



# ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!

**Στο διαγωνισμό Formula Student, το Πανεπιστήμιο Πατρών χτίζει τη δική του επιτυχημένη πορεία, φέρνοντας τους Έλληνες φοιτητές πιο κοντά στη δράση!**

Η προσπάθεια του Πανεπιστημίου Πατρών στο θεσμό Formula Student είχε φιλοξενηθεί για πρώτη φορά στις σελίδες του περιόδικου στο τεύχος Φεβρουαρίου 2003. Υπενθυμίζουμε πως το Formula Student είναι ένας διαγωνισμός σχεδιασμού, μελέτης, κατασκευής κι επιδόσεων ενός μικρού μονοθεσίου για εκπαιδευόμενους μηχανολόγους από όλο τον κόσμο. Μέσω του διαγωνισμού αυτού, οι νεαροί μηχανολόγοι κερδίζουν γνώσεις κι εμπειρίες που εκτείνονται από το μηχανολογικό σχεδιασμό, τη σωστή διαχείριση χρόνου και κρήματος και την εξεύρεση χορηγών μέχρι την εμπειρία της οδήγησης κι εξέλιξης των

οχημάτων τους. Ο διαγωνισμός αποτελείται από τρεις διαφορετικούς τομείς, ανάλογα με το ποσοστό ολοκλήρωσης του μονοθεσίου της κάθε ομάδας: Class 1 (έτοιμα μονοθέσια που συμμετέχουν σε στατικές και δυναμικές δοκιμασίες), Class 2 (μονοθέσια κοντά στο στάδιο της ολοκλήρωσης), Class 3 (σχέδια και μελέτες του μονοθεσίου).

Αξίζει, εδώ, να σημειωθεί ότι ενθαρρύνεται η συμμετοχή των πανεπιστημίων σε περισσότερα από ένα Class, με σκοπό την καθιέρωση του θεματού στα πανεπιστήμια, την ομαλή συνέξιοή του και τη συνεχή άνοδο των συμμετο-

χών από χρόνο σε χρόνο. Το Formula Student στηρίζεται από κολοσσούς της παγκόσμιας αυτοκινητοβιομηχανίας, όπως είναι οι Ford, DaimlerChrysler, Shell, Land Rover, Jaguar, Cosworth, Dunlop, QinetiQ, Delphi, Ricardo κ.ά., και θεωρείται ένα από τα καλύτερα «εργαλεία» ανάδειξης νέων ταλέντων στο χώρο διεθνώς.

Στο διαγωνισμό αυτό, η ομάδα UoP του Πανεπιστημίου Πατρών έχει χτίσει τη δική της σύντομη ιστορία, κατακτώντας στο διαγωνισμό του 2002 την 4η θέση στο Class 3 και στο φετινό την 1η θέση στο Class 2!



### FS 2003 Event

Ο φετινός διαγωνισμός Formula Student ήταν ο έκτος διαγωνισμός αυτού του τύπου που λαμβάνει χώρα στην Ευρώπη, ενώ αποτελεί θυγατρικό διαγωνισμό του Formula SAE, που διεξάγεται από τις αρχές της δεκαετίας του '80 στην Αμερική, αλλά και του Formula Australasia, που διεξάγεται εδώ και τρία χρόνια στην Αυστραλία. Μέσα στα χρόνια, το ενδιαφέρον για το διαγωνισμό έχει μεγαλώσει και σχεδόν όλα τα κορυφαία πανεπιστήμια μηχανολογίας συμμετέχουν σε έναν τουλάχιστον από τους τρεις διαγωνισμούς.

Στο φετινό διαγωνισμό Formula Student σημειώθηκε νέο ρεκόρ συμμετοχών, με τριάντα οκτώ έποιμα μονοθέσια στο Class 1, οκτώ κοντά στην ολοκλήρωση στο Class 2, και οκτώ με μελέτες και σχέδια στο Class 3. Με το επίπεδο των συμμετοχών να σημειώνει άλματα κάθε χρόνο, αλλά και με κορυφαίες συμμετοχές από το Τορόντο μέχρι τη Νότια Αφρική, ο συναγωνισμός προβλεπόταν πιο έντονος από κάθε φορά.

Το πρόγραμμα του διαγωνισμού περιλάμβανε τα

εξής, για τις τέσσερις πιέρες του διαγωνισμού: Set Up Day (ημέρα προετοιμασίας), Class 1 Judging Day (στατικές δοκιμασίες Class 1), Class 1 Judging & First Dynamics Day (στατικές δοκιμασίες Class 2 & 3 - πρώτη πιέρα δυναμικών δοκιμασιών Class 1), Endurance Event Day (αγώνας αντοκής Class 1, απονομές).

Στο Class 1, το πανεπιστήμιο του Τορόντο, ερχόμενο από μια πολύ καλή εμφάνιση στο Ντιτρόπιτ (Formula SAE), ήθελε εφέτος, διαθέτοντας μια πολύ έμπειρη ομάδα, να πάρει αυτό που έχασε πέρυσι από το Georgia Institute of Technology: την πρώτη θέση στο σύνολο των στατικών και δυναμικών δοκιμασιών. Το πανεπιστήμιο του Delft (Ολλανδία) είχε κάθε λόγο να είναι υπερήφανο για το πραγματικό θαύμα να κατασκευάσει ένα ολοκληρωμένο αυτοκίνητο που ζύγιζε μόλις 139 κιλά χωρίς τον οδηγό του! Αυτό έγινε εφικτό μέσω της εκτεταμένης χρήσης σύνθετων υλικών (ασαΐ, ψαλίδια, ζάντες κτλ.), με ταυτόχρονη αξιοποίηση της εμπειρίας από το Aerospace Department της σχολής τους στον το-

μέα των κατασκευών με σύνθετα υλικά. Το μονοθέσιο τους έπαιρνε κίνηση από έναν υπερτραφοδοτούμενο μονοκύλινδρο κινητήρα Hugsvarna. Το Πανεπιστήμιο του Bath είχε φέρει δύο μονοθέσια, το περσινό κι ένα καινούργιο (Class 1 & Class 1 200). Το μονοθέσιο του 2002, που είχε έρθει εξελιγμένο ως Class 1 200 στο φετινό διαγωνισμό, εξερευνούσε την αποτελεσματικότητα των αεροστομάτων και, παράλληλα, επιδείκνυε εκτεταμένη έρευνα στις αλληλεπιδράσεις των εμπρός και των πίσω κέντρων περιστροφής στη συμπεριφορά του οχήματος. Το νέο τους μονοθέσιο, για πρώτη φορά στα χρονικά του διαγωνισμού, διέθετε σύστημα τετρακίνησης που βασιζόταν σε μηχανικά μέρη που είχε παράγει η Yamaha για αντιστοιχο σύστημα σε μοτοσικλέτες.

Στα pit του Imperial College μπορούσε να θαυμάσει κανείς το πίσω υποπλάσιο της μετάδοσης/ανάρτησης που είχε κατασκευαστεί στο εργοστάσιο της ομάδας F1 της Jordan.

Στα pit του σουηδικού πανεπιστημίου Chalmers υπήρχε ένα πραγματικά τέλειο μονοθέσιο, που

Θύμιζε Lotus F1 της δεκαετίας του '60 σε σύγχρονη, τελειοποιημένη έκδοση.

Στις στατικές δοκιμασίες του Class 1 της δεύτερης πημέρας, το Delft, με το αυτοκίνητο που προαναφέραμε, κατάφερε να πάρει τη νίκη. Το Toronto ακολούθησε από πολύ κοντά και τουλάχιστον άλλα τέσσερα πανεπιστήμια, με πρώτο το αμερικανικό Rensselaer, πήγαν στις δυναμικές δοκιμασίες διεκδικώντας τη νίκη. Δυστυχώς, τα δυναμικά event είναι αγώνας με την κλασική έννοια για τα μονοθέσια και τις ομάδες, κάτιο που συνειδητοποίησαν με απογοήτευση αρκετές ομάδες. Αρχίζοντας με το Delft, π ομάδα, με την περάνθρωπης προσπάθειες και σε συνεργασία με τον τοπικό dealer της Huisvarts, κατάφερε να ξεπεράσει τα προβλήματα στον κινητήρα, αλλά το απότομο σβήσιμό του στο τεστ των φρένων, πριν από την αρχή των δυναμικών δοκιμασιών, σήμανε το τέλος της προσπάθειας. Η ομάδα, πλέον, πρετομάζεται για το Formula Australasia το Δεκέμβριο. Στον αγώνα αντοχής των 22 χιλιομέτρων, π ηλιοφάνεια ήταν κάτιο που λιγοί περιμέναν. Φυσιολογικά λοιπόν δημιουργήθηκαν πολλά προβλήματα υπερθέρμανσης. Το Chalmers εγκατέλειψε τη συ-

νολικά πολύ καλή προσπάθειά του, όταν ο κινητήρας έσπασε λίγα χιλιόμετρα πριν από το τέλος, με αρκετές άλλες ομάδες να ακολουθούν. Η ομάδα του Toronto ήταν ο τελικός νικητής, ενώ ο Ελαΐνκι, με ένα εκτεταμένο πρόγραμμα δοκιμών, κατάφερε εντυπωσιακή εμφάνιση. Το Oxford Brookes, γνωστό για τις σχέσεις του με ομάδες WRC και Formula 1, ήταν το καλύτερο από τα βρετανικά πανεπιστήμια.

Στο Class 2, το Πανεπιστήμιο Πατρών είχε να ανταγωνιστεί επτά άλλες ομάδες, πέντε από τις οποίες ήταν αγγλικές (τρεις με παράδοση στο θεσμό), μια από τη Νότια Αφρική και μία από την Πορτογαλία. Το ελληνικό πανεπιστήμιο, με ισχυρά σημεία ένα από τα ελάχιστα carbon topocoade σασί του διαγωνισμού, την εκτεταμένη χρήση σύνθετων υλικών στο σύστημα εισαγωγής αέρα και τη συνολικά πολύ καλή ενσωμάτωση των διάφορων υποσυστημάτων, εναρμονισμένη με τα κορυφαία πρότυπα της Formula 1, είχε να αντιμετωπίσει και την πρόκληση της παρουσίας των επιτευγμάτων του με το τελείωτερο δυνατό τρόπο στην έδρα των περισσότερων ανταγωνιστών του, στη χώρα που αποτελεί τη «Μέκ-

κα» του μηχανοκίνητου αθλητισμού. Το Witwatersrand (Ν. Αφρική) είχε φέρει πλήμνες τροχών με ιδιαίτερη έμφαση στην καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του υλικού. Οι πλήμνες είχαν παραχθεί με τεχνολογία Waterjet. Το μονοθέσιο τους διέθετε, επίσης, υβριδικό σασί με ενιακύσσεις από σύνθετα υλικά, θάλαμο πλήρωσης από σύνθετα υλικά, πολύ μικρό διαφορικό από ΑΤΒ, μέχρι και carbon τιμόνι με πλεκτρονικές ρυθμίσεις κι ενδείξεις! Το πανεπιστήμιο Lancashire είχε πρακτικά έτοιμο αυτοκίνητο, με δογκάνες φρένων μελετημένες και κατασκευασμένες στο πανεπιστήμιο. Για ελάχιστες λεπτομέρειες δεν κατάφερε να συμμετάχει στην κατηγορία Class 1. Υψηλής ποιότητας σωληνώτα πλαίσιο, εκτεταμένη έρευνα στους τομείς της ανάρτησης, χρήση προγραμμάτων εξομοιώσης οδικής συμπεριφοράς, εξοικονόμηση βάρους μέσω της εκτεταμένης χρήσης προηγμένων υλικών, προγράμματα πεπερασμένων στοιχείων και αρκετά άλλα επιτεύγματα ήταν αυτά που έπρεπε να αντιμετωπίσει το ελληνικό πανεπιστήμιο. Στο Design Event η ομάδα άγγιξε το τέλειο, με 400 βαθμούς και μεγάλη διαφορά από το δεύτερο πανεπιστήμιο (Brunswick - 333 βαθμοί).



## Γνωριμία με το μονοθέσιο

Μπορούμε, τώρα, να γνωρίσουμε καλύτερα το μονοθέσιο που χάρισε τη διάκριση στην ελληνική ομάδα.

Το «Formula 1», μέσα από μια συνέχεια άρθρων του, θα προσπαθήσει να φέρει τη μοναδική αυτή προσπάθεια πιο κοντά στο κοινό.

### Σασί

Το ΟυΡ 1 σχεδιάστηκε γύρω από ένα κεντρικό σασί από ανθρακονήματα, το οποίο χωρίς τη χρήση άλλων ενιακύσσεων έκει την ικανότητα να φέρει όλα τα δυναμικά φορτία που ασκούνται από την κίνηση του οχήματος, αλλά και αυτά που μπορεί να προκύψουν από την εμπλοκή του μονοθέσιου σε πολλαπλά σενάρια αποχήματος.

Το τελικό του οχήμα είναι προϊόν δύναμης χρόνων έρευνας και συνεχούς βελτίωσης.

Οι τομείς που εξετάστηκαν πάντα οι εξήντα:

- Καλύτερη τοποθέτηση πάντων διάφορων εξαρτημάτων,
- για βελτιστοποίηση της κατανομής βάρους.
- Ευκολία εποικευσής.
- Απλούστευση επιμέρους εξαρτημάτων (packaging).

Μετά το στάδιο της αρχικής καταγραφής του σχεδιαστικού concept του αυτοκινήτου σε κλασικό μηχανολογικό σχέδιο, ο εξέλιξης και ο έλεγχος των συναρμογών με όλα υποστήματα έγινε με τη βοήθεια των πιο αύγουστων σχεδιαστικών προγραμμάτων (Pro-Engineer & AutoCAD). Το υλικό του μονοθέσιου, με μικρές διαφοροποιήσεις ανάλογα με την περιοχή και τις φορτίσεις που αυτή δέσχεται, αποτελείται από δύο επίπεδα ανθρακονήματων, ανάμεσα στα οποία παρεμβάλλεται ξύλο τύπου balsa. Η επιλογή του υλικού και των χαρακτηριστικών του (πάχος, αριθμός στρώσεων του υφάσματος, προσαντόλησμός των επιπέδων του υφάσματος κτλ.) έγινε με τη βοήθεια υπόλογιστικού πακέτου πεπερασμένων σποικείων, με ακούπ την εξικονόμηση βάρους ωρικής συμβιβασμούς στην ακαμψία.

### Ανάρτηση

Θα χρησιμοποιηθούν διπλά ανισομεγέθη ψαλίδια σε όλες τις γωνίες, η κίνηση των οποίων θα ελεγχεται από μορφοσέρ «mountain bike» που θα ενεργοποιούνται με τη βοήθεια ράβδων ώστε (pushrods). Οι πάνω επιπρόσωπες είναι κατασκευασμένες από πλώλα χάλιμβα, τα οποία, για μέγιστη ακρίβεια, διαθέτουν ειδικά μελετημένες κι εξελιγμένες συναρμογές και έχουν κοπεί στο laser που διαθέτει το πανεπιστήμιο. Οι πλήνες (hubs) είναι φτιαγμένες από αεροπορικό αλουμίνιο, για την επιτεύχηση υψηλών τιμών ακαμψίας σε συνδυασμό με το μικρότερο δυνατό βάρος. Όλες οι γωνίες της ανάρτησης, καθώς και τα κέντρα περιστροφής, είναι πλήρως ρυθμιζόμενα. Οι τροχοί είναι διάστασης 10 ίντσων και τα ελαστικά είναι της Dunlop, ειδικά σχεδιασμένα για τη συγκεκριμένα διαγωνισμό.

### Κινητήρας

Βάσει των κανονισμών του διαγωνισμού, οι κινητήρες πρέπει να είναι τετράρχον μέχρι 610 κ.εκ. Οι πιο δημοφιλείς επιλογές είναι οι κινητήρες από ανάλογες ματασκευές δρόμου - το ΟυΡ 1 κινείται από μια YZF 600R. Ο κινητήρας φέρει σύστημα Injection, ελεγχόμενο από κεντρικό εγκέφαλο προσαρμοσμένο από την ομάδα. Το σύστημα εισαγωγής αέρα, με ειδικά διαμορφωμένο επιποχαντή κι ενσωματωμένο το υποχρεωτικό περιοριστικό στόχιο των 20 λ.λτ., είναι κατασκευασμένο στο πανεπιστήμιο εξ ολοκλήρου από ανθρακονήματα. Το σύστημα εξαγωγής αποτελείται από διπλές εξατμίσεις, που καταλήγουν στον αεροδυναμικό διασκύτη του οχήματος, με στόχο το καμπύλοτερο δυνατό κέντρο βάρους, την καλύτερη δυνατή κατανομή μαζών στο διαμήκη άξονα, αλλά και την παραγωγή κάθετης δύναμης.

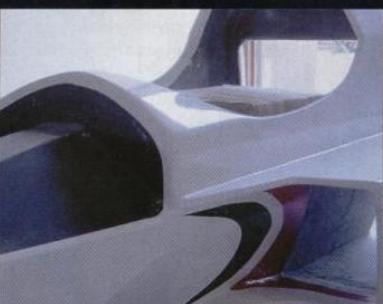
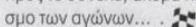
Στο Cost Event ήταν δεύτερη, με ελάχιστη διαφορά από το πορτογαλικό Instituto Superior Technico (243 έναντι 232 βαθμών). Τέλος, στο Marketing Presentation, με μια πολύ οργανωμένη παρουσίαση, έχασε μόνο από την εμπειρία του αγγλικού Brunswick (300 έναντι 268,8 βαθμών). Τέλος, στο Class 3 (όπου πέρυσι ο ομάδα του Πανεπιστημίου Πατρών είχε πετύχει την πρώτη ελληνική διάκριση στο θεσμό, καταλαμβάνοντας την 4η θέση ανάμεσα σε δέκα συμμετοχές) το Delft δούλεψε ίδιν στην εξέλιξη του μονοθεσίου που θα δούμε στο Class 1 στο διαγωνισμό του 2004, ενώ το Bath είχε τελειώσει τα σχέδια και όλη τη μελέτη πάνω στο νέο μονοθέσιο, που αναμένεται να πρωταγωνιστήσει το 2004. Παρά το γεγονός ότι τον τίτλο του Class 3 κατέκτησε το Wales/Swansea, επιδεικνύοντας επογγελματική προσέγγιση του πρότζεκτ και εμπειρία που πρέπει από τη συνεχή εμπλοκή του πανεπιστημίου στο θεσμό, την παράσταση έκλεψε το Graz, το οποίο μαζί με το Delft (Class 3) έκανε τις κορυφαίες παρουσιάσεις του φετινού θεσμού.

Οι νίκες του Delft και του Πανεπιστημίου Πατρών στα Design Event των Class 1 και 2, αντίστοιχα,

σηματοδότησαν και τη σημαντική αλλαγή στη φιλοσοφία του διαγωνισμού, που ήθελε τις εφαρμογές συνθέτων υλικών να θεωρούνται ακριβές και πολύπλοκες για κατασκευές που πρέπει, βάσει των κανονισμών, να έχουν κόστος πολύ χαμηλότερο απ' ό,τι μια F1 ή μια F3000 (25.000 ευρώ το μέγιστο). Τα δύο πανεπιστήμια, εξερευνώντας τελειοποιημένες μεθόδους παραγωγής του τελικού προϊόντος και πρωτότυπους τρόπους κατασκευής καλούπιών, κατάφεραν να περάσουν πην ιδέα ότι τα σύνθετα υλικά αποτελούν πην καλύτερη λύση για κάθε εφαρμογή, με την κατάλληλη προσαρμογή των κατασκευαστικών μεθόδων. Η βράβευση και η αναγνώριση ενός ελληνικού πανεπιστημίου στό τόσο δύσκολα και ανεξερεύνητα μονοθέσια δείνει τι μπορεί να καταφέρει ο λόρδος μας, αν, χωρίς συμπλέγματα κατωτέρωτης, αποφασίσει να δράσει ομαδικά, με τους υψηλότερους δυνατούς στόχους.

To Formula Student 2003 είκε την τύχη να έχει στις τάξεις των κριτών του ανθρώπους της επιπέδου των Tony Southgate (TWR group boss), Neil Anderson (TVR Cars Chief Chassis Engineer), David Gould (Gould Formula & Sport

Cars), Andrew Deakin (Renault F1) και άλλων, αλλά και πην αποχώρια να θρινεί την απώλεια ενός από τους κορυφαίους race car engineers, του θρυλικού Carroll Smith, ο οποίος, εκτός από τον πιεστικό του ρόλο στο σχεδιασμό και πην εξέλιξη του μυθικού Ford GT-40, είχε πετύχει μέσα σε μια πορεία σαράντα χρόνων τη διεθνή αναγνώριση, κερδίζοντας με τις ομάδες με τις οποίες συμμετείχε την πάντα, από το Le Mans μέχρι πρωταθλήματα αυτοκινήτων τουρισμού. Ήταν, επίσης, ο στυλοβάτης των Formula SAE/Student/Australasia, με κάθε νέο μηχανικό να ακούει και να σημειώνει ότινα έδινε πολύτιμες συμβουλές στο briefing κάθε διαγωνισμού. Η ομάδα του Πανεπιστημίου Πατρών, έχοντας πην τύχη να παραβρεθεί και να ακούσει από κοντά ένα από τα τελευταία debriefing, θα ήθελε να εκφράσει την ευγνωμοσύνη της προς το πρόσωπο του. Επιπρόσθετα, θα ήθελε να δηλώσει πην αναγνώριση της προς τους πραγματικούς θρύλους, αυτούς που χίζουν πην φύμη και τη σοφία τους πάνω στις σταθερές αξίες της σκληρής δουλειάς και της προσφοράς προς το σύννολο, ακόμα και στον πολύ σκληρό κόσμο των αγώνων... .



## Μετάδοση

Η κίνηση από τον κινητήρα, που είναι τοποθετημένος εγκάρια, όπως και στην ανάλογη μοτοσικλέτα, μεταβίβεται μέσω αλυσίδας σε ένα διαφορικό περιορισμένης ολόθυπης τύπου Torsen, με το σειριακό κιβώτιο ταχυτήτων της μηχανής να διατηρείται. Η αλλαγή των ταχυτήτων επιτυγχάνεται με απλή μοχλική συνδεσμολογία και ο συμπλέκτης ενεργοποιείται με λεβέτη που βρίσκεται πίσω από το τιμόνι. Από το τροποποιημένο -με χρήση ειδικών κραμάτων αεροπορικού αλουμινίου- διαφορικό, η κίνηση μεταδίδεται σε πημαδόνια ίσου μεγέθους, για αποφυγή διαφορετικών γνωνών στρέψης αριστερά/δεξιά και για ισοκατανούμιν των μαζών του συστήματος μετάδοσης στο διαμήκη άξονα του οχήματος. Όλο το σύστημα είναι τοποθετημένο σε ένα κέλυφος από αεροπορικό αλουμινίο, το οποίο επίσης φέρει τα πίσω αμορτισέρ και στηρίζει τα πίσω άκρα των φαλιδιών, μεταφέροντας τα φορτία απευθείας από μπλοκ του κινητήρα, όπως στη Formula 1.

## Φρένα

Για την πέδηση στον εμπόρος άξονα χρησιμοποιείται ένα δισκόφρενο ανά τροχό, ενώ στον πίσω χρησιμοποιείται μόνο ένα, που επενεργεί στο διαφορικό περιορισμένης ολόθυπης. Οι δαγκώνες είναι 4πίστονες μοτοσικλετικού τύπου κι ελέγχονται από κατανευτή πέδησης που είναι τοποθετημένος στο πεντάλ του φρένου. Με αυτόν τον τρόπο, παρέχεται η δυνατότητα στον δημητρί να αλλάξει την κατανομή πέδησης, για να εξασφρούποισει μεταβαλλόμενους παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά του οχήματος κατά τη διάρκεια του αγώνα, όπως είναι η φθορά των ελαστικών, η μείωση του φορτίου καυσίμου κ.ά. Οι δίσκοι, που βρίσκονται στο στάδιο μελέτης ως προς το σχεδιασμό τους, για την απομάκρυνση όσο το δυνατόν περισσότερης σκόνης από τα τακάκια, θα κατασκευαστούν στο πανεπιστήμιο με τη χρήση laser. Η πεταλίρα αποτελεί ακόμα έναν τομέα έρευνας, με τη πεντάλ και τη βάση που τα στηρίζει, μαζί με τις τρόμπες, να είναι κατασκευασμένα από ανθρακονήματα.

Αν θέλετε, μπορείτε να επικοινωνήσετε με την ομάδα, με τους εξής τρόπους:

- e-mail ομάδας: formula1@lms.mech.upatras.gr  
- υπεύθυνος επικοινωνίας: Πάνος Σταύροπουλος, τηλ. 2610-997264, e-mail: pstarv@lms.mech.upatras.gr

Περισσότερες πληροφορίες για το διαγωνισμό μπορείτε να βρείτε στην πληροφορική διεύθυνση [www.formulastudent.com](http://www.formulastudent.com)