 2 καμπυλών Cinderella

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

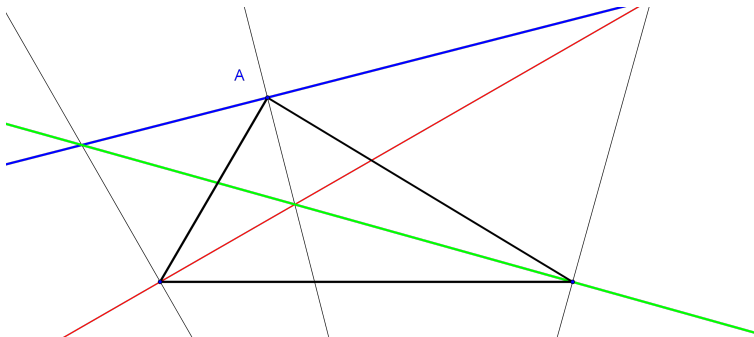
Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Αμφισημίες Ορισμών

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Πως θα χαρακτηρίζαμε αλγεβρικά τις
2 διχοτόμους της γων. A ;



Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Γεωμετρικοί Τόποι

3 ράβδοι με σταθερό μέγεθος περιστρέφονται. Να βρεθεί ο γ.τ. του μέσου της μεσαίας ράβδου

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Γεωμετρικοί Τόποι

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Ο κοχλίας του Pascal

Τα Συστήματα Αυτόματης Απόδειξης

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Με τον όρο *Συστήματα Αυτόματης Απόδειξης* θεωρούμε τα λογισμικά που έχουν την δυνατότητα να αποδεικνύουν Γεωμετρικά Θεωρήματα. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με διάφορες επαγωγικούς συλλογισμούς (μέθοδος εμβαδού, μέθοδος πλήρους γωνίας, κλασσική επαγωγική μέθοδος του Ευκλείδη) είτε με ισχυρότερες αλγεβρικές μεθόδους όπως η *μέθοδος Wu* και η μέθοδος *της βάσης Gröbner*.

Η ανάπτυξη των συστημάτων αυτών ενθαρύνθηκε από

- 1 την βελτιστοποίηση των αλγορίθμων των μεθόδων Wu και Gröbner.
- 2 την ανάπτυξη συστημάτων ελέγχου αποδείξεων: **Coq**, 1999, France (INRIA), **Isabelle**, 2011-2014, England - Oxford + Univ. Paris Sud

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

- 1 1980-1983: **China-Prover**, Wu.
- 2 1984: **GEO**, Chou.
- 3 1990-2014: **Geometrix**, Jaques Gressier - Pascal and Prolog environnements.
- 4 1994: **Euclid**, Chou.
- 5 1994: **GeX**, Gao, Lim.
- 6 1996: **GEOTHER**, Wang.
- 7 2006: **GeoProof**, Julien Narboux - Coq proof assistant .
- 8 2014: **Isabelle**, Oxford, Univ. Paris Sud.
- 9 2014: **GeoGebra+Sage**, Abánades, Botana, Recio.

locus prototype GeoGebra+ Sage

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγάταικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Locus 4: Described by the tracing point **T** as the moving point **M** runs over its path. In this case, **M** is a point on the line **AB**. **D** is the intersection of the line perpendicular to **AB** through **A** and the circle through **M** with center **A**. The point **T** is the intersection of line **DB** and the circle through **M** with center **A**. (drag the moving point **M** to see the locus described by the tracing point **T**)

- To find the algebraic description of a locus:

1. Create/upload a construction with a locus *
2. Press [Find locus](#)

* Allowed GeoGebra elements: free [Point](#) (caution: a point on an axis is not free), [Midpoint](#)(point-point), [Point](#)(on Circle and on Line), [Line](#)(point-point, point-line - meaning a parallel), [Perpendicular line](#), [Circle](#)(center-radius, center-point, center-radius_as_segment), [Intersect](#)(object-object) and [Locus](#)(point-point).

[Hide examples](#)

[Locus 2](#) | [Locus 3](#) | [Locus 4](#) | [Locus 5](#) | [Locus 6](#) | [Locus 7](#) | [Locus 8](#) | [Locus 9](#) | [Locus 10](#) | [Locus 11](#) | [Locus 12](#)

RESULT: The sought locus (graphed in applet - dotted black) is the set:

$$V(x^3 + xy^2 - 2x^2 - 2y^2 + x) \cup V(x)$$

Geometrix - GeX

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

Λυγιάτσικας Ζήνων -
ΠΠ ΓΕΛ Βαρβακείου
Σχολής

Συστήματα
Συμβολικού
Υπολογισμού και
Δυναμικής
Γεωμετρίας

Συστήματα
Αυτόματης
Απόδειξης στην
Γεωμετρία

- 1 Το μεγαλύτερο κέντρο μαθηματικού αυτοματισμού **INRIA Microsoft**
- 2 Η Ομάδα **Coq** στο INRIA
- 3 Η Ομάδα **RISC** στην Αυστρία
- 4 Η Ομάδα **Isabelle** στο Cambridge
- 5 Τόποι **Recio**
- 6 Ένα ευρωπαϊκό δίκτυο για **εφαρμογές ΣΔΓ**