
ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗ ΣΧΕΔΙΟΜΕΛΕΤΗ ΘΕΣΕΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SAMMIE

ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ ΜΕΛΕΤΙΟΥ

*Συνθετική Εργασία που εκπονήθηκε για την απόκτηση του
Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης
Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης*

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΕΠΙΚ. ΚΑΘ. Θ. ΚΟΝΤΟΓΙΑΝΝΗΣ
ΕΠΙΚ. ΚΑΘ. Ν. ΜΑΤΣΑΤΣΙΝΗΣ
ΑΝΑΠΛ. ΚΑΘ. Β. ΜΟΥΣΤΑΚΗΣ



*Χανιά, Μάρτιος 2001
Πολυτεχνείο Κρήτης
Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑΣ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SAMMIE	14
2.1 Εγκατάσταση του SAMMIE	14
2.2 Γενική περιγραφή του προγράμματος SAMMIE	17
2.3 Περιγραφή της οθόνης εργασίας του προγράμματος SAMMIE	19
2.4 Ο Χώρος Εργασίας (Workplace) στο SAMMIE	22
2.5 Δομή των αντικειμένων (Data Structure) στο SAMMIE	24
2.6 Κατασκευή μοντέλων και αντικειμένων στο SAMMIE	26
2.7 Περιγραφή του ανθρώπινου μοντέλου (Operator) στο πρόγραμμα SAMMIE	29
2.8 Σωματικοί τύποι ανθρώπινων μοντέλων στο SAMMIE	34
2.9 Περιγραφή των menu επιλογών του προγράμματος SAMMIE	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SAMMIE (Ανάπτυξη εφαρμογής ενός χώρου εργασίας ο οποίος αποτελείται από μια κονσόλα ελέγχου, το χειριστή της και το κάθισμά του)	56
3.1 Κατασκευή της κονσόλας ελέγχου	57
3.2 Κατασκευή του καθίσματος του χειριστή	64
3.3 Τοποθέτηση των αντικειμένων στο μοντέλο του εργασιακού χώρου	68
3.4 Ανάλυση του μοντέλου του εργασιακού χώρου	70
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Αρχείο παραμετροποίησης περιβάλλοντος εργασίας του SAMMIE “SAMMIE_setup.csh”	77
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Πίνακας των τιμών p και z της κανονικής κατανομής (p and z values of the normal distribution)	82
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Πίνακας ανθρωπομετρικών υπολογισμών και μετρήσεων για ενήλικες μεταξύ 19-65 ετών στη Μ. Βρετανία (οι μετρήσεις αναφέρονται σε mm)	83
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	84

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2-1. Η αρχική οθόνη του SAMMIE.....	15
Εικόνα 2-2. Η οθόνη παραμετροποίησης του X-Win32 Client	16
Εικόνα 2-3. Οι περιοχές της οθόνης εργασίας του SAMMIE.....	19
Εικόνα 2-4. Σχηματική αναπαράσταση της παραμέτρου Field of View x°	22
Εικόνα 2-5. Στις παραπάνω δύο εικόνες φαίνεται η αλλαγή της παραμέτρου Field of View (FOV) από 40° σε 80°	22
Εικόνα 2-6. Σχηματική αναπαράσταση του COI.....	23
Εικόνα 2-7. COI και VP.....	23
Εικόνα 2-8. Τα primitives σχήματα του SAMMIE	25
Εικόνα 2-9. Το τελικό σχέδιο του τραπέζιου.....	28
Εικόνα 2-10. Είδη φωτεινών πηγών και πώς αυτές επιδρούν στην επιφάνεια του αντικειμένου	55
Εικόνα 3-1. Η κονσόλα ελέγχου.....	56
Εικόνα 3-2. Το κάθισμα του χειριστή.....	57
Εικόνα 3-3. Οι διαστάσεις της κονσόλας ελέγχου	58
Εικόνα 3-4. Η πρώτη εικόνα της κονσόλας στο SAMMIE	60
Εικόνα 3-5. Η δεύτερη εικόνα της κονσόλας (μετά τις μετακινήσεις των αντικειμένων της)....	62
Εικόνα 3-6. Το κάθισμα του χειριστή.....	65
Εικόνα 3-7. Προοπτικές του καθίσματος	65
Εικόνα 3-8. Το κάτω τμήμα του καθίσματος.....	66
Εικόνα 3-9. Η κονσόλα ελέγχου και το κάθισμα του χειριστή.....	69
Εικόνα 3-10. Το εργασιακό μοντέλο του χειριστή-καθίσματος-κονσόλας ελέγχου.....	70
Εικόνα 3-11. Το εργασιακό μοντέλο μετά τις κινήσεις του χειριστή.....	71
Εικόνα 3-12. Το μοντέλο μετά τον έλεγχο προσιότητας.....	72
Εικόνα 3-13. Αποτυχημένος έλεγχος προσιότητας.....	73
Εικόνα 3-14. Επιτυχής έλεγχος προσιότητας.....	74
Εικόνα 3-15. Η εικόνα του μοντέλου μετά τη διαδικασία RENDERING	76

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2-1. Όρια κινήσεων που επιτρέπονται στο ανθρώπινο μοντέλο	33
Πίνακας 2-2. MIRRORS MAIN MENU	35
Πίνακας 2-3. MEASURE MENU	36
Πίνακας 2-4. EDITOR MENU	38
Πίνακας 2-5. INPUT MENU	41
Πίνακας 2-6. OUTPUT MENU	42
Πίνακας 2-7. MAN MENU	43
Πίνακας 2-8. MAN MAIN MENU -> ANTHROPOMETRY SUBMENU	45
Πίνακας 2-9. MAN MAIN MENU -> SOMATOTYPE SUBMENU	46
Πίνακας 2-10. MAN MAIN MENU -> MOVEMENTS SUBMENU	48
Πίνακας 2-11. MAN MAIN MENU->MOVEMENTS SUBMENU->JOINT DATA SUBMENU ..	49
Πίνακας 2-12. MAN MAIN MENU -> REACH SUBMENU.....	51
Πίνακας 2-13. MAN MAIN MENU -> FLAIL ENVELOPE SUBMENU	51
Πίνακας 2-14. DISPLAY MENU MAIN MENU	52
Πίνακας 2-15. WORKPLACE MENU MAIN MENU	53

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1-1 : Η καμπύλη κανονικής κατανομής σχετικά με το ύψος ενός ενήλικου άνδρα στη Μ. Βρετανία	11
Σχήμα 2-1. Η συνοπτική δομή των menu επιλογών του SAMMIE	21
Σχήμα 2-2. Παράδειγμα της ιεραρχικής δομής αντικειμένων που ισχύει στο SAMMIE.....	24
Σχήμα 2-3. Η δομή ενώσεων και άκρων του χειριστή	30
Σχήμα 2-4. Κάμψη (λύγισμα) (Flexion) και Έκταση (Extension) των άκρων.....	31
Σχήμα 2-5. Απαγωγή (Abduction) και Προσαγωγή (Adduction).....	31
Σχήμα 2-6. Περιστροφή (Rotation)	32
Σχήμα 2-7. Η καμπύλη κανονικής κατανομής σχετικά με το ύψος ενός ενήλικου άνδρα στη Μ. Βρετανία	45

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η εργασία αυτή έχει ως βασικό στόχο την ανάλυση του τρόπου λειτουργίας και την ανάπτυξη ενός εύχρηστου εγχειριδίου χρήσης για το πρόγραμμα SAMMIE, το οποίο είναι ένα πρόγραμμα λογισμικού για το σχεδιασμό εργασιακών χώρων.

Το εγχειρίδιο αυτό δε στοχεύει στην αντικατάσταση των βασικών εγχειριδίων χρήσης του προγράμματος (τα οποία είναι γραμμένα σε αγγλική γλώσσα και έχουν συνταχθεί από την εταιρεία που κατασκεύασε το πρόγραμμα), αλλά να δώσει την δυνατότητα σε κάποιον χρήστη που δεν έχει ασχοληθεί με το εν λόγω πρόγραμμα να αποκτήσει ένα σύνολο αρχικών βασικών γνώσεων που θα τον βοηθήσουν να προχωρήσει στην εμπειριστατωμένη μελέτη των βασικών εγχειριδίων του προγράμματος και στην κατασκευή σύνθετων μοντέλων εργασιακών χώρων.

Η δομή της εργασίας είναι τέτοια που επιτρέπει, ακόμα και στον αναγνώστη που έχει πολύ λίγες γνώσεις τόσο για το αντικείμενο της ανθρωπομετρίας, όσο και για τη χρήση προγραμμάτων σχεδιασμού μέσω Η/Υ, να αποκτήσει μια στοιχειώδη γνώση ικανοποιητικού χειρισμού του προγράμματος SAMMIE.

Η εργασία αρχικά αναφέρεται στον τρόπο εγκατάστασης του προγράμματος SAMMIE και σε αλλαγές που θα πρέπει να γίνουν στην παραμετροποίησή του για να εκτελείται ικανοποιητικά. Στη συνέχεια αναφέρεται σε γενικά στοιχεία σχετικά με την επιστήμη της ανθρωπομετρίας και κατόπιν, ακολουθεί η περιγραφή του προγράμματος SAMMIE.

Η περιγραφή του προγράμματος δίνεται στον αναγνώστη με τέτοιο τρόπο, ούτως ώστε να γίνει όσο το δυνατόν πιο εύκολη η κατανόηση της φιλοσοφίας πάνω στην οποία βασίζεται ο χειρισμός του. Παράλληλα, με τη βοήθεια επεξηγηματικών σχολίων και εικόνων ο αναγνώστης είναι σε θέση, μετά το τέλος της περιγραφής, να κατανοήσει σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο με τον οποίο θα μπορέσει να επιλύσει πρακτικά εργονομικά προβλήματα χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα αυτό.

Μετά την περιγραφή των βασικών ιδεών πάνω στις οποίες στηρίζεται η λειτουργία του προγράμματος παρουσιάζονται απλά παραδείγματα χειρισμού του, που έχουν ως στόχο να δώσουν στον αναγνώστη τη δυνατότητα να εξοικειωθεί ακόμη περισσότερο με τη λειτουργία και το χειρισμό του.

Στη συνέχεια ακολουθεί ένα κεφάλαιο στο οποίο, μέσω ευανάγνωστων πινάκων, περιγράφονται με απλά λόγια οι σημαντικότερες εντολές του προγράμματος που καλούνται μέσω των menu επιλογών που διαθέτει το SAMMIE. Μερικές εντολές, αλλά και κάποια menu επιλογών έχουν παραληφθεί από την περιγραφή αυτή, γιατί αφορούν λειτουργίες που είναι αρκετά πολύπλοκες για τον απλό χρήστη και η περιγραφή τους ξεφεύγει από τους σκοπούς αυτής της εργασίας.

Στο τέλος, παρουσιάζεται η υλοποίηση μιας απλής εφαρμογής σχεδιασμού ενός μοντέλου εργασιακού χώρου, με τη χρήση του προγράμματος SAMMIE, κάτι που βοηθά πλέον το χρήστη να κατανοήσει πλήρως τις δυνατότητες του προγράμματος μέσα από τη μελέτη

πραγματικών καταστάσεων. Η παρουσίαση της εφαρμογής γίνεται σε ακολουθία με την πορεία υλοποίησής της (δηλαδή βήμα-βήμα), έτσι ώστε να μπορεί ο χρήστης να παρακολουθήσει τα επιμέρους στάδια ανάπτυξής της αλλά και να κατανοήσει σε ικανοποιητικό βαθμό τις δυνατότητες το πρόγραμμα SAMMIE.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΑΝΘΡΩΠΟΜΕΤΡΙΑΣ

Ανθρωπομετρία είναι η επιστήμη που ασχολείται με τη μέτρηση των φυσικών παραμέτρων του ανθρώπινου σώματος, δηλαδή με τη μέτρηση των διαστάσεων των μελών που συνθέτουν το ανθρώπινο σώμα.

Σχετίζεται άμεσα με την επιστήμη της Εργονομίας, η οποία εξετάζει τις φυσικές σχέσεις μεταξύ του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

Με τη βοήθεια της Ανθρωπομετρίας η επιστήμη της Εργονομίας είναι σε θέση να κατασκευάσει μοντέλα εργασιακών χώρων ικανά να βοηθήσουν σε μεγάλο βαθμό στην βελτίωση των συνθηκών εργασίας και κατ' επέκταση στην αύξηση της αποδοτικότητας και παραγωγικότητάς τους.

Σκοπός της εφαρμογής τόσο της Ανθρωπομετρίας όσο και της Εργονομίας στη μελέτη των εργασιακών χώρων αποτελεί :

- η μείωση των τραυματισμών και των ασθενειών που μπορούν να εκδηλωθούν στους εργαζομένους
- η αύξηση της παραγωγικότητας
- η αύξηση της ποιότητας της εργασίας (βελτίωση περιβαλλοντικών συνθηκών εργασίας)
- η αύξηση της ασφάλειας των εργαζομένων
- η αύξηση της ικανοποίησης και η βελτίωση του ηθικού των εργαζομένων
- η μείωση της συστηματικής αποχής από την εργασία με την βελτίωση των συνθηκών που επικρατούν
- η μείωση της κούρασης των εργαζομένων

Η χρησιμοποίηση ανθρωπομετρικών πινάκων είναι αναγκαία κατά το σχεδιασμό μιας εργασιακής θέσης (π.χ. κατά το σχεδιασμό της καμπίνας του οδηγού σε ένα αυτοκίνητο είναι αναγκαία η μελέτη πινάκων που δείχνουν ενδεικτικές τιμές διαστάσεων ανθρώπινων σωματικών μελών).

Υπάρχουν πάρα πολλοί σχεδιαστές που χρειάζονται τα ανθρωπομετρικά στοιχεία. Κλασσικά παραδείγματα αποτελούν οι σχεδιαστές εσωτερικών χώρων εργασίας (π.χ. γραφείων), αρχιτέκτονες, σχεδιαστές αυτοκινήτων, σχεδιαστές αεροσκαφών, σχεδιαστές ρούχων κτλ.

Ανάμεσα στους παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη στην ανθρωπομετρία είναι : η ηλικία, το φύλο, το βάρος του σώματος, το ύψος, το επάγγελμα, καθώς επίσης και οι κοινωνικοοικονομικές συνθήκες του πληθυσμού κάτι που έχει άμεση σχέση με τις διατροφικές συνθήκες (καλή ή κακή διατροφή προκαλεί επιπτώσεις στη σωματική διάπλαση).

Επίσης, σημαντικό παράγοντα αποτελούν οι εθνολογικοί παράγοντες (καταγωγή ατόμου) οι οποίοι έχουν άμεση σχέση με τις διαστάσεις του σώματος, αφού βιολογικά υπάρχουν διαφορές μεταξύ των εθνών ανά τον κόσμο (π.χ. διαφορετικό ύψος κατά μέσο όρο έχουν οι Ασιάτες με τους Σκανδιναβούς).

Για τους υπολογισμούς των τιμών των διαφόρων δεικτών που χρησιμοποιούνται στην ανθρωπομετρία, οι σημαντικότεροι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψιν είναι *η ηλικία, το σωματικό βάρος, το ύψος και το φύλο του ατόμου*. Κάθε μια από τους παραπάνω παράγοντες αποτελεί ουσιαστικά και μία μεταβλητή για το εξεταζόμενο άτομο. Όταν αυτές οι μεταβλητές συνδυαστούν τότε ορίζουν ένα δείκτη. Με τη βοήθεια των δεικτών αυτών εξάγονται σημαντικά συμπεράσματα για την κατάσταση του εξεταζόμενου ατόμου ή πληθυσμού.

Παράδειγμα, για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τη διατροφική κατάσταση (nutritional status) ατόμων παιδικής ηλικίας, χρησιμοποιούνται οι τρεις παρακάτω βασικοί δείκτες :

- **Weight-for-age index** : Αποτελεί ένα σημαντικό δείκτη που μετρά την κατάσταση υποσιτισμού και χρησιμοποιείται σε άτομα πολύ μικρής ηλικίας (ή και σε περιπτώσεις μεγαλύτερων ατόμων) όταν ο ακριβής υπολογισμός του ύψος είναι δύσκολος. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται για να δείξει εάν ένα παιδί είναι υπέρβαρο (overweight) ή υπόβαρο (underweight). Όταν ένα παιδί ζυγίζει λιγότερο από αυτό που αναμένεται για την ηλικία του τότε χαρακτηρίζεται υπόβαρο, ενώ αν ζυγίζει περισσότερο χαρακτηρίζεται υπέρβαρο. Ο δείκτης αυτός είναι πολύ χρήσιμος αλλά το πρόβλημά του έγκεινται στο ότι δεν περιλαμβάνει το ύψος στους υπολογισμούς του. Αυτό είναι πρόβλημα γιατί τα παιδιά που έχουν ύψος μεγαλύτερο από το κανονικό της ηλικίας τους, αναμένεται να ζυγίζουν περισσότερο από τα υπόλοιπα συνομήλικα παιδιά και αντίστοιχα, τα παιδιά που έχουν ύψος μικρότερο από το κανονικό της ηλικίας τους αναμένεται να ζυγίζουν λιγότερα από τα υπόλοιπα συνομήλικα παιδιά χωρίς αυτό να σημαίνει ότι έχουν κάποιο πρόβλημα υγείας.
- **Length-for-age index** : Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται για να δείξει εάν ένα παιδί έχει το σωστό για την ηλικία του ύψος. Ένα παιδί που δεν είναι τόσο ψηλό, όσο αναμένεται για την ηλικία του, υπάρχει πιθανότητα να έχει πρόβλημα υγιούς ανάπτυξης (π.χ. καταστάσεις νανισμού (stunting)). Ο δείκτης αυτός θεωρείται δείκτης που δείχνει περασμένη χρονικά διατροφική κατάσταση αφού ένα παιδί που σήμερα είναι κοντό σημαίνει ότι μάλλον δεν είχε ικανοποιητική διατροφή κάποτε στο παρελθόν.
- **Weight-for-length index** : Ο δείκτης αυτός βοηθάει στο να διαπιστωθεί αν ένα παιδί είναι αδύνατο (wasted). Αυτό σημαίνει ότι το παιδί δεν ζυγίζει σήμερα τόσο όσο θα έπρεπε για το ύψος του. Αυτό είναι κάτι αναμενόμενο αν υπήρξε κάποιο είδος έλλειψης φαγητού στη διατροφή του παιδιού. Αυτό ο δείκτης αποτελεί μέτρηση σύγχρονης διατροφικής κατάστασης (current nutrition). Ο δείκτης αυτός είναι πολύ χρήσιμος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ικανοποιητικά όταν είναι δύσκολο να οριστεί η ακριβής ηλικία του παιδιού που υπόκειται στη μέτρηση.

Όσον αφορά τη σωματική μέτρηση των ενηλίκων οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται είναι : το βάρος (*weight*) και το ύψος (*height*). Όταν συνδυάζονται αυτές οι παράμετροι παρέχουν μια ένδειξη σχετικά με το πόσο σωματικό λίπος έχει ένα άτομο στο σώμα του. Το σωματικό λίπος είναι σημαντικό γιατί δείχνει πόση ενέργεια είναι αποθηκευμένη στο σώμα.

Παρόλο που υπάρχουν πολύ τρόποι συνδυασμού των δύο αυτών παραγόντων, ο δείκτης που χρησιμοποιείται ευρέως με βάση αυτούς τους δύο ονομάζεται **Body Mass Index (BMI)**. Ο δείκτης αυτός είναι επίσης γνωστός και ως "**Quetelet's index**". Ο τύπος που τον υπολογίζει είναι ο εξής :

$$\text{BMI} = \text{weight}/(\text{height})^2$$

Χρησιμοποιείται συνήθως με ικανοποιητικά αποτελέσματα για άτομα μεταξύ 20 και 65 ετών. Γενικά, μια τιμή του δείκτη πάνω από 18.5 δείχνει επαρκή διατροφική κατάσταση του εξεταζόμενου ατόμου ενώ μια τιμή μικρότερη του 16 δείχνει άτομο με ανεπαρκή διατροφική κατάσταση. Π.χ. ένα άτομο με ύψος 1.75 m και βάρος 75 Kgr έχει $\text{BMI} = 75/(1.75^2) = 21.4$ (επαρκής διατροφική ικανότητα).

Εκτός του BMI, υπάρχουν και άλλοι δείκτες, μέσω των οποίων διαπιστώνεται η διατροφική κατάσταση ενός ατόμου, ο οποίος αναφέρονται σε δύο σημαντικά στοιχεία του σώματος: το λίπος (*fat*) και τη μυϊκή μάζα (*muscle*) που αυτό περιέχει.

Όσον αφορά τη διαπίστωση κατά πόσο μια τιμή που έχει ληφθεί από μετρήσεις είναι καλή ή όχι, χρησιμοποιούνται πίνακες τιμών που έχουν ληφθεί από μετρήσεις σε σύνολα υγιών ατόμων. Παράδειγμα, για να διαπιστωθεί κατά πόσο μια τιμή ενός δείκτη που εξετάζει τη διατροφική κατάσταση ενός παιδιού είναι μικρή ή μεγάλη (καλή ή κακή) συγκρίνεται με ένα πίνακα τιμών που έχουν ληφθεί από μετρήσεις σε υγιή παιδιά.

Υπάρχουν αρκετοί τρόποι σύγκρισης της τιμής που έχει μετρηθεί με την τιμή αναφοράς που υπάρχει στους πίνακες. Ο πιο διαδεδομένος από αυτούς υπολογίζει έναν αριθμό που ονομάζεται *percentile*. Ο αριθμός αυτός αντιστοιχεί σε μία από 100 ίσες υποδιαιρέσεις σε ένα εύρος τιμών και αποτελεί μια ένδειξη που δείχνει τη σχετική θέση της μετρηθείσας τιμής σε αυτό το εύρος. Π.χ. μια τιμή 60th percentile σημαίνει ότι το 60% των τιμών του εύρους τιμών είναι μικρότερες ή ίσες της μετρηθείσας τιμής ενώ το (100-60=40%) είναι μεγαλύτερο ή ίσο με τη μετρηθείσα τιμή. Από τον αριθμό αυτό γίνεται αντιληπτή η σχετική θέση της μετρηθείσας τιμής στον πίνακα τιμών που χρησιμοποιούμε για τις συγκρίσεις.

Το πρόγραμμα SAMMIE χρησιμοποιεί πίνακες μετρήσεων και η κατηγοριοποίηση των τιμών γίνεται με βάση το σύστημα αυτό. Συγκεκριμένα, το SAMMIE διαθέτει κάποιους πίνακες μετρήσεων μέσω των οποίων μπορούν αυτόματα να επιλεχθούν ανθρώπινα μοντέλα που να έχουν συγκεκριμένες τιμές όσον αφορά τις σωματικές τους διαστάσεις (π.χ. ύψος, όγκος, διαστάσεις συγκεκριμένων σωματικών μελών).

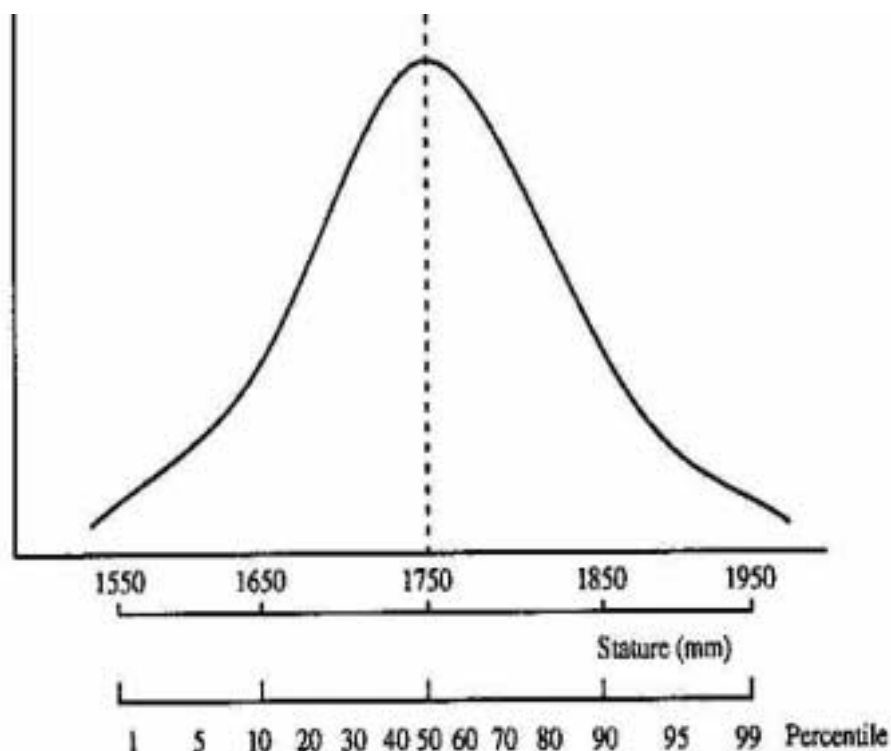
Οι πίνακες αυτοί έχουν προκύψει με βάση μετρήσεις σε δείγματα ατόμων και αποτελούν ουσιαστικά μια στατιστική περιγραφή της ανθρωπομετρικής μεταβλητότητας του δείγματος.

Για παράδειγμα, υπάρχουν πίνακες που κατηγοριοποιούν τον ανδρικό πληθυσμό της Μ. Βρετανίας σε ομάδες με βάση τις διαστάσεις των σωματικών μελών τους. Οι πίνακες αυτοί έχουν προκύψει από μετρήσεις σε δείγματα ατόμων και κατόπιν από στατιστική τους ανάλυση.

Έτσι, δημιουργήθηκε μια κλίμακα με βάση την οποία μπορεί να επιλεγεί ένα ανθρώπινο μοντέλο. Η κλίμακα αυτή στηρίζεται στην δημιουργία percentile τιμών και βασίζεται στη θεωρήση ότι η κατανομή συχνότητας (frequency distribution or probability density function) για τις περισσότερες ανθρωπομετρικές μεταβλητές προσαρμόζεται στο κανονικό Gaussian μοντέλο (Gaussian Distribution curve).

Με άλλα λόγια, η μεταβλητότητα του μεγέθους της διάστασης ενός μέλους του σώματος κατανέμεται ομοιόμορφα γύρω από το μέσο όρο, με το μισό πληθυσμό να κατέχει τη μέση διάσταση ή μικρότερη και το άλλο μισό τη μέση διάσταση ή μεγαλύτερη. Οπτικά, στο διάγραμμα που περιγράφει την κατανομή των τιμών, φαίνεται ότι υπάρχουν πολλά μέλη του πληθυσμού πιο κοντά στο δείγμα ενώ λιγότερα προς τα δύο άκρα.

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη συχνότητα κατανομής (frequency distribution) για το ύψος ενός ενήλικου άντρα στην Μ. Βρετανία. Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζονται οι τιμές του ύψους και στον κάθετο η συχνότητα (πόσες τιμές συναντήθηκαν στο δείγμα) ύπαρξης αυτών των τιμών στο δείγμα. Η κατανομή, που προέκυψε, είναι περίπου συμμετρική με κέντρο συμμετρίας τη μεγαλύτερη τιμή κατανομής (1750mm), η οποία αποτελεί και το μέσο όρο (mean). Η συμμετρία της καμπύλης δείχνει ότι το 50% του πληθυσμού είναι κοντότερο από το μέσο όρο και το 50% του πληθυσμού είναι ψηλότερο από το μέσο όρο. Το μέσο όρο λοιπόν μπορεί να αναφερθεί ως 50th percentile (50th %ile). Γενικά, αυτό σημαίνει ότι n% του πληθυσμού είναι κοντότερο από το nth %ile.



Σχήμα 1-1 : Η καμπύλη κανονικής κατανομής σχετικά με το ύψος ενός ενήλικου άνδρα στη Μ. Βρετανία

Η κανονική κατανομή (normal distribution) περιγράφεται με δύο παραμέτρους :

- η πρώτη είναι ο μέσος όρος (mean), η οποία περιγράφει που βρίσκεται η κατανομή ως προς τον οριζόντιο άξονα.
- η δεύτερη είναι η τυπική απόκλιση (standard deviation) (s) η οποία περιγράφει το βαθμό της μεταβλητότητας στον πληθυσμό (π.χ. το κατά πόσο μεμονωμένες τιμές αποκλίνουν από το μέσο όρο).

Η γνώση του μέσου όρου (mean) και της τυπικής απόκλισης (standard deviation) επιτρέπουν τον υπολογισμό κάθε τιμής percentile από τον πληθυσμό χρησιμοποιώντας την εξίσωση :

$$X(p) = m + sz,$$

όπου $X(p)$ είναι η τιμή percentile, m η τιμή του μέσου όρου (mean), s η τυπική απόκλιση (standard deviation) και z μια σταθερά που έχει σχέση με το percentile (το σύνολο των τιμών p και z για την κανονική κατανομή αναφέρεται σε όλα τα βιβλία στατιστικής ανάλυσης καθώς επίσης στο *Παράρτημα Β* της εργασίας).

Το SAMMIE είναι ικανό να κατασκευάσει κάθε percentile τιμή (από 1 έως και 99) για τις διαστάσεις ενός συγκεκριμένου μέλους του σώματος ή και για όλο το σώμα χρησιμοποιώντας την παραπάνω εξίσωση.

Παράδειγμα, ας υπολογίσουμε την 90th percentile τιμή για τον ύψος, του πληθυσμού των ενηλίκων της Μ. Βρετανίας (ηλικία από 19-65 ετών). Στο παράδειγμα αυτό χρησιμοποιείται ένας πίνακας που αναφέρεται σε υπολογιστικές μετρήσεις που έχουν σχέση με τον πληθυσμό της Μ. Βρετανίας, για ενήλικες μεταξύ 19-65 ετών (ο πίνακας αυτός βρίσκεται στο *Παράρτημα Γ* της εργασίας). Από τον πίνακα αυτόν ξέρουμε τις τιμές του μέσου όρου (mean) και της τυπικής απόκλισης (standard deviation). Η ζητούμενη percentile τιμή υπολογίζεται στο SAMMIE με τον ακόλουθο τύπο (εφαρμογή της εξίσωσης που περιγράφηκε παραπάνω):

$$90^{\text{th}} \text{ \%ile} = 1740 + (70 \times 1.28) = 1824\text{mm},$$

όπου 1740mm είναι το μέσο όρο του ύψους του δείγματος (mean, 50th \%ile value), η τυπική απόκλιση (standard deviation είναι 70 mm (είναι γνωστή από την επεξεργασία των μετρήσεων, *Πίνακας Παραρτήματος Γ*) και η z τιμή για την 90th \%ile είναι 1.28 (*Πίνακας Παραρτήματος Β*).

Αντίστροφα, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να υπολογίσουμε την percentile τιμή για ένα συγκεκριμένο ύψος που μετρήθηκε. Χρησιμοποιούμε και πάλι τον παραπάνω τύπο. Έτσι, αν υποθέσουμε ότι το ύψος που μετρήθηκε είναι 1625mm, τότε βρίσκουμε από τον τύπο ότι η τυπική απόκλιση είναι (επιλύουμε ως προς standard deviation):

$$\text{Standard deviation} = (1625 - 1740)/70 = -1.64$$

Εξετάζοντας τον *Πίνακα του Παραρτήματος Β*, βλέπουμε ότι η τιμή -1.64 αντιστοιχεί σε percentile value 5, οπότε το ύψος που μετρήθηκε (1625 mm) έχει δείκτη percentile 5th \%ile.

Οι τιμές των μετρήσεων του δείγματος τις οποίες συμβουλεύεται το SAMMIE στους υπολογισμούς του βρίσκονται αποθηκευμένες σε αρχεία και είναι ουσιαστικά πίνακες σαν

αυτόν του Παραρτήματος Γ. Οι πίνακες αυτοί περιέχουν μετρήσεις όχι μόνο για το ύψος αλλά και συγκεκριμένα σωματικά μέλη (π.χ. μήκος μηρού, μήκος αγκώνα κτλ.).

Το SAMMIE διαθέτει πίνακες μετρήσεων για αρκετούς πληθυσμούς, όπως τον πληθυσμό των ενηλίκων της Μ. Βρετανίας, της Ασίας, της Β. Ευρώπης κτλ. Στο σύστημα μπορούν να ενσωματωθούν και νέοι πίνακες μετρήσεων για άλλους πληθυσμιακούς χώρους.

Για παράδειγμα, αν ο εργασιακός χώρος που σχεδιάζουμε αναφέρεται σε εργαζομένους της Ελλάδας, θα πρέπει να βρούμε τον ανάλογο πίνακα μετρήσεων και να τον ενσωματώσουμε στο πρόγραμμα.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα αρχεία δεδομένων μετρήσεων του SAMMIE ανατρέξτε στο *“SAMMIE SYSTEM 5 Reference Manual – Section 7: System Base Data”*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SAMMIE

2.1 Εγκατάσταση του SAMMIE

Το πρόγραμμα SAMMIE διατίθεται για λειτουργικό σύστημα Solaris, κατόπιν παραγγελίας του βάσης του hostid του εξυπηρετητή στον οποίο θα εγκατασταθεί (η εντολή στο Solaris για να εμφανιστεί το hostid είναι: "hostid"). Στην αρχική του μορφή είναι σε tar format και για την εγκατάστασή του στον εξυπηρετητή ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα :

- κάνουμε login ως root, ούτως ώστε να έχουμε όλες τις αναγκαίες προσβάσεις για την εγκατάσταση του προγράμματος
- στη συνέχεια πηγαίνουμε στο directory κάτω από το οποίο επιθυμούμε να εγκαταστήσουμε το SAMMIE (έστω το directory αυτό είναι το /opt):

cd /opt

- εκτελούμε το αρχείο "install.csh" το οποίο αποτελεί συνοδευτικό αρχείο του SAMMIE και είναι υπεύθυνο για την αποσυμπίεση και εγκατάσταση του πακέτου:

install.csh

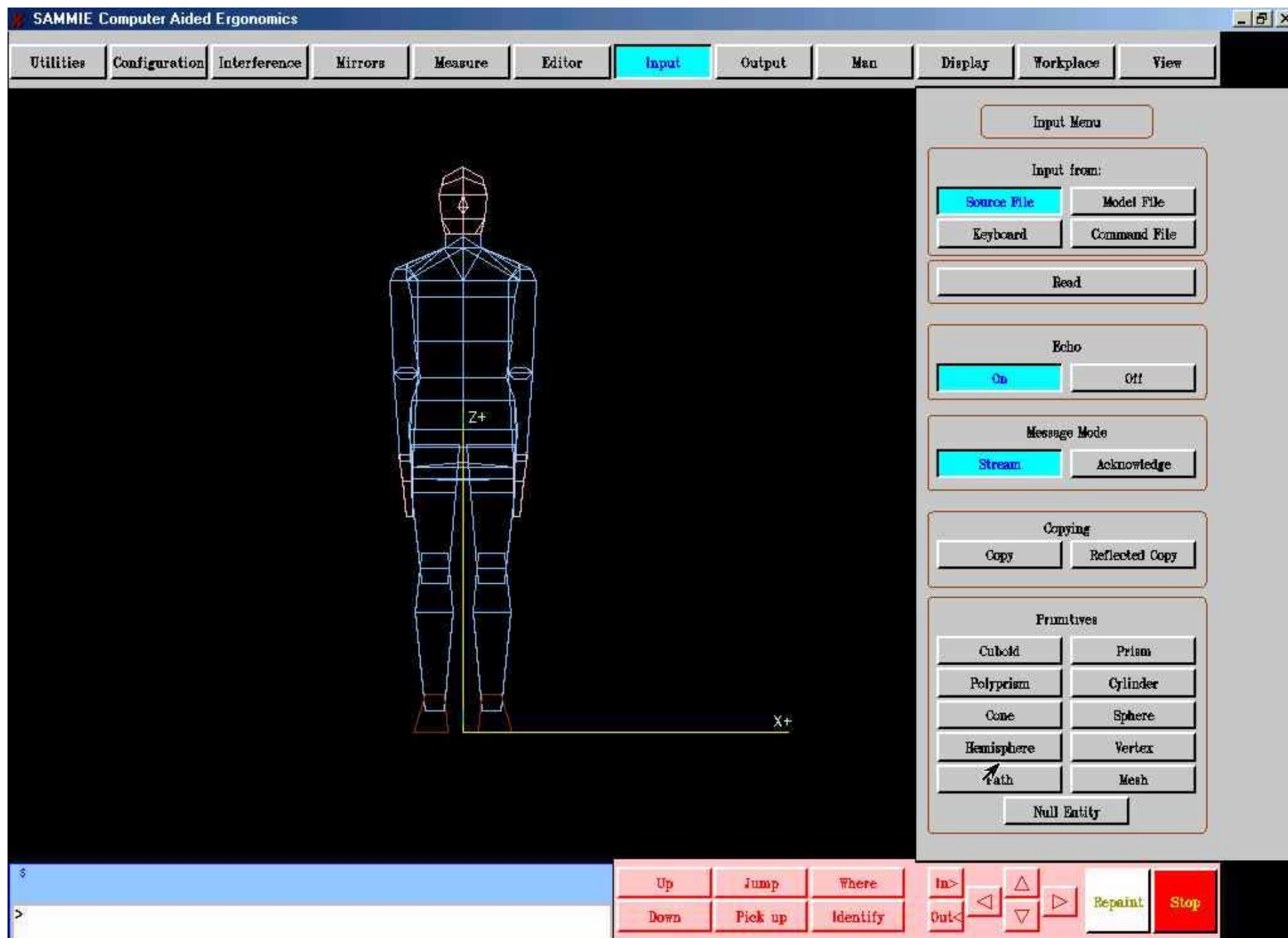
- μετά την αποσυμπίεση του πακέτου, το directory που έχει εγκατασταθεί το SAMMIE ονομάζεται "samsys" και μέσα σε αυτό υπάρχουν όλα τα αναγκαία προγράμματα και αρχεία που χρειάζονται για την εκτέλεση του προγράμματος. Πηγαίνουμε λοιπόν σε αυτό το directory και εκτελούμε τις εξής εντολές για την εκτέλεση του προγράμματος :

source SAMMIE_setup.csh

(η εντολή αυτή ορίζει τις αναγκαίες παραμέτρους του περιβάλλοντος εργασίας μας)

sammie

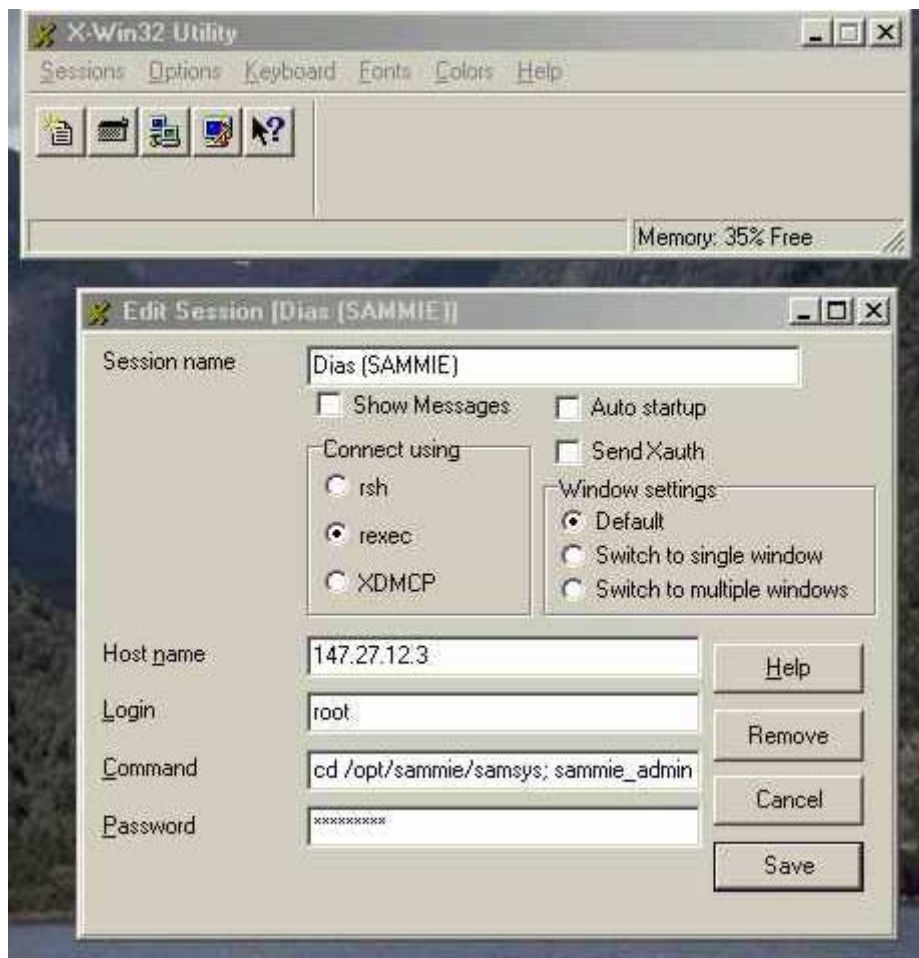
- μετά την επιτυχή εκτέλεση όλων των παραπάνω θα εμφανιστεί η οθόνη του SAMMIE (βλ. επόμενη σελίδα, *Εικόνα 2-1*).



Εικόνα 2-1. Η αρχική οθόνη του SAMMIE

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το SAMMIE είναι ένα πρόγραμμα που λειτουργεί χρησιμοποιώντας X-Windows Interface, κάτι που σημαίνει ότι μπορεί να εκτελεστεί και από Η/Υ με λειτουργικό σύστημα Windows 95 και πάνω, ο οποίος θα πρέπει να έχει εγκατεστημένο το πρόγραμμα “X-Win32” ή οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα “X-Windows Client για PC”.

Εφόσον λοιπόν ο Η/Υ διαθέτει το πρόγραμμα αυτό και υφίσταται, δίχως προβλήματα, η επικοινωνία του με τον εξυπηρετητή στον οποίο βρίσκεται εγκατεστημένο το SAMMIE, οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την δημιουργία σύνδεσης και εκτέλεσης του SAMMIE απεικονίζονται στην παρακάτω οθόνη (Εικόνα 2-2):



Εικόνα 2-2. Η οθόνη παραμετροποίησης του X-Win32 Client

Το αρχείο “sammie_admin” είναι ένα αρχείο δέσμης του λειτουργικού συστήματος Solaris, το οποίο περιέχει τις παρακάτω εντολές:

```
#!/bin/csh -f  
  
setenv DISPLAY 147.27.12.156:0.0  
  
cd /opt/Sammie/samsys  
  
./SAMRUN
```


Η IP διεύθυνση 147.27.12.156 αποτελεί την διεύθυνση του Η/Υ στον οποίο βρισκόταν εγκατεστημένο το πρόγραμμα X-Win32 και προφανώς θα πρέπει να αλλάξει για διαφορετικό Η/Υ.

Το αρχείο "SAMRUN" είναι επίσης και αυτό ένα αρχείο δέσμης του Solaris, το οποίο αποτελεί αντίγραφο του αρχείου "SAMMIE_setup.csh". Το αρχείο αυτό παρατίθεται στο παράρτημα Α της εργασίας.

Στο αρχείο αυτό θα πρέπει να προσέξουμε τις δύο παραμέτρους :

```
setenv FIG_X_SIZE      960  # Window width (pixels)
setenv FIG_Y_SIZE      720  # Window height (pixels)
```

οι οποίες ορίζουν το μέγεθος του παραθύρου της οθόνης του προγράμματος SAMMIE. Το μέγεθος 960 x 720 pixels είναι ικανοποιητικό για την ομαλή εκτέλεση του προγράμματος σε Η/Υ με ανάλυση 1024 x 768 και 17'' οθόνη.

2.2 Γενική περιγραφή του προγράμματος SAMMIE

Το SAMMIE είναι ένα πρόγραμμα σχεδιασμού, το οποίο με την βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή, παρέχει στους μηχανικούς και τους σχεδιαστές ένα εργαλείο λογισμικού για τις εργονομικές αξιολογήσεις των εργασιακών χώρων και του εξοπλισμού. Το όνομα SAMMIE είναι ένα αρκτικόλεξο των λέξεων :

System for Aiding Man Machine Interaction Evaluation

(Σύστημα για την Αξιολόγηση Αλληλεπίδρασης Ατόμων - Μηχανών)

Μέσω κάποιων προτύπων ανθρώπινων μοντέλων και με την παράλληλη δυνατότητα τοποθέτησής τους μέσα σε ένα τρισδιάστατο περιβάλλον εργασίας, το SAMMIE επιτρέπει την έρευνα για τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ οποιουδήποτε πιθανού πληθυσμού χρηστών και του αντίστοιχου περιβάλλοντος εργασίας τους.

Ο βαθμός πολυπλοκότητας και λεπτομέρειας τόσο του ανθρώπινου μοντέλου όσο και του περιβάλλοντος εργασίας εξαρτάται εξ' ολοκλήρου από τις απαιτήσεις του χρήστη και μπορεί να διαμορφωθεί ανάλογα.

Το SAMMIE είναι σε θέση να παράγει αποτέλεσμα μέσα σε ένα μεγάλο εύρος πολυπλοκότητας μοντέλων και χώρων : από ένα απλό χώρο εργασίας ενός γραφείου με ένα ανθρώπινο μοντέλο έως και ιδιαίτερα σύνθετους χώρους εργασίας (π.χ. εργοστάσια) με πολλά ανθρώπινα μοντέλα διαφορετικών διαστάσεων. Τα ανθρώπινα μοντέλα που εξ' αρχής διαθέτει το πρόγραμμα αφορούν μέχρι οκτώ διαφορετικά πρότυπα ανθρώπινων χειριστών αλλά και ένα ευρύ φάσμα ανθρώπινων τύπων (από τα μικρά παιδιά έως στους μεγάλους ενήλικους). Ο σχεδιαστής, έχει τον πλήρη έλεγχο των διαστάσεων σώματος του χειριστή (anthropometry), της μορφής και του τύπου σώματος (somatotype) καθώς επίσης και των μετακινήσεων των σωματικών μελών και των ενώσεών τους (π.χ. έκταση άκρων, περιστροφή).

Τα ανθρώπινα μοντέλα του SAMMIE μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αξιολογηθούν οι ακόλουθες εργονομικές πτυχές των εργασιακών χώρων:

- *Η ΠΡΟΣΙΤΟΤΗΤΑ (REACH)* σε οποιοδήποτε στοιχείο. Υπάρχει δυνατότητα εξέτασης στον εργασιακό χώρο ενός μεγάλου φάσματος χειριστών από τους γενικούς ή συγκεκριμένους πληθυσμούς ή για συγκεκριμένα άτομα με συγκεκριμένες διαστάσεις σωμάτων.
- *Η ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ (FIT)* μέσα τα όρια των εργασιακών χώρων η οποία μπορεί να αξιολογηθεί για ένα ευρύ φάσμα χειριστών.
- *ΟΙ ΣΤΑΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (WORKING POSTURES)* των ανθρώπινων μοντέλων χειριστών, οι οποίες μπορούν να αναπαρασταθούν με μεγάλη λεπτομέρεια και να αξιολογηθούν με βάση την άνεση ή την πίεση που παρέχεται από το συγκεκριμένο περιβάλλον εργασίας.
- *ΟΙ ΙΔΕΑΤΕΣ ΟΨΕΙΣ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ (VISION)*. Το SAMMIE έχει τη δυνατότητα ανά πάσα στιγμή, της αλλαγής τη οπτικής γωνίας παρατήρησης του χώρου είτε εμποτικά είτε λαμβάνοντας ως αναφορά συγκεκριμένα σημεία του χώρου είτε ακόμη και λαμβάνοντας ως αναφορά τον ίδιο το χειριστή.

Παρ' όλα όμως πρέπει να ληφθεί υπόψιν ότι το SAMMIE είναι μόνο ένα εργαλείο και δεν προσπαθεί να δώσει στο χρήστη απευθείας τις απαντήσεις για να αποφύγει ή και να λύσει προβλήματα εργονομικότητας του χώρου. Με άλλα λόγια, δεν μπορεί ο χρήστης απλά να κατασκευάσει ένα μοντέλο εργασιακού χώρου, να επιλέξει έναν χειριστή και να ζητήσει από το σύστημα να κάνει μια αξιολόγηση γι' αυτόν. Το SAMMIE αποτελεί μόνο ένα σύστημα υποστήριξης όσον αφορά τις τελικές αποφάσεις του σχεδιαστή. Επιτρέπει στο σχεδιαστή να προσομοιώσει απλά, την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής. Ο σχεδιαστής στη συνέχεια αξιολογεί την αποτελεσματικότητα ή λειτουργικότητα ενός σχεδίου με την εξέταση των απαραίτητων εργονομικών παραγόντων. Κατά συνέπεια ο χρήστης για να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει το σύστημα αποτελεσματικά απαιτείται μια λογική γνώση των αρχών της εργονομίας και κατανόηση των εργονομικών τεχνικών και των κριτηρίων αξιολόγησης.

Τέλος, θα πρέπει να επισημάνουμε ότι δεν είναι η πρόθεση αυτού του εγχειριδίου να διδάξει τις αρχές της Εργονομίας ή να δώσει τα εργονομικά στοιχεία ή οι οδηγίες. Εντούτοις, σε διάφορα σημεία θα δοθούν κάποιες βασικές έννοιες που θα χρησιμοποιηθούν μέσα στα πλαίσια εκμάθησης του SAMMIE.

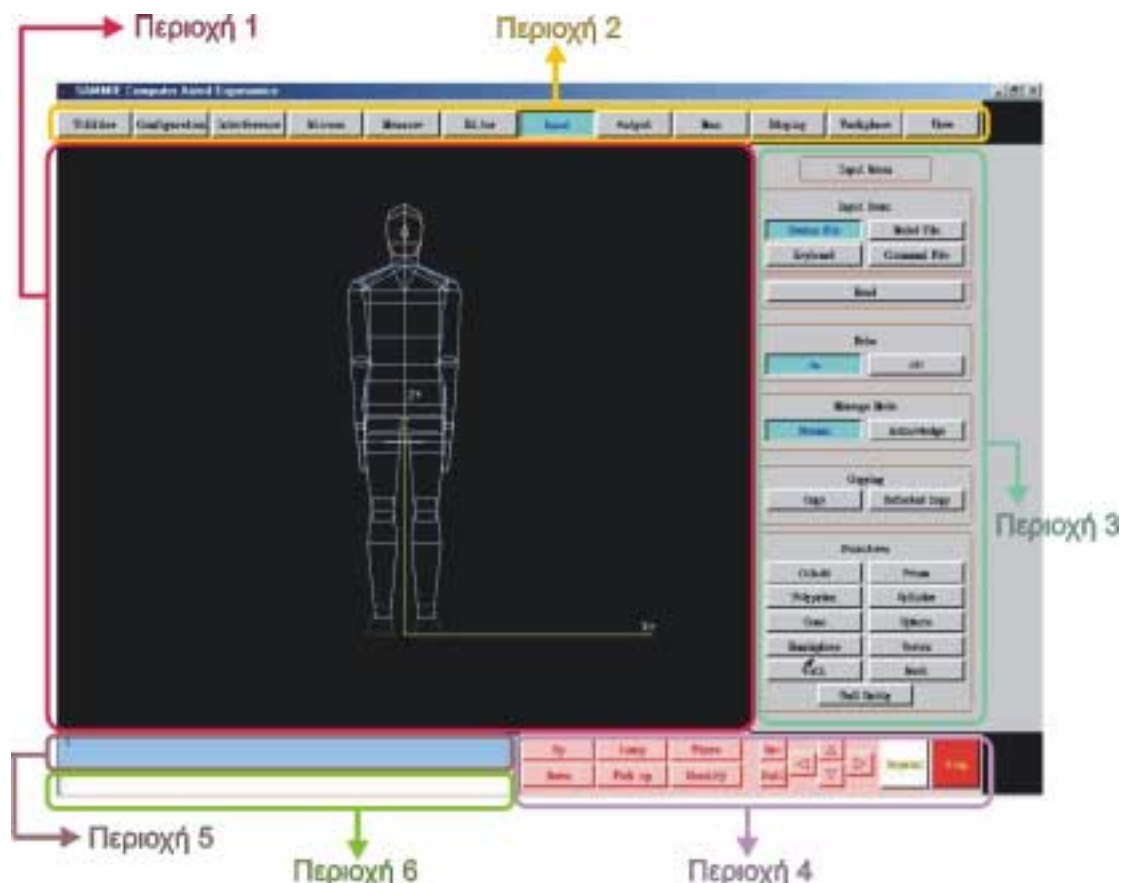
Οι περιοχές με τις οποίες θα ασχοληθεί η εν λόγω εργασία όσον αφορά την περιγραφή των λειτουργιών του SAMMIE είναι οι εξής :

1. Είσοδος στο πρόγραμμα και περιγραφή της οθόνης εργασίας του SAMMIE
2. Περιγραφή του Χώρου Εργασίας (Workplace) (περιγραφή της και ορισμός των απόψεων (Views) ενός χώρου)
3. Ορισμός τύπων και δομών δεδομένων στο SAMMIE (Data Structure)

4. Κατασκευή μοντέλων και αντικειμένων στο SAMMIE
5. Περιγραφή του ανθρώπινου μοντέλου στο SAMMIE (έλεγχος της στάσης των σωμάτων, μεγέθη σωμάτων, άποψη χώρων με βάση το ανθρώπινο μοντέλο, εκτίμηση προσαρμογής του μοντέλου στο χώρο εργασίας)
6. Περιγραφή των menu επιλογών του SAMMIE και των λειτουργιών που παρέχονται με τη χρησιμοποίησή τους (π.χ. μέτρηση και ορισμός αποστάσεων αντικειμένων, μετακίνηση αντικειμένων στο χώρο, κίνηση ανθρώπινων μοντέλων, φωτισμός χώρων (Lighting), σκιάσεις βάσει χρωμάτων (Color Shading))

2.3 Περιγραφή της οθόνης εργασίας του προγράμματος SAMMIE

Η οθόνη εργασίας του SAMMIE διαιρείται σε έξι κύριες περιοχές (βλ. *Εικόνα 2-3*):



Εικόνα 2-3. Οι περιοχές της οθόνης εργασίας του SAMMIE

- Περιοχή 1 : Αποτελεί την κύρια περιοχή της οθόνης εργασίας, στην οποία εμφανίζονται γραφικά τα αποτελέσματα των εντολών. Στο παράθυρο αυτό εμφανίζεται ο εργασιακός χώρος. Αρχικά, κατά την έναρξη του προγράμματος, η περιοχή αυτή περιέχει ένα ενιαίο άτομο-πρότυπο (γνωστός ως χειριστής) καθώς επίσης και ένα παγκόσμιο σύστημα αξόνων (X,Y,Z).

- Περιοχή 2 : Αποτελεί τον κύριο κατάλογο επιλογών. Εμφανίζεται το πάνω τμήμα του παραθύρου και ουσιαστικά αποτελεί τις κύριες επιλογές του προγράμματος. Εάν κάποια από αυτές επιλεγεί, τότε ένας νέος κύριος κατάλογος επιλογών θα εμφανιστεί στη δεξιά πλευρά της οθόνης. Οι κύριες αυτές επιλογές είναι πάντα παρούσες και ποτέ δεν εξαφανίζονται από το παράθυρο του προγράμματος. Οι επιλογές που έχουμε εδώ είναι : Utilities, Configuration, Interference, Mirrors, Measure, Editor, Input, Output, Man, Display, Workplace, View.
- Περιοχή 3 : Κάθε φορά που επιλέγεται μία από τις κύριες επιλογές, στο τμήμα αυτό εμφανίζονται οι υπο-επιλογές που τη συνοδεύουν. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι το περιεχόμενο αυτής της περιοχής της οθόνης είναι μεταβλητό και αλλάζει με την αλλαγή της κύριας επιλογής.
- Περιοχή 4 : Η περιοχή αυτή βρίσκεται στην κάτω δεξιά γωνία της οθόνης και αποτελείται από δεκατέσσερα κουμπιά-επιλογές. Μπορούν να επιλεγθούν οποιαδήποτε στιγμή και αφορούν κυρίως ενέργειες που σχετίζονται με την γρήγορη εύρεση αντικειμένων στον εργασιακό χώρο αλλά και με γρήγορη κίνηση μέσα σε αυτόν (π.χ. γρήγορη αλλαγή οπτικής γωνίας παρατήρησης).
- Περιοχή 5 : Αποτελεί την περιοχή όπου εμφανίζονται όλα τα μηνύματα που ακολουθούν τις ενέργειες που γίνονται στον εργασιακό χώρο και στα αντικείμενα που τον συνθέτουν. Μερικά μηνύματα, που εμφανίζονται σε αυτή την περιοχή, παρέχουν απλά κάποιες πληροφορίες ενώ κάποια άλλα προτρέπουν το χρήστη για κάποια απάντηση. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι κάθε μήνυμα ακολουθείται είτε από ένα σύμβολο δολαρίου (\$), είτε από ένα σύμβολο θαυμαστικού (!), είτε από ένα σύμβολο ερώτησης (?). Ανάλογα με το σημάδι, γίνεται εύκολα κατανοητό το είδος του μηνύματος.

Συγκεκριμένα :

αν το μήνυμα ακολουθείται από το χαρακτήρα δολαρίου (\$) τότε απαιτεί από το χρήστη να εισάγει μερικά στοιχεία που μπορεί να είναι είτε χαρακτήρες (π.χ. ένα όνομα) είτε αριθμοί (π.χ. μια απόσταση)

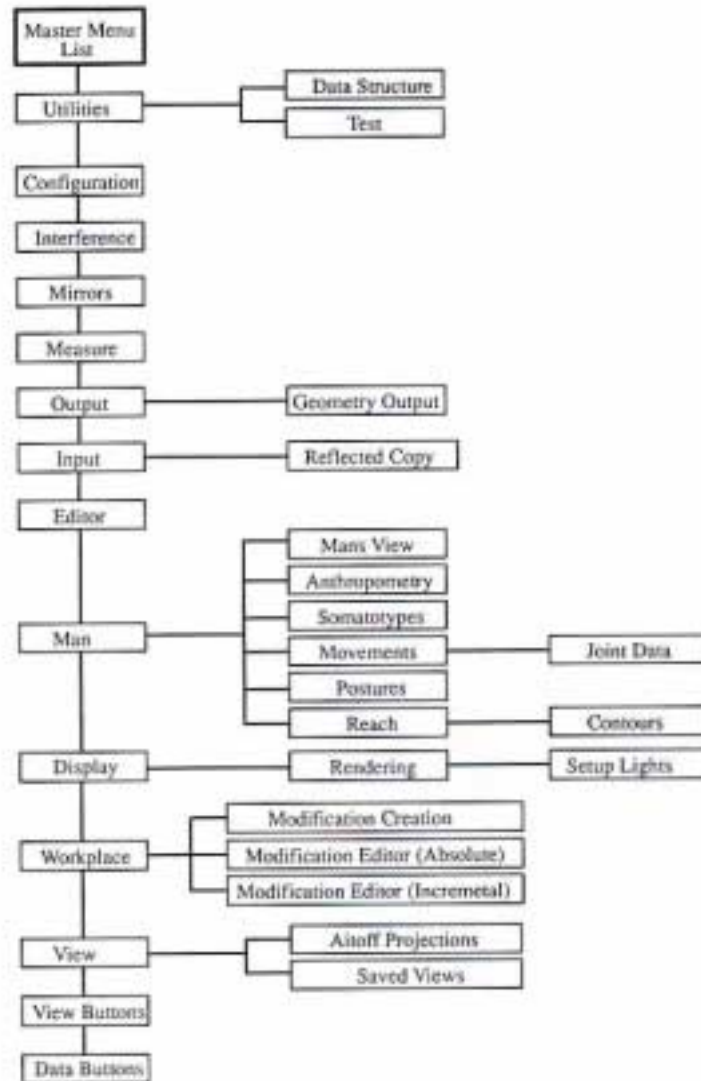
αν το μήνυμα ακολουθείται από ένα σύμβολο θαυμαστικού (!) τότε απλά απαιτείται από το χρήστη να δώσει τη συγκατάβασή του για συνέχιση της λειτουργία που έχει επιλέξει. Η συγκατάβαση δίνεται είτε επιλέγοντας “Acknowledge” από το παράθυρο που έχει εμφανιστεί είτε εισάγοντας οποιοδήποτε χαρακτήρα μέσω του πληκτρολογίου στο τμήμα εισαγωγής χαρακτήρων.

Αν το μήνυμα ακολουθείται από το σύμβολο ερώτησης (?) τότε απλά επιλέγεται “Yes” ή “No” από το παράθυρο που έχει εμφανιστεί ή δακτυλογραφήσει έναν χαρακτήρα “y” “n” μέσω του πληκτρολογίου στο τμήμα εισαγωγής χαρακτήρων.

- Περιοχή 6 : η ενιαία γραμμή κάτω από το παράθυρο μηνυμάτων είναι το τμήμα εισαγωγής στοιχείων (π.χ. διαστάσεις, εντολές) μέσω του πληκτρολογίου. Εκεί θα εμφανιστούν οποιοσδήποτε πληροφορίες εισαχθούν μέσω του πληκτρολογίου.

Η επιλογή των εντολών στο SAMMIE γίνεται είτε επιλέγοντας και πατώντας από το menu το ανάλογο κουμπί είτε εισάγοντας την εντολή μέσω του πληκτρολογίου στην γραμμή εισαγωγής εντολών.

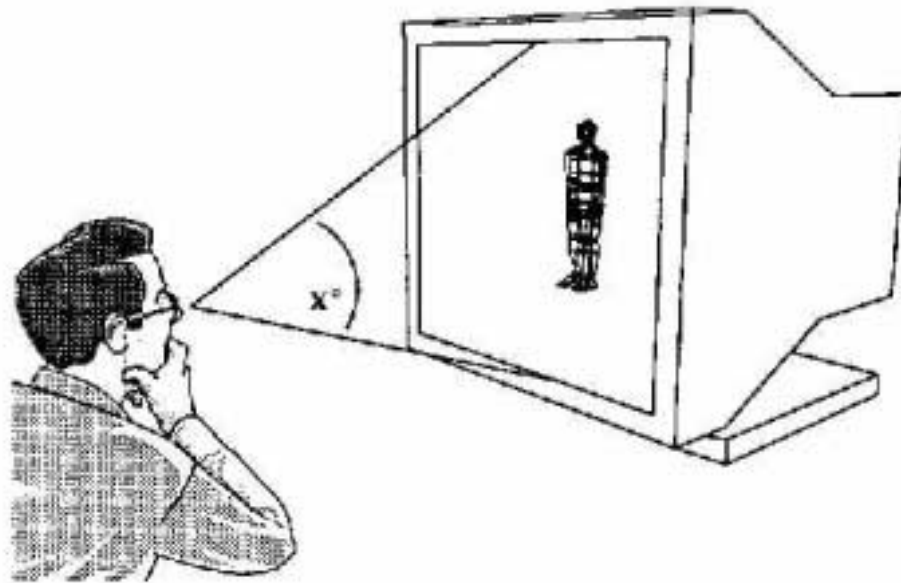
Στο παρακάτω σχήμα (Σχήμα 2-1) φαίνεται συνοπτικά η δομή των menu του SAMMIE.



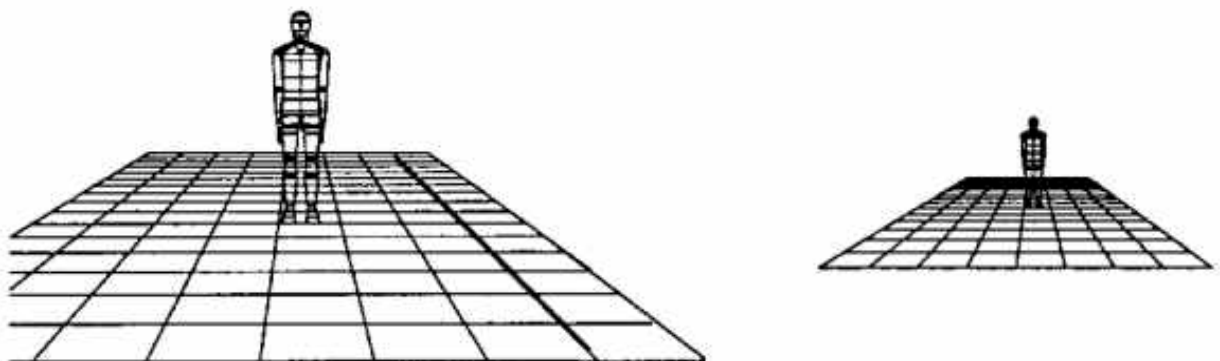
Σχήμα 2-1. Η συνοπτική δομή των menu επιλογών του SAMMIE

2.4 Ο Χώρος Εργασίας (Workplace) στο SAMMIE

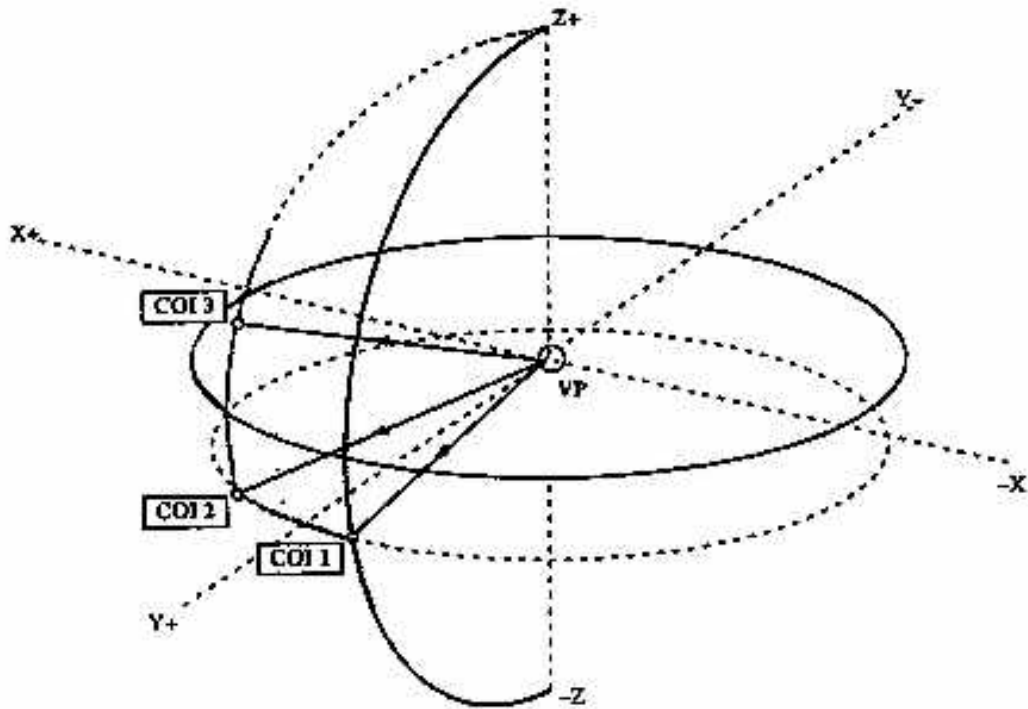
Το σημαντικότερο στοιχείο όσον αφορά το χώρο εργασίας είναι το View Point και το Centre of Interest (COI) Point. Ουσιαστικά τα δύο αυτά σημεία ορίζουν την θέση και την οπτική γωνία του παρατηρητή. Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται η συσχέτιση των δύο αυτών σημείων.



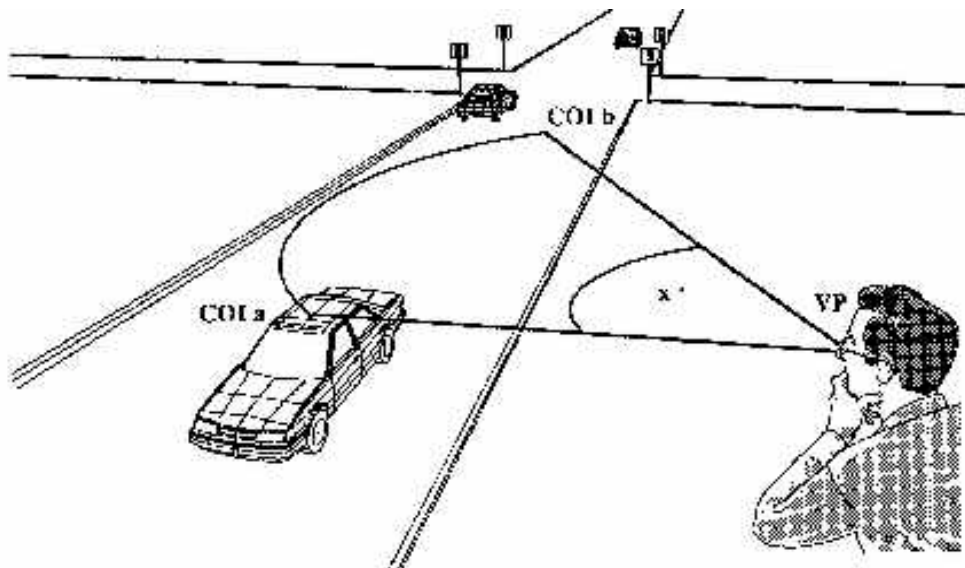
Εικόνα 2-4. Σχηματική αναπαράσταση της παραμέτρου Field of View x°



Εικόνα 2-5. Στις παραπάνω δύο εικόνες φαίνεται η αλλαγή της παραμέτρου Field of View (FOV) από 40° σε 80° .



Εικόνα 2-6. Σχηματική αναπαράσταση του COI



Εικόνα 2-7. COI και VP

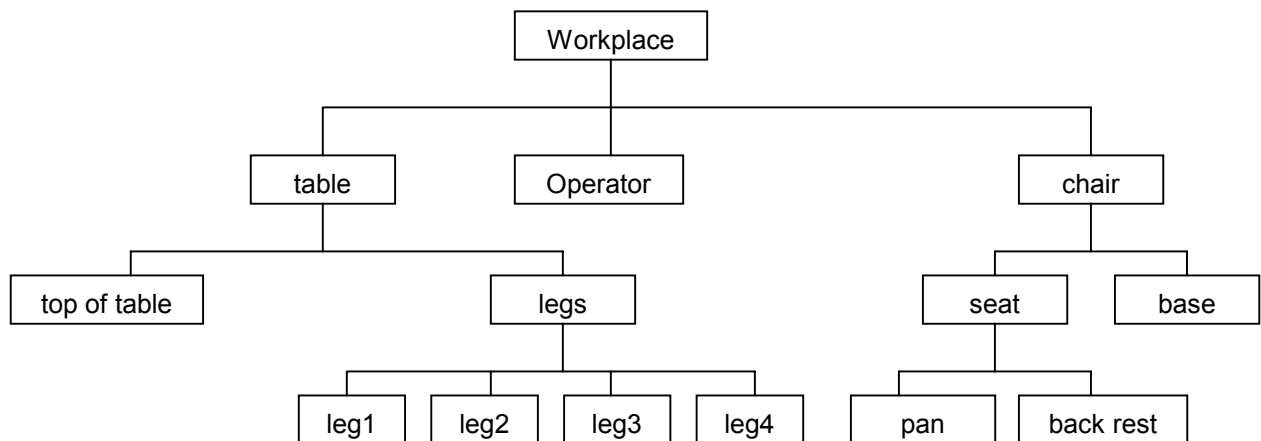
Οι λειτουργίες που αφορούν το «Χώρο Εργασίας» (Workplace) του SAMMIE, αποτελούν το δεύτερο πιο σημαντικό χαρακτηριστικό του προγράμματος μετά τις λειτουργίες που προσφέρονται μέσω του Viewing Menu. Παραδείγματα τέτοιων λειτουργιών που μπορεί να πραγματοποιήσει ο χρήστης του προγράμματος σε αντικείμενα του χώρου εργασίας είναι : εύρεση της τοποθεσίας ενός αντικειμένου, μετακίνηση ενός αντικειμένου, αλλαγή των διαστάσεων και του χρώματος ενός αντικειμένου, μέτρηση αποστάσεων μεταξύ αντικειμένων, αλλαγή της θέσης του αντικειμένου στη συνολική δομή αντικειμένων του χώρου, ορισμός ενός αντικειμένου ως θέση του Viewing Point ή του Centre of Interest.

2.5 Δομή των αντικειμένων (Data Structure) στο SAMMIE

Το SAMMIE ακολουθεί μια ιεραρχική δομή όσον αφορά τον ορισμό των αντικειμένων που κατασκευάζονται και τοποθετούνται σε ένα χώρο. Ουσιαστικά κάθε αντικείμενο χωρίζεται στα δομικά του στοιχεία, τα οποία αποτελούν πλέον και αυτά αντικείμενα (δομικά αντικείμενα).

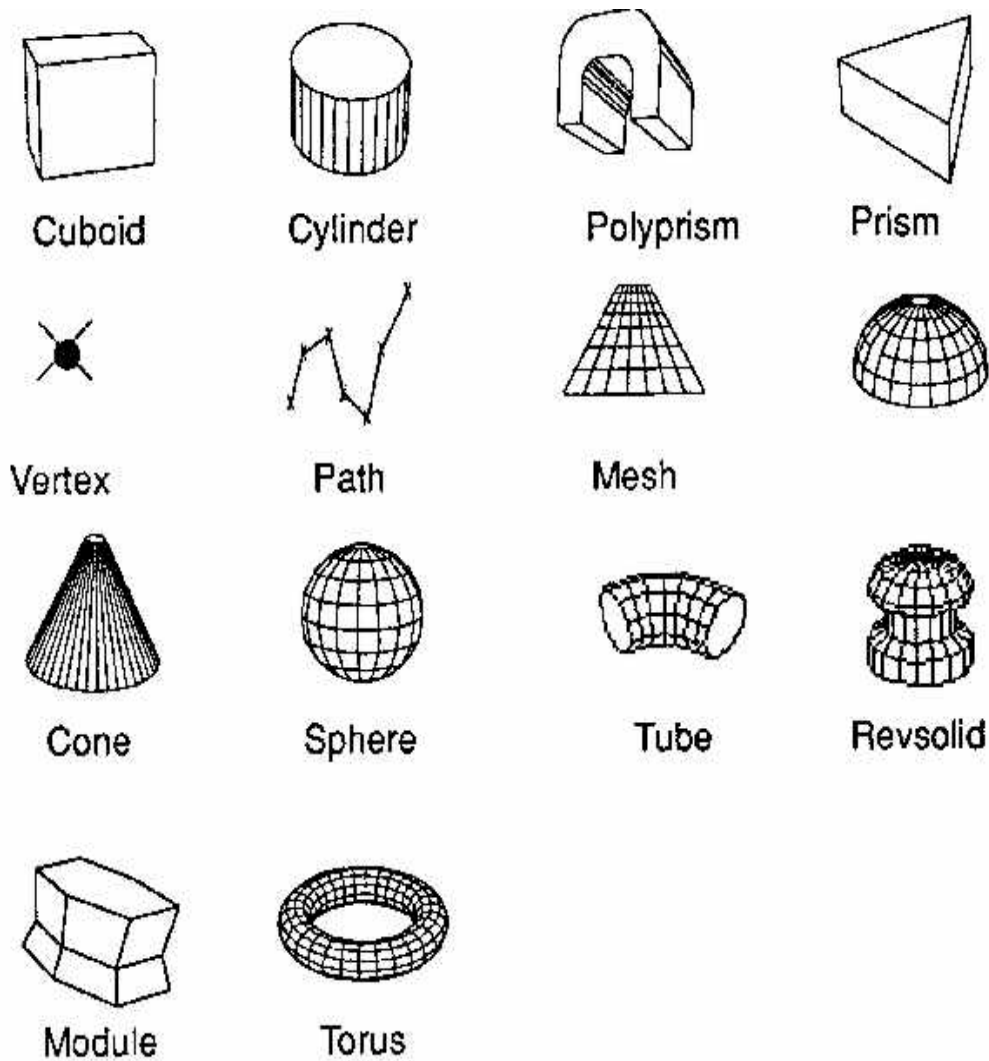
Παράδειγμα της ιεραρχικής δομής που αναφέρθηκε αποτελεί ένα τραπέζι. Το τραπέζι στο SAMMIE αποτελεί ένα αντικείμενο ή πιο σωστά ένα σύνολο αντικειμένων που έχει οριστεί ως ένα νέο αντικείμενο. Συγκεκριμένα, το τραπέζι αποτελείται από 5 δομικά στοιχεία-αντικείμενα: 4 στενόμακρα ορθογώνια παραλληλεπίπεδα, τα οποία είναι τα πόδια του τραπεζιού και 1 πλατύ ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, το οποίο αποτελεί το πάνω τμήμα του τραπεζιού. Ομαδοποιώντας και τα 5 παραπάνω δομικά στοιχεία (τα οποία είναι απλά τρισδιάστατα γεωμετρικά σχήματα) δημιουργούμε ένα νέο αντικείμενο του οποίου το όνομα είναι «τραπέζι». Με τον ίδιο τρόπο μπορούμε να κατασκευάσουμε και να ορίσουμε νέα αντικείμενα είτε απλά είτε περίπλοκα. Ομαδοποιώντας όλα αυτά τα αντικείμενα δημιουργούμε ένα υπερ-αντικείμενο το οποίο αποτελεί το συνολικό χώρο εργασίας μέσα στο οποίο ανήκουν (το μοντέλο του εργασιακού χώρου).

Σχηματικά η παραπάνω διαδικασία απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα, όπου κατασκευάζονται ανεξάρτητα αντικείμενα από απλά δομικά (primitives) στοιχεία-αντικείμενα, ομαδοποιούνται μεταξύ τους και τελικά δημιουργούν στο σύνολό τους το χώρο εργασίας (Workplace).



Σχήμα 2-2. Παράδειγμα της ιεραρχικής δομής αντικειμένων που ισχύει στο SAMMIE

Τα βασικά δομικά στοιχεία που το SAMMIE διαθέτει και μέσω των οποίων μπορούμε να κατασκευάσουμε οποιοδήποτε άλλο αντικείμενο (σύνθετο ή απλό) φαίνονται στην ακόλουθη εικόνα (Εικόνα 2-8):



Εικόνα 2-8. Τα primitives σχήματα του SAMMIE

Κάθε φορά που ο χρήστης επιθυμεί να εφαρμόσει μια ενέργεια στη δομή αντικειμένων του SAMMIE πρέπει να επιλέξει το αντικείμενο στο οποίο αυτή θα εφαρμοστεί. Η επιλογή του αντικειμένου γίνεται με τρεις τρόπους :

- είτε πληκτρολογώντας το όνομα του αντικειμένου. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το όνομα που δίνεται σε κάθε αντικείμενο είναι μοναδικό. Αν επιχειρηθεί να δοθεί σε ένα αντικείμενο ίδιο όνομα με κάποιο άλλο, θα εμφανιστεί μήνυμα λάθους από το πρόγραμμα.
- είτε επιλέγοντας το όνομα του αντικειμένου από μια λίστα που εμφανίζεται στην οθόνη. Η λίστα αυτή εμφανίζεται κάθε φορά που πρέπει να επιλεγεί ένα αντικείμενο για την εφαρμογή μιας ενέργειας. Ουσιαστικά αποτελεί τη λίστα στη οποία εμφανίζονται ιεραρχικά πλέον όλα τα αντικείμενα που έχουν οριστεί στο χώρο εργασίας. Σ' αυτή τη λίστα φαίνεται καθαρά η ιεράρχηση που έχει ακολουθηθεί.
- είτε δείχνοντας το αντικείμενο με το βελάκι κατευθείαν μέσα στο χώρο που βρίσκεται.

2.6 Κατασκευή μοντέλων και αντικειμένων στο SAMMIE

Η κατασκευή των μοντέλων στο SAMMIE, όπως αναφέρθηκε, γίνεται συνδυάζοντας έναν αριθμό δομικών αντικειμένων (primitive objects), όπως ορθογώνια παραλληλεπίπεδα, κυλίνδρους, σφαίρες κτλ. Συνδυάζοντάς τα ορίζουμε ομάδες αντικειμένων (groups) και έτσι κατασκευάζουμε τα μοντέλα στο χώρο εργασίας.

Υπάρχουν τρία βασικά βήματα στην κατασκευή ενός μοντέλου στο χώρο εργασίας :

- Ορισμός της γεωμετρίας (geometry definition), όπου αρχικά ορίζεται ένα δομικό αντικείμενο το οποίο θα ενσωματωθεί στο μοντέλο.
- Ορισμός της θέσης (location) και του προσανατολισμού (orientation) στο χώρο, όπου το δομικό αντικείμενο θα τοποθετηθεί (ορισμός θέσης) και θα προσανατολιστεί στο μοντέλο.
- Ορισμός της δομής του αντικειμένου (data structure definition) : το δομικό στοιχείο θα πρέπει πλέον να τοποθετηθεί στη δομή που αποτελεί το ευρύτερο μοντέλο (π.χ. σε μια ομάδα αντικειμένων (group) ανήκει).

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι για την κατασκευή μοντέλων στο SAMMIE:

- Interactive modeling: η μέθοδος αυτή έγκειται στη χρησιμοποίηση των εντολών που παρέχονται μέσω των menu επιλογών του SAMMIE.
- Data input statements: η μέθοδος αυτή έγκειται στην σύνταξη ενός αρχείου δεδομένων που περιέχει εντολές κατασκευής μοντέλων, γραμμένες σε μία ειδική γλώσσα που χρησιμοποιεί το SAMMIE για το σκοπό αυτό.
- Model Importation: η μέθοδος αυτή έγκειται στην εισαγωγή ενός αρχείου μοντέλου που έχει κατασκευαστεί σε πρόγραμμα διαφορετικό από το SAMMIE (π.χ. Autocad).

Στο κεφάλαιο αυτό θα ασχοληθούμε με την πρώτη μέθοδο, δηλαδή τη “Μέθοδο Κατασκευής Μοντέλων μέσω των menu επιλογών (Interactive modeling)”.

Όσον αφορά την 2^η (Data input statements) και 3^η μέθοδο (“Model Importation”), για σχετικές πληροφορίες ανατρέξτε στο “Reference Guide – Section 6”.

Για την κατασκευή ενός μοντέλου με τη μέθοδο “Interactive modeling” χρησιμοποιείται το menu επιλογών “Primitives” για τον ορισμό δομικών αντικειμένων, το menu επιλογών “Workplace” για το ορισμό θέσης και προσανατολισμού και το menu επιλογών “Editor” για τον ορισμό της δομής του μοντέλου (data structure).

Για την κατασκευή λοιπόν ενός τραπέζιου πρέπει αρχικά να οριστεί ότι αυτό τραπέζι αποτελείται από 5 ορθογώνια παραλληλεπίπεδα (τα 4 πόδια και το πάνω τμήμα του τραπεζιού). Ο ορισμός αυτός γίνεται από το menu επιλογών “Primitives -> Cuboid” και οι εντολές από τα menu επιλογών – απαντήσεις από το χρήστη είναι οι εξής (με έντονα γράμματα φαίνονται οι αποκρίσεις του χρήστη):

Primitives -> Cuboid

Enter X Dimension : 1800

Enter Y Dimension : 1000

Enter Z Dimension : 30

Enter Primitive name : ttop

Enter entity name : table-top

Enter name of owner: workplace

Με τον παραπάνω τρόπο κατασκευάσαμε το πάνω τμήμα του τραπεζιού, το οποίο έχει μήκος 1800, πλάτος 1000 και πάχος 30. Το όνομά του είναι "table-top" και το ευρύτερο group αντικειμένων στο οποίο ανήκει είναι το "workplace".

Με τον ίδιο τρόπο κατασκευάζουμε ένα ακόμη ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο που αποτελεί το ένα από τα τέσσερα πόδια του τραπεζιού. Αυτό το κάνουμε γιατί τα τέσσερα πόδια του τραπεζιού είναι όμοια και διαφέρουν μόνο στην θέση που βρίσκονται στο χώρο. Οπότε, αν κατασκευαστεί απλά, ένα από αυτά τότε είναι εύκολο να αντιγραφεί τρεις φορές και να μετακινηθεί αναλόγως, για να δημιουργηθούν τα υπόλοιπα πόδια του τραπεζιού. Οι εντολές που δίνονται (μέσω των menu επιλογών) για την κατασκευή του ενός ποδιού είναι :

Primitives -> Cuboid

Enter X Dimension : 50

Enter Y Dimension : 50

Enter Z Dimension : 700

Enter Primitive name : lg

Enter entity name : leg

Enter name of owner: workplace

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αν πληκτρολογηθούν λάθος στοιχεία (π.χ. ένα γράμμα αντί για ένα αριθμό ή κάποιο λάθος όνομα) τότε το πρόγραμμα θα επαναλάβει την ερώτηση για να πληκτρολογηθούν σωστά στοιχεία.

Όπως διαπιστώνεται από την οθόνη του SAMMIE, τα παραπάνω αντικείμενα κατασκευάστηκαν στη θέση 0,0,0. Θα πρέπει λοιπόν να μετακινηθούν στη σωστή θέση για να κατασκευαστεί το αντικείμενο «τραπέζι». Μετακινούμε λοιπόν το πάνω τμήμα του τραπεζιού ως προς τον άξονα Z επιλέγοντας διαδοχικά τα menu :

Workplace -> Local -> Z -> Shift -> table-top

και πληκτρολογώντας την απόσταση μετακίνησης, έστω 700.

Στη συνέχεια θα πρέπει να μετακινήσουμε το πόδι του τραπεζιού ούτως ώστε να τοποθετηθεί στη σωστή θέση. Αυτό γίνεται επιλέγοντας :

Workplace -> Local -> X -> Shift -> table-top και πληκτρολογώντας την απόσταση ως προς τον άξονα X, 50 και

Workplace -> Local -> Y -> Shift -> table-top και πληκτρολογώντας την απόσταση ως προς τον άξονα Y, 50 και πάλι.

Στη συνέχεια, αφού τοποθετήσαμε το πόδι στη σωστή θέση, θα πρέπει να κατασκευάσουμε και τα υπόλοιπα τρία πόδια αντιγράφοντάς το. Αυτό γίνεται επιλέγοντας :

Input -> Copy -> leg1 και στην ερώτηση :

Give prefix for Names of copy : πληκτρολογούμε a

Μ' αυτό τον τρόπο αντιγράφηκε το αντικείμενο leg1 στο αντικείμενο aleg1 (το νέο αντικείμενο έχει όνομα το όνομα του πρωτοτύπου με αρχικό τμήμα το prefix name που δόθηκε). Στη συνέχεια μετακινούμε το νέο αντικείμενο στη σωστή του θέση :

Workplace -> Global -> Locate -> aleg1 -> 50 900 0

Ομοίως για τα υπόλοιπα πόδια του τραπεζιού επιλέγουμε :

Input -> Copy -> leg1 και στην ερώτηση Give prefix for Names of copy δίνουμε b

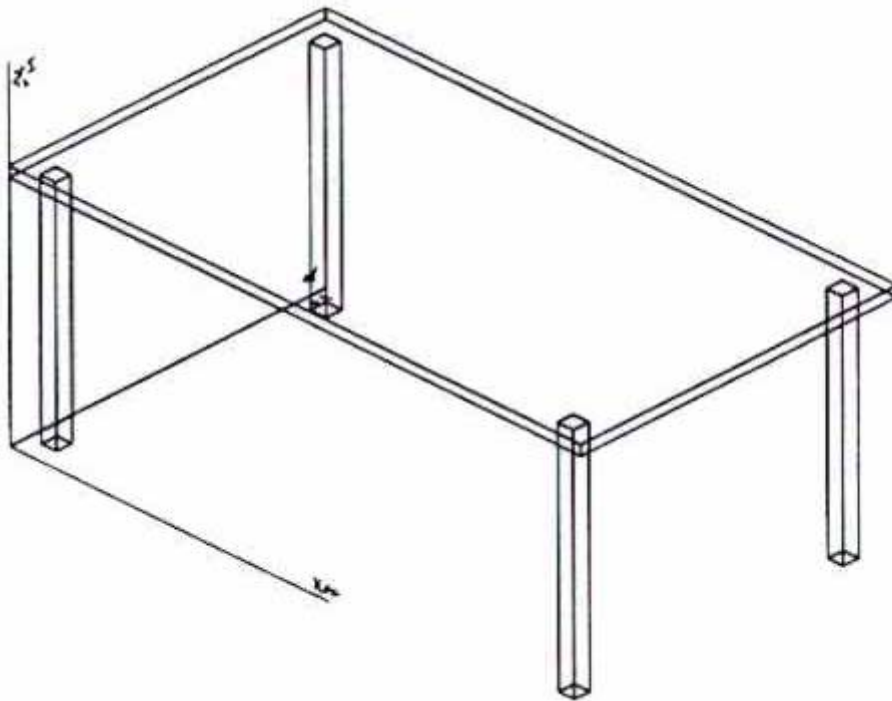
Input -> Copy -> leg1 και στην ερώτηση Give prefix for Names of copy δίνουμε c

και για την μεταφορά τους στις σωστές θέσεις επιλέγουμε :

Workplace -> Global -> Locate -> bleg1 -> 1700 900 0

Workplace -> Global -> Locate -> cleg1 -> 1700 50 0

Το τελικό σχέδιο του τραπεζιού που προκύπτει φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



Εικόνα 2-9. Το τελικό σχέδιο του τραπεζιού

Το επόμενο βήμα αποτελεί την ομαδοποίηση των παραπάνω 5 αντικειμένων που κατασκευάστηκαν, σε μία ομάδα αντικειμένων (group) στην οποία θα δώσουμε το όνομα του τραπεζιού. Για να το πραγματοποιήσουμε χρειάζεται αρχικά να ορίσουμε μία «κενή» οντότητα (Null entity) με το όνομα "table" και στη συνέχεια να ενσωματώσουμε σε αυτήν τα 5 αντικείμενα που κατασκευάστηκαν και που όλα μαζί πλέον αποτελούν το αντικείμενο "τραπέζι".

Για να το κάνουμε αυτό επιλέγουμε :

Input -> Null_entity :

στην ερώτηση Enter Entity name \$ πληκτρολογούμε table

στην ερώτηση *Enter name of Owner \$ πληκτρολογούμε **workplace***

Με αυτό το τρόπο δημιουργήσαμε ένα αντικείμενο με το όνομα “table” το οποίο ανήκει στην ευρύτερη ομάδα αντικειμένων “workplace”.

Στη συνέχεια χρειάζεται να ενσωματώσουμε τα 5 ξεχωριστά αντικείμενα που δημιουργήσαμε στο αντικείμενο “table”. Αυτό γίνεται επιλέγοντας την εντολή “*Attach*” από το *menu Input -> Edit Data Structure* και κατόπιν διαδοχικά :

*Give name of Object \$ **table-top***

*Attached to \$ **table***

Με αυτό το τρόπο ενσωματώθηκε το αντικείμενο “table-top” στο αντικείμενο “table”, το οποίο βρίσκεται μία θέση παραπάνω στην ιεραρχική δομή των αντικειμένων. Ομοίως ενσωματώνονται και τα υπόλοιπα 4 αντικείμενα (τα 4 πόδια του τραπεζιού) επιλέγοντας :

Attach -> leg1 -> table

Attach -> aleg1 -> table

Attach -> bleg1 -> table

Attach -> cleg1 -> table

Μετά το τέλος των παραπάνω εντολών δημιουργήθηκε πλέον το αντικείμενο “table” το οποίο είναι «ιδιοκτήτης» (owner) των αντικειμένων “table-top”, “leg1”, “aleg1”, “bleg1” και “cleg1”.

Η οντότητα “table” μπορεί και αυτή πλέον να συμπεριφερθεί ως απλό αντικείμενο, δηλαδή να αλλάξει «ιδιοκτήτη» και να γίνει μέλος ενός άλλου αντικειμένου που βρίσκεται σε παραπάνω θέση ιεραρχικά στη δομή των αντικειμένων.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφέρουμε ότι το “anchor point” (σημείο αναφοράς) του αντικειμένου “table” είναι το “anchor point” του αντικειμένου που προσαρτήθηκε πρώτο, δηλαδή του “table-top”.

2.7 Περιγραφή του ανθρώπινου μοντέλου (Operator) στο πρόγραμμα SAMMIE

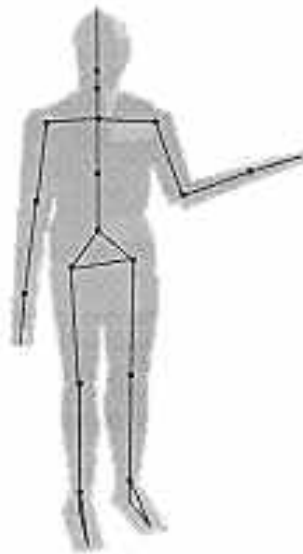
Το menu “MAN”, αποτελεί το menu των επιλογών που έχουν σχέση με όλες τις ενέργειες που αφορούν το χειριστή-μοντέλο. Πριν περιγράψουμε τις ενέργειες που μπορεί ο χρήστης να πραγματοποιήσει θα πρέπει να αναφέρουμε κάποια στοιχεία που έχουν σχέση με τη διαχείριση του ανθρώπινου μοντέλου στο πρόγραμμα SAMMIE.

Το εξ’ ορισμού ανθρώπινο μοντέλο του SAMMIE έχει ληφθεί, όσον αφορά τις διαστάσεις, με βάση το μέσο άνθρωπο (ανατρέξτε στο “System Reference Guide section 7 Base data”, για περισσότερες πληροφορίες).

Ο έλεγχος ανθρωπομετρίας συνήθως ασχολείται δίνοντας και μελετώντας διαστάσεις σωμάτων σχετικές με την ανθρώπινη σκελετική μορφή.

Εντούτοις, η ανθρώπινη μεταβλητότητα περιλαμβάνει επίσης διαστάσεις σωμάτων που καθορίζονται και από ένα άλλο αριθμό διαφορετικών παραμέτρων, ανεξάρτητων από αυτές που σχετίζονται με την ανθρώπινη σκελετική μορφή (π.χ. πάχος μηρών, όγκος σωμάτων κλπ.).

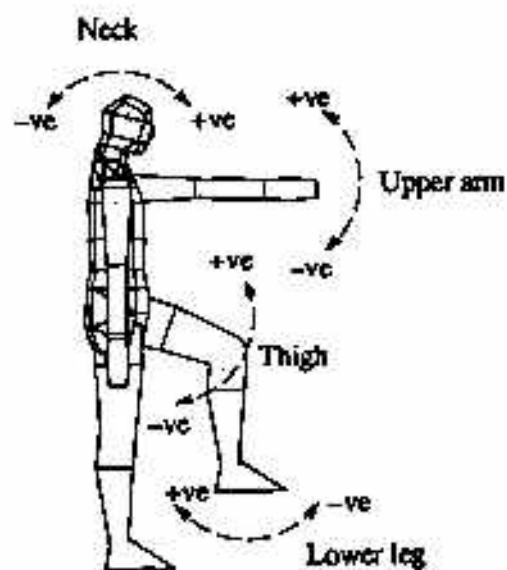
Το ανθρώπινο μοντέλο στο SAMMIE, αποτελεί μια σκελετική δομή από 18 σημεία συνδέσεων (pin joints) που συνδέουν 19 αυτόνομα σκελετικά τμήματα (limb segments). Καθένα από αυτά τα τμήματα μπορεί να μετακινηθεί αλλά μόνο μέσα σε λογικά πλαίσια, όπως εάν πρόκειται για ανθρώπινα μέλη. Δηλαδή κάθε ένα από τα τμήματα αυτά μπορεί να μετακινηθεί μέσα σε ανθρωπίνως λογικά όρια. Η παρακάτω εικόνα δείχνει τις ενώσεις των σωματικών μελών, όπως ορίζονται στο SAMMIE.



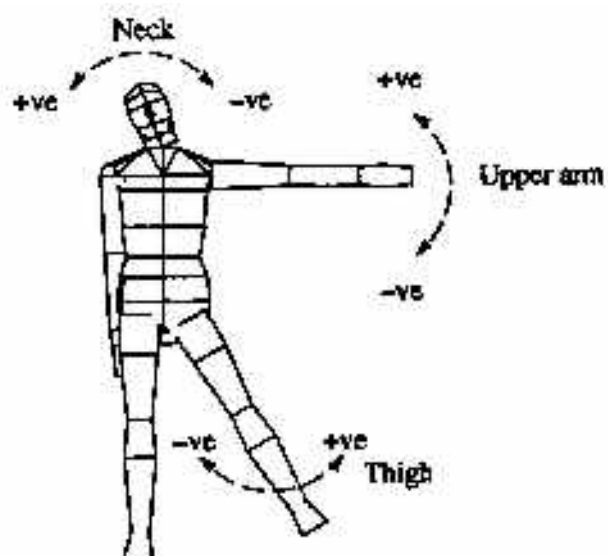
Σχήμα 2-3. Η δομή ενώσεων και άκρων του χειριστή

Το βασικό menu επιλογών το οποίο ελέγχει και ορίζει τις κινήσεις του ανθρωπίνου μοντέλου στο SAMMIE είναι το Man -> Movements menu. Το menu αυτό επιτρέπει το γωνιακό χειρισμό των ανθρώπινων αρθρώσεων (joints) του μοντέλου σύμφωνα με τους τρεις δυνατούς βαθμούς ελευθερίας.

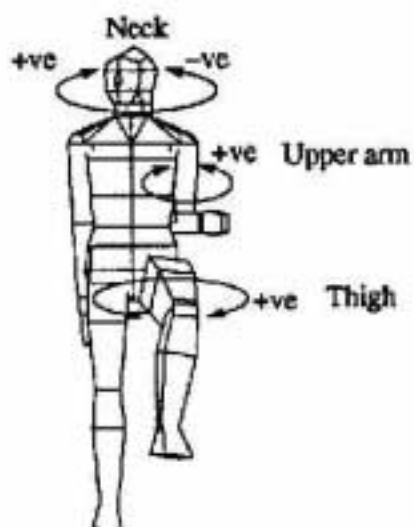
Οι κινήσεις αυτές φαίνονται παραστατικά στα παρακάτω σχήματα :



Σχήμα 2-4. Κάμψη (λύγισμα) (Flexion) και Έκταση (Extension) των άκρων



Σχήμα 2-5. Απαγωγή (Abduction) και Προσαγωγή (Adduction)



Σχήμα 2-6. Περιστροφή (Rotation)

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα όρια των κινήσεων που επιτρέπονται στο ανθρώπινο μοντέλο :

Απόλυτα όρια (ελάχιστο / μέγιστο) (μέτρηση σε μοίρες)						
	Flexion		Abduction		Rotation	
	min	max	min	max	min	max
Pelvis (λεκάνη)	180	180	180	180	180	-180
Lumbar-Spine	20	50	30	30	25	-25
Thorax (θώρακας)	10	20	10	10	10	-10
Left-Shoulder	10	10	10	10	3	30
Left-Upper-Arm	180	60	48	130	180	-2
Left-Elbow (αριστερός αγκώνας)	2	2	145	2	-275	-100
Left-Wrist (αριστερός καρπός)	27	66	95	66	2	-2
Right-Shoulder	10	10	10	10	30	-3
Right-Upper-Arm	180	60	130	48	2	-180
Right-Elbow (δεξιός αγκώνας)	2	2	2	145	-275	-100
Right-Wrist (δεξιός καρπός)	27	66	66	95	2	-2
Left-Hip (αριστερός γοφός)	102	50	31	75	35	-60
Left-Knee (αριστερό γόνατο)	1	125	2	2	43	-36
Left-Ankle (αριστερός αστράγαλος)	40	38	23	24	7	-7
Right-Hip (δεξιός γοφός)	102	50	75	31	35	-60
Right-Knee (δεξιός αστράγαλος)	1	125	2	2	43	-36
Right-Ankle (δεξιό γόνατο)	40	38	23	24	7	-7
Neck (λαιμός)	60	65	40	40	80	-80
Head (κεφάλι)	20	30	2	2	2	-2

Πίνακας 2-1. Όρια κινήσεων που επιτρέπονται στο ανθρώπινο μοντέλο

Αν δοθεί κάποια τιμή που δεν ανήκει μέσα στα επιτρεπτά όρια κίνησης ενός μέλους τότε το πρόγραμμα θα απαντήσει με ανάλογο μήνυμα:

‘OUTSIDE RANGE OF JOINT MOVEMENT !’

‘Acknowledge to Continue !’

και φυσικά η κίνηση που επιλέχθηκε δεν θα πραγματοποιηθεί.

Οι παραπάνω τιμές μπορούν να αλλάξουν ανάλογα με το είδος των ανθρώπινων μοντέλων που θέλουμε να επεξεργαστούμε. Οι παραπάνω τιμές ορίζονται σε δύο αρχεία του SAMMIE: στο samsys/samdat/angles/angcon και στο samsys/samdat/angles/exangcon.

2.8 Σωματικοί τύποι ανθρώπινων μοντέλων στο SAMMIE

Το SAMMIE χρησιμοποιεί ένα σύστημα διαχωρισμού και κατάταξης των ανθρωπίνων σωμάτων, το οποίο καλείται “Somatotyping”. Το σύστημα αυτό αναπτύχθηκε από τον Sheldon (1940) και βασίστηκε σε δείγμα 4.000 ανδρικών σωμάτων. Η διαφοροποίηση των σωμάτων γίνεται με βάση τρεις παραμέτρους – συντελεστές : *πάχος (fatness)*, *λεπτότητα (thinness)* και *μέγεθος μυϊκής μάζας (muscularity)*.

Η επιλογή του μεγέθους του σώματος του ανθρωπίνου μοντέλου επιτυγχάνεται μέσω του menu επιλογών “Somatypes”. Το SAMMIE χρησιμοποιεί ένα σύστημα ταξινόμησης της μορφής των σωμάτων των χειριστών για να ελέγξει την κατασκευή των χειριστών. Μέσω του menu αυτού μπορούν να επιλεγούν μορφές σωμάτων από μία ομάδα 76 διαφορετικών τύπων σώματος οι οποίοι δημιουργήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τους τρεις συντελεστές που αναφέρθηκαν.

Το ανθρώπινο μοντέλο που εμφανίζεται εξ’ ορισμού, όταν επιλεγεί η εισαγωγή ενός χειριστή (Operator) στο χώρο εργασίας που σχεδιάζεται είναι ένα «ισορροπημένο» (Balanced) μοντέλο που σημαίνει ότι η σχέση των τιμών των τριών παραπάνω παραμέτρων είναι συμμετρική.

Η διαφοροποίηση των σωμάτων με βάση τις παραπάνω παραμέτρους, αναφέρεται και ως «μορφισμός» (morphism) και η ορολογία που χρησιμοποιείται είναι “Ectomorphic body” για σώμα χειριστή λεπτό, “Endomorphic body” για σώμα χειριστή χοντρό (παχύ) και “Mesomorphic body” για σώμα χειριστή «ισορροπημένο».

Για παράδειγμα,

- για να κάνουμε ένα χειριστή χοντρό (fat) επιλέγουμε : *Extreme -> Endomorph*
- για να τον κάνουμε λεπτό (thin) επιλέγουμε : *Extreme -> Ectomorph* και
- για να τον κάνουμε «ισορροπημένο» επιλέγουμε : *Extreme -> Mesomorph*

Η αλλαγή της κατηγορίας του σώματος (Endomorph, Mesomorph, Ectomorph) δεν επιφέρει αλλαγή στις διαστάσεις των τμημάτων του σώματος (π.χ. μήκος κνήμης ή μήκος βραχίονα) αλλά μόνο στον όγκο που αυτό καταλαμβάνει (λεπτός ή χοντρός χειριστής).

2.9 Περιγραφή των menu επιλογών του προγράμματος SAMMIE

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται, υπό μορφή πινάκων, τα menu επιλογών του SAMMIE, ενώ παράλληλα σε αρκετά από αυτά δίνονται χρήσιμα στοιχεία που αφορούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής τους σε επιλεγμένα αντικείμενα του χώρου εργασίας.

MIRRORS MENU MAIN MENU : Το menu αυτό χρησιμοποιείται για τη δημιουργία κατοπτρικών ειδώλων (mirrors) αντικειμένων που έχουν οριστεί στο χώρο εργασίας	
Existing Mirrors -> On/Off	Ενεργοποιεί (On) ή απενεργοποιεί (Off) την εμφάνιση ενός κατοπτρικού ειδώλου στην οθόνη.
Existing Mirrors -> Location	Σχεδιάζει ένα περιγράμματος γύρω από ένα είδωλο που έχει κατασκευαστεί ούτως ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εντοπισμού του στο χώρο εργασίας.
Existing Mirrors -> Delete	Διαγράφει ένα είδωλο από το χώρο εργασίας.
Existing Mirrors -> Focal Length	Αλλάζει την εστιακή απόσταση (focal length) από ένα είδωλο.
New Mirror	Δημιουργεί ένα νέο είδωλο ενός μοντέλου. Πρέπει να δοθεί το όνομα της επιφάνειας που θα αποτελέσει τον «καθρέφτη» στον οποίο θα βασιστεί η κατασκευή του κατοπτρικού ειδώλου του μοντέλου, το όνομα του ειδώλου που θα προκύψει και η εστιακή απόσταση (focal length) σε mm.
Viewing Mode -> Standard View	Εξαφανίζει όλα τα είδωλα που κατασκευάστηκαν και πλέον σχεδιάζεται ξανά το μοντέλο δίχως είδωλα.
Viewing Mode -> Mirror View	Κάνει ακριβώς το αντίθετο από την προηγούμενη επιλογή και επανεμφανίζει όλα τα είδωλα. Προφανώς θα εμφανιστούν στην οθόνη αυτά τα οποία δεν είχαν υποστεί απενεργοποίηση της εμφάνισής τους μέσω της επιλογής Existing Mirrors -> Off.

Πίνακας 2-2. MIRRORS MAIN MENU

MEASURE MENU MAIN MENU : Το menu αυτό χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της απόστασης μεταξύ δύο αντικειμένων του χώρου εργασίας.	
Measure from -> Vertex / Face / Edge / Object	Ορίζει την αφετηρία από την οποία θα αρχίσει το πρόγραμμα να μετράει την απόσταση. Πιθανές επιλογές αφετηρίας είναι μια κορυφή ενός αντικειμένου (vertex), ένα επίπεδο (face), μια πλευρά (edge) ή ένα αντικείμενο (object).
Measure to -> To Vertex / Face / Edge / Object	Ορίζει την κατάληξη την οποία θα αντιστοιχίσει το πρόγραμμα για να μετρήσει την απόσταση. Πιθανές επιλογές κατάληξης είναι (όμοια με την αφετηρία) μια κορυφή ενός αντικειμένου (vertex), ένα επίπεδο (face), μια πλευρά (edge) ή εάν αντικείμενο (object).
Measure to -> Vertical Side	Μετράει την απόσταση μεταξύ είτε μιας κορυφή ενός αντικειμένου

Datum	(vertex) είτε ενός επιπέδου (face) είτε μιας πλευράς (edge) είτε ενός αντικείμενου (object) (ανάλογα με το τι έχει επιλεγεί από το menu "Measure from") από το επίπεδο που σχηματίζουν οι Συνολικοί Άξονες Y και Z (όπου βέβαια X=0mm).
Measure to -> Vertical Front Datum	Μετράει την απόσταση μεταξύ είτε μιας κορυφή ενός αντικειμένου (vertex) είτε ενός επιπέδου (face) είτε μιας πλευράς (edge) είτε ενός αντικείμενου (object) (ανάλογα με το τι έχει επιλεγεί από το menu "Measure from") από το επίπεδο που σχηματίζουν οι Συνολικοί Άξονες X και Z (όπου βέβαια Y=0mm).
Measure to -> Horizontal Datum	Μετράει την απόσταση μεταξύ είτε μιας κορυφή ενός αντικειμένου (vertex) είτε ενός επιπέδου (face) είτε μιας πλευράς (edge) είτε ενός αντικείμενου (object) (ανάλογα με το τι έχει επιλεγεί από το menu "Measure from") από το επίπεδο που σχηματίζουν οι Συνολικοί Άξονες X και Y (όπου βέβαια Z=0mm).

Πίνακας 2-3. MEASURE MENU

Υπάρχει πιθανότητα σε μερικά συστήματα Η/Υ, κατά την εφαρμογή μιας εντολής μέτρησης απόστασης (χρησιμοποιώντας το παραπάνω menu επιλογών), να μη γίνει εμφανές στην οθόνη μηνυμάτων του SAMMIE το αποτέλεσμα της μέτρησης αυτής. Αυτό γίνεται γιατί δεν χωράει να εμφανιστεί στο τμήμα της οθόνης μηνυμάτων. Η μέτρηση έχει πραγματοποιηθεί αλλά δεν γίνεται εμφανές το αποτέλεσμα στο χρήστη. Για την επίλυση του προβλήματος αυτού είναι αναγκαίο να κατασκευαστεί μια μακρο-εντολή στο SAMMIE, της οποίας η εκτέλεση θα εμφανίσει στην οθόνη μηνυμάτων τη τιμή που υπολογίστηκε στην τελευταία εντολή μέτρησης. Η μακρο-εντολή αυτή ουσιαστικά είναι ένα αρχείο εντολών, το οποίο εκτελείται μέσω του menu επιλογών Input Main Menu -> Command File -> Read και κατόπιν πληκτρολογούμε το όνομα του αρχείου αυτού και επιλέγουμε "Acknowledge to continue". Το αρχείο αυτό πρέπει να έχει κατάληξη *.cmd. Μετά την σωστή εκτέλεση της μακρο-εντολής θα εμφανιστεί στην οθόνη μηνυμάτων (Περιοχή 6), η τιμή της τελευταίας μέτρησης που πραγματοποιήθηκε. Το αρχείο εντολών που κατασκευάστηκε για αυτό το λόγο είναι το εξής :

```
&rem Command file to print last measured distance to the screen
```

```
&real $z
```

```
&rvalue measured_distance $z
```

```
&print Measured distance is: $z
```

```
&return
```

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη σύνταξη αρχείων μακρο-εντολών στο SAMMIE, ανατρέξτε στο "SAMMIE SYSTEM 5 Reference Manual- Section 4: Command Processor".

EDITOR MENU MAIN MENU : Το menu αυτό επιτρέπει στο χρήστη να αλλάξει τη δομή των αντικειμένων του χώρου εργασίας, να διαγράψει αντικείμενα καθώς επίσης και να αλλάξει τη γεωμετρία των αντικειμένων.	
Axes -> Local / Owner / Global / Object	Ορίζει ποιο σύστημα αξόνων θα χρησιμοποιηθεί για την εφαρμογή των ενεργειών που θα ακολουθήσουν. Πιθανά συστήματα αξόνων (X,Y,Z) είναι το Local (σύστημα αξόνων του αντικειμένου το οποίο θα δεχτεί την ενέργεια), Owner (σύστημα αξόνων του «ιδιοκτήτη» του αντικειμένου που θα δεχτεί την ενέργεια), Global (συνολικό σύστημα αξόνων), Object (σύστημα αξόνων ενός άλλου ανεξάρτητου αντικειμένου). Κάθε μετασχηματισμός που θα ακολουθήσει θα γίνει βάση του συστήματος αξόνων που θα επιλεγεί από αυτό το menu.
Direction -> X / Y / Z / XYZ	Ορίζει τον άξονα με βάση τον οποίο θα γίνει ο μετασχηματισμός. Αν επιλεγεί το XYZ, τότε ο μετασχηματισμός θα γίνει και ως προς τους 3 άξονες ομοιόμορφα.
Edit Geometry -> Scaling	Αλλάζει το συνολικό μέγεθος ενός αντικειμένου με βάση ένα συντελεστή που δίνει ο χρήστης. Αν ο συντελεστής είναι μεγαλύτερος της μονάδας τότε προκαλείται αύξηση του μεγέθους του αντικειμένου ενώ αν είναι μικρότερος προκαλείται μείωση.
Edit Geometry -> Dimension	Αλλάζει το συνολικό μέγεθος ενός αντικειμένου με βάση τιμές που δίνει ο χρήστης όσον αφορά τις διαστάσεις στο χώρο. Δηλαδή την νέα διάσταση ως προς τον άξονα X, Y και Z. Κατά την επιλογή αυτής της εντολής εμφανίζονται στην οθόνη οι ισχύουσες διαστάσεις X,Y,Z.
Edit Data Structure -> Attach	Αλλάζει τη θέση ενός αντικειμένου στην ιεραρχία της δομής των αντικειμένων. Συγκεκριμένα αλλάζει τον «ιδιοκτήτη» του αντικειμένου, δηλαδή ενσωματώνει το αντικείμενο σε ένα άλλο αντικείμενο που βρίσκεται σε μεγαλύτερη ιεραρχικά θέση από αυτό.
Edit Data Structure -> Align	Η εντολή Align έχει δύο λειτουργίες. Προσκολλά ένα αντικείμενο στη δομή ενός άλλου και αλλάζει τη θέση του συστήματος των αξόνων του στη θέση του συστήματος των αξόνων που έχει το άλλο αντικείμενο στο οποίο προσκολλάται.
Edit Data Structure -> Release	Αποδεσμεύει ένα αντικείμενο από τον «ιδιοκτήτη» του, δηλαδή το αποδεσμεύει από το αντικείμενο στο οποίο ανήκει και βρίσκεται σε μεγαλύτερη ιεραρχικά θέση από αυτό.
Edit Data Structure -> Rename	Προκαλεί την αλλαγή του ονόματος ενός αντικειμένου.
Edit Data Structure -> Erase	Προκαλεί την διαγραφή ενός αντικειμένου και προφανώς όλων των αντικειμένων που ανήκουν σ' αυτό. Από την στιγμή που διαγραφεί το αντικείμενο δεν είναι δυνατή η επαναφορά του αλλά θα πρέπει να κατασκευαστεί από την αρχή.
Object Type -> Vertex / Edge / Face	Ορίζει τον τύπο του αντικειμένου στον οποίο θα εφαρμοστεί ο μετασχηματισμός Reposition. Πιθανές επιλογές είναι Vertex (κορυφή), Edge (πλευρά) και Face (επίπεδο).

Action -> Reposition	Επιτρέπει το «σύρσιμο» (αλλαγή διαστάσεων) ενός αντικειμένου από την υπάρχουσα θέση του σε μία νέα θέση που ορίζεται χρησιμοποιώντας το ποντίκι. Είναι προφανές ότι η ενέργεια αυτή επιφέρει μόνιμη αλλαγή της γεωμετρίας του αντικειμένου με εξαίρεση το ανθρώπινο μοντέλο στο οποίο μέσω του ANTHROPOMETRY menu μπορεί να υποστεί επαναφορά της αρχικής γεωμετρίας.
Action -> Give Name	Επιτρέπει την αλλαγή του ονόματος των κορυφών (vertices), πλευρών (edges) και επιπέδων (faces) των αντικειμένων.

Πίνακας 2-4. EDITOR MENU

INPUT MENU MAIN MENU	
Input from: -> Source File	Επιλέγουμε "Source File" όταν το αρχείο εισόδου είναι
Input from: -> Keyboard	Επιλέγουμε "Keyboard" όταν δεν υπάρχει αρχείο εισόδου με έτοιμες εντολές αλλά αυτές θα δοθούν από το πληκτρολόγιο.
Input from: -> Model File	Επιλέγουμε "Model File" όταν το αρχείο εισόδου είναι τύπου "Model File" (έχει κατάληξη .mod)
Input from: -> Command File	Επιλέγουμε "Command File" όταν το αρχείο εισόδου είναι αρχείο εντολών της ειδικής γλώσσας προγραμματισμού που διαθέτει το SAMMIE.
Read	Επιλέγουμε Read όταν έχει δοθεί το όνομα της εισόδου (π.χ. αρχείο model file με το όνομα room.mod) και είμαστε έτοιμοι για την ανάγνωσή του.
Echo On/Off	Ορίζει αν οι γραμμές εισόδου (input lines) των αρχείων δεδομένων (data files) θα εμφανιστούν ή όχι στην οθόνη.
Message Mode -> Stream	Προκαλεί την αυτόματη εκκαθάριση του message buffer όταν αυτός γεμίσει.
Message Mode -> Acknowledge	Εκκαθαρίζει το message buffer όταν αυτό γεμίσει, κατόπιν θετικής απάντησης από το χρήστη σε ανάλογη ερώτηση.
Copying -> Copy	Αντιγράφει ένα αντικείμενο που επιλέγουμε. Κατά την αντιγραφή, όσον αφορά το νέο όνομα του αντικειμένου, το πρόγραμμα ρωτά απλά για το prefix του ονόματος του νέου αντικειμένου, μιας και διατηρεί το υπόλοιπο του ονόματος από το αρχικό αντικείμενο. Παράδειγμα, αν το όνομα του αρχικού αντικειμένου είναι "table" και το prefix που δίνουμε είναι "a" τότε το όνομα του νέου αντικειμένου που προέκυψε είναι "atable"
Copying -> Reflected Copy	Επιτρέπει την αντιγραφή ενός αντικειμένου με τη μορφή κατοπτρικού ειδώλου (mirror image copy). Με την επιλογή αυτή εμφανίζεται ένα άλλο υπο-menu μέσω του οποίου ορίζονται οι παράμετροι του κατόπτρου μέσω του οποίου θα αναπαραχθεί ως κατοπτρικό είδωλο το πρωτότυπο αντικείμενο που επιλέχθηκε. Κατά την αναπαραγωγή θα ζητηθεί από το πρόγραμμα και ένα prefix name για το νέο αντικείμενο, το οποίο θα έχει όνομα το όνομα του πρωτοτύπου με αρχικό τμήμα το prefix name που δόθηκε).

Primitives -> Cuboid	Ορίζει ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο. Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι η διάσταση X (μήκος), η διάσταση Y (πλάτος), η διάσταση Z (πάχος), ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner)
Primitives -> Polyprism	Ορίζει ένα πολυπρίσμα. Το σχήμα αυτό ορίζεται εξωθώντας (προεκτείνοντας, επιμηκύνοντας) ένα δισδιάστατο σχήμα στην τρίτη διάσταση για την κατασκευή ενός μη κανονικού πρίσματος. Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι το ύψος του πολυπρίσματος (height of polyprism), ο άξονας (X,Y ή Z) στον οποίο αναφέρεται αυτό το ύψος και τα σημεία που ορίζουν το δισδιάστατο σχήμα της βάσης του πολυπρίσματος. Τα σημεία αυτά δίνονται συνεχόμενα όλα μαζί σε μία σειρά, μέσω του πληκτρολογίου ως ζεύγη δισδιάστατων συντεταγμένων. Ο χαρακτήρας “;” δηλώνει ότι δεν υπάρχουν άλλα σημεία προς εισαγωγή. Τέλος, δίνεται ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner). Παράδειγμα, για να οριστεί η βάση ενός πολυπρίσματος που έχει 8 πλευρές πρέπει να δοθούν οι δισδιάστατες συντεταγμένες των 8 σημείων που τις ορίζουν ως εξής : 20 0 380 0 400 20 370 380 350 400 50 400 30 380 0 20 ; (βλέπε σχήμα) Η αρχή των τοπικών αξόνων του αντικειμένου είναι το σημείο που ορίστηκε από τις συντεταγμένες που εισήχθησαν τελευταίες ενώ το σημείο αναφοράς (anchor point) είναι η γωνία που βρίσκεται σε αυτό το σημείο.
Primitives -> Cone	Ορίζει ένα κώνο. Υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί ένας κώνος που η διάμετρος της κορυφής να μην είναι μηδέν αλλά να έχει κάποια τιμή (τμήμα ουσιαστικά ενός κώνου). Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι το ύψος του κώνου (height), η διάμετρος της κορυφής (top diameter), η διάμετρος της βάσης (bottom diameter), η ανοχή (tolerance), ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner). Η ανοχή έχει το ίδιο νόημα με την περίπτωση της σφαίρας. Συνήθεις τιμή είναι το 1% περίπου της διαμέτρου της βάσης. Για την κατασκευή ενός

	κανονικού κώνου η διάμετρος της κορυφής πρέπει να είναι μικρότερη της μονάδας (1 ή λιγότερα mm). Το πρόγραμμα δεν δέχεται διάμετρο κορυφής ίση με το μηδέν.
Primitives -> Hemisphere	Ορίζει ένα ημισφαίριο. Ουσιαστικά ορίζει το ακριβές μισό μίας σφαίρας. Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι η διάμετρος της σφαίρας (diameter), η ανοχή (tolerance), ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner). Η ανοχή έχει το ίδιο νόημα με την περίπτωση της σφαίρας. Συνήθεις τιμή είναι το 1% περίπου της διαμέτρου.
Primitives -> Path	Με την εντολή αυτή κατασκευάζεται μια γραμμή στο χώρο δίνοντας τις συντεταγμένες των σημείων (X,Y,Z) τα οποία επιθυμούμε να συνδέσουμε. Η εισαγωγή των συντεταγμένων των σημείων γίνεται συνεχόμενα σε μια σειρά και τελειώνει με το χαρακτήρα “;”. Είναι δυνατόν να δοθούν και οι κορυφές αντικειμένων (vertices) που θέλουμε να συνδέσουμε, των οποίων η επιλογή γίνεται απευθείας με το ποντίκι, επιλέγοντάς τες. Τέλος, πρέπει να δοθεί ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner).
Primitives -> Prism	Ορίζει ένα πρίσμα. Ουσιαστικά το πρίσμα κατασκευάζεται περιστρέφοντας μία ορθογώνια έδρα γύρω από ένα κεντρικό άξονα Z για την κατασκευή ενός αριθμού πλευρών που δίνεται από το χρήστη. Ο χρήστης δίνει τον αριθμό των πλευρών του πρίσματος, το πλάτος (width) και το μήκος (το ύψος ουσιαστικά κατά τον άξονα Z) για κάθε πλευρά. Το αποτέλεσμα είναι ένα κανονικό γεωμετρικό σχήμα, για παράδειγμα αν οι πλευρές είναι 3 παράγεται ένα ισόπλευρο τρίγωνο σε τομή, αν είναι 4 ένα τετράγωνο, αν είναι 5 ένα πεντάγωνο, αν είναι 6 ένα εξαγωνο κ.ο.κ. Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι ο αριθμός των πλευρών (number of sides), το πλάτος των πλευρών (width of sides), το μήκος των πλευρών στον άξονα Z (length of sides), ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner). Το σημείο αναφοράς (anchor point) είναι μία από τις γωνίες αλλά η αρχή των τοπικών αξόνων του αντικειμένου είναι στο κέντρο της κάτω πλευράς του.
Primitives -> Cylinder	Ορίζει ένα κύλινδρο. Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι το

	μήκος (length), η διάμετρος (diameter), η ανοχή (tolerance), ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner). Η ανοχή (tolerance) είναι μια τιμή που χρησιμοποιείται για τον ορισμό του αριθμού των εδρών της περιμετρικής επιφάνειας του κυλίνδρου. Όσο μικρός είναι αναλογικά με την τιμή της διαμέτρου τόσο περισσότερες έδρες στην περιμετρική επιφάνεια του κυλίνδρου, εμφανίζονται. Συνήθεις τιμή είναι το 1% περίπου της διαμέτρου. Το σημείο αναφοράς (anchor point) είναι πάνω στην περίμετρο της κάτω πλευράς ενώ η αρχή των τοπικών αξόνων του αντικειμένου είναι στο κέντρο της κάτω πλευράς του.
Primitives -> Sphere	Ορίζει μία σφαίρα. Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι η διάμετρος της σφαίρας (diameter), η ανοχή (tolerance), ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας) και τέλος το όνομα του group στο οποίο ανήκει (name of owner). Η ανοχή έχει το ίδιο νόημα με την περίπτωση του κυλίνδρου. Συνήθεις τιμή είναι το 1% περίπου της διαμέτρου.
Primitives -> Vertex	Ορίζει απλά ένα σημείο στο χώρο δίνοντας τις συντεταγμένες του X, Y, Z και στη συνέχεια ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας). Χρησιμοποιείται κυρίως για απλή εισαγωγή χαρακτηριστικού σημαδιού σε ένα σημείο του χώρου.
Primitives -> Mesh	Ορίζει ένα δισδιάστατο πλέγμα, το οποίο είναι χρήσιμο για τον καθορισμό των δαπέδων σε ένα χώρο εργασίας.
Primitives -> Null Entity	Ορίζει απλά ένα «κενό» αντικείμενο. Οι παράμετροι που απαιτούνται να δοθούν είναι ένα αρχικό όνομα (primitive name) (το οποίο είναι συνήθως συντομογραφία του κανονικού ονόματος του αντικειμένου), το όνομα του αντικειμένου (entity name) (το οποίο θα φαίνεται και στη λίστα παρουσίασης των ορισμένων αντικειμένων του χώρου εργασίας).

Πίνακας 2-5. INPUT MENU

OUTPUT MAIN MENU : Το menu αυτό επιτρέπει την αποθήκευση του μοντέλου που έχει κατασκευαστεί σε αρχείο.	
Save Model to: -> Source File	Το αρχείο που θα δημιουργηθεί θα είναι αρχείο εντολών (data statements) που έχει την μορφή κανονικού κειμένου (text file). Για να διαβαστεί από το SAMMIE θα πρέπει να στο menu Input -> Input from: η επιλογή να είναι και εκεί Source File.
Save Model to: -> Write File	Το αρχείο που θα δημιουργηθεί θα είναι δυαδικό (binary)αρχείο. Για να διαβαστεί από το SAMMIE θα πρέπει να στο menu Input -> Input from: η επιλογή να είναι και εκεί Model File.
Write	Προκαλεί την αποθήκευση του μοντέλου σε αρχείο, του οποίου το όνομα δίνεται από το χρήστη.

Πίνακας 2-6. OUTPUT MENU

Τα υπόλοιπα menu επιλογών του OUTPUT MAIN MENU αναφέρονται σε αποθήκευση του μοντέλου με σκοπό την εκτύπωσή του (plotting) ή την εισαγωγή του σε άλλα προγράμματα σχεδιασμού (π.χ. Autocad). Η περιγραφή τους ξεφεύγει από τους σκοπούς του εγχειριδίου αυτού. Για περισσότερες πληροφορίες για αυτά τα menu επιλογών ανατρέξτε στο “SAMMIE SYSTEM 5 Reference Manual – Section 3: Pages 3-121 έως 3-126”.

MAN MAIN MENU	
Mans View	Εμφανίζεται ένα νέο υπο-menu, το οποίο αναφέρεται στην οπτική γωνία του χειριστή. Ουσιαστικά μέσω αυτού του υπο-menu, ερχόμαστε στη θέση του χειριστή και μπορούμε να στρέψουμε το χειριστή (αλλά ακόμη και το μάτι ή το κεφάλι του) προς οποιαδήποτε κατεύθυνση επιθυμούμε). Το menu αυτό περιγράφεται παρακάτω
Flesh Man	Αναφέρεται στον τρόπο εμφάνισης του χειριστή και συγκεκριμένα εμφανίζει το χειριστή δίνοντάς του ένα απλό σχήμα σώματος
Stick Man	Αναφέρεται στον τρόπο εμφάνισης του χειριστή και συγκεκριμένα εμφανίζει το χειριστή με βάση τη δομή των σκελετικών του ενώσεων και μόνο
Create	Μέσω της επιλογής αυτής δημιουργείται ένας ακόμη χειριστής. Κατά τη δημιουργία ο χρήστης ρωτάται για το όνομα που θα δώσει στο νέο χειριστή (π.χ. Operator2) καθώς επίσης και στις συντεταγμένες του χώρου (x,y,z) που αυτός θα βρίσκεται (π.χ. 0 0 0)
Change Current	Μέσω αυτής της επιλογής ο χρήστης αλλάζει τον χειριστή (εννοείται πως έχει νόημα όταν υπάρχουν δύο τουλάχιστον χειριστές). Κάθε ενέργεια που γίνεται από το σημείο αυτό και μετά αναφέρεται στον χειριστή που επιλέχθηκε εδώ (αλλαγή “ενεργού” χειριστή).
Remove Current	Μέσω αυτής της επιλογής διαγράφεται ο χειριστής που είναι ενεργός, αφού βέβαια πρώτα δώσει συγκαταβατική απάντηση διαγραφής ο χρήστης.
Anthropometry	Το menu αυτό εμφανίζει ένα νέο υπο-menu επιλογών, οι οποίες

	χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των διαστάσεων των ανθρωπίνων μοντέλων. Περιγράφεται παρακάτω.
Somatotypes	Το menu αυτό εμφανίζει ένα νέο υπο-menu επιλογών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του σχήματος των ανθρωπίνων μοντέλων (π.χ. σώμα βασισμένο σε δεδομένες τιμές λεπτότητας, πάχους, μυών). Περιγράφεται παρακάτω.
Movements	Το menu αυτό εμφανίζει ένα νέο υπο-menu επιλογών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για κίνηση του χειριστή στον χώρο. Περιγράφεται παρακάτω.
Postures	Το menu αυτό εμφανίζει ένα νέο υπο-menu επιλογών (POSTURES SUBMENU), οι οποίες χρησιμοποιούνται για αλλαγή της σωματικής στάσης του χειριστή. Οι επιλογές που υπάρχουν εδώ και ρυθμίζουν τη στάση του σώματος του χειριστή είναι: Stand (Όρθιος), Sit (Καθιστός), Crawl (Περπατώντας με τα τέσσερα (μπουσουλώντας)), Prone (Μπρούμπα), Standard (sit) (Καθιστός), Kneel (Γονατίζοντας στο ένα πόδι), Crouch (Σκυμμένος κάμπτοντας τα γόνατα), Supine (Ανάσκελα (ύπτια)), Standard (sit) (μια συγκεκριμένη στάση όπου ο χειριστής κάθεται). Επίσης, οι υπόλοιπες επιλογές αναφέρονται στη διαχείριση των στάσεων που μπορούν να δημιουργηθούν από το χρήστη του προγράμματος : Retrieve (Ανακτά μία ήδη αποθηκευμένη στάση), Store Current (Αποθηκεύει μία στάση). Οι τιμές των συνδέσεων των μελών του σώματος (joint angles) για κάθε μια από τις παραπάνω στάσεις αναφέρονται στο "SAMMIE SYSTEM 5 Reference Manual, pages 3-127 έως 3-130.
Reach	Εμφανίζει το υπο-menu επιλογών "Reach". Περιγράφεται παρακάτω
Flail Envelope	Εμφανίζει το υπο-menu επιλογών "Flail Envelope". Περιγράφεται παρακάτω

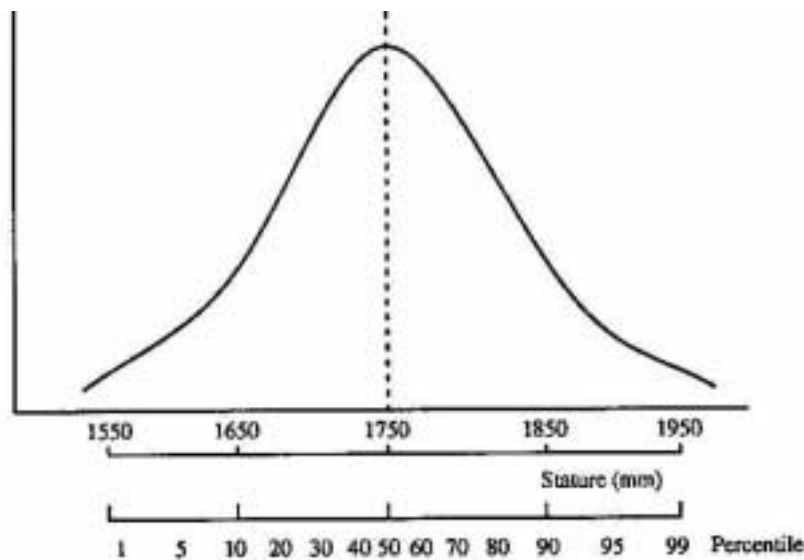
Πίνακας 2-7. MAN MENU

Οι επιλογές που εμφανίζονται από το menu "Anthropometry" παρέχουν αρκετούς τρόπους με τους οποίους αλλάζουν οι διαστάσεις συγκεκριμένων τμημάτων του σώματος του χειριστή. Με βάση αυτό το menu παρέχεται η δυνατότητα μοντελοποίησης ενός μεγάλου εύρους ανθρωπίνων σωμάτων. Στη συνέχεια περιγράφονται οι επιλογές αυτές :

MAN MAIN MENU -> ANTHROPOMETRY SUBMENU		
Specification	Method	->
Percentile		Επιτρέπει τη διαστασιοποίηση του μοντέλου δίνοντας μία ενδεικτική τιμή από 1-99 από την παρούσα βάση δεδομένων του πληθυσμού (also see System Reference Guide section 7 Base data, for more details). Οι διαστάσεις του μοντέλου σύμφωνα με την αύξουσα κλίμακα (μικρότερες διαστάσεις σε μικρές τιμές, μεγαλύτερες διαστάσεις σε μεγάλες τιμές). Η τιμή από το 1-99 που θα εισαχθεί αναφέρεται ουσιαστικά στο ανάστημα του μοντέλου και μπορεί να βρεθεί από το διάγραμμα No 1.
Specification Method -> Direct		Επιτρέπει την εισαγωγή συγκεκριμένων διαστάσεων για κάθε ένα από τα ξεχωριστά 19 σωματικά τμήματα. Κατά την ερώτηση εισαγωγής της νέας διάστασης για κάθε ένα τμήμα φαίνεται συγχρόνως και η τιμή που ισχύει τη στιγμή της αλλαγής. Οι διαστάσεις δίνονται πάντα σε mm.
Side of Body -> Left		Επιλέγεται το αριστερό τμήμα του σώματος του χειριστή για τις μελλοντικές ενέργειες που θα γίνουν. Οι αλλαγές που θα προκληθούν θα εφαρμοστούν μόνο στα σωματικά τμήματα του αριστερού μέρους του σώματος.
Side of Body -> Right		Επιλέγεται το δεξιό τμήμα του σώματος του χειριστή για τις μελλοντικές ενέργειες που θα γίνουν. Οι αλλαγές που θα προκληθούν θα εφαρμοστούν μόνο στα σωματικά τμήματα του δεξιού μέρους του σώματος.
Body Segment -> All Dimensions		Επιφέρει αλλαγές σε όλα τα σωματικά τμήματα που αποτελούν το ανθρώπινο μοντέλο. Φυσικά αν επιλεγεί το "All Dimensions" δεν έχει σημασία να θα επιλεγεί "Left Side of Body" ή "Right Side of Body" μιας και η αναφορά γίνεται πλέον σε όλο το σώμα.
Body Segment -> Lumbar		Επιλέγει την οσφυϊκή χώρα του χειριστή.
Body Segment -> Shoulder		Επιλέγει τον ώμο του χειριστή.
Body Segment -> Forearm		Επιλέγει τον πρόσθιο βραχίονα του χειριστή.
Body Segment -> Pelvis		Επιλέγει τη λεκάνη του χειριστή.
Body Segment -> Lower Leg		Επιλέγει το κάτω σκέλος (κνήμη) του χειριστή.
Body Segment -> Neck		Επιλέγει το λαιμό (αυχένας, σβέρκος) του χειριστή.
Body Segment -> Thoracic		Επιλέγει το θώρακα του χειριστή.
Body Segment -> Upper Arm		Επιλέγει τον άνω βραχίονα του χειριστή.
Body Segment -> Hand		Επιλέγει το χέρι του χειριστή.
Body Segment -> Thigh		Επιλέγει το μηρό (μηριαίο οστό) του χειριστή.
Body Segment -> Foot		Επιλέγει το πέλμα του χειριστή.
Body Segment -> Head		Επιλέγει το κεφάλι του χειριστή.
Changes Complete		Ενεργοποιεί τις αλλαγές που ορίστηκαν στις διαστάσεις των τμημάτων του σώματος του χειριστή.
Anthropometric Data -> Current		Εμφανίζει σε νέο παράθυρο ένα πίνακα που δείχνει, σε mm, τις

	ισχύουσες διαστάσεις των μελών του σώματος του μοντέλου καθώς επίσης και τις μέσες τιμές τους (mean) και την απόλυτη απόκλιση (standard deviation).
Anthropometric Data -> Load New	Επιτρέπει την εισαγωγή ενός νέου αρχείου δεδομένων σχετικό με τις διαστάσεις των τμημάτων του ανθρωπίνου μοντέλου. Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την ανάγνωση νέων αρχείων δεδομένων ανατρέξτε στο “Reference Guide section 7 – System Base Data).
Anthropometric Data -> External	Η επιλογή αυτή δεν έχει ακόμη υλοποιηθεί από τους κατασκευαστές του προγράμματος (Not yet available).
Man Menu	Επαναφέρει το menu MAN MAIN MENU

Πίνακας 2-8. MAN MAIN MENU -> ANTHROPOMETRY SUBMENU



Σχήμα 2-7. Η καμπύλη κανονικής κατανομής σχετικά με το ύψος ενός ενήλικου άνδρα στη Μ. Βρετανία

Το παραπάνω διάγραμμα (το οποίο παρουσιάστηκε και στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. παρουσιάζει την κανονική κατανομή του πληθυσμού των ενηλίκων της Μ. Βρετανίας, σε σχέση με το ανάστημά του κάθε ατόμου. Π.χ. η τιμή percentile 10 αναφέρεται σε ανθρώπινο μοντέλο του οποίου το ύψος (ανάστημα) είναι 1.65 m. Οι τιμές 1-99 εμφανίζουν μοντέλα στα οποία οι διαστάσεις όλων των σωματικών τμημάτων είναι συμμετρικές ως προς το ύψος τους (proportioned bodies). Παρ' όλα αυτά είναι δυνατό ένας χειριστής να μην έχει αυτό το χαρακτηριστικό. Μέσω λοιπόν του παραπάνω menu επιλογών (Anthropometry menu) παρέχεται η δυνατότητα από το πρόγραμμα να αλλαχθεί κάποιο σωματικό τμήμα όχι πλέον συμμετρικά ως προς το υπόλοιπο σώμα (π.χ. αλλαγή του μήκους των ποδιών / χεριών όχι συμμετρικά με το υπόλοιπο σώμα – χειριστής με μακριά πόδια / χέρια).

Υπάρχει η δυνατότητα να ορίσουμε διαστάσεις σωματικών τμημάτων χρησιμοποιώντας παραπάνω από μία τιμή από το σύνολο των τιμών percentile. Π.χ. υπάρχει η δυνατότητα να επιλέξουμε ότι το μήκος του βραχίονα του χειριστή να έχει την τιμή που έχει ο αντίστοιχος βραχίονας του μοντέλου με τιμή percentile 20 ενώ το μήκος του πέλματος να έχει την τιμή που έχει το αντίστοιχο πέλμα του μοντέλου με τιμή percentile 40. Αυτό γίνεται επιλέγοντας “Specification Method -> Percentile” και κατόπιν επιλέγοντας το σωματικό τμήμα του οποίου το percentile επιθυμούμε να αλλάξουμε. Οι οποιεσδήποτε αλλαγές βέβαια θα είναι ορατές αφού επιλεγεί η εντολή “Changes Complete”.

MAN MAIN MENU -> SOMATOTYPE SUBMENU	
Degree of ‘Morphism’	Αναφέρεται στο βαθμό αλλαγής που θα προκληθεί στο σώμα του χειριστή. Οι επιλογές που υπάρχουν εδώ είναι : Extreme, Moderate, Mesomorphic, Strong, Endomorphic, Ectomorphic
General Body Shapes -> Endomorph:	Το επιλέγουμε για να κάνουμε το σώμα ενός ανθρωπίνου μοντέλου χοντρό (fat) (αφού βέβαια επιλέξουμε αρχικά τον επιθυμητό βαθμό επίδρασης από το menu Degree of Morphism)
General Body Shapes -> Mesomorph:	Το επιλέγουμε για να κάνουμε το σώμα ενός ανθρωπίνου μοντέλου ισορροπημένο, δηλαδή ούτε χοντρό (fat) αλλά ούτε και λεπτό (thin)
General Body Shapes -> Ectomorph:	Το επιλέγουμε για να κάνουμε το σώμα ενός μοντέλου λεπτό (thin) (αφού βέβαια επιλέξουμε αρχικά τον επιθυμητό βαθμό επίδρασης από το menu Degree of Morphism)
Specific Body Shapes -> Balanced	Επιλέγεται ένα «ισορροπημένο» (balanced) σώμα για το ανθρώπινο μοντέλο του χειριστή
Specific Body Shapes -> Number	Επιλέγεται ένας συγκεκριμένος τύπος σώματος, με βάση έναν αριθμό. Ο αριθμός αυτός μεταφράζεται με βάση κάποιον συγκεκριμένο πίνακα που διαθέτει το SAMMIE σε ένα τύπο σώματος. Ο πίνακας αυτός περιέχει για κάθε τύπο σώματος (ο οποίος αντιστοιχεί σε ένα αριθμό) συγκεκριμένες τιμές των παραμέτρων που χαρακτηρίζουν την μορφή του σώματος.
Specific Body Shapes -> Indices	Επιλέγεται ένας συγκεκριμένος τύπος σώματος με βάση τις τρεις παραμέτρους Endomorph, Mesomorph και Ectomorph που δίνονται αριθμητικά σε μια κλίμακα από 1-7.
Terminology	Παρουσιάζει μια πληροφοριακή σελίδα σχετικά με το διαχωρισμό (κατά Sheldon) των ανθρωπίνων σωματικών μοντέλων με βάση τις τρεις βασικές παραμέτρους – μεταβλητές Endomorphy, Mesomorphy και Ectomorphy. Για την εξαφάνισή της απλά επιλέγουμε “Acknowledge to Continue”.
Man Menu	Επαναφέρει το menu MAN MAIN MENU

Πίνακας 2-9. MAN MAIN MENU -> SOMATOTYPE SUBMENU

MAN MAIN MENU -> MOVEMENTS SUBMENU	
Side of Body -> Left	Επιλέγεται το αριστερό τμήμα του σώματος του χειριστή για τις μελλοντικές ενέργειες που θα γίνουν. Οι αλλαγές που θα προκληθούν θα εφαρμοστούν μόνο στα σωματικά τμήματα του αριστερού μέρους του σώματος.
Side of Body -> Right	Επιλέγεται το δεξιό τμήμα του σώματος του χειριστή για τις μελλοντικές ενέργειες που θα γίνουν. Οι αλλαγές που θα προκληθούν θα εφαρμοστούν μόνο στα σωματικά τμήματα του δεξιού μέρους του σώματος.
Body Segment -> Lumbar	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ της οσφυϊκής χώρας και της μέσης (σύνδεση κάτω άκρων με τον κορμό του σώματος) (σύνδεση 1).
Body Segment -> Shoulder	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του ώμου και του κορμού του σώματος (σύνδεση 2).
Body Segment -> Forearm	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του βραχίονα και του αγκώνα (σύνδεση 3).
Body Segment -> Thigh	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του γοφού (hip) και του μηρού (knee) (σύνδεση 4).
Body Segment -> Foot	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του πέλματος με την κνήμη (σύνδεση 5).
Body Segment -> Head	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του κεφαλιού με τον κορμό του σώματος (σύνδεση 6).
Body Segment -> Thoracic	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του θώρακα με τον κορμό του σώματος (σύνδεση 7).
Body Segment -> Upper Arm	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του ώμου και του βραχίονα (σύνδεση 8).
Body Segment -> Hand	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του καρπού (wrist) και της παλάμης με τα ακροδάκτυλα (fingertips) σύνδεση (9).
Body Segment -> Lower Leg	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ της κνήμης με τον μηρό (σύνδεση γονάτου) σύνδεση (10).
Body Segment -> Neck	Επιλέγει τη σύνδεση (joint) μεταξύ του λαιμού και του κορμού του σώματος (σύνδεση 11).
Movement Type -> Increment	Προκαλεί την κίνηση του επιλεγμένου τμήματος προσθέτοντας την δοθείσα τιμή στην ήδη υπάρχουσα τιμή της θέσης που βρίσκεται. Το επιλεγμένο τμήμα κινείται από την ισχύουσα θέση με βάση την δοθείσα τιμή σε μοίρες (degrees).
Movement Type -> Absolute	Προκαλεί την κίνηση του επιλεγμένου τμήματος με βάση τη δοθείσα τιμή σε μοίρες (degrees) αλλά σε σχέση με την αρχική θέση του και όχι με την ισχύουσα.
Movement -> Extent/Flex	Προκαλεί κίνηση κάμψης (λύγισμα) του επιλεγμένου τμήματος κατά μια δοθείσα σε μοίρες (degrees) τιμή.

Movement -> Abduct/Adduct	Προκαλεί κίνηση προσαγωγής ή απαγωγής του επιλεγμένου τμήματος κατά μια δοθείσα σε μοίρες (degrees) τιμή.
Movement -> Rotate	Προκαλεί κίνηση περιστροφής του επιλεγμένου τμήματος κατά μια δοθείσα σε μοίρες (degrees) τιμή.
Joint Data	Εμφανίζει το υπο-menu επιλογών "Joint Data". Περιγράφεται παρακάτω

Πίνακας 2-10. MAN MAIN MENU -> MOVEMENTS SUBMENU

Όσον αφορά τις κινήσεις τμημάτων του σώματος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι κατά την διενέργεια μιας κίνησης εμφανίζεται ένα ενδεικτικό μήνυμα από το πρόγραμμα. Το μήνυμα αυτό, ανάλογα με το όριο της κίνησης που πραγματοποιήθηκε, είναι ένα από τα εξής τρία :

(a). *Outside range of joint movement*, που σημαίνει ότι η κίνηση που επιλέχθηκε δεν μπορεί να γίνει γιατί έχει υπερβεί τα επιτρεπτά όρια κίνησης του επιλεγμένου μέλους, που έχουν αρχικά οριστεί.

(b). *Within maximum range of movement*, που σημαίνει ότι η επιλεγμένη κίνηση έχει γίνει και το επιλεγμένο μέλος βρίσκεται πλέον μεταξύ της κανονικής και της μέγιστης επιτρεπτής τιμής κίνησης (between the 'normal' and the 'maximum' angle constraint).

(c). *Within normal range of movement*, που σημαίνει ότι η επιλεγμένη κίνηση έχει γίνει και το επιλεγμένο μέλος βρίσκεται πλέον μέσα σε κανονικά όρια κινήσεων (κάτι που σημαίνει ότι η δεδομένη θέση του τμήματος μπορεί να χαρακτηριστεί ως ικανοποιητική και άνετη (comfortable)).

Σημειώνουμε ότι οι πίνακες που δείχνουν τα επιτρεπτά όρια κίνησης (absolute και normal minimum / maximum constraints) εμφανίζονται μέσω του menu *Joint Data -> Joint Constraints -> Display Current*.

MAN MAIN MENU -> MOVEMENTS SUBMENU -> JOINT DATA SUBMENU	
Joint Constraints -> Display Current	Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα όρια των κινήσεων των μελών του σώματος που επιτρέπονται στο ανθρώπινο μοντέλο (βλ. ΠΙΝΑΚΑ 1) σύμφωνα με το αρχείο δεδομένων που έχει εισαχθεί. Οι εξ' ορισμού τιμές των ορίων κίνησης ορίζονται σε δύο αρχεία του SAMMIE: στο samsys/samdat/angles/angcon και στο samsys/samdat/angles/exangcon και μπορούν να αλλάξουν ανάλογα με το είδος των ανθρώπινων μοντέλων που θέλουμε να επεξεργαστούμε ή πιο απλά να εισαχθούν μέσω ενός νέου αρχείου δεδομένων. Για τη σύνταξη ενός αρχείου ανατρέξτε στο "Reference Guide section 7 – System Base Data).
Joint Constraints -> Get New	Προκαλεί την ανάγνωση ενός νέου αρχείου δεδομένων που ορίζουν τα όρια των κινήσεων των μελών του σώματος που επιτρέπονται στο ανθρώπινο μοντέλο.
Current Joint Extensions -> Orthogonal	Εμφανίζει στην οθόνη ένα πίνακα όπου φαίνονται οι γωνίες που σχηματίζει κάθε σύνδεση (joint) των μελών του σώματος, δηλαδή οι

	<p>γωνίες των κάμψεων (λυγισμάτων) (Flexion), απαγωγών (Abduction) και περιστροφών (Rotation) που έχει το καθένα από αυτά. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται το Τοπικό Σύστημα Αξόνων (Local Axis System) και :</p> <p>η γωνία κάμψης (Flexion angle) είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των αξόνων Y και Z</p> <p>η γωνία απαγωγής (Abduction angle) είναι η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των αξόνων X και Z και</p> <p>η γωνία περιστροφής (Rotation angle) είναι η γωνία περιστροφής ως προς τον διαμήκη άξονα του σώματος του μοντέλου</p>
Current Joint Extensions -> Euler	<p>Εμφανίζει στην οθόνη ένα πίνακα όπου φαίνονται οι γωνίες που σχηματίζει κάθε σύνδεση (joint) των μελών του σώματος κατά Euler, δηλαδή οι τιμές των γωνιών Phi, Theta και Epsilon.</p> <p>Phi είναι η πρώτη γωνία Euler ή αλλιώς η περιστροφή ως προς τον τοπικό άξονα Z.</p> <p>Theta είναι η δεύτερη γωνία Euler ή αλλιώς η περιστροφή ως προς τον τοπικό άξονα Y.</p> <p>Epsilon είναι η τρίτη γωνία Euler ή αλλιώς η περιστροφή ως προς τον τοπικό άξονα X.</p> <p>Χρησιμοποιείται το Τοπικό Σύστημα Αξόνων (Local Axis System).</p>
Joint Centres -> Coordinate Location	<p>Εμφανίζει στην οθόνη ένα πίνακα όπου απεικονίζονται οι συντεταγμένες στο χώρο (x,y,z) κάθε σύνδεσης (joint) των μελών του σώματος του ανθρώπινου μοντέλου καθώς επίσης και οι συντεταγμένες των ακροδακτύλων (fingertips) και της κορυφής του κεφαλιού (top head). Οι συντεταγμένες δίνονται σε mm και είναι σχετικές ως προς το Συνολικό Σύστημα Αξόνων (Global Axis System).</p>
Menus -> Movements	Επαναφέρει το υπο-menu MAN MAIN MENU -> MOVEMENTS SUBMENU
Menus -> Man Menu	Επαναφέρει το menu MAN MAIN MENU

Πίνακας 2-11. MAN MAIN MENU->MOVEMENTS SUBMENU->JOINT DATA SUBMENU

MAN MAIN MENU -> REACH SUBMENU : Το menu αυτό χρησιμοποιείται για τον έλεγχο προσιτότητας (Reach Test) από τον χειριστή αντικειμένων του χώρου εργασίας	
Limb -> Left Hand	Προκαλεί τον έλεγχο προσιτότητας να αναφερθεί στα ακροδάκτυλα του αριστερού χεριού του χειριστή.
Limb -> Left Foot	Προκαλεί τον έλεγχο προσιτότητας να αναφερθεί στο δεξί πόδι του χειριστή και συγκεκριμένα στο δεξί άκρο του πέλματος (ακροδάκτυλα δεξιού ποδιού) του χειριστή.
Limb -> Right Hand	Προκαλεί τον έλεγχο προσιτότητας να αναφερθεί στα ακροδάκτυλα του δεξιού χεριού του χειριστή.
Limb -> Right Foot	Προκαλεί τον έλεγχο προσιτότητας να αναφερθεί στο αριστερό πόδι του χειριστή και συγκεκριμένα στο αριστερό άκρο του πέλματος (ακροδάκτυλα αριστερού ποδιού) του χειριστή.
Direction	<p>Ορίζεται η κατεύθυνση κίνησης που θα ακολουθήσει το επιλεγμένο τμήμα του σώματος (αριστερό/δεξί πόδι/χέρι) για την εφαρμογή του test προσιτότητας. Οι επιλογές είναι : προς τ' αριστερά (To Left), προς τα πίσω (Backwards), προς τα πάνω (Upwards), προς τα δεξιά (To Right), προς τα εμπρός (Forwards), προς τα κάτω (Downwards).</p> <p>Η επιλογή Twist (περιστροφική κίνηση) αναφέρεται στο κατά πόσο το σημείο προσιτότητας που ελέγχεται μπορεί να καταστεί προσιτό από τον χειριστή και μετά την περιστροφή του επιλεγμένου μέλους (πόδι ή χέρι). Η γωνία περιστροφής δίνεται από το χρήστη του προγράμματος σε μοίρες (degrees).</p>
Location -> Named Item	Επιλέγεται συγκεκριμένο αντικείμενο του χώρου το οποίο θα ελεγχθεί ως προς την προσιτότητά του από το χειριστή. Το σημείο προσιτότητας που ορίζεται στην περίπτωση αυτή συμπίπτει με το σημείο αναφοράς (origin point) του αντικειμένου.
Location -> Position	<p>Ορίζει το σημείο προσιτότητας που θα εξεταστεί. Από το χρήστη δίνονται οι συντεταγμένες του σημείου στο χώρο (X, Y, Z) καθώς επίσης και με ποιο ακριβή τμήμα θα επιχειρηθεί να καταστεί προσιτό το σημείο αυτό. Συγκεκριμένα, αν επιλεγεί το χέρι το πρόγραμμα ρωτά με ποιο ακριβές τμήμα του χεριού (ακροδάκτυλα (finger tip), αντίχειρας (thumb tip) ή παλάμη (palm grip)) θα επιχειρηθεί ο έλεγχος προσιτότητας.</p> <p>Αν ο χειριστής μπορεί να φτάσει με το επιλεγμένο άκρο του σώματος στο συγκεκριμένο σημείο τότε το test είναι επιτυχές και γίνεται η ανάλογη κίνηση από το χειριστή, η οποία είναι και εμφανής στην οθόνη.</p> <p>Αν ο χειριστής δεν μπορεί να φτάσει με το επιλεγμένο άκρο του σώματος στο συγκεκριμένο σημείο τότε το test είναι ανεπιτυχές και εμφανίζεται ανάλογο μήνυμα στην οθόνη (<i>Position out of Reach by</i></p>

	... mm!), στο οποίο φαίνεται και η απόσταση που υπολείπεται από το άκρο του χειριστή για να γίνει το σημείο που ελέγχεται προσιτό. Η απόσταση δίνεται πάντα σε mm.
Menus -> Contours	Εμφανίζει το υπο-menu επιλογών “Contours”. <i>Η λειτουργία του περιγράφεται παρακάτω</i>
Menus -> Man Menu	Επαναφέρει το menu MAN MAIN MENU

Πίνακας 2-12. MAN MAIN MENU -> REACH SUBMENU

MAN MAIN MENU -> FLAIL ENVELOPE SUBMENU : Χρησιμοποιείται για το έλεγχο της κίνησης του χειριστή και τις θέσεις που αυτός θα πάρει, μέσα στα ορισμένα όρια κινήσεων των σωματικών μελών του (constraints).	
Restraint System -> Lap / Full	Ορίζει ποια σωματικά μέλη
Legs -> Include / Exclude	Ορίζει αν θα συμπεριληφθούν και τα κάτω άκρα του χειριστή στην κίνηση.
Set up Parameters -> Increment	Ορίζει την παράμετρο αύξησης με βάση την οποία θα γίνουν οι κινήσεις των σωματικών μελών (π.χ. αύξηση κατά 10°).
Set up Parameters -> Force Vector	Ορίζει τη φορά της κίνησης του χειριστή με βάση ένα διάνυσμα του οποίου τα άκρα πρέπει να δοθούν από το χρήστη σε ανάλογη ερώτηση του προγράμματος.
Set up Parameters -> Constraints	Ορίζει νέα όρια κίνησης.
Clash Reporting -> Disable / Enable	Εκτελεί (Enable) ή αναιρεί (Disable) τον επιπρόσθετο έλεγχο συγκρούσεων ενός οποιουδήποτε μέλους του σώματος του χειριστή με κάποιο αντικείμενο του χώρου. Για παράδειγμα, αν οριστεί ως “Clash object” το αντικείμενο A, τότε αν οι κινήσεις του χειριστή, κατά τον έλεγχο της κίνησής του, προκαλέσουν τη σύγκρουση ενός μέλους του σώματος με το αντικείμενο A, τότε θα εμφανιστεί ανάλογο μήνυμα από το σύστημα, που πληροφορεί για το γεγονός αυτό (π.χ. σύγκρουση του αριστερού χεριού με το αντικείμενο A).
Envelope Display -> On / Off	Προσθέτει (On) ή αφαιρεί (Off) την γραμμοσκίαση του χώρου μέσα στον οποίο θα κινηθούν τα σωματικά μέλη του χειριστή κατά την εκτέλεση του ελέγχου κίνησης (Flail Test).
Flail Test	Εκτελεί τον έλεγχο κινήσεων, σύμφωνα με όλες τις παραμέτρους που έχουν οριστεί.
Menus -> Man Menu	Επαναφέρει το menu MAN MAIN MENU

Πίνακας 2-13. MAN MAIN MENU -> FLAIL ENVELOPE SUBMENU

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το menu επιλογών “FLAIL ENVELOPE” ανατρέξτε στο “SAMMIE SYSTEM 5 Reference Menu – Section 3: Pages 3-211 έως 3-218”.

DISPLAY MENU MAIN MENU	
Model Selection -> Object / Full Display / Subtree / Markers	Επιλέγει τις οντότητες στις οποίες θα εφαρμοστούν οι ενέργειες του menu "Display Control". Πιθανές επιλογές είναι ένα αντικείμενο (Object), όλα τα αντικείμενα που υπάρχουν στο χώρο εργασίας (Full Display), μία ομάδα αντικειμένων που ορίζονται από τον «ιδιοκτήτη» της (Subtree) ή διάφορα σημάδια (Markers) που έχουν οριστεί στο χώρο από τον χρήστη.
Display Control -> On/Off	Προκαλεί την εμφάνιση (On) ή εξαφάνιση (Off) των οντοτήτων που επιλέχθηκαν από το menu "Model Selection"
Display Control -> Where	Επιλέγοντας ένα αντικείμενο μας δείχνει το σημείο αναφοράς του (base point) και τις τρισδιάστατες συντεταγμένες του στο χώρο. Πραγματοποιεί την ίδια ενέργεια με το κουμπί "Where" της <u>περιοχής 4</u> καθώς επίσης και με την εντολή "Where" του WORKPLACE MAIN MENU (Action -> Where)
Display Control -> Identify	Επιλέγοντας ένα αντικείμενο μας δείχνει το όνομά του. Πραγματοποιεί την ίδια ενέργεια με το κουμπί "Identify" της <u>περιοχής 4</u> .
Colours	Αλλάζει το χρώμα ενός αντικειμένου που έχει επιλεγθεί από το menu "Model Selection"
Hidden Line Pictures -> Draw	Εξαφανίζει κάποιες γραμμές, οι οποίες δεν θα ήταν ορατές σε ένα τρισδιάστατο συμπαγές αντικείμενο (π.χ. back faces).
Hidden Line Pictures -> Load	Εμφανίζει μια εικόνα ενός μοντέλου που έχει ήδη αποθηκευτεί και στην οποία είναι εμφανής οι «κρυφές» γραμμές του (hidden lines)
Rendering	Περιγράφεται στον Error! Reference source not found.

Πίνακας 2-14. DISPLAY MENU MAIN MENU

WORKPLACE MENU MAIN MENU : Είναι το menu μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η μετακίνηση ή η περιστροφή των αντικειμένων στο χώρο εργασίας	
Axis System -> Local / Global / Owner	Επιλέγει το σύστημα των αξόνων βάση του οποίου θα γίνουν οι αλλαγές στις θέσεις των αντικειμένων που επιλέγονται. Πιθανά συστήματα αξόνων (X,Y,Z) είναι το Local (σύστημα αξόνων του αντικειμένου το οποίο θα δεχτεί την ενέργεια), το Global (συνολικό σύστημα αξόνων) και το Owner (σύστημα αξόνων του «ιδιοκτήτη» του αντικειμένου που θα δεχτεί την ενέργεια) Κάθε αλλαγή θέσης που θα ακολουθήσει θα γίνει βάση του συστήματος αξόνων που θα επιλεγεί από αυτό το menu.
Axis -> X, Y, Z	Ορίζει τον άξονα κατά μήκος του οποίου θα γίνει η μετακίνηση ή η περιστροφή του αντικειμένου.
Action -> Drag	Προκαλεί την μετακίνηση ενός αντικειμένου με τη βοήθεια του ποντικιού. Με το ποντίκι επιλέγεται το αντικείμενο και η νέα του θέση στο χώρο.
Action -> Shift	Μετακινεί ένα αντικείμενο στο χώρο κατά μια δοθείσα από το χρήστη τιμή που δίνεται σε mm.
Action -> Locate	Τοποθετεί το base point ενός αντικειμένου σε μια συγκεκριμένη θέση σε σχέση με το Ολικό (Global) Σύστημα Αξόνων ή σε σχέση με το Σύστημα Αξόνων του «ιδιοκτήτη» του (Owner Axis System)
Action -> Where	Επιλέγοντας ένα αντικείμενο μας δείχνει το όνομά του και τις τρισδιάστατες συντεταγμένες του στο χώρο. Πραγματοποιεί την ίδια ενέργεια με το κουμπί “Where” της <u>περιοχής 4</u> καθώς επίσης και με την εντολή “Where” του DISPLAY MAIN MENU (Display Control -> Where)
Action -> Rotate	Προκαλεί την περιστροφή ενός αντικειμένου κατά μια δοθείσα από το χρήστη γωνία σε μοίρες (degrees).
Action -> Orientate	Προκαλεί την αλλαγή θέσης του αντικειμένου με βάση το σύστημα Euler. Ο χρήστης πρέπει να δώσει τις τιμές των γωνιών Phi, Theta και Epsilon σε μοίρες (degrees).
Modification Direction -> Positive / Negative	Αλλάζει την κατεύθυνση (φορά) κατά την οποία προκαλείται μια μετακίνηση ή περιστροφή.
Modification Action -> Execute	Εκτελεί ένα ορισμένο modification action.
Modification Action -> Make	Εμφανίζει ένα υπο-menu μέσω του οποίου μπορούν να κατασκευαστούν modification actions για ένα επιλεγμένο αντικείμενο.
Modification Action -> Destroy	Διαγράφει ένα ορισμένο modification action.
Modification Action -> Alter	Εμφανίζει ένα υπο-menu μέσω του οποίου μπορούν να γίνουν αλλαγές στο επιλεγμένο modification action.

Πίνακας 2-15. WORKPLACE MENU MAIN MENU

Όσον αφορά τα υπόλοιπα menu επιλογών, τα οποία δεν περιγράφηκαν παραπάνω, οι λειτουργίες που εξυπηρετούν ξεφεύγουν από το σκοπό του εγχειριδίου αυτού και γι' αυτό το

λόγο δεν έγινε αναφορά σ' αυτά. Πληροφορίες για τις λειτουργίες του και τον τρόπο λειτουργίας τους υπάρχουν στο "SAMMIE SYSTEM 5 Reference Menu".

Περίληπτικά αναφέρουμε τις λειτουργίες που παρέχουν :

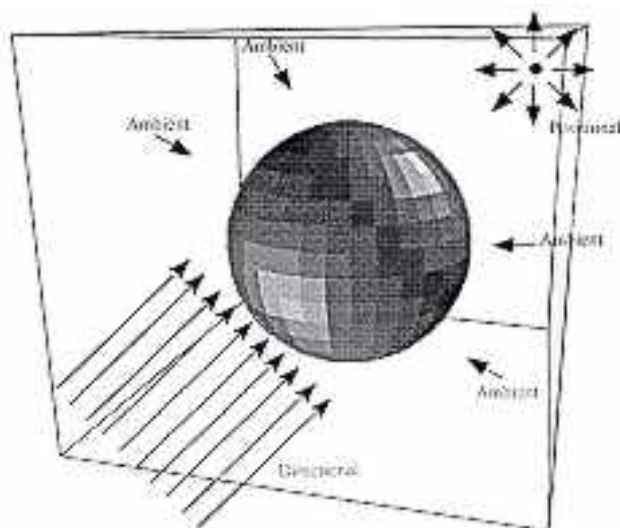
UTILITIES MENU: Χρησιμοποιείται για διάφορους προχωρημένους ελέγχους του μοντέλου (π.χ. εύρεση κέντρου βάρους του συνολικού μοντέλου) και για προχωρημένη διαχείριση της Δομής Δεδομένων του.

CONFIGURATION MENU : Χρησιμοποιείται για την παραμετροποίηση του συστήματος όσον αφορά τα μηνύματα που εμφανίζονται μετά από κάθε ενέργεια (output messages και logging information) καθώς επίσης και για τον ορισμό του πάχους και του είδους των γραμμών του μοντέλου (menu Configuration -> Line Styles, menu Configuration -> Set Line Thickness).

INTERFERENCE : Χρησιμοποιείται για τον έλεγχο, τον προσδιορισμό και την αναφορά γεωμετρικών παρεμβολών (geometric interference) μεταξύ των αντικειμένων του μοντέλου (οι έλεγχοι που γίνονται μέσω των εντολών που υπάρχουν εδώ έγκεινται στο κατά πόσο δύο αντικείμενα τέμνονται ή επικαλύπτονται όταν βρεθούν αρκετά κοντά).

MAN MAIN MENU -> REACH SUBMENU -> CONTOURS SUBMENU : Το menu αυτό χρησιμοποιείται για την κατασκευή Περιοχών και Χώρων Προσιτότητας (Areas and Volumes of Reach) για ένα επιλεγμένο χειριστή. Η χρήση του έχει νόημα μόνο σε στάσεις όπου ο χειριστής κάθεται. Οι περιοχές και οι χώροι προσιτότητας ορίζονται με βάση συγκεκριμένα άκρα του σώματος του χειριστή (π.χ. άκρη ποδιού).

DISPLAY MENU -> SUBMENU RENDERING : Είναι το menu μέσω του οποίου το μοντέλο υπόκειται στη διαδικασία "Rendering". Η διαδικασία αυτή έγκειται στην εισαγωγή φωτεινών πηγών στο χώρο, εικονική τρισδιάστατη αναπαράσταση των αντικειμένων με χρωματισμό των επιφανειών τους ανάλογα με τη θέση της φωτεινής πηγής και το είδος της επιφάνειας. Μέσω των επιλογών που βρίσκονται σε αυτό menu, επιλέγεται το είδος του Rendering (Complex, Simple), το είδος της επιφάνειας (Surface Properties), όπου το σύστημα ρωτάει για συντελεστές που χαρακτηρίζουν την επιφάνεια (π.χ. Ambient Coefficient – βαθμός ανάκλασης, Diffusion Coefficient – βαθμός διάχυσης), καθώς επίσης και οι φωτεινές πηγές που θα τοποθετηθούν στο μοντέλο του χώρου. Ο ορισμός των φωτεινών πηγών επιτυγχάνεται μέσω του menu επιλογών "Lights -> Setup", το οποίο προκαλεί την εμφάνιση ενός υπο-menu επιλογών απ' όπου μπορούν να οριστούν έως και 16 ανεξάρτητες φωτεινές πηγές σε οποιοδήποτε σημείο του χώρου. Με τη βοήθεια των επιλογών του υπο-menu "Setup Lighting" ορίζεται το είδος κάθε φωτεινής πηγής (π.χ. Ambient light type, Positional Light type, Directional Light type) (βλ. Εικόνα 2-10), το χρώμα της και η ακριβή της θέση στο χώρο. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα απόκρυψης / εμφάνισης μιας ή περισσότερων φωτεινών πηγών από το μοντέλο του χώρου. Τέλος, μέσω του menu επιλογών "Rendering Menu -> Lights -> Status" δίνεται η δυνατότητα εμφάνισης πληροφοριών που σχετίζονται με τους τύπους των φωτεινών πηγών που έχουν οριστεί στο μοντέλο.



Εικόνα 2-10. Είδη φωτεινών πηγών και πώς αυτές επιδρούν στην επιφάνεια του αντικειμένου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SAMMIE
(Ανάπτυξη εφαρμογής ενός χώρου εργασίας ο οποίος αποτελείται από
μία κονσόλα ελέγχου, το χειριστή της και το κάθισμά του)

Θα κατασκευάσουμε ένα μοντέλο εργασιακού στο οποίο θα βρίσκεται ένας χειριστής, ένα γραφείο με καρέκλα και μία κονσόλα ελέγχου. Θα χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο “Interactive Modeling”, δηλαδή τα menu επιλογών του SAMMIE.

Πριν αρχίσουμε το σχεδιασμό θα πρέπει να αποφασίσουμε τη μορφή που θα έχει το μοντέλο του εργασιακού χώρου καθώς επίσης και στοιχεία που αφορούν λεπτομέρειες του χώρου και των αντικειμένων που θα βρίσκονται μέσα σ’ αυτόν (π.χ. θέση αντικειμένων, απόσταση μεταξύ τους, ακριβής διαστάσεις τους, σωματικός τύπος χειριστή).

Επίσης θα πρέπει να αποφασίσουμε την σειρά με την οποία θα κατασκευάσουμε τα αντικείμενα και τέλος τη δομή των αντικειμένων στο SAMMIE (Data Structure), της οποίας ο ορισμός περιγράφηκε λεπτομερώς στο κεφάλαιο 2.5 .

Αποφασίζοντας λοιπόν όλα τα παραπάνω είμαστε σε θέση να αρχίσουμε το σχεδιασμό του μοντέλου του χώρου.

Στη συνέχεια θα δίνονται οι εντολές που χρησιμοποιούνται (με σχόλια όπου χρειάζεται) ενώ θα παρουσιάζονται και εικόνες που θα δείχνουν την πορεία της κατασκευής.

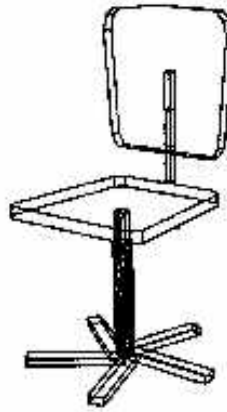
Η πορεία που θα ακολουθηθεί στην κατασκευή είναι η εξής :

- κατασκευή του πίνακα ελέγχου, ο οποίος θα αποτελείται από τη βασική μονάδα πάνω στην οποία θα υπάρχουν ένα πληκτρολόγιο, ένας μοχλός ελέγχου και τρεις οθόνες παρακολούθησης (δύο μικρές και μία μεγάλη). Η όψη της κονσόλας ελέγχου φαίνεται στην παρακάτω εικόνα :



Εικόνα 3-1. Η κονσόλα ελέγχου

- κατασκευή της καρέκλας που θα κάθεται ο χειριστής: περιστρεφόμενη καρέκλα της οποίας η όψη φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



Εικόνα 3-2. Το κάθισμα του χειριστή

- όπου φαίνεται πως αποτελείται από 10 ξεχωριστά τμήματα.
- κατασκευή του χειριστή και τοποθέτησή του στο χώρο εργασίας. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να θυμίσουμε ότι κατά την κατασκευή ενός εργασιακού μοντέλου, αρχικά το πρόγραμμα εισάγει ένα χειριστή στο χώρο, του οποίου τα χαρακτηριστικά μπορούμε να αλλάξουμε στη συνέχεια. Οπότε κατά την εκκίνηση της εφαρμογής ο εν λόγω χειριστής θα εμφανιστεί στην οθόνη. Για να τον εξαφανίσουμε προσωρινά επιλέγουμε: *Display Menu -> Off -> Operator*. Θα τον επανεμφανίσουμε μετά την κατασκευή των υπολοίπων αντικειμένων στο χώρο.

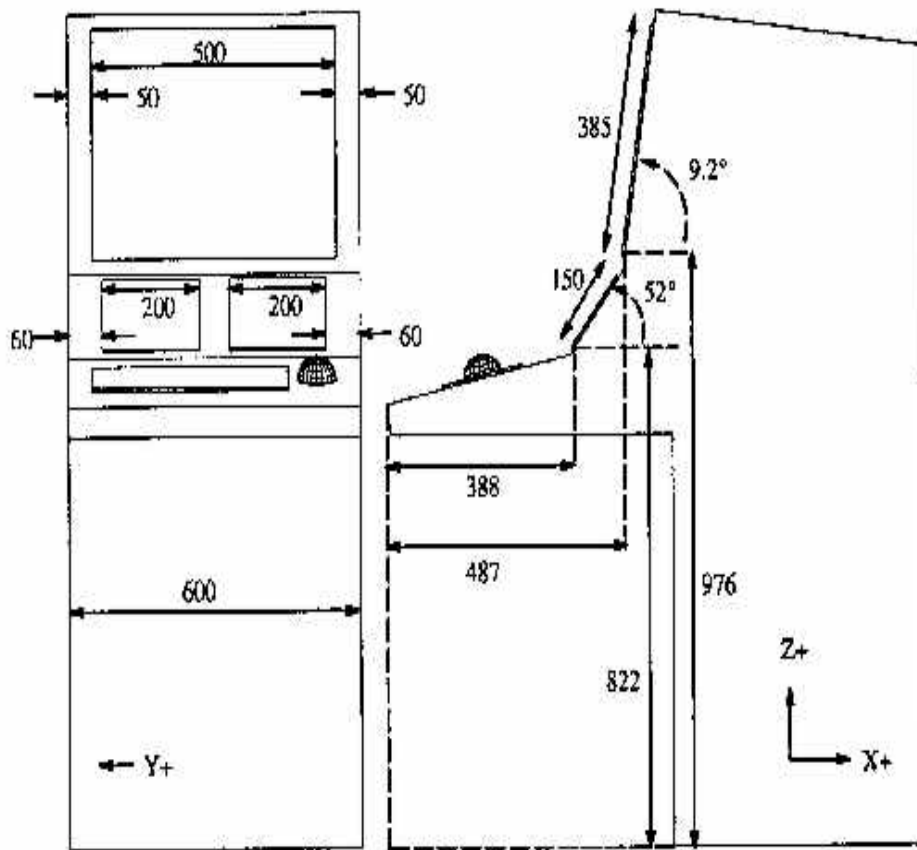
Στη συνέχεια εφόσον πλέον κατασκευαστεί το μοντέλο του χώρου εργασίας μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις λειτουργίες του SAMMIE που σχετίζονται με το έλεγχο λειτουργικότητας του μοντέλου.

3.1 Κατασκευή της κονσόλας ελέγχου

Έστω ότι το ύψος της κονσόλας είναι 800mm και έστω ότι ξέρουμε τις επιμέρους διαστάσεις των υπολοίπων πλευρών (από το μηχανολογικό σχέδιο του αντικειμένου).

Η κατασκευή του θα γίνει λαμβάνοντάς το ότι είναι τύπου polyprism και ότι ο άξονας ο οποίος ορίζει το πλάτος του είναι ο Υ. Ουσιαστικά λοιπόν θα σχεδιάσουμε την προβολή του αντικειμένου στο επίπεδο που ορίζουν οι άξονες Χ και Ζ σύμφωνα με τις διαστάσεις (σε mm), με τις οποίες θα ορίσουμε και τις ακριβείς συντεταγμένες των σημείων στο επίπεδο, που απαιτούνται για την κατασκευή του polyprism.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται οι διαστάσεις που θα χρησιμοποιηθούν (μέσω των προβολών του αντικειμένου).



Εικόνα 3-3. Οι διαστάσεις της κονσόλας ελέγχου

Οι εντολές λοιπόν κατασκευής είναι :

Input Menu -> Polyprism (εντολές κατασκευής του περιβλήματος της κονσόλας)

Enter height of polyprism : 600 (δίνουμε το πλάτος)

Enter parallel axis (X, Y or Z): Y (δίνουμε το άξονα που ορίζει το πλάτος)

Enter pairs of co-ords then ; to finish

1110 0 1110 1320 560 1380 490 950 380 810 0 730 10 680 590 680 590 0

Enter primitive name : cn1

Enter entity name : cnbasic

Enter name of owner : workplace

Input Menu -> Cuboid (εντολές κατασκευής του πληκτρολογίου)

Enter X dimension : 170

Enter Y dimension : 400

Enter Z dimension : 5 (τιμή πάχους του πληκτρολογίου)

Enter primitive name : kbd

Enter entity name : keyboard

Enter name of owner : workplace

Input Menu -> Cuboid (εντολές κατασκευής της μεγάλης οθόνης)

Enter X dimension : 5 (τιμή πάχους της μεγάλης οθόνης)

Enter Y dimension : 500

Enter Z dimension : 385

Enter primitive name : scr

Enter entity name : screen

Enter name of owner : workplace

Input Menu -> Cuboid (εντολές κατασκευής της πρώτης μικρής οθόνης)

Enter X dimension : 150

Enter Y dimension : 200

Enter Z dimension : 5 (τιμή πάχους)

Enter primitive name : pd1

Enter entity name : pad1

Enter name of owner : workplace

Input Menu -> Cuboid (εντολές κατασκευής της δεύτερης μικρής οθόνης)

Enter X dimension : 150

Enter Y dimension : 200

Enter Z dimension : 5 (τιμή πάχους)

Enter primitive name : pd2

Enter entity name : pad2

Enter name of owner : workplace

Input Menu -> Hemisphere (εντολές κατασκευής του μοχλού ελέγχου – roller)

Enter hemisphere diameter : 80

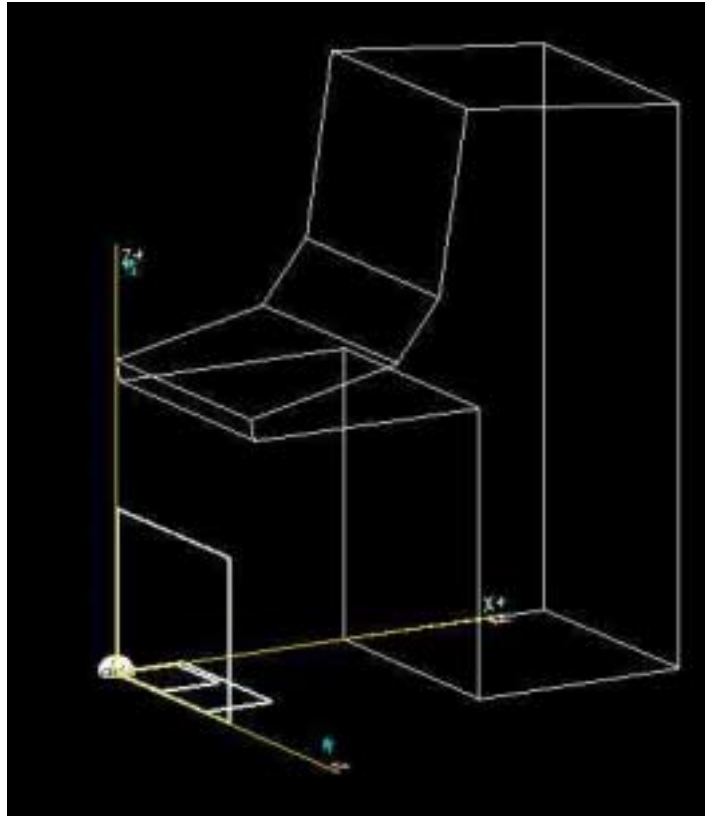
Enter tolerance : 0.5

Enter primitive name : hmsphere

Enter entity name : hemisphere

Enter name of owner : workplace

Η εικόνα που παίρνουμε είναι η εξής :



Εικόνα 3-4. Η πρώτη εικόνα της κονσόλας στο SAMMIE

Όπως βλέπουμε και οπτικά, όλα τα αντικείμενα που κατασκευάστηκαν έχουν ως σημείο αναφοράς τους το 0,0,0 (αρχή των αξόνων). Στη συνέχεια θα πρέπει να μεταφέρουμε αυτά τα αντικείμενα στη σωστή θέση τους στο χώρο.

Συμβουλευόμαστε το μηχανολογικό σχέδιο της κονσόλας και μεταφέρουμε τα αντικείμενα που τη συνθέτουν στη σωστή θέση με τις παρακάτω εντολές :

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Z)

Give name of Object \$ screen

Give Increment in mm : 976

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Z)

Give name of Object \$ pad1

Give Increment in mm : 822

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Z)

Give name of Object \$ pad2

Give Increment in mm : 822

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα X)

Give name of Object \$ screen

Give Increment in mm : 487

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα X)

Give name of Object \$ pad1

Give Increment in mm : 388

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα X)

Give name of Object \$ pad2

Give Increment in mm : 388

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ screen

Give Increment in mm : 50

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ pad1

Give Increment in mm : 60

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ pad2

Give Increment in mm : -440

Workplace Menu -> Rotate (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ screen

Give increment in degrees : 9

Workplace Menu -> Rotate (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ pad1

Give increment in degrees : -52

Workplace Menu -> Rotate (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ pad2

Give increment in degrees : -52

Workplace Menu -> Drag (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ keyboard

Middle Button to Re-position (με αυτό τον τρόπο (Drag) μεταφέρουμε το αντικείμενο keyboard χρησιμοποιώντας το ποντίκι)

Right Button to Terminate (πιέζουμε το δεξί κουμπί για την οριστική μεταφορά του)

Workplace Menu -> Rotate (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ keyboard

Give increment in degrees : -12

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Z)

Give name of Object \$ hemisphere

Give Increment in mm : 822

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα X)

Give name of Object \$ hemisphere

Give Increment in mm : 388

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ hemisphere

Give increment in degrees : -12

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ keyboard

Give Increment in mm : 50

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα Y)

Give name of Object \$ hemisphere

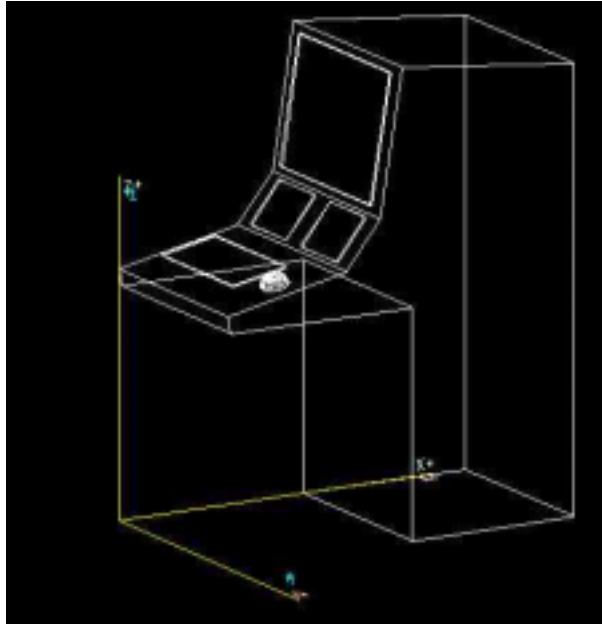
Give Increment in mm : 530

Workplace Menu -> Shift (αφού πρώτα επιλέξουμε τον άξονα X)

Give name of Object \$ hemisphere

Give Increment in mm : -200

Μετά λοιπόν τη μεταφορά των αντικειμένων στη σωστή θέση η εικόνα που προκύπτει είναι η εξής :



Εικόνα 3-5. Η δεύτερη εικόνα της κονσόλας (μετά τις μετακινήσεις των αντικειμένων της)

Στη συνέχεια θα πρέπει να ομαδοποιήσουμε τα αντικείμενα που κατασκευάστηκαν σε ένα νέο αντικείμενο με το όνομα console. Δημιουργούμε λοιπόν στη δομή αντικειμένων αυτό το αντικείμενο αρχικά και στη συνέχεια καταχωρούμε σε αυτό όλα τα υπόλοιπα :

Input Menu -> Null Entity

Enter entity name : console

Enter name of owner : workplace

Editor Menu -> Attach

Give name of Object \$ cnbasic

Attached to \$ console

Editor Menu -> Attach

Give name of Object \$ keyboard

Attached to \$ console

Editor Menu -> Attach

Give name of Object \$ screen

Attached to \$ console

Editor Menu -> Attach

Give name of Object \$ pad1

Attached to \$ console

Editor Menu -> Attach

Give name of Object \$ pad2

Attached to \$ console

Editor Menu -> Attach

Give name of Object \$ hemisphere

Attached to \$ console

Στη συνέχεια, αν θέλουμε, επιλέγουμε μια οπτική γωνία για να δούμε το αντικείμενο console και αποθηκεύουμε την όψη του από αυτή την οπτική γωνία:

View Menu -> Saved Views -> Save

Name for View : view1

Στη συνέχεια επιλέγουμε την εγγραφή του μοντέλου σε αρχείο:

Output Menu-> Model File -> Write

Do you wish to Save your Model : Yes

Filename please : application.mod

Model Successfully Saved

Στο σημείο αυτό και πριν συνεχίσουμε με την κατασκευή και των υπολοίπων αντικειμένων, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η κατασκευή αντικειμένων με την μέθοδο "Input Statements" είναι πολύ πιο γρήγορη μιας και με τη χρησιμοποίηση απλών εντολών είναι δυνατή η κατασκευή αρκετά σύνθετων αντικειμένων. Οι εντολές που θα χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή του αντικειμένου "console" είναι οι εξής (παρατίθεται παρακάτω το αρχείο εντολών που θα χρησιμοποιούνταν για την κατασκευή) :

Note - Dump of Entity console

Note - on 24/2/01 at 13:42:01 ;

Note ;

Cuboid kbd 170 400 5 ;

Polyprism cnl Height 600 Axis Y

1110 0

1110 1320

560 1380

490 950

380 810

0 730

10 680

590 680

590 0 ;

Hemisphere hmsphere Diameter 80 Tolerance 0.5 ;

Transform TT0001 ;

Transform TT0002 Shift X 85 Y -60 ;

Transform TT0003 Shift X 117 Y 150 Z 755 Euler -179.9998 11.9999 -179.9998 ;

```
Transform TT0004 ;  
Set keyboard = kbd ;  
Set hemisphere = hmsphere ;  
Set keyboard = kbd (TT0001)  
hemisphere (TT0002) ;  
Set console = keyboard (TT0003) cnl ;  
To WORKPLACE add console (TT0004);  
STOP ;
```

Για περισσότερες πληροφορίες για αυτή τη μέθοδο ανατρέξτε στο “SAMMIE SYSTEM 5 – Reference Manual”.

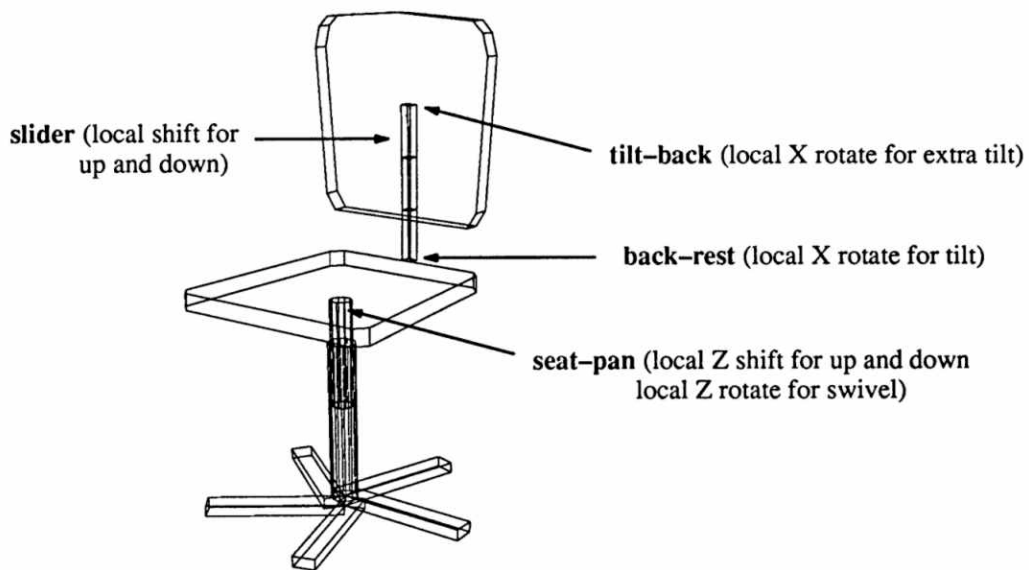
Σημείωση : Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι κατά την κατασκευή μοντέλων μέσω των menu επιλογών του SAMMIE, αλλά και κατά την εφαρμογή οποιονδήποτε λειτουργιών το πρόγραμμα καταγράφει πλήρως τις εντολές που χρησιμοποιούνται σε ένα προσωρινό buffer που διαθέτει για αυτό το σκοπό. Μετά τον τερματισμό του προγράμματος τα περιεχόμενα του buffer αποθηκεύονται σε ένα αρχείο με το όνομα TRCxxx (όπου xxx είναι ένα αύξων αριθμός). Το αρχείο αυτό βρίσκεται στο directory “samsys” (root directory του SAMMIE).

Όμοια συνεχίζουμε με την κατασκευή της περιστρεφόμενης καρέκλας του χειριστή (η οποία, όπως αναφέραμε, αποτελείται από 10 αντικείμενα). Η διαδικασία η οποία ακολουθείται περιγράφεται στη συνέχεια :

Μπορούμε να εξαφανίσουμε προσωρινά το αντικείμενο “console”, όπως κάναμε και στη περίπτωση του χειριστή επιλέγοντας : Display Menu -> Off -> console. Θα την επανεμφανίσουμε μετά την κατασκευή του αντικειμένου του καθίσματος του χειριστή.

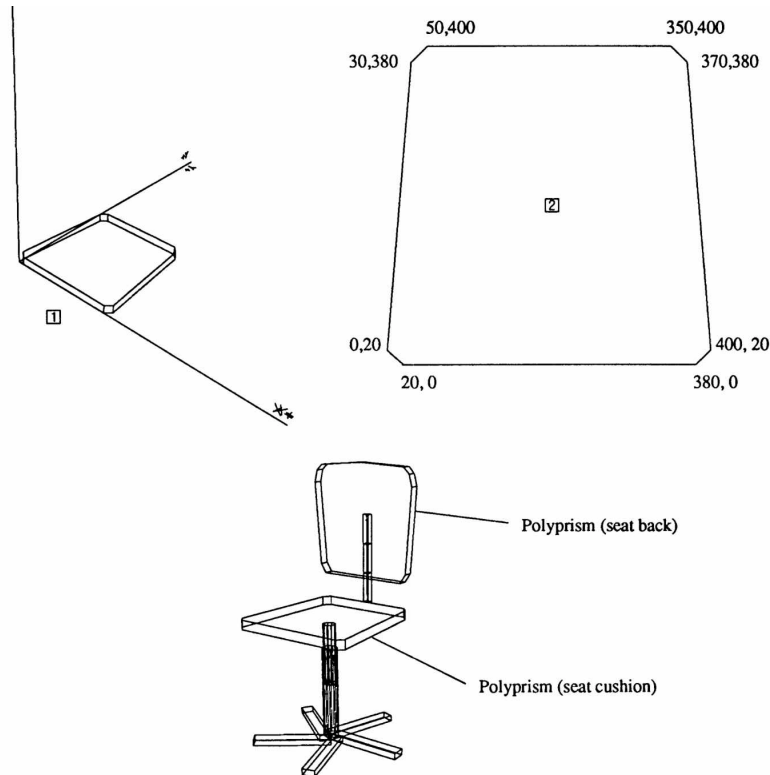
3.2 Κατασκευή του καθίσματος του χειριστή

Για να κατασκευάσουμε την καρέκλα αποφασίζουμε καταρχήν τις ακριβείς της διαστάσεις καθώς επίσης και τα σημεία περιστροφής / προέκτασής της. Σε αυτά τα σημεία θα κατασκευάσουμε μικρά cuboid αντικείμενα, τα οποία μας επιτρέπουν την εύκολη διαχείριση των συνδέσεων περιστροφής και προέκτασης. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται αυτά τα σημεία, καθώς επίσης και την τελική μορφή που αυτή θα έχει.



Εικόνα 3-6. Το κάθισμα του χειριστή

Η παρακάτω εικόνα δείχνει το μοντέλο της καρέκλας όπου χρησιμοποιούνται δύο αντικείμενα τύπου polyprism, ένα για το κυρίως κάθισμα (seat cushion) και το άλλο για την πλάτη της καρέκλας (seat back) (απεικονίζεται δισδιάστατα και σε προβολή στο επίπεδο, όπου φαίνονται και οι συντεταγμένες των σημείων, τα οποία ορίζουν και τις διαστάσεις).



Εικόνα 3-7. Προοπτικές του καθίσματος

Οι εντολές που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή του μαξιλαριού (cushion) που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή τόσο του seat cushion όσο και της seat back, είναι οι εξής για :

Input -> Polyprism -> Enter height of polyprism \$ 30

Enter parallel axis (X, Y or Z) \$ Z

Enter pairs of co-ords then ; to finish \$ 20 0 380 0 400 20 370 380 350 400 50 400 30 380 0 20;

Give primitive name \$ cush

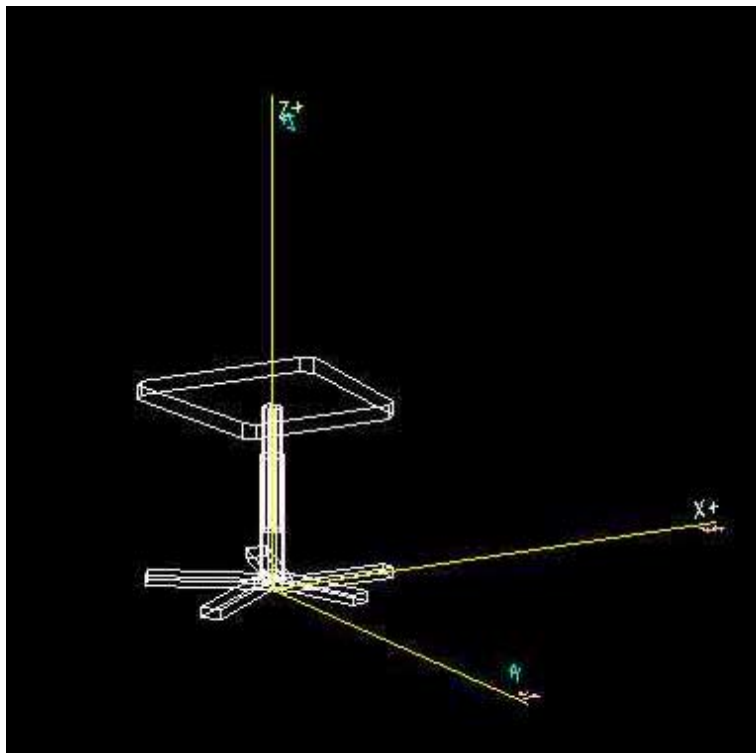
Give entity name \$ cushion

Give name of owner \$ workplace

- Για την κατασκευή της καρέκλας επίσης, έστω ότι οι διαστάσεις των ποδιών είναι 250mm x 40mm με πάχος 30 mm. Τα πόδια, όπως φαίνονται από την παραπάνω εικόνα, αποτελούνται από 5 διαφορετικά κομμάτια τύπου cuboid.

Επίσης, έστω ότι οι διαστάσεις του κυλίνδρου της βάσης (base cylinder) είναι Length=250mm, Diameter=50 και Tolerance=1 και έστω οι διαστάσεις του κυλίνδρου υποστήριξης (support cylinder) είναι Length=250mm, Diameter=40 και Tolerance=1.

Τα βήματα που ακολουθούνται στη συνέχεια για την κατασκευή του κάτω τμήματος της καρέκλας (όπως αυτή φαίνεται στην παρακάτω εικόνα) είναι τα εξής :



Εικόνα 3-8. Το κάτω τμήμα του καθίσματος

- Δημιουργούμε μία Null_Entity για ολόκληρο το αντικείμενο της καρέκλας και την ονομάζουμε "seat"

- Δημιουργούμε τον base cylinder (του οποίου οι διαστάσεις αναφέρθηκαν παραπάνω) και χρησιμοποιούμε primitive name -> "sbase", entity name -> "set base" και owner -> "seat"
- Μετακινούμε το "seat-base" cylinder κατά 20mm ως προς τον άξονα Z
- Δημιουργούμε ένα αντικείμενο τύπου cuboid για ένα από τα 5 πόδια της βάσης με primitive name -> "sft", entity name -> "sfoot" και owner -> "seat-base"
- Μετακινούμε το αντικείμενο "sfoot" κατά -20mm ως προς τον άξονα Z. Το "sfoot" τοποθετείται έτσι κάτω από τον base cylinder.
- Αντιγράφουμε το "sfoot" (χρησιμοποιούμε ως prefix το "a")
- Περιστρέφουμε το "asfoot" κατά 72° ως προς τον άξονα Z (τα 5 πόδια της βάσης τοποθετούνται κατά 72° διαφορά το ένα από το άλλο μιας και $360^\circ = 5 \times 72^\circ$)
- Αντιγράφουμε ακόμη 3 φορές το "sfoot" και περιστρέφουμε κάθε αντίγραφο, ως προς τον άξονα Z, κατά πολλαπλάσια του 72 (144°, 216° και 288°). Κάνουμε owner και των 5 ποδιών το αντικείμενο "seat-base"
- Δημιουργούμε ένα νέο κύλινδρο (τον κύλινδρο υποστήριξης) με primitive name -> "span", entity name -> "seat-pan" και owner -> "seat".
- Μετακινούμε το αντικείμενο "cushion" κατά -200mm ως προς τον άξονα X και Y ούτως ώστε να τοποθετηθεί στο κέντρο του κυλίνδρου υποστήριξης "seat-pan")
- Μετακινούμε το "cushion" κατά 250mm ως προς τον άξονα Z.
- Χρησιμοποιούμε την εντολή Attach από το Editor Menu και ενσωματώνουμε το αντικείμενο "cushion" στο "seat-pan"
- Μετακινούμε το αντικείμενο "seat-pan" κατά 120mm ως προς τον άξονα Z.

Σε όλες τις παραπάνω μετακινήσεις και περιστροφές αντικειμένων χρησιμοποιείται το τοπικό σύστημα αξόνων (Local Axis System).

Έτσι, το σχήμα που προκύπτει είναι το παρακάτω φαίνεται στην παραπάνω εικόνα (Εικόνα 3-8)

Στη συνέχεια κατασκευάζουμε και το υπόλοιπο τμήμα του καθίσματος χρησιμοποιώντας τις εξής εντολές :

Input -> Cuboid -> 1 1 1 tilb tilt-back seat (δημιουργούμε ένα μικρό cuboid αντικείμενο που θα χρησιμοποιηθεί για την εύκολη διαχείριση της περιστροφής της πλάτης)

Input -> Polyprism -> 30 y ->

50 0 350 0 370 30 390 310 380 350 360 370 195 380 40 370 20 350 10 310 30 30 ;

sbk sback tilt-back

Workplace -> Local -> Y -> Shift -> sback -> -30

Workplace -> Local -> X -> Shift -> sback -> -195

Workplace -> Local -> Z -> Shift -> sback -> -190

Input -> Cuboid -> 1 1 1 brest back-rest seat (σημείο περιστροφής για το πίσω μέρος της καρέκλας)

Input -> Cuboid -> 20 20 200 sup1 support1 back-rest (είναι το στήριγμα της κάτω βάσης της καρέκλας)

Workplace -> Local -> X -> Shift -> support1 -> -10 (τοποθετεί στη σωστή θέση το support1)

Copy -> support1 -> a (αντιγράφουμε το support1 αντικείμενο για να κατασκευάσουμε και το στήριγμα της πάνω βάσης της καρέκλας)

Editor -> Rename -> asupport1 -> slider (αλλάζουμε το όνομα σε slider γιατί είναι πιο συμβατό με το ρόλο του)

Workplace -> Z -> Shift -> tilt-back -> 180 (τοποθετεί στο πίσω μέρος του καθίσματος στη σωστή θέση)

Editor -> Attach -> tilt-back -> slider

Workplace -> Z -> Shift -> slider -> 100

Workplace -> Z -> Shift -> back-rest -> 400 (ανεβάζει όλο το πίσω τμήμα της καρέκλας)

Workplace -> Y -> Shift -> back-rest -> 200

Editor -> Attach -> back-rest -> seat-pan

Τελειώνει εδώ η κατασκευή του μοντέλου του καθίσματος του χειριστή. Από την παραπάνω διαδικασία έγινε κατανοητός ο τρόπος σχεδιασμού απλών αλλά και σύνθετων αντικειμένων στον εργασιακό χώρο με το πρόγραμμα SAMMIE.

Η κατασκευή των αντικειμένων αποτελεί ένα από τα κυριότερα σημεία που πρέπει να κατανοηθούν στο χειρισμό του SAMMIE.

3.3 Τοποθέτηση των αντικειμένων στο μοντέλο του εργασιακού χώρου

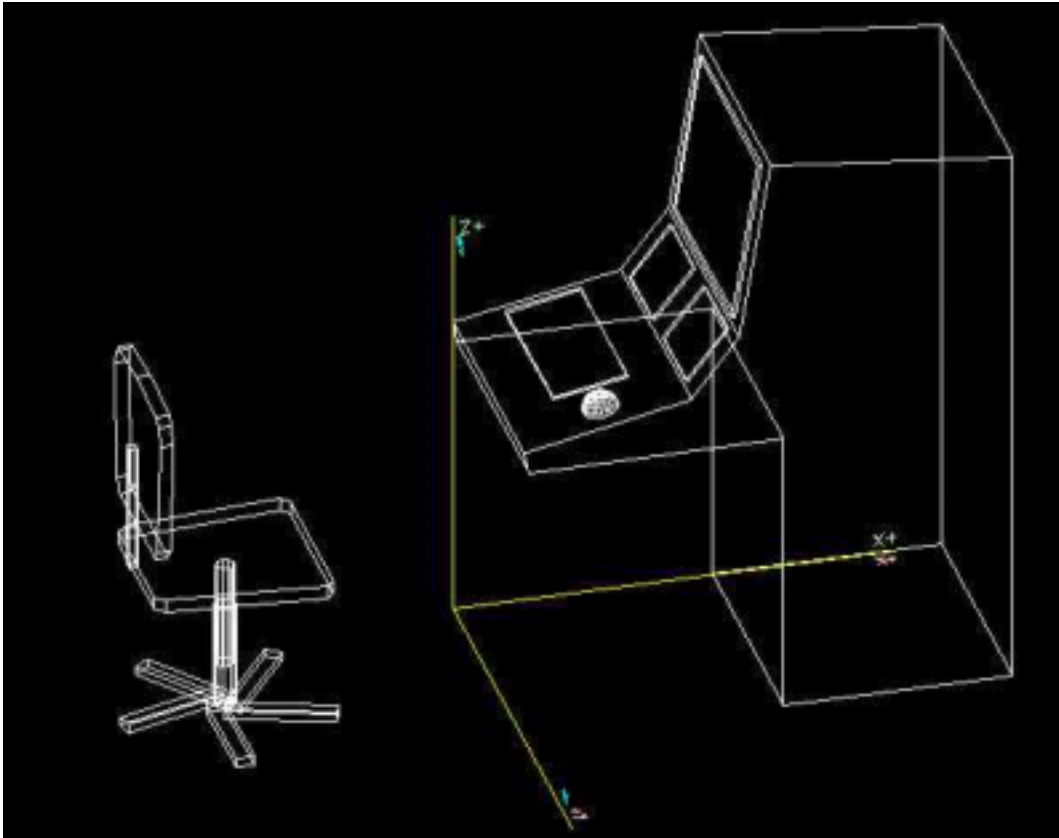
Μετά την κατασκευή των αντικειμένων, επόμενο βήμα είναι να τα τοποθετήσουμε στο χώρο, ούτως ώστε να είμαστε πλέον σε θέση να χρησιμοποιήσουμε στις δυνατότητες του SAMMIE για την εργονομική ανάλυσή του.

Στο παράδειγμα, λοιπόν που εξετάζουμε έχουμε κατασκευάσει τρία αντικείμενα (τα οποία βέβαια αποτελούνται από επιμέρους δομικά αντικείμενα, κάτι όμως που προς το παρόν και στο σημείο που βρισκόμαστε δεν το λαμβάνουμε υπόψιν).

Ας μετακινήσουμε τα τρία αυτά αντικείμενα στο χώρο ούτως ώστε να απεικονιστεί όσο το δυνατόν καλύτερα η πραγματικότητα.

Κάνουμε λοιπόν εμφανή, αρχικά τα αντικείμενα console μέσω του menu επιλογών Display -> On -> console) και seat (το οποίο βρίσκεται ήδη στην οθόνη) και κατόπιν κάνουμε τις εξής κινήσεις στο αντικείμενο seat : Shift κατά 300mm ως προς τον Ολικό Άξονα Y (Global Axis Y) (το τοποθετούμε στην μέση της κονσόλας), περιστροφή κατά 90° ως προς τον τοπικό άξονα Z και Shift κατά -150mm ως προς τον Ολικό Άξονα X.

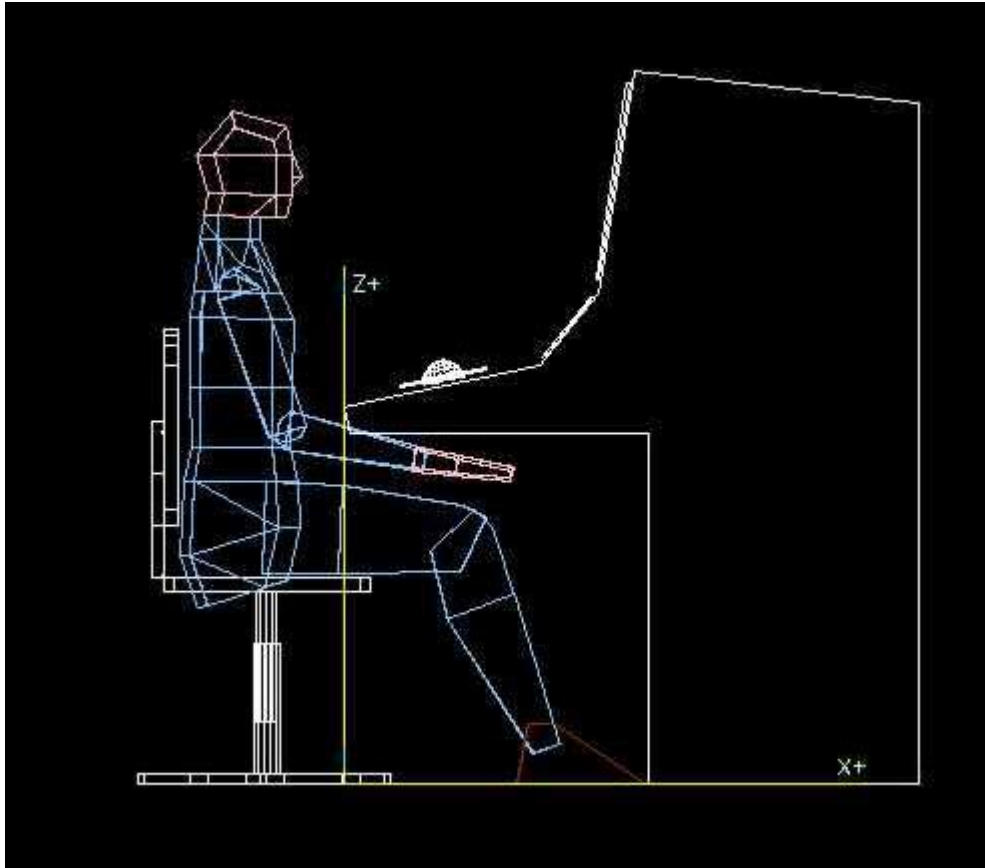
Η εικόνα που προκύπτει είναι η εξής :



Εικόνα 3-9. Η κονσόλα ελέγχου και το κάθισμα του χειριστή

Στη συνέχεια επανεμφανίζουμε και τον χειριστή (μέσω του menu επιλογών Display -> On -> Operator) και κάνουμε τι εξής κινήσεις σ' αυτόν : περιστροφή κατά 90° ως προς τον τοπικό άξονα Z και Shift κατά 300mm ως προς τον Ολικό άξονα Y. Στη συνέχεια αλλάζουμε τη στάση του χειριστή (Man Menu -> Postures -> Sit) και τον μετακινούμε κατά -200mm ως προς τον Ολικό Άξονα X (Global Axis X) και τελικά τον φέρνουμε να καθίσει πάνω στο περιστρεφόμενο κάθισμα.

Η εικόνα που εμφανίζεται μετά τις μετακινήσεις είναι η εξής (η οπτική γωνία παρατήρησης της εικόνας προκύπτει αν αλλάξουμε την οπτική γωνία χρησιμοποιώντας τα κουμπιά εντολών που βρίσκονται στην Περιοχή 4) :



Εικόνα 3-10. Το εργασιακό μοντέλο του χειριστή-καθίσματος-κονσόλας ελέγχου

3.4 Ανάλυση του μοντέλου του εργασιακού χώρου

Έχοντας λοιπόν τον απλό εργασιακό χώρο που κατασκευάσαμε, είμαστε σε θέση να τον αναλύσουμε. Μπορούμε λοιπόν να εφαρμόσουμε τις δυνατότητες του SAMMIE που αφορούν π.χ. έλεγχο προσιτότητας του χειριστή στην κονσόλα ελέγχου, αλλαγές στις διαστάσεις του χειριστή, αλλαγές στις διαστάσεις του καθίσματος, rendering του χώρου με βάση συγκεκριμένα κριτήρια (π.χ. φωτισμός), ορισμός ορίων κίνησης στα αντικείμενά (π.χ. όριο ανύψωσης ή ελαττώσεως του ύψους του καθίσματος).

Παράδειγμα, αν θελήσουμε να ελαττώσουμε το ύψος του καθίσματος κατά 60mm και να αυξήσουμε το ύψος της πλάτης του καθίσματος κατά 100mm, εκτελούμε τις εντολές :

Workplace -> Global -> Shift -> Z -> (seat -> seat_pan) -> -60

Workplace -> Global -> Shift -> Z -> (seat -> seat_pan -> back-rest -> slider -> tilt-back -> sback) -> 100mm

Κατόπιν μπορούμε να αλλάξουμε τη στάση του χειριστή και να τον κάνουμε να σκύψει εμπρός κατά 25°. Η εντολή που επιφέρει αυτή την αλλαγή είναι η εξής :

Man -> Movements -> Lumbar -> Extend/Flex -> 25

Παράλληλα, στο τμήμα της οθόνης που εμφανίζονται μηνύματα του προγράμματος, ανάλογα με το μέγεθος της κίνησης (όπως άλλωστε αναφέραμε) εμφανίζονται μηνύματα που έχουν σχέση με το χαρακτηρισμό της κίνησης (αν είναι επιτρεπτή ή όχι ή αν είναι κοντά στα μέγιστα όρια κίνησης). Η συγκεκριμένη δυνατότητα του SAMMIE είναι πολύ χρήσιμη γιατί

έχουμε απευθείας άποψη για το αποτέλεσμα της κίνησης στο χειριστή. Η εικόνα που προκύπτει μετά το τέλος των παραπάνω κινήσεων είναι η εξής :



Εικόνα 3-11. Το εργασιακό μοντέλο μετά τις κινήσεις του χειριστή

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα η κίνηση της μέσης που έγινε κρίθηκε από το σύστημα ότι για το είδος του χειριστή (σωματική διάπλαση που επιλέχθηκε γι' αυτόν) ήταν μέσα στα κανονικά όρια της κίνησης (Within Normal Range of Movement). Αν η κίνηση ήταν 50° τότε το σύστημα θα χαρακτήριζε την κίνηση μη επιτρεπτή για τον δεδομένο χειριστή. Επίσης, ενδιαφέρον έχει η δυνατότητα του SAMMIE να αλλάζει εύκολα είδη χειριστών.

Το ενδιαφέρον έγκειται στο ότι μπορεί μια συγκεκριμένη κίνηση με έναν χειριστή να κριθεί επιτρεπτή, με έναν άλλο σωματικό τύπο χειριστή να κριθεί μη επιτρεπτή από το σύστημα, γιατί τα όρια κίνησης των μελών του νέου χειριστή να είναι διαφορετικά. Η αλλαγή του χειριστή γίνεται από το menu Man -> Somatotypes ενώ η αλλαγή των διαστάσεων των σωματικών μελών του χειριστή γίνεται από το menu Man -> Anthropometry.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει και το menu Man -> Mans View το οποίο αλλάζει την οπτική γωνία παρατήρησης και την ταυτίζει με τα μάτια του χειριστή. Η επαναφορά της κανονικής γωνίας παρατήρησης γίνεται με την εντολή Man -> Normal View.

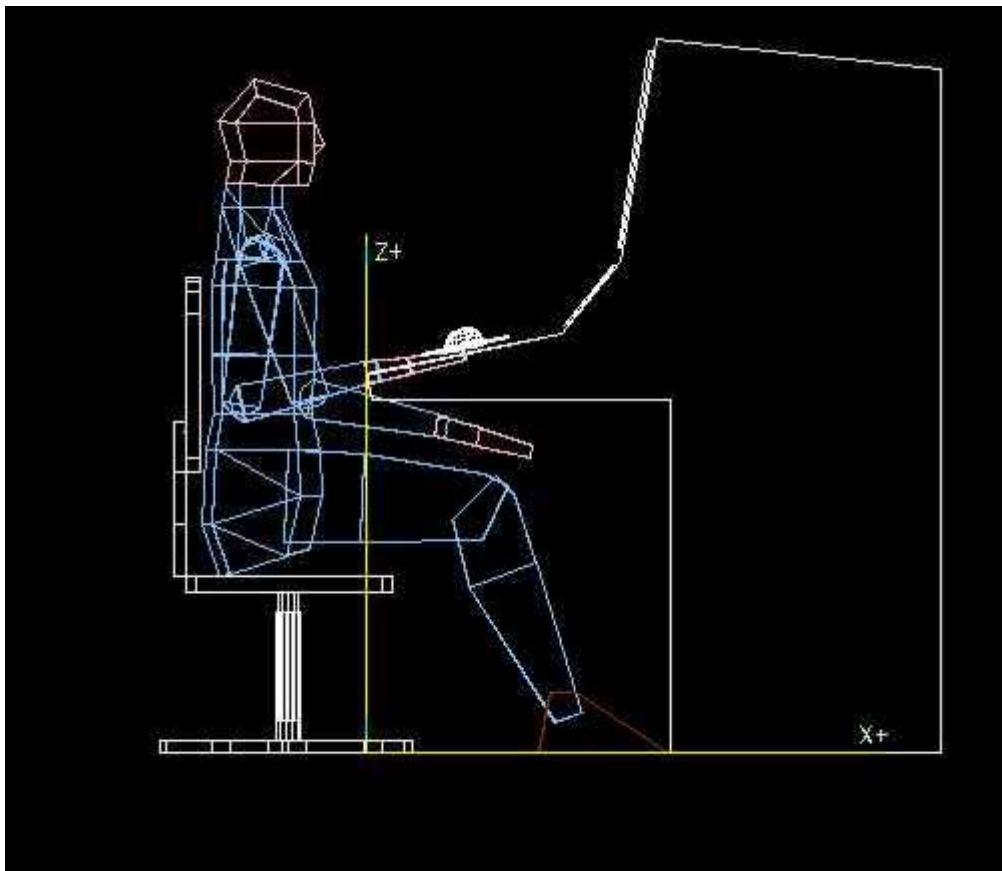
Ας υποθέσουμε στη συνέχεια ότι θέλουμε να ελέγξουμε κατά πόσο είναι σωστή η θέση του χειριστή όσον αφορά τη δυνατότητα που έχει να φτάσει με το χέρι του το roller ελέγχου της κονσόλας. Το SAMMIE έχει τη δυνατότητα, δίνοντάς του ένα άκρο ενός χειριστή και ένα αντικείμενο να ελέγξει, σύμφωνα με τις ισχύουσες θέσεις τους, κατά πόσο το αντικείμενο είναι

προσιτό από το χειριστή χρησιμοποιώντας αυτός το άκρο του σώματος που ορίστηκε. Αυτό γίνεται από το menu MAN -> Reach Menu.

Στο παράδειγμα που έχουμε για να ελέγξουμε τη δυνατότητα προσιτότητας του roller από το δεξί χέρι του χειριστή δίνουμε :

Man -> Reach Menu -> Right Hand -> Named Item -> (console -> roller) -> Finger_tip

Αν ο έλεγχος είναι επιτυχής τότε το δεξί χέρι θα κινηθεί και θα πιάσει το roller. Αν όχι τότε θα εμφανιστεί μήνυμα στο οποίο θα φαίνεται και η απόσταση που υπολείπεται για να γίνει προσιτό το αντικείμενο. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα ο έλεγχος ήταν επιτυχής και η εικόνα που προέκυψε είναι η εξής :

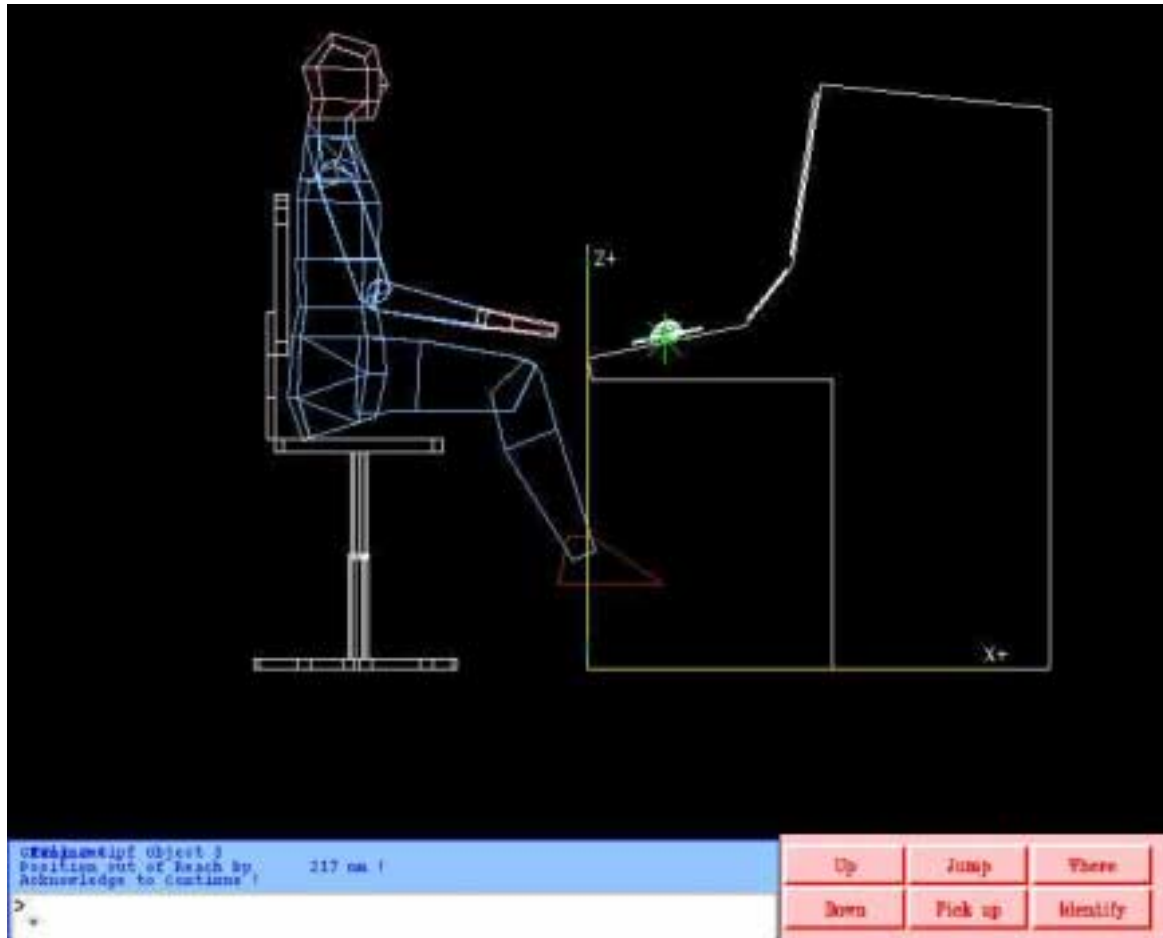


Εικόνα 3-12. Το μοντέλο μετά τον έλεγχο προσιτότητας

Ενδιαφέρον έχει και η παρακάτω εικόνα (Εικόνα 3-13), η οποία προέκυψε ως εξής :

Ανυψώθηκε το κάθισμα και ο χειριστής κατά 200mm και μετακινήθηκε το κάθισμα (με το χειριστή κατά 200mm προς τα πίσω). Στο σημείο αυτό έγινε έλεγχος προσιτότητας του roller από το δεξί χέρι του χειριστή και διαπιστώθηκε ότι και διαπιστώθηκε ότι δεν είναι προσιτό και μάλιστα η απόσταση που υπολείπεται είναι 217 mm.

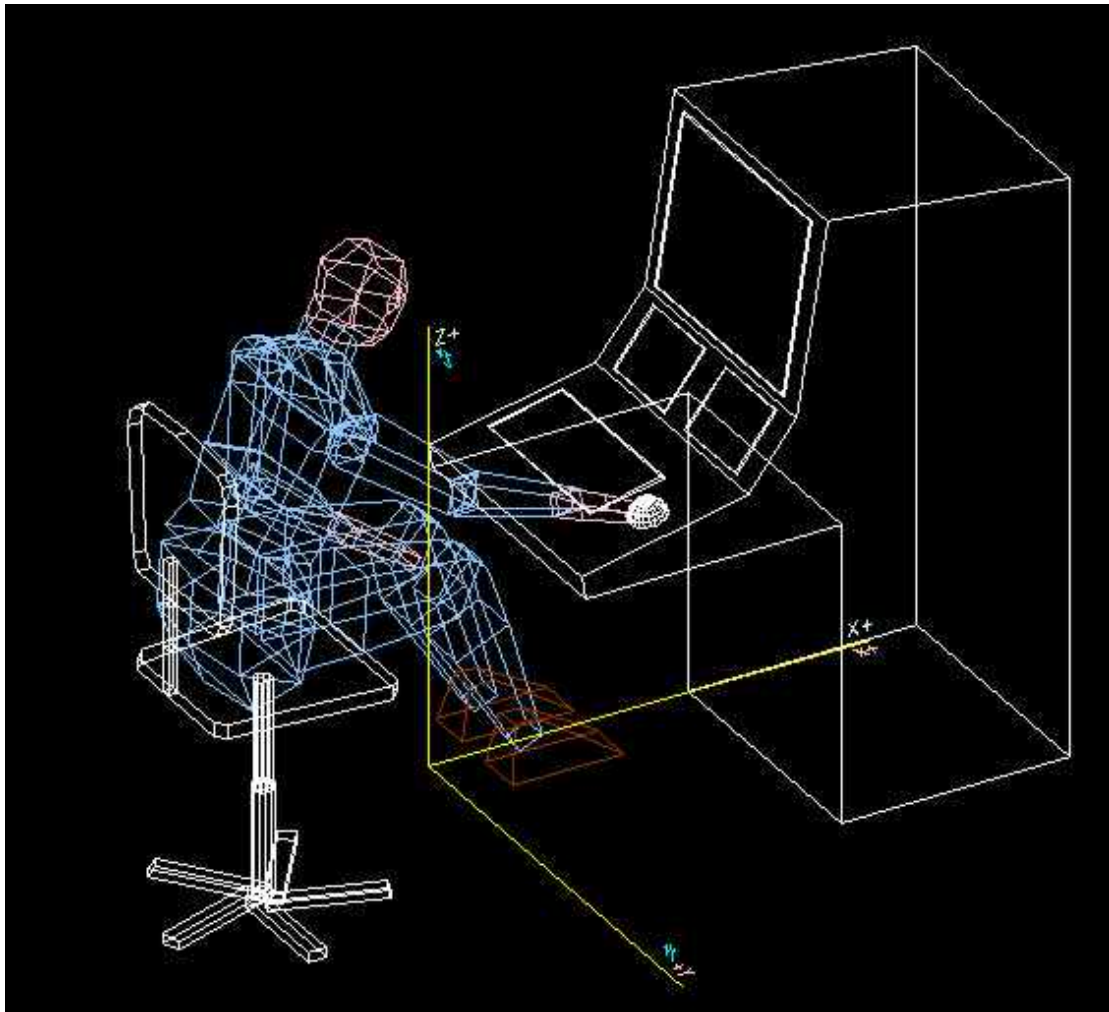
Η εικόνα αυτή φαίνεται παρακάτω :



Εικόνα 3-13. Αποτυχημένος έλεγχος προσιτότητας

Στη συνέχεια έγιναν μερικές αλλαγές ως προς τη στάση του χειριστή και συγκεκριμένα κινήθηκε η μέση του χειριστή (Lumbar) προς τα εμπρός (Extend/Flex) κατά 25° και έγινε έκταση του δεξιού χεριού (Upper arm \rightarrow Extend $\rightarrow 60^\circ$, Forearm \rightarrow Extend $\rightarrow -60^\circ$) προς τα εμπρός.

Κατόπιν έγινε και πάλι έλεγχος προσιτότητας ο οποίος πέτυχε και η εικόνα που προέκυψε είναι η εξής :



Εικόνα 3-14. Επιτυχής έλεγχος προσιτότητας

Χρησιμοποιώντας λοιπόν τις παραπάνω δυνατότητες του SAMMIE, μπορούμε να εξάγουμε σημαντικά συμπεράσματα ως προς τη μορφή που πρέπει να έχει κάποιος συγκεκριμένος εργασιακός χώρος (που απεικονίζεται με ένα μοντέλο στο SAMMIE), ούτως ώστε να εξυπηρετεί τους χειριστές που θα βρίσκονται σε αυτόν.

Απλά σχετικά παραδείγματα είναι :

- πώς πρέπει να σχεδιαστεί μία εργοστασιακή μηχανή στην οποία θα απασχολούνται σε συγκεκριμένη θέση εργαζόμενοι με μέγιστο ύψος 1.75m)
- πώς πρέπει να σχεδιαστεί η καμπίνα ενός αεροσκάφους ούτως ώστε τα όργανα του πίνακα ελέγχου να είναι προσιτά από τους χειριστές του αεροσκάφους, οι οποίοι θα έχουν μέγιστο ύψος 1.80m
- πώς πρέπει να σχεδιαστεί ο εσωτερικός χώρος ενός αυτοκινήτου ούτως ώστε οι επιβάτες και ο οδηγός να έχουν άνεση χώρου. Οι επιβάτες μπορεί να είναι παιδιά ή ενήλικες, που σημαίνει ότι πρέπει να εξεταστούν αρκετές περιπτώσεις όσον αφορά τη σωματική διάπλαση (ύψος, βάρος, διαστάσεις σωματικών μελών) των χειριστών (επιβάτες) του μοντέλου (εσωτερικός χώρος αυτοκινήτου: χώρος οδηγού και χώροι επιβατών).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η δυνατότητα του SAMMIE να ορίζει όρια κίνησης όλων των αντικειμένων του μοντέλου. Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι θέλουμε να ορίσουμε όρια στη ανύψωση / ελάττωση του ύψους του καθίσματος. Για να το κάνουμε αυτό χρησιμοποιούμε το menu επιλογών Workplace -> Modification Action menu -> Make, το οποίο εμφανίζει ένα νέο menu επιλογών στο οποίο ορίζουμε για το αντικείμενο που επιθυμούμε, τα κριτήρια επιτρεπτής κίνησής του ή περιστροφής του.

Η κίνηση πάνω ή κάτω του καθίσματος προκαλείται από την κίνηση του εσωτερικού κυλίνδρου (seat base) μέσα στον εξωτερικό κύλινδρο (seat-pan) (βλ.Εικόνα 3-6).

Έστω ότι, σύμφωνα με τις διαστάσεις που έχουν δοθεί από το μηχανολογικό σχέδιο του καθίσματος, τα επιτρεπτά όρια κίνησης ως προς τον άξονα Z όσον αφορά την ελάττωση ύψους είναι, από το ανώτερο σημείο που μπορεί να βρεθεί το κάθισμα (και το οποίο φαίνεται στην εικόνα A), έως και 200mm προς τα κάτω. Οπότε πρέπει να κατασκευάσουμε ένα κριτήριο που να επιτρέπει την κίνηση από τη θέση που περιγράφεται στην εικόνα A, έως και 200mm maximum προς τα κάτω.

Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας τις παρακάτω εντολές :

Workplace -> Local -> Z -> Negative -> Make -> (seat -> seat pan) (επιλέγουμε το αντικείμενο για το οποίο θα κατασκευάσουμε το κριτήριο επιτρεπτής κίνησης)

Modification Creation Menu -> Shift -> Negative -> Z -> Incremental -> 50 (δίνουμε το βήμα με το οποίο θα ελέγξουμε την κίνηση, έστω 50mm κάθε φορά που γίνεται ο έλεγχος)

Apply Constraints -> Yes -> Minimum Constraint in mm -> 0

Maximum Constraint in mm -> -200

Please give name -> test

Για να ελέγξουμε την κίνηση του αντικειμένου σύμφωνα με το βήμα που δώσαμε επιλέγουμε Workplace -> Execute -> test.

Η κίνηση θα γίνεται έως ότου το βήμα ξεπεράσει το ορισμένο όριο της κίνησης (το οποίο είναι 200mm). Αν αντιστρέψουμε τη φορά (Workplace -> Local -> Z -> Positive) η κίνηση θα γίνει αντίστροφα (ελάττωση του ύψους του καθίσματος) έως να φτάσει στο μέγιστο ορισμένο όριο (200mm πάνω από την κατώτερη θέση του).

Το μήνυμα που δείχνει την παραβίαση των επιτρεπτών ορίων κίνησης είναι :

“test – CONSTRAINT VIOLATED”

Για περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά τη δυνατότητα ορισμού επιτρεπτών ορίων κίνησης ενός αντικειμένου ανατρέξτε στο “SAMMIE SYSTEM 5 – Reference Manual: Pages 3-105 έως Pages 3-114”.

Μία ακόμη πολύ χρήσιμη δυνατότητα του SAMMIE η ικανότητα να κάνει Rendering στο μοντέλο. Η δυνατότητα αυτή παρέχεται μέσω του menu επιλογών Display -> Rendering και έγκεινται στο αποτέλεσμα που προκαλείται στο μοντέλο μετά τον ορισμό φωτεινών πηγών που τοποθετούνται στο χώρο και στον ορισμό του είδους και των χαρακτηριστικών των επιφανειών που βρίσκονται σε αυτόν (π.χ. βαθμός ανάκλασης του φωτός).

Για περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά τα χαρακτηριστικά αυτού του menu επιλογών ανατρέξτε στο “SAMMIE SYSTEM 5 Reference Manual – Section 3: Pages 3-151 έως 3-166).

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, αν θελήσουμε να κάνουμε Rendering με βάση τα εξ’ ορισμού χαρακτηριστικά του χώρου (2 φωτεινές πηγές λευκού φωτός, η μία σε συγκεκριμένη θέση (Positional light source - π.χ. λαμπτήρας φωτισμού) με συντεταγμένες (2000, -1000, -1500) και η άλλη περιβαλλοντική (Ambient light source – π.χ. ηλιακό φως) παίρνουμε την παρακάτω εικόνα :



Εικόνα 3-15. Η εικόνα του μοντέλου μετά τη διαδικασία RENDERING

Στην παραπάνω εικόνα βέβαια μπορούμε να αλλάξουμε την οπτική γωνία παρατήρησης με τον ίδιο τρόπο όπως και στην εικόνα του μοντέλου που δεν έχει υποστεί Rendering.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α:
Αρχείο παραμετροποίησης περιβάλλοντος εργασίας του SAMMIE
“SAMMIE_setup.csh”

```
#!/bin/csh -f
#
# SAMMIE_setup.csh -- Define SAMMIE environment as a SAMMIE user
#
# Use:  source SAMMIE_setup.csh
# In:   None
# Out:  SAMMIE, FIGARO and OS environment variables.
#       Aliases to start-up sammie and plot_browse
# Abstract:
#       SAMMIE environment variables are defined using this file.
#       When SAMMIE is installed, SAMMIE_ROOT is edited to reflect
#       the installation path.
#
#       This file is meant to only be a template - various
#       environment variables have been commented out. By
#       removing the '#' in column 1 the environment variable
#       on that line will be defined.
#
#----   Let the user know what's happening
source SAMMIE_setup.csh
echo ''
echo Setting SAMMIE Environment Variables for Sun Workstation
echo ' '
echo Note that default configuration is for a 19 inch monitor screen
echo with a 3 button mouse. You may alter local SAMMIE_setup.csh
echo file to suit local hardware configuration, see SAMMIE Reference
echo Guide, section 5.
echo ' '

#----   SAMMIE root directory

setenv SAMMIE_ROOT /opt/sammie/samsys

#----   RUN-TIME DYNAMIC LIBRARY PATH

setenv LD_LIBRARY_PATH /usr/openwin/lib:/usr/lib

#----   SAMMIE Data Directory

setenv SAMMIE_DATA $SAMMIE_ROOT/samdat

#----   Plot_browse root directory

setenv SAMMIE_PLOT_ROOT $SAMMIE_ROOT/plot_browse

#----   Peripheral Support Option configuration file (used by Plot_Browse)

setenv FIG_CNFG $SAMMIE_PLOT_ROOT/pso.conf

#----   Define FIGARO user environment.
#       *****

#----   Environment variables for directories and libraries.

setenv FIG_ROOT $SAMMIE_ROOT/figaro
setenv FIG_LIBS $FIG_ROOT/libs
```

```
#
#---- Fonts
setenv FIG_FONT $FIG_LIBS/fig_font.fnt

setenv FIG_ERRS $FIG_LIBS/fig_errs.dat

#---- Colours etc.
setenv FIG_COLORS 256 # Number of available colors.
setenv FIG_DBUF 0 # Double buffering (Off = 0, On = 1)

#---- Workstation Controller mnemonic.
#
setenv FIG_DEVICE_NAME x11

#---- Main output window characteristics
#
setenv FIG_X_ORG 0 # Lower-left corner X (pixels).
setenv FIG_Y_ORG 0 # Lower-left corner Y (pixels).
# setenv FIG_X_SIZE 1145 # Window width (pixels).
# setenv FIG_Y_SIZE 870 # Window height (pixels).
# setenv FIG_X_SIZE 1200 # Window width (pixels).
# setenv FIG_Y_SIZE 970 # Window height (pixels).
setenv FIG_X_SIZE 960 # Window width (pixels).
setenv FIG_Y_SIZE 720 # Window height (pixels).

#NOTE - The current FIG_X_SIZE and FIG_Y_SIZE values are set for a 19" screen.

#---- X11 specific runtime configuration parameters.
#
#setenv FIG_ST_DEV fig_Xm_str # Use Motif string widget
setenv FIG_ST_DEV fig_Xol_str # Use OpenLook string widget
setenv FIG_ST_BANNER "SAMMIE Keyboard Entry" # Set string device banner
setenv FIG_ST_WINDOW 0 # Use subwindow within current window for strings.
#setenv FIG_ST_WINDOW 1 # Use separate window for strings.

#--- Software rendering parameters
#
#setenv FIG_DITHER_FLAT 0 # Dithering (Off = 0, On = 1)
setenv FIG_COLOR_CUBE "6 6 6" # Turn on software rendering color cube
#setenv FIG_DITHER_TYPE "ordered" # Dithering method for filled polygons
setenv FIG_DITHER_TYPE "error_diffusion" #Dithering method for filled polygons

#---- SAMMIE Environment Variables
# *****

# Human model controls, Directories, Files and File Units
# *****

# Human model's eye point
# *****

setenv SAMMIE_EYE_MODE 3 # Eye point location methods
# 1 = fixed
# 2 = user defined distance
# 3 = user defined %age of head dimension

setenv SAMMIE_EYE_DISTANCE 116 # Fixed distance down from top vertex of
# head module (no change with percentile)
# Only meaningful if EYE_MODE is 2

setenv SAMMIE_EYE_PERCENT 58 # % of head length (module not link)
# Only meaningful if EYE_MODE is 3

# Directories and files
# *****
```

```

setenv SAMMIE_MODEL_FILE    $SAMMIE_ROOT/demon.save # Default Saved Model
setenv SAMMIE_MODEL_FUNIT   3                      # File unit for above

setenv SAMMIE_ERRORS_FILE   $SAMMIE_DATA/errmes    # Errors File
setenv SAMMIE_ERRORS_FUNIT  13                     # File unit for above

setenv SAMMIE_MAN_FILE      $SAMMIE_DATA/manstr     # Man Structure File
setenv SAMMIE_MAN_FUNIT     3                      # File unit for above

setenv SAMMIE_SOMATOTYPE_FILE $SAMMIE_DATA/somdat   # Somatotype Data File
setenv SAMMIE_SOMATOTYPE_FUNIT 3                   # File unit for above
setenv SAMMIE_SOMNUMBER_FILE $SAMMIE_DATA/somdnu    # Somatotype numbers
setenv SAMMIE_SOMNUMBER_FUNIT 3                    # File unit for above

setenv SAMMIE_ANGLES_DIR    $SAMMIE_DATA/angles/    # Joint Constraints Dir.
setenv SAMMIE_ANGLES_FUNIT  4                      # File unit for above

setenv SAMMIE_LIMBS_DIR     $SAMMIE_DATA/limbs/     # Anthropometry Dir.
setenv SAMMIE_LIMBS_FUNIT   4                      # File unit for above

setenv SAMMIE_POSTURE_DIR   $SAMMIE_DATA/postur/    # Postures Directory
setenv SAMMIE_POSTURE_FUNIT 4                      # File unit for above

setenv SAMMIE_FLAIL_DIR     $SAMMIE_DATA/flail/     # Flail data directory
setenv SAMMIE_FLAIL_FUNIT   4                      # File unit for above
setenv SAMMIE_MASKS_DIR     $SAMMIE_DATA/masks/     # Masks Directory
setenv SAMMIE_MASKS_FUNIT   12                     # File unit for above

setenv SAMMIE_TRACE_FUNIT   9                      # File unit for Trace
setenv SAMMIE_TRACE_DIR     $PWD/                   # Directory for Trace
# files. $WD = current
# directory

setenv SAMMIE_PLOT_FUNIT    14                     # File unit for plot file

setenv SAMMIE_UDFUNT_FUNIT  8                      # File unit for user data

setenv SAMMIE_MENU_IDS      $SAMMIE_DATA/menus/menuid.dat
# Menu Identifiers File
setenv SAMMIE_MENUID_FUNIT  20                     # File unit for above

setenv SAMMIE_MENU_DIR      $SAMMIE_DATA/menus/     # Menu Directory
setenv SAMMIE_MENU_FUNIT    21                     # File unit for above

# Note that:-
# ****
#
# Joint Angles and Limb Length file units must not be the same as MANSTR.
# ERRMES and Trace file are always open, and hence their file units
# should be unique and different.

# Messages
# *****

setenv SAMMIE_MESSAGE_FONT    1                    # Message Font
setenv SAMMIE_MESSAGE_SPACE  -0.1                  # Message Char Spacing
setenv SAMMIE_MESSAGE_COLOUR  4                    # Message Colour Index
setenv SAMMIE_MESSAGE_SIZE    0.4                  # Message Char Size
setenv SAMMIE_MESSAGE_PAN_COLOUR 15                # Message Panel Colour
setenv SAMMIE_MESSAGE_EDGE_COL 4                   # Message Panel Edge Col
setenv SAMMIE_MESSAGE_INPUT    0                   # Data input echo to information
# panel (0) or message panel (1)

# Model
# *****

```

```

setenv SAMMIE_MODEL_COLOUR 1 # Model default line colour
setenv SAMMIE_MODEL_WIDTH 1.0 # Model default line width
setenv SAMMIE_MODEL_STYLE 1 # Model default line style

# Markers
# *****

setenv SAMMIE_MARKER_COLOUR 3 # Marker Colour Index
setenv SAMMIE_MARKER_WIDTH 0.25 # Marker Line Width
setenv SAMMIE_MARKER_STYLE 1 # Marker Line Style
setenv SAMMIE_MARKER_INDEX 3 # Marker Index
setenv SAMMIE_MARKER_SCALE 2.5 # Marker Scale

# Plotting
# *****

setenv SAMMIE_PLOT_BORDER 1 # Plot Border on (1) off (0)
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE1 "SAMMIE" # Plot Titles
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE2 "Computer Aided"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE3 "Ergonomics Design System"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE4 "Title"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE5 "Comments"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE6 "User Code"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE7 "Plot Reference"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE8 "Date"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE9 "Time"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE10 "Drawing No."
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE11 "SAMMIE C.A.D. Limited"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE12 "Quorn, Loughborough, UK"
setenv SAMMIE_PLOT_TITLE13 "Tel: (0509) 264133"
setenv SAMMIE_PLOT_USER 1 # Plot User Code on (1) off (0)
setenv SAMMIE_PLOT_REF 1 # Plot Ref. on (1) off (0)
setenv SAMMIE_PLOT_DATE 1 # Plot Date on (1) off (0)
setenv SAMMIE_PLOT_TIME 1 # Plot Time on (1) off (0)
setenv SAMMIE_PLOT_DRAW 1 # Plot Draw No. on (1) off (0)

# Information Panel
# *****

setenv SAMMIE_INFORM_FONT 0 # Information Panel Font
setenv SAMMIE_INFORM_SPACE -0.2 # Inf. Character Spacing
setenv SAMMIE_INFORM_COLOUR 4 # Inf. Text Colour Index
setenv SAMMIE_INFORM_SIZE 0.5 # Inf. Character Size
setenv SAMMIE_INFORM_PAN_COL 15 # Inf. Panel Colour
setenv SAMMIE_INFORM_EDGE_COL 4 # Inf. Panel Edge Colour

# Popup variables
# *****

setenv SAMMIE_POPUP_FONT 0 # Popup Font
setenv SAMMIE_POPUP_SPACE -0.2 # Popup Character Spacing
setenv SAMMIE_POPUP_COLOUR 4 # Popup Text Colour
setenv SAMMIE_POPUP_CHAR_SIZE 1.0 # Popup Character Size
setenv SAMMIE_POPUP_PAN_COL 15 # Popup Panel Colour
setenv SAMMIE_POPUP_EDGE_COL 4 # Popup Panel Edge Colour
setenv SAMMIE_POPUP_XORG 2.0 # Default origin for Popup (X)
setenv SAMMIE_POPUP_YORG 30.0 # Default origin for Popup (Y)

setenv SAMMIE_MOUSE 3 # Number of mouse buttons available

# Access other X hosts
#$OPENWINHOME/bin/xhost +

# Set up aliases for commands
# Start up SAMMIE
# Starting SAMMIE from a command line takes the form:-

```



```
# executable saved_model

# Where:-

# saved_model is a path name to the saved model to be loaded
# optional (e.g. /usr/samsys/demon.save)

alias sammie "$SAMMIE_ROOT/sammie $SAMMIE_ROOT/demon.save"

#
# Start up Plot_Browse
alias samplot $SAMMIE_PLOT_ROOT/samplot
alias samview $SAMMIE_PLOT_ROOT/samview
#
echo ' '
echo SAMMIE environment specification complete
echo ' '
#
# End SAMMIE_setup.csh.
#
sammie
```

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β:**Πίνακας των τιμών p και z της κανονικής κατανομής (p and z values of the normal distribution)**

p	z		p	z		p	z
1	-2.33		43	-0.18		85	1.04
2	-2.05		44	-0.15		86	1.08
3	-1.88		45	-0.13		87	1.13
4	-1.75		46	-0.10		88	1.18
5	-1.64		47	-0.08		89	1.23
6	-1.55		48	-0.05		90	1.28
7	-1.48		49	-0.03		91	1.34
8	-1.41		50	0		92	1.41
9	-1.34		51	0.03		93	1.48
10	-1.28		52	0.05		94	1.55
11	-1.23		53	0.08		95	1.64
12	-1.18		54	0.10		96	1.75
13	-1.13		55	0.13		97	1.88
14	-1.08		56	0.15		98	2.05
15	-1.04		57	0.18		99	2.33
16	-0.99		58	0.20		2.5	-1.96
17	-0.95		59	0.23		0.5	-2.58
18	-0.92		60	0.25		0.1	-3.09
19	-0.88		61	0.28		0.01	-3.72
20	-0.84		62	0.31		0.001	-4.26
21	-0.81		63	0.33		97.5	1.96
22	-0.77		64	0.36		99.5	2.58
23	-0.74		65	0.39		99.9	3.09
24	-0.71		66	0.41		99.99	3.72
25	-0.67		67	0.44		99.999	4.26
26	-0.64		68	0.47			
27	-0.61		69	0.50			
28	-0.58		70	0.52			
29	-0.55		71	0.55			
30	-0.52		72	0.58			
31	-0.50		73	0.61			
32	-0.47		74	0.64			
33	-0.44		75	0.67			
34	-0.41		76	0.71			
35	-0.39		77	0.74			
36	-0.36		78	0.77			
37	-0.33		79	0.81			
38	-0.31		80	0.84			
39	-0.28		81	0.88			
40	-0.25		82	0.92			
41	-0.23		83	0.95			
42	-0.20		84	0.99			

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ:**Πίνακας ανθρωπομετρικών υπολογισμών και μετρήσεων για ενήλικες μεταξύ 19-65 ετών στη Μ. Βρετανία (οι μετρήσεις αναφέρονται σε mm)**

Dimension	Men				Women			
	5th %ile	50th %ile	95th %ile	SD	5th %ile	50th %ile	95th %ile	SD
1. Stature	1625	1740	1855	70	1505	1610	1710	62
2. Eye height	1515	1630	1745	69	1405	1505	1610	61
3. Shoulder height	1315	1425	1535	66	1215	1310	1405	58
4. Elbow height	1005	1090	1180	52	930	1005	1085	46
5. Hip height	840	920	1000	50	740	810	885	43
6. Knuckle height	690	755	825	41	660	720	780	36
7. Fingertip height	590	655	720	38	560	625	685	38
8. Sitting height	850	910	965	36	795	850	910	35
9. Sitting eye height	735	790	845	35	685	740	795	33
10. Sitting shoulder height	540	595	645	32	505	555	610	31
11. Sitting elbow height	195	245	295	31	185	235	280	29
12. Thigh thickness	135	160	185	15	125	155	180	17
13. Buttock-knee length	540	595	645	31	520	570	620	30
14. Buttock-popliteal length	440	495	550	32	435	480	530	30
15. Knee height	490	545	595	32	455	500	540	27
16. Popliteal height	395	440	490	29	355	400	445	27
17. Shoulder breadth (bideltoid)	420	465	510	28	355	395	435	24
18. Shoulder breadth (biacromial)	365	400	430	20	325	355	385	18
19. Hip breadth	310	360	405	29	310	370	435	38
20. Chest (bust) depth	215	250	285	22	210	250	295	27
21. Abdominal depth	220	270	325	32	205	255	305	30
22. Shoulder-elbow length	330	365	395	20	300	330	360	17
23. Elbow-fingertip length	440	475	510	21	400	430	460	19
24. Upper limb length	720	780	840	36	655	705	760	32
25. Shoulder-grip length	610	665	715	32	555	600	650	29
26. Head length	180	195	205	8	165	180	190	7
27. Head breadth	145	155	165	6	135	145	150	6
28. Hand length	175	190	205	10	160	175	190	9
29. Hand breadth	80	85	95	5	70	75	85	4
30. Foot length	240	265	285	14	215	235	255	12
31. Foot breadth	85	95	110	6	80	90	100	6
32. Span	1655	1790	1925	83	1490	1605	1725	71
33. Elbow span	865	945	1020	47	780	850	920	43
34. Vertical grip reach (standing)	1925	2060	2190	80	1790	1905	2020	71
35. Vertical grip reach (sitting)	1145	1245	1340	60	1060	1150	1235	53
36. Forward grip reach	720	780	835	34	650	705	755	31

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- SAMMIE SYSTEM 5: Training Manual (SAMMIE CAD LIMITED)
- SAMMIE SYSTEM 5: Reference Manual (SAMMIE CAD LIMITED)
- BODYSPACE – Anthropometry, Ergonomics and Design, *Stephen Pheasant*
- Introduction to Anthropometry (<http://www.odc.com/anthro/tutorial/tunit1.html>)
- What is Anthropometry (<http://www.system-concepts.com/ETC/anthropometry.html>)
- Anthropometrics – How do I measure up ?, *Wesley James*
(<http://www.pipeline.com/~wjames/MuscleMaker/anthrop.html>)